

(650) 15Cr系快削耐食軟磁性鋼の磁気特性におよぼす冷間加工の影響

山陽特殊製鋼(株) 技術研究所

○中里弘昭 田中義和

1 緒言

電磁バルブ用鉄芯材として使用される電磁材料は、製品加工工程において切削加工、冷間鍛造などを受ける。そこで電磁材料にS, Pbなどの快削元素を添加して製品加工工程における切削加工能率の向上が図られている。ところが、15Cr系快削耐食軟磁性鋼については、切削加工、冷間鍛造などの冷間加工後およびその後の焼鈍に伴う直流、交流磁気特性の変化におよぼすS, Pb含有量の影響については現在のところ報告はみあたらない。そこで本報では、冷間加工、ここでは切削加工、冷間据込加工がS含有量およびPb含有量を変化させた材料の直流、交流磁気特性におよぼす影響について調査した結果を報告する。空気圧電磁バルブ用鉄芯材として当社が開発した15Cr系の快削耐食軟磁性鋼(QMR5L)をベースとした。

2 実験方法

Table 1 Chemical composition (wt.%)

C	Si	Mn	S	Cr	Al	Pb	N
≤0.01	1.35	0.40	0.02~0.20	15.0	1.35	0.02~0.15	≤0.01

供試材は、真空誘導炉にて溶製した50kg鋼塊よりφ40に熱間鍛造、焼鈍を経て、更に50t

ホッピングプレスにて所定の冷間据込加工を施した丸棒であり、この丸棒から磁気測定用リングTPを切出し、そのままの状態、および850℃×4hr真空焼鈍後に直流磁気測定、および商用60Hzにおいて鉄損の測定を行った。測定機器および方法は、直流磁気測定は、YEW製直流磁化特性自動記録装置(Type3257)、鉄損測定は、電力計法によった。供試材の化学成分はTable 1に示す。

3 実験結果

(I) 直流磁気特性 (Fig. 1)

①冷間加工のままでは加工率が上がるに従って保磁力 H_c は単調に増大し、磁束密度 B_2, B_5, B_{25} は減少する。特に低加工率(据込率5%)で既に磁束密度の著しい減少、保磁力の著しい増大がみられた。また0.23% S + 0.15% Pb含有材は0.02% S + 0.15% Pb含有材と比べ B_2, B_5, B_{25} は減少し、 H_c は増大する傾向を示す。しかし高加工率側ではS含有量の影響はみられない。

②850℃×4hr真空焼鈍を施すと軟磁性は著しく改善されるが加工率5%のところでは B_2, B_5 の極小値、 H_c の極大値が現れる。高加工率側では加工率0%時と同等以上の軟磁性を示している。0.23% S + 0.15% Pb含有材は0.02% S + 0.15% Pb含有材に比べ磁束密度は減少し、保磁力は増大している。

(II) 商用周波数60Hzでの鉄損 (Fig. 2)

0.23% S + 0.15% Pb含有材は0.02% S + 0.15% Pb含有材よりも鉄損が大きい。冷間加工のままでは加工率が上がるに従って鉄損が増大するが、焼鈍後では加工率5%のところに極大値が現れており直流磁気特性における保磁力の動きと対応している。焼鈍後においては冷間加工のままの状態に比べ鉄損値は著しく減少している。

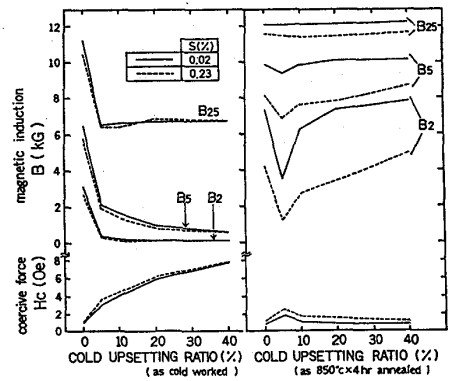


Fig. 1 Effect of cold upsetting and S contents on magnetic induction and coercive force as cold worked and as annealed (Pb contents=0.15%)

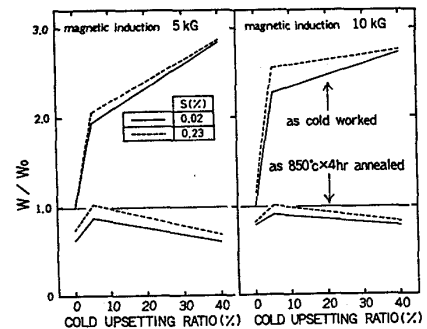


Fig. 2 Effect of cold upsetting and S contents on the ratio of iron loss W/W_o in each condition to W_o (Pb contents=0.15%)