

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4166844号
(P4166844)

(45) 発行日 平成20年10月15日 (2008.10.15)

(24) 登録日 平成20年8月8日 (2008.8.8)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 D 69/00 (2006.01)	F 1 6 D 69/00 B
B 3 2 B 5/26 (2006.01)	B 3 2 B 5/26
D 2 1 H 27/38 (2006.01)	D 2 1 H 27/38

請求項の数 12 (全 40 頁)

(21) 出願番号	特願平9-128947	(73) 特許権者	500124378
(22) 出願日	平成9年5月19日 (1997.5.19)		ボーグワーナー・インコーポレーテッド
(65) 公開番号	特開平10-46499		アメリカ合衆国ミシガン州 48326-
(43) 公開日	平成10年2月17日 (1998.2.17)		2872, オーバーン・ヒルズ, ハムリン
審査請求日	平成16年5月19日 (2004.5.19)		・ロード 3850
(31) 優先権主張番号	649092	(74) 代理人	100089705
(32) 優先日	平成8年5月17日 (1996.5.17)		弁理士 社本 一夫
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100071124
			弁理士 今井 庄亮
		(74) 代理人	100076691
			弁理士 増井 忠式
		(74) 代理人	100075236
			弁理士 栗田 忠彦
		(74) 代理人	100075270
			弁理士 小林 泰

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 二層摩擦材料

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

非アスベスト摩擦材料に用いるための二層繊維質基材であって、第1層の一方の面は、二層繊維質基材の総複合厚さの2%～50%を占める第2層に結合しており、第1層の他方の面は、金属ブレーキ又はクラッチ支持体に結合され、第1層は、油吸収性繊維及びフィラーを含み、第2層が耐高温性のアラミド繊維、フィラー、シリカ粒子、摩擦調節粒子及び所望によりガラス繊維を含む二層繊維質基材において、第1層は、第2層よりも低い密度を有している、前記二層繊維質基材。

【請求項 2】

第1層が前記支持体の層とは異なる、組成、密度、又は組成と密度を有する、請求項1記載の二層繊維質基材。

【請求項 3】

第1層が、第1層の重量に基づいて、50%～75%の綿と、約25%～50%のフィラー物質とを含む、請求項1記載の二層繊維質基材。

【請求項 4】

第1層が第1層の重量に基づいて40%～50%の綿と、30%～50%のフィラー物質と、10%～20%のガラス繊維とを含む、請求項1記載の二層繊維質基材。

【請求項 5】

第2層が任意にアラミドパルプと組合されたアラミド繊維と窒化ケイ素粒子；又は任意にアラミドパルプと組合されたアラミド繊維と炭素繊維から選択される、請求項1記載の

10

20

二層繊維質基材。

【請求項 6】

第 2 層が、第 2 層の重量に基づいた重量％で、20％～40％のアラミド繊維又はパルプ又はこれらの組合せと；15％～35％のフィラー物質と；10％～30％のシリカ粒子と；5％～5％の弾性ポリマー粒子と；約3％～20％のガラス繊維とを含む、請求項 1 記載の二層繊維質基材。

【請求項 7】

第 1 層と第 2 層とがそれぞれ、各層の重量に基づいた重量％で、30％～50％の綿と；3％～10％のアラミド繊維又はパルプ又は繊維とパルプとの組合せと；10％～約 20％のフィラー物質と；3％～10％の窒化ケイ素粒子と；15％～25％の摩擦粒子と；0％～20％のガラス繊維と；0％～25％のノボロイド繊維又は粒子又はこれらの組合せとを含み；第 1 層が約 525 以上のカナダ標準ろ水度を有する綿繊維を含み、第 2 層が 475 以下のカナダ標準ろ水度を有する綿繊維を含む、請求項 1 記載の二層繊維質基材。

【請求項 8】

摩擦粒子が 3％～5％の弾性ポリマー粒子と、10～20％のカシューシェルナッツ液体粒子とを含む、請求項 7 記載の二層繊維質基材。

【請求項 9】

ノボロイド繊維が 5～15％の、3mm の平均長さを有する繊維と、5～15％の、0.2mm の平均長さを有する繊維とを含む、請求項 7 記載の二層繊維質基材。

【請求項 10】

第 1 層と第 2 層とが 20％～40％のアラミド繊維又はパルプ又は繊維とパルプとの組合せと；15％～35％のフィラー物質と；10％～30％のシリカ粒子と；5％～25％の弾性ポリマー粒子と；3％～20％のガラス繊維とを含み；第 1 層が 70～90 ポンド／3000 平方フィートの基本重量を有し、第 2 層が 30～50 ポンド／3000 平方フィートの基本重量を有する、請求項 1 記載の二層繊維質基材。

【請求項 11】

フェノール樹脂若しくは改質フェノール樹脂、エポキシフェノール改質樹脂、シリコン樹脂若しくは改質シリコン樹脂、又はフェノール樹脂若しくは改質フェノール樹脂とシリコン樹脂若しくは改質シリコン樹脂とのブレンドによって含浸された、請求項 1 記載の二層繊維質基材を含む非アスベスト摩擦材料であって、35 重量％～65 重量％の樹脂を含む摩擦材料。

【請求項 12】

油吸収性繊維及びフィラーを含む第 1 層を形成する工程と；耐高温性のアラミド繊維、フィラー、シリカ粒子、摩擦調節粒子及び所望によりガラス繊維を含む第 2 層を第 1 層に接着させる工程とを含む、請求項 1 記載の非アスベスト摩擦材料の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は二層繊維質基材に関する。繊維質基材(fibrous base)は湿式製紙プロセス中に一緒に結合される、第 1 層と第 2 層とを有する。この二層繊維質基材は摩擦材料用途に有用である。

【0002】

本発明の二層摩擦材料は増強された動摩擦と耐摩耗性の特徴を有する。本発明の二層摩擦材料は高度な耐久性を有し、従来の単層摩擦材料よりも製造するために費用がかからない。

【0003】

【従来の技術】

新規な及び進歩したトランスミッション系とブレーキ系とが自動車産業によって開発されている。これらの新規な系は高いエネルギー必要量を含むことがしばしばである。それ故

10

20

30

40

50

、これらの進歩した系の増大するエネルギー必要量を満たすために摩擦材料テクノロジーも開発されなければならない。

【0004】

特に、新規な高エネルギー型摩擦材料が必要とされる。この新規な高エネルギー摩擦材料は、表面速度が約65m/秒までであるような高速度に耐えることができないとなければならない。また、摩擦材料は約1500psiまでの高いフェイシングライニング圧力(facing lining pressure)に耐えなければならない。摩擦材料が限定された潤滑条件下で有用であることも重要である。

【0005】

摩擦材料は、進歩したトランスミッション系及びブレーキ系に有用であるためには、耐久性であり、高い耐熱性を有さなければならない。摩擦材料は高温において安定に留まらなければならないのみでなく、運転条件下で発生される高熱を迅速に消散させることもできないとなければならない。

10

【0006】

新規なトランスミッション系及びブレーキ系のかみ合いと分離(engagement and disengagement)中に発生する高速度は、摩擦材料がかみ合いを通して比較的定常な摩擦を維持することができないとしなければならないことを意味する。ギヤーからギヤーへの動力シフト中のブレーキ系又はトランスミッション系の材料の“震動(shuddering)”を最小にするために、摩擦かみ合いが広範囲な速度と温度とにわたって比較的定常であることが重要である。

【0007】

20

以前には、温度安定性のために摩擦材料中にアスベスト繊維が包含されていた。例えば、Ariedter等の米国特許第3,270,846号はアスベストと共に用いるためのフェノール樹脂とフェノール改質樹脂を述べている。しかし、現在、健康と環境問題殿ために、アスベストはもはや用いられていない。最近の摩擦材料は、含浸紙又は繊維材料をフェノール樹脂又はフェノール改質樹脂によって修飾することによって、摩擦材料中にアスベストが存在しないことを克服しようと試みている。しかし、これらの摩擦材料は発生する高熱を消散させず、必要な耐熱性を有さず、現在開発中の高速度系中に用いるために必要とされる高い摩擦係数の性能を満たしていない。

【0008】

摩擦材料は、摩擦材料が使用中にブレーキ液又は自動トランスミッション液のような液体によって“濡らされる”又は含浸される“湿式”用途にしばしば用いられる。“湿式”摩擦材料の使用中に、流体(fluid)は最後に摩擦材料から絞り出されるか又は摩擦材料を含浸している。湿式摩擦材料はそれらの組成と物理的特徴の両方において、“乾式”摩擦材料から非常に異なる。

30

【0009】

摩擦材料が“湿式”用途に有用であるためには、摩擦材料は非常に多様な受容される特徴を有さなければならない。摩擦材料は弾力性又は弾性であり、さらに圧縮永久歪み、摩耗及び応力に耐性でなければならず；高度な耐熱性を有し、かつ熱を迅速に消散することができるべきであり；長期間持続する、安定で、一定した摩擦性能を有さなければならない。これらの特徴のいずれでも満たされなければ、摩擦材料の最適性能は満たされないことになる。

40

【0010】

したがって、高エネルギー用途の摩擦材料の形成に適当な摩擦ライニング又は繊維質基材が用いられることも重要である。摩擦材料は、含浸中に湿潤樹脂(wet resin)で飽和される場合とブレーキ液若しくはトランスミッションオイルで飽和される場合の両方において良好な剪断強度を有さなければならない。

【0011】

ある一定の用途では、使用中に高い流体透過容量が存在するように、摩擦材料が高い多孔度を有することも重要である。したがって、摩擦材料が多孔質であることが重要であるのみでなく、摩擦材料は圧縮可能でもなければならない。摩擦材料中に侵入した流体は、ブ

50

レーキ又はトランスミッションの操作中に加えられる圧力下で迅速に、摩擦材料から絞り出されるか又は放出されなければならない、さらにライニング材料は崩壊してはならない。ブレーキ又はトランスミッションの操作中に発生される熱の迅速な消散を容易にするためにも、摩擦材料が高い熱伝導度を有することも重要である。

【0012】

これらの必要な特徴を満たす摩擦材料はしばしば、アラミド型繊維を有する繊維質基材を包含する。しかし、繊維質基材に用いられるこれらの繊維その他の成分は高価であり、摩擦材料の費用を高める。

【0013】

高エネルギー用途に有用であるほど十分な強度を有する二層状の(two-ply or layers) 繊維質基材を包含するトランスミッション系に用いるための摩擦材料は、知るかぎりでは、開示されていない。

10

【0014】

【発明が解決しようとする課題】

したがって、先行技術の摩擦材料に比べて、信頼できる改良された性質を有する改良された摩擦材料を提供することが、本発明の目的である。

【0015】

本発明の他の目的は、高い熱伝導度、多孔度及び強度を有する摩擦材料を提供することである。

【0016】

20

良好な摩擦材料の必要性を考慮した、広範囲な研究の結果として、改良された特徴を有する摩擦材料が今回開発された。

【0017】

【課題を解決するための手段】

上記要求を満たすために、操作中に遭遇される条件に類似した条件下で多くの物質を摩擦抵抗と耐熱性の特性に関して評価した。商業的に入手可能なブレーキライニングとトランスミッション材料の両方を研究して、高エネルギー用途に用いるために適さないことが判明した。本発明はブレーキ及びクラッチ用途に特に有用である。1 態様では、本発明は二層状の物質を含む繊維質基材を提供する。

【0018】

30

この二層状繊維質基材は第1層又は下層と、第1層に隣接した第2層又は上層とを含む。第2層は耐熱性で高強度の繊維と、例えばフィラー及び／又は摩擦調節粒子のような、摩擦製紙材料(friction paper-making material)とを含む。ある種の好ましい実施態様では、第1層は第2層よりも大きく弾性かつ油吸収性である。

