



TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

ThS. Nguyễn Xuân Huy - PGS.TS. Nguyễn Duy Kết

GIÁO TRÌNH CÔNG NGHỆ MẠ ĐIỆN

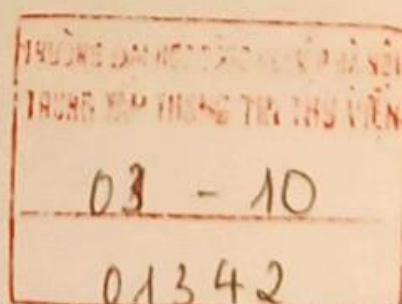


NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

ThS. Nguyễn Xuân Huy
PGS.TS. Nguyễn Duy Kết

Giáo trình
CÔNG NGHỆ MẠ ĐIỆN



NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI
HÀ NỘI - 2020

MỤC LỤC

Lời nói đầu.....	7
Chương 1. Sự hình thành lớp mạ điện.....	9
1.1. Cơ sở lý thuyết quá trình mạ điện.....	9
1.1.1. Tổng quan về công nghệ mạ điện.....	9
1.1.2. Lý thuyết về sự hình thành lớp mạ.....	13
1.1.3. Cơ chế tạo thành lớp mạ điện.....	16
1.2. Thành phần dung dịch mạ điện.....	21
1.2.1. Dung dịch muối đơn.....	21
1.2.2. Dung dịch muối phức.....	22
1.2.3. Chất dẫn điện.....	25
1.2.4. Chất đệm.....	25
1.2.5. Chất hoạt động bề mặt và chất keo.....	25
1.2.6. Chất bóng.....	26
1.2.7. Chất thấm ướt.....	27
1.2.8. Chất chống thụ động.....	28
1.2.9. Tạp chất.....	28
1.3. Chế độ mạ điện.....	29
1.3.1. Mật độ dòng điện.....	29
1.3.2. Nhiệt độ.....	32
1.3.3. Khuấy dung dịch.....	33
1.3.4. Độ pH.....	33
1.4. Vật liệu nền và quá trình thoát hidro.....	33
1.4.1. Trạng thái bề mặt và bản chất kim loại nền.....	33
1.4.2. Quá trình thoát hidro.....	34
1.5. Mạ hợp kim.....	35
1.5.1. Điều kiện và biện pháp để các ion kim loại kết tủa đồng thời.....	35
1.5.2. Các yếu tố ảnh hưởng đến quá trình mạ hợp kim.....	36
1.6. Quá trình anot.....	37
1.7. Tính chất cơ lý của lớp mạ điện.....	38
1.7.1. Ứng suất nội.....	38
1.7.2. Độ bền và độ dẻo.....	39
1.7.3. Độ cứng.....	40

1.7.4. Độ bám của lớp mạ	40
1.7.5. Độ xốp.....	41
Chương 2. Chiều dày lớp mạ và một số tính chất của dung dịch mạ...	44
2.1. Phân bố dòng điện.....	44
2.2. Phân bố kim loại	47
2.3. Một số tính chất của dung dịch mạ	48
2.3.1. Khả năng phân bố dung dịch	48
2.3.2. Khả năng phủ kín	49
2.3.3. Phân bố tế vi và san bằng.....	50
2.4. Khảo sát dung dịch mạ bằng bình Hull	51
2.5. Các biện pháp để lớp mạ dày đều trên bề mặt sản phẩm	52
Chương 3. Gia công bề mặt kim loại trước khi mạ.....	56
3.1. Gia công cơ học	56
3.1.1. Mài	56
3.1.2. Đánh bóng.....	56
3.1.3. Các cách khác	57
3.2. Tẩy dầu mỡ.....	57
3.2.1. Tẩy trong dung môi hữu cơ.....	58
3.2.2. Tẩy trong dung dịch kiềm nóng.....	58
3.2.3. Tẩy bằng phương pháp điện hoá.....	59
3.2.4. Tẩy dầu mỡ trong siêu âm	60
3.3. Tẩy rỉ.....	60
3.4. Tẩy nhẹ.....	61
3.5. Tẩy bóng	61
3.6. Rửa nước.....	62
Chương 4. Một số quá trình mạ thường gặp.....	64
4.1. Quá trình mạ đồng.....	64
4.1.1. Tính chất và ứng dụng	64
4.1.2. Dung dịch mạ đơn.....	64
4.1.3. Dung dịch mạ phức.....	66
4.2. Quá trình mạ kẽm.....	68
4.2.1. Mạ kẽm trong dung dịch axit.....	68
4.2.2. Mạ kẽm trong dung dịch phức.....	70
4.2.3. Hoàn thiện lớp mạ kẽm	75
4.3. Quá trình mạ niken.....	76

