

目 次

| | | | |
|---------------------|----|---|-----|
| 1. 伸銅品とは | 1 | 5.2 J I S規格 | 60 |
| 1.1 生産量推移 | 1 | 5.3 軟化特性と加工硬化特性 | 91 |
| 1.2 銅の特徴 | 1 | 5.3.1 データ採取条件 | 91 |
| 1.3 銅の微量金属作用と緑青の無毒性 | 5 | 5.3.2 各材質の軟化特性 | 92 |
| 1.3.1 概要 | 5 | 5.3.3 各材質の加工硬化特性 | 100 |
| 1.3.2 健康に必要な銅 | 5 | 5.4 その他の特殊特性 | 109 |
| 1.3.3 緑青の無毒性 | 5 | 5.4.1 高温特性 | 109 |
| 1.3.4 銅の微量金属作用 | 6 | 5.4.2 低温特性 | 109 |
| 1.4 種類とその製作範囲 | 6 | 5.4.3 疲労強度 | 109 |
| 1.4.1 種類および合金番号 | 6 | 6. 化学的性質 | 121 |
| 1.4.2 製作範囲 | 7 | 6.1 腐食の基礎 | 121 |
| 1.5 調質および熱処理 | 16 | 6.1.1 銅の保護皮膜とその安定性 | 121 |
| 1.5.1 調質 | 16 | 6.1.2 耐薬品性 | 123 |
| 1.5.2 熱処理 | 16 | 6.1.3 銅の変色機構 | 129 |
| 1.6 伸銅品の出来るまで | 17 | 6.2 建築用材料の腐食と化学的性質 | 134 |
| 2. 合金成分 | 23 | 6.2.1 銅管 | 134 |
| 2.1 J I S規定合金 | 23 | 6.2.2 銅板 | 139 |
| 2.2 主なC D A登録合金 | 23 | 6.2.3 棒材 | 147 |
| 2.3 各社開発合金 | 23 | 6.3 電気・電子部品 | 150 |
| 3. 伸銅品の選定指針 | 44 | 6.3.1 銅合金リードフレームにおける腐食変色 | 151 |
| 3.1 選定における考え方 | 44 | 6.3.2 端子・コネクタにおけるクリープおよび 応力腐食割れ | 156 |
| 3.1.1 強度 | 44 | 6.3.3 車載コネクタおよび車載コネクタ用 銅合金材料 | 159 |
| 3.1.2 導電性 | 44 | 6.3.4 回路基板におけるマイグレーションおよび めっき膜下あるいは塗膜下腐食 | 162 |
| 3.1.3 熱伝導性 | 44 | 6.4 熱交換器用材料の腐食 | 164 |
| 3.1.4 耐食性 | 44 | 6.4.1 冷凍空調用銅管 | 164 |
| 3.1.5 加工性 | 45 | 6.4.2 産業用熱交換器 | 168 |
| 3.2 合金別の特性と主な用途 | 45 | 6.5 銅の殺菌性 | 172 |
| 3.3 用途別の代表的適用合金 | 45 | 6.5.1 銅の殺菌作用について | 172 |
| 4. 物理的性質 | 53 | 6.5.2 米国環境保護庁 (EPA) による 銅の殺菌性表示認可 | 173 |
| 4.1 純銅の物理的性質 | 53 | 6.5.3 給水給湯用途での銅管の殺菌性について | 174 |
| 4.2 各種銅合金の物理的性質 | 53 | 6.5.4 銅の抗菌作用を浄水場、養魚施設等へ利用 | 174 |
| 4.3 各種純金属の物理的性質 | 53 | 6.5.5 銅の殺菌メカニズム | 176 |
| 5. 機械的性質 | 59 | 7. その他の特性 | 177 |
| 5.1 機械的性質一般 | 59 | 7.1 電子部品材料 | 177 |
| 5.1.1 機械的性質とは | 59 | 7.1.1 電子部品の構成 | 177 |
| 5.1.2 質別について | 59 | | |
| 5.1.3 試験方法 | 59 | | |

| | | | | | |
|----------------|-------------------------------|-----|----------------|-------------------------|-----|
| 7.1.2 | 電子管用材料 | 178 | 8.4.1 | 変色発生の原因 | 250 |
| 7.1.3 | 半導体用材料(リードフレーム材料) | 178 | 8.4.2 | 対策 | 251 |
| 7.1.4 | 機構部品用材料(端子・コネクタ材料) | 190 | 8.5 | プレス金型の摩耗 | 252 |
| 7.2 | 伝熱特性 | 202 | 8.5.1 | 金型磨耗のせん断製品への影響 | 252 |
