

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B1)

(11) 特許番号

特許第6664026号  
(P6664026)

(45) 発行日 令和2年3月13日(2020.3.13)

(24) 登録日 令和2年2月19日(2020.2.19)

(51) Int. Cl. F 1  
B 0 2 B 3/04 (2006.01) B 0 2 B 3/04 A

請求項の数 7 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2019-144766 (P2019-144766)	(73) 特許権者	000005061
(22) 出願日	令和1年8月6日(2019.8.6)		バンドー化学株式会社
審査請求日	令和1年8月9日(2019.8.9)		兵庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番6号
早期審査対象出願		(73) 特許権者	501174550
			国立研究開発法人国際農林水産業研究センター
			茨城県つくば市大わし1-1
		(74) 代理人	110000280
			特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	阿部 勇喜
			兵庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番6号
			バンドー化学株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 糊摺りロール及び糊摺り方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

しん材部と、前記しん材部の外周面に積層されたゴム層とを備えた糊摺りロールであって、

前記ゴム層は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤を含有する熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなり、

前記硬化物は、

90 における  $\tan$  (貯蔵弾性率に対する損失弾性率の比) が 0.028 以上、0.040 以下であり、

90 における JIS A 硬さが 85 以上であり、

60 における  $\tan$  に対する 90 における  $\tan$  の比が 0.70 以上であり、かつ、

室温で測定した動摩擦係数が 0.60 以上である、

糊摺りロール。

【請求項2】

前記硬化物は、90 における JIS A 硬さと、室温における JIS A 硬さの差の絶対値が 3 以下である請求項 1 に記載の糊摺りロール。

【請求項3】

前記イソシアネート成分は、TDI 又は MDI である請求項 1 又は 2 に記載の糊摺りロール。

10

20

## 【請求項 4】

前記架橋剤は、少なくとも 1, 4 - B D と B H E B とを含む請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の糊摺りロール。

## 【請求項 5】

前記熱硬化性ウレタン組成物は、更にシリコンオイルを含有し、  
前記シリコンオイルの含有量は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤の合計量に対して、0 重量%を超え、0.5 重量%以下である、請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の糊摺りロール。

## 【請求項 6】

長粒米の糊摺りに用いられる請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の糊摺りロール。

10

## 【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の糊摺りロールを用いた糊摺り方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、糊摺りロール、及び、この糊摺りロールを用いた糊摺り方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

農業用脱穀機には糊摺りロールが取り付けられている。この糊摺りロールは、2 個の糊摺りロールを一对とし、糊摺りロール同士が所定の間隔を有するように配置して使用する。このように配置された一对の糊摺りロールでは、各糊摺りロールを異なる周速度で回転させつつ、糊摺りロール同士の隙間に籾米（籾殻が付いた米、以下、籾ともいう）を投入することにより、籾殻を脱ぎ、籾殻と玄米とに分離することができる。

20

## 【0003】

糊摺りロールとしては、円筒状のしん材部とその周囲に設けられたゴム層とからなる糊摺りロールが一般に使用されている（例えば、特許文献 1 参照）。

上記ゴム層の素材としては、ニトリルゴム（NBR）やスチレン・ブタジエンゴム（SBR）等の合成ゴムが知られている。

また、耐久性（耐摩耗性）に優れた糊摺りロールを提供すべく、上記ゴム層の素材として、ウレタン樹脂を用いることも提案されている（例えば、特許文献 2、3 参照）。

30

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2001 - 029809 号公報

【特許文献 2】特開昭 51 - 107948 号公報

【特許文献 3】特開昭 51 - 74865 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

米は、短粒米（ジャポニカ米）と長粒米（インディカ米）の 2 種類に大きくわけることができ、日本で生産されている米は、ほぼ全量が短粒米である。一方、世界的にみれば、米の生産量は長粒米の生産量が短粒米の生産量に比べて圧倒的に多くなっている。

