

Inhaltsverzeichnis

	<i>Jörg Sander</i>	
1.	Einleitung.....	13
1.1	Warum Korrosionsschutzbeschichtungen?.....	13
1.2	Literatur	14
	<i>Jörg Sander</i>	
2	Korrosionsschutzbeschichtungen.....	15
2.1	Funktionsprinzipien.....	15
2.1.1	Elektrochemie der Korrosionsinhibierung.....	15
2.1.2	Metalloxid-Bildung.....	16
2.1.3	Kathodischer Schutz.....	17
2.1.4	Passivierung und Konversionsbeschichtung.....	18
2.2	Design organischer Beschichtungssysteme	19
2.2.1	Diffusionsbarriere-Eigenschaften - Feuchtigkeitsaufnahme und Elektrolytpermeation	19
2.2.2	Aktive Pigmente.....	20
2.3	Funktion einzelner Beschichtungslagen.....	21
2.4	Literatur	22
	<i>Jörg Sander</i>	
3	Vorbereitung der Oberflächen.....	25
3.1	Technische Reinigung	25
3.1.1	Bedeutung des Reinigungsprozesses.....	25
3.1.2	Verunreinigungen	25
3.1.3	Oberflächenenergie und Oberflächenspannung	26
3.2	Mechanische Reinigung.....	27
3.3	Chemische Reinigung.....	29
3.3.1	Plasma- und Corona-Prozesse.....	29
3.3.2	Lösemittelentfettung.....	29
3.3.3	Chemie wässriger Reiniger	30
3.3.3.1	Mechanismus: Alkalität, Verseifung und Metallauflösung	30
3.3.3.2	Inhaltsstoffe wässriger Reiniger	32
3.3.4	Physik der wässrigen Reinigung, Badstandzeit und Spülen	35
3.4	Literatur	38
	<i>Mircea Manea, Lars Kirmaier, Jörg Sander</i>	
4	Organische Beschichtungsmittel	41
4.1	Inhaltsstoffe organischer Beschichtungsmittel	42
4.2	Lackharze	42
4.2.1	Alkydharze.....	43
4.2.1.1	Herstellverfahren für Alkydharze	45
4.2.1.2	Abbau von Alkydharzen.....	46
4.2.1.3	Zusammensetzung von Alkydharzen.....	47
4.2.1.4	Härtung von Alkydharzen.....	47

4.2.2	Chlorierte Kautschuke	48
4.2.3	Polyvinylchlorid	50
4.2.4	Epoxidharze	51
4.2.4.1	Rohstoffe für Epoxidharze	52
4.2.4.2	Herstellverfahren für Epoxidharze	53
4.2.4.3	Vernetzung von Epoxidharzen	54
4.2.5	Epoxidester	55
4.2.6	Acrylatharze	58
4.2.6.1	Herstellung von Acrylatharzen	58
4.2.6.2	Thermoplastische und duroplastische Acrylatharze	59
4.2.7	Polyurethane	60
4.2.7.1	Reaktivität der Isocyanatgruppe	61
4.2.7.2	Wasserbasierte Polyurethane	63
4.2.7.3	Isocyanat-freie Polyurethane	64
4.2.8	Polyaspartate	64
4.2.8.1	Polyharnstoffsysteme	68
4.2.8.2	Polyaspartatsysteme	68
4.2.9	Alkylsilikat	70
4.2.9.1	Nomenklatur der Siliciumchemie	71
4.2.9.2	Herstellung von Alkylsilikaten	73
4.2.9.3	Reaktionen von Alkylsilikaten	74
4.2.10	Polysiloxane	75
4.2.10.1	Reaktionen der Siloxane	75
4.2.10.2	Herstellung von Siloxanbindemitteln	77
4.3	Pigmente	79
4.3.1	Korrosionsschutzpigmente	80
4.3.1.1	Blei- und Chromatpigmente	83
4.3.1.1.1	Bleipigmente	83
4.3.1.1.2	Chromatpigmente	84
4.3.1.2	Phosphatpigmente	86
4.3.1.2.1	Zinkphosphat	86
4.3.1.2.2	Modifizierte Orthophosphate	87
4.3.1.2.3	Modifizierte Polyphosphate	88
4.3.1.3	Anorganisch/Organische Synergien	89
4.3.1.4	Universell einsetzbare Korrosionsschutzpigmente	90
4.3.1.5	Phosphite und Phosphide	91
4.3.1.5.1	Zinkhydroxyphosphit	91
4.3.1.5.2	Eisenphosphid	91
4.3.1.6	Borate	92
4.3.1.6.1	Bariummetaborat	92
4.3.1.6.2	Zinkborat	92
4.3.1.6.3	Calciumborosilikat	92
4.3.1.7	Molybdate	92
4.3.1.8	Ionenaustausch-Pigmente	93
4.3.1.9	Zinkcyanamid	93
4.3.1.10	Hybrid-Korrosionsschutzpigmente	93
4.3.2	Barrierepigmente	94
4.3.2.1	Eisenglimmer	94
4.3.2.2	Aluminium-Flakes	95
4.3.2.3	Zink-Flakes	95
4.3.3	Opferpigmente	96