【0019】

本発明の他の態様は、摩擦材料を形成するために適した少なくとも1種の樹脂を含浸させた二層繊維質基材に関する。二層摩擦材料はクラッチ摩擦板、バンド、シンクロナイザーリング及び関連トランスミッション摩擦要素(transmission friction products)のための摩擦材料に特に有用である。

【0020】

40

繊維質基材に異なる樹脂系を用いて含浸させることができる。ある一定の実施態様では、繊維質基材にフェノール樹脂又は改質フェノール系(modified phenolic-based) 樹脂を含浸させることが有用である。ある一定の実施態様において、シリコン樹脂を相容性溶媒中でフェノール樹脂とブレンド又は混合し、このシリコン-フェノール樹脂ブレンドを本発明の繊維質基材を含浸させるために用いる場合に、高エネルギー摩擦材料が形成されることが今回発見された。このような高エネルギー摩擦材料は高度な摩擦安定性と高度な耐熱性とを有する。

【0021】

本発明の摩擦材料は、摩擦材料の有効寿命(useful life)中に不均一なライニング摩耗が生じ、そのため、セパレータプレート“ホットスポット”が発生することを防止する。摩

50

擦材料上に不均一な摩耗が殆ど存在しない場合には、クラッチ又はブレーキ要素の“定常状態”を維持し、それ故、する可能性がクラッチ及びブレーキのいっそう一定した性能を維持する可能性が大きくなる。さらに、本発明の摩擦材料は使用中の離層に耐えるような、良好な剪断強度を有する。

【0022】

二層繊維質基材の層は湿式製紙プロセス中に一緒に結合される。繊維及び／又はフィラー及び／又は摩擦粒子を含む第1層又は下層が形成される。繊維及び／又はフィラー及び／又は摩擦粒子を含む、摩擦材料の第2層又は上層が第1層の上部に形成される。第2層は、使用中に最適性能特徴を与える摩擦材料配合物(formulation)を有する。ある一定の実施態様では、第2層は、結合された二層繊維質基材の全体厚さの約2%から約50%までを構成することができる。ある一定の実施態様では、第2層は第1層の組成とは異なる組成を有することができる及び／又は同じ組成を、但し異なる密度で有することができる。

10

【0023】

本発明によると、第2層は特定の末端用途の性能要求を満たすように選択された成分を含有する。第1層成分は上層の性能を与えるように選択される。結合される第2層成分と第1層成分との適当な選択は摩擦材料の特徴に影響を与える。耐久性、摩擦、摩耗、減摩性、透過性、弾性のような性能特徴及びその他の関連性能特徴は、本発明の二層材料を用いると強化される。

【0024】

本発明の二層摩擦材料は単層摩擦材料からは得られない物理的特徴を有する。次に、本発明の二層摩擦材料を二層材料の摩擦特徴を強化するように選択された樹脂で飽和させる。本発明の二層材料は単層摩擦材料に比べて増強された耐久性と高度な摩擦性能とを有する。

20

【0025】

本発明の1実施態様では、二層繊維質基材を提供する。この繊維質基材は1種類の組成及び／又は密度の第1層と、第1層に隣接した、異なる組成及び／又は密度を有する第2層とを有する。各層の厚さ(caliper)と組成は末端用途が変化を必要とするのに応じて、変化することができる。二層繊維質基材は末端摩擦用途のために最適の結果を与える成分を含有する。第2層はクラッチ又は摩擦ライニング用途において接触領域に隣接する。第2層における種々な成分の使用は費用効果的摩擦材料を与え、他の場合には高いコストのために配合物から除外されたと思われるような成分の最適使用を可能にする。さらに、第2層は高エネルギー用途に特に有用である構造体を形成する。さらに、意外なことには、二層摩擦材料が、増強された摩擦特徴と低下した摩耗とを有することが判明している。その上、二層摩擦材料は慣用的な摩擦材料よりも耐久性である。

30

【0026】

本発明の種々な実施態様において、第1層又は下層は例えば少なくとも1種類の繊維と少なくとも1種類のフィラー物質とを含む組成物を含む。第2層又は上層は第1層とは異なる組成物を有する。第2層は例えば耐熱性で高強度の繊維と、フィラー及び摩擦粒子を有する。第2層の成分は最適性能の特徴を与える。

【0027】

本発明の他の実施態様では、第1層と第2層とは同じ組成物を含むことができるが、但し、異なる基本重量及び／又は密度を有する。特に好ましい実施態様では、第1層は低い密度を有し、第2層は高い密度を有する。このような実施態様では、第1層と第2層とは両方とも1種類以上の繊維、フィラー及び摩擦粒子を含むことができる。

40

【0028】

種々な好ましい実施態様では、約70～90（より好ましくは75～85）ポンド／3000平方フィートの範囲内の基本重量を有する繊維質基材の層は一般に低密度を有し、約30～50（より好ましくは35～45）ポンド／3000平方フィートの範囲内の基本重量を有する繊維質基材の層は一般に高密度を有する。他の好ましい実施態様では、約525以上（好ましくは約550以上）のカナダ標準ろ水度(CFN)を有する繊維（例え

50

ば、綿及び／又はアラミド繊維又はパルプ)を含む繊維質基材の層が一般に低密度を有する。これに反して、約475以下(好ましくは約450以下)のCFNを有する繊維を含む層は一般に高密度を有する。

【0029】

種々な種類の繊維質又は未加工パルプ物質が本発明に有用である。適当に(partially)に有用な繊維質物質は綿繊維、ガラス繊維、炭素繊維及び／又は一般に芳香族ポリカーボンアミド(polycarbonamide)物質と呼ばれる、例えばアラミドフロック(aramid floc)及び／又はパルプ繊維のようなアラミドポリアミド繊維から構成することができる。種々な紙配合物が本発明に有用であり、その他の繊維質物質も繊維質基材配合物に存在することができる。例えば、綿は約350℃の比較的低い温度で燃焼する。それ故、摩擦材料は製紙プロセス中に繊維質基材に用いられる成分に基づいて予想される熱安定性の範囲を有する。比較的高い割合の綿を含む繊維質基材は、例えばアラミドパルプのような比較的高い熱安定性成分を含有する繊維質基材よりも熱安定性でないと考えられる。このような成分の範囲と割合は摩擦材料の末端用途と、このような摩擦材料が中程度のエネルギー必要条件又は高エネルギー必要条件のいずれにさらされるかに依存する。

10

【0030】

本発明の二層繊維質基材には種々なフィラーが有用であると理解すべきである。特に、例えば珪藻土及び／又はシリカのようなシリカフィラーが特に有用である。しかし、他の種類のフィラーが本発明に用いるために適しており、フィラーの選択は二層摩擦材料の特定の末端用途の必要条件に依存すると考えられる。

20

【0031】

好ましい実施態様では、第2層は例えばアラミドパルプ、炭素及びガラス繊維のような繊維と、例えば珪藻土及び／又はシリカのようなフィラーと、例えば窒化ケイ素及びその他の摩擦粒子のような加工助剤とを含む。窒化ケイ素を繊維質基材中に混入すると、得られる摩擦材料の摩擦特性の動学的係数が改良されることが、意外にも判明した。このことは、窒化ケイ素の繊維はクラッチ又はブレーキ部品に対して破壊性(abrasiveness)であるため摩擦材料中に含めるのに不適切であるので、特に意外である。好ましい実施態様では、窒化ケイ素粒子は約0.5～約1.5μmのサイズの平均粒径を有する。ある一定の実施態様では、約1μmの平均粒径を有する窒化ケイ素粒子が格別に良好に作用することが判明している。窒化ケイ素粒子の1種類はSi₃N₄として得られる。窒化ケイ素粒子は約3%～約15%の低いレベルで用いた場合にも動力的摩擦係数を高める。種々な好ましい実施態様において、窒化ケイ素組成物は約4%～約6%を占めることができる。

30

【0032】

初期摩擦係数が低い場合には、摩擦材料の多くの使用回数又はサイクル後まで、摩擦材料がその望ましい一定の摩擦係数に達しないことを理解すべきである。本発明は高い初期摩擦係数を有する二層摩擦材料を提供する。さらに、動摩擦係数が静摩擦係数に近い場合には、クラッチ運転において1つのギヤーから他のギヤーへの滑らかな転移が生じる。本発明は摩擦材料に窒化ケイ素粒子を添加することによって意外に良好な静摩擦係数対動摩擦係数比に達する。

【0033】

さらに、例えば摩擦粒子及び加工助剤のような他の成分が繊維質基材に有用であることが考えられる。これらの摩擦粒子成分は例えばカシューシェルナッツ液(CSNL)粒子及び／又はゴム型若しくはエラストマーポリマー粒子を包含する。特に好ましい実施態様では、エラストマーポリマー粒子は約70%～約75%のエラストマー物質(例えば、イソプレン及び／又は窒化物ゴム物質)を含み、残部は加工助剤である。エラストマー粒子は付加的な摩擦ライニング耐摩耗性を与えるために有用である。ゴム型粒子は摩擦材料が適合部品(mating part)(例えば、セパレータプレートやクラッチ)により密接に密着することを可能にし、それ故、セパレータプレート間の“見かけの(apparent)”接触面積に対して“実際の(real)”接触面積を増加させる。摩擦粒子は二層摩擦材料のエネルギー容量を高める。

40

50

【0034】

さらに、炭素繊維は種々な実施態様において有用である。炭素繊維は摩擦材料マトリックスの補強要素として作用する。炭素繊維は耐摩耗性とライニング耐圧縮性とを強化する。摩擦ライニング材がこれらの2特性を示すときに、摩擦材料を通しての流体キャピラリー流動が改良される。耐圧縮性の強化は摩擦材料が圧壊する機会を防止又は減少するので、キャピラリー流動は維持され、時には改良される。種々な実施態様では、炭素繊維は約20%～約40%の範囲内で、好ましくは約30%で存在することができ、残りの上層又は第2層は約60%～約80%、好ましくは約70%のアラミド繊維を含む。

【0035】

種々な実施態様では、例えば、架橋フェノールホルムアルデヒドポリマーを含むノボロイド繊維のような、他の成分を包含することが有用である。ある一定の実施態様では、1種類の繊維が比較的短い長さ（平均長さ約0.2mm）を有し、他の種類の繊維は比較的長い長さ（平均繊維長さ約3mm）を有する、ノボロイド繊維の組合せが特に有用であることが判明している。如何なる理論によっても縛られることを望むわけではないが、比較的短い繊維が繊維としてよりも粒子として作用し、それ故、結合剤型物質のように作用すると考えられる。ノボロイド繊維のような短い粒子が摩擦紙(friction paper)に改良された強度を与える。比較的長い繊維は、加圧下での摩擦時に摩擦材料の圧壊を防止することによって、摩擦材料に強度と構造を与える。何らかの特定の理論に固定されることを望むわけではないが、摩擦材料中に存在するフェノール樹脂に化学的に類似するノボロイド繊維が摩擦材料中に存在するフェノール樹脂と結合して、摩擦材料に機械的かつ化学的強度を与えることを助けると考えられる。

【0036】

ある一定の実施態様では、第1層又は下層は綿繊維と、例えば珪藻土のようなフィラー物質とを含む。好ましい実施態様では、第1層は、第1層の重量に基づく重量%で、約50%～約75%の綿繊維と約25%～約50%のフィラー物質とを含む。特に好ましい実施態様では、第1層は約60%の綿と約40%のフィラー物質とを含む。

