

(786) オースカッティングにおける寸法変化と寸法制御

東洋ベアリング 総合技術研究所 ○藤岡康夫 大嶋三郎
 工博 室博

1. 緒言 焼入冷却途中の過冷オーステナイト状態で切削加工を行うオースカッティングにおいて、切削終了後空冷中にワーク寸法が M_s 温度までは収縮し M_s 温度以下室温まではマルテンサイト変態により膨張する。本研究はワークの最終仕上がり寸法を一定に制御することを目的にオースカッティング後の寸法変化挙動を定量的に明らかにした。またその結果得られた過冷オーステナイトの熱収縮率に基づき切削開始時のワーク温度の変化を寸法量に演算補正して切削加工を行う寸法制御システムを考案し、実験によりその効果を確かめた。

2. 寸法変化挙動

SUJ-3 製の軸受ワーク素材(6320[#]内輪)を用い、焼入加熱温度を 825, 850, 875 °C と変化させてオースカッティングを行い空中放冷状態でワークの表面温度及び外径寸法を連続的に測定した。その結果図1に示したように切削終了後から室温まで冷却される間の寸法変化量は焼入加熱条件によらずほぼ一定となる。同図より 200 °C を基準温度にとれば、最終仕上がり寸法(L)は切削寸法(l)と切削開始温度(T)を用いて(1)式のように表わすことができる。

$$L = l + l \{ 3.3 \times 10^{-3} - (T - 200) \times 2.2 \times 10^{-5} \} \quad (1)$$

3. 寸法制御実験

寸法制御方法は赤外線温度計を用いて切削開始時のワーク表面温度を計測し、基準温度(200 °C)に対する温度差を寸法に演算してNC旋盤の工具位置補正部へフィードバックするものである。6320[#]内輪ワークを 850 °C × 1 hr 加熱後 180 ~ 200 °C の油中に冷却し、冷却時間を変化させることにより切削開始時のワーク温度を変化させた。各切削工具の 1 °C の温度変化に対する寸法補正量は過冷オーステナイトの熱収縮率(%) / °C : 2.2×10^{-5} に基づいて 外径: $135.5 \times 2.2 \times 10^{-5} \approx 3.0 \times 10^{-3}$ (mm), 内径: 2.2×10^{-3} , 幅: 1.1×10^{-3} とした。図2に本実験で得られた結果を示した。切削開始温度が 30 °C ばらついた場合でも室温まで冷却後の最終仕上がり寸法はほぼ一定に制御できており、(1)式の計算結果とよく一致している。

4. 結言

① オースカッティング終了後から室温まで冷却される間の寸法変化量は焼入加熱温度によらずほぼ一定であり、ワーク温度と切削寸法をコントロールすることにより最終仕上がり寸法を一定に制御することが可能である。② 切削開始時のワーク温度のばらつきを温度-寸法に演算補正する寸法制御システムを考案し、過冷オーステナイトの熱収縮率に基づいて補正実験を行った結果、ワーク温度が 30 °C 程度変動してもほぼ一定寸法に制御できることがわかった。

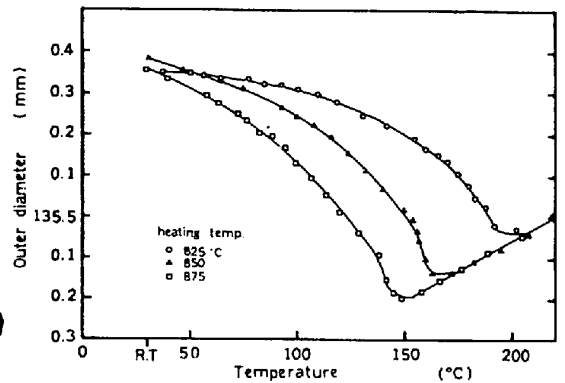


図1. オースカッティング後の寸法変化曲線

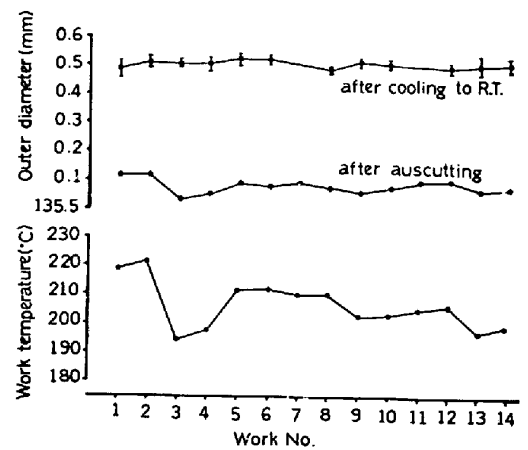


図2. 切削開始温度と寸法制御結果