

Fig. 3. Relations between track time and setup time.

Table 3. Minimum time in pit.

Track time	Minimum time in pit	
	B7.5	B9, 10, 12
T. T. min. + 0~60mm	T. T. + 25mm	T. T. + 5mm
T. T. min. + 61~120mm	T. T. + 40	T. T. + 20
T. T. min. + 121~180mm	T. T. + 55	T. T. + 35
T. T. min. + 181mm~	T. T. + 65	T. T. + 45

をピット別に調査し、鋼塊は常に抽出目標温度で抽出されるように設定する。

2. 保 定 時 間

試験結果によると T. T. が長い鋼塊ほど、washing が多くなる傾向を示しているので、T. T. が長い鋼塊の保定時間を短かくし、Fig. 3 のように決めた。

3. 抽出可能判定

鑄型別、T. T. 別の嚙込温度不良を同率にするために、抽出可能の α (在炉時間 - T. T.) を鑄型別、T. T. 別に Table 3 のように決定した。

ただし、Table 3 の α に到達しても設定変更後 10 mn を経過していないものは、設定変更後 10 mn を抽出可能基準とする。

V 総 括

1. 設定温度を T. T. 別に抽出目標温度より 20~40 °C 高く置き一定時間保定した後、鋼塊表面温度が抽出目標温度附近に到達したとき、抽出温度に設定変更をして均熱することによって在炉時間を短縮することができ、従来の嚙込温度不良率を維持する場合は約 18 mn の短縮をすることが出来る。

2. 在炉時間の最低を各鋼塊一律に T. T. + 30 mn と決めて操作した結果、約 5 mn の在炉時間の短縮と、従来 15~20% であった嚙込温度不良率を約 9% に減少させることができ、歩留も向上させることが出来た。

3. セットアップ操作そのものによる品質への悪影響はないことがわかったので、セットアップ操作の作業標準案を設定した。設定温度は T. T. によって段階的に、また、保定時間および抽出可能判定基準は鑄型別、T. T. 別に決定した。

(108) 621, 177, 107, 621, 822
 圧延機用転り軸受内輪の誘導電気加熱着脱具の試作研究 62288

日本精工技術部 ○南部信吉・増田憲次
 国際変圧器技術部 関 孝雄

Study of Induction Heating Apparatus for an Inner Race of Rollneck Bearing.

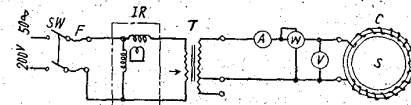
Nobuyoshi NAMBU, Kenji MASUDA and Takao SEKI.

I. 緒 言 1404~1405

圧延機のロールネックに使用される軸受のハメアイはロールがかなり頻繁に取替えられることと、設計上の理由から、ゆるいハメアイが行なわれていた。そのためにネックの外径面と軸受内輪内径面との間にクリープをおこし軸受は勿論ネックをも損傷することが多い。これを完全に防ぐには固いハメアイにするより方法がない。筆者らは今回固いハメアイを行なつたとき輪具をネックより誘導電気加熱によつて膨張させ容易に抜く装置を試作したのでその結果を報告する。

II. 実 験 装 置

今回の実験は内輪を誘導加熱によつて膨張させ締代を零にしてネックより脱するばかりでなく、できるだけ装置を軽量化し、かつ高電圧による人体におよぼす危険を除去するために中空のコイルを用いたり、60V 以下で操作することを主眼とした。装置の略図を Fig. 1 に示す。



SW: Switch
 F: Fuse
 IR: Induction-voltage adjuster
 T: Transformer
 A: Amperemeter
 W: Wattmeter
 V: Voltmeter
 C: Coils
 S: Work-piece

Fig. 1. Schematic explanation of apparatus.

実験：実験用輪具は軸受鋼第2種を焼入焼戻後硬度 HRC 62 とし Fig. 2 に示すような実験用軸を同時に製作して実験に供した。実験条件を下記に示す。

	第 1 回 (脱落)	第 2 回 (脱落せず)	第 3 回 (脱落)	第 4 回 (脱落)
入力電圧	50V	27V	46V	58V
入力電流	300A	780A	830A	1000A
電 力	15kVA	21kVA	38kVA	58kVA
コイル巻数	30	15	19	19
コイル形状	鋼製中実角	鋼製中空丸パイプ	鋼製中空角パイプ	鋼製中空角パイプ
冷 却 水	なし	なし	1 l/mn	1 l/mn

締代は共に 0.1mm とし温度は Fig. 3 に示す位置をサーミスター、および抵抗温度計で測定した。時間と各部の経過を Fig. 4 に示す。第 1 回は通電後 105 s で輪具が脱落した。しかしこのコイルは中空のため重量が重

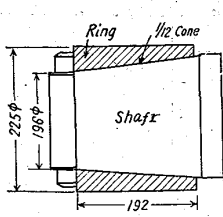
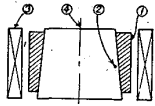


Fig. 2. Ring and shaft.



① Ring ② Shaft (sides) ③ Coil
④ Shaft (core)

Fig. 3. Experiment for temperature measurement.

