

製紙機械用特殊熱処理軸受

Special Heat-treatment Bearings for Paper Making Machinery

キーワード

浸炭窒化処理、残留圧縮応力、高温寸法安定性

軸受製造所技術部

福田和人

1. はじめに

近年の製紙機械は高速化が進み、従来抄紙スピードが1000 m/分程度であったものが、1500m/分を超えるようになっている。またロール長さも9 m級が主流となってきている。これに伴い、製紙機械で使用される軸受にも高速対応、高負荷容量型のものが要求されてきている。

このような要求に応えるため不二越では自動調心ころ軸受の新シリーズとして高負荷容量型のEXシリーズ、AEXシリーズを開発してきた。また、特に使用条件が厳しいドライヤーパート部（高温）で使用される軸受には材料・熱処理等の改良を行い、長寿命化を図った軸受を開発してきた。以下にこの表面改質を行った製紙機械用特殊熱処理自動調心ころ軸受（図1）（以下製紙用特熱軸受という）について紹介する。

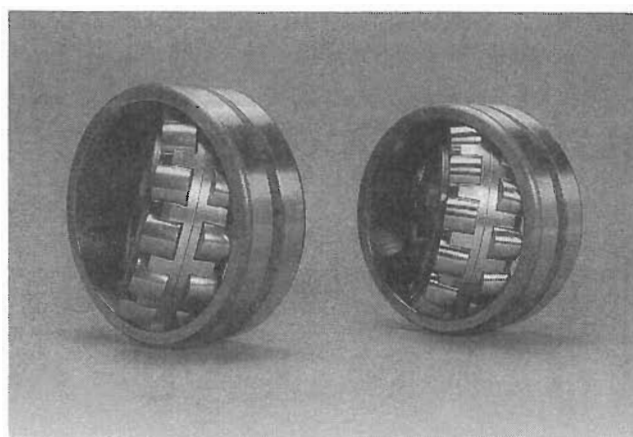


図1 製紙機械用自動調心ころ軸受

2. 製紙機械（抄紙機）の概略

製紙機械で最も重要な設備が抄紙機であり、水に薄められたパルプをワイヤー上に濾し、このあと水を絞り、乾燥して仕上げる機械である。その概略図を図2に示すが、工程により、次のように大別される。

- ・ワイヤーパート（すき網部）
- ・プレスパート（プレス部）
- ・ドライヤーパート（乾燥部）
- ・カレンダー（光沢機）
- ・リール（巻き取り機）

これらのパートには非常に多くのロール軸があり、その軸端には主に自動調心ころ軸受が使用されている。1個の軸受が故障すると、このような巨大な設備が停止することとなる。このため軸受には長寿命と信頼性が要求される。

3. 製紙用特熱軸受

ドライヤーパートは温風を使って水分を除去するパートであり、この部位（図3）の軸受は高温下で使用される。軸受には、この高温が原因で発生する経年変形によるクリープが起きないように熱安定化処理が施される。しかしこの熱安定化処理により一般的には硬さが低下し、寿命が低下する。また軸内を通る高温蒸気により、軸と内輪の温度差が大きくなり、はめあい応力が大きくなって、内輪割損の不具合が発生することがある。このような高温・高はめあい下でも長寿命で信頼性が得られるように材料・熱処理に改善を行った軸受が製紙用特熱軸受である。

3.1 製紙用特熱軸受の特長

従来内輪には高炭素クロム軸受鋼（SUJ）が使用され、ずぶ焼き（全体焼）のあと熱安定化処理が施されてきた。今回開発した製紙用特熱軸受には浸炭鋼を採用し、さらに特殊な熱処理（浸炭窒化処理）を施している。この結果製紙用特熱軸受の特長として次の特性が一般品に比較し向上している。

