

Fig. 2 Safty range in designing of oil tempered valve spring

るが、結論としてオイルテンパー線のテンパーは熔融金属槽又は熱風式電気炉によるべきで、ソルトは有害なことに注意すべきである。特に KNO_3 系のソルトは好ましくなく、疲労限を著しく下げる。このことは加工の度合いが大きい場合に影響が大きい様である。又テンパー温度は高い程疲労特性によいが、高いと抗張力硬度を低下させるから $320\sim 400^\circ C$ の間でバネの設計に応じ適当に選ぶことが望ましい。

III. 結 言

我々のオイルテンパー線は特に疲労特性が優れていてスエーデン材よりも勝ることを確認した。この様に優秀な疲労特性は熱処理条件、特に焼入、加熱条件にポイントがある。詳細は更に検討を進めて理論的に解明しつつあるが、最も重要なことは過度の加熱によるオーステナイト粒子の粗大化に注意すべき点が挙げられる。

(98) 高炭素帯鋼の簡易脱炭防止法 (A Simple Method to Prevent the Decarburization of High-Carbon Steel strip)

Yutaka Yabuki, Lecturer, et alius.

早大理工学部 工 池津福次郎

同 ○工矢吹豊

I. 緒 言

高炭素帯鋼の冷間圧延に於いては、その加工性の不足と炭化物の球状化のために、数多くの中間焼鈍を必要とする。焼鈍にはポット焼鈍が簡単な割に効果があるのでよく用いられるが、通常その雰囲気調整を行わないので材料の脱炭を起し易い。此の場合の脱炭はフェライト

域に於けるものであつて、所謂脱炭とは異り非常に僅かなもので顕微鏡で認められぬ場合も多いが、厳密な特性を要求される材料では屢々致命的な欠陥となる。この脱炭は焼鈍温度の低下によつて減少する事が出来るが、これは当然加工性を犠牲にする事となり、それによる損失もかなり大きい。これらは調整雰囲気を用いる新しい焼鈍装置に於いては問題にならぬものであるが、ポット焼鈍に於いても木炭ガスを使用する事により比較的簡単に防止する事が出来る。以下これについて行つた種々の試験結果について述べようと思う。

II. 試 験 方 法

先ず脱炭の機構を明らかにするために焼鈍中のポット内ガス組成の変化を、主として入炉から出炉までの期間について調べた。分析にはオルザットを用い、 H_2 、 H_2O は分析しなかつた。この調査の結果から自然雰囲気によるポット焼鈍では脱炭は避け難い事が判つたので、次に調整雰囲気による焼鈍試験を実験室的に行つた。用いた試料は脱炭の影響の最も多いSKS7で、焼鈍条件は予備実験の結果から $750^\circ C$ 3時間保持とし、又試料面の状態にも留意した。雰囲気には容易に得られる N_2 及び木炭ガスを用い、ガス流量は装置の都合で $1.2l/mn$ とした。尚試料重量は約 500g である。変成炉の木炭は適当に砕いたものに少量の $BaCO_3$ を加えたが、変成条件は後の現場試験で調べるつもりで、この場合には深い検討は加えず、単に温度を变化する程度に留めた。

以上の試験結果から、木炭ガスが現場的に最適という結論を得て、更に Fig. 1 の如き現場用ガス発生装置を新設し、実際の場合について試験を行つた。変成条件は試験結果を参照しつつ適宜変更した。此の試験に用いたのは同じく SKS7 で、Fig. 1 の裸鈍の時を除きすべての焼鈍に木炭ガスを通した。試料は各工程毎に 6 箇所からとつた。

脱炭量はすべて試料の化学分析値から求めた。

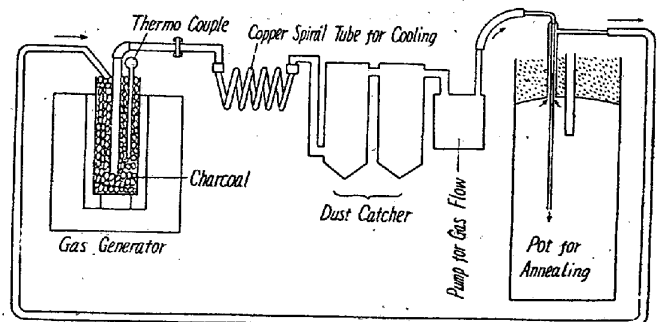


Fig. 3 Charcoal-gas generator.

