

# 【 目 次 】

第1章 洗浄の前工程 .....	1
1.1 洗浄の概論 .....	3
1.2 汚れと汚染物質 .....	4
1.3 洗浄前の加工工程と洗浄対象汚れ .....	5
1.3.1 機械加工、プレス加工、曲げ加工などに用いられる加工油 .....	5
1.3.2 フラックス .....	8
1.3.3 ピッチなどの固定剤 .....	14
1.3.4 ワックス（蝋） .....	16
1.3.5 バフ掛け用研磨剤 .....	16
1.3.6 バレル研磨とコンパウンド .....	17
1.3.7 離型剤 .....	18
1.3.8 ペイント、インキ、マーカーなど .....	19
1.3.9 封止剤、接着剤、樹脂 .....	19
1.3.10 指紋人体の分泌物、衣類の破片、手袋カス .....	19
1.3.11 成形加工時に発生する母材の破片 .....	19
1.3.12 錆・金属の酸化膜・不純物層 .....	19
1.3.13 使用される過程で付着する物質 .....	20
第2章 洗浄方法 .....	21
2.1 概論 .....	23
2.2 乾式洗浄 .....	23
2.2.1 ドライブラスト洗浄 .....	23
2.2.2 ドライアイスブラスト洗浄 .....	24
2.2.3 プラズマ洗浄 .....	25
2.2.4 紫外線／オゾン（UV／O <sub>3</sub> ）洗浄 .....	26
2.2.5 レーザ洗浄 .....	27
2.3 湿式洗浄 .....	28
2.3.1 回転／揺動／液流動洗浄 .....	28
2.3.2 超音波洗浄 .....	28
2.3.3 シャワー／スプレー／ジェット洗浄 .....	33
2.3.4 脱気／減圧／真空洗浄 .....	35
2.3.5 蒸気洗浄装置（スチーム洗浄装置） .....	36
2.3.6 電解洗浄 .....	36
2.3.7 ブラシ洗浄 .....	39
2.3.8 ペーパー洗浄（溶剤蒸気洗浄） .....	39
2.3.9 流体洗浄 .....	40

2.3.10	超臨界流体洗浄	40
第3章	洗浄剤と洗浄工程および洗浄液の管理	43
3.1	不燃性非水系洗浄剤	45
3.1.1	塩素系洗浄剤	45
3.1.2	フッ素系洗浄剤	46
3.1.3	臭素系洗浄剤	47
3.1.4	非水系不燃性洗浄剤を使った洗浄方法	50
3.1.5	非水系不燃性洗浄剤の液管理	52
3.2	非水系可燃性洗浄剤	54
3.2.1	炭化水素系洗浄剤	54
3.2.2	2-プロパノール (IPA: イソプロピルアルコール)	58
3.2.3	エステルおよびケトン	59
3.2.4	その他の洗浄剤	60
3.2.5	非水系可燃性洗浄剤の液管理	60
3.3	準水系洗浄剤	62
3.3.1	準水系洗浄剤の種類と特徴	62
3.3.2	可燃性準水系洗浄剤	62
3.3.3	不燃性準水系洗浄剤	63
3.3.4	準水系洗浄剤を使用する洗浄工程	63
3.3.5	準水系洗浄剤の管理	66
3.3.6	混入汚れの管理	67
3.4	水系洗浄剤	
3.4.1	酸性洗浄剤	68
3.4.2	中性洗浄剤	71
3.4.3	アルカリ洗浄剤	72
3.4.4	ノンリンス洗浄剤	73
3.4.5	水系洗浄剤の選定	74
3.4.6	水系洗浄剤の管理	77
3.4.7	その他の水系洗浄剤	80
3.4.8	純水	81
第4章	洗浄装置の種類	83
4.1	バッチ式洗浄装置と枚様式洗浄装置	85
4.2	三槽式洗浄装置	85
4.3	一槽式洗浄装置	86
4.4	ダイレクトパス洗浄装置	87
4.5	密閉式洗浄装置	89
4.6	脱気式洗浄装置	90

4.7	減圧洗浄装置	91
4.8	コ・ソルベント洗浄装置	91
4.9	水置換洗浄装置	92
4.10	蒸気洗浄装置（スチーム洗浄装置）	93
4.11	スプレー洗浄装置	94
第5章	洗浄装置の付帯設備	97
5.1	ろ過	99
5.2	蒸留	104
5.3	油水分離装置	107
5.3.1	静置分離方式	107
5.3.2	コアレッサ方式	108
5.3.3	膜分離方式	109
5.3.4	その他の方式	109
5.4	純水製造器	110
5.4.1	イオン交換樹脂	110
5.4.2	逆浸透膜（RO膜）	110
5.5	溶剤ガス回収装置	112
5.6	水回収汚染液濃縮装置	114
5.7	排気装置	116
5.7.1	排気スクラバ	116
5.7.2	ばっ気装置	119
5.7.3	排気処理装置	120
5.8	冷水供給装置	120
5.9	脱気装置	121
5.10	排水処理技術	122
5.10.1	凝集沈殿	122
5.10.2	加圧浮上	122
5.10.3	活性汚泥	123
5.11	防爆技術	123
第6章	乾燥工程	125
6.1	概論	127
6.2	熱風乾燥	127
6.3	エアブロー乾燥	127
6.4	間接加熱乾燥	129
6.5	輻射熱乾燥	129
6.6	減圧乾燥（真空引き乾燥）	130
6.7	ベーパ（溶剤蒸気）乾燥	131

