(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3567942号

(P3567942)

(45)発行日　平成16年9月22日(2004.9.22)　(24)登録日　平成16年6月25日(2004.6.25)

(51)Int.Cl.[7]	F I	
F16C 33/66	F16C 33/66	A
B21B 31/07	B21B 31/07	E
F16C 19/38	F16C 19/38	

請求項の数 5　(全 13 頁)

(21)出願番号　特願平6-332170
(22)出願日　平成6年12月13日(1994.12.13)
(65)公開番号　特開平8-166021
(43)公開日　平成8年6月25日(1996.6.25)
審査請求日　平成13年7月2日(2001.7.2)

(73)特許権者　000004204
日本精工株式会社
東京都品川区大崎１丁目６番３号
(74)代理人　100105647
弁理士　小栗　昌平
(74)代理人　100105474
弁理士　本多　弘徳
(74)代理人　100108589
弁理士　市川　利光
(74)代理人　100115107
弁理士　高松　猛
(74)代理人　100090343
弁理士　濱田　百合子
(74)代理人　100073874
弁理士　萩野　平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ころ軸受

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

軸受を構成する内輪軌道面、外輪軌道面、転動体の転走面もしくは保持器案内面の少なくともその一つに、少なくとも二硫化モリブデン及び四フッ化エチレンの両方を含んでなる固体潤滑剤と結合剤とを含有する固体潤滑剤焼成膜による摩擦低減表面処理が施され、当該結合剤の含有率が固体潤滑剤焼成膜中に５０～９９．５ｗｔ％であり、且つ、固体潤滑剤焼結膜の膜厚が１０～４０μｍであることを特徴とするころ軸受。

