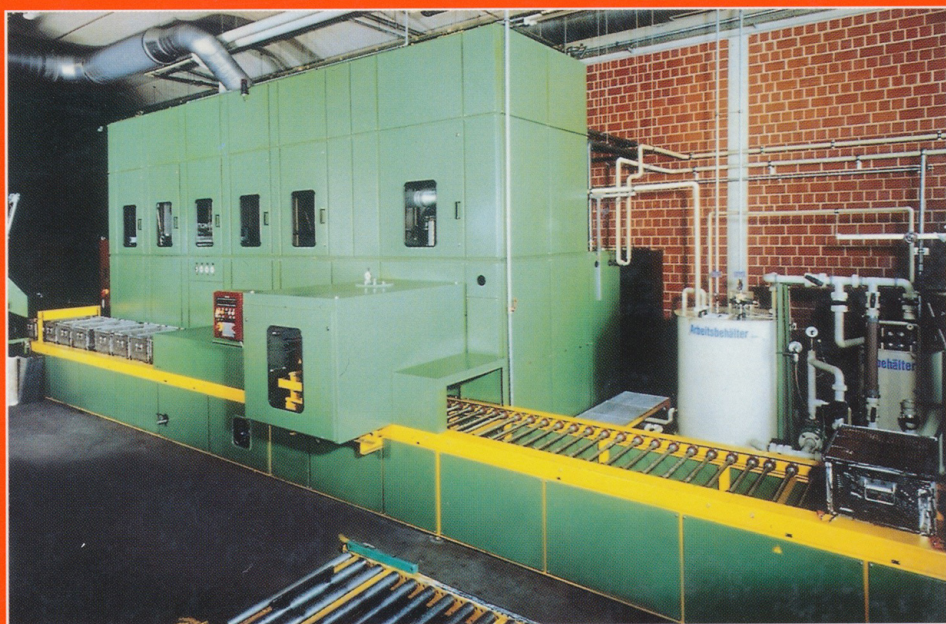


T. W. Jelinek

Reinigen und Entfetten in der Metallindustrie



EUGEN G. LEUZE VERLAG · D-88348 SAULGAU/WÜRTT.

Inhaltsverzeichnis

1	Stellenwert von Reinigung und Entfettung im metallverarbeitenden Betrieb	15
1.1	Häufigstes Verfahren im Fertigungsablauf	15
1.2	Definitionen	16
1.3	Wichtigste Aufgaben	17
1.3.1	Teilereinigung in der mechanischen Fertigung	17
1.3.2	Reinigen vor einer Oberflächenbehandlung	18
1.3.3	Reinigen vor einer Wärmebehandlung	18
1.3.4	Reinigen zur Wartung und Reparatur	19
1.3.5	Reinigen zur Sicherung der Funktion	19
1.4	Wirkungsweise	19
	Literatur zu Kapitel 1	20
2	Verunreinigung der Oberfläche und Möglichkeiten, sie zu vermeiden	21
2.1	Störende Verunreinigungen	21
2.2	Verunreinigungen vermeiden und vermindern	22
2.3	Sinnvolle Vermeidung	24
	Literatur zu Kapitel 2	25
3	Der Reinheitsgrad von Oberflächen und seine Kontrolle	26
3.1	Reinheit	26
3.2	Qualitätssicherung	27
3.3	Beurteilungs- und Meßmethoden	28
3.3.1	Rost- und Zunderreste	28
3.3.2	Partikelschmutz	29
3.3.3	Organische Verunreinigungen (Benetzungsverhalten)	29
3.3.3.1	Wasserablaufprobe	29
3.3.3.2	Atomizer-Test	29
3.3.3.3	Prüftinten	30
3.3.3.4	Randwinkelmessung	30
3.3.3.5	Nigrosintest	30