40

これらの米の糊摺りを行う場合、上記の糊摺りロールを用いて糊摺りを行うと、短粒米（ジャポニカ米）については高い脱ぎ率で脱ぎすることができても、長粒米については、脱ぎ率が著しく低下してしまい、良好な糊摺りを行えないことがあった。特に、上記ゴム層の素材として、ウレタン樹脂を採用した糊摺りロールでは、その傾向が顕著であった。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本発明者らは、このような課題を解決すべく鋭意検討を行った。その結果、特定の熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなるゴム層を備えた糊摺りロールであれば、短粒米のみ

50

ならず、長粒米であっても良好な糊摺りを行うことができることを見出し、本発明を完成した。

【0007】

本発明の糊摺りロールは、しん材部と、上記しん材部の外周面に積層されたゴム層とを備えた糊摺りロールであって、

上記ゴム層は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤を含有する熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなり、

上記硬化物は、90における $\tan$ （貯蔵弾性率に対する損失弾性率の比）が0.028以上であり、かつ90におけるJIS A硬さが85以上である。

【0008】

上記糊摺りロールによれば、短粒米だけでなく、長粒米も高い脱ぶ率で脱ぶすることができる。

このことは、本発明者らによって見出された格別優れた効果である。

従来の糊摺りロールで長粒米の糊摺りを実施した場合に脱ぶ率が低くなる理由を検討したところ、脱ぶ率が低かったケースでは、米粉が糊摺りロール同士の間を通過する際に、糊摺りロール間の隙間寸法が大きく変動していることが観察され、これが脱ぶ率が低くなっている原因の一つではないかと考えられた。

そこで、糊摺り時における糊摺りロール間の隙間寸法の変動を小さくすべく検討したところ、ゴム層の $\tan$ （貯蔵弾性率に対する損失弾性率の比）や硬さを調整すれば糊摺りロール間の隙間寸法が変動しにくくなるとの着想に到達し、この着想に基づいて検証を重ねた結果、90における $\tan$ が0.028以上であり、かつ90におけるJIS A硬さが85以上であれば、短粒米だけでなく、長粒米も高い脱ぶ率で脱ぶることができることを見出した。

【0009】

上記糊摺りロールにおいて、上記硬化物は、60における $\tan$ に対する90における $\tan$ の比が、0.70以上であることが好ましい。

この場合、短粒米、長粒米を問わず、糊摺り時に良好な脱ぶ率を確保するのに適している。

また、糊摺りロールの表面温度が上昇してもゴム層の $\tan$ が変化しにくく、糊摺りロールを連続運転した際に、高い脱ぶ率を維持するのに適している。

【0010】

上記硬化物は、室温で測定した動摩擦係数が、0.60以上であることが好ましい。

本発明者らによる検討では、長粒米の糊摺りにおいて脱ぶ率が低かったケースでは、米粉が糊摺りロール同士の間を通過する際に、米粉と糊摺りロール表面との間で滑りが発生しているケースが観察されており、この滑りの発生も脱ぶ率が低くなる一因ではないかと考えられた。

一方、室温で測定した動摩擦係数を0.60以上とすれば長粒米の脱ぶ率が良好になる。これは、米粉が糊摺りロール表面に対して滑りにくくなったためと推測している。

なお、本発明において、室温とは23である。

【0011】

更に、上記硬化物は、90におけるJIS A硬さと、室温におけるJIS A硬さの差の絶対値が3以下であることが好ましい。

この場合、糊摺りロールの表面温度が上昇してもゴム層の硬度が変化しにくく、糊摺りロールを連続運転した際に、高い脱ぶ率を維持するのに適している。

【0012】

上記糊摺りロールにおいて、上記熱硬化性ウレタン組成物は、イソシアネート成分として、TDI又はMDIを含有することが好ましい。

また、上記熱硬化性ウレタン組成物は、架橋剤として、少なくとも1,4-BDとBHEBとを含むことが好ましい。

これらの熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなるゴム層を備えた糊摺りロールは、耐

10

20

30

40

50

久性（耐摩耗性）が極めて優れるからである。

【0013】

上記粉摺りロールにおいて、上記熱硬化性ウレタン組成物は、更にシリコンオイルを含有し、上記シリコンオイルの含有量が、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤の合計量に対して、0重量%を超え、0.5重量%以下であることが好ましい。

