

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5249726号
(P5249726)

(45) 発行日 平成25年7月31日 (2013. 7. 31)

(24) 登録日 平成25年4月19日 (2013. 4. 19)

(51) Int. Cl.		F 1	
C 0 8 J	5/04	(2006. 01)	C 0 8 J 5/04 C F B
B 3 2 B	5/28	(2006. 01)	B 3 2 B 5/28 A
C 0 8 J	5/16	(2006. 01)	C 0 8 J 5/16
F 1 6 C	33/12	(2006. 01)	F 1 6 C 33/12 A

請求項の数 10 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-293692 (P2008-293692)	(73) 特許権者	000103644
(22) 出願日	平成20年11月17日 (2008. 11. 17)		オイレス工業株式会社
(65) 公開番号	特開2010-120992 (P2010-120992A)		東京都港区港南一丁目6番34号
(43) 公開日	平成22年6月3日 (2010. 6. 3)	(74) 代理人	100095267
審査請求日	平成23年9月13日 (2011. 9. 13)		弁理士 小島 高城郎
		(74) 代理人	100124176
			弁理士 河合 典子
		(74) 代理人	100108051
			弁理士 小林 生央
		(72) 発明者	大越 寛行
			神奈川県藤沢市桐原町8番地 オイレス工
			業株式会社藤沢事業場内
		(72) 発明者	恩田 彰
			埼玉県狭山市柏原337番地24

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摺動部材用繊維強化樹脂組成物及び積層摺動部材

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ビスフェノールAを50～100モル%含むフェノール類とホルムアルデヒド類とをアミン類を触媒として合成され、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー測定による数平均分子量Mnが500～1000であり、かつ重量平均分子量Mwと数平均分子量Mnの比としての分散度Mw/Mnが2.5～15であるレゾール型フェノール樹脂を、ポリフェニレンサルファイド繊維織布に対し含浸してなる摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

【請求項2】

前記レゾール型フェノール樹脂を50～65重量%、前記ポリフェニレンサルファイド繊維織布を35～50重量%含む、請求項1に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

【請求項3】

ビスフェノールAを50～100モル%含むフェノール類とホルムアルデヒド類とをアミン類を触媒として合成され、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー測定による数平均分子量Mnが500～1000であり、かつ重量平均分子量Mwと数平均分子量Mnの比としての分散度Mw/Mnが2.5～15であるレゾール型フェノール樹脂と四ふっ化エチレン樹脂とを、ポリフェニレンサルファイド繊維織布に対し含浸してなる摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

【請求項4】

前記レゾール型フェノール樹脂を40～60重量%、前記四ふっ化エチレン樹脂を10～35重量%、及び前記ポリフェニレンサルファイド繊維織布を25～35重量%含む、

10

20

請求項 3 に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

【請求項 5】

前記ポリフェニレンサルファイド繊維織布が、ポリフェニレンサルファイド繊維の紡績糸からなる織布である請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

【請求項 6】

前記フェノール類がビスフェノール A 以外のフェノール類を含む場合、該ビスフェノール A 以外のフェノール類が、フェノール、クレゾール、エチルフェノール、アミノフェノール、レゾルシノール、キシレノール、ブチルフェノール、トリメチルフェノール、カテコール及びフェニルフェノールからなる群から選択された 1 又は複数のフェノール類である請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

10

【請求項 7】

前記ホルムアルデヒド類が、ホルマリン、パラホルムアルデヒド、サリチルアルデヒド、ベンズアルデヒド及び p-ヒドロキシベンズアルデヒドからなる群から選択された 1 又は複数のホルムアルデヒド類である請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

【請求項 8】

前記アミン類が、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、ベンジルメチルアミン及びアンモニア水からなる群から選択された 1 又は複数のアミン類である請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物。

20

【請求項 9】

請求項 1 又は 2 に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層積層し又は複数層捲回して互いに接合することにより形成され、全体形状が平板状又は円筒状を呈する積層摺動部材。

【請求項 10】

請求項 3 又は 4 に記載の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層積層し又は複数層捲回して互いに接合して形成された部分を備えかつ該部分が少なくとも摺動面を含む、全体形状が平板状又は円筒状を呈する積層摺動部材。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

30

【0001】

本発明は、滑り軸受等の摺動部材に用いられる繊維強化樹脂組成物及びこれを使用した積層摺動部材に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、補強基材である綿布に対しフェノール樹脂を含浸してなる繊維強化樹脂組成物、あるいは補強基材である綿布に対しフェノール樹脂に四ふっ化エチレン樹脂を添加した樹脂組成物を含浸してなる繊維強化樹脂組成物が知られている（特許文献 1）。この繊維強化樹脂組成物を平板状あるいは円筒状に積層して形成した積層摺動部材は、耐摩耗性及び耐荷重性に優れ、剛性にも優れる。このような積層摺動部材は、例えば油圧シリンダーのピストン外周面に嵌着されるウェアリングや水中用の滑り軸受等として使用されている。フェノール樹脂は、特に水潤滑で優れた性能を示す特徴がある。これは、その表面特性によるところが大きいとされている。具体的には、基材である綿布に水分が吸着し易いこと、並びに、フェノール樹脂の OH 基と水との親和性がよいことが挙げられる。

40

【0003】

しかしながら、綿布とフェノール樹脂とからなる繊維強化樹脂組成物を用いて作製された円筒状積層摺動部材は、湿潤な雰囲気あるいは水中で使用した場合、膨潤して寸法変化をきたし、相手軸とのクリアランス（摺動隙間）を一定に保ち難いという問題がある。この円筒状積層摺動部材の膨潤は、主として補強基材である綿布の高吸水性に起因している。このことから、水中用途においては綿布以外の補強基材として、低吸水性であるポリエ

50

ステル繊維やポリアクリロニトリル繊維などの合成繊維織布が注目されている。

【0004】

特許文献2には、ポリアミド繊維、ポリエステル繊維、ポリアクリロニトリル繊維又は炭素繊維等の織布を補強基材とし、フッ素系ポリマーを添加したフェノール樹脂、メラミン樹脂、エポキシ樹脂又はアルキド樹脂等の熱硬化性合成樹脂を含浸した繊維強化樹脂組成物並びにこれを用いた滑りベアリングが開示されている。これらの合成繊維と合成樹脂との接着性を改善するために、合成樹脂に対し接着性改良剤としてポリアミドの共縮合生成物及びポリビニルアルコール誘導体を添加している。

【0005】

特許文献3には、ポリエステル繊維織布を補強基材とし、不飽和ポリエステル樹脂を含浸させ積層した強化プラスチック板が開示されている。ポリエステル繊維は官能基に乏しいため、そのままでは不飽和ポリエステル樹脂との接着が困難という問題点がある。そこで、特許文献3では、樹脂との接着性すなわち親和性を改善するために、ポリエステル繊維を、ビスフェノール系エポキシ系接着剤と有機溶剤で150℃以下の温度で5～120分間加熱処理している。

【特許文献1】特公昭39-14852号公報

【特許文献2】特開平4-225037号公報

【特許文献3】特公昭43-27504号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上記したポリエステル繊維は、低吸水性であることから水潤滑用途の摺動部材用の補強繊維としては膨潤を起こさないという利点を有する反面、樹脂に対する補強効果を得る上で樹脂との接着性を改善する必要がある。また、乾燥摩擦条件下で使用される摺動部材における補強材としてのポリエステル繊維は、耐熱性に問題があり、耐熱性が要求される環境への適用に問題がある。

【0007】

本発明の目的は、フェノール樹脂との接着性が良好であり湿潤雰囲気においても膨潤量が小さい補強基材を用いて摺動部材用繊維強化樹脂組成物を提供すること、及び、これを積層して形成した積層摺動部材を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者らは、上記目的を達成するべく鋭意検討を重ねた結果、繊維補強材として吸水性が極めて低くかつ耐熱性を有するポリフェニレンサルファイド繊維（以下「PPS繊維」と略称する。）に着目した。このPPS繊維からなる織布と特定のレゾール型フェノール樹脂とは親和性に優れており、PPS繊維織布に表面処理等の加工を施すことなく該フェノール樹脂との接着性が良好である。当該フェノール樹脂をPPS繊維織布に含浸した樹脂加工基材を積層して形成した積層体は、剛性が高く機械的強度に優れていると共に水潤滑及び乾燥摩擦条件において優れた摩擦摩耗特性を発揮し、さらに油潤滑あるいは水潤滑などの湿潤な雰囲気においても膨潤量が極めて小さいとの知見を得た。

【0009】

本発明は、上記知見に基づきなされたものである。これにより、補強基材としてのPPS繊維からなる織布と特定のレゾール型フェノール樹脂との十分な接着性が得られる摺動部材用繊維強化樹脂組成物及びこの摺動部材用繊維強化樹脂組成物を用いて作製された滑り軸受等の積層摺動部材が実現された。

【0010】

本発明による第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂を、PPS繊維織布に対し含浸してなるものである。第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂50～65重量%及びPPS繊維織布35～50重量%からなることが好適である。

【0011】

また、本発明の第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂と四ふっ化エチレン樹脂（以下「PTFE」と略称する。）とを、PPS繊維織布に対し含浸してなるものである。第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂40～60重量%、PTFE10～35重量%及びPPS繊維織布25～35重量%からなることが好適である。

【0012】

第一及び第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物において、レゾール型フェノール樹脂は、ビスフェノールAを50～100モル%含むフェノール類とホルムアルデヒド類とをアミン類を触媒として合成され、ゲルパーミエーションクロマトグラフィー（GPC）測定

10

【0013】

上記PPS繊維織布は、PPS繊維の紡績糸からなる織布である。

【0014】

上記フェノール類がビスフェノールA以外のフェノール類を含む場合、そのビスフェノールA以外のフェノール類は、フェノール、クレゾール、エチルフェノール、アミノフェノール、レゾルシノール、キシレノール、ブチルフェノール、トリメチルフェノール、カテコール及びフェニルフェノールからなる群から選択された1又は複数のフェノール類である。