【請求項２】

固体潤滑剤焼成膜によって摩擦低減表面処理が施される軸受部位の表面に、予め膜厚が４～１０μｍの燐酸塩被膜が施されていることを特徴とする請求項１記載のころ軸受。

【請求項３】

燐酸塩被膜が、マンガン濃度２０００～１００００ｐｐｍ、鉄濃度２０００～６０００ｐｐｍの燐酸水溶液から形成されることを特徴とする請求項２記載のころ軸受。

【請求項４】

結合剤が、ポリアミドイミド又はエポキシ樹脂であることを特徴とする請求項１～３の何れか１項に記載のころ軸受。

【請求項５】

固体潤滑剤焼結膜の膜厚が１５～４０μｍであることを特徴とする請求項１～４の何れか１項に記載のころ軸受。

【発明の詳細な説明】

【０００１】
【産業上の利用分野】
本発明はころ軸受に関するもので、特に鉄鋼圧延機等に使用されるロールネック用の大型ころ軸受であり、詳細には転動体とレース面の転がりすべりによる表面損傷が改良されたころ軸受に関するものである。
【０００２】
【従来の技術】
鉄鋼圧延機２０は、図７に示すように、一対のワークロール２１と、その軸方向の中間胴部にそれぞれ接したバックアップロール２２とを基本に構成されている。一対のワークロール２１の間に位置する被圧延材２３は、回転駆動される一対のワークロール２１によって圧延される。また、一対のバックアップロール２２はワークロール２１の軸方向の中間胴部にそれぞれ接して、被圧延材２３を圧延するための大きな力を加圧している。このとき、被圧延材２３とワークロール２１との間およびワークロール２１とバックアップロール２２との間に摩擦熱が、また被圧延材２３の圧延により圧縮熱が発生する。このため圧延水を被圧延材２３、ワークロール２１およびバックアップロール２２に供給して、冷却する必要がある（図示せず）。
【０００３】
上記の様な鉄鋼圧延機２０のワークロール２１のロールネック部２４に使用されるころ軸受１には、バックアップロール２２の加圧により大きなラジアル荷重が負荷される。以下、図８にロールネック部２４に使用されるころ軸受１の断面図を示す。ころ軸受１にラジアル荷重Ｐが負荷されると、ころ３に負荷が加わる負荷圏２５と、ころ３に負荷がかからず内外輪に拘束されない状態にある非負荷圏２６が生じる。非負荷圏２６では内外輪によるころ３が拘束されない状態になるため、ころ３を自転させる駆動力が減少する。そのため負荷圏２５と非負荷圏２６ではころ３の自転速度が異なる。このような状態でころ３が公転すると、負荷圏２５と非負荷圏２６の境界領域で、上記の自転の急激な回復が行われるためにころ３（以下、転動体ともいう）と外輪軌道面４ａおよび内輪軌道面５ａ（以下、双方まとめてレース面ともいう。なおレース面とは後述する保持器の案内面も含む）が転がりすべり接触となる。
【０００４】
現状ではグリースを使い油膜で金属接触を防いでいるが、鉄鋼圧延機用等に使用されるころ軸受には圧延水が混入し、特に油膜形成に不利な運転条件となる。そのため、転動体の転走面とレース面で油膜が破断して金属接触による微少な焼付き（以下、スミアーとも呼ぶ）が発生し、ひいては表面剥離を引き起こす。
このような、潤滑油やグリースが使用できない環境において潤滑機能を与える技術として、特開平３－１７２６１１号公報および特開平３－１２１３１３号公報等に示されているものがある。
【０００５】
【発明が解決しようとする課題】
しかし、特開平３－１２１３１３号公報等に記載の先行技術は、発塵の防止等の環境下への配慮を目的として成されたものであるが、その対象とされる軸受は比較的小型のものであった。これらの先行技術に示される軸受のレース面の表面改質の方法としては、特開平３－１７２６１１号公報に記載される技術に代表されるような、メッキやスパッタリング、あるいはイオンプレーティング等によるものである。
【０００６】
これに対して、鉄鋼圧延機のワークロールのロールネックに使用されるころ軸受は、内径１５０ｍｍ以上のロールネック軸受に代表される大型軸受であるため、表面処理の設備の点からも、上記の従来技術を適用できない問題点がある。
そこで本発明は、大型軸受においても表面改質が容易に施すことができ、負荷圏と非負荷圏の境界領域で転動体とレース表面が高面圧でかつ転がりすべり運動となり油膜形成が阻害されたときにおいても、金属接触を防ぎスミアーの発生を防止することができるころ軸

