

機械部品の性能を高める熱処理技術に関する指導事例

機械金属部 ○谷内大世 鷹合滋樹

1. 目的

石川県工業試験場では、県内企業の生産技術の高度化支援のための技術指導事業を行っている。工業試験場の評価技術と企業の生産技術を組み合わせることで、既存製品の性能向上や新製品の開発につながっている。ここでは、熱処理技術を応用した改善事例として、高強度ステンレス鋼部品の耐食性向上および高耐食性ステンレス鋼部品の熱的変形抑制についての指導事例について紹介する。

2. 内容

2.1 搬送機用チェーン部品に適用される高強度ステンレス鋼の耐食性向上

(1) 背景

廃棄物焼却施設などの腐食環境下で使用される搬送機用チェーン（図 1）は、強度と耐食性が必要であることからマルテンサイト系ステンレス鋼が用いられる。製品の製造工程では、所定の強度を付与させるために焼入・焼戻が施されるが、この処理条件によって材料の耐食性能が変化する。

製品性能向上への取り組みに加え、新たな製品開発の基礎データ取得のために、熱処理条件の変化による耐食性への影響について評価試験を行い、腐食特性を把握した。

(2) 実施内容

各種マルテンサイト系ステンレス鋼（SUS420J2、SUS403、SUS410）を1000、1025℃から油冷し、焼戻温度を250～600℃で変化させてJIS Z 2371塩水噴霧試験により耐食性評価を実施した。また耐食性の判定は、JIS G 0595ステンレス鋼のレーティングナンバ（RN：さび発生面積率が異なる10種類の標準写真との比較）を用いた。

図 2 に焼戻温度の変化による耐食性への影響を示す。焼戻温度 400～500℃においてRNが低く耐食性が最も低下することが確認された。この温度範囲では、図 3 の金属組織写真に示すようにCr炭化物の析出が見られ、耐食性の低下はCr欠乏によるものと考えられる。