この場合、耐久性（耐摩耗性）や耐水性を更に良好にするのに適している。

【0014】

上記粉摺りロールは、長粒米の粉摺りに用いられても良い。

上記粉摺りロールを使用すれば、長粒米も高い脱ぶ率で脱ぶすることができる。

【0015】

本発明の粉摺り方法は、本発明の粉摺りロールを用いることを特徴とする。

本発明の粉摺り方法によれば、短粒米だけでなく、長粒米も高い脱ぶ率で脱ぶすることができる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、短粒米だけでなく、長粒米に対しても、脱ぶ率が高い良好な粉摺りを行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】(a)は本発明の実施形態に係る粉摺りロールを模式的に示す斜視図であり、(b)は(a)に示した粉摺りロールの正面図であり、(c)は(a)のA-A線断面図である。

【図2】本発明の実施形態に係る粉摺りロールの使用方法を説明するための模式図である。

。

【図3】摩擦摩耗試験機による動摩擦係数の測定方法を説明するための要部拡大図である。

。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら説明する。

本発明の実施形態に係る粉摺りロールは、しん材部と、上記しん材部の外周面に積層されたゴム層とを備えた粉摺りロールである。

上記ゴム層は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤を含有する熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなり、上記硬化物は、90における $\tan$ （貯蔵弾性率に対する損失弾性率の比）が0.028以上であり、かつ90におけるJIS A硬さが85以上である。

すなわち、上記粉摺りロールは、熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなり、当該硬化物が90で測定した物性として、所定の物性を有することを技術的特徴としている。

【0019】

図1(a)は本発明の実施形態に係る粉摺りロールの一例を模式的に示す斜視図であり、(b)は(a)に示した粉摺りロールの正面図であり、(c)は(a)のA-A線断面図である。

図1(a)～(c)に示す粉摺りロール10は、金属製のしん材部11と、しん材部11の外周面に積層されたゴム層12とからなる。

しん材部11は、筒内に粉摺りロール10を粉摺機に取り付けるための取付用フランジ11aが設けられた円筒状の部材である。

しん材部11の外周面の全体には均一な厚さでゴム層12が形成されている。

【0020】

上記しん材部としては、従来公知の粉摺りロールで使用されているしん材部と同様のものを用いることができる。上記しん材部の材質としては、例えば、アルミニウム、ステンレス、鉄、モリブデン、チタン等が挙げられる。

10

20

30

40

50

また、上記しん材部の形状やサイズも特に限定されず、従来品と同様、籾摺りロールを取り付ける籾摺機の仕様や、JIS規格（JIS B 9214：もみすり用ゴムロール）に合わせて適宜設定すれば良い。

【0021】

上記ゴム層は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤を含有する熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなる。

更に、上記硬化物は、90における $\tan$ （貯蔵弾性率に対する損失弾性率の比）が0.028以上であり、かつ90におけるJIS A硬さが85以上である。

上記籾摺りロールでは、上記硬化物からなるゴム層が、90で測定した所定に物性を有するため、長粒米も短粒米も良好に脱ぶすることができる。

10

【0022】

一方、上記硬化物の90における $\tan$ が0.028未満では、籾摺り時の脱ぶ率、特に長粒米の脱ぶ率が低くなる。

また、上記硬化物の90におけるJIS A硬さが85未満の場合も、籾摺り時の脱ぶ率、特に長粒米の脱ぶ率が低くなる。

これらの理由の1つとして、90における $\tan$ が0.028未満の場合や、90におけるJIS A硬さが85未満の場合には、連続運転により籾摺りロールの表面温度が上昇した際に、籾摺りロール間の隙間寸法を維持しにくく、籾米の通過によって上記隙間寸法が変動しやすいためと考えている。