受を提供するものである。
【０００７】
【課題を解決するための手段】
本発明は、軸受を構成する内輪軌道面、外輪軌道面、転動体の転走面もしくは保持器案内面の少なくともその一つに、少なくとも二硫化モリブデン及び四フッ化エチレンの両方を含んでなる固体潤滑剤と結合剤とを含有する固体潤滑剤焼成膜による摩擦低減表面処理が施され、当該結合剤の含有率が固体潤滑剤焼成膜中に５０～９９．５ｗｔ％であり、且つ、固体潤滑剤焼結膜の膜厚が１０～４０μｍであることを特徴とするころ軸受である。
なお本明細書中では、二硫化モリブデンや四フッ化エチレンを単に固体潤滑剤と、該固体潤滑剤を結合剤によって摩擦低減表面処理して形成した被膜を固体潤滑剤焼成膜ともいう。
【０００８】
本発明のころ軸受の具体例の概略を図１に示す。図１に示すころ軸受１はころ３の転走面、外輪４および内輪５の軌道面、保持器６の案内面に固体潤滑剤焼成膜２が付与されたものである。
本発明で使用される結合剤（以下、バインダーともいう）としては、特に限定されないが、フェノール、ポリアミドイミド、エポキシ樹脂、ウレタン、フッ素系ゴム、ケイ酸ナトリウム（水ガラス）等が、１種または２種以上混合して使用することができる。好適にはポリアミドイミド、エポキシ樹脂等が使用される。
固体潤滑剤に対する結合剤の含有率は５～９９．５ｗｔ％が望ましく、効果がある。結合剤の含有率が９９．５ｗｔ％よりも多いか、逆に結合剤の含有率が５ｗｔ％未満では、耐久性能が低下する。
【０００９】
本発明で使用される固体潤滑剤は、少なくとも四フッ化エチレン及び二硫化モリブデンの両方を含むものであり、四フッ化エチレン及び二硫化モリブデン以外に他の固体潤滑剤を含んでいてもよい。他の固体潤滑剤としては、フッ化カーボン、二硫化タングステン、グラファイト、窒化ホウ素等が挙げられる。
本発明で使用される固体潤滑剤における、四フッ化エチレン及び二硫化モリブデンの含有率は特に限定されないが、１～１００ｗｔ％であれば良く、好ましくは５０～１００ｗｔ％であり、さらに好ましくは８０～１００ｗｔ％である。
【００１０】
また、本発明で使用される固体潤滑剤において、四フッ化エチレンと二硫化モリブデンとの混合比率は、相対する金属表面の面圧とすべり速度に依存するため、使用条件により適宜選択する。
【００１１】
軸受を構成する内輪軌道面、外輪軌道面、転動体の転走面もしくは保持器案内面に、固体潤滑剤を結合剤によって摩擦低減表面処理を施す方法については、特に限定されないが、具体的には以下に記す方法が挙げられる。
結合剤を混入させた溶剤中に、固体潤滑剤、必要に応じてその他の添加剤を添加混入してサスペンジョン液を調製し、該サスペンジョン液をエアーガンにより表面改質を目的とするレース面にスプレーし、熱処理により揮発分の溶剤を除去した後、固体潤滑剤を結合剤で金属表面に固着する。
【００１２】
結合剤を混入させる溶剤としては、結合剤の溶解に支障がなければ特に限定されないが、芳香族炭化水素、アルコール系溶剤、ピロリドン、ジメチルホルムアミド等が挙げられ、１種または２種以上混合して使用することができる。
溶剤のサスペンジョン液に対する混入率としては特に限定されないが、５～８０ｗｔ％であれば良く、好ましくは１０～４０ｗｔ％、さらに好ましくは２５～４０ｗｔ％である。
固体潤滑剤のサスペンジョン液に対する混入率としては、特に限定されないが、１～９５ｗｔ％であれば良く、好ましくは８～５０ｗｔ％、さらに好ましくは１０～２０ｗｔ％で