6.8	遠心脱水乾燥（高速回転乾燥）	133
6.9	スピン乾燥	133
6.10	水置換乾燥	135
6.11	マイクロ波加熱乾燥	135
6.12	温純水（温水）引き上げ乾燥	136
6.13	マランゴニ乾燥	137
第7章	洗浄液浄化とすすぎ効率	141
7.1	洗浄液浄化のための汚染物質除去設備の能力算定	143
7.1.1	汚染物質除去設備が洗浄槽のみと循環	143
7.1.2	汚染物質除去設備が多槽式洗浄機と循環している場合	145
7.2	清浄度を得るための最終すすぎ槽への補給液量の算定	148
7.2.1	すすぎ工程の方式	148
7.2.2	すすぎ槽における洗浄液または汚染物濃度の算定	149
7.2.2.1	並列すすぎ工程の場合の算定	149
7.2.2.2	直列すすぎ工程の場合の算定	150
第8章	ランニングコスト	151
8.1	洗浄液浄化のための汚染物質除去設備の能力算定	153
8.1.1	水系洗浄の場合	153
8.1.1.1	洗浄槽のコスト計算	153
8.1.1.2	すすぎ槽のコスト計算	153
8.1.2	炭化水素系洗浄の場合	153
8.1.2.1	洗浄槽のコスト計算	153
8.1.2.2	すすぎ槽のコスト計算	154
第9章	洗浄装置の仕様	155
9.1	洗浄装置納入に必要な仕様	157
9.1.1	洗浄装置納入フローチャート	157
9.1.2	納入装置仕様	158
9.1.2.1	納入装置仕様書	158
9.1.2.2	納入装置全体図面	159
9.1.2.3	納入装置系統図	161
9.1.2.4	納入装置電気回路図面	164
9.1.2.5	納入装置シーケンス制御図面	166
9.1.3	納入装置取扱説明書	169
9.2	トラブルシューティング	172
9.2.1	洗浄槽関連	172
9.2.2	配管関連	172

9.2.2.1	0リングの劣化.....	172
9.2.2.2	フィッティング締付不良.....	172
9.2.3	センサ関連.....	174
9.2.3.1	液面レベルセンサの誤検出.....	174
9.2.3.2	エアーシリンダのマグネットセンサの誤動作.....	175
9.2.4	電気部品関連.....	176
9.2.5	シール関連.....	176
9.2.5.1	0リングの劣化.....	176
9.2.5.2	減圧槽の減圧不良.....	176
9.2.6	稼動部関連.....	177
9.2.6.1	モータ駆動系.....	177
9.2.6.2	エアーシリンダ軸部.....	177
9.2.6.3	エアーシリンダのスティック.....	177
9.2.6.4	各種グリスの劣化.....	177
9.2.6.5	ベローズ、ばねの推力変動.....	177
9.2.6.6	ケーブルベア.....	177
9.2.6.7	発塵防止用シールベルト.....	178
9.2.6.8	摺動部の焼付き.....	179
9.2.6.9	軸部の動作不良.....	179
第10章	防錆と防食.....	181
10.1	腐食.....	183
10.1.1	錆の発生機構.....	183
10.1.2	錆発生要因.....	184
10.2	洗浄液の防錆防食技術.....	185
10.2.1	防錆防食の目的で使用される薬品.....	185
10.2.2	脱酸素による腐食抑制.....	186
10.2.3	乾燥後のクーリング.....	186
10.3	洗浄後の防錆.....	187
10.4	無機系皮膜.....	188
10.4.1	化成皮膜.....	188
10.4.2	めっき.....	188
10.4.3	陽極酸化皮膜.....	189
10.4.4	ほうろう（珪瑯）.....	190
10.5	有機系皮膜.....	190
第11章	洗浄評価法（清浄度評価法洗浄力評価）.....	191
11.1	洗浄評価法の分類.....	194
11.2	共通試験方法.....	194

