

工具と素材間の熱間接触熱伝達特性

C a a H a T a B D a M a a H W

上岡 悟史 UEOKA Satoshi JFE スチール スチール研究所 圧延・加工プロセス研究部 主任研究員(副部長)
木島 秀夫 KIJIMA Hideo JFE スチール スチール研究所 圧延・加工プロセス研究部 主任研究員(部長)・博士(工学)
中田 直樹 NAKATA Naoki JFE テクノリサーチ 取締役西日本ソリューション本部長・博士(工学)

要旨

熱間圧延や熱間鍛造工程において、高温の被加工素材は、圧延ロール、搬送ロール、プレス金型等の低温物との接触により温度が低下する。高温加工を行う実際の工程では、さらに被加工材の表面に酸化皮膜が生成する。熱延加工工程の温度は素材の機械的特性に影響も与えるため工具と素材間の熱伝達は

実験結果と、工業的な適用が容易であると共に表面粗さの影響を考察しやすい Tachibana が提案した矩形突起モデルによる接触伝熱機構¹⁾との比較から、酸化皮膜を含めた接触熱伝達率の支配因子を考察した。

2. 接触熱伝達の実験方法

実験装置を図 1 に、実験条件を表 1 に示す。純銅(タフピッチ銅)とステンレス鋼(SUS304)を素材とする直径 20 mm、

高さ 20 mm の円筒状の試験片を準備し、それぞれの試験片の中心軸上深さ方向に 4 ヶ所（接触面から 2, 5, 10, 15 mm の位置）に直径 1.0 mm の K 型シーブ熱電対を挿入した。試験片の接触面における表面処理方法と粗さを表に示す。ステンレス鋼試験片は、模擬酸化物皮膜を付けたものと付けていないものを準備した。模擬酸化物皮膜は、FeO 及び Al₂O₃ 粉末を溶射により付着

$$\frac{1}{R_c} = \frac{1}{R_1 + R_2} + R_3 \dots\dots\dots ($$

とした時の理論値と良い相関が得られ、矩形突起モデルは定性的に正しいといえる。算術平均粗さ Ra に補正係数を乗じることで本モデルにおける矩形突起の高さを求められると考えられる。次に 3.1 節で示したステンレス鋼試験片の表面粗さによって接触面の熱伝達率が大きく変化した現象を考察する。

(1) 式から異なる素材が接触したときの熱伝達率は、熱抵抗の和の逆数となる。そこで、酸化物皮膜が無い条件における各試験片の矩形突起部の熱抵抗を図 9 に示す。

ステンレス鋼の熱伝導率は 15.9 W/mK であり、銅の 400 W/mK に対して 3.7% と低い

