

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG      TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT**  
**TRUNG TÂM HỖ TRỢ PHÁT TRIỂN**  
**KHOA HỌC KỸ THUẬT**

**CHƯƠNG TRÌNH KH&CN CẤP QUỐC GIA “KHOA HỌC VÀ CÔNG**  
**NGHỆ ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUẢN LÝ TÀI NGUYÊN VÀ**  
**MÔI TRƯỜNG GIAI ĐOẠN 2016-2020”, MÃ SỐ BDKH/16-20**

# **BÁO CÁO TỔNG HỢP**

**TÊN ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU, TRIỂN KHAI HỆ THỐNG KIỂM KÊ PHÁT THẢI**  
**KHÍ NHÀ KÍNH VÀ ĐỀ XUẤT LỘ TRÌNH GIẢM NHẸ PHÁT THẢI**  
**KHÍ NHÀ KÍNH ĐỐI VỚI NGÀNH CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM**  
**Mã số: BDKH.20/16-20**

**Tổ chức chủ trì: Trung tâm Hỗ trợ phát triển khoa học kỹ thuật**

**Chủ nhiệm đề tài: PGS.TS Trần Xuân Trường**

**Thời gian thực hiện: Từ tháng 09/2017 đến 12/2020**

**Hà Nội, 2020**

**BỘ TÀI NGUYÊN VÀ  
MÔI TRƯỜNG**

**TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT  
TRUNG TÂM HỖ TRỢ PHÁT TRIỂN  
KHOA HỌC KỸ THUẬT**

**CHƯƠNG TRÌNH KH&CN CẤP QUỐC GIA “KHOA HỌC VÀ  
CÔNG NGHỆ ỨNG DỤNG VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU QUẢN LÝ VỀ  
TÀI NGUYÊN VÀ MÔI TRƯỜNG”, MÃ SỐ /16-20**

## **BÁO CÁO TỔNG HỢP**

**TÊN ĐỀ TÀI**

**NGHIÊN CỨU, TRIỂN KHAI HỆ THỐNG KIỂM KÊ PHÁT THẢI  
KHÍ NHÀ KÍNH VÀ ĐỀ XUẤT LỘ TRÌNH GIẢM NHẸ PHÁT THẢI  
KHÍ NHÀ KÍNH ĐỐI VỚI NGÀNH CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM**

**Mã số: BDKH.20/16-20**

**CHỦ NHIỆM ĐỀ TÀI**



**PGS.TS Trần Xuân Trường**



**GIÁM ĐỐC**

**PGS.TS. Nguyễn Trường Xuân**

**Hà Nội, 2020**

## MỤC LỤC

|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| DANH MỤC BẢNG BIỂU .....   | 4                                     |
| DANH MỤC HÌNH VẼ .....   | 8                                     |
| MỞ ĐẦU .....   | 10                                    |
| CHƯƠNG 1 .....   | 13                                    |
| TỔNG QUAN TÀI LIỆU LIÊN QUAN ĐẾN CÁC NỘI DUNG .....  | 13                                    |
| NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI .....  | 13                                    |
| 1.1. Tổng quan về tình hình sản xuất và sử dụng công nghệ trong lĩnh vực<br>luyện kim .....    | 13                                    |
| 1.1.1. Lĩnh vực sản xuất gang-thép .....   | 13                                    |
| 1.1.2. Lĩnh vực sản xuất kim loại màu .....  | <i>Error! Bookmark not defined.</i> 7 |
| 1.2. Tổng quan về kiểm kê phát thải khí nhà kính trong ngành công nghiệp<br>luyện kim .....    | 33                                    |
| 1.2.1. Trên thế giới .....   | 33                                    |
| 1.2.2. Tại Việt Nam .....  | 38                                    |
| 1.3. Tổng quan về các giải pháp giảm nhẹ phát thải KNK trong lĩnh vực<br>luyện kim .....       | 44                                    |
| 1.3.1. Trên thế giới .....   | 44                                    |
| 1.3.2. Ở Việt Nam .....  | 46                                    |
| CHƯƠNG 2 .....   | 49                                    |
| PHƯƠNG PHÁP TÍNH PHÁT THẢI KNK TRONG LĨNH VỰC LUYỆN<br>KIM .....                               | 49                                    |
| 2.1. Cơ sở khoa học cho việc tính phát thải KNK cho lĩnh vực luyện kim .....                   | 49                                    |
| 2.1.1. Các hướng dẫn của IPCC liên quan đến tính phát thải KNK cho<br>lĩnh vực luyện kim ..... | 49                                    |
| 2.1.2. Nghiên cứu các quá trình phát thải trong lĩnh vực luyện kim .....                       | 51                                    |
| 2.2. Xác định phương pháp tính toán phát thải KNK cho các lĩnh vực luyện<br>kim .....          | 62                                    |
| 2.2.1. Phương pháp tính phát thải từ quá trình sản xuất (phi năng lượng) .....                 | 62                                    |
| 2.2.2. Phương pháp tính phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch .....                       | 68                                    |
| 2.2.3. Phương pháp ước tính phát thải từ tiêu thụ điện năng .....                              | 70                                    |

|  |            |
|--|------------|
| 2.3. Xác định các số liệu hoạt động phục vụ cho việc kiểm kê phát thải<br>KNK cho các lĩnh vực luyện kim .....               | 70         |
| <b>CHƯƠNG 3 .....</b>  | <b>71</b>  |
| <b>KIỂM KÊ PHÁT THẢI KNK CHO LĨNH VỰC CÔNG NGHIỆP .....</b>  | <b>71</b>  |
| <b>LUYỆN KIM .....</b>   | <b>71</b>  |
| <b>3.1. Phương pháp .....</b>  | <b>71</b>  |
| 3.1.1. Các tiếp cận tính toán phát thải KNK cho lĩnh vực luyện kim .....   | 71         |
| 3.1.2. Phương pháp ước tính phát thải từ quá trình sản xuất (phi năng<br>lượng) đã được trình bày ở mục 2.2.1 trang 62 ..... | 72         |
| 3.1.3. Phương pháp ước tính phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch đã<br>được trình bày trong mục 2.2.2 trang 68 .....   | 72         |
| 3.1.4. Phương pháp ước tính phát thải từ tiêu thụ điện năng .....  | 72         |
| <b>3.2. Số liệu hoạt động .....</b>  | <b>72</b>  |
| <b>3.3. Hệ số phát thải .....</b>  | <b>73</b>  |
| 3.3.1. Luyện kim đen .....   | 73         |
| 3.3.2. Luyện kim màu .....   | 76         |
| <b>3.4. Kết quả phát thải KNK .....</b>  | <b>78</b>  |
| 3.4.1. Luyện kim đen.....  | 79         |
| 3.4.2. Luyện kim màu.....  | 84         |
| 3.4.3. Phát thải khí nhà kính của ngành luyện kim Việt Nam .....   | 94         |
| <b>CHƯƠNG 4. ....</b>  | <b>96</b>  |
| <b>KỊCH BẢN VÀ LỘ TRÌNH GIẢM PHÁT THẢI KNK CHO NGÀNH<br/>CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM .....</b>                                     | <b>96</b>  |
| <b>4.1. Phương pháp xây dựng kịch bản và lộ trình giảm phát thải KNK .....</b>   | <b>96</b>  |
| 4.1.1. Phương pháp đánh giá tiềm năng giảm phát thải KNK .....   | 96         |
| 4.1.2. Phương pháp phân tích chi phí lợi ích .....   | 96         |
| 4.1.3. Phương pháp đánh giá lựa chọn ưu tiên .....   | 99         |
| 4.1.4. Phương pháp và các bước xây dựng lộ trình giảm phát thải KNK..  | 110        |
| <b>4.2. Các công nghệ giảm phát thải KNK .....</b>   | <b>111</b> |
| 4.2.1. Luyện kim đen .....   | 111        |
| 4.2.2. Luyện kim màu .....   | 122        |
| <b>4.3. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của một số nhà máy luyện kim ...</b>   | <b>135</b> |
| <b>4.4. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của một số nhà máy luyện kim ...</b>   | <b>140</b> |

|  |            |
|--|------------|
| 4.4.1. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim đen .   | 140        |
| 4.4.2. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim màu<br>.....   | 143        |
| 4.4.3. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của cả ngành luyện kim...  | 149        |
| <b>CHƯƠNG 5. ....</b>  | <b>151</b> |
| <b>QUY TRÌNH ĐO ĐẠC, BÁO CÁO VÀ THẨM TRA PHÁT THẢI KHÍ<br/>NHÀ KÍNH VÀ GIẢM NHẹ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH CHO NGÀNH<br/>CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM .....</b> | <b>151</b> |
| <b>5.1. Quy trình Đo đạc, Báo cáo và Thẩm tra cho lĩnh vực luyện kim .....</b>   | <b>151</b> |
| 5.1.1. Giới thiệu chung về năng lực thể chế của Hệ thống MRV.....  | 151        |
| 5.1.2. Các thực thể bắt buộc chung cho quy trình thực hiện MRV .....   | 151        |
| 5.1.3. Đề xuất hệ thống MRV cho lĩnh vực luyện kim .....   | 152        |
| <b>5.2. Các bước thực hiện MRV .....</b>   | <b>157</b> |
| 5.2.1. Đo đạc ở cấp độ nhà máy .....   | 157        |
| 5.2.2 Tính toán phát thải KNK ở cấp nhà máy .....  | 160        |
| 5.2.3 Đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng ở cấp cơ sở .....   | 163        |
| 5.2.4. Thu thập dữ liệu ở cấp ngành .....  | 164        |
| 5.2.5. Tính toán và báo cáo ở cấp ngành .....  | 165        |
| 5.2.6 Đảm bảo chất lượng và kiểm soát ở cấp ngành .....  | 167        |
| 5.2.7 Thẩm tra .....   | 168        |
| <b>KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ .....</b>   | <b>171</b> |
| <b>TÀI LIỆU THAM KHẢO .....</b>  | <b>173</b> |
| <b>PHỤ LỤC .....</b>   | <b>181</b> |

## DANH MỤC BẢNG BIỂU

|   |    |
|---|----|
| Bảng 1.1: Sản lượng thép thô thế giới giai đoạn 1950 – 2019   | 13 |
| Bảng 1.2: Top 50 nước sản xuất nhiều thép năm 2019  | 15 |
| Bảng 1.3: Top 50 công ty thép lớn nhất thế giới   | 16 |
| Bảng 1.4: Sản lượng thép thô giai đoạn 2010 – 2019  | 18 |
| Bảng 1.5: Top 15 nước sản xuất nhiều thép năm 2019  | 18 |
| Bảng 2.1. Các chất ô nhiễm trong quá trình sản xuất gang thép   | 58 |
| Bảng 2. 2. Hệ số phát thải của các loại nhiên liệu  | 69 |
| Bảng 3.1. Các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện gang-thép   | 74 |
| Bảng 3.2. Giá trị mặc định các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện gang-thép  | 74 |
| Bảng 3.3. Các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện nhôm  | 76 |
| Bảng 3.4. Giá trị mặc định của các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện nhôm   | 76 |
| Bảng 3.5. Phát thải KNK từ quá trình luyện cốc nhà máy thép Hòa Phát  | 79 |
| Bảng 3.6. Phát thải KNK từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch cho quá trình sản xuất thép thô của nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương) (1000 tấn CO2 tương đương) | 79 |
| Bảng 3.7. Phát thải KNK từ tiêu thụ điện năng của nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương) (1000 tấn CO2 tương đương)  | 79 |
| Bảng 3.8. Tổng phát thải KNK và hệ số phát thải của nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương)   | 80 |
| Bảng 3.9. Phát thải KNK phi năng lượng của nhà máy thép Miền Nam  | 80 |
| Bảng 3.10. Phát thải KNK từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch của nhà máy thép Miền Nam   | 80 |
| Bảng 3.11. Phát thải KNK từ tiêu thụ điện năng của nhà máy thép Miền Nam  | 80 |
| Bảng 3.12. Tổng phát thải KNK và hệ số phát thải của nhà máy thép Miền Nam  | 80 |
| Bảng 3.13. Phát thải KNK phi năng lượng của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên   | 81 |
| Bảng 3.14. Phát thải KNK từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch của công ty cổ  | 81 |

|   |    |
|---|----|
| phần gang thép Thái Nguyên  |    |
| Bảng 3.15. Phát thải KNK từ tiêu thụ điện năng của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên  | 82 |
| Bảng 3.16. Tổng phát thải KNK của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên   | 82 |
| Bảng 3.17. Tổng sản lượng của ngành luyện kim đen   | 82 |
| Bảng 3.18. Tổng phát thải KNK của ngành luyện kim đen   | 83 |
| Bảng 3.19. Tổng phát thải KNK của ngành luyện kim đen   | 83 |
| Bảng 3.20. Phát thải KNK từ quá trình của nhà máy luyện đồng Tầng Loỏng – Lào Cai (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)           | 84 |
| Bảng 3.21. Phát thải KNK từ tiêu thụ năng lượng của nhà máy luyện đồng Tầng Loỏng – Lào Cai (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) | 84 |
| Bảng 3.22. Phát thải KNK từ tiêu thụ năng lượng của nhà máy luyện đồng Tầng Loỏng – Lào Cai (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) | 85 |
| Bảng 3.23. Phát thải KNK từ sản xuất ô-xít nhôm (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)   | 86 |
| Bảng 3.24. Dự báo phát thải KNK của ngành công nghiệp sản xuất nhôm (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)                         | 87 |
| Bảng 3.25. Phát thải KNK từ quá trình của tiểu ngành công nghiệp luyện chì đến năm 2019 (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)     | 88 |
| Bảng 3.26. Phát thải KNK từ năng lượng của tiểu ngành công nghiệp luyện chì đến năm 2019 (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)    | 88 |
| Bảng 3.27. Tổng phát thải KNK từ tiểu ngành công nghiệp luyện chì đến năm 2019 (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)              | 89 |
| Bảng 3.28. Phát thải KNK từ quá trình của tiểu ngành công nghiệp luyện kẽm đến năm 2019 (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)     | 90 |
| Bảng 3.29. Phát thải KNK từ năng lượng của tiểu ngành công nghiệp luyện kẽm đến năm 2019 (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)    | 90 |
| Bảng 3.30. Phát thải KNK từ ngành công nghiệp luyện kẽm đến năm 2030 (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)                        | 91 |
| Bảng 3.31. Phát thải KNK của tiểu ngành công nghiệp luyện thiếc đến năm 2019 (nghìn tấn CO <sub>2</sub> tương đương)                | 92 |
| Bảng 3.32. Tổng phát thải KNK của ngành công nghiệp luyện kim màu   | 93 |

|   |     |
|---|-----|
| (ngàn tấn CO2 tương đương)  |     |
| Bảng 3.33 Phát thải KNK từ ngành công nghiệp luyện kim của Việt Nam đến năm 2030 (ngàn tấn CO2 tương đương) | 94  |
| Bảng 4.1. Các khoản chi phí và lợi ích của các giải pháp giảm phát thải KNK                                 | 98  |
| Bảng 4.2. Tổng hợp các tiêu chí đánh giá nhu cầu công nghệ cho lĩnh vực luyện kim                           | 102 |
| Bảng 4.3. Gợi ý về thang trọng số   | 105 |
| Bảng 4.4. Giải thích ý nghĩa và cách cho điểm từng tiêu chí   | 106 |
| Bảng 4.5. Tiềm năng giảm phát thải thông qua việc tăng cường sử dụng điện tái tạo                           | 121 |
| Bảng 4.6. Tiềm năng giảm phát thải thông qua carbon có nguồn gốc sinh học                                   | 121 |
| Bảng 4.7. Thay thế bóng đèn huỳnh quang đơn chấn lưu sắt từ bằng bóng đèn chấn lưu điện tử                  | 126 |
| Bảng 4.8. Thay thế bóng đèn huỳnh quang đôi chấn lưu sắt từ bằng bóng đèn chấn lưu điện tử                  | 128 |
| Bảng 4.9. Thay thế bóng đèn cao áp thủy ngân 250W bằng bóng đèn cao áp sodium                               | 129 |
| Bảng 4.10. Thay thế bóng đèn cao áp thủy ngân 400W bằng bóng đèn cao áp sodium                              | 130 |
| Bảng 4.11. Thay thế bóng đèn cao áp thủy ngân 125W bằng bóng đèn cao áp sodium                              | 132 |
| Bảng 4.12. Lắp biến tần cho động cơ bơm nước làm mát  | 133 |
| Bảng 4.13. Lắp biến tần cho hệ thống khí nén  | 134 |
| Bảng 4.14. Lắp PowerBoss cho gầu nâng   | 135 |
| Bảng 4.15. Tổng quan giảm phát thải từ các giải pháp đề xuất  | 136 |
| Bảng 4.16. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim đen                                 | 140 |
| Bảng 4.17. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện đồng                            | 143 |
| Bảng 4.18. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện nhôm                            | 144 |



|   |     |
|---|-----|
| Bảng 4.19. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện chì   | 145 |
| Bảng 4.20. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện kẽm   | 146 |
| Bảng 4.21. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện thiếc   | 147 |
| Bảng 4.22. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện kim màu (ngàn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) | 148 |
| Bảng 4.23. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của cả ngành công nghiệp luyện kim (triệu tấn CO <sub>2</sub> tương đương)  | 149 |
| Bảng 5.1: Tóm tắt các chức năng của các bên tham gia vào Quy trình MRV  | 151 |
| Bảng 5.2: Loại hình cơ sở luyện kim   | 157 |
| Bảng 5.3: Thông tin chung về các cơ sở luyện kim  | 157 |
| Bảng 5.4. Đầu vào cho mô hình MRV   | 159 |
| Bảng 5.5: Năng lượng và hệ số phát thải đối với nhà máy thép BF   | 160 |
| Bảng 5.6: Năng lượng và hệ số phát thải đối với nhà máy thép EAF  | 162 |
| Bảng 5.7: Cường độ phát thải CO <sub>2</sub> quốc tế trên mỗi tấn thép thô  | 166 |

## DANH MỤC HÌNH VẼ

|   |    |
|---|----|
| Hình 1.1: Sản lượng thép thô thế giới   | 14 |
| Hình 1.2: Sản lượng thép thô của Việt Nam   | 18 |
| Hình 1.3: Top 15 nước sản xuất nhiều thép năm 2019  | 19 |
| Hình 1.4: Tiêu thụ thép bửu kiến của Việt Nam và một số nước  | 20 |
| Hình 1.5: Lưu trình công nghệ sản xuất gang - thép  | 20 |
| Hình 1.6. Quy trình sản xuất thép lò điện hồ quang  | 27 |
| Hình 1.7. Sơ đồ lưu trình công nghệ hòa luyện đồng  | 28 |
| Hình 1.8. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của bể điện phân nhôm   | 30 |
| Hình 1.9. Sơ đồ công nghệ luyện hoàn nguyên sản xuất chì kim loại thô   | 31 |
| Hình 1.10. Sơ đồ công nghệ luyện thiếc  | 33 |
| Hình 2.1. Sơ đồ lựa chọn phương pháp tính phát thải KNK từ công nghiệp luyện kim (IPCC Volume 3, 2006, Chapter 4)             | 50 |
| Hình 2.2. Minh họa quy trình sản xuất than cốc và phát thải khí thải  | 53 |
| Hình 2.3. Minh họa quá trình thiêu kết và phát thải   | 54 |
| Hình 2.4. Minh họa quá trình sản xuất gang và phát thải   | 56 |
| Hình 2.5. Minh họa quy trình sản xuất thép và phát thải   | 57 |
| Hình 2.6. Sự hình thành toàn bộ lượng khí thải carbon-dioxide tại một nhà máy luyện kim: (1) khí lò cao; (2) khí lò luyện cốc | 60 |
| Hình 3.1. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành luyện kim đen  | 84 |
| Hình 3.2. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện đồng   | 86 |
| Hình 3.3. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp sản xuất nhôm  | 88 |
| Hình 3.4. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện chì  | 90 |
| Hình 3.5. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện kẽm  | 92 |
| Hình 3.6. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện thiếc  | 93 |
| Hình 3.7. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện kim màu  | 94 |
| Hình 3.8. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện kim Việt Nam   | 95 |

|   |     |
|---|-----|
| Hình 4.1. Khung phân tích chi phí - lợi ích   | 97  |
| Hình 4.2. Sơ đồ công nghệ làm nguội cốc khô   | 111 |
| Hình 4.3. Sơ đồ công nghệ giải pháp thu hồi nhiệt từ lò cao                         | 111 |
| Hình 4. 4. Hình ảnh công nghệ thu hồi nhiệt nhà máy thiêu kết                       | 112 |
| Hình 4.5. Sơ đồ công nghệ thu hồi nhiệt khí từ lò thổi Oxy (BOF)                    | 114 |
| Hình 4.6. Sơ đồ công nghệ bơm khí tự nhiên vào lò cao                               | 115 |
| Hình 4.7. Sơ đồ công nghệ phun than bột vào lò cao                                  | 116 |
| Hình 4. 8. Sơ đồ công nghệ gia nhiệt trong máy cán                                  | 116 |
| Hình 4.9. Sơ đồ công nghệ lắp đặt tuabin thu hồi áp dư                              | 117 |
| Hình 4.10. Bộ điều tốc (VSD) trong sản xuất thép                                    | 118 |
| Hình 4.11. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim đen          | 142 |
| Hình 4.12. Kịch bản giảm phát thải khí nhà của ngành công nghiệp luyện đồng         | 143 |
| Hình 4.13. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện nhôm    | 144 |
| Hình 4.14. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện chì     | 145 |
| Hình 4.15. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện kẽm     | 146 |
| Hình 4.16. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện thiếc   | 147 |
| Hình 4.17. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện kim màu | 149 |
| Hình 4.18. Lộ trình giảm phát thải của cả ngành công nghiệp luyện kim               | 150 |
| Hình 5.1: Quy trình điều phối MRV được đề xuất ở các cấp khác nhau                  | 153 |
| Hình 5.2: Cơ chế báo cáo  | 155 |

## MỞ ĐẦU

Trong thời gian qua, Việt Nam đã tích cực thực hiện các hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu, định hướng phát triển nền kinh tế theo hướng các-bon thấp, tăng trưởng xanh và tăng cường thực hiện các biện pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính (KNK) có tiềm năng trong các lĩnh vực năng lượng, công nghiệp, giao thông vận tải, nông nghiệp và chất thải cũng như tăng cường khả năng hấp thụ các-bon trong lĩnh vực sử dụng đất. Việt Nam cũng đã ban hành rất nhiều các chính sách về giảm nhẹ phát thải KNK nhằm góp phần thực hiện các mục tiêu giảm nhẹ phát thải KNK trong thời gian tới.

Ngày 24 tháng 7 năm 2020, Thủ tướng Chính phủ đã phê duyệt Cập nhật Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) của Việt Nam, trong đó đặt mục tiêu giảm nhẹ phát thải KNK quốc gia 9% so với kịch bản Kinh doanh như bình thường (BAU) bằng nguồn lực trong nước, và mức đóng góp vô điều kiện có thể tăng lên 27% nếu Việt Nam nhận được sự hỗ trợ từ quốc tế. Trong NDC cập nhật, Việt Nam đã phân bổ các mục tiêu giảm thiểu cho 5 lĩnh vực, đặc biệt là năng lượng, nông nghiệp, quy trình công nghiệp (IP), sử dụng đất, sử dụng đất và biến đổi lâm nghiệp (LULUCF) và chất thải trong giai đoạn 2021–2030. Trong điều kiện phát triển kinh tế - xã hội của một nước đang phát triển, chịu nhiều tác động của BĐKH, NDC cập nhật của Việt Nam đã thể hiện nỗ lực cao nhất của quốc gia trong góp phần giảm nhẹ BĐKH toàn cầu. Ngoài ra, Chính phủ còn coi ứng phó với BĐKH là vấn đề có ý nghĩa sống còn, là trách nhiệm của cả nước trong việc thực hiện đồng thời các hoạt động thích ứng với BĐKH và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, sử dụng hiệu quả và bền vững các nguồn tài nguyên thiên nhiên.

Nước ta là một nước giàu tiềm năng về khoáng sản, tuy nhiên ngành công nghiệp chế biến khoáng sản ở nước ta mới được đầu tư phát triển. Công nghiệp luyện kim của nước ta hiện nay vẫn còn non trẻ so với thế giới. Công nghệ, thiết bị phục vụ cho sản xuất tại nước ta chủ yếu sử dụng thiết bị nhập khẩu từ Trung Quốc. Chính vì vậy năng suất, hiệu suất, hiệu quả của dây chuyền công nghệ còn thấp, cùng với đó lượng phát thải ra môi trường còn tương đối nhiều. Những năm gần đây, ngành thép đã đầu tư nhiều công nghệ và thiết bị hiện đại nên tình hình đã được cải thiện rất nhiều.

Ngành luyện kim ở nước ta hiện nay đã sản xuất được một số kim loại cơ bản như: Gang – thép, đồng, chì, kẽm, thiếc; một số sản phẩm trung gian cho sản xuất như: Hydroxit nhôm và oxit nhôm (tại Nhà máy alumin Tân Rai và Nhà máy alumin Nhân Cơ), xỉ titan, xỉ giàu mangan, v.v...; một số hợp kim ferro như: Ferro crom, ferro silic, ferro mangan.

Trong NDC của Việt Nam có bổ sung hợp phần tính toán lĩnh vực các quá trình công nghiệp (IP) trong kiểm kê khí nhà kính, BAU và các biện pháp giảm nhẹ phát thải khí nhà kính. Với tổng lượng phát thải năm 2014 là 38,6 triệu tấn CO<sub>2</sub>td, chiếm 12,0% trong tổng lượng phát thải của quốc gia năm 2014; đến năm 2030, lượng phát thải dự kiến của lĩnh vực IP là 140,3 triệu tấn CO<sub>2</sub>, chiếm 14,4% trong tổng lượng phát thải của quốc gia năm 2030. Trong đó, lĩnh vực luyện kim đóng góp 1,67 triệu tấn CO<sub>2</sub>td năm 2014 và lên đến 69,9 triệu tấn CO<sub>2</sub> năm 2030. Trong đó, phát thải chủ yếu được sinh ra ngành công nghiệp thép.

Phát thải khí nhà kính trong ngành luyện kim tương đối lớn, so với các tiểu lĩnh vực công nghiệp sản xuất khác thì tỷ trọng phát thải của nó khá cao. Chỉ tính riêng cho phát thải do nhiên liệu thì ngành luyện kim đã gây ra một mức độ phát thải đứng thứ hai so với các ngành công nghiệp sản xuất khác, thêm vào đó ngành luyện kim còn phát thải trong quá trình chuyển đổi và hóa học các vật liệu nguyên liệu vì vậy các phát thải của ngành còn được tính cho lĩnh vực các quá trình công nghiệp, theo báo cáo đánh giá phát thải khí nhà kính của lĩnh vực này, tỷ lệ phát thải của ngành luyện kim chiếm một tỷ trọng lớn.

Đề tài "Nghiên cứu, triển khai hệ thống kiểm kê phát thải khí nhà kính và đề xuất lộ trình giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đối với ngành công nghiệp luyện kim" nhằm xác định mức phát thải khí nhà kính cho lĩnh vực luyện kim để đạt được mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính cho quốc gia cần phải đề xuất được lộ trình giảm phát thải khí nhà kính cho lĩnh vực luyện kim của Việt Nam, cùng các giải pháp nhằm đạt được mục tiêu đó.

## **1. Mục tiêu của đề tài**

### **1.1. Mục tiêu tổng quát**

Đề xuất các biện pháp kiểm soát, quản lý và giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong ngành công nghiệp luyện kim phù hợp Chiến lược quốc gia về biến đổi khí hậu, Chiến lược quốc gia về tăng trưởng xanh, góp phần thực hiện đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) của Việt Nam.

### **1.2. Mục tiêu cụ thể**

- Xây dựng được cơ sở khoa học phục vụ việc đánh giá phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công nghiệp luyện kim;
- Xây dựng được các kịch bản giảm nhẹ phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công nghiệp luyện kim;
- Đề xuất được lộ trình giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công nghiệp luyện kim.

## **2. Tổng kinh phí thực hiện 6.300,0 triệu đồng, trong đó:**

- Từ Ngân sách sự nghiệp khoa học: 6.300,0 triệu đồng VNĐ

- Từ nguồn tự có của tổ chức: 0 triệu đồng VNĐ
- Từ nguồn khác: 0 triệu đồng VNĐ

### **3. Nội dung của đề tài**

Nội dung 1: Tổng quan tài liệu liên quan đến các nội dung nghiên cứu của đề tài

Nội dung 2: Điều tra, khảo sát, thu thập dữ liệu, tài liệu phục vụ kiểm kê và xây dựng các hệ số phát thải KNK trong lĩnh vực luyện kim

Nội dung 3: Xây dựng phương pháp và quy trình kiểm kê phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực công nghiệp luyện kim

Nội dung 4: Xây dựng hệ thống MRV và cơ sở dữ liệu cho việc kiểm kê KNK trong lĩnh vực Luyện kim

Nội dung 5: Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá mức độ ưu tiên cho các biện pháp giảm phát thải KNK trong lĩnh vực Luyện kim

Nội dung 6: Đề xuất lộ trình giảm phát thải KNK trong lĩnh vực Luyện kim.

# CHƯƠNG 1

## TỔNG QUAN TÀI LIỆU LIÊN QUAN ĐẾN CÁC NỘI DUNG NGHIÊN CỨU CỦA ĐỀ TÀI

### 1.1. Tổng quan về tình hình sản xuất và sử dụng công nghệ trong lĩnh vực luyện kim

#### 1.1.1. Lĩnh vực sản xuất gang-thép

##### Ngành công nghiệp thép thế giới

Gang thép là loại vật liệu rất thông dụng được sử dụng rộng rãi trong các lĩnh vực xây dựng nhà cửa, kết cấu hạ tầng, sản xuất máy móc, các phương tiện giao thông (chế tạo ô tô, tàu thủy), sản xuất đồ gia dụng ... Chính vì vậy mà sản lượng gang thép thế giới hàng năm rất lớn, đặc biệt trong những năm gần đây (World Steel Association, 2020) (Bảng 1.1 và hình 1.1).

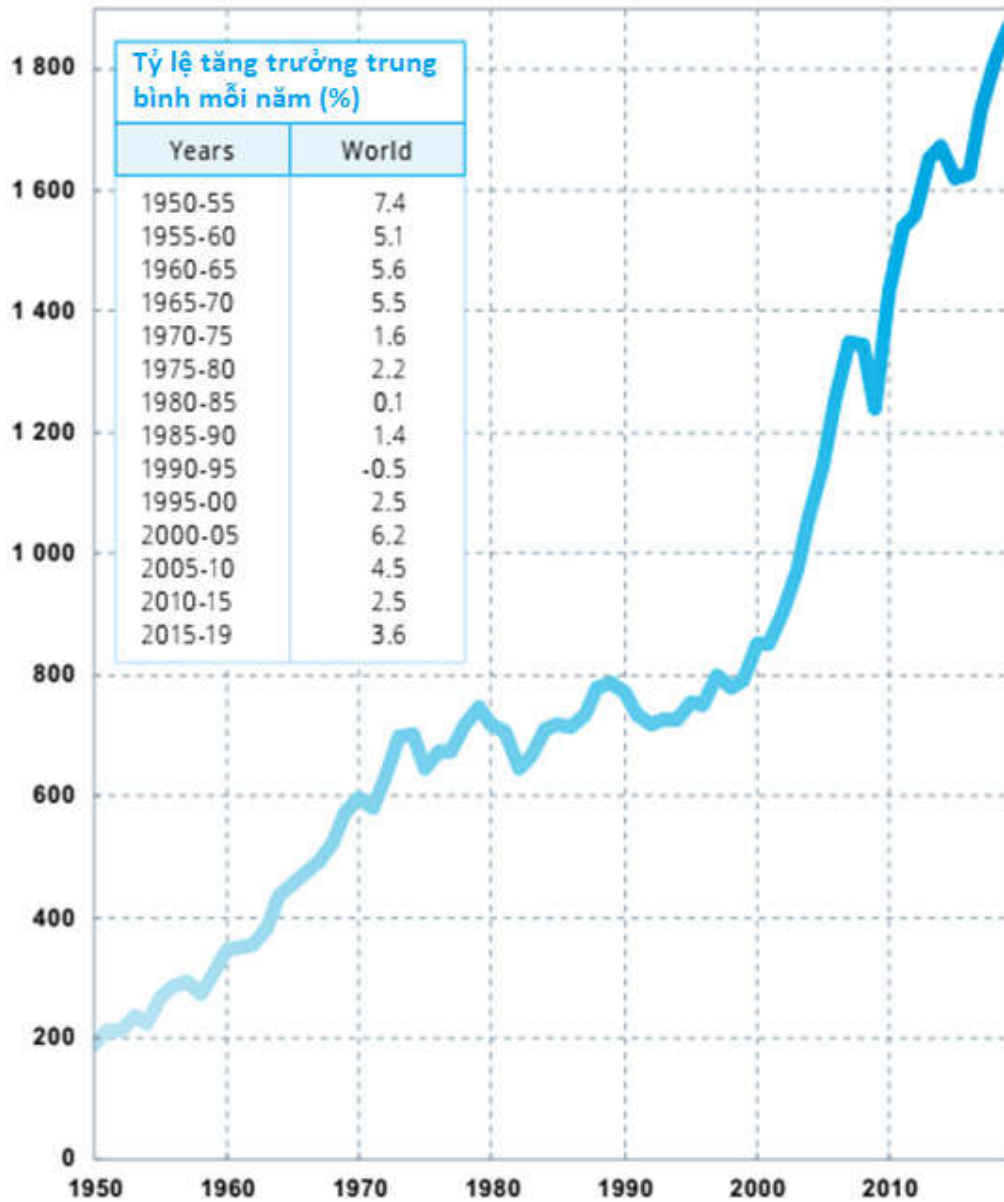
**Bảng 1.1: Sản lượng thép thô thế giới giai đoạn 1950 – 2019**

*Đơn vị tính : Triệu tấn*

| Năm  | Thế giới | Năm  | Thế giới | Năm  | Thế giới |
|------|----------|------|----------|------|----------|
| 1950 | 189      | 2000 | 850      | 2010 | 1 433    |
| 1955 | 270      | 2001 | 852      | 2011 | 1 538    |
| 1960 | 347      | 2002 | 905      | 2012 | 1 560    |
| 1965 | 456      | 2003 | 971      | 2013 | 1 650    |
| 1970 | 595      | 2004 | 1 063    | 2014 | 1 671    |
| 1975 | 644      | 2005 | 1 148    | 2015 | 1 621    |
| 1980 | 717      | 2006 | 1 250    | 2016 | 1 629    |
| 1985 | 719      | 2007 | 1 348    | 2017 | 1 732    |
| 1990 | 770      | 2008 | 1 343    | 2018 | 1 814    |
| 1995 | 753      | 2009 | 1 239    | 2019 | 1 869    |

Nguồn: World Steel in figures 2020

Năm 2020, do ảnh hưởng của đại dịch Covid 19 nên cũng như các ngành kinh tế khác, ngành công nghiệp thép bị ảnh hưởng tiêu cực. Hầu hết các nước và khu vực như Châu Âu, Hoa Kỳ, Nhật Bản, Ấn Độ, Hàn Quốc, Đài loan, Nam Mỹ, Bắc Mỹ ... đều bị giảm sản lượng thép. Chỉ có Trung Quốc, Nga, Việt Nam, Iran, Thổ Nhĩ Kỳ, Ai Cập là những nước sản xuất nhiều thép có tăng trưởng dương (World Steel Association, 2020).



Hình 1.1: Sản lượng thép thô thế giới

Danh sách 50 nước sản xuất nhiều thép nhất thế giới năm 2019 được nêu trong bảng 1.2 dưới đây.



**Bảng 1.2: Top 50 nước sản xuất nhiều thép năm 2019**  
(Đơn vị tính: Triệu tấn)

| Tên công ty                  | 2019 |           | 2018 |           |
|------------------------------|------|-----------|------|-----------|
|                              | STT  | Sản lượng | STT  | Sản lượng |
| China                        | 1    | 996.3     | 1    | 920.0     |
| India                        | 2    | 111.2     | 2    | 109.3     |
| Japan                        | 3    | 99.3      | 3    | 104.3     |
| United States                | 4    | 87.8      | 4    | 86.6      |
| Russia                       | 5    | 71.9      | 6    | 72.1      |
| South Korea                  | 6    | 71.4      | 5    | 72.5      |
| Germany                      | 7    | 39.7      | 7    | 42.4      |
| Turkey                       | 8    | 33.7      | 8    | 37.3      |
| Brazil                       | 9    | 32.2      | 9    | 35.4      |
| Iran                         | 10   | 25.6      | 10   | 24.5      |
| Italy                        | 11   | 23.2      | 11   | 24.5      |
| Taiwan, China                | 12   | 22.0      | 12   | 23.2      |
| Ukraine                      | 13   | 20.8      | 13   | 21.1      |
| Vietnam                      | 14   | 20.1      | 15   | 15.5      |
| Mexico                       | 15   | 18.5      | 14   | 20.2      |
| France                       | 16   | 14.4      | 16   | 15.4      |
| Spain                        | 17   | 13.6      | 17   | 14.3      |
| Canada                       | 18   | 12.9      | 18   | 13.4      |
| Poland                       | 19   | 9.0       | 19   | 10.2      |
| Saudi Arabia                 | 20   | 8.2       | 20   | 8.2       |
| Belgium                      | 21   | 7.8       | 21   | 8.0       |
| Austria                      | 22   | 7.4       | 24   | 6.9       |
| Egypt                        | 23   | 7.3       | 22   | 7.8       |
| United Kingdom               | 24   | 7.2       | 23   | 7.3       |
| Netherlands                  | 25   | 6.7       | 25   | 6.8       |
| Indonesia <sup>M</sup>       | 26   | 6.4       | 28   | 6.2       |
| South Africa                 | 27   | 5.7       | 27   | 6.3       |
| Australia                    | 28   | 5.5       | 29   | 5.7       |
| Slovak Republic <sup>M</sup> | 29   | 5.3       | 30   | 5.2       |
| Sweden                       | 30   | 4.7       | 34   | 4.7       |
| Argentina                    | 31   | 4.6       | 31   | 5.2       |
| Malaysia <sup>M</sup>        | 32   | 4.5       | 36   | 4.1       |
| Czech Republic               | 33   | 4.4       | 32   | 4.9       |
| Thailand                     | 34   | 4.2       | 26   | 6.4       |
| Kazakhstan                   | 35   | 4.1       | 37   | 4.0       |
| Finland                      | 36   | 3.5       | 35   | 4.1       |
| Romania                      | 37   | 3.4       | 38   | 3.5       |
| United Arab Emirates         | 38   | 3.3       | 39   | 3.2       |
| Pakistan                     | 39   | 3.3       | 33   | 4.7       |
| Byelorussia                  | 40   | 2.6       | 41   | 2.5       |
| Qatar                        | 41   | 2.6       | 40   | 2.6       |
| Algeria <sup>M</sup>         | 42   | 2.4       | 42   | 2.3       |
| Luxembourg                   | 43   | 2.1       | 43   | 2.2       |
| Portugal                     | 44   | 2.0       | 44   | 2.2       |
| Oman <sup>M</sup>            | 45   | 2.0       | 45   | 2.0       |
| Serbia                       | 46   | 1.9       | 47   | 2.0       |
| Hungary                      | 47   | 1.8       | 46   | 2.0       |
| Switzerland <sup>M</sup>     | 48   | 1.5       | 48   | 1.5       |
| Philippines <sup>M</sup>     | 49   | 1.4       | 49   | 1.5       |
| Greece                       | 50   | 1.4       | 50   | 1.5       |

Ghi chú : Số liệu chính xác về sản lượng thép thô của Việt Nam năm 2019 là 17,469 triệu tấn, đứng thứ 15, sau Mexico.

Danh sách 50 công ty sản xuất thép lớn nhất thế giới được thống kê trong bảng 1.3 dưới đây.

**Bảng 1.3: Top 50 công ty thép lớn nhất thế giới**  
(Đơn vị tính: Triệu tấn)

| STT | Tên công ty                            | Sản lượng | STT | Tên công ty                       | Sản lượng |
|-----|--|-----------|-----|-----------------------------------|-----------|
| 1   | ArcelorMita <sup>PA</sup>              | 97,31     | 26  | Rizhao Steel                      | 14,20     |
| 2   | China Baowu Group <sup>PA</sup>        | 95,47     | 27  | U. S. Steel Corporation           | 13,89     |
| 3   | Nippon Steel Corporation <sup>PA</sup> | 51,68     | 28  | EVRAZ                             | 13,81     |
| 4   | HBIS Group <sup>PA</sup>               | 46,56     | 29  | CFIC Pacific                      | 13,55     |
| 5   | POSCO                                  | 43,12     | 30  | Gerdau                            | 13,13     |
| 6   | Shagang Group                          | 41,10     | 31  | Jingye Steel                      | 12,58     |
| 7   | Ansteel Group                          | 39,20     | 32  | MMK                               | 12,46     |
| 8   | Jianfeng Group                         | 31,19     | 33  | Shaanxi Steel                     | 12,45     |
| 9   | Tata Steel Group                       | 30,15     | 34  | Sanming Steel                     | 12,40     |
| 10  | Shougang Group                         | 29,34     | 35  | thyssenkrupp                      | 12,25     |
| 11  | Shandong Steel Group                   | 27,58     | 36  | Zenith Steel                      | 11,93     |
| 12  | JFE Steel                              | 27,35     | 37  | Severstal                         | 11,85     |
| 13  | Valin Group                            | 24,31     | 38  | Tsingshan Stainless <sup>PA</sup> | 11,40     |
| 14  | Nucor Corporation                      | 23,09     | 39  | Nanjing Steel                     | 10,97     |
| 15  | Hyundai Steel                          | 21,56     | 40  | Taiyuan Steel                     | 10,86     |
| 16  | IMIDRO <sup>PA</sup>                   | 16,79     | 41  | Anyang Steel                      | 10,54     |
| 17  | JSW Steel                              | 16,26     | 42  | Metinvest Holding                 | 9,58      |
| 18  | SAIL                                   | 16,18     | 43  | Xinyu Steel                       | 9,47      |
| 19  | Bensl Steel                            | 16,18     | 44  | Donghai Special Steel             | 8,90      |
| 20  | Fangda Steel                           | 15,66     | 45  | Jinxi Steel                       | 8,73      |
| 21  | NLMK                                   | 15,61     | 46  | Erdemir Group                     | 8,61      |
| 22  | Baotou Steel                           | 15,46     | 47  | Steel Dynamics, Inc.              | 8,59      |
| 23  | China Steel Corporation                | 15,23     | 48  | Kunming Steel                     | 7,73      |
| 24  | Techint Group                          | 14,44     | 49  | SSAB                              | 7,62      |
| 25  | Luzhou Steel                           | 14,40     | 50  | Jiuquan Steel                     | 7,48      |

Hiện nay trên thế giới sử dụng hai công nghệ chính để sản xuất gang, thép:

- Sản xuất thép từ quặng sắt chiếm khoảng 70% sản lượng thép thế giới. Dây chuyền công nghệ chính: Quặng sắt (than cốc, chất trợ dung) → Luyện gang lò cao → Luyện thép lò thổi → Đúc liên tục → Cán. Các nguyên vật liệu đầu vào chính trong công nghệ này là quặng sắt, than cốc, chất trợ dung được nạp vào lò cao (BF). Gang lỏng ra lò và được đưa sang lò chuyển (BOF) làm nguyên liệu để luyện thép.

- Sản xuất thép từ thép phế liệu chiếm khoảng 30% sản lượng thép toàn cầu. Dây chuyền công nghệ chính: Thép phế → Luyện thép lò điện hồ quang → Đúc liên tục → Cán. Thép được sản xuất trong lò điện hồ quang EAF. Nguyên, nhiên liệu chính của công nghệ này là thép phế và điện. Tùy thuộc vào quy trình công nghệ của từng nhà máy và tính sẵn có của thép phế, thì các nguồn nguyên liệu khác như sắt xộp (DRI) hoặc gang nóng chảy cũng có thể được sử dụng trong

dây chuyền sản xuất thép bằng lò điện hồ quang EAF.

Ngoài hai công nghệ chính nêu trên còn có hai công nghệ mới phát triển là:

- Hoàn nguyên nấu chảy – lò chuyển ôxy – đúc liên tục và
- Hoàn nguyên trực tiếp – lò điện hồ quang – đúc liên tục.

Tuy nhiên, hai công nghệ sau chỉ chiếm tỷ lệ rất nhỏ, khoảng 4 – 5% tổng sản lượng thép thế giới.

### **Ngành công nghiệp thép Việt Nam**

Ở Việt Nam, ngành công nghiệp gang thép được bắt đầu bắt đầu bằng việc xây dựng Khu liên hợp gang thép Thái Nguyên với công suất thiết kế 150.000 tấn gang/năm và 100.000 tấn thép cán/năm từ năm 1959. Mỏ gang đầu tiên ra đời vào ngày 29/11/1963. Tuy nhiên, do ảnh hưởng của cuộc chiến tranh phá hoại của Mỹ, Khu liên hợp gang thép Thái Nguyên phải kéo dài thời gian xây dựng. Năm 1972 tiếp tục xây dựng Nhà máy luyện cán thép Gia Sàng với công suất thiết kế 50.000 tấn/năm. Sau năm 1975 chúng ta tiếp quản các cơ sở sản xuất thép tư nhân ở Miền Nam với tổng công suất thiết kế khoảng 80.000 tấn/năm. Do khó khăn của nền kinh tế nên sản lượng thép của Việt Nam trong một thời gian dài chỉ đạt khoảng trên dưới 100.000 tấn/năm. Hầu hết nhu cầu thép trong nước phải trông vào viện trợ của các nước XHCN.

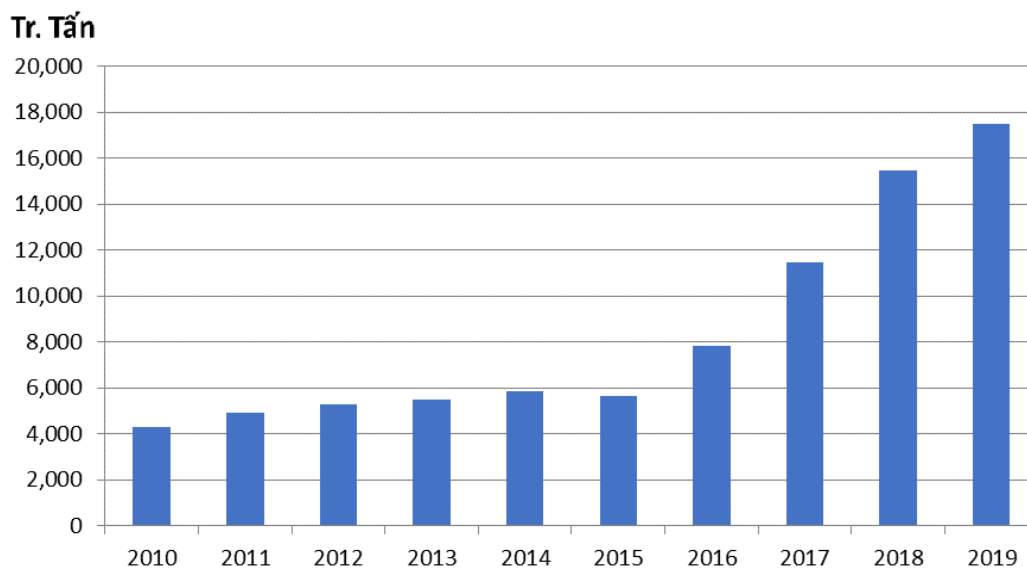
Sau thời kỳ đổi mới, nhất là từ năm 1994, nhiều liên doanh sản xuất thép với nước ngoài được thành lập và đi vào sản xuất đã góp phần đưa sản lượng thép lên cao như Liên doanh Thép Việt Hàn (Hải Phòng), Liên doanh thép với Singapore Natsteel-Vina (Thái Nguyên), Liên doanh thép Việt – Nhật Vina-Kyoei (Bà Rịa-Vũng Tàu) ... Đặc biệt, sau năm 2000, nhiều thành phần kinh tế ngoài quốc doanh như Tập đoàn Hòa Phát, Hoa Sen, Thép Việt ... và các nhà máy thép 100% vốn nước ngoài như Công ty TNHH Thép Sheng Li của Trung Quốc (Thái Bình), Công ty TNHH gang thép Tuyên Quang (của Trung Quốc), Tập đoàn Formosa của Đài Loan (Hà Tĩnh) ... đã đưa ngành công nghiệp thép Việt Nam lên tầm cao mới, đặc biệt là từ mười năm trở lại đây. Sản lượng thép thô của nước ta tăng trưởng với tốc độ rất cao (Xem bảng 1.4 và hình 1.2)

**Bảng 1.4: Sản lượng thép thô giai đoạn 2010 – 2019**

Đơn vị tính: Triệu tấn

| 2010  | 2011  | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017   | 2018   | 2019   |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 4,314 | 4,900 | 5,298 | 5,474 | 5,847 | 5,647 | 7,811 | 11,473 | 15,471 | 17,469 |

Nguồn : Hiệp hội Thép Việt Nam



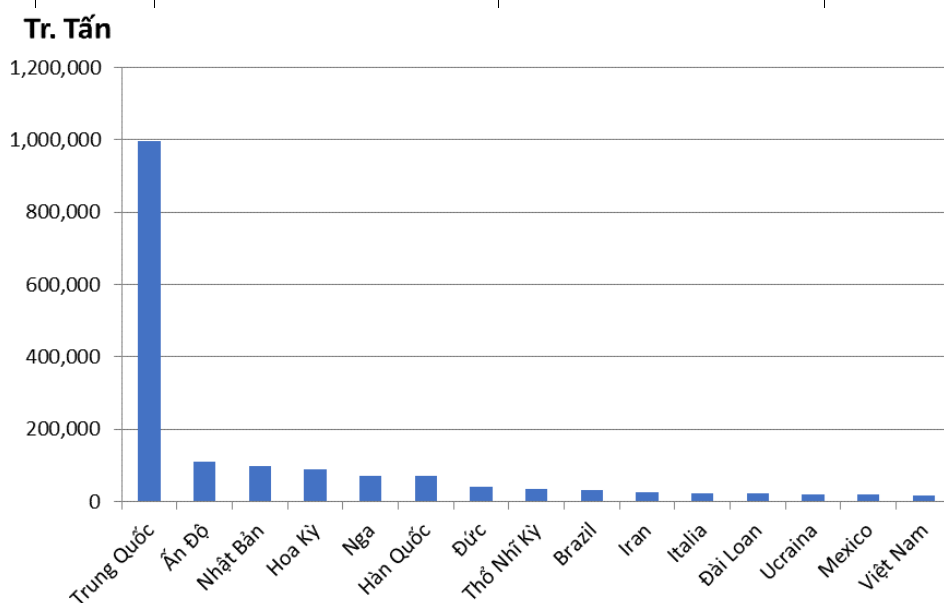
**Hình 1.2: Sản lượng thép thô của Việt Nam**

Năm 2019 Việt Nam đã trở thành nước thứ 15 sản xuất nhiều thép nhất thế giới (Bảng 1.5 và hình 1.3).

**Bảng 1.5: Top 15 nước sản xuất nhiều thép năm 2019**

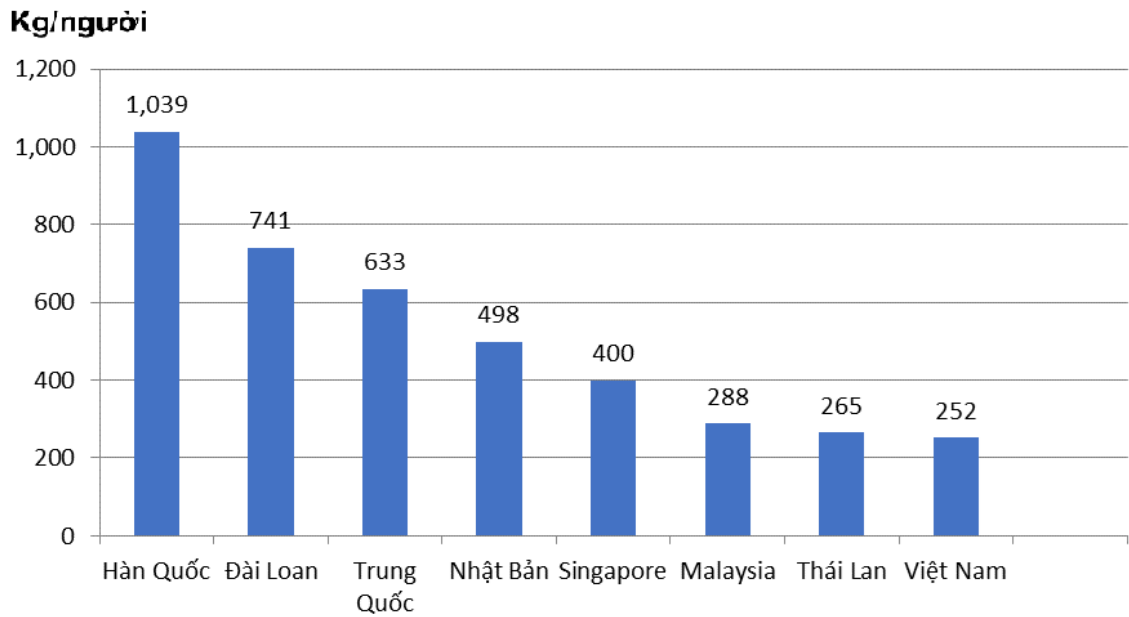
| TT | Tên nước   | Sản lượng, triệu tấn | Ghi chú |
|----|------------|----------------------|---------|
|    | Trung Quốc | 996,342              |         |
| 2  | Ấn Độ      | 111,351              |         |
| 3  | Nhật Bản   | 99,284               |         |
| 4  | Hoa Kỳ     | 87,761               |         |
| 5  | Nga        | 71,897               |         |
| 6  | Hàn Quốc   | 71,412               |         |
| 7  | Đức        | 39,627               |         |
| 8  | Thổ Nhĩ Kỳ | 33,743               |         |
| 9  | Brazil     | 32,569               |         |
| 10 | Iran       | 25,609               |         |

|    |          |        |  |
|----|----------|--------|--|
| 11 | Italia   | 23,190 |  |
| 12 | Đài Loan | 21,954 |  |
| 13 | Ucraina  | 20,848 |  |
| 14 | Mexico   | 18,387 |  |
| 15 | Việt Nam | 17,469 |  |



*Hình 1.3: Top 15 nước sản xuất nhiều thép năm 2019*

Năm 2020 Việt Nam đã vươn lên vị trí thứ 14 trên thế giới về sản xuất thép. Tuy nhiên, tiêu thụ thép bình quân của nước ta năm 2019 mới đạt 252 kg/người, còn thấp hơn nhiều so với các nước ở Đông Á và Đông Nam Á (Hình 1.4)



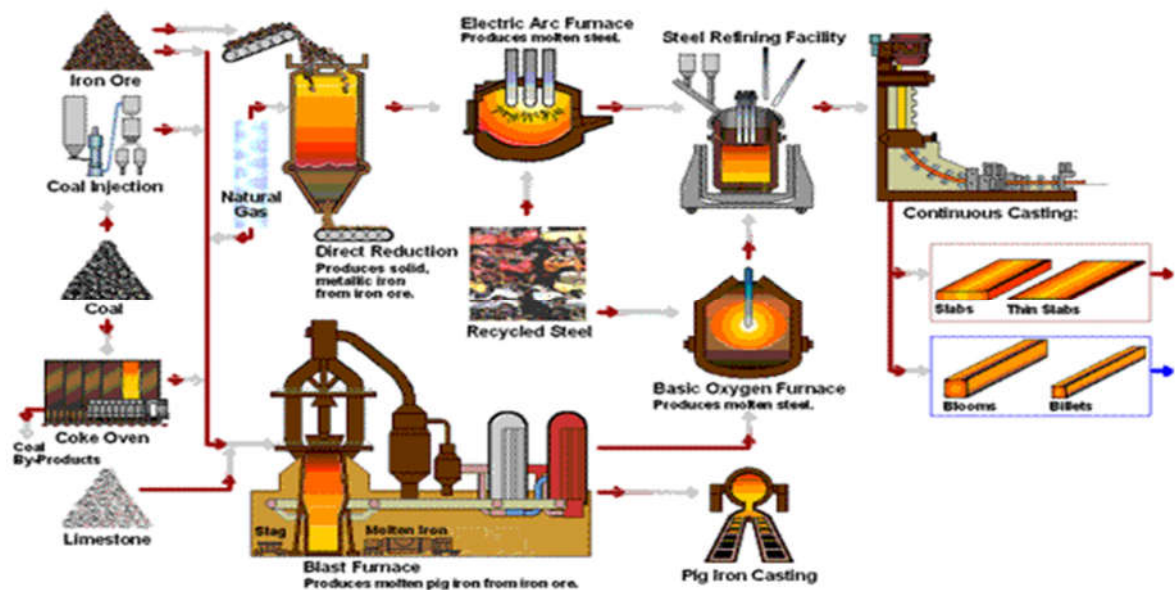
Hình 1.4: Tiêu thụ thép bình quân của Việt Nam và một số nước

Như vậy, cùng với sự phát triển của nền kinh tế, nhu cầu thép sẽ tăng mạnh trong thời gian tới nên ngành công nghiệp thép của nước còn dư địa rất lớn để phát triển.

### Lưu trình công nghệ sản xuất gang thép

Thông thường toàn bộ quy trình sản xuất gang thép được phân thành những công đoạn chính sau: Xử lý nguyên liệu; thiêu kết và/hoặc vôi viên hoặc sản xuất DRI; luyện gang lò cao; luyện thép bằng lò BOF; luyện thép bằng lò điện hồ quang EAF; cán thép và hoàn thiện sản phẩm.

Lưu trình tổng quát sản xuất gang thép được trình bày tại Hình 1.5.



Hình 1.5: Lưu trình công nghệ sản xuất gang - thép

Lưu trình các công nghệ chính yếu ngành sản xuất gang thép được mô tả như sau:

#### *1.1.1.1. Chuẩn bị nguyên liệu*

Quặng cám, tinh quặng, quặng cục, than antraxit, than cốc luyện kim, thép phế liệu và các loại trợ dung được tập kết vào bãi và kho nguyên liệu. Theo yêu cầu của từng công đoạn, các loại nguyên liệu này sẽ được đưa vào sản xuất qua hệ thống băng tải, xe nâng hoặc xe xúc lật. Tại kho, bãi chứa quặng cám, tinh quặng, quặng cục, than antraxit, than cốc luyện kim và các loại trợ dung, các nguyên nhiên liệu đầu vào được đánh đống riêng từng loại phù hợp mục đích dựng cho dự trữ, cho máy thiêu kết hay đưa thẳng vào lò cao, lò luyện thép.

Công đoạn chuẩn bị thép phế liệu bao gồm bãi chứa liệu, công đoạn chế biến và làm sạch phế liệu. Các thiết bị chính gồm: Cầu trục trang bị nam châm điện, máy cắt ép liệu, thùng chứa liệu, xe chở thùng chứa liệu với hệ thống cân. Thép phế liệu sau khi được phân loại, chế biến và phối liệu, được nạp vào thùng chứa và xe chở thùng vận chuyển bằng đường ray từ xưởng chuẩn bị liệu sang công đoạn luyện thép. Việc cân thép vụn được thực hiện thông qua các load cell bố trí trên xe.

#### *1.1.1.2. Mô tả lưu trình công nghệ nhà máy cốc hóa*

Nhà máy luyện cốc được sản xuất với số lượng đủ đáp ứng nhu cầu sử dụng của lò cao. Than mỡ sau khi tập kết về kho bãi chứa sẽ được phân loại thành các loại than khác nhau để chuyển về nhà máy cốc hóa và chứa trong từng thùng riêng biệt, tiếp đó chúng được pha trộn với nhau theo tỷ lệ đã định đáp ứng yêu cầu chất lượng than cốc rồi được nghiền nhỏ.

Nhiệt độ nung bình thường từ 1280°C đến 1300°C. Khi cốc hóa hoàn toàn, than cốc sẽ được tống ra khỏi lò và được dập lửa bằng nước để làm nguội. Than cốc tiếp đó được dẫn qua sàng rung. Than cốc có cỡ hạt trên sàng được vận chuyển thẳng đến thùng chứa than cốc ở lò cao.

Chất lượng của Than cốc có ảnh hưởng nhiều tới hiệu suất thu hồi cốc và kết quả vận hành của lò cao. Trong quá trình cốc hóa, phát sinh các sản phẩm phụ khác như khí lò cốc, hắc ín, dầu cốc và một số sản phẩm khác. Những sản phẩm phụ này được chuyển đến phân xưởng thu hồi sản phẩm phụ, ở đó chúng được xử lý để có được sản phẩm đáp ứng các yêu cầu sử dụng. Khí cốc được làm sạch và sẽ được thu gom để chuyển đến nhà máy điện hay nhà máy cán thép nóng. Các sản phẩm phụ khác sau khi được tái chế và tổng hợp sẽ tạo nên được các sản phẩm có giá trị sử dụng cao như dầu nhẹ, hắc ín. Sử dụng thiết bị sản xuất sunphat amon để vận chuyển khí amoniac chứa trong khí lò cốc.

### 1.1.1 3. Mô tả lưu trình công nghệ thiêu kết quặng sắt

Quặng sắt là nguyên liệu chính để sản xuất gang theo công nghệ lò cao. Quặng sắt được đưa vào lò cao có thể ở dạng: quặng cục, quặng thiêu kết, quặng vôi viên. Quặng thiêu kết có nhiều ưu điểm so với nạm quặng sống nên được dùng với tỷ lệ có thể lên đến hơn 80% tổng nguyên liệu quặng sắt nạp vào lò cao.

Nguyên liệu cho thiêu kết bao gồm quặng cám, than cốc vụn, than cám, đá vôi và dolomite. Than cốc vụn hoặc than cám, chất trợ dung được nghiền vụn xuống độ hạt đạt tiêu chuẩn tại hệ thống nghiền, sản phẩm sau nghiền có cỡ hạt là 3~0mm, sau đó băng tải chuyển vào silo chứa nhiên liệu, được trộn với quặng cám theo tỷ lệ nhất định. Hỗn hợp liệu sẽ được chuyển đến máy thiêu kết bằng băng tải để nạp vào băng thiêu kết. Lớp liệu thường có chiều dày là 200 – 600 mm, tùy theo kích thước của băng thiêu kết. Phía trên của băng thiêu kết là các mỏ đốt sử dụng khí than lò cốc hay hỗn hợp khí than lò cốc với khí than lò cao.

Mỏ đốt đốt cháy than cốc trong liệu, tạo ra nhiệt độ từ 1380 – 1400°C làm cho các hạt quặng nhỏ thiêu kết lại với nhau tạo thành bánh thiêu kết có kích thước to và độ xốp phù hợp với yêu cầu của luyện gang lò cao. Ngoài ra, than cốc cháy trong điều kiện thiếu khí tạo ra nhiều CO nên đã hoàn nguyên một phần quặng sắt sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho quá trình hoàn nguyên quặng sắt trong lò cao. Sau khi ra khỏi máy thiêu kết, bánh thiêu kết được nghiền, sàng phân cấp rồi vận chuyển đến nhà máy luyện gang để nạp vào lò cao.

### 1.1.1.4. Mô tả lưu trình công nghệ vôi viên

Vôi viên quặng sắt thực chất là ép bánh quặng vụn với chất kết dính ở áp lực khá cao. Chất dính kết có thể là: nhựa than đá, dầu than bùn, đất sét, nước thủy tinh, vôi, gang vụn.

Quặng cầu viên cũng là một loại quặng giàu nhân tạo. Sản xuất quặng cầu viên là đem hỗn hợp quặng cám tinh và một số phụ gia để vôi viên liệu hỗn hợp trong máy tạo cầu, thành viên tròn có đường kính từ 10-25mm, rồi sấy khô và nung tạo thành nguyên liệu chứa sắt cao thích hợp làm nguyên liệu nạp vào lò cao. Công nghệ sản xuất quặng cầu viên thường bao gồm các công đoạn chủ yếu là: Chuẩn bị nguyên liệu, phối liệu, trộn, tạo cầu, sấy khô và nung thành phẩm và xử lý quặng cầu sản phẩm.

Có thể không cần chất kết dính nếu áp suất ép  $P \geq 2000 \text{ Kg/cm}^2$ . Tiếp theo viên thép được đưa vào lò nung nóng. Cũng có thể dùng các chất kết dính dạng lỏng phối liệu với tinh quặng và quặng vụn, sau đó đưa vào máy ly tâm để vôi viên và nung khô.

Nung viên quặng sống ở nhiệt độ cao mà kết cứng lại, từ đó có cường độ cơ học nhất định và khử bỏ một phần tạp chất. Quá trình nung sấy gồm ba giai



đoạn: Sấy khô sống, nung kết cứng và làm nguội. Trong toàn bộ quá trình nung đã xảy ra hàng loạt biến đổi hóa - lý, trong đó có bốc hơi và phân giải nước, phân giải cacbonat, cháy nhiên liệu, oxy hóa và khử S, kết cứng liệu cám,...

Chế độ sấy hợp lý là phải đảm bảo điều kiện cho cầu sấy không xảy ra nứt vỡ và tận dụng mọi khả năng để nâng cao nhiệt độ sấy, nâng cao năng suất của thiết bị. Tốc độ sấy viên sống quyết định bởi tốc độ và nhiệt độ dòng khí nóng, độ ẩm ban đầu và kích thước của viên sống.

#### *1.1.1.5. Mô tả lưu trình công nghệ luyện gang lò cao*

Nguyên liệu chính để sản xuất gang theo công nghệ lò cao là quặng sắt và than cốc. Quặng sắt bao gồm quặng cục, quặng thiêu kết hoặc quặng vôi viên.

Quặng thiêu kết được xe nhỏ cỡ liệu của các băng tải đưa vào trong máng chứa quặng của lò cao.

Quặng thiêu kết rời, đá vôi, đolômit được máy bốc dỡ kiểu gầu đưa tới máng đón liệu nửa ngầm. Sau khi được máy nạp liệu kiểu băng tải đưa tới các sàng rung để sàng lọc phân cỡ, nguyên liệu có độ hạt đạt tiêu chuẩn được các băng tải vận chuyển vào trong máng chứa quặng của lò cao. Nguyên liệu có cỡ hạt < 5mm được đưa vào silo chứa, vận chuyển định kỳ bằng ô tô ngược trở lại máy thiêu kết. Than cốc từ kho chứa được vận chuyển vào máng đón liệu nửa ngầm. Sau khi được máy nạp liệu kiểu băng tải đưa tới máy sàng rung để sàng lọc phân cỡ, than có độ hạt đạt tiêu chuẩn được các băng tải vận chuyển vào trong máng chứa liệu của lò cao. Than cốc độ hạt < 10mm được đưa vào silo than cốc cám, vận chuyển định kỳ bằng ô tô tới xưởng thiêu kết hoặc bán ra ngoài.

Quặng thiêu kết, than cốc luyện kim từ bunke phối liệu, được tự động chuyển bằng xe kíp trên cầu nghiêng lên đỉnh lò để nạp từ phía đỉnh của lò cao theo chu kỳ. Máy bố liệu làm nghiêng và xoay máng trượt, kết hợp với việc điều khiển độ mở của van điều tiết trượt liệu để thực hiện các phương thức bố liệu trên mặt của họng lò, không chế hợp lý việc bố liệu.

Không khí nóng kết hợp với than phun được thổi qua đáy trên của lò cao có nhiệt độ lên đến 1.100 – 1300°C, sau đó đốt cháy chất khử (than cốc). Khí CO sinh ra đi từ dưới lên trên trong lò cao khử ô xýt sắt và làm tăng nhiệt độ của nguyên liệu nạp. Nguyên liệu sắt di chuyển từ trên xuống dưới trong lò cao mềm ra và nóng chảy tại phần giữa đến phần dưới của lò cao. Kim loại lỏng nằm tại đáy lò và được tháo ra định kỳ trong khoảng thời gian vài giờ một lần. Quá trình hoàn nguyên quặng sắt liên tục xảy ra từ trạng thái rắn phía trên cho đến trạng thái bán lỏng và cuối cùng là pha lỏng thành gang. Đồng thời các tương tác hóa học giữa gang lỏng và xỉ lỏng đã khử được các tạp chất có hại như lưu huỳnh, photpho,... Do có nhiệt độ nóng chảy và tỷ trọng thấp hơn gang nên xỉ lỏng nổi lên

trên gang lỏng, ngăn cách và bảo vệ bề gang lỏng với cột liệu phía trên trên gang lỏng, ngăn cách và bảo vệ bề gang lỏng với vật liệu phía trên. Định kỳ xỉ lỏng được tháo ra qua lỗ tháo xỉ. Còn gang lỏng chảy xuống dưới nồi lò và được định kỳ tháo ra vào thùng chứa gang lỏng và được chuyển sang lò trộn hoặc chuyển tới máy đúc gang liên tục để đúc thành gang thổi. Lò trộn có tác dụng làm đồng đều thành phần hóa học và giữ nhiệt cho gang lỏng trước khi chuyển sang lò luyện thép. Xỉ lỏng thường được xử lý thành xỉ hạt để bán cho các cơ sở sản xuất xi măng hay san lấp đường.

Khí thoát ra từ đỉnh lò cao sau khi được làm sạch nhờ các thiết bị lọc bụi được thu gom và dùng làm nhiên liệu để nung nóng thép phế liệu hoặc làm nhiên liệu trong máy thiêu kết quặng sắt. Khí dư thừa còn lại có thể được dùng làm nhiên liệu cho nhà máy điện.

#### *1.1.1.6. Mô tả lưu trình công nghệ luyện thép lò chuyển BOF, lò tinh luyện LF*

Gang lỏng từ lò trộn được đưa vào lò chuyển cùng với thép phế và các chất trợ dung tạo xỉ. Thép phế liệu được chuẩn bị và lưu giữ trong bãi liệu, ở đó liệu được phân loại tùy theo tỷ trọng, thành phần hóa học và kích cỡ... Sắt phế liệu có kích thước phù hợp và độ bền thấp nhất. Một cầu trục có gầu ngoạm và mâm từ để bốc thép phế liệu sẽ được trang bị trong gian xưởng liệu. Liệu nạp vào lò thông qua thùng liệu có đáy hình trụ mở. Một thùng liệu sẽ được nạp vào lò mỗi lần.

Quá trình thổi ô xy để khử các bon chứa trong gang sinh nhiệt bổ sung và góp phần làm chảy lỏng hoàn toàn phối liệu thép vụn và các chất trợ dung. Lò có trang bị hệ thống thiết bị thổi ô xy. Khi đạt được thành phần và nhiệt độ theo yêu cầu, sẽ tiến hành ra thép bằng cách nghiêng lò chuyển. Thép lỏng được rót vào thùng chứa đặt trên xe goòng được bố trí phía dưới miệng lò.

Một xe goòng chở thùng rót có gắn hệ thống thổi khí trợ, được bố trí giữa lò chuyển và lò tinh luyện LF. Trọng lượng thép được kiểm soát bằng hệ thống cân lắp trên xe goòng này. Hệ thống nạp chất trợ dung và hợp kim hóa được thiết kế sao cho có thể thực hiện việc nạp chúng vào thùng rót trong khi đang ra thép.

Khí sinh ra trong quá trình luyện thép trong lò chuyển được dẫn qua một hệ thống xử lý khí thải và qua hệ thống này khí sạch được đốt cháy hết khí than trước thải ra ngoài thông qua ống khói và lượng bụi sẽ được thu hồi.

Sau khi thép lỏng trong lò chuyển đạt yêu cầu công nghệ, xỉ được loại bỏ còn thép lỏng được rót vào thùng rót và được xe goòng chuyển đến vị trí tinh luyện. Dung lượng của lò thùng được thiết kế phù hợp với dung lượng của lò chuyển. Lò thùng cũng sử dụng hồ quang điện để cung cấp nhiệt cho bề thép lỏng nhằm giữ nhiệt độ thép lỏng theo yêu cầu tinh luyện mác thép. Để đảm bảo sự

đồng đều về nhiệt độ và thành phần hóa của thép lỏng, dưới đáy lò thùng được bố trí một hệ thống thổi khí argon. Các chức năng chính của lò thùng tinh luyện bao gồm :

- Điều chỉnh và đồng đều hóa nhiệt độ, thành phần hóa học của thép lỏng. Hình thành lớp xỉ để bảo vệ vật liệu chịu lửa khỏi tác dụng của hồ quang, để tập trung nguồn nhiệt truyền tới thép lỏng, lưu giữ các chất lẫn và các oxít kim loại và cung cấp những điều kiện để khử lưu huỳnh.

- Điều chỉnh thành phần bằng các hợp kim sắt; khử oxy với nhôm hay với các chất vi hợp kim hóa; khử lưu huỳnh với xỉ tổng hợp hay bằng cách phun bột; khử phốt pho.

- Đóng vai trò như vùng đệm trong dây chuyền sản xuất thép, nhằm đảm bảo có thể đúc liên tục nhiều mẻ.

Sau khi tinh luyện đạt được yêu cầu về thành phần cũng như nhiệt độ sẽ chuyển sang máy đúc để đúc thành phôi thép.