4.3.1. Tính chất và ứng dụng	76
4.3.2. Đặc điểm của quá trình mạ niken.....	77
4.3.3. Mạ niken từ dung dịch sunfat	77
4.3.4. Các công nghệ mạ niken	80
4.4. Quá trình mạ crom	82
4.4.1. Công nghệ mạ crom hoá trị 6.....	82
4.4.2. Công nghệ mạ crom từ hợp chất crom hoá trị 3	89
Chương 5. Lớp mạ kim loại quý.....	98
5.1. Lớp mạ bạc	98
5.1.1. Tính chất và ứng dụng của lớp mạ bạc	98
5.1.2. Các loại dung dịch mạ bạc	100
5.1.3. Xử lý sau khi mạ bạc	104
5.1.4. Những chú ý khi mạ bạc	105
5.2. Lớp mạ vàng.....	105
5.2.1. Tính chất và ứng dụng của lớp mạ vàng.....	105
5.2.2. Thành phần dung dịch và cơ chế phản ứng catot.....	107
5.2.3. Các công nghệ mạ vàng xianua	111
5.2.4. Lớp mạ hợp kim vàng - đồng.....	115
Chương 6. Công nghệ mạ hoá học	117
6.1. Công nghệ mạ hoá học.....	117
6.1.1. Các loại mạ hóa học.....	117
6.1.2. Đặc điểm và ứng dụng của mạ hoá học	118
6.1.3. Quy trình mạ hoá học.....	119
6.2. Cơ chế phản ứng mạ hóa học.....	120
6.2.1. Thuyết thể hỗn hợp	120
6.2.2. Cơ chế tổng quát	122
Phụ lục	124
Phụ lục 1 Khối lượng nguyên tử của một số nguyên tố.....	124
Phụ lục 2 Bảng khối lượng riêng của một số nguyên tố	126
Phụ lục 3 Thế điện cực tiêu chuẩn của một số cặp oxi hoá khử	127
Tài liệu tham khảo	130

LỜI NÓI ĐẦU

Giáo trình Công nghệ mạ điện là giáo trình được biên soạn phục vụ cho học phần Công nghệ mạ điện của sinh viên ngành Công nghệ kỹ thuật Hoá học trường Đại học Công nghiệp Hà Nội. Giáo trình là tài liệu tham khảo cho những người muốn tìm hiểu về công nghệ mạ điện và làm việc tại các cơ sở sản xuất thực tế liên quan đến xử lý bề mặt kim loại.

Giáo trình trình bày những kiến thức cơ bản về Công nghệ mạ điện như: sự hình thành lớp mạ, các bước gia công chuẩn bị bề mặt kim loại cần mạ và một số lớp mạ kim loại thông thường hay lớp mạ kim loại quý như: vàng, bạc.

Giáo trình được biên soạn lần đầu tiên nên không tránh được những sai sót, nhóm tác giả mong nhận được những ý kiến đóng góp để giáo trình ngày càng hoàn thiện hơn.

Chúng tôi xin trân trọng cảm ơn!

Các tác giả

NHÀ XUẤT BẢN GIAO THÔNG VẬN TẢI

80B - Trần Hưng Đạo - Hoàn Kiếm - Hà Nội

ĐT: 024.39423346 * Fax: 024.38224784

Website: www.nxbgtvt.vn * Email: nxbgtvt@fpt.vn

CHỊU TRÁCH NHIỆM XUẤT BẢN:

Nguyễn Minh Nhật

BIÊN TẬP:

Vũ Văn Bái

TRÌNH BÀY:

Ngô Nhị Lương

Đối tác liên kết xuất bản:

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHIỆP HÀ NỘI

In 510 cuốn khổ 16 x 24 cm, tại Công ty In Giao thông.

Địa chỉ: 80B, Trần Hưng Đạo, Hoàn Kiếm, Hà Nội.

Số xác nhận đăng ký xuất bản: 3054-2020/CXBIPH/3-131/GTVT.

Mã số sách tiêu chuẩn quốc tế - ISBN: 978-604-76-2217-7

Quyết định xuất bản số: 76 NB/QĐ-XBGT ngày 25/9/2020

In xong và nộp lưu chiểu Quý IV năm 2020.