ある。
結合剤のサスペンジョン液に対する混入率としては、特に限定されないが、１０～８０ｗｔ％であれば良く、好ましくは３０～７０ｗｔ％、さらに好ましくは４０～６０ｗｔ％である。
【００１３】
添加剤としては、三酸化アンチモン、レベリング剤、分散剤、沈降防止剤等が挙げられる。
また、結合剤の固体潤滑剤焼成膜における含有率としては、５０～９９．５ｗｔ％である。
前記固体潤滑剤焼成膜の膜厚は、１０μｍ～４０μｍがスミアーの防止に、効果がある。１０μｍ未満では耐久時間が短く、また４０μｍ以上では耐久性能は膜厚に依存しない。本発明においては特に上記膜厚の範囲がスミアーの発生を防止するためには望ましい。
【００１４】
固体潤滑剤を結合剤によって摩擦低減表面処理を施す軸受部位の表面に、予め燐酸塩被膜が施されていれば、好ましい。
燐酸塩としては特に限定されないが、燐酸マンガン、燐酸鉄、燐酸亜鉛、燐酸カルシウム等が挙げられ、１種または２種以上混合して使用することができる。
燐酸塩被膜を施す方法としては特に限定されないが、燐酸水溶液をその２次解離までの水素イオン量が３～５ｍｏｌ／ｌの溶液でアルカリ脱脂を施し、９６℃で１０分間浸漬し化成処理を行い、さらに１４０℃で乾燥により水分を除去する方法が用いられる。
【００１５】
燐酸水溶液の燐酸塩濃度としては、例えば燐酸マンガン塩を例にとれば特に限定されないが、マンガン濃度としては５００～３００００ｐｐｍ、好ましくは１５００～２００００ｐｐｍ、さらに好ましくは２０００～１００００ｐｐｍである。
また、含有している鉄分濃度としては、特に限定されないが、１０００～２００００ｐｐｍ、好ましくは２０００～１００００ｐｐｍ、さらに好ましくは２０００～６０００ｐｐｍがよい。
燐酸塩被膜の膜厚は４～１０μｍが望ましく、４μｍ以下では被膜表面積が小さく、逆に１０μｍ以上では表面粗さが増大するため潤滑性能が低下する。本発明においては特に上記膜厚の範囲がスミアーの発生を防止するためには望ましい。
また、相対する接触面の一方が固体潤滑剤焼成膜による摩擦低減表面処理が施されたものであって、他方が燐酸塩被膜処理を施したハイブリッド被膜の組み合わせとしたころ軸受であってもよい。
【００１６】
本発明のころ軸受は、鉄鋼圧延機のワークロールおよびバックアップロールの支持部に使われるロールネック用に使用される大型のころ軸受として好適に使用されるが、その外の比較的小さいサイズのころ軸受においても、潤滑油やグリースが使用できない環境においても使用することができる。
【００１７】
【作用】
この発明によると、負荷圏と非負荷圏の境界領域で水分の混入と転動体の急激な自転速度の回復に伴うすべりの発生によって油膜形成が阻害されても、二硫化モリブデン及び四フッ化エチレンの両方を含んでなる固体潤滑剤の存在により、転がりすべり接触による転動体の転走面とレース面の摩擦を軽減することができるため、スミアーの発生を防止することができる。
燐酸塩被膜処理等も焼付きの防止には有効であるが、レース面への水の侵入時には被膜自体の潤滑性が乏しいため軸受レース面のスミアーの発生を低減するには十分ではない。そこで本発明による処理を内外輪レース面もしくは転動体に適用した場合，水の侵入にもかかわらず従来の表面処理に比べスミアーの発生を防止できる効果が得られる。
【００１８】

【実施例】
本発明を実施例に基づいて、更に詳細に説明する。但し、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。
実施例１に２円筒試験機を使った転がりすべり試験結果と、実施例２に正面組み合わせの円すいころ軸受による試験結果を示す。
【００１９】
実施例１
図２に、ころ転走面と例えば外輪軌道面の転がりすべり接触をモデル化した２円筒転がりすべり試験機８の概略図を示す。
試験片としては、φ７８ｍｍ，幅１８ｍｍの試験片リング９，１０を外径面が接触するように組み合わせた。モーター１１で１方の試験片リング９を駆動させ、ギヤー１２，１３を介してもう１方の試験片リング１０に３．２ｍ／ｓの相対滑り速度を与え、２円筒間が転がり滑り接触になるような機構にした。２円筒の転がり滑り面にギヤーオイルを２０ｃｃをシリンジで予め試験片リング９，１０の外周面に塗布し、１００ｋｇｆ／ｍｍ^2　の面圧に設定してモーター１１に直結した駆動側の試験片リング９のトルクが３００ｋｇｆ－ｃｍを越えるまでの時間を耐久時間（分）とした。また、水分の混入条件として２円筒試験片リング９，１０の側面より毎分１００ｃｃの水をシャワー１４で噴霧状態にし、摺動面に混入させた。
【００２０】
〔被膜方法〕
燐酸マンガン塩被膜
マンガン量として４０００ｐｐｍ，鉄分として５０００ｐｐｍを含む燐酸水溶液を使い、その処理液の２次解離までの水素イオン量が３～５ｍｏｌ／ｌの溶液で、アルカリ脱脂を施した試料を９６℃で１０分間浸漬し化成処理を行った。さらに１４０℃で乾燥により水分を除去した。
固体潤滑剤焼成膜
固体潤滑剤焼成膜はポリアミドイミドをバインダーとして、その量５０ｗｔ％、二硫化モリブデン粒子１３ｗｔ％、四フッ化エチレン粒子７ｗｔ％、その他の添加剤３ｗｔ％、溶剤２５ｗｔ％を混入したサスペンジョン液を、エアーガンによりスプレーで２円筒リング外周面および円錐ころ軸受レース面と保持器表面に塗膜した。乾燥後１８０℃で３時間加熱処理を行い、バインダーを硬化させ金属面に固着させた。熱硬化後の焼成膜中の固体潤滑剤の含有率としては４０ｗｔ％である。　表１に各摩擦低減処理方法の実験例および比較例と、各実験結果、および試験後のスミアーの有無について示す。水分あり、なしと記載のあるものはシャワーで水を混入させたものとさせなかったものである。
【００２１】
【表１】

