

3. 3 高速度鋼製リーマの割れについて

清 藤 純 一

森 田 春 美

概 要

県内工具メーカーS社において、国内大手工具鋼メーカーF社材SKH9圧延丸棒から製作したリーマに割れが発生したので、クレーム対策として調査を依頼された。大要は次の如くである。割れはオーステンパー後の空冷中の後半100℃～150℃で発生した。S社ではF社の熱処理教書によって処理することに努めており現在まで数千本のSKH9リーマの熱処理実績があり欠陥は皆無であったとのことである。

今回の割れは1回目50本中40本、2回目50本中31本であり、圧延棒はいずれも同一ロットである。尚割損リーマはシャンクがフラッシュ・バット溶接してあり、同時に焼入れしたムクものは全然欠陥が発生しなかったとのことである。更に温度計の管理は千野精密級指示熱電温度計で検定を行っており、今回も調整後、行ったとのことである。

以上のことよりS社では熱処理上のミスはなく、材質的欠陥により発生した割れであると確認された。S社より割損リーマの代表的サンプル2本と素材1本を受領し調査を依頼されたので結果を報告する。

尚、S社の熱処理条件は下記の通り。

熱処理品材質	SKH9
予熱条件	850℃7分
本熱条件	1250℃3.5分
オーステンパー	560℃7分
オーステンパー	7分後空冷
焼モドシ	560℃60分空冷2回

1. 割損リーマと割れの発生位置

割損リーマをPhoto1.割れ発生位置をPhoto2に示す



Photo 1. 割損したリーマ



Photo 2. 割れ

Photoからも明らかなように割れはリーマ先端の刃底の方から進行しており、その深さは部分的に20～30mmに達するところもある。又リーマ刃部中央附近の刃底に1～2ヶ所磁気探傷によるインジケーションが認められた。

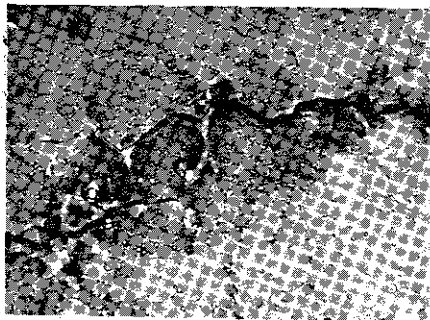
2 化 学 成 分

割損品と素材の化学成分分析値は次の通りJ I S S K H 9の成分規格である。

区 分	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	W	V	Cu	Ni
J I S	0.80 ～0.90	≤0.40	≤0.40	≤0.030	≤0.030	3.80 ～4.50	4.50 ～5.50	5.50 ～6.70	1.60 ～2.20	≤0.25	≤0.25
割損品	0.89	0.25	0.30	0.024	0.006	3.85	4.83	5.89	2.02	0.07	0.09
素 材	0.89	0.25	0.30	0.024	0.006	3.90	4.82	5.90	2.03	0.07	0.09

3 オーステナイト結晶粒度

顕微鏡下の割損品の状況とそのオーステナイト粒をPhoto3～5に示すが炭化物の溶融、粒界の酸化を認め割れは酸化した粒界に沿って進行している。又残留炭化物量も少なくオーステナイト結晶粒も異状に大きく（分割法による粒度3～4）著るしい過熱燃焼組織である。参考として正常な焼入によるオーステナイト粒をPhoto6に示す。