| 7.2.1 | 概要 | 202 | 8.5.2 | せん断切刃の摩耗原因 | 252 |
| 7.2.2 | 冷凍空調熱交換器用伝熱管 | 202 | 8.5.3 | せん断加工条件の摩耗に及ぼす影響 | 252 |
| 7.2.3 | 産業用熱交換器伝熱管 | 210 | 8.5.4 | 被加工材による影響 | 252 |
| 7.3 | 耐食・耐摩耗合金の特性 | 219 | 8.6 | 銅管の曲げ加工 | 252 |
| 7.3.1 | 耐食(耐脱亜鉛腐食)合金概要 | 219 | 8.6.1 | 銅管の曲げ加工方法 | 252 |
| 7.3.2 | 耐脱亜鉛腐食合金の化学成分および 脱亜鉛腐食試験方法 | 219 | 8.6.2 | 曲げ半径 | 252 |
| 7.3.3 | 耐脱亜鉛腐食性 | 220 | 8.6.3 | 曲げ加工による断面寸法・形状の変化 | 253 |
| 7.3.4 | 耐エロージョン・コロージョン性 | 222 | 9. 切削加工 | | 255 |
| 7.3.5 | 耐摩耗合金概要 | 224 | 9.1 | 切削加工性の概要 | 255 |
| 7.3.6 | 耐摩耗合金の化学成分および組織 | 224 | 9.1.1 | 被削性指数 | 255 |
| 7.3.7 | 耐摩耗性特性 | 224 | 9.1.2 | 被削性の判断基準 | 255 |
| 7.4 | 線材の用途と特性 | 227 | 9.2 | 銅および銅合金の切削加工性 | 256 |
| 7.4.1 | 概要 | 227 | 9.2.1 | 銅および銅合金の総合被削性指数 | 256 |
| 7.4.2 | ワイヤ放電加工機用電極線 | 227 | 9.2.2 | 純銅の切削加工性 | 256 |
| 7.4.3 | ヘッダー加工線 | 228 | 9.2.3 | 快削黄銅および鍛造用黄銅の切削加工性 | 258 |
| 7.4.4 | コネクタ用線 | 229 | 9.2.4 | 快削黄銅棒の種類, 特徴および用途 | 260 |
| 7.4.5 | スプリング用線 | 230 | 9.2.5 | 押出材の異方性 | 260 |
| 7.4.6 | 快削黄銅線 | 230 | 9.3 | 切削条件 | 262 |
| 8. 成形加工 | | 232 | 9.3.1 | 切削工具と切削条件 | 262 |
| 8.1 | せん断加工 | 232 | 9.3.2 | 切削油 | 263 |
| 8.1.1 | せん断加工の概要 | 232 | 9.3.3 | 注意点 | 264 |
| 8.1.2 | 各種材料のクリアランスの実用値 | 233 | 10. 鍛造 | | 265 |
| 8.1.3 | 各種材料のせん断加工に及ぼす クリアランスの影響 | 233 | 10.1 | 鍛造性の概要 | 265 |
| 8.2 | 曲げ加工 | 243 | 10.1.1 | 銅および銅合金の熱間加工性と 冷間加工性 | 265 |
| 8.2.1 | 曲げ加工形式 | 243 | 10.1.2 | 他材料との鍛造性の比較 | 265 |
| 8.2.2 | 加工限度 | 243 | 10.2 | 熱間鍛造 | 266 |
| 8.2.3 | 伸銅品の曲げ加工性(Rmin/t) | 244 | 10.2.1 | 熱間鍛造性 | 266 |
| 8.2.4 | 90°曲げ加工時のスプリングバック | 246 | 10.2.2 | 鍛造用黄銅の熱間鍛造性 | 267 |
| 8.3 | 深絞り加工 | 247 | 10.2.3 | 鍛造品の機械的性質とその異方性 | 268 |
| 8.3.1 | 深絞り加工の特徴 | 247 | 10.2.4 | 鍛造割れに関する諸問題と注意点 | 268 |
| 8.3.2 | 深絞り用銅合金 | 248 | 10.3 | 冷間鍛造 | 271 |
| 8.3.3 | 深絞り性の判定 | 248 | 10.3.1 | 銅および銅合金の冷間鍛造性 | 271 |
| 8.3.4 | 深絞り性におよぼす結晶粒度の影響 | 248 | 10.3.2 | 鍛造後の特性 | 271 |
| 8.3.5 | 耳の発生 | 249 | 10.3.3 | 注意点 | 271 |
| 8.3.6 | 応力除去焼鈍 | 249 | 11. 接合 | | 273 |
| 8.3.7 | エリクセン値と伸びの関係 | 249 | 11.1 | 概要 | 273 |
| 8.3.8 | ひずみ速度依存性 | 250 | 11.2 | 溶接 | 274 |