20

【0015】

上記ホルムアルデヒド類は、ホルマリン、パラホルムアルデヒド、サリチルアルデヒド、ベンズアルデヒド及びp-ヒドロキシベンズアルデヒドからなる群から選択された1又は複数のホルムアルデヒド類である。

【0016】

上記アミン類は、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、ベンジルメチルアミン及びアンモニア水からなる群から選択された1又は複数のアミン類である。

【0017】

本発明による第一の積層摺動部材は、全体形状が平板状でありかつ上記第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層積層したもの、あるいは、全体形状が円筒状でありかつ上記第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層捲回したものである。

30

【0018】

本発明の第二の積層摺動部材は、全体形状が平板状でありかつ少なくとも摺動面を含む部分が上記第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層積層したもの、あるいは、全体形状が円筒状でありかつ少なくとも摺動面を含む部分が上記第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層捲回したものである。

【発明の効果】

【0019】

本発明による第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、PPS繊維織布に対し、特定のレゾール型フェノール樹脂を含浸させたものである。また、本発明による第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、PPS繊維織布に対し、特定のレゾール型フェノール樹脂とPTFEとを配合した樹脂組成物を含浸させたものである。PPS繊維は疎水性であるので、高湿度雰囲気や水中用途で使用了場合にも綿布を補強基材としたものに比べ膨潤量は遥かに小さい。特に、レゾール型フェノール樹脂及びPPS繊維織布、あるいはレゾール型フェノール樹脂とPTFE及びPPS繊維織布をそれぞれ特定の割合で含有させた場合は、以下に記載する効果が充分に得られる。

40

【0020】

本発明における特定のレゾール型フェノール樹脂、すなわちビスフェノールAを50～100モル%含むフェノール類とホルムアルデヒド類とをアミン類を触媒として合成され、GPC測定による数平均分子量Mnが500～1000であり、かつ重量平均分子量M

50

wと数平均分子量Mnの比としての分散度Mw/Mnが2.5～15であるレゾール型フェノール樹脂は、疎水性であるPPS繊維との親和性に優れている。従って、このレゾール型フェノール樹脂は、PPS繊維織布に対し充分に含浸し強固に接着することができる。この結果、従来のポリエステル繊維又はその織布に対する接着性向上のための表面処理等の加工を不要とする。また、この接着性の強化によって耐膨潤性もさらに向上する。

【0021】

本発明による第一及び第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、いずれも優れた積層摺動部材となる。

第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層積層し又は複数層捲回して互いに接合して形成された、全体形状が平板状又は円筒状の積層摺動部材においては、剛性が高く、機械的強度に優れる。同時に、高湿度雰囲気や水中用途での使用においても膨潤量が極めて小さい。

10

また、PTFEを含む第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物を複数層積層し又は複数層捲回して互いに接合して形成された部分を備えかつ該部分が少なくとも摺動面を含む、全体形状が平板状又は円筒状の積層摺動部材においては、少なくとも摺動面にPTFEが含有されているので摩擦摩耗特性が改善され、乾燥摩擦条件、グリース潤滑条件及び水潤滑条件など幅広い用途への適用が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下、本発明による摺動部材用繊維強化樹脂組成物及びこれを用いた積層摺動部材の実施形態を説明する。

20

本発明による第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂を、補強基材であるPPS繊維織布に含浸させて形成されたものである。そして、好適例では、第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂50～65重量%及びPPS繊維織布35～50重量%からなる。

また、本発明による第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂とPTFEとを配合した樹脂組成物を、PPS繊維織布に対し含浸させて形成されたものである。そして、好適例では、第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂40～60重量%、PTFE10～35重量%及びPPS繊維織布25～35重量%からなる。

30

【0023】

このレゾール型フェノール樹脂は、ビスフェノールAを50～100モル%含むフェノール類とホルムアルデヒド類とをアミン類を触媒として合成され、GPC測定による数平均分子量Mnが500～1000であり、かつ重量平均分子量Mwと数平均分子量Mnの比としての分散度Mw/Mnが2.5～15である。

【0024】

上記のように、本発明において使用されるレゾール型フェノール樹脂は、フェノール類のうち、ビスフェノールA(C₁₅H₁₆O₂)の割合を50～100モル%とする。これは、合成開始時に投入する全フェノール類の合計モル数に対するビスフェノールAのモル数の比率である。

40

【0025】

合成後のレゾール型フェノール樹脂は、GPC測定による数平均分子量Mnが500～1000であり、かつ分子量分布の分散度Mw/Mnが2.1～15である。分散度Mw/Mnは、重量平均分子量Mwと数平均分子量Mnの比である。このレゾール型フェノール樹脂では、補強基材としてのPPS繊維織布との親和性が格段に向上している。従って、PPS繊維織布に表面処理等の加工を施すことなくPPS繊維織布に表面処理等の加工を施すことなくPPS繊維織布との接着性の良好な摺動部材用繊維強化樹脂組成物を得ることができる。この摺動部材用繊維強化樹脂組成物を用いて形成された積層摺動部材は、剛性が高く、機械的強度に優れていると共に、水中用途など湿潤雰囲気での使用においても膨潤量が極めて小さい。

50

【0026】

上記のレゾール型フェノール樹脂において、ビスフェノールAが50モル%未満では、PPS繊維織布との十分な親和性が得られず、PPS繊維織布との十分な接着性を得ることができない。また、GPC測定による数平均分子量 M_n が500~1000であり、かつ分散度 M_w/M_n が2.5~1.5であることが必要である。数平均分子量 M_n が500未満では、PPS繊維織布との親和性が良好であっても機械的強度の低下をきたし、また数平均分子量 M_n が1000を超えるとレゾール型フェノール樹脂の粘度が高くなりすぎてPPS繊維織布への含浸が困難となる。さらに分散度 M_w/M_n が2.5未満ではPPS繊維織布との十分な接着力が得られず、また、分散度 M_w/M_n が1.5を超えると、数平均分子量が1000を超える場合と同様、PPS繊維織布への含浸が困難となる。

10

【0027】

よって、PPS繊維織布に含浸させるレゾール型フェノール樹脂において、フェノール類のビスフェノールAのモル比率、GPC測定による数平均分子量 M_n 及び分散度 M_w/M_n を上記の範囲とすることにより、PPS繊維織布に対する含浸性及び接着性を確保できると共に、摺動部材用繊維強化樹脂組成物の機械的強度を確保できる。

【0028】

なお、フェノール類中のビスフェノールAが100モル%未満のときは、ビスフェノールA以外のフェノール類を含むことになる。ビスフェノールA以外のフェノール類としては、フェノール、クレゾール、エチルフェノール、アミノフェノール、レゾルシノール、キシレノール、ブチルフェノール、トリメチルフェノール、カテコール、フェニルフェノール等を挙げることができ、中でもフェノールがその特性から好ましく使用される。これらのビスフェノールA以外のフェノール類は、夫々単独で使用してもよく、また二種類以上を混合して使用してもよい。

20

【0029】

ホルムアルデヒド類としては、ホルマリン、パラホルムアルデヒド、サリチルアルデヒド、ベンズアルデヒド、p-ヒドロキシベンズアルデヒド等を挙げることができる。特に、合成の容易さからホルマリンやパラホルムアルデヒドが好ましく使用される。これらのホルムアルデヒド類は、夫々単独で使用してもよく、また二種類以上を混合物として使用してもよい。

【0030】

30

触媒として用いるアミン類としては、トリエチルアミン、トリエタノールアミン、ベンジルジメチルアミン、アンモニア水等を挙げることができ、中でもトリエチルアミンやアンモニア水が合成の容易さから好ましく使用される。

【0031】

本発明の第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物におけるレゾール型フェノール樹脂に配合されるPTFEとしては、成形用のモールドイングパウダー（以下「高分子量PTFE」と略称する。）と、放射線照射などにより高分子量PTFEに比べて分子量を低下させたPTFE（以下「低分子量PTFE」と略称する。）のいずれも使用できる。高分子量PTFEの分子量は、例えば約70万~1000万又はそれ以上であり、低分子量PTFEの分子量は、例えば約1万~50万程度である。低分子量PTFEは、主に添加材料として使用され、粉碎し易く分散性がよい。

40

【0032】

高分子量PTFEの具体例としては、三井デュポンフロロケミカル社製の「テフロン（登録商標）7-J」、「テフロン（登録商標）7A-J」、「テフロン（登録商標）70-J」等、ダイキン工業社製の「ポリフロンM-12（商品名）」等、旭硝子社製の「フルオンG163（商品名）」、「フルオンG190（商品名）」等が挙げられる。

【0033】

また、低分子量PTFEの具体例としては、三井デュポンフロロケミカル社製の「TLP-10F（商品名）」等、ダイキン工業社製の「ルブロンL-5（商品名）」等、旭硝子社製の「フルオンL150J（商品名）」、「フルオンL169J（商品名）」等、喜

50

多村社製の「K T L - 8 N (商品名)」等が挙げられる。

【0034】

本発明においては、高分子量 P T F E 及び低分子量 P T F E のいずれも使用することができるが、レゾール型フェノール樹脂と混合するにあたって、均一に分散しボイドを生成し難くするためには、低分子量 P T F E の粉末が好ましい。また、P T F E 粉末の平均粒径は、均一に分散し、ボイドの生成を防ぐという観点から 1 ~ 5 0 μ m、好ましくは 1 ~ 3 0 μ m である。

【0035】

そして、第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物中に含まれる P T F E の量は、1 0 ~ 3 5 重量%が適当である。P T F E の量が 1 0 重量%未満では、摩擦摩耗特性の向上に効果が得られず、また 3 5 重量%を超えると成形の際に樹脂の粘度が増大し、ボイドを生成する虞があることに加え、上記レゾール型フェノール樹脂の接着性を低下させ、積層摺動部材としての強度低下を来したり、層間剥離を惹起させたりする虞がある。

