



# 目 次

## 第1章 総 論

1.1	電解加工および化学加工の位置	1
1.2	特殊加工法の発達の経緯	3
1.3	特殊加工法各論	5
1.3.1	化学的加工法	5
1.3.2	電氣的加工法	7
1.3.3	電氣化学的加工法	9
1.3.4	磁氣的加工法	11
1.3.5	光学的加工法	11
1.3.6	音響的加工法	12

## 第2章 電 解 加 工

2.1	緒 論	17
2.2	電解加工の概要	18
2.3	電解溶出の機構	20
2.3.1	電 解 電 導	21
2.3.2	電 極 電 位	21
2.3.3	分極および過電圧	24
2.3.4	電 極 反 応	26
2.3.5	電 位 分 布	29
2.4	加工速度および電流効率	30
2.4.1	電 流 効 率	30
2.4.2	理論的加工速度	33
2.4.3	合金の加工速度	35
2.4.4	材料の組成, 組織の影響	37

2.5	平衡加工形状および加工間げき	38
2.5.1	加工間げきの時間的变化	38
2.5.2	平衡加工間げき	41
2.5.3	材料の溶出量と加工間げきの関係	42
2.5.4	側面間げき	43
2.5.5	法線間げき	45
2.5.6	平衡間げきに達する時間	45
2.6	平衡加工形状と電解液の電導度	47
2.6.1	電解液温の影響	47
2.6.2	水素気泡の影響	50
2.6.3	液温上昇と水素気泡の影響の総合効果	53
2.7	電解液の流れ	54
2.7.1	電解液流速と電流の関係	55
2.7.2	電解液温上昇を抑制するための流速	56
2.7.3	液流形成のための圧力	57
2.8	電解液の選定	60
2.8.1	電解液の機能および特性	60
2.8.2	電解加工用電解液の分類	62
2.8.3	各種金属用電解液	65
2.9	電解液の寿命	70
2.9.1	酸性電解液の寿命	71
2.9.2	中性塩電解液の寿命	72
2.10	工具電極	73
2.10.1	工具電極の設計	73
2.10.2	電極材料	78
2.10.3	電極の製作および電極の表面	78
2.10.4	電解液の吐出口	79
2.10.5	電極の絶縁	82
2.11	加工精度	83

2.11.1	電流分布と加工精度	83
2.11.2	絶対精度	85
2.11.3	相対精度, くり返しのばらつき	87
2.12	仕上面あらさ	88
2.12.1	仕上面あらさの生成機構	88
2.12.2	加工条件と仕上面あらさの関係	89
2.12.3	加工物の材質と仕上面あらさ	90
2.12.4	迷走電流によるあらさの生成	92
2.13	電解加工された材料の諸性質	93
2.13.1	材料のかたさ	93
2.13.2	引張強さおよび伸び	94
2.13.3	疲れ強さ	95
2.13.4	電解加工面と電解研削面の比較	98
2.13.5	粒界腐食および水素ぜい性	100
2.13.6	摩擦および摩耗特性	100
2.13.7	耐食性および高温酸化抵抗	101
2.14	加工条件の選定および加工方式	102
2.14.1	最適加工条件	102
2.14.2	加工条件の決定法	105
2.14.3	加工方式	107
2.15	加工装置	110
2.15.1	加工機本体	111
2.15.2	電源装置	111
2.15.3	電解液供給装置	114
2.16	電解加工の特徴および経済性	117
2.16.1	電解加工の利点および欠点	117
2.16.2	電解加工と放電加工の比較	118
2.16.3	電解加工の経済性	118
2.17	電解加工の応用	123

2.17.1	電解加工の適用分野	123
2.17.2	電解加工の実施形態による分類	125
2.17.3	電解液の供給方法による分類	137
2.17.4	電解加工の特殊応用	139
2.17.5	電解加工の応用例	146