#### *1.1.1.7. Mô tả lưu trình công nghệ đúc liên tục*

Thép lỏng trong lò thùng sau khi được tinh luyện đạt thành phần hóa học và nhiệt độ đúc theo yêu cầu của mác thép được chuyển đến giá đỡ thùng rót đặt trên sàn đúc của máy đúc liên tục. Giá đỡ được thiết kế theo kiểu xoay cho phép chuyển đổi nhanh thùng rót nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc đúc liên tục nhiều mẻ liên tiếp.

Để bắt đầu một quá trình đúc, thanh dẫn giả nối với hệ thống kéo cơ khí bên ngoài được đưa vào trong khuôn và được định vị sao cho đầu thanh dẫn giả tiếp sát với đáy khuôn. Thép lỏng được đưa đến sàn đúc trong thùng rót, tại đó nó sẽ được đưa vào trong thùng trung gian với tốc độ điều chỉnh được. Kim loại lỏng chảy qua các lỗ xả đặt dưới đáy thùng trung gian và điền đầy khuôn. Khi kim loại lỏng trong khuôn đạt đến vị trí định trước, thanh dẫn giả sẽ được tự động kéo đi. Tốc độ kéo thanh dẫn giả được định trước trên cơ sở tốc độ đúc yêu cầu hay tốc độ chảy của kim loại từ thùng trung gian. Khi đầu thanh dẫn giả, mà lúc này đã kết nối với sản phẩm đã kết tinh, đi đến vị trí xác định trong hệ thống kéo, nó được tách rời khỏi phần sản phẩm đã kết tinh và thanh dẫn giả được đưa về vị trí ban đầu. Các dòng thép được kết tinh liên tục đi qua hệ thống máy kéo nắn để tới thiết bị cắt.

Sự kết tinh thép lỏng bắt đầu trong khuôn có nước làm nguội và liên tục phát triển khi dòng thép di chuyển qua máy đúc. Sự kết tinh bắt đầu tại mức kim loại dâng trong khuôn và tạo nên lớp vỏ tiếp xúc với thành khuôn. Bên dưới khuôn và trong vùng làm nguội thứ cấp có các vòi phun nước, sẽ trực tiếp làm nguội lên bốn bề mặt của dòng thép và nhờ đó dòng thép dần dần kết tinh hoàn toàn.

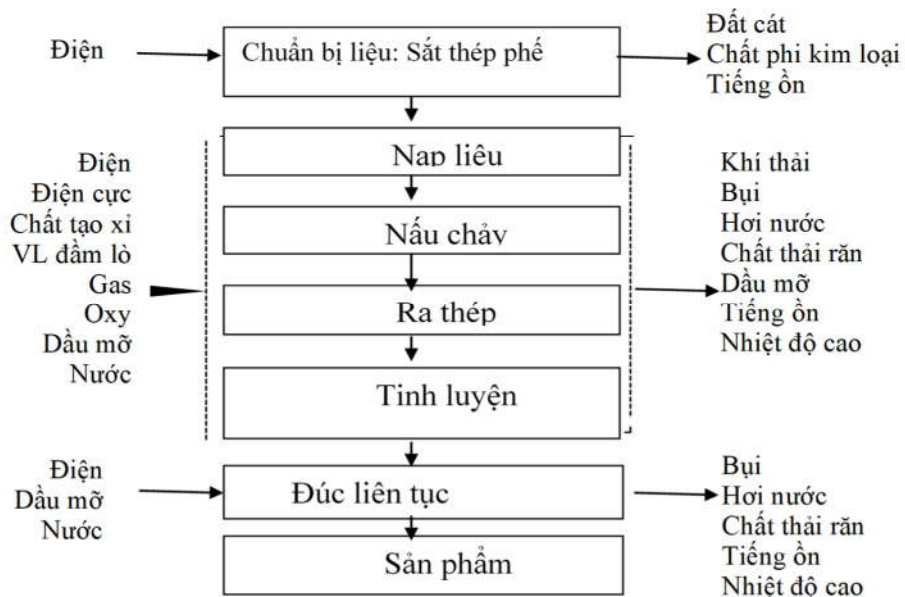
Tiếp theo khu vực làm nguội thứ cấp là khu vực máy kéo và nắn thẳng dòng thép. Sau khi được nắn thẳng, dòng thép được cắt theo chiều dài định trước bằng thiết bị cắt (đèn cắt oxy-gas hay máy cắt thủy lực). Các đoạn thép được chuyển theo hệ thống đường con lăn tới sàn nguội, sau đó được chuyển vào kho chứa phôi thép.

#### *1.1.1.8. Mô tả lưu trình công nghệ luyện thép trong lò điện hồ quang*

Nguyên liệu để sản xuất thép trong lò điện hồ quang là thép phế, gang và các loại vật liệu chứa sắt khác như sắt xốp, sắt hoàn nguyên đóng bánh.... Hiện nay đã sử dụng gang lỏng làm liệu cho lò điện hồ quang với tỷ lệ > 50% mẻ liệu. Sử dụng gang lỏng là tận dụng được nhiệt vật lý của gang và cacbon có trong gang sẽ tiết kiệm được năng lượng và tăng năng suất thiết bị. Ngoài nguyên liệu chính còn dùng chất tạo xỉ, chủ yếu là vôi luyện kim.

Sắt thép phế được loại bỏ các tạp chất (như đất đá, nhựa, và các tạp chất khác,...) sau đó được cắt băm hoặc có thể đóng bánh để tăng tỷ trọng khối. Sau khi xử lý, thép vụn được chất vào thùng chứa liệu để vận chuyển và nạp vào lò điện hồ quang. Trước khi nạp liệu, các điện cực được nâng lên cao, nắp lò được xoay để mở lò. Sau khi nạp liệu thì đóng lò, hạ điện cực xuống và đóng điện để phóng hồ quang. Khi mẻ liệu đầu chảy hết thì tiếp tục nạp liệu lần hai. Khi mẻ nấu chảy hoàn toàn thì vớt xỉ, tạo xỉ mới và xử lý tiếp như khử cacbon, photpho.... Sau đó thép lỏng được rót vào thùng để đưa sang lò thùng tinh luyện.

Tất cả các nhà máy luyện thép lò điện hồ quang đều được trang bị lò thùng tinh luyện để đồng đều hóa nhiệt độ, thành phần, điều chỉnh các nguyên tố hợp kim, khử sâu các tạp chất như lưu huỳnh, tạp chất khí. Khi thép lỏng đạt yêu cầu về chất lượng thì rót vào thùng trung gian để đúc phôi bằng máy đúc liên tục. Phôi thép sau khi ra khỏi hộp kết tinh tiếp tục được làm nguội, cắt phân đoạn và tiếp tục làm nguội rồi xuất sang xưởng cán thép.



Hình 1.6. Quy trình sản xuất thép lò điện hồ quang

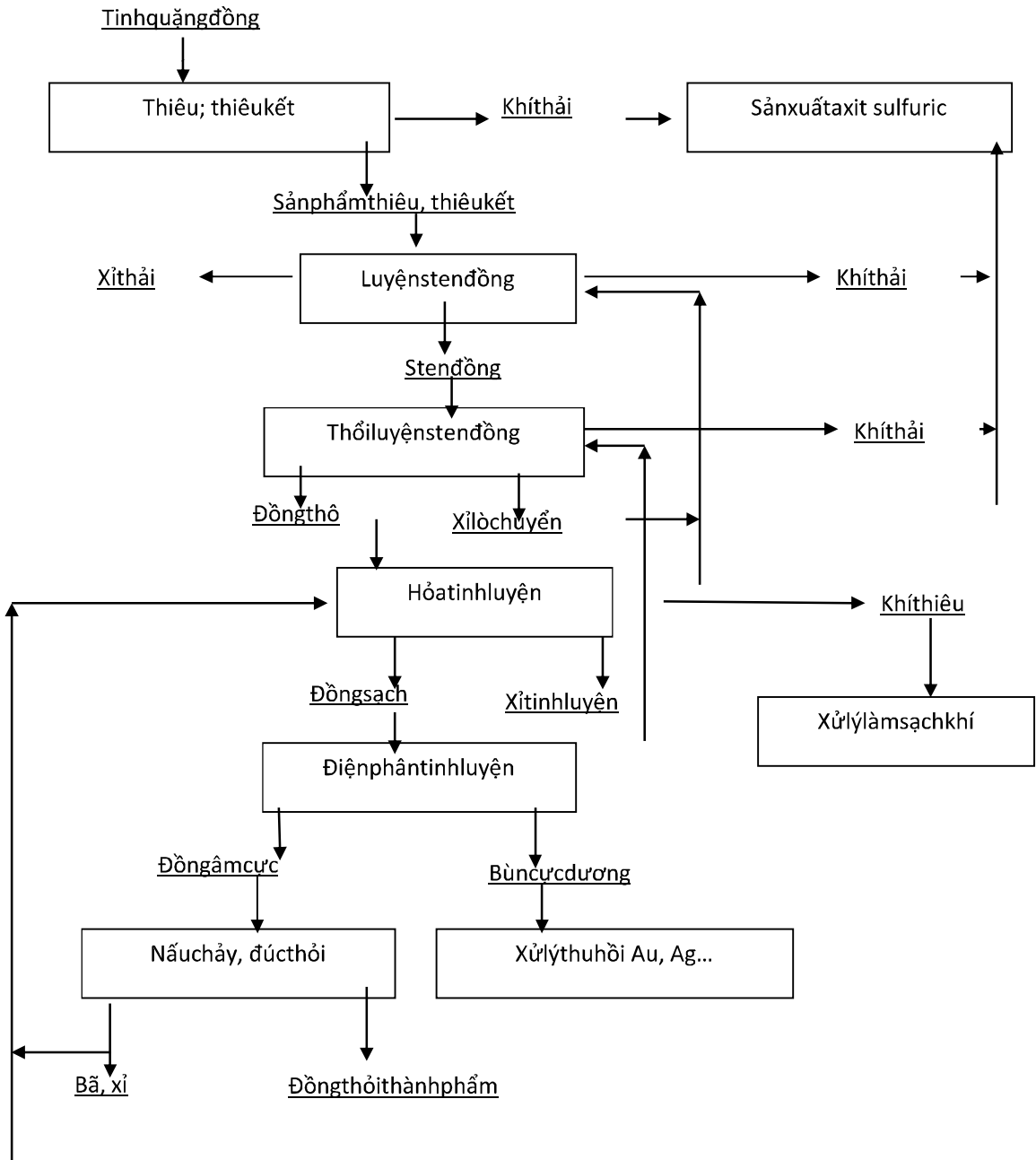
### 1.1.2. Lĩnh vực sản xuất kim loại màu

Ngành Luyện kim màu là ngành sản xuất ra các kim loại không có sắt. Cụ thể các kim loại: đồng, chì, kẽm, nhôm, vàng, bạc... Các kim loại màu là các kim loại màu thông dụng và kim loại màu quý hiếm được sử dụng rộng rãi trong các ngành kỹ thuật và trong đời sống.

Cho đến nay Việt Nam chúng ta đã sản xuất được một số kim loại màu cơ bản: Đồng, chì, kẽm, thiếc, nhôm, antimony trên cơ sở nguồn tài nguyên hiện có. Trong phần này trình bày các vấn đề quan tâm về luyện các kim loại: Đồng, chì, kẽm, thiếc và nhôm.

### 1.1.2.1 Sản xuất đồng

#### Công nghệ sử dụng:



Hình 1.7. Sơ đồ lưu trình công nghệ hóa luyện đồng

**Công nghệ sử dụng sản xuất đồng:** Hiện nay trong lĩnh vực sản xuất kim loại đồng các phương pháp hóa luyện kim quặng đồng sản xuất chính được sử dụng như sau:

Hóa luyện tinh quặng đồng là phương pháp xử lý tinh quặng sulfua đồng. Đây là phương pháp chủ yếu để sản xuất ra đồng hiện nay. Phương pháp này cũng dùng để xử lý quặng hỗn hợp sulfua và oxit đồng. Đặc điểm của hóa luyện đồng

là không luyện trực tiếp từ tinh quặng đồng ra đồng kim loại ngay mà luyện ra một sản phẩm trung gian là sten đồng. Vì vậy hóa luyện tinh quặng đồng bao gồm các quá trình:

- Thiêu và thiêu kết tinh quặng đồng
- Luyện ra sten đồng (nhằm giảm bớt hàm lượng sắt trong tinh quặng bằng cách đưa nó vào xỉ và nâng cao phẩm vị đồng).
- Tiếp theo là thổi luyện sten để nhận được đồng thô.
- Tinh luyện điện phân để nhận được đồng sạch thương phẩm và thu hồi các kim loại quý: Au, Ag, Pt...

#### **1.1.2.2 Tiểu lĩnh vực sản xuất nhôm**

Nhôm là một trong những nguyên tố phổ biến nhất trong vỏ quả đất, và chỉ ở trạng thái liên kết. Các khoáng vật chứa nhôm quan trọng có nhiều nhưng để sản xuất nhôm người ta dùng chủ yếu là boxit.

#### **Công nghệ sử dụng**

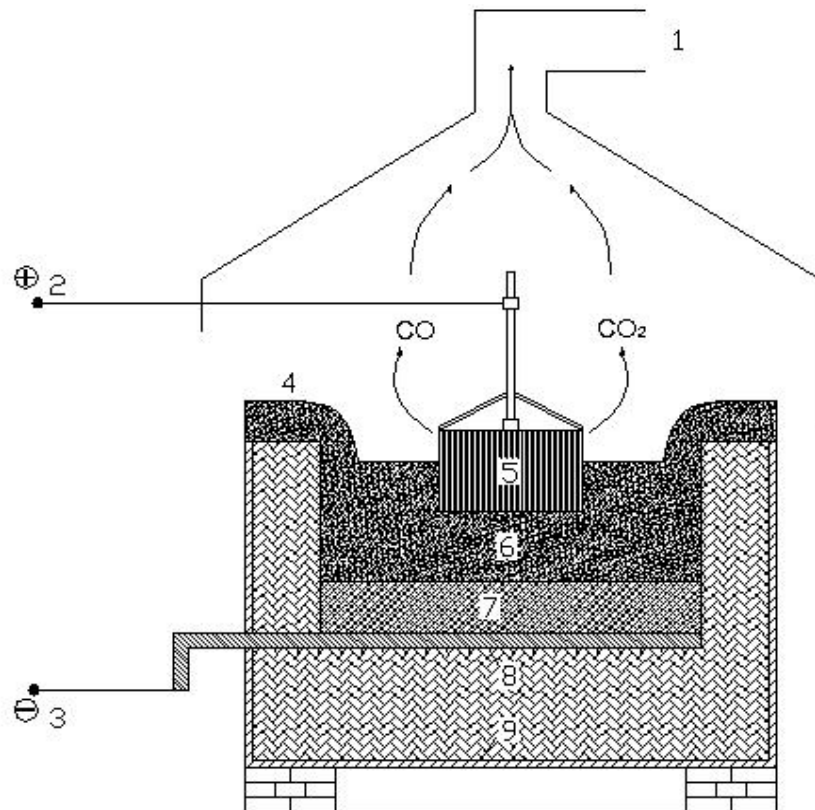
##### **- Công nghệ sản xuất công nghiệp alumina và nhôm kim loại**

Từ gần một thế kỷ qua cho tới nay và theo dự báo của các chuyên gia trên thế giới, cả trong một tương lai còn khá dài nữa công nghiệp sản xuất nhôm vẫn bao gồm hai giai đoạn: Giai đoạn đầu sản xuất ra alumina ( $Al_2O_3$ ) và giai đoạn tiếp theo là sản xuất ra nhôm kim loại từ alumina.

Có một số phương pháp công nghệ sản xuất ra alumina phụ thuộc vào loại nguyên liệu và chất lượng của của các nguyên liệu đó. Có các công nghệ: công nghệ Bayer; thiêu kết; kết hợp Bayer– thiêu kết dạng song song hoặc nối tiếp

Phương pháp công nghệ Bayer đã đang và sẽ còn là phương pháp công nghệ phổ biến, chiếm ưu thế tuyệt đối trong sản xuất alumina làm nguyên liệu cho sản xuất nhôm.

Khác với sản xuất alumina, sản xuất nhôm từ khoảng một trăm năm nay chỉ có một phương pháp công nghệ duy nhất – phương pháp công nghệ độc tôn đó là điện phân alumin trong dung dịch criôlit nóng chảy. Phương pháp này cũng thường được gọi là phương pháp Hall – Heroult.



Hình 1.8. Sơ đồ nguyên lý cấu tạo của bể điện phân nhôm

- |                  |                                |                       |
|------------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1. Ống thải khí  | 4. Lớp vỏ chất điện phân       | 7. Lớp nhôm nóng chảy |
| 2. Cáp cực dương | 5. Cực dương                   | 8. Đáy cực âm         |
| 3. Cáp cực âm    | 6. Dung dịch criolit nóng chảy | 9. Vỏ thép            |

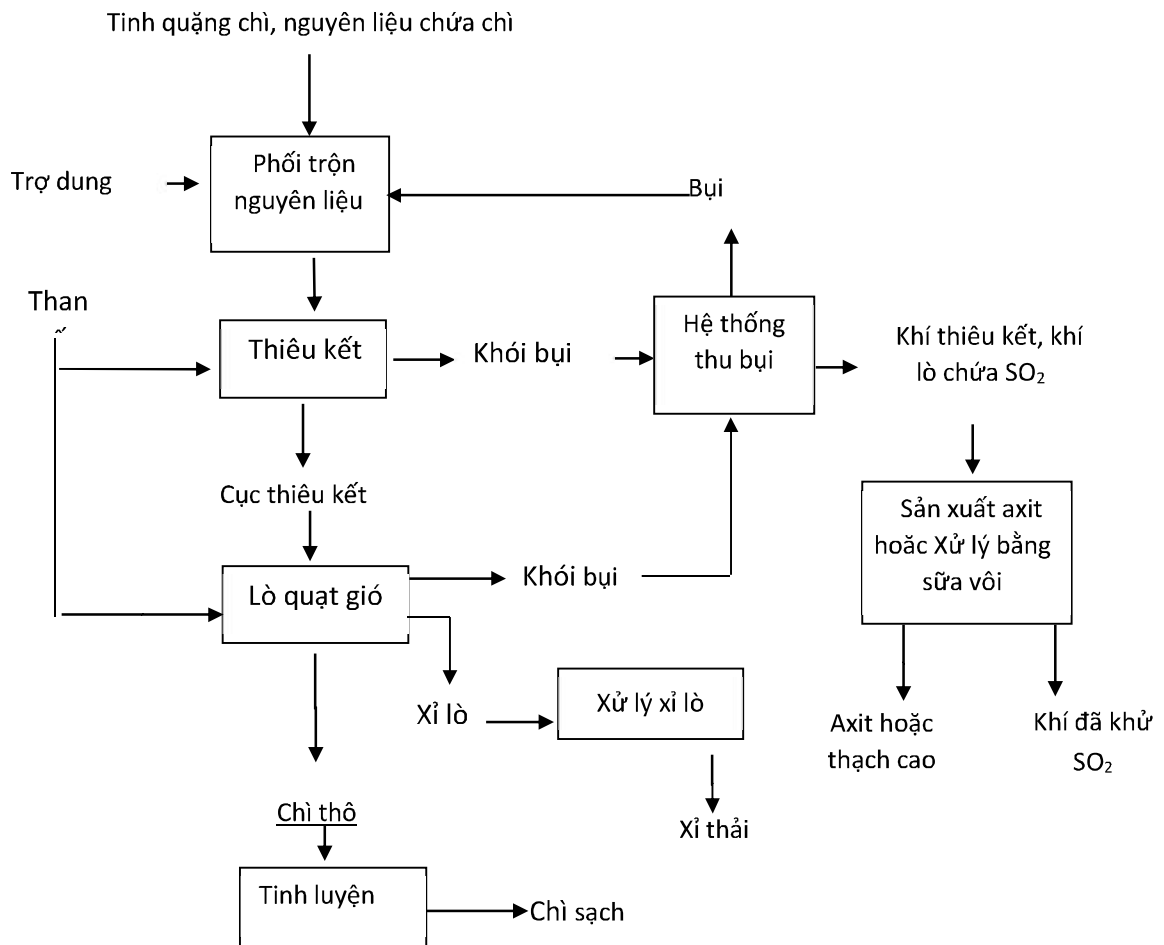
### 1.1.2.3 Tiểu lĩnh vực sản xuất chì

Luyện chì nguyên sinh đi từ các khoáng vật chứa chì. Trong tự nhiên chì ở dạng khoáng sunfua hoặc ôxít. Ví dụ: ở dạng  $PbS$ ;  $3PbS.Sb_2S_3$ ;  $2PbS. \dots Sb_2S_3$ ;  $PbCO_3$ . Quặng chì hiện nay chủ yếu là quặng sunfua chì. Hiện nay hầu như toàn bộ chì kim loại được sản xuất trên thế giới đều bằng phương pháp hòa luyện.

Trong hòa luyện chì, hiện nay có 3 phương pháp: luyện hoàn nguyên, luyện phản ứng và luyện thể (luyện lắng).

Công nghệ sử dụng: Hiện nay Việt Nam đang sử dụng công nghệ luyện hoàn nguyên tinh quặng chì (hình 1.4).





Hình 1.9. Sơ đồ công nghệ luyện hoàn nguyên sản xuất chì kim loại thô

#### 1.1.2.4 Tiêu lĩnh vực sản xuất kẽm

##### Công nghệ sử dụng

Đối với luyện kẽm có thể áp dụng công nghệ hỏa luyện hoặc thủy luyện. Dù sử dụng công nghệ nào thì trước hết cũng phải chuyển kẽm về dạng oxit kẽm. Nếu là quặng sulfua thì phải thiêu trước để khử lưu huỳnh. Nếu là quặng oxit kẽm thì do quặng thường nghèo nên cũng phải thiêu trước quặng để làm giàu kẽm.

Đối với luyện kẽm có thể phân chia thành hai nhóm công nghệ: Thủy luyện kẽm, hỏa luyện kẽm.

Thủy luyện kẽm được phát triển từ đầu thế kỷ 20 và cho đến nay đã nhanh chóng trở thành phương pháp chủ yếu trong công nghiệp luyện kẽm.

Phương pháp hỏa luyện kẽm với công nghệ luyện trong lò ống ngang và

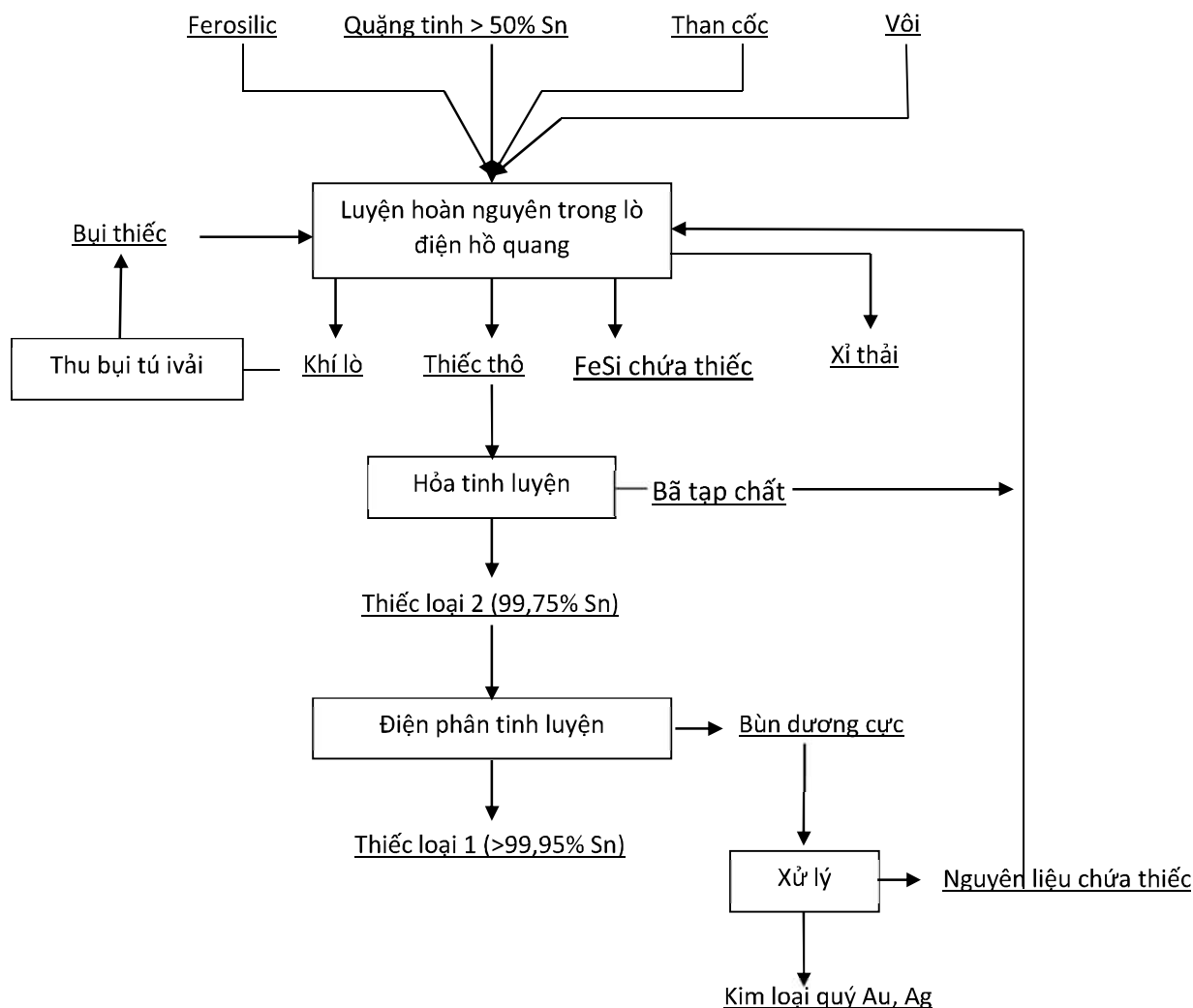
ống đứng đang dần bị loại bỏ do hiệu quả thấp. Luyện kẽm trong lò điện trở cũng không được phát triển thêm. Đối với luyện kẽm trong lò điện hồ quang mới bắt đầu từ khoảng những năm 40 của thế kỷ trước nhưng không được phát triển, tuy nhiên hiện nay phương pháp công nghệ luyện kẽm này đang được phát triển nhiều hơn ở Trung Quốc và có thể có những bước tiến dài hơn trong việc áp dụng. Một phương pháp hòa luyện kẽm được phát triển là luyện kẽm trong lò đứng (lò quạt gió). Phương pháp này có ưu điểm là năng suất rất lớn, có thể xử lý loại quặng có sắt cao mà các phương pháp thủy luyện và chưng không áp dụng được, có thể xử lý quặng đa kim đồng - chì - kẽm. Nhược điểm của phương pháp này là việc chuẩn bị liệu cần phải rất kỹ lưỡng, bánh liệu phải rất bền, việc vận hành lò khó khăn... Hiện tại phương pháp lò đứng cung cấp khoảng 20% sản lượng kẽm trên thế giới.

Hiện nay Việt Nam và thế giới chủ yếu sử dụng công nghệ thủy luyện trong sản xuất kẽm kim loại.

#### ***1.1.2.5 Tiểu lĩnh vực sản xuất thiếc***

##### ***Tình hình sử dụng công nghệ luyện thiếc***

Công nghệ luyện thiếc từ quặng ít có sự thay đổi từ trước đến nay. Thiếc thô được luyện từ quặng chủ yếu bằng phương pháp hoà luyện. Phương pháp hoà luyện thiếc từ quặng có thể tiến hành trong nhiều loại lò như: lò đứng, lò phản xạ hoặc lò điện hồ quang với chất hoàn nguyên là than. Thiếc thô lấy được có hàm lượng thiếc từ 96 ÷ 99% tùy vào chất lượng tinh quặng và phương pháp luyện. Thiếc thô có chứa nhiều tạp chất khác nhau như: sắt, đồng, chì, bitmut, asen, antimon, v.v... các tạp chất này làm hạn chế khả năng sử dụng của thiếc, vì vậy thiếc thô sau khi nấu luyện ra nhất thiết phải được tiến hành tinh luyện.



Hình 1.10. Sơ đồ công nghệ luyện thiếc

## 1.2. Tổng quan về kiểm kê phát thải khí nhà kính trong ngành công nghiệp luyện kim

### 1.2.1. Trên thế giới

Biến đổi khí hậu (BĐKH) và nước biển dâng đang là mối quan tâm của nhân loại bởi các ảnh hưởng tiêu cực trực tiếp tới cuộc sống của con người bao gồm xói lở, trượt đất, sụt lún bề mặt, sa mạc hóa hoặc ngập lụt (IPCC, 2006). Nguyên nhân gây ra BĐKH và nước biển dâng là sự ấm dần lên của trái đất do quá trình phát thải khí nhà kính (KNK) ngày càng tăng.

Khí nhà kính là các loại khí có tác động làm hỏng tầng ô zôn, gây ra hiện tượng trái đất nóng lên. Khí nhà kính bao gồm 6 loại: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC<sub>s</sub>, PFC<sub>s</sub> và SF<sub>6</sub> (IPCC, 2000). Tỷ lệ của các loại khí nhà kính như sau:

- CO<sub>2</sub>: 64%
- CH<sub>4</sub>: 19%
- N<sub>2</sub>O: 6%
- Khí F và các khí khác: 11%

Mỗi loại khí nhà kính có tác động làm nóng trái đất khác nhau. Vì vậy, để tổng hợp, người ta thường tính ra tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Hàng năm thế giới thải ra từ các hoạt động của loài người khoảng 1 trên 40 tỷ tấn CO<sub>2</sub>td.

Sự phát thải khí nhà kính tăng lên được cho là do các hoạt động phát triển của con người tăng dần (IPCC, 2006). Do đó, hiểu rõ bản chất của quá trình phát thải khí nhà kính, đặc biệt do các hoạt động đốt nhiên liệu trong các ngành công nghiệp và năng lượng đang có vai trò quan trọng trong việc xây dựng lộ trình cắt giảm phát thải khí nhà kính trong tương lai trên toàn cầu. Theo tính toán của các nhà khoa học, khoảng 90% phát thải CO<sub>2</sub> có nguồn gốc từ sử dụng năng lượng hóa thạch (Shinozaki, 2008).

Các nghiên cứu thường tập trung vào các quốc gia có nền công nghiệp phát triển như Mỹ, các nước EU, các nước Đông Á, Trung Quốc, Ấn Độ nơi có sự phát thải khí nhà kính lớn, qua đó phân tích sự phát thải của từng ngành nghề, lĩnh vực cụ thể để tìm ra các nguyên nhân phát thải chính tăng theo các kỳ kiểm kê (IPCC, 2000; UNFCCC, 2006; IPCC, 2006). Bên cạnh đó, một số nghiên cứu đầu tư vào việc tìm các giải pháp để làm giảm nhẹ và kiểm soát các phát thải trong quá trình phát triển bền vững. Các nghiên cứu hiện nay cũng bắt đầu tiến hành đối với các quốc gia đang phát triển có nhu cầu sử dụng năng lượng để phát triển theo hướng công nghiệp hóa, do đó tốc độ phát thải khí nhà kính tăng nhanh đang là lo ngại của cộng đồng chung trên toàn thế giới (NAMA database, 2012a, 2012b, 2012c, 2012d).

IPCC chia nguồn phát thải khí nhà kính được 4 lĩnh vực chính: Năng lượng (Energy), quá trình sản xuất công nghiệp và sử dụng sản phẩm (IPPU- Industrial Processes and Product Use), nông nghiệp/rừng và các mục đích sử dụng đất khác (AFOLU - Agriculture, Forestry and Other Land Use), và chất thải (Waste) và nguồn khác (IPCC, 2006).

Ngày nay thế giới đang hướng đến phát triển bền vững và cải tạo môi trường sống cho con người. Các hoạt động công nghiệp phát triển trên thế giới góp phần thúc đẩy sự tăng trưởng kinh tế, giải quyết việc làm cho cộng đồng; tuy nhiên các hoạt động sản xuất công nghiệp (tiêu thụ năng lượng, khai thác khoáng sản, sản xuất hóa chất, chế biến và tiêu thụ các sản phẩm có nguồn gốc cacbonat...) lại phát thải các khí nhà kính góp phần làm gia tăng nồng độ các khí trong khí quyển (387ppm CO<sub>2</sub>, 1745ppb CH<sub>4</sub>, 314ppb N<sub>2</sub>O) hệ quả nhiệt độ trung bình trái đất

tăng 0,5 – 0,6°C.

Theo các tài liệu khí hậu quốc tế, khí thải CO<sub>2</sub> từ nhiên liệu hóa thạch đã tăng lên đáng kể từ năm 1900. Từ năm 1970, phát thải CO<sub>2</sub> đã tăng lên khoảng 90%, phát thải từ quá trình đốt nhiên liệu hóa thạch và các quy trình công nghiệp đóng góp khoảng 78% lượng phát thải khí nhà kính từ năm 1970 đến năm 2011. IPCC chỉ ra rằng nhiệt độ bề mặt Trái Đất sẽ có thể tăng 1,1 đến 6,4°C (2,0 đến 11,5°F) trong suốt thế kỷ 21 (Metz, 2005).

Theo kiểm kê phát thải khí nhà kính trên sáu lĩnh vực sản xuất và sáu loại khí nhà kính phát thải theo cách tính của IPCC, các quốc gia phát triển trên thế giới đưa ra số liệu phát thải của mỗi quốc gia như sau:

- **Liên minh Châu Âu**

Theo “Chương trình kiểm kê khí nhà kính ở Châu Âu” từ năm 1996-2007 và được báo cáo năm 2009, người ta đưa ra được các số liệu phát thải về khí nhà kính ở Châu Âu gồm 15 nước trong khối EU-15.

Báo cáo của EU-15 là cơ sở pháp lý liên quan đến việc phát thải KNK được thực hiện theo quyết định của Ủy Ban Châu Âu 280/2004/EC và được thực hiện theo Nghị định thư Kyoto mà Liên Minh Châu Âu đã cam kết. Mục đích của quyết định này là kiểm kê phát thải KNK của Ủy Ban Châu Âu 280/2004/EC là:

✓ Giám sát tổng lượng KNK phát sinh do hoạt động của con người theo quyết định của Nghị định thư Kyoto cho tất cả các nước thành viên trong khối EU-15

✓ Đánh giá tiến độ của việc cam kết đáp ứng cắt giảm khí nhà kính theo UNFCCC và Nghị định thư Kyoto.

✓ Thực hiện theo công ước UNFCCC và Nghị định thư Kyoto về chương trình kiểm kê khí nhà kính của các quốc gia thành viên, và các thủ tục có liên quan theo Nghị định thư Kyoto.

Đảm bảo báo cáo có tính chính xác, đầy đủ, kịp thời, nhất quán, so sánh đúng và minh bạch của các báo cáo các quốc gia thành viên theo công ước UNFCCC.

- **Hoa Kỳ**

Hoa Kỳ là một trong những nước phát triển nhất thế giới, nền kinh tế của đất nước này vốn phụ thuộc vào dầu, khí gas và than đá những chất thường thải ra CO<sub>2</sub> gây hiệu ứng nhà kính làm nóng lên toàn cầu. Mỹ cũng là quốc gia chiếm 1/4 lượng khí thải carbon trên thế giới đã từ chối tham gia nghị định thư Kyoto.

Chương trình kiểm kê phát thải khí nhà kính tại Hoa Kỳ từ năm 1990 -2007 báo cáo những thông tin mới nhất về xu hướng phát thải các khí gây hiệu ứng nhà kính trong hoạt động sản xuất của con người. Kiểm kê trên sáu loại khí thải và

sáu ngành sản xuất chủ yếu. Để đảm bảo rằng lượng KNK thải ra được so sánh đúng theo Công Ước UNFCCC, dự toán trình bày ở đây được tính toán bằng cách sử dụng các phương pháp phù hợp với những người đề nghị trong năm 1996 có sửa đổi IPCC về hướng dẫn về khí nhà kính quốc gia (IPCC / UNEP / OECD / IEA 1997). Qua các thông số thu được về số liệu phát thải nhà kính của Mỹ qua các thời kỳ, ta thấy quốc gia này vẫn chưa có sự chú trọng tới công tác bảo vệ môi trường – thể hiện qua sự không ngừng gia tăng phát thải khí nhà kính vào môi trường tự nhiên. (UNIDO, 2009).

#### - **Nhật Bản**

Nghị định thư Kyoto được Nhật Bản chấp nhận vào tháng 6 năm 2002, nghị định đưa ra mục tiêu giảm sáu loại khí nhà kính (GHGs): carbon dioxide (CO<sub>2</sub>), mêtan (CH<sub>4</sub>), nitơ oxit (N<sub>2</sub>O); hydrofluorocarbon (HFCs), perfluorocarbons (PFCs), và sulfur hexafluoride (SF<sub>6</sub>) là những KNK gây hiệu ứng nhà kính. Mục tiêu định lượng giảm phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính đã được thiết lập cho mỗi quốc gia trong đó có Nhật Bản. Các mục tiêu cho Nhật Bản trong giai đoạn cam kết đầu tiên (từ năm 2008-2012) để làm giảm phát thải khí nhà kính trung bình 6% tính từ năm cơ sở.

Dựa vào Báo cáo và kiểm kê KNK được thực hiện vào tháng 4/2011 do Bộ Môi Trường, văn phòng Nghiên cứu KNK của Nhật thực hiện, nghiên cứu sự phát thải KNK từ năm 1995-2009 và đưa ra các số liệu phát thải cụ thể để so sánh sự phát thải. Đánh giá các kết quả thu được từ NIES (2011),

Nhật Bản đã đạt được mức giảm thiểu phát thải KNK đã đề ra. Nhờ loại bỏ công nghệ lạc hậu và thay bằng công nghệ tiên tiến và cải thiện sản xuất, áp dụng triệt để và đúng đắn các mục tiêu bảo vệ môi trường đã đề ra.

Các kết quả nghiên cứu trên thế giới về phương pháp đánh giá phát thải KNK được thực hiện bởi các Ngân hàng đầu tư châu Âu (EIB), ngân hàng châu Mỹ (IDB) (Milena, 2012). Các ngân hàng đánh giá tác động sự phát thải của KNK theo phương pháp đầu tư trực tiếp kể từ năm 2009. Các báo cáo của ngân hàng về các tác động lần đầu tiên được xuất bản năm 2012.

Các dự án đầu tư trực tiếp về phát thải KNK hoặc giảm thiểu phát thải không vượt quá 25 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương trên năm được đánh giá đối với bảy lĩnh vực: năng lượng, công nghiệp, nông nghiệp, nước và hệ thống vệ sinh, giao thông, phát triển đô thị và du lịch chủ yếu của danh mục đầu tư đánh giá. Phương pháp sử dụng để phân tích các đầu tư là dựa vào các tính toán tiêu chuẩn quốc tế đề xuất bởi IPCC, Viện tài nguyên thế giới (WRI) và Hội đồng thương mại thế giới cho phát triển bền vững (WBCSD). Các công cụ cung cấp cách quan trắc được ngân hàng yêu cầu. Mười sáu công cụ tính toán cho phép xác định sự

phát thải và mức độ thay đổi của dữ liệu yêu cầu ở các giai đoạn của dự án. Sự xem xét ban đầu có thể ước tính nhanh các phát thải trong quá trình xây dựng và điều hành dự án. Phương thức đơn giản được thiết kế để ước tính phần lớn phát thải từ một dự án sử dụng dữ liệu có sẵn ở giai đoạn phát triển ban đầu. Các phương pháp sử dụng nhiều dữ liệu cung cấp các phương pháp chi tiết hơn để ước tính sự phát thải trong xây dựng và vận hành khi dự án đã được thực hiện và dữ liệu chi tiết có sẵn. Đối với các dự án năng lượng tái tạo, năng lượng sinh học và tiết kiệm năng lượng, các công cụ tính toán phát thải được loại trừ. Dự án phát thải KNK được thực hiện hàng năm khi dự án đã đi vào hoạt động (Martin, 1999; Marland, 2010).

Để theo dõi sự thay đổi phát thải theo thời gian, sự đánh giá được thực hiện để ước tính sự thay đổi lượng khí phát thải trong quá trình đầu tư. Đây là sự khác nhau về lượng phát thải ở các giai đoạn đầu tư của dự án. Người ta đưa ra phát thải cơ sở hoặc tham khảo khi dự án chưa được triển khai để giả định mức tính sự thay đổi phát thải cho các thời điểm quan trắc (Velychko, 2009).

Hầu hết các hoạt động của người gây ra nguồn phát thải khí nhà kính hiện có (GHG). Tuy nhiên, có nhiều biện pháp làm cho thích ứng và giảm nhẹ sự phát thải các KNK để chống lại sự thay đổi khí hậu (Allwood, 2010; Wang, 2011). Để thực hiện công việc này yêu cầu phải dự báo được mức phát thải KNK trong tương lai dựa vào các kết quả kiểm kê và đánh giá. Bởi vậy mô hình mô phỏng được xây dựng để cung cấp khả năng dự đoán phát thải khí nhà kính (Schils, 2007; Olesen, 2006). Những mô hình này có thể áp dụng trong khi dự báo chính xác lượng phát thải khí nhà kính bao gồm cả trực tiếp cũng như các nguồn gián tiếp do công nghiệp luyện kim. Các mô hình nhanh và có hiệu quả trong dự báo phát thải cung cấp thông tin có giá trị về việc thực hiện các chiến lược giảm nhẹ KNK phù hợp với điều kiện của mỗi quốc gia (Olesen, 2006; Schils, 2007).

Đối với lĩnh vực luyện kim, trong báo cáo kiểm kê khí nhà kính của Mỹ cho giai đoạn 1990-2014 (EPA, 2016), phương pháp được sử dụng là phương pháp được giới thiệu trong hướng dẫn kiểm kê KNK của IPCC năm 2006. Trong đó, cả 3 bậc tính được áp dụng với những nội dung khác nhau trong báo cáo, tùy mức độ số liệu cụ thể khác nhau. Tương tự như vậy, báo cáo kiểm kê khí nhà kính quốc gia của Li-băng cho lĩnh vực các quá trình công nghiệp (Bộ môi trường Li-băng, 2015) cũng áp dụng cả 3 bậc của IPCC 2006.

Hiệp hội Thép thế giới đã khuyến khích các thành viên báo cáo hàng năm về phát thải KNK từ năm 2008 đến nay. Năm 2013, Hiệp hội Thép thế giới đã đưa ra Tiêu chuẩn quốc tế ISO 14404 về Phương pháp tính phát thải CO<sub>2</sub> trong ngành thép. Ưu điểm của phương pháp này là:

- Tương thích với Hướng dẫn IPCC 2006
- Đảm bảo độ chính xác cao
- Minh bạch
- Dễ thực hiện
- Có khả năng áp dụng cho một số ngành công nghiệp tương tự

Năm 2019, với sản lượng 1.875 triệu tấn, ngành thép thế giới phát thải khoảng 3,4 tỷ tấn CO<sub>2</sub> tương đương, chiếm khoảng 8% KNK của cả nhân loại.

### ***1.2.2. Tại Việt Nam***

Việt Nam đã tiến hành kiểm kê phát thải khí nhà kính các năm 1994 và 2000, 2010. Là một nước không thuộc Phụ lục 1 của Nghị định thư Kyoto, việc kiểm kê quốc gia KNK năm 2000, 2010 của Việt Nam được thực hiện theo hướng dẫn kiểm kê KNK năm 1996 và 2006. Hướng dẫn thực hành cụ thể của IPCC cho các lĩnh vực: năng lượng, các quá trình công nghiệp, nông nghiệp, thay đổi sử dụng đất và xả thải đối với các khí nhà kính chủ yếu là CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> và N<sub>2</sub>O (UNFCCC, 2011).

Việt Nam đã ký Công ước Khung Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu (UNFCCC) vào ngày 11/6/1992 và đã phê chuẩn Công ước này ngày 16/11/1994. Việt Nam cũng đã ký Nghị định thư Kyoto (KP) vào ngày 03/12/1998 và phê chuẩn vào ngày 25/9/2002. Là thành viên tham gia tích cực vào Công ước khí hậu, Việt Nam đã nỗ lực tham gia và hoàn thành các trách nhiệm của một quốc gia đã ký kết vào các cam kết quốc tế trên thông qua các hoạt động như: xây dựng các Thông báo quốc gia lần thứ I và II vào các năm 2005 và 2010, trong đó thực hiện kiểm kê quốc gia khí nhà kính cho các năm cơ sở 1994 và 2000, đồng thời nghiên cứu đề xuất các giải pháp cắt giảm phát thải KNK cũng như các giải pháp thích ứng với BĐKH, v.v.. Đặc biệt, ngày 22/4/2016, Việt Nam cùng hơn 170 quốc gia đã ký kết Hiệp định Paris về BĐKH; theo sau đó, Thủ tướng Chính phủ ký Quyết định 2053/QĐ-TTg về việc ban hành kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về BĐKH. Trong đó, nhiệm vụ thực hiện kiểm kê KNK định kỳ cho năm cơ sở và lập báo cáo quốc gia được coi là nhiệm vụ bắt buộc theo yêu cầu của COP21 trong các giai đoạn từ 2016 tới 2030. Như vậy, các hoạt động ứng phó với BĐKH của Việt Nam hầu hết nằm trong các nội dung cần được MRV và do vậy việc xây dựng hệ thống MRV quốc gia cho các hoạt động này là một nhu cầu tất yếu.

Theo Báo cáo Kiểm kê KNK của Việt Nam năm 2010, các hướng dẫn GPG 2000 và GPG-LULUCF (sử dụng đất, thay đổi sử dụng đất và lâm nghiệp) giới thiệu khái niệm “các nguồn phát thải/bể hấp thụ chủ yếu KNK” cần được ưu tiên trong kiểm kê KNK. Một nguồn phát thải KNK sẽ có ảnh hưởng đáng kể đến tổng



kiểm kê KNK của một quốc gia về giá trị tuyệt đối của lượng phát thải, xu hướng phát thải hoặc cả hai.

Trong đợt kiểm kê quốc gia KNK cho năm cơ sở 2010, các chuyên gia đã phân tích các nguồn phát thải và hấp thụ chính KNK theo bậc tính toán (Tier 1) Phân tích hay ước tính lượng phát thải từ nguồn phát thải KNK được thực hiện cho hai kết quả bao gồm hoặc không bao gồm LULUCF theo hướng dẫn GPG 2000 và GPG-LULUCF. Áp dụng cách tiếp cận khác nhau để xác định nguồn đóng góp tới 95% tổng lượng phát thải hoặc 95% xu hướng kiểm kê KNK về giá trị tuyệt đối. Theo kết quả nghiên cứu, 28 nguồn phát thải KNK được xác định là quan trọng và đưa ra phân tích nếu không bao gồm LULUCF và 33 nguồn phát thải KNK nếu bao gồm LULUCF.

Theo kết quả kiểm kê năm 1994, nhiên liệu Việt Nam sản xuất được 6,2 triệu tấn than; 7,1 triệu tấn dầu thô. Củi vẫn còn là một nguồn nhiên liệu phổ biến nhất. Trong đó một phần là xuất khẩu, một phần để đáp ứng nhu cầu tiêu thụ năng lượng trong nước. Trong cơ cấu năng lượng Việt Nam, củi chiếm 56% tổng số nhiên liệu tiêu thụ trong nước. Với lượng nguyên liệu lớn được sử dụng tương đương với lượng khí thải nhà kính bằng cách đốt cháy nhiên liệu trong năm 1994 phát thải vào khí quyển là rất lớn, theo thống kê thì có khoảng 21,58 triệu tấn CO<sub>2</sub>; 120.509 tấn CH<sub>4</sub> và 1.756.000 tấn N<sub>2</sub>O. Chính vì vậy ngoài những chính sách của chính phủ các nghiên cứu đơn lẻ của một số cơ quan, ban, ngành và các nhà khoa học về kiểm kê KNK được liệt kê dưới đây:

- Nghiên cứu về “Các hoạt động phát thải KNK tại Việt Nam” của (Nguyễn Mộng Cường, 2007) thuộc Trung tâm nghiên cứu biến đổi khí hậu và Phát triển bền vững, được thực hiện vào tháng 3/2007. Báo cáo nêu lên các nguồn phát thải KNK và khối lượng phát thải của các nguồn phát sinh. Theo kết quả phân tích của tác giả dựa vào % của các loại KNK phát thải vào không khí, nhận thấy rõ mức độ gia tăng phát thải của ngành năng lượng và các hoạt động công nghiệp từ giai đoạn 1994 trở đi bởi vì Việt Nam đang đầu tư vào công nghiệp và năng lượng nên lượng phát thải KNK của ngành năng lượng tăng 10,4% và hoạt động công nghiệp tăng 1,2% trong vòng 4 năm, và nồng độ phát thải khí CO<sub>2</sub> ngày càng tăng, từ năm 1994-1998 tăng 11,3%.

- Các nghiên cứu phát thải KNK do lĩnh vực nông nghiệp gây ra đã được các nhà khoa học như (Nguyễn Việt Anh, Nguyễn Văn Tinh, 2004), hay (Nguyễn Việt Anh, 2009) đã nghiên cứu sâu về phát thải khí mê tan trên ruộng lúa. Nghiên cứu này xác định ảnh hưởng của chế độ tưới cho lúa đến sự phát thải khí metan CH<sub>4</sub> ở đất trồng lúa huyện Bồ Trạch, tỉnh Quảng Bình. Nghiên cứu đã đánh giá mối tương quan giữa biện pháp tưới ngập thường xuyên và tưới nông lộ phơi đối

với sự phát thải  $\text{CH}_4$  trên ruộng trồng lúa. Theo kết quả kiểm kê KNK toàn quốc năm 1994, lượng KNK phát thải trong lĩnh vực nông nghiệp là 52,45 triệu tấn  $\text{CO}_2$  tương đương, chiếm 50,50% tổng lượng KNK phát thải của cả nước; trong lĩnh vực lâm nghiệp, thay đổi sử dụng đất là 19,38 triệu tấn  $\text{CO}_2$  tương đương, chiếm 18,70% tổng lượng KNK phát thải của cả nước. Đến năm 2005, lượng KNK phát thải trong lĩnh vực nông nghiệp là 80,58 triệu tấn  $\text{CO}_2$  tương đương, chiếm 49,37% tổng lượng KNK phát thải của cả nước (trong đó, phát thải từ trồng lúa chiếm 44,49%; từ đất nông nghiệp 32,22%; từ lên men tiêu hóa 11,54%, còn lại là từ quản lý phân bón, đốt phụ phẩm nông nghiệp và đốt đồng cỏ); trong lĩnh vực lâm nghiệp, thay đổi sử dụng đất hấp thụ 36,67 triệu tấn  $\text{CO}_2$  tương đương. Như vậy, lượng phát thải của cả lĩnh vực nông nghiệp và lâm nghiệp, thay đổi sử dụng đất tăng đáng kể nhưng so với các ngành khác lĩnh vực năng lượng và công nghiệp vẫn còn ít hơn, kiểm kê quốc gia KNK. Viện Chiến lược Chính sách Tài nguyên và Môi trường (CLCSMT) chịu trách nhiệm nghiên cứu, đề xuất, xây dựng hệ thống quốc gia để chuẩn bị kiểm kê quốc gia KNK và đề xuất danh mục kiểm tra chất lượng (QC) cho kiểm kê KNK. Nhóm Cố vấn Khoa học của dự án (TSAG) phối hợp cùng các chuyên gia JICA cung cấp tư vấn kỹ thuật cho Viện KHKTTVBĐKH và Tổng cục MT trong quá trình thực hiện kiểm kê KNK. Các chuyên gia tư vấn trong nước phối hợp với các chuyên gia của JICA thu thập số liệu các hoạt động phục vụ công tác kiểm kê.

Theo quy định kiểm kê của IPCC, trong thông báo quốc gia và BUR (các nước đang phát triển phải báo cáo kiểm kê khí nhà kính 2 năm/lần). Tình hình cụ thể đối với nước ta trong lần kiểm kê gần đây nhất, phương pháp tính toán, theo hướng dẫn của IPCC có thể tiến hành theo hai phương pháp (Tier), trong đó phương pháp 1 là cho phép thực hiện từ số liệu tổng hợp (trên xuống) và sử dụng hệ số phát thải (HSPT) mặc định theo IPCC, phương pháp 2 thu thập tính toán từ số liệu cơ sở (dưới lên) và sử dụng HSPT đặc trưng của quốc gia. Nhưng trong điều kiện Việt Nam hiện nay, việc thu thập xử lý số liệu từ cơ sở còn gặp khó khăn, thiếu số liệu hoạt động cũng như chưa có nhiều nghiên cứu về HSPT, nên cho tới nay đa phần phương pháp 1 vẫn được sử dụng trong kiểm kê KNK tại Việt Nam.

Chính vì vậy, để cải thiện và nâng cao hơn nữa hoạt động kiểm kê khí nhà kính, các nhà khoa học, quản lý cần chuẩn bị chi tiết hơn về tư liệu, tổ chức thực hiện để từng bước thực hiện theo phương pháp 2, tức là tính toán chi tiết từ cơ sở theo hướng tiếp cận dưới - lên. Để làm được điều này theo quy định của IPCC, đối với số liệu hoạt động cần phải được lấy từ tài liệu thống kê chính thức quốc gia và đảm bảo tin cậy. Các số liệu hoạt động về năng lượng, sau khi chuẩn bị

được tập trung ở bảng cân bằng năng lượng quốc gia (Minh Vũ, 2015).

Tại Việt Nam, “Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính, quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ Các-bon ra thị trường thế giới” được Thủ tướng Chính phủ phê duyệt tháng 11/2012 đã nêu nhiệm vụ cụ thể cho giai đoạn 2012 - 2015 là “Thiết lập hệ thống MRV cấp quốc gia và cấp ngành nhằm phục vụ các yêu cầu liên quan tới kiểm kê quốc gia khí nhà kính, quản lý phát thải khí nhà kính, bao gồm cả việc xây dựng các hệ số phát thải riêng cho quốc gia”. Trong giai đoạn tiếp theo, hệ thống này sẽ được mở rộng để phục vụ việc giám sát các nguồn phát thải KNK và đáp ứng các yêu cầu cung cấp số liệu cho kiểm kê KNK cũng như xây dựng các báo cáo định kỳ (Bộ TNMT, 2012).

Bộ TNMT triển khai dự án "Tăng cường năng lực kiểm kê quốc gia KNK tại Việt Nam" (2011-2014) với mục tiêu nâng cao năng lực và tiến hành kiểm kê quốc gia KNK tại Việt Nam cho các năm cơ sở 2005 và 2010 (với sự hỗ trợ từ JICA. Một nhóm công tác bao gồm các chuyên gia, cán bộ của 04 đơn vị thuộc Bộ TNMT cùng với các chuyên gia độc lập có kinh nghiệm đã được thành lập theo sự điều phối chung của Cục KTTVBĐKH (Bộ TNMT, 2014a,b).

Nghiên cứu của Dương Văn Long (2007) đã điều tra khảo sát thống kê lượng phát thải, đánh giá ô nhiễm môi trường do khí thải công nghiệp. Nghiên cứu này đã lấy khu vực nghiên cứu là TP Hà Nội. Đề tài thuộc dự án “ Cải thiện chất lượng không khí các đô thị do nguồn thải công nghiệp”.

Ngày 18/6/2013, tại Hà Nội, Bộ Công Thương phối hợp với Ngân hàng Phát triển châu Á (ADB) tổ chức hội thảo về đường phát thải cơ sở và đào tạo chuyên gia kiểm kê khí nhà kính trong lĩnh vực năng lượng. Hội thảo đã trình bày phương pháp luận tính toán, cấu trúc, thiết kế và số liệu để phát triển phương pháp và công cụ kiểm kê phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực năng lượng ở phạm vi quốc gia và địa phương, đồng thời phát triển các phương pháp luận đánh giá và ước tính phát thải khí nhà kính theo các kịch bản phát triển bình thường và tăng trưởng xanh. Các ước tính được thực hiện cho các khối dân dụng, công nghiệp, thương mại và giao thông.

Một nghiên cứu của Nguyễn Thanh Hải (2014), Viện Môi trường và Tài nguyên - Đại học Quốc gia Tp Hồ Chí Minh, thực hiện năm 2013 kết thúc 2014 đã nghiên cứu đánh giá hiện trạng và dự báo phát thải các khí nhà kính tại Bình Dương. Đề tài đã sử dụng phương pháp kiểm kê khí nhà kính theo Ủy ban liên chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC) để tiến hành kiểm kê cho 04 lĩnh vực phát thải khí nhà kính chính của tỉnh, đó là phát thải từ công nghiệp, nông nghiệp, dịch vụ, giao thông và sinh hoạt hộ gia đình. Trong nghiên cứu này nhóm tác giả đã kết luận được nguồn phát thải KNK lớn nhất chiếm đến hơn 80% là từ công

nghiệp. Ngoài ra đề tài này đã dự báo lượng phát thải khí nhà kính tại Bình Dương đến năm 2020 là 17,0 triệu tấn CO<sub>2</sub>/năm, trong đó công nghiệp vẫn chiếm tỷ lệ phát thải cao nhất là 83%.

Ngành luyện kim ở nước ta hiện nay đang phát triển với tốc độ rất cao. Ngành đã sản xuất được các sản phẩm cơ bản như: Gang – thép, đồng, chì, kẽm, thiếc; một số sản phẩm trung gian cho sản xuất như: Hydroxit nhôm và oxit nhôm (tại Nhà máy alumin Tân Rai và Nhà máy alumin Nhân Cơ), xỉ titan, xỉ giàu mangan, v.v...; một số hợp kim ferro như: Ferro crom, ferro silic, ferro mangan, v.v...

Sản lượng thép của nước ta năm 2019 đạt 17,5 triệu tấn. Năm 2020 đã tăng lên 19,5 triệu tấn (Nguồn – Hiệp hội thép Việt Nam) chiếm tỉ trọng lớn nhất trong ngành công nghiệp luyện kim. Sản lượng hydroxit nhôm và oxit nhôm của hai nhà máy Tân Rai và Nhân cơ là 1,3 triệu tấn/ năm (Quy hoạch Bôxit).

Sản lượng các nhà máy sản xuất đồng là 35.000 tấn/ năm (thống kê Quy hoạch đồng vàng niken molipden). Trong đó Công ty luyện đồng Lào Cai là 10.000 tấn/ năm, Công ty Tứ Đình 20.000 tấn/ năm (chưa ra sản phẩm kim loại, đang dừng hoạt động), các cơ sở sản xuất nhỏ lẻ 5.000 tấn/ năm.

Sản lượng các nhà máy sản xuất chì là 55.000 tấn/ năm (thống kê Quy hoạch chì kẽm). Trong đó Công ty kim loại màu Hà Giang 20.000 tấn/ năm, Công ty kim loại màu Bắc Bộ 10.000 tấn/ năm, Công ty TNHH Ngọc Linh 10.000 tấn/ năm (đang dừng sản xuất), Công ty cổ phần khoáng sản Bắc Kạn 10.000 tấn/ năm. Các cơ sở sản xuất nhỏ lẻ 5.000 tấn/ năm.

Sản lượng sản xuất của các nhà máy kẽm 35.000 tấn/ năm (thống kê – Quy hoạch chì kẽm). Trong đó Công ty Cổ phần Kim loại màu Thái Nguyên 10.000 tấn/ năm. Công ty TNHH Ngọc Linh 20.000 tấn/ năm (đang dừng sản xuất). Các cơ sở nhỏ lẻ 5.000 tấn/ năm

Sản lượng thiếc nước ta vào khoảng 1.500 tấn/ năm, sản xuất lớn nhất tại Công ty TNHH MTV Mỏ - luyện kim Thái Nguyên 700 - 800 tấn/ năm, còn lại là sản xuất tại các cơ sở tư nhân nhỏ lẻ.

Với sản lượng sản xuất của các nhà máy luyện kim hiện nay và định hướng tăng sản lượng trong tương lai cho thấy sự phát thải KNK do ngành công nghiệp này gây ra tăng nhanh.

Tất cả các công đoạn của sản xuất gang thép đều phát sinh ra lượng khí thải. Đặc biệt, công nghệ luyện gang truyền thống (gồm các công đoạn: thiêu kết, luyện cốc, luyện gang bằng lò cao) do tiêu thụ và sử dụng một lượng than khá lớn (than mỡ luyện cốc và than antraxit phun thổi) làm nhiên liệu nên đã phát ra lượng khí thải (CO<sub>2</sub>) lớn nhất so với các công đoạn luyện thép và cán thép. Các nhà máy

luyện gang theo công nghệ lò cao ở Nhật Bản tiêu hao than cốc là 382 kg/T HMT và than phun là 135 kg/T HMT. Ở Việt Nam, trước đây mức tiêu hao than cốc 700÷800 kg/T HMT và than phun: 90÷100 kg/T HMT. Vì thế, hiện đang tìm mọi biện pháp để hạ dần xuống mức: 500 ÷ 600 (kg cốc/T HMT) (Nghiêm Gia, 2014). Những nhà máy lớn mới xây dựng (Công ty CP Thép Hòa Phát Hải Dương, Công ty CP Thép Hòa Phát Dung Quất, Công ty TNHH Gang Thép Hưng Thịnh Formosa Hà Tĩnh) sử dụng công nghệ và thiết bị rất hiện đại nên mức tiêu hao than chỉ còn khoảng 400 kg cốc và 125 kg than antraxit phun cho một tấn sản phẩm.

Luyện thép bằng lò điện hồ quang có sử dụng một lượng nhỏ than (để tạo xỉ bọt, tăng cacbon trong thép...). Quá trình đốt cháy, nung chảy nguyên vật liệu trong lò EAF đã phát khí thải (0,5÷1 tấn/T thép thô). Luyện thép bằng lò chuyển với nguyên liệu đầu vào chủ yếu là gang lỏng (hot metal) và phế thép (scrap). Quá trình ôxy hóa cacbon trong gang lỏng (3,5÷4%) có lượng CO<sub>2</sub> phát thải ra ngoài. Theo nghiên cứu và đánh giá của OECD và IEA lượng CO<sub>2</sub> phát thải là: 3,6 ÷ 3,7 tấn CO<sub>2</sub>/T thép thô.

Các lò nung trong công nghệ cán nóng hiện nay phần lớn sử dụng 3 loại nhiên liệu: than, khí than, dầu (FO/DO), khí thiên nhiên (NG) đã phát thải KNK gây ô nhiễm môi trường. Ở Việt Nam phổ biến dùng nhiên liệu trong các lò nung phôi là dầu FO, DO với lượng tiêu hao dầu FO lớn (từ 25 ÷ 36 lít/Tsp), ở các nước phát triển tiêu hao dầu trong cán thép thấp (15 ÷ 21 lít/Tsp) (Nghiêm Gia, 2014). Hiện nay, nhiều nhà máy cán thép đã áp dụng nạp phôi nóng vào lò nung nên đã giảm được đáng kể lượng nhiên liệu và năng lượng.

Trong ngành thép ở Việt Nam đã có một số dự án về kiểm kê khí nhà kính được tiến hành. Đó là công trình của KS. Phạm Chí Cường (Hiệp hội Thép Việt Nam) thực hiện năm 2012: Xây dựng quy trình, phương pháp kiểm kê khí nhà kính cho ngành thép Việt Nam; Áp dụng triển khai thí điểm tại Nhà máy luyện thép Lưu Xá, Công ty Gang Thép Thái Nguyên. Đề tài đã giới thiệu phương pháp kiểm kê KNK của ngành thép theo Hướng dẫn IPCC 2006 và áp dụng kiểm kê KNK cho Nhà máy luyện thép Lưu Xá, Công ty Gang Thép Thái Nguyên. Kết quả cho thấy : với sản lượng 334.000 tấn thép thô năm 2010, Nhà máy luyện thép Lưu Xá đã thải ra 150.498 tấn CO<sub>2</sub>. Như vậy, cường độ phát thải KNK của nhà máy này là 0,451 tCO<sub>2</sub>/tấn thép thô.

Trong khuôn khổ dự án “Tư vấn chính sách : Phát triển công nghiệp xanh” do UNIDO tài trợ, năm 2012 cũng đã tiến hành tính toán phát thải KNK của một số nhà máy thép EAF.

Các tính toán phát thải KNK trong ngành thép Việt Nam mới chỉ dừng lại ở mức độ giới thiệu phương pháp luận theo Hướng dẫn IPCC 2006 và mới áp dụng cho các nhà máy thép EAF. Tuy nhiên, các công trình này đã áp dụng kiểm kê KNK ở Bậc 3 (từ dưới lên).

Trong công nghệ luyện nhôm tại Việt Nam, người ta thường áp dụng phương pháp Bayer – áp dụng phản ứng thuận nghịch dựa oxit nhôm với kiềm NaOH. Phần lớn lượng KNK phát sinh trong phương pháp này đến từ quá trình đốt cháy nhiên liệu hoặc khói lò nung alumin. Các khí ô nhiễm đến từ lò đốt than như SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, CO hay khí flo và các hợp chất của flo. Nhìn chung, có thể giảm lượng khí CO<sub>2</sub> phát thải bằng phương pháp thu hồi khí CO<sub>2</sub> để xử lý bùn đỏ hay một số biện pháp khác trong dây chuyền công nghệ.

Ở Việt Nam, kẽm chủ yếu được tinh luyện theo công nghệ thủy luyện – điện phân kẽm, qua các quá trình: thiêu tinh quặng kẽm sunfua, hòa tách tinh quặng kẽm sau thiêu, điện phân dung dịch kẽm sunfat. Nhìn chung, trên cơ sở công nghệ của quá trình luyện kẽm, ta thấy các loại khí thải sinh ra là SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>, O<sub>2</sub> và một số loại khí khác trong quá trình đốt than. Từ đó, có thể nói KNK phát thải chủ yếu trong quá trình đốt cháy nhiên liệu.

Các cơ sở chủ yếu áp dụng lưu trình hòa luyện – điện phân để sản xuất đồng kim loại 99,95%, qua các bước: nấu chảy trong lò bể lỏng, thổi luyện sten đồng để nhận đồng khô, hòa tinh luyện đồng thô, tinh luyện điện phân. Cũng như các quá trình trên, sản xuất đồng phát thải KNK chủ yếu ở quá trình đốt nhiên liệu để cung cấp nhiệt cho quá trình luyện kim.

Đối với công nghệ luyện chì tại Việt Nam hiện nay đang sử dụng công nghệ là thiêu kết tinh quặng chì – hoàn nguyên chì trong lò đứng (lò quạt gió) bằng than cốc – điện phân tinh luyện chì đạt thành phẩm chì >99,95%. Trên cơ sở công nghệ này ta cũng thấy rằng phát thải KNK chủ yếu là quá trình sử dụng nhiên liệu hóa thạch (than).

Điều này cho thấy rằng sự phát thải KNK của ngành công nghiệp luyện kim chủ yếu do sử dụng các nguồn năng lượng hóa thạch (than, dầu mỏ, khí đốt,...)

### **1.3. Tổng quan về các giải pháp giảm nhẹ phát thải KNK trong lĩnh vực luyện kim**

#### ***1.3.1. Trên thế giới***

Từ Hội nghị lần thứ 13 các Bên thuộc Công ước khung Liên Hợp Quốc về Biến đổi khí hậu năm 2007 (COP 13 ở Bali, Indonesia) thế giới đã hình thành một hướng tiếp cận mới về giảm nhẹ KNK đối với các nước đang phát

triển, được gọi là “các hoạt động giảm nhẹ KNK phù hợp với điều kiện quốc gia (NAMA)”.

Kết quả chính của COP15 là Thỏa thuận Copenhagen, trong đó mục tiêu là giữ cho nhiệt độ toàn cầu vào cuối thế kỷ không tăng quá 2°C so với thời kỳ tiền công nghiệp để tránh sự thay đổi khí hậu đột ngột. Thỏa thuận Copenhagen cũng khuyến khích các nước đang phát triển báo cáo về NAMA trong Thông báo Quốc gia, tuy nhiên, chỉ có một số ít các nước đang phát triển thực hiện đề xuất này (Bockel, 2011).

Nếu chia theo phương thức giảm nhẹ KNK thì có thể chia NAMA làm hai loại: (i) Trực tiếp giảm nhẹ KNK, như các NAMA về năng lượng tái tạo, năng lượng sạch, tiết kiệm năng lượng, trồng rừng...; và (ii) Gián tiếp giảm nhẹ KNK như các NAMA về chính sách, xây dựng thể chế, tăng cường năng lực, nâng cao nhận thức, v.v... (Jung, 2010).

Có thể chia NAMA làm hai loại như sau: (i) NAMA riêng rẽ (như giảm phát thải KNK cho một thành phố, tăng cường hiệu quả sử dụng năng lượng cho một nhà máy...); và (ii) NAMA thực hiện cho nhiều ngành hoặc cho cả quốc gia (GIZ, 2012; Michael, 2012).

Mới đây nhất, COP 21 thông qua thỏa thuận Paris đã tạo ra bước ngoặt quan trọng về ứng phó với biến đổi toàn cầu thay thế Nghị định thư Kyoto từ năm 2020 với ít nhất 55 quốc gia chiếm ít nhất 55% lượng phát thải khí nhà kính phê chuẩn. Thỏa thuận Paris còn đề ra cơ chế để mỗi nước tự rà soát bắt đầu từ năm 2023, cứ 5 năm/1 lần Liên hợp quốc sẽ tổ chức đánh giá hiệu quả tổng hợp về các nỗ lực chống biến đổi khí hậu của các nước (UNFCCC – COP 21, 2015).

Đường phát thải cơ sở quốc gia đã trở thành một chủ đề quan trọng trong các cuộc đàm phán quốc tế. Nhiều nước đang phát triển đã xây dựng mục tiêu giảm nhẹ KNK và gửi lên UNFCCC, trong đó lượng giảm nhẹ KNK sẽ được so sánh với kịch bản phát thải cơ sở. Hiện tại, vẫn chưa có một hướng dẫn quốc tế về xây dựng kịch bản đường cơ sở. Tuy nhiên, việc xây dựng một đường cơ sở chính xác là rất quan trọng, trên cơ sở đó có thể (i) Xác định mục tiêu giảm nhẹ KNK, (ii) Thực hiện các chính sách giảm nhẹ, và (iii) So sánh lượng giảm nhẹ KNK giữa các quốc gia. Nhiều nước đang phát triển đã đề xuất NAMA, trong đó có những NAMA cần nguồn tài trợ của quốc tế. Để có thể nhận được hỗ trợ tài chính quốc tế, cần phải xác định được lượng giảm phát thải KNK từ các hoạt động đó và có nghĩa là cần phải xây dựng được một đường cơ sở chính xác.

Các đề xuất NAMA hiện tại bao trùm nhiều lĩnh vực, tuy nhiên lĩnh vực giao thông được nhiều quốc gia quan tâm nhất với 17 đề xuất. Một lĩnh vực khác cũng nhận được nhiều đề xuất NAMA là năng lượng (16 đề xuất),

đặc biệt năng lượng tái tạo từ gió và mặt trời. Bên cạnh đó, cũng có nhiều đề xuất cho các hoạt động sử dụng năng lượng hiệu quả trong lĩnh vực xây dựng và công nghiệp (IEA, 2007).

Công nghiệp luyện kim đang là ngành tăng lượng phát thải nhà kính nhanh nhất so với các ngành khác ở các nước phát triển do mục tiêu công nghiệp hóa do nhiên liệu sử dụng là than đá có hàm lượng cacbon cao được sử dụng là chủ yếu. Nên các nước tập trung vào thay thế nhiên liệu, cải tiến công nghệ, thay đổi chính sách phù hợp với mỗi quốc gia theo định hướng NAMA (Bilík, 2002; Allwood, 2010).

Đối với xu thế công nghiệp luyện kim hiện đại, giải pháp mới để giảm lượng phát thải khí nhà kính là cần thiết theo nghị định thư đối với nước phát triển và tự nguyện đối với các nước đang phát triển theo các đề xuất NAMA. Với công nghệ lò cao mới sẽ phát thải khí nhà kính ở mức rất thấp dựa vào sự giảm mạnh Cacbon bao gồm trong nhiên liệu đầu vào. Giảm lượng khí và dầu phải đưa vào lò. Đưa các vật liệu chứa hydro cho phép tái sử dụng vật liệu và ảnh hưởng đến việc tiêu thụ than cốc của quy trình lò cao. Giảm trực tiếp và loại bỏ khí thải CO<sub>2</sub> trong luyện kim sắt. Công nghệ và các quá trình xử lý CO<sub>2</sub> được thực hiện với chi phí giảm để tối ưu hóa (Bilík, 1999; Bilík, 2002).

### **1.3.2. Ở Việt Nam**

Nhóm nghiên cứu Nguyễn Thị Thu Huyền chủ trì năm 2015 đã xác định các biện pháp kiểm soát khí nhà kính trong lĩnh vực Nhiệt điện đốt than (NĐĐT). Nhóm này đã khảo sát các nhà máy nhiệt điện của Việt Nam sử dụng nhiệt điện đốt than dạng lò hơi đốt than phun, khảo sát cho các năm 2012, 2013, 2014. Việc tính toán tổng lượng phát thải cho các năm của các nhà máy nhiệt điện cũng làm cơ sở để đề xuất giải pháp giảm thiểu KNK cho các lò nhiệt điện đốt than ở Việt Nam đến năm 2020.

