

NGUYỄN VĂN LỘC



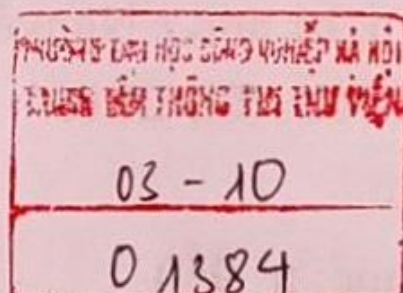
CÔNG NGHỆ SƠN



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

Biên soạn: NGUYỄN VĂN LỘC

CÔNG NGHỆ SƠN



NHÀ XUẤT BẢN BÁCH KHOA HÀ NỘI

LỜI NÓI ĐẦU

Các nhà máy chế tạo gang thép, cơ khí, thủy lợi, hóa chất, dầu mỏ, các đồ dùng hàng ngày... đều dùng nguyên liệu là kim loại, gỗ và chất dẻo... Bề mặt của chúng do tác dụng của khí quyển (ánh sáng, ẩm ướt, nấm mốc...) và tác dụng điện hóa học rất dễ bị phá hủy ăn mòn. Hàng năm theo thống kê của thế giới có 1/9 kim loại bị ăn mòn, không thể sử dụng được. Bề mặt kim loại và những nguyên vật liệu khác được phủ lớp sơn sẽ cách ly với môi trường, bảo vệ chống ăn mòn, tăng độ bền, trang trí bề mặt. Công nghiệp sơn còn tạo ra các loại sơn có tính năng đặc biệt, chịu axit, chịu kiềm, chịu nhiệt độ cao, chống cháy, cách nhiệt, nguy trang... thỏa mãn mọi yêu cầu bảo vệ sản phẩm trong những hoàn cảnh đặc biệt.

Nước ta đang bước vào giai đoạn công nghiệp hóa, hiện đại hóa. Các công trình cơ khí, xây dựng, giao thông, công ty chế tạo ô tô, đồ gỗ... phát triển rất mạnh. Vì vậy cần yêu cầu rất

lớn đội ngũ chuyên gia giỏi, cán bộ, công nhân viên tốt nghiên cứu vật liệu kỹ thuật mới, quản lý công nghệ, thiết kế, thao tác thành thạo về ngành sơn.

Vì vậy, tác giả viết quyển sách "*Công nghệ sơn*", nội dung giới thiệu về thành phần và đặc tính các loại sơn, tác dụng các thành phần bao gồm các loại sơn, dung môi, sơn bảo vệ môi trường, sơn đồ gỗ, sơn ô tô, sơn máy móc công nghiệp, các loại sơn đặc biệt như sơn bột, sơn điện di, sơn epoxy cũng như cách pha chế các loại sơn. Cuốn sách còn đề cập đến nguyên lý, công nghệ, hệ thống thiết bị để xử lý bề mặt sắt thép, nhôm và hợp kim nhôm, chất dẻo; các phương pháp gia công tiên tiến hiện nay như sơn tĩnh điện, sơn điện di, sơn tự điện di, sơn cao áp, sơn bột, đồng thời cuốn sách còn giới thiệu công nghệ và thiết bị sấy màng sơn. Đối với những sản phẩm, nguyên liệu có tính chất tiêu biểu, cuốn sách còn đưa ra các công nghệ sơn tương ứng như sơn đồ gỗ, sơn ô tô.

Nội dung cuốn sách còn trình bày các phương pháp kiểm tra màng sơn, đánh giá chất lượng màng sơn, phân tích các sự cố và phương pháp khắc phục, xử lý nhiễm bẩn sơn và vệ sinh an toàn. Ngoài ra, cuốn sách còn giới thiệu về thiết kế phân xưởng sơn, bố trí mặt bằng sản xuất nhằm đáp ứng yêu cầu sản xuất và nâng cao chất lượng sản phẩm.

Cuốn sách được dùng làm tài liệu tham khảo cho giảng viên và sinh viên các trường đại học kỹ thuật, đồng thời là tài liệu cho các cán bộ quản lý, kỹ thuật viên sử dụng trong thực tế sản xuất ngành sơn.