【0023】

上記 $\tan$ は、貯蔵弾性率 $E$ に対する損失弾性率 $E$ の比であり、  

$$\tan = E / E$$
 で表すことができる。

20

【0024】

上記籾摺りロールは、ゴム層を構成する上記硬化物が、90において所定の物性を有しており、長粒米を脱ぶするのに適している。

長粒米は、東南アジアなど、一年を通じて気温の高い熱帯地域で多く生産されており、このような地域で籾摺りを行った場合、籾摺り時に籾摺りロールのゴム層の表面温度が90程度まで上昇することが通常である。そのため、このような高温条件下でも確実に籾摺りを行うことができるように、上記ゴム層を構成する上記硬化物は、90において所定の物性を有することが重要である。

30

【0025】

上記硬化物の90における $\tan$ の上限は、0.040が好ましい。この理由は、上記 $\tan$ が0.040を超えると、硬化物の内部蓄熱が大きくなり熱劣化の原因となる。また、硬化物の変形が遅く、ゴム層に編摩耗が生じることがある。

上記硬化物の90における $\tan$ の上限は、0.037がより好ましい。

【0026】

上記硬化物は、60における $\tan$ に対する90における $\tan$ の比（以下、「 $\tan(90/60)$ 」ともいう）が、0.70以上であることが好ましい。

日本国内で籾摺りを行った場合、籾摺りロールの表面温度は60程度まで上昇することがある。一方、熱帯地方で籾摺りを行った場合、籾摺りロールの表面温度は、上述した通り90程度まで上昇することがある。そのため、上記 $\tan(90/60)$ を0.70以上とすることは、短粒米、長粒米を問わず、籾摺り時に良好な脱ぶ率を確保するのに適している。

40

【0027】

また、 $\tan(90/60)$ が0.70以上であると、籾摺りロールの表面温度が上昇してもゴム層の $\tan$ が変化しにくくなっており、籾摺りロールを連続運転した際に、高い脱ぶ率を維持するのに適している。

上記 $\tan(90/60)$ が、0.70未満では、籾摺り時の脱ぶ率、特に長粒米を脱ぶした際の脱ぶ率が低くなる可能性がある。

50

上記  $\tan$  ( 90 / 60 ) は、0.80 以上がより好ましい。

【0028】

本発明において、上記硬化物の  $\tan$  は、試験機として縦振動型動的粘弾性測定装置を使用して、所定の温度 ( 60 及び 90 のいずれか ) で計測すれば良い。

【0029】

上記硬化物の 90 における JIS A 硬さは、良好な脱ぶ率と、優れた耐摩耗性とを確保する観点から、87 以上が好ましい。

上記硬化物の 90 における JIS A 硬さの好ましい上限は 92 である。上記硬化物の 90 における JIS A 硬さが 92 を超えると、初摺り時に米が破損し、砕米率が増加するおそれがある。

10

【0030】

また、上記硬化物は、良好な脱ぶ率と、優れた耐摩耗性とを確保する観点から、室温における JIS A 硬さが 90 以上であることも好ましい。

更に、上記硬化物の室温における JIS A 硬さの好ましい上限は 95 である。上記硬化物の室温における JIS A 硬さが 95 を超えると、初摺り時に米が破損し、砕米率が増加するおそれがある。

【0031】

上記硬化物は、90 における JIS A 硬さと、室温における JIS A 硬さの差の絶対値が 3 以下であることが好ましい。

この場合、初摺りロールの表面温度が上昇する環境下で初摺りを行っても、高い脱ぶ率を維持するのに適している。

20

【0032】

本発明において、上記硬化物の JIS A 硬さの計測は、初摺りロール自体を測定サンプル ( 試験片 ) とし、初摺りロールのゴム層の端面 E ( 図 1 ( c ) 参照 ) における厚さ方向さ中央部付近を測定部位とし、JIS K 7312 に基づいた手法で行う。