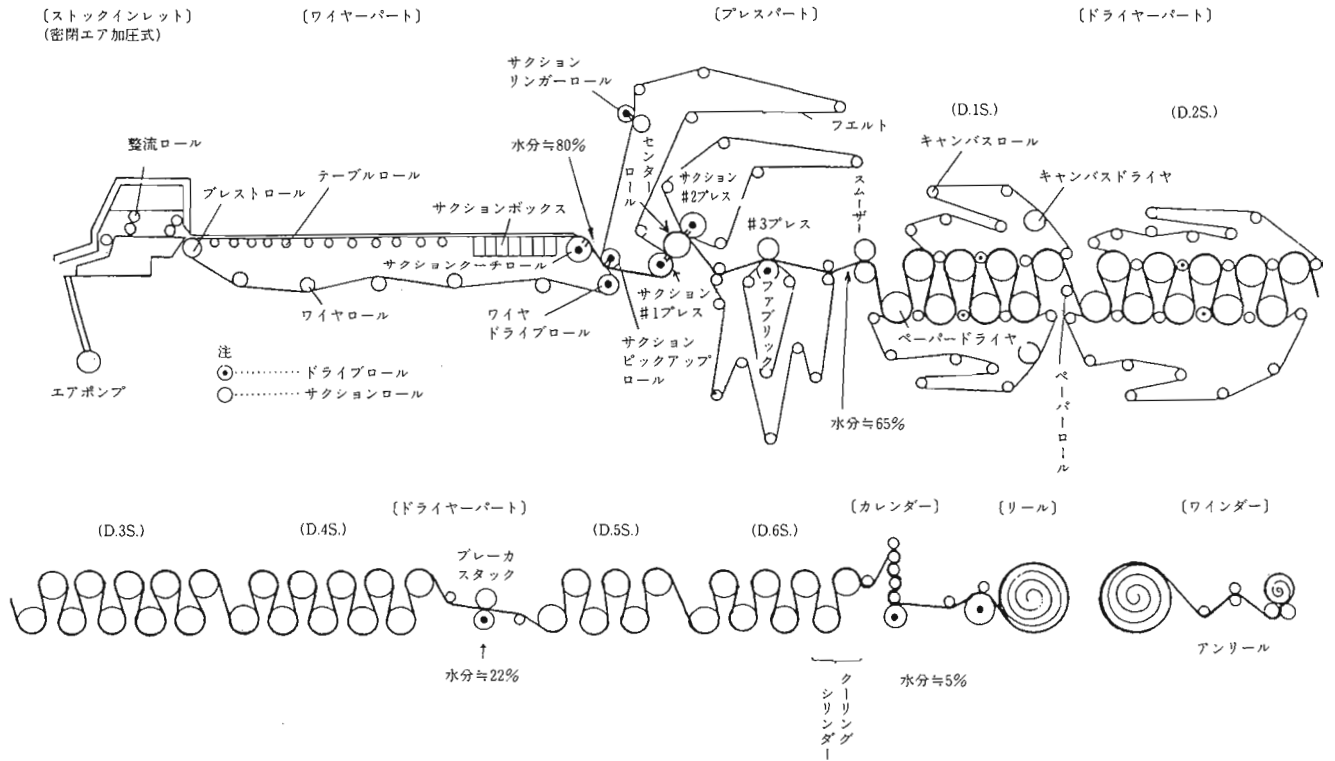


図2 長網多筒式抄紙機

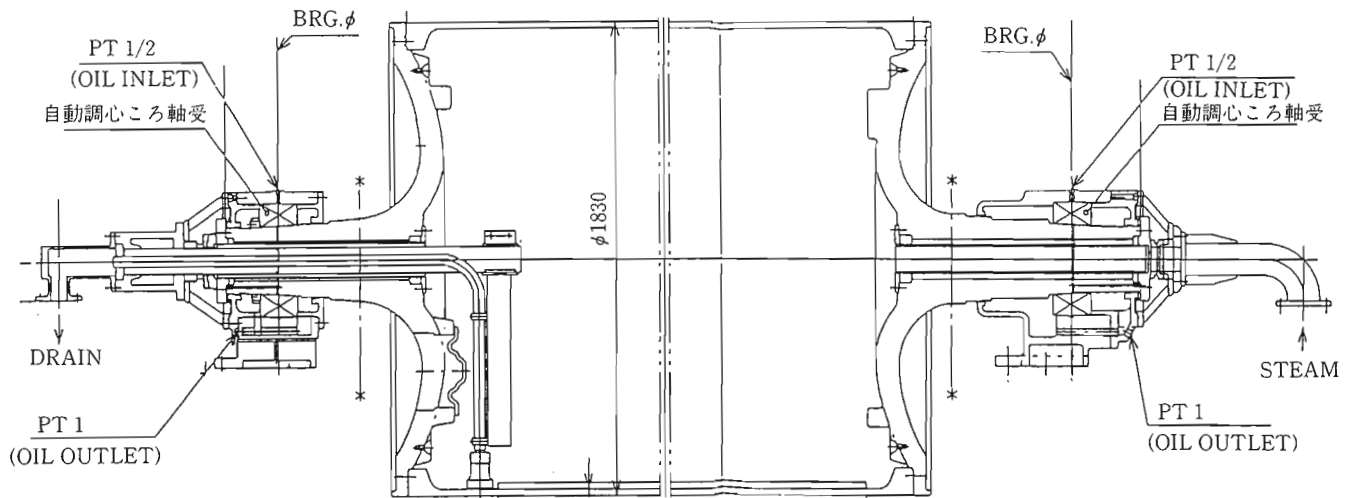


図3 ドライヤーロール概略図

- (1) 熱安定化処理を施しても硬さ低下が少ない (図4)
窒素の浸透により焼き戻し軟化抵抗が大きくなり、表面硬さは熱安定化処理品より高く、硬さ低下に伴う寿命の低下はない。
- (2) 残留圧縮応力値が大きい (図5)
残留応力値は耐割損性に大きな影響を与える。製紙用特熱軸受は従来の軸受鋼よりも、また浸炭鋼よりも大きな圧縮応力が表面に残存しており、耐割損性が大幅に向上する。

- (3) 表面に適量の残留オーステナイト (図6)
熱安定化処理を施しているが、表面には適量の残留オーステナイトがあるため、応力集中を緩和する表面を形成している。

3.2 製紙用特熱軸受の性能

(1) 高温寸法安定性 (図7)

一般的に高温下では鋼中の残留オーステナイトがマルテンサイトに変態することにより寸法変化(膨張)を引き起こす。製紙用特熱軸受は表面には残留オーステナイトが適量残っているが、内部は極めて低い量に抑えているため、高温雰囲気における寸法変化はほとんどない。

(2) スラスト円盤型寿命試験 (図8)

本材料+特殊熱処理品の転がり疲れ寿命を確認するため、製紙用特熱軸受と同等の熱処理を施したスラスト円盤を製作した。この寿命試験において、清浄油中では同一酸素量の軸受鋼より長寿命であり、さらに異物油中では通常の浸炭鋼、軸受鋼の2倍以上の寿命であることが確認できた。