3.3.3.6	Verkupferungsprüfung	31
3.3.3.7	Oberflächenwiderstand, OSEE, Potential-Zeit-Kurve	31
3.3.4	Spezielle Verunreinigungen	32
3.3.4.1	Lösliche Eisensalze	32
3.3.4.2	Restkohlenstoff	32
3.3.4.3	Mineralöl	33
3.3.4.4	Vollständigkeit der Phosphatlösung	33
3.4	Oberflächenanalytik	34
3.4.1	Rasterelektronenmikroskopie (REM)	34
3.4.2	Electron Micropobe Analysis/Mikrosonde (EMPA)	34
3.4.3	Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)	36
3.4.4	X Ray Photoelectron Spectroscopy (XPS)	36
3.4.5	Auger - Electron Spectroscopy (AES)	36
3.4.6	Secondary Ion Mass Spectroscopy (SIMS)	37
3.4.7	Secondary Neutral (Sputtered Neutral Mass) Spectroscopy (SNMS)	37
	Literatur zu Kapitel 3	38
4	Verfahren zum Reinigen und Entfetten	39
4.1	Reinigungsverfahren	39
4.1.1	Reinigungsmittel	39
4.1.1.1	Lösemittelreiniger	39
4.1.1.2	Wäßrige Reiniger	40
4.1.1.3	Gemischte Systeme	41
4.1.2	Behandlungsbedingungen, Badführung, Umwelt	41
4.1.3	Prozeßfolge	41
4.1.4	Anlagen zum Reinigen	41
4.2	Kriterien zur Verfahrensauswahl	41
4.2.1	Werkstoff	43
4.2.2	Verschmutzung	43
4.2.3	Form und Menge der Teile	43
4.2.4	Entsorgung	44
4.2.5	Kosten gegen Ergebnis	44
4.3	Anwendungsbereiche der verschiedenen Verfahren	45
5	Reinigen mit Lösemitteln	48
5.1	Verwendete Lösemittel	49
5.1.1	CKW-Lösemittel	49
5.1.1.1	Chemische Charakterisierung und Eigenschaften	49
5.1.1.2	Anwendungsprofil	50
5.1.2	Kohlenwasserstoffe	50

5.1.2.1	Charakterisierung (Kohlenwasserstoff-Lösemittel KWL)	50
5.1.2.2	Physikalisch-chemische Eigenschaften der KWL-Gemische	52
5.1.3	Sauerstoffhaltige Lösemittel	52
5.1.3.1	Alkohole/Ketone	53
5.1.3.2	Ester	53
5.1.3.3	Multifunktionelle Lösemittel (z.B. Alkoxy-Propanol)	54
5.2	Reinigungsverfahren (Grundlagen, Technologie)	54
5.2.1	Reinigen mit CKW	54
5.2.1.1	Tauchreinigung mit CKW	55
5.2.1.2	Reinigen mit CKW in der Dampfphase	55
5.2.2	Reinigen mit halogenfreien Lösemitteln	56
5.2.2.1	Tauchreinigung mit halogenfreien organischen Lösemitteln	56
5.2.2.2	Halbwässriger Prozeß	57
5.2.2.3	Trocknen der gereinigten Teile	57
5.2.2.4	Dampfentfetten mit brennbaren Lösemitteln im Vakuum	58
5.3	Umgang mit Lösemitteln	58
5.3.1	Handhabung, Lagerung	58
5.3.1.1	CKW	58
5.3.1.2	KWL	59
5.3.2	Lösemittelpflege	59
5.3.2.1	CKW	59
5.3.2.2	KWL	60
5.4	Recycling	61
5.4.1	Betriebsinternes Recycling	62
5.4.1.1	Primärer betriebsinterner CKW-Kreislauf	62
5.4.1.2	Sekundärer betriebsinterner CKW-Kreislauf	62
5.4.1.3	CKW Desorbat-Kreislauf	62
5.4.1.4	Kreislaufführung halogenfreier Lösemittel	63
5.4.2	Externes Recycling	63
5.5	Umweltschutz	63
5.5.1	Emissionen in die Luft	63
5.5.1.1	CKW	63
5.5.1.2	Halogenfreie Lösemittel	64
5.5.2	Verhalten in der Atmosphäre	64
5.5.2.1	Stratosphärische Ozonschicht	65
5.5.2.2	Photochemischer Smog (Ozonbildung in der Troposphäre)	65
5.5.2.3	Der Treibhauseffekt	65
5.5.2.4	Saurer Regen	65