Trong quá trình biên soạn, tác giả đã nhận được những kiến nghị và ý kiến quý báu của PGS. TS. Bạch Trọng Phúc; PGS. TS. Nguyễn Huy Tùng, tác giả xin chân thành cảm ơn. Do khả năng và thời gian có hạn nên không thể tránh khỏi những thiếu sót, rất mong được bạn đọc góp ý, giúp đỡ!

Tác giả

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	3
Chương 1. NHỮNG KHÁI NIỆM CƠ BẢN VỀ CÔNG NGHIỆP SƠN	25
1.1. Nguyên liệu sơn và phương pháp sơn	25
1.2. Tác dụng của sơn	29
1.2.1. Tác dụng bảo vệ	29
1.2.2. Tác dụng trang trí	30
1.2.3. Tác dụng chỉ dẫn	31
1.2.4. Tác dụng đặc biệt	31
1.3. Quá trình phát triển, tương lai của ngành sơn và kỹ thuật sơn	32
1.4. Thành phần sơn	42
1.4.1. Chất tạo màng chính	42
1.4.2. Chất tạo màng phụ	44
1.4.3. Chất tạo màng phụ trợ	46
1.5. Các loại sơn	48
1.6. Những nhân tố cơ bản về sơn	54
1.7. Phân loại sản phẩm sơn công nghiệp	57

Chương 2. XỬ LÝ BỀ MẶT TRƯỚC KHI SƠN.. 59

2.1. Tẩy dầu	64
2.1.1. Tẩy dầu bằng dung môi hữu cơ	64
2.1.2. Tẩy dầu bằng dung dịch kiềm.....	68
2.1.3. Tẩy dầu bằng siêu âm	78
2.2. Tẩy gỉ.....	79
2.2.1. Tẩy gỉ thủ công.....	80
2.2.2. Tẩy gỉ bằng máy	82
2.2.3. Phun bi, phun cát	83
2.2.4. Máy phun nước.....	87
2.2.5. Tẩy gỉ hóa học	88
2.3. Phốt phát hóa.....	98
2.3.1. Khái niệm	98
2.3.2. Cơ chế tạo thành màng phốt phát	103
2.3.3. Thành phần và tác dụng của dung dịch phốt phát	106
2.3.4. Phương pháp và thiết bị khử bùn cặn.....	119
2.3.5. Những nhân tố ảnh hưởng đến chất lượng phốt phát	130
2.3.6. Xử lý phốt phát hóa tổng hợp	151

2.4. Xử lý trước khi sơn nguyên liệu	
phi sắt thép.....	154
2.4.1. Xử lý chuyển hóa màng của nhôm	
và hợp kim nhôm	154
2.4.2. Xử lý chuyển hóa màng của kẽm	
và hợp kim kẽm.....	156
2.4.3. Xử lý chuyển hóa màng của magiê	
và hợp kim magiê.....	158
2.4.4. Xử lý bề mặt chất dẻo	159
2.5. Thiết bị xử lý trước khi sơn	165
2.5.1. Thiết bị xử lý trước khi sơn	
kiểu ngâm nhúng.....	165
2.5.2. Thiết bị xử lý trước khi sơn	
kiểu phun.....	170
 Chương 3. SƠN DUNG MÔI VÀ	
CÔNG NGHỆ SƠN.....	179
 3.1. Giới thiệu sơn dung môi thường dùng ...	179
3.1.1. Sơn phenol formandehit.....	179
3.1.2. Sơn bitum	180
3.1.3. Sơn nhựa alkyd	182
3.1.4. Sơn gốc amin	184

3.1.5. Sơn epoxy	189
3.1.6. Sơn acrylat.....	197
3.1.7. Sơn polyurethan.....	203
3.1.8. Sơn hữu cơ nguyên tố	211
3.1.9. Sơn clovinyl	222
3.1.10. Sơn có nhiều tính năng	224
3.1.11. Sơn dung môi hữu cơ tiết kiệm năng lượng.....	231
3.2. Chọn và pha chế sơn	241
3.2.1. Chọn sơn	241
3.2.2. Phối hợp các lớp sơn	257
3.3. Công nghệ sơn dung môi.....	261
3.3.1. Ngâm nhúng	261
3.3.2. Phun không khí cao áp	266
3.3.3. Phun cao áp không có không khí	287
3.3.4. Sơn tĩnh điện	309
3.3.5. Sơn robot	332
3.4. Quản lý gia công và sơn dung môi	334
3.5. Buồng sơn dung môi.....	361
3.5.1. Hình thức cấu tạo buồng sơn	364
3.5.2. Buồng sơn loại khô.....	366
3.5.3. Buồng sơn ướt	369