Nghiên cứu của (Đoàn Văn Điềm, 2011) thuộc trung tâm kỹ thuật Tài nguyên Đất & môi trường đã đánh giá sự phát thải khí nhà kính từ nông nghiệp và lâm nghiệp ở Việt Nam đề xuất biện pháp giảm thiểu và kiểm soát. Nghiên cứu đã áp dụng các phương pháp hiện đang được sử dụng rộng rãi trong và ngoài nước, được hướng dẫn trong tài liệu hướng dẫn của IPCC (2006). Trong nghiên cứu giám sát và quản lý phát thải khí nhà kính trong sản xuất lúa thì nhóm nghiên cứu đã thực hiện việc: kiểm soát diện tích trồng lúa hàng năm; kiểm soát giống lúa sử dụng trên các vùng sinh thái; kiểm soát kỹ thuật tưới, tiêu nước; kiểm soát số lượng & chủng loại phân bón cho lúa và kiểm soát carbon hữu cơ trong sử dụng đất. Phương pháp giám sát phát thải khí nhà kính trong chăn nuôi là: kiểm soát số



lượng và trọng lượng của đàn gia súc, gia cầm; kiểm soát số lượng và chất lượng thức ăn cung cấp cho chăn nuôi; kiểm soát số lượng chất thải và biện pháp quản lý chất thải ở địa phương. Phương pháp giám sát phát thải khí nhà kính trong lâm nghiệp là: kiểm soát khả năng hấp thu của các bể carbon rừng; kiểm soát carbon hữu cơ trong sử dụng đất rừng (Nguyễn Minh Bảo, 2014).

Năm 2015 Viện Khoa học khí tượng thủy văn và biến đổi khí hậu đang tiếp tục triển khai dự án ODA “Tăng cường năng lực ứng phó với BĐKH tại Việt Nam nhằm giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải khí nhà kính” do UNDP tài trợ. Đây cũng là phương thức mà cộng đồng quốc tế đang hỗ trợ nước đang phát triển triển khai phương án ứng phó với BĐKH ở các quốc gia (IMHEN, 2014).

Mặc dù nước ta đã tích cực tham gia chương trình giảm nhẹ phát thải KNK. Tuy nhiên có một thực tế là hiện nay sự hiểu biết về NAMA không chỉ ở Việt Nam mà còn ở nhiều nước phát triển nhìn chung là còn hạn chế và chưa có một định nghĩa chung về NAMA được chấp nhận rộng rãi cho tất cả các nước. Do đó các Bộ, ngành, địa phương còn nhiều khó khăn, lúng túng trong xây dựng các hoạt động giảm nhẹ, bao gồm về nhận thức, cơ cấu tổ chức, chính sách và năng lực, công nghệ trong xây dựng và thực hiện các hoạt động giảm nhẹ phù hợp. Hơn nữa, công tác quản lý giảm nhẹ KNK còn thiếu kinh nghiệm và nhân lực. Ngoài ra, trong điều kiện hiện tại, cơ chế phối hợp giữa các Bộ ngành chưa thật sự nhuần nhuyễn, mới chủ yếu tập trung vào công tác ứng phó với BĐKH dẫn đến ít có sự quan tâm đến những biện pháp giảm nhẹ BĐKH trong các Bộ, ngành và địa phương. Do đó việc xây dựng và triển khai NAMA cần có những chính sách hỗ trợ nhằm tăng cường sự trao đổi chặt chẽ giữa các Bộ, ngành (Trần Thục, 2011).

Theo nghiên cứu của (Nghiêm Gia, 2014) thuộc Tổng công ty thép Việt Nam, có thể giảm phát thải KNK trong CNLK bằng một số phương pháp như: lựa chọn công nghệ tiêu hao ít nhiên liệu và thân thiện với môi trường, thay đổi nhiên liệu, hay nâng cao chất lượng công nghệ đầu vào, hoặc tăng chất lượng quặng (hàm lượng Fe) để giảm tỷ lệ than cốc sử dụng, sử dụng loại mỏ đốt tái sinh cho lò nung phôi kết hợp với hệ thống bù năng tích/hoàn nhiệt, đầu tư dây chuyền sản xuất cốc theo phương pháp đập coke khô. Ngoài ra, “lựa chọn địa điểm và kết cấu nhà xưởng” cũng là phương pháp giảm thiểu phát thải KNK hiệu quả.

Trước những nhu cầu về triển khai và thực hiện Hệ thống quốc gia về kiểm kê khí nhà kính (KNK) và cắt giảm phát thải KNK theo mục tiêu của NDC cho các ngành, lĩnh vực, đặc biệt là đối với lĩnh vực luyện kim – một trong những lĩnh vực gây phát thải chính trong tổng lượng phát thải quốc gia – việc xây dựng được cơ sở khoa học phục vụ đánh giá phát thải khí nhà kính và xây dựng được các kịch bản giảm phát thải KNK trong lĩnh vực công nghiệp luyện kim ở Việt Nam

là hết sức cấp thiết. Các báo cáo quốc gia về Biến đổi khí hậu gần đây như Thông báo quốc gia 1 và 2 (TBQG 1 & 2), Báo cáo cập nhật hai năm một lần đầu tiên (BUR 1) cũng đã xem xét và tính toán phát thải KNK cho hoạt động luyện kim. Thông thường, phát thải KNK từ hoạt động luyện kim bao gồm hai phần: (i) Phát thải do đốt nhiên liệu hóa thạch (than, dầu, khí), được xếp vào lĩnh vực năng lượng; và (ii) Phát thải do sử dụng nguyên liệu hóa thạch (than cốc), được xếp vào lĩnh vực các quá trình công nghiệp. Tuy nhiên, các báo cáo này vẫn còn có những hạn chế nhất định về số liệu hoạt động, phương pháp tính toán và hệ số phát thải. Ví dụ, TBQG 1 & 2 chưa tính toán phát thải KNK tách biệt được hoạt động luyện kim trong lĩnh vực Năng lượng mà chỉ tính chung cho hoạt động Công nghiệp và Xây dựng. Trong khi đó, BUR 1 đã tính được phát thải KNK riêng cho hoạt động luyện kim đen nhưng không đủ số liệu để tính toán cho hoạt động luyện kim màu. Bên cạnh đó, phát thải KNK từ hoạt động luyện kim thuộc lĩnh vực các quá trình công nghiệp chưa tách biệt được với phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng do chưa phân tách được nhiên liệu hóa thạch sử dụng để đốt và sử dụng như là nguyên liệu đầu vào. Ngoài ra, các báo cáo này mới chỉ sử dụng phương pháp tính bậc 1 với số liệu thống kê quốc gia về sản lượng sản phẩm và hệ số phát thải mặc định theo Hướng dẫn kiểm kê KNK của IPCC phiên bản 1996 sửa đổi. Cách tính này có thể đáp ứng được yêu cầu của quốc tế về báo cáo phát thải KNK nhưng không đủ chi tiết để hỗ trợ được quốc gia trong việc triển khai và thực hiện các hoạt động giảm phát thải KNK trong ngành công nghiệp luyện kim.

### ***Tiểu kết chương 1:***

Đề tài đã tổng quan được các nghiên cứu trên thế giới và trong nước liên quan đến hiện trạng của ngành công nghiệp luyện kim, các công nghệ đang sử dụng, quá trình phát thải KNK và các phương pháp tính toán phát thải KNK trong lĩnh vực luyện kim. Đối với ngành luyện kim, có hai phương pháp cơ bản tính phát thải KNK là Hướng dẫn của IPCC 2006 và Tiêu chuẩn quốc tế 14404 của Hiệp hội Thép thế giới. Hiện nay, ở Việt Nam vẫn chưa có nghiên cứu nào tính toán được phát thải KNK đầy đủ cũng như xây dựng lộ trình giảm giảm phát thải KNK của ngành công nghiệp luyện kim.

## CHƯƠNG 2

### PHƯƠNG PHÁP TÍNH PHÁT THẢI KNK TRONG LĨNH VỰC LUYỆN KIM

#### **2.1. Cơ sở khoa học cho việc tính phát thải KNK cho lĩnh vực luyện kim**

##### **2.1.1. Các hướng dẫn của IPCC liên quan đến tính phát thải KNK cho lĩnh vực luyện kim**

Công tác kiểm kê phát thải khí nhà kính đã được đề xuất trong tài liệu hướng dẫn IPCC 1996, sau đó được xem xét sửa đổi trong tài liệu hướng dẫn GPG 2000 và được bổ sung hoàn thiện trong tài liệu hướng dẫn IPCC 2006. Đây là tài liệu cơ bản để thực hiện công tác kiểm kê đối với các lĩnh vực có phát thải khí nhà kính theo các mục cụ thể đã được liệt kê sẵn trong các bảng. Các Quốc Gia sẽ vận dụng để tính toán lượng phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện cụ thể của nước đó để viết báo cáo cho các thời điểm kiểm kê (GPG, 2000; IPCC, 2006).

Các phương pháp ước tính khối lượng khí nhà kính phát thải đối với lĩnh vực năng lượng được thực hiện theo các nguồn phát thải đối với các hoạt động đốt nhiên liệu được liệt kê cụ thể theo bảng có sẵn. Nguyên tắc chung là khối lượng phát thải được tính bằng sự tiêu thụ nhiên liệu nhân với hệ số phát thải ứng với nhiên liệu đó. Tuy nhiên, có 3 phương pháp cụ thể khác nhau được áp dụng đối với sự khác nhau của nhiên liệu và khí phát thải nhà kính, sự phù hợp với các yêu cầu của các loại khí chính cần phân tích và để loại trừ sự ước tính trùng lặp (IPCC Volume 2, 2006, Chapter 2).

Bậc 1 được áp dụng đối với nhiên liệu và nguồn phát thải dưới đây:

- Nguồn nhiên liệu thuộc danh sách đã phân loại từ trước
- Hệ số phát thải đối với nhiên liệu đó đã biết trước

Bậc 2 được áp dụng đối với:

- Nguồn nhiên liệu thuộc danh sách đã phân loại từ trước
- Hệ số phát thải đối với nhiên liệu và khí phát thải đặc biệt của từng

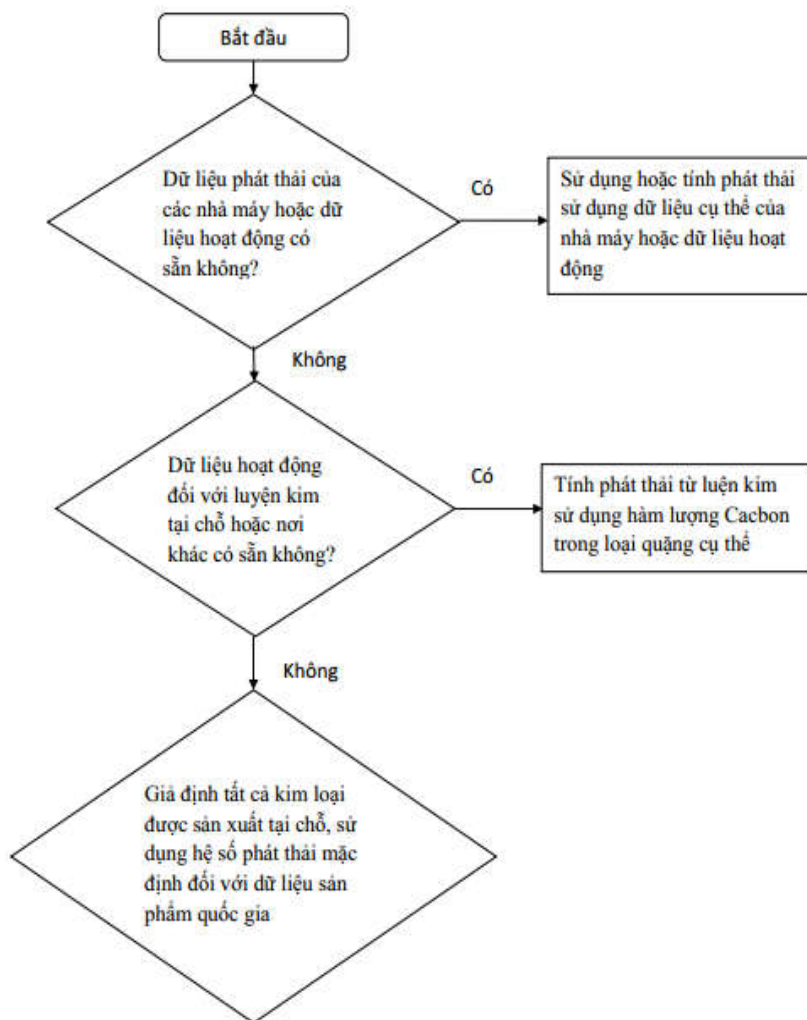
quốc gia

Bậc 3: Phương pháp 1 và 2 được áp dụng đối với hệ số phát thải trung bình của các loại nhiên liệu cũng như các loại nhiên liệu tổng hợp đã được phân loại. Nhưng trong thực tế sự phát thải phụ thuộc vào:

- Loại nhiên liệu sử dụng, công nghệ đốt, điều kiện vận hành, kỹ thuật điều khiển.
- Sự bảo đảm chất lượng sản phẩm và thời gian sử dụng thiết bị để đốt nhiên liệu.

Đối với kiểm kê KNK phát thải trong ngành công nghệ luyện kim, theo hướng dẫn của IPCC thì cả 3 bậc được sử dụng để ước tính khí CO<sub>2</sub>, hai phương

pháp được sử dụng để ước tính CH<sub>4</sub> ngoại trừ bậc 2 không được sử dụng. Đối với việc sử dụng bậc 3 cần phải có thêm dữ liệu phát thải CO<sub>2</sub> và NH<sub>4</sub> của các nhà máy cụ thể (Velichko, 2009; Losif, 2009;).



Hình 2.1. Sơ đồ lựa chọn phương pháp tính phát thải KNK từ công nghiệp luyện kim (IPCC Volume 3, 2006, Chapter 4)

Đối với phương án ước tính phát thải CO<sub>2</sub> trong ngành luyện kim cụ thể trong hình 2.1 như sau:

- Bậc 1 dựa vào hệ số phát thải của sản phẩm và dữ liệu sản phẩm của từng quốc gia. Khối lượng phát thải trên một đơn vị sản phẩm thay đổi phụ thuộc vào phương pháp luyện thép nên cần phải ước tính cho từng công đoạn rồi tính tổng. Tuy nhiên, nếu các công đoạn luyện thép không có thông tin chi tiết để ước tính phát thải của từng công đoạn thì khối lượng phát thải phải được tính theo Bậc 2.

- Bậc 2 thích hợp nếu người kiểm kê có thể truy cập dữ liệu quốc gia

về sự sử dụng quá trình luyện kim đối với các thành phẩm kim loại và thép, đá to, đá nhỏ và các thành phẩm kim loại trung gian. Bởi vì dữ liệu có thể có sẵn ở các cơ quan chính phủ quản lý các nhà máy hoặc số liệu thống kê năng lượng do các tổ chức thương mại liên quan hoặc do các công ty sản xuất kim loại và thép riêng biệt cung cấp nên phương pháp 2 sẽ cung cấp kết quả ước tính chính xác hơn phương pháp 1 do có được các số liệu đầu vào sát thực tế.

- Bậc 3 không giống như bậc 2 vì phải sử dụng dữ liệu cụ thể của nhà máy vì các kiểu nhà máy khác nhau về mức độ bền vững trong các điều kiện về công nghệ và quy trình. Nếu dữ liệu đo phát thải KNK CO<sub>2</sub>/CH<sub>4</sub> là có sẵn từ các sản phẩm tại chỗ hoặc ở nơi khác thì dữ liệu có thể được tập hợp và sử dụng trực tiếp để tính lượng phát thải KNK đối với quá trình luyện kim của quốc gia như ở phương pháp này. Tổng lượng phát thải sẽ bằng các phát thải ở các địa điểm. Nếu số liệu phát thải CO<sub>2</sub> là không có sẵn, lượng phát thải CO<sub>2</sub> có thể tính từ dữ liệu hoạt động của các nhà máy cụ thể theo bậc 2. Tổng lượng phát thải sẽ bằng tổng của các số liệu kiểm kê ở các nhà máy.

## **2.1.2. Nghiên cứu các quá trình phát thải trong lĩnh vực luyện kim**

### **2.1.2.1. Tiêu lĩnh vực sản xuất gang-thép**

Quá trình sản xuất gang thép phát thải nhiều chất thải vào môi trường. Các dạng chất thải: Chất thải rắn: Nước thải: Khí và bụi thải với mức độ ô nhiễm khác nhau.

Sản xuất gang thép qua các công đoạn nung sấy, thiêu kết, nấu chảy nguyên nhiên liệu để tạo ra thành phẩm gang, thép. Các quá trình hóa lý xảy ra trong lò luyện hết sức đa dạng và phức tạp. Kết quả không chỉ tạo ra sản phẩm gang, thép như mong muốn mà còn phát ra khí thải trong đó CO<sub>2</sub> là nhiều nhất. Quá trình nấu luyện đã xuất hiện chuyển đổi pha (rắn → biến mềm → chảy → đông đặc → nung → gia công áp lực → làm nguội ...) và được đặc trưng bằng 4 quá trình sau đây:

Đốt cháy nhiên liệu để nung, nấu chảy nguyên liệu trong lò gồm: Cháy cacbon (C); Cháy ôxít cacbon (CO); Cháy hydrô (H<sub>2</sub>); Cháy khí metan (CH<sub>4</sub>) và các cacbua hydrô khác:

*Hoàn nguyên kim loại trong sản xuất gang gồm:* hoàn nguyên trước, hoàn nguyên trực tiếp, hoàn nguyên nóng chảy từng phần hoặc toàn phần quặng sắt.

*Quá trình ôxy hóa trong luyện thép đã hình thành các pha khí, pha lỏng gồm:* ôxy hóa các bon, ôxy hóa silic và ôxy hóa phốt pho. Quá trình khử tạp chất (lưu huỳnh, phốt pho).

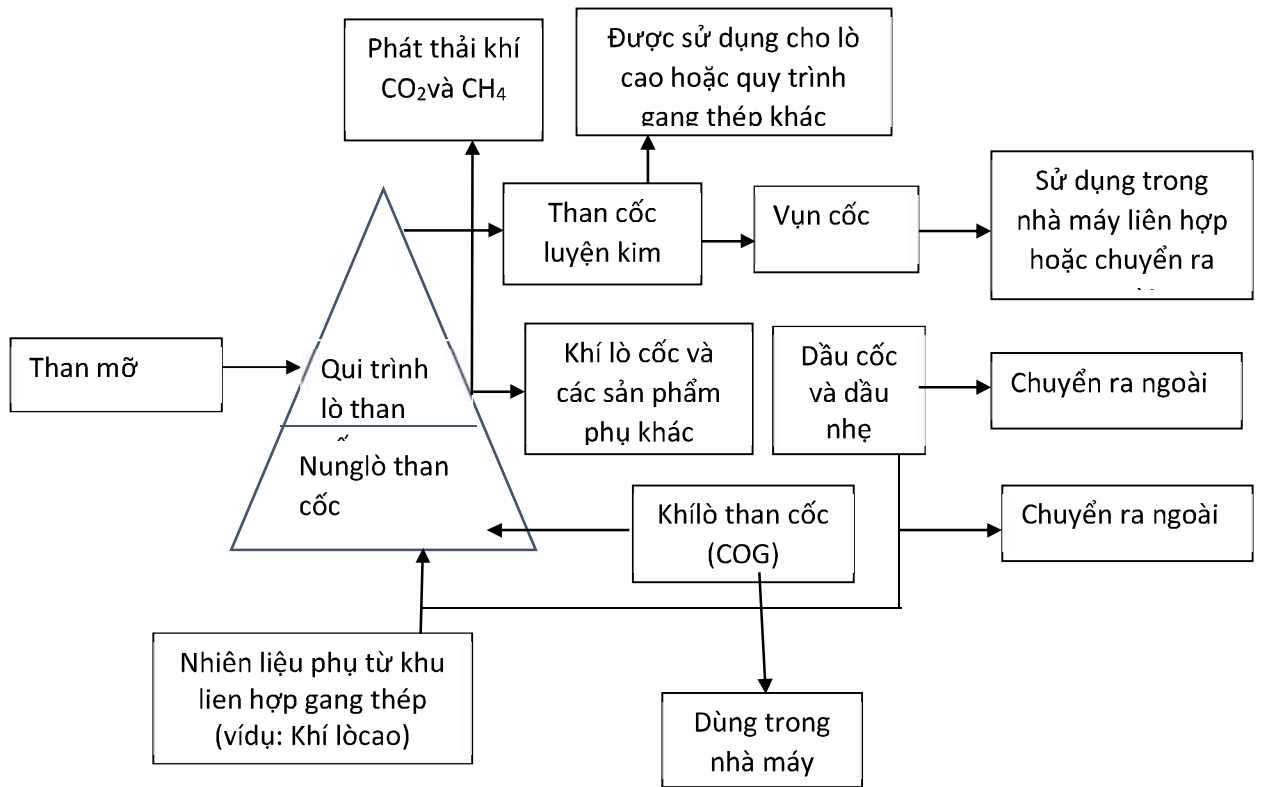
Tất cả các công đoạn của sản xuất gang thép đều phát sinh ra lượng khí

thải. Đặc biệt, công nghệ luyện gang truyền thống (gồm các công đoạn: thiêu kết, luyện cốc, luyện gang bằng lò cao) do tiêu thụ và sử dụng một lượng than khá lớn (than mỡ luyện cốc và than antraxit phun thổi) làm nhiên liệu nên đã phát ra lượng khí thải ( $\text{CO}_2$ ) lớn nhất so với các công đoạn luyện thép và cán thép.

#### **a. Sản xuất than cốc luyện kim**

Than cốc luyện kim chủ yếu được sử dụng trong lò cao để luyện gang. Cốc cũng được sử dụng trong những quy trình luyện kim khác như sản xuất gang đúc, hợp kim, chì và kẽm hay trong lò nung để sản xuất vôi hay magnesium. Cốc luyện kim là sản phẩm rắn thu được qua quá trình các bon hóa than, chủ yếu là loại than mỡ ở nhiệt độ cao. Nó có hàm lượng ẩm và chất bốc thấp. Than luyện cốc là loại than mỡ có đặc tính là có thể tạo ra loại cốc thích hợp chịu được sức nặng cột liệu trong lò cao (độ bền cơ cao). Tổng nhiệt trị của nó lớn hơn 23.865 kJ/kg (5.700 kcal/kg). Khí lò luyện cốc là sản phẩm phụ của quá trình luyện cốc luyện kim và được dùng làm nhiên liệu cho các công đoạn trong sản xuất gang thép. Hình 6 minh họa quy trình sản xuất than cốc và các nguồn phát thải  $\text{CH}_4$  và  $\text{CO}_2$  liên quan.

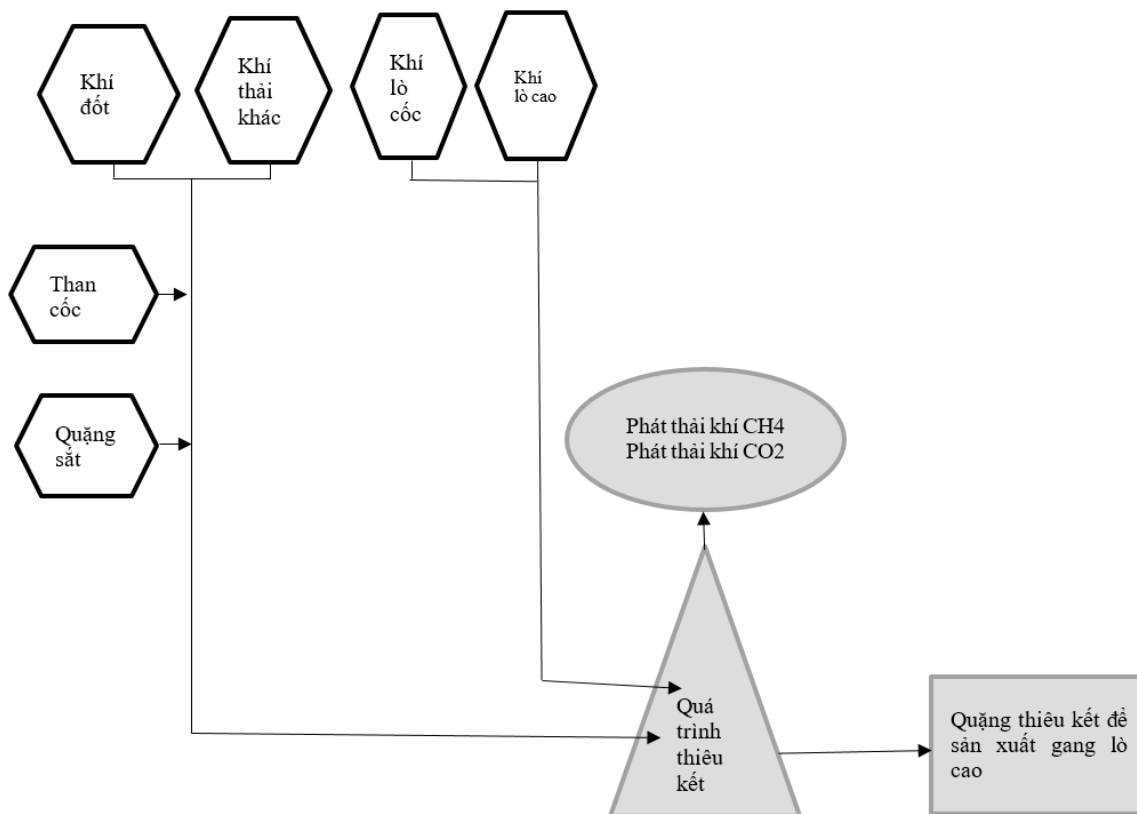
Lưu ý rằng khí lò luyện cốc có thể dùng để nung lò luyện cốc hoặc được sử dụng trong quá trình thiêu kết quặng sắt hoặc luyện gang trong lò cao tại các nhà máy thép liên hợp. Khí lò cốc cũng có thể được chuyển ra bên ngoài nhà máy (ví dụ, vào hệ thống phân phối khí đốt công cộng) và được sử dụng làm nhiên liệu. Quá trình đốt cháy cốc trong lò cao để sản xuất gang sẽ tạo ra khí lò cao, khí lò cao được thu hồi và dẫn đến nhà máy luyện cốc và đốt để làm nóng lò luyện cốc hoặc sử dụng trong thiêu kết quặng sắt. Khí lò cao và khí lò luyện cốc là những nguồn chính phát thải  $\text{CO}_2$  và  $\text{CH}_4$ .



Hình 2.2. Minh họa quy trình sản xuất than cốc và phát thải khí thải

### b. Sản xuất quặng thiêu kết

Quặng sắt và các vật liệu chứa sắt có thể được tạo thành sản phẩm liên kết bằng quy trình thiêu kết trong nhà máy thép liên hợp trước khi nạp vào lò cao. Nguyên liệu nạp vào quy trình thiêu kết bao gồm quặng cám sắt, chất trợ dung (như đá vôi, đolômit,...), các chất hồi liệu chứa sắt (như bụi lò cao,...). Vụn cốc (có kích thước <5mm) là các nguyên liệu hay sử dụng trong nhà máy thiêu kết. Vụn cốc có thể lấy từ nhà máy luyện cốc trong nhà máy liên hợp hay mua từ bên ngoài. Khí lò cốc hay khí lò cao trong nhà máy liên hợp có thể sử dụng làm nhiên liệu cho nhà máy thiêu kết. Quá trình thiêu kết đốt cháy cốc và các nguyên liệu khác phát thải khí  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  và các hydrocacbon khác. Hình 2.3 mô tả quy trình công nghệ nhà máy thiêu kết quặng sắt và phát thải.



Hình 2.3. Minh họa quá trình thiêu kết và phát thải

### c. Sản xuất quặng vôi viên

Quặng vôi viên được tạo thành từ quặng sắt mịn (quặng mịn và chất phụ gia) có cỡ hạt hình cầu khoảng 9-16mm ở nhiệt độ cao. Quy trình vôi viên bao gồm các công đoạn nghiền, sấy, tạo viên và gia nhiệt sấy. Thông thường nhà máy vôi viên đặt ngay tại gần mỏ quặng sắt, cạnh cảng hoặc cũng có thể nằm trong khuôn viên của nhà máy thép liên hợp. Than hay khí đốt thiên nhiên có thể được sử dụng làm nhiên liệu cho nhà máy vôi viên không thuộc nhà máy liên hợp. Khí lò cốc hay khí lò cao làm nhiên liệu khí nằm lò vôi viên trong nhà máy thép liên hợp. Mức tiêu thụ nhiên liệu của quy trình hay sự phát thải CO<sub>2</sub> liên quan sẽ phụ thuộc một phần vào chất lượng nguyên liệu đầu vào. Phát thải CO<sub>2</sub> cũng phụ thuộc vào hàm lượng các bon và nhiệt trị của nhiên liệu sử dụng.

### d. Sản xuất gang

Gang có thể được sản xuất trong nhà máy thép liên hợp hay ở bên ngoài tại nhà máy luyện gang riêng bao gồm lò cao và lò BOF. Phần lớn phát thải CO<sub>2</sub> trong ngành gang thép liên quan đến sản xuất gang, đặc biệt sử dụng các bon để hoàn nguyên quặng sắt thành gang. Hình 2.4 mô tả quy trình luyện gang các các nguồn phát thải liên quan. Các bon được cấp vào lò cao chủ yếu dưới dạng cốc



luyện kim. Các bon phục vụ hai mục đích trong quy trình luyện gang, trước tiên như là chất khử để chuyển hóa oxit sắt thành sắt kim loại, đồng thời cũng là nguồn năng lượng cung cấp nhiệt năng khi các bon và oxy tạo phản ứng tỏa nhiệt.

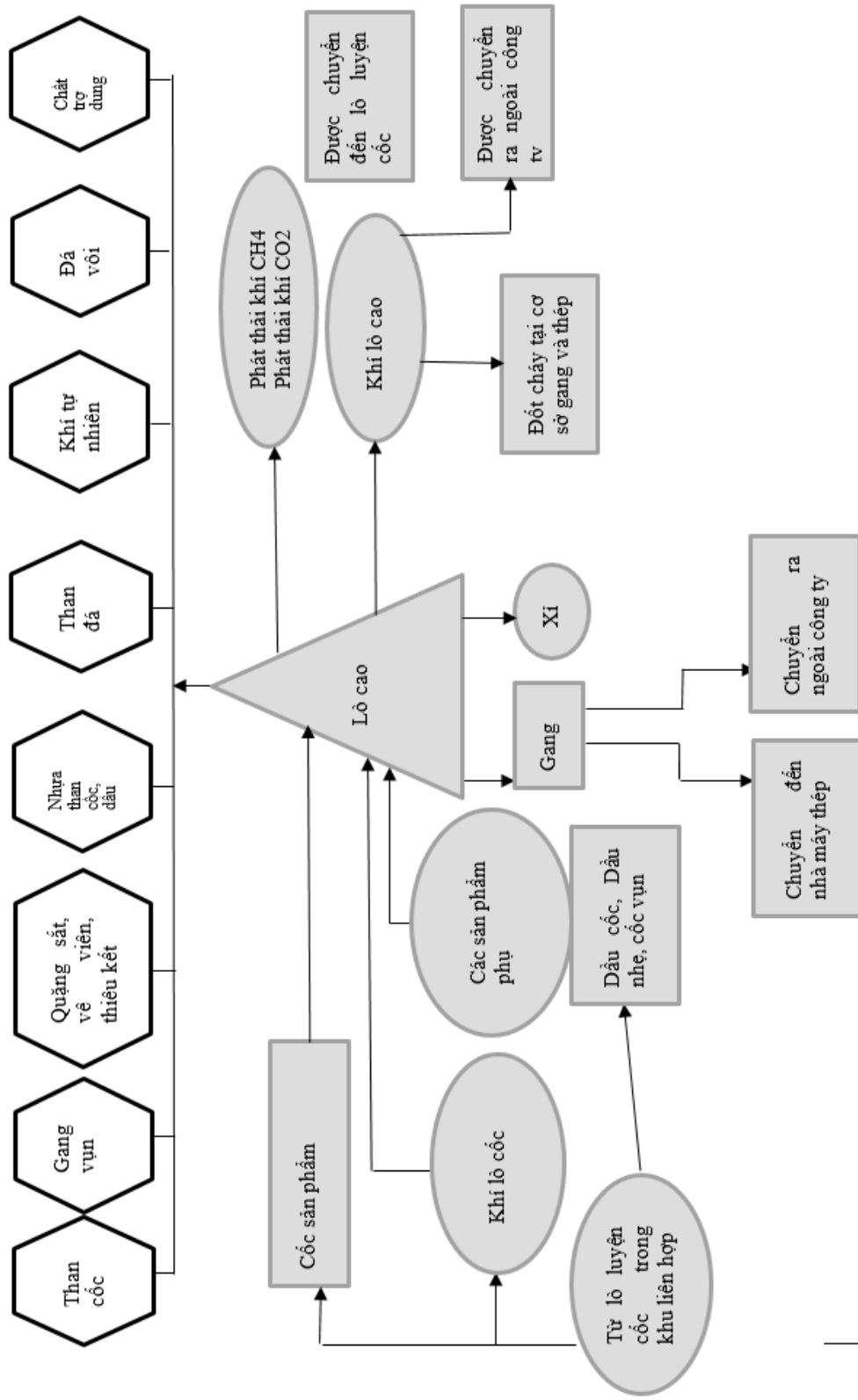
Khí lò cao được hình thành trong quá trình đốt cháy cốc trong lò cao. Khí lò cao được sử dụng làm nhiên liệu cho các quy trình khác trong nhà máy thép liên hợp hay vận chuyển ra bên ngoài sử dụng làm nhiên liệu. Khí thải từ lò tinh luyện (BOF) cũng được thu hồi như là sản phẩm phụ.

Ngoài ra còn có thể sản xuất sắt kim loại từ quy trình hoàn nguyên trực tiếp. Hoàn nguyên trực tiếp là khử quặng sắt thành sắt kim loại trong trạng thái rắn ở nhiệt độ thấp hơn 1000°C. Sản phẩm sắt ở thể rắn này được gọi là sắt hoàn nguyên trực tiếp (DRI). Sản phẩm DRI có hàm lượng các bon thấp hơn 2%. Thông thường DRI được dùng thay thế thép phế nạp vào lò điện hồ quang EAF để sản xuất thép, hay nạp vào lò cao để luyện gang. DRI có thể được nung chảy và đóng thành dạng bánh (được gọi là HBI) để vận chuyển hay lưu kho. Công tác kiểm kê có thể tính phát thải CO<sub>2</sub> của quy trình này từ số liệu tiêu thụ năng lượng và hàm lượng các bon trong nhiên liệu.

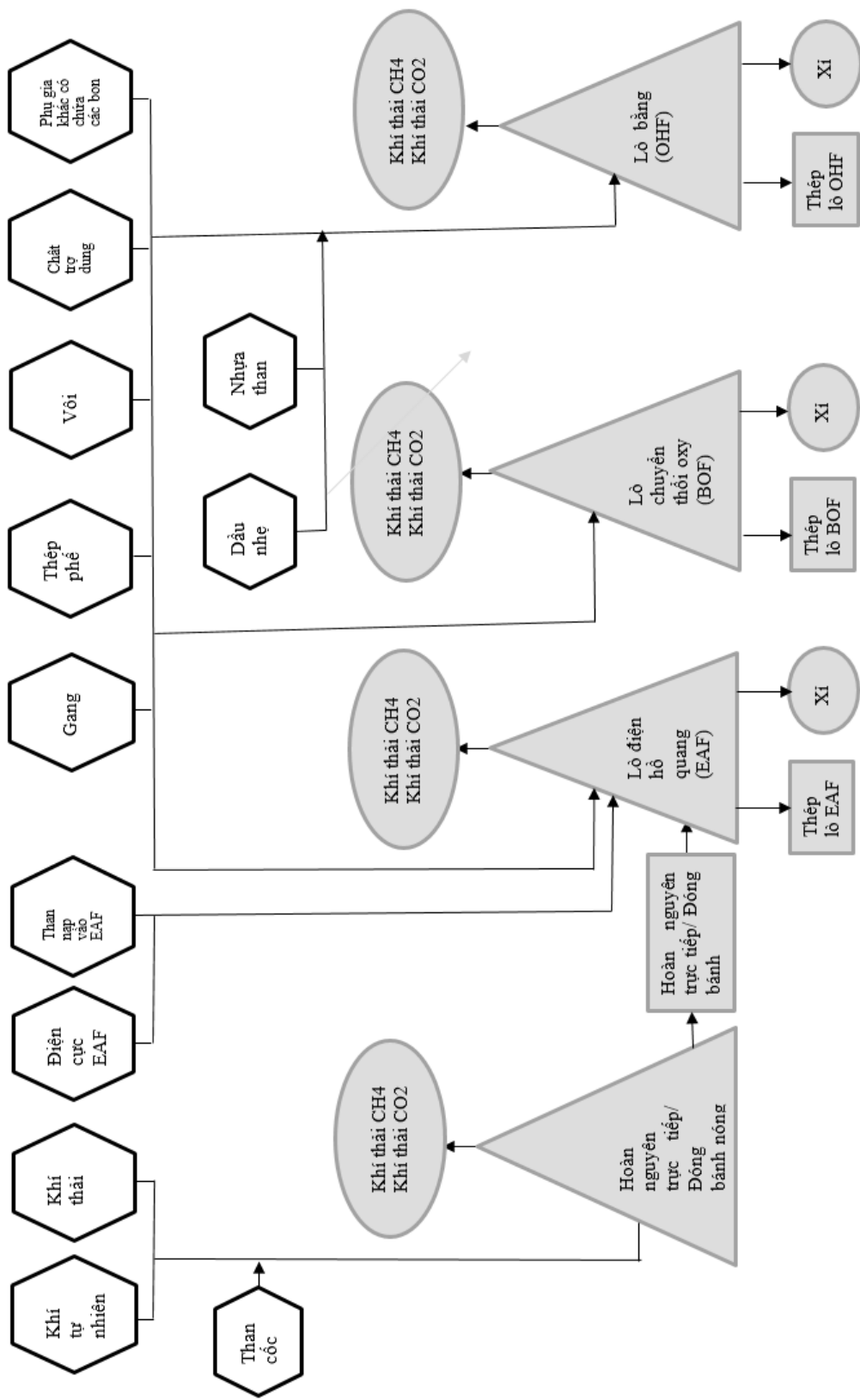
#### **e. Luyện thép**

Sản xuất thép trong lò BOF bằng việc nạp khoảng 70-90% gang lỏng vào thùng lò cùng với 10-30% thép phế. Khí oxy có độ tinh khiết cao được thổi vào lò, kết hợp với các bon trong gang tạo thành phản ứng tỏa nhiệt, làm nóng chảy thép phế, phụ gia và hạ thấp nồng độ các bon trong thép lỏng. Gang lỏng từ lò cao thông thường chứa khoảng 3-4% các bon và chúng phải được giảm xuống dưới 1%, tinh luyện và bổ xung hợp kim để sản xuất chủng loại thép theo yêu cầu.

Thông thường nguyên liệu nạp vào lò EAF là 100% thép phế, chúng được nung nóng chảy bằng hồ quang điện từ điện cực các bon, sau đó tinh luyện, bổ xung hợp kim để sản xuất mác thép theo yêu cầu. Trong quy trình luyện thép bằng lò điện hồ quang, thép được nung chảy bằng năng lượng điện, không phải phản ứng oxy hóa-khử, vai trò của các bon ở đây không lớn như trong quy trình luyện thép BF/BOF. Tại các lò điện hồ quang EAF, phát thải CO<sub>2</sub> chủ yếu liên quan đến tiêu thụ điện cực và than phun (nếu có). Hình 2.5. Mô tả quy trình luyện thép bằng lò BOF, EAF, OHF và các nguồn thải liên quan



Hình 2.4. Minh họa quá trình sản xuất gang và phát thải



Hình 2.5. Minh họa quy trình sản xuất thép và phát thải

Bản chất và mức độ gây ô nhiễm không khí bởi hoạt động sản xuất gang thép phụ thuộc vào công nghệ sử dụng. Những nguồn gây ô nhiễm chính trong ngành công nghiệp thép như liệt kê trong bảng sau:

**Bảng 2.1. Các chất ô nhiễm trong quá trình sản xuất gang thép**

| Quy trình                    | Chất ô nhiễm chính  |
|------------------------------|---|
| <i>Nhà máy thép liên hợp</i> |   |
| Thiêu kết                    | CO <sub>2</sub> , CO, bụi, VOC, NO <sub>x</sub> , D/F                                 |
| Luyện cốc                    | CO <sub>2</sub> , CO, bụi, VOC, NO <sub>x</sub> , D/F, SO <sub>x</sub> , benzene, PAH |
| Luyện gang (lò cao)          | CO <sub>2</sub> , CO, bụi, VOC, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub>                     |
| Luyện thép (lò BOF)          | CO <sub>2</sub> , CO, bụi, VOC, NO <sub>x</sub>                                       |
| Nồi hơi                      | CO <sub>2</sub> , CO, bụi, VOC, NO <sub>x</sub> , SO <sub>x</sub>                     |
| <i>Nhà máy thép độc lập</i>  |   |
| Luyện thép (lò EAF)          | CO <sub>2</sub> , CO, bụi, VOC, NO <sub>x</sub> , D/F                                 |
| Các nhà máy cán              |   |
| Cán nóng                     | CO <sub>2</sub> , CO, bụi, VOC, NO <sub>x</sub>                                       |
| Cán nguội                    | VOC   |
| Hoàn thiện                   | CO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub>   |

Phát thải khí CO<sub>2</sub> chiếm tỷ lệ tới 99% tổng lượng phát thải KNK của ngành thép. Vì vậy việc giảm phát thải CO<sub>2</sub> từ sản xuất gang thép được ưu tiên hàng đầu. Tất cả các công ty sản xuất thép lồng ghép chiến lược này vào hoạt động sản xuất, kinh doanh hàng ngày của mình nhằm nâng cao hiệu quả của các quy trình. Ngành thép thế giới đã có nhiều cố gắng đưa cường độ phát thải khí CO<sub>2</sub> cho mỗi tấn thép thành phẩm gần tới giá trị thấp nhất có thể phù hợp với điều kiện thực tế mỗi nơi. Hiệp hội thép thế giới (WSA) có sự điều phối các hoạt động nghiên cứu, triển khai và phổ biến các công nghệ giảm phát thải KNK giữa các quốc gia sản xuất thép lớn trên thế giới.

Có thể phân biệt ba loại phát thải carbon-dioxide: phát thải trong qui trình công nghệ, phát thải khi vận chuyển và phát thải tổng thể. Tổng lượng khí thải CO<sub>2</sub> đặc trưng cho tổng lượng khí thải của qui trình và quá trình vận chuyển. Năm nguồn chính được xác định hình thành CO<sub>2</sub> bao gồm: lò thiêu kết, vôi viên, lò cao, lò thổi và luyện cốc. Tổng lượng phát thải CO<sub>2</sub> được xác định từ sáu quá trình, trong đó sản phẩm cuối cùng là thép.

Phát thải CO<sub>2</sub> được tạo ra rất nhiều trong công nghiệp thép: ví dụ, trong quá trình đốt cháy nhiên liệu và trong quá trình phân tách (hủy) các thành phần trợ dung.

Trong thực tế, cacbon đioxit có trong các sản phẩm cháy cùng với cacbon monoxit. Ví dụ, khí lò cao chứa 25–27% CO và 16–23% CO<sub>2</sub>, tùy thuộc vào hàm lượng oxy thổi vào. Khí CO được sử dụng trong quá trình luyện thép: nó bị oxy hóa thành CO<sub>2</sub> trong các lò nung. Tuy nhiên, phần lớn được đốt trong các lò hơi của các nhà máy điện, cung cấp tới 90% điện năng tiêu thụ tại các nhà máy luyện kim. Như vậy, khi xác định khối lượng CO<sub>2</sub> tạo thành trong lò cao, tại các nhà máy luyện cốc, trong các lò điện hồ quang và trong các lò bằng, chúng ta phải tính đến sự đóng góp của quá trình đốt cháy CO vào tổng khối lượng cacbon trong các loại nhiên liệu tương ứng.

Ở đầu vào, chúng ta xem xét than, khí tự nhiên và đá vôi. Tất cả các nguồn năng lượng thứ cấp được sử dụng trong nhà máy. Do đó, lượng phát thải cacbonđioxit toàn phần được xác định bởi lượng carbon cung cấp từ than và khí tự nhiên, cũng như lượng đá vôi phân hủy trong quá trình thiêu kết. Để loại bỏ việc tính hai lần, dòng của các nguồn năng lượng thứ cấp đến các lò thiêu kết, luyện cốc, lò gió nóng và các thiết bị khác là loại bỏ khỏi sơ đồ dòng.

Trong cách tiếp cận này, chúng ta có thể xác định năm loại qui trình luyện kim xét theo cơ chế mà CO<sub>2</sub> được tạo thành.

Loại 1. Các quá trình trong đó nhiên liệu được đốt cháy. Như là các qui trình xảy ra trong lò thiêu kết, vôi viên, lò cao. Lượng khí thải CO<sub>2</sub> được tính toán cho các quá trình như vậy được tính bằng lượng khí thải CO<sub>2</sub> tương ứng với quá trình đốt cháy cacbon.

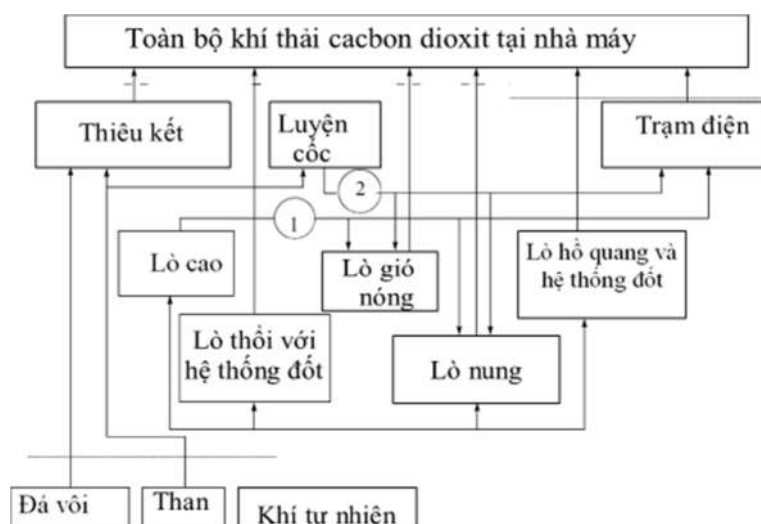
Loại 2. Các quá trình trong đó cacbon được đốt cháy từ kim loại trong lò, nhưng không sử dụng nhiên liệu. Các quá trình này được thấy trong tất cả các loại lò thổi, bao gồm lò thổi oxy, với việc đốt cháy carbon monoxide trong lò thổi hoặc ngọn lửa.

Loại 3. Các quá trình trong đó cacbon được đốt cháy từ kim loại trong lò và nhiên liệu. Các quá trình như vậy được thấy trong các lò bằng (lò nung hồ).

Loại 4. Các quá trình trong đó nhiên liệu được đốt cháy và một phần carbon chuyển đến sản phẩm cuối cùng. Quá trình như vậy được nhìn thấy trong lò cao. Chúng cũng được thấy trong các lò luyện kim phi cốc (HyL3, Midrex, COREX, ROMELT). Khí lò cao chứa một lượng đáng kể carbon monoxide và được sử dụng làm nhiên liệu cho lò gió nóng của lò cao. Tuy nhiên, phần lớn khí lò cao không được sử dụng trong lò gió nóng. Thay vào đó, nó được sử dụng để tạo ra năng lượng điện, được tiêu thụ trong quá trình tạo ôxy, làm nguội và thổi khí.

Loại 5. Các qui trình trong đó các phần dễ bay hơi của nhiên liệu và sau đó được tiêu thụ trong các quá trình. Nhiên liệu bao gồm khí lò cao, khí than cốc, hoặc hỗn hợp của cả hai. Khí cacbonic được tạo thành được tính toán theo qui

trình liên quan. Carbon được giải phóng trong các thành phần dễ bay hơi được đốt cháy bằng khí lò cốc. Bất kỳ khí than cốc dư thừa nào đều được đốt cháy trong các lò đốt than cốc hoặc trong các nồi hơi của các nhà máy điện. Do đó, tất cả carbon thu được trong các chất bay hơi đều tạo thành carbon dioxide.



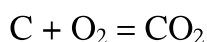
Hình 2.6. Sự hình thành toàn bộ lượng khí thải carbon-dioxide tại một nhà máy luyện kim: (1) khí lò cao; (2) khí lò luyện cốc

Mỗi tấn thép được sản xuất trong năm 2019 trung bình thải ra 1,85 tấn carbon dioxide (Worldsteel.org). Sản lượng thép thô toàn cầu trong năm 2019 đạt 1.869,9 triệu tấn, như vậy ngành thép toàn thế giới đã sản xuất gần 3,5 tỷ tấn CO<sub>2</sub> - tương đương với khoảng 8% lượng khí thải carbon dioxide toàn cầu.

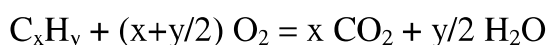
#### 2.1.2.2. Tiểu lĩnh vực sản xuất đồng

Các khí nhà kính chủ yếu bao gồm: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và các khí CFC. Trong luyện đồng, việc phát thải khí nhà kính trực tiếp đến từ việc đốt cháy nhiên liệu sử dụng. Cụ thể là đốt cháy than và dầu FO, DO cho các quá trình luyện, tinh luyện.

Việc đốt cháy than làm phát sinh khí CO<sub>2</sub> theo phản ứng:



Đối với dầu FO và DO là các cacbua hydro nên quá trình cháy của nhiên liệu này phát sinh ra CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O.

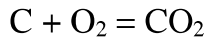


Việc đốt cháy than nằm trong công đoạn luyện sten, còn dầu FO và DO được dùng trong các công đoạn luyện sten và tinh luyện hóa luyện

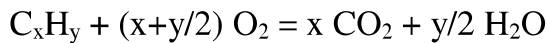
### 2.1.2.3. Tiểu lĩnh vực sản xuất nhôm

Các khí nhà kính chủ yếu bao gồm: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và các khí CFC. Trong luyện nhôm, việc phát thải khí nhà kính trực tiếp đến từ việc đốt cháy nhiên liệu sử dụng.

Việc đốt cháy than làm phát sinh khí CO<sub>2</sub> theo phản ứng:



Đối với dầu FO là các cacbua hydro nên quá trình cháy của nhiên liệu này phát sinh ra CO<sub>2</sub> và H<sub>2</sub>O.



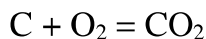
Đối với sản xuất alumina, than và dầu FO được dùng làm nhiên liệu đốt nồi hơi để phát điện và cung cấp hơi cho quá trình chế biến quặng bôxít.

Trong sản xuất nhôm kim loại theo phương pháp điện phân oxyt nhôm trong nôi criolit nóng chảy, cực dương là điện cực than hoặc điện cực graphit bị cháy hao trong quá trình điện phân. Đây là phản ứng cháy của than như trên đã trình bày.

### 2.1.2.4. Tiểu lĩnh vực sản xuất chì

Các khí nhà kính chủ yếu bao gồm: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và các khí CFC. Trong luyện chì, việc phát thải khí nhà kính trực tiếp đến từ việc đốt cháy nhiên liệu sử dụng. Cụ thể là đốt cháy than cho các quá trình thiêu kết tinh quặng và luyện trong lò đứng, tinh luyện hòa luyện

Việc đốt cháy than làm phát sinh khí CO<sub>2</sub> theo phản ứng:

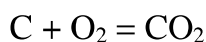


Phần lớn than được dùng trong quá trình luyện chì trong lò đứng. Các công đoạn thiêu kết và tinh luyện hòa luyện tỷ lệ than sử dụng khoảng 10% so với tổng lượng than dùng.

### 2.1.2.5. Phát thải khí nhà kính trong luyện kẽm

Các khí nhà kính chủ yếu bao gồm: CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O và các khí CFC. Trong luyện kẽm, việc phát thải khí nhà kính trực tiếp đến từ việc đốt cháy nhiên liệu sử dụng.

Việc đốt cháy than làm phát sinh khí CO<sub>2</sub> theo phản ứng:

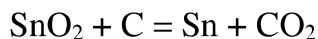
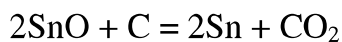


Cụ thể là đốt cháy than cho các quá trình thiêu kết tinh quặng và luyện trong lò đứng, luyện trong lò điện, tinh luyện hòa luyện và luyện oxyt kẽm trong lò ống quay. Đối với thủy luyện kẽm việc sử dụng nhiên liệu để đốt nồi hơi nhằm cung cấp hơi cho quá trình hòa tách và làm sạch dung dịch.

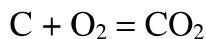
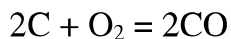
### 2.1.2.6. Tiểu lĩnh vực sản xuất thiếc

Quá trình phát thải khí chủ yếu nằm ở khâu công nghệ hòa luyện thiếc từ

quặng do xảy ra các phản ứng hoàn nguyên quặng thiếc như:

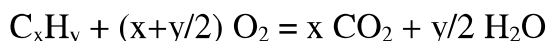


Và các phản ứng cháy cacbon như:



Ngoài ra ở các khâu khác như hỏa tinh luyện có thể phát sinh khí nhà kính do quá trình đốt than, đốt dầu (FO) để cung cấp nhiệt cho hỏa tinh luyện thiếc.

Đối với dầu FO là các cacbua hydro nên quá trình cháy của nhiên liệu này phát sinh ra  $\text{CO}_2$  và  $\text{H}_2\text{O}$ .



Quá trình điện phân tinh luyện không phát sinh ra khí nhà kính.

## **2.2. Xác định phương pháp tính toán phát thải KNK cho các lĩnh vực luyện kim**

Phát thải KNK trong ngành luyện kim bao gồm 3 nguồn : (i) từ quá trình sản xuất, (ii) từ việc sử dụng nhiên liệu và (iii) từ sử dụng điện.

### **2.2.1. Phương pháp tính phát thải từ quá trình sản xuất (phi năng lượng)**

#### *2.2.1.1. Luyện kim đen*

##### a. Tổng quan

Gang được sản xuất bằng cách khử quặng oxit sắt phần lớn trong các lò cao, thường sử dụng các-bon trong than cốc hoặc than củi đồng thời làm nhiên liệu và chất khử. Trong hầu hết các lò luyện sắt, quá trình này được hỗ trợ bằng việc sử dụng các chất trợ dung có nguồn gốc cacbonat (đá vôi).

Quá trình sản xuất gang, thép gây ra phát thải chủ yếu là khí  $\text{CO}_2$ . Khí  $\text{CH}_4$  và  $\text{N}_2\text{O}$  có phát thải trong quá trình sản xuất gang thép, tuy nhiên lượng phát thải này rất nhỏ và có thể bỏ qua trong quá trình tính toán (IPCC 2006 không hướng dẫn ước tính phát thải  $\text{N}_2\text{O}$  từ quá trình sản xuất gang thép).

##### b. Phương pháp

Phát thải trong quá trình sản xuất sắt thép gồm hai dạng phát thải chính: 1) phát thải trong quá trình luyện than cốc; và 2) phát thải trong quá trình sản xuất sắt thép. Phát thải trong quá trình luyện than cốc được tính toán và báo cáo trong lĩnh vực Năng lượng. Đối với phát thải trong hoạt động sản xuất sắt thép, có phát thải do việc đốt nhiên liệu để tạo năng lượng (phát thải này được báo cáo trong lĩnh vực Năng lượng) và phát thải do các phản ứng trong lò luyện kim để tạo ra gang, thép (phát thải phi năng lượng và được báo cáo trong lĩnh vực các quá trình công nghiệp).



IPCC 2006 cung cấp 3 Bậc cho tính toán phát thải CO<sub>2</sub> từ sản xuất sắt thép (Bậc 1 tới Bậc 3) và 2 Bậc cho tính toán phát thải CH<sub>4</sub> từ sản xuất sắt thép (Bậc 1 và Bậc 3). Với số liệu ban đầu là tổng lượng sắt thép được sản xuất trong năm 2019, đề tài áp dụng Bậc 1 cho tính toán phát thải CO<sub>2</sub> và CH<sub>4</sub>. Công thức tính toán phát thải:

$$E_{CO_2} = BOF * EF_{BOF} + EAF * EF_{EAF}$$

Trong đó:

BOF = sản lượng thép được sản xuất theo công nghệ lò thổi (Basic oxygen Furnace), tấn

EAF = sản lượng thép được sản xuất theo công nghệ lò hồ quang điện (Electric arc Furnace), tấn

EF = hệ số phát thải của các công nghệ, tấn CO<sub>2</sub>/tấn thép

### c. Hệ số phát thải

Hiện tại ở Việt Nam có các công nghệ sản xuất thép là BOF và EAF. Mỗi một công nghệ sản xuất thép có một hệ số phát thải riêng, cụ thể là:

- Công nghệ BOF có hệ số phát thải là: 1,46 tấn CO<sub>2</sub>/tấn thép thô
- Công nghệ EAF có hệ số phát thải là: 0,08 tấn CO<sub>2</sub>/tấn thép thô

## 2.2.1.2. Luyện kim màu

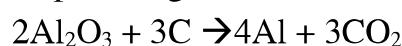
### a. Luyện đồng

Trong Hướng dẫn kiểm kê KNK quốc gia của IPCC phiên bản 2006 không có hướng dẫn tính phát thải cho quá trình luyện đồng. Tuy nhiên, theo đánh giá của các chuyên gia quá trình luyện đồng tương tự như quá trình luyện chì. Do vậy, hệ số phát thải KNK của quá trình luyện chì (0,52 tấn CO<sub>2</sub>/tấn sản phẩm) sẽ được áp dụng cho quá trình luyện đồng.

### b. Luyện nhôm

Hiện nay trên thế giới, quá trình sản xuất phôi nhôm chủ yếu được thực hiện bằng quá trình điện phân nóng chảy có xúc tác cryolit (công nghệ Hall-Heroult). Hai công nghệ chính trong sản xuất nhôm hiện nay là: công nghệ Prebaked và công nghệ Soderbarg.

Phương trình hóa học của phản ứng:



Hai quá trình phát thải chính trong hoạt động sản xuất nhôm gồm:

- Phát thải CO<sub>2</sub> từ quá trình tiêu thụ C trên anot của lò điện phân;

Phát thải PFCs (CF<sub>4</sub> và C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) trong quá trình điện phân (phản ứng giữa anot và chất xúc tác cryolit).

Do điều kiện số liệu ở Việt Nam còn hạn chế, đề tài áp dụng phương pháp tính Bậc 1 để tính toán lượng khí thải CO<sub>2</sub> chỉ sử dụng các đặc tính công nghệ

(Prebake hoặc Söderberg) để ước tính mức phát thải CO<sub>2</sub> thấp hơn từ luyện nhôm. Với sự không chắc chắn liên quan đến phương pháp tính Bậc 1, cách tốt nhất là sử dụng các phương pháp cấp cao hơn nếu CO<sub>2</sub> từ nhôm là một loại KNK chính. Tổng lượng khí thải CO<sub>2</sub> được tính theo Công thức sau:

$$E_{CO_2} = EF_P \cdot MP_P + EF_S \cdot MP_S$$

Trong đó:

- E<sub>CO<sub>2</sub></sub> = phát thải từ sản xuất nhôm (tấn);
- EF<sub>P</sub> = hệ số phát thải cụ thể của công nghệ Prebake (tấn CO<sub>2</sub>/tấn nhôm);
- MP<sub>P</sub> = khối lượng nhôm được sản xuất từ công nghệ Prebake (tấn);
- EF<sub>S</sub> = hệ số phát thải cụ thể của công nghệ Söderberg (tấn CO<sub>2</sub>/tấn nhôm);
- MP<sub>S</sub> = khối lượng nhôm được sản xuất từ công nghệ Soderberg (tấn).

### c. Luyện chì

*Quá trình luyện chì từ nguyên liệu thô:*

Có hai quy trình sơ cấp để sản xuất thỏi chì thô từ tinh quặng chì. Quy trình đầu tiên là thiêu kết/nấu chảy, bao gồm các bước thiêu kết và luyện kim tuần tự và chiếm khoảng 78% sản lượng chì sơ cấp. Loại thứ hai là luyện kim trực tiếp, loại bỏ bước thiêu kết và chiếm 22% sản lượng chì ở các nước phát triển (Sjardin, 2003).

Trong quy trình thiêu kết/luyện kim, hỗn hợp thiêu kết ban đầu tập trung với thiêu kết tái chế, đá vôi và silica, oxy và bùn có hàm lượng chì cao để loại bỏ lưu huỳnh và kim loại dễ bay hơi thông qua quá trình đốt cháy. Quá trình tạo ra trong lò nung thiêu kết bao gồm oxit chì và các oxit kim loại khác, dẫn đến sự phát thải sulfur dioxide (SO<sub>2</sub>) và carbon dioxide liên quan đến năng lượng từ khí tự nhiên được sử dụng để đốt cháy các oxit chì (DOE, 2002). Sau đó, quặng thiêu kết được đưa vào lò cao cùng với quặng có chứa các kim loại khác, không khí, các sản phẩm phụ của lò luyện kim và than luyện kim. Than cốc cháy khi nó phản ứng với không khí và tạo ra carbon monoxide (CO) thực sự khử oxit chì bằng phản ứng hóa học (DOE, 2002). Quá trình nấu chảy xảy ra trong lò cao truyền thống hoặc Lò luyện kim của Hoàng gia, và đó là sự khử oxit chì trong quá trình này tạo ra khí thải CO<sub>2</sub> (Sjardin, 2003). Quá trình thiêu kết tạo ra chì nóng chảy.

Trong quy trình nấu chảy trực tiếp, bước thiêu kết được bỏ qua, và chất cô đặc chì và các vật liệu khác được đưa trực tiếp vào lò nung trong đó chúng bị nóng chảy và oxy hóa (Sjardin, 2003). Có nhiều loại lò được sử dụng cho quá trình nấu

chảy trực tiếp, ví dụ như các lò Isasmelt-Ausmelt, Queneau-Schumann-Lurgi, lò Kaldor và lò Kivcet. Một số chất khử, bao gồm than, than cốc và khí tự nhiên, được sử dụng trong quy trình với số lượng khác nhau cho mỗi lò, dẫn đến mức phát thải CO<sub>2</sub> khác nhau cho từng loại lò (Sjardin, 2003). Quá trình nấu chảy trực tiếp mang lại lợi ích đáng kể về môi trường và tiết kiệm chi phí thông qua việc tránh được quá trình thiêu kết.

*Quá trình luyện chì từ nguyên liệu thứ cấp:*

Quá trình sản xuất chì thứ cấp là xử lý chì tái chế cho việc tái sử dụng. Phần lớn chì tái chế này đến từ pin axit chì bị loại bỏ. Pin axit chì được nghiền bằng máy nghiền búa và được đưa vào quy trình nấu chảy có hoặc không khử lưu huỳnh hoặc chúng được nung chảy toàn bộ (Sjardin, 2003). Lò cao truyền thống, lò hồ quang điện, lò điện kháng, lò nung Isasmelt, lò Queneau-Schumann-Lurgi I và lò nung Kivcet đều có thể được sử dụng để nấu chảy các loại pin và chì tái chế này (Sjardin, 2003). Như với các lò được sử dụng để sản xuất thỏi chì, chính các lò này tạo ra mức phát thải CO<sub>2</sub> khác nhau từ việc sử dụng các loại và số lượng chất khử khác nhau. Các chất khử chính là than, khí tự nhiên và than luyện kim, mặc dù lò điện trở sử dụng than cốc dầu (Sjardin, 2003).

Có 03 cách tiếp cận tính toán phát thải CO<sub>2</sub> từ quá trình sản xuất chì. Phương pháp tính Bậc 1 tính toán lượng phát thải từ các hệ số phát thải mặc định theo sản lượng là dễ thực hiện nhưng lại ít chính xác nhất. Phương pháp này chỉ phù hợp khi phát thải CO<sub>2</sub> từ sản xuất chì không phải là nguồn phát thải chính. Phương pháp tính Bậc 2 sử dụng số liệu về vật liệu đầu vào cụ thể cho cả quy trình sản xuất sơ cấp và thứ cấp được nhân với hàm lượng các-bon của vật liệu sử dụng. Phương pháp tính Bậc 3 yêu cầu dữ liệu đo lường hoạt động cụ thể của từng nhà máy.

Do điều kiện số liệu ở Việt Nam còn hạn chế, đề tài áp dụng phương pháp tính Bậc 1, là phương pháp tính toán đơn giản nhất theo đó nhân các hệ số phát thải mặc định với sản lượng chì. Khi dữ liệu duy nhất có sẵn là số liệu thống kê sản lượng ngành thì đó là cách tốt để sử dụng các hệ số phát thải mặc định. Công thức sau tính toán tổng lượng khí thải CO<sub>2</sub> từ sản xuất chì bằng cách tính tổng lượng phát thải theo nguồn và tính toán lượng phát thải từ xử lý nguyên liệu chì tái chế. Nếu không thể tách biệt được các loại quy trình sản xuất, nên sử dụng hệ số phát thải mặc định. Hệ số phát thải mặc định giả định rằng 80% sản lượng (bao gồm cả sơ cấp và thứ cấp) được nung chảy bằng lò luyện kim hoặc lò cao, trong khi 20% còn lại được nung chảy bằng phương pháp nấu chảy trực tiếp trong các lò Kivcet, Ausmelt và Queneau-Schumann-Lurgi (Sjardin, 2003).

$$E_{CO_2} = DS \cdot EF_{DS} + ISF \cdot EF_{ISF} + S \cdot EF_S$$

Trong đó:

- $E_{CO_2}$  = phát thải khí CO<sub>2</sub> từ sản xuất chì (phi năng lượng) (tấn);
- DS = sản lượng chì được sản xuất bằng quy trình nung chảy trực tiếp (tấn);
- $EF_{DS}$  = hệ số phát thải CO<sub>2</sub> cho quy trình nung chảy trực tiếp (tấn CO<sub>2</sub>/tấn sản lượng chì);
- ISF = sản lượng chì được sản xuất bằng lò cao (tấn);
- $EF_{ISF}$  = hệ số phát thải CO<sub>2</sub> cho quy trình sản xuất bằng lò cao (tấn CO<sub>2</sub>/tấn sản lượng chì);
- S = sản lượng chì sản xuất từ chì tái chế (tấn);
- $EF_S$  = hệ số phát thải CO<sub>2</sub> cho quy trình sản xuất từ chì tái chế (tấn CO<sub>2</sub>/tấn sản lượng chì).

#### d. Luyện kẽm

*Quá trình luyện kẽm từ nguyên liệu thô:*

Có ba công nghệ sản xuất kẽm từ nguyên liệu thô khác nhau. Phương pháp đầu tiên là một quá trình luyện kim gọi là chưng cất điện nhiệt. Quá trình này được sử dụng để kết hợp các sản phẩm kẽm cô đặc và kẽm thứ cấp vào thiêu kết được đốt cháy để tách kẽm, halogenua, cadmium và các tạp chất khác. Kết quả thiêu kết giàu oxit kẽm được kết hợp với than luyện cốc trong lò luyện kim điện để khử oxit kẽm và tạo ra kẽm bay hơi được thu giữ trong bình ngưng chân không. Quá trình khử ô-xít dẫn đến việc giải phóng khí thải carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) phi năng lượng (Sjardin, 2003).

Công nghệ sản xuất kẽm từ nguyên liệu thô thứ hai là một quy trình nhiệt luyện kim loại liên quan đến việc sử dụng lò cao, cho phép xử lý đồng thời các chất cô đặc chì và kẽm. Quá trình này có thể sản xuất đồng thời chì và kẽm và giải phóng khí thải CO<sub>2</sub> phi năng lượng. Các chất khử như than cốc/than khử được sử dụng trong quá trình này phải được tách biệt rõ ràng về tỉ lệ sử dụng cho sản xuất chì và kẽm để việc tính toán phát thải không bị trùng lặp. Hệ số mặc định quốc tế là 0,74 tấn than cốc/tấn kẽm (Sjardin, 2003).

Công nghệ thứ ba là quá trình điện phân, là một kỹ thuật thủy luyện. Trong quá trình này, kẽm sunfua được nung và cho ra ô-xít kẽm. Ô-xít kẽm sau đó được lọc trong axit sulfuric và được tinh chế để loại bỏ tạp chất sắt, đồng và cadmium. Kẽm sau đó được rút ra khỏi dung dịch bằng cách sử dụng điện phân. Quá trình điện phân không dẫn đến phát thải CO<sub>2</sub> phi năng lượng (Sjardin 2003).

*Quá trình luyện kẽm từ nguyên liệu thứ cấp:*

Có hơn 40 công nghệ thủy luyện và hóa luyện có thể được sử dụng để thu hồi kim loại kẽm từ các vật liệu khác nhau. Tùy vào nguồn nguyên liệu kẽm thứ cấp là gì và yêu cầu về chất lượng kẽm thành phẩm mà sẽ có phương pháp phù hợp (mức độ nhiễm bẩn và nồng độ kẽm). Quá trình này thường bao gồm các bước như tách kẽm (thông qua tách vật lý và/hoặc hóa học), thiêu kết, nấu chảy và tinh chế. Trong một số trường hợp, kẽm chất lượng cao được tách riêng khỏi quy trình này sau khi được phân tách vật lý và được sử dụng cho các ngành công nghiệp khác, bao gồm sản xuất sắt và thép, sản xuất đồng thau và đúc kẽm, mà không trải qua các bước còn lại của quy trình (Sjardin, 2003).

Các bước thiêu kết, luyện kim và tinh luyện hoàn toàn giống với các bước được sử dụng trong quy trình sản xuất kẽm từ nguyên liệu thô, vì vậy một số quy trình luyện kim nhất định sẽ gây phát thải, trong khi các bước thiêu kết và tinh luyện được coi là không phát thải CO<sub>2</sub> phi năng lượng. Quá trình sử dụng chất khử có chứa các-bon ở nhiệt độ cao để làm bay hơi kẽm từ các nguyên liệu gốc có thể dẫn đến phát thải CO<sub>2</sub> phi năng lượng, ví dụ như công nghệ Waelz Kiln và công nghệ khử xỉ. Quá trình Waelz Kiln được sử dụng để cô đặc kẽm trong bụi khói, bùn, xỉ và các vật liệu có chứa kẽm khác, liên quan đến việc sử dụng than cốc luyện kim làm chất khử. Tuy nhiên, kẽm bị khử lại bị tái oxy hóa trong quá trình này và than cốc luyện kim cũng đóng vai trò là nguồn nhiệt trong quá trình này. Quá trình khử xỉ được sử dụng nghiêm ngặt để cô đặc kẽm trong xỉ nóng chảy từ luyện đồng và kẽm, liên quan đến việc sử dụng than hoặc nguồn các-bon khác làm chất khử (Sjardin, 2003).

Có 03 phương pháp tính toán phát thải CO<sub>2</sub> phi năng lượng từ sản xuất kẽm. Trong đó, phương pháp Bậc 3 là phương pháp có mức độ chi tiết và tính chính xác cao nhất, có thể được sử dụng nếu có sẵn dữ liệu phát thải đo đạc cụ thể của từng cơ sở/nhà máy. Trong khi đó, phương pháp Bậc 2 sử dụng các hệ số phát thải đặc trưng của quốc gia cho cả quy trình sản xuất từ nguyên liệu thô và từ nguyên liệu thứ cấp. Phương pháp Bậc 1 là phương pháp được đơn giản hóa và có sai số cao nhất do sử dụng hệ số phát thải mặc định và các giả định để tính toán thay vì dữ liệu thực tế. Phương pháp Bậc 1 tính toán lượng phát thải thông qua sản lượng sản xuất và hệ số phát thải mặc định theo sản lượng. Phương pháp này chỉ nên được sử dụng khi phát thải CO<sub>2</sub> từ sản xuất kẽm không phải là nguồn phát thải chính.

Do điều kiện số liệu ở Việt Nam còn hạn chế, đề tài áp dụng Phương pháp tính Bậc 1, là nhân các hệ số phát thải mặc định theo từng loại sản phẩm kẽm với sản lượng. Khi dữ liệu duy nhất có sẵn là số liệu thống kê về sản lượng kẽm, thì nên sử dụng các hệ số phát thải mặc định. Nếu dữ liệu cụ thể về vật liệu đầu vào không có sẵn để tính toán phát thải bằng phương pháp Bậc 2, nhưng có số liệu về

công nghệ và quy trình sản xuất cụ thể thì có thể tính toán phát thải bằng Công thức sau:

$$E_{CO_2} = Zn \cdot EF_{default}$$

Trong đó:

- $E_{CO_2}$  = phát thải  $CO_2$  từ sản xuất kẽm (tấn);
- $Zn$  = sản lượng kẽm sản xuất được (tấn);
- $EF_{default}$  = hệ số phát thải  $CO_2$  mặc định của quá trình sản xuất kẽm (tấn  $CO_2$ /tấn kẽm).

$$E_{CO_2} = ET \cdot EF_{ET} + PM \cdot EF_{PM} + WK \cdot EF_{WK}$$

Trong đó:

- $E_{CO_2}$  = phát thải  $CO_2$  từ sản xuất kẽm (tấn);
- $ET$  = lượng kẽm sản xuất bằng công nghệ chung cát bằng nhiệt-điện (tấn);
- $EF_{ET}$  = hệ số phát thải  $CO_2$  cho công nghệ chung cát bằng nhiệt-điện (tấn  $CO_2$ /tấn kẽm);
- $PM$  = lượng kẽm được sản xuất theo quy trình hỏa luyện (pyrometallurgical process) (tấn);
- $EF_{PM}$  = hệ số phát thải  $CO_2$  cho quy trình hỏa luyện (pyrometallurgical process) (tấn  $CO_2$ /tấn kẽm);
- $WK$  = lượng kẽm được sản xuất theo quy trình Waelz Kiln (tấn);
- $EF_{WK}$  = hệ số phát thải  $CO_2$  cho quy trình Waelz Kiln (tấn  $CO_2$ /tấn kẽm).