5.5.3	Maßnahmen zur Emissionsreduktion	66
5.5.3.1	CKW	66
5.5.3.2	Nichthalogenierte Lösemittel	66
5.6	Arbeitssicherheit	67
5.6.1	Toxizität und Gesundheitsschutz	68
5.6.1.1	Datenlage CKW	68
5.6.1.2	Toxizität der CKW	68
5.6.1.3	Datenlage und Toxizität der KWL	69
5.6.2	Brand- und Explosionsgefahren	70
5.6.2.1	Explosionsschutzmaßnahmen	70
5.6.2.2	Besonderheiten der Destillation im Vakuum	72
	Literatur zu Kapitel 5	72

6 Wäßrige Reinigung und Entfettung

6.1	Einteilung wäßriger Reiniger	73
6.2	Physikalisch-chemische Grundlagen	75
6.2.1	Die Chemie wäßriger Elektrolyte	75
6.2.2	Tenside: Die Entfettung	76
6.2.3	Partikelschmutz	80
6.2.4	Bestandteile wäßriger Reiniger und ihre Funktion	83
6.2.4.1	Stark saure Reiniger	83
6.2.4.2	Saure Phosphatreiniger	83
6.2.4.3	Neutralreiniger	83
6.2.4.4	Alkalische Reiniger	83
6.3	Reinigungsleistung	84
6.3.1	Einfluß der Anwendungsparameter	84
6.4	Badführung	87
6.4.1	Badkontrolle und Ergänzung	87
6.4.2	Beherrschung der Schaumbildung	88
6.4.3	Badpflege	89
6.5	Behandlungsfolgen	91
6.6	Spültechnik	92
6.6.1	Begriffe	92
6.6.2	Einstufiges Spülen	93
6.6.3	Mehrstufiges Spülen	95
6.6.4	Kreislaufführung von Spülwasser	96
6.7	Abwasser	98
6.7.1	Abwasserinhaltsstoffe	98
6.7.2	Physikalisch-chemische Abwasseraufbereitung	99
6.8	Kreislaufführung	100
6.9	Besondere Reinigungsaufgaben	101
6.9.1	Neutralreiniger für Eisen (und Nichteisen-Werkstoffe)	101

6.9.2	Alkali- oder Eisenphosphatierung	101
6.9.3	Die Reinigung von Zink und Aluminium	102
6.9.4	Die Reinigung von Band	103
6.9.5	Reinigen in der Galvanik	106
6.9.6	Die Reinigung von Kunststoffen vor der Lackierung	107
6.10	Arbeits- und Umweltschutz	108
6.10.1	Chemikaliengesetz und Transportrecht	108
6.10.2	Wasch- und Reinigungsmittelgesetz	108
6.10.3	Abwasserrecht	109
6.11	Anwendungsbeispiele der wäßrigen Metallreinigung	110
6.12	Titrationmethoden	123
6.12.1	Bestimmung der Punktezahl „Gesamtsäure“	123
6.12.2	Bestimmung der Punktezahl „Freies Alkali“	123
6.12.3	Bestimmung der Punktezahl „Gesamtalkali“	123
6.12.4	Bestimmung der Bor-Punktezahl	124
6.12.5	Bestimmung des Aluminiumgehaltes	124
	Literatur zu Kapitel 6	124