ここで、室温における JIS A 硬さの計測は、JIS K 7312 の 7 . 硬さ試験において、試験片を変更して行う。

また、90 における JIS A 硬さの計測は、JIS K 7312 の 15 . 高温・低温における硬さ及び引張試験において、試験片を変更し、かつ温度を 90 に変更して行う。

30

【0033】

上記硬化物は、室温で測定した動摩擦係数が、0.60 以上であることが好ましい。この場合、長粒米の初摺り時に高い脱ぶ率を確保するのに適している。

一方、上記動摩擦係数が、0.60 未満では、初摺り時の脱ぶ率、特に長粒米を脱ぶした際の脱ぶ率が低くなることもある。

上記動摩擦係数は、0.63 以上がより好ましく、0.67 以上が更に好ましい。

【0034】

本発明において、上記硬化物の動摩擦係数は、試験機として摩擦摩耗試験機を使用して計測すれば良い。

具体的には、サイズ : 5 mm x 5 mm x 2 mm 厚の試験片を、カッターナイフを用いて初摺りロールのゴム層から切り出し、この試験片を摩擦摩耗試験機の金属面と摺擦させて動摩擦係数  $[ = ( \text{垂直荷重} ) / ( \text{水平荷重} ) ]$  を計測する。

40

【0035】

次に、上記ゴム層の材料となる熱硬化性ウレタン組成物について説明する。

上記熱硬化性ウレタン組成物は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤を含有する。

上記ポリオール成分としては、例えば、ポリエステルポリオールが挙げられる。ポリエステルポリオールを用いると、極性の高いポリエステルポリオール基によって発現する高い分子間力により、耐摩耗性に優れたゴム層を形成することができる。

上記ポリオール成分としては、例えば、ポリエーテルポリオール、ポリカプロラクトン

50

ポリオール等も挙げられる。

【 0 0 3 6 】

上記ポリエステルポリオールとしては、例えば、ジカルボン酸とグリコールとを常法に従って反応させることにより得たもの等が挙げられる。

上記ジカルボン酸としては、例えば、テレフタル酸、イソフタル酸、2,6-ナフタレンジカルボン酸等の芳香族ジカルボン酸、アジピン酸、アゼライン酸、セバシン酸等の脂肪族ジカルボン酸、オキシ安息香酸等のオキシカルボン酸、それらのエステル形成性誘導体等が挙げられる。

これらのなかではアジピン酸が好ましく、グリコールや架橋剤として1,4-ブタンジオールを用いる場合にはアジピン酸が特に好ましい。アジピン酸のC原子配列は、1,4-ブタンジオールと同じ4連配列であるため、配向結晶性に優れ、結晶化構造を有することにより強固な分子間力を発現する。また、アジピン酸は安価であるため、経済的にも優れる。

上記ジカルボン酸は単独で用いても良いし、2種以上併用しても良い。

【 0 0 3 7 】

上記グリコールとしては、例えば、エチレングリコール、1,4-ブタンジオール、ジエチレングリコール、ネオペンチルグリコール、3-メチル-1,5-ペンタンジオール、1,9-ノナンジオール、トリエチレングリコール等の脂肪族グリコール、1,4-シクロヘキサジメタノール等の脂環族グリコール、p-キシレンジオール等の芳香族ジオール、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール等のポリオキシアルキレングリコール等が挙げられる。

上記グリコールとしては、脂肪族グリコールが好ましく、エチレングリコール、1,4-ブタンジオールが更に好ましい。適度な硬さのゴム層を形成するのに適しており、かつ、安価である。

ジカルボン酸及びグリコールの反応物であるポリエステルポリオールは、線状構造であるが、3価以上のエステル形成成分を用いた分枝状ポリエステルであっても良い。

上記グリコールは単独で用いても良いし、2種以上併用しても良い。

【 0 0 3 8 】

上記ポリエステルポリオールとしては、特に、ポリエチレンアジペート系ポリエステルポリオール、ポリブチレンアジペート系ポリエステルポリオール、及び、ポリエチレンブチレンアジペート系ポリエステルポリオールが好ましい。適度な硬さのゴム層を形成するのに適した分子構造を有しており、かつ、安価である。