表　1

	燐酸塩処理	固体潤滑剤	バインダー	耐久時間（分）	スミアー	水分
実施例1−A	なし	PTFE＋MoS_2	エポキシ	35	なし	なし
実施例1−B	なし	PTFE＋MoS_2	ポリアミドイミド	49	なし	なし
実施例1−C	なし	PTFE＋MoS_2	エポキシ	20	あり	あり
実施例1−D	なし	PTFE＋MoS_2	ポリアミドイミド	28	あり	あり
実施例1−E	あり	PTFE＋MoS_2	エポキシ	75	なし	なし
実施例1−F	あり	PTFE＋MoS_2	ポリアミドイミド	81	なし	なし
実施例1−G	あり	PTFE＋MoS_2	エポキシ	66	なし	あり
実施例1−H	あり	PTFE＋MoS_2	ポリアミドイミド	78	なし	あり
比較例1−A	なし	なし	なし	11	あり	なし
比較例1−B	あり	なし	なし	20	あり	なし
比較例1−C	なし	なし	なし	2	あり	あり
比較例1−D	あり	なし	なし	9	あり	あり

【００２２】

表１より次のことがわかる。

▲１▼　水の混入の有無に限らず実施例１－Ａ～Ｈは耐久時間は比較例に比べて長く、Ｃ，Ｄを除きスミアーの発生を防止するには効果が得られた。

▲２▼　実施例１－Ａ～ＤとＥ～Ｈを比べると燐酸塩処理を施したＥ～Ｈは２倍以上の耐久性があり、水分混入時のスミアーの発生がない。

▲３▼　比較例１－Ａ～Ｄにおいて水を混入させると耐久時間が半分に低下するのに比べ、実施例１－Ａ～Ｈでは耐久時間の低下は少ない。さらに前述の化成処理を施した実施例１－Ｅ～Ｈは特に耐久性には効果があり、スミアーの発生も防止する効果がある。

▲４▼　固体潤滑剤粒子を固着するバインダーはエポキシ樹脂に比べ、ポリアミドイミド

は耐久性には効果が得られた。

【００２３】

実施例２

図３に示す回転試験機１５で耐久試験を行った。ころ軸受１としては、内径１５０ｍｍ，外径２７０ｍｍ，幅４９ｍｍ，接触角１４度の並勾配円すいころ軸受を使用した。試験ころ軸受１の内輪軌道面，外輪軌道面および保持器に前記の摩擦低減処理として実施例１で耐久性の向上が認められたものを選択して施した。潤滑条件は軸受をばらした状態でギャーオイルを１００ｃｃレース面に均一に塗布し、試験中はころ軸受１の最下位のころが浸漬する水位レベル１６までウォーターバス１７で水を供給してころ軸受１内に水が混入する条件とした。モータ１１の駆動により、シャフト７を介して試験ころ軸受１を回転させた。スミアーの発生を初期値の２倍の振動レベルで、および軸受温度より検出し、その後ころ軸受１を分解しスミアーの発生状況を確認した。表２および図４に試験結果をしめす。

