

III. 綜 括

以上のごとく、高炭素鋼および低合金鋼の種々の素地組織のものを短時間熱処理した結果を総括していえることは、

(1) Carbide のオーステナイトへのとけ込みやすさは、ソルバイトが最も容易で、粗大パーライト、球状化セメンタイトの順にとけ込みにくくなる。

(2) 鋼種別には、高炭素鋼に比べ、低合金鋼の carbide が溶込みにくく、特に Cr-V は最も溶込みにくい。

(3) 引張強さが安定したときにも素地組織の影響は残り、その傾向は、

Cr-V 鋼 > Si-Mn 鋼 > S90C 鋼
ソルバイト > 粗大パーライト > 球状化セメンタイト

の順となるが、S80C 鋼ではほとんど同一となる。

621.785, 545; 621.1785.08
: 621.647.3

(163) 高周波焼入における噴射液冷却の冷却能について P.622~623

日立製作所亀有工場 本間 八郎

Quenching Ability for Spray Quenching.

2062/63
Hachiro HOMMA.

I. 緒 言

本報では高周波焼入の研究の一環として、本焼入法に多用されている噴射液冷却の冷却能について報告する。

正常な焼入組織を得ることや、焼割れなどを防止するには材料および加熱条件に対する考慮とともに、冷却剤およびその冷却方法の検討も重要である。

冷却剤の研究については多賀谷らの系統的な報告²⁾があるが、高速の流体を噴出させて冷却した場合の冷却能についての報告は余り見当たらない。そこで試作した実験装置により、水その他の噴射冷却について冷却能を測定し、これら実験結果に対する検討を試みた。

II. 実験方法

Fig. 1 に実験装置の概要を示す。直径 10mm の銀

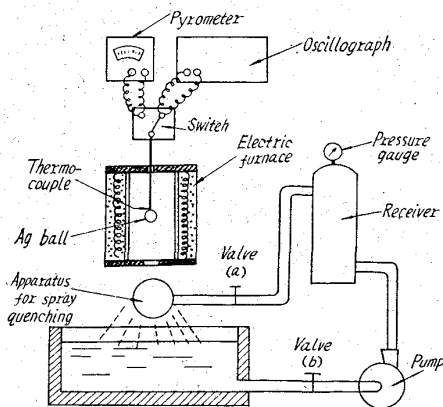


Fig. 1. Testing apparatus for spray-quenching ability.

球に孔を明け、球の中心に Pt-Pt·Rh 熱電対の先端を固定させ、これを縦型のニクロム電気炉で 800°C に加熱して、電気炉の下部に置いた冷却装置に落下させて冷却する。冷却装置は銅管をカゴ型に組立て、この内面に直径 1mm の孔を 10mm 間隔に 53 コあけた。そして、これから噴射する水束が、カゴの中心に集まるようにし、銀球はこの位置で冷却した。また、噴水の流量は Fig. 1 のバルブ (a) で調節し得るようにした。なお、予備実験で静止状態の冷却能を測定するために、この噴射冷却装置を取りはずし、この位置に測定すべき冷却剤を満した 500 cc のビーカーを置かれるようにした。

III. 実験結果および検討

赤熱された固体が大量の液体中に投入されて冷却する場合、この温度が液温に達するまでに 4 段階の経路を経ることはよく知られた事実³⁾である。著者が本実験の対象とした噴射冷却の場合、この 4 段階のうち第 2 段階終了温度、すなわち蒸気膜崩壊温度³⁾に最も大きな影響をおよぼすと予想される。すなわち、この温度は冷却する液体の運動状態によっても異なってくるであろうから、噴射冷却のごとき高速度の液流が固体表面にあたる場合いちじるしく異なるに違いない。液流の衝撃力によつて蒸気膜崩壊を助長せしめ、その温度を高めることが予想されるのである。そして最も冷却速度の大きい第 3 段階 (沸騰段階³⁾) による冷却を多くすることが考えられる。これが噴射冷却とズブ焼入との相異の一番大きい点であろう。

Fig. 2 に水中ズブ焼入と噴射冷却との冷却曲線を比較した。これによると噴射冷却の場合にも蒸気膜、沸騰および対流の各段階を経ることが明らかであり、冷却曲線に対する温度の影響もズブ焼入の場合と同じである。ただ、前述したごとく、各水温とも噴射冷却の方がいちじるしく蒸気膜段階を短くさせ、崩壊温度を上昇させている。さらに各段階における平均冷却速度が全段的にズブ焼入に比較して大きい。対流段階開始温度はズブ焼入と同じ 100°C である。

つぎに、300°C 以下のマルテンサイト変態温度区間の冷却速度を小にさせるような冷却剤を見出すために、切削油を水に混合しエマルジョン液にした乳化油について実験を行なった。Fig. 3 に代表的濃度の乳化油と水との噴射冷却における冷却曲線の比較を示す。各温度とも

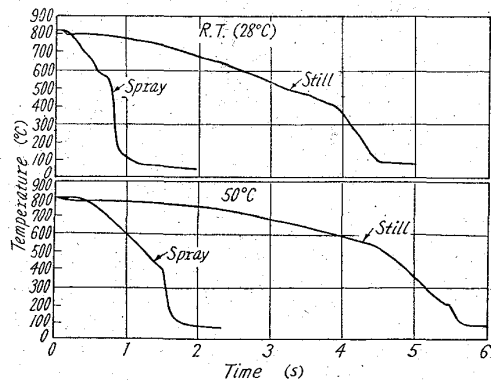


Fig. 2. Cooling curves for quenching in still-water and spray-water.