10

【0036】

P P S 繊維は、一般式が $(A r - S)_n$ で表される P P S 重合体を通常の溶融紡糸方法によって繊維状に形成されるもので、式中 A r は芳香族の基を意味し、フェニレン基、ビフェニレン基、ビフェニレンエーテル基、ナフタレン基などである。この P P S 繊維は、耐熱性、耐酸化性、耐燃性、耐薬品性等の優れた特性を具備しており、特に耐熱性においては 1 9 0 °C での連続使用に耐えるという特性を備えている。また、P P S 繊維は、吸湿性、吸水性が少なく水分率 0 . 2 % である。これに対し、綿は、通常 8 ~ 9 %、ポリエステル繊維は 0 . 4 ~ 0 . 5 % である。

20

【0037】

本発明に使用される P P S 繊維織布は、P P S 繊維を常法により紡糸し、織布としたものである。この P P S 繊維を具体的に挙げれば、東レ株式会社製の「トルコン (商品名)」、東洋紡績株式会社製の「プロコン (商品名)」などである。

【0038】

紡糸の形態は、長繊維を撚り合わせたフィラメント糸 (フィラメント・ヤーン) であっても、短繊維を撚り合わせた紡績糸 (スパン・ヤーン) であってもよい。また、織布の織物組織は特に限定されるものではなく、平織、綾織、朱子織の三原組織、変化平織、変化綾織、変化朱子織等の変化組織、三原組織と変化組織の混合組織などを用いることができる。

30

【0039】

第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物に含まれる P P S 繊維織布の量は、3 5 ~ 5 0 重量%が好適である。P P S 繊維織布の量が 3 5 重量%未満では、積層摺動部材としたときの補強効果が充分でなく、また 5 0 重量%を超えると積層摺動部材の成形 (製造) に支障をきたすことになる。

【0040】

まとめると、第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物に含まれるレゾール型フェノール樹脂を 5 0 ~ 6 5 重量%、及び P P S 繊維織布を 3 5 ~ 5 0 重量%とすることにより、成形性、機械的強度及び摩擦摩耗特性のいずれについても良好なものが得られる。

40

【0041】

第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物に含まれる P P S 繊維織布の量は、2 5 ~ 3 5 重量%が好適である。P P S 繊維織布の量が 2 5 % 未満では、積層摺動部材としたときの補強効果が充分でなく、また 3 5 重量%を超えると積層摺動部材の成形 (製造) に支障をきたすことになる。

【0042】

まとめると、第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物に含まれるレゾール型フェノール樹脂を 4 0 ~ 6 0 重量%、P T F E を 1 0 ~ 3 5 重量%、及び P P S 繊維織布を 2 5 ~ 3 5 重量%とすることにより、成形性、機械的強度及び摩擦摩耗特性のいずれについても良好なものが得られ、特に乾燥摩擦条件での摩擦摩耗特性の一層の向上を図ることができる

50

。

【0043】

次に、上記の第一及び第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物、及びこれらを用いた積層摺動部材について、好ましい実施例を示した図を参照して説明する。

【0044】

図1は、第一及び第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物のプリプレグ（樹脂加工基材）の製造方法の一例を概略的に示した図である。

図1に示す製造装置において、アンコイラ1に巻かれたPPS繊維織布からなる補強基材2は、送りローラ3によって容器5に送られる。容器5内には、レゾール型フェノール樹脂ワニス4（第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物の場合）、あるいはPTFE粉末を均一に分散したレゾール型フェノール樹脂ワニス4（第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物の場合）が貯えられている。そして、容器5内に設けられた案内ローラ6及び7によって容器5内に貯えられたレゾール型フェノール樹脂ワニス4を通過させられることにより、補強基材2の表面に該レゾール型フェノール樹脂ワニス4が塗布される。続いて、レゾール型フェノール樹脂ワニス4が塗工された補強基材2は送りローラ8によって圧縮ロール9及び10に送られ、圧縮ロール9及び10の間を通過させられることにより、補強基材2の表面に塗布されたレゾール型フェノール樹脂ワニス4が、繊維組織隙間にまで含浸させられる。さらに、レゾール型フェノール樹脂ワニス4を塗布含浸された補強基材2が乾燥炉11内を通過させられることにより、溶剤を飛ばすと同時にレゾール型フェノール樹脂ワニス4の反応を進行させる。これにより、成形可能な摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ（樹脂加工基材）12が作製される。

【0045】

レゾール型フェノール樹脂を揮発性溶剤に溶かして調製されるレゾール型フェノール樹脂ワニス4の固形分は、樹脂ワニス全体に対して約30～65重量%であり、樹脂ワニスの粘度は、約800～5000cPが好ましく、特に1000～4000cPが好ましい。

【0046】

図2～図4は、図1に示した第一及び第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ12を使用した平板状積層摺動部材の製造方法の一例を概略的に示した図である。

【0047】

図2に示すように、プリプレグ12を所望の平板面積が得られる方形状に切断したものを、所望の仕上がり厚さが得られる枚数だけ準備する。次いで、図3に示すように、加熱加圧装置の金型13の方形状の凹所14内に、所定の枚数のプリプレグ12を重ね合わせて積層したのち、金型13内で140～160℃の温度に加熱し、4.9～7MPaの圧力でラム15により積層方向に加圧成形して方形状の積層成形物を得る。積層されたプリプレグ12は互いに接合され、融着した状態となる。得られた積層成形物に対し、図4に示すように機械加工を施して平板状の積層摺動部材16を形成する。

【0048】

第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ12を使用して形成された平板状の積層摺動部材16は、剛性が高く機械的強度に優れていると共に摩擦摩耗特性に優れており、水中用途における水潤滑においても膨潤量が極めて小さく、滑り板等の摺動部材に適用される。

【0049】

また、第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ12を使用して形成された平板状の積層摺動部材16は、剛性が高く機械的強度に優れていると共に摩擦摩耗特性に優れており、さらに、油中あるいは水中等の湿潤雰囲気での使用においても膨潤量が極めて少ないので、乾燥摩擦条件、グリース潤滑条件、さらには水潤滑条件など幅広い用途、特に高荷重用途の滑り板等の摺動部材への適用が可能となる。

【0050】

再び図1～図3及び図5を参照し、図1及び図2においては括弧付き符号を用いて、平板状複合積層摺動部材の製造方法の一例を説明する。この複合積層摺動部材は、上述のプリプレグ12を少なくとも摺動面に利用し、別に準備した強化繊維織布樹脂組成物からなる積層基体と重ね合わせ、接合して平板状の複合積層摺動部材としたものである。

【0051】

まず、図1に示す製造装置において、強化繊維織布17として、ガラス繊維織布、炭素繊維織布などの無機繊維織布、又はアラミド繊維織布（コポリパラフェニレン・3,4'-オキシジフェニレン・テレフタルアミド繊維織布）等の有機繊維織布を別途準備する。上記のレゾール型フェノール樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル樹脂などの熱硬化性合成樹脂を別途準備し、メタノール、アセトン、メチルエチルケトンなどの揮発性溶剤に溶かして形成される固形分がおおむね30～60重量%で、粘度がおおむね800～5000cPの熱硬化性合成樹脂ワニス18を作製し、容器5内に貯える。そして、図1に示す製造装置によって、成形可能な強化繊維織布樹脂組成物からなる積層基体用プリプレグ19を作製する。

【0052】

次に、図2に示すように、積層基体用プリプレグ19を所望の平板面積が得られる方形に切断したものを、所望の仕上がり厚さが得られる枚数だけ準備する。次いで、図3に示すように、加熱加圧装置の金型13の方形の凹所14内に、所定の枚数の積層基体用のプリプレグ19を重ね合わせて積層した後、その上面に上述したプリプレグ12と同じ構成のプリプレグを、所望の仕上がり厚さが得られる枚数だけ積層する。このプリプレグ12は、摺動面用プリプレグである。これらを金型13内において積層方向に加熱、加圧して方形の積層形成物を得る。得られた積層成形物に対し、図5に示すように機械加工を施して平板状複合積層摺動部材20を作製する。

【0053】

このようにした作製した平板状複合積層摺動部材20は、強化繊維織布樹脂組成物からなる積層基体21と、この積層基体21の一方の表面に一体に接合された摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなる積層摺動層22とを具備している。平板状複合積層摺動部材20は、その全体が平板状であり、その一部である積層基体21及び積層摺動層22もそれぞれ平板状である。積層摺動層22は、プリプレグ12から形成されたものである。積層摺動層22の露出した表面が摺動面となる。この平板状複合積層摺動部材20において、積層摺動層22は、摩擦摩耗特性に優れていると共に耐荷重性が高められている。さらに、油中あるいは水中等の湿潤雰囲気での使用においても膨潤量が極めて小さいので、乾燥摩擦条件、グリース潤滑条件、油潤滑条件、さらには水潤滑条件など幅広い用途、特に高荷重用の滑り板等への適用が可能となる。

【0054】

図6及び図7は、図1に示した摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ12を使用した円筒状の積層摺動部材の一例を概略的に示した図である。

【0055】

円筒状の積層摺動部材は、ロール成形装置を用いたロール成形により作製することができる。図6に示すように、ロール成形装置においては、通常、2つの加熱ローラ23と1つの加圧ローラ24のそれぞれを、軸方向から見て三角形の頂点に位置するように配置する。さらに、これら3つのローラ23、23及び24の真ん中に芯型25を置く。そして、この芯型25に、プリプレグ12の一端を固定した後、芯型25を一定方向に駆動回転させ、3つのローラ23、23及び24によって加熱及び加圧しながら円筒状の積層体27となるように巻いていく。

【0056】

図6に示すロール成形装置において、予め120～200℃の温度に加熱された芯型25の外周面に、所定の幅に切断したプリプレグ12を、基材巻きローラ26より120～200℃に加熱された加熱ローラ23を介して供給し、2～6MPaの圧力を掛けて加圧ローラ24で所望の厚さ（直径）まで複数層捲回してロール成形する。このようにし