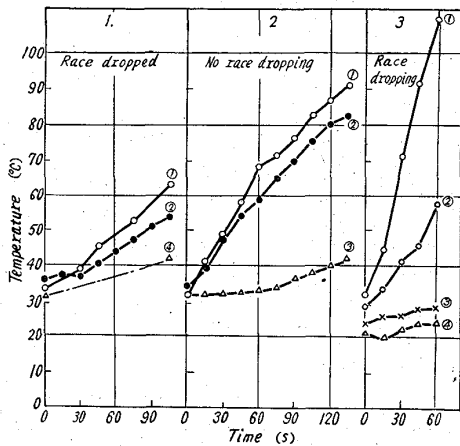


Fig. 4. Experimental results.

通電 135 s 後もリングと軸に適当な温度差ができず輪具は脱落しなかつた。第 1 回と第 2 回の実験の中間に中空丸パイプに 5 l の水を流して実験を行なつたがこの時も輪具は脱落せず、水冷作用による輪具の昇温不足も考えられ、第 2 回は水冷をしないで行なつた。その後方 3 回の実験の前にアンペアターンの不足も考えられるのでさらに中実角コイルで巻数を中空丸パイプと同様 15 にして行なつた。入力電圧 28.5V で通電後 105 s で輪具は脱落することより、アンペアターンの影響とも思われず、さらに第 3 回の中実角パイプのものを作製し上記の条件で行なつた。これは角コイルによつて導体と導体間の電流密度が丸パイプより高くすることを目的としたものである。角パイプの構造は Fig. 5 に示す通りである。次に高周波回路と同じような考え方で計算を行なつた。計算：第 3 回の実験について計算値をかかげ参考に供する。

コイル： $S_H = 1 \text{ cm}$ $R_H = 0.0145 \Omega$ $X_H = 0.0256 \Omega$
 リング： $S_W = 1.89 \text{ cm}$ $R_W = 0.0116 \Omega$ $X_W = -0.0025 \Omega$
 総抵抗： $R = 0.0261 \Omega$ 総リアクタンス： $X = 0.0231 \Omega$
 インピーダンス： $Z = 0.0348 \Omega$ 力率： $\cos \phi = 0.829$
 効 率： $\eta = 0.446$

リングの計算消費電力 $N_W = 20.4 \text{ kW}$ 、ただし電圧を 46V とする。ここに $S_H, S_W, R_H, R_W, X_H, X_W$ は

くさらに第 2 回目に中空の丸パイプでコイルを製作し約 5 kg 軽量化することができたが入力電圧の不足とコイルの接近の故に図に示すように

コイルおよびリングの電流浸透深さ、抵抗、リアクタンスを示す。計算によれば 0.1 mm の締代を誘導加熱の膨張により零にするには輪具と軸との温度差は軸受鋼の線膨張係数 $\alpha = 12.5 \times 10^{-6}$ 、平均輪具径を 210.5 mm とすれば 38°C でよく第 1 回、第 2 回、第 3 回でそれぞれ測定温度差①-②は約 10°, 8°, 51°C であつた。第 1 回は 10°C で輪具が脱落しているがこれは締代の読みに誤差があつたと思われる。今負荷の電力消費の分布を e^{-2X/S_W} で計算すると、約輪具に消費される電力およびそれに隣接する部分の仮想輪具のその比は全体を 100 とすると 67.1 : 19.4 となり、それらに発生する温度上昇は互いに熱伝導および放散がないものと仮定すると第 3 回と第 4 回の実験では輪具および仮想輪具の温度上昇はそれぞれ毎秒 0.92°, 0.353, 1.41°, 0.44°C となり相互の温度差はそれぞれ 0.567°C, 0.87°C 毎秒となり、38°C の差をもつていた時間は 67 s, 43.6 s となる。第 3 回と第 4 回の実験ではそれぞれ 60 s, 34 s であつた。

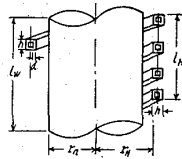


Fig. 5. Heating coil.

III. 結 言

この試作研究で低圧、軽量化の誘導電気加熱コイルが実用しうることを知り、かつ着脱を迅速化すると同時に軸受の損傷を完全に防止しうる見通しを得た。

文 献

- 1) VAUGHAN, WILLIAMSON: Design of Induction-Heating Coil for Cylindrical Non-magnetic Load, 64(1945), Aug. p. 587~592
- 2) W. BRUNST: Die induktive Wärmebehandlung, 1957, s. 58~68.
- 3) K. KEGEL: Die Vorausbestimmung der Einhärtetiefe beim Induktions-Härte. BBC Mitteilungen, Nov. 1951.
- 4) WITHNEY: Iron & Coal Treads. Rev., 109 (1924), p. 390.
- 5) NAGAOKA: J. Col. Sc. Tokio, 27 (1908), p. 18.
- 6) BURCH: Theory of Eddy Current Heating, London, 1928.

669.14-412.621.78.011=621.191.33
 (109) 鋼塊における熱応力の理論的
 解法について 62289

(鋼塊の熱応力亀裂に関する研究-I)

山陽特殊製鋼 〇原 隆 啓

On the Theoretical Solution of Thermal Stress in Steel Ingots. 1405~1407
 (Study of thermal stress crack in steel ingots-I)

Takahiro HARA.

I. 緒 言

高炭素鋼および高炭素クローム軸受鋼の比較的大型鋼塊を加熱炉において、加熱する場合にはしばしば鋼塊割れが発生する。この割れの特徴は鋼塊の中腹部数カ所に鋼塊の中心付近に横割れがおこる。この原因としては、い