【0037】

他の好ましい実施態様では、第1層は綿、ガラス繊維及びフィラー物質を含む。このような好ましい実施態様では、第1層は、第1層の重量に基づく重量%で、約40%～約50%、最も好ましくは約45%の綿繊維と、約10%～約20%、最も好ましくは約15%のガラス繊維と、約30%～約50%、最も好ましくは約40%のフィラー物質とを含む。

【0038】

ある一定の他の実施態様では、繊維質基材の第2層又は上層のための水性スラリー配合物の重量に基づいたおおよその重量%で、4～約90%のアラミドフロック又は繊維と；約0～約50%の綿繊維と；約0～約70%の炭素繊維と；約0～約10%のガラス繊維と；約5～約70%のフィラー物質と；約3～約50%の窒化ケイ素粉末粒子と；約0～約30%のエラストマーポリマー粒子と；約0～約40%のシリカ粒子と；約0～約3%のラテックス加工助剤とから、二層繊維質基材の第2層が形成されることができる。

【0039】

ある一定の他の実施態様では、繊維質基材の第2層は好ましくはおおよその重量%で：20～約40%のアラミドフロック又は繊維と；15～約35%の珪藻土と；10～約30%のシリカ粒子と；5～約25%のエラストマーポリマー粒子と；約3～約20%のガラス繊維とを含む。

【0040】

ある一定の他の実施態様では、繊維質基材の第2層は好ましくはおおよその重量%で：30～約50%の綿繊維と；3%～約10%のアラミドフロック又は繊維と；10～約20%のフィラー物質と；3～約10%の窒化ケイ素粒子と；15～約25%のエラストマーポリマー粒子と；0～約20%のガラス繊維と；0～約25%のノボロイド繊維とを含む。

10

20

30

40

50

【0041】

本発明の二層繊維質基材の製造方法は、第1層又は下層材料の成分を加えて、実質的に均質なブレンドを形成することを含む。紙が均質なブレンドから繊維質基材に形成される。

【0042】

第2層又は上層を構成する成分と一緒に混合して、実質的な均質なブレンドを形成し、第1層の上部に付着させる。第2層を第1層の上部に付着させるための種々な方法を本発明によって用いることができると理解すべきである。

【0043】

第1図は二層繊維質基材を形成するための1方法の概略線図を示す。第1混合又は分配手段10が繊維質基材24の第1層又は下層12を形成するための成分を供給する。第1層12を形成するための成分は、第1層12を保持又は運搬する適当な面11上に供給される。種々な面が本発明によって使用可能であることを理解すべきである。第2分配手段20は一般に、第2層又は上層22を形成するための成分を第1層又は下層12上に供給する。適当な分配手段10と20が第1層12と第2層22との一般的に均一な層を供給して二層材料24を形成するために、ヘッダボックス(header box)ローラー手段又はその他の適当な装置を含むことができることを理解すべきである。

10

【0044】

種々な実施態様では、第1層及び／又は第2層を構成する成分は適当な樹脂物質を包含することができると考えられる。このような実施態様では、二層材料24を次に適当な乾燥手段30によって乾燥させて、二層材料から過剰な水分を除去する及び／又は二層材料中に存在する樹脂を硬化させる。ある一定の実施態様では、乾燥手段30がヒートロール、赤外線加熱手段又は他の適当な加熱手段を含むことができると考えられる。第1層又は第2層を構成する成分が樹脂を含まない場合には、二層繊維質基材を形成してから、図1のファントム(phantom)に示すように、適当な含浸手段40によって適当な樹脂又は樹脂組合せで飽和させる又は含浸させることができると理解すべきである。含浸済みの二層材料を次に他の適当な乾燥手段50によって乾燥させて、過剰な水分を除去する及び／又はこの樹脂を使用することができる。

20

【0045】

第2図は一般的に、第1層又は下層と第2層又は上層とを含む二層繊維質基材24を示す。図2に示す実施態様は一般的な説明のために表示するものである。第2層が好ましくは二層繊維質基材の厚さの約2%～約50%を占めることができることを理解すべきである。好ましい実施態様では、第2層は二層繊維質基材の厚さの約10%～約50%を占め、ある一定の実施態様では、好ましくは約10%～約20%を占める。

30

【0046】

本発明の二層材料の使用中に本質的に離層問題が生じないほど、第2層が第1層に十分に結合することが、意外にも発見されている。

【0047】

本発明の摩擦材料は十分な界面強度を有し、例えばクラッチプレートのような適当な基体に容易に結合するか又はブレーキライニング材として用いられる。

【0048】

本発明によると、二層繊維質基材を飽和させるために種々な種類の樹脂が有用である。繊維質基材を飽和させるために用いられる樹脂の種類が得られる摩擦材料の性能に影響することができる。樹脂が示す靱性度は、試験時に摩擦材料がその結合性を維持することができるか否かによって表すことができる。摩擦材料の物理的及び摩擦的特徴が末端使用製品の予想耐用期間(expected service period)中に完全に留まることが重要である。脆い樹脂で含浸された摩擦材料は、摩擦材料マトリックスの開放気泡構造(open porous structure)を圧壊させるように作用する重い荷重下では亀裂を生じる可能性がある。他方では、エラストマー樹脂で含浸された摩擦材料は所望の摩擦係数及びトルクを与えるが、摩擦材料マトリックスを完全に維持するために必要な耐摩耗性及び強度を有することができない。したがって、理想的な樹脂配合物は高い強度を有し、しかも可撓性である。高い靱性を

40

50

有する樹脂は最適の摩擦性能を与える。本発明に有用な種々な樹脂は、フェノール樹脂とフェノール系樹脂を含有する。例えばエポキシ、ブタジエン、シリコーン、桐油、ベンゼン、カシューシェルナッツ油等のような、他の改質成分を樹脂ブレンド中に包含する種々なフェノール系樹脂が本発明に有用であると考えられることを理解すべきである。フェノール改質樹脂中には、フェノール樹脂が一般に樹脂ブレンドの約50重量%以上（存在する溶媒は含まず）で存在する。しかし、含浸剤樹脂ブレンドが、シリコーン-フェノール混合物（溶媒及び他の加工助剤を除外する）に基づいて、ある一定の実施態様では、約5～約80重量%、ある種の目的のためには、約15～約55重量%、ある特定の実施態様では約15～約25重量%のシリコーン樹脂を含有する場合に、摩擦材料が改良されることが判明している。

10

【0049】

本発明に有用なシリコーン樹脂は例えば熱硬化性シリコーンシーラント及びシリコーンゴムを包含する。種々なシリコーン樹脂が本発明によって有用である。ある種類の樹脂は特にキシレンとアセチルアセトン（2，4-ペンタンジオン）とを含む。シリコーン樹脂は約362°F（183°C）の沸点、68°F（20°C）における蒸気圧、21mmHg、4.8の蒸気密度（空気=1）、無視できる水溶性、約1.09の比重、揮発性物質5重量%、0.1未満の蒸発率（エーテル=1）、Pensky-Martens方法による引火点約149°F（65°C）を有する。他のシリコーン樹脂も本発明によって使用可能であることを理解すべきである。他の有用な樹脂ブレンドは例えば適当なフェノール樹脂を包含し、この適当なフェノール樹脂は重量%で、約55～約60%のフェノール樹脂と；約20～約25%のエチルアルコールと；約10～約14%のフェノールと；約3～約4%のメチルアルコールと；約0.3～約0.8%のホルムアルデヒドと；約10～約20%の水とを包含する。他の適当なフェノール系樹脂は重量%で、約50～約55%のフェノール/ホルムアルデヒド樹脂と；約0.5%のホルムアルデヒドと；約11%のフェノールと；約30～約35%のイソプロパノールと；約1～約5%の水とを包含する。

20

【0050】

他の有用な樹脂は、約5～約25重量%、好ましくは約10～約15重量%のエポキシ化合物を含有し、残部（溶媒及び他の加工助剤を除外する）がフェノール樹脂であるエポキシ改質フェノール樹脂であることも判明している。ある一定の実施態様では、エポキシ-フェノール樹脂化合物はフェノール樹脂単独よりも大きい耐熱性を摩擦材料に与える。

30

【0051】

さらに、樹脂ブレンドの製造と含浸用の繊維質に基づく物質(impregnating fibrous-based material)の製造の両方に有用であると分かっている、他の成分と加工助剤とを摩擦材料に含めることができると考えられる。

【0052】

特に、フェノール樹脂とシリコーン樹脂とを用いる実施態様では、シリコーン樹脂とフェノール樹脂とを一緒にブレンドする場合に、新規な化合物が形成されない。樹脂は別々に硬化し、新規な化合物が形成されない。

【0053】

シリコーン樹脂とフェノール樹脂の両方は、相互に相容性である溶媒中に存在する。これらの樹脂を一緒に混合して（ある一定の好ましい実施態様では）均質なブレンドを形成して、繊維質基材を含浸させるために用いる。繊維質基材にフェノール樹脂を含浸させ、次にその後にシリコーン樹脂を加える場合には又はこの逆の場合にも、同じ効果が得られない。シリコーン-フェノール樹脂溶液の混合物と、シリコーン樹脂粉末及び/又はフェノール樹脂粉末のエマルジョンとの間にも相違がある。シリコーン樹脂とフェノール樹脂とが溶液状態で存在する場合には、それらは完全に硬化しない。これに反して、シリコーン樹脂とフェノール樹脂との粉末粒子は不完全に硬化する。シリコーン樹脂とフェノール樹脂の不完全な硬化は繊維質基材の良好な含浸を妨げる。

40

【0054】

繊維質基材に、フェノール樹脂とその溶媒とに相容性である溶媒中のシリコーン樹脂のブ

50

レンドを含浸させる。1実施態様では、イソプロパノールが特に適した溶媒であることが判明している。しかし、例えばエタノール、メチルエチルケトン、ブタノール、イソプロパノール、トルエン等のような、他の種々な適当な溶媒を本発明の実施に用いることができることを理解すべきである。フェノール樹脂にブレンドし、種々な基材を含浸させるために用いる場合に、シリコン樹脂の存在は得られた摩擦材料をフェノール樹脂のみを含浸させた繊維質基材よりも弾性にさせる。シリコン-フェノール樹脂をブレンドし、含浸させた本発明の摩擦材料に圧力を加える場合には、よりいっそう均一な圧力分布が得られ、これは不均一なライニング摩耗が生じる可能性を減ずる。シリコン樹脂とフェノール樹脂とを一緒に混合した後に、この混合物を繊維質基材を含浸させるために用いる。

【0055】

10

物質を含浸させるための種々な方法を本発明によって実施することができる。好ましくは、含浸用樹脂物質が摩擦材料100重量部に付きの約30～約65重量部を占めるように、繊維質基材にフェノール樹脂又は改質フェノール樹脂を含浸させる。繊維質基材が樹脂によって含浸された後に、含浸済み繊維質基材を所定の長さの時間、所望の温度に加熱して、摩擦材料を形成する。この加熱はフェノール樹脂を約300～350°F（148.9～176.7°C）の温度において硬化させる。例えばシリコン樹脂のような他の樹脂が存在する場合には、加熱は約400°F（204.4°C）の温度においてシリコン樹脂を硬化させる。その後、含浸され、硬化された摩擦材料を所望の基体に適当な手段によって付着させる。

【0056】

20

下記実施例は、本発明の二層繊維質基材と二層摩擦材料とが慣用的な摩擦材料を凌駕する改良であると言うさらなる証拠を提供する。種々な好ましい実施態様を下記実施例に述べるが、これらは本発明の範囲を限定するように意図されない。