て成形された円筒状の積層体 27 を芯型 25 に保持した状態で 120～180℃の雰囲気温度に調整された加熱炉で加熱硬化させたのち冷却し、芯型 25 を抜き取り、円筒状の積層体 27 を成形する。次いで、図 7 に示すように、成形した円筒状の積層体 27 に機械加工を施して所望の寸法を有する円筒状の積層摺動部材 28 を形成する。この円筒状の積層摺動部材 28 は、剛性が高く機械的強度に優れていると共に摩擦摩耗特性に優れており、さらに油中あるいは水中等の湿潤雰囲気での使用においても膨潤量が極めて小さいので、乾燥摩擦条件、グリース潤滑条件、油潤滑条件、さらには水潤滑条件など幅広い用途、特に高荷重用途の円筒状滑り軸受（ブッシュ）等への適用が可能となる。

【0057】

図 8 及び図 9 は、図 1 に示した摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ 12 を使用した円筒状の複合積層摺動部材の製造方法の一例を説明する。この円筒状の複合積層摺動部材は、上述のプリプレグ 12 を少なくとも摺動面に利用し、別に準備した強化繊維織布樹脂組成物からなる積層基体と重ね合わせ接合して円筒状の複合積層摺動部材としたものである。

【0058】

図 8 に示すロール成形装置において、あらかじめ 120～200℃の温度に加熱された芯型 25 の外周面に、所定の幅に切断したプリプレグ 12 と同様のプリプレグを、摺動面用プリプレグとしてこれを所定の厚さ（直径）となるまで複数層巻回する。その後、その外周面に、上述の強化繊維織布樹脂組成物からなる積層基体用プリプレグ 19 と同様の積層基体用プリプレグを、基材巻きローラ 26 より 120～200℃に加熱された加熱ローラ 23 を介して供給し、2～6MPa の圧力を掛けて加圧ローラ 24 で所望の最終厚さ（直径）まで複数層巻回してロール成形する。このようにして成形された円筒状積層体を芯型 25 に保持した状態で 120～180℃の雰囲気温度に調整された加熱炉で加熱硬化させたのち冷却し、芯型 25 を抜き取り、円筒状積層体 29 を成形する。次いで、このように作製された円筒状積層体 29 に機械加工を施して、図 9 に示すように所望の寸法を有する円筒状の複合積層摺動部材 30 を形成する。この円筒状の複合積層摺動部材 30 においては、円筒状積層基体 31 の内面に一体に接合された円筒状積層層 32 は、その内周面が摺動面として機能する。円筒状の複合積層摺動部材 30 は、剛性が高く機械的強度に優れていると共に耐荷重性並びに摩擦摩耗特性に優れており、さらに油中あるいは水中等の湿潤雰囲気での使用においても膨潤量が極めて小さいので、乾燥摩擦条件、グリース潤滑条件、油潤滑条件、さらには水潤滑条件など幅広い用途、特に高荷重用途の円筒状滑り軸受（ブッシュ）等への適用が可能となる。

【0059】

図 10 及び図 11 は、図 7 に示した円筒状の積層摺動部材 28 を用いて形成されたウェアリング 33 及びこれを用いた油圧シリンダ 35 をそれぞれ示している。図 10 は、ウェアリング 33 の一部切欠き側面図であり、円筒軸線 X を一点鎖線で示している。ウェアリング 33 は、図 7 の円筒状の積層摺動部材 28 に機械加工を施し、外径 $D = 18 \sim 100$ mm、厚さ $t = 2 \sim 5$ mm、幅 $W = 8 \sim 70$ mm の寸法に形成したのち、筒壁の一部に、軸線 X に対して $\theta = 45^\circ$ の角度で幅 $S = 1 \sim 28$ mm のスリット 34 を穿設することにより形成される。図 11 は、図 10 のウェアリング 33 を使用した油圧シリンダ 35 のシリンダ軸方向に沿った断面図である。油圧シリンダ 35 内に設けられたピストン 36 については、その円筒側面を示しているが、上方部分は断面を示している。ピストン 36 の外周面 37 には、中央の環状溝 38 と、これを挟んで軸方向に離間した 2 つの環状溝 40、40 が形成されており、中央の環状溝 38 にはピストンパッキン 39 が、環状溝 40、40 にはウェアリング 33 がそれぞれ嵌着されて使用される。

【0060】

このウェアリング 33 は、摩擦摩耗特性に優れていると共に、剛性が高く機械的強度に優れているので、破損、変形等を生じることがなく、また膨潤量が極めて小さいことから、油圧シリンダ 35 の内周面 41 との円滑な摺動を行わせることができ、ピストン 36 と油圧シリンダ 35 の内周面 41 との間での油漏れを防止することができる。

【実施例】

【0061】

以下、本発明を各実施例により詳細に説明するが、本発明は、その要旨を超えない限り、以下の実施例に限定されるものではない。

(1) 第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物に係る実施例

実施例1乃至実施例6は、第一の摺動部材用繊維強化樹脂組成物（以下、「第一の繊維強化樹脂組成物」と略称する）を複数層積層して形成した積層摺動部材に係るものである。

・実施例1

補強基材は、縦糸及び横糸として綿番手20の紡績糸を使用し、縦糸の打ち込み本数を42本／インチ、横糸の打ち込み本数を42本／インチとし平織りにて作製したPPS繊維織布を使用した。

【0062】

攪拌機、温度計及び冷却管を備えたセパラブルフラスコに、ビスフェノールA 300gと37%ホルムアルデヒド水溶液192gを投入し、攪拌しながら25%アンモニア水溶液9gを投入したのち、常圧下で昇温し90℃の温度に到達後、2.5時間縮合反応させた。その後、0.015MPaの減圧下で80℃の温度まで昇温して水分の除去を行った。次いで、メタノール64gを添加して常圧下で85℃の温度まで昇温し、4時間縮合反応させて濃縮し、これを樹脂固形分60%になるようにメタノールで希釈してレゾール型フェノール樹脂を作製した。得られたレゾール型フェノール樹脂のGCP測定による数平均分子量Mnは900、分子量分布の分散度Mw/Mnは5.6であった。フェノール類中のビスフェノールAは、100モル%である。

【0063】

次に、前述の図1に示した製造装置を使用し、アンコイラ1に巻かれたPPS繊維織布からなる補強基材2を送りローラ3によって上記レゾール型フェノール樹脂ワニス4を貯えた容器5に送り、容器5内に設けられた案内ローラ6及び7によって容器5内に貯えられたレゾール型フェノール樹脂ワニス4を塗布した。次いで、レゾール型フェノール樹脂ワニス4が塗布された補強基材2を送りローラ8によって圧縮ロール9及び10に送り、圧縮ロール9及び10によって補強基材2の表面に塗布されたレゾール型フェノール樹脂ワニス4を該補強基材2の繊維組織隙間にまで含浸させた。そして、レゾール型フェノール樹脂ワニス4が塗布含浸された補強基材2に対して乾燥炉11内で100℃の温度で15分間溶剤を飛ばすと同時に該樹脂ワニス4の反応を進めた。以上により、補強基材としてのPPS繊維織布40重量%とレゾール型フェノール樹脂60%とからなる成形可能な第一の繊維強化樹脂組成物のプリプレグ（樹脂加工基材）を作製した。

【0064】

さらに、このプリプレグを一辺の長さが31mmの方形状に切断し、これを一辺の長さが31.5mm、深さが6mmの凹所を有する前述の図3に示した加熱加圧装置の金型の凹所内に10枚重ね合わせて積層した後、金型内で積層方向に160℃の温度で10分間加熱し、圧力6.9MPaで加圧成形して方形状の積層成形物を得た。得られた積層成形物に機械加工を施し、一辺が30mm、厚さ5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

【0065】

・実施例2

上記実施例1と同様のセパラブルフラスコに、ビスフェノールA 160gと37%ホルムアルデヒド水溶液79gを投入し、攪拌しながらトリエチルアミン1.3gを投入した後、常圧下で昇温し100℃の還流条件下で1時間縮合反応させた。その後一旦冷却し、フェノール32gと37%ホルムアルデヒド水溶液30gとトリエチルアミン0.3gとをセパラブルフラスコに投入した。次いで、常圧下で昇温し100℃の還流条件下で2時間縮合反応を行った後、0.015MPaの減圧下で80℃の温度まで昇温して水分の除去を行った。次いで、メタノール24gを投入し常圧下で90℃の温度まで昇温し4時間縮合反応させて濃縮し、これを樹脂固形分60重量%になるようにメタノールで希釈して

レゾール型フェノール樹脂を作製した。得られたレゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量 M_n は720、分子量分布の分散度 M_w/M_n は14.3であった。フェノール類中のビスフェノールAは、67.4モル%である。

【0066】

上記実施例1と同様の製造装置を使用し、同様の方法で補強基材としてのPPS繊維織布40重量%と上記レゾール型フェノール樹脂60重量%とからなる成形可能な第一の繊維強化樹脂組成物のプリプレグを作製した。以下、実施例1と同様にして一辺が30mm、厚さが5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

【0067】

・実施例3

前記実施例1と同様のセパラブルフラスコに、ビスフェノールA160gとブチルフェノール18gと37%ホルムアルデヒド水溶液91gを投入し、攪拌しながらトリエチルアミン1.4gを投入した後、常圧下で昇温し100℃の還流条件下で1.5時間縮合反応させた。その後一旦冷却し、フェノール42gと37%ホルムアルデヒド水溶液39gとトリエチルアミン0.4gとをセパラブルフラスコに投入した。次いで、常圧下で昇温し100℃の還流条件下で1.5時間縮合反応を行った後、0.015MPaの減圧下で80℃の温度まで昇温して水分の除去を行った。次いで、メタノール24gを投入し常圧下で90℃の温度まで昇温し4時間縮合反応させて濃縮し、これを樹脂固形分60重量%になるようにメタノールで希釈してレゾール型フェノール樹脂を作製した。得られたレゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量 M_n は680、分子量分布の分散度 M_w/M_n は11.8であった。フェノール類中のビスフェノールAは、55.4モル%である。