### 第3章 電 解 研 削

3.1	緒 論	155
3.2	電解研削の概要	155
3.3	電解研削の機構	157
3.3.1	電解研削における反応過程	157
3.3.2	電解的除去量と機械的除去量の割合	159
3.3.3	電 流 効 率	160
3.3.4	超硬合金の電解研削機構	162
3.4	電解研削用の電解液	164
3.4.1	電解液の具備すべき特性	164
3.4.2	超硬合金用の電解液	165
3.4.3	一般材料用の電解液	166
3.5	電 極 砥 石	167
3.6	加工条件と加工速度	169
3.6.1	電流密度の影響	169
3.6.2	電圧の影響	169
3.6.3	電解液の液温および濃度	170
3.6.4	押付け圧力の影響	171
3.6.5	研削速度と電解液の供給量	172
3.6.6	接触面積および接触弧長	174
3.6.7	砥粒の突出し量および密度	174
3.6.8	加工材種と加工速度	175
3.7	研 削 抵 抗	177

3.8	砥石の消耗	178
3.9	電解研削された面の性状, 仕上面あらさ	181
3.9.1	仕上面あらさの生成機構	181
3.9.2	加工条件と仕上面あらさの関係	182
3.9.3	電解研削面の性状	185
3.10	加工精度	187
3.10.1	設定切込み量と実際の加工量	187
3.10.2	電極砥石の形状と加工形状の関係	188
3.10.3	電解研削における表面きずの変化	190
3.10.4	電解液の供給方法	191
3.11	電解研削方式	191
3.11.1	電解工具研削	191
3.11.2	電解平面研削	196
3.11.3	電解成形研削	199
3.11.4	電解円筒研削	203
3.11.5	電解内面研削	205
3.12	電解研削装置	206
3.12.1	電解研削機本体の特異性	206
3.12.2	電源装置	207
3.12.3	電解液供給装置	208
3.12.4	各種電解研削機	208
3.13	電解研削の利点および欠点	214
3.14	電解研削の応用	217
3.15	電解放電研削	225
3.15.1	電解放電研削の構成	225
3.15.2	研削機構	226
3.15.3	電極砥石およびその消耗	227
3.15.4	電解液およびその供給方法	228
3.15.5	加工条件と加工速度	229

3.15.6	加工精度および仕上面あらさ	230
3.15.7	電解研削および放電研削との比較	232
3.15.8	電解放電研削の応用	233

## 第4章 化学加工

4.1	緒 論	237
4.2	化学溶出の機構	239
4.2.1	化学溶出の電気化学的機構	239
4.2.2	酸腐食とアルカリ腐食	242
4.2.3	溶解の活性化エネルギー	244
4.2.4	ディファレンス効果	246
4.2.5	チャンク効果	247
4.2.6	単結晶および多結晶の溶解	249
4.3	化学打抜き	250
4.3.1	加工材料の表面処理	251
4.3.2	マスキング	252
4.3.3	エッチング	252
4.3.4	サイドエッチまたはアンダーカット	255
4.3.5	設計, 製作上の要件	257
4.4	フォトエッチングとフォトホーミング	260
4.4.1	原版の作製	261
4.4.2	フォトレジストの種類	265
4.4.3	フォトレジストの塗布	267
4.4.4	露 光	268
4.4.5	現像およびベーキング	270
4.4.6	フォトホーミング	271
4.4.7	フォトエッチングによる化学打抜きの加工精度	273
4.4.8	フォトエッチングによる化学打抜きの経済性, 利点および欠点	274
4.4.9	フォトエッチングによる化学打抜きの一般応用	276

4.4.10	フォトエッチングによる化学打抜きの変形応用	282
4.5	化学切削	291
4.5.1	化学切削の工程	291
4.5.2	マスカントおよびマスクング	293
4.5.3	化学切削におけるエッチング	298
4.5.4	加工液および加工速度	305
4.5.5	加工精度	311
4.5.6	設計上の要件	314
4.5.7	化学切削された材料の性質	318
4.5.8	化学切削の利点および欠点	323
4.5.9	化学切削の応用	325
4.6	化学加工の特殊応用	337
4.6.1	化学ばり取り	337
4.6.2	化学切断加工	338
4.6.3	化学孔あけ	340
4.6.4	ハニカムコアの化学加工	341
4.6.5	シーム除去加工	342
4.7	非金属の化学加工	343
4.7.1	ガラスの化学加工	343
4.7.2	感光性ナイロン	348
4.7.3	流体回路	348
4.7.4	プラスチック板の化学加工	350
索 引		355