4.3.3.1	Zinkstaub	96
4.3.3.2	Magnesium.....	96
4.3.4	Farbpigmente.....	97
4.3.4.1	Weißpigment: Titandioxid.....	97
4.3.4.2	Rotpigmente	97
4.3.4.3	Gelbpigmente	97
4.3.4.4	Grünpigmente	97
4.3.4.5	Blaupigmente	98
4.3.4.6	Schwarzpigmente	98
4.4	Füllstoffe	98
4.4.1	Carbonate.....	98
4.4.2	Sulfate	98
4.4.3	Kieselsäuren	99
4.4.4	Silikate	99
4.4.4.1	Talkum	99
4.4.4.2	Kaolin.....	99
4.4.4.3	Wollastonit.....	99
4.4.4.4	Glimmer	100
4.5	Additive	100
4.6	Lösemittel	101
4.7	Rohstoffe für Pulverlacke.....	102
4.8	Literatur	103

Jörg Sander

5	Filmbildung.....	109
5.1	Physikalische Trocknung.....	109
5.2	Chemische Härtung	110
5.2.1	Thermische Härtung: Chemie, Mechanismus, vermittelte Eigenschaften....	110
5.2.2	Strahlungshärtung	111
5.2.2.1	Chemische Grundlagen und intrinsische Eigenschaften	111
5.2.2.2	Anwendungen.....	116
5.2.2.3	Anlagen und Geräte	117
5.3	Literatur	118

Jörg Sander

6	Schutzmechanismus und Eigenschaften organischer Beschichtungen.....	119
6.1	Einfluss und Messung physikalischer Eigenschaften.....	119
6.2	Trockenfilmdicke	119
6.3	Haftung.....	120
6.3.1	Rolle der Haftung und Einflussfaktoren.....	120
6.3.2	Messung der Haftung und Elastizität	121
6.3.2.1	Industrielle Methoden.....	121
6.3.2.2	Labormethoden.....	122
6.4	Permeation in organischen Beschichtungen	123
6.5	Korrosionsschutzleistung.....	124
6.5.1	Titan- und Zirkonfluorokomplex-Vorbehandlungen.....	124
6.5.2	Schweißbare Korrosionsschutzprimer für Automobilblech.....	126
6.5.3	Thermisch härtende 2-in-1 Primer-Vorbehandlung	129
6.5.4	Chrom(III)-basierte Vorbehandlungen - „Chromitierung“	130
6.5.5	Aktive Pigmente, Ionentauscher und Ionenfänger.....	130

6.5.6	UV-härtbare Primer-Vorbehandlung.....	131
6.6	Degradation und Alterung.....	132
6.6.1	Bewitterung.....	132
6.6.2	Elektrochemischer Abbau.....	134
6.6.2.1	Kathodische Enthftung: Sauerstoffreduktion.....	134
6.6.2.2	Anodische Enthftung: Filiformkorrosion.....	135
6.7	Literatur.....	136