【0057】

湿式(wet)摩擦環境で用いられる潤滑剤の種類が二層摩擦材料の特性に影響することも理解すべきである。静摩擦、動摩擦（したがって、静摩擦／動摩擦比）、粘度、粘度指数、酸化安定性、極限圧力容量(extreme pressure capacity)等を包含する、生成二層摩擦材料の種々な特性の性能に、潤滑剤は影響を与える。二層摩擦材料と所望の基体との界面と、機械的及び化学的ファクターとが摩擦材料の性能に影響を及ぼす。本発明の二層摩擦材料は種々な潤滑剤と共に使用可能である。最適成分と、成分の範囲との選択は摩擦材料が暴露される条件とこのような系に用いられる潤滑剤の種類とを評価することによって決定することができる。

30

【0058】

【実施例】

実施例 I

二層繊維質摩擦材料の種々な組成物を形成し、約30%～35%ピックアップレベルまでフェノール樹脂で飽和させ、硬化させて、二層摩擦材料を形成した。下記物質を以下の表1に示すように実施例1に用いた。

【0059】

【表1】

40

表1

全ての二層紙（比較例A、参考例B、比較例C、参考例D、参考例E及び参考例F）は綿60%とセライト40%との第1層を有する。

比較例1.	綿60%、セライト40%の1層 基本重量=125、厚さ=0.09”	10
比較例A.	第2層：アラミドブロック及び／又は繊維5% 基本重量=150、厚さ=0.022”	
参考例B.	第2層：アラミドブロック及び／又は繊維5%及び窒化ケイ素1.2% 基本重量=150、厚さ=0.023”	
比較例C.	第2層：アラミドブロック及び／又は繊維 第1層基本重量=185-189、第2層基本重量=24-27、 総基本重量=212-217、厚さ=0.030”	20
参考例D.	第2層：アラミドブロック及び／又は繊維90%及び窒化ケイ素10% 第1層基本重量=183-185、第2層基本重量=16-26、 総基本重量=201-209、厚さ=0.028”	
参考例E.	第2層の配合物#1：アラミドブロック及び／又は繊維3%、 セライト25%、シリカ粒子20%、摩擦粒子ーイソプレン型 エラストマー粒子15%及びガラス粒子10% 第1層基本重量=148、第2層基本重量=32-40、 総基本重量=180-188、厚さ=0.025”	30
参考例F.	第2層：アラミドブロック及び／又は繊維70%及び炭素繊維30% 第1層基本重量=167-170、第2層基本重量=25-26、 総基本重量=193-195、厚さ=0.028”	40
比較例2.	第1層：綿55%、アラミドパルプ25%、セライト45% 基本重量=194-206	

【0060】

物質の相対潤滑剤透過特性についての情報を得るために、油透過時間を記録した。これら 50

の時間は、一般的に物質の油吸収特性を表す。これらの試験に関してプレート当たり、Exxon 1975 Type “H” 自動トランスミッション液の3～4滴を用いた。

【0061】

下記に述べる摩擦試験において不十分に機能した物質は、約200秒以上の高い油滴下時間を有する傾向があった。第2セットのサンプルは、アッセンブリの中へ及びアッセンブリを通して不良な潤滑剤流動を示す第1セットサンプルに比較して、やや高い油滴下時間を有する。第2セットのサンプルは、異なる繊維及び粒子の形態で処理した。この改良された第2層の形態は、またアッセンブリ中への油流動をやや減じた。選択した物質に関する特定の油滴下時間は、以下の表2に示す。

【0062】

【表2】

10

表2
油滴下データ

物質	平均時間 (秒)	標準 偏差	完全充填 サイクル数*
第1ラウンド			
比較例1.	284.7	42.8	60
比較例A	88.9	10.1	1050
参考例B	46.7	11.4	1050
第2ラウンド			
比較例C	114.1	26.5	1050
参考例D	63.0	12.1	400
参考例E	198.2	38.9	69
参考例F	96.4	9.9	300

20

30

* 試験規格(test specifications)の方法528Aを参照のこと。

40

【0063】

試験物質の第1セット（比較例1、比較例Aと参考例B）は繊維と、繊維と粒子との組合せとを比較する。対照の単層紙（比較例1）は綿のみとセライトとから構成された。これらの2成分は、これらの油吸収容量と経済的利点とから選択された。

【0064】

比較例Aの物質は綿とセライトのベースを上層としてのアラミド繊維と共に用い、このかなり高価な繊維を接点に集中させたものである。アラミド繊維を用いる利点は、高い耐熱性と、プレートあたりのコスト軽減と、油保持を可能にする開放構造を有する二層紙

50

の形成とを包含する。

【0065】

参考例Bは、摩擦係数の増大に寄与する窒化ケイ素の好ましい性能特徴に加えて、上記アラミド繊維の利点を利用するために、繊維と粒子との組合せを含む。第2層用途へのこの成分の使用はその比較的高いコストのために特に適当である。下記の表3に示す低速度摩擦装置(Low Velocity Friction Apparatus)(LVFA)を実施して、二層材料の摩擦性能を評価し、等級付けした。参考例Bは比較例Aに比べて摩擦の規模を僅かに変化させて実施した。この試験は種々な物質を用いて性能の変化を本質的に明らかにした。しかし、比較例Aと参考例Bは比較例2よりもやや低いライニング摩耗を生じた。

【0066】

【表3】

10

表3

LVFAデータ-120psi

Exxon1975潤滑

タンブル鋼セパレータプレート

ライニング摩耗

20

試験した物質	静摩擦	動摩擦	mil
比較例1	0.102	0.144	0.3
比較例A	0.106	0.147	0.2
参考例B	0.101	0.144	0.4
比較例2	0.103	0.149	1.4

30

【0067】

完全充填試験から得られたデータは、窒化ケイ素粒子を含有する二層摩擦材料の使用に関連した性能改良を示す。第2層への窒化ケイ素粒子添加は動摩擦を0.119から0.128へ高めるが、ライニング摩耗を増加させない。完全充填摩擦と摩耗結果の要約を下記表4に示す。

【0068】

【表4】

表4

完全充填実験データ

Exxon 1975 潤滑

1050 サイクル後の

平均充填損失

物質	動摩擦	mil
比較例1	NA (50 サイクル後に停止)	重度な損傷
比較例A	0. 119	12. 1
参考例B	0. 128	12. 3
比較例2	0. 117	10. 0

10

【0069】

20

LVFA 試験を実施して、二層材料の摩擦性能を評価し、等級付けした。摩擦及び摩耗データの要約を以下の表5に示す。

【0070】

【表5】

表5

LVFAデータ-120psi

Exxon 1975 潤滑

タンブル鋼セパレータプレート

ライニング摩耗

試験した物質	静摩擦	動摩擦	mil
比較例C	0. 108	0. 134	0. 3
参考例D	0. 106	0. 139	0. 5
参考例E	0. 096	0. 136	0. 2
比較例2	0. 103	0. 149	1. 4

30

40

【0071】

アラミド繊維の上層を有する比較例Cと比較例A（表3と表5を参照）サンプルは、それぞれ、0. 134と0. 147の動摩擦係数で機能した。比較例Cに示すように、より高い、より均一なアラミド繊維濃度は比較例2サンプルよりも低い動摩擦係数を生じる。この第2層配合物に窒化ケイ素粒子を混入すると、動摩擦は0. 134から0. 139へ

50

やや上昇した。窒化ケイ素を添加した試験と炭素繊維を添加した試験とは同様に機能した。比較例 A、参考例 B、比較例 C、参考例 D、参考例 E 及び参考例 F の紙の全てに関して、ライニング摩耗は低かった。

【0072】

以下の表 6 に示す完全充填試験では、比較例 C が全 1050 サイクルを実施した。全ての物質が摩耗した。

【0073】

【表 6】

表 6

10

完全充填実験データ

Exxon 1975 潤滑データ

試験した物質	1050 サイクル後の	平均充填損失
	動摩擦	mil
比較例 C	0.123	37.8
参考例 D	NA (400 サイクル後に 0.112)	31.6
参考例 E	NA (50 サイクル後に 0.147)	重度な損傷
参考例 F	NA (300 サイクル後に 0.130)	71.3
比較例 2	0.151	24.0

20

30

【0074】

費用節約の見地から、カスタマイズド紙(customized paper)を製造するためのツールとして二層摩擦材料を用いることが有利である。飽和された二層摩擦材料は離層の問題を示さなかった。二層摩擦材料は上層に配置された特定成分の摩擦及び摩耗性能を評価するための手段を提供する。

40

【0075】

窒化ケイ素の存在は動摩擦係数を高めるが、アセンブリ摩耗を増大させなかった。LVFA データは、配合物 #1 を含む上層が比較例 2 物質よりも軽度なライニング摩耗及び軽度な摩擦で機能することを示す。

【0076】

実施例 I I

実施例 I I は、二層摩擦材料が湿式製紙プロセス中に一緒に結合される異なる組成物の 2 層によって形成されることができるところを示す。各層の成分が絡み合っており、摩擦材料として使用するために十分な界面強度を有する二層繊維質基材を形成することが判明している。以下の表 7 に示すように、下記実施例にフェノール樹脂を飽和させた。

50

【0077】

【表7】

表7

参考例G.	第1層：綿10%、セライト40% 第2層：配合物#1 (40%Actual Pickup) 第1基本重量=約160、第2基本重量=約45、総基本重量 =193~196、厚さ=0.032"	10
参考例H.	第1層：綿45%、セライト40%、ガラス繊維15% 第2層：配合物#1 (40%Actual Pickup) 第1基本重量=約160、第2基本重量=約45、総基本重量 =190~201、厚さ=0.033~0.035"	20
参考例I.	第1層：綿60%、セライト40% 第2層：配合物#1 (41%Actual Pickup) 第1基本重量=約89、第2基本重量=約41、総基本重量 =130~140、厚さ=0.0220~0.0235"	
比較例3.	配合物#1 (43%Actual Pickup) の単層 総基本重量=205~225、厚さ=0.032~0.040"	30
比較例4.	配合物#1 (35%Actual Pickup) の単層 総基本重量=135	
比較例5.	配合物#1 (40%Actual Pickup) の単層 総基本重量=135	40

【0078】

全ての試験サンプルは、特に記載した以外は、フェノール樹脂によって40%ピックアップレベルまで飽和させた。クラッチ型アセンブリを用いた摩擦及び摩耗評価を行った。完全充填試験を方法528A又は428Cに従って実施した。528A方法は図面(drawing) #95407において定義された45度方法による、静摩擦値の記録を規定しない。さもなくば、2つの完全充填方法が同じであることになる。

【0079】

(a) 装置方向と (b) 装置横断方向とにおける原紙を用いた湿式及び乾式引張り試験を行った。クロスヘッド(cross head)速度は0.5インチ/分に設定し、チャート(chart)

速度は1インチ／分に設定した。

【0080】

摩擦材料に関して、キャピラリー流動試験と液体透過試験とを実施した。これらの測定値は、潤滑剤を含有し、熱を伝達する摩擦材料の能力を表す。

【0081】

(A) 二層摩擦材料 対 単層摩擦材料：

動摩擦評価 (200ポンド基本重量)

完全充填試験 # 528

単層アセンブリと二層アセンブリとによる試験から同様な摩擦及び摩耗性能が生じる。1050サイクル後に動摩擦は約0.14の平均値であった。実験動摩擦係数を以下の表8に記載する。試験した3種類の物質の全てに関してサイクル数200から1050までの摩擦消失(friction fade)%は平均約8%であった。下層に綿とセライトとを有する実施例Gは、動摩擦消失の最低%(5.3%)を有する。綿とセライトの下層に加えたガラス繊維を含むアセンブリ(実施例H)はやや高い摩擦消失(8.6%)を生じた。最高消失は比較例3サンプルによって測定された(10.5%)。図3は、比較例3、参考例G及び参考例Hに関してサイクル数が増加するときの動摩擦の変化を示す。

10

【0082】

アセンブリ充填摩耗 (200ポンド基本重量)

完全充填試験 # 528

以下の表8に見られるように、二層材料によるアセンブリはやや高いライニング摩耗を示した。比較例3(単層物質)は+0.7mil摩耗値を生じた。下層にガラス繊維を含む及び含まない二層紙(実施例GとH)の摩耗は、それぞれ7.5milと12.0milである。下層中のガラス繊維は紙マトリックスをやや剛性にした。加圧に対する摩擦材料除去度はまだ測定されていない。しかし、試験後に、単層アセンブリと二層アセンブリとは同様な物理的外観を有する。

20

【0083】

摩滅(abrasion)、ブレイクアウト、グレージング(glazing)及び離層の外観等級を下記表9に示す。3種類の摩擦材料の全てが“1”のグレージング等級を与えられた。下層にガラス繊維を包含する参考例Hによるアセンブリはやや高い表面摩滅を生じた。

【0084】

30

【表8】

表8

完全充填実験データ／1050サイクル

方法528／フェノール樹脂40%P. U.