【 0 0 3 9 】

上記ポリエーテルポリオールとしては、例えば、ポリエチレングリコール、ポリプロピレングリコール、ポリテトラメチレングリコール等が挙げられる。

上記ポリカプロラクトンポリオールとしては、例えば、触媒の存在下で低分子量グリコールを開始剤としてε-カプロラクトンを開環付加させることにより得られるものが挙げられる。

【 0 0 4 0 】

上記ポリオール成分の数平均分子量は、1000～3000が好ましい。数平均分子量が1000未満では、上記ゴム層が剛性の高すぎるものとなることがある。一方、数平均分子量が3000を超えると、上記ゴム層が柔軟すぎるものとなることがある。

上記数平均分子量は、GPC(ゲルパーミエーションクロマトグラフ)測定によるポリスチレン換算の測定値である。

【 0 0 4 1 】

上記ポリオール成分としては、数平均分子量の異なる少なくとも2種類のポリオール成分を併用することが好ましい。

数平均分子量の異なるポリオール成分の併用によって、ポリオール成分の分子量分布がブロードになることが、上記硬化物の90におけるtanδを高めるのに適しているからである。

具体的には、例えば、数平均分子量が1000程度のポリオール成分と、数平均分子量が2000程度のポリオール成分を併用することが、好ましい組み合わせとして挙げられる。

#### 【0042】

上記イソシアネート成分としては、例えば、フェニレンジイソシアネート(PDI)、トリレンジイソシアネート(TDI)、ジフェニルメタンジイソシアネート、ポリメチレンポリフェニレンポリイソシアネート、ジフェニルメタンジイソシアネートとポリメチレンポリフェニレンポリイソシアネートとの混合物、4,4'-トリジンジイソシアネート(TODI)、4,4'-ジフェニルエーテルジイソシアネート、キシリレンジイソシアネート(XDI)、ナフタレンジイソシアネート(NDI)、テトラメチルキシリレンジイソシアネート(TM XD I)等の芳香族ジイソシアネート；シクロペンタンジイソシアネート、シクロヘキサジイソシアネート、イソホロンジイソシアネート(IPDI)、ジシクロヘキシルメタンジイソシアネート(水添MDI)、メチル-2,4-シクロヘキサジイソシアネート、メチル-2,6-シクロヘキサジイソシアネート、ビス(イソシアネートメチル)シクロヘキサン、ノルボルナンジイソシアネート(NBDI)等の脂環族ジイソシアネート等が挙げられる。これらは、単独で用いても良いし、2種以上併用しても良い。

また、本明細書では、ジフェニルメタンジイソシアネート、ポリメチレンポリフェニレンポリイソシアネート、及び、ジフェニルメタンジイソシアネートとポリメチレンポリフェニレンポリイソシアネートとの混合物、を総称してMDIともいう。

これらのなかでは、MDI、TDIが好ましく、MDIがより好ましい。

#### 【0043】

上記TDI(トリレンジイソシアネート)としては従来公知のTDIを用いることができる。上記TDIにおいて、2,4-TDIと2,6-TDIとの配合比(2,4-TDI/2,6-TDI)は特に限定されないが、65/35~100/0(重量比)が好ましい。上記TDIとしては、例えば、T-80(2,4-TDI/2,6-TDI=80/20)、T-100(2,4-TDI/2,6-TDI=100/0)、T-65(2,4-TDI/2,6-TDI=65/35)等を用いることができる。

上記TDIとしては各種市販品を使用することもできる。

#### 【0044】

上記MDIは特に限定されるものではなく、その分子量分布の広狭を問わず用いることができる。上記MDIは、ピュアMDI(4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネート)、ポリメリックMDI(4,4'-ジフェニルメタンジイソシアネートとポリメチレンポリフェニレンポリイソシアネートとの混合物)が好ましい。

