

311 転がり寿命に及ぼす介在物寸法の影響

山陽特殊製鋼 正 坪田一一 佐藤紀男 加藤恵之
平岡和彦 北野修平

1. はじめに

近年製鋼技術の進展により極低酸素材を製造することが可能となってきた。これにともなって鋼中の酸化物系介在物の寸法も小さくなってきた。

最近転がり寿命(以下寿命)は鋼中の最大介在物寸法によって決定され、介在物の種類は影響しないという報告がなされている¹⁾。またかなり以前から 30 μm 以上の大型の酸化物系介在物が寿命に影響する²⁾ことは知られていた。

しかし介在物の寸法がかなり小型になってきた現在での寿命に及ぼす寸法の影響については必ずしも明らかではない。そこで本実験において寿命に及ぼす介在物の寸法の影響を調査した。

2. 実験方法

本実験に用いた供試材は SUJ2 である。介在物寸法の測定には光学顕微鏡を用い、極値統計法を用いて当該ヒートに含まれる最大介在物寸法を推定した。この場合被検面が 100mm² である試験片を 30 個検鏡し、予測を行う面積として 30,000mm² を用いた。

また平滑試験片による回転曲げ疲労試験を行い破断面に生成したフィッシュ・アイの中心に観察される最大介在物の寸法をヒートごとに求めた。

さらに寿命をスラスト型寿命試験機により求めた。試験条件は下記のとおりである。

面圧 : 4903Mpa
応力繰返し速度 : 1800cpm
潤滑剤 : #60 スピンドル油

3. 実験結果

3.1 酸化物系介在物の寸法推移

図 1 に軸受鋼中の酸素含有量の歴年推移を示す。これから推定すると 2000 年頃には酸素含有量が約

2.7ppm になる。

一方はく離による軸受の損傷は大型の酸化物系介在物の影響を著しく受けることはよく知られている。そこで低酸素化による酸化物系介在物の寸法の変化を調査した。

図 2 は回転曲げ疲労試験(平滑試験片)において破面に生成したフィッシュ・アイの中心に存在した酸化物系介在物の寸法を各ヒートの酸素含有量で整理したものである。フィッシュ・アイの中心の酸化物系介在物が必ずしも各ヒートの最大介在物であるとは言えないが、光学顕微鏡や最近の極値統計による最大介在物の測定結果を考慮するとフィッシュ・アイの中心の介在物は各ヒートの最大介在物にほぼ類似の寸法であると考えても著しい間違いはないと考えられる。したがってこの図から酸素含有量の低下とともに酸化物系介在物の最大寸法もしだいに小さくなると考えられる。

3.2 寿命に及ぼす介在物寸法の影響

そこで最近のヒートについてその寿命と介在物寸法の関係を調査した。図 3 に各ヒートの極値統計による最大酸化物系介在物寸法と寿命との関係を示す。この図によれば酸化物系介在物と寿命の間には良好な相関性がある。

一方寿命が介在物の種類に関係なくその寸法によって決定されるとして、図 3 を寸法によって整理すると図 4 が得られる。この図によれば寿命と介在物寸法との相関性が明確でなくなり、Ti 系炭窒化物が最大介在物であるヒートの寿命は比較的良好であり、同じ寿命となる最大介在物寸法は Ti 系炭窒化物の方が酸化物系介在物より大きいことが分かる。したがって寿命への両介在物の影響は酸化物系介在物の方が大きいと考えられる。

4. 考察

以上のように Ti を 10~40ppm 程度含有し、酸素含有量が 5ppm 前後の軸受鋼中には極値統計による推定によれば 10~30 μm 程度の酸化物系介在物と Ti 系炭窒化物が共存する。このため極値統計による最大介在物で寿命を整理すると何らかの介在物寸法と寿命との関係が得られることになる。しかし本実験によれば、あまり多くないヒートによる結果ではあるが、酸化物系介在物と寿命との関係は明白であるが、最大介在物寸法と寿命との関係は明白ではない。また図 4 によれば同一の寿命となる介在物は酸化物系介在物の方が Ti 系炭窒化物より小さい傾向があり、単純に寸法だけで寿命が決まるとは言えないようにも考えられる。したがって低酸素域でのこの問題についてはさらに多くの検討が必要である。