クラッチアセンブリ	高速度	平均ピーク損失
物質	動摩擦	mi l
比較例3	0. 137	+0. 7
参考例G	0. 144	12. 0
参考例H	0. 138	7. 5
比較例4	0. 135	停止
@サイクル600		
比較例5	0. 133	停止
@サイクル550		
参考例I	0. 131	9. 0

10

20

【0085】

【表9】

30

表9

ライニング外観等級

200ポンド基本重量／528完全充填試験

クラッチアセンブリ

物質	摩滅	ブレークアウト	グレージング	離層
比較例3	0	0	1	0
参考例E	0	0	1	0
参考例H	1	0	1	0

40

【0086】

(B) 高基本重量材料 対 低基本重量材料
低基本重量 (135ポンド基本重量)

50

上記表 8 に見られるように、低い基本重量（135 ポンド）の単層摩擦材料（比較例 4 と比較例 5）による試験は 528 方法によって実施された試験の 600 サイクル後に中断された。35%と40%の樹脂ピックアップレベルの低基本重量紙は異常な摩擦係数のために停止した。図 4 は、比較例 3、比較例 4、比較例 5 及び参考例 I の 200 ポンドと 135 ポンド基本重量の摩擦材料の摩擦対サイクル数の性能変化を示す。

【0087】

135 ポンドの基本重量の二層摩擦材料も製造した。この物質は上層に配合物 # 1 を有し、綿とセライトとの下層を有する（参考例 I）。この物質は 0.131 動摩擦係数と 9 mil の摩耗で試験を完了することができた。低基本重量摩擦材料は低い動摩擦係数で機能した。

10

【0088】

135 ポンド基本重量と 200 ポンド基本重量の両物質の密度を下記式を用いて算出した。低基本重量物質と高基本重量物質とを最終密度 43 を有するアセンブリに形成した。

【0089】

$$D = BW * 1 / FLT * (1 + PU) * 0.004$$

式中、D = ライニングの密度

BW = ポンド / 3000 平方フィートでの原料物質の基本重量

FLT = インチでの最終ライニング厚さ

（飽和され、硬化され、圧縮された後）

PU = 樹脂ピックアップ、原料物質から飽和済み物質への重量増加%

20

【0090】

（C）紙キャピラリー流動

原紙を樹脂飽和し、硬化した後に、全ての摩擦材料は増加する孔径(pore sizediameter)を有する。下記表 10 を参照。二層材料は単層材料よりも大きい孔径直径を有する。この大きい平均孔径は接触領域における潤滑剤利用可能性を高めることを助ける。

【0091】

高基本重量（200 ポンド）物質は、未加工時又は樹脂飽和及び硬化時に、低基本重量（135 ポンド）の同じ物質に比べて比較的大きい平均孔径を有する。未加工の 200 ポンド基本重量の比較例 3 物質は 3.0016 μ 平均孔径を有する。基本重量が 135 ポンド物質（比較例 4）に減少すると、平均孔径は 2.1670 μ に減少する。しかし、ひと度圧縮されたならば、両方の基本重量物質は同じ 2.45 μ 平均孔径を有するようになる。

30

【0092】

下層にガラス繊維を有する及び有さない二層材料（それぞれ、参考例 G と H）は一致して単層材料よりも大きい平均孔径を有する。下層組成物中のガラス繊維濃度を変化させることは孔径に影響を及ぼさない。しかし、個々に異なる平均孔径を有する 2 層を種々に一緒にすることは、一緒にした 2 層平均孔径を変化させる有効な方法である。

【0093】

キャピラリー流動のデータは（a）物質を樹脂で飽和させ、硬化させたときに、及び（b）2 層材料を用いるときに、単層材料に比べて平均孔径が増加することを示す。物質を樹脂で飽和させ、硬化させた後に、圧縮すると、平均孔径は減少する。

40

【0094】

【表 10】

表 10

キャピラリー流動分析

摩擦材料あたり 5 回測定

注釈：平均孔度：(A) 原紙、(B) 飽和させ（40%）、硬化させた紙、

(C) 飽和させ（40%）、硬化させ、圧縮した紙。◎

未加工摩擦材料	孔度 μ	標準偏差
比較例 3	(A) 3. 0 0 1 6	0. 2 9 3 4
	(B) 4. 0 8 6 2	0. 1 0 4 4
	(C) 2. 4 4 3 3	0. 0 7 4 6
参考例 G	(A) 4. 0 1 6 0	0. 3 1 4 3
	(B) 4. 6 1 4 3	0. 1 7 5 8
	(C)	
参考例 H	(A) 3. 5 9 5 3	0. 2 5 6 6
	(B) 5. 0 5 8 1	0. 2 4 4 1
	(C) 2. 8 2 1 8	0. 1 7 1 7
比較例 4	(A) 2. 6 1 7 0	0. 2 7 8 1
	(B) 3. 5 2 2 7 (35%PU)	0. 1 0 4 4
	(C) 3. 2 8 5 4 (44%PU)	0. 1 5 1 3
参考例 I	(A) 3. 0 5 1 2	0. 1 5 2 0
	(B) 3. 7 9 7 0	0. 2 6 6 5
	(C) 2. 7 3 9 6	0. 3 6 5 5

【0095】

(D) ガラス繊維を含む及び含まない下層

圧縮永久歪み試験

圧縮永久歪み試験を実施して、実験物質中の“k”ファクターの存在を実証した。“k”ファクターは式 $F(x) = -kx$ で定義される力定数(force constant)であり、式中、x はばねが圧縮される又は伸長される距離である。D. Halliday と R. Resnick、“Fundamentals of Physics”, John Wiley

10

20

30

40

50

and Sons 社，1974。下層組成物中にガラス繊維を用いると、二層材料の“k”ファクターは変化する。

【0096】

原紙－インストロンに関する引張り試験

摩擦材料の乾式及び湿式引張り強度は取り扱い及び樹脂飽和中に重要である。低引張り強度の摩擦材料は樹脂飽和浴中ではずたずたになる。下記表11は単層材料と二層材料との相対的強度を示す。摩擦材料がアルコールで濡れると、30%～40%の引張り強度低下が測定される。

【0097】

200ポンド基本重量比較例3摩擦材料は、装置及びX－装置方向引張り強度において、135ポンド基本重量物質に比べて50%高い。下層に綿とセライトとを含む二層200ポンド基本重量物質（参考例G）は、単層生成物質と同じ引張り強度を示す。

10

【0098】

二層物質が下層に含まれたガラス繊維を有する場合には（参考例H）、引張り強度が40%低下する。この物質は装置方向に比べてX－装置方向においてかなり低い引張り強度（66%）を有する。

【0099】

【表11】

表 1 1

インストロン引張り試験／原紙

5回測定の平均値－乾式及び湿式試験

未加工摩擦材料	引張り強度 (ポンド)		標準偏差	
	乾式	湿式	乾式	湿式
比較例 3				
装置方向	8. 2 1	4. 9 7	0. 4 0	0. 1 5
X-装置方向	5. 4 8	3. 4 3	0. 2 0	0. 1 6
参考例 G				
装置方向	7. 8 4	4. 9 0	0. 8 8	0. 5 0
X-装置方向	4. 9 0	2. 8 0	0. 3 5	0. 1 2
参考例 H				
装置方向	5. 1 5	2. 9 0	0. 6 5	0. 3 7
X-装置方向	1. 7 3	2. 3 4	0. 2 4	0. 4 6
比較例 4				
装置方向	4. 1 6	2. 7 2	0. 3 6	0. 1 3
X-装置方向	2. 8 3	1. 9 5	0. 4 3	0. 1 4

【0 1 0 0】

(E) 原紙の層接着力

2層紙の層接着力は、シート面に対して直角に力を加えるときの層間剥離に対する層の抵抗として定義される。このパラメータは未加工摩擦材料の等級付けに特に有用である。層接着力は殆ど任意のポリマー物質によってシートを飽和させることによって高められることができる。3ファクターがラテックス飽和紙の層接着力に影響を及ぼすことができる：(1) シート中の層の量と種類、(2) 繊維に対するポリマーの接着力、及び(3) シート中の繊維の配置。フェノール樹脂が硬化されるまで、カテックスが二層材料への付加的な層接着力を与えることができる。

【0 1 0 1】

上記実施例 I I は、単層物質と二層物質とが同じような完全充填摩擦性能を生じること示す。しかし、低基本重量摩擦材料は低い動摩擦係数を生じる。

【0 1 0 2】

摩擦材料の基本重量を減ざると、ライニング耐久性が低下する。低基本重量で試験するときに、二層物質は単層物質よりも耐久性である。

【0 1 0 3】

摩擦材料組成が変化すると、平均孔径も変化する。二層物質の第1層の組成を変化させると、孔径が増大して、クラッチアセンブリの潤滑が改良される。

【0104】

二層物質を用いることによって単層物質に比べて費用節約が生じる。好ましい実施態様では比較的薄くすることができる第2層によりエキゾチックで高価な物質を用いることができる。クラッチの摩擦及び／又は摩耗性能を顕著に改良する成分を第2層に集中させることができる。

【0105】

実施例 I I I

ある種のクラッチ用途では、高エネルギー容量を有する物質が要求される。通常、高い摩擦係数はこのような物質からの高い耐熱性ほど重要ではない。配合物にエラストマー粒子を用いることによって摩擦材料のエネルギー容量を高めることができる。飽和される樹脂としてのシリコンと共に二層摩擦材料を用いると、摩擦係数は増大し、摩耗は減少する。比較例と参考例 I の配合物を下記表 1 2 に示す。

【0106】

【表 1 2】

表12

比較例6. 配合物#2の単層：綿46%；セライト17%；アラミド繊維6%；窒化ケイ素粒子6%；摩擦粒子：ニトリルゴム型エラストマーポリマー5%；CNSL5%；非常に硬質のCNSL15%；ラテックス2%滴加。総基本重量、133～135、厚さ=0.025”

10

比較例6a. 43%フェノール樹脂によって飽和。

比較例6b. 35%フェノール樹脂によって飽和。

比較例7. 配合物#1Aの単層：イソプレン型粒子の代わりにニトリルゴム型粒子を含むこと以外は、配合物1に同じ。総基本重量、約135、厚さ=0.021～0.022”

20

比較例7a. 45%フェノール樹脂によって飽和。

比較例7b. 34%フェノール樹脂によって飽和。

比較例7c. 47%シリコン樹脂によって飽和。

参考例I. 第1層：綿60%、セライト40%

30

第2層：配合物#1

総基本重量、13～140、厚さ=0.022～0.0235”