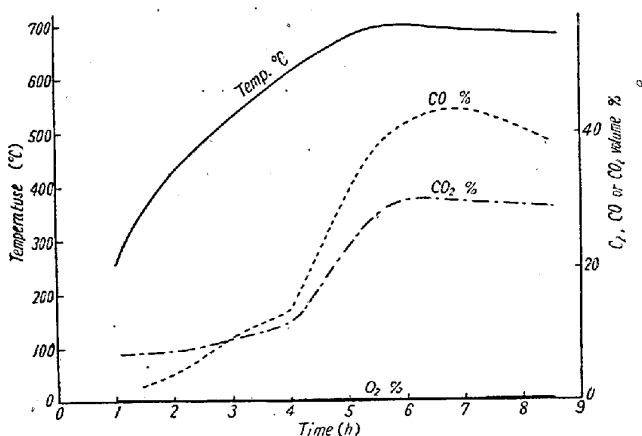


Fig. 2 Changes of temperature and composition of atmosphere in an annealing pot. (materials.....SK5, t: 1.1mm)

III. 試験結果及び考察

ポット内雰囲気は大体 Fig. 2 の如く変化する。即ち加熱初期に O_2 は急速に消失し、 $600^\circ C$ を越えてから急激且つ多量の CO_2 , CO が発生する。そしてその比率は略々平衡値を示している。この様に多量の CO_2 を含むガス中に於いて熱伝導の悪いコイルを加熱した場合、その高温部のコイル外側部分に脱炭が活潑に行われる事は容易に予想出来、又実際にこの部分の脱炭は著しい。この多量の CO_2 , CO の発生は当初ポット内に存在した O_2 、或いは材料面にあつた酸化物等によるものと思われるが、これらの除去は仲々困難であり、種々の方法を講じたがいずれも CO_2 等の発生を阻止出来ず、結局、自然雰囲気によるポット焼鈍に於いては完全なる脱炭防止は困難であるという結論を得た。

次に N_2 を用いた場合であるが、市販のものをそのまま用いたものではかなり脱炭する。これは主として不純物として含まれる微量の O_2 によるものであるが、又例え O_2 を完全に除去しても脱炭を無くすることは出来ない。即ち雰囲気以外に脱炭に影響する要素、例えば酸化物、錆等がある。又中性ガスの場合には水分の影響が大きく、現場的に用いた場合に装置中の水分の影響が避けられるかどうか甚だ疑わしい。これらの点で N_2 は脱炭防止用としては不適當であるといえると思う。

最後に木炭ガスであるが、その結果を Fig. 2 に示す。現場的には変成条件を厳密に規定出来ないの、この場合は変成温度のみに注意を払つたが、それでも満足すべき結果が得られた。 CO_2 吸収を行つた場合を比較してあるが、当然その方が温度特性はよい。しかし現場的にはかなり面倒なものになるので、温度特性も劣り、炉温を相当上昇せねばならぬ不利はあつても装置の簡単な変

成炉のみの方法をとる事にして作つたのが Fig. 1 のものである。

ガス流量は暫定的に $70l/mn$ とし、変成炉温度はガス分析を行つてきめたが流量が多いので $900^\circ C$ 以下には出来なかつた。この時のガス組成は CO 30% 前後で CO_2 は殆んど無い。装置を吸引式にしたのは炉の構造の簡易化、排気利用による木炭の節約、木炭の補給の便などからであるが、装置の気密性、脱塵等の点でかえつて不利の様に思われる。

装置の不備のため流量、ガス組成等を一定に保つ事が出来ず、そのため二三の事故もあつたが、一応 Table 1

Table 1. Results of No. 1 field experiments. Temperature of the gas generator: $1000\sim 1100^\circ C$

| Thickness of materials | Average C (%) | Annealing temperature ($^\circ C$) | Notes |
|------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------|
| Hot rolled strip | 1.12 | 740 | Naked annealing |
| 2.25 | 1.05 | 740 | Insufficient gas flow |
| 2.00 | 1.08 | 740 | " |
| 1.75 | 1.08 | 730 | " |
| 1.50 | 1.09 | 730 | " |
| 1.20 | 1.15 | 720 | " |
| 0.95 | 1.19 | 720 | " |
| 0.72 | 1.20 | 720 | " |

の如き結果が得られ、試験としては成功であつたと思う。最初脱炭したのは流量が少かつたため、この時排気中には10%程度の CO_2 が含まれていた。流量を増加すると CO_2 % も減り、同時に脱炭も無くなる。この様に脱炭の心配が無いため焼鈍温度を高くとれ、軟化を充分行えるので圧延も遙かに容易であつた。尙この場合は最終焼鈍までガスを通したが、球状化が進み、焼鈍温度を低くとれる工程末期では、ガスを用いないですむのではないかと思う。

この材料の製品歩留は約 78% であり、これは従来 50% 以下であつたのと比較すると非常によい結果である。

IV. 結 言

従来の方法では避け難いポット焼鈍に於ける高炭素帯鋼の脱炭は木炭ガスを用いる事によつて比較的簡単に防止し得る事を知つた。しかし、ポット焼鈍は単に脱炭の点のみならず伝熱その他の点に於いても新しい焼鈍炉には遙かに及ばないので、ポット焼鈍を用いた。この様な脱炭防止法はあくまで応急的なものである事を忘れてはならない。