上記MDIとしては各種市販品を使用することもできる。

#### 【0045】

上記熱硬化性ウレタン組成物におけるイソシアネート基含有率(以下、NCO%ともいう)は、3.5~10.0重量%が好ましい。

上記イソシアネート基含有率が、3.5重量%未満では上記ゴム層の耐摩耗性が低下してしまうことがある。一方、上記イソシアネート基含有率が10.0重量%を超えると、上記ゴム層の硬度が高くなりすぎ、糊摺りロールのゴム層として適さないことがある。

上記イソシアネート基含有率(重量%)とは、熱硬化性ウレタン組成物に使用する架橋剤を除いた完全プレポリマー(全てのイソシアネート成分、全てのポリオール成分の合計量)中に含まれるイソシアネート基の重量割合をいう。

#### 【0046】

上記架橋剤としては、例えば、1,4-ブタンジオール(1,4-BD)、1,4-ビス(-ヒドロキシエトキシ)ベンゼン(BHEB)、TMP(トリメチロールプロパン)、エチレングリコール、プロピレングリコール、ヘキサジオール、ジエチレングリコール、グリセリン、4,4'-メチレンビス(2-クロロアニリン)(MOCA)、ヒドラジン、エチレンジアミン、ジエチレントリアミン、4,4'-ジアミノジフェニルメタ

ン、4,4'-ジアミノジシクロヘキシルメタン、N,N-ビス(2-ヒドロキシプロピル)アニリン、水等が挙げられる。

これらは単独で用いても良いし、2種以上併用しても良い。

【0047】

上記熱硬化性ウレタン組成物としては、

(1) ポリエステルポリオールをポリオール成分とし、架橋剤として、1,4-BDとBHEBとを併用した熱硬化性ウレタン組成物、及び

(2) ポリエステルポリオールをポリオール成分とし、架橋剤として、1,4-BDとBHEBとTMPとを併用した熱硬化性ウレタン組成物、が好ましい。

(1) の場合は、上記ゴム層の耐摩耗性を向上させるのに適している。また、架橋剤として、1,4-BD及びBHEBを含む熱硬化性ウレタン組成物は、ポットライフが比較的長く、手注型でも成形することができる。

(2) の場合は、上記ゴム層の耐摩耗性を更に向上させることができる。

【0048】

上記熱硬化性ウレタン組成物は、更にシリコンオイルを含有しても良い。

シリコンオイルを配合することにより、上記熱硬化性ウレタン組成物の硬化物の耐摩耗性がより向上する。

また、上記熱硬化性ウレタン組成物にシリコンオイルを配合した場合、上記硬化物からなるゴム層の耐水性もより向上する。

【0049】

上記シリコンオイルとしては特に限定されず、例えば、ジメチルシリコンオイル、メチルフェニルシリコンオイル、メチルヒドロジェンシリコンオイル、これらのシリコンオイルの側鎖及び/又は末端に有機基を導入した変性シリコンオイル(例えば、シラノール基末端変性シリコンオイルなど)等が挙げられる。

これらのなかでは、ジメチルシリコンオイルが好ましい。ジメチルシリコンオイルは、ポリウレタン分子中に分散しやすく、熱硬化性ウレタン組成物の硬化物を均質にするのに適している。

【0050】

上記シリコンオイルは、25℃での動粘度が $10 \sim 3000 \text{ mm}^2/\text{s}$ であることが好ましい。上記熱硬化性ウレタン組成物の硬化物の耐摩耗性を更に向上させるとともに、上記硬化物の耐水性を長期間に渡って向上させるのに適しているからである。

【0051】

上記熱硬化性ウレタン組成物がシリコンオイルを含有する場合、上記シリコンオイルの含有量は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤の合計量に対して、0重量%を超え、0.5重量%以下が好ましい。

