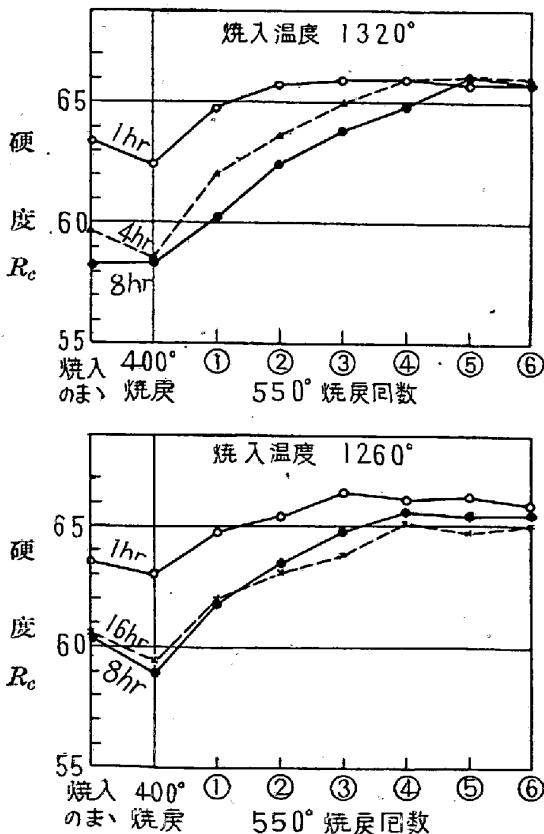


第1図は硬度と顕微鏡組織から求めた定性的な中間段階の恒温変態図を示す。いずれの焼入温度の場合も恒温変態が起り下ベイナイトが現われ、300°Cで変態が最も速く進行する。下ベイナイトはいずれも針状に析出するが、その大きさは焼入温度と恒温熱浴の温度によつて著しい影響を受ける。即ち両者の温度が夫々低い程針状晶は微細となり、素地との判別に高倍率を要する様になる。200°Cの恒温処理ではいずれの焼入温度のものも、1320倍の倍率下において尙判別が困難である。

(2) 熱浴焼入後の焼戻性

恒温変態によつて下ベイナイトを発生せるものの焼戻温度—硬度曲線ならびに550°Cにおける繰返焼戻による硬化曲線を求めた結果、両曲線の特性は焼入温度によつて大きな影響を受けない。即ち前者においては下ベイナイトの析出にしたがい焼戻硬度は低くなるが、焼戻においては一次軟化が始んどなく、著しい二次硬化を起し、且その最高硬度に達する焼戻温度が高温側に移る。繰返焼戻の硬化曲線については、その一例を第2図に示す。



第2図 250°C熱浴焼入後の550°C焼戻における硬化曲線

即ち250°Cで恒温処理せるものを400°C焼戻で焼入マルテンサイトを焼戻した後、550°Cで繰返焼戻して硬化曲線を求めると、下ベイナイトを析出せるものは硬化が

遅れ硬度の最高値に達する焼戻回数が多くなる。

以上の現象はいずれも恒温変態によつて下ベイナイトを析出せるものは焼戻され難い即ち安定度の高い残留オーステナイトを多量有することを示す。

尙焼戻温度—硬度曲線ならびに繰返焼戻の硬化曲線のいづれに於ても、焼戻硬度の最高値は焼入温度が高いものでは恒温処理時間の影響が少く略々同じになるが、焼入温度の低い場合は恒温処理時間が長くなると稍々低下する。これは恒温変態の進行に伴う下ベイナイトの分解によるものと思われる。

III. 總 括

以上の結果を要約すると、

(i) 焼入温度が高くなると中間段階の変態開始線は長時間側に移る。

(ii) 析出する下ベイナイトの針状晶は焼入温度、熱浴温度が夫々低い程微細になる。

(iii) 焼入温度が低く恒温変態が進行せるものでは焼戻硬度が低くなる傾向がある。

(iv) 下ベイナイトを析出せるものは残留オーステナイトの安定度が高いため焼戻硬化を起す温度が高温側に移り、且550°Cにおける繰返焼戻で最高硬度を得る為の繰返回数が増加する。