#### e. Luyện thiếc

Trong Hướng dẫn kiểm kê KNK quốc gia của IPCC phiên bản 2006 không có hướng dẫn tính phát thải cho quá trình luyện thiếc. Tuy nhiên, theo đánh giá của các chuyên gia, quá trình luyện thiếc tương tự như quá trình luyện chì. Do vậy, hệ số phát thải KNK của quá trình luyện chì (0,52 tấn  $CO_2$ /tấn sản phẩm) sẽ được áp dụng cho quá trình luyện thiếc.

### **2.2.2. Phương pháp tính phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch**

#### a. Tổng quan

Năng lượng đầu vào cho ngành công nghiệp sản xuất gang thép là than đá, sản phẩm dầu, khí tự nhiên và điện năng. Trong đó, quá trình đốt các nhiên liệu hóa thạch sẽ gây phát thải KNK trực tiếp; và tiêu thụ điện năng sẽ gây phát thải KNK gián tiếp.

### b. Phương pháp luận

Theo Hướng dẫn kiểm kê KNK quốc gia của IPCC phiên bản 2006, sản xuất gang – thép thuộc ngành công nghiệp sản xuất và xây dựng thuộc hạng mục đốt tĩn, nên áp dụng phương pháp luận của hạng mục đốt tĩn cho ước tính phát thải của ngành. Việt Nam hiện chưa có các đo lường cấp cơ sở cũng như các số liệu liên quan đến công nghệ đốt, vì vậy phương pháp bậc 2 và 3 chưa áp dụng được, phương pháp bậc 1 được sử dụng để ước tính phát thải:

$$\text{Phát thải}_{\text{knk, nl}} = \text{Tiêu thụ nhiên liệu}_{\text{nl}} \times \text{Hệ số phát thải}_{\text{knk, nl}}$$

*Phát thải<sub>knk, nl</sub> = Phát thải của từng loại KNK chia theo từng loại nhiên liệu (Kg knk)*

$$\text{Tiêu thụ nhiên liệu}_{\text{nl}} = \text{Lượng nhiên liệu được đốt cháy (TJ)}$$

*Hệ số phát thải knk, nl = Hệ số phát thải mặc định của từng loại KNK chia theo từng loại nhiên liệu (kg knk/TJ). Đối với CO<sub>2</sub>, nó đã bao gồm hệ số ôxi hóa các-bon giả định là 1.*

### c. Hệ số phát thải

Do Việt Nam chưa có số liệu riêng về hệ số phát thải quốc gia cho tiêu thụ nhiên liệu nên hệ số phát thải mặc định trong Hướng dẫn IPCC 2006 (Bảng 2.3) được sử dụng để ước tính phát thải.

**Bảng 2. 2. Hệ số phát thải của các loại nhiên liệu**

|                               | Than Antraxit | Than sub-bitum | Dầu thô | Dầu diesel | Dầu nhiên liệu | Khí tự nhiên | Sinh Khối | Than củi |
|-------------------------------|---------------|----------------|---------|------------|----------------|--------------|-----------|----------|
| HSPT CO <sub>2</sub> (Kg/TJ)  | 98300         | 96100          | 73300   | 74100      | 77400          | 56100        | 100000    | NA       |
| HSPT CH <sub>4</sub> (Kg/TJ)  | 1             | 1              | 3       | 3          | 3              | 1            | 30        | 200      |
| HSPT N <sub>2</sub> O (Kg/TJ) | 1,5           | 1,5            | 0,6     | 0,6        | 0,6            | 0,1          | 4         | 4        |

*Nguồn: Hướng dẫn IPCC 2006*

### **2.2.3. Phương pháp ước tính phát thải từ tiêu thụ điện năng**

Phát thải KNK gián tiếp từ tiêu thụ điện năng được tính bằng lượng điện năng tiêu thụ nhân với định mức phát thải của lưới điện Việt Nam do Bộ TNMT đã công bố. Theo đó, hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam là 0,8154 tCO<sub>2</sub>/MWh.

### **2.3. Xác định các số liệu hoạt động phục vụ cho việc kiểm kê phát thải KNK cho các lĩnh vực luyện kim**

Từ phương pháp luận tính toán lượng phát thải KNK trong ngành luyện kim đã được nêu ở phần trên, đề tài đã tiến hành khảo sát, thu thập số liệu tại các cơ sở của ngành. Kết quả được trình bày trong các bảng ở phần phụ lục 1.

#### ***Tiểu kết chương 2 :***

Đề tài đã sử dụng phương pháp kiểm kê phát thải KNK theo Hướng dẫn của IPCC 2006 để tính toán lượng phát thải KNK trong cho lĩnh vực luyện kim của Việt Nam (luyện kim đen và luyện kim màu) với phương pháp tính toán chi tiết và chỉ dẫn các hệ số phát thải và các nguồn phát thải KNK phi năng lượng phát thải KNK từ việc sử dụng các loại nhiên liệu hóa thạch, phát thải KNK từ việc sử dụng điện. Đây là phương pháp được các nước sử dụng và Việt Nam cũng sử dụng trong báo cáo NDC. Kết quả tính toán phát thải KNK dựa trên phương pháp này sẽ là tiền đề xây dựng lộ trình giảm phát thải KNK cho lĩnh vực luyện kim của Việt Nam.



## CHƯƠNG 3

### KIỂM KÊ PHÁT THẢI KNK CHO LĨNH VỰC CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM

#### 3.1. Phương pháp

##### 3.1.1. Các tiếp cận tính toán phát thải KNK cho lĩnh vực luyện kim

Phát thải KNK từ lĩnh vực công nghệ luyện kim bao gồm 03 nguồn chính: (i) Phát thải phi năng lượng (phát thải từ quá trình sản xuất); (ii) Phát thải do tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch; và (iii) Phát thải do tiêu thụ điện năng. Phát thải phi năng lượng và năng lượng được tính toán theo Hướng dẫn kiểm kê KNK quốc gia của IPCC phiên bản 2006. Trong khi đó, phát thải từ tiêu thụ điện năng được tính theo phương pháp luận của CDM với hệ số phát thải lưới điện quốc gia.

Để tính toán và dự báo phát thải cho toàn ngành luyện kim, đề tài sẽ tính phát thải KNK cho một số nhà máy đặc thù của từng hoạt động luyện kim sau đó tính hệ số phát thải đối với từng công nghệ và hoạt động luyện kim. Các hệ số phát thải này sẽ được sử dụng để tính toán và dự báo phát thải KNK cho toàn ngành luyện kim. Cụ thể như sau:

- Đối với luyện kim đen:

- + Công nghệ lò thổi (BOF): Nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương);
- + Công nghệ BOF và EAF: Công ty cổ phần thép Thái Nguyên;
- + Công nghệ lò điện hồ quang (EAF): Nhà máy thép Miền Nam;

- Đối với luyện kim màu:

+ Luyện đồng: Nhà máy đồng Tầng Loong (Lào Cai); Nhà máy đồng Bản Qua; Công ty Cổ phần Khoáng sản Tây Bắc; Nhà máy luyện đồng Yên Bái; và Nhà máy luyện đồng Thái Nguyên;

+ Luyện nhôm: Nhà máy alumin Tân Rai (Lâm Đồng); Nhà máy alumin Nhân Cơ (Đắk Nông) và Nhà máy điện phân nhôm Trần Hồng Quân;

+ Luyện chì: Công ty Khoáng sản Bắc Kạn; Công ty kim loại màu Bắc Bộ; Công ty Hoàng Nam (Bắc Kạn); Nhà máy luyện chì Bình Vàng (Hà Giang); Nhà máy luyện chì tách bạc Yên Bái; và Nhà máy luyện chì Diềm Thụy (Thái Nguyên);

+ Luyện kẽm: Nhà máy kẽm điện phân Thái Nguyên; Công ty cổ phần Vương Anh; Công ty TNHH Ngọc Linh; Nhà máy điện phân kẽm Tuyên Quang; Công ty Khoáng sản Bắc Kạn; và Công ty cổ phần luyện kim.

+Luyện thiếc: số liệu tổng hợp của toàn ngành thiếc Việt Nam.

**3.1.2. Phương pháp ước tính phát thải từ quá trình sản xuất (phi năng lượng) đã được trình bày ở mục 2.2.1 trang 62**

**3.1.3. Phương pháp ước tính phát thải từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch đã được trình bày trong mục 2.2.2 trang 68**

**3.1.4. Phương pháp ước tính phát thải từ tiêu thụ điện năng**

Phát thải KNK gián tiếp từ tiêu thụ điện năng được tính bằng lượng điện năng tiêu thụ nhân với định mức phát thải của sản xuất điện do Bộ TNMT đã công bố thông qua một dự án về xây dựng hệ số phát thải của lưới điện Việt Nam. Với HSPT là 0,8154 tấn CO<sub>2</sub>/MWh.

### **3.2. Số liệu kiểm kê phát thải khí nhà kính cho ngành luyện kim**

Số liệu kiểm kê phát thải KNK đối với luyện kim đen được thu thập từ quá trình khảo sát thực tế bởi Viện Luyện kim đen và từ Hiệp hội thép Việt Nam. Các số liệu chi tiết bao gồm:

- Đối với luyện cốc:
  - + Sản lượng cốc;
  - + Điện năng tiêu thụ cho luyện cốc.
- Đối với sản xuất thép thô:
  - + Sản lượng thép thô theo các loại công nghệ (BOF và EAF);
  - + Điện năng tiêu thụ cho sản xuất thép thô;
  - + Than tiêu thụ cho sản xuất thép.
- Đối với sản xuất gang:
  - + Sản lượng gang;
  - + Điện năng tiêu thụ cho sản xuất gang;
  - + Than tiêu thụ cho sản xuất gang
- Đối với sản xuất quặng thiêu kết:
  - + Sản lượng quặng thiêu kết;
  - + Điện năng tiêu thụ cho sản xuất quặng thiêu kết;
  - + Than tiêu thụ cho sản xuất quặng thiêu kết.
- Đối với sản xuất quặng vôi viên:
  - + Sản lượng quặng vôi viên;
  - + Điện năng tiêu thụ cho sản xuất quặng vôi viên.
- Đối với sản xuất thép cán:
  - + Sản lượng thép cán;
  - + Điện năng tiêu thụ cho cán thép;
  - + Dầu tiêu thụ cho cán thép.

Số liệu tính toán và dự báo phát thải KNK đối với luyện kim màu được thu thập từ quá trình khảo sát thực tế bởi Viện Khoa học Công nghệ Mỏ và Luyện kim. Các số liệu chi tiết bao gồm:

- Đối với luyện đồng:
  - + Sản lượng đồng;
  - + Điện năng tiêu thụ cho luyện đồng;
  - + Than tiêu thụ cho luyện đồng;
  - + Dầu DO và dầu FO tiêu thụ cho luyện đồng;
- Đối với sản xuất ô-xít nhôm:
  - + Sản lượng ô-xít nhôm;
  - + Điện năng tiêu thụ cho sản xuất ô-xít nhôm;
  - + Than tiêu thụ cho sản xuất ô-xít nhôm;
  - + Dầu FO tiêu thụ cho sản xuất ô-xít nhôm.
- Đối với luyện chì:
  - + Sản lượng chì;
  - + Điện năng tiêu thụ cho luyện chì;
  - + Than tiêu thụ cho luyện chì.
- Đối với luyện kẽm:
  - + Sản lượng kẽm;
  - + Điện năng tiêu thụ cho luyện kẽm;
  - + Than tiêu thụ cho luyện kẽm.
- Đối với luyện thiếc:
  - + Sản lượng thiếc;
  - + Điện năng tiêu thụ cho luyện thiếc;
  - + Than tiêu thụ cho luyện thiếc.

Chi tiết các số liệu được trình bày trong Phụ lục 1.

### **3.3. Hệ số phát thải**

#### **3.3.1. Luyện kim đen**

Theo hướng dẫn kiểm kê KNK của IPCC (2006), KNK phát thải từ quá trình luyện gang thép được hình thành từ năm nguồn, bao gồm: phát thải từ quá trình luyện cốc, phát thải từ lò nung, phát thải từ quá trình sản xuất gang, phát thải từ quá trình luyện thép và phát thải từ quá trình vê viên.

Các khí phát thải chính bao gồm các-bon-níc và mê-tan. Lượng KNK phát thải được tính toán dựa trên sản lượng sản xuất và hệ số phát thải KNK, cụ thể hệ số phát thải khí mê-tan và hệ số phát thải khí các-bon-níc. Hai hệ số này đóng vai trò quyết định đến kết quả kiểm kê khí phát thải.

Hệ số phát thải khí các-bon-níc được ký hiệu là  $EF_{CO_2}$ ; hệ số phát thải khí mê-tan được ký hiệu là  $EF_{CH_4}$ . Các hệ số này được xác định bằng tỷ lệ giữa 1 đơn vị khí phát thải trung bình trên một tấn sản phẩm sản xuất.

**Bảng 3.1. Các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện gang-thép**

| <b>Nguồn</b>                      | <b>Các loại hệ số phát thải</b>              |
|-----------------------------------|--|
| Phát thải từ quá trình luyện cốc  | Hệ số phát thải khí các-bon-níc từ luyện cốc |
|                                   | Hệ số phát thải khí mê-tan từ luyện cốc      |
| Phát thải từ lò nung              | Hệ số phát thải các bon níc lò nung          |
|                                   | Hệ số phát thải mê-tan lò nung               |
| Phát thải từ quá trình luyện gang | Hệ số phát thải các bon níc từ luyện gang    |
|                                   | Hệ số phát thải mê-tan từ luyện gang         |
| Phát thải từ quá trình luyện thép | Hệ số phát thải các bon níc từ lò BOF        |
|                                   | Hệ số phát thải các bon níc từ lò EAF        |
|                                   | Hệ số phát thải các bon níc từ lò OHF        |
| Phát thải từ quá trình sắt xộp    | Hệ số phát thải các bon níc từ sắt xộp       |
|                                   | Hệ số phát thải mê-tan từ sắt xộp            |
| Phát thải từ quá trình vê viên    | Hệ số phát thải các bon níc từ vê viên       |
|                                   | Hệ số phát thải mê-tan từ vê viên            |

IPCC đã đưa ra các giá trị mặc định cho các hệ số phát thải.

**Bảng 3.2. Giá trị mặc định các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện gang-thép**

| <b>Các loại hệ số</b>                        | <b>Giá trị</b> | <b>Đơn vị</b>                | <b>Tài liệu tham khảo</b>  |
|--|----------------|------------------------------|--|
| Hệ số phát thải khí các-bon-níc từ luyện cốc | 0,56           | Tấn CO <sub>2</sub> /tấn cốc | Coke Production: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, December 2001, Table 6.2, Page 122. <a href="http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm">http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm</a>   |
| Hệ số phát thải khí mê-tan từ luyện cốc      | 0,1            | Gam/tấn cốc                  | Coke Production: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, December 2001, Table 6.2-3, Page 122. <a href="http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm">http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm</a> |
| Hệ số phát thải các bon níc từ               | 0,2            | Tấn CO <sub>2</sub> /tấn     | Sinter Production: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and  |

| <b>Các loại hệ số</b>                     | <b>Giá trị</b> | <b>Đơn vị</b>             | <b>Tài liệu tham khảo</b>   |
|---|----------------|---------------------------|---|
| thiếu kết                                 |                | sản lượng thiếu kết       | Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, December 2001, Table 4.1, Page 29. <a href="http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm">http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm</a>   |
| Hệ số phát thải mê-tan thiếu kết          | 0,07           | Kg/tấn sản phẩm thiếu kết | EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EEA, 2005). Processes With Contact: Sinter and Pelletizing Plants: Sinter and Pelletizing Plants (Except Combustion 030301) Table 8.2a Emission factors for gaseous compounds   |
| Hệ số phát thải các bon níc từ luyện gang | 1,35           | Tấn CO2/tấn gang          | Iron Production: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, December 2001, Tables 7.2 and 7.3. <a href="http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm">http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm</a>   |
| Hệ số phát thải mê tan từ luyện gang      | -              |                           |   |
| Hệ số phát thải các bon níc từ lò BOF     | 1,46           | Tấn CO2/tấn thép          | Steel Production: Consensus of experts and IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL (International Iron and Steel Institute, 2004)  |
| Hệ số phát thải các bon níc từ lò EAF     | 0,08           | Tấn CO2/tấn thép          | Steel Production: Consensus of experts and IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL (International Iron and Steel Institute, 2004)  |
| Hệ số phát thải các bon níc từ lò OHF     | 1,72           | Tấn CO2/tấn thép          | Steel Production: Consensus of experts and IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL (International Iron and Steel Institute, 2004)  |
| Hệ số phát thải các bon níc từ sắt xốp    | 0,7            | Tấn CO2/tấn sắt giảm      | Direct Reduced Iron Production: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, December 2001, Table 10.1 Page 322 and Table 10.4 Page 331. <a href="http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm">http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm</a> |
| Hệ số phát thải mê-tan từ sắt xốp         | 1,0            | Kg/TJ                     | Energy Volume default emission factor for CH4 Emissions from natural gas combustion. [See Table 2.3 of Volume 2, Chapter 2.]  |
| Hệ số phát thải các bon níc từ vôi viên   | 0,03           | Tấn CO2/tấn sản           | Pellet Production: European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques  |

| Các loại hệ số                    | Giá trị | Đơn vị       | Tài liệu tham khảo   |
|-----------------------------------|---------|--------------|--|
|                                   |         | phẩm vê viên | Reference Document on the Production of Iron and Steel, December 2001, Table 5.1 Page 95.<br><a href="http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm">http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm</a> |
| Hệ số phát thải mê-tan từ vê viên | -       |              |  |

Trường hợp phát thải CH<sub>4</sub> có được đưa ra trong Hướng dẫn IPCC 2006. Tuy nhiên, hệ số phát thải của CH<sub>4</sub> là rất nhỏ như đã nêu ở Bảng trên, nên đề tài chỉ tính phát thải CO<sub>2</sub> – loại khí nhà kính chiếm tới 92% trong tổng phát thải khí nhà kính của ngành luyện kim đen.

### 3.3.2. Luyện kim màu

#### a. Luyện đồng

Quá trình luyện đồng không gây phát thải phi năng lượng do đó không có hệ số phát thải từ hoạt động này.

#### b. Luyện nhôm

Các hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện nhôm được tham khảo từ Hướng dẫn kiểm kê KNK quốc gia của IPCC phiên bản 2006.

**Bảng 3.3. Các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện nhôm**

| Nguồn               | Các loại hệ số                  |
|---------------------|---------------------------------|
| Công nghệ Prebake   | Hệ số phát thải khí các-bon-níc |
| Công nghệ Söderberg | Hệ số phát thải các bon níc     |
| CWPB                | Hệ số phát thải mê-tan lò nung  |
| SWPB                | Hệ số phát thải khí PCFs        |
| VSS                 | Hệ số phát thải khí PCFs        |
| HSS                 | Hệ số phát thải khí PCFs        |

**Bảng 3.4. Giá trị mặc định của các loại hệ số phát thải KNK từ quá trình luyện nhôm**

| Các loại hệ số                            | Giá trị | Đơn vị                        | Tài liệu tham khảo   |
|---|---------|-------------------------------|--|
| Hệ số phát thải khí các-bon-níc (Prebake) | 1,6     | Tấn CO <sub>2</sub> /tấn nhôm | International Aluminium Institute, Life Cycle Assessment of Aluminium (IAI, 2000). |
| Hệ số phát thải các bon níc (Söderberg)   | 1,7     | Tấn CO <sub>2</sub> /tấn nhôm | International Aluminium Institute, Life Cycle Assessment of Aluminium (IAI, 2000). |
| Hệ số phát thải khí PCFs                  | 0,4     | Kg/tấn                        | Default CF <sub>4</sub> values calculated from                                     |

| Các loại hệ số                                    | Giá trị | Đơn vị      | Tài liệu tham khảo  |
|---|---------|-------------|---|
| ( $EF_{CH_4}$ ) (CWPB)                            |         | nhôm        | median anode effect performance from 1990 IAI survey data (IAI, 2001).  |
| Hệ số phát thải khí PCFs ( $EF_{C_2F_6}$ ) (CWPB) | 0,04    | Kg/tấn nhôm | Default C2F6 values calculated from global average C2F6:CF4 ratios by technology, multiplied by the default CF4 emission facto  |
| Hệ số phát thải khí PCFs ( $EF_{CH_4}$ ) (SWPB)   | 1,6     | Kg/tấn nhôm | Default CF4 values calculated from median anode effect performance from 1990 IAI survey data (IAI, 2001).                       |
| Hệ số phát thải khí PCFs ( $EF_{C_2F_6}$ ) (SWPB) | 0,4     | Kg/tấn nhôm | Default C2F6 values calculated from global average C2F6:CF4 ratios by technology, multiplied by the default CF4 emission facto  |
| Hệ số phát thải khí PCFs ( $EF_{CH_4}$ ) (VSS)    | 0,8     | Kg/tấn nhôm | Default CF4 values calculated from median anode effect performance from 1990 IAI survey data (IAI, 2001).                       |
| Hệ số phát thải khí PCFs ( $EF_{C_2F_6}$ ) (VSS)  | 0,04    | Kg/tấn nhôm | Default C2F6 values calculated from global average C2F6:CF4 ratios by technology, multiplied by the default CF4 emission facto  |
| Hệ số phát thải khí PCFs ( $EF_{CH_4}$ ) (HSS)    | 0,4     | Kg/tấn nhôm | Default CF4 values calculated from median anode effect performance from 1990 IAI survey data (IAI, 2001).                       |
| Hệ số phát thải khí PCFs ( $EF_{C_2F_6}$ ) (HSS)  | 0,03    | Kg/tấn nhôm | Default C2F6 values calculated from global average C2F6:CF4 ratios by technology, multiplied by the default CF4 emission factor |

### c. Luyện chì

Hệ số phát thải của Phương pháp tính Bạc 1 được áp dụng để tính lượng phát thải khi chỉ có các số liệu thống kê về sản lượng chì quốc gia. Lượng phát thải được tính bằng tổng của các nguồn phát thải. Lượng phát thải từ một nguồn được tính bằng cách nhân hệ số phát thải với sản lượng chì của từng loại. Hệ số phát thải mặc định được áp dụng khi không xác định được loại lò.

Theo IPCC 2006, các hệ số phát thải cho qua trình luyện chì được áp dụng cho cấp độ 1 như sau:

- $EF_{DS}$  là hệ số phát thải cho quá trình luyện trực tiếp
- $EF_{ISF}$  là hệ số phát thải cho lò cao luyện chì
- $EF_S$  là hệ số phát thải cho vật liệu thứ cấp

Hệ số phát thải  $CO_2$  chung cho sản phẩm chì theo loại lò và nguồn là:

- Đối với các sản phẩm lò cao (ISF) là 0,59

- Từ các sản phẩm luyện kim trực tiếp (DS) là 0,25
- Từ xử lý các vật liệu đầu vào thứ cấp là 0,2
- Hệ số phát thải mặc định (80% ISF và 20% DS) là 0,52

Phương pháp tính Bậc 1 yêu cầu lượng sản phẩm chì và nếu có thể thì lượng sản phẩm từ các loại lò.

#### d. Luyện kẽm

Hệ số phát thải cấp độ 1 chỉ được áp dụng cho không có thông tin chi tiết để tính toán hệ số phát thải, không rõ công nghệ hay chỉ có số liệu sản lượng kẽm quốc gia. Lượng phát thải là tổng của các nguồn phát thải. Lượng phát thải của một nguồn được tính bằng cách nhân hệ số phát thải với sản lượng chì từng loại lò. Hệ số phát thải cho quá trình luyện nhiệt kim loại đã được tổng hợp và áp dụng cho cả sản xuất kẽm sơ cấp và thứ cấp. Hệ số phát thải của quá trình nấu chảy nhiệt điện chưa có đủ dữ liệu để xác định. Hệ số cho lò Waelz bằng cách cân bằng vật liệu dựa trên lượng than cốc tiêu thụ trên tấn bụi lò hồ quang điện thì 400 kg than cốc được tiêu thụ cho mỗi tấn bụi lò hồ quang điện tiêu hao.

Theo IPCC 2006, các hệ số phát thải cho quá trình luyện kẽm được áp dụng cho Bậc 1 như sau:

- $EF_{ET}$  là hệ số phát thải cho nấu chảy nhiệt điện
- $EF_{PM}$  hệ số cho quá trình luyện nhiệt kim loại
- $EF_{WK}$  là hệ số phát thải cho quá trình lò Waelz

Hệ số phát thải CO<sub>2</sub> cho sản phẩm kẽm là:

- Quá trình lò Waelz là 3,66
- Nhiệt luyện kim loại (lò cao) là 0,43
- Hệ số mặc định (60% lò cao và 40% lò Waelz) là 1,72

#### e. Luyện thiếc

Quá trình luyện thiếc không gây phát thải phi năng lượng do đó không có hệ số phát thải từ hoạt động này.

### **3.4. Kết quả phát thải KNK**

Từ các số liệu về sản lượng sản phẩm, nhiên liệu và điện năng tiêu thụ của các cơ sở khảo sát, đề tài tiến hành tính toán phát thải KNK của các cơ sở này và cho cả ngành luyện kim như được trình bày trong các bảng dưới đây.



### 3.4.1. Luyện kim đen

#### 3.4.1.1. Phát thải KNK từ nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương)

##### a. Phát thải phi năng lượng

**Bảng 3.5. Phát thải KNK phi năng lượng của nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương) (1000 tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Năm                   | 2015           | 2016           | 2017           | 2018           | 2019           |
|-----------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Luyện cốc             | 375.20         | 434.56         | 451.36         | 453.60         | 448.00         |
| Sản xuất thép thô     | 1654.18        | 2676.18        | 2760.86        | 2909.78        | 3274.78        |
| Sản xuất gang         | 1526.85        | 2471.85        | 2542.05        | 2658.15        | 2978.1         |
| Sản xuất thép kết     | 315.06         | 444.92         | 455.42         | 464.71         | 520.05         |
| Sản xuất vôi viên     | 7.89           | 24.06          | 25.59          | 22.65          | 26.82          |
| <b>Tổng phát thải</b> | <b>3879.18</b> | <b>6051.57</b> | <b>6235.28</b> | <b>6508.89</b> | <b>7247.75</b> |

##### b. Phát thải do tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch

**Bảng 3.6. Phát thải KNK từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch cho quá trình sản xuất thép thô của nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương) (1000 tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Năm                   | 2015        | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         |
|-----------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sản xuất thép thô     | 0.03        | 0.05         | 0.06         | 0.06         | 0.07         |
| Sản xuất gang         | 1.35        | 2.28         | 2.42         | 2.46         | 2.93         |
| Sản xuất thép kết     | 0.54        | 0.77         | 0.79         | 0.80         | 0.90         |
| Sản xuất vôi viên     | 4.93        | 22.23        | 25.04        | 21.55        | 25.51        |
| <b>Tổng phát thải</b> | <b>6.85</b> | <b>25.33</b> | <b>28.31</b> | <b>24.87</b> | <b>29.41</b> |

##### c. Phát thải do tiêu thụ điện năng

**Bảng 3.7. Phát thải KNK từ tiêu thụ điện năng của nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương) (1000 tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Năm                   | 2015          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Luyện cốc             | 7.65          | 8.86          | 9.20          | 9.25          | 9.13          |
| Sản xuất thép thô     | 50.81         | 73.24         | 70.93         | 71.50         | 85.96         |
| Sản xuất gang         | 124.50        | 197.08        | 175.04        | 162.16        | 174.48        |
| Sản xuất thép kết     | 68.69         | 98.80         | 101.13        | 103.19        | 115.48        |
| Sản xuất vôi viên     | 4.93          | 22.23         | 25.04         | 21.55         | 25.51         |
| <b>Tổng phát thải</b> | <b>256.58</b> | <b>400.21</b> | <b>381.34</b> | <b>367.65</b> | <b>410.56</b> |

d. Hệ số phát thải KNK của công nghệ lò thổi (BOF)

**Bảng 3.8. Tổng phát thải KNK và hệ số phát thải của nhà máy thép Hòa Phát (Hải Dương)**

| Năm  | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sản lượng (1.000 tấn)                            | 1.133   | 1.833   | 1.891   | 1.993   | 2.243   |
| Tổng phát thải (1.000 tấn CO <sub>2</sub> )      | 4142.61 | 6477.11 | 6644.93 | 6901.41 | 7687.72 |
| Hệ số phát thải (tCO <sub>2</sub> /tấn thép thô) | 3.66    | 3.53    | 3.51    | 3.46    | 3.43    |

3.4.1.2. Phát thải KNK từ nhà máy thép Miền Nam

a. Phát thải phi năng lượng

**Bảng 3.9. Phát thải KNK phi năng lượng của nhà máy thép Miền Nam**

| Năm   | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Phát thải KNK (1.000 tấn CO <sub>2</sub> tương đương) | 45,03 | 46,80 | 46,49 | 51,53 | 49,54 |

b. Phát thải do tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch

**Bảng 3.10. Phát thải KNK từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch của nhà máy thép Miền Nam**

| Năm   | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|
| Phát thải KNK (1.000 tấn CO <sub>2</sub> tương đương) | 55,10 | 57,27 | 56,89 | 61,67 | 56,24 |

c. Phát thải do tiêu thụ điện năng

**Bảng 3.11. Phát thải KNK từ tiêu thụ điện năng của nhà máy thép Miền Nam**

| Năm   | 2015   | 2016   | 2017   | 2018   | 2019   |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|
| Phát thải KNK (1.000 tấn CO <sub>2</sub> tương đương) | 299,15 | 310,91 | 308,84 | 327,54 | 310,85 |

d. Hệ số phát thải KNK của công nghệ lò điện hồ quang (EAF)

**Bảng 3.12. Tổng phát thải KNK và hệ số phát thải của nhà máy thép Miền Nam**

| Năm  | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|
| Sản lượng (1.000 tấn)                      | 562,864 | 584,981 | 581,098 | 644,171 | 619,253 |
| Tổng phát thải (1.000 tấn CO2 tương đương) | 399,28  | 414,98  | 412,22  | 440,74  | 416,63  |
| Hệ số phát thải (tCO2/tấn thép thô)        | 0,71    | 0,71    | 0,71    | 0,68    | 0,67    |

### 3.4.1.3. Phát thải KNK từ công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên

#### a. Phát thải phi năng lượng

**Bảng 3.13. Phát thải KNK phi năng lượng của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên**

| Năm                   | 2015          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Luyện cốc             | 76.00         | 71.46         | 69.72         | 73.29         | 74.97         |
| Sản xuất thép thô     | 28.35         | 32.18         | 36.34         | 52.19         | 56.74         |
| Sản xuất gang         | 254.52        | 269.21        | 226.97        | 269.78        | 230.40        |
| Sản xuất thiêu kết    | 45.12         | 46.01         | 38.26         | 48.59         | 46.57         |
| <b>Tổng phát thải</b> | <b>403.99</b> | <b>418.86</b> | <b>338.58</b> | <b>443.85</b> | <b>408.68</b> |

#### b. Phát thải do tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch

**Bảng 3.14. Phát thải KNK từ tiêu thụ nhiên liệu hóa thạch của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên**

| Năm                             | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Sản xuất thép thô               | 1.34  | 1.51  | 0.19  | 2.54  | 2.40  |
| Sản xuất gang                   | 36.96 | 21.33 | 1.25  | 64.25 | 64.43 |
| Sản xuất thép cán (Thái Nguyên) | 26.04 | 24.03 | 25.02 | 13.91 | 10.27 |
| Sản xuất thép cán (Lưu Xá)      | 0.00  | 0.00  | 17.60 | 11.14 | 7.70  |
| Sản xuất thép cán (Thái Trung)  | 28.80 | 36.92 | 3.28  | 33.24 | 19.36 |

|                       |              |              |              |               |               |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| <b>Tổng phát thải</b> | <b>93.14</b> | <b>83.79</b> | <b>47.34</b> | <b>125.08</b> | <b>104.16</b> |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|

*c. Phát thải do tiêu thụ điện năng*

**Bảng 3.15. Phát thải KNK từ tiêu thụ điện năng của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên**

| <b>Năm</b>                             | <b>2015</b>  | <b>2016</b>  | <b>2017</b>  | <b>2018</b>  | <b>2019</b>  |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Sản xuất thép thô</b>               | 0.93         | 0.97         | 0.12         | 1.54         | 1.33         |
| <b>Sản xuất gang</b>                   | 21.52        | 22.76        | 19.19        | 22.81        | 19.48        |
| <b>Sản xuất thép cán (Thái Nguyên)</b> | 23.37        | 26.18        | 29.95        | 30.42        | 27.49        |
| <b>Sản xuất thép cán (Lưư Xá)</b>      | 0.00         | 0.00         | 14.83        | 12.01        | 10.67        |
| <b>Sản xuất thép cán (Thái Trung)</b>  | 22.87        | 29.32        | 2.80         | 27.43        | 26.76        |
| <b>Tổng phát thải</b>                  | <b>68.69</b> | <b>79.23</b> | <b>66.89</b> | <b>94.21</b> | <b>85.73</b> |

*d. Tổng phát thải KNK của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên*

**Bảng 3.16. Tổng phát thải KNK của công ty cổ phần gang thép Thái Nguyên**

| <b>Năm</b>  | <b>2015</b>   | <b>2016</b>   | <b>2017</b>   | <b>2018</b>   | <b>2019</b>   |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Sản lượng (1.000 tấn)</b>                                  | 354.386       | 402.306       | 454.240       | 652.385       | 709.222       |
| <b>Tổng phát thải (1.000 tấn CO2 tương đương)</b>             | <b>565.82</b> | <b>581.88</b> | <b>487.25</b> | <b>663.14</b> | <b>598.57</b> |
| <b>Hệ số phát thải KNK (tấn CO2 tương đương/tấn sản phẩm)</b> | <b>1.60</b>   | <b>1.45</b>   | <b>1.07</b>   | <b>1.02</b>   | <b>0.84</b>   |

*3.4.1.4. Phát thải KNK của toàn ngành luyện kim đen*

**Bảng 3.17. Tổng sản lượng của ngành luyện kim đen**

| <b>Năm</b>                            | <b>2015</b>  | <b>2016</b>  | <b>2017</b>   | <b>2018</b>   | <b>2019</b>   |
|---------------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>Sản lượng BF - BOF (triệu tấn)</b> | 1.700        | 2.586        | 4.245         | 8.200         | 9.746         |
| <b>Sản lượng EAF (triệu tấn)</b>      | 3.947        | 5.225        | 7.228         | 7.271         | 7.723         |
| <b>Tổng sản lượng</b>                 | <b>5.647</b> | <b>7.811</b> | <b>11.473</b> | <b>15.471</b> | <b>17.469</b> |

**Bảng 3.18. Tổng phát thải KNK của ngành luyện kim đen**

| Năm   | 2015        | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Phát thải từ BF - BOF (triệu tấn)                 | 5.83        | 8.87         | 14.56        | 28.13        | 33.43        |
| Phát thải từ EAF (triệu tấn)                      | 2.64        | 3.50         | 4.84         | 4.87         | 5.17         |
| <b>Tổng phát thải (triệu tấn CO2 tương đương)</b> | <b>8.48</b> | <b>12.37</b> | <b>19.40</b> | <b>33.00</b> | <b>38.60</b> |

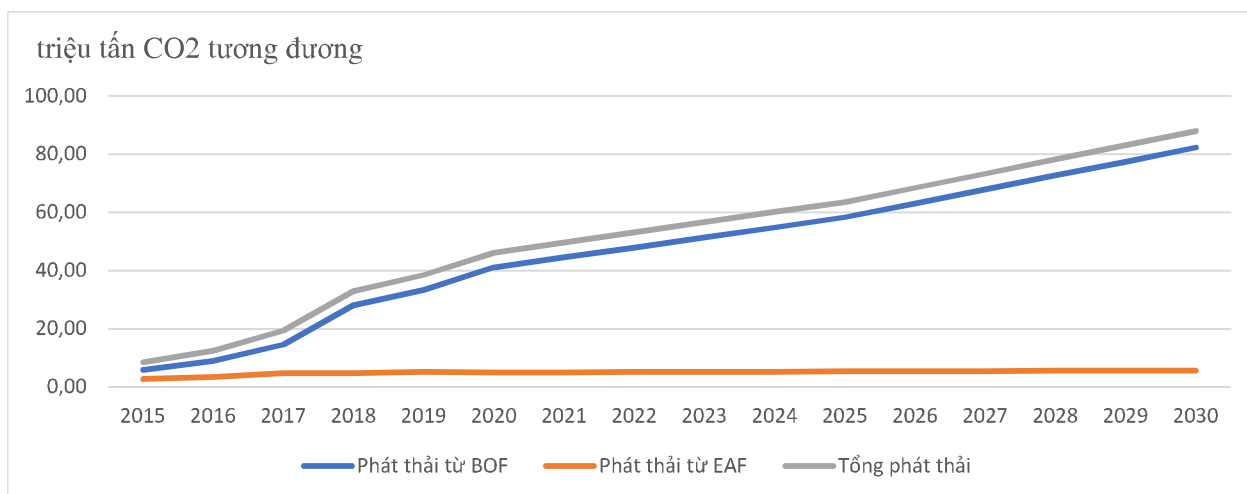
**3.4.1.5. Dự báo phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện kim đen**

Đối với dự báo phát thải KNK cho toàn bộ ngành công nghiệp luyện kim đen, các giả định về phát triển ngành trong tương lai được Tham vấn theo số liệu mới nhất của Cục Công nghiệp, Bộ Công thương theo Quyết định 694/QĐ-BCT ngày 31/01/2013 về Quy hoạch phát triển hệ thống sản xuất và hệ thống phân phối thép giai đoạn đến 2020, có xét đến 2025 và Quyết định 3516/QĐ-BCT ngày 25/8/2016 về việc Bổ sung quy hoạch phát triển hệ thống sản xuất và hệ thống phân phối thép giai đoạn đến 2020, có xét đến 2025. Đồng thời, đề tài cũng tham khảo số liệu từ Hiệp hội thép Việt Nam.

Cụ thể là, sản lượng thép thô năm 2020 là 19,5 triệu tấn (trong đó 12 triệu tấn sản xuất bằng công nghệ BOF, 7,5 triệu tấn sản xuất bằng công nghệ EAF); năm 2025 là khoảng 25 triệu tấn (trong đó 17 triệu tấn sản xuất bằng công nghệ BOF, 8 triệu tấn sản xuất bằng công nghệ EAF); và năm 2030 là khoảng 32,5 triệu tấn (trong đó 24 triệu tấn sản xuất bằng công nghệ BOF, 8,5 triệu tấn sản xuất bằng công nghệ EAF). Tổng phát thải KNK của ngành luyện kim đen (kịch bản cơ sở) được nêu trong Bảng 3.19 và hình 3.1.

**Bảng 3.19. Tổng phát thải KNK của ngành luyện kim đen**

| Năm   | 2015        | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2020         | 2025         | 2030         |
|---|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Sản lượng BF - BOF (triệu tấn)                    | 5.83        | 8.87         | 14.56        | 28.13        | 33.43        | 41.16        | 58.31        | 82.32        |
| Sản lượng EAF (triệu tấn)                         | 2.64        | 3.50         | 4.84         | 4.87         | 5.17         | 5.03         | 5.36         | 5.70         |
| <b>Tổng phát thải (triệu tấn CO2 tương đương)</b> | <b>8.48</b> | <b>12.37</b> | <b>19.40</b> | <b>33.00</b> | <b>38.60</b> | <b>46.19</b> | <b>63.67</b> | <b>88.02</b> |



**Hình 3.1. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành luyện kim đen**

Tổng hợp kết quả kiểm kê và dự báo phát thải KNK của các cơ sở luyện gang – thép giai đoạn từ 2015 – 2030, có thể thấy phát thải tăng nhanh đáng kể từ năm 2015 khoảng 8,48 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương đến 88,02 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030. Điều này có thể giải thích rằng sản lượng thép thô năm 2015 là 5,65 triệu tấn đã tăng lên tới 19,5 triệu tấn. Phát thải KNK từ ngành công nghiệp gang thép cũng chiếm tỉ trọng lớn nhất trong tổng phát thải KNK của ngành luyện kim với khoảng trên 90% và cũng có tiềm năng giảm phát thải KNK lớn nhất.

### 3.4.2. Luyện kim màu

#### 3.4.2.1. Phát thải KNK từ luyện đồng

Áp dụng công thức tính phát thải KNK theo Hướng dẫn kiểm kê KNK quốc gia của IPCC phiên bản 2006 và số liệu thu thập từ các nhà máy, kết quả phát thải KNK từ sử dụng năng lượng cho luyện kim đồng của Nhà máy luyện đồng Tăng Loỏng và một số nhà máy khác được thể hiện trong các bảng sau.

##### a. Phát thải từ quá trình

**Bảng 3.20. Phát thải KNK từ quá trình của nhà máy luyện đồng Tăng Loỏng – Lào Cai (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Năm                   | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
|-----------------------|------|------|------|------|------|
| <b>Tổng phát thải</b> | 5.88 | 6.05 | 5.99 | 6.13 | 6.50 |

##### b. Phát thải từ tiêu thụ năng lượng

**Bảng 3.21. Phát thải KNK từ tiêu thụ năng lượng của nhà máy luyện đồng Tăng Loỏng – Lào Cai (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Nhiên liệu | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Điện       | 32.53 | 33.43 | 33.10 | 33.88 | 35.93 |

|                       |              |              |              |              |              |
|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Than antraxit         | 10.48        | 10.77        | 10.66        | 10.91        | 11.57        |
| Than bột              | 0.61         | 0.63         | 0.62         | 0.64         | 0.67         |
| Dầu DO                | 3.50         | 3.60         | 3.56         | 3.65         | 3.87         |
| Dầu FO                | 5.92         | 6.08         | 6.02         | 6.16         | 6.54         |
| <b>Tổng phát thải</b> | <b>53.03</b> | <b>54.51</b> | <b>53.97</b> | <b>55.23</b> | <b>58.58</b> |

c. Tổng phát thải của ngành công nghiệp luyện đồng

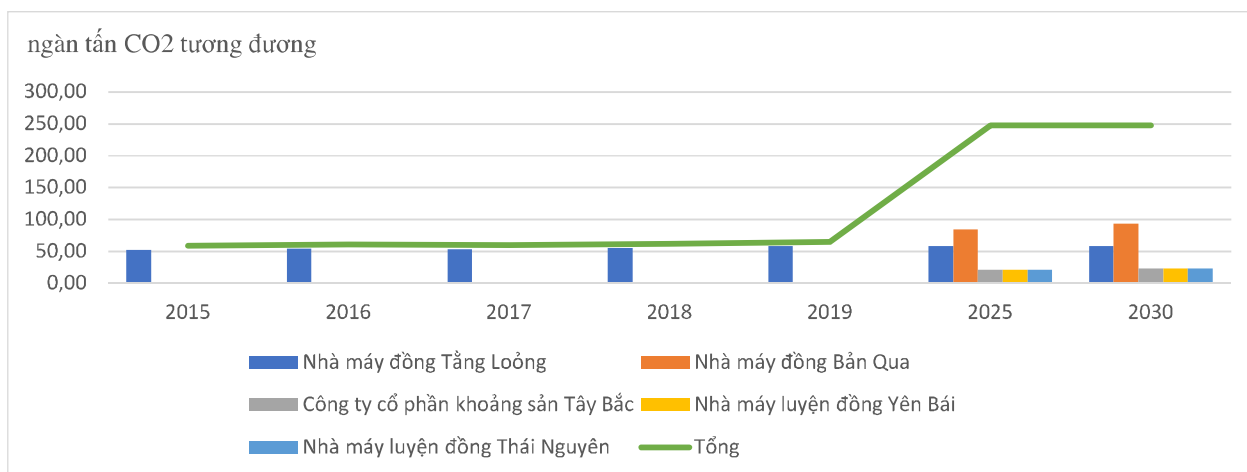
**Bảng 3.22. Phát thải KNK từ tiêu thụ năng lượng của nhà máy luyện đồng Tầng Loong – Lào Cai (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Năm   | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         | 2025          | 2030          |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Từ quá trình  | 5.88         | 6.05         | 5.99         | 6.13         | 6.50         | 24.70         | 24.70         |
| Từ năng lượng   | 53.03        | 54.51        | 53.97        | 55.23        | 58.58        | 222.60        | 222.60        |
| <b>Tổng phát thải</b>                                 | <b>58.91</b> | <b>60.56</b> | <b>59.96</b> | <b>61.36</b> | <b>65.08</b> | <b>247.30</b> | <b>247.30</b> |
| <b>Hệ số phát thải (tCO<sub>2</sub>/tấn sản phẩm)</b> | 5.21         | 5.21         | 5.21         | 5.21         | 5.21         | 5.21          | 5.21          |

Đối với dự báo phát thải KNK cho toàn bộ ngành công nghiệp luyện kim đồng, các giả định về phát triển ngành trong tương lai được tham vấn theo số liệu mới nhất của Cục Kỹ thuật Công nghiệp, Bộ Công thương và Quyết định 880/QĐ-TTg 09/6/2014 về Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển ngành công nghiệp Việt Nam đến 2020, tầm nhìn đến năm 2030. Đối với dự báo phát thải KNK cho các cơ sở luyện kim đồng, các giả định về phát triển hoạt động sản xuất được tham vấn từ Viện Khoa học Công nghệ Mỏ và Luyện kim.

Theo đó, đến năm 2025 và 2030 Việt Nam sẽ có thêm các Nhà máy luyện đồng Bản Qua (Lào Cai) với công suất 20 ngàn tấn/năm, Công ty cổ phần khoáng sản Tây Bắc (Sơn La) với công suất 5 ngàn tấn/năm, Nhà máy luyện đồng Yên Bái với công suất 5 ngàn tấn/năm và Nhà máy luyện đồng Thái nguyên với công suất 5 ngàn tấn/năm. Như vậy, đến năm 2030 sản lượng đồng có thể đạt thêm 35.000 tấn, tức là tổng sản lượng là 45.000 tấn.

Tổng hợp kết quả phát thải KNK thực tế và dự báo của các hoạt động luyện kim đồng giai đoạn từ 2015 – 2030, có thể thấy tổng lượng phát thải từ luyện đồng năm 2030 là khoảng 247,3 ngàn tấn, khá nhỏ so với luyện gang – thép. Tuy nhiên mức tăng phát thải KNK đến năm 2030 của ngành công nghiệp luyện đồng là khá nhanh, khoảng hơn 4 lần so với mức năm 2015. Kịch bản phát thải KNK cơ sở được thể hiện trong Hình sau.



Hình 3.2. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện đồng

#### 3.4.2.2. Phát thải KNK từ luyện nhôm

Từ số liệu về sản lượng nêu trong Phụ lục I và các hệ số phát thải CO<sub>2</sub> của các loại nhiên liệu nêu trong Bảng 2.3 tính được phát thải KNK từ sản xuất ô-xít nhôm.

Bảng 3.23. Phát thải KNK từ sản xuất ô-xít nhôm (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)

| Nhiên liệu   | 2015           | 2016           | 2017           | 2018           | 2019           |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Điện   | 4.23           | 4.89           | 8.85           | 10.30          | 10.62          |
| Than antraxit  | 783.55         | 883.36         | 1496.94        | 1711.16        | 1802.83        |
| Dầu FO   | 444.16         | 513.68         | 929.42         | 1082.14        | 1115.79        |
| <b>Tổng</b>  | <b>1231.94</b> | <b>1401.93</b> | <b>2435.21</b> | <b>2803.60</b> | <b>2929.25</b> |
| <b>Hệ số phát thải (tấn CO<sub>2</sub> tương đương/tấn ô-xít nhôm)</b> | 2.25           | 2.22           | 2.13           | 2.11           | 2.13           |

Đối với dự báo phát thải KNK cho toàn bộ ngành công nghiệp luyện kim nhôm, các giả định về phát triển ngành trong tương lai được Tham vấn theo Dự thảo “Quy hoạch thăm dò, khai thác và chế biến quặng bôxít giai đoạn đến năm 2020, có xét đến năm 2030. Đối với dự báo phát thải KNK cho từng cơ sở luyện kim nhôm, các giả định về phát triển hoạt động sản xuất được tham vấn từ Viện Khoa học Công nghệ Mỏ và Luyện kim.

Theo đó, đến năm 2030 Việt Nam sẽ có thêm Nhà máy điện phân nhôm

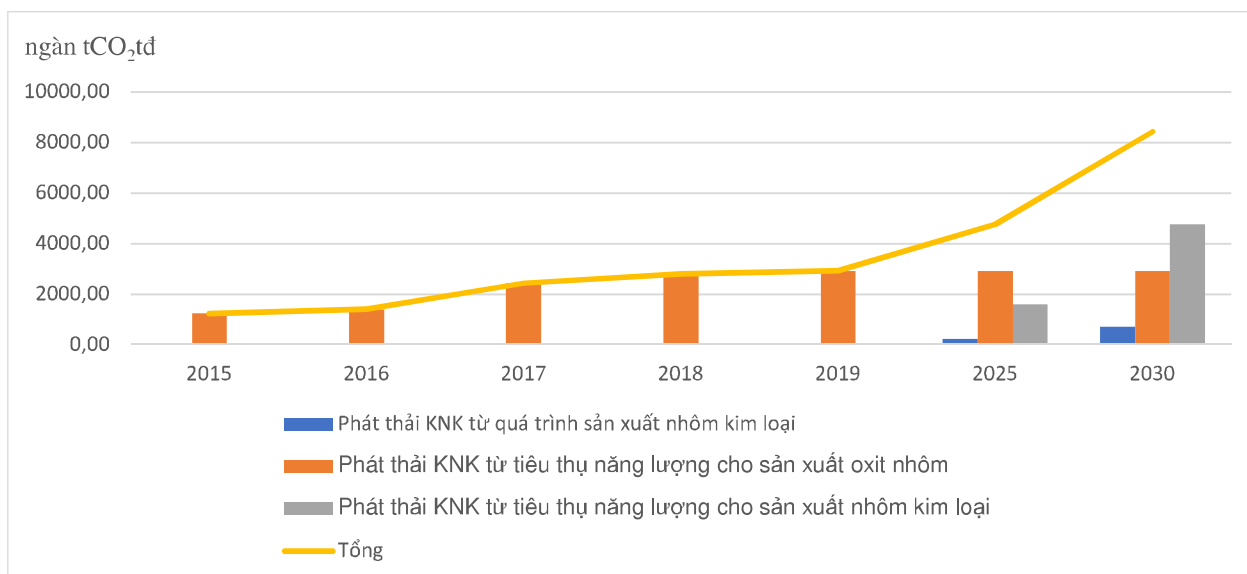


Trần Hồng Quân với công suất 150 ngàn tấn vào năm 2025 và 450 ngàn tấn vào năm 2030. Tổng hợp kết quả phát thải KNK thực tế và dự báo của các hoạt động luyện kim nhôm giai đoạn từ 2015 – 2030, có thể thấy lượng phát thải tăng nhanh đáng kể từ năm 2015 từ khi nhà máy Alumin Tân Rai đi vào hoạt động. Đến năm 2030 lượng phát thải tăng khoảng 7 lần so với mức năm 2015 do một số cơ sở luyện nhôm sẽ đi vào hoạt động. Kịch bản phát thải KNK cơ sở được thể hiện trong bảng và hình sau.

**Bảng 3.24. Dự báo phát thải KNK của ngành công nghiệp sản xuất nhôm (nghìn tấn CO2 tương đương)**

| <b>Nguồn phát thải</b>                                | <b>2015</b> | <b>2016</b> | <b>2017</b> | <b>2018</b> | <b>2019</b> | <b>2025</b> | <b>2030</b> |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| <b>Quá trình sản xuất nhôm kim loại</b>               | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 240.00      | 720.00      |
| <b>Tiêu thụ năng lượng cho sản xuất oxit nhôm</b>     | 1231.94     | 1401.93     | 2435.21     | 2803.60     | 2929.25     | 2931.17     | 2931.17     |
| <b>Tiêu thụ năng lượng cho sản xuất nhôm kim loại</b> | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 0.00        | 1590.03     | 4770.09     |
| <b>Tổng</b>   | 1231.94     | 1401.93     | 2435.21     | 2803.60     | 2929.25     | 4761.20     | 8421.26     |

Theo kết quả dự báo, phát thải KNK của ngành công nghiệp sản xuất nhôm là khoảng 4,8 triệu tấn CO2 tương đương vào năm 2025 và khoảng 8,4 triệu tấn CO2 tương đương vào năm 2030.



Hình 3. 3. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp sản xuất nhôm

### 3.4.2.3. Phát thải KNK từ luyện chì

#### a. Phát thải KNK từ quá trình của tiểu ngành công nghiệp luyện chì

**Bảng 3.25. Phát thải KNK từ quá trình của tiểu ngành công nghiệp luyện chì đến năm 2019 (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Tên nhà máy                            | 2015        | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Công ty Khoáng sản Bắc Kạn             | 2.95        | 2.95         | 2.95         | 2.95         | 2.95         |
| Công ty Kim loại màu Bắc Bộ            | 5.9         | 5.9          | 5.9          | 5.9          | 5.9          |
| Nhà máy luyện chì Bình Vàng - Hà Giang | 0           | 5.9          | 5.9          | 5.9          | 5.9          |
| <b>Tổng</b>                            | <b>8.85</b> | <b>14.75</b> | <b>14.75</b> | <b>14.75</b> | <b>14.75</b> |

#### b. Phát thải KNK từ năng lượng của tiểu ngành công nghiệp luyện chì

**Bảng 3.26. Phát thải KNK từ năng lượng của tiểu ngành công nghiệp luyện chì đến năm 2019 (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Tên nhà máy                            | 2015        | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         |
|--|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Công ty Khoáng sản Bắc Kạn             | 1.38        | 1.38         | 1.38         | 1.38         | 1.38         |
| Công ty Kim loại màu Bắc Bộ            | 7.83        | 7.83         | 7.83         | 7.83         | 7.83         |
| Nhà máy luyện chì Bình Vàng - Hà Giang | 0.00        | 2.76         | 2.76         | 2.76         | 2.76         |
| <b>Tổng</b>                            | <b>9.21</b> | <b>11.97</b> | <b>11.97</b> | <b>11.97</b> | <b>11.97</b> |

#### c. Tổng phát thải KNK của tiểu ngành công nghiệp luyện chì

**Bảng 3.27. Tổng phát thải KNK từ tiểu ngành công nghiệp luyện chì đến năm 2019 (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

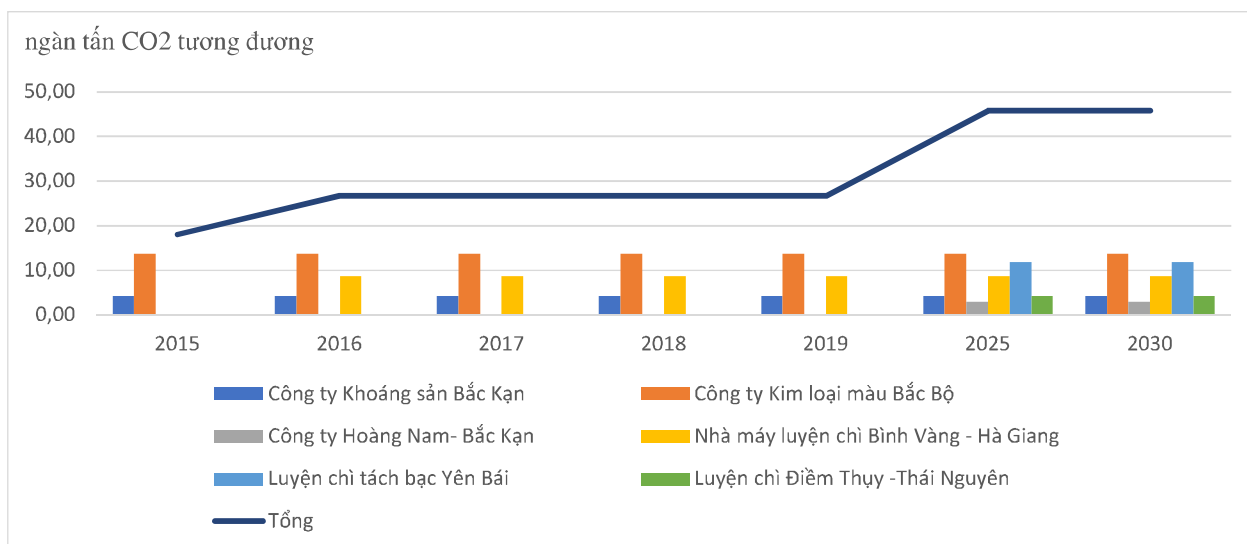
| Tên cơ sở   | 2015         | 2016         | 2017         | 2018         | 2019         |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Công ty Khoáng sản Bắc Kạn                                      | 4.33         | 4.33         | 4.33         | 4.33         | 4.33         |
| Công ty Kim loại màu Bắc Bộ                                     | 13.73        | 13.73        | 13.73        | 13.73        | 13.73        |
| Nhà máy luyện chì Bình Vàng (Hà Giang)                          | 0.00         | 8.66         | 8.66         | 8.66         | 8.66         |
| <b>Tổng phát thải</b>   | <b>18.06</b> | <b>26.74</b> | <b>26.74</b> | <b>26.74</b> | <b>26.74</b> |
| <b>Hệ số phát thải (tấn CO<sub>2</sub> tương đương/tấn chì)</b> | 1.20         | 1.07         | 1.07         | 1.07         | 1.07         |

*d. Dự báo phát thải KNK cho tiểu ngành công nghiệp luyện chì*

Đối với dự báo phát thải KNK cho toàn bộ ngành công nghiệp luyện kim chì, các giả định về phát triển ngành trong tương lai được Tham vấn theo số liệu mới nhất của Cục Kỹ thuật Công nghiệp, Bộ Công thương và Quyết định 880/QĐ-TTg 09/6/2014 về Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển ngành công nghiệp Việt Nam đến 2020, tầm nhìn đến năm 2030. Đối với dự báo phát thải KNK cho các cơ sở luyện chì, các giả định về phát triển hoạt động sản xuất được tham vấn từ Viện Khoa học Công nghệ Mỏ và Luyện kim.

Theo đó, đến năm 2030 Việt Nam sẽ có thêm Công ty Hoàng Nam (Bắc Kạn) với công suất 5 ngàn tấn/năm, Nhà máy luyện chì tách bạc Yên Bái với công suất 10 ngàn tấn/năm và Nhà máy luyện chì Điem Thụy (Thái Nguyên) với công suất 5 ngàn tấn/năm. Như vậy sản lượng chì năm 2030 sẽ tăng thêm 20.000 tấn, nâng tổng sản lượng chì năm 2030 sẽ là 45.000 tấn.

Kết quả dự báo phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện chì đến năm 2030 là khoảng 45,8 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Tổng hợp kết quả phát thải KNK thực tế và dự báo giai đoạn 2015 - 2030 có thể thấy phát thải KNK tăng gần 1,5 lần từ năm 2015 đến năm 2019. Sau đó phát thải tiếp tục tăng nhanh đến năm 2030 với khoảng hơn 2,54 lần so với mức phát thải năm 2015. Kịch bản phát thải KNK cơ sở được thể hiện trong Bảng và Hình sau.



Hình 3.4. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện chì

#### 3.4.2.4. Phát thải KNK từ luyện kẽm

##### a. Phát thải KNK từ quá trình củatiểu ngành công nghiệp luyện kẽm

**Bảng 3.28. Phát thải KNK từ quá trình của tiểu ngành công nghiệp luyện kẽm đến năm 2019 (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Tên nhà máy                       | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Nhà máy kẽm điện phân Thái nguyên | 18.13 | 18.45 | 18.64 | 19.26 | 19.98 |

##### b. Phát thải KNK từ năng lượng củatiểu ngành công nghiệp luyện kẽm

**Bảng 3.29. Phát thải KNK từ năng lượng của tiểu ngành công nghiệp luyện kẽm đến năm 2019 (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Tên nhà máy                       | 2015         | 2016         | 2017         | 2018          | 2019          |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| Nhà máy kẽm điện phân Thái nguyên | 75.58        | 76.93        | 77.70        | 80.32         | 83.30         |
| Công ty Cổ phần Vương Anh         | 0.00         | 0.00         | 0.00         | 22.37         | 27.34         |
| Công ty cổ phần Luyện kim         | 7.48         | 7.48         | 7.48         | 7.48          | 7.48          |
| <b>Tổng</b>                       | <b>83.06</b> | <b>84.41</b> | <b>85.18</b> | <b>110.17</b> | <b>118.12</b> |

##### c. Tổng phát thải KNK của tiểu ngành công nghiệp luyện kẽm

Tổng hợp kết quả phát thải KNK thực tế và dự báo của các hoạt động luyện kim kẽm giai đoạn từ 2015 – 2030, có thể thấy phát thải KNK tăng ổn định từ năm 2015 đến năm 2019. Phát thải giai đoạn 2020 – 2030 tăng nhanh hơn do một số nhà máy luyện kẽm trong quy hoạch đi vào hoạt động (gấp khoảng 5 lần so với

mức phát thải năm 2015). Kịch bản phát thải KNK cơ sở được thể hiện trong bảng và hình sau.

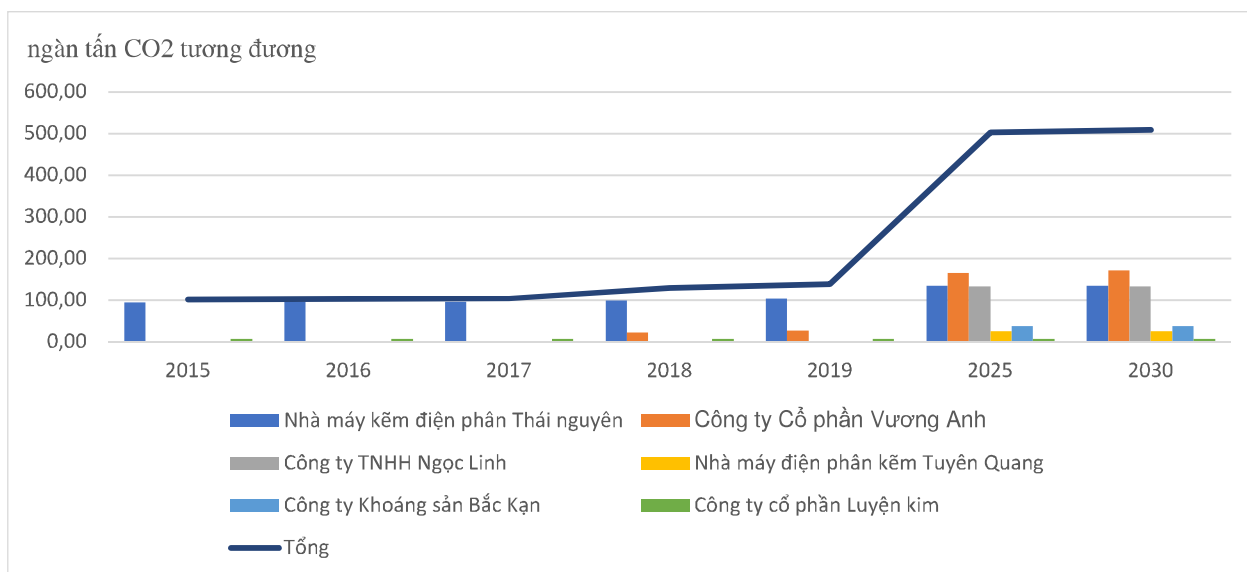
**Bảng 3.30. Phát thải KNK từ ngành công nghiệp luyện thiếc đến năm 2030 (nghìn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Tên cơ sở   | 2015          | 2016          | 2017          | 2018          | 2019          | 2025          | 2030          |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Nhà máy kẽm điện phân Thái nguyên                         | 93.71         | 95.38         | 96.34         | 99.58         | 103.28        | 133.37        | 133.37        |
| Công ty Cổ phần Vương Anh                                 | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 22.37         | 27.34         | 165.11        | 171.14        |
| Công ty TNHH Ngọc Linh                                    | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 133.16        | 133.16        |
| Nhà máy điện phân kẽm Tuyên Quang                         | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 25.80         | 25.80         |
| Công ty Khoáng sản Bắc Kạn                                | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 0.00          | 133.16        | 133.16        |
| Công ty cổ phần Luyện kim                                 | 7.48          | 7.48          | 7.48          | 7.48          | 7.48          | 7.48          | 7.48          |
| <b>Tổng</b>   | <b>101.20</b> | <b>102.86</b> | <b>103.82</b> | <b>129.43</b> | <b>138.10</b> | <b>502.34</b> | <b>508.38</b> |
| Hệ số phát thải (tấn CO <sub>2</sub> tương đương/tấn kẽm) | 9.60          | 9.59          | 9.58          | 11.56         | 11.89         | 11.89         | 11.89         |

Đối với dự báo phát thải KNK cho toàn bộ ngành công nghiệp luyện kẽm, các giả định về phát triển ngành trong tương lai được tham vấn theo số liệu mới nhất của Cục Kỹ thuật Công nghiệp, Bộ Công thương và Quyết định 880/QĐ-TTg 09/6/2014 về Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển ngành công nghiệp Việt Nam đến 2020, tầm nhìn đến năm 2030. Đối với dự báo phát thải KNK cho các cơ sở luyện kẽm, các giả định về phát triển hoạt động sản xuất được tham vấn từ Viện Khoa học Công nghệ Mỏ và Luyện kim. Đối với sản xuất kẽm, đến năm 2030 Việt Nam sẽ có thêm Công ty TNHH Ngọc Linh với công suất 25 ngàn tấn/năm, Nhà máy điện phân kẽm Tuyên Quang với công suất 15 ngàn tấn/năm và Công ty cổ phần Vương Anh với công suất 20 ngàn tấn/năm.

Đối với sản xuất ô-xít kẽm, đến năm 2030 Việt Nam sẽ có thêm Công ty Khoáng sản Bắc Kạn với công suất 15 ngàn tấn/năm.

Dự báo phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện kẽm là khoảng 502,3 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2025 và 508,4 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030.



Hình 3.5. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện kẽm

#### 3.4.2.5. Phát thải KNK từ luyện thiếc

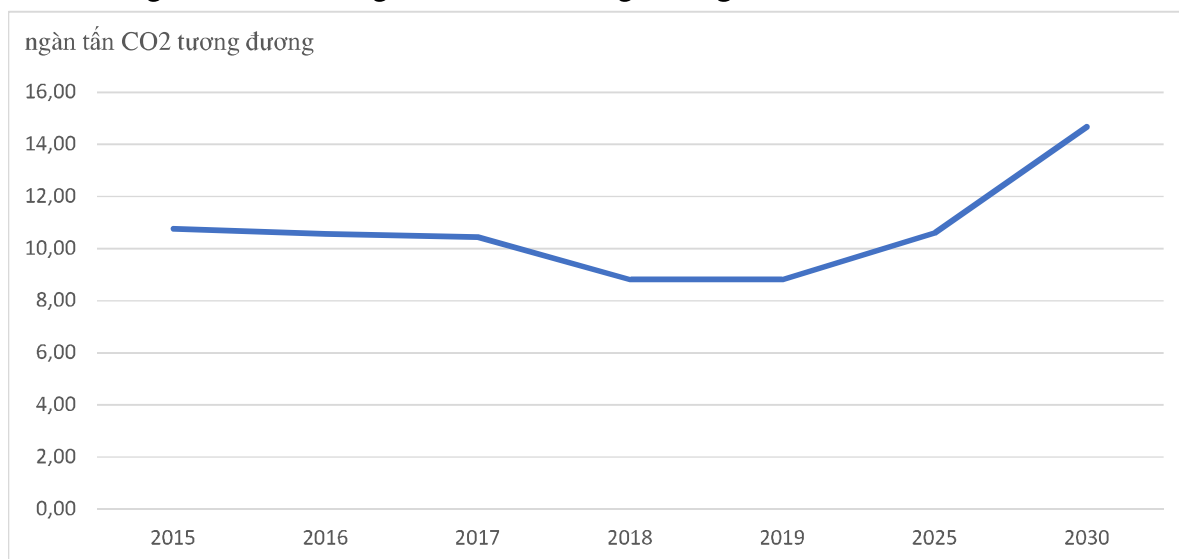
**Bảng 3.31. Phát thải KNK của tiểu ngành công nghiệp luyện thiếc đến năm 2019 (nghìn tấn CO2 tương đương)**

| Năm  | 2015         | 2016         | 2017         | 2018        | 2019        |
|--|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| <b>Phát thải từ quá trình</b>                          | 1.72         | 1.68         | 1.66         | 1.40        | 1.40        |
| <b>Phát thải từ năng lượng</b>                         | 9.04         | 8.88         | 8.77         | 7.40        | 7.40        |
| <b>Tổng phát thải</b>                                  | <b>10.76</b> | <b>10.56</b> | <b>10.43</b> | <b>8.80</b> | <b>8.80</b> |
| <b>Hệ số phát thải (tấn CO2 tương đương/tấn thiếc)</b> | 3.26         | 3.26         | 3.26         | 3.26        | 3.26        |

Tổng hợp kết quả phát thải KNK thực tế và dự báo của các hoạt động luyện kim thiếc giai đoạn từ 2015 – 2030 có thể thấy phát thải KNK trong giai đoạn này giảm dần từ năm 2015 đến năm 2019, sau đó được dự báo tăng nhanh trong giai đoạn 2020 – 2030. Kịch bản phát thải KNK cơ sở được thể hiện trong bảng và hình sau.

Đối với dự báo phát thải KNK cho toàn bộ ngành công nghiệp luyện thiếc, các giả định về phát triển ngành trong tương lai được Tham vấn theo số liệu mới nhất của Cục Kỹ thuật Công nghiệp, Bộ Công thương và Quyết định 880/QĐ-TTg 09/6/2014 về Phê duyệt Quy hoạch tổng thể phát triển ngành công nghiệp Việt Nam đến 2020, tầm nhìn đến năm 2030. Đối với dự báo phát thải KNK cho các cơ sở luyện kẽm, các giả định về phát triển hoạt động sản xuất được tham vấn từ Viện Khoa học Công nghệ Mỏ và Luyện kim.

Theo đó, sản lượng thiếc của Việt Nam là khoảng 3,25 ngàn tấn vào năm 2025 và khoảng 4,5 ngàn tấn vào năm 2030. Tương ứng với đó, phát thải KNK sẽ là khoảng 10,6 và 14,7 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương.



Hình 3.6. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện thiếc

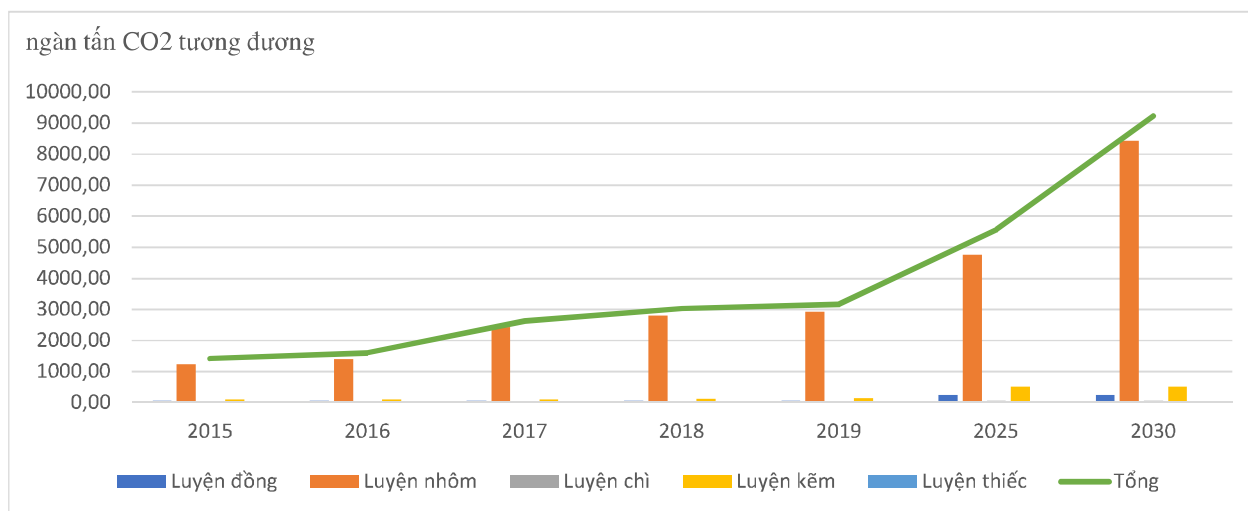
#### 3.4.2.6. Phát thải KNK của toàn ngành luyện kim màu

Tổng hợp kết quả phát thải KNK thực tế và dự báo của các hoạt động luyện kim màu của Việt Nam giai đoạn từ 2015 – 2030 có thể thấy phát thải KNK từ ngành công nghiệp sản xuất nhôm (khoảng 8,4 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030) chiếm tỉ trọng chủ yếu trong tổng phát thải KNK từ ngành luyện kim màu của Việt Nam (khoảng 91,2% vào năm 2030). Nguồn phát thải KNK lớn thứ hai là từ ngành công nghiệp luyện kẽm (508 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương) chiếm khoảng 5,5% tổng phát thải KNK từ ngành luyện kim vào năm 2030. Các ngành công nghiệp luyện kim màu khác như luyện đồng, luyện chì và luyện thiếc có lượng phát thải KNK không đáng kể so với tổng phát thải KNK của ngành (3,3%).

