

(294)

黒心可鍛鋳鉄の脆性について

早稲田大学 理工学部

大学院 ○竹内 力

工博 堤 信久

1. 緒言

黒心可鍛鋳鉄は450℃近傍から急冷されると脆化して粒界破壊をおこす。この場合、Pの含有量が多いほど脆化が著しいことが知られている⁽¹⁾。しかしながら脆化した材料と延性のものとの差違は、光学および電子顕微鏡組織的には明らかでなく、脆化の原因はいまだに解明されていない。本実験では、PおよびNを単独または組合せて含有する黒心可鍛鋳鉄においてその現象を調べた。

2. 実験方法

実験に使用した黒心可鍛鋳鉄の化学組成を表1に示す。

供試材は3t水冷キュボラ、5tエル式電気炉の二重溶解により得られた白鉄試料を黒鉛化焼鈍させたもので、組織はフェライト地に焼炭炭素が散在していて、これを所定の処理後、15×15×80^{mm}2mm Uノッチ付きのシャルピー衝撃試験片に加工した。脆化温度は450℃とし、300, 375, 550および650℃で処理した試料と比較することにより、脆化のおこる温度範囲を求めた。また450℃に0.5, 120, 1000時間保持した後、水冷または空冷した試料により脆化の時間的進行の状態を調べた。さらに300, 450, 650℃に10時間保持後水冷した試料をそれぞれ異なった温度で0.5, 5, 10時間保持後水冷し、これらの試料のシャルピー衝撃値変化を調べた。あわせて試料のフェライト粒界近傍および粒内の微小硬さをマイクロビッカース硬さ試験機を用いて測定した。なお試料の破面、研磨面についてXMA, SEM, ESCAにより分析をおこなった。

3. 実験結果

1) P含有量は、黒心可鍛鋳鉄の脆化に大きく寄与するが、N含有量は著者の実験範囲内では影響しなかった。

2) 0.03% P含有試料では450℃に1000時間保持後空冷しても衝撃値の低下はみられないが、水冷によりいく分低下する。0.156% Pおよび0.199% Pでは水冷、空冷試料ともに450℃保持時間につれて衝撃値は低下するが、水冷試料の方が著しい低下を示す。また0.431% P含有試料では焼鈍後すでに脆化しており、450℃に保持しても衝撃値は変化しない。

3) 本実験に用いた黒心可鍛鋳鉄の脆化温度範囲は300~550℃にある。

4) 脆化試料は650℃に処理すれば延性を回復する。

5) SEM, ESCAではPの偏析はみられなかったがXMAにより0.5% P含有試料の一部に偏析が認められた。

文献 1) N. Tsutsumi; Report of the Castings Research Laboratory, Waseda University, No.5, (1954), 19

表1. 供試材の化学組成(wt%)

	C	Si	Mn	P	S	Cr	N
A-1	2.33	1.12	0.27	0.016	0.021	0.02	0.0068
-2	2.32	1.08	0.27	0.017	0.020	0.01	0.0102
-3	2.32	1.10	0.27	0.017	0.020	0.01	0.0157
-4	2.30	1.12	0.27	0.192	0.022	0.02	0.0070
-5	2.32	1.12	0.27	0.172	0.022	0.02	0.0116
-6	2.25	1.08	0.27	0.190	0.022	0.01	0.0143
-7	2.30	1.09	0.26	0.500	0.024	0.02	0.0218
-8	2.26	1.08	0.26	0.490	0.023	0.02	0.0171
-9	2.27	1.08	0.26	0.460	0.023	0.02	0.0162
B-1	2.41	1.34	0.38	0.026	0.127	0.05	—
-2	2.41	1.35	0.38	0.156	0.124	0.05	—
-3	2.40	1.33	0.38	0.199	0.128	0.05	—
-4	2.38	1.34	0.38	0.431	0.127	0.05	—
C-1	2.49	1.42	0.41	0.029	0.130	0.05	—
-2	2.51	1.41	0.41	0.173	0.130	0.05	—
-3	2.52	1.42	0.41	0.418	0.130	0.05	—

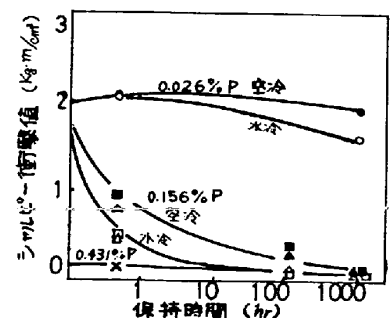


図1. 450℃処理試料の保持時間と衝撃値の関係

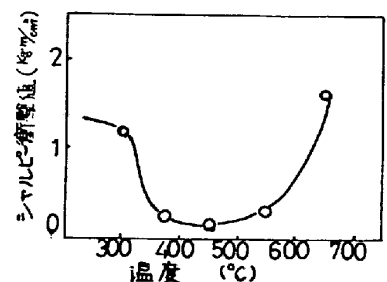


図2. 処理温度と衝撃値の関係