(101) 耐衝撃工具鋼の研究

(Siの影響について)

(Effect of Si on Properties of Shock-Resisting Steel)

特殊製鋼K.K. 工山中直道
工〇日下邦男

I. 緒 言

パンチ、ニューマティック工具、シヤリング等繰返衝撃の加わる方面に使用する工具は耐腐蝕性を有すると共に靱くて衝撃に耐えることを必要とする。諸外国では耐衝撃工具としてSiを含む工具鋼が使われることが多いが我国では余り文献が見当たらないので吾々は耐衝撃工具鋼に及ぼすSiの影響を調べるためにC 0.5%, Cr 1.5%, W 2.2%, V 0.2%及びMoを含むものにSiを種々に添加してその影響をみた。供試材は第1表に示す如き成分のもので35KVA高周波誘導炉で7kg鋼塊を熔製し之を16φに圧延して使用した。

II. 實 験 結 果

第1表 供試材化學成分

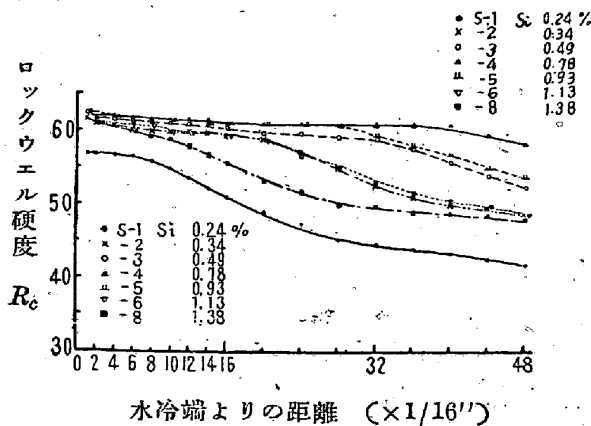
熔番	化 學 成 分 (%)									Ac (°C)		Ar (°C)	
	C	Si	Mn	P	S	Cr	W	Mo	V	開始	終止	開始	終止
S-1	0.47	0.24	0.31	0.018	0.015	1.53	2.87		0.26	770	830	760	700
-2	0.50	0.34	0.34	0.006	0.016	1.48	2.30		0.22	760	830	740	685
-3	0.52	0.49	0.37	0.006	0.015	1.50	2.35		0.24	765	830	735	700
-4	0.52	0.78	0.34	0.008	0.014	1.50	2.36		0.24	780	840	740	695
-5	0.54	0.93	0.36	0.007	0.014	1.50	2.36		0.24	780	840	745	700
-6	0.48	1.13	0.35	0.013	0.019	1.53	2.34		0.24	780	855	765	710
-7	0.46	1.28	0.34	0.013	0.016	1.47	2.27		0.30	790	880	795	720
-8	0.48	1.38	0.35	0.015	0.018	1.54	2.36		0.28	790	870	775	725
-9	0.56	0.23	0.35	0.013	0.016	1.47	2.18	0.41	0.30	765	830	745	665
-10	0.57	0.48	0.37	0.013	0.016	1.49	2.31	0.43	0.30	770	840	750	680
-11	0.53	0.78	0.36	0.013	0.015	1.46	2.23	0.42	0.31	775	850	760	700
-12	0.53	0.91	0.36	0.013	0.016	1.47	2.29	0.43	0.30	790	855	770	705
-13	0.52	1.09	0.36	0.012	0.017	1.46	2.29	0.40	0.30	790	860	765	710
-14	0.55	1.41	0.35	0.013	0.016	1.51	2.32	0.38	0.30	790	875	770	720