【００２４】

試験条件

試験軸受：円すいころ軸受正面組み合わせ

回転数：３０００ｒｐｍ

ラジアル荷重：２００ｋｇｆ

潤滑：ギャーオイルＶＧ３２　１００ｃｃ　水混入条件下

【００２５】

【表２】

表　2

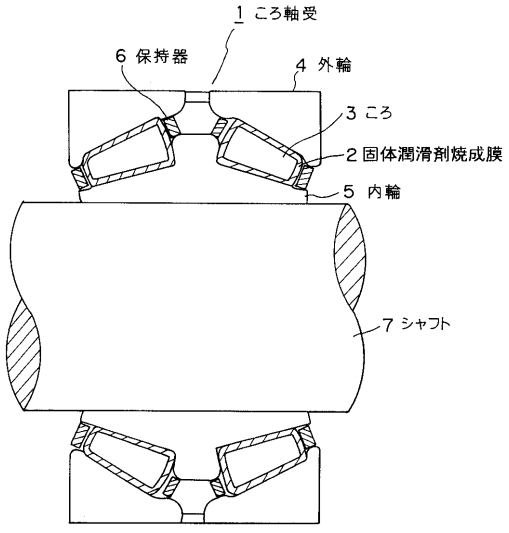
	燐酸塩処理	固体潤滑剤	バインダー	試験停止時の外輪温度（℃）	耐久時間（分）	スミアー 内輪	スミアー 外輪
実施例2-A	なし	PTFE＋MoS_2	エポキシ	125	43	なし	あり
実施例2-B	なし	PTFE＋MoS_2	ポリアミドイミド	122	55	なし	あり
実施例2-C	あり	PTFE＋MoS_2	エポキシ	90	72	なし	なし
実施例2-D	あり	PTFE＋MoS_2	ポリアミドイミド	84	81	なし	なし
比較例2-A	なし	なし	なし	129	15	あり	あり
比較例2-B	あり	なし	なし	135	29	あり	あり

【００２６】
表２より次のことがわかる。
▲１▼　比較例２－Ａ，Ｂと比べ本発明の実験例２－Ａ，Ｂ，Ｃ，Ｄはいずれも耐久性が向上することがわかった。
▲２▼　試験後のスミアーの発生状況は比較例では内外輪軌道面に発生が確認されたが、実験例２－Ａ，Ｂでは外輪軌道面の発生のみで、また実施例２－Ｃ，Ｄにおいては水分の