Chương 4. SƠN BỘT VÀ CÔNG NGHỆ SƠN ...	380
4.1. Những đặc điểm của sơn bột.....	380
4.2. Phương pháp sơn bột	383
4.3. Thiết bị và công nghệ sơn bột tĩnh điện .	385
4.3.1. Nguyên lý sơn bột tĩnh điện.....	385
4.3.2. Quy trình công nghệ sơn bột.....	387
4.3.3. Thiết bị sơn bột tĩnh điện.....	387
4.3.4. Những nhân tố ảnh hưởng sơn bột tĩnh điện	396
4.4. Phương pháp lưu hóa	397
4.4.1. Nguyên lý	397
4.4.2. Quy trình công nghệ	397
4.4.3. Cấu tạo buồng lưu hóa.....	398
4.4.4. Nhân tố ảnh hưởng	399
4.5. Phương pháp lưu hóa tĩnh điện	399
4.5.1. Nguyên lý	399
4.5.2. Quy trình công nghệ	400
4.5.3. Thiết bị buồng lưu hóa tĩnh điện.....	401
4.5.4. Ảnh hưởng các nhân tố	401
4.6. Phương pháp phun ngọn lửa	401
4.6.1. Nguyên lý	402

4.6.2. Quy trình công nghệ	403
4.6.3. Thiết bị phun ngọn lửa	403
4.6.4. Thông số công nghệ chủ yếu	404
Chương 5. SƠN GÓC NƯỚC VÀ	
CÔNG NGHỆ SƠN.....	406
5.1. Sơn keo nhũ	407
5.1.1. Sơn keo nhũ kiến trúc	408
5.1.2. Sơn nhũ công nghiệp	410
5.2. Sơn tự di và công nghệ sơn	414
5.3. Sơn điện di	420
5.3.1. Phân loại sơn điện di	420
5.3.2. Thành phần sơn điện di	426
5.3.3. Sơn điện di	433
5.4. Nguyên lý cơ bản sơn điện di.....	437
5.4.1. Điện phân.	438
5.4.2. Điện di.....	440
5.4.3. Điện kết tủa	441
5.4.4. Điện thẩm thấu	444
5.5. Điều kiện công nghệ và khống chế	
sơn điện di.....	450

5.5.1. Hàm lượng chất rắn	451
5.5.2. Phần tro (tỷ lệ gốc màu).....	454
5.5.3. Đương lượng trung hòa (MEQ) và giá trị pH	456
5.5.4. Trợ dung môi	465
5.5.5. Điện trở suất	466
5.5.6. Điện áp điện di.....	468
5.5.7. Thời gian điện di.....	473
5.5.8. Nhiệt độ bể	476
5.5.9. Khuấy	479
5.5.10. Cự ly giữa các cực	480
5.5.11. Hiệu suất culông	482
5.5.12. Lực thâm thấu	483
5.5.13. Dòng điện lớn nhất	486
5.6. Công nghệ sơn điện di trang trí catot	487
5.6.1. Công nghệ sơn điện di tổ hợp lớp mạ kim loại quý + sơn điện di trong suốt	489
5.6.2. Công nghệ sơn tổ hợp lớp mạ + màng sơn điện di màu vàng kim trong suốt	490