(1) 変態点

本多式熱膨脹計で約 2°C/min の加熱及冷却速度で変態点を測定せる結果は第1表の如く Si の増加につれて Ac 点は上昇する。次に空冷時の降下変態は 950°C 空冷の場合 Si 0.24% では 430°C に Ar' のみを生ずるが Si 増加につれて Ar' 点は低下し 150°C 附近に Ar'' を生じ Si 0.8% で最低となるが之より Si が増すと却つて Ar', Ar'' は稍々上昇する。Mo 含有のものは低 Si でも 370°C 辺に Ar', 180°C 辺に A'' を生ずる。Si 増加に伴い Ar' は稍々低下するもその程度は少ない。

(2) ジョミニー硬化能試験

7kg 鋼塊溶製の際同時に採取した 1 1/8" φ 铸造試片を焼準後 1" φ に加工し 940°C より一端水冷して硬化能の比較を行つた。この結果は第1図の如くで硬化能は



水冷端よりの距離 (×1/16")

980°C × 2hr 焼準
940°C × 45mm 加熱

第1図 硬化能曲線

Si 0.8% で最大となり Si がこれ以上になると減少する。Mo 含有の場合は低 Si でも硬化能はかなり大きく

Si 0.48% で最大となりそれ以上の Si に対しては減少の傾向を示すがその程度は Mo を含有せぬ場合に較べるとかなり少ない。

(3) 焼入硬度

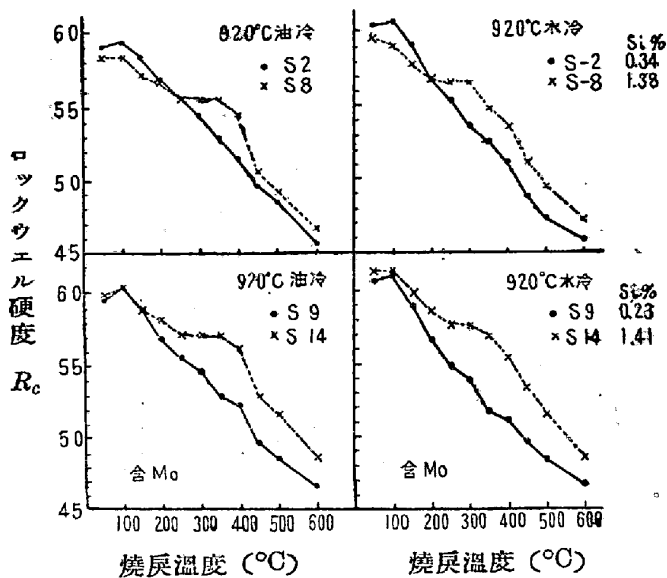
小試片を 800~1050°C より油冷して硬度を測定した。800°C では焼が入らず硬度は Si 増加につれて低下し、820°C より硬化し 920°C までは徐々に硬度を上昇し Rc 60 前後を示す。これ以上の焼入温度では硬度増加は殆んどなく 1050°C 油冷でも硬度は大して低下せぬ。酸化法により結晶粒度を比較したが Si 増加につれて結晶粒は大きくはなるが高 Si のものでも G 7.5~8 程度である。Mo 含有の場合は Si の影響は殆んど認められぬ。尙管状電気炉中で 925°C × 2hr 加熱後の脱炭量をみたが脱炭深さは Si の増加につれて大となり低 Si で 0.1mm, Si 1% で 0.3mm となる。

(4) 焼戻硬度

小試片を 920°C 油冷及水冷して 600°C まで繰返し焼戻して硬度を測定せる結果は第2図の如くで 150°C までの焼戻では同じように硬度は低下するが 200°C より Si の高くなるにつれて軟化がゆるやかとなり 250~350°C では軟化が停止する。400~450°C の軟化率は高 Si のものが大であるが焼戻後の硬度は高 Si の方が高い。次に低 Si の場合は 250~300°C 焼戻し後の硬度は油冷の方が水冷よりも高く、高 Si になると油冷の方が水冷より 350~400°C 焼戻し後の硬度が高いがこれは残留オーステナイトの分解によるものであり、磁気継鉄法により測定した結果も高 Si の残留オーステナイトが分解しにくくなることを示している。