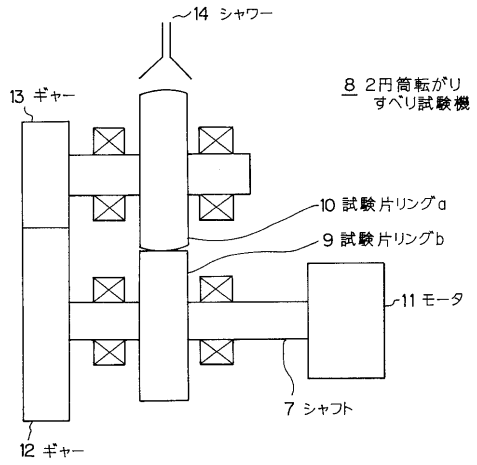
混入条件下でスミアーの発生を防止する効果があることがわかった。
▲３▼　燐酸マンガンを燐酸塩処理に施した実施例２－Ｃ，Ｄは耐久性があり、試験停止時の外輪温度上昇が低く、固体潤滑剤粒子との相乗効果で水分の混入条件下においてスミアーの発生を防止するには特に効果があることがわかった。
【００２７】
〔膜厚について〕
実施例１および実施例２において、固体潤滑剤焼成膜の膜厚は１０μｍ～４０μｍがスミアーの防止には効果がある。膜厚と耐久時間の関係を図５に示す。１０μｍ未満では耐久時間が短く、また４０μｍ以上では耐久性能は膜厚に依存しないことがわかる。
【００２８】
〔固体潤滑剤の含有率について〕
バインダーの含有率と耐久時間の関係を図６に示す。
バインダーの含有率が９９．５ｗｔ％の時は燐酸マンガン塩被膜とほぼ同等の耐久性能しか得られず、逆にバインダー含有率が５ｗｔ％以下では耐久性能が低下する。すなわち本発明に限ればスミアー防止に効果がある固体潤滑剤に対するバインダーの含有率は５～９９．５ｗｔ％が望ましいが効果がある。実施例１におけるバインダーの含有率は６０ｗｔ％であるが、特にこの数値に限定されるものではない。
また、四フッ化エチレンと二硫化モリブデンの混合比率は相対する金属表面の面圧とすべり速度に依存するため、使用条件によって異なる。本発明では四フッ化エチレン粒子の含有率をバインダーを含めた被膜の１０ｗｔ％としたが特にこの数値に限定されるものではない。
【００２９】
【発明の効果】
本発明は、鉄鋼圧延機用等に使用されるころ軸受等において、圧延水が混入し、油膜形成に不利な潤滑環境下でのスミアーの発生を防ぐことができる。
【図面の簡単な説明】
【図１】本発明のころ軸受の１例を示す概略図である。
【図２】実施例１で使用する２円筒転がりすべり試験機の概略図である。
【図３】実施例２ので使用する回転試験機の概略図である。
【図４】実施例２の各表面処理の耐久テスト時間の結果を示すグラフである。
【図５】表面処理の膜厚と耐久時間の関係を示すグラフである。
【図６】被膜中のバインダー含有率と耐久時間の関係を示すグラフである。
【図７】鉄鋼圧延機の概略を示す図である。
【図８】本発明を適用するころ軸受の負荷圏の断面図である。
【符号の説明】
１　　ころ軸受
２　　固体潤滑剤焼成膜
３　　ころ
４　　外輪
４ａ　外輪軌道面
５　　内輪
５ａ　内輪軌道面
６　　保持器
７　　シャフト
８　　２円筒転がりすべり試験機
９，１０　試験片リング
１１　　モータ
１２，１３　ギヤー
１４　　シャワー
１５　　回転試験機

１６　水位レベル
１７　ウォーターバス
２０　鉄鋼圧延機
２１　ワークロール
２２　バックアップロール
２３　被圧延材
２４　ロールネック部
２５　負荷圏
２６　非負荷圏