【0068】

前記実施例1と同様の製造装置を使用し、同様の方法で補強基材としてのPPS繊維織布40重量%と上記レゾール型フェノール樹脂60重量%とからなる成形可能な第一の繊維強化樹脂組成物のプリプレグを作製した。以下、実施例1と同様にして一辺が30mm、厚さが5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

【0069】

・実施例4

前記実施例1で得た第一の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグと同様のプリプレグを作製した。この第一の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグは、PPS繊維織布40重量%とレゾール型フェノール樹脂60重量%とからなり、レゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量 M_n は900、分子量分布の分散度 M_w/M_n は5.6であり、フェノール類中のビスフェノールAは、100モル%である。前記図5に示すロール成形装置を使用して、予め150℃の温度に加熱し外径が40mmの芯型19の外周面に、上記プリプレグを、基材巻きローラ21より予め150℃の温度に加熱された加熱ローラ17を介して供給し、5MPaの圧力を掛けて加圧ローラ18で15周巻き付けてロール成形を行った。次いで、円筒状の積層体を芯型19に保持した状態で150℃の雰囲気温度に調整した加熱炉で加熱硬化せしめたのち冷却し、芯型19を抜き取り、円筒状の積層体を作製した。この円筒状の積層体に機械加工を施し、内径40mm、外径50mm、長さ15mmの円筒状の積層摺動部材を作製した。

【0070】

・実施例5

前記実施例2で得た第一の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグと同様のプリプレグを作製した。この第一の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグは、PPS繊維織布40重量%とレゾール型フェノール樹脂60重量%とからなり、レゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量 M_n は720、分子量分布の分散度 M_w/M_n は14.3であり、フェノール類中のビスフェノールAは、67.4モル%である。前記図5に示すロール成形装置を使用して、予め150℃の温度に加熱し外径が40mmの芯型19の外周面に、上記プリプレグを、基材巻きローラ21より予め150℃の温度に加熱された

加熱ローラ 17 を介して供給し、以下上記実施例 4 と同様にして内径 40 mm、外径 50 mm、長さ 15 mm の円筒状の積層摺動部材を作製した。

【0071】

・実施例 6

前記実施例 3 で得た第一の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグと同様のプリプレグを作製した。この第一の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグは、PPS 繊維織布 40 重量%とレゾール型フェノール樹脂 60 重量%とからなり、レゾール型フェノール樹脂の GPC 測定による数平均分子量 M_n は 680、分子量分布の分散度 M_w/M_n は 11.8 であり、フェノール類中のビスフェノール A は、55.4 モル%である。前記図 5 に示すロール成形装置を使用して、予め 150℃の温度に加熱し外径が 40 mm の芯型 19 の外周面に、上記プリプレグを、基材巻きローラ 21 より予め 150℃の温度に加熱された加熱ローラ 17 を介して供給し、以下上記実施例 4 と同様にして内径 40 mm、外径 50 mm、長さ 15 mm の円筒状の積層摺動部材を作製した。

10

【0072】

・比較例 1

補強基材は、縦糸及び横糸として綿番手 20 の紡績糸を使用し、縦糸の打ち込み本数を 60 本/インチ、横糸の打ち込み本数を 60 本/インチで平織して作製した細糸織布（綿）を使用した。

【0073】

前記実施例 1 と同様のパラブルフラスコに、フェノール 200 g と 37%ホルムアルデヒド水溶液 190 g を投入し、攪拌しながら 25%アンモニア水溶液 8 g を投入した後、常圧下で昇温し 100℃の還流条件下で 1 時間縮合反応させた後、0.015 MPa の減圧下で 90℃の温度まで昇温して水分を除去した。次いで、メタノール 37 g を投入し、常圧下で 85℃の温度まで昇温し 1 時間縮合反応させて濃縮し、これを樹脂固形分 60 重量%になるようにメタノールで希釈してレゾール型フェノール樹脂を作製した。得られたレゾール型フェノール樹脂の GPC 測定による数平均分子量 M_n は 600、分子量分布の分散度 M_w/M_n は 3.4 であった。フェノール類中のビスフェノール A は、0 モル%である。

20

【0074】

前記実施例 1 と同様の製造装置を使用し、同様の方法で補強基材としての細糸織布 40 重量%と上記レゾール型フェノール樹脂 60 重量%とからなる成形可能な繊維強化樹脂組成物のプリプレグ 12 を作製した。以下実施例 1 と同様にして一辺が 30 mm、厚さが 5 mm 平板状の積層摺動部材を作製し、これを比較例 1 とした。

30

【0075】

・比較例 2

前記実施例 1 と同様のパラブルフラスコに、ビスフェノール A 160 g と 37%ホルムアルデヒド水溶液 71 g とを投入し、攪拌しながらトリエチルアミン 1.3 g を投入した後、常圧下で昇温し 100℃の還流条件下で 1 時間縮合反応させた。その後一旦冷却し、フェノール 32 g と 37%ホルムアルデヒド水溶液 29 g とトリエチルアミン 0.3 g とを投入した。次いで常圧下で昇温し 100℃の還流条件下で 2 時間縮合反応を行った後、0.015 MPa の減圧下で 80℃の温度まで昇温して水分を除去した。次いで、メタノール 24 g を投入し、常圧下で 90℃の温度まで昇温して 5.5 時間縮合反応させて濃縮し、これを樹脂固形分 60 重量%になるようにメタノールで希釈してレゾール型フェノール樹脂を作製した。得られたレゾール型フェノール樹脂の GPC 測定による数平均分子量 M_n は 1100、分子量分布の分散度 M_w/M_n は 16.7 であった。

40

【0076】

前記実施例 1 と同様の製造装置を使用し、同様の方法で補強基材としての細糸織布 40 重量%と上記レゾール型フェノール樹脂 60 重量%とからなる成形可能な繊維強化樹脂組成物のプリプレグを作製した。以下実施例 1 と同様にして一辺が 30 mm、厚さが 5 mm 平板状の積層摺動部材を作製し、これを比較例 2 とした。

50

【0077】

・比較例3

上記比較例1で得た繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグと同様のプリプレグを作製した。この繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグは、細糸織布（綿）40重量%とレゾール型フェノール樹脂60重量%とからなり、レゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量 M_n は600、分子量分布の分散度 M_w/M_n は3.4であり、フェノール類中のビスフェノールAは、0モル%である。前記図5に示すロール成形装置を使用して、予め150℃の温度に加熱し外径が40mmの芯型19の外周面に、上記プリプレグを、基材巻きローラ21より予め150℃の温度に加熱された加熱ローラ17を介して供給し、以下前記実施例4と同様にして内径40mm、外径50mm、長さ15mmの円筒状の積層摺動部材を作製し、これを比較例3とした。

10

【0078】

・比較例4

前記比較例2で得た繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグと同様のプリプレグを作製した。この繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグは、細糸織布（綿）40重量%とレゾール型フェノール樹脂60重量%とからなり、レゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量 M_n は1100、分子量分布の分散度 M_w/M_n は16.7であり、フェノール類中のビスフェノールAは、67.4モル%である。前記図5に示すロール成形装置を使用して、予め150℃の温度に加熱し外径が40mmの芯型19の外周面に、上記プリプレグを、基材巻きローラ21より予め150℃の温度に加熱された加熱ローラ17を介して供給し、以下前記実施例4と同様にして内径40mm、外径50mm、長さ15mmの円筒状の積層摺動部材を作製し、これを比較例4とした。

20

【0079】

・膨潤量及び機械的強度の試験方法及び結果

次に、上記した実施例1乃至実施例6及び比較例1乃至比較例4の積層摺動部材について、水中における膨潤量（%）及び機械的強度を試験した結果を説明する。

【0080】

膨潤量の試験方法は、水温20℃の水中に試料（各積層摺動部材）を120日間浸漬し、その後取出して寸法変化率及び重量変化率を測定した。実施例1乃至3の平板状の積層摺動部材の試験結果を表1に、実施例4乃至6の円筒状の積層摺動部材の試験結果を表2に示す。

30

【0081】

表1及び表2において、レゾール型フェノール樹脂の数平均分子量及び分散度の測定は、GPCにより測定し、数値はポリスチレン標準物質による検量線から算出した。計測装置等は以下の通りである。

GPC装置：東ソー社製 HLC-8120

カラム：東ソー社製 TSK gel G3000HXL〔排除限界分子量（ポリスチレン換算） 1×10^3 〕1本に続けて、TSK gel G2000HXL〔排除限界分子量（ポリスチレン換算） 1×10^4 〕2本使用

検出器：東ソー社製のUV-8020

40

【0082】

【表 1】

平板状の積層摺動部材		実施例			比較例	
		1	2	3	1	2
ビスフェノール A のモル比率 (%)		100	67.4	55.4	0	67.4
分子量 (M _n)		900	720	680	600	1100
分散度 (M _w /M _n)		5.6	14.3	11.8	3.4	16.7
膨潤量	長さ変化率 (%)	0.1	0.15	0.16	1.5	1.3
	厚さ変化率 (%)	0.5	0.67	0.52	1.8	1.6
	重量変化率 (%)	1.4	1.7	1.5	10	8
機械的強度	曲げ強さ (MPa)	125	132	112	60	80
	曲げ弾性率 (MPa)	3000	2960	2850	2500	2800

10

【0083】

【表 2】

円筒状の積層摺動部材		実施例			比較例	
		4	5	6	3	4
ビスフェノール A のモル比率 (%)		100	67.4	55.4	0	67.4
分子量 (M _n)		900	720	680	600	1100
分散度 (M _w /M _n)		5.6	14.3	11.8	3.4	16.7
膨潤量	内径変化率 (%)	0.18	0.20	0.24	1.3	1.1
	外径変化率 (%)	0.28	0.30	0.32	1.0	0.8
	長さ変化率 (%)	0.16	0.2	0.24	2.5	2.0
機械的強度	圧環強さ (MPa)	205	204	202	142	160