| 8.4 | プレス潤滑油による伸銅品の変色とその対策 | 250 | | | |

| | | | |
|-----------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 11.2.1 銅および銅合金の溶接性 | 274 | 13.1.3 厚さ | 325 |
| 11.2.2 TIG溶接 | 274 | 13.1.4 質別 | 325 |
| 11.2.3 MIG溶接 | 276 | 13.2 製品の設計 | 326 |
| 11.2.4 サブマージアーク溶接 | 278 | 13.2.1 機械および電気的特性 | 326 |
| 11.2.5 ガス溶接 | 279 | 13.2.2 焼鈍軟化特性 | 326 |
| 11.2.6 抵抗溶接 | 280 | 13.2.3 屈曲性 | 327 |
| 11.2.7 その他の溶接法 | 281 | 13.3 製品の加工 | 327 |
| 11.2.8 溶接材料 | 285 | 13.3.1 FPC | 327 |
| 11.3 ろう接 | 287 | 13.3.2 リチウムイオン電池材料 | 327 |
| 11.3.1 銅合金のろう接性 | 287 | | |
| 11.3.2 ろう付 | 290 | 14. 銅および銅合金粉末冶金材料 | 329 |
| 11.4 はんだ付 | 297 | 14.1 銅粉の製造方法と特性 | 329 |
| 11.4.1 概要 | 297 | 14.2 粉末成形 | 330 |
| 11.4.2 はんだ | 297 | 14.3 焼結 | 331 |
| 11.4.3 フラックス | 301 | 14.4 銅・銅合金粉末の用途 | 332 |
| 11.4.4 はんだ付方法 | 302 | | |
| 11.4.5 加熱機器の種類および選択基準 | 303 | 15. 伸銅品の保管と取扱い | 334 |
| 11.4.6 はんだ付の評価と信頼性 | 303 | 15.1 伸銅品の変色の種類と特徴 | 334 |
| 12. 表面処理 | 306 | 15.1.1 伸銅品の変色 | 334 |
| 12.1 前処理 | 306 | 15.1.2 伸銅品の変色の種類 | 334 |
| 12.1.1 機械的前処理 | 306 | 15.1.3 伸銅品の変色の発生要因 | 335 |
| 12.1.2 脱脂 | 307 | 15.1.4 伸銅品の品種と変色の起こりやすさ | 335 |
| 12.1.3 酸洗い | 308 | 15.1.5 変色による不具合の例 | 335 |
| 12.1.4 化学研磨 | 309 | 15.2 伸銅品の変色防止処理と効果 | 335 |
| 12.1.5 電解研磨 | 309 | 15.2.1 変色防止処理の方法 | 335 |
| 12.2 化成処理 | 310 | 15.2.2 変色防止剤の成分 | 335 |
| 12.2.1 クロム酸処理 | 310 | 15.2.3 変色防止皮膜の構造 | 336 |
| 12.2.2 酸化銅処理 | 312 | 15.2.4 伸銅品の変色防止処理の効果 | 336 |
| 12.2.3 化成着色処理 | 312 | 15.3 伸銅品の変色防止皮膜の 次加工工程への影響 | 337 |
| 12.3 防錆処理 | 313 | 15.3.1 はんだ付性への影響 | 337 |
| 12.3.1 有機防錆処理 | 313 | 15.3.2 めっきへの影響 | 337 |
| 12.3.2 クリアラッカ | 313 | 15.3.3 ベアボンディングに与える影響 | 338 |
| 12.4 めっき | 314 | 15.3.4 変色防止皮膜の除去性 | 338 |
| 12.4.1 電気めっき | 314 | 15.4 包装 | 338 |
| 12.4.2 化学めっき | 321 | 15.5 保管 | 338 |
| 12.5 エッチング | 322 | 15.6 取扱い | 338 |
| 12.5.1 エッチング工程 | 322 | | |
| 12.5.2 エッチング液 | 323 | 16. 合金別データシート | 341 |
| 12.5.3 エッチングファクタ | 324 | 16.1 JIS規定合金 | 341 |
| 13. 圧延銅箔 | 325 | 16.2 主なCDA登録合金 [合金番号別主な特性値] | 341 |
| 13.1 圧延銅箔の種類と用途 | 325 | 16.3 各社開発合金 [商品名・組成・主な特性値] | 341 |
| 13.1.1 純度・合金組成 | 325 | | |
| 13.1.2 用途 | 325 | | |