Bảng 3.32. Tổng phát thải KNK của ngành công nghiệp luyện kim màu (ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)

| Hoạt động  | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2025    | 2030    |
|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Luyện đồng | 58.91   | 60.56   | 59.96   | 61.36   | 65.08   | 247.30  | 247.30  |
| Luyện nhôm | 1231.94 | 1401.93 | 2435.21 | 2803.60 | 2929.25 | 4761.20 | 8421.26 |
| Luyện chì  | 18.05   | 26.71   | 26.71   | 26.71   | 26.71   | 45.79   | 45.79   |
| Luyện kẽm  | 101.20  | 102.86  | 103.82  | 129.43  | 138.10  | 502.34  | 508.38  |

|                    |                |                |                |                |                |                |                |
|--------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <b>Luyện thiếc</b> | 10.76          | 10.56          | 10.43          | 8.80           | 8.80           | 10.60          | 14.67          |
| <b>Tổng</b>        | <b>1420.86</b> | <b>1602.62</b> | <b>2636.13</b> | <b>3029.91</b> | <b>3167.94</b> | <b>5567.23</b> | <b>9237.40</b> |



Hình 3.7. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện kim màu

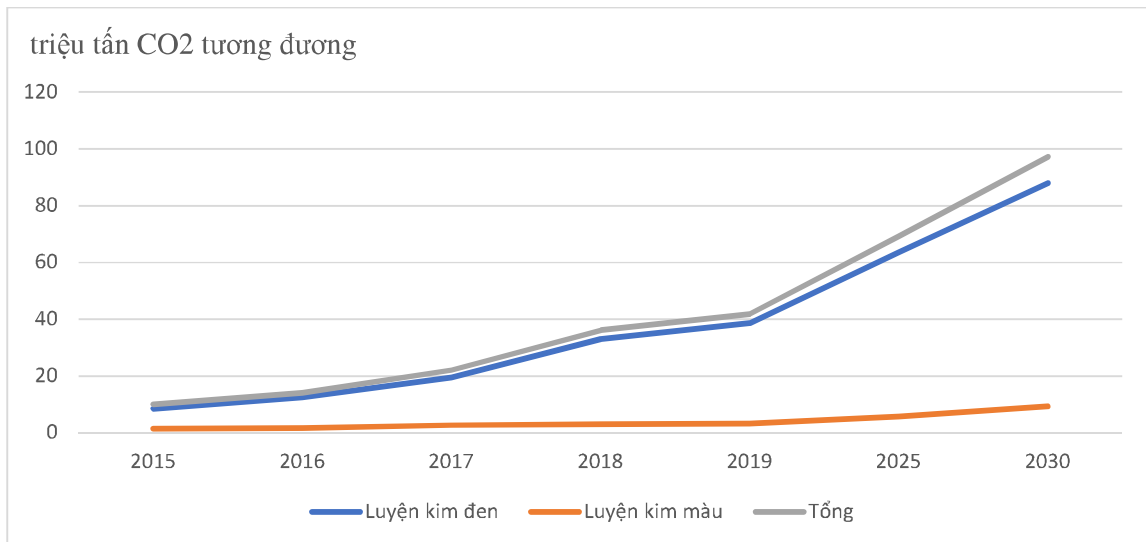
### 3.4.3. Phát thải khí nhà kính của ngành luyện kim Việt Nam

Từ các kết quả tính toán phát thải khí nhà kính của tiểu ngành luyện kim đen và luyện kim màu, tổng hợp được phát thải khí nhà kính của cả ngành luyện kim Việt Nam theo bảng 3.33 và hình 3.7 sau.

Bảng 3.33 Phát thải KNK từ ngành công nghiệp luyện kim của Việt Nam đến năm 2030 (nghìn tấn CO2 tương đương)

| Hoạt động            | 2015           | 2016            | 2017            | 2018            | 2019            | 2025            | 2030            |
|----------------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Luyện kim đen</b> | <b>8475.49</b> | <b>12370.73</b> | <b>19403.11</b> | <b>32997.57</b> | <b>38603.19</b> | <b>63670.00</b> | <b>88015.00</b> |
| <b>Luyện kim màu</b> | <b>1420.86</b> | <b>1602.62</b>  | <b>2636.13</b>  | <b>3029.91</b>  | <b>3167.94</b>  | <b>5567.23</b>  | <b>9237.40</b>  |
| - Luyện đồng         | 58.91          | 60.56           | 59.96           | 61.36           | 65.08           | 247.30          | 247.30          |
| - Luyện nhôm         | 8.70           | 1401.93         | 2435.21         | 2803.60         | 2929.25         | 4761.20         | 8421.26         |
| - Luyện chì          | 18.05          | 26.71           | 26.71           | 26.71           | 26.71           | 45.79           | 45.79           |
| - Luyện kẽm          | 101.20         | 102.86          | 103.82          | 129.43          | 138.10          | 502.34          | 508.38          |
| - Luyện thiếc        | 10.76          | 10.56           | 10.43           | 8.80            | 8.80            | 10.60           | 14.67           |
| <b>Tổng</b>          | <b>9896.35</b> | <b>13973.35</b> | <b>22039.24</b> | <b>36027.48</b> | <b>41771.13</b> | <b>69237.23</b> | <b>97252.40</b> |





Hình 3.8. Kịch bản phát thải KNK cơ sở của ngành công nghiệp luyện kim Việt Nam

### Tiểu kết Chương 3:

Tổng hợp kết quả phát thải KNK thực tế và dự báo của các hoạt động luyện kim của Việt Nam giai đoạn từ 2015 – 2030 có thể thấy phát thải KNK từ ngành công nghiệp gang – thép (khoảng 88,02 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030) chiếm tỉ trọng chủ yếu trong tổng phát thải KNK từ ngành luyện kim của Việt Nam (khoảng 90,5% vào năm 2030). Kết quả này phản ánh đúng hiện trạng và quy hoạch phát triển của ngành gang – thép. Nguồn phát thải KNK lớn thứ hai là từ ngành công nghiệp luyện nhôm (8.4 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương) chiếm khoảng 8,7% tổng phát thải KNK từ ngành luyện kim vào năm 2030. Các ngành công nghiệp luyện kim khác như luyện kẽm, luyện đồng, luyện chì và luyện thiếc có lượng phát thải KNK không đáng kể so với tổng phát thải KNK của ngành (0,9%). Do đó, việc xây dựng kịch bản giảm phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện kim sẽ chủ yếu tập trung vào các giải pháp công nghệ cho ngành công nghiệp luyện kim đen. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng phổ biến như chiếu sáng hiệu quả năng lượng cho các ngành công nghiệp luyện kim khác.

## CHƯƠNG 4.

### KỊCH BẢN VÀ LỘ TRÌNH GIẢM PHÁT THẢI KNK CHO NGÀNH CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM

#### 4.1. Phương pháp xây dựng kịch bản và lộ trình giảm phát thải KNK

##### 4.1.1. Phương pháp đánh giá tiềm năng giảm phát thải KNK

Đánh giá tiềm năng giảm phát thải KNK của các giải pháp giảm phát thải KNK là so sánh mức phát thải của các giải pháp công nghệ mới với mức phát thải của các công nghiệp hiện tại đang vận hành, được coi là kịch bản cơ sở. Nói cách khác tiềm năng giảm phát thải KNK của một giải pháp giảm phát thải KNK là chênh lệch mức phát thải KNK của giải pháp đó so với kịch bản cơ sở:

$$ER = BE - PE \text{ (tấn } CO_{2td})$$

Trong đó: ER là tiềm năng giảm phát thải KNK của giải pháp giảm phát thải KNK cho hoạt động luyện gang - thép được xem xét; BE là lượng phát thải của kịch bản cơ sở (tấn  $CO_{2td}$ ); PE là lượng phát thải KNK của giải pháp giảm phát thải KNK cho hoạt động luyện gang - thép được xem xét (tấn  $CO_{2td}$ ).

##### 4.1.2. Phương pháp phân tích chi phí lợi ích

Phương pháp phân tích chi phí – lợi ích (CBA) chung sẽ được tham khảo từ tài liệu “Cost Benefit Analysis for Investment Decisions” (Martin và nnk, 1999) và “Cost Benefit Analysis using Spreadsheet” (IPCC, 2006).

Khung phân tích CBA là một khung phân tích có hệ thống, dựa trên nguyên lý về nguồn lực khan hiếm, phục vụ cho việc thẩm định tính kinh tế của các dự án dựa trên quan điểm xã hội nói chung (IPCC, 2006). CBA xem xét và lượng giá bằng tiền tất cả các lợi ích và chi phí của dự án, từ đó đánh giá và cung cấp thông tin cho sự lựa chọn. Các bước thực hiện phương pháp CBA bao gồm:

(1) Nhận dạng vấn đề và xác định phương án giải quyết: Nhận dạng khoảng cách giữa hiện trạng và tình trạng mong muốn sau khi giải quyết vấn đề; xác định các giải pháp để giải quyết vấn đề;

(2) Nhận dạng lợi ích và chi phí xã hội ròng của giải pháp: Tất cả các lợi ích và chi phí ròng cần được xác định, tính toán, không phân biệt người thụ hưởng hay gánh chịu.

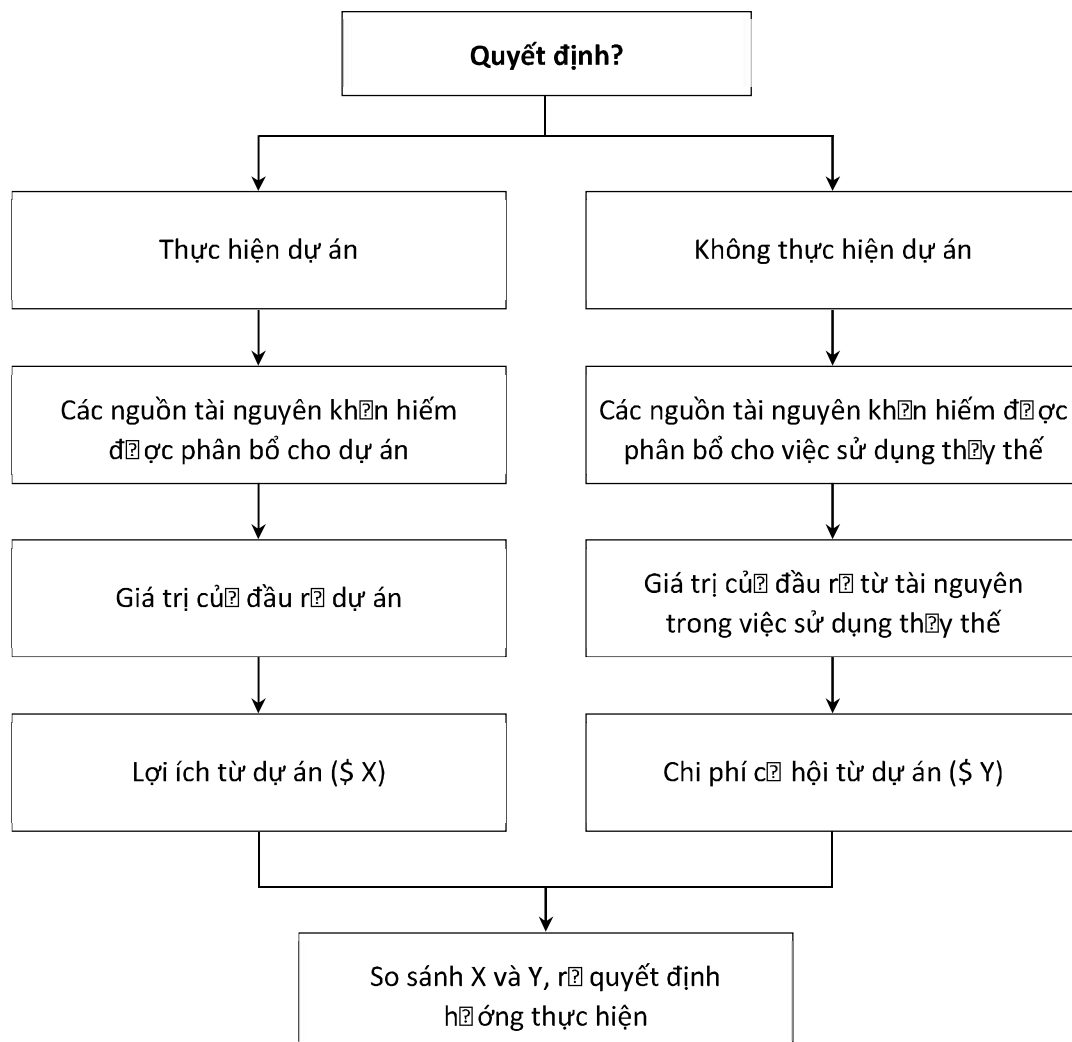
(3) Đánh giá lợi ích và chi phí của phương án: Ước lượng giá trị bằng tiền của tất cả các chi phí và lợi ích, không phân biệt có hay không có giá thị trường.

(4) Tính toán lợi ích xã hội ròng: Lợi ích từng năm được quy đổi thành lợi ích ròng tương đương ở một thời điểm chung bằng phương pháp chiết khấu.

(5) So sánh các giải pháp theo lợi ích xã hội ròng: Giải pháp nào có lợi ích

xã hội rộng cao hơn là giải pháp được ưu tiên

(6) Phân tích độ nhạy và kiểm định sự không chắc chắn: Kiểm định sự thay đổi của các giả định trong dữ liệu tới kết quả tính toán, làm cơ sở chắc chắn cho việc ra quyết định.



Nguồn: Campbell và Brown (IPCC, 2006)

Hình 4.1. Khung phân tích chi phí - lợi ích

Trong phân tích CBA đối với lĩnh vực luyện gang - thép, lợi ích của một dự án giảm phát thải KNK có thể bao gồm hai nhóm chính (1) Lợi ích từ tiết kiệm năng lượng; (2) Lợi ích từ giảm phát thải KNK và trao đổi tín chỉ các-bon; còn các khoản chi phí có thể chia làm hai nhóm chính: (1) Chi phí đầu tư; (2) Chi phí vận hành dự án. Với phạm vi nghiên cứu và mức độ sẵn có của dữ liệu, Đề tài sẽ xác định 02 khoản chi phí và 02 khoản lợi ích để phân tích CBA đối với từng giải pháp giảm phát thải KNK.

**Bảng 4.1. Các khoản chi phí và lợi ích của các giải pháp pháp giảm phát thải KNK**

| Chi phí                            | Lợi ích   |
|------------------------------------|---|
| Chi phí đầu tư (C <sub>1</sub> )   | Lợi ích từ tiết kiệm năng lượng (B <sub>1</sub> )                           |
| Chi phí vận hành (C <sub>2</sub> ) | Lợi ích từ giảm phát thải KNK và trao đổi tín chỉ các-bon (B <sub>2</sub> ) |

Để hạn chế sai số trong đánh giá lợi ích và chi phí của dự án cần kiểm soát được các thông số vĩ mô như lạm phát, lãi suất ngân hàng, tỷ lệ chiết khấu xã hội, tốc độ tăng trưởng. Theo đó, những dự án có thể rất nhạy cảm với chỉ số giá tiêu dùng (CPI), lạm phát, lãi suất, đặc biệt các dự án kéo dài trên 20 năm. Do đó, Đề tài có giả định một số thông số cơ bản như sau:

(1) Lạm phát trung bình là 6%. Số liệu này được tham khảo lạm phát của Việt Nam từ năm 1993 đến nay, theo số liệu của Tổng cục Thống kê và tính toán của Ngân hàng thế giới với các nước có mức phát triển tương tự với Việt Nam (In-đô-nê-si-a, Thái Lan, Ma-lai-si-a). Các loại chi phí danh nghĩa sẽ tăng bằng lạm phát hàng năm.

(2) Tỷ suất chiết khấu xã hội là 5% theo hướng dẫn về khung phân tích chi phí - lợi ích cho các dự án xử lý CTR của Ủy ban châu Âu (Michael và nnk, 2012). Đây là tỷ suất chiết khấu thấp nhằm đánh giá chính xác giá trị của môi trường trong tương lai xa theo quan điểm về phát triển bền vững. Khi phân tích độ nhạy, một số tỷ suất chiết khấu xã hội khác cũng sẽ được sử dụng nhằm kiểm định độ tin cậy của kết quả.

(3) Tốc độ tăng trưởng kinh tế của Việt Nam là 7%, tốc độ tăng dân số đô thị giữ ở mức trung bình 2,6% được tham khảo từ số liệu của Tổng cục Thống kê. Như vậy, GDP bình quân đầu người sẽ tăng ở mức 4,4%.

(4) Chi phí vận hành mỗi năm theo danh nghĩa là giống nhau trong suốt vòng đời dự án; Chi phí xây dựng và mua sắm thiết bị ban đầu được giả định là chi trả toàn bộ trong năm đầu tiên của vòng đời; Các chi phí và lợi ích hàng năm sẽ được tính vào cuối năm; Chi phí môi trường được coi là kéo dài mãi mãi về sau nếu không có tác động cải tạo và nâng cao chất lượng.

(5) Thời gian phân tích cho mỗi dự án sẽ kéo dài từ khi dự án bắt đầu đi vào hoạt động cho tới hết vòng đời dự kiến.

(6) Tỷ giá quy đổi đồng đô la Mỹ (USD) và đồng Việt Nam là 23.300 đồng, đồng Euro và đồng Việt Nam là 26.652 đồng (lấy theo tỷ giá Ngân hàng Ngoại thương Việt Nam công bố ngày 30 tháng 6 năm 2020).

(7) Do thị trường mua bán tín chỉ cacbon ở Việt Nam chưa hình thành nên Đề tài sử dụng giá tín chỉ mua bán cacbon tại thị trường Hàn Quốc. Theo Viện Kinh tế Khí hậu (Pháp), giá mua bán 1 tấn CO<sub>2</sub>td tại thị trường Hàn Quốc năm 2017 là 17 Euro (MOE, 2015).

CBA không tính đến các khoản chuyển giao như thuế, lãi suất. Thực chất các khoản này là chi phí của người này đồng thời cũng là lợi ích của người kia, do những đối tượng này đều ở trong cùng một nền kinh tế nên lợi ích ròng của các khoản này bằng không.

#### **4.1.3. Phương pháp đánh giá lựa chọn ưu tiên**

a. Xây dựng bộ tiêu chí đánh giá ưu tiên công nghệ trong ngành luyện kim

Nhằm chung tay ứng phó với biến đổi khí hậu (BĐKH), các hoạt động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính (KNK) nhằm ổn định nhiệt độ trái đất trong giới hạn có thể chấp nhận, tiến tới đưa mức phát thải KNK về con số không đã trở thành nhu cầu tất yếu. Hiện nay, yêu cầu giảm phát thải khí nhà kính đã trở thành một nhu cầu bắt buộc theo Thỏa thuận Paris mà Việt Nam đã phê chuẩn. Điều này đòi hỏi các quốc gia nói chung và Việt Nam nói riêng phải nỗ lực thay đổi công nghệ, nghiên cứu đưa ra áp dụng các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính.

Từ nhận thức chung rằng công nghệ có thể là một giải pháp mạnh mẽ để giải quyết đồng thời biến đổi khí hậu và thúc đẩy phát triển, cũng như nhiều quốc gia, Việt Nam coi đánh giá ưu tiên công nghệ/giải pháp (hay còn gọi là đánh giá nhu cầu công nghệ) giảm phát thải như là bước đầu tiên để hoạch định công nghệ nói riêng và hoạch định chính sách kinh tế xã hội nói chung hướng tới nền kinh tế các-bon thấp.

Bởi vậy, đánh giá nhu cầu công nghệ/giải pháp giảm phát thải theo thứ tự ưu tiên nhằm giúp mỗi quốc gia có cơ sở xây dựng lộ trình, phương thức giảm phát thải phù hợp với điều kiện, hoàn cảnh của mỗi nước.

Một điều hiển nhiên là việc đổi mới công nghệ, áp dụng các giải pháp giảm phát thải liên quan và chịu ảnh hưởng từ các ưu tiên phát triển của quốc gia. Bên cạnh đó, đổi mới công nghệ/giải pháp luôn song hành cùng năng lực bao gồm năng lực tài chính và năng lực kỹ thuật/công nghệ của mỗi quốc gia. Bởi thế, cần nhận thức rằng mục đích đánh giá nhu cầu công nghệ không phải là tìm kiếm các lựa chọn ưu tiên công nghệ rẻ nhất, mà là để xác định các công nghệ phù hợp nhất trong một quốc gia.

Ví dụ, đối với công nghệ giảm thiểu, chi phí cao (ví dụ, tính theo USD trên mỗi tấn giảm phát thải GHG-tion) sẽ cho thấy rằng có thể không phù hợp để đầu tư trong công nghệ, đặc biệt là nếu công nghệ không đạt điểm cao trên các tiêu

chí khác. Khi một công nghệ đắt tiền (USD / GHG) nhưng đóng góp đáng kể để duy trì có thể phát triển sau đó có thể có một cuộc tranh luận mạnh mẽ hơn để xem xét nó. Do đó, khi tính toán chi phí công nghệ, nó nên được thực hiện cho mục đích khám phá sự phù hợp sự đồng nhất của công nghệ.

Đánh giá ưu tiên công nghệ là một công việc còn mới mẻ đối với Việt Nam và một số nước đang phát triển khác.

Nhằm hỗ trợ các nước đang phát triển, Chương trình phát triển Liên hợp quốc (UNEP) đã xây dựng Hướng dẫn đánh giá nhu cầu công nghệ cho biến đổi khí hậu. Đây cũng là tài liệu được sử dụng cho Đánh giá nhu cầu công nghệ quốc gia do Bộ Tài nguyên và Môi trường thực hiện.

Hướng dẫn cung cấp một cách tiếp cận có hệ thống để xác định, đánh giá và ưu tiên các giải pháp công nghệ cho cả giảm thiểu và thích ứng. Nó cũng cung cấp các quy trình và phương pháp luận cho phát hiện ra những lỗ hổng trong việc kích hoạt các khuôn khổ và năng lực và để xây dựng một kế hoạch hành động quốc gia như là một phần của kế hoạch và chiến lược biến đổi khí hậu tổng thể, chẳng hạn như chương trình hành động Quốc gia nhằm giảm thiểu (NAMAs) và chương trình Hành động Quốc gia về thích ứng (NANAs).

Theo hướng dẫn của UNEP về Đánh giá nhu cầu công nghệ, phương pháp phân tích Đa tiêu chí (MCDA) được sử dụng để đánh giá nhu cầu công nghệ hiện nay cho mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính hoặc/và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Đánh giá nhu cầu công nghệ bằng phân tích quyết định đa tiêu chí nhằm tạo điều kiện đưa ra những quyết định chắc chắn để tìm ra những công nghệ tốt nhất nhằm tối đa hóa sự phát triển bền vững, giảm thiểu phát thải khí nhà kính và tăng cường khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu.

Phương pháp MCDA chấp nhận các mối liên kết tập trung vào một vấn đề vì thế những quan điểm và kinh nghiệm khác nhau có thể được áp dụng vào giải pháp của nó. Thêm vào đó, độ không chắc chắn nảy sinh từ việc thiếu số liệu, quan điểm khác nhau hay độ không chắc chắn do thay đổi trong tương lai có thể được nghiên cứu trong giai đoạn đánh giá MCDA nhằm phát triển một giải pháp tốt nhất có thể.

MCDA thường được thực hiện với một nhóm các bên liên quan trợ giúp cho việc ra quyết định dễ dàng hơn. Nó cung cấp một khung suy nghĩ cho phép chia sẻ sự hiểu biết để biết phát triển, cho phép đàm phán trong nhóm và phát triển vì mục tiêu chung, vì thế nhóm có thể đồng thuận ý kiến.

Quy trình MCDA đòi hỏi thông qua bước thảo luận và xây dựng các tiêu chí để đánh giá.

Dựa trên các ưu tiên phát triển cũng như các vấn đề liên quan khi phát triển công nghệ, các tiêu chí được nhóm lại theo các ưu tiên kinh tế, môi trường và xã hội từ cả ngắn hạn và quan điểm dài hạn hơn. Việc phân cụm các ưu tiên này được mô tả như sau:

**- Ưu tiên giảm nhẹ phát thải khí nhà kính**

Giảm phát thải các khí nhà kính được kiểm soát bởi Công ước Khung của Liên hợp quốc về biến đổi khí hậu nhằm đạt được mức giảm phát thải mà Việt Nam đã cam kết theo Thỏa thuận Paris.

**- Ưu tiên phát triển môi trường**

Giảm ô nhiễm không khí. Chẳng hạn ô nhiễm bởi khí thải chứa các hạt, SO<sub>2</sub>, v.v.

Giảm ô nhiễm đất: ô nhiễm đất gây suy thoái đất và suy thoái đất là một vấn đề với thu hoạch không bền vững.

Giảm ô nhiễm nước. Có thể gây ô nhiễm trực tiếp khi thải bỏ nước thải chứa chất độc hại hoặc do kỹ thuật làm sạch không phù hợp đã gây ô nhiễm nước.

**- Ưu tiên phát triển kinh tế**

Đóng góp vào phát triển kinh tế, tiết kiệm năng lượng, cân cân thanh toán.

Tăng cường an ninh cung cấp năng lượng. Do nhu cầu năng lượng đã tăng đáng kể đến giới hạn công suất.

Cải thiện việc làm. Điều này giữ cho cả số lượng công việc và chuyển nhượng vốn nhân lực.

Cung cấp năng lượng phải chăng.

**- Ưu tiên phát triển xã hội**

Cải thiện tình trạng sức khỏe.

Tăng cường trao quyền.

Cải thiện tiếp cận cho phụ nữ vào thị trường lao động.

Trong phạm vi đề tài, đối tượng sắp xếp ưu tiên là các công nghệ/giải pháp giảm phát thải khí nhà kính trong phạm vi ngành luyện kim bao gồm luyện kim đen (gang, thép) và luyện kim màu (nhôm, kẽm, thiếc, chì, đồng).

Trên cơ sở xem xét, thảo luận các ưu tiên nêu trên, nhóm chuyên gia đã thống nhất các nhóm tiêu chí được lựa chọn để đánh giá ưu tiên công nghệ giảm nhẹ khí nhà kính bao gồm:

- Chi phí: vốn đầu tư, vận hành và bảo trì, chi phí hiệu quả giảm phát thải khí nhà kính.

- Lợi ích:

+ Giảm phát thải khí nhà kính đến năm 2030;

+ Môi trường: Giảm ô nhiễm không khí, nước, đất;

+ Xã hội: tạo công ăn việc làm, sức khỏe, nâng cao kiến thức (hay còn gọi là sự tiếp thu kiến thức);

+ Kinh tế: đóng góp vào phát triển kinh tế, tiết kiệm năng lượng, cân cân thanh toán.

Từ đó, các tiêu chí cụ thể được xác định thể hiện trong Bảng 4.2.

**Bảng 4.2. Tổng hợp các tiêu chí đánh giá nhu cầu công nghệ cho lĩnh vực luyện kim**

| TT        | Tiêu chí  | Giải thích  |
|-----------|---|---|
| <b>1</b>  | <b>Các chi phí</b>                              | Đây là một yếu tố quan trọng quyết định công nghệ nào sẽ được đầu tư và đầu tư như thế nào để đạt được hiệu quả mong muốn. Tiêu chí này được thể hiện qua hai yếu tố là chi phí đầu tư và các chi tiêu tài chính.                                       |
| 1.1       | Vốn đầu tư                                      | Các chi phí ban đầu như giá mua công nghệ, giá thành xây dựng mặt bằng, chi phí chuyển giao... để có được công nghệ.  |
| 1.2       | Khả năng tài chính                              | Giá trị hiện tại ròng (NPV) hoặc/và tỷ lệ hoàn vốn nội tại (IRR)  |
| 1.3       | Chi phí hiệu quả giảm KNK                       | Chi phí của công nghệ trong việc giảm phát thải khí nhà kính trên một tấn CO <sub>2</sub> . Hoặc mức giảm KNK trên một đơn vị sản phẩm.   |
| 1.4       | Chi phí vận hành và bảo trì (O&M)               | Chi phí bảo dưỡng hàng năm, chi phí vận hành công nghệ.   |
| <b>2.</b> | <b>Giảm phát thải khí nhà kính đến năm 2030</b> | Đây là chỉ tiêu quan trọng và hết sức cần thiết để đánh giá các công nghệ để từ đó đưa ra xu hướng sử dụng công nghệ trong tương lai nhằm hạn chế ảnh hưởng của biến đổi khí hậu.   |
| <b>3.</b> | <b>Lợi ích môi trường</b>                       | Nhóm tiêu chí không kém phần quan trọng khi đánh giá công nghệ nhằm mục tiêu giảm nhẹ phát thải khí nhà kính, thích ứng với biến đổi khí hậu cũng như cải thiện môi trường nói chung, các công nghệ cần phải đem lại được những lợi ích cho môi trường. |
| 3.1       | Không khí                                       | Tiêu chí này nhằm đánh giá chất lượng không khí qua việc giảm khí thải độc hại và nồng độ bụi lơ lửng trong không khí.  |



| <b>TT</b> | <b>Tiêu chí</b>        | <b>Giải thích</b>   |
|-----------|------------------------|---|
| 3.2       | Đất                    | Tránh ô nhiễm đất thông qua việc hạn chế thải các chất thải rắn ra môi trường.  |
| 3.3       | Nước                   | Khả năng nâng cao hiệu quả sử dụng nước cho quá trình sản xuất cũng như giảm lượng nước thải phải xử lý nước thải ở cuối đường ống.   |
| <b>4.</b> | <b>Lợi ích xã hội</b>  | Công nghệ tốt không chỉ đem lại hiệu quả kinh tế cao mà còn phải có cả lợi ích cho xã hội thì mới là công nghệ cho tương lai. Lợi ích xã hội được thể hiện qua 4 yếu tố dưới.   |
| 4.1       | Tạo công ăn việc làm   | Các lợi ích mà một công nghệ tốt có thể đem lại cho xã hội là tạo ra công ăn việc làm thêm, góp phần vào việc giảm tỷ lệ thất nghiệp.   |
| 4.2       | Sức khỏe               | Khả năng làm giảm những rủi ro sức khỏe như bệnh tật hay tai nạn lao động hoặc cải thiện đời sống cho người lao động.   |
| 4.3       | Nâng cao kiến thức     | Một công nghệ mới được chuyển giao và áp dụng sẽ là cơ hội cho việc tiếp cận gần hơn với khoa học kỹ thuật hiện đại, từ đó nâng cao nhận thức với những vấn đề mới. Bên cạnh đó, những công nghệ không chỉ là thuần lợi ích kinh tế mà sẽ đưa đến nhận thức mới về vấn đề bảo vệ môi trường.  |
| <b>5.</b> | <b>Lợi ích kinh tế</b> | Việc đánh giá nhu cầu công nghệ cần phải xét trên khía cạnh kinh tế bởi mục đích của việc thay đổi công nghệ là làm sao tạo ra nhiều lợi ích về kinh tế, hay chính xác hơn là tăng lợi nhuận. Đồng thời, việc phát triển công nghệ mới cũng cần phải theo mục tiêu phát triển chung đã đề ra là đảm bảo phát triển trên cả 3 mặt: kinh tế, xã hội và môi trường. Tiêu chí lợi ích kinh tế được cụ thể hóa theo 3 yếu tố dưới đây. |
| 5.1       | Phát triển kinh tế     | Khả năng đóng góp của công nghệ trong việc thúc đẩy sự ổn định và phát triển kinh tế thông qua các hoạt động như tạo ra các ngành công nghiệp mới, thiết lập môi trường đầu tư, xây dựng và duy trì các cơ sở hạ tầng, giảm chi phí và đem lại nhiều cơ hội kinh doanh...   |
| 5.2       | Tiết kiệm năng lượng   | Khả năng giảm tiêu tốn năng lượng hơn để đảm bảo cho an ninh năng lượng của quốc gia hoặc áp dụng sử dụng các nguồn năng lượng như điện năng hay nhiệt năng của công nghệ.  |

| TT  | Tiêu chí           | Giải thích  |
|-----|--------------------|---|
| 5.3 | Cán cân thanh toán | Khả năng đóng góp của công nghệ vào việc giảm sử dụng ngoại tệ, cụ thể là thông qua việc giảm lượng nguyên nhiên liệu nhập khẩu. Việc này sẽ giúp nền kinh tế phát triển ổn định hơn, hạn chế việc nhập siêu. |

b. Phương pháp tham vấn sắp xếp ưu tiên công nghệ trong ngành luyện kim  
Theo hướng dẫn của UNEP về Đánh giá nhu cầu công nghệ, phương pháp phân tích Đa tiêu chí (MCDA) được sử dụng để đánh giá nhu cầu công nghệ hiện nay cho mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính hoặc/và thích ứng với biến đổi khí hậu.

Phương pháp MCDA dựa trên sự hiểu biết, kiến thức và kinh nghiệm của các chuyên gia thông qua quá trình tham vấn.

Dựa trên những tiêu chí đánh giá ưu tiên đã được xây dựng, kết hợp tham vấn về công nghệ, một mẫu phiếu tham vấn ý kiến chuyên gia (mẫu phiếu tham vấn) được xây dựng. Mẫu phiếu tham vấn bao gồm các tiêu chí đánh giá, các công nghệ đã được lựa chọn và phân loại cũng như hướng dẫn cách cho điểm và trọng số.

Trong quá trình đánh giá đa tiêu chí nhằm sắp xếp ưu tiên công nghệ, các mẫu phiếu tham vấn được gửi tới các chuyên gia độc lập được lựa chọn từ các bên liên quan nhằm có được kết quả đánh giá chính xác và khách quan nhất.

Các công nghệ lựa chọn sẽ được cho điểm và trọng số theo từng tiêu chí để từ đó sắp xếp thứ tự ưu tiên các công nghệ trên nguyên tắc công nghệ nào có điểm cao hơn sẽ được ưu tiên hơn.

**Trọng số:** phản ánh mức độ quan trọng của một tiêu chí trong việc quyết định trong mối tương quan với các tiêu chí khác đối với từng công nghệ/giải pháp. Nó xem xét cân nhắc sự khác biệt giữa phần trên và phần dưới của thang điểm và mức độ quan tâm của nhóm về nó như thế nào (vì thế còn gọi là phương pháp chuyển đổi trọng số). Trọng số được cho theo thang từ 0 – 100 điểm với thứ tự ưu tiên từ tiêu chí ảnh hưởng nhất đến tiêu chí ít ảnh hưởng nhất.

Các chuyên gia cân nhắc mức độ quan trọng của một tiêu chí so với các tiêu chí khác dựa trên các thông số, thông tin liên quan đến hiện trạng và mức độ tác động, ảnh hưởng của tiêu chí đó. Chẳng hạn, trọng số cho tiêu chí lợi ích môi trường sẽ được cân nhắc từ mức độ ảnh hưởng có hại đến môi trường của một quá trình sản xuất. Một quá trình sản xuất có tiềm năng phát thải những chất thải càng độc hại hoặc quá trình xử lý rất khó khăn tốn kém thì một giải pháp giảm thiểu được các chất thải này thường được cho trọng số cao.

Để có thêm cơ sở cho trọng số có thể được xem xét cân nhắc qua việc tiến hành thảo luận về các ưu tiên với các bên có liên quan. Điều quan trọng là sự tập trung không chỉ ở nhu cầu ngắn hạn mà còn đưa vào sự xem xét rằng những ưu tiên phát triển có thể thay đổi như thế nào trong tương lai xa hơn dưới sự ảnh hưởng của sự phát triển về kỹ thuật, kinh tế, nhân khẩu học và thị trường dưới góc độ của biến đổi khí hậu.

Việt Nam đã xác định các ưu tiên phát triển như là một phần của chiến lược phát triển Quốc gia, được thể hiện trong các kế hoạch Quốc gia 5 năm, Chiến lược, Quy hoạch ngành, Thông báo Quốc gia tới UNFCCC v.v.

Dựa trên những tài liệu công bố chính thống đó, các chuyên gia có thể xem xét khả năng áp dụng vào sự phát triển phù hợp của đất nước, dưới một tầm nhìn cả cho tương lai ngắn hạn và dài hạn.

Ví dụ cho lựa chọn trọng số: nếu cải thiện đóng góp mang lại sự phát triển xã hội nhiều giá trị hơn so với các tiêu chí khác, thì tiêu chí này được cho trọng số 100. Sự dao động giá trị khác có trọng số tương ứng với điều này, ví dụ, giá trị thu được từ việc cải thiện tiêu chí có trọng số là 50 mang lại một nửa giá trị thu được từ sự cải thiện tiêu chí xã hội.

Các tiêu chí càng có ảnh hưởng lớn đến việc ra quyết định lựa chọn công nghệ thì điểm cho trọng số càng cao. Gợi ý về thang trọng số được thể hiện ở bảng 4.3.

**Bảng 4.3. Gợi ý về thang trọng số**

| <b>Điểm cho trọng số</b> | <b>Ý nghĩa</b>  |
|--------------------------|---|
| 100                      | Tiêu chí có ảnh hưởng <b><u>cực kỳ quan trọng</u></b> đối với việc ra quyết định lựa chọn |
| 75                       | Tiêu chí có ảnh hưởng <b><u>rất quan trọng</u></b> đối với việc ra quyết định lựa chọn    |
| 50                       | Tiêu chí có ảnh hưởng <b><u>quan trọng</u></b> đối với việc ra quyết định lựa chọn        |
| 25                       | Tiêu chí có ảnh hưởng <b><u>ít quan trọng</u></b> đối với việc ra quyết định lựa chọn     |
| 0                        | Tiêu chí có ảnh hưởng <b><u>không quan trọng</u></b> đối với việc ra quyết định lựa chọn  |

**Cho điểm tiêu chí:** nhằm đánh giá hiệu suất mong muốn của công nghệ dựa trên đóng góp của nó đối với các tiêu chí đánh giá nhu cầu công nghệ. Hiệu

suất của công nghệ dựa vào các tiêu chí cần được đánh giá cân nhắc dựa trên các thông tin đã được phân loại trong lựa chọn công nghệ, sự hiểu biết, kiến thức, kinh nghiệm và ý kiến của các chuyên gia. Nói cách khác, nó thể hiện mối tương quan so sánh mức đóng góp (sức nặng) giữa các công nghệ/giải pháp cho một tiêu chí.

Các chuyên gia được yêu cầu cho điểm theo thang điểm từ 0 – 100 trong Phiếu tham vấn ý kiến chuyên gia cho từng tiêu chí của mỗi công nghệ/giải pháp (0 được hiểu là lựa chọn ít được ưu thích nhất chứ không phải có hiệu suất bằng 0). Các lựa chọn hiệu suất tốt nhất và kém nhất được nhận dạng trước và ấn định theo thứ tự lần lượt là 100 và 0. Sau đó, các lựa chọn khác sẽ được cho điểm dựa theo thang này.

Giải thích ý nghĩa cũng như cách cho điểm với từng tiêu chí được thể hiện ở bảng 4.4.

**Bảng 4.4. Giải thích ý nghĩa và cách cho điểm từng tiêu chí**

|     | <b>Tiêu chí</b>                              | <b>Giải thích</b>   | <b>Cách cho điểm</b>  |
|-----|--|---|---|
| (1) | <b>Chi phí đầu tư</b>                        | Đánh giá dựa trên chi phí (thiết bị, lắp đặt, mặt bằng xây dựng,...) sử dụng để có được công nghệ   | Những công nghệ có chi phí đầu tư ban đầu càng thấp thì điểm càng cao   |
| (2) | <b>Khả năng tài chính</b>                    | Đánh giá dựa trên 2 thông số là: giá trị hiện tại ròng (NPV) và tỷ lệ hoàn vốn nội tại (IRR)  | Những công nghệ có thông số này càng cao thì điểm càng cao  |
| (3) | <b>Chi phí hiệu quả giảm KNK</b>             | Được đánh giá dựa trên ước tính chi phí của công nghệ trong việc giảm phát thải khí nhà kính. Chi phí này càng thấp thì điểm càng cao. Có thể đánh giá thông qua tham số trung gian là mức giảm KNK trên một đơn vị sản phẩm. | Những công nghệ có chi phí giảm phát thải hoặc mức giảm phát thải trên một đơn vị sản phẩm càng cao thì điểm càng cao |
| (4) | <b>Chi phí vận hành và bảo trì (O&amp;M)</b> | Được đánh giá dựa trên sự cân nhắc đến các chi phí khác như chi phí bảo dưỡng hàng năm, chi phí vận hành công nghệ.   | Những công nghệ có chi phí O&M càng thấp thì điểm càng cao  |

|     | <b>Tiêu chí</b>                    | <b>Giải thích</b>  | <b>Cách cho điểm</b>   |
|-----|------------------------------------|--|--|
| (5) | <b>Giảm phát thải khí nhà kính</b> | Đánh giá dựa trên sự so sánh mức giảm phát thải khí nhà kính có thể đạt được giữa các công nghệ đề xuất  | Công nghệ giảm phát thải khí nhà kính càng nhiều thì điểm càng cao                                   |
| (6) | <b>Phát triển kinh tế</b>          | Đánh giá dựa trên đóng góp của công nghệ trong việc thúc đẩy sự ổn định và phát triển kinh tế thông qua các hoạt động như tạo ra ngành công nghiệp mới, tạo môi trường đầu tư, thành lập và duy trì các cơ sở hạ tầng, tăng giá trị sản xuất, giảm chi phí, đem lại nhiều cơ hội kinh doanh  | Công nghệ có khả năng đóng góp càng nhiều thì điểm càng cao  |
| (7) | <b>Cán cân thanh toán</b>          | Đánh giá dựa trên khả năng đóng góp của công nghệ góp phần làm giảm việc sử dụng ngoại tệ thông qua việc giảm lượng nhiên liệu, nguyên liệu, thiết bị nhập khẩu, do đó làm tăng tính độc lập của nền kinh tế   | Công nghệ càng sử dụng ít ngoại tệ cho việc nhập khẩu, nguyên nhiên liệu, thiết bị thì điểm càng cao |
| (8) | <b>Tiết kiệm năng lượng</b>        | Đánh giá dựa trên khả năng tiết kiệm năng lượng của công nghệ. Các công nghệ hiện đại ngày càng ít tiêu tốn năng lượng hơn để đảm bảo cho an ninh năng lượng của quốc gia. Mặt khác việc sử dụng các nguồn năng lượng như điện năng hay nhiệt năng cũng làm phát thải khí nhà kính. Do vậy, công nghệ nào càng tiết kiệm được nhiều năng lượng thì càng được đánh giá cao. | Những công nghệ càng tiết kiệm được nhiều năng lượng thì điểm càng cao                               |

|      | <b>Tiêu chí</b>              | <b>Giải thích</b>  | <b>Cách cho điểm</b>                                 |
|------|------------------------------|--|--|
| (9)  | <b>Việc làm</b>              | Đánh giá dựa trên khả năng tạo ra thêm nhiều việc làm mới và các cơ hội việc làm (bao gồm cả việc nâng thu nhập)   | Công nghệ có khả năng này càng cao thì điểm càng cao |
| (10) | <b>Sức khỏe</b>              | Đánh giá dựa trên khả năng làm giảm những rủi ro tới sức khỏe như bệnh tật và tai nạn hoặc cải thiện điều kiện sức khỏe, giảm ảnh hưởng xấu tới sức khỏe bởi các khí ô nhiễm, khói bụi   | Công nghệ có khả năng này càng cao thì điểm càng cao |
| (11) | <b>Sự tiếp thu kiến thức</b> | Một công nghệ mới được chuyên giao và áp dụng sẽ là cơ hội cho việc tiếp cận gần hơn với khoa học kỹ thuật hiện đại, từ đó nâng cao nhận thức với những vấn đề mới. Bên cạnh đó, những công nghệ không chỉ là thuận lợi ích kinh tế mà còn được đánh giá dựa trên khả năng đóng góp cho phát triển giáo dục, phổ biến kiến thức, nghiên cứu và nâng cao nhận thức của cộng đồng tới những việc như: quản lý chất thải, năng lượng tái tạo và biến đổi khí hậu thông qua các chương trình lồng ghép trong nhà trường, thực hiện các chương trình đào tạo, tham quan thực tế | Công nghệ có khả năng này càng cao thì điểm càng cao |
| (12) | <b>Phúc lợi xã hội</b>       | Đánh giá dựa trên khả năng đóng góp vào việc nâng cao chất lượng cuộc sống cũng  | Công nghệ có khả năng này càng lớn thì điểm càng cao |

|      | <b>Tiêu chí</b>  | <b>Giải thích</b>  | <b>Cách cho điểm</b>  |
|------|------------------|--|---|
|      |                  | như điều kiện làm việc cho cộng đồng bao gồm sự an toàn thân thiện hoặc nâng cao điều kiện sống ở khu vực nông thôn, giảm tình trạng tắc nghẽn giao thông, giảm đói nghèo và phân phối lại thu nhập thông qua tăng thuế thu nhập |   |
| (13) | <b>Không khí</b> | Đánh giá dựa trên khả năng nâng cao chất lượng không khí bằng việc giảm lượng khí thải độc hại ô nhiễm như: SOx, NOx, bụi lơ lửng,...  | Công nghệ có khả năng làm giảm lượng khí ô nhiễm càng nhiều thì điểm càng cao   |
| (14) | <b>Đất</b>       | Đánh giá dựa trên việc tránh gây ô nhiễm đất thông qua việc tránh thải chất thải và làm giảm chất lượng đất bởi sử dụng các sản phẩm như các loại hóa chất, phân bón, chất khoáng...   | Công nghệ có đóng góp vào việc giảm tác động tiêu cực đến môi trường đất hoặc cải thiện môi trường đất càng nhiều thì điểm càng cao |
| (15) | <b>Nước</b>      | Đánh giá dựa trên khả năng nâng cao chất lượng nguồn nước thông qua khả năng quản lý và xử lý nước thải, tiết kiệm nước, sử dụng an toàn và hiệu quả nguồn nước, lọc, khử trùng và làm sạch nguồn nước                           | Công nghệ có khả năng giảm tác động tiêu cực hoặc cải thiện môi trường nước càng nhiều thì điểm càng cao                            |

Quá trình cho điểm được lặp lại tương tự với các tiêu chí khác đối với từng công nghệ/giải pháp được đề xuất.

Trọng số các tiêu chí và điểm số mỗi tiêu chí cho từng công nghệ/giải pháp được sử dụng trong quá trình tính điểm trung bình. Kết quả là một danh sách công nghệ/giải pháp ưu tiên được sắp xếp theo thứ tự có điểm trung bình từ cao xuống thấp.

### **Quy mô và tính sẵn sàng**

Các công nghệ/giải pháp đề xuất còn có thể được xem xét bổ sung và quy mô và tính sẵn sàng, cụ thể như sau:

\*. **Quy mô:** đánh giá quy mô công nghệ được chia làm hai mức: quy mô nhỏ và lớn. Công nghệ quy mô nhỏ là những công nghệ được sử dụng cho các cơ sở sản xuất cần công suất nhỏ với sản lượng không lớn mà có thể đưa vào một chương trình. Những công nghệ ứng dụng ở mức độ lớn hơn công nghệ trên được coi là công nghệ quy mô lớn.

\* **Tính sẵn sàng:** đánh giá theo ba mức khả năng áp dụng là: ngắn hạn, trung hạn, dài hạn. Những công nghệ có thể áp dụng trong tương lai ngắn hạn là những công nghệ có thể áp dụng ngay. Những công nghệ áp dụng trong trung hạn là những công nghệ áp dụng sau khoảng 5 năm tính từ thời điểm xem xét. Công nghệ dài hạn là công nghệ vẫn còn trong giai đoạn nghiên cứu, phát triển và thử nghiệm (RD&D) hoặc mới chỉ là mô hình.

#### **4.1.4. Phương pháp và các bước xây dựng lộ trình giảm phát thải KNK**

Để xây dựng kịch bản phát thải và tính toán tiềm năng giảm phát thải KNK của các giải pháp công nghệ giảm nhẹ phát thải KNK trong hoạt động luyện gang - thép cho tương lai cần dự báo được mức phát thải KNK của từng giải pháp công nghệ giảm phát thải. Kịch bản phát thải KNK được xác định dựa trên các dữ liệu sau:

- Phương pháp kiểm kê phát thải KNK: Về mặt bản chất, dự báo phát thải KNK là việc xác định lượng KNK sẽ phát thải trong tương lai. Do đó, cách tính toán tương tự như kiểm kê phát thải KNK và thay vì sử dụng số liệu hiện tại và quá khứ, dự báo phát thải KNK sẽ sử dụng số liệu được dự báo trong tương lai.

- Sản lượng sản xuất trong tương lai: Số liệu này được dự báo dựa trên xu thế phát triển kinh tế, xã hội trong tương lai.

- Các giải pháp công nghệ giảm phát thải được áp dụng: Với mỗi giải pháp công nghệ khác nhau sẽ có mức độ phát thải khác nhau. Việc ưu tiên áp dụng phương pháp xử lý nào đó trong chiến lược phát triển trong tương lai sẽ ảnh hưởng đến kết quả dự báo lượng KNK phát thải. Dữ liệu cần cho tính toán là sản lượng được sản xuất theo từng công nghệ.

Các bước xây dựng kịch bản phát thải KNK và tiềm năng giảm nhẹ phát thải KNK của các giải pháp công nghệ giảm nhẹ phát thải KNK trong hoạt động luyện gang - thép như sau:

**Bước 1:** Tính toán kịch bản phát thải KNK cơ sở.

**Bước 2:** Tính toán kịch bản phát thải KNK của các giải pháp công nghệ giảm nhẹ KNK (kịch bản thay thế).



**Bước 3:** Tính toán tiềm năng giảm phát thải KNK của các giải pháp công nghệ giảm nhẹ phát thải KNK trong hoạt động luyện gang - thép (kịch bản thay thế).

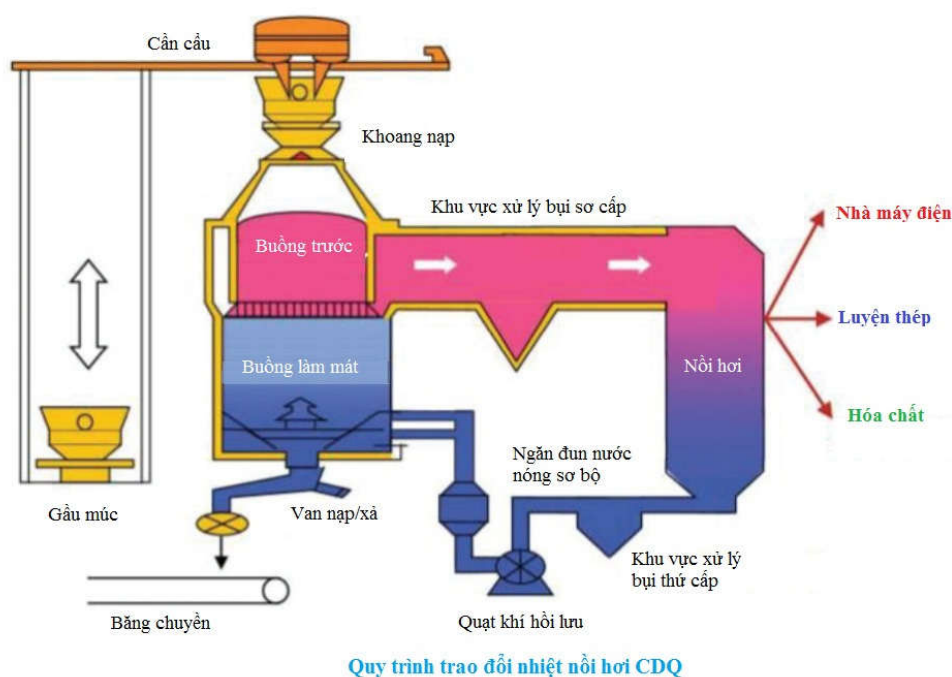
## 4.2. Các giải pháp giảm phát thải khí nhà kính

### 4.2.1. Luyện kim đen

#### 4.2.1.1. Các giải pháp giảm phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện gang – thép thông qua cải thiện quy trình sản xuất

Các công nghệ giảm phát thải KNK cho ngành luyện gang – thép thông qua cải thiện quy trình công nghệ được tham khảo từ các báo cáo quốc gia như: Thông báo quốc gia về biến đổi khí hậu của Việt Nam cho UNFCCC (NatCom) (Bộ TNMT, 2019); Đóng góp do quốc gia tự quyết định của Việt Nam (NDC) (Bộ TNMT, 2015; Bộ TNMT, 2020); Danh mục các công nghệ các-bon thấp cho Việt Nam (Bộ TNMT & JICA, 2018); và các nghiên cứu của Ngân hàng thế giới (WB, 2016) và Ngân hàng châu Á (ADB, 2013) về công nghệ phát thải thấp. Tổng hợp chi tiết các công nghệ được trình bày dưới đây.

#### LKĐ1. Làm nguội cốc khô



Nguồn: NEDO, 2006, Công nghệ than sạch tại Nhật Bản

Hình 4.2. Sơ đồ công nghệ làm nguội cốc khô

Mô tả tóm tắt công nghệ: Trong CDQ, than cốc được làm nguội sử dụng khí tro trong nhà máy làm nguội khô chứ không làm nguội bằng nước phun, dẫn

đến lượng khí thải CO<sub>2</sub> và tổn thất năng lượng cao (Wet Quenching). Quá trình này cho phép thu hồi năng lượng nhiệt trong khí nguội mà sau đó có thể được sử dụng để sản xuất hơi nước và điện dùng để sưởi ấm tại chỗ, và/hoặc để làm nóng cốc. CDQ cũng giúp cải thiện chất lượng cốc và làm giảm tiêu thụ cốc trong BF.

Ưu điểm kỹ thuật:

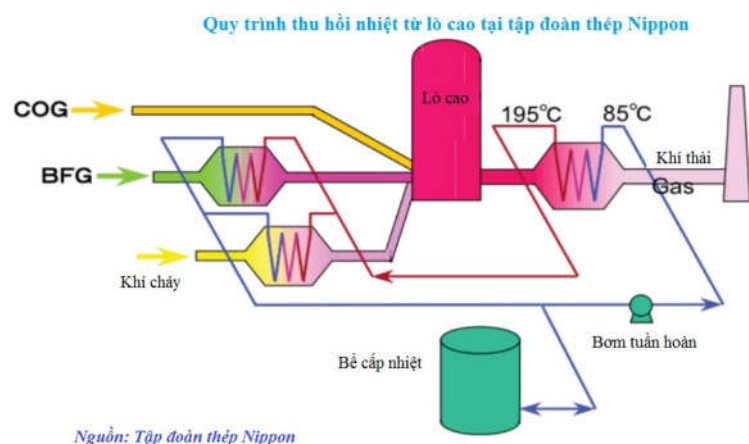
- Phát điện: 1,41 GJ/tấn.
- Nâng cao chất lượng cốc, có lợi vì nó làm giảm việc sử dụng than cốc trong lò nung ở bước tiếp theo.
- Cho phép giảm việc sử dụng than cốc đắt tiền và tăng việc sử dụng than bán cốc giá rẻ.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 3,26MtCO<sub>2</sub> /năm (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 85,18 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Tùy thuộc vào chi phí điện, thời gian hồi vốn có thể là 3 năm hoặc dài hơn.

#### LKD2. Thu hồi nhiệt từ lò gió nóng của Lò cao (GP2)



#### Hình 4.3. Sơ đồ công nghệ giải pháp thu hồi nhiệt từ lò gió nóng

Mô tả tóm tắt công nghệ: Lò nhiệt luyện cần khoảng 3 GJ/t-HM (tấn kim loại nặng) và tiêu tốn khoảng 1/3 lượng năng lượng cần thiết để chế tạo sắt và khoảng 10-20% tổng nhu cầu năng lượng trong các sản phẩm thép tích hợp. Hiệu quả của lò có thể được cải thiện qua việc thu hồi nhiệt từ khí của lò (thường có nhiệt độ khoảng 250°C) và sử dụng năng lượng này để làm nóng nhiên liệu đốt và/hoặc không khí vào lò. Ngoài khí nhiên liệu từ lò, các nguồn nhiệt khác ví dụ như nhiên liệu phát sinh từ quá trình làm nguội cũng có thể được sử dụng cho mục đích này.

Ưu điểm kỹ thuật:

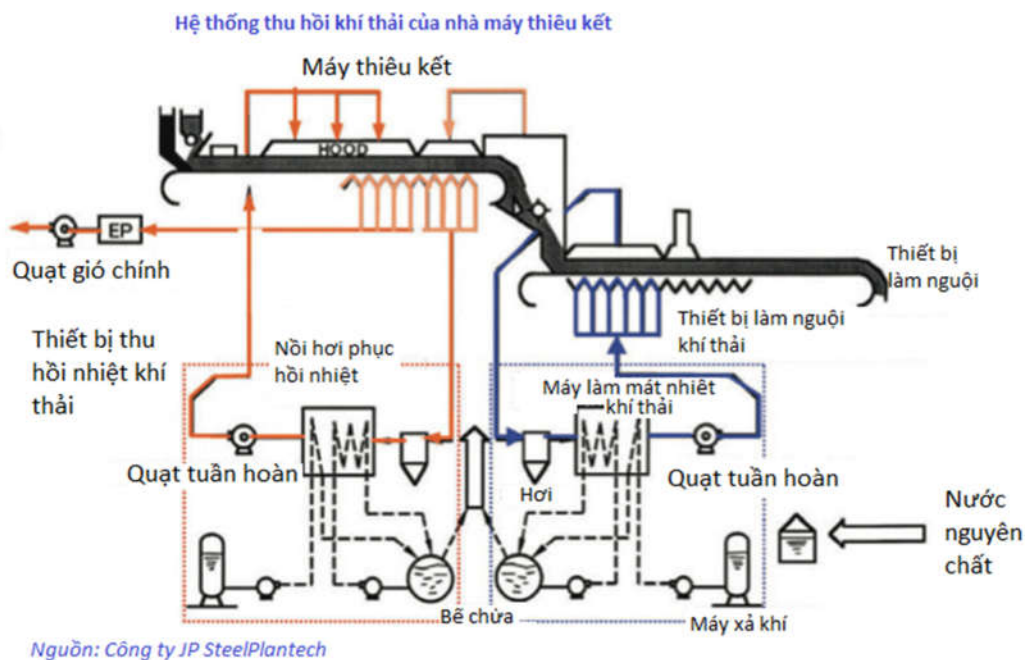
- Tiết kiệm năng lượng: 0,08 GJ/tấn kim loại nóng.
- Không chỉ giúp giảm nhu cầu và chi phí cho khí tự nhiên và các loại khí khác, việc gia nhiệt bằng nhiệt thải sẽ làm tăng hiệu suất của lò lên đến 8%.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 0,49 MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 2,2 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Hệ thống và các yêu cầu kiểm soát sẽ khác nhau đối với từng ứng dụng, và việc lựa chọn hệ thống cuối cùng cần phải dựa trên tiềm năng giảm nhiên liệu và hiệu quả chi phí.

### LKD3: Thu hồi nhiệt nhà máy thiêu kết (Sintering) (GP3)



Hình 4. 4. Hình ảnh công nghệ thu hồi nhiệt nhà máy thiêu kết

Mô tả tóm tắt công nghệ: Trong nhà máy thiêu kết, nhiệt có thể được thu hồi từ khí thải của máy thiêu kết và khí của thiết bị làm nguội. Thu hồi nhiệt có thể ở các dạng khác nhau:

- Dòng khí nóng từ máy thiêu kết và máy làm nguội có thể được sử dụng để tạo ra hơi nước bằng việc lắp đặt nồi hơi thu hồi nhiệt. Hơi nước này có thể được sử dụng để tạo ra điện hoặc có thể được sử dụng như trong các chu trình. Để tăng hiệu quả thu hồi nhiệt, cần phải tách bộ phận xả nhiệt nhiệt độ cao ra khỏi bộ phận xả nhiệt nhiệt độ thấp và chỉ nên thu hồi nhiệt từ bộ phận xả nhiệt nhiệt độ cao.
- Máy xả thiêu kết có thể được thông tới máy thiêu kết sau khi đi qua nồi hơi phục hồi nhiệt hoặc không có thiết bị này cũng không ảnh hưởng.

- Nhiệt được thu hồi từ bộ phận làm nguội xỉ của lò cao có thể được chuyển đến máy thiêu kết hoặc có thể được sử dụng để làm nóng sơ bộ không khí đốt trong nắp đậy, để làm nóng trước hỗn hợp thô cho máy thiêu kết. Nó cũng có thể được sử dụng để sản xuất nước nóng cho gia nhiệt cục bộ.

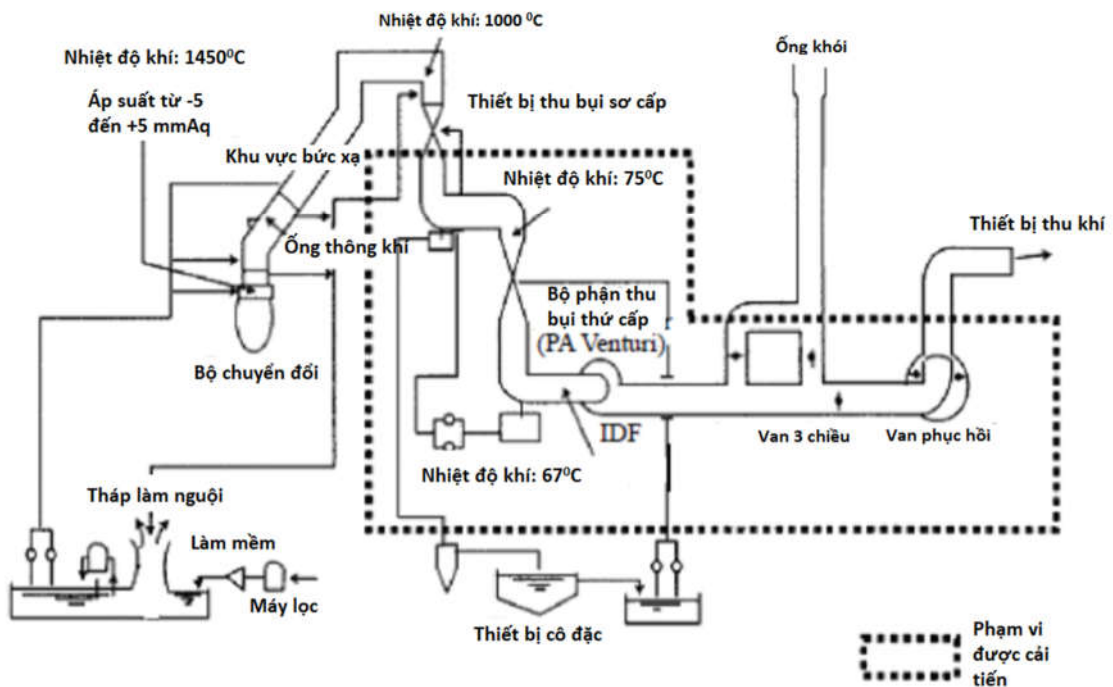
Ưu điểm kỹ thuật: Năng lượng tiết kiệm: 0,55 GJ/tấn.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 3,08 MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 4,7 USD/tấn xỉ (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Công nghệ này có thể hoàn vốn trong khoảng thời gian từ 3 đến 5 năm.

*LKD4: Thu nhiệt khí từ lò thổi Oxy (BOF)*



*Hình 4.5. Sơ đồ công nghệ thu hồi nhiệt khí từ lò thổi Oxy (BOF)*

Mô tả tóm tắt công nghệ: Thu hồi khí từ BOF là biện pháp tiết kiệm năng lượng duy nhất trong quá trình BOF, có thể giúp bản thân máy có khả năng sản xuất năng lượng. Khí BOF được tạo ra trong quá trình thổi oxy khỏi BOF qua máy chuyển đổi và sau đó đi qua máy thông gió chính. Khí tạo ra trong BOF có nhiệt độ khoảng 1200°C với số lượng khoảng 50-100 Nm<sup>3</sup>/t-thép. Khí này chứa khoảng 70-80% CO khi rời BOF và có giá nhiệt trị khoảng 8,8 MJ/Nm<sup>3</sup> hoặc 0,84GJ/tấn thép.

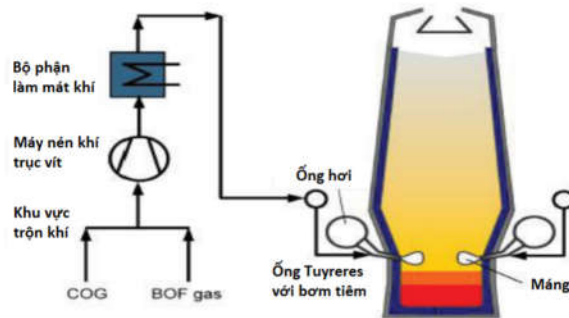
Ưu điểm kỹ thuật: Năng lượng tiết kiệm: 0,73 GJ/tấn.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 4,09MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 35,21 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Quá trình sinh khí trong BOF là không liên tục, có nhiệt độ cao và sự thay đổi trong thành phần, và bản. Do đó, trong hầu hết các nhà máy, khí này vẫn bị bốc cháy.

LKD 5: Bơm khí tự nhiên vào lò cao



Hình 4.6. Sơ đồ công nghệ bơm khí tự nhiên vào lò cao

Mô tả tóm tắt công nghệ: Tương tự như PCI, việc phun khí tự nhiên vào BF giúp làm giảm việc sử dụng cốc đồng thời với các lợi ích khác. Với việc sử dụng khí tự nhiên, hydro được sử dụng như một chất khử đối với BF và giúp giảm carbon monoxit, chất thải khi sử dụng cốc hoặc PCI. Với tỷ lệ bơm thường vào khoảng 0,04-0,11 t/t-HM, cao nhất là 0,155 t/t-HM, công nghệ này giảm đáng kể mức tiêu thụ cốc. Tỷ lệ thay thế khí tự nhiên thay đổi từ 0,9 đến 1,15 tấn khí tự nhiên/ tấn cốc. Khí tự nhiên cũng có thể được sử dụng để thay thế PCI, thường ở tỷ lệ 200-500 Nm<sup>3</sup>/t-than.

Ưu điểm kỹ thuật:

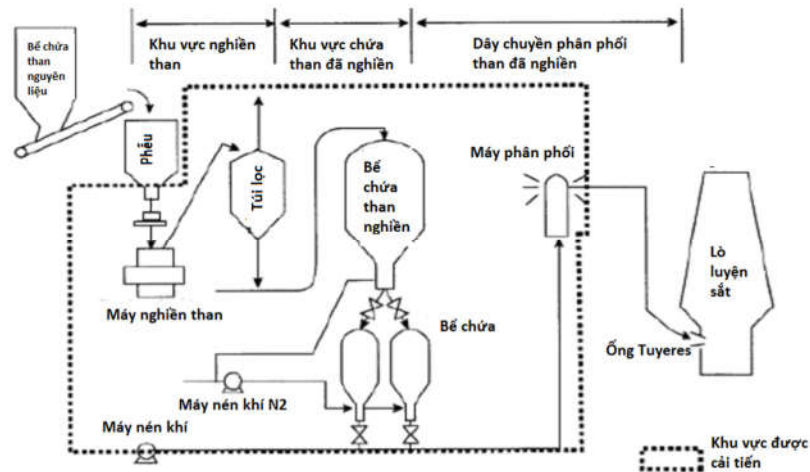
- Tiết kiệm năng lượng: 0,8 GJ/tấn
- Loại bỏ sự hình thành CO<sub>2</sub>
- Nhu cầu nhiệt giảm
- Cải thiện năng suất
- Giảm đáng kể lượng cốc cần sử dụng.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 2,89 MtCO<sub>2</sub> (Lũy tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 4,46 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Công nghệ này chỉ đòi hỏi thêm một phần nhỏ vốn đầu tư vốn và thiết bị nếu không tính đến thiết bị cân bằng áp suất khí và bộ phận phối khí. Tuy nhiên, khả năng áp dụng và mức độ sử dụng của nó phụ thuộc rất nhiều vào tính sẵn có và chi phí của khí tự nhiên.

LKD 6: Phun than bột vào lò cao (GP6)



Hình 4.7. Sơ đồ công nghệ phun than bột vào lò cao

Mô tả tóm tắt công nghệ: PCI là quá trình thổi một lượng lớn than đá vào BF. Đây là nguồn carbon bổ sung để đẩy nhanh việc sản xuất sắt kim loại, giảm nhu cầu sản xuất cốc. Từ đó giúp giảm lượng năng lượng cần thiết và giảm phát thải.

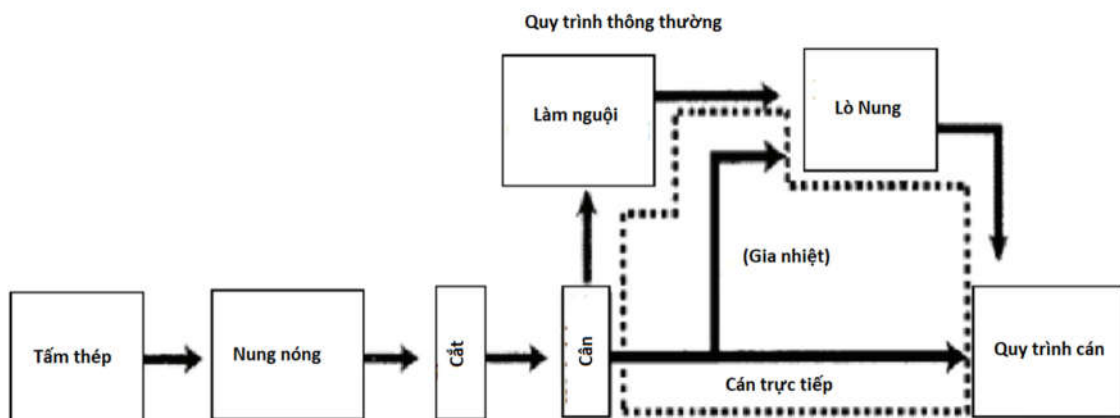
Ưu điểm kỹ thuật: Năng lượng tiết kiệm: 0,77 GJ/tấn.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 2,9 MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 11 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Do cốc cung cấp sự hỗ trợ vật lý và tính thấm khí trong BF nên không thể thay thế toàn bộ lượng cốc được.

LKD 7: Gia nhiệt trong máy cán



Hình 4. 8. Sơ đồ công nghệ gia nhiệt trong máy cán

Mô tả tóm tắt công nghệ: Quy trình thông thường đòi hỏi một lượng lớn năng lượng vì tấm thép được làm nguội tạm thời để kiểm tra các khiếm khuyết và lỗi, được điều hòa và sau đó được nung lại trong lò. Ngược lại, trong (1) chu trình

gia nhiệt (hot charging), tấm thép nóng được vận chuyển nóng đến máy cán thông qua lò nung, mà không qua quá trình làm lạnh, và trong chu trình (2) cán trực tiếp, tấm thép được vận chuyển nóng trực tiếp đến máy cán.

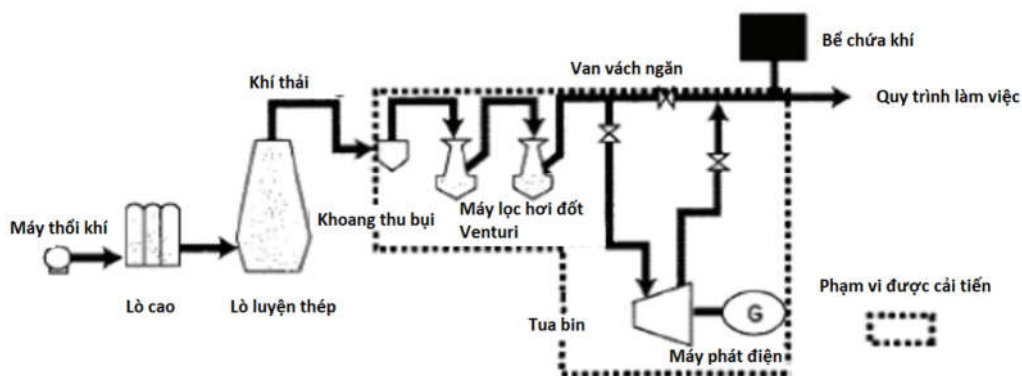
Ưu điểm kỹ thuật: Năng lượng tiết kiệm: 0,52 GJ/tấn.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 2,91MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 23,5 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Cách bố trí của nhà máy sẽ ảnh hưởng đến tính khả thi của quy trình làm nóng (hot charging) bởi vì máy đúc và lò nung nên được bố trí gần nhau để tránh quãng đường vận chuyển dài và nóng giữa hai thiết bị này.

