

トヨタ自動車工業

八木勝美
・田家猛好

1. 緒言

冷間鍛造金型の破損原因として、鍛造設備・作業条件・型設計・金型材料等種々の原因が考えられる。その中には金型の使用条件にあった最適熱処理が施されていないことによる破損もみうけられる。そこで今回は、衝撃及び疲労特性に及ぼす熱処理条件の影響について検討したので報告する。

2. 試料及び試験方法

衝撃特性には、シャルピー衝撃試験機を使用し、T.P.はJIS 3号試験片を、疲労特性には小野式回転曲げ試験機を使用し、回転数は3390rpmとした。それぞれのT.P.は全て同一ロット鋼材から採取した。各T.P.の熱処理は、焼入温度・冷却方法・深冷処理等を変化させ、かたきは金型で一般に使用するHRC60になるように焼戻し温度で調整した。各試験の特性値を調査するとともに破面・残留との関係についても若干の検討を加えた。尚、破面観察には走査型電顕を用い、残留測定にはX線ディフラクターを使用し、回折線の積分強度から算出した。

3. 試験結果

衝撃について・・・ガス冷却の場合、焼入温度が低い方が高い。(図1.参照) 又、低温戻しと高温戻しと比較すると低温戻しの方が高い。(図1.参照) 残留オーステナイトとの関係は、同一温度内では残留オーステナイトが多い方が衝撃値が高くなる。しかし焼入温度が高くなると残留オーステナイト量は多くなるが衝撃値は下がる。(図2.参照) 油冷却の場合、低温戻ししたものは1010℃で衝撃値はピークを示し、他の条件のものは焼入温度の高い方が衝撃値は高い。(図3.参照)

疲労について・・・焼入温度が高い方が、時間強度(1×10^7 回)は高い。残留オーステナイトは時間強度を低下させる。

又、破面観察の結果、両者に特異な差は確認できず、疲労破壊か衝撃破壊かの区別はフラクグラフィーでは非常に困難である。(写真1.2.参照)

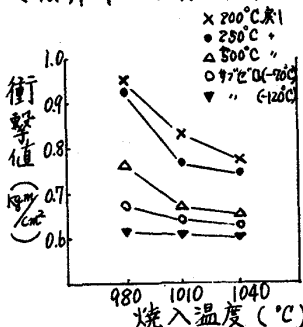


図1. ガス冷却の焼入温度と衝撃値の関係

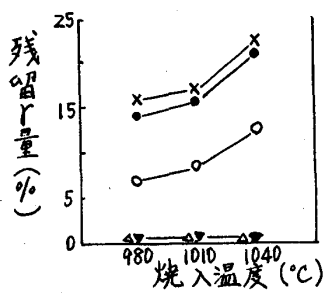


図2. 焼入温度と残留との関係

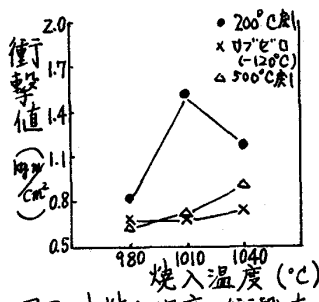


図3. 油焼入温度と衝撃値の関係

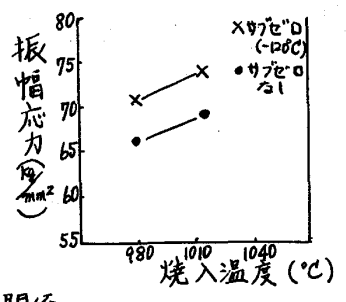


図4. 1×10^7 回の50%非破壊確率

4. 結言

以上の結果より、衝撃値と疲労強度の最適熱処理条件は逆の関係にあり、又、破面観察により破損形態を区分することは非常に困難である。しかし明らかに熱処理条件によって特性値は変化する為、金型の使用条件・破損原因を把握しその金型に最適な熱処理条件を設定することにより金型の破損を減少させることができると考える。

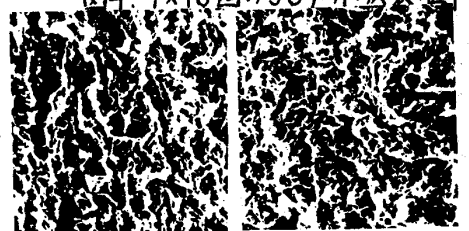


写真1 衝撃破面 写真2 疲労破面