(5) 比重の変化

水中秤量法により比重を測定した。焼鈍状態に於いて



第2圖 焼戻硬度曲線

は Si の増加につれて比重は小となる。940°C 油冷の場合焼鈍状態に対する容積膨脹量は Si 1% までは Si の増加につれて増大するがそれ以上は減少の傾向を示す。940°C 油冷後 500°C まで焼戻をして比重を測定せる結果低 Si のものは 200°C まで徐々に比重は増加し 260~300°C で残留オーステナイトの分解に伴つて比重は一時的減少し 300°C 以上では次第に比重が増大するが高 Si のものは 400°C までは殆んど比重は変化せず 500°C で急激に比重は増加するに至る。

(6) 焼戻による長さの変化

5φ×80 試片を 920°C 油冷後本多式熱膨脹計で 600°C まで 2.5°C/min で加熱して長さの変化を連続的に測定した。200°C までの、焼戻の第一段階における長さ変化は低 Si 高 Si 同様であり次に低 Si のものは残留オーステナイトの分解に相当する膨脹が僅か認められ、次に Si 0.24% では 250°C, Si 0.34% では 275°C より著しい収縮を生ずる。この収縮は焼戻の第 3 段階としてのセメントタイトの形成によるものであるが Si が高くなるにつれてこの収縮開始温度は上昇し Si 0.93% で 375°C, Si 1.38% で 415°C となる。

(7) 高温硬度及高温引張試験

小試片を 940°C 油冷、200°C 焼戻後 200~400°C の高温硬度を測定した。200°C では殆んど Si の影響は認められぬが 300°C では Si の増加につれて硬度は高くなり 400°C ではこの傾向が更に顕著となる。Mo を含有する場合には低 Si でも硬度はかなり高目で Si の影響は余り認められぬ。次に 940°C 油冷、200°C 焼戻後 400°C で引張試験を行った。この結果 Si 0.34% で σ_B

168kg/mm², Si 0.98% で 198kg/mm² と増加するがこれ以上の Si に対しては稍々低下の傾向を示す。

(8) 靱性及衝撃試験

7φ 試片を 940°C 油冷 200°C 焼戻後静的曲げ試験を行い荷重-撓み曲線が直線より外れる点の強さを比較した。試片は何れも破断せず降伏点は Si 1% までは上昇の傾向を示す。次に 100~450°C 焼戻後シャルピー衝撃試験を行ったが低 Si の場合には 200~250°C に衝撃値の山を生じ 300°C に谷を生ずるが高 Si では衝撃値の低下する温度が高目に移動する傾向を示す。

III. 結 言

以上 C 0.5%, Cr 1.5%, W 2.2%, V 0.2% 及び Mo 0.4% を含有するものに Si を添加してその影響を調べたが、マルテンサイトは Si の増加につれて安定となり焼戻によつて軟化しにくくなり又セメントタイト形成温度を上昇させる。硬化能は Si 0.8% まで増大し高温強度及焼戻後の降伏点も Si 1% まで大となるが脱炭量は Si の多くなるほど大となるため熱処理には注意を要する。

(102) ピーニング用ショットに就いて (I)

(On the Shot for Peening-I)

三菱鋼材本社製作所

研究課長 内山道良

同技師 理○上正原和典

I. 緒 言

近時我が国でもショットピーニング加工が行われるようになり、これに関する研究の発表も二、三行われているがショット自身に関する研究は未だない様で、海外、特に米国の文献に散見せられるに過ぎない。本報告は筆者等が行つたショットに関する一連の実験の中で、国産の鑄鉄ショット、カットワイヤーショット、並びに米国製の鑄鋼ショットに対してその寿命の調査、比較を行うと共に、ショットの粒度、ピーニング強度が寿命に如何に影響するかを研究した結果である。尙本研究の遂行には通産省鉄工業技術研究補助金を受けている。

II. 試料及び試験方法

試料ショットは、鑄鉄、鑄鋼及びカットワイヤーショットの 3 種類であるが其の寸法は第 1 表の通りである。又本実験に使用した試験機は筆者等の設計になるもの