20

30

【0084】

(注 1) 表 1 及び表 2 中のビスフェノール A のモル比率 = (投入時のビスフェノール A のモル数 / 投入時のフェノール類の合計モル数) × 100 (モル%)

(注 2) 表 2 中の圧環強さは、J I S K 2 5 0 7 の規定に準拠して測定した値である。

【0085】

上記試験結果から、実施例 1 乃至実施例 6 の積層摺動部材 (補強基材が P P S) は、比較例 1 乃至比較例 4 の積層摺動部材 (補強基材が綿) よりも膨潤量が大幅に減少しており、機械的強度においても大幅に向上していることが分かる。

【0086】

以上のように、本発明の第一の繊維強化樹脂組成物は、50～65重量%のレゾール型フェノール樹脂を50～35重量%の P P S 繊維織布に対し含浸させたものであり、そのレゾール型フェノール樹脂は、ビスフェノール A を50～100モル%含むフェノール類とホルムアルデヒド類とをアミン類を触媒として合成され、GPC測定による数平均分子量 M_n が500～1000でありかつ重量平均分子量 M_w と数平均分子量 M_n の比としての分散度 M_w/M_n が2.5～15である。このような条件を満たす第一の繊維強化樹脂組成物は、レゾール型フェノール樹脂と P P S 繊維織布との親和性に優れ、接着性に優れている。この結果、この第一の繊維強化樹脂組成物を積層して形成した積層摺動部材は、剛性が高く、機械的強度に優れている。加えて、この積層摺動部材は、水中など湿潤雰囲気での使用においても膨潤量が極めて小さいので、膨潤に起因する寸法変化も極めて小さい

40

50

ものとなり、油圧シリンダのピストンの外周面に嵌着されて使用されるウエアリングや水中軸受等の摺動部材への適用を可能とするものである。

【0087】

(2) 第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物に係る実施例

次に、第二の摺動部材用繊維強化樹脂組成物（以下、「第二の繊維強化樹脂組成物」と略称する）を複数層積層して形成した積層摺動部材に係る実施例7乃至9について説明する。

【0088】

・実施例7乃至実施例9

補強基材として、前記実施例1と同様のPPS繊維織布を使用した。前記実施例1と同様のレゾール型フェノール樹脂を作製した。このレゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量Mnは900、分子量分布の分散度Mw/Mnは5.6であり、フェノール類中のビスフェノールAは、100モル%である。

【0089】

上記レゾール型フェノール樹脂ワニスに対し、PTFEとして低分子量PTFE（喜多村社製KTL-8N（商品名））粉末を、各実施例毎に所定量配合し分散させた混合溶液を準備し、前記図1に示した製造装置の容器5に貯えた。

【0090】

そして、図1に示す製造装置を使用し、アンコイラ1に巻かれたPPS繊維織布からなる補強基材2を送りローラ3によってレゾール型フェノール樹脂ワニス4に所定量のPTFE粉末を分散含有した混合溶液を貯えた容器5に送り、容器5内設けられた案内ローラ6及び7によって容器5内に貯えられた混合溶液内を通過させることにより、補強基材2の表面に該混合溶液を塗布した。次いで、混合溶液が塗布された補強基材2を送りローラ8によって圧縮ロール9及び10に送り、圧縮ロール9及び10によって補強基材2の表面に塗布された混合溶液を繊維組織隙間にまで含浸させた。そして、混合溶液が含浸塗布された補強基材2に対して乾燥炉11に送り、溶剤を飛ばすと同時に混合溶液の反応を進めた。以上により、成形可能な第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ（樹脂加工基材）を作製した。

【0091】

実施例7乃至実施例9の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、それぞれ次の通りである。

実施例7は、PPS繊維織布が30重量%、PTFEが16重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が54重量%である。

実施例8は、PPS繊維織布が30重量%、PTFEが23重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が47重量%である。

実施例9は、PPS繊維織布が30重量%、PTFEが30重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が40重量%である。

【0092】

さらに、得られた第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを前記実施例1と同様、一片の長さが31mmの方形状に切断し、これを一辺の長さが31.5mm、深さが6mmの凹所を有する前記図3に示した加熱加圧装置の金型の凹所内に10枚重ね合わせて積層したのち、金型内で積層方向に160℃の温度で10分間加熱し、圧力7MPaで加圧成形して、実施例7乃至9の成分組成からなる方形状の積層成形物を得た。得られた積層成形物に機械加工を施し、一辺が30mm、厚さが5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

【0093】

・実施例10

補強基材として、前記実施例1と同様のPPS繊維織布を使用した。前記実施例2と同様のレゾール型フェノール樹脂を作製した。このレゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量Mnは720、分子量分布の分散度Mw/Mnは14.3であり、フ

ェノール類中のビスフェノールAは、67.4モル%である。

【0094】

上記レゾール型フェノール樹脂ワニスに対し、PTFEとして低分子量PTFE（喜多村社製KTL-8N（商品名））粉末を配合した混合溶液を準備し、これを図1に示した製造装置の容器5に貯えた。以下、実施例1と同様の製造装置を使用し、同様の方法で、成形可能な第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを作製した。

【0095】

実施例10の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、PPS繊維織布が30重量%、PTFEが23重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が47重量%である。

10

【0096】

このプリプレグを一辺の長さが31mmの方形状に切断し、以下、前記実施例1と同様にして一辺が30mm、厚さが5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

【0097】

・実施例11

補強基材として、前記実施例1と同様のPPS繊維織布を使用した。前記実施例3と同様のレゾール型フェノール樹脂を作製した。このレゾール型フェノール樹脂のGCP測定による数平均分子量Mnは680、分子量分布の分散度Mw/Mnは11.8であり、フェノール類中のビスフェノールAは、55.4モル%である。

【0098】

20

上記レゾール型フェノール樹脂ワニスに対し、PTFEとして低分子量PTFE（喜多村社製KTL-8N（商品名））粉末を配合した混合溶液を準備し、これを図1に示した製造装置の容器5に貯えた。以下、実施例1と同様の製造装置を使用し、同様の方法で、成形可能な第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを作製した。

【0099】

実施例11の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、PPS繊維織布が30重量%、PTFEが23重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が47重量%である。

【0100】

このプリプレグを一辺の長さが31mmの方形状に切断し、以下、前記実施例1と同様にして一辺が30mm、厚さが5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

30

【0101】

・実施例12

前記実施例8と同様の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを使用した。実施例12の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、PPS繊維織布が30重量%、PTFEが23重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が47重量%である。

【0102】

実施例12では、実施例2と同様に、使用したフェノール類中のビスフェノールAのモル比率は、100%であり、レゾール型フェノール樹脂のGCP測定による数平均分子量Mnは900、分子量分布の分散度Mw/Mnは5.6である。

40

【0103】

前記図5に示したロール成形装置を使用して、予め150℃の温度に加熱し外径が40mmの芯型17の外周面に、このプリプレグを基材巻きローラ26より予め150℃の温度に加熱された加熱ローラ15を介して供給し、5MPaの圧力を掛けて加圧ローラ24で15周捲回してロール成形を行った。次いで、円筒状の積層体を芯型23に保持した状態で150℃の雰囲気温度に調整した加熱炉で加熱硬化させたのち冷却し、芯型25を抜き取り、円筒状の積層体を作製した。この円筒状の積層体に機械加工を施し、内径40mm、外径50mm、長さ15mmの円筒状の積層摺動部材を作製した。

【0104】

50

・実施例 1 3

前記実施例 1 0 と同様の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを使用した。実施例 1 3 の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、P P S 繊維織布が 3 0 重量%、P T F E が 2 3 重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が 4 7 重量%である。

【0 1 0 5】

実施例 1 3 では、実施例 1 0 と同様に、使用したフェノール類中のビスフェノール A のモル比率は、6 7 . 4 % であり、レゾール型フェノール樹脂の G C P 測定による数平均分子量 M_n は 7 2 0、分子量分布の分散度 M_w / M_n は 1 4 . 3 である。

【0 1 0 6】

上記実施例 1 2 と同様に、図 5 に示すロール成形装置を使用して、内径 4 0 mm、外径 5 0 mm、長さ 1 5 mm の円筒状の積層摺動部材を作製した。

【0 1 0 7】

・実施例 1 4

前記実施例 1 1 と同様の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを使用した。実施例 1 4 の第二の繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、P P S 繊維織布が 3 0 重量%、P T F E が 2 3 重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が 4 7 重量%である。

【0 1 0 8】

実施例 1 4 では、実施例 1 1 と同様に、使用したフェノール類中のビスフェノール A のモル比率は、5 5 . 4 % であり、レゾール型フェノール樹脂の G C P 測定による数平均分子量 M_n は 6 8 0、分子量分布の分散度 M_w / M_n は 1 1 . 8 である。

【0 1 0 9】

上記実施例 1 2 と同様に、図 5 に示すロール成形装置を使用して、内径 4 0 mm、外径 5 0 mm、長さ 1 5 mm の円筒状の積層摺動部材を作製した。

【0 1 1 0】

・比較例 5

補強基材として、前記比較例 1 と同様の細糸織布（綿）を使用した。

【0 1 1 1】

前記比較例 1 と同様のレゾール型フェノール樹脂（固形分 6 0 重量%のワニス）を作製した。比較例 5 では、使用したフェノール類中のビスフェノール A のモル比は、0 モル% であり、レゾール型フェノール樹脂の G P C 測定による数平均分子量 M_n は 6 0 0、分子量分布の分散度 M_w / M_n は 3 . 4 である。

