

PGS. TS. NGÔ TRÍ PHÚC
TS. BÙI ANH HÒA

GIÁO TRÌNH **LUYỆN THÉP** **LÒ THỎI OXY**



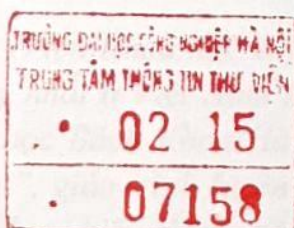
NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

PGS. TS. Ngô Trí Phúc, TS. Bùi Anh Hòa

Lời nói đầu

Giáo trình

LUYỆN THÉP Lò THỎI ÔXY



NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT
HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Luyện thép lò thổi ôxy đã phát triển, hoàn thiện nhanh chóng và ngày nay đã trở thành một công nghệ luyện thép có nhiều ưu điểm so với các công nghệ luyện thép khác. Theo thống kê của Hiệp hội Thép Thế giới, sản lượng thép sản xuất bằng lò thổi ôxy hiện nay chiếm gần 70% tổng sản lượng thép thế giới. Việt Nam có trữ lượng quặng sắt ước tính khoảng hơn 1 tỷ tấn, phần lớn là quặng giàu và tương đối tập trung. Đây là một thuận lợi rất lớn cho việc phát triển công nghiệp sản xuất thép theo lưu trình “lò cao – lò thổi ôxy – tinh luyện ngoài lò – đúc liên tục”. Do điều kiện khách quan của nền kinh tế nước ta thiếu than cốc cho luyện gang lò cao nên luyện thép bằng lò thổi ôxy bị hạn chế so với luyện thép bằng lò điện. Tuy nhiên, hiện nay các dự án đầu tư xây dựng nhà máy liên hợp sản xuất gang thép lớn muốn có hiệu quả trong bối cảnh hội nhập kinh tế quốc tế thì chắc chắn sản xuất thép bằng lò thổi ở nước ta là sự lựa chọn đầu tiên và sẽ phát triển trong một tương lai gần.

Bộ môn Kỹ thuật Gang thép (Viện Khoa học và Kỹ thuật vật liệu) là nơi đào tạo kỹ sư chuyên ngành gang thép duy nhất ở Việt Nam trong suốt hơn 55 năm xây dựng và trưởng thành của Trường Đại học Bách Khoa Hà Nội. Để cập nhật kiến thức và với phương châm “cơ bản, hiện đại”, giáo trình luyện thép lò thổi – một trong những học phần chuyên ngành chính luôn được hiệu chỉnh, bổ sung và cải tiến. Với mục đích cung cấp những kiến thức cơ bản, những tiến bộ khoa học kỹ thuật mới và xu hướng phát triển trong tương lai của luyện thép lò thổi, giáo trình này đã được biên soạn để làm tài liệu giảng dạy đại học, cao đẳng và tài liệu tham khảo cho cán bộ kỹ thuật ở các nhà máy sản xuất và nghiên cứu sinh.

Trong quá trình biên soạn không thể tránh khỏi có những thiếu sót hoặc thông tin chưa được cập nhật kịp thời, nhất là trong thời kỳ phát triển như vũ bão của khoa học công nghệ như hiện nay. Vì vậy, chúng tôi rất mong nhận được sự góp ý quý báu của các bạn đồng nghiệp và các bạn đọc xa gần.

Xin chân thành cảm ơn.

Các tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương 1. TỔNG QUAN VỀ LUYỆN THÉP Lò THỎI ÔXY	
1.1. Nhiệm vụ cơ bản của luyện thép lò thổi	9
1.2. Luyện thép lò thổi ôxy	9
1.2.1. Quá trình phát triển	10
1.2.2. Khái quát về lưu trình công nghệ	13
1.2.3. Đặc điểm của phương pháp luyện thép lò thổi	14
1.3. Các chỉ tiêu kinh tế kỹ thuật chính	15
Chương 2. NGUYÊN LÝ LUYỆN THÉP Lò THỎI ÔXY	
2.1. Các phương pháp luyện thép lò thổi ôxy	17
2.2. Kim loại ở thể lỏng	18
2.2.1. Cấu trúc kim loại lỏng	18
2.2.2. Tính chất vật lý của sắt lỏng	19
2.3. Xi lỏng luyện thép	21
2.3.1. Nguồn gốc và thành phần của xi lỏng	21
2.3.2. Tác dụng của xi lỏng	21
2.3.3. Tính chất vật lý của xi lỏng	22
2.3.4. Tính chất hóa học của xi lỏng	25
2.4. Tác dụng tương hỗ giữa dòng khí và kim loại lỏng	26
2.4.1. Dòng khí ôxy thổi đỉnh	26
2.4.2. Dòng khí thổi đáy	32
2.5. Ôxy hóa silic và mangan	33
2.5.1. Ôxy hóa silic	33
2.5.2. Ôxy hóa mangan	33
2.6. Ôxy hóa cacbon	34