LKD 8: Lắp đặt tuabin thu hồi áp dư



Hình 4.9. Sơ đồ công nghệ lắp đặt tuabin thu hồi áp dư

Mô tả tóm tắt công nghệ: Vì hầu hết các BF được vận hành dưới áp suất cao, khí thải ra khỏi lò ở phía trên vẫn duy trì áp suất lên tới 3 bar và có nhiệt độ khoảng 200°C. Khí nén này có thể được sử dụng trong tuabin - gọi là tua bin hồi áp suất đỉnh (TRT) - để tạo ra điện. Sau khi khí từ BF được sử dụng để phát điện, nó được sử dụng làm nhiên liệu trong quá trình sản xuất gang và thép. Các hệ thống TRT được phân loại theo hai dạng hệ thống khô và ướt, tùy thuộc vào phương pháp sử dụng để loại bỏ các hạt bụi - điều này là cần thiết để tuabin hoạt động tốt. Hệ thống TRT khô sử dụng ít nước và điện năng hơn, và thường có công suất từ 25 đến 30%, với khả năng phát điện lên đến 60%.

Ưu điểm kỹ thuật: Tiết kiệm năng lượng: 0,4 GJ/tấn.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 3,82 MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 17,84 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Công nghệ này giúp làm giảm bớt sự phụ thuộc vào điện lưới.

Mô tả tóm tắt công nghệ: Quy trình thông thường đòi hỏi một lượng lớn năng lượng vì tấm thép được làm nguội tạm thời để kiểm tra các khiếm khuyết và lỗi, được điều hòa và sau đó được nung lại trong lò. Ngược lại, trong (1) chu trình gia nhiệt (hot charging), tấm thép nóng được vận chuyển nóng đến máy cán thông qua lò nung, mà không qua quá trình làm lạnh, và trong chu trình (2) cán trực tiếp, tấm thép được vận chuyển nóng trực tiếp đến máy cán.

Ưu điểm kỹ thuật: Năng lượng tiết kiệm: 0,52 GJ/tấn.

Tiềm năng giảm phát thải KNK: 2,91MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 23,5 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: Cách bố trí của nhà máy sẽ ảnh hưởng đến tính khả thi của quy trình làm nóng (hot charging) bởi vì máy đúc và lò nung nên được bố trí gần nhau để tránh quãng đường vận chuyển dài và nóng giữa hai thiết bị này.

#### *LKD 9. Bộ điều tốc (VSD) trong sản xuất thép*



*Hình 4.10. Bộ điều tốc (VSD) trong sản xuất thép*

Mô tả tóm tắt công nghệ: Tất cả các nhà máy cán phải điều chỉnh tải trọng lên hệ thống làm nguội, hệ thống bơm tương ứng với các điều kiện khác nhau tại nhiều thời điểm. VSD giúp điều chỉnh tốt hơn và nhanh hơn tốc độ quạt/bơm tương ứng với điều kiện. Ngoài ra, VSD giúp tiết kiệm năng lượng đáng kể do tiêu thụ năng lượng giảm khi tỷ lệ dòng giảm. VSD cũng giúp cải thiện năng suất tổng thể, kiểm soát các chu trình và chất lượng sản phẩm. Bộ điều chỉnh đa tốc có thể mang tính cơ khí đơn thuần (theo nghĩa thay đổi), cơ điện, thủy lực, hoặc điện tử. VSD thường được lắp đặt trong các trung tâm điều khiển động cơ, nơi có tiềm năng hồ quang nguy hiểm do có dòng điện hư lỗi lớn.

Ưu điểm kỹ thuật:

- Tiết kiệm năng lượng: 0,01 GJ/tấn
- Dòng khởi động giảm
- Thực hiện được kiểm soát tốc độ.



Tiềm năng giảm phát thải KNK: 0,09 MtCO<sub>2</sub> (Luỹ tích: trong giai đoạn 2010-2030) (WB, 2016).

Chi phí (ban đầu): 0,2 USD/tấn (WB, 2016).

Bối cảnh tại Việt Nam: VSD thường được lắp đặt với số lượng lớn tại các nhà máy công nghiệp. Việc giám sát và điều khiển từng động cơ như một thiết bị độc lập là không thực tế. Một hệ thống quản lý động cơ tập trung có thể giải quyết vấn đề này.

#### *LKD10. Ứng dụng của đầu đốt oxy-nhiên liệu cho EAF*

Việc sử dụng đầu đốt oxy-nhiên liệu có thể giảm 20% thời gian và nhu cầu điện hơn 10% (Ứng dụng khí tự nhiên trong công nghiệp 1993). Đầu đốt oxy-nhiên liệu đã phát triển từ các thiết bị sưởi ấm đơn giản đến các thiết bị đa chức năng có thể bơm khí và oxy ở các tỷ lệ khác nhau cũng như carbon rắn (Stubbled, 2000). Khoảng 40% các EAF tại Hoa Kỳ đã báo cáo việc sử dụng các vòi đốt nhiên liệu oxy vào năm 1998 (I&SM 1999a).

Sau đó, nhà máy có thể sử dụng các vòi đốt nhiên liệu oxy để giảm thời gian nấu luyện từ 80 phút xuống còn 64 phút và có thể tiết kiệm mức tiêu thụ năng lượng hơn 10% từ 447 kWh / tấn xuống 403.3 kWh / tấn.

#### *LKD11. Lắp đặt Baler thủy lực để tăng mật độ thép phế liệu*

Năng lượng bị mất mỗi khi nắp lò được mở, điều này sẽ dẫn đến mất 10 - 20 kWh / tấn cho mỗi lần xuất hiện. Hầu hết các hoạt động nhắm đến 2 đến 3 thùng phế liệu cho mỗi mẻ và sẽ cố gắng trộn lẫn phế liệu của họ để đáp ứng yêu cầu này.

Nếu nhà máy lắp đặt một baler thủy lực để tăng mật độ phế liệu thép, điều này có thể giảm tới 3 thùng phế liệu mỗi mẻ. Do đó, nhà máy có thể tiết kiệm khoảng  $15 \times 2 = 30$  kWh / tấn.

#### *LKD 12. Giảm thời gian nạp phế liệu*

Mất nhiệt có thể được giảm bằng cách giảm thời gian nạp phế liệu từ năm xuống còn ba thùng. Tổn thất thông qua tường và mái nhà là 63 kWh / tấn. Nếu thời gian nạp phế liệu giảm từ 5 xuống 3, tiết kiệm 5 kWh / tấn có thể được dự kiến.

#### *LKD13. Thay thế cánh quạt bằng nhôm của tháp giải nhiệt bằng thủy tinh sợi*

Nghiên cứu cho thấy rằng chân vịt bằng nhôm của tháp giải nhiệt bị mất năng lượng cao vì trọng lượng nặng. Bằng cách thay thế cánh quạt này bằng một cánh quạt sợi thủy tinh, hơn 30% năng lượng điện có thể được tiết kiệm. Nó cũng giúp các động cơ có tuổi thọ dài hơn.

#### *LKD14. Hệ thống điều khiển quá trình và tự động hóa*

Tự động hóa và điều khiển quá trình làm nóng coke và máy móc đạt được bằng cách sử dụng Hệ thống điều khiển cấp 2 thực hiện các tính toán mô hình quy trình khác nhau dựa trên quy trình dữ liệu được thu thập từ hệ thống tự động hóa cấp 1.

Những Lợi ích đem lại là:

- Tiêu thụ năng lượng thấp hơn thông qua việc giảm tiêu thụ khí đốt nhiên liệu

- Ổn định hoạt động
- Chất lượng than cốc ổn định hơn
- Giảm khí thải môi trường
- Tăng thời lượng pin

#### *LKD15. Hâm nóng dầu nặng bằng khí thải thay điện*

Hiện tại, dầu nặng cung cấp cho lò hâm nóng được nung nóng đến 100 0 C bằng điện. Tiêu thụ điện khoảng 50 kW, tương đương với 1kWh / tấn sản phẩm. Nhiệt độ khí thải từ lò hâm nóng là khoảng 400 đến 50 0 C với tốc độ dòng chảy là 8.360 m<sup>3</sup> / h.

Sử dụng khí thải này để làm nóng dầu nặng như một cách tiết kiệm năng lượng.

#### *LKD 16. Giảm rò rỉ không khí máy nén khí*

Mọi hệ thống khí nén đều có rò rỉ. Rò rỉ có thể chiếm nhiều đến 20% đến 30% tổng nhu cầu khí nén. Ví dụ, lỗ 3 mm có giếng lỗ tròn sẽ chảy khoảng 0,5 m<sup>3</sup> / phút tại 6 quán bar. Trong một năm, rò rỉ kích thước đó sẽ rò rỉ hơn 240.000 mét khối không khí.

#### *LKD17. Thay đổi máy hàn ống chân không sang kiểu trạng thái rắn*

Công nghệ trạng thái rắn được sử dụng phổ biến để giảm tổn thất trong hệ thống hàn. Hàn trạng thái rắn là một quá trình hàn, trong đó hai phần vật liệu được nối dưới một áp lực cung cấp một liên hệ mật thiết giữa chúng và ở nhiệt độ cơ bản dưới điểm nóng chảy của vật liệu gốc. Liên kết các vật liệu là kết quả của sự khuếch tán các nguyên tử của chúng.

Ưu điểm của hàn trạng thái rắn:

Weld (liên kết) không có khiếm khuyết cấu trúc (lỗ chân lông, vùi không kim loại, cách ly các nguyên tố hợp kim) Tính chất cơ học của mối hàn tương tự như các kim loại gốc Không có vật liệu tiêu hao (vật liệu phụ, chất trợ lực, khí bảo vệ).

#### **4.2.1.2. Các giải pháp giảm phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện gang – thép thông qua sử dụng năng lượng tái tạo**

Bảng dưới đây cho thấy tiềm năng giảm phát thải trong lĩnh vực thép ở Việt Nam thông qua việc tăng cường sử dụng điện tái tạo, với giả định 100% lượng điện được cung cấp từ các nguồn năng lượng tái tạo. Ở đây cần lưu ý rằng khi nguồn cung cấp điện 100% từ các nguồn năng lượng tái tạo, tín dụng CO2 để bán điện dư thừa từ than được tạo ra tại chỗ sẽ không còn được áp dụng.

**Bảng 4.5. Tiềm năng giảm phát thải thông qua việc tăng cường sử dụng điện tái tạo**

| Điện tái tạo   | Hệ số phát thải điện<br>Tấn CO <sub>2</sub> /MWh | Cường độ phát thải<br>tấn CO <sub>2</sub> / tấn thép thô |             |
|--|--|--|-------------|
|  |  | BF-BOF   | EAF         |
| <b>Phát thải năm 2019 (X)</b>                            | 0.865  | 2.51   | 0.80        |
| <b>Phát thải với 100% điện từ năng lượng tái tạo (Y)</b> | 0  | 2.55   | 0.24        |
| <b>Tiềm năng giảm phát thải (X-Y)</b>                    | <b>-0.04</b>                                     |  | <b>0.56</b> |
| <b>% tổng phát thải</b>                                  | <b>-1.6%</b>                                     |  | <b>70%</b>  |

#### **4.2.1.3. Các giải pháp giảm phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện gang – thép thông qua sử dụng nhiên liệu sinh học**

Dựa trên nghiên cứu của Mathieson và cộng sự, có tiềm năng đáng kể để thay thế đầu vào carbon hóa thạch bằng than củi có nguồn gốc sinh học, được coi là không có lượng phát thải ròng trên cơ sở nó là một nguồn tài nguyên tái tạo. Bảng dưới đây ước tính mức giảm phát thải tiềm năng từ các biện pháp giảm phát thải này.

**Bảng 4.6. Tiềm năng giảm phát thải thông qua carbon có nguồn gốc sinh học**

| Carbon có nguồn gốc sinh học  | Cường độ phát thải<br>tấn CO <sub>2</sub> / tấn thép thô |      |
|---|--|------|
|   | BF-BOF   | EAF  |
| <b>Phát thải năm 2019 (X)</b>   | 2.51   | 0.80 |
| <b>Phát thải với 100% than sinh học được sử dụng cho công nghệ BF, thiêu kết và công nghệ EAF (Y)</b> | 2.10   | 0.74 |

|                                      |             |             |
|--------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Tiềm năng giảm phát thải(X-Y)</b> | <b>0.41</b> | <b>0.06</b> |
| <b>% tổng phát thải</b>              | 16%         | 7.5%        |

#### **4.2.1.4. Các giải pháp giảm phát thải KNK cho ngành công nghiệp luyện gang – thép thông qua công nghệ đột phá**

Về nguyên tắc, tiềm năng giảm lượng khí thải ròng trong quá trình luyện gang về cơ bản là "không", bằng các công nghệ đột phá như:

1. Khử oxit sắt bằng hydro (phát thải H<sub>2</sub>O thay vì CO<sub>2</sub>), nếu hydro được tạo ra từ nước sử dụng điện tái tạo

2. Sản xuất kim loại (Fe) bằng phương pháp điện phân, nếu nguồn điện để điện phân là từ năng lượng tái tạo

3. Thu giữ và lưu trữ carbon (ngăn chặn việc thải CO<sub>2</sub> vào khí quyển)

Mặc dù có các hoạt động phát triển quan trọng, người ta nhất trí chung là Phương án 1 và 2 sẽ không được cung cấp thương mại trước năm 2030. Phương án 3 chỉ có khả năng khả thi ở những địa điểm rất cụ thể với cấu trúc địa chất phù hợp và do đó không thể mở rộng trên toàn cầu.

#### **4.2.2. Luyện kim màu**

##### **4.2.2.1. Tổng quan**

Về tổng quát, tùy theo đối tượng cũng như công nghệ được áp dụng trong quá trình chế biến, mức tiêu hao năng lượng và nhiên liệu sẽ khác nhau. Trong một số công nghệ sản xuất như: kẽm kim loại, đồng kim loại, nhôm từ quặng tinh mà hiện nay Việt Nam đang áp dụng đều có đặc điểm chung là lưu trình công nghệ dài. Các phương pháp luyện kim được áp dụng: hỏa luyện, thủy luyện và điện phân dẫn đến tiêu hao nhiên liệu, năng lượng lớn, mặc dù nhiệt thải của quá trình công nghệ được tái sử dụng nhưng chưa triệt để. Công nghệ hỏa luyện được áp dụng cho sản xuất một số sản phẩm như: các loại fero, thiếc, chì...nhìn chung lưu trình ngắn, thông thường chỉ có một hai công đoạn nên tiêu thụ năng lượng, nhiên liệu cũng ít hơn, vận hành thiết bị đơn giản hơn.

Cho đến nay, Việt Nam chưa có quy định đầy đủ về các mức tiêu thụ năng lượng trong quá trình chế biến khoáng sản kim loại, cũng chưa có nhà máy luyện kim nào phải dừng sản xuất vì tiêu hao năng lượng, nhiên liệu quá lớn theo một quy định pháp luật nào đó. Việc dừng sản xuất hoàn toàn do những yếu tố khách quan mang lại. Ngoài ra, chưa có quy định nào bắt buộc khống chế khối lượng các chất phát thải phát sinh trong quá trình sản xuất.

Nước ta cũng chưa thể thực hiện được 2 vấn đề về quản lý, đó là quản lý suất tiêu hao năng lượng và quản lý suất phát thải trong quá trình chế biến khoáng sản kim loại vì các nguyên nhân sau:

- Đối với nguyên liệu (quặng) đưa vào dây chuyền sản xuất liên quan đến công nghệ áp dụng cũng như khả năng đáp ứng của tài nguyên. Ví dụ, nếu trong quy trình sản xuất có thể xử lý quặng nghèo thì rõ ràng khả năng sử dụng tài nguyên sẽ hiệu quả hơn là chỉ xử lý quặng giàu, điều đó cũng đồng nghĩa với việc có thể phải chấp nhận chi phí năng lượng nhiều hơn, lượng chất thải tính trên đơn vị sản phẩm sẽ cao hơn, năng suất thiết bị thấp hơn...

- Việc quản lý sản xuất chưa áp dụng đầy đủ các tiêu chuẩn ISO cho nguyên liệu, nhiên liệu và các chất phụ gia mà còn tùy tiện trong việc sử dụng chúng. Ví dụ, đối với quặng kim loại không đặt ra các tiêu chuẩn về hàm lượng nguyên tố chính cũng như các nguyên tố tạp chất, hoặc không đặt ra hàm lượng CaO với trợ dung vôi, đồng thời thiếu sự phân tích xác định thành phần nguyên liệu (chủ yếu do vấn đề kinh phí) mà hoàn toàn phụ thuộc vào nguồn cung cấp, điều đó dẫn đến tính chính xác trong tính toán phối liệu.

- Tính năng kỹ thuật của thiết bị phụ thuộc nhiều vào công suất của thiết bị và mức độ hiện đại của thiết bị đó. Đây cũng là một lựa chọn khó khăn liên quan đến khả năng cung cấp nguyên liệu cũng như khả năng tài chính khi quyết định đầu tư.

Cho đến thời điểm hiện tại, chưa có nhiều những nghiên cứu các giải pháp tiết kiệm năng lượng cũng như chưa có số liệu đầy đủ về mức giảm phát thải của những giải pháp để có thể đánh giá mức độ ưu tiên cho các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong ngành luyện kim màu.

Một số công nghệ được áp dụng cho luyện kim màu, cụ thể:

- Luyện thiếc bằng lò phản xạ, lò điện hồ quang và điện phân.
- Sản xuất bột kẽm oxit bằng lò ống quay, thủy luyện kẽm.
- Luyện antimon bằng lò phản xạ và lò điện hồ quang.
- Công nghệ hòa luyện – điện phân áp dụng cho luyện đồng.
- Công nghệ luyện chì chủ yếu cho luyện chì thô và theo công nghệ truyền thống.

### **Luyện thiếc**

Hiện nay, việc luyện thiếc tại Việt Nam được thực hiện trong lò điện hồ quang với các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật tốt, thiết bị có thể tự chế tạo, suất đầu tư thấp, áp dụng hợp lý cho các quy mô nhỏ. Đồng thời với việc ứng dụng luyện thiếc lò điện, quá trình tinh luyện cũng đã có những thay đổi theo hướng áp dụng

các tiến bộ kỹ thuật bằng các công nghệ và thiết bị hiện đại tương đương các nước trong khu vực.

Áp dụng công nghệ luyện thiếc trong lò điện hồ quang thay thế lò phản xạ là một tiến bộ công nghệ. Ngoài ra, công nghệ điện phân để tinh luyện thiếc cũng là một công nghệ tiên tiến đang được áp dụng. Thực thu thiếc của khâu luyện đã tiếp cận với thế giới.

Công nghệ hòa luyện được áp dụng cho sản xuất thiếc nhìn chung lưu trình ngắn, thông thường chỉ có một hai công đoạn nên tiêu thụ năng lượng, nhiên liệu cũng ít hơn, vận hành thiết bị đơn giản hơn.

### **Luyện chì**

Một số cơ sở luyện chì hiện nay (Cao Bằng, Lạng Sơn, Bắc Kạn) khó có điều kiện để hình thành các đơn vị sản xuất lớn, tập trung. Chính vì vậy, khả năng áp dụng các thiết bị, công nghệ tiên tiến là không khả thi. Có thể nói, công nghệ luyện chì đang áp dụng ở Việt Nam là rất lạc hậu.

Có thể thấy rằng, sự thay đổi công nghệ luyện chì là không nhiều. Chủ yếu vẫn theo phương pháp, quy trình cổ điển. Bởi vậy, tiềm năng giảm tiêu hao nhiên liệu và giảm phát thải khí nhà kính sẽ ở những công đoạn, thiết bị sử dụng năng lượng bao gồm điện năng và nhiên liệu hóa thạch.

### **Luyện đồng**

Nấu luyện ở lò Thủy Khẩu Sơn – còn gọi là lò SKS (trên cơ sở luyện bẻ thổi đáy), đưa sten đồng vào lò chuyển thổi luyện, đồng thô tinh luyện trong lò phản xạ, đúc tấm dương cực cấp cho điện phân tinh luyện để nhận được đồng catot 99,95 % Cu. Bùn cực dương của quá trình điện phân được xử lý để thu hồi vàng kim loại 99,9 % Au và bạc kim loại 99,9 % Ag.

Việc lựa chọn công nghệ nấu luyện trong bể lỏng là áp dụng ngay công nghệ tiên tiến của thế giới trong sản xuất đồng. Hướng phát triển của công nghiệp luyện đồng của Việt Nam có thể theo hướng mở rộng, nâng công suất.

### **Luyện nhôm**

#### ***Điện phân nhôm***

Ở Việt Nam, dù nhu cầu tiêu hao điện cho sản xuất nhôm không lớn, bình quân khoảng 200 – 256 kWh/tấn, nhưng việc luyện nhôm lại yêu cầu một sản lượng điện rất lớn, khoảng từ 13.500 – 14.000 kWh/tấn nhôm.

Vì vậy, sản xuất nhôm chỉ đem lại hiệu quả khi giá điện thấp < 3 US cent/kWh.

Để tiết kiệm nguyên liệu, tiết kiệm chi phí và năng lượng trong quá trình điện phân cần:

- Áp dụng công nghệ điện phân series SY; công nghệ cấp điện và chỉnh lưu với máy cắt khí, máy biến áp chỉnh lưu và bộ chỉnh lưu với dòng điện 100kA.
- Ngoài ra, công nghệ điện cực dương tươi với công suất 300.000 – 500.000 tấn/năm cũng có khả năng nhào lộn liên tục, rung nén, xử lý khối dầu từ hắc ín.

### ***Tái chế nhôm***

Sự tái chế nhôm từ các phế thải đã trở thành một trong những thành phần quan trọng của công nghiệp luyện nhôm. Việc tái chế đơn giản là nấu chảy kim loại, nó rẻ hơn rất nhiều so với sản xuất từ quặng. Việc tinh chế nhôm tiêu hao nhiều điện năng trong khi việc tái chế chỉ tiêu hao khoảng 5% năng lượng để sản xuất ra nó trên cùng một khối lượng sản phẩm. Các nguồn tái chế nhôm bao gồm ô tô cũ, cửa và cửa sổ nhôm cũ, các thiết bị gia đình cũ, contener và các sản phẩm khác.

Như vậy có thể thấy tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính từ tái chế nhôm sẽ là khoảng 25% so với tinh luyện nhôm.

### **Luyện kẽm**

#### ***Luyện kẽm lò ống đứng***

Kẽm luyện lò ống đứng có chất lượng 99 - 99,8%. Suất thu hồi kẽm cao có thể đạt 95-96% bã chứa kẽm thấp. Khí lò có nồng độ khí CO cao được dùng làm khí đốt lò chung.

Luyện kẽm lò ống đứng có các ưu điểm:

- Quá trình luyện liên tục, năng suất cao.
- Suất thu hồi kẽm cao và kẽm có chất lượng tốt.
- Dễ cơ giới hóa, tốn ít nhiên liệu hơn lò ống ngang.

Các nhược điểm chính của lò ống đứng:

- Việc chuẩn bị liệu phức tạp và tốn kém.
- Phải sử dụng gạch caborun đắt tiền.
- Phải dùng than cốc

#### ***Luyện kẽm lò quạt gió***

Ưu điểm của lò quạt gió:

- Năng suất lớn, có thể cơ giới hóa cao.
- Luyện được các loại nguyên liệu đa kim kẽm – chì - đồng, kim loại quý, kể cả loại quặng nghèo chứa sắt cao.
- Tốn ít nhiên liệu, năng lượng hơn hai loại lò trên, thu hồi kim loại cao.
- Đầu tư thấp, dễ chế tạo

Nhược điểm của lò quạt gió:

- Vận hành lò khó, dễ ách tắc

### ***Luyện kẽm lò điện***

Có hai phương pháp lò điện luyện kẽm: dùng lò điện hồ quang và dùng lò điện trở.

#### ***- Luyện kẽm dùng lò điện hồ quang***

Quá trình luyện kẽm lò hồ quang cũng được thực hiện với nguyên liệu chứa kẽm oxit. Quặng kẽm đã thiêu, than hoàn nguyên và trợ dung có độ hạt khoảng 12- 15 mm được nung trước sau đó được nạp vào lò qua phễu ở đỉnh lò. Việc phối liệu cần tính toán sao cho xỉ có tỷ lệ  $\text{CaO/SiO}_2$ : 0,8 – 1,2 và nhiệt độ chảy khoảng 1150- 1200°C.

#### ***- Luyện kẽm dùng lò điện trở***

Lò điện trở luyện kẽm có cấu tạo và nguyên lý làm việc khác lò hồ quang.

Quá trình luyện, qua các điện cực dòng điện được đưa vào khối liệu và nung nóng, kẽm được hoàn nguyên và ở thể hơi đi vào bộ phận ngưng tụ thành kẽm lỏng và được tháo ra ngoài, khí lò đi kèm được xử lý bụi và làm nhiên liệu nung nóng trước liệu lò. Các chất tạp khác được chuyển dần xuống dưới và tháo ra khỏi lò ở dạng khô rời. Đặc điểm của luyện kẽm lò điện:

- Luyện liên tục năng suất cao, thiết bị gọn, năng suất cao.
- Việc chuẩn bị liệu đơn giản, có thể xử lý được quặng đa kim.
- Ít tốn than nhưng tốn điện.

Như vậy, có thể thấy rằng tiềm năng tiết kiệm năng lượng chủ yếu đến từ các thiết bị luyện kẽm lò quạt gió và luyện kẽm lò điện bao gồm lò nung, động cơ điện và bể điện phân.

#### ***4.2.2.2. Giải pháp cải tạo hệ thống chiếu sáng (LKMI)***

*a) Thay thế 1570 bóng đèn huỳnh quang đơn 36W (T8, 1,2m), chấn lưu sắt từ bằng bóng đèn 28W (T8, 1,2m), chấn lưu điện tử*

(Bóng đèn huỳnh quang 1,2m philips Essential T5/28W, chấn lưu điện tử philips dùng 1 bóng đèn đơn)

***Bảng 4.7. Thay thế bóng đèn huỳnh quang đơn chấn lưu sắt từ bằng bóng đèn chấn lưu điện tử***

| <b>TT</b> | <b>THÔNG SỐ</b>                        | <b>ĐƠN VỊ</b> | <b>GIÁ TRỊ</b> |
|-----------|--|---------------|----------------|
|           | <b>Thông tin về giá điện</b>           |               |                |
| 1         | Giá điện trung bình năm                | VNĐ           | 1176           |
|           | <b>Thông tin vận hành</b>              |               |                |
| 2         | Số giờ vận hành trung bình trong ngày  |               | 8              |
| 3         | Số ngày hoạt động trung bình trong năm |               | 330            |



| TT | THÔNG SỐ  | ĐƠN VỊ         | GIÁ TRỊ       |
|----|---|----------------|---------------|
|    | <b>Thông tin thiết bị hiện có</b>   |                |               |
| 4  | Số lượng bóng đèn   | cái            | 1570          |
| 5  | Công suất bóng đèn  | W              | 36            |
| 6  | Công suất chấn lưu  |                | 12            |
| 7  | Tổng công suất  | W              | 75.360,0<br>0 |
|    | <b>Thông tin thiết bị thay thế (bóng đèn huỳnh quang philips T8/36W, ballast điện tử philips dùng cho 1 bóng)</b> |                |               |
| 8  | Số lượng bộ đèn thay thế  | cái            | 1570          |
| 9  | Công suất bóng đèn thay thế   | W              | 28            |
| 10 | Công suất chấn lưu thay thế   |                | 4<br>50.240,0 |
| 11 | Tổng công suất của bộ đèn sau khi thay thế  | W              | 0             |
| 12 | Giá thành bóng đèn cần thay thế   | Nghìn VNĐ/bóng | 28            |
| 13 | Giá thành chấn lưu cần thay thế   | Nghìn VNĐ/clru | 59            |
| 14 | Chi phí lắp đặt & các chi phí khác  | Nghìn VNĐ/bộ   | 26,10         |
| 15 | Tổng đầu tư   | Triệu VNĐ      | 177,57        |
|    | <b>Tính toán TKNL</b>   |                |               |
| 16 | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở  | kWh/năm        | 198.950       |
| 17 | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp  | kWh/năm        | 132.634       |
| 18 | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp  | kWh/năm        | 66.317        |
| 19 | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với trước khi thực hiện giải pháp   | %              | 33,3%         |
| 20 | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm   | Triệu VNĐ/năm  | 77,99         |
| 21 | Chi phí bảo dưỡng thiết bị chiếu sáng hàng năm  | Triệu VNĐ/năm  | 35,51         |
| 22 | Thời gian hoàn vốn giản đơn   | tháng          | 18,8          |
| 23 | Tuổi thọ của dự án  | năm            | 4,0           |

| TT | THÔNG SỐ                                 | ĐƠN VỊ    | GIÁ TRỊ |
|----|--|-----------|---------|
| 24 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)          | Triệu VNĐ | 60,3    |
| 25 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)            | %         | 31%     |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b> | tấn/năm   | 35,864  |

b) Thay thế 800 bóng đèn huỳnh quang đôi 72W (T8, 1,2m), chấn lưu sắt từ bằng bóng đèn 56W (T8, 1,2m), chấn lưu điện tử.

**Bảng 4.8. Thay thế bóng đèn huỳnh quang đôi chấn lưu sắt từ bằng bóng đèn chấn lưu điện tử**

| TT | THÔNG SỐ  | ĐƠN VỊ         | GIÁ TRỊ   |
|----|---|----------------|-----------|
|    | <b>Thông tin về giá điện</b>  |                |           |
| 1  | Giá điện trung bình năm   | VNĐ            | 1176      |
|    | <b>Thông tin vận hành</b>   |                |           |
| 2  | Số giờ vận hành trung bình trong ngày   |                | 8         |
| 3  | Số ngày hoạt động trung bình trong năm  |                | 330       |
|    | <b>Thông tin thiết bị hiện có</b>   |                |           |
| 4  | Số lượng bóng đèn   | cái            | 800       |
| 5  | Công suất bóng đèn  | W              | 72        |
| 6  | Công suất chấn lưu  |                | 24        |
| 7  | Tổng công suất  | W              | 76.800,00 |
|    | <b>Thông tin thiết bị thay thế (bóng đèn neon phillips T8/36W, ballast điện tử philips dùng cho 1 bóng)</b> |                |           |
| 8  | Số lượng bộ đèn thay thế  | cái            | 800       |
| 9  | Công suất bóng đèn thay thế   | W              | 56        |
| 10 | Công suất chấn lưu thay thế   |                | 8         |
| 11 | Tổng công suất của bộ đèn sau khi thay thế  | W              | 51.200,00 |
| 12 | Giá thành bóng đèn cần thay thế   | Nghìn VNĐ/bóng | 56        |
| 13 | Giá thành chấn lưu cần thay thế   | Nghìn VNĐ/clưu | 89        |
| 14 | Chi phí lắp đặt & các chi phí khác  | Nghìn VNĐ/bộ   | 43,50     |
| 15 | Tổng đầu tư   | Triệu VNĐ      | 150,80    |

| TT | THÔNG SỐ  | ĐƠN VỊ        | GIÁ TRỊ |
|----|---|---------------|---------|
|    | <b>Tính toán TKNL</b>   |               |         |
| 16 | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở                              | kWh/năm       | 202.752 |
| 17 | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp                      | kWh/năm       | 135.168 |
| 18 | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp                | kWh/năm       | 67.584  |
| 19 | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với trước khi thực hiện giải pháp | %             | 33,3%   |
| 20 | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm                               | Triệu VNĐ/năm | 79,48   |
| 21 | Chi phí bảo dưỡng thiết bị chiếu sáng hàng năm                      | Triệu VNĐ/năm | 30,16   |
| 22 | Thời gian hoàn vốn giản đơn   | tháng         | 16,5    |
| 23 | Tuổi thọ của dự án  | năm           | 4,0     |
| 24 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)                                     | Triệu VNĐ     | 91,6    |
| 25 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)                                       | %             | 42%     |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b>                            | tấn/năm       | 36,549  |

c) Thay thế 176 bóng đèn cao áp thủy ngân 250W bằng bóng đèn cao áp sodium 150 W

**Bảng 4.9. Thay thế bóng đèn cao áp thủy ngân 250W bằng bóng đèn cao áp sodium**

| TT | THÔNG SỐ   | ĐƠN VỊ | GIÁ TRỊ   |
|----|--|--------|-----------|
|    | <b>Thông tin về giá điện</b>   |        |           |
| 1  | Giá điện trung bình năm  | VNĐ    | 1176      |
|    | <b>Thông tin vận hành</b>  |        |           |
| 2  | Số giờ vận hành trung bình trong ngày  | h      | 12        |
| 3  | Số ngày hoạt động trung bình trong năm   | h      | 330       |
|    | <b>Thông tin thiết bị hiện có</b>  |        |           |
| 4  | Số lượng bóng đèn  | cái    | 176       |
| 5  | Công suất bóng đèn   | W      | 250       |
| 6  | Tổng công suất   | W      | 44.000,00 |
|    | <b>Thông tin thiết bị thay thế (bóng cao áp Sodium - Son Osram SON 2 NAV - T150 E40)</b> |        |           |
| 7  | Số lượng bộ đèn thay thế   | cái    | 176       |

| TT | THÔNG SỐ  | ĐƠN VỊ        | GIÁ TRỊ   |
|----|---|---------------|-----------|
| 8  | Công suất bóng đèn thay thế   | W             | 150       |
| 9  | Tổng công suất của bộ đèn sau khi thay thế                          | W             | 26.400,00 |
| 10 | Giá thành bóng đèn thay thế   | Nghìn VNĐ     | 130       |
| 11 | Chi phí lắp đặt & các chi phí khác cho 01 bộ đèn thay thế           | Nghìn VNĐ     | 39        |
| 12 | Tổng đầu tư   | Triệu VNĐ     | 29,74     |
|    | <b>Tính toán TKNL</b>   |               |           |
| 13 | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở                              | kWh/năm       | 174.240   |
| 14 | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp                      | kWh/năm       | 104.544   |
| 15 | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp                | kWh/năm       | 69.696    |
| 16 | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với trước khi thực hiện giải pháp | %             | 40,0%     |
| 17 | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm                               | Triệu VNĐ/năm | 81,96     |
| 18 | Chi phí bảo dưỡng thiết bị chiếu sáng hàng năm                      | Triệu VNĐ     | 5,95      |
| 19 | Thời gian hoàn vốn giản đơn   | tháng         | 4,1       |
| 20 | Tuổi thọ của dự án  | Năm           | 3,0       |
| 21 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)                                     | Triệu VNĐ     | 166,0     |
| 22 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)                                       | %             | 274,5     |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b>                            | tấn/năm       | 37,692    |

*d) Thay thế 219 bóng đèn cao áp thủy ngân 400W bằng bóng đèn cao áp sodium 250 W*

**Bảng 4.10. Thay thế bóng đèn cao áp thủy ngân 400W bằng bóng đèn cao áp sodium**

| TT | THÔNG SỐ                              | ĐƠN VỊ | GIÁ TRỊ |
|----|---------------------------------------|--------|---------|
|    | <b>Thông tin về giá điện</b>          |        |         |
| 1  | Giá điện trung bình năm               | VNĐ    | 1176    |
|    | <b>Thông tin vận hành</b>             |        |         |
| 2  | Số giờ vận hành trung bình trong ngày | h      | 12      |

| TT | THÔNG SỐ   | ĐƠN VỊ        | GIÁ TRỊ   |
|----|--|---------------|-----------|
| 3  | Số ngày hoạt động trung bình trong năm   | h             | 330       |
|    | <b>Thông tin thiết bị hiện có</b>  |               |           |
| 4  | Số lượng bóng đèn  | cái           | 219       |
| 5  | Công suất bóng đèn   | W             | 400       |
| 6  | Tổng công suất   | W             | 87.600,00 |
|    | <b>Thông tin thiết bị thay thế (bóng cao áp Sodium - Son Osram SON 2 NAV - T150 E40)</b> |               |           |
| 7  | Số lượng bộ đèn thay thế   | cái           | 219       |
| 8  | Công suất bóng đèn thay thế  | W             | 250       |
| 9  | Tổng công suất của bộ đèn sau khi thay thế   | W             | 54.750,00 |
| 10 | Giá thành bóng đèn thay thế  | Nghìn VNĐ     | 150       |
| 11 | Chi phí lắp đặt & các chi phí khác cho 01 bộ đèn thay thế                                | Nghìn VNĐ     | 45        |
| 12 | Tổng đầu tư  | Triệu VNĐ     | 42,71     |
|    | <b>Tính toán TKNL</b>  |               |           |
| 13 | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở   | kWh/năm       | 346.896   |
| 14 | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp   | kWh/năm       | 216.810   |
| 15 | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp                                     | kWh/năm       | 130.086   |
| 16 | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với trước khi thực hiện giải pháp                      | %             | 37,5%     |
| 17 | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm  | Triệu VNĐ/năm | 152,98    |
| 18 | Chi phí bảo dưỡng thiết bị chiếu sáng hàng năm   | Triệu VNĐ     | 8,54      |
| 19 | Thời gian hoàn vốn giản đơn  | tháng         | 3,2       |
| 20 | Tuổi thọ của dự án   | năm           | 3,0       |
| 21 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)  | Triệu VNĐ     | 322,7     |
| 22 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)  | %             | 358,9     |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b>   | tấn/năm       | 70,351    |

*e) Thay thế 126 bóng đèn cao áp thủy ngân 125W bằng bóng đèn cao áp sodium 70 W*

**Bảng 4.11. Thay thế bóng đèn cao áp thủy ngân 125W bằng bóng đèn cao áp sodium**

| <b>TT</b> | <b>THÔNG SỐ</b>  | <b>ĐƠN VỊ</b> | <b>GIÁ TRỊ</b> |
|-----------|--|---------------|----------------|
|           | <b>Thông tin về giá điện</b>   |               |                |
| 1         | Giá điện trung bình năm  | VNĐ           | 1176           |
|           | <b>Thông tin vận hành</b>  |               |                |
| 2         | Số giờ vận hành trung bình trong ngày  | h             | 12             |
| 3         | Số ngày hoạt động trung bình trong năm   | h             | 330            |
|           | <b>Thông tin thiết bị hiện có</b>  |               |                |
| 4         | Số lượng bóng đèn  | cái           | 126            |
| 5         | Công suất bóng đèn   | W             | 125            |
| 6         | Tổng công suất   | W             | 15.750,00      |
|           | <b>Thông tin thiết bị thay thế (bóng cao áp Sodium - Son Osram SON 2 NAV - T150 E40)</b> |               |                |
| 7         | Số lượng bộ đèn thay thế   | cái           | 126            |
| 8         | Công suất bóng đèn thay thế  | W             | 70             |
| 9         | Tổng công suất của bộ đèn sau khi thay thế   | W             | 8.820,00       |
| 10        | Giá thành bóng đèn thay thế  | Nghìn VNĐ     | 120            |
| 11        | Chi phí lắp đặt & các chi phí khác cho 01 bộ đèn thay thế                                | Nghìn VNĐ     | 36             |
| 12        | Tổng đầu tư  | Triệu VNĐ     | 19,66          |
|           | <b>Tính toán TKNL</b>  |               |                |
| 13        | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở   | kWh/năm       | 62.370         |
| 14        | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp   | kWh/năm       | 34.927         |
| 15        | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp                                     | kWh/năm       | 27.443         |
| 16        | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với trước khi thực hiện giải pháp                      | %             | 44,0%          |
| 17        | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm  | Triệu VNĐ/năm | 32,27          |
| 18        | Chi phí bảo dưỡng thiết bị chiếu sáng hàng   | Triệu VNĐ     | 3,93           |

| TT | THÔNG SỐ                                 | ĐƠN VỊ    | GIÁ TRỊ |
|----|--|-----------|---------|
|    | năm                                      |           |         |
| 19 | Thời gian hoàn vốn giản đơn              | tháng     | 6,5     |
| 20 | Tuổi thọ của dự án                       | năm       | 3,0     |
| 21 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)          | Triệu VNĐ | 345,7   |
| 22 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)            | %         | 782,0   |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b> | tấn/năm   | 14,841  |

#### 4.2.2.3. Giải pháp Lắp biến tần cho động cơ bơm nước làm mát (LKM2)

**Bảng 4.12. Lắp biến tần cho động cơ bơm nước làm mát**

| TT | THÔNG SỐ  | ĐƠN VỊ        | GIÁ TRỊ |
|----|---|---------------|---------|
|    | <b>Thông tin về giá điện</b>                          |               |         |
| 1  | Giá điện trung bình năm                               | VNĐ           | 1176    |
|    | <b>Thông tin vận hành</b>                             |               |         |
| 2  | Số giờ vận hành trung bình trong ngày                 |               | 24      |
| 3  | Số ngày hoạt động trung bình trong năm                |               | 330     |
|    | <b>Thông tin thiết bị hiện trạng</b>                  |               |         |
| 4  | Công suất định mức                                    | kW            | 90      |
| 5  | Công suất vận hành thực tế                            | kW            | 80      |
| 6  | Số lượng động cơ                                      | máy           | 1       |
| 7  | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở                | kWh/năm       | 633.600 |
| 8  | Tổng chi phí đầu tư thực hiện giải pháp               | Triệu VNĐ     | 105,0   |
|    | <b>Tính toán TKNL</b>                                 |               |         |
| 9  | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với phương án cơ sở | %             | 30,0%   |
| 10 | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp        | kWh/năm       | 443.520 |
| 11 | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp  | kWh/năm       | 190.080 |
| 12 | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm                 | Triệu VNĐ/năm | 223,5   |
| 13 | Thời gian hoàn vốn giản đơn                           | tháng         | 5,6     |
| 14 | Tuổi thọ của dự án                                    | năm           | 7,0     |

| TT | THÔNG SỐ                                 | ĐƠN VỊ    | GIÁ TRỊ |
|----|--|-----------|---------|
| 15 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)          | Triệu VNĐ | 938,9   |
| 16 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)            | %         | 218%    |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b> | tấn/năm   | 102,8   |

#### 4.2.2.4. Lắp biến tần cho hệ thống khí nén (LKM3)

**Bảng 4.13. Lắp biến tần cho hệ thống khí nén**

| TT | THÔNG SỐ  | ĐƠN VỊ        | GIÁ TRỊ   |
|----|---|---------------|-----------|
|    | <b>Thông tin về giá điện</b>                          |               |           |
| 1  | Giá điện trung bình năm                               | VNĐ           | 1176      |
|    | <b>Thông tin vận hành</b>                             |               |           |
| 2  | Số giờ vận hành trung bình trong ngày                 |               | 24        |
| 3  | Số ngày hoạt động trung bình trong năm                |               | 330       |
|    | <b>Thông tin thiết bị hiện trạng</b>                  |               |           |
| 4  | Công suất định mức                                    | kW            | 200       |
| 5  | Công suất vận hành thực tế                            | kW            | 180       |
| 6  | Số lượng động cơ                                      | máy           | 1         |
| 7  | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở                | kWh/năm       | 1.425.600 |
| 8  | Tổng chi phí đầu tư thực hiện giải pháp               | Triệu VNĐ     | 200,0     |
|    | <b>Tính toán TKNL</b>                                 |               |           |
| 9  | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với phương án cơ sở | %             | 25,0%     |
| 10 | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp        | kWh/năm       | 1.069.200 |
| 11 | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp  | kWh/năm       | 356.400   |
| 12 | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm                 | Triệu VNĐ/năm | 419,1     |
| 13 | Thời gian hoàn vốn giản đơn                           | tháng         | 5,7       |
| 14 | Tuổi thọ của dự án                                    | năm           | 7,0       |
| 15 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)                       | Triệu VNĐ     | 1.544     |
| 16 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)                         | %             | 209%      |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b>              | tấn/năm       | 192,7     |



#### 4.2.2.5. Lắp PowerBoss cho gầu nâng (LKM4)

**Bảng 4.14. Lắp PowerBoss cho gầu nâng**

| TT | THÔNG SỐ   | ĐƠN VỊ        | GIÁ TRỊ |
|----|--|---------------|---------|
|    | <b>Thông tin về giá điện</b>                                   |               |         |
| 1  | Giá điện trung bình năm  | VNĐ           | 1176    |
|    | <b>Thông tin vận hành</b>                                      |               |         |
| 2  | Số giờ vận hành trung bình trong ngày                          |               | 24      |
| 3  | Số ngày hoạt động trung bình trong năm                         |               | 330     |
|    | <b>Thông tin thiết bị hiện trạng</b>                           |               |         |
| 4  | Công suất định mức   | kW            | 75      |
| 5  | Công suất vận hành thực tế                                     | kW            | 70      |
| 6  | Công suất chạy không tải của động cơ                           | kW            | 45      |
| 7  | Tỷ lệ thời gian chạy không tải                                 | %             | 15      |
| 8  | Số lượng động cơ   | máy           | 1       |
| 9  | Điện năng tiêu thụ của phương án cơ sở                         | kWh/năm       | 524.700 |
| 10 | Tổng chi phí đầu tư thực hiện giải pháp                        | Triệu VNĐ     | 74,0    |
|    | <b>Tính toán TKNL</b>  |               |         |
| 11 | Tỷ lệ phần trăm tiết kiệm được so với công suất chạy không tải | %             | 60,0%   |
| 12 | Điện năng tiêu thụ sau khi thực hiện giải pháp                 | kWh/năm       | 492.624 |
| 13 | Điện năng tiết kiệm được sau khi thực hiện giải pháp           | kWh/năm       | 32.076  |
| 14 | Thu nhập do TKNL mang lại trong 1 năm                          | Triệu VNĐ/năm | 37,7    |
| 15 | Thời gian hoàn vốn giản đơn                                    | tháng         | 23,5    |
| 16 | Tuổi thọ của dự án   | năm           | 7,0     |
| 17 | Lợi nhuận thuần của dự án (NPV)                                | Triệu VNĐ     | 83      |
| 18 | Chỉ số hoàn vốn nội tại (IRR)                                  | %             | 48%     |
|    | <b>Giảm phát thải khí CO<sub>2</sub></b>                       | tấn/năm       | 17,3    |

### 4.3. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của một số nhà máy luyện kim

Trên cơ sở năng lượng tiết kiệm được từ các giải pháp đề xuất, áp dụng phương pháp kiểm kê khí nhà kính theo hướng dẫn của ban Liên Chính phủ về biến đổi khí hậu (IPCC), ước tính giảm phát thải thể hiện trong bảng 4.15.

**Bảng 4.15. Tổng quan giảm phát thải từ các giải pháp đề xuất  
Công ty cơ khí sắt thép (Thái Nguyên)**

| No          | Giải pháp đề xuất                   | Ước tính tiết kiệm Điện       |                      |                             |
|-------------|-------------------------------------|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|             |                                     | Lượng tiết kiệm điện ước tính | Lượng giảm phát thải | Giảm phát thải/tấn sản phẩm |
|             |                                     | Kwh/năm                       | tCO <sub>2</sub>     | tCO <sub>2</sub> /tấn SP    |
| <b>Điện</b> |                                     |                               |                      |                             |
| 1           | Biến tần (VS D) cho bơm nước        | 37.800                        | 32,69                | 0,00241                     |
| 2           | Đầu đốt ô-xy nhiên liệu             | 407.010                       | 352,02               | 0,02595                     |
| 3           | Kim phun than và ô-xy               | 671.567                       | 580,84               | 0,04281                     |
| 4           | Bộ ép thủy lực tăng mật độ phế liệu | 407.010                       | 352,02               | 0,02595                     |
|             | <b>TỔNG</b>                         | <b>1.523.387</b>              | <b>1.317,58</b>      | <b>0,09712</b>              |

**Công ty Cổ phần Thép Thu Đức (Thành phố Hồ Chí Minh)**

| No          | Giải pháp đề xuất                       | Ước tính tiết kiệm Điện       |                      |                             |
|-------------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|             |   | Lượng tiết kiệm điện ước tính | Lượng giảm phát thải | Giảm phát thải/tấn sản phẩm |
|             |   | Kwh/năm                       | tCO <sub>2</sub>     | tCO <sub>2</sub> /tấn SP    |
| <b>Điện</b> |   |                               |                      |                             |
| 1           | Giảm thời gian chát phế liệu            | 738.770                       | 638,96               | 0,00432                     |
| 2           | Dùng đầu đốt nhiên liệu ô-xy cho lò EAF | 4.432.620                     | 3.833,77             | 0,02595                     |
| 3           | Lắp đặt VSD cho máy nén khí             | 53.995                        | 46,70                | 0,00032                     |
| 4           | Giảm áp suất hệ thống máy nén khí       | 27.740                        | 23,99                | 0,00016                     |
|             | <b>TỔNG</b>                             | <b>5.253.125</b>              | <b>4.543,43</b>      | <b>0,03075</b>              |

**Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên - Luyện cốc**

| No | Giải pháp đề xuất | Ước tính tiết kiệm Điện |
|----|-------------------|-------------------------|
|----|-------------------|-------------------------|

|             |   | Lượng tiết kiệm điện ước tính | Lượng giảm phát thải | Giảm phát thải/tấn sản phẩm |
|-------------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|             |   | Kwh/năm                       | tCO <sub>2</sub>     | tCO <sub>2</sub> /tấn SP    |
| <b>Điện</b> |   |                               |                      |                             |
| 1           | Lắp đặt bộ biến tốc (VSD) cho quạt COG                  | 37.800,00                     | 32,69                | 0,00022                     |
| 2           | Thay cánh quạt nhôm của tháp làm mát bằng thủy tinh sợi | 21.168,00                     | 18,31                | 0,00012                     |
| 3           | Lắp VSD cho động cơ điện máy nén khí                    | 172.200,00                    | 148,94               | 0,00101                     |
|             | <b>TỔNG</b>   | <b>231.168</b>                | <b>199,94</b>        | <b>0,00135</b>              |

**Nhà máy thép SSE (Hải Phòng)**

| No          | Giải pháp đề xuất                                  | Ước tính tiết kiệm Điện       |                      |                             |
|-------------|--|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|             |  | Lượng tiết kiệm điện ước tính | Lượng giảm phát thải | Giảm phát thải/tấn sản phẩm |
|             |  | Kwh/năm                       | tCO <sub>2</sub>     | tCO <sub>2</sub> /tấn SP    |
| <b>Điện</b> |  |                               |                      |                             |
| 1           | Bộ điều tốc (VSD) cho quạt cấp khí cho lò hâm nóng | 277.200                       | 239,75               | 0,0009                      |
| 2           | Dầu hâm nóng bởi khí dư thay điện                  | 253.222                       | 219,01               | 0,0008                      |
|             | <b>TỔNG</b>  | <b>530.422</b>                | <b>458,76</b>        | <b>0,0016</b>               |

**Nhà máy Natsteel Vina (Thái Nguyên)**

| No          | Giải pháp đề xuất                           | Ước tính tiết kiệm Điện       |                      |                             |
|-------------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|             |   | Lượng tiết kiệm điện ước tính | Lượng giảm phát thải | Giảm phát thải/tấn sản phẩm |
|             |   | Kwh/năm                       | tấn CO <sub>2</sub>  | tấn CO <sub>2</sub> /tấn SP |
| <b>Điện</b> |   |                               |                      |                             |
| 1           | Dùng bộ biến tốc (VSD) cho bơm nước làm mát | 37.800,00                     | 32,69                | 0,00015                     |

|   |   |                   |               |                |
|---|---|-------------------|---------------|----------------|
| 2 | Thay thế cánh quạt nhôm cho tháp làm mát bằng sợi thủy tinh | 3.690,00          | 3,19          | 0,00001        |
| 3 | Hâm nóng sơ bộ dầu nặng bằng khí dư từ thiết bị thu hồi     | 125.759,08        | 108,77        | 0,00049        |
|   | <b>TỔNG</b>   | <b>167.249,08</b> | <b>144,65</b> | <b>0,00065</b> |

**CÔNG TY SẮT VÀ THÉP POHANG (POSCO - Vũng Tàu)**

| No          | Giải pháp đề xuất   | Ước tính tiết kiệm Điện       |                      |                             |
|-------------|---|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|             |   | Lượng tiết kiệm điện ước tính | Lượng giảm phát thải | Giảm phát thải/tấn sản phẩm |
|             |   | Kwh/năm                       | tCO <sub>2</sub>     | tCO <sub>2</sub> /tấn SP    |
| <b>Điện</b> |   |                               |                      |                             |
| 1           | Giảm rò rỉ máy nén khí                                      | 1.098.720                     | 950,28               | 0,00048                     |
| 2           | Thay thế cánh quạt nhôm của tháp làm mát bằng sợi thủy tinh | 1.587.600                     | 1.373,12             | 0,00070                     |
|             | <b>TỔNG</b>   | <b>2.686.320</b>              | <b>2.323,40</b>      | <b>0,00118</b>              |

**Ông thép Việt Nam - VINAPIPE (Hải Phòng)**

| No          | Giải pháp đề xuất  | Ước tính tiết kiệm Điện       |                      |                             |
|-------------|--|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|             |  | Lượng tiết kiệm điện ước tính | Lượng giảm phát thải | Giảm phát thải/tấn sản phẩm |
|             |  | Kwh/năm                       | tCO <sub>2</sub>     | tCO <sub>2</sub> /tấn SP    |
| <b>Điện</b> |  |                               |                      |                             |
| 1           | Cải thiện hệ thống ánh sáng                                    | 45.516                        | 39,37                | 0,00168                     |
| 2           | Thay đổi cơ cấu hàn luống chân không sang kiểu trạng thái cứng | 231.000                       | 199,79               | 0,00851                     |
|             | <b>TỔNG</b>  | <b>276.516</b>                | <b>239,16</b>        | <b>0,01019</b>              |

**VNSTEEL THANG LONG (Mê Linh - Hà Nội)**

| No | Giải pháp đề xuất | Ước tính tiết kiệm Điện |       |           |
|----|-------------------|-------------------------|-------|-----------|
|    |                   | Lượng tiết kiệm điện    | Lượng | Giảm phát |

|             |                              | <b>ước tính</b> | <b>giảm phát<br/>thải</b> | <b>thải/tấn<br/>sản phẩm</b> |
|-------------|------------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|
|             |                              | Kwh/năm         | tCO <sub>2</sub>          | tCO <sub>2</sub> /tấn SP     |
| <b>Điện</b> |                              |                 |                           |                              |
| <b>1</b>    | VSD cho hệ thống máy nén khí | 63.647          | 55,05                     | 0,00131                      |
|             | <b>TỔNG</b>                  | <b>63.647</b>   | <b>55,05</b>              | <b>0,00131</b>               |

**Công ty Cổ phần Gang thép Thái Nguyên - Thiêu Kết**

| <b>No</b>   | <b>Giải pháp đề xuất</b>                      | <b>Ước tính tiết kiệm Điện</b>           |                                     |  |
|-------------|---|--|-------------------------------------|--|
|             |   | <b>Lượng tiết kiệm điện<br/>ước tính</b> | <b>Lượng<br/>giảm phát<br/>thải</b> | <b>Giảm phát<br/>thải/tấn<br/>sản phẩm</b> |
|             |   | Kwh/năm                                  | tCO <sub>2</sub>                    | tCO <sub>2</sub> /tấn SP                   |
| <b>Điện</b> |   |  |                                     |  |
| 1           | Thay đổi hệ thống thiêu kết                   | 187.920,00                               | 162,53                              | 0,00054                                    |
| 2           | VSD cho bơm nước                              | 38.880,00                                | 33,63                               | 0,00011                                    |
| 3           | Điện hóa và tự động hóa cho nhà máy thiêu kết | 212.020,00                               | 183,38                              | 0,00061                                    |
|             | <b>TỔNG</b>                                   | <b>438.820,00</b>                        | <b>379,54</b>                       | <b>0,00127</b>                             |

#### 4.4. Kịch bản và lộ trình giảm phát thải khí nhà kính cho lĩnh vực luyện kim

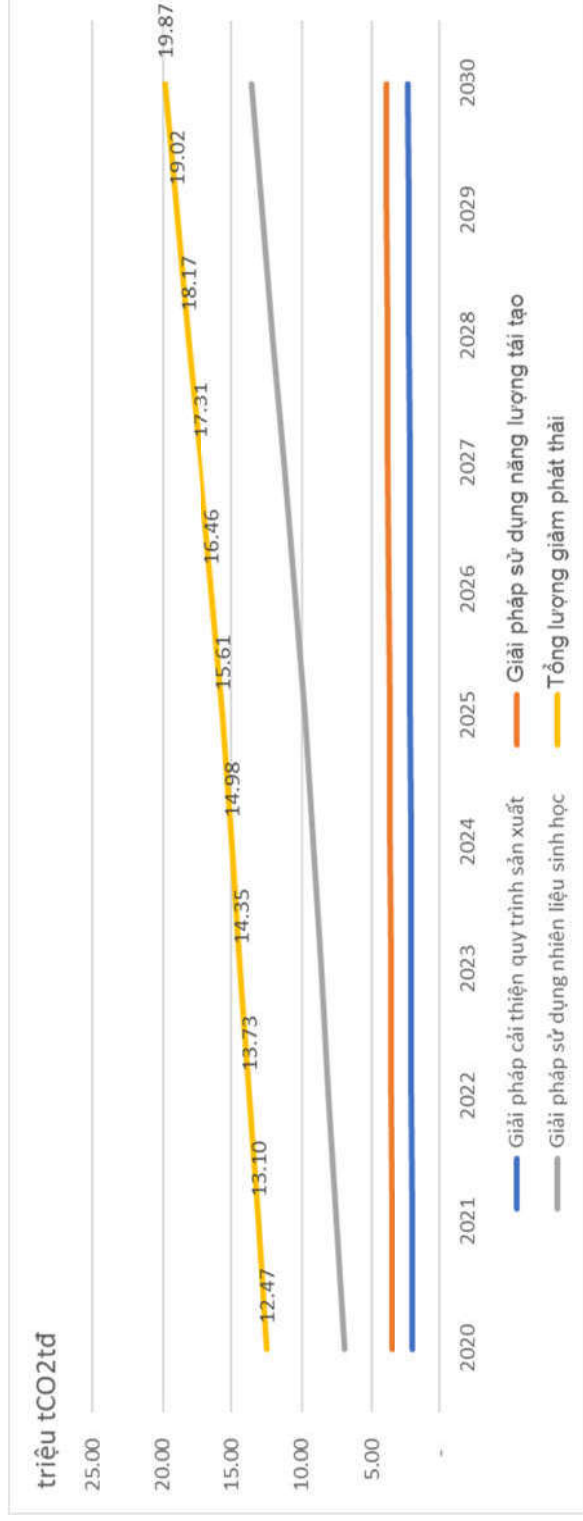
##### 4.4.1. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim đen

Tổng hợp tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của các giải pháp giảm nhẹ được đánh giá thí điểm cho một số nhà máy và các giải pháp tiềm năng khác, kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho lĩnh vực luyện kim đen được thể hiện trong bảng và hình sau:

**Bảng 4.16. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim đen**

| Tên giải pháp                          | 2020      | 2021      | 2022      | 2023      | 2024      | 2025      | 2026      | 2027      | 2028      | 2029      | 2030      | Lượng giảm phát thải tích lũy giai đoạn 2021 - 2030 (tấn CO <sub>2</sub> tương đương) |
|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---|
| Giai pháp cải thiện quy trình sản xuất | 1,994,330 | 2,020,016 | 2,045,702 | 2,071,388 | 2,097,074 | 2,122,760 | 2,155,742 | 2,188,724 | 2,221,706 | 2,254,688 | 2,287,670 | 23,459,800  |
| Làm nguội cốc khô                      | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 163,000   | 1,793,000   |
| Thu hồi nhiệt từ lò cao                | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 24,500    | 269,500   |
| Thu hồi nhiệt nhà máy thiêu kết        | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 154,000   | 1,694,000   |
| Thu nhiệt khí từ lò thổi Oxy (BOF)     | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 204,500   | 2,249,500   |
| Bơm khí tự nhiên vào lò cao            | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 144,500   | 1,589,500   |
| Phun than bột vào lò cao               | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 145,000   | 1,595,000   |
| Gia nhiệt trong máy cán                | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 145,500   | 1,600,500   |
| Lắp đặt tuabin thu hồi áp dư           | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 191,000   | 2,101,000   |

|   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                   |                    |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| Bộ điều tốc (VSD) trong sản xuất thép                               | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 45,000            | 495,000           |                    |
| Ứng dụng của đầu đốt oxy-nhiên liệu cho lò EAF                      | 194,625           | 197,220           | 199,815           | 202,410           | 205,005           | 207,600           | 210,195           | 212,790           | 215,385           | 217,980           | 220,575           | 223,170           | 225,765           | 228,360           | 230,955           | 233,550           | 236,145           | 238,740           | 241,335           | 243,930           | 246,525           | 249,120           | 251,715           | 2,283,600          |
| Lắp đặt Baler thủy lực để tăng mật độ thép phế liệu                 | 194,625           | 197,220           | 199,815           | 202,410           | 205,005           | 207,600           | 210,195           | 212,790           | 215,385           | 217,980           | 220,575           | 223,170           | 225,765           | 228,360           | 230,955           | 233,550           | 236,145           | 238,740           | 241,335           | 243,930           | 246,525           | 249,120           | 251,715           | 2,283,600          |
| Giảm thời gian nạp phế liệu   | 32,400            | 32,832            | 33,264            | 33,696            | 34,128            | 34,560            | 34,992            | 35,424            | 35,856            | 36,288            | 36,720            | 37,152            | 37,584            | 38,016            | 38,448            | 38,880            | 39,312            | 39,744            | 40,176            | 40,608            | 41,040            | 41,472            | 41,904            | 380,160            |
| Thay thế cánh quạt bằng nhôm của tháp giải nhiệt bằng thủy tinh sợi | 2,340             | 2,472             | 2,604             | 2,736             | 2,868             | 3,000             | 3,180             | 3,360             | 3,540             | 3,720             | 3,900             | 4,080             | 4,260             | 4,440             | 4,620             | 4,800             | 4,980             | 5,160             | 5,340             | 5,520             | 5,700             | 5,880             | 6,060             | 33,720             |
| Hệ thống điều khiển quá trình và tự động hóa                        | 11,895            | 12,566            | 13,237            | 13,908            | 14,579            | 15,250            | 16,165            | 17,080            | 17,995            | 18,910            | 19,825            | 20,740            | 21,655            | 22,570            | 23,485            | 24,400            | 25,315            | 26,230            | 27,145            | 28,060            | 28,975            | 29,890            | 30,805            | 171,410            |
| Hầm nóng dầu nặng bằng khí thải thay điện                           | 9,555             | 10,094            | 10,633            | 11,172            | 11,711            | 12,250            | 12,985            | 13,720            | 14,455            | 15,190            | 15,925            | 16,660            | 17,395            | 18,130            | 18,865            | 19,600            | 20,335            | 21,070            | 21,805            | 22,540            | 23,275            | 24,010            | 24,745            | 137,690            |
| Giảm rò rỉ không khí máy nén khí                                    | 165,945           | 175,306           | 184,667           | 194,028           | 203,389           | 212,750           | 225,515           | 238,280           | 251,045           | 263,810           | 276,575           | 289,340           | 302,105           | 314,870           | 327,635           | 340,400           | 353,165           | 365,930           | 378,695           | 391,460           | 404,225           | 416,990           | 429,755           | 2,391,310          |
| Thay đổi máy hàn ống chân không sang kiểu trạng thái rắn            | 165,945           | 175,306           | 184,667           | 194,028           | 203,389           | 212,750           | 225,515           | 238,280           | 251,045           | 263,810           | 276,575           | 289,340           | 302,105           | 314,870           | 327,635           | 340,400           | 353,165           | 365,930           | 378,695           | 391,460           | 404,225           | 416,990           | 429,755           | 2,391,310          |
| <b>Giải pháp sử dụng năng lượng tái tạo</b>                         | <b>3,097,500</b>  | <b>3,138,800</b>  | <b>3,180,100</b>  | <b>3,221,400</b>  | <b>3,262,700</b>  | <b>3,304,000</b>  | <b>3,345,300</b>  | <b>3,386,600</b>  | <b>3,427,900</b>  | <b>3,469,200</b>  | <b>3,510,500</b>  | <b>3,551,800</b>  | <b>3,593,100</b>  | <b>3,634,400</b>  | <b>3,675,700</b>  | <b>3,717,000</b>  | <b>3,758,300</b>  | <b>3,799,600</b>  | <b>3,840,900</b>  | <b>3,882,200</b>  | <b>3,923,500</b>  | <b>3,964,800</b>  | <b>4,006,100</b>  | <b>36,344,000</b>  |
| <b>Giải pháp sử dụng nhiên liệu sinh học</b>                        | <b>6,917,475</b>  | <b>7,470,700</b>  | <b>8,023,925</b>  | <b>8,577,150</b>  | <b>9,130,375</b>  | <b>9,683,600</b>  | <b>10,456,345</b> | <b>11,229,090</b> | <b>12,001,835</b> | <b>12,774,580</b> | <b>13,547,325</b> | <b>14,320,070</b> | <b>15,092,815</b> | <b>15,865,560</b> | <b>16,638,305</b> | <b>17,411,050</b> | <b>18,183,795</b> | <b>18,956,540</b> | <b>19,729,285</b> | <b>20,502,030</b> | <b>21,274,775</b> | <b>22,047,520</b> | <b>22,820,265</b> | <b>109,812,400</b> |
| <b>Tổng</b>   | <b>12,009,305</b> | <b>12,629,516</b> | <b>13,249,727</b> | <b>13,869,938</b> | <b>14,490,149</b> | <b>15,110,360</b> | <b>15,957,387</b> | <b>16,804,414</b> | <b>17,651,441</b> | <b>18,498,468</b> | <b>19,345,495</b> | <b>20,192,522</b> | <b>21,039,549</b> | <b>21,886,576</b> | <b>22,733,603</b> | <b>23,580,630</b> | <b>24,427,657</b> | <b>25,274,684</b> | <b>26,121,711</b> | <b>26,968,738</b> | <b>27,815,765</b> | <b>28,662,792</b> | <b>29,509,819</b> | <b>169,616,200</b> |



*Hình 4.11. Kích bản giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim đen*

Nếu áp dụng các biện pháp giảm phát thải KNK như trong Bảng trên, đến năm 2025 ngành luyện kim có thể giảm được 15,11 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương, tương đương 23,7% tổng phát thải của ngành. Đến năm 2030 lượng phát thải giảm được là khoảng 19,34 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương, tương đương 21,9%.

Trong ba nhóm giải pháp giảm phát thải khí nhà kính cho lĩnh vực luyện kim đen, nhóm giải pháp sử dụng nhiên liệu sinh học có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất với hơn 13,5 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030 và tổng lượng giảm tích lũy trong giai đoạn 2021 – 2030 là gần 110 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Nhóm giải pháp sử dụng năng lượng tái tạo có tiềm năng lớn thứ hai với mức giảm hơn 3,5 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030 và tổng lượng giảm tích lũy trong giai đoạn 2021 – 2030 là hơn 36 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Nhóm giải pháp cải thiện quy trình sản xuất có tiềm năng giảm khoảng 2,3 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030 và tổng lượng giảm tích lũy trong giai đoạn 2021 – 2030 là gần 23,5 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương.



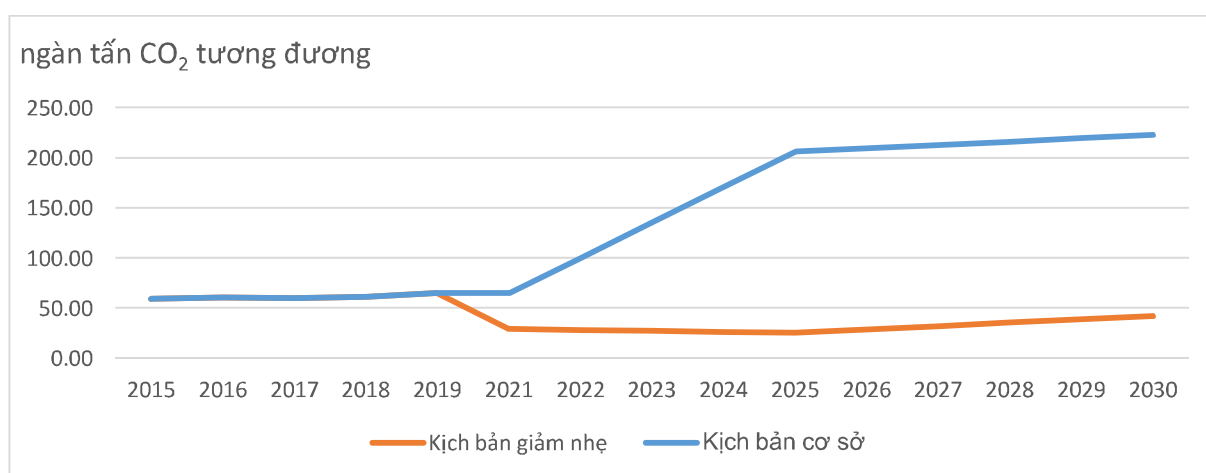
#### 4.4.2. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của lĩnh vực luyện kim màu

##### 4.4.2.1. Ngành công nghiệp luyện đồng

Từ năm 2021, 04 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính từ LKM 1 đến LKM 4 sẽ được triển khai áp dụng trong giai đoạn đến 2030 cho ngành công nghiệp luyện đồng theo lộ trình giảm phát thải như bảng sau. Có thể thấy rằng trong giai đoạn 2021 – 2030, ngành công nghiệp luyện đồng có tiềm năng giảm tới gần 1.5 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương với 83% tổng lượng phát thải tích lũy giai đoạn này của ngành) với mức giảm hàng năm từ 36 – 180 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương 81% tổng lượng phát thải năm 2030). Trong đó LKM 1 (Cải tạo hệ thống chiếu sáng) có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất với tổng lượng giảm tích lũy cả giai đoạn là hơn 1.4 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương và mức giảm hàng năm từ hơn 36 – 180 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Các LKM 2, LKM 3 và LKM 4 đều có mức giảm phát thải KNK nhỏ và tương đương nhau, với mức giảm tích lũy dưới 1.5 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương.

**Bảng 4.17. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện đồng**

| Tên giải pháp     | Tiềm năng và lộ trình giảm phát thải khí nhà kính (ngàn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) |       |        |        |        |        |        |        |        |        | Tổng    |
|-------------------|--|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                   | 2021   | 2022  | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   |         |
| LKM 1             | 36.09  | 72.18 | 108.27 | 144.36 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 1443.65 |
| LKM 2             | 0.02   | 0.04  | 0.06   | 0.08   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.82    |
| LKM 3             | 0.04   | 0.08  | 0.12   | 0.15   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 1.54    |
| LKM 4             | 0.00   | 0.01  | 0.01   | 0.01   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.14    |
| Mức giảm hàng năm | 36.15  | 72.31 | 108.46 | 144.62 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 1446.15 |



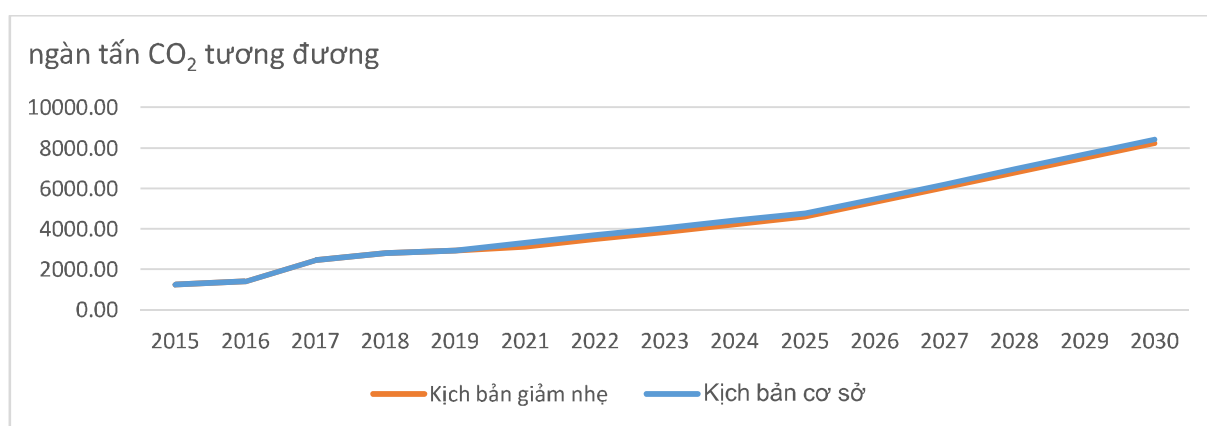
**Hình 4.12. Kịch bản giảm phát thải khí nhà của ngành công nghiệp luyện đồng**

#### 4.4.2.2. Ngành công nghiệp luyện nhôm

Từ năm 2021, 04 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính từ LKM 1 đến LKM 4 sẽ được triển khai áp dụng trong giai đoạn đến 2030 cho ngành công nghiệp luyện nhôm theo lộ trình giảm phát thải như Bảng sau. Có thể thấy rằng trong giai đoạn 2021 – 2030, ngành công nghiệp luyện nhôm có tiềm năng giảm tới khoảng 1.8 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương với 21% tổng lượng phát thải tích lũy giai đoạn này của ngành) với mức giảm hàng năm khoảng 180 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương 21% tổng lượng phát thải năm 2030). Trong đó LKM 1 (Cải tạo hệ thống chiếu sáng) có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất với tổng lượng giảm tích lũy cả giai đoạn là hơn 1.8 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương và mức giảm hàng năm là 180 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Các LKM 2, LKM 3 và LKM 4 đều có mức giảm phát thải KNK nhỏ và tương đương nhau, với mức giảm tích lũy dưới 1.9 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương.