【0 1 1 2】

上記レゾール型フェノール樹脂ワニスに黒鉛粉末を配合した混合溶液を準備し、これを図 1 に示す製造装置の容器 5 に貯えた。図 1 に示した製造装置を使用し、アンコイラに巻かれた細糸織布からなる補強基材を、送りローラ 3 によって混合溶液を貯えた容器 5 に送り、容器内に設けられた案内ローラ 6 及び 7 によって容器内に貯えられた該混合溶液内を通過させることにより、補強基材の表面に混合溶液を塗布した。ついで、この混合溶液を塗布した補強基材を送りローラ 8 によって圧縮ロール 9 及び 1 0 に送り、圧縮ロールによって補強基材の表面に塗布した混合溶液を繊維組織隙間にまで含浸させた。そして、混合溶液を含浸塗布した補強基材を乾燥炉 1 1 内に送り、補強基材中の溶剤を飛ばすと同時に該混合溶液の反応を進め、成形可能な繊維補強樹脂組成物からなるプリプレグを作製した。

【0 1 1 3】

比較例 5 の繊維補強樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、細糸織布（綿）からなる補強基材が 3 0 重量%、黒鉛が 5 重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が 6 5 重量%である。

【0 1 1 4】

このプリプレグを、一辺の長さが 3 1 mm の方形状に切断し、これを図 3 に示す加熱加

10

20

30

40

50

圧成形装置の金型の凹所に10枚重ねて積層した後、金型内で積層方向に160℃の温度で10分間加熱し、圧力7MPaで加圧成形して方形状の積層成形物を得た。この積層成形物に機械加工を施して一辺が30mm、厚さが5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

【0115】

・比較例6

補強基材として、上記比較例1と同様の細糸織布（綿）を使用した。

【0116】

前記比較例2と同様のレゾール型フェノール樹脂（固形分60重量%のワニス）を作製した。比較例6では、使用したフェノール類中のビスフェノールAのモル比は、67.4%であり、このレゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量Mnは1100、分子量分布の分散度Mw/Mnは16.7である。

【0117】

上記レゾール型フェノール樹脂ワニスに黒鉛粉末を配合した混合溶液を準備し、これを図1に示した製造装置の容器に貯えた。以下、上記比較例5と同様にして、成形可能な繊維補強樹脂組成物からなるプリプレグを作製した。

【0118】

比較例6の繊維補強樹脂組成物からなるプリプレグの成分組成は、細糸織布（綿）からなる補強基材が30重量%、黒鉛が5重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が65重量%である。

【0119】

このプリプレグを、一辺の長さが31mmの方形状に切断し、これを図3に示す加熱加圧成形装置の金型の凹所に10枚重ねて積層した後、金型内で積層方向に160℃の温度で10分間加熱し、圧力7MPaで加圧成形して方形状の積層成形物を得た。この積層成形物に機械加工を施して一辺が30mm、厚さが5mmの平板状の積層摺動部材を作製した。

【0120】

・比較例7

前記比較例5と同様の繊維補強樹脂組成物からなるプリプレグを使用した。比較例7のプリプレグの成分組成は、細糸織布（綿）からなる補強基材が30重量%、黒鉛が5重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が65重量%である。比較例7では、使用したフェノール類中のビスフェノールAのモル比は、0モル%であり、レゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量Mnは600、分子量分布の分散度Mw/Mnは3.4である。

【0121】

図5に示すロール成形装置を使用して、予め150℃の温度に加熱し外径が40mmの芯型の外周面に対し、このプリプレグを、基材巻きローラより予め150℃の温度に加熱された加熱ローラを介して供給し、以下前記実施例12～14と同様にして内径40mm、外径50mm、長さ15mmの円筒状の積層摺動部材を作製した。

【0122】

・比較例8

前記比較例6と同様の繊維補強樹脂組成物からなるプリプレグを使用した。比較例7のプリプレグの成分組成は、細糸織布（綿）からなる補強基材が30重量%、黒鉛が5重量%、残部のレゾール型フェノール樹脂が65重量%である。比較例8では、使用したフェノール類中のビスフェノールAのモル比は、67.4モル%であり、レゾール型フェノール樹脂のGPC測定による数平均分子量Mnは1100、分子量分布の分散度Mw/Mnは16.7である。

【0123】

図5に示すロール成形装置を使用して、予め150℃の温度に加熱し外径が40mmの芯型の外周面に対し、このプリプレグを、基材巻きローラより予め150℃の温度に加

10

20

30

40

50

熱された加熱ローラを介して供給し、以下前記実施例 12～14と同様にして内径 40 mm、外径 50 mm、長さ 15 mm の円筒状の積層摺動部材を作製した。

【0124】

・膨潤量、機械的強度及び摩擦摩耗特性の試験方法及び結果

次に、上記した実施例 7～14 及び比較例 5～8 の積層摺動部材について、摩擦摩耗特性、水中における膨潤量（％）、機械的強度及び摩擦摩耗特性を試験した方法及び結果を説明する。

【0125】

実施例 7～14 及び比較例 5～8 の積層摺動部材についての膨潤量の試験方法は、次の通りである。水温 20℃ の水中に 120 日間浸漬し、その後取出して寸法変化率及び重量変化率を測定した。

【0126】

実施例 7～11 及び比較例 5～6 の平板状の積層摺動部材の摩擦摩耗特性の試験方法は、次の通りである。表 3 に記載の条件でスラスト試験を行い、摩擦係数及び摩耗量を測定した。摩耗量については、試験時間 30 時間の終了後の寸法変化量で示した。

【0127】

【表 3】

荷重（面圧）	19.6 MPa
滑り速度	2 m/min
試験時間	30 時間
相手材材質	オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304）
潤滑（1）	無潤滑（ドライ）
潤滑（2）	摺動面にグリース塗付

【0128】

実施例 12～14 及び比較例 7～8 の円筒状の積層摺動部材の摩擦摩耗特性の試験方法は、次の通りである。表 4 に記載の条件でジャーナル揺動試験を行い、摩擦係数及び摩耗量を測定した。摩耗量については、試験時間 100 時間の終了後の寸法変化量で示した。

【0129】

【表 4】

荷重（面圧）	① 19.6 MPa ② 29.4 MPa
滑り速度	0.5 m/min
揺動角度	±45°
試験時間	100 時間
相手材材質	オーステナイト系ステンレス鋼（SUS304）
潤滑	無潤滑（ドライ）

【0130】

実施例 7 乃至 11 の平板状の積層摺動部材の試験結果を表 5 に、実施例 12 乃至 14 の円筒状の積層摺動部材の試験結果を表 6 に示す。

【0131】

表 5 及び表 6 において、レゾール型フェノール樹脂の数平均分子量及び分散度の測定は、GPC により測定し、数値はポリスチレン標準物質による検量線から算出した。計測装置等は以下の通りである。

GPC 装置：東ソー社製 HLC-8120

カラム：東ソー社製のTSK gel G3000HXL〔排除限界分子量（ポリスチレン換算） 1×10^3 〕1本に続けて、TSK gel G2000HXL〔排除限界分子量（ポリスチレン換算） 1×10^4 〕2本使用

検出器：東ソー社製のUV-8020

【0132】

【表5】

平板状積層摺動部材			実施例					比較例	
			7	8	9	10	11	5	6
成分組成	PPS繊維織布		30	30	30	30	30	—	—
	細糸織布（綿）		—	—	—	—	—	30	30
	PTFE		15	23	30	23	23	—	—
	黒鉛		—	—	—	—	—	5	5
	レゾール型フェノール樹脂		55	47	40	47	47	65	65
ビスフェノールAの比率（モル％）			100	100	100	67.4	55.4	0	67.4
分子量Mn			900	900	900	720	680	600	1100
分散度Mw／Mn			5.6	5.6	5.6	14.3	11.8	3.4	16.7
摩擦 摩耗 特性	スラスト試験 潤滑（ドライ）	摩擦係数	0.13	0.12	0.10	0.12	0.12	0.36*	0.34*
		磨耗量	0.08	0.09	0.10	0.10	0.12	1.5*	1.3*
	スラスト試験 潤滑（グリース塗布）	摩擦係数	0.08	0.07	0.05	0.07	0.08	0.23	0.26
		磨耗量	0.03	0.03	0.03	0.04	0.03	0.16	0.15
膨潤量		長さ変化率（％）	0.12			0.13	0.13	1.7	1.5
		厚さ変化率（％）	0.44			0.45	0.46	1.9	1.8
		重量変化率（％）	1.1			1.3	1.2	11	9
機械的強度		曲げ強さ（MPa）	117	110	105	120	100	50	70
		曲げ弾性率（MPa）	3000	2880	2800	2860	2840	2350	2750

【0133】

【表 6】

円筒状積層摺動部材			実施例			比較例	
			1 2	1 3	1 4	7	8
成分組成	P P S 繊維織布		30	30	30	－	－
	細糸織布		－	－	－	30	30
	P T F E		23	23	23	－	－
	黒鉛		－	－	－	5	5
	レゾール型フェノール樹脂		47	47	47	65	65
ビスフェノールAの比率(モル%)			100	67. 4	55. 4	0	67. 4
分子量M n			900	720	680	600	1100
分散度M w／M n			5. 6	14. 3	11. 8	3. 4	16. 7
摩擦 摩 耗 特 性	ジャーナル揺動試験 面圧(19. 6MP a)	摩擦係数	0. 12	0. 11	0. 14	0. 18	0. 17
		磨耗量	0. 10	0. 12	0. 14	0. 18	0. 19
	ジャーナル揺動試験 面圧(29. 4MP a)	摩擦係数	0. 14	0. 15	0. 15	－	－
		磨耗量	0. 15	0. 15	0. 16	－	－
膨潤量		内径変化率(%)	0. 24	0. 25	0. 28	1. 3	1. 1
		外径変化率(%)	0. 28	0. 30	0. 32	1. 0	0. 8
		長さ変化率(%)	0. 18	0. 20	0. 22	2. 5	2. 0
機械的強度		圧環強さ(MP a)	196	195	196	140	156

【0134】

(注1) 表5及び表6中のビスフェノールAのモル比率＝(投入時のビスフェノールAのモル数／投入時のフェノール類の合計モル数)×100(%)

(注2) 表5中の比較例5～6のスラスト試験の潤滑(ドライ)条件での＊印を付した摩擦係数は、試験時間30時間に到達する前に摩擦係数が急激に上昇し、試験を中止したため、急激に上昇する前の摩擦係数を示し、磨耗量は試験を中止した時点の磨耗量の値を示したものである。