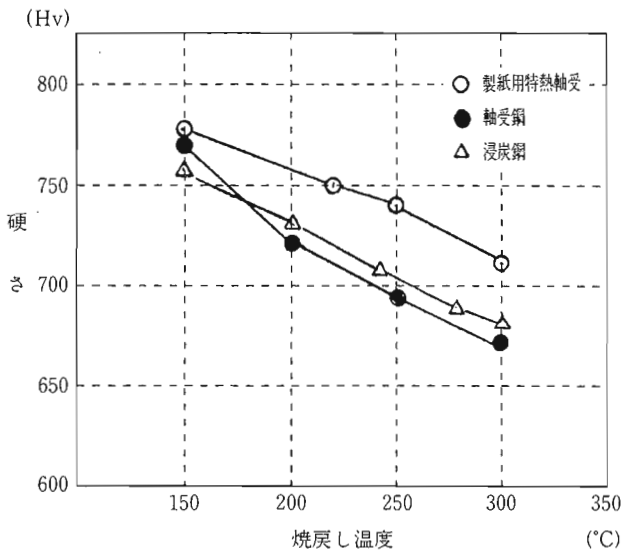


図4 焼戻し試験

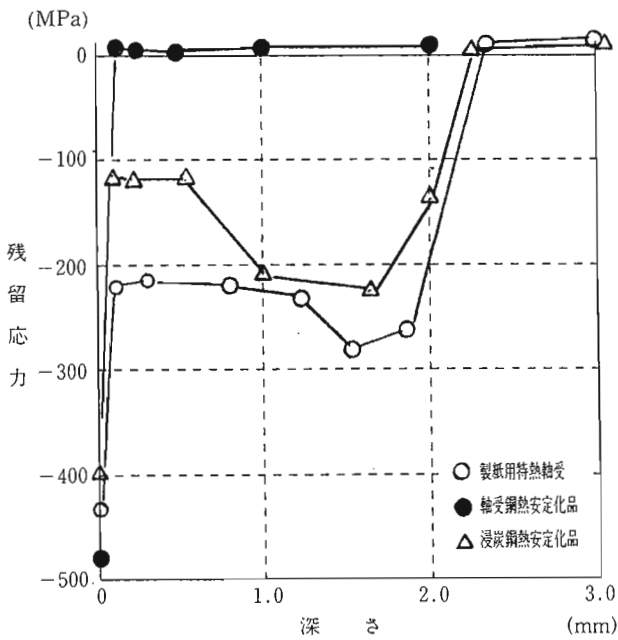


図5 残留応力分布

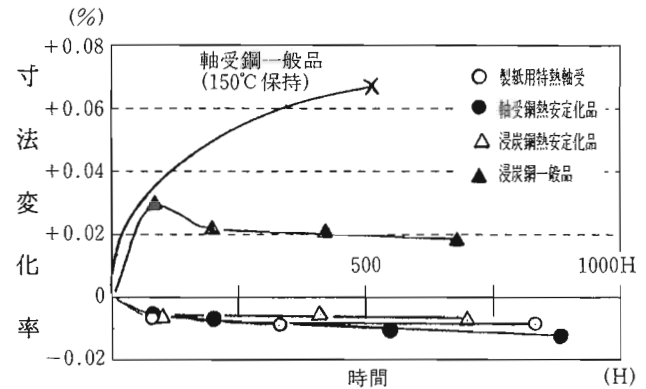


図7 高温寸法安定性(200°C保持)

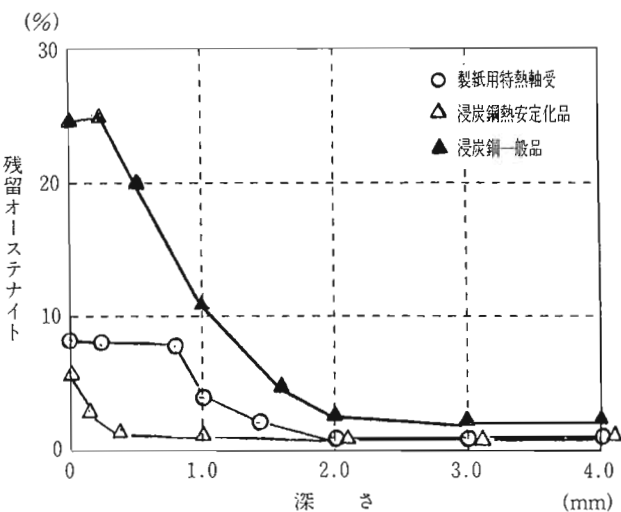
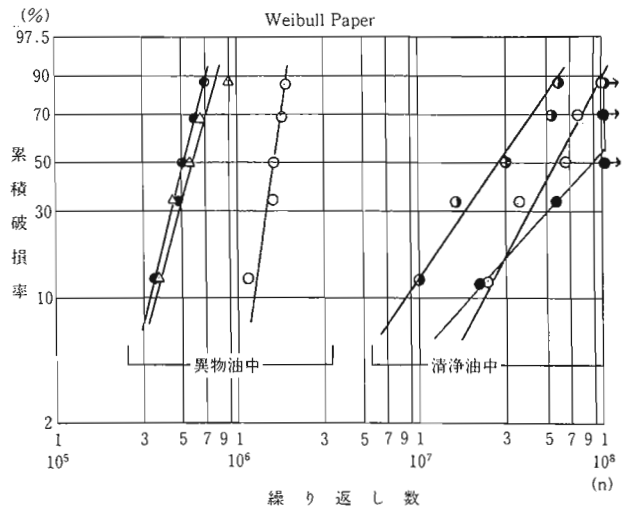


図6 残留オーステナイト分布



試験条件

試験片	φ62×φ20×6
鋼球	3/8 3球式
潤滑油	スピンドル#60
面圧	Pmax 4900MPa
回転数	1800rpm
温度	常温
異物	硬質鉄粉 Max.100μm 0.2g/l

○ 製紙用特熱軸受	酸素量 9ppm
● 軸受鋼一般品	酸素量 7ppm
● 軸受鋼一般品	酸素量 9ppm
△ 浸炭鋼熱安定化品	酸素量 9ppm

図8 スラスト円盤型寿命試験

(3) 軸受寿命試験 (図 9)