**Bảng 4.18. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện nhôm**

| Tên giải pháp     | Tiềm năng và lộ trình giảm phát thải khí nhà kính (ngàn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Tổng   |         |
|-------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   |        |         |
| LKM 1             | 180.46   | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 1804.56 |
| LKM 2             | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 1.03    |
| LKM 3             | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 1.93    |
| LKM 4             | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.17    |
| Mức giảm hàng năm | 180.77   | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 1807.69 |



Hình 4.13. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện nhôm

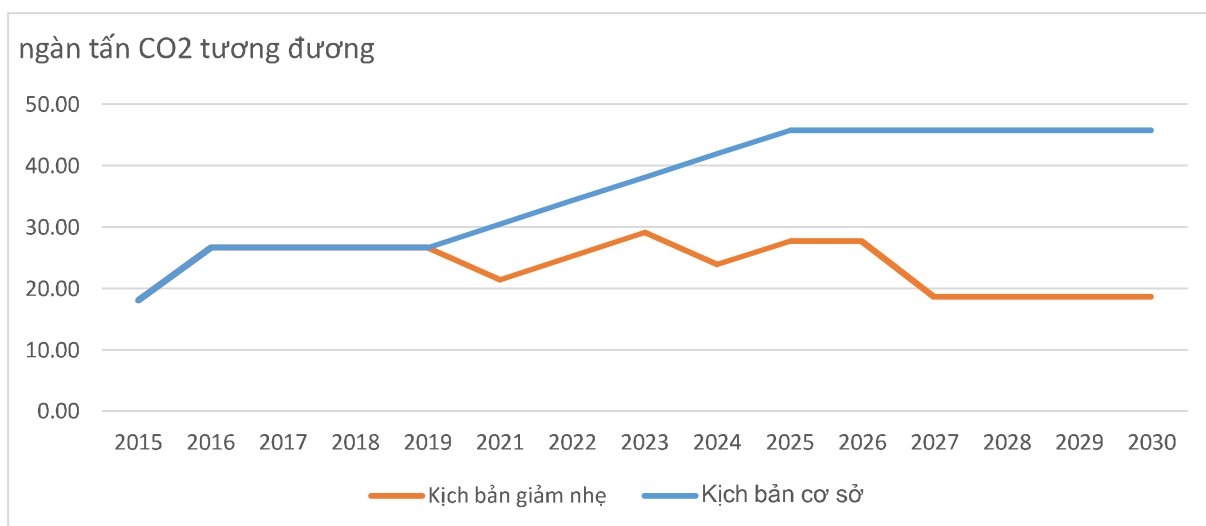
#### 4.4.2.3. Ngành công nghiệp luyện chì

Từ năm 2021, 04 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính từ LKM 1 đến LKM 4 sẽ được triển khai áp dụng trong giai đoạn đến 2030 cho ngành công nghiệp luyện chì theo lộ trình giảm phát thải như Bảng sau. Có thể thấy rằng trong giai đoạn

2021 – 2030, ngành công nghiệp luyện chì có tiềm năng giảm tới khoảng 190 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương với 45% tổng lượng phát thải tích lũy giai đoạn này của ngành) với mức giảm hàng năm từ 9 – 27 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương 21% tổng lượng phát thải năm 2030). Trong đó LKM1 (Cải tạo hệ thống chiếu sáng) có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất với tổng lượng giảm tích lũy cả giai đoạn là hơn 189 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương và mức giảm hàng năm từ 9 – 29 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Các LKM 2, LKM 3 và LKM 4 đều có mức giảm phát thải KNK nhỏ và tương đương nhau, với mức giảm tích lũy dưới 0.2 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương.

**Bảng 4.19. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện chì**

| Tên giải pháp     | Tiềm năng và lộ trình giảm phát thải khí nhà kính (ngàn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) |      |      |       |       |       |       |       |       |       | Tổng   |
|-------------------|--|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
|                   | 2021   | 2022 | 2023 | 2024  | 2025  | 2026  | 2027  | 2028  | 2029  | 2030  |        |
| LKM 1             | 9.02   | 9.02 | 9.02 | 18.05 | 18.05 | 18.05 | 27.07 | 27.07 | 27.07 | 27.07 | 189.48 |
| LKM 2             | 0.01   | 0.01 | 0.01 | 0.01  | 0.01  | 0.01  | 0.02  | 0.02  | 0.02  | 0.02  | 0.11   |
| LKM 3             | 0.01   | 0.01 | 0.01 | 0.02  | 0.02  | 0.02  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.03  | 0.20   |
| LKM 4             | 0.00   | 0.00 | 0.00 | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.00  | 0.02   |
| Mức giảm hàng năm | 9.04   | 9.04 | 9.04 | 18.08 | 18.08 | 18.08 | 27.12 | 27.12 | 27.12 | 27.12 | 189.81 |



Hình 4.14. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện chì

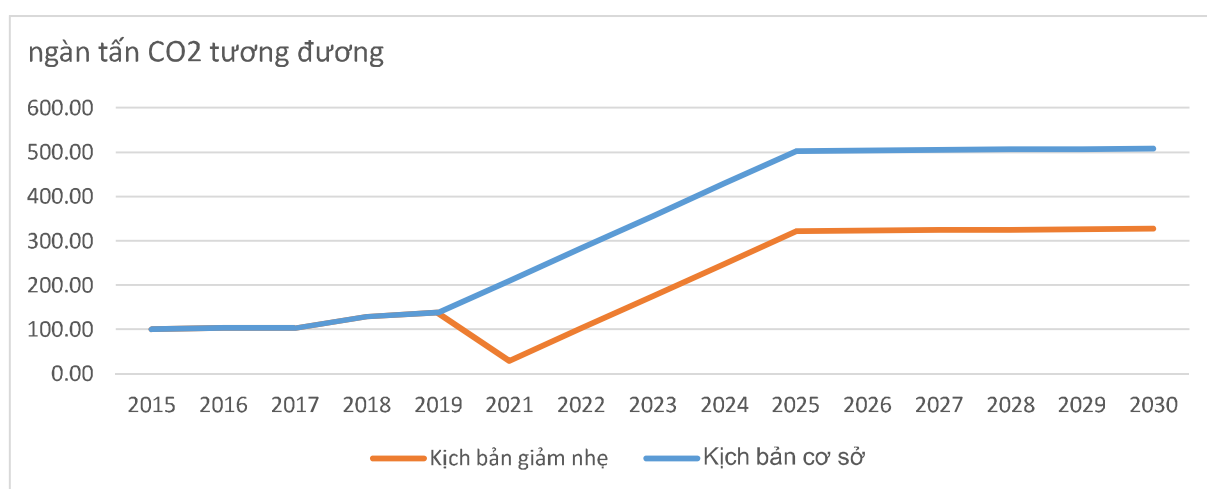
#### 4.4.2.4. Ngành công nghiệp luyện kẽm

Từ năm 2021, 04 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính từ LKM1 đến LKM4 sẽ được triển khai áp dụng trong giai đoạn đến 2030 cho ngành công

nghiệp luyện kẽm theo lộ trình giảm phát thải như Bảng sau. Có thể thấy rằng trong giai đoạn 2021 – 2030, ngành công nghiệp luyện kẽm có tiềm năng giảm tới khoảng 1.81 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương với 43% tổng lượng phát thải tích lũy giai đoạn này của ngành) với mức giảm hàng năm là khoảng 181 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương 36% tổng lượng phát thải năm 2030). Trong đó LKM1 (Cải tạo hệ thống chiếu sáng) có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất với tổng lượng giảm tích lũy cả giai đoạn là hơn 1.8 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương và mức giảm hàng năm khoảng 180 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Các LKM2, LKM3 và LKM4 đều có mức giảm phát thải KNK nhỏ và tương đương nhau, với mức giảm tích lũy dưới 2 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương.

**Bảng 4.20. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện kẽm**

| Tên giải pháp     | Tiềm năng và lộ trình giảm phát thải khí nhà kính (ngàn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) |        |        |        |        |        |        |        |        |        | Tổng   |         |
|-------------------|--|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|                   | 2021   | 2022   | 2023   | 2024   | 2025   | 2026   | 2027   | 2028   | 2029   | 2030   |        |         |
| LKM 1             | 180.46   | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 180.46 | 1804.56 |
| LKM 2             | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 0.10   | 1.03    |
| LKM 3             | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 0.19   | 1.93    |
| LKM 4             | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.02   | 0.17    |
| Mức giảm hàng năm | 180.77   | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 180.77 | 1807.69 |



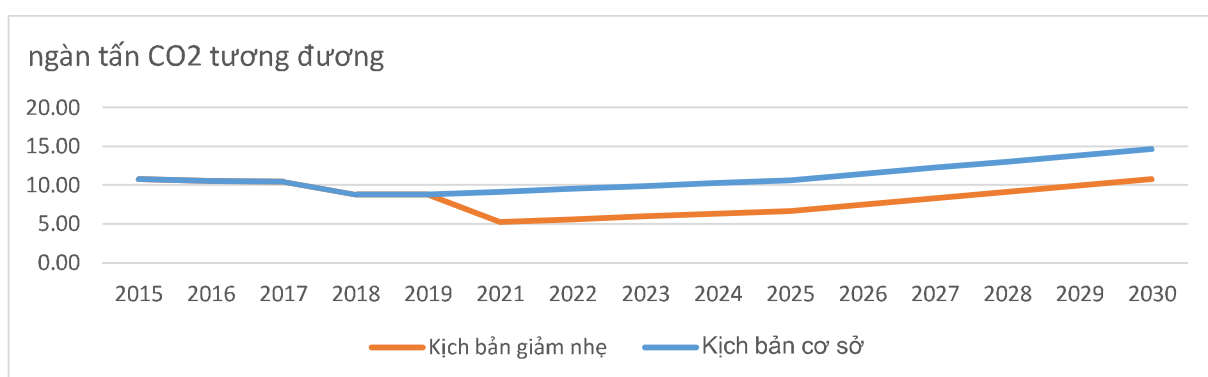
Hình 4.15. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện kẽm

#### 4.4.2.5. Ngành công nghiệp luyện thiếc

Từ năm 2021, 04 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính từ LKM1 đến LKM4 sẽ được triển khai áp dụng trong giai đoạn đến 2030 cho ngành công nghiệp luyện thiếc theo lộ trình giảm phát thải như bảng sau. Có thể thấy rằng trong giai đoạn 2021 – 2030, ngành công nghiệp luyện thiếc có tiềm năng giảm tới khoảng 39 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương với 41% tổng lượng phát thải tích lũy giai đoạn này của ngành) với mức giảm hàng năm là khoảng 4 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (tương đương 32% tổng lượng phát thải năm 2030). Trong đó LKM1 (Cải tạo hệ thống chiếu sáng) có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất với tổng lượng giảm tích lũy cả giai đoạn là hơn 36 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương và mức giảm hàng năm khoảng 36 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương. Các LKM2, LKM3 và LKM4 đều có mức giảm phát thải KNK nhỏ và tương đương nhau, với mức giảm tích lũy dưới 2 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương.

**Bảng 4.21. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện thiếc**

| Tên giải pháp     | Tiềm năng và lộ trình giảm phát thải khí nhà kính (ngàn tấn CO <sub>2</sub> tương đương) |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Tổng  |
|-------------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
|                   | 2021   | 2022 | 2023 | 2024 | 2025 | 2026 | 2027 | 2028 | 2029 | 2030 |       |
| LKM 1             | 3.61   | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 3.61 | 36.09 |
| LKM 2             | 0.10   | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 0.10 | 1.03  |
| LKM 3             | 0.19   | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 0.19 | 1.93  |
| LKM 4             | 0.02   | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.17  |
| Mức giảm hàng năm | 3.92   | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 3.92 | 39.22 |



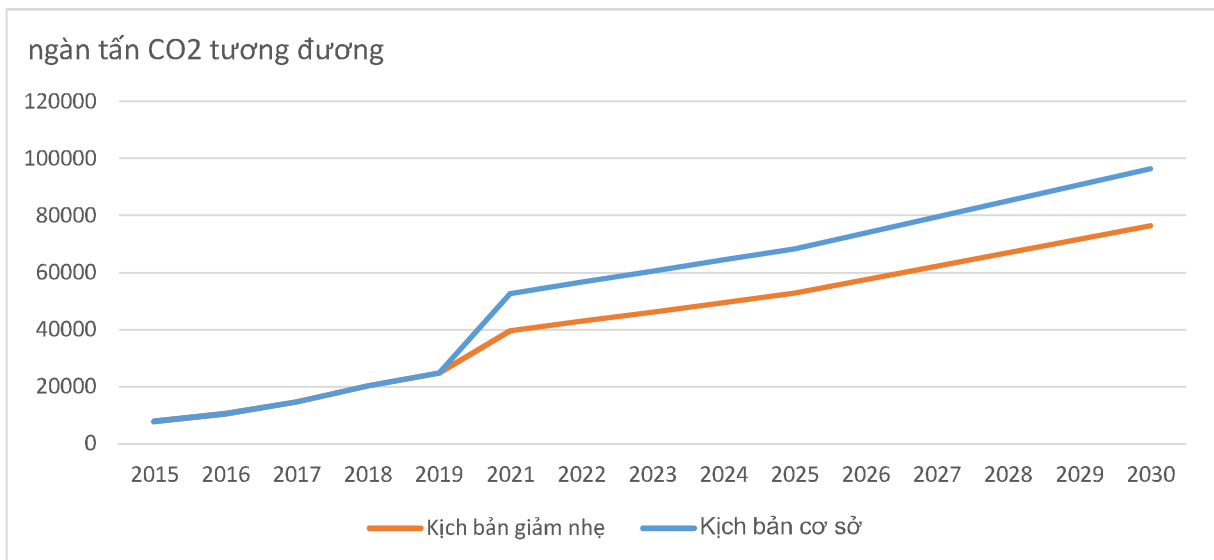
Hình 4.16. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện thiếc

#### 4.4.2.6. Tổng hợp kịch bản giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện kim màu

Từ năm 2021, 19 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính cho luyện kim đen và 04 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính cho luyện kim màu sẽ được triển khai áp dụng trong giai đoạn đến 2030 cho ngành công nghiệp luyện kim (luyện gang – thép, luyện đồng, luyện nhôm, luyện chì, luyện kẽm và luyện thiếc). Có thể thấy rằng trong giai đoạn 2021 – 2030, ngành công nghiệp luyện kim nói chung có tổng tiềm năng giảm tới khoảng 20 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030 (tương đương với 20,6% tổng lượng phát thải năm 2030 của ngành). Trong đó ngành công nghiệp luyện gang – thép có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất với khoảng 19,3 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương vào năm 2030 (chiếm đến 20% tổng lượng phát thải của ngành); lượng giảm phát thải của lĩnh vực luyện kim màu là khoảng 573 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương (chỉ chiếm khoảng 0,6% tổng lượng phát thải của ngành).

**Bảng 4.22. Tiềm năng giảm phát thải khí nhà kính của ngành công nghiệp luyện kim màu (ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| <b>Năm</b>  | <b>2021</b>   | <b>2022</b>   | <b>2023</b>   | <b>2024</b>   | <b>2025</b>   | <b>2026</b>   | <b>2027</b>   | <b>2028</b>   | <b>2029</b>   | <b>2030</b>   |
|-------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Đồng        | 36.15         | 72.31         | 108.46        | 144.62        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        |
| Nhôm        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        |
| Chì         | 9.04          | 9.04          | 9.04          | 18.08         | 18.08         | 18.08         | 27.12         | 27.12         | 27.12         | 27.12         |
| Kẽm         | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        | 180.77        |
| Thiếc       | 3.92          | 3.92          | 3.92          | 3.92          | 3.92          | 3.92          | 3.92          | 3.92          | 3.92          | 3.92          |
| <b>Tổng</b> | <b>410.65</b> | <b>446.81</b> | <b>482.96</b> | <b>528.15</b> | <b>564.31</b> | <b>564.31</b> | <b>573.34</b> | <b>573.34</b> | <b>573.34</b> | <b>573.34</b> |



*Hình 4.17. Kịch bản giảm phát thải khí nhà kính cho ngành công nghiệp luyện kim màu*

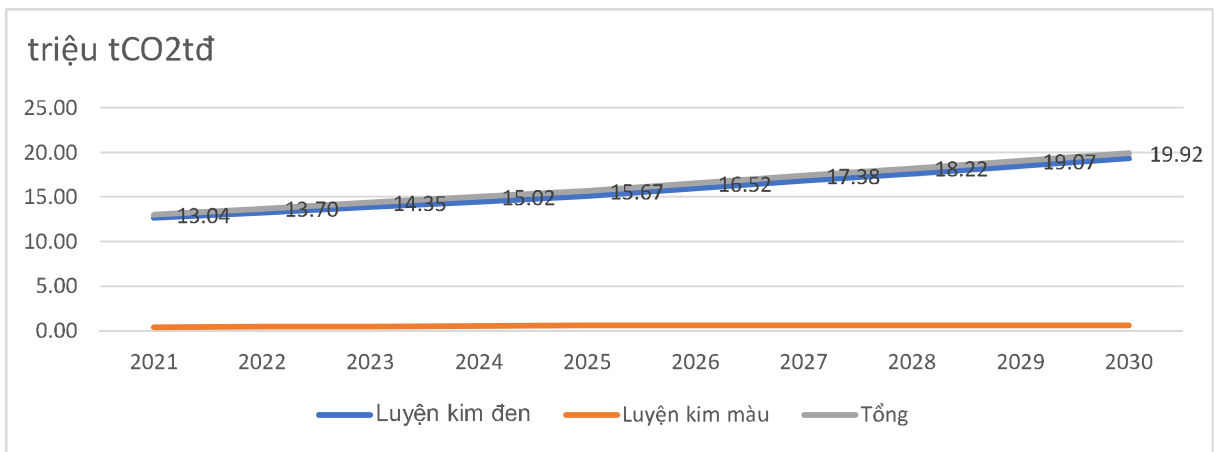
Đến năm 2025, nếu áp dụng các giải pháp giảm phát thải KNK như đã nêu ở trên ngành luyện kim màu có thể giảm được 564,3 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương, chiếm 10,1% tổng phát thải của cả ngành. Đến năm 2030, có thể giảm được 573,3 ngàn tấn CO<sub>2</sub> tương đương, chiếm 6,2% tổng phát thải của cả ngành.

#### **4.4.3. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của cả ngành luyện kim**

Từ các số liệu về lộ trình giảm phát thải KNK của ngành luyện kim đen và luyện kim màu, tính được lộ trình giảm phát thải của cả ngành luyện kim trong giai đoạn 2021 – 2030 như nêu trong bảng và hình dưới đây.

**Bảng 4.23. Lộ trình giảm phát thải khí nhà kính của cả ngành công nghiệp luyện kim (triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương)**

| Năm         | 2021         | 2022         | 2023         | 2024         | 2025         | 2026         | 2027         | 2028         | 2029         | 2030         |
|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| LK đen      | 12.63        | 13.25        | 13.87        | 14.49        | 15.11        | 15.96        | 16.80        | 17.65        | 18.50        | 19.35        |
| LK màu      | 0.41         | 0.45         | 0.48         | 0.53         | 0.56         | 0.56         | 0.57         | 0.57         | 0.57         | 0.57         |
| <b>Tổng</b> | <b>13.04</b> | <b>13.70</b> | <b>14.35</b> | <b>15.02</b> | <b>15.67</b> | <b>16.52</b> | <b>17.38</b> | <b>18.22</b> | <b>19.07</b> | <b>19.92</b> |



Hình 4.18. Lộ trình giảm phát thải của cả ngành công nghiệp luyện kim

Từ năm 2021, 19 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính cho luyện kim đen và 04 giải pháp giảm phát thải khí nhà kính cho luyện kim màu sẽ được triển khai áp dụng trong giai đoạn đến 2030 cho ngành công nghiệp luyện kim (luyện gang – thép, luyện đồng, luyện nhôm, luyện chì, luyện kẽm và luyện thiếc). Có thể thấy rằng trong giai đoạn 2021 – 2030, ngành công nghiệp luyện kim nói chung có tổng tiềm năng giảm tới khoảng 15,67 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, tương đương 22,85% tổng phát thải của cả ngành. Năm 2030 có tiềm năng giảm khoảng 19,91 triệu tấn CO<sub>2</sub>tđ, tương đương 20,63%. Trong đó ngành công nghiệp luyện kim đen đóng góp phần lớn mức giảm phát thải KNK của cả ngành luyện kim. Cụ thể, năm 2025 lượng giảm phát thải KNK của ngành luyện kim đen chiếm 96,4% và năm 2030 là 97,1% tổng lượng giảm phát thải của cả ngành luyện kim.

#### **Tiêu kết chương 4:**

Trong ngành công nghiệp luyện kim, lĩnh vực luyện gang – thép có phát thải khí nhà kính chiếm tỉ trọng cao nhất đồng thời cũng có tiềm năng giảm phát thải lớn nhất. Các hoạt động luyện kim màu như đồng, nhôm, chì, kẽm và thiếc có phát thải khí nhà kính nhỏ hơn rất nhiều do quy mô sản xuất và phát thải chủ yếu là từ tiêu thụ năng lượng. Tuy nhiên, các giải pháp giảm nhẹ đề xuất cho lĩnh vực luyện kim màu lại khá phổ biến và dễ triển khai áp dụng. Do đó, để đáp ứng được các mục tiêu giảm phát thải khí nhà kính trong NDC, ngành luyện kim có thể tập trung vào các giải pháp giảm nhẹ cho lĩnh vực luyện gang – thép trong dài hạn và các hoạt động giảm nhẹ cho lĩnh vực luyện kim màu trong ngắn hạn.



## CHƯƠNG 5.

# QUY TRÌNH ĐO ĐẠC, BÁO CÁO VÀ THẨM TRA PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH VÀ GIẢM NHỆ PHÁT THẢI KHÍ NHÀ KÍNH CHO NGÀNH CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM

### 5.1. Quy trình Đo đạc, Báo cáo và Thẩm tra cho lĩnh vực luyện kim

Một trong những nội dung quan trọng trong việc triển khai thực hiện giảm phát thải khí nhà kính trong lĩnh vực luyện kim là xây dựng hệ thống MRV. Do đó, chương này sẽ mô tả quy trình MRV cũng như nguồn nhân lực cần có để thực hiện hệ thống MRV này.

#### 5.1.1. Giới thiệu chung về năng lực thể chế của Hệ thống MRV

Năng lực thể chế đề cập đến sự tồn tại của các thể chế và cơ quan, ban ngành với nhiệm vụ lãnh đạo hoặc hỗ trợ việc thiết kế, thực hiện và điều hành hệ thống MRV. Các sắp xếp thể chế minh bạch và hiệu quả có thể giúp hợp lý hóa các hành động giảm phát thải khí nhà kính và triển khai hiệu quả các nguồn lực để đạt được các mục tiêu MRV. Việc đưa các cơ quan, ban ngành này vào vị trí đòi hỏi sự hiểu biết rõ ràng về các chức năng khác nhau cần thiết để hỗ trợ hệ thống MRV, quyết định xem các cơ quan, ban ngành hiện tại có thể đảm nhận các vai trò này hay không hoặc nếu các cơ quan, ban ngành mới và năng lực mới là cần thiết và xác định cách chúng sẽ tương tác với nhau.

Phần này sẽ trình bày chi tiết về khía cạnh sau:

- Cần có sự tham gia của các bên liên quan đối với MRV cấp ngành
- Sắp xếp thể chế cho MRV: Vai trò và Trách nhiệm của mỗi bên trong quá trình thực hiện MRV: Giám sát, Báo cáo và Thẩm tra.

Với thực tế là chưa có một hệ thống MRV toàn diện và nhất quán đã từng được thiết lập và vận hành cho lĩnh vực luyện kim ở Việt Nam. Nghiên cứu này đưa ra các cơ chế thể chế MRV phù hợp nhằm đảm bảo sự vận hành và phát triển bền vững của ngành luyện kim tại Việt Nam.

#### 5.1.2. Các thực thể bắt buộc chung cho quy trình thực hiện MRV

Các đơn vị sau có thể tạo điều kiện thuận lợi cho việc xây dựng và triển khai hệ thống MRV bằng cách hoàn thiện các chức năng được thảo luận dưới đây:

**Cơ quan lập pháp hoặc xây dựng luật:** Cơ quan này phát triển luật hoặc sửa đổi luật hiện hành để quy định việc báo cáo và các tiêu chí chất lượng liên quan. Các nhà làm luật có thể soạn thảo các quy tắc chi tiết để quản lý một hệ thống MRV hoặc có thể phác thảo các nguyên tắc và mục tiêu của hệ thống và

sau đó chỉ đạo cơ quan hành pháp xây dựng các quy tắc chi tiết. Khuyến nghị rằng một thông tư hướng dẫn các nhà máy luyện kim báo cáo về năng lượng và phát thải KNK sẽ đơn giản hóa các hoạt động báo cáo của nhà máy luyện kim và tạo cơ sở dữ liệu nhất quán cho các mục đích quản lý ngành.

**Cơ quan hành chính và hành pháp:** Cơ quan này chịu trách nhiệm thực hiện chương trình giảm phát thải của ngành theo các quy tắc được thiết lập bởi luật pháp và các quy định. Cơ quan hành chính cũng có thể chịu trách nhiệm xây dựng các quy tắc chi tiết cho MRV và thực thi việc thực hiện hệ thống MRV. Cơ quan quản lý này thu thập, phân tích, tổng hợp và trình bày các số liệu được báo cáo; cung cấp các hướng dẫn Thẩm tra và công nhận để đảm bảo chất lượng của dữ liệu và cũng có thể Thẩm tra dữ liệu; cung cấp đào tạo cho các đơn vị báo cáo; tiến hành các đợt đi thực địa; thực hiện và giám sát các biện pháp tuân thủ.

Để đảm bảo quản lý thích hợp số lượng lớn dữ liệu liên quan đến quá trình MRV, cần phải có một hệ thống quản lý dữ liệu dựa trên công nghệ thông tin (CNTT). Một nền tảng CNTT sẽ:

- Hỗ trợ việc thu thập và chuyển dữ liệu/thông tin giữa các thực thể và khu vực địa lý;
- Dễ dàng thực hiện chức năng đảm bảo và kiểm soát chất lượng (QA/QC);
- Chuẩn bị báo cáo khẩn cấp;
- Cho phép lưu trữ dữ liệu/thông tin; và
- Tạo điều kiện tiếp cận với các bên liên quan.

**Thực thể báo cáo:** Cơ quan này chịu trách nhiệm cung cấp dữ liệu chính xác, đáng tin cậy với tần suất được quy định trong hệ thống MRV. Họ có thể thuê người thực hiện việc kiểm kê và thẩm tra phát thải khí nhà kính để hỗ trợ chức năng này. Chính các cơ sở luyện kim sẽ đóng vai trò là thực thể báo cáo. Các đơn vị báo cáo phải chịu trách nhiệm thực hiện kiểm soát chất lượng dữ liệu thông qua nhóm nội bộ hoặc các chuyên gia bên ngoài hoặc có thể sử dụng cả hai.

**Đơn vị kiểm kê phát thải và thẩm tra:** Các đơn vị này sẽ đảm bảo rằng dữ liệu được giám sát và báo cáo trong hệ thống MRV là đủ điều kiện. Các đơn vị này tiến hành kiểm kê phát thải KNK theo các hướng dẫn đã được Thẩm tra và công nhận.

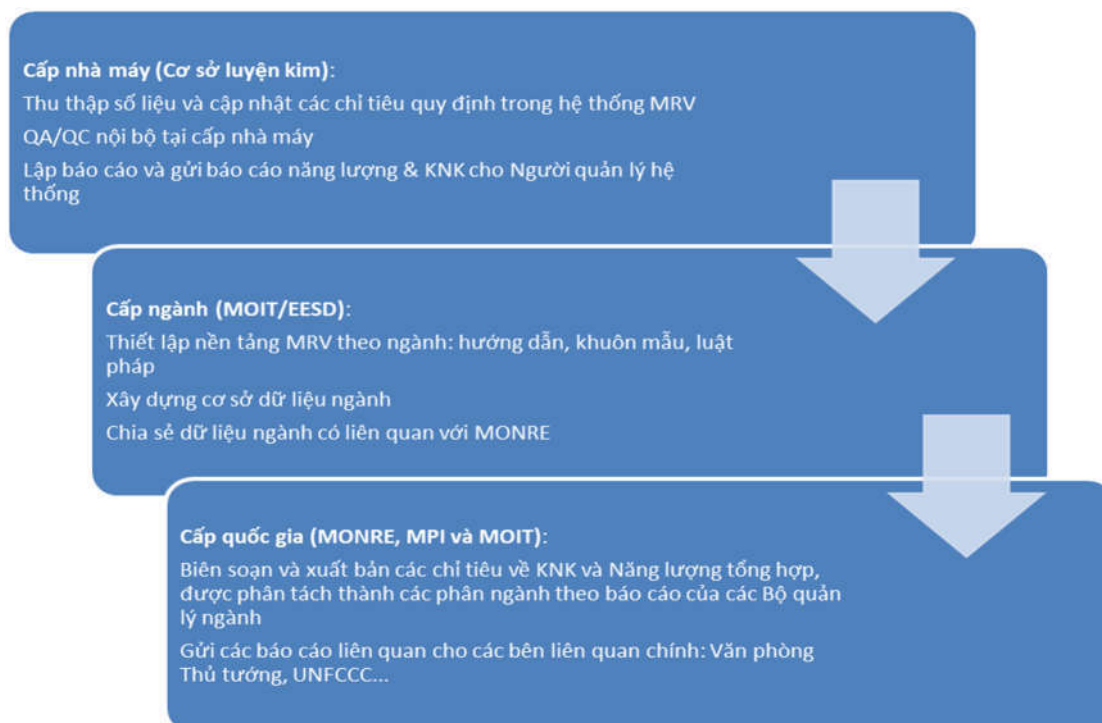
### **5.1.3. Đề xuất hệ thống MRV cho lĩnh vực luyện kim**

#### **5.1.3.1. Sắp xếp thể chế của hệ thống MRV**

Một hệ thống MRV có thể được xây dựng dựa trên các thể chế hiện có hoặc thiết lập một nhóm thỏa thuận mới để thiết kế và quản lý hệ thống MRV. Quyết định này có thể dựa trên một số yếu tố như hiệu quả chi phí của phương án đã chọn, các kỹ năng cần thiết, hệ thống và nguồn lực cũng như hệ thống pháp luật rộng hơn. Họ cũng có thể có nhiều cơ quan chia sẻ trách nhiệm chung để quản lý MRV. Một hệ thống MRV thường liên quan đến các hoạt động dưới một số cơ quan / bộ ngành như môi trường, khí hậu, năng lượng, công nghiệp, tài chính và thương mại.

Tại Việt Nam, Cục Biến đổi khí hậu thuộc Bộ Tài nguyên và Môi trường (MONRE/DCC) là đơn vị đầu mối của Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC), hệ thống Kiểm kê quốc gia KNK, đặc biệt chịu trách nhiệm về các nghĩa vụ báo cáo quốc gia, bao gồm cả kiểm kê KNK định kỳ cho UNFCCC. Nhưng trong phạm vi quốc gia, các Bộ, ngành khác nhau quản lý các lĩnh vực ngành khác nhau. Khuyến nghị rằng các đơn vị báo cáo nên gửi báo cáo KNK / Năng lượng của họ trực tiếp cho các Bộ, ngành phù hợp cho lĩnh vực của họ. Sau đó, các bộ riêng lẻ biên soạn và gửi báo cáo KNK cho Bộ TNMT (về phát thải KNK).

Hình dưới đây cho thấy sự điều phối MRV được đề xuất ở các cấp độ khác nhau.



Hình 5.1: Quy trình điều phối MRV được đề xuất ở các cấp khác nhau

Trong phần tiếp theo, ba yếu tố của hệ thống MRV (Đo lường, Báo cáo và Thẩm tra) sẽ được mô tả chi tiết trong các bảng sau ở cả hai cấp - nhà máy và khu vực:

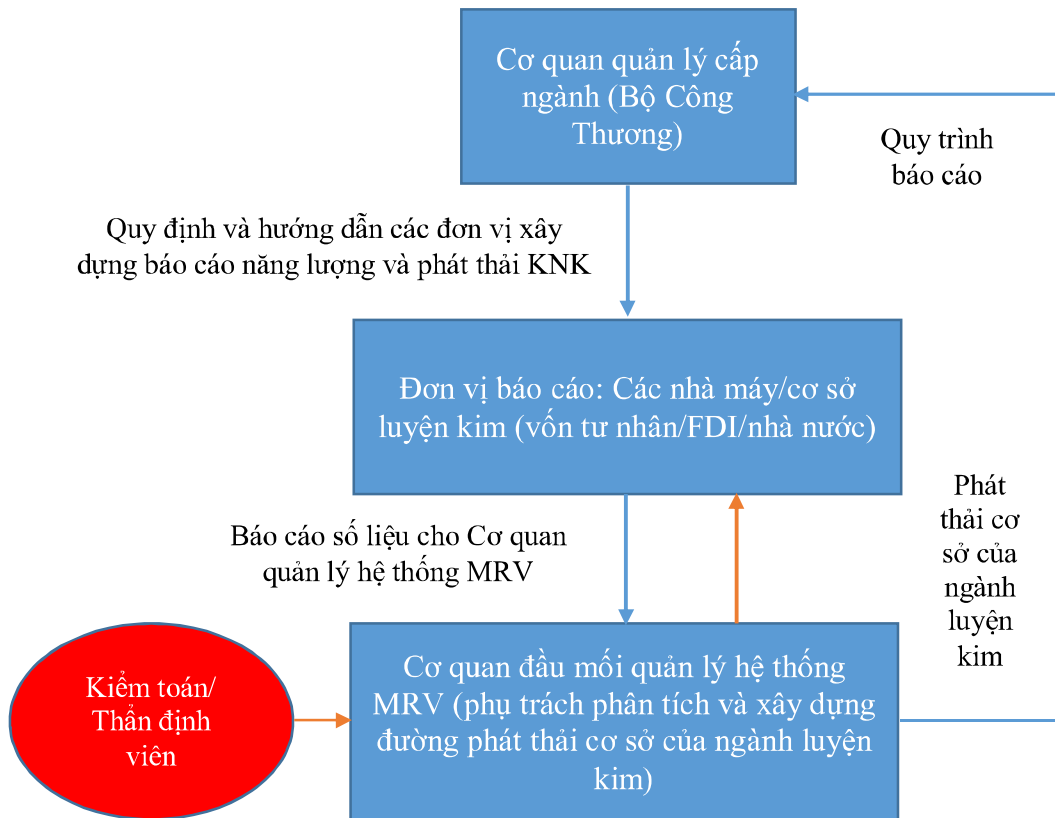
**Bảng 5.1: Tóm tắt các chức năng của các bên tham gia vào Quy trình MRV**

|   |  |   |   |
|---|--|---|---|
| <b>Cơ quan đầu mối quốc gia tham vấn với Bộ chủ quản (MONRE-DCC)</b>    | Xây dựng pháp luật hoặc sửa đổi quy định hiện hành để bắt buộc báo cáo và các tiêu chí chất lượng liên quan  |   |   |
| <b>Đơn vị quản lý chương trình giảm phát thải KNK ngành (MOIT)</b>      | <p>Điều phối tổng thể cho Chương trình giảm phát thải KNK theo ngành của Bộ Công Thương bao gồm hệ thống MRV và chia sẻ cơ sở dữ liệu với Bộ TNMT</p> <p>Ban hành hướng dẫn và ủy quyền thu thập và tính toán dữ liệu cho các cơ sở luyện kim</p> <p>Ban hành phương pháp luận mới cho chương trình tín chỉ ngành / Phê duyệt phương pháp luận mới do người quản lý hệ thống chương trình tín chỉ ngành đề xuất.</p> |   |   |
| <b>Cơ quan quản lý Chương trình giảm phát thải KNK cấp ngành (MOIT)</b> | <b>Đo đạc</b>  | <b>Báo cáo</b>  | <b>Thẩm tra</b>   |
|   | - Tổng hợp và tính toán các số liệu do các cơ sở luyện kim gửi lên   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cung cấp các hoạt động hỗ trợ cho các đơn vị báo cáo: nâng cao năng lực MRV cho các cơ sở luyện kim; hướng dẫn hỗ trợ kỹ thuật.</li> <li>- Gửi báo cáo MRV ngành cho Cơ quan đầu mối quốc gia.</li> <li>- Đăng ký mức giảm phát thải lên hệ thống đăng ký KNK Quốc gia.</li> </ul> | <p>Nâng cao năng lực cho thẩm tra viên bên thứ ba dựa trên quy trình và phương pháp luận chuẩn.</p> <p>Cung cấp chứng chỉ cho kiểm toán viên bên thứ ba.</p>                                  |
| <b>Cơ sở luyện kim</b>  | Đo lường và điền dữ liệu theo yêu cầu của MRV  | Báo cáo dữ liệu cho Cơ quan quản lý Chương trình giảm phát thải KNK cấp ngành   | Quá trình Thẩm tra nội bộ và kiểm soát chất lượng.  |
| <b>Kiểm toán viên của bên thứ ba (các bên độc lập)</b>                  |  |   | <p>Thẩm tra dữ liệu và tiến hành đánh giá để đánh giá sự tuân thủ các yêu cầu của MRV.</p> <p>Đảm bảo / Thẩm tra chất lượng độc lập cho các báo cáo MRV của các cơ sở luyện kim đệ trình.</p> |

### 5.1.3.2. Chức năng và trách nhiệm của các đơn vị liên quan

*Giám sát và báo cáo:*

Sơ đồ dưới đây minh họa lịch báo cáo cho chương trình tín chỉ ngành:



Hình 5.2: Cơ chế báo cáo

*Trách nhiệm:*

Công ty vận hành nhà máy phải chịu trách nhiệm đệ trình dữ liệu MRV cấp nhà máy và tính toán vẹn của dữ liệu đó (tuân theo các thủ tục kiểm tra và Thẩm tra đã thỏa thuận).

ID của nhà máy thực hiện đệ trình MRV phải được giấu tên đối với những người tham gia khác trong chương trình. Mặc dù tất cả các công ty sẽ được hưởng lợi từ việc chia sẻ dữ liệu trong chương trình giảm phát thải, nhưng điều quan trọng là thông tin bí mật của các công ty phải được bảo vệ trong quá trình này và không được công bố cho các công ty khác, các cơ quan chính phủ, tổ chức phi chính phủ hoặc công chúng mà không được công ty đó biết và cho phép. Vì vậy, mỗi trang web sẽ có một Mã ID, chỉ được biết bởi chính công ty và ‘Cơ quan quản lý hệ thống’.

Dữ liệu cơ bản cần thiết để hoàn thành Hệ thống MRV sẽ được lấy từ hệ thống hóa đơn thương mại (dựa trên hóa đơn) của mỗi công ty. Chúng ghi lại số lượng của tất cả các đầu vào đã mua và tất cả các đầu ra đã bán tại bất kỳ nhà máy nào, là cốt lõi của phương pháp tính phát thải KNK.

Dữ liệu tài chính dựa trên hóa đơn nói chung là chính xác nhưng cần được điều chỉnh để thay đổi hàng tồn kho (phù hợp với thông lệ kế toán chuẩn). Ví dụ, nếu 3 triệu tấn than luyện cốc được tiêu hủy trong một năm cụ thể, nhưng

lượng dự trữ tại chỗ giảm 0,5 triệu tấn trong năm đó, thì tổng lượng than đưa vào sản xuất là 3,5 triệu tấn. Bất kỳ than cốc dư thừa nào rời khỏi địa điểm được coi là tín dụng đầu ra.

Nhân viên kỹ thuật sẽ tham gia khi cần thiết, chẳng hạn để xác nhận hàm lượng carbon, năng lượng hoặc độ ẩm của vật liệu và nhiên liệu, để xác định các hệ số phát thải cụ thể của địa điểm (với môi trường hỗ trợ) và nói chung để đảm bảo tính toàn vẹn kỹ thuật của dữ liệu, đối với các điều kiện sản xuất tại chỗ.

#### *MRV - Quản lý hệ thống:*

Chức năng "Quản lý hệ thống" được thiết lập để giám sát Hệ thống MRV. Người quản lý hệ thống sẽ nhận được đề trình từ các trang web và chuẩn bị các báo cáo cấp ngành.

Báo cáo của ngành sẽ bao gồm tổng lượng phát thải KNK cho ngành, sự phân bố cường độ phát thải KNK trong toàn ngành (trên mỗi tấn sản phẩm), xu hướng theo thời gian và sự phân tích phát thải (a) từ các nguồn phát thải khác nhau (nhiên liệu, năng lượng chất mang và vật liệu), (b) cho các phạm vi phát thải khác nhau, và (c) cho các loại hình luyện kim.

Chức năng Quản lý Hệ thống, một thành phần cơ bản của Hệ thống MRV, sẽ chịu trách nhiệm:

- Tính toán vẹn của báo cáo ngành
- Bảo vệ thông tin nhạy cảm về mặt thương mại do các công ty riêng lẻ cung cấp
- Duy trì mức độ minh bạch cao về phương pháp luận và các giả định
- Kiểm tra các bài nộp và đưa ra lời khuyên cho những người tham gia
- Đảm bảo đủ năng lực / tài liệu đào tạo ở cấp nhà máy
- Cung cấp thông tin để hỗ trợ các hoạt động đánh dấu băng ghế giữa các công ty
- Tổ chức các cuộc kiểm toán độc lập
- Duy trì tất cả các hồ sơ
- Xác nhận bất kỳ thay đổi nào đối với các hướng dẫn hoặc các yếu tố phát thải quốc gia và địa điểm cụ thể.

Trong bối cảnh Việt Nam, trách nhiệm hợp lý đối với chức năng Quản lý hệ thống sẽ thuộc về chính phủ, có lẽ là Bộ Công Thương (BCT - MOIT) vì Bộ này quản lý ngành luyện kim. Nên có mức độ tham gia thích hợp của Hiệp hội Thép Việt Nam, ví dụ như một phần của ban chỉ đạo.

Các vấn đề xung quanh việc cung cấp nguồn lực cho Hệ thống MRV, bảo vệ thông tin bí mật và vai trò của các công ty và chính phủ, sẽ cần được xem xét thích đáng khi thiết lập chức năng quản lý hệ thống.

## 5.2. Các bước thực hiện MRV

Việc thực hiện MRV bao gồm các khía cạnh sau:

Ở cấp độ nhà máy:

- Các phép đo ở cấp Nhà máy
- Tính toán ở cấp nhà máy
- Đảm bảo chất lượng và kiểm soát ở cấp độ lắp đặt và nhà máy

Ở cấp độ ngành:

- Thu thập dữ liệu ở cấp ngành
- Tính toán và báo cáo ở cấp ngành
- Đảm bảo chất lượng và kiểm soát ở cấp ngành
- Thẩm tra

Ở cấp quốc gia:

- Đăng ký phát thải và giảm phát thải
- Báo cáo cho cộng đồng quốc tế

### 5.2.1. Đo đạc ở cấp độ nhà máy

*Bước 1. Xác định vị trí và loại hình cơ sở luyện kim*

Mỗi địa điểm cần được xác định là một trong ba nhóm dưới đây.

**Bảng 5.2: Loại hình cơ sở luyện kim**

|               |                          |  |
|---------------|--------------------------|--|
| <b>Loại 1</b> | <b>Dựa trên quặng</b>    | Nhà máy thép tích hợp với BF (ngay cả khi có EAF tại chỗ); Đầu vào phế liệu <30%                 |
| <b>Loại 2</b> | <b>Dựa trên phế liệu</b> | Nhà máy thép với EAF (bao gồm sử dụng DRI bên ngoài, gang thép, v.v.); Đầu vào phế liệu > 70%    |
| <b>Loại 3</b> | <b>Phi truyền thống</b>  | Các địa điểm khác bao gồm sản xuất DRI hoặc hoàn nguyên nấu chảy; Đầu vào phế liệu từ 30 đến 70% |

Lưu ý, hiện tại ở Việt Nam chưa có loại hình số 3.

Ngoài ra, các nhà máy được chọn tham gia chương trình giải pháp thải KNK cấp ngành sẽ được MOIT yêu cầu cung cấp bản tóm tắt về cơ sở vật chất tại chỗ, phù hợp với các loại được xác định trong bảng dưới đây cho nhà máy Loại 1 và Loại 2. Trường hợp có nhiều hơn một tiện ích cụ thể, chẳng hạn như lò luyện cốc, v.v., thì số tại chỗ được yêu cầu.

**Bảng 5.3: Thông tin chung về các cơ sở luyện kim**

| <b>Các cơ sở Loại 1:<br/>Nhà máy thép với BF</b>               |     | <b>Số lượng</b> | <b>Cơ sở loại 2:<br/>Nhà máy thép với EAF</b> |  | <b>Số lượng</b> |
|--|-----|-----------------|---|--|-----------------|
| <b>Hạng mục 1</b><br>Cơ sở vật chất thiết yếu để sản xuất thép | BF  |                 | EAF   |  |                 |
|  | BOF |                 | Đúc   |  |                 |
|  | Đúc |                 |   |  |                 |

|  |  |  |  |  |
|--|--|--|--|--|
| thô  |  |  |  |  |
| <b>Hạng mục 2</b><br>Các phương tiện hỗ trợ có thể tại chỗ hoặc thuê ngoài | Nhà máy thiêu kết                              |  | Lò vôi   |  |
|  | Lò vôi   |  | Oxygen plant                                   |  |
|  | Pellet plant                                   |  | Lò hơi   |  |
|  | Khí lò cốc                                     |  | Nhà máy điện                                   |  |
|  | Oxygen plant                                   |  |  |  |
|  | Lò hơi   |  |  |  |
|  | Nhà máy điện                                   |  |  |  |
| <b>Hạng mục 3</b><br>Sản xuất thép thô ở hạ nguồn (nếu tại chỗ)            | Cán nóng                                       |  | Cán nóng                                       |  |
|  | Cán nguội                                      |  | Cán nguội                                      |  |
|  | Mạ   |  | Mạ   |  |
|  | Các cơ sở sản xuất khác, chẳng hạn như làm ống |  | Các cơ sở sản xuất khác, chẳng hạn như làm ống |  |
| <b>Hạng mục 4</b><br>Các cơ sở phụ trợ khác                                |  |  |  |  |

Dữ liệu trong Bước 1 không phải là một phần của các tính toán phát thải KNK, nhưng cung cấp thông tin tham khảo hữu ích.

*Bước 2. Phân tích dữ liệu điểm tham chiếu*

Đây là những điểm tham chiếu cần lưu ý trong quá trình giám sát các thông số. Nhân viên kỹ thuật, lý tưởng nhất là người phụ trách báo cáo năng lượng và phát thải sẽ cần lưu ý những điểm sau:

- Làm rõ số lượng sản xuất thép thô tại nhà máy, tấn mỗi năm: Dữ liệu được thu thập từ hồ sơ sản xuất của nhà máy.
- "Thép thô" được định nghĩa là thép rắn đầu tiên, tức là. tổng số tấn đúc mỗi năm; Sản lượng thép thô là tổng sản lượng từ tất cả các cơ sở của BOF và EAF trên địa điểm cụ thể đó.
- Chỉ định khoảng thời gian được bao phủ bởi dữ liệu: Đây thường là năm tài chính gần đây nhất.
- Nếu vì lý do nào đó, khoảng thời gian này không phải là một năm, hãy đảm bảo số liệu sản xuất vẫn được ghi nhận trên cơ sở tương đương hàng năm.

*Bước 3. Xác định các yếu tố đầu vào cho cơ sở luyện kim*

Ghi lại các đầu vào hàng năm cho cơ sở, đã được phân loại là nguồn năng lượng hoặc nguồn phát thải có thể có, như được liệt kê dưới đây. Bảng này cho thấy các đơn vị phải được sử dụng, và hàm lượng năng lượng và các-bon mặc định (giả định), vì đây là những đặc tính cơ bản xác định năng lượng và các hệ số phát thải KNK. Khi một ô trống, điều đó có nghĩa là hệ số bằng 0 hoặc không



thể áp dụng cho phương pháp tính toán cơ bản. Có thể sử dụng hàm lượng carbon và năng lượng cụ thể (với công hỗ trợ dữ liệu).

**Bảng 5.4. Đầu vào cho mô hình MRV**

| Nguồn năng lượng và phát thải |                                     | Đơn vị                             | Hàm lượng năng lượng<br>GJ / đơn vị | Hàm lượng carbon<br>tấn / đơn vị |
|-------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
| Nhiên liệu khí                | Khí tự nhiên                        | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP | 35.9                                | 0.55                             |
|                               | Khí gas                             |                                    | 35.9                                | 0.55                             |
|                               | Khí lò cốc                          |                                    | 19.0                                | 0.228                            |
|                               | Khí lò cao                          |                                    | 3.3                                 | 0.243                            |
|                               | Khí lò BOF                          |                                    | 8.4                                 | 0.413                            |
| Nhiên liệu lỏng               | Dầu nặng                            | m <sup>3</sup>                     | 37.7                                |                                  |
|                               | Dầu nhẹ                             |                                    | 35.1                                |                                  |
|                               | Xăng                                |                                    | 34.7                                |                                  |
|                               | Khí hóa lỏng (LPG)                  | Tấn                                | 47.3                                |                                  |
| Nhiên liệu rắn                | Than mỡ luyện cốc                   | Tấn khô                            | 32.2                                | 0.835                            |
|                               | Than phun vào lò cao                |                                    | 31.1                                | 0.806                            |
|                               | Than cho thiêu kết/lò BOF           |                                    | 29.3                                | 0.76                             |
|                               | Than không khói                     |                                    | 25.9                                | 0.672                            |
|                               | Than cho SD/DRi                     |                                    | 31.1                                | 0.806                            |
|                               | Than cốc                            |                                    | 30.1                                | 0.889                            |
|                               | Than cho lò EAF                     |                                    | 30.1                                | 0.889                            |
|                               | Than củi                            |                                    | 31.1                                |                                  |
| Vật liệu phụ trợ              | Đá vôi                              | Tấn khô                            |                                     | 0.12                             |
|                               | Vôi nung                            | Tấn                                |                                     |                                  |
|                               | Dolomite thô                        | Tấn khô                            |                                     | 0.129                            |
|                               | Dolomite nung                       | Tấn                                |                                     |                                  |
|                               | Điện cực graphite cho EAF           | Tấn                                |                                     |                                  |
|                               | Nitrogen                            | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP |                                     |                                  |
|                               | Argon                               |                                    |                                     |                                  |
|                               | Oxygen                              |                                    |                                     |                                  |
| Nguồn mang năng lượng         | Điện                                | MWh                                | 9.8                                 |                                  |
|                               | Hơi nước                            | Tấn                                | 3.8                                 |                                  |
| Vật liệu chứa sắt             | Quặng vôi viên                      | Tấn                                |                                     |                                  |
|                               | Quặng thiêu kết                     |                                    |                                     |                                  |
|                               | Gang lỏng/gang thổi                 |                                    |                                     |                                  |
|                               | Gang nguội                          |                                    |                                     |                                  |
|                               | Sắt hoàn nguyên trực tiếp bằng khí  |                                    |                                     |                                  |
|                               | Sắt hoàn nguyên trực tiếp bằng than |                                    |                                     |                                  |
| Hợp kim                       | Ferro-nickel                        | Tấn                                |                                     | 0.01                             |
|                               | Ferro-chromium                      |                                    |                                     | 0.075                            |
|                               | Ferro-molybdenum                    |                                    |                                     | 0.005                            |
| Sản phẩm phụ                  | CO <sub>2</sub> bán ra ngoài        | Tấn                                |                                     |                                  |
|                               | Nhựa than đá                        |                                    | 37.0                                |                                  |

|                            |                  |     |       |  |
|----------------------------|------------------|-----|-------|--|
|                            | Benzole (hắc ín) |     | 40.57 |  |
| <b>Các thành phần khác</b> | Xi lò cao        | Tấn |       |  |
|                            | Xi lò chuyển     |     |       |  |

Thể tích khí STP là Nhiệt độ tiêu chuẩn (273K) và Áp suất (100 kPa)

Các đơn vị khí 1.000 mét khối tại STP

Slags có thể kiểm được tín chỉ GHG, nhưng chỉ dành cho các ứng dụng xi măng

Tấn khô yêu cầu điều chỉnh độ ẩm

*Bước 4. Xác định đầu ra từ cơ sở luyện kim*

Ghi lại sản lượng hàng năm từ nhà máy, dựa trên cùng một danh sách các nguồn năng lượng hoặc nguồn phát thải có thể có trong bảng trên.

Đầu ra của địa điểm được coi là tín dụng năng lượng hoặc phát thải KNK, được trừ vào đầu vào.

### 5.2.2 Tính toán phát thải KNK ở cấp nhà máy

*Bước 5. Tính toán sử dụng năng lượng ròng và phát thải KNK*

Tất cả các đầu vào và đầu ra đều được nhân với hệ số năng lượng và phát thải của chúng. Sau đó, chúng được tổng hợp lại để đưa ra tổng số cho cơ sở luyện kim.

Các yếu tố năng lượng và phát thải làm cơ sở cho các tính toán được thể hiện trong hai điểm sau đây, đối với (1) nhà máy thép có BF (Loại 1) và (2) nhà máy thép với EAF (Loại 2)

Các yếu tố năng lượng và phát thải đối với nhà máy thép có BF

**Bảng 5.5: Năng lượng và hệ số phát thải đối với nhà máy thép BF**

| Cơ sở với công nghệ BF (Loại 1) |                    | Hệ số năng lượng                   |           |         | Hệ số phát thải CO <sub>2</sub> |           |         |       |
|---------------------------------|--------------------|------------------------------------|-----------|---------|---------------------------------|-----------|---------|-------|
| Nguồn năng lượng và phát thải   | Đơn vị             | Trực tiếp                          | Đầu nguồn | Tín chỉ | Trực tiếp                       | Đầu nguồn | Tín chỉ |       |
|                                 |                    | GJ/unit                            |           |         | tonne CO <sub>2</sub> /unit     |           |         |       |
| Nhiên liệu khí                  | Khí tự nhiên       | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP | 35.9      |         | 35.9                            | 2.014     |         | 2.014 |
|                                 | Khí lò cốc         |                                    | 19.0      |         | 19.0                            | 0.836     |         | 0.977 |
|                                 | Khí lò cao         |                                    | 3.3       |         | 3.3                             | 0.891     |         | 0.17  |
|                                 | Khí lò chuyển      |                                    | 8.4       |         | 8.4                             | 1.512     |         | 0.432 |
| Nhiên liệu lỏng                 | Dầu nặng           | m <sup>3</sup>                     | 37.7      |         | 37.7                            | 2.907     |         | 2.907 |
|                                 | Dầu nhẹ            |                                    | 35.1      |         | 35.1                            | 2.601     |         | 2.601 |
|                                 | Xăng               |                                    | 34.7      |         | 34.7                            | 2.481     |         | 2.481 |
|                                 | Khí hóa lỏng (LPG) | tấn                                | 47.3      |         | 47.3                            | 2.985     |         | 2.985 |
| Nhiên liệu rắn                  | Than mỡ luyện cốc  | tấn khô                            | 32.2      |         | 32.2                            | 3.059     |         | 3.059 |

|                   |                              |                                    |       |      |       |       |       |       |
|-------------------|------------------------------|------------------------------------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
|                   | Than phun vào lò cao         |                                    | 31.1  |      | 31.1  | 2.955 |       | 2.955 |
|                   | Than cho thiêu kết/lòBOF     |                                    | 29.3  |      | 29.3  | 2.784 |       | 2.784 |
|                   | Than không khói              |                                    | 25.9  |      | 25.9  | 2.461 |       | 2.461 |
|                   | Than cốc                     |                                    | 30.1  | 4.0  | 34.1  | 3.257 | 0.224 | 3.481 |
|                   | Than củi                     |                                    | 31.1  |      | 31.1  |       |       |       |
| Vật liệu phụ trợ  | Đá vôi                       | tấn khô                            |       |      |       | 0.44  |       | 0.44  |
|                   | Vôi nung                     | tấn                                |       | 4.5  | 4.5   |       | 0.95  | 0.95  |
|                   | Dolomite thô                 | tấn khô                            |       |      |       | 0.471 |       | 0.471 |
|                   | Dolomite nung                | tấn                                |       | 4.5  | 4.5   |       | 1.1   | 1.1   |
|                   | Nitrogen                     | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP |       | 2.0  | 2.0   |       | 0.103 | 0.103 |
|                   | Argon                        |                                    |       | 2.0  | 2.0   |       | 0.103 | 0.103 |
|                   | Oxygen                       |                                    |       | 6.9  | 6.9   |       | 0.355 | 0.355 |
| Nguồn năng lượng  | Điện                         | MWh                                |       | 9.8  | 9.8   |       | 0.504 | 0.504 |
|                   | Hơi nước                     | tấn                                |       | 3.8  | 3.8   |       | 0.195 | 0.195 |
| Vật liệu chứa sắt | Quặng vê viên                | tấn                                |       | 2.1  | 2.1   |       | 0.137 | 0.137 |
|                   | Quặng thiêu kết              |                                    |       | 2.45 | 2.45  |       | 0.262 | 0.262 |
|                   | Gang lỏng                    |                                    |       | 20.9 | 20.9  | 0.172 | 1.855 | 2.027 |
|                   | Gang nguội                   |                                    |       | 20.9 | 20.9  | 0.172 | 1.855 | 2.027 |
|                   | Sắt hoàn nguyên bằng khí     |                                    |       | 14.1 | 14.1  | 0.073 | 0.78  | 0.853 |
|                   | Sắt hoàn nguyên bằng than    |                                    |       | 17.9 | 17.9  | 0.073 | 1.21  | 1.283 |
| Hợp kim           | Fe-Ni                        | tấn                                |       |      |       | 0.037 |       | 0.037 |
|                   | Fe-Cr                        |                                    |       |      |       | 0.275 |       | 0.275 |
|                   | Fe-Mo                        |                                    |       |      |       | 0.018 |       | 0.018 |
| Sản phẩm phụ      | CO <sub>2</sub> bán ra ngoài | tấn                                |       |      |       | 1.0   |       | 1.0   |
|                   | Tro than                     |                                    | 37.0  |      | 37.0  | 3.389 |       | 3.389 |
|                   | Benzole (Hắc ín)             |                                    | 40.57 |      | 40.57 | 3.382 |       | 3.382 |
| Các               | Xỉ lò cao                    | tấn                                |       |      |       |       | 0.55  |       |

|                 |              |  |  |  |  |  |     |
|-----------------|--------------|--|--|--|--|--|-----|
| thành phần khác |              |  |  |  |  |  |     |
|                 | Xi lò chuyển |  |  |  |  |  | 0.3 |

Các yếu tố năng lượng và phát thải đối với nhà máy thép bằng EAF

**Bảng 5.6: Năng lượng và hệ số phát thải đối với nhà máy thép EAF**

| Cơ sở với công nghệ EAF (Loại 2) |                    |                                    | Hệ số năng lượng |         |                             | Hệ số phát thải CO <sub>2</sub> |         |       |
|----------------------------------|--------------------|------------------------------------|------------------|---------|-----------------------------|---------------------------------|---------|-------|
| Nguồn năng lượng và phát thải    | Đơn vị             | Trực tiếp                          | Đầu nguồn        | Tín chỉ | Trực tiếp                   | Đầu nguồn                       | Tín chỉ |       |
|                                  |                    | GJ/đơn vị                          |                  |         | tấn CO <sub>2</sub> /đơn vị |                                 |         |       |
| Nhiên liệu khí                   | Khí tự nhiên       | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP | 35.9             |         | 35.9                        | 2.014                           |         | 2.014 |
|                                  | Khí đốt            | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP | 35.9             |         | 35.9                        | 2.014                           |         | 2.014 |
| Nhiên liệu lỏng                  | Dầu nặng           | m <sup>3</sup>                     | 37.7             |         | 37.7                        | 2.907                           |         | 2.907 |
|                                  | Dầu nhẹ            | m <sup>3</sup>                     | 35.1             |         | 35.1                        | 2.601                           |         | 2.601 |
|                                  | Xăng               | m <sup>3</sup>                     | 34.7             |         | 34.7                        | 2.481                           |         | 2.481 |
|                                  | Khí hóa lỏng (LPG) | tấn                                | 47.3             |         | 47.3                        | 2.985                           |         | 2.985 |
| Nhiên liệu rắn                   | Than cho lò EAF    | tấn khô                            | 30.1             |         | 30.1                        | 3.257                           |         | 3.257 |
|                                  | Than không khói    | tấn khô                            | 25.9             |         | 25.9                        | 2.461                           |         | 2.461 |
|                                  | Than cốc           | tấn khô                            | 30.1             |         | 30.1                        | 3.257                           |         | 3.257 |
|                                  | Than củi           | tấn khô                            | 31.1             |         | 31.1                        |                                 |         |       |
|                                  | Than cho SR/DR     |                                    |                  |         |                             | 2.955                           |         | 2.955 |
| Vật liệu phụ trợ                 | Đá vôi             | tấn khô                            |                  |         |                             | 0.44                            |         | 0.44  |
|                                  | Vôi nung           | tấn                                |                  | 4.5     | 4.5                         |                                 | 0.95    | 0.95  |
|                                  | Dolomite thô       | tấn khô                            |                  |         |                             | 0.471                           |         | 0.471 |
|                                  | Dolomite nung      | tấn                                |                  | 4.5     | 4.5                         |                                 | 1.1     | 1.1   |
|                                  | Điện cực graphit   | tấn                                |                  |         |                             | 3.663                           | 0.650   | 3.663 |
|                                  | Nitrogen           | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP |                  | 2.0     | 2.0                         |                                 | 0.103   | 0.103 |
|                                  | Argon              | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP |                  | 2.0     | 2.0                         |                                 | 0.103   | 0.103 |
|                                  | Oxygen             | 10 <sup>3</sup> m <sup>3</sup> STP |                  | 6.9     | 6.9                         |                                 | 0.355   | 0.355 |

|                                |                                     |     |  |     |     |  |       |       |
|--------------------------------|-------------------------------------|-----|--|-----|-----|--|-------|-------|
| Nguồn<br>mang<br>năng<br>lượng | Điện                                | MWh |  | 9.8 | 9.8 |  | 0.504 | 0.504 |
|                                | Hơi nước                            | tấn |  | 3.8 | 3.8 |  | 0.195 | 0.195 |
| Vật liệu<br>chứa<br>sắt        | Gang lỏng                           | tấn |  |     |     |  | 0.172 | 0.172 |
|                                | Gang nguội                          | tấn |  |     |     |  | 0.172 | 0.172 |
|                                | Sắt hoàn<br>nguyên<br>bằng khí      | tấn |  |     |     |  | 0.073 | 0.073 |
|                                | Sắt hoàn<br>nguyên<br>bằng than     | tấn |  |     |     |  | 0.073 | 0.073 |
| Hợp<br>kim sắt                 | Fe-Ni                               | tấn |  |     |     |  | 0.037 | 0.037 |
|                                | Fe-Cr                               | tấn |  |     |     |  | 0.275 | 0.275 |
|                                | Fe-Mo                               | tấn |  |     |     |  | 0.018 | 0.018 |
| Sản<br>phẩm<br>phụ             | CO <sub>2</sub> sử<br>dụng<br>ngoài | tấn |  |     |     |  | 1.0   | 1.0   |

### 5.2.3 Đảm bảo chất lượng và kiểm soát chất lượng ở cấp cơ sở

Hệ thống kiểm soát và đảm bảo chất lượng ở cấp cơ sở bao gồm các yếu tố sau:

- Tổ chức quản lý: phân công vai trò và trách nhiệm ở cấp quản lý và các chức năng kỹ thuật liên quan trong cơ sở;
- Mô tả thiết bị đo lường trong cơ sở cho tất cả các dữ liệu sơ cấp liên quan cần thiết cho việc tính toán năng lượng và CO<sub>2</sub> (như liệt kê trong phần VII.4.1);
- Mô tả các quy trình và thiết bị lấy mẫu (ví dụ: than, nguyên liệu thô, nhiên liệu)
- Mô tả các luồng dữ liệu, tức là mô tả các thiết bị và quy trình CNTT để chuyển phép đo tại thiết bị đo cho đến khi đăng ký dữ liệu;
- Mô tả các hướng dẫn làm việc, thử nghiệm, bảo trì và hiệu chuẩn cho thiết bị đo lường và phân tích trong phòng thí nghiệm;
- Mô tả các công thức tính toán từ dữ liệu sơ cấp đến kết quả cuối cùng báo cáo cơ quan có thẩm quyền;
- Việc nộp các báo cáo thử nghiệm và hiệu chuẩn;
- Học tập và đào tạo định kỳ cho các nhân viên kỹ thuật chịu trách nhiệm đo lường và MRV
- Vào cuối quá trình chuẩn bị, mỗi báo cáo MRV định kỳ về năng lượng và CO<sub>2</sub> (ví dụ hàng năm), kiểm kê năng lượng và CO<sub>2</sub> của công ty và công ty

phải được xem xét, kiểm tra, sửa chữa nếu cần thiết và được ký kết bởi kỹ thuật viên chịu trách nhiệm và chức năng quản lý.

Các điểm cần chú ý sẽ ảnh hưởng đến độ không đảm bảo, độ chính xác và độ chụm của MRV bao gồm:

- Thực hành tốt để bảo trì và hiệu chuẩn tất cả các thiết bị đo lường;
- Thực hành tốt đối với việc lấy mẫu vật liệu, nhiên liệu và sản phẩm đại diện;
- Sử dụng bất cứ nơi nào có thể các phương pháp luận thay thế để lấy dữ liệu chính và kiểm tra chéo các kết quả;
- Đảm bảo rằng việc đo thể tích nhiên liệu và giá trị gia nhiệt được thực hiện với cùng một điều kiện độ ẩm;
- Đảm bảo rằng tất cả các đơn vị đều chính xác;
- Đảm bảo rằng việc ghi chép hàng ngày của tất cả các thông số được thực hiện chính xác trong mỗi ca sản xuất và được tổng hợp một cách có hệ thống và đầy đủ vào các khoảng thời gian hàng tháng và hàng năm.
- Kinh nghiệm đã chứng minh rằng nghĩa vụ kiểm kê năng lượng và CO<sub>2</sub> của cơ sở phải được ký định kỳ bởi hai người, một ở cấp kỹ thuật và một ở cấp quản lý, là động lực cần thiết và hiệu quả để đảm bảo chất lượng.

#### **5.2.4. Thu thập dữ liệu ở cấp ngành**

Đối với việc xây dựng kiểm kê năng lượng và CO<sub>2</sub> ở cấp độ ngành, dữ liệu MRV được thu thập từ các công ty và cơ sở tham gia và không cần thực hiện các phép đo bổ sung.

Thông tin sau từ các nhà máy tham gia được MOIT / bên thứ ba thu thập trong cơ sở dữ liệu ngành tùy thuộc vào mô hình quản lý dữ liệu đã chọn:

- Tên của cài đặt và công ty; Quốc gia; loại công nghệ
- Sản lượng
- Mức tiêu thụ của tất cả các loại nhiên liệu, theo khối lượng và đơn vị nhiệt năng
- Mức tiêu thụ năng lượng điện
- Khối lượng xỉ;
- Tổng phát thải CO<sub>2</sub> ròng;
- Mức tiêu thụ năng lượng trên mỗi tấn sản phẩm

Các cơ sở dữ liệu quốc gia hoặc khu vực hiện có luôn được vận hành bởi nhà điều hành hệ thống bên thứ ba độc lập để đảm bảo bảo vệ thông tin bí mật và tính toán chính xác thông tin thống kê ngành.

Cơ sở dữ liệu quốc gia có thể sử dụng bảng tính thương mại hoặc hệ

thống cơ sở dữ liệu (chẳng hạn như Excel), cơ sở dữ liệu dựa trên internet hoặc hệ thống CNTT được thiết kế riêng.

Quyền truy cập vào cài đặt và dữ liệu công ty trong cơ sở dữ liệu thường bị hạn chế trong hệ thống vận hành. Cơ quan có thẩm quyền có thể tiếp cận nhà máy khi điều này được quy định trong quy chuẩn quốc gia.

Việc triển khai Hệ thống MRV sẽ yêu cầu các hệ thống thu thập, phân tích và báo cáo dữ liệu hiệu quả, tức là một “Máy tính”. Đây sẽ là bảng tính dựa trên. Các phiên bản sẽ được thiết lập để hỗ trợ Trình quản lý hệ thống và Người dùng trang web cá nhân.

Máy tính quản lý hệ thống sẽ hiển thị tất cả đầu vào, đầu ra, hệ số phát thải toàn cầu và quốc gia, hệ số chuyển đổi, giả định và kết quả. Nó sẽ được thiết lập để tạo ra các phân tích và báo cáo cấp ngành. Người quản lý hệ thống sẽ có quyền thay đổi các hệ số phát thải quốc gia, miễn là điều này được chứng minh bằng dữ liệu và kiểm tra bằng chứng của một công ty về việc áp dụng các hệ số phát thải cụ thể của địa điểm.

Người dùng máy tính tại nhà máy sẽ đơn giản hơn. Nó sẽ làm rõ ràng chính xác dữ liệu nào mà người dùng cần phải nhập và các đơn vị sẽ được sử dụng. Đối với mỗi nguồn phát thải được chỉ định, Người dùng sẽ nhập tổng đầu vào và tổng đầu ra trong khoảng thời gian được đề cập và tỷ lệ sản xuất thép. Tất cả Người dùng sẽ được cung cấp giải thích và hướng dẫn về cách hệ thống hoạt động, bao gồm cả các hệ số phát thải mặc định. Tuy nhiên, Người sử dụng nhà máy sẽ không thay đổi phương pháp luận hoặc các hệ số phát thải mà không có sự đồng ý của Người quản lý hệ thống.

Bảng tính sẽ tính toán năng lượng và phát thải khí nhà kính cho địa điểm cụ thể từ dữ liệu do Người dùng nhập. Nó sẽ hiển thị các đầu vào, đầu ra và kết quả để Người dùng có thể kiểm tra trước khi gửi cho Người quản lý hệ thống.

Hệ thống tương tự sẽ có thể được sử dụng ở chế độ “nếu xảy ra”, như một phần của việc lập kế hoạch các dự án cải tiến. Nhóm kỹ thuật sẽ ước tính trước các thử nghiệm (cho dù đó là với công nghệ mới, nguyên liệu đầu vào mới, nhiên liệu hoặc phương thức vận hành) việc thực hiện thành công sẽ có tác động như thế nào đối với thông lượng, sản lượng và hiệu quả của quy trình, để giảm lượng khí thải CO<sub>2</sub> dự kiến của trang web có thể được định lượng bằng Máy tính.

Tốt nhất, Máy tính phải dựa trên các hệ thống và dữ liệu hiện có. Một giải pháp phù hợp đã được xác định, đó là “Hệ thống thu thập dữ liệu phát thải CO<sub>2</sub>” của Hiệp hội Thép Thế giới và hệ thống này sẽ được sử dụng trong Hệ thống MRV.

### 5.2.5. Tính toán và báo cáo ở cấp ngành

Cơ quan quản lý Hệ thống sẽ chuẩn bị các báo cáo và phân tích ngành. Kết quả từ các trang web riêng lẻ sẽ được tổng hợp theo cấp ngành. Điều này sẽ bao gồm tổng mức tiêu thụ năng lượng, tổng lượng phát thải và tổng sản lượng cho ngành. Từ cường độ trung bình này (trên mỗi tấn thép thô) sẽ được báo cáo cho ngành.

Điều này sẽ được thực hiện cho toàn ngành và cho hai loại nhà máy chính, tức là với BF và EAF. Các đóng góp tương đối từ các nguồn phát thải KNK cũng sẽ được báo cáo, cũng như dự phòng của các khoản tín dụng (ví dụ như mức độ xỉ được sử dụng trong sản xuất xi măng).

Những đóng góp tương đối vào tiêu thụ năng lượng và phát thải KNK từ các nguồn năng lượng và phát thải cụ thể (than, khí tự nhiên, điện, vôi, v.v.) cũng sẽ được tổng hợp cho lĩnh vực này và được tính toán theo cường độ. Điều này sẽ giúp đưa các yếu tố đầu vào khác nhau vào lĩnh vực này vào quan điểm.

Kết quả từ các trang web khác nhau cũng sẽ được so sánh với nhau trên cơ sở pareto (duy trì tính ẩn danh). Các công ty cá nhân sẽ được thông báo về vị trí đặt các trang web của họ trong perato. Kết quả của Việt Nam cũng sẽ được đặt vào bối cảnh của kết quả hoạt động thế giới, tức là thể hiện sự so sánh với thông lệ tốt nhất toàn cầu, mức trung bình toàn cầu và phạm vi toàn cầu (tối thiểu đến tối đa).

Như một dấu hiệu về hiệu suất thế giới, hãy xem bảng dưới đây. Nó cho thấy cường độ phát thải KNK đối với các nhà máy có BF (Loại 1) và các nhà máy có EAF (Loại 2). Nó cũng cho thấy phạm vi toàn cầu đối với các yếu tố thúc đẩy mạnh mẽ hiệu suất phát thải KNK, cụ thể là phát thải than cốc ở các nhà máy Loại 1 và sử dụng điện ở các nhà máy Loại 2.