7 Reinigungsanlagen.....128

7.1	Anlagen zum Reinigen mit wäßrigen Medien	128
7.1.1	Anlagenausführungen	128
7.1.1.1	Einkammer-Spritzanlagen	128
7.1.1.2	Einkammer-Flutanlagen	130
7.1.1.3	Durchlaufspritzanlagen	131
7.1.1.4	Mehrkommer-Tauchanlagen	132
7.1.2	Anlagenkomponenten	135
7.1.2.1	Arbeitskammer	135
7.1.2.2	Vorratsbehälter	135
7.1.2.3	Tauchbecken	136
7.1.2.4	Beheizungseinrichtung	136
7.1.2.5	Gehäuse	136
7.1.2.6	Absaugeinrichtung	137
7.1.2.7	Steuerung	139
7.1.3	Einrichtungen zur Standzeitverlängerung	139
7.1.3.1	Kaskadenspülung	140
7.1.3.2	Filtration, Kratzförderer	140
7.1.3.3	Ölabscheider, Separator, Mikrofiltration	142
7.1.3.4	Ionenaustauscher-Anlage	145
7.1.3.5	Umkehrosmose-Anlage	146
7.1.3.6	Ökomat-Verdampferanlage	147
7.2	Anlagen zur Reinigung mit chlorierten Kohlenwasserstoffen	148
7.2.1	2. BImSchV	149

7.2.2	Anlagenausführung.....	152
7.2.2.1	Dampfentfettung.....	152
7.2.2.2	Flutanlagen	152
7.2.3	Anlagenkomponenten.....	152
7.2.3.1	Arbeitskammer	152
7.2.3.2	Flutbehälter	152
7.2.3.3	Destillation/Dampferzeuger	153
7.2.3.4	Vakuumdestillation.....	153
7.2.3.5	Wasserabscheider	155
7.2.3.6	Umlufteinrichtung.....	155
7.2.3.7	Prozeßluftreinigungsanlage, Aktivkohlepatrone.....	156
7.2.3.8	Bodenwanne	157
7.3	Anlagen zum Reinigen mit halogenfreien Kohlenwasserstoffen	158
7.3.1	Anlagenausführung.....	158
7.3.2	Anlagenkomponenten.....	158
7.3.2.1	Sicherheitskomponenten.....	159
7.3.2.2	Emissionsbegrenzung	160
7.4	Einrichtungen zur Unterstützung der Reinigungswirkung	160
7.4.1	Ultraschall.....	160
7.4.2	Umflut- und Druckumfluteinrichtung	163
7.4.3	Spritzeinrichtung	163
7.5	Einrichtungen zur Unterstützung der Trocknungswirkung.....	164
7.5.1	Abblaseeinrichtung, Warmlufttrocknung	164
7.5.2	Vakuum-Trocknung	165
7.6	Warenbewegungseinrichtungen	165
7.6.1	Kurzhubeinrichtung	165
7.6.2	Dreh- und Schwenkeinrichtung.....	166
7.7	Integration in den Verfahrensablauf	166
7.7.1	Automatische Be- und Entladeeinrichtung	166
8	Plasmareinigung	168
8.1	Grundzüge der Plasmareinigung.....	168
8.2	Entfettung mit Niederdruckplasma.....	170
8.2.1	Ablauf der Plasma-Entfettung.....	172
8.2.2	Parameter der Plasmabehandlung	172
8.2.3	Anwendungen und Beispiele.....	174
8.2.4	Welche Öle lassen sich entfernen?	175
8.3	Entfettung mit atmosphärischen Corona-Entladungen	175
8.3.1	Beispiele von Corona-Entfettungsanlagen	177
8.4	Zusammenfassung	180
	Literatur zu Kapitel 8	180

9	Besonderheiten der Reinigung und Entfettung im galvanischen Betrieb	181
9.1	Hoher Reinheitsgrad.....	181
9.2	Verunreinigungen.....	182
9.3	Technologie der Reinigung.....	182
9.3.1	Verfahrensschritte.....	183
9.3.2	Elektrolytisches Entfetten	185
9.3.3	Dekapieren	187
9.4	Prüfung der Entfettungswirkung.....	188
	Literatur zu Kapitel 9	190
10	Glossar	191
	Stichwortverzeichnis	198