Photo, ×400, 5%Nital

粒界の酸化

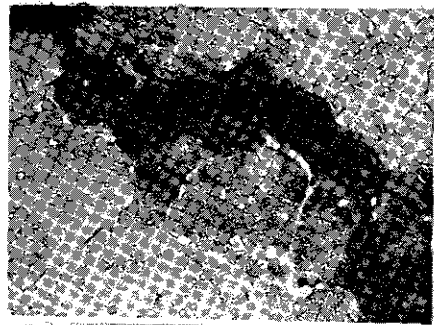


Photo4×4005%Nital

割れ部分

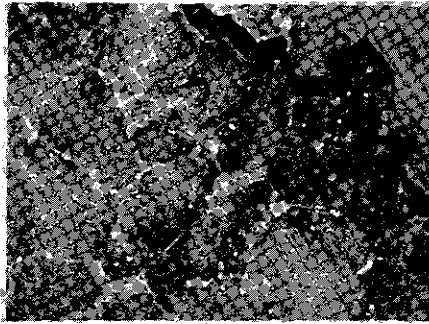


Photo 5, $\times 400$, 5%Nital
著しい酸化熔融組織

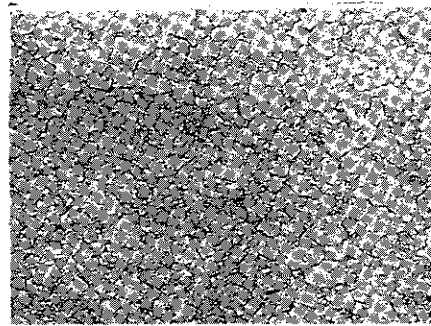


Photo 6, $\times 400$, 5%Nital
正常な焼入結晶粒

4 割損リーマのカタサ

HRC

64.2

5 割損リーマの焼モドシ組織とカタサ

当センターで割損リーマを $550 \sim 560^{\circ}\text{C}$ 1回60分焼モドシを3回行った焼モドシ組織をPhoto 7に示し、正常な焼入焼セドシ組織をPhoto 8に示す。Photo 7でも認められるように割損リーマは針状マルテンサイトの発達が著しくオーステナイト粒の酸化熔融と共に焼入過熱を証明している。

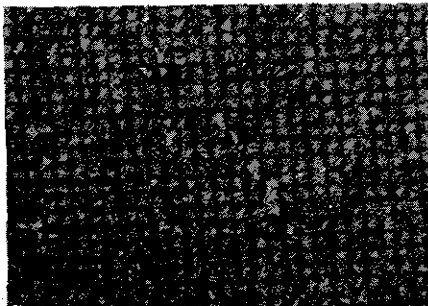


Photo 7, $\times 400$, 5%Nital
割損品の焼モドシによる著しい
針状マルテン組織
焼戻しカタサはHRC 67.0と硬い。

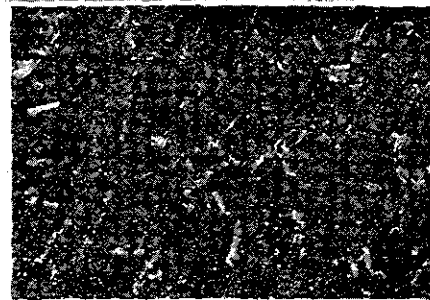


Photo 8, $\times 400$, 5%Nital
正常な焼入れ焼モドシ組織

6 素 材 品 質

化学分析値と共に顕微鏡組織、カタサ、非金属介在物等良品質と考えられる。又割損リーマも非金属介在物は認められず良品質と思われる。

7 所 見

調査結果より割れ原因は焼入時の高温過熱が原因して粒界酸化を起した部分がオーステンパー過程で一次マルテンサイトの変態により発生した焼割れであると考えられる。

JIS, SKH9の焼入加熱温度は1200～1250℃でJIS加熱温度範囲内にあるが、保持時間3.5分は長く鋼材の性質上この温度での長時間加熱は鋼が熔け始める区域であり焼入加熱温度と保持時間は充分考慮しなければならない。特にMoを含むSKH9の高温加熱は十分注意する必要がある。尚Coを含むW系高速度鋼は若干高くてもよい。一方F社の教書による3.5分は加熱温度範囲の中央での時間であり、1250℃では長すぎる。

通常高速度鋼の熱処理は熱処理品の形状、大きさ、使用条件、素材寸法並に要求品質等によって種々異なるものである。

又その他の処理については異状は認められず、焼入加熱条件のみ検討する必要がある。

尚シャンク溶接品の場合は溶接後の歪取等が充分でない場合には割れの原因になると考えられるが、本件の場合はその他の多少の条件の違いによってムクものが割れなかったものと推定されるが焼モドシ後、あるいは完成品使用時に必ず割れや早期破損を生ずるものと考えられる。

下記に当センターが推奨する加熱条件を附記するので参考にしていただきたい。

焼入加熱温度	1210～1230℃
焼入加熱保持時間	3.5分

8 結 論

調査および所見より、リーマ割損原因は焼入時の高温過熱により発生した焼割れである。