参考例Ia. 56%シリコン樹脂によって飽和。

参考例Ib. 43%シリコン樹脂によって飽和。

比較例3. 配合物#1の単層

40

総基本重量、135、厚さ=0.021～0.023”

【0107】

比較例7配合物にはフェノール樹脂（比較例7a、7b）と、シリコン樹脂（比較例7c）とによって、別々に飽和させた。比較例3と参考例IaとIbはシリコン樹脂によって飽和させた。

【0108】

3種類の異なる摩擦粒子を含有する高エネルギー摩擦材料比較例6を製造した。この物質はフェノール樹脂によって飽和させた。

50

【0109】

全ての物質は135ポンド基本重量であり、クラッチアセンブリの製造に用いた。これらのアセンブリを方法528C又は527Cによって摩擦及び摩耗特性に関して評価した。

【0110】

完全充填試験—中程度エネルギー方法528C

(A) フェノール樹脂

イソプレン型摩擦粒子の代わりにニトリル摩擦粒子を用いて（比較例7と同様に）単層物質を製造すると、耐久性はやや増強される。35%ピックアップにおける比較例3物質（イソプレン型粒子を有する）600サイクルに耐えたが、同じピックアップレベルの比較例7物質は850サイクルに耐えた。摩擦及び摩耗データの要約を下記表13に示す。表面外観データと動摩擦%データとは下記表14に見いだすことができる。

10

【0111】

【表13】

表 13

完全充填試験－1050サイクルでの実験データ

方法528C－135ポンド基本重量物質

Exxon1975型“H”潤滑

摩擦材料	低速度動摩擦*	高速度動摩擦**	充填損失mil
比較例6 a.	0.138	0.146	7.0
比較例6 b.	NA	0.132	36.0
比較例7 a.	0.125	0.123	4.0
比較例7 b.	NA	0.133@	12.0@
		サイクル850	サイクル850
比較例7 c.	0.142	0.151	0.0
参考例I a.	0.162	0.175	5.0
参考例I b.	0.159	0.172	6.0
比較例3－	0.147	0.155	0.0
シリコーン45%			
比較例3－	NA	0.133@	停止
フェノール40%		サイクル550	
比較例3－	NA	0.135@	停止
フェノール35%		サイクル600	
参考例I－	NA	0.131	9.0
フェノール41%			

* 低速度動摩擦（静摩擦）は図面#95407に述べられている45度方法に従って記録したものである。

** 高速度動摩擦は、係合(engagement)後0.2秒間に記録した。

【0112】

【表14】

表 1 4

完全充填試験－充填表面外観データ

方法 5 2 8 C－1 3 5 ポンド基本重量物質

Exxon 1 9 7 5 型 “H” 潤滑

摩擦材料	摩滅	ブレークアウト	グレージング	離層	消失%**
比較例 6 b.	2	0	2	0	0. 0
比較例 6 a.	5	0	3	0	1 3. 7
比較例 7 a.	2	1	2	0	8. 1
比較例 7 b.	4 @	0 @	4 @	0 @	NA

10

サイクル850 サイクル850 サイクル850 サイクル850

比較例 7 c.	0	0	1	0	1 6. 1
参考例 I a.	0	0	1	0	8. 4
参考例 I b.	0	0	1	0	8. 0
比較例 3.	0	0	1	0	1 0. 4
比較例 3－	4 @サイ	0 @サイ	2 @サイ	0 @サイ	NA
フェノール 4 4 %	クル650	クル650	クル650	クル650	
比較例 3－	5 @サイ	0 @サイ	3 @サイ	0 @サイ	NA
フェノール 3 5 %	クル650	クル650	クル650	クル650	
参考例 I－	1	0	3	0	5. 8

20

30

フェノール 4 1 %

40

** サイクル 2 0 0 から 1 0 5 0 までの高速度動摩擦消失%

【 0 1 1 3 】

高い 4 5 %ピックアップにおいて比較例 7 物質によって製造したアセンブリは 5 2 8 C 型試験を上首尾に完了することができた。ニトリル型エラストマー摩擦粒子を包含する、この物質は 0. 1 2 3 の最終動摩擦を有し、僅か 4. 0 m i l の充填損失を示した。比較例 7 物質は 8. 1 %動摩擦消失を示して試験された。摩滅とグレージングとは“ 2 ”に評価され、ブレークアウトは“ 1 ”であり、離層は“ 0 ”であった。これに比べて、4 4 %フェノール樹脂ピックアップによる単層物質（比較例 3）は 5 5 0 サイクル後に停止された

50

。単層物質では樹脂ピックアップが35%から44%に増加しても、本質的に改良は生じない。イソプレンエラストマー粒子を配合物#1Aにおいてニトリルエラストマー粒子と置換し、樹脂ピックアップを増大させると、物質に付加的なエネルギー容量が与えられる。

【0114】

比較例7物質を47%ピックアップレベルでシリコン樹脂によって飽和させた。この物質は0.151の最終動摩擦係数を有し、16.1%の動摩擦消失を示した。充填損失は0.0milであった。試験後に、表面外観は良好であった。摩滅、ブレイクアウト及び離層は全て“0”に評価され、グレージングは“1”であった。配合物#1Aにおいてニトリルエラストマー摩擦粒子と共にシリコン樹脂を用いると、ライニングの耐摩耗性と摩擦係数は増強され、アセンブリ表面外観の等級は改良される。

10

【0115】

135ポンド基本重量の単層物質（比較例3）は、上記表13に見られるように、40%又は35%のフェノール樹脂ピックアップによっても528C試験を上首尾に完成することができなかった。これらの試験は大体600サイクル後に停止された。

【0116】

しかし、上層として配合物#1を有し、41%フェノール樹脂ピックアップした二層物質（参考例I）は、上記表13に見られるように、最終動摩擦係数0.131、5.8%の摩擦消失及び9.0milの充填損失を示して、試験を上首尾に完成することができた。

20

【0117】

単層物質（比較例3）をフェノール樹脂によって45%ピックアップで飽和させる場合には、上記表13に見られるように、最終動摩擦は0.155に増大し、10.4%の摩擦消失及び0milの充填損失が生じた。アセンブリ表面グレージングは“1”に評価され、摩滅、ブレイクアウト及び離層は全て“0”に評価された。シリコン樹脂の使用は、これらの試験条件下で、単層摩擦材料の摩擦及び摩耗性能を改良した。

【0118】

上層に配合物#1を有する二層物質（参考例I）に43%と56%のピックアップレベルでシリコン樹脂を飽和させた。両方の試験が約5.5milの充填損失と8.2%の摩擦消失と共に約0.174の最終動摩擦レベルを示した。試験後に、ライニングの表面状態は良好であった。グレージングのみが“1”に評価され、摩滅、ブレイクアウト及び離層は全て“0”に評価された。この二層物質は単層物質よりも大きい摩擦を生じた。この場合にも、シリコンを含む配合物#1物質はフェノール樹脂飽和物質よりも大きい摩擦を示して機能した。

30

【0119】

図5は比較例3と実施例Iとに関して耐久性と摩擦とを高めるように変更を加えた配合物のサイクル数 対 摩擦曲線を示す。曲線の相違は、エラストマー4198粒子、シリコン樹脂及び二層物質の効果を示す。

【0120】

摩擦材料密度の変化はアセンブリの摩擦及び摩耗性能に影響する。単層物質と、異なる密度の組合せによる二層物質とを評価した。評価した二層物質の密度組合せは、以下の表15に示すように、第1層と第2層とが同じ密度を有する（比較例J）、第1層が高い密度を有し、第2層が低い密度を有する（比較例K）、及び第1層が低い密度を有し、第2層が高い密度を有する（実施例L）であった。

40

【0121】

二層摩擦材料の第1層（下層）と第2層（上層）の両方に同じ物質の配合物を用いた。但し、高密度層を含む実施例はより高度に“機械的に”精製された綿物質を含有する。綿繊維の精製は繊維のフィブリル化を高め、カナダ標準ろ水度（CFN）を低下する。CFN（TAPPIによって認可されたT2270m-94試験方法によって試験した）は、繊維物質の精製度又はフィブリル化が増加するにつれて、低くなる。密度はフィブリル化度

50

が増加すると（即ち、CFNが低下すると）増大する。“標準”又は基準の綿繊維が約550の平均CFNを有し、特別な“精製”綿繊維が約450の平均CFNを有することを理解すべきである。したがって、標準綿繊維（550CFN）は繊維質基材のかなり低密度のシート又は層を生成し、精製綿繊維は繊維質基材のかなり高密度のシート又は層を生成する。

【0122】

あらゆる場合に、紙の総基本重量は約200ポンドを目標とし、このうち、第1層と第2層とはそれぞれ160ポンドと40ポンドであった。フェノール飽和樹脂(saturating resin)は50～55%ピックアップになるように用いた。全ての試験は方法498に従い、Exxon1975型“H”で潤滑して実施した。

10

【0123】

下記の比較例J、比較例K及び実施例Lにおける摩擦材料は次のような配合物#3を含有する：配合物#3：綿36.8%；アラミドパルプ4.8%；セライト13.6%；窒化ケイ素粒子4.8%；摩擦粒子：ニトリルエラストマーポリマー粒子4.0%、CNSSL4.0%、非常に硬質なCNSSL12.0%；ノボロイド繊維；3mm長さ10%、0.2mm長さ10%。

【0124】

下記表15に記載した多孔度データはGurleyデンストメータを用いて1枚の紙に空気の比容(specific volume of air)を通過させるために要する時間の長さの尺度であった。

20

【0125】

下記表15に示したMulLENデータは、試験標本によって覆われた標準オリフィス下のゴムダイアグラム(rubber diagram)によって制御された液体に一定速度で圧力を加えた場合の紙の破裂強さを測定する試験方法である。この試験方法はTAPPI方法T-403の補外(extrapolation)である。

【0126】

【表15】

表15

	乾式	湿式	密度			
	引張り	引張り	多孔度	Mullen	未加工	飽和
<u>比較例J</u>	6000	5000	3	12	20.88	42.9
総基本重量（第1層＋ 第2層）＝201、 厚さ＝0.0385”						
<u>第1層</u> ：	5500	4000	2	9	19.63	
基本重量＝159.5、 厚さ＝0.0325”						
<u>比較例K</u>						
総基本重量（第1層＋ 第2層）＝196、 厚さ＝0.032”	5800	4700	3	12	24.5	48.5
<u>第1層</u> ：	5000	4000	2	9	21.83	
基本重量＝155.5、 厚さ＝0.0285”						
<u>実施例L</u>	6900	5800	4	14	21.1	42.9
総基本重量（第1層＋ 第2層）＝204、 厚さ＝0.0385”						
<u>第1層</u> ：	5800	4500	3	11	20.5	
基本重量＝164、 厚さ＝0.032”						

【0127】

両層において同じ密度と同じ物質の配合物を有する二層物質は、2000rpm（0～

10

20

30

40

50

100サイクル)と4800rpm(101~2100サイクル)の両方のかみ合い(engagement)速度で同じ動摩擦値を生じる(比較例J)。図6は、比較例Jの二層アセンブリによる試験からの摩擦対サイクル数曲線を説明する。総充填損失は2.8milであった。

【0128】

図7と8は、密度変化を示す二層物質を示す。図7は比較例Kの静摩擦係数と動摩擦係数とを示す。総充填損失は0.2milであった。

【0129】

図8は実施例Lの静摩擦係数と動摩擦係数とを示す。総充填損失は2.2milであった。二層物質の第1層又は第2層の密度の変化は摩擦及び摩耗性能を変化させる。多孔度データによって示される、最も好ましい性能は、図8に示すように、それぞれ、低密度と高密度の第1層と第2層とによって得られる(実施例L)。

【0130】

実施例Lは2000rpmかみ合い中の改良された静摩擦係数と動摩擦係数及びやや高い摩擦係数を示す。この物質によると、アセンブリの耐摩耗性も非常に良好である。図6~8は、評価した二層物質密度組合せ(比較例J、比較例K及び実施例L)の摩擦対サイクル数曲線を示す。

【0131】

二層物質は単層物質よりも良好に機能する。最良の二層物質は低密度の第1層と高密度の第2層との組合せを有する。この二層物質は単層物質よりもやや大きい耐摩耗性を示した。二層物質による試験からの動摩擦係数は、単層物質からの動摩擦係数に比べて、異なるかみ合い速度における変動が少なかった。

【0132】

実施例V

摩擦及び摩耗試験を方法5004Aに従ってExxon1975型“H”ATFによって実施した。全ての結果は単層摩擦材料又は二層摩擦材料を用いて得られた。選択した改質シリコーン樹脂と非改質シリコーン樹脂とをこれらの2種類の摩擦材料によって評価した。試験した物質は下記表16に示す。実施例MとNの両方は次のような配合物#4を含有する：配合物#4：アラミドパルプ32%、セライト26%、シリカ16%、摩擦粒子：ニトリル型エラストマー粒子16%、ガラス繊維10%。

【0133】

表16

実施例M.