Jörg Sander

7	Abprüfung von organischen Beschichtungen.....	139
7.1	Leistungsprüfungen.....	139
7.2	Beschleunigte Korrosionstests.....	139
7.2.1	Überblick.....	139
7.2.2	Konstantklimatests.....	139
7.2.2.1	Salzsprühnebelprüfung.....	139
7.2.2.2	Konstantklima, Feuchtebelastung.....	140
7.2.2.3	Filiformkorrosion.....	140
7.2.2.4	Kondensation.....	141
7.2.2.5	Kochtest, Wasserlagerung.....	141
7.2.3	Wechselklimatests.....	141
7.2.3.1	Wechselfeuchte.....	141
7.2.3.2	Prohesion-Test.....	141
7.2.3.3	VDA-Test.....	141
7.2.3.4	UV Test, Bewitterung.....	142
7.3	Elektrochemische Prüfverfahren.....	142
7.3.1	Grundbemerkungen.....	142
7.3.2	Elektrochemisches Potenzial.....	142
7.3.2.1	Standardpotenzial.....	142
7.3.2.2	Zyklovoltammetrie.....	142
7.3.3	Elektrochemische Impedanz-Spektroskopie.....	144
7.3.4	Elektrochemische Verfahren mit hoher räumlicher Auflösung.....	145
7.3.4.1	Raster-Vibrations-Elektrode (Scanning Vibrating Electrode).....	145
7.3.4.2	Höhenregulierte Raster-Kelvinsonde.....	145
7.3.4.2.1	Allgemeines Verfahren.....	145
7.3.4.2.2	Blasentest.....	146
7.4	Außenbewitterungstests.....	147
7.5	Literatur.....	148

Jörg Sander

8	Chemische Konversionsbehandlung.....	151
8.1	Substrate.....	151
8.2	Vorbehandlungskemikalien.....	154
8.2.1	Allgemeines.....	154
8.2.2	Alkalipassivierung.....	155
8.2.3	Phosphatierung.....	155
8.2.3.1	Eisenphosphatierung.....	155
8.2.3.2	Zinkphosphatierung.....	156
8.2.4	Chromatierung.....	157
8.2.5	Anodisieren von Aluminium.....	157
8.2.6	„Chromitierung“.....	158
8.2.7	Chromfreie Vorbehandlung.....	158

8.2.7.1	Titan- und Zirkon-Fluorokomplex-Technologie.....	158
8.2.7.2	Andere chromfreie Vorbehandlungen.....	161
8.2.8	Hybrid-Vorbehandlungen.....	161
8.2.8.1	Silan/Siloxan-Beschichtungen.....	162
8.2.8.2	Kombinierte thermische Prozesse für die Primer-Vorbehandlung	162
8.2.9	Oberflächenbehandlung anderer Substrate - Kupferlegierungen, Weißmetall, Magnesium, Edelstahl	163
8.2.10	Umweltgesichtspunkte	163
8.3	Anwendungstechnik von Vorbehandlungen	165
8.3.1	Tauch- und Spritzbehandlung	165
8.3.2	Anwendungstechnik der Vorbehandlung für Band: Spritzen/Abquetschen, Spritzzelle, Walzenapplikation.....	165
8.4	Literatur	167
 Jörg Sander		
9	Beschichtungen für Reparaturzwecke.....	171
9.1	Oberflächentolerante Beschichtungen	171
9.1.1	Allgemeines	171
9.1.2	Materialien für oberflächentolerante Beschichtungen.....	171
9.2	Organische Beschichtungen auf Restberostungen und Altlackierungen.....	172
9.3	Literatur	173

	<i>Dmitry Shchukin, Ekaterina Skorb</i>	
10	Neue Konzepte für den Korrosionsschutz	175
10.1	Dünnschichtbeschichtungen	175
10.1.1	Selbst-anordnende Monoschichten	177
10.1.2	Leitfähige Polymere	182
10.1.3	Biopolymere.....	191
10.2	Nanomaterialien.....	194
10.2.1	Nanokomposite	195
10.2.2	Keramische Schichten und Hybridschichten auf Sol-Gel-Basis	198
10.3	Selbstheilende Beschichtungen.....	201
10.3.1	Selbst-reparierende Polymerfilme	202
10.3.2	Inhibitorfreisetzung	207
10.4	Zusammenfassung	212
10.5	Literatur	213
	<i>Jörg Sander</i>	
11	Normen und Richtlinien.....	219
11.1	Allgemeines	219
11.2	Allgemeine Normen	219
11.2.1	Normen zur mechanischen Prüfung von organisch beschichteten metallischen Werkstücken	220
11.2.2	Normen zur Korrosionsprüfung organisch beschichteter metallischer Werkstücke	220
11.3	Ausgewählte europäische Gesetze zum Umweltschutz.....	221
11.4	Literature	222
	Lebensläufe	223
	Index	225
	Bezugsquellen	237