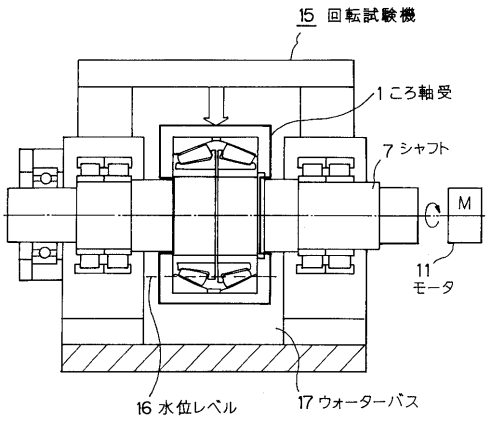
【図１】



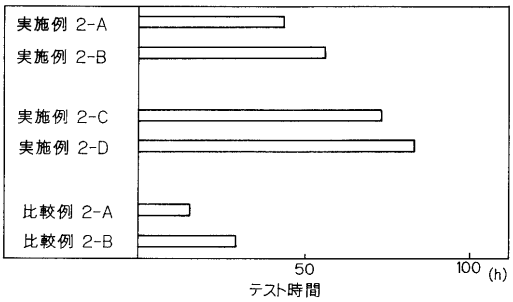
【図２】



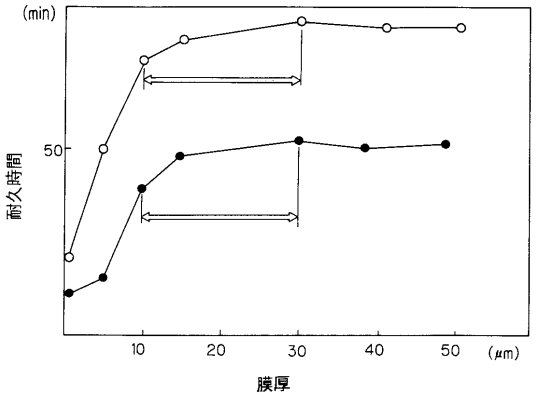
【図３】


15 回転試験機
1 ころ軸受
7 シャフト
M
11
モータ
16 水位レベル
17 ウォーターバス

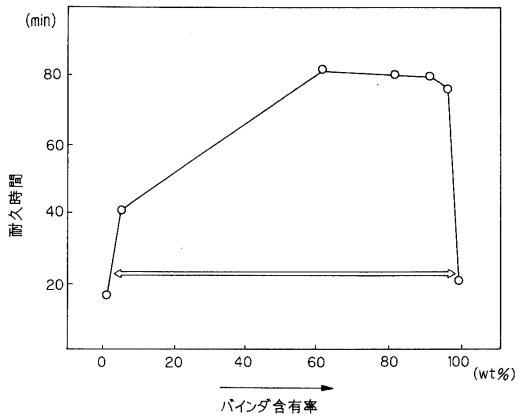
【図４】


実施例 2-A
実施例 2-B
実施例 2-C
実施例 2-D
比較例 2-A
比較例 2-B
50
100 (h)
テスト時間

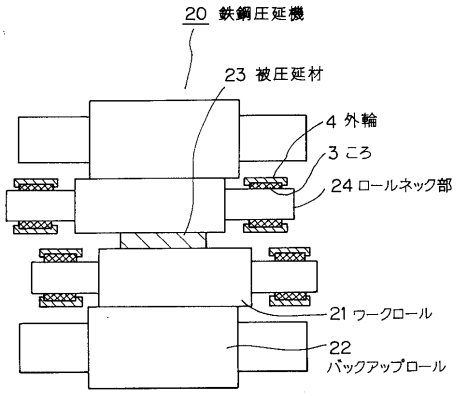
【図５】


(min)
50
耐久時間
10
20
30
40
50 (μm)
膜厚

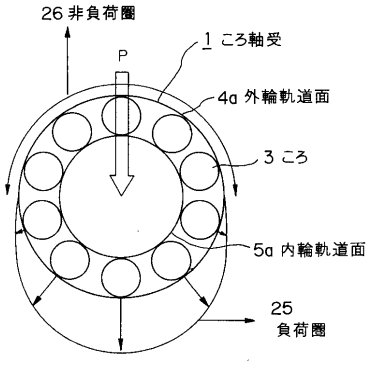
【図６】


(min)
80
60
40
20
耐久時間
0
20
40
60
80
100 (wt%)
バインダ含有率

【図７】


20 鉄鋼圧延機
23 被圧延材
4 外輪
3 ころ
24 ロールネック部
21 ワークロール
22
バックアップロール

【図８】



フロントページの続き

(74)代理人 100081075
弁理士 佐々木 清隆
(74)代理人 100066429
弁理士 深沢 敏男
(74)代理人 100093573
弁理士 添田 全一
(72)発明者 金野 大
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内
(72)発明者 城田 伸一
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内
(72)発明者 田中 利幸
神奈川県藤沢市鵠沼神明一丁目５番５０号 日本精工株式会社内

審査官 鳥居 稔

(56)参考文献 特開平０４－０４６２１９（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－２８０８８１（ＪＰ，Ａ）
実開昭５３－０５７１４８（ＪＰ，Ｕ）
特開昭５７－２００７２６（ＪＰ，Ａ）
特開昭５４－０９３７４１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.^{7}，ＤＢ名)
F16C 33/32,33/44,33/62,33/66