配合物#4の単層

基本重量=115~125

実施例N.

配合物#4の2層

基本重量=115~125

第1層基本重量=80ポンド/平方フィート—低密度

第2層基本重量=40ポンド/平方フィート—高密度

【0134】

改質シリコーン樹脂で飽和されたサンプルは、非改質シリコーン樹脂で飽和されたサンプルに比べて、ほぼ2倍の剪断強度を有する。改質シリコーン樹脂で飽和されたサンプルは、フェノール樹脂又は他の“脆い”種類の樹脂を混合された場合に、強化する(increase)。

【0135】

改質シリコーン樹脂は非改質樹脂よりも高い剪断強度を有するとしても、改質シリコーン

10

20

30

40

50

樹脂は非改質シリコン樹脂に比べて同じか又はやや高い永久歪み値(set value)を生じる。これらの摩擦材料配合物に関して高い剪断強度と高い非改質シリコン圧縮永久歪み抵抗(compression set resistance)との間に相関関係は殆ど存在しないと思われる。平均孔径は低架橋樹脂で飽和されたサンプルでは、高架橋樹脂に比べてやや大きくなる傾向がある。

【0136】

450° F (232. 2℃) 硬化にさらされたシリコン樹脂で飽和された二層物質によって印象的な摩擦及び摩耗性能が示された。この物質は僅か0. 8 m i lの充填損失と9%の摩擦消失とを示した。しかし、400° F (204. 4℃) において硬化された同じ物質は、21. 0 m i lの充填摩耗と13%の摩擦消失とを示して試験された。したがって、シリコン樹脂を用いた場合には、良好な充填損失性能と摩擦性能とが存在し、これは樹脂の適切な硬化を表す。

10

【0137】

二層繊維質基材を下記の種々なシリコン樹脂で飽和させた。図9に見られるように、この物質は約592℃においてその第1 T G Aピークを有し、55. 46重量%残渣を有する。全てが下記表17に示すような樹脂によって60重量%～65重量%ピックアップまで飽和された物質であった。

【0138】

表17

樹脂(1) M T Vシリコンゴム、樹脂／ポリマー比＝50：50－30分間、 @400° F (204. 4℃)－シリコン	20
樹脂(2) 30分間@450° F (232. 2℃)－改質シリコン重量平均分子量＝10, 000、架橋度＝1. 3	
樹脂(3) 30分間@450° F (232. 2℃)－改質シリコン重量平均分子量＝10, 000、架橋度＝1. 4	
樹脂(4) 30分間@450° F (232. 2℃)－20：80－シリコン／フェノール樹脂ブレンド	
樹脂(5) M T Vシリコンゴム、樹脂／ポリマー比＝50：50～30分間。 @450° F (232. 2℃)－シリコン	
樹脂(6) 30分間@450° F (232. 2℃)－改質シリコン重量平均分子量＝10, 000、架橋度＝1. 4	30
樹脂(7) 30分間@400° F (204. 4℃)－改質シリコン重量平均分子量＝5000, 000、架橋度＝1. 4	
樹脂(8) 30分間@450° F (232. 2℃)－改質シリコン重量平均分子量＝5000, 000、架橋度＝1. 4	
樹脂(9) シリコンゴム、樹脂／ポリマー比＝70：30	
樹脂(10) シリコンゴム、樹脂／ポリマー比＝90：10	
樹脂(11) シリコンゴム、樹脂／ポリマー比＝5：95	

【0139】

耐熱性摩擦材料：実施例M－配合物#4の単層と実施例N－配合物4の2層（これらは種々なシリコンとシリコン／フェノール樹脂ブレンドとで飽和させた）の物理的試験データを下記表18に示す。

40

【0140】

表 18

物質の物理的特性

シリコーン樹脂比較

飽和用樹脂	剪断強度 lb/in ²	引張り強度 lb/in (非 11/in ²)	圧縮緩和 @ 1 5 0 0 lb/in ²)	平均孔径 μ
単層物質実施例M				
樹脂 1	183、208、201	20、 22、 21	圧縮=0.4581” 永久歪み=0.1067”	3.3378 3.1466
樹脂 9	226、236、234	27、 26、 27	圧縮=0.4240” 永久歪み=0.1142”	3.3378 2.9611
樹脂 1 1	84、 90、 85	11、 10、 10	圧縮=0.4792” 永久歪み=0.1718”	3.5825 3.1183
二層物質実施例N				
樹脂 1	172、162、146	23、 22、 23	圧縮=0.3666” 永久歪み=0.0630”	2.8875 3.3010
樹脂 2	417、373、358	45、 45、 44	圧縮=0.3449” 永久歪み=0.1081”	3.7316 3.5069
樹脂 3	355、355、330	43、 42、 43	圧縮=0.3432” 永久歪み=0.1460”	2.7773 2.7956
樹脂 4	406、442、412	52、 44、 55	圧縮=0.2251” 永久歪み=0.0524”	2.8180 2.3375
樹脂 5	188、226、213	28、 29、 29	圧縮=0.4181” 永久歪み=0.1056”	3.2174 2.7459
樹脂 6	374、332、357	41、 45、 43	圧縮=0.3490” 永久歪み=0.1436”	2.6725 2.5462
樹脂 7	379、401、388	43、 44、 42	圧縮=0.3642” 永久歪み=0.1864”	2.5392 2.8858
樹脂 8	336、344、359	41、 43、 42	圧縮=0.3878” 永久歪み=0.1919”	2.9224 2.7483

【0141】

摩擦及び摩耗データはSAE方法5004Aに従って、Exxon19875型“H”ATF潤滑して得られたものである。結果の要約は下記表19に記載する。

【0142】

表 19

試験方法 5004A-Exxon 1975 型 “H” ATF

シリコーン樹脂比較

飽和用樹脂	A-サイクル		B-サイクル		C-サイクル		摩耗
	u i	u f	u i	u f	u i	u f	インチ
単層物質実施例M							
樹脂 1 Ex.M-1	0.168	0.165	0.133	0.145	0.139	0.159	-0.0024
消失*	0.0%	+3.8%	-17.4%	-7.1%	+3.7%	-0.6%	(T136)
樹脂 9 Ex.M-2	0.177	0.169	0.145	0.139	0.161	0.155	0.0012
消失	-2.2%	+7.0%	-20.8%	-15.2%	-4.6%	-1.3%	(T230)
樹脂 11 Ex.M-3	0.159	0.153	0.095	0.147	NA	NA	0.0276
			φ550	φ550			
消失*	-2.5%	+2.0%	-33.1%	-14.5%			(T231)
二層物質実施例N							
樹脂 1	0.187	0.174	0.168	0.152	0.178	0.161	0.0210
消失	-2.1%	+6.1%	-12.0%	-13.1%	+3.5%	0.0%	(T225)
樹脂 2	0.166	0.155	0.144	0.127	NA	NA	0.0029
			φ1650	φ1650			
消失	+5.7%	+6.2%	-3.4%	-9.9%			(T183)
樹脂 3	0.164	0.155	0.136	0.129	NA	NA	0.0132
			φ1950	φ1950			
消失	+3.8%	+6.9%	-16.6%	-10.4%			(T222)
樹脂 4	0.118	0.129	0.110	0.122	0.130	0.136	0.0059
消失	-2.5%	+2.4%	-16.7%	-4.7%	+2.4%	+0.7%	(T223)
樹脂 5	0.171	0.151	0.155	0.145	0.150	0.155	0.0008
消失	-2.3%	0.0%	-9.4%	-7.1%	+4.2%	+2.0%	(T216)
樹脂 6	0.163	0.158	0.135	0.128	NA	NA	0.0149
			φ1550	φ1550			
消失	+5.2%	+12.9%	-19.6%	-13.5%			(T224)

10

20

30

40

樹脂 7	0.164	0.155	0.108	0.126	NA	NA	0.0189
			Ø750	Ø750			
消失	-7.9%	+4.0%	-28.0%	-16.0%			(T185)
樹脂 8	0.171	0.161	0.122	0.127	NA	NA	-0.0057
			Ø850	Ø850			
消失	-1.2%	+3.9%	-26.5%	-21.1%			(T226)

【0143】

10

二層物質試験を種々な樹脂、シリコーン樹脂及びシリコーン／フェノール樹脂を用いて評価した。400°F（204.4℃）ではなく450°F（232.2℃）に硬化させたシリコーン物質は、400°F（204.4℃）に硬化させた同じ物質による21.0milの充填損失に比べて、0.8milの充填損失を生じた。シリコーン／フェノール樹脂混合物で飽和させた二層物質は5.9milの摩耗を生じた。

【0144】

2種類のTMA（熱機械的分析）試験を実施した：第1試験は寸法のずれ(dimensional displacement)を測定しながら、10℃／分で加熱して750°F（398.9℃）まで加熱することを含み（方法“ A ”）、第2試験は周囲温度から500℃までの5回の熱サイクルと、次に750℃までの最終温度上昇とを包含した（方法“ B ”）。

20

【0145】

表 2 0

物質の加熱比較

シリコーン樹脂比較

飽和用樹脂	TMA－方法“A”		TMA－方法“B”	
	3 0℃～7 5 0℃		3 0℃～5 0 0℃、次に7 5 0℃	
	第 1 ピーク	第 2 ピーク	第 1 ピーク	第 2 ピーク
単層物質実施例M				
樹脂 1	+44.57u	-23.72u	+43.05u	-14.6u
	@273.4℃	@507.4℃	@274.5℃	@513.82℃
樹脂 9	+26.81u	-15.99u		-40.3u
	@270.0℃	@520.1℃		@742.6℃
樹脂 11	+40.83u	-10.37u	+53.5u	+583.9u
	@294.9℃	@443.1℃	@326.2℃	@592.3℃
二層物質実施例N				
樹脂 1	+48.80u	-23.15u	+40.1u	+474.1u
	@280.7℃	@505.9℃	@287.9℃	@734.3℃
樹脂 2	+30.30u	+23.8u	+40.3u	+265.6u
	@271.4℃	@551.8℃	@287.7℃	@552.0℃
樹脂 3	+23.78u		+12.8u	+13.8u
	@270.1℃		@266.2℃	@555.5℃
樹脂 4	+22.62u	-44.22u		+540.2u
	@282.2℃	@491.1℃		@576.7℃
樹脂 5	+44.69u	-12.24u	+29.2u	-24.9u
	@287.9℃	@487.9℃	@291.2℃	@503.7℃
樹脂 6	+23.61u		+19.9u	-18.6u
	@275.4℃		@271.7℃	@598.5℃
樹脂 7	+2.73u	-20.89u	-63.5u	+248.0u
	@257.6℃	@427.2℃	@619.0℃	@740.5℃
樹脂 8	-7.86u	-43.47u	+14.9u	+458.4u