(注3) 表6中の比較例7及び8の面圧29.4MPaでのジャーナル揺動試験においては、試験開始直後に摩擦係数が急激に上昇し、試験を中止したため、摩擦係数及び磨耗量の測定はできなかった。

(注4) 表6中の圧環強さは、JISK2507の規定に準拠して測定した値である。

【0135】

上記試験結果から、実施例7～実施例14の積層摺動部材は、比較例5～比較例8の積層摺動部材よりも膨潤量が大幅に減少しており、摩擦摩耗特性も大幅に向上していると共に機械的強度においても大幅に向上していることが分かる。

【0136】

以上のように、本発明の第二の繊維強化樹脂組成物は、ビスフェノールAを50～100モル%含むフェノール類とアルデヒド類とをアミン類を触媒として合成され、GPC測定による数平均分子量が500～1000でありかつ重量平均分子量M_wと数平均分子量M_nの比としての分散度M_w/M_nが2.5～15であるレゾール型フェノール樹脂とPTFE粉末とを配合した樹脂組成物を、PPS繊維織布に対して含浸してなるものである。この第二の繊維強化樹脂組成物は、PPS繊維織布との親和性に優れ、接着性に優れてい

る。さらに、この第二の繊維強化樹脂組成物を積層して形成した積層摺動部材は、優れた摩擦摩耗特性を有すると共に、剛性が高く、機械的強度に優れている。加えて、この積層摺動部材は、水中など湿潤雰囲気での使用においても膨潤量が極めて小さいので、膨潤に起因する寸法変化も極めて小さいものとなり、乾燥摩擦（ドライ）条件、グリース潤滑条件、さらには水潤滑条件など幅広い用途への適用が可能である。例えば油圧シリンダのピストン外周面に嵌着されるウエアリング、滑り板や滑り軸受あるいは水中用滑り軸受等の摺動部材への適用を可能とするものである。

【図面の簡単な説明】

【0137】

【図1】摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグの製造装置を示す説明図である。 10

【図2】摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを示す斜視図である。

【図3】図1示した摺動部材用繊維強化樹脂組成物のからなるプリプレグを使用した平板状の積層摺動部材製造方法の一例を概略的に示した図である。

【図4】平板状の積層摺動部材を示す斜視図である。

【図5】平板状の複合積層摺動部材を示す斜視図である。

【図6】図1に示した摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグを使用した円筒状の積層摺動部材の製造方法の一例を概略的に示した図である。

【図7】円筒状の積層摺動部材を示す斜視図である。

【図8】図1に示した摺動部材用繊維強化樹脂組成物からなるプリプレグ及び積層基体用プリプレグを使用した円筒状の複合積層摺動部材の製造方法の一例を概略的に示した図である。 20

【図9】円筒状の複合積層摺動部材を示す斜視図である。

【図10】図7に示した円筒状の積層摺動部材を用いて形成されたウエアリングの側面図である。

【図11】図7に示した円筒状の積層摺動部材を用いて形成された油圧シリンダを示す断面図である。

【符号の説明】

【0138】

2 補強基材（PPS繊維織布） 30

4 ワニス

12 摺動部材用繊維強化樹脂組成物（プリプレグ）

16 平板状の積層摺動部材

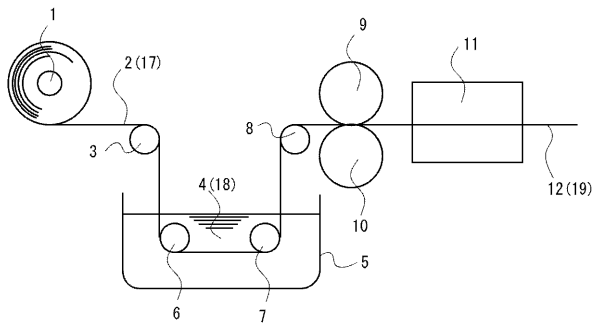
19 強化繊維織布樹脂組成物（積層基体用プリプレグ）

20 平板状の複合積層摺動部材

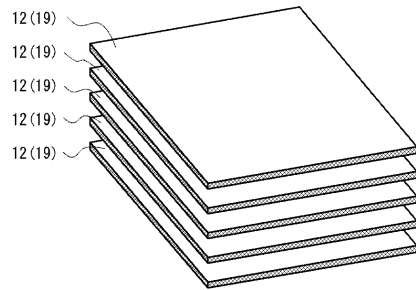
22 円筒状の積層摺動部材

30 円筒状の複合積層摺動部材

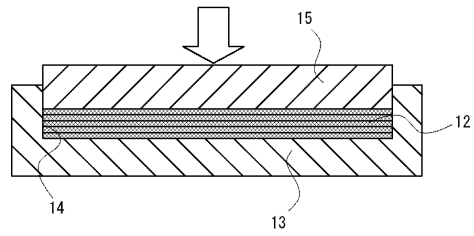
【図 1】



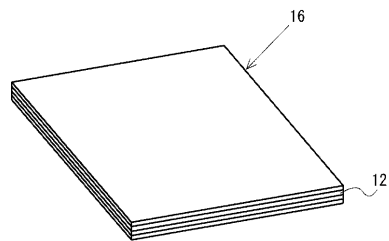
【図 2】



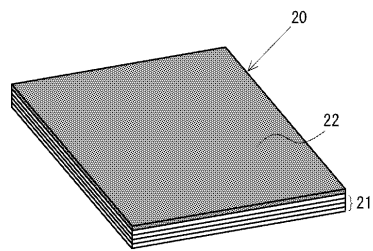
【図 3】



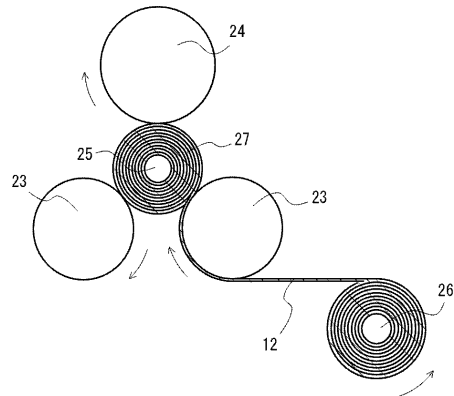
【図 4】



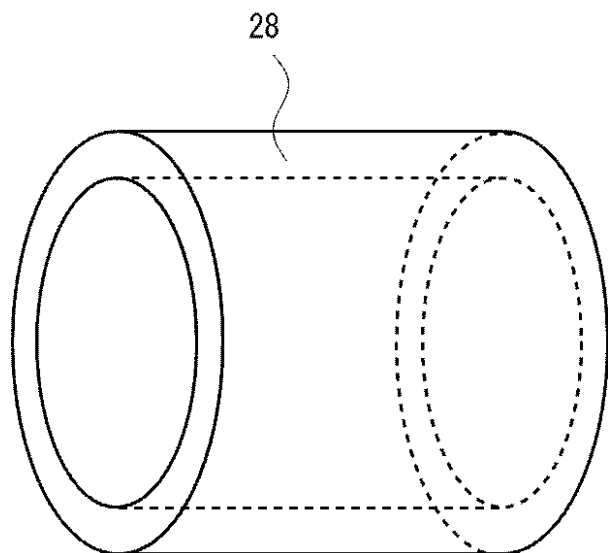
【図 5】



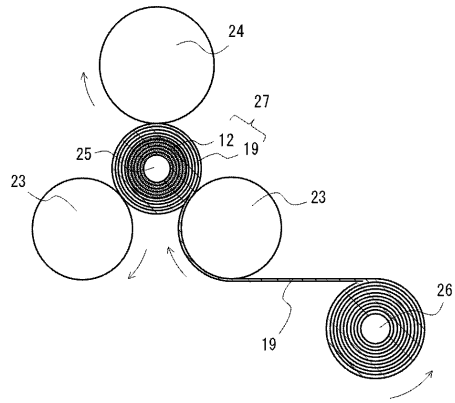
【図 6】



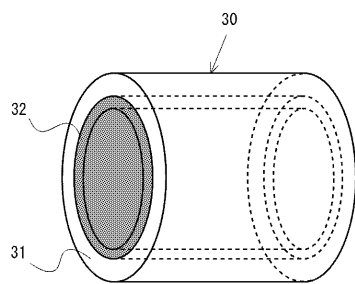
【図 7】



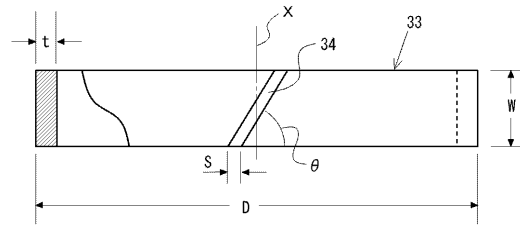
【図 8】



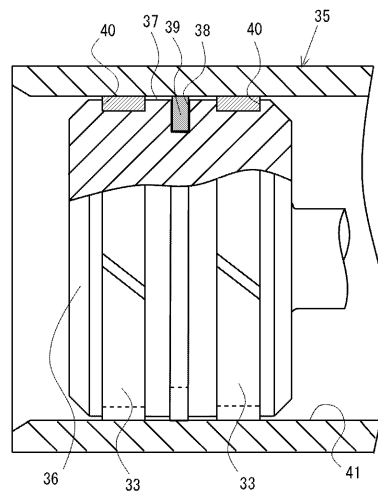
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

審査官 大村 博一

- (56)参考文献 特開平01-230615 (JP, A)
特開平02-125979 (JP, A)
特開平04-225037 (JP, A)
特開2004-107661 (JP, A)
特開2006-272660 (JP, A)
特開2008-285534 (JP, A)
特開2009-091447 (JP, A)
特開2009-091446 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08J 5/00- 5/24
B29B 11/16; 15/08-15/14
C08K 3/00-13/08
C08L 1/00-101/14
C08G 4/00-16/06
B32B 1/00-43/00