本製紙用特熱軸受を実機に近い高温異物油中で試験したところ、製紙用特熱軸受の寿命は一般軸受の2倍以上であった。

4. おわりに

現在は製紙用特熱軸受は使用条件の厳しい箇所に限定して使用されているが、今後はさらに製紙用だけでなく、長寿命化が望まれる一般機械、建設機械向けに推奨していきたい。

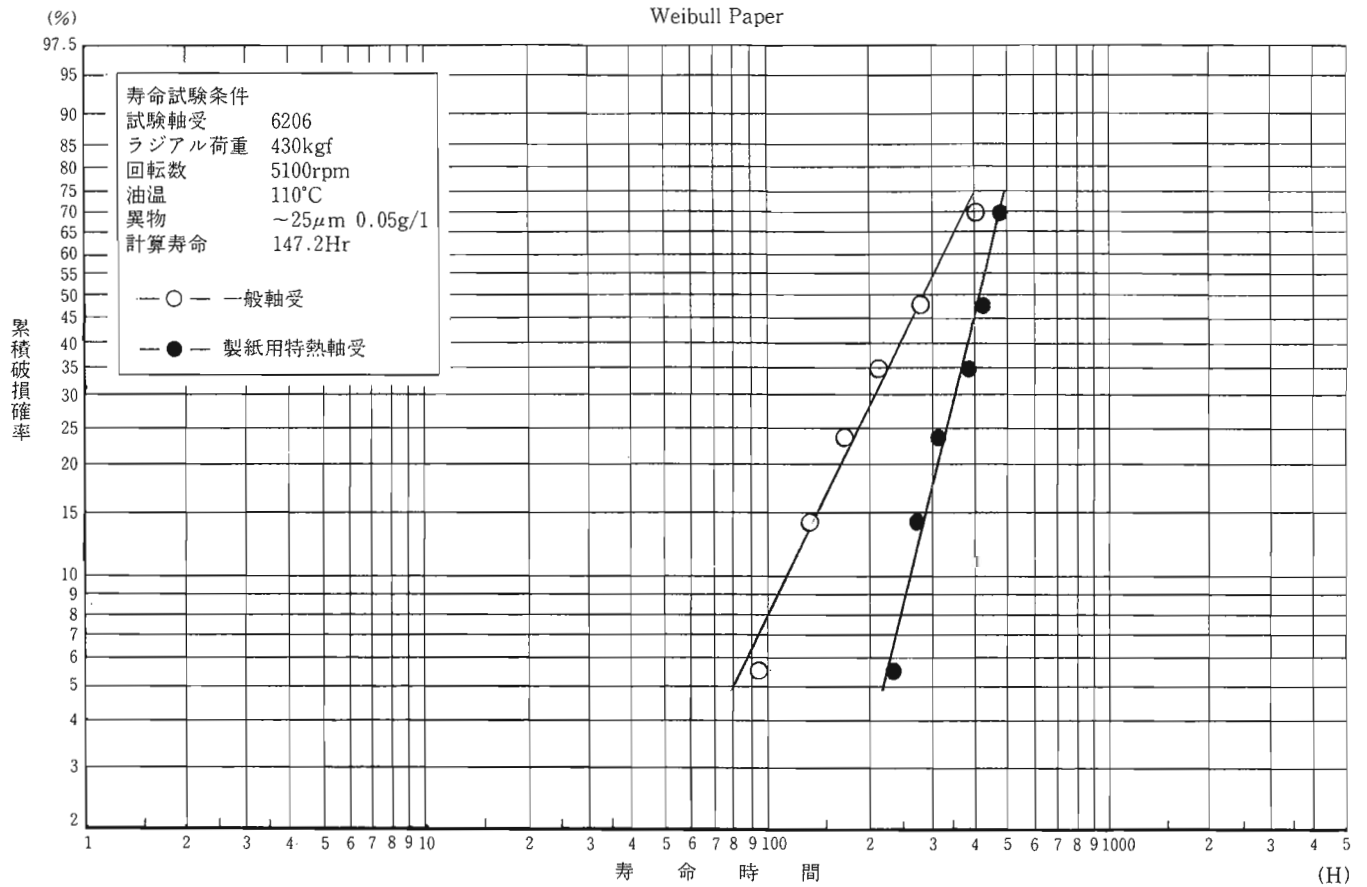


図 9 軸受寿命試験結果