5.6.3. Công nghệ sơn tổ hợp màng chuyển hóa đánh bóng, dây...+ màng sơn điện di cà phê	490
5.6.4. Hợp kim kẽm đúc (nhôm) sơn điện di niken bóng	491
5.6.5. Công nghệ tổ hợp chất dẻo mạ bạc (vàng, giả kim) + màng sơn điện di không màu trong suốt.....	492
5.7. Xử lý sau khi sơn điện di.....	492
5.7.1. Rửa nước	492
5.7.2. Sấy.....	499
5.7.3. Kiểm tra.....	500
5.8. Thiết bị sơn điện di.....	501
5.8.1. Bể sơn và thiết bị phụ trợ	504
5.8.2. Hệ thống siêu lọc sơn điện di	512
5.8.3. Thiết bị lọc khuấy tuần hoàn	523
5.8.4. Lọc trao đổi nhiệt tuần hoàn (điều chỉnh nhiệt độ)	530
5.8.5. Hệ thống thiết bị điện cực và anot.....	533
5.8.6. Lượng dùng và tiêu chuẩn nước cất trong sơn điện di.....	542

5.9. Những sự cố và phương pháp khắc phục sơn điện di	543
Chương 6. CÔNG NGHỆ SƠN ĐỒ GỖ	563
6.1. Khái niệm chung.....	563
6.2. Các loại sơn đồ gỗ.....	566
6.2.1. Sơn gốc nitro (NC)	566
6.2.2. Sơn polyurethan (PU)	568
6.2.3. Sơn polyeste không no (UPE).....	569
6.2.4. Sơn khô tia tử ngoại (UV)	571
6.2.5. Sơn khô axit (AC).....	573
6.2.6. Sơn gốc nước (W).....	573
6.3. Phân loại sơn đồ gỗ.....	578
6.3.1. Sản phẩm chủ yếu trên thị trường	578
6.3.2. Sản phẩm phụ trợ.....	584
6.4. Ứng dụng sơn sản phẩm đồ gỗ.....	591
6.4.1. Pha chế hiện trường	591
6.4.2. Nguyên lý pha chế sơn lót, sơn bề mặt ...	599
6.4.3. Công nghệ sơn đồ gỗ thường dùng	603

6.5. Những hiện tượng thường gặp, nguyên nhân và phương pháp xử lý khi sơn đồ gỗ.....	632
6.5.1. Phương pháp xử lý các sự cố thường gặp trước khi khi sơn	633
6.5.2. Phương pháp xử lý các sự cố thường gặp trong quá trình gia công sơn	637
6.5.3. Phương pháp xử lý các sự cố thường gặp sau khi gia công sơn	651
 Chương 7. TẠO MÀNG VÀ SẤY MÀNG SƠN.....	659
7.1. Cơ chế tạo thành màng sơn	659
7.1.1. Tác dụng vật lý	659
7.1.2. Tác dụng hóa học	661
7.2. Phương pháp sấy tạo màng	662
7.2.1. Khô tự nhiên.....	662
7.2.2. Sấy nóng.....	663
7.2.3. Sấy bức xạ	665
7.3. Thiết bị sấy.....	667
7.3.1. Quá trình sấy	667

7.3.2. Thiết bị sấy đối lưu	669
7.3.3. Thiết bị sấy bức xạ nhiệt.....	673
7.3.4. Chọn phương thức sấy màng sơn.....	679

Chương 8. CÔNG NGHỆ SƠN ĐIỆN HÌNH ... 685

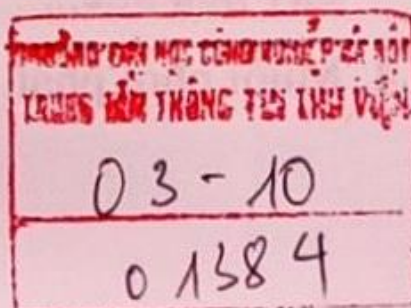
8.1. Nguyên tắc cơ bản chọn công nghệ sơn.. 685

8.1.1. Màng sơn trang trí cao cấp.....	687
8.1.2. Màng sơn cao cấp	687
8.1.3. Màng sơn trang trí bảo vệ	688
8.1.4. Màng sơn bảo vệ thông thường.....	688
8.1.5. Màng sơn bảo vệ đặc biệt	689

