BEHAVIOR OF STEEL HARDNESS IN THE VACUUM HEAT TREATMENT

真空熱処理における鋼の硬さ挙動

Kazuto FUKUHARA, Shigeru ASADA

Technical Research Laboratory, Nippon Grease CO., LTD. 1-1-13 Kotera-cho,
Suma-ku, Kobe, Japan 654, TEL: 078-731-8147, FAX: 078-734-4458

(Received 25, October 1990)

(Accepted 4, December 1990)

The cooling curves of quenching oils are obtained using the JIS K 2242 method. The cooling performance of a quenching oil is able to be controlled by varied vacuum conditions, eg. hardness increase of steel is varied according to the vacuum pressure. When insufficient hardness of steel is produced, right selection of vacuum pressure in the vacuum heat treatment may help to result in required hardness of steel. In actual field operation we can obtain satisfactory hardness and distortion of steel if we select an appropriate quenching oil in combination with right vacuum condition.

Key words: steel hardness, quenching oil, cooling performance, vacuum pressure

1. 緒言

近年熱処理作業において、処理物に要求される精度、特に歪の低減に重点が置かれるケースが増加している。そのため熱処理油も、コールド油から油温 150℃以上で使用するような、マルテンパー油へ転換されるケースも多い。また、熱処理設備についても歪低減への工夫がなされ、各業界では独自の熱処理技術を持って、より品質の高い熱処理部品が生産されている。特に真空熱処理での処理物は優れた光輝性を示すことから、多くの業界で利用され、今後も増加されつつある。そこで本稿では、真空熱処理で使用する、真空熱処理油の減圧下での冷却曲線、および真空熱処理における減圧差に対する鋼の硬さ挙動についての一例を紹介する。

2. 真空熱処理油の減圧下での冷却曲線

油の沸点は、圧力が低下するほど低下する。そのため熱処理油においても、減圧下

では、その圧力が低下するほど蒸気膜段階は長くなり、冷却時間が遅くなる。この影響は低沸点の油ほど大きい。また、減圧下においては沸騰段階および対流段階の冷却は速くなる。代表的な真空熱処理油 2 種類を選択し、その油の減圧下での冷却曲線 (JIS 法) を Fig. 1 に示す。

どちらの油も減圧度が増すに従い、蒸気膜段階は長くなり、下部冷却は速くなる。マルテンパー油 (マルテンパー油 No.35E) は、常圧 (760 Torr) では蒸気膜段階が短く、減圧下においてはコールド油 (特殊焼入油 V-1900 S) ほど蒸気膜段階は長くない。しかも下部冷却が速くなるため、コールド油の常圧での冷却曲線に近い冷却が得られる。コールド油も減圧下では、蒸気膜段階は長くなり、減圧によって蒸気膜が長くなる割合はマルテンパー油より大きく、下部冷却も速くなる。このように減圧下では蒸気膜段階が長く、下部冷却は速くなるため、鋼の種類によっては減圧下で焼入することにより焼入硬さの上

Fig.1 Changes in cooling curves of vacuum quenching oils
with pressure on quenching.

昇に効果がある。このように減圧度を種々変化させることにより、同一の熱処理油から種々の冷却能が得られ、処理材料の種類によって種々の冷却を選択し、対処することが可能である。特に、マルテンパー油の使用での硬さ不足も、減圧下で焼入することにより、その対処も可能となる。また、油の攪拌、冷却能向上添加剤の添加およびそれらの組み合わせ等により焼入硬さの向上、あるいは歪の低減につながるような熱処理条件が同一の熱処理油で可能となる。

3. 真空熱処理における減圧差に対する鋼の硬さ挙動

前述のとおり熱処理油は減圧下においてその冷却能は種々変化する。そこで、軸受鋼 (S U J 2) を用い、特殊焼入油 V-1900S (コールド油) およびマルテンパー油 No. 35 E (マルテンパー油) の減圧度を種々変化させた状態で実際に焼入を行ない、その硬さ挙動を観察した。その結果を F i g . 2 に示す。

特殊焼入油 V-1900S の場合、20φ はどの減圧度でも硬さはほとんど変わらない。30φ は常圧 (760 Torr) から 100 Torr まで、減圧度を増すほど、中心硬さ、表面硬さとも上昇するが、1 Torr では表面硬さは低下する。40φ についても 30φ とほぼ同様のことが言えるが、1 Torr では、中心硬さ、表面硬さとも低下する。

このように、常圧で焼入硬さが低い場合でも処理材料の種類や寸法によっては、ある一定の減圧下で焼入することにより、焼入硬さを上昇させることが可能である。

次にマルテンパー油 No. 35 E の場合、20φ は特殊焼入油 V-1900S に比べて焼入硬さは全体に低い。1 Torr では特殊焼入油 V-1900S に近い硬さを得ることができる。30φ では 100 Torr まで減圧すると、特殊焼入油 V-1900S の常圧の硬さより高い硬さが得られる。40φ については、1 Torr では中心硬さ、表面硬さともほぼ一定の安定した硬さが得られる。以上のように、同一油種で同一材料を焼入する場合、焼入時の減圧度によって、その焼入硬さの挙動が種々変化することがわかる。

Fig.2 Changes in hardness with pressure on quenching.

4. 結言

真空熱処理油を用いた真空焼入は、従来よりある一定の減圧下（500~600 Torr）でのみ使用されるケースが多いが、種々な減圧下での処理が十分可能な設備であれば、種々な条件下で種々な冷却能が得られる。また、攪拌および冷却能向上添加剤等の使用によっては、さらに冷却能を変化させることが可能である。実際、実炉における量産焼入においても、前記マルテンパー油 No.35E を用い、同一鋼材（SKS 相当）を減圧下（100 Torr）で焼入し、硬さ、歪量とも良好な結果が得られている。今回、一部の鋼種のもので一例を示したが、他の鋼種についても同様の試験を行ない、その鋼材の CCT 曲線等と合わせて考察する必要がある。

References

- 1) M. Tagaya and I. Tamura : Japan Inst. Metals, B-15 (1952)
- 2) N. Shimizu and I. Tamura : J. Heat Treat., 17, 3 (1977)
- 3) I. Tamura, N. Shimizu, Y. Hukuda, T. Okada and K. Fukuhara : J. Heat Treat., 22, 2, (1982)
- 4) M. Sugiyama, H. Iwata, M. Uchigaito : J. Heat Treat., 24, 5, (1984)
- 5) H. Yamanaka : J. Heat Treat., 17, 6 (1977)