10

20

30

40

②257.6℃ ④491.6℃ ⑥287.2℃ ⑧739.0℃

*レベルA: $u_i = 3600 \text{ rpm}$, $u_m = 1850 \text{ rpm}$, $u_f = 740 \text{ rpm}$ 及び $u_s = 0.72 \text{ rpm}$ における摩擦;

レベルB: $u_i = 3600 \text{ rpm}$, $u_m = 1850 \text{ rpm}$, $u_f = 740 \text{ rpm}$ 及び $u_s = 0.72 \text{ rpm}$ における摩擦;

レベルC: $u_i = 3600 \text{ rpm}$, $u_m = 1800 \text{ rpm}$, $u_f = 740 \text{ rpm}$ 及び $u_s = 0.72 \text{ rpm}$ における摩擦。

10

【0146】

図9は、実施例Nの熱重量分析(TGA)を示す。TGA曲線は耐熱性強化(increase heat resistance)を示す高温を表示する。重量変化率は35.15%であった。重量損失が迅速でなければならないほど、摩擦材料は大きい耐熱性を有する。

【0147】

【産業上の利用可能性】

本発明はクラッチプレート、トランスミッション帯、ブレーキシュー、シンクロナイザーリング、摩擦ディスク又は系プレートに用いるためのエネルギー摩擦材料として有用である。好ましい実施態様及び代替え実施態様についての上記説明は、例示であるように意図され、特許請求項の範囲及び内容を限定するようには意図されないものである。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】二層摩擦材料の形成方法を示す一般的概略図。

【図2】二層摩擦材料を一般的に示す、図1のライン2-2に沿った断面図。

【図3】比較例3と、実施例GとHに関してサイクル数が増加するときの動摩擦係数を比較するグラフ。

【図4】比較例3、4及び5と実施例1とに関してサイクル数が増加するときの動摩擦係数を比較するグラフ。

【図5】比較例3と、実施例Iとに関してサイクル数が増加するときの動摩擦係数を比較するグラフ。

30

【図6】実施例Jに関してサイクル数が増加するときの静摩擦係数と動摩擦係数とを比較するグラフ。

【図7】実施例Kに関してサイクル数が増加するときの静摩擦係数と動摩擦係数とを比較するグラフ。

【図8】実施例Lに関してサイクル数が増加するときの静摩擦係数と動摩擦係数とを比較するグラフ。

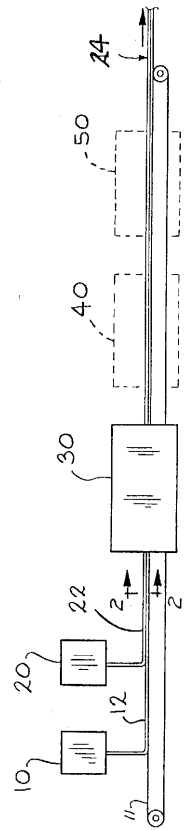
【図9】実施例Nに関して、温度が上昇するときの重量損失%、派生的重量(derivative weight)の変化(%/℃)、及び残留量と%を示すTGAグラフ。

【符号の説明】

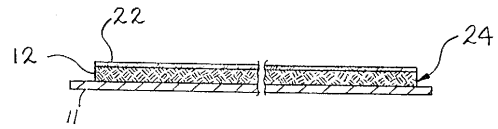
- 10. 混合及び分配手段
- 12. 第1層
- 20. 第2手段
- 22. 第2層
- 24. 二層繊維質基材
- 30. 乾燥手段
- 40. 含浸手段
- 50. 乾燥手段

40

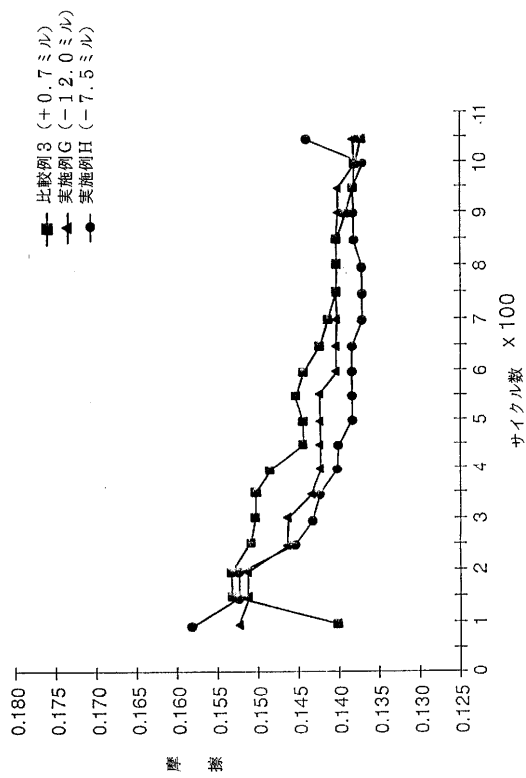
【図 1】



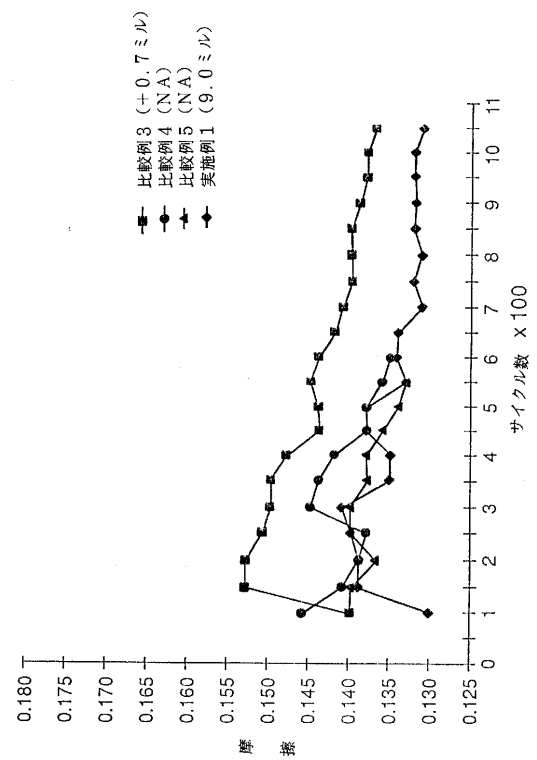
【図 2】



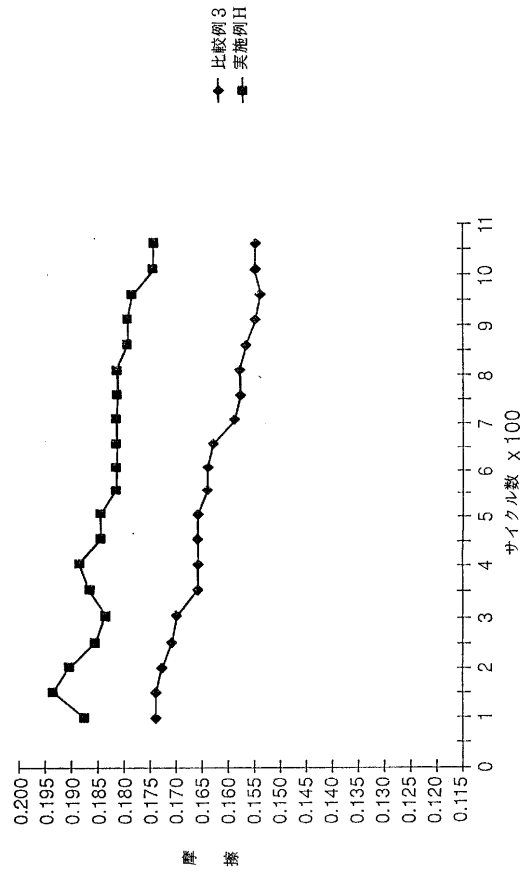
【図 3】



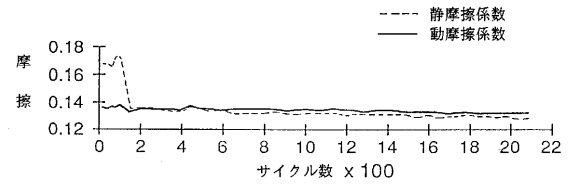
【図 4】



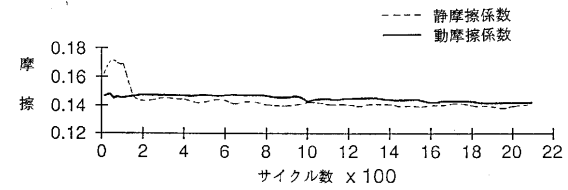
【図 5】



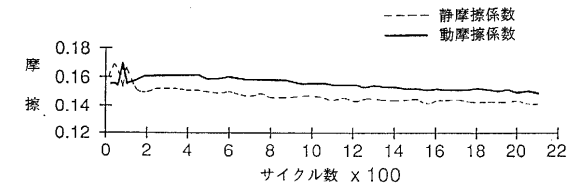
【図 6】



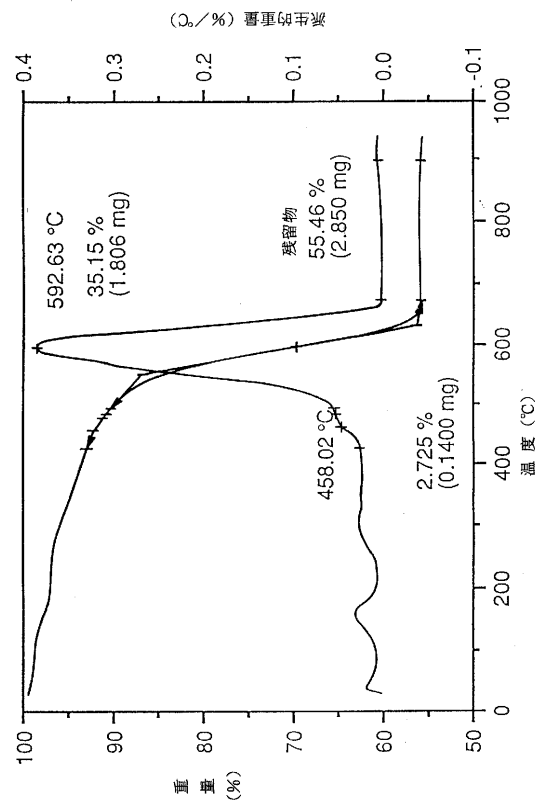
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(74)代理人 100077506

弁理士 戸水 辰男

(72)発明者 マーク・エイ・イエスニク

アメリカ合衆国イリノイ州60137, グレン・エリオン, エッジウッド・コート 220, 23

ダブリュー

審査官 常見 優

(56)参考文献 特開昭62-215134 (JP, A)

特開平05-331452 (JP, A)

特開昭63-152735 (JP, A)

特開平08-035532 (JP, A)

特開平07-083258 (JP, A)

特開昭62-072939 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16D49/00-71/04

B32B1/00-43/00

D21B1/00-1/38

D21C1/00-11/14

D21D1/00-99/00

D21F1/00-13/12

D21G1/00-9/00

D21H11/00-27/42

D21J1/00-7/00

C08J5/00-5/02

C08J5/12-5/22

B29B11/16、15/08-15/14

C08J5/04-5/10、5/24

C09K3/14