11.2.1	目視法	194
11.2.2	重量法（秤量法）	194
11.3	油分及び有機汚れに対する評価	195
11.3.1	重量法（溶剤抽出法）	195
11.3.2	水濡れ法およびその変法	197
11.3.2.1	水切り法・水濡れ法	197
11.3.2.2	水切り法・水濡れ法の変法	197
11.3.2.2.1	すすぎ水を着色する方法	197
11.3.2.2.2	金属腐食液を用いる方法	197
11.3.2.2.3	タルク塗布法	198
11.3.2.2.4	銅置換法	198
11.3.2.2.5	フェロキシル試験法	198
11.3.2.3	表面の濡れ性から判定する方法	198
11.3.2.3.1	呼気法	198
11.3.2.3.2	スプレーパターン法	199
11.3.2.3.3	アトマイザー評価法	199
11.3.2.3.4	冷却凝縮法	200
11.3.2.3.5	ぬれ指数法	200
11.3.2.4	接触角法	201
11.3.3	油分汚れを溶解した溶液を用いて評価する方法	202
11.3.3.1	クロマトグラフィー	203
11.3.3.2	吸光光度法	208
11.3.3.2.1	可視紫外蛍光分光光度法	208
11.3.3.2.2	赤外分光光度法	211
11.3.4	間接評価法	212
11.3.4.1	電気めつき法	212
11.3.4.2	塗装密着法（粘着テープによる剥離法）	212
11.4	固形物に対する評価	214
11.4.1	重量法	214
11.4.2	拭き取り法	214
11.4.3	テープ転写法	214
11.4.4	拡大鏡・顕微鏡法	215
11.4.5	メンブレンフィルタ法（ミリポア法画像処理法）	215
11.4.6	液中パーティクルカウンタ法	216
11.4.7	光散乱分析	217
11.5	イオン性物質・金属汚れの評価法	218
11.5.1	吸光光度法	218
11.5.2	イオンクロマト法	218
11.5.3	原子吸光法	218

11.6	フラックス残渣の評価法	220
11.6.1	電気伝導度によるプリント基板の残留イオン濃度測定（オメガメーター法）	220
11.6.2	イオンクロマトグラフによるイオン性汚れ評価	221
11.6.3	くし型基板によるイオンマイグレーション法（電圧印加耐湿性法）	222
11.6.4	隙間洗浄性の評価	223
<b>第12章</b>	<b>安全管理と保護具</b>	<b>227</b>
12.1	リスクアセスメント	229
12.1.1	リスクとリスクアセスメント	229
12.1.2	化学物質のリスクアセスメントに対する法令	229
12.1.3	リスクの見積もり方法	236
12.1.4	リスク見積りの方法の例と手順	239
12.2	作業環境の管理と改善	249
12.3	危険有害性に対する情報（安全データシートラベルイエローカード）	249
12.3.1	化学品の分類および表示に関する世界調和システム（GHS）	249
12.3.2	ラベル	270
12.3.3	安全データシート（SDS）	273
12.3.4	容器イエローカード・指針番号	275
12.3.5	イエローカード	276
12.4	作業環境測定	277
12.5	作業環境の保全	279
12.5.1	局所排気	279
12.5.2	プッシュプル型換気	283
12.5.3	全体換気	283
12.6	保護具	283
12.6.1	保護手袋	284
12.6.2	保護マスク	284
12.6.3	保護めがね	284
12.7	安全管理に用いられる濃度に関する用語	285
12.8	許容濃度等の勧告	286
<b>第13章</b>	<b>関係法令概要</b>	<b>289</b>
13.1	化学物質の審査及び製造等の規制に関する法律（化審法）	291
13.2	特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律 （化管法：P R T R法）	294
13.3	製造物責任法	302
13.4	労働安全衛生法と関連法令	303
13.4.1	労働安全基本法	303
13.4.2	有機溶剤中毒予防規則	318

13.4.3	特定化学物質障害予防規則	321
13.4.4	酸素欠乏症等防止規則	324
13.4.5	作業環境測定法	325
13.5	環境基本法と環境保全のための法律	328
13.5.1	環境基本法	328
13.5.2	大気汚染防止法	329
13.5.2.1	大気汚染防止法（有害物質を含む）	329
13.5.2.2	揮発性有機化合物（VOC）規制	333
13.5.3	特定物質の規制等によるオゾン層の保護に関する法律	334
13.5.4	地球温暖化対策の推進に関する法律	334
13.5.5	水質汚濁防止法	336
13.5.6	下水道法	338
13.5.7	廃棄物の処理及び清掃に関する法律	341
13.6	消防法	342
13.7	毒物劇物取締法	349
第14章	洗浄に関する用語と資料集	353
14.1	洗浄メカニズムに関する物理化学用語	355
14.2	洗浄剤に含まれる成分に関する用語	358
14.3	産業洗浄に関連する一般物理・化学用語	364
14.4	洗浄機に使用される用語	373
14.4.1	電気系	373
14.4.2	機械系	374
14.5	洗浄装置に使用される部品	378
14.5.1	洗浄装置に使用される電気部品	378
14.5.2	洗浄装置に使用される一般部品	380
14.6	洗浄機ユーティリティおよび被洗浄物などに使用される材料	397
14.6.1	金属材料	397
14.6.2	無機材料	400
14.6.3	有機材料	401
14.7	化学記号の表し方と命名法	401
14.7.1	原子記号	401
14.7.2	無機化合物の書き方と命名法	401
14.7.3	有機化合物の書き方と命名法	402
14.8	国際単位	403
14.9	フッ素系溶剤の命名法	405
14.10	周期表	411
用語検索		413