5. 結論

本実験では寿命に及ぼす介在物の寸法の影響は明白にはならなかった。さらに低酸素域での今後の実験が必要である。

参考文献

1. 関 猛 ほか：材料とプロセス, 7, 1750(1994).
2. L. O. Uhrus : ISI, Sp.Rept.No.77, 104(1963).
3. 加藤恵之 ほか：日本鉄鋼協会高温プロセス部会精錬フォーラム資料, 26(1996.3).
4. 足立 ほか：電気製鋼, 46, 176(1975).

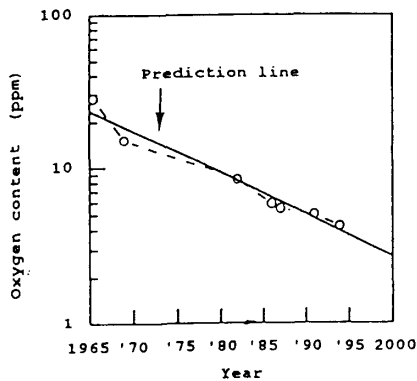


FIG. 1--Prediction of oxygen refining limit in high carbon chromium bearing steel in the year 2000 [3]

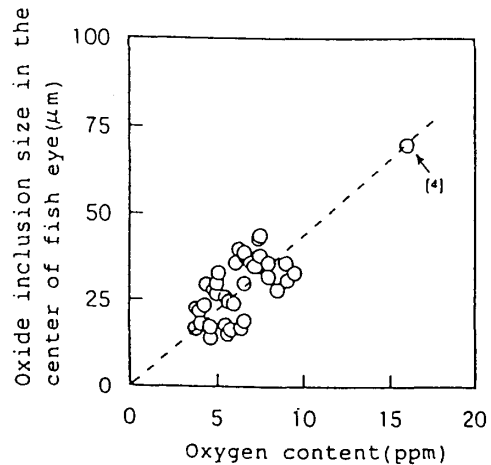


FIG. 2--Relationship between oxygen content and oxide inclusion size found in the center of fish eye.

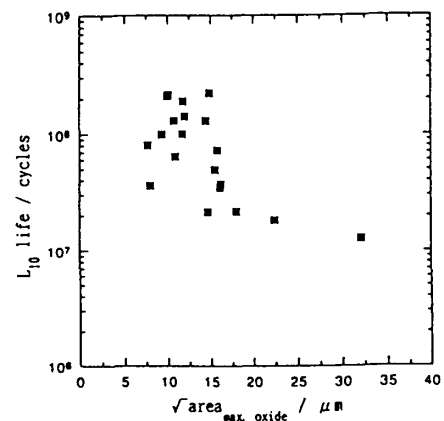


Fig. 3 Relation between L_{10} life and $\sqrt{\text{area}_{\text{max, oxide}}}$

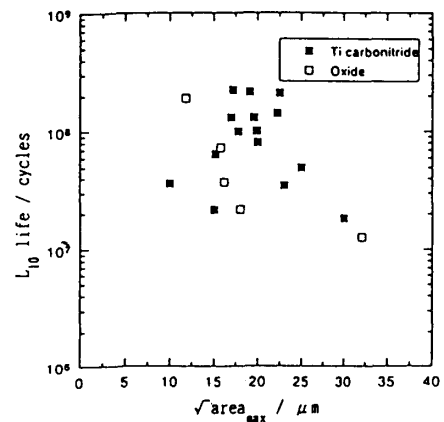


Fig. 4 Relation between L_{10} life and $\sqrt{\text{area}_{\text{max}}}$