2.6.1. Tác dụng của phản ứng oxy hóa cacbon trong luyện thép	34
2.6.2. Nhiệt động học của phản ứng oxy hóa cacbon.....	35
2.6.3. Động học của phản ứng oxy hóa cacbon.....	36
2.7. Khử photpho trong thép lỏng.....	39
2.7.1. Ảnh hưởng của photpho đến tính năng của thép.....	39
2.7.2. Khử photpho qua phản ứng oxy hóa trong lò thổi bazơ	40
2.7.3. Những yếu tố ảnh hưởng đến khử photpho của xi	42
2.7.4. Vấn đề hoàn nguyên photpho trở lại thép lỏng	43
2.8. Khử lưu huỳnh trong thép lỏng	44
2.8.1. Ảnh hưởng của lưu huỳnh đến tính năng của thép.....	44
2.8.2. Phản ứng khử lưu huỳnh	45
2.8.3. Ảnh hưởng của nguyên liệu đến khử lưu huỳnh	48
2.8.4. Khí hóa khử lưu huỳnh.....	48
2.9. Khử oxy trong thép lỏng.....	48
2.9.1. Mục đích và mức độ khử oxy.....	48
2.9.2. Lý thuyết của khử oxy.....	49
2.9.3. Đặc điểm và khả năng khử oxy của các nguyên tố	53
2.9.4. Sự nổi lên và loại bỏ của sản phẩm khử oxy	61
2.9.5. Các phương pháp khử oxy thường dùng	62
2.10. Khử tạp chất phi kim loại trong thép	64
2.10.1. Nguồn gốc tạp chất phi kim loại trong thép.....	65
2.10.2. Phân loại tạp chất phi kim trong thép.....	66
2.10.3. Ảnh hưởng của tạp chất phi kim đến chất lượng thép.....	67
2.10.4. Biện pháp giảm tạp chất phi kim trong thép	67
2.11. Khử khí trong thép.....	69
2.11.1. Nguồn gốc khí nitơ và hydro trong thép	69
2.11.2. Sự hòa tan các tạp chất khí trong thép lỏng	69
2.11.3. Khử khí trong thép lỏng	70
Chương 3. THIẾT BỊ VÀ XƯỞNG LUYỆN THÉP Lò thổi oxy	
3.1. Lò thổi oxy	72
3.2. Lò thổi phức hợp đỉnh và đáy	94
3.3. Cơ cấu quay lò.....	96
3.4. Hệ thống cấp liệu.....	97

3.5. Hệ thống cấp oxy.....	104
3.6. Thiết bị làm sạch khói và thu hồi khí than (CO).....	135
3.7. Xưởng luyện thép lò thổi oxy	172

Chương 4. CÔNG NGHỆ LUYỆN THÉP Lò THỔI ÔXY

4.1. Nguyên vật liệu	187
4.1.1. Nguyên liệu chính	187
4.1.2. Nguyên liệu phụ	190
4.1.3. Chất khử oxy và hợp kim hóa	193
4.1.4. Nguyên liệu khác.....	193
4.1.5. Khí oxy.....	194
4.2. Xử lý ngoài lò gang lỏng	194
4.2.1. Khử silic	196
4.2.2. Khử photpho.....	197
4.2.3. Khử lưu huỳnh.....	198
4.2.4. Khử đồng thời lưu huỳnh và photpho	199
4.3. Công nghệ luyện thép lò thổi oxy.....	200
4.3.1. Quá trình thổi luyện một mẻ	200
4.3.2. Chế độ nạp liệu.....	209
4.3.3. Chế độ tạo xỉ	212
4.3.4. Chế độ cung cấp oxy	219
4.3.5. Chế độ nhiệt	228
4.3.6. Không chế điểm cuối và ra thép.....	236
4.3.7. Chế độ khử oxy và hợp kim hóa	240
4.3.8. Tổn thất thổi luyện và phun bắn.....	241
4.3.9. Tính cân bằng liệu và nhiệt	245
4.3.10. Điều khiển tự động lò thổi định oxy bằng máy tính.....	253
4.4. Thổi luyện phức hợp đỉnh và đáy	258
4.4.1. Phương pháp luyện thép của lò thổi đáy oxy	258
4.4.2. Phương pháp luyện thép lò thổi oxy phức hợp	264
4.5. Áo lò và kỹ thuật kéo dài tuổi thọ áo lò.....	272
4.5.1. Vật liệu chịu lửa xây lò thổi	272
4.5.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến tuổi thọ áo lò.....	274
4.5.3. Kỹ thuật phun bắn xỉ bảo vệ áo lò	275

4.5.4. Thao tác khi thổi luyện lò mới	287
---	-----

CHƯƠNG 5. XỬ LÝ MÔI TRƯỜNG VÀ SỬ DỤNG LẠI PHÉ THẢI

5.1. Sử dụng khí, bụi khói lò thổi	289
--	-----

5.1.1. Sử dụng khí thải	289
-------------------------------	-----

5.1.2. Sử dụng lại bụi khói	291
-----------------------------------	-----

5.2. Sử dụng xỉ lò thổi	292
-------------------------------	-----

5.2.1. Tạo xỉ hạt thu hồi kim loại và sử dụng làm vật liệu xây dựng	292
---	-----

5.2.2. Dùng thay một phần làm chất tạo xỉ	293
---	-----

5.3. Xử lý và sử dụng lại nước thải	294
---	-----

TÀI LIỆU THAM KHẢO	299
--------------------------	-----