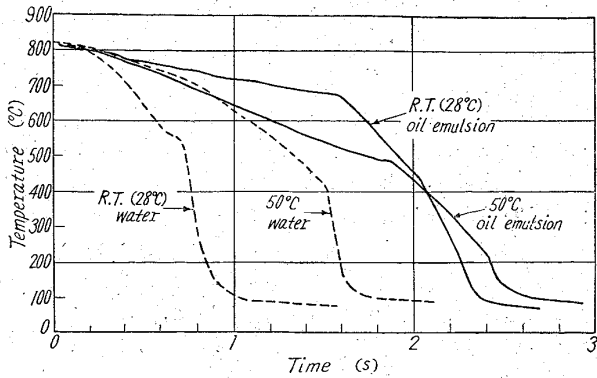


Fig. 3. Comparison of cooling curves in water and in 2% oil emulsion spray.

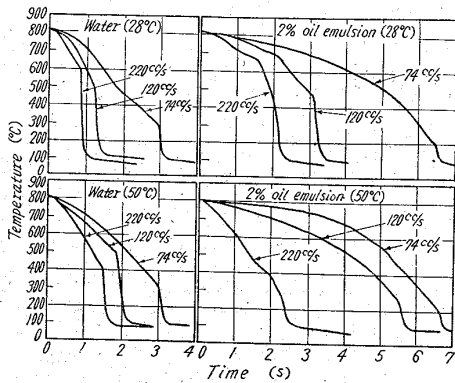


Fig. 4. Relation between cooling curves and flow rate in spray quenching.

水にくらべて、各段階の冷却速度がかなり低下していることが明らかであり、蒸気膜崩壊温度も低下する。また特に乳化油では、液温の上昇とともに、沸騰段階の冷却速度がかなり小になる。常温では水の噴射の場合と大差がないが、50°Cでは約 1/4 になる。これらのことは、乳化油の実用性に重要である。すなわち高周波焼入などの冷却剤として 2% 程度の乳化油は焼割れ防止に有効で、特に液温を高めると効果が大きい。

Fig. 4 は噴射流量の影響を検討した結果である。この場合の流量は全噴射孔の総流量の平均をもつて代表した。この結果より明らかなように冷却剤の種類、温度に関係なく噴射の流量が小になるにしたがつて蒸気膜段階の平均冷却速度が小になり、崩壊温度が低下している。沸騰段階における冷却速度にはあまり影響が見られない。

Table 1 に 500°~600°C および 300°C 以下の平均冷却速度を各種冷却剤および冷却方式について比較した。

IV. 結 言

結果を要約するとつぎの通りである。

(1) 高周波焼入における噴射水冷却の機構は、本質的には静水冷却と同じであり、蒸気膜段階、沸騰段階および対流段階を経て冷却される。

(2) 静水冷却と異なる点は、蒸気膜崩壊温度が高くなりかつ、蒸気膜段階が短く、沸騰段階が長くなることである。噴射圧力を高めるとその傾向がいちじるしい。

(3) その他、乳化油の冷却能の検討、噴射冷却における液温の影響などを明らかにした。

Table 1. Comparison of cooling rate in various quenching methods.

Quenching method				Cooling rate °C/s	
Kinds of quench.	Kinds of quench. medium	Temp. (°C)	Flow rate cc/s	500~	100~
				600°C	300°C
Still	Water	10		625	350
"	"	28		150	714
"	"	50		190	253
"	"	95		190	333
"	Quench oil	28		77	25
"	"	100		92	20
"	2% oil emulsion	28		75	714
"	"	50		71	192
"	"	95		50	311
"	5% oil emulsion	28		100	333
"	"	50		55	76
"	"	95		76	333
Spray	Water	28	220	700	3200
"	"	"	120	870	2500
"	"	"	74	515	2550
"	"	50	220	340	2430
"	"	"	120	198	1120
"	"	"	74	162	1050
"	2% oil emulsion	28	220	610	1220
"	"	"	120	195	1600
"	"	"	74	110	400
"	"	50	220	210	620
"	"	"	120	170	640
"	"	"	74	190	530

no. 621/64
文 献

- 1) 須藤, 本間: 日立評論, 40 (1955) 6, 73~83.
- 2) 多賀谷, 田村: 日本金属学会誌, B-15 (1951), 589.
- 3) 多賀谷, 田村: 日本金属学会誌, B-15 (1951), 538.

621.785.575:621.785.019.8
621.785.68:669.15-194

(164) 高周波焼入の焼割れ感受性および焼入硬度におよぼす合金元素の影響について

日立製作所亀有工場 本間 八郎

Effect of Alloying Elements on Crack Sensitivity and Quenching Hardness.

Hachiro HOMMA.

I. 緒 言

本報では、高周波焼入用特殊鋼の選定を目的として、焼割れ感受性および焼入性に対する合金元素の影響について報告する。従来、高周波焼入の研究は炭素鋼に関するものが多く、特殊鋼は比較的少ない。また、わが国には特に表面硬化用鋼として規定された鋼種はないが、これらを定める場合にも本研究結果が寄与すれば幸甚である。

II. 試料および実験方法

(1) 試料 50kg 高周波誘導炉を用い、Mn 鋼, Ni 鋼, Cr 鋼, Ni-Cr 鋼, Cr-Mo 鋼および Ni-Cr-Mo 鋼の 41 成分の試料を、それぞれ 30kg 溶製し、130