8.2. Công nghệ sơn thân xe ô tô 689

8.2.1. Tiêu chuẩn sơn ô tô.....	690
8.2.2. Chọn sơn xe ô tô	693
8.2.3. Chọn chất xử lý trước khi sơn và phương thức công nghệ.....	707
8.2.4. Chọn phương pháp và thiết bị sơn	709
8.2.5. Chọn phương thức sấy	710
8.2.6. Ví dụ sơn ô tô khách số lượng ít	711

Chương 9. ĐÁNH GIÁ CHẤT LƯỢNG SƠN	719
9.1. Quy định tiêu chuẩn chất lượng sơn	720
9.2. Xác định tính năng sơn	722
9.2.1. Bề ngoài	722
9.2.2. Độ nhớt.....	724
9.2.3. Độ mịn.....	725
9.2.4. Kiểm tra hàm lượng chất rắn	727
9.3. Xác định tính năng màng sơn.....	729
9.3.1. Tính khô	729
9.3.2. Độ phủ.....	731
9.3.3. Độ dày	732
9.3.4. Năng lực chảy bằng phẳng và chống vệt chảy.....	733
9.3.5. Tính chịu mài mòn	734
9.3.6. Tính sơn lại.....	734
9.4. Đo tính năng màng sơn	735
9.4.1. Bề ngoài màng sơn	735
9.4.2. Độ cứng.....	737
9.4.3. Độ bền va đập.....	739
9.4.4. Độ uốn dẻo	740



9.4.5. Độ bám dính	740
9.4.6. Độ bền ép giãn	743
9.4.7. Tính chịu mài mòn	743
9.4.8. Tính chịu va đập đá	744
9.4.9. Tính chịu nước	745
9.4.10. Tính chịu dầu	745
9.4.11. Tính bền hóa học	746
9.4.12. Tính chịu xoa rửa	746
9.4.13. Tính chịu nóng ẩm	747
9.4.14. Thí nghiệm phun mù muối	749
9.4.15. Thí nghiệm lão hóa thời tiết	750
9.4.16. Đánh giá chịu khí hậu của lớp sơn ...	752

Chương 10. XỬ LÝ CHẤT THẢI SƠN VÀ VỆ SINH AN TOÀN..... 761

10.1. Khái niệm	761
10.1.1. Nhiễm bản axit, kiềm	762
10.1.2. Chất độc hại dầu mỡ	762
10.1.3. Ảnh hưởng lượng tiêu hao oxy hóa học	763
10.1.4. Muối phốt phát	763

10.1.5. Ảnh hưởng của hợp chất flo	763
10.1.6. Chất độc hại ion kim loại nặng	763
10.2. Xử lý nước thải	767
10.2.1. Phương pháp xử lý nước thải.....	767
10.2.2. Xử lý nước thải trước khi sơn.....	773
10.2.3. Xử lý nước thải sơn điện di.	785
10.3. Xử lý khí thải	787
10.4. An toàn vệ sinh khi thao tác sơn	795
10.4.1. Khái niệm	795
10.4.2. An toàn khi thao tác sơn.	796
10.4.3. Vệ sinh khi thao tác sơn	798
Chương 11. THIẾT KẾ PHÂN XƯỞNG SƠN	801
11.1. Thiết kế bố trí phân xưởng sơn	802
11.1.1. Điều kiện và căn cứ thiết kế bố trí phân xưởng sơn	802
11.1.2. Thiết kế bố trí phân xưởng sơn.....	804
11.1.3. Bố trí và thiết kế các bộ phận hỗ trợ sản xuất.	809
11.2. Yêu cầu gia công trong phân xưởng sơn	811

11.2.1. Hệ thống chiếu sáng.....	811
11.2.2. Nhiệt độ và độ ẩm.....	812
11.2.3. Độ sạch không khí	815
11.2.4. Thông gió.....	818
11.2.5. Phòng chống cháy nổ.....	819
11.2.6. Mặt đất phân xưởng sơn	820

11.3. Các bước thiết kế bố trí phân xưởng

sơn	821
11.3.1. Bản vẽ phác thảo.....	821
11.3.2. Bản vẽ bố trí	822
11.3.3. Một số ví dụ thiết kế bố trí trong phân xưởng	823