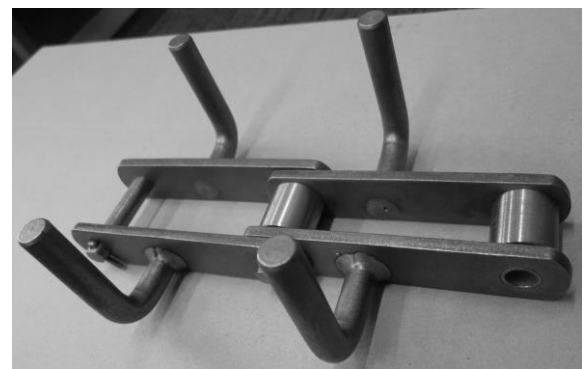


図 1 搬送機用チェーンの外観

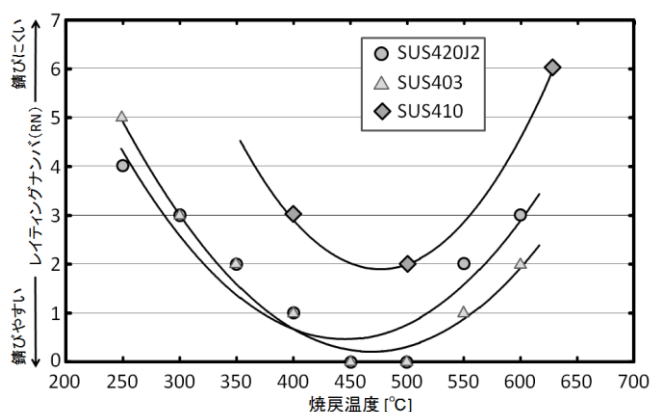


図 2 焼戻温度の変化による耐食性への影響

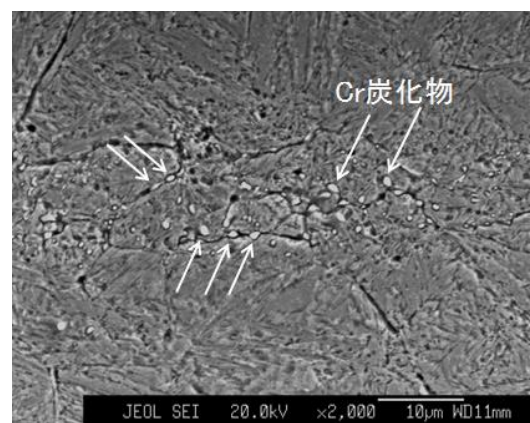


図 3 焼戻500℃の金属組織写真

2.2 熱サイクル試験環境下における光学機器部品の変形抑制

(1) 背景

光学機器部品は、光軸ゆがみの原因となる温度変化に対しての高い寸法安定性が求められている。ユーザーは、その性能を重視しており、競合他社メーカーとの差別化を図るためにもステンレス鋼製新製品の開発が急務となっている。

本件では、オーステナイト系ステンレス鋼部品における変形およびゆがみの原因を機械加工時の残留応力と推定し、それを除去する熱処理条件の検討を行った。

(2) 実施内容

光学部品の素材となるステンレス鋼板（SUS316）を用いて、200～1000℃の真空雰囲気中で焼なましを行い、加工時の残留応力を除去する条件を選定した。その結果、1000℃で熱処理すると完全に応力除去できることがわかった（図4）。

材質SUS316で試作した部品に対して、熱処理で完全に応力除去した後に高温下（60℃）における光軸のゆがみ角を計測した。その結果、熱処理無し品に比べ、約1/5にゆがみを抑制することができた（図5）。

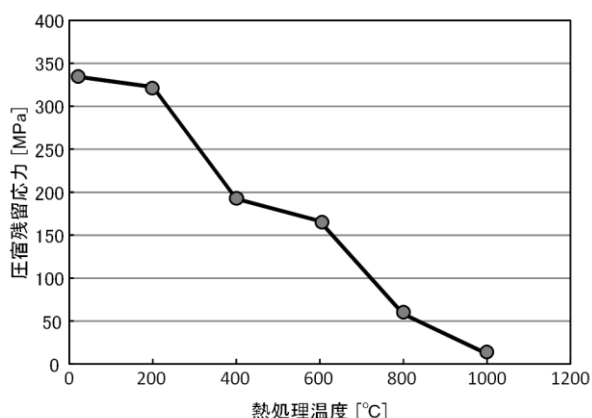


図4 残留応力と熱処理温度の関係

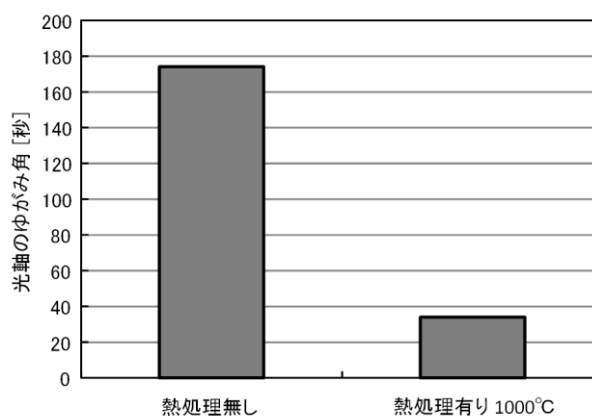


図5 高温下（60℃）における光軸のゆがみ角

3. 結 果

熱処理技術を応用して取り組んだ各企業の製品開発事例の成果は、次のとおりである。

(1) ステンレス鋼の耐食性向上

耐食性評価により、各種マルテンサイト系ステンレス鋼の腐食特性を把握し、耐食性を高める熱処理条件を確認した。これまで仕様硬度に応じて焼戻温度を決めていたが、腐食によるトラブル防止や客先との製品仕様打ち合わせ等で取得データが活用できる。

(2) 光学機器部品の変形抑制

オーステナイト系ステンレス鋼部品に対し、種々の熱処理条件を検討したところ、特定の熱処理条件によって残留応力をほぼ完全に除去することができた。そして、温度変化に対する光軸ゆがみを従来品の約1/5に低減させることができた。