**Bảng 5.7: Cường độ phát thải CO<sub>2</sub> quốc tế trên mỗi tấn thép thô**

| <b>Cường độ phát thải CO<sub>2</sub><br/>tấn CO<sub>2</sub> / tấn sản phẩm</b> |                            |                                     |                                  |
|--|----------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|
|  | <b>Trung bình toàn cầu</b> | <b>Công nghệ tốt nhất (top 15%)</b> | <b>Phạm vi toàn cầu chỉ định</b> |
| <b>Nhà máy BF-BOF (Loại 1)</b>   | 2.3                        | 1.8                                 | 1.7 - 4.3                        |
| Phạm vi 1 Phát thải từ than luyện cốc  |                            | 0.9                                 | 0.8 - 1.9                        |
| <b>Nhà máy EAF phế liệu (Loại 2)</b>   | 0.6                        | 0.4                                 | 0.3 - 2.1                        |
| Phạm vi 2 Phát thải từ sử dụng điện  |                            | 0.26                                | 0.25 - 0.5                       |



Hệ thống sẽ có thể tạo báo cáo về thông tin cụ thể được yêu cầu bởi cơ chế định giá carbon đã được thông qua.

Phân tích như vậy có thể được báo cáo cho các nhà tài trợ, Chính phủ và bên thứ ba khác theo yêu cầu cụ thể của họ. Phân tích ngành cũng có thể được chia sẻ với các công ty thép và các cơ quan quản lý Nhà nước có liên quan.

Hiện tại, hai liên kết tiềm năng nhất của cơ sở dữ liệu này với các cơ sở dữ liệu quốc gia khác là cơ sở dữ liệu với Cơ sở dữ liệu tiết kiệm năng lượng do Bộ Công Thương vận hành và Cơ quan đăng ký phát thải CO<sub>2</sub> quốc gia trong tương lai do Bộ TNMT vận hành. Chi tiết của các liên kết được trình bày trong phần sau.

### **5.2.6 Đảm bảo chất lượng và kiểm soát ở cấp ngành**

Chất lượng và độ tin cậy của cơ sở dữ liệu ngành và báo cáo phụ thuộc chủ yếu vào ba khía cạnh:

- Chất lượng và độ tin cậy của dữ liệu do các công ty tham gia báo cáo;
- Tính đúng đắn của các công thức và biểu diễn tính toán thống kê do người vận hành hệ thống lập trình;
- Các hướng dẫn và thủ tục báo cáo của người quản lý cơ sở dữ liệu và vận hành hệ thống.

Hệ thống kiểm soát và đảm bảo chất lượng cho cơ sở dữ liệu ngành và MRV bao gồm các yếu tố sau:

- Tổ chức quản lý: phân công vai trò và trách nhiệm quản lý hệ thống MRV ngành và xác định vai trò, trách nhiệm của cán bộ kỹ thuật vận hành hệ thống cơ sở dữ liệu;
- Mô tả các phương pháp luận và công cụ để thu thập dữ liệu từ các cơ sở và công ty cũng như lưu trữ chúng trong cơ sở dữ liệu;
- Định nghĩa và mô tả một loạt “kiểm tra tính hợp lý” cho dữ liệu đầu vào. Trong khi cơ sở dữ liệu ngành chỉ có thể sử dụng nhưng không thể thay đổi dữ liệu mà nó nhận được từ các công ty tham gia, người vận hành hệ thống có thể thực hiện một loạt các kiểm tra tính hợp lý đối với dữ liệu đã nhận trước khi cuối cùng chấp nhận và lưu trữ dữ liệu đã nhận.

Việc kiểm tra tính hợp lý như vậy thường được lập trình trong công cụ CNTT và bao gồm:

- Dữ liệu được báo cáo của mỗi thông số phải nằm trong một phạm vi được xác định trước bởi hệ thống (ví dụ: khối lượng sản xuất thép thô phải nằm trong công suất sản xuất của nhà máy; giá trị gia nhiệt của nhiên liệu truyền thống không được nhỏ hơn lớn hơn 10 và không cao hơn 40 GJ / tấn; tiêu thụ

niệt năng không được thấp hơn hoặc cao hơn giá trị tối thiểu và tối đa được xác định cho từng loại công nghệ, v.v.).

- Sự thay đổi hàng năm của mỗi tham số phải nằm trong một phạm vi xác định trước nhất định

Việc kiểm tra tính hợp lý như vậy chỉ là “yêu cầu kiểm soát và xác nhận” chứ không phải là “chấp nhận hoặc từ chối”. Điều này có nghĩa là khi dữ liệu được báo cáo nằm trong phạm vi hợp lý, nhà điều hành hệ thống sẽ ghi lại dữ liệu được báo cáo; Khi dữ liệu được báo cáo nằm ngoài phạm vi khả thi, người vận hành hệ thống thông báo cho nhà cung cấp dữ liệu, yêu cầu kiểm soát, xác nhận hoặc sửa chữa và tạm thời chấp nhận dữ liệu. Việc chấp nhận dữ liệu cuối cùng được thực hiện sau khi có phản hồi từ nhà cung cấp dữ liệu.

Tương tự, người vận hành hệ thống có thể thực hiện một loạt các kiểm tra tính hợp lý đối với các kết quả thống kê được tính toán. Các tham số thống kê phải nằm trong phạm vi nhất định. Các kết quả sai lệch cần được chứng minh và các hành động khẳng định hoặc sửa chữa phải được thực hiện trên cơ sở đánh giá của chuyên gia về người vận hành hệ thống hoặc quản lý cơ sở dữ liệu.

### **5.2.7 Thẩm tra**

Thẩm tra là một thủ tục xem xét kỹ lưỡng rằng các hệ thống, thủ tục và công cụ đo lường, tính toán, giám sát và báo cáo có được áp dụng như chúng được dự kiến áp dụng hay không. Việc Thẩm tra cũng không phải do một bên thứ ba độc lập thực hiện.

Do đó, Thẩm tra là một cái gì đó khác với các hệ thống và công cụ kiểm soát và đảm bảo chất lượng nội bộ.

Việc Thẩm tra về cơ bản là kiểm tra xem liệu các hệ thống và công cụ kiểm soát và đảm bảo chất lượng nội bộ có:

- Hiện hữu;
- Được ghi lại bằng văn bản một cách thích hợp;
- Được biết đến bởi các chức năng quản lý và kỹ thuật có một số vai trò và trách nhiệm trong toàn bộ hệ thống đo lường và MRV;
- Được áp dụng đúng cách.

Một tuyên bố Thẩm tra, xác nhận rằng - theo quan sát của người Thẩm tra Các hệ thống tồn tại và được áp dụng đúng cách, kết thúc quá trình Thẩm tra.

Với tư cách là cơ quan quản lý có thẩm quyền đối với hệ thống MRV, Bộ Công Thương có thể yêu cầu Thẩm tra các báo cáo của các nhà máy thép để giúp nâng cao chất lượng của toàn bộ hệ thống cơ sở dữ liệu Quốc gia. Việc

Thẩm tra ở cấp độ ngành của dữ liệu tổng hợp trong cơ sở dữ liệu quốc gia phải được tiến hành bởi (các) bên thứ ba có đủ năng lực phù hợp với các tiêu chuẩn Thẩm tra quốc gia do Bộ TNMT dự kiến xây dựng. Trên thực tế, kiểm toán viên năng lượng được chứng nhận của Bộ Công Thương với nhiều khóa đào tạo hơn về phát thải KNK chắc chắn sẽ có khả năng trở thành người kiểm định độc lập.

Ngoài ra, dựa trên các luật và quy định hiện hành, Bộ Công Thương có quyền kiểm tra dữ liệu liên quan đến sản phẩm hoặc hiệu suất hoạt động của các nhà máy thép bất kỳ lúc nào. Do đó, Bộ Công Thương có thể thành lập một nhóm khảo sát.

Ngoài ra, dựa trên các luật và quy định hiện hành, Bộ Công Thương có quyền kiểm tra dữ liệu liên quan đến sản phẩm hoặc hiệu suất hoạt động của các nhà máy thép bất kỳ lúc nào. Do đó, Bộ Công Thương có thể thành lập một nhóm kiểm tra để Thẩm tra mẫu đối với các nhà máy thép. Đối tượng của cuộc kiểm tra cần phục vụ mục đích quản lý đa năng của các cơ quan chức năng cấp ngành, bao gồm cả quản lý phát thải CO<sub>2</sub>, tức là một cuộc kiểm tra tổng hợp nên được thực hiện để giảm thiểu gánh nặng cho các nhà máy thép.

Việc triển khai hệ thống đánh giá cho MRV cuối cùng sẽ liên quan đến rất nhiều chi tiết quản lý. Nhưng ở giai đoạn đầu này, cần nhấn mạnh vào việc làm rõ các nguyên tắc và mục tiêu cơ bản. Dưới đây là những gợi ý ban đầu về thiết kế và các nguyên tắc hoạt động để kiểm toán hiệu quả:

1. Hòa hòa giữa yêu cầu báo cáo và kiểm toán.
2. Tránh sự phức tạp không cần thiết
3. Tính minh bạch và khả năng so sánh
4. Rõ ràng các khoản nợ phải trả
5. Tính nhất quán của các tiêu chí đo lường
6. Giải quyết các thực tế quan trọng

#### ***Tiểu kết chương 5:***

Đề tài đã xây dựng được quy trình MRV cho việc giảm phát thải KNK trong lĩnh vực luyện kim. Trong đó, việc phân tích tính phù hợp của các biện pháp đo đặc hiện tại trong các loại hình luyện kim, việc xác định được một

khung thể chế hiệu quả bao gồm các thực thể có liên quan và tổ chức thực hiện với nguồn nhân lực cần thiết, hệ thống chính sách, quy định và quy trình là những yếu tố tối cần thiết cho việc xây dựng một hệ thống MRV hiệu quả. Báo cáo cũng đã xây dựng được các biểu mẫu số liệu và báo cáo phát thải khí nhà kính cho 6 loại hình luyện kim; xây dựng quy trình thẩm định các báo cáo kiểm kê phát thải khí nhà kính cho thuộc 6 loại hình luyện kim. Đây sẽ là nguồn tài liệu quan trọng trong việc đề xuất lộ trình giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đối với ngành công nghiệp luyện kim.

## KẾT LUẬN VÀ KIẾN NGHỊ

### KẾT LUẬN

1. Đề tài “Nghiên cứu, triển khai hệ thống kiểm kê phát thải KNK và đề xuất lộ trình giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đối với ngành công nghiệp luyện kim” đã tổng quan được các nghiên cứu trên thế giới và trong nước liên quan đến hiện trạng của ngành công nghiệp luyện kim, các công nghệ đang sử dụng, quá trình phát thải KNK và các phương pháp tính toán phát thải KNK trong lĩnh vực luyện kim. Hiện nay, ở Việt Nam vẫn chưa có nghiên cứu nào tính toán được phát thải KNK đầy đủ cũng như xây dựng lộ trình giảm giảm phát thải KNK của ngành công nghiệp luyện kim.
2. Đề tài đã sử dụng phương pháp kiểm kê phát thải KNK theo Hướng dẫn của IPCC 2006 để tính toán lượng phát thải KNK trong cho lĩnh vực luyện kim của Việt Nam (luyện kim đen và luyện kim màu) với phương pháp tính toán chi tiết và chỉ dẫn các hệ số phát thải và nguồn số liệu hoạt động. Kết quả tính toán phát thải KNK dựa trên phương pháp này sẽ là tiền đề xây dựng lộ trình giảm phát thải KNK cho lĩnh vực luyện kim của Việt Nam.
3. Kết quả tính toán của đề tài cho thấy phát thải KNK của ngành luyện kim Việt Nam năm 2015 là 9,9 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương đã tăng lên 41,7 triệu tấn năm 2019. Đến năm 2030 con số này là 97,2 triệu tấn. Có sự tăng đột biến như vậy là do sự phát triển rất nhanh của ngành luyện kim trong giai đoạn 2015 – 2030. Trong tổng phát thải KNK của ngành luyện kim thì tiểu ngành luyện kim đen chiếm chủ yếu : năm 2019 chiếm 92,4% và năm 2030 chiếm 90,5%. Điều này là do từ năm 2025 Việt Nam bắt đầu sản xuất nhôm kim loại – tiểu ngành phát thải nhiều KNK.
4. Đề tài đã xây dựng được Bộ tiêu chí đánh giá các giải pháp ưu tiên cho lĩnh vực luyện kim theo Hướng dẫn đánh giá nhu cầu công nghệ cho biến đổi khí hậu của UNEF. Bộ tiêu chí được xây dựng trên cơ sở tham vấn các chuyên gia chuyên ngành luyện kim và biến đổi khí hậu để lựa chọn phù hợp với điều kiện, hoàn cảnh của Việt Nam và cũng đã được sử dụng cho Đánh giá nhu cầu công nghệ quốc gia do Bộ Tài nguyên và Môi trường thực hiện trong khuôn khổ dự án Đánh giá nhu cầu công nghệ dưới sự hướng dẫn, hỗ trợ và tài trợ của UNEF. Các giải pháp tiết kiệm năng lượng trong ngành luyện kim đen đã được triển khai thí điểm tại những nhà máy/cơ sở điển hình. Những số liệu cung cấp về tiết kiệm năng lượng cho các giải pháp đề xuất là kết quả kiểm toán của việc áp dụng các giải

pháp tiết kiệm năng lượng đó, và được thực hiện trong khuôn khổ dự án “Xây dựng kế hoạch tiết kiệm năng lượng trong ngành thép ở Việt Nam” giữa Bộ Công Thương và Cơ quan hợp tác Phát triển Pháp (AFD). Các công nghệ và các giải pháp đề cập được lựa chọn qua tham khảo từ các nguồn tài liệu khác nhau cũng như thông qua tham vấn chuyên gia cả về tính khả thi để trở thành nhu cầu phát triển của Việt Nam.

5. Đề tài đã sử dụng các phương pháp bao gồm: Phương pháp đánh giá tiềm năng giảm phát thải KNK; Phương pháp phân tích chi phí lợi ích (Cost – Benefit Analyse) để xây dựng lộ trình giảm phát thải KNK của ngành luyện kim giai đoạn 2021 - 2030. Nếu áp dụng các giải pháp giảm phát thải KNK thì đến năm 2025 ngành luyện kim có thể giảm được 15,6 triệu tấn CO<sub>2</sub> tương đương 22,8% và năm 2030 giảm được 19,9 triệu tấn CO<sub>2</sub>, tương đương 20,6% tổng phát thải KNK của ngành. Mức độ giảm phát thải KNK của ngành luyện kim chủ yếu là ở tiểu ngành luyện kim đen, chiếm tới trên 96%.
6. Đề tài đã xây dựng được quy trình MRV cho việc giảm phát thải KNK trong lĩnh vực luyện kim. Trong đó, việc phân tích tính phù hợp của các biện pháp đo đạc hiện tại trong các loại hình luyện kim, việc xác định được một khung thể chế hiệu quả bao gồm các thực thể có liên quan và tổ chức thực hiện với nguồn nhân lực cần thiết, hệ thống chính sách, quy định và quy trình là những yếu tố tối cần thiết cho việc xây dựng một hệ thống MRV hiệu quả. Đề tài cũng đã xây dựng được các biểu mẫu số liệu và báo cáo phát thải KNK cho ngành luyện kim; xây dựng quy trình thẩm định các báo cáo kiểm kê phát thải KNK cho ngành luyện kim. Đây sẽ là nguồn tài liệu quan trọng trong việc đề xuất lộ trình giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đối với ngành công nghiệp luyện kim.

## **KIẾN NGHỊ**

Đề tài “Nghiên cứu, triển khai hệ thống kiểm kê phát thải KNK và đề xuất lộ trình giảm nhẹ phát thải khí nhà kính đối với ngành công nghiệp luyện kim” có ý nghĩa khoa học và thực tiễn. Do đó kết quả nghiên cứu của đề tài sẽ góp phần cung cấp cơ sở, phương pháp nghiên cứu trong lĩnh vực giảm nhẹ nói chung và lĩnh vực luyện kim nói riêng để ứng dụng cho các trường đại học, các viện nghiên cứu trong công tác đào tạo, nghiên cứu khoa học cũng như cung cấp dữ liệu cho các cơ quan nhà nước trong việc đưa ra các chính sách nhằm thực hiện mục tiêu giảm phát thải KNK đã cam kết trong NDC của Việt Nam.

Để có thể tham gia vào thị trường cac bon trong nước cũng như quốc tế,

kiến nghị Bộ TNMT tiếp tục cho thực hiện việc tính toán phát thải KNK của ngành công nghiệp thép (ngành phát thải KNK chủ yếu của ngành luyện kim) theo Tiêu chuẩn quốc tế ISO 14404 : 2013 mà Hiệp hội Thép thế giới đang sử dụng.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO

### Tiếng Anh

1. ADB. (2013). GHG Emissions, Scenarios, and Tiềm năng giảm phát thải KNK s in the Energy and Transport Sectors of Viet Nam.
2. Allwood J. M., J. M. Cullen, and R. L. Milford (2010). Options for Achieving a 50% Cut in Industrial Carbon Emissions by 2050. *Environmental Science & Technology* 44, 1888–1894. doi: 10.1021/es902909k, ISSN: 0013-936X.
3. Bilík J., (2002). Current problems of using coal in iron metallurgy. *Monografie. VŠB-TU Ostrava, Ostrava 2002*, p. 67, ISBN 80-248-0179-5.
4. Bilík J., W. Schützenhöfer, R. Lužný (1999). Analytical models of blastfurnace process in present blast-furnace practices. *Hutnické listy* 54 (1999) 7 - 8, 13 - 16.
5. Bockel, L., Gentien, A., Tinlot, M., Bromhead, M. (2011), From Nationally Appropriate Mitigation Actions (NAMA) to Low-Carbon Development in Agriculture: NAMA as a pathway at country level.
6. CCAP (2012), Overview of NAMA Financial Mechanisms
7. EEA (2005). Processes With Contact: Sinter and Pelletizing Plants: Sinter and Pelletizing Plants (Except Combustion 030301) Table 8.2a Emission factors for gaseous compounds.
8. EPA (2016), Inventory of U.S. Greenhouse Gas Emissions and Sinks: 1990 – 2014.
9. European Investment Bank -The carbon footprint of projects financed by the Bank (2012). Methodologies for the Assessment of Project GHG Emissions and Emission Variations, Version 10.1.
10. European IPPC Bureau (2001), Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, December 2001, Table 5.1 Page95. <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>.
11. GIZ (2012), Nationally Appropriate Mitigation Actions – A *Technical*

*Assistance Sourcebook for Practitioners.*

12. GIZ (2012), Nationally Appropriate Mitigation Actions: Steps for Moving a NAMA from Idea to Implementation.
13. H. Shinozaki (2008). Energy Conservation Policy and Measures in Japan.
14. IAI (2000). International Aluminium Institute, Life Cycle Assessment of Aluminium.
15. IAI (2001). Default CF<sub>4</sub> values calculated from median anode effect performance from 1990 IAI survey data.
16. IEA (2007). Tracking Industrial Energy Efficiency and CO<sub>2</sub> Emissions. International Energy Agency, Paris, 324 pp.  
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; IPCC: Hayama, Japan, 2006.
17. International Iron and Steel Institute (2004). Steel Production: Consensus of experts and IISI Environmental Performance Indicators 2003 STEEL.
18. IPCC (2000). IPCC Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories (GPG 2000). IPCC. Switzerland, 2000. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Available at: <http://www.ipcc.ch>.
19. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006), Volume 1: General Guidance and Reporting
20. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006), Volume 2: Energy
21. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006), Volume 3: Industrial Processes and Product Use
22. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006), Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use
23. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (2006), Volume 5: Waste
24. IPCC (2006). IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (IPCC 2006). IPCC. Hayama, Japan, 2006.
25. IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories; Intergovernmental Panel on Climate Change: Brussels, Belgium, 1997.
26. Jung, M., Vieweg, M., Eisbrenner, K., Huhne, N., Ellermann, C., Schimschar, S. and Beyer, C. (2010), Nationally Appropriate Mitigation



- Actions - Insights from example development, Ecofys.
27. Levina, E., Nelme, N., Comstock, M., Schlichting, S., Whitesell, W., Houdashelt, M. (2009), Nationally Appropriate Mitigation Actions by Developing Countries: Architecture and Key Issues, Washington, DC.
  28. Losif, A-M., Birat, J-P., Mirgaux, O., and Ablitzer, D. (2009). Reduction of CO<sub>2</sub> Emission in the steel industry based on LCA Methodology ([http://www.ulcos.org/en/docs/Ref33%20%20TMS\\_CO2\\_correct\\_1.pdf](http://www.ulcos.org/en/docs/Ref33%20%20TMS_CO2_correct_1.pdf)).
  29. Marland, G. Boden, T. A., Andres, R.J. (2010), Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO<sub>2</sub> Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A. doi 10.3334/CDIAC/00001\_V2010 (Internet link: <http://cdiac.ornl.gov/trends/emis/overview2007.html>. Last accessed 05/08/2012.
  30. Martin, N., Worell, E., and Price, L. (1999), Energy Efficiency and Carbon Dioxide Emissions Reduction Opportunities in the U.S Iron and Steel Sector, July.
  31. Metz, B., 2005. IPCC special report on carbon dioxide capture and storage, Cambridge University Press.
  32. Michael, C., Stacey, D., Tomas, W. (2012), Discussion Draft: Criteria for Evaluating Supported NAMAs - A Straw proposal of Conceptual Criteria for Selecting NAMAs to receive International Support, Center for Clean Air Policy.
  33. Milena (2012). Greenhouse Gas Assessment Emissions Methodology, Inter-American Development Bank.
  34. Ministry of Environment, Lebanon (2015), National Greenhouse Gas Inventory Report for Industrial Processes in Lebanon.
  35. Ministry of Natural Resources and Environment, Viet Nam (2015). INDC Technical report Viet Nam's Intended Nationally Determined Contribution.
  36. Ministry of Natural Resources and Environment, Viet Nam (2020). Updated NDC Technical report Viet Nam's Nationally Determined Contribution.
  37. NAMA database (2012a), NAMA, available at <http://namadatabase.org/index.php/NAMA>, last accessed 02 September 2012
  38. NAMA database (2012b), Global Overview, available at [http://namadatabase.org/index.php/Global\\_overview](http://namadatabase.org/index.php/Global_overview), last accessed 02

September 2012

39. NAMA database (2012c), By sector, available at [http://namadatabase.org/index.php/By\\_sector](http://namadatabase.org/index.php/By_sector), last accessed 02 September 2012
40. NAMA database (2012d), NAMA development process, available at [http://namadatabase.org/index.php/NAMA\\_development\\_process](http://namadatabase.org/index.php/NAMA_development_process), last accessed 02 September 2012.
41. NIES (2011). Japan's National Greenhouse Gas Emissions in Fiscal Year 2011.
42. Olesen, J.E., Schelde, K., Weiske, A., Weisbjerg, M.R., Asman, W.A.H. & Djurhuus, J. 2006. Modelling greenhouse gas emissions from European conventional and organic dairy farms. *Agri. Ecosys. Environ.*, 112: 207–220.
43. Schils, R.L.M., Olesen, J.E., del Prado, A. & Soussana, J.F. 2007. A review of a farm level modelling approach for mitigating greenhouse gas emissions from ruminant livestock systems. *Livest. Sci.*, 112: 240–251.
44. Sjardin (2003). CO<sub>2</sub> Emission Factors for Non-Energy Use in the Non-Ferrous Metal, Ferroalloys and Inorganics Industry.
45. Susmita D., Benoit L., Craig M., David W. and Jianping Y., 2007. *The Impact of Sea Level Rise on Developing Countries: A Comparative Analysis*, Research Working Papers.
46. UNFCCC – COP 21, 2015. Available at <http://www.cop21paris.org/about/cop21>
47. UNFCCC (2011), Decision 1/CP.16 The Cancun Agreements: Outcome of the work of the Ad Hoc Working Group on Long-term Cooperative Action under the Convention, FCCC/CP/2010/7/Add.1, March 2011. available at <http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf#page=2>
48. UNFCCC (2012), Kyoto Protocol, available at [http://unfccc.int/kyoto\\_protocol/items/2830.php](http://unfccc.int/kyoto_protocol/items/2830.php), last accessed 07 September 2012.
49. UNIDO (2009). UNIDO Annual Report 2009.
50. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, 2006). Available at: <http://www.unfccc.org>.
51. Velychko (2009). Methods of calculating emissions of pollutants into the atmosphere and estimating their uncertainty, *Measurement Techniques* 52(2):193-199.
52. Wang D., A. J. Gmitter, and D. R. Sadoway (2011). Production of Oxygen

Gas and Liquid Metal by Electrochemical Decomposition of Molten Iron Oxide. Journal of The Electrochemical Society 158, E51. doi: 10.1149/1.3560477, ISSN: 00134651.

53.WB (2016). Exploring a low-carbon development path for Vietnam.

54.World Steel Association (2020). World Steel in Figures 2020.

### **Tiếng Việt**

1. Báo cáo kỹ thuật về Dữ liệu đầu vào cho giảm thiểu phát thải KNK nhờ cải thiện quy trình công nghệ sản xuất vật liệu xây dựng, Bộ Xây dựng.
2. Báo cáo ngành xi măng Việt Nam 2014: ximang.vn.
3. Bộ Công Thương (2008). Tài liệu hướng dẫn Sản xuất sạch hơn - ngành luyện thép lò điện hồ quang
4. Bộ Công Thương (2013). Báo cáo cuối cùng dự án: “Xây dựng kế hoạch tiết kiệm năng lượng trong ngành thép ở Việt Nam
5. Bộ Công Thương (2017). Quyết định 676/2017/QĐ-BCT quy hoạch phát triển sản xuất các sản phẩm hóa chất cơ bản Việt Nam.
6. Bộ Công Thương, Dự thảo “Phê duyệt Điều chỉnh quy hoạch hệ thống sản xuất thép đến năm 2025, định hướng đến năm 2035” 2016.
7. Bộ Tài nguyên và Môi trường & JICA (2018). Danh mục các công nghệ các-bon thấp, Dự án hỗ trợ lên kế hoạch và thực hiện các hành động giảm nhẹ phát thải khí nhà kính phù hợp với điều kiện quốc gia theo hướng có thể Đo đạc, Báo cáo và Thẩm định (SPI-NAMA).
8. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012). Đề án quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính, quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ Các-bon ra thị trường thế giới.
9. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2012). Kế hoạch hành động quốc gia về BĐKH giai đoạn 2012-2020.
10. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014a). Báo cáo kiểm kê khí nhà kính quốc gia của Việt Nam năm 2005.
11. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2014b). Báo cáo kiểm kê khí nhà kính quốc gia của Việt Nam năm 2010.
12. Bộ Tài nguyên và Môi trường (2019). Thông báo quốc gia lần thứ 3 của Việt Nam. Bộ Tài nguyên và Môi trường (TN&MT.) Hà Nội, Việt Nam.
13. Bộ Xây dựng (2016). Nama ngành xi măng (Vietnam Nordic Partnership Initiative Pilot Programme).
14. Đoàn Văn Điểm (2011). Báo cáo tổng kết đề tài “Đánh giá sự phát thải khí nhà kính từ nông nghiệp và lâm nghiệp ở Việt Nam đề xuất biện pháp

- giảm thiểu và kiểm soát”.
15. Dương Văn Long (2007). Báo cáo tổng kết đề tài “Điều tra khảo sát thống kê lượng phát thải, đánh giá ô nhiễm môi trường do khí thải công nghiệp và biện pháp giảm thiểu ô nhiễm môi trường do khí thải công nghiệp”, TT CN& TB Môi trường.
  16. Hoàng Thu Hương (2013). Công nghiệp luyện kim và chế biến kim loại, Chương 2.
  17. Mai Văn Trịnh (2014). Báo cáo xây dựng các phương án giảm nhẹ trong lĩnh vực nông nghiệp
  18. Minh Vũ (2015). Kiểm kê khí nhà kính - 4 đề xuất quan trọng.
  19. Nghiêm Gia; Vũ Trường Xuân (2014). Đề xuất giải pháp nhằm giảm phát thải khí nhà kính trong quá trình sản xuất gang thép ở Việt Nam. Tạp chí Môi trường, số 7/2014.
  20. Nguyễn Minh Bảo (2014). Báo cáo Xây dựng phương án giảm nhẹ trong năng lượng tại Việt Nam giai đoạn 2020-2030, 2014.
  21. Nguyễn Mộng Cường (2007). Các hoạt động phát thải KNK tại Việt Nam.
  22. Nguyễn Mộng Cường (2014). Báo cáo ước tính phát thải KNK trong lĩnh vực nông nghiệp ở Việt Nam cho năm 2020 và 2030.
  23. Nguyễn Thanh Hải (2014). Báo cáo kiểm kê KNK trong lĩnh vực năng lượng. <http://vneec.gov.vn/tin-tuc/chinh-sach-nang-luong/t15454/kiem-ke-phat-thai-khi-nha-kinh-trong-linh-vuc-nang-luong.html>
  24. Nguyễn Việt Anh (2009). Nghiên cứu chế độ nước mặt ruộng hợp lý để giảm thiểu phát thải khí metan trên ruộng lúa vùng đất phù sa trung tính ít chua đồng bằng sông Hồng, Luận án tiến sĩ, Viện Khoa học Thủy lợi Việt Nam, Hà Nội.
  25. Nguyễn Việt Anh, Nguyễn Văn Tĩnh (2004), Các giải pháp giảm thiểu phát thải khí metan trong nông nghiệp, Nông nghiệp và Phát triển nông thôn, 4(40), tr582-583.
  26. Nguyễn Thị Thu Huyền, Đoàn Ngọc Dương, Nguyễn Chiến Thắng, Trịnh Hoàng Long. Vũ Thế Uy, Lê Nhuận Vĩ, Hoàng Minh Hiếu (2015), Xác định các biện pháp kiểm soát khí nhà kính trong lĩnh vực Nhiệt điện đốt than (NĐĐT) và đề xuất lộ trình áp dụng.
  27. Phạm Chí Cường (2012). Xây dựng quy trình, phương pháp kiểm kê khí

- nhà kính cho ngành thép Việt Nam; Áp dụng triển khai thí điểm tại Nhà máy luyện thép Lưú Xá, Công ty Gang Thép Thái Nguyên, Hiệp hội Thép Việt Nam.
28. Thủ tướng Chính phủ (2013). Quyết định 1621/2013/ QĐ-TTg phê duyệt "Quy hoạch phát triển ngành công nghiệp hóa chất việt nam đến năm 2020, có tính đến năm 2030"
  29. Thủ tướng Chính phủ (2014). Quyết định số 403/QĐ-TTg ngày 20 tháng 3 năm 2014 phê duyệt Kế hoạch hành động quốc gia về tăng trưởng xanh giai đoạn 2014 – 2020.
  30. Thủ tướng Chính phủ (2020). Báo cáo Đóng góp do quốc gia tự quyết định (NDC) cập nhật của Việt Nam
  31. Thủ tướng chính phủ. (2012). Đề án Quản lý phát thải khí gây hiệu ứng nhà kính; quản lý các hoạt động kinh doanh tín chỉ các-bon ra thị trường thế giới (Quyết định 1775/QĐ ngày 21 tháng 11 năm 2012, 2012). Hà Nội, Việt Nam.
  32. Thủ tướng chính phủ. (2015). Hệ thống Quốc gia về kiểm kê khí nhà kính (Quyết định 2359/QĐ-TTg ngày 22 tháng 12 năm 2015). Hà Nội, Việt Nam.
  33. Thủ tướng chính phủ. (2016). Kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu. Việt Nam (Quyết định số 2053/QĐ–TTg ngày 28/10/2016). Hà Nội, Việt Nam.
  34. Thủ tướng Chính phủ. (2016). Quyết định số 2053/QĐ-TTg ngày 28/10/2016 của Thủ tướng Chính phủ về việc ban hành Kế hoạch thực hiện Thỏa thuận Paris về biến đổi khí hậu. Việt Nam.
  35. Trần Thục (2011). NAMA - Một cơ hội cho chuyển đổi công nghệ ở Việt Nam, Tạp chí Khí tượng Thủy văn, số 610, 10/2011 tr 1-4
  36. Trung tâm Nghiên cứu biến đổi khí hậu, Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN), 2014 - Báo cáo Dự báo phát thải KNK từ lĩnh vực năng lượng ở Việt Nam cho năm 2020 và 2030.
  37. Viện Khoa học Khí tượng Thủy văn và Biến đổi khí hậu (IMHEN) (2014). Tăng cường năng lực ứng phó với BĐKH tại Việt Nam nhằm giảm nhẹ tác động và kiểm soát phát thải khí nhà kính.
  38. Viện khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim, 2014. Báo cáo chuyên đề “Đánh giá thực trạng về sử dụng, quản lý năng lượng và phát thải đối với

ngành khai thác, chế biến khoáng sản”.

39. Viện khoa học và Công nghệ Mỏ - Luyện kim, 2019. Báo cáo tổng kết nhiệm vụ: “Xây dựng Sổ tay quản lý môi trường trong ngành luyện kim Việt Nam”.
40. Vũ Tấn Phương, Nguyễn Việt Xuân, 2005. Xây dựng phần mềm kiểm kê khí nhà kính trong lĩnh vực lâm nghiệp, *Trung tâm Nghiên cứu Sinh thái và Môi trường rừng*.

**PHỤ LỤC SỐ LIỆU TÍNH TOÁN  
PHÁT THẢI KNK TRONG LĨNH  
VỰC CÔNG NGHIỆP LUYỆN KIM**

a. Sản lượng cốc:

**Bảng PL1: Sản lượng cốc của công ty cổ phần thép Hòa Phát**

| STT | Tên cơ sở  | Sản lượng thực tế<br>(1000 tấn) |      |      |      |      |      |      |      |      |       | Sản lượng dự kiến |       |       |
|-----|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------------------|-------|-------|
|     |  | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019  | 2025              | 2030  | 2030  |
| 1   | Sản xuất Cốc Công ty Cổ<br>Phần thép Hòa Phát –<br>Hải Dương | 315                             | 330  | 300  | 340  | 580  | 670  | 776  | 806  | 810  | 800   | 1,000             | 1,000 | 1,000 |
| 2   | Sản xuất Cốc Công ty Cổ<br>Phần thép Hòa Phát –<br>Dung Quất |                                 |      |      |      |      |      |      |      | 380  | 2,000 | 2,000             | 2,000 |       |

b. Sản lượng thép thô:

**Bảng PL 2: Sản lượng thép thô của công ty cổ phần thép Hòa Phát**

| ST<br>T | Tên cơ sở  | Sản lượng thực tế<br>(1000 tấn) |      |      |      |      |       |       |       |       |       | Sản lượng dự<br>kiến |       |       | Công nghệ sản<br>xuất |     |     |  |
|---------|--|---------------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------|-------|-------|-----------------------|-----|-----|--|
|         |  | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2025                 | 2030  | 2030  | EAF                   | BOF | OHF |  |
| 1       | Công ty Cổ<br>Phần thép<br>Hòa Phát –<br>Hải Dương | 112                             | 291  | 248  | 479  | 820  | 1,133 | 1,833 | 1,891 | 1,993 | 2,243 | 2,500                | 2,500 | 2,500 |                       |     | x   |  |
| 2       | Công ty Cổ<br>Phần thép<br>Hòa Phát –<br>Dung Quất |                                 |      |      |      |      |       |       |       |       | 523   | 5,200                | 5,200 | 5,200 |                       |     | x   |  |

c. Sản lượng gang:



**Bảng PL2: Sản lượng gang của công ty cổ phần thép Hòa Phát**

| STT | Tên cơ sở  | Sản lượng thực tế<br>(1000 tấn) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Sản lượng dự kiến |  |
|-----|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|--|
|     |  | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030              |  |
| 1   | Công ty Cổ<br>Phần thép Hòa<br>Phát – Hải<br>Dương | 187                             | 309  | 256  | 498  | 845  | 1131 | 1831 | 1883 | 1969 | 2206 | 2300 | 2300              |  |
| 2   | Công ty Cổ<br>Phần thép Hòa<br>Phát – Dung<br>Quất |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      | 558  | 4800 | 4800              |  |

d. Sản lượng quặng thiêu kết (sinter):

**Bảng PL 3: Sản lượng quặng thiêu kết của công ty cổ phần thép Hòa Phát**

| STT | Tên cơ sở  | Sản lượng thực tế<br>(1000 tấn) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Sản lượng dự kiến |  |
|-----|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|--|
|     |  | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030              |  |
| 1   | Công ty Cổ<br>Phần thép<br>Hòa Phát –<br>Hải Dương | 249                             | 473  | 394  | 707  | 1353 | 1560 | 2203 | 2255 | 2301 | 2575 | 2800 | 2800              |  |
| 2   | Công ty Cổ   |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      | 892  | 6612 | 6612              |  |

|  |                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--|--------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
|  |                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | Phân thép<br>Hòa Phát –<br>Dung Quất |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

e. Sản lượng quặng vè viên (pellet):

**Bảng PL4: Sản lượng quặng vè viên của công ty cổ phần thép Hòa Phát**

| STT | Tên cơ sở  | Sản lượng thực tế<br>(1000 tấn) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Sản lượng dự<br>kiến |  |  |
|-----|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------------------|--|--|
|     |  | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030                 |  |  |
| 1   | Công ty Cổ<br>Phân thép<br>Hòa Phát –<br>Hải Dương | 22                              | 92   | 68   | 103  | 209  | 263  | 802  | 853  | 755  | 894  | 900  | 900                  |  |  |
| 2   | Công ty Cổ<br>Phân thép<br>Hòa Phát –<br>Dung Quất |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      | 123  | 1450 | 1450                 |  |  |

**Công ty cổ phần gang thép – Thái Nguyên (TISCO)**

a. Sản lượng cốc:

**Bảng PL5: Sản lượng cốc của công ty cổ phần thép Thái Nguyên**

| STT | Tên cơ sở | Sản lượng thực tế (tấn) |      |      |      |      |         |         |         |         |         | Sản lượng dự kiến |      |  |
|-----|-----------|-------------------------|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|-------------------|------|--|
|     |           | 2010                    | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2025              | 2030 |  |
| 1   | Tisco     |                         |      |      |      |      | 135.709 | 127.610 | 124.505 | 130.867 | 133.881 |                   |      |  |

*b. Sản lượng thép thô:*

**Bảng PL6: Sản lượng cốc của công ty cổ phần thép Thái Nguyên và một số công ty khác**

| STT | Tên cơ sở        | Sản lượng thực tế (tấn) |      |      |      |         |         |           |           |           |      | Sản lượng dự kiến |      |     | Công nghệ sản xuất |     |  |
|-----|------------------|-------------------------|------|------|------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|------|-------------------|------|-----|--------------------|-----|--|
|     |                  | 2010                    | 2011 | 2012 | 2013 | 2014    | 2015    | 2016      | 2017      | 2018      | 2019 | 2025              | 2030 | EAF | BOF                | OHF |  |
| 1   | Tisco            |                         |      |      |      | 354.386 | 402.306 | 454.240   | 652.385   | 709.222   |      |                   |      | X   | X                  |     |  |
| 2   | Việt Trung (VTM) |                         |      |      |      | 330.289 | 422.464 | 474.637   | 563.815   | -         |      |                   |      |     | X                  |     |  |
| 3   | Việt ý           |                         |      |      |      | 235.144 | 258.935 | 456.608   | 337.384   | 234.169   |      |                   |      | X   |                    |     |  |
| 4   | Thép Miền Nam    |                         |      |      |      | 562.864 | 584.981 | 584.981   | 674.918   | 624.902   |      |                   |      | X   |                    |     |  |
| 5   | Fomosa           |                         |      |      |      |         |         | 1.507.272 | 5.030.257 | 6.036.144 |      |                   |      |     | X                  |     |  |
| 6   | Pomina           |                         |      |      |      |         |         | 1.010.735 | 995.665   | 1.090.921 |      |                   |      | X   |                    |     |  |
| 7   | PoscoSS Vina     |                         |      |      |      |         |         | 904.703   | 960.074   | 800.392   |      |                   |      | X   |                    |     |  |
| 8   | Thép Dana Úc     |                         |      |      |      |         |         | 159.500   | 67.640    | -         |      |                   |      |     |                    | IF  |  |
| 9   | Thép Đà Nẵng     |                         |      |      |      |         |         | 109.602   | 145.868   | 104.000   |      |                   |      | X   |                    |     |  |
| 10  | DaNa-Ý           |                         |      |      |      |         |         | 225.699   | 102.380   | -         |      |                   |      | X   |                    | IF  |  |
| 11  | Thép Biên Hòa    |                         |      |      |      |         |         | 171.547   | 206.091   | 218.363   |      |                   |      | X   |                    |     |  |
| 12  | Thép Thủ         |                         |      |      |      |         |         | 193.348   | 201.262   | 186.749   |      |                   |      | X   |                    |     |  |

|    |                   |  |  |  |  |  |  |  |  |         |         |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
|----|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|---------|---------|---------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|---|
|    | Đức               |  |  |  |  |  |  |  |  |         |         |         |  |  |  |  |  |  |  |  |  |   |
| 13 | Thép Tung Ho      |  |  |  |  |  |  |  |  | 468.920 | 271.063 | 352.036 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |
| 14 | Vinakyoei         |  |  |  |  |  |  |  |  | 427.931 | 798.809 | 603.662 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |
| 15 | Việt Mỹ (ShengLi) |  |  |  |  |  |  |  |  | 528.000 | 591.500 | 623.000 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |
| 16 | Việt Ý            |  |  |  |  |  |  |  |  | 456.608 | 337.384 | 234.169 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | X |

c. Sản lượng gang thỏi (pig iron):

**Bảng PL7: Sản lượng gang của công ty cổ phần thép Thái Nguyên và các công ty khác**

| STT | Tên cơ sở             | Sản lượng thực tế (tấn) |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      | Sản lượng dự kiến |  |  |
|-----|-----------------------|-------------------------|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|------|-------------------|--|--|
|     |                       | 2010                    | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2025 | 2030              |  |  |
| 1   | Tisco                 |                         |      |      |      |      | 188.535 | 199.413 | 168.125 | 199.834 | 170.667 |      |                   |  |  |
| 2   | Thép Việt Trung (VTM) |                         |      |      |      |      | 403.957 | 451.164 | 498.521 | 287.174 | -       |      |                   |  |  |

d. Sản lượng quặng thiêu kết (sinter):

**Bảng PL8: Sản lượng quặng thiêu kết của công ty cổ phần thép Thái Nguyên**

| STT | Tên cơ sở | Sản lượng thực tế |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      | Sản lượng dự kiến |  |  |
|-----|-----------|-------------------|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|------|-------------------|--|--|
|     |           | 2010              | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2025 | 2030              |  |  |
| 1   | Tisco     |                   |      |      |      |      | 223.429 | 227.822 | 189.419 | 240.590 | 230.607 |      |                   |  |  |

**Công ty cổ phần thép Hòa Phát**

a. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong luyện than cốc:

**Bảng PL9: Tiêu thụ năng lượng trong luyện cốc của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Hải Dương**

| Tên cơ sở: Cơ sở Luyện Cốc – Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Hải Dương |          | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |         |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |    |    |
|--|----------|---|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|----|----|
| Nhiên liệu   | Đơn vị   | 2010  | 2011    | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030   |    |    |
|  |          | Điện  | kWh/tsp | T    | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14   | 14 | 14 |
| Than antraxit  | Ngàn tấn | 101   | 105     | 95   | 108  | 188  | 214  | 248  | 288  | 287  | 287  | 453  | 453  |    |    |
| Than bitum   | Ngàn tấn | 302   | 316     | 286  | 324  | 564  | 641  | 745  | 740  | 739  | 737  | 962  | 962  |    |    |

**Bảng PL 10: Tiêu thụ năng lượng trong luyện cốc của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Dung Quất**

| Tên cơ sở: Cơ sở Luyện Cốc – Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Dung Quất |        | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |  |  |
|--|--------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|
| Nhiên liệu   | Đơn vị | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030   |  |  |
|  |        |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |

|               |           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |      |      |
|---------------|-----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|-----|------|------|
| Điện          | kWh/tsp   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 32  | 25   | 25   |
| Than antraxit | Nghìn tấn |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |      |      |
| Than bitum    | Nghìn tấn |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |     |      |      |
| Than non      | Tấn/tsp   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1,5 | 1.45 | 1.45 |

*b. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng thiêu kết:*

**Bảng PL11: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng thiêu kết của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Hải Dương**

| Tên cơ sở: Cơ sở sản xuất gang thiêu kết – Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Hải Dương |         | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |      |    |
|--|---------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|----|
| Nhiên liệu   | Đơn vị  |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2025   | 2030 |    |
|  |         | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030 |  |      |    |
| Điện   | kWh/tsp | 1   | 56   | 55   | 54   | 58   | 54   | 55   | 55   | 55   | 55   | 55   | 55   | 55   | 60   | 60 |
| Than antraxit  | Kg/tsp  |   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35   | 35 |
| Than   | Nghìn   |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |    |

|                    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| bitum<br>tấn       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Than<br>non<br>tấn |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| Than<br>cóc<br>tấn | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 |

**Bảng PL12: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng thiêu kết của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Dung Quất**

| Tên cơ sở: Cơ sở sản xuất gang thiêu kết – Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Dung Quất |           | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |    |    |
|--|-----------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|----|----|
| Nhiên liệu   | Đơn vị    | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030   |    |    |
|  |           | Điện  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 100  | 50 | 50 |
| Than antraxit  | Kg/tsp    |   |      |      |      |      |      |      |      |      | 35   | 30   | 30   |    |    |
| Than bitum   | Nghìn tấn |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |    |    |
| Than non   | Nghìn tấn |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |    |    |
| Than cóc   | Nghìn tấn |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |    |    |

c. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng vôi viên:

**Bảng PL13: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng vôi viên của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Hải Dương**

| Tên cơ sở: Cơ sở sản xuất quặng vôi viên – Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Hải Dương | Đơn vị  | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |      |
|--|---------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|
|  |         | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025   | 2030 |
| Điện   | kWh/tsp | 25  | 25   | 26   | 28   | 24   | 23   | 34   | 36   | 35   | 35   | 35   | 35   |
| Than antraxit  | Kg/tsp  |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |



**Bảng PL14: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng vôi viên của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Dung Quất**

| Tên cơ sở: Cơ sở sản xuất quặng vôi viên – Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Dung Quất |         |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |    |    |
|--|---------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|----|----|
| Nhiên liệu   | Đơn vị  | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |      |    |    |
|  |         | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025   | 2030 |    |    |
| Điện   | kWh/tsp |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 36   | 30 | 30 |
| Than antraxit  | Kg/tsp  |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 11   | 10 | 10 |

d. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất gang:

**Bảng PL15: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất gang của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Hải Dương**

| Tên cơ sở: Cơ sở Luyện gang lò cao - Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Hải Dương |               | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn sản phẩm) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|  |               | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030 |
| <b>Nhiên liệu</b>  | <b>Đơn vị</b> | <b>Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm</b>     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Điện   | kWh/tsp       | 170  | 162  | 174  | 158  | 148  | 135  | 132  | 114  | 101  | 97   | 95   | 95   |
| Than antraxit  | Kg/tsp        | 83   | 62   | 71   | 142  | 126  | 120  | 125  | 129  | 125  | 133  | 120  | 120  |
| Than cốc   | Kg/tsp        | 507  | 512  | 524  | 425  | 443  | 419  | 414  | 399  | 402  | 406  | 400  | 395  |

**Bảng PL16: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất gang của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Dung Quất**

| <b>Tên cơ sở: Cơ sở Luyện gang lò cao - Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Dung Quất</b> |               |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |     |
|---|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|-----|
| <b>Nhiên liệu</b>   | <b>Đơn vị</b> | <b>Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép)</b> |      |     |
|   |               | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |     |
| Điện  | kWh/tsp       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 80   | 80  |
| Than antraxit   | Kg/tsp        |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 160  | 160 |
| Than cốc  | Kg/tsp        |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 360  | 360 |

e. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất thép:

**Bảng PL17: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất thép thô của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Hải Dương**

| Tên cơ sở: Luyện thép lò thổi - Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Hải Dương |         |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |
|---|---------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|
| Nhiên liệu  | Đơn vị  | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |      |
|   |         | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025   | 2030 |
| Điện  | kWh/tsp | 120   | 112  | 87   | 80   | 76   | 55   | 49   | 46   | 44   | 47   | 50   | 50   |
| Than antraxit   | Kg/tsp  | 3   | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3    | 3  | 3    |

**Bảng PL18: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất thép thô của công ty cổ phần thép Hòa Phát – Dung Quất**

| Tên cơ sở: Luyện thép lò thổi - Công ty Cổ Phần thép Hòa Phát – Dung Quất |         |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |
|---|---------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|
| Nhiên liệu  | Đơn vị  | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |      |
|   |         | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025   | 2030 |
| Điện  | kWh/tsp |   |      |      |      |      |      |      |      |      | 103  | 60   | 60   |
| Than antraxit   | Kg/tsp  |   |      |      |      |      |      |      |      |      | 3    | 3  | 3    |

**Công ty cổ phần gang thép – Thái Nguyên (TISCO)**

a. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất gang:



*b. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất thép:*

**Bảng PL20: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất thép thô của công ty cổ phần thép Thái Nguyên**

| Sản xuất phôi thép tại Tisco |         |   |      |      |      |      |       |       |        |       |       |  |      |
|------------------------------|---------|---|------|------|------|------|-------|-------|--------|-------|-------|--|------|
| Nhiên liệu                   | Đơn vị  | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |       |       |        |       |       | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |      |
|                              |         | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015  | 2016  | 2017   | 2018  | 2019  | 2015   | 2030 |
| Điện cục                     | Kg/Tsp  |   |      |      |      |      | 3,21  | 2,97  | 3,20   | 2,890 | 2,305 |  |      |
| Điện                         | Kwh/Tsp |   |      |      |      |      | 379,0 | 377,0 | 424,44 | 390,8 | 339,3 |  |      |

c. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng thiêu kết:

**Bảng PL21: Tiêu thụ năng lượng trong sản xuất quặng thiêu kết của công ty cổ phần thép Thái Nguyên**

| Sản xuất quặng thiêu kết tại Tisco |             | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn quặng thiêu kết) |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |  |  |    |
|------------------------------------|-------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|--|--|--|--|----|
| Nhiên liệu                         | Đơn vị      | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm                   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |  |  |    |
|                                    |             | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 (định mức) |  |  |  |  |    |
| Than cám                           | Kg/<br>Tsp  |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |  |  |    |
| Điện                               | Kwh/<br>Tsp |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |                 |  |  |  |  | 39 |

d. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong luyện cốc:

**Bảng PL22: Tiêu thụ năng lượng trong luyện cốc của công ty cổ phần thép Thái Nguyên**

| <b>Tên cơ sở: Luyện cốc tại Tisco</b> |               |  |      |      |      |      |       |       |       |       |        | <b>Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép)</b> |      |
|---------------------------------------|---------------|--|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|--------|---|------|
| <b>Nhiên liệu</b>                     | <b>Đơn vị</b> | <b>Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm</b> |      |      |      |      |       |       |       |       |        | 2015  | 2030 |
|                                       |               | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019   |   |      |
| Than mỡ                               | Tấn/<br>Tsp   |  |      |      |      |      | 1,307 | 1,322 | 1,303 | 1,293 | 1,2998 |   |      |
|                                       |               |  |      |      |      |      |       |       |       |       |        |   |      |



e. Số liệu về tiêu thụ năng lượng trong sản xuất thép cán:

**Bảng PL23: Tiêu thụ năng lượng trong cán thép của công ty cổ phần thép Thái Nguyên**

| Cơ sở cán thép Thái Nguyên |         | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |  |  |
|----------------------------|---------|---|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--|--|--|
|                            |         | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2025 | 2030   |  |  |
| Nhiên liệu                 | Đơn vị  |   |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      |  |  |  |
| Sản lượng                  | Tấn     |   |      |      |      |      | 269.060 | 293.469 | 306.646 | 328.976 | 296.236 |      |  |  |  |
| Tiêu hao kim loại          | Tấn/Tsp |   |      |      |      |      | 1,0283  | 1,0262  | 1,0255  | 1,0233  | 1,0242  |      |  |  |  |
| Tiêu hao nhiên liệu        |         |   |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      |  |  |  |

|                     |          |  |  |  |  |       |       |        |        |        |  |  |
|---------------------|----------|--|--|--|--|-------|-------|--------|--------|--------|--|--|
| Dầu FO              | Kg/ Tsp  |  |  |  |  | 30,36 | 25,68 | 25,59  | 13,26  | 10,87  |  |  |
| Khí than lò cốc     | m3/ Tsp  |  |  |  |  | -     | -     | -      | 19,31  | 38,70  |  |  |
| Tiêu hao điện năng  | Kwh/ Tsp |  |  |  |  | 106,5 | 109,4 | 119,80 | 113,39 | 113,81 |  |  |
| Tỷ lệ phôi nạp nóng | %        |  |  |  |  | 54,0  | 58,00 | 59,37  | 64,92  | 65,70  |  |  |

**Bảng PL24: Tiêu thụ năng lượng trong cán thép của cơ sở thép Lưu Xá**

| Cơ sở cán thép Lưu Xá |             | Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |  |  |
|-----------------------|-------------|---|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--|--|--|
|                       |             | 2010  | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2025 | 2030   |  |  |
| Nhiên liệu            | Đơn vị      |   |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      |  |  |  |
| Sản lượng             | Tấn         |   |      |      |      |      | 205.559 | 173.570 | 158.981 | 133.038 | 115.809 |      |  |  |  |
| - Thép thanh + cuộn   | “           |   |      |      |      |      |         |         | 102.106 | 71.679  | 18.700  |      |  |  |  |
| - Thép hình các loại  | “           |   |      |      |      |      |         |         | 56.876  | 61.359  | 97.109  |      |  |  |  |
| Tiêu hao kim loại     | Tấn/<br>Tsp |   |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      |  |  |  |
| - Thép thanh + cuộn   | “           |   |      |      |      |      | 1,0350  | 1,0344  | 1,0336  | 1,0345  | 1,0344  |      |  |  |  |
| - Thép                | “           |   |      |      |      |      | 1,0650  | 1,0644  | 1,0597  | 1,0566  | 1,0573  |      |  |  |  |

|                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| hình các loại        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tiêu hao nhiên liệu  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Dầu FO               |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| - Thép thanh + cuộn  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| - Thép hình các loại |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Dầu cóc thu hồi      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| - Thép thanh + cuộn  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| - Thép hình các loại |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

| Tiêu hao<br>điện<br>năng   | Kwh/<br>Tsp |       |       |        |        |        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------|-------------|-------|-------|--------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| - Thép<br>thanh+<br>cuộn   | “           | 112,0 | 119,5 | 118,83 | 117,37 | 115,65 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| - Thép<br>hình các<br>loại | “           | 98,4  | 101,8 | 106,44 | 102,86 | 112,50 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Bảng PL.25: Tiêu thụ năng lượng trong cán thép của cơ sở cán thép Thái Trung**

| Cơ sở cán thép Thái Trung |               | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thép) |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      |      |
|---------------------------|---------------|--|------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|
|                           |               | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015    | 2016    | 2017    | 2018    | 2019    | 2025 | 2030 |
| <b>Nhiên liệu</b>         | <b>Đơn vị</b> | <b>Tổng tiêu thụ năng lượng thực tế trong năm hoặc bình quân trên đầu sản phẩm</b> |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      |      |
| Sản lượng                 | Tấn           |  |      |      |      |      | 258.703 | 358.467 | 347.710 | 357.055 | 341.776 |      |      |
| Tiêu hao kim loại         | Tấn/<br>Tsp   |  |      |      |      |      | 1,0281  | 1,0252  | 1,0223  | 1,0222  | 1,0220  |      |      |
| Tiêu hao nhiên liệu       |               |  |      |      |      |      |         |         |         |         |         |      |      |
| - Dầu FO                  | Kg/<br>Tsp    |  |      |      |      |      | 34,92   | 32,31   | 29,61   | 29,20   | 17,77   |      |      |
| - Khí                     | m3/Tsp        |  |      |      |      |      |         |         |         | 1,47    | 28,16   |      |      |

|                             |             |  |  |  |       |       |       |       |       |  |  |  |  |
|-----------------------------|-------------|--|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| than<br>lò cốc              |             |  |  |  |       |       |       |       |       |  |  |  |  |
| Tiêu<br>hao<br>điện<br>năng | Kwh/<br>Tsp |  |  |  | 108,4 | 100,3 | 98,85 | 94,23 | 96,02 |  |  |  |  |

**Bảng PL26: Số liệu về sản lượng đồng của một số cơ sở ở Việt Nam**

| STT | Tên cơ sở                            | Sản lượng thực tế, tấn |       |       |       |       |       |       |        |        |  |  | Sản lượng dự<br>kiến, tấn |        |  |
|-----|--------------------------------------|------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--|--|---------------------------|--------|--|
|     |                                      | 2013                   | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2025   | 2030   |  |  |                           |        |  |
| 1   | Cơ sở đồng Tăng Lòong -<br>Lào Cai   | 9718                   | 10506 | 11316 | 11631 | 11516 | 11786 | 12500 | 12.500 | 12.500 |  |  |                           |        |  |
| 2   | Cơ sở đồng Bản Qua - Lào<br>Cai      |                        |       |       |       |       |       |       |        |        |  |  | 20.000                    | 20.000 |  |
| 3   | Cty CP Khoáng sản Tây Bắc-<br>Sơn la |                        |       |       |       |       |       |       |        |        |  |  | 5.000                     | 5.000  |  |
| 4   | Cơ sở luyện đồng Yên Bái             |                        |       |       |       |       |       |       |        |        |  |  | 5.000                     | 5.000  |  |
| 5   | Cơ sở luyện đồng Thái<br>Nguyên      |                        |       |       |       |       |       |       |        |        |  |  | 5.000                     | 5.000  |  |

**Bảng PL27: Số liệu về tiêu thụ năng lượng của Cơ sở Luyện đồng Tầng Loồng**

| Tên cơ sở: Cơ sở Luyện đồng Tầng Loồng |         | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn đồng) |      |
|--|---------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|
|  |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030   |      |
| Nhiên liệu                             | Đơn vị  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |
| Điện                                   | kWh/tấn |                                 |      |      | 3525 | 3525 | 3525 | 3525 | 3525 | 3525 | 3525 | 3525 | 3525   | 3525 |
| Than antraxit                          | Kg/tấn  |                                 |      |      | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  |
| Than bột                               | Kg/tấn  |                                 |      |      | 23   | 23   | 23   | 23   | 23   | 23   | 23   | 23   | 23   | 23   |
| Dầu DO                                 | Kg/tấn  |                                 |      |      | 99   | 99   | 99   | 99   | 99   | 99   | 99   | 99   | 99   | 99   |
| Dầu FO                                 | Kg/tấn  |                                 |      |      | 164  | 164  | 164  | 164  | 164  | 164  | 164  | 164  | 164  | 164  |



**Bảng PL28: Số liệu về tiêu thụ năng lượng của Cơ sở Luyện đồng Bản Qua**

| Tên cơ sở: Cơ sở Luyện đồng Bản Qua |         | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn đồng) |      |      |
|-------------------------------------|---------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|------|
|                                     |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030   |      |      |
| Nhiên liệu                          | Đơn vị  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2025   | 2030 |      |
| Điện                                | kWh/tấn |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 3525 | 3525 |
| Than antraxit                       | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 400  | 400  |
| Than điện cực                       | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 23   | 23   |
| Dầu DO                              | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 99   | 99   |
| Dầu FO                              | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 16   | 164  |

**Bảng PL29: Số liệu về sản lượng oxyt nhôm (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)**

| STT | Tên cơ sở                     | Sản lượng thực tế, tấn |            |            |            |            |            | Sản lượng dự kiến, tấn |           | Công nghệ sản xuất | Định hướng đổi mới công nghệ |
|-----|-------------------------------|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------------------|-----------|--------------------|------------------------------|
|     |                               | 2015                   | 2016       | 2017       | 2018       | 2019       | 2025       | 2030                   |           |                    |                              |
| 1   | Cơ sở alumin Tân Rai-Lâm Đồng | 5464<br>19             | 5990<br>82 | 6426<br>24 | 6757<br>01 | 6860<br>89 | 7000<br>00 | 7000<br>00             | Søderberg | Prebake            |                              |
| 2   | Cơ sở alumin Nhân Cơ-Đắk Nông | 0                      | 3285<br>5  | 5007<br>73 | 6555<br>68 | 6865<br>86 | 7000<br>00 | 7000<br>00             |           |                    |                              |

**Bảng: Số liệu về sản lượng nhôm kim loại**

| STT | Tên cơ sở                           | Sản lượng thực tế, tấn |      |      |      |      |        | Sản lượng dự kiến, tấn |           | Công nghệ sản xuất | Định hướng đổi mới công nghệ |
|-----|-------------------------------------|------------------------|------|------|------|------|--------|------------------------|-----------|--------------------|------------------------------|
|     |                                     | 2015                   | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025   | 2030                   |           |                    |                              |
| 1   | Cơ sở điện phân nhôm Trần Hồng Quân |                        |      |      |      |      | 150000 | 450000                 | Søderberg | Prebake            |                              |

**Bảng PL30: Tiêu thụ năng lượng cho sản xuất Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>**

|               |         | Tiêu thụ năng lượng ngành sản xuất oxit nhôm |      |      |      |      |       |       |       |       |       |      |  |     |  |
|---------------|---------|--|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|--|-----|--|
| Nhiên liệu    | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm              |      |      |      |      |       |       |       |       |       |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn nhôm) |     |  |
|               |         | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2025 | 2030   |     |  |
| Điện          | kWh/tấn |  |      |      |      |      | 9,49  | 7,96  | 8,72  | 7,56  | 7,68  |      |  |     |  |
| Than antraxit | Kg/tấn  |  |      |      |      |      | 619,5 | 603,9 | 565,6 | 555,3 | 567,4 |      |  |     |  |
| Dầu FO        | Kg/tấn  |  |      |      |      |      | 260   | 260   | 260   | 260   | 260   | 260  | 260  | 260 |  |

**Bảng PL31: Tiêu thụ năng lượng cho sản xuất nhôm kim loại**

|                  |         | Tên cơ sở: Cơ sở điện phân nhôm Trần Hồng Quân |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |
|------------------|---------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|--|--|--|--|--|
| Nhiên liệu       | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm                |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn nhôm) |  |  |  |  |  |
|                  |         | 2010   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030   |  |  |  |  |  |
| Điện             | kWh/tấn |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |
| Điện cực graphit | Kg/tấn  |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |  |  |  |  |  |

**Bảng PL.32: Số liệu về sản lượng chi của một số cơ sở ở Việt Nam**

| STT | Tên cơ sở                            | Sản lượng thực tế (tấn) |      |       |       |       |       |       |       |       |       | Sản lượng dự kiến (tấn) |       |
|-----|--------------------------------------|-------------------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------|-------|
|     |                                      | 2010                    | 2011 | 2012  | 2013  | 2014  | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2025                    | 2030  |
| 1   | Công ty Khoáng sản Bắc Kạn           |                         |      |       |       |       | 5000  | 5000  | 5000  | 5000  | 5000  | 5000                    | 5000  |
| 2   | Công ty Kim loại màu Bắc Bộ          |                         |      | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000                   | 10000 |
| 3   | Công ty Hoàng Nam-Bắc Kạn            |                         |      |       |       |       |       |       |       |       |       | 5000                    | 5000  |
| 4   | Cơ sở luyện chì Bình Vàng - Hà Giang |                         |      |       |       |       |       | 10000 | 10000 | 10000 | 10000 | 10000                   | 10000 |
| 5   | Luyện chì tách bạc Yên Bái           |                         |      |       |       |       |       |       |       |       |       | 20000                   | 20000 |
| 6   | Luyện chì Diềm Thủy - Thái Nguyên    |                         |      |       |       |       |       |       |       |       |       | 5000                    | 5000  |

**Bảng PL 33: Số liệu về tiêu thụ năng lượng của Công ty khoáng sản Bắc Kạn**

| Tên nhà máy: Công ty khoáng sản Bắc Kạn |        | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn chi) |      |     |
|---|--------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|-----|
| Nhiên liệu                              | Đơn vị | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |     |
|   |        | Điện                            |      |      |      |      |      | 250  | 250  | 250  | 250  | 250   | 250  | 250 |
| Than antraxit                           | Kg/tấn |                                 |      |      |      |      | 31   | 31   | 31   | 31   | 31   | 31  |      |     |
| Than cốc                                | Kg/tấn |                                 |      |      |      |      | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400   |      |     |

**Bảng PL34: Số liệu về tiêu thụ năng lượng của Công ty Kim loại màu Bắc Bộ**

| Tên nhà máy: Công ty Kim loại màu Bắc Bộ |        | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |         |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn chi) |      |     |
|--|--------|---------------------------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|-----|
| Nhiên liệu                               | Đơn vị | 2010                            | 2011    | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |     |
|  |        | Điện                            | kWh/tấn |      |      | 250  | 250  | 250  | 250  | 250  | 250  | 250   | 250  | 250 |
| Than antraxit                            | Kg/tấn |                                 |         | 31   | 31   | 31   | 31   | 31   | 31   | 31   | 31   | 31  |      |     |
| Than cốc                                 | Kg/tấn |                                 |         | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400   |      |     |

**Bảng PL35: Số liệu về tiêu thụ năng lượng của Công ty Hoàng Nam - Bắc Kạn, Luyện chì Yên Bái, Luyện chì Yên Bái, Luyện chì Diêm Thủy**

| Tên nhà máy: Công ty Hoàng Nam - Bắc Kạn, Luyện chì Yên Bái, Luyện chì Diêm Thủy |         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |     |
|--|---------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|-----|
| Nhiên liệu   | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn chì) |      |     |
|  |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |     |
| Điện   | kWh/tấn |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 250  | 250 |
| Than antraxit  | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 31   | 31  |
| Than cốc   | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 400  | 400 |

**Bảng PL36: Số liệu về tiêu thụ năng lượng của Cơ sở luyện chì Bình Vàng- Hà Giang**

| Tên nhà máy: Nhà máy luyện chì Bình Vàng- Hà Giang |                     |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |     |
|--|---------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|-----|
| Nhiên liệu   | Đơn vị              | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn chì) |      |     |
|  |                     | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |     |
| Điện   | kWh/tấn             |                                 |      |      |      |      | 250  | 250  | 250  | 250  | 250  | 250   | 250  | 250 |
| Than antraxit                                      | M <sup>3</sup> /tấn |                                 |      |      |      |      | 31   | 31   | 31   | 31   | 31   | 31  | 31   | 31  |
| Than cốc   | Kg/tấn              |                                 |      |      |      |      | 400  | 400  | 400  | 400  | 400  | 400   | 400  | 400 |

**Bảng PL 37: Số liệu về sản lượng kẽm kim loại của một số cơ sở ở Việt Nam**

| STT | Tên cơ sở                       | Sản lượng thực tế, tấn |      |      |      |      |       |       |       |       |       | Sản lượng dự kiến, tấn |      |
|-----|---------------------------------|------------------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|------|
|     |                                 | 2010                   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015  | 2016  | 2017  | 2018  | 2019  | 2025                   | 2030 |
| 1   | Cơ sở kẽm điện phân Thái nguyên |                        |      |      |      |      | 10540 | 10727 | 10835 | 11200 | 11616 | 15000                  |      |
| 2   | Công ty Cổ phần Vương Anh       |                        |      |      |      |      |       |       |       |       |       | 20000                  |      |
| 3   | Công ty TNHH Ngọc Linh          |                        |      |      |      |      |       |       |       |       |       | 25000                  |      |
| 4   | Cơ sở điện phân kẽm Tuyên Quang |                        |      |      |      |      |       |       |       |       |       | 15000                  |      |

**Bảng PL38: Số liệu về sản lượng oxit kẽm của một số cơ sở ở Việt Nam**

| STT | Tên cơ sở                               | Sản lượng thực tế, tấn |      |      |      |      |      |      |      |       |      | Sản lượng dự kiến, tấn |      |
|-----|---|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------------------------|------|
|     |   | 2010                   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018  | 2019 | 2025                   | 2030 |
| 1   | Công ty cổ phần Vương Anh - Thái nguyên |                        |      |      |      |      |      |      | 9000 | 11000 |      | 26000                  |      |
| 2   | Công ty Khoáng sản Bắc Kạn              |                        |      |      |      |      |      |      |      |       |      | 15000                  |      |
| 3   | Công ty cổ phần Luyện kim               |                        |      |      |      |      | 3000 | 3000 | 3000 | 3000  | 3000 | 3000                   |      |

**Bảng PL 39: Số liệu về tiêu thụ năng lượng cho sản xuất kẽm kim loại**  
**Tên cơ sở: Cơ sở điện phân kẽm Thái Nguyên**

| Nhiên liệu  | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn kẽm) |      |      |
|---|---------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|------|
|   |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |      |
| Điện  | kWh/tấn |                                 |      |      |      |      | 4423 | 4423 | 4423 | 4423 | 4423 | 4423  | 4423 |      |
| Than antraxit   | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      | 1540 | 1540 | 1540 | 1540 | 1540 | 1540  | 1540 |      |
| <b>Tên cơ sở: Cơ sở luyện kẽm, Công ty cổ phần Vương Anh, Thái Nguyên</b> |         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |
| Nhiên liệu  | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn kẽm) |      |      |
|   |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |      |
| Điện  | kWh/tấn |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 4053 | 4423 |
| Than điện cực   | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 6,5  | 1540 |
| Than cốc  | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   | 250  | 32   |
| <b>Tên cơ sở: Công ty TNHH Ngọc Linh - Bắc Kạn, Tuyên Quang</b>           |         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |      |
| Nhiên liệu  | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn)     |      |      |



|               |         | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | kẽm) |      |
|---------------|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Điện          | kWh/tấn |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 2025 | 2030 |
| Than điện cực | Kg/tấn  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 4423 | 1540 |

**Bảng PL 40: Số liệu về tiêu thụ năng lượng cho sản xuất oxit kẽm**

| <b>Tên cơ sở: Công ty cổ phần Vương Anh - Thái Nguyên</b> |         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |
|---|---------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|
| Nhiên liệu  | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn kẽm) |      |
|   |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |
| Điện  | kWh/tấn |                                 |      |      |      |      |      |      |      | 178  | 178  | 178   | 178  |
| Than antraxit   | Kg/tấn  |                                 |      |      |      |      |      |      |      | 1015 | 1015 | 1015  | 1015 |
| <b>Tên cơ sở: Công ty Khoáng sản Bắc Kạn</b>              |         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |
| Nhiên liệu  | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn kẽm) |      |
|   |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |
|   |         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |

|   |               |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |
|---|---------------|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--|------|
| Điện  | kWh/tấn       |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | 178  |      |
| Than antraxit                               | Kg/tấn        |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  | 1015 |
| <b>Tên cơ sở: Công ty Cổ phần Luyện kim</b> |               |  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |  |      |
| <b>Nhiên liệu</b>                           | <b>Đơn vị</b> | <b>Bình quân trên đầu tấn sản phẩm</b> |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      | <b>Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn kèm)</b> |      |
|   |               | 2010                                   | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025 | 2030 |      |      |      |      |      |      |      |  |      |
| Điện  | kWh/tấn       |  |      |      |      |      | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  | 178  |      |
| Than antraxit                               | Kg/tấn        |  |      |      |      |      | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015 | 1015   |      |

**Bảng PL 41. Số liệu về sản lượng thiếc ở Việt Nam**

| <b>STT</b> | <b>Tên cơ sở</b>              | <b>Tổng sản lượng thiếc thực tế, tấn</b> |      |      |      |     |      |      |     |     |     | <b>Sản lượng dự kiến, tấn</b> |      |      |      |      |
|------------|-------------------------------|--|------|------|------|-----|------|------|-----|-----|-----|-------------------------------|------|------|------|------|
|            |                               | 2010                                     | 2011 | 2012 | 2013 | 201 | 2015 | 201  | 201 | 201 | 201 | 201                           | 2025 | 2030 |      |      |
|            | Tổng sản lượng thiếc Việt Nam | 3800                                     | 3500 | 3400 | 3200 | 310 | 0    | 3300 | 0   | 324 | 320 | 270                           | 270  | 270  | 3250 | 4500 |

**Bảng PL42: Số liệu về tiêu thụ năng lượng cho sản xuất thiếc**

| Tiêu thụ năng lượng của ngành luyện thiếc |         |                                 |      |      |      |      |      |      |      |      |      |   |      |
|---|---------|---------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|
| Nhiên liệu                                | Đơn vị  | Bình quân trên đầu tấn sản phẩm |      |      |      |      |      |      |      |      |      | Mục tiêu về tiêu thụ năng lượng dự kiến trên một đơn vị sản phẩm (đơn vị/tấn thiếc) |      |
|   |         | 2010                            | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2025  | 2030 |
| Điện                                      | kWh/Tấn | 2850                            | 2850 | 2850 | 2850 | 2850 | 2850 | 2850 | 2850 | 2850 | 2850 | 2850  | 2850 |
| Than cốc                                  | Kg/ tấn | 200                             | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200  | 200   | 200  |
| Than cục                                  | Kg/ tấn | 180                             | 180  | 180  | 180  | 180  | 180  | 180  | 180  | 180  | 180  | 180   | 180  |