Chương 12. SƠN KẼM – NHÔM VÀ

CÔNG NGHỆ SƠN

12.1. Giới thiệu kỹ thuật sơn kẽm – nhôm

12.2. Ưu, khuyết điểm của sơn kẽm – nhôm ...830

12.2.1. Tính chống ăn mòn siêu việt.....	832
12.2.2. Tính chịu nhiệt rất tốt	832
12.2.3. Không có tính giòn hydro	833
12.2.4. Tính trang trí tốt.....	834

12.2.5. Tính năng công nghệ và tính thẩm thấu tốt.	834
12.2.6. Bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng.....	834
12.2.7. Tính chịu khí hậu và tính chịu hóa chất tốt	835
12.2.8. Năng lực sơn lại tốt	835
12.3. Cấu tạo lớp sơn kẽm – nhôm và cơ chế ăn mòn.....	837
12.3.1. Hiệu ứng ngăn trở.....	838
12.3.2. Tác dụng bảo vệ anot.....	839
12.3.3. Tốc độ tác dụng hy sinh anot được không chế	839
12.3.4. Tác dụng thụ động hóa	839
12.3.5. Tác dụng tự sửa bổ sung.....	840
12.4. Kỹ thuật lớp sơn kẽm – nhôm tăng cường hạt nano	840
12.4.1. Lớp sơn kẽm – nhôm tăng cường hạt nano SiO ₂	840
12.4.2. Lớp sơn kẽm – nhôm tăng cường hạt nano SiC	842

12.5. Thành phần sơn kẽm – nhôm	844
12.5.1. Bột nhôm, kẽm	844
12.5.2. Chất thụ động hóa.....	846
12.5.3. Chất hoạt động bề mặt	847
12.5.4. Chất tăng kết dính.....	848
12.5.5. Những chất phụ trợ khác.....	848
12.6. Thiết bị và kỹ thuật sơn kẽm – nhôm... 850	
12.7. Xử lý trước khi sơn kẽm – nhôm	853
12.7.1. Tẩy dầu	853
12.7.2. Tẩy gỉ.....	856
12.8. Phương pháp sơn kẽm – nhôm	857
12.8.1. Pha chế dung dịch sơn kẽm – nhôm. 857	
12.8.2. Thông số kỹ thuật sơn kẽm – nhôm	858
12.8.3. Phương pháp sơn	861
12.9. Sấy sơn.....	864
12.10. Kiểm tra sơn kẽm – nhôm	865
12.11. Kiểm tra tính năng lớp sơn	870
12.11.1. Bề ngoài lớp sơn	870
12.11.2. Đo lượng phủ lớp sơn	870
12.11.3. Đo độ dày lớp sơn.....	871
12.11.4. Kiểm tra độ bám dính lớp sơn.....	872

12.11.5. Kiểm tra độ bền ăn mòn nhanh lớp sơn bằng dung dịch NH_4NO_3 ..	874
12.11.6. Đo độ cứng lớp sơn	879
12.11.7. Kiểm tra tính chịu ẩm nhiệt của lớp sơn.....	879
12.11.8. Kiểm tra lớp sơn chịu chất hóa học....	880
12.11.9. Thí nghiệm NH_4OH	880
12.11.10. Kiểm tra lượng Cr^{+6} hòa tan trong lớp sơn	881

Chương 13. CÔNG NGHỆ SƠN

ĐẶC BIỆT..... 888

13.1. Sơn trên chất dẻo..... 888

13.1.1. Tính chất chất dẻo 890

13.1.2. Xử lý bề mặt chất dẻo..... 893

13.1.3. Làm khô màng sơn chất dẻo 895

13.1.4. Công nghệ sơn chất dẻo..... 896

13.1.5. Công nghệ sơn chất dẻo mới nhất.... 902

13.2. Sơn mỹ thuật..... 905

13.2.1. Sơn nhát búa..... 905

13.2.2. Sơn vân quýt..... 917

13.2.3. Sơn hoa văn rạn	925
13.2.4. Sơn màu kim loại	926
13.3. Sơn kiến trúc và chống gỉ lâu dài	929
13.3.1. Sơn kiến trúc	929
13.3.2. Sơn chống gỉ lâu dài	936
TÀI LIỆU THAM KHẢO	950