上記シリコンオイルの含有量が0.5重量%を超えると、ゴム層の動摩擦係数が低くなり、脱ぶ率が低くなる場合がある。

上記シリコンオイルの含有量は、耐摩耗性及び耐水性の向上により適している点から0.3重量%以上が好ましい。

【0052】

上記熱硬化性ウレタン組成物は、更に、鎖延長剤、架橋促進剤や架橋遅延剤等の反応助剤、加水分解防止剤、無機繊維や無機フィラー等の補強材、着色剤、光安定剤、熱安定剤、酸化防止剤、防黴剤、難燃剤、充填剤(増量剤)等の各種添加剤などを必要に応じて含有していても良い。

【0053】

上記ゴム層(上記熱硬化性ウレタン組成物の硬化物)は、DIN摩耗減量が、 $40 \sim 100 \text{ mm}^3$ であることが好ましい。

上記DIN摩耗減量が $40 \text{ mm}^3$ 未満では、粉摺り時に碎米の発生率が高くなることがあり、一方、 $100 \text{ mm}^3$ を超えると、耐久性が不十分となる。

上記DIN摩耗減量は、JIS K 6264のDIN摩耗試験に準拠して測定すれば

良い。

上記D I N摩耗減量は、 $40 \sim 85 \text{ mm}^3$ がより好ましい。

【0054】

上記撪摺りロールは、上記しん材部と上記ゴム層との密着性をより向上させるべく、両者の間にプライマー層及び/又は接着剤層が形成されていても良い。

上記接着剤層の形成は、例えば、フェノール系接着剤等を用いて行うことができる。

上記プライマー層の形成は、例えば、ウレタン系、ポリエステル系、シラン系、ポリアミド系、フェノール系のプライマーや、シランカップリング剤等を用いて行うことができる。

【0055】

上記撪摺りロールは、断面（使用時の回転軸に垂直な断面）の真円度が $0.5 \text{ mm}$ 以下であることが好ましい。上記真円度が $0.5 \text{ mm}$ を超えると、使用時にロール間の間隔のバラツキが大きくなり、脱ぶ率が低下したり、碎米の発生率が増加したりすることがある。

【0056】

次に、本発明の実施形態に係る撪摺りロールの製造方法について説明する。

上記撪摺りロールは、例えば、下記(1)及び(2)の工程を経て製造することができる。

(1) しん材部を作製する。上記しん材部は、従来公知の方法により作製することができ、例えば、アルミダイキャスト等により作製することができる。

その後、必要に応じて、しん材部の外周面に接着剤層及び/又はプライマー層を形成したり、しん材部の外周面を所定の形状に加工したりする。

【0057】

(2) 次に、上記しん材部の周囲にゴム層を形成する。ここでは、しん材部を円筒形の金型内に載置し、その後、しん材部の外周面と金型の内壁面との間隙に、上記熱硬化性ウレタン組成物を注入し、所定の条件で硬化させることによりゴム層を形成する。

このような製造方法では、必要に応じて、研削加工によってゴム層の表面を形成しても良い。勿論、金型から脱型したまま、上記研削加工を行わなくても良い。

【0058】

次に、本発明の実施形態に係る撪摺りロールの使用方法について説明する。

図2は、本発明の実施形態に係る撪摺りロールの使用方法を説明するための模式図である。

上記撪摺りロールは、2個の撪摺りロールを1組にして、従来公知のゴムロール式の撪摺機に取り付けて使用する。

即ち、図2に示すように、一対の撪摺りロール10A、10Bを所定の間隔Lを有するように平行に取り付け、撪摺りロール10A、10Bのそれぞれを互いに逆方向に、かつ、異なる回転速度（撪摺りロール10Aの回転速度 $V_a$ 、撪摺りロール10Bの回転速度 $V_b$ ）で回転させる。そして、この状態で撪摺りロール10A、10B同士の間で粗米1を投入すると、撪摺りロール10Aと撪摺りロール10Bとの周速差により粗米1から粗殻が脱ぶされることとなる。

【0059】

上記撪摺りロールの使用時における、撪摺りロール10Aと撪摺りロール10Bとの隙間の距離Lや、撪摺りロール10A及び撪摺りロール10Bのそれぞれの回転速度（周速度） $V_a$ 、 $V_b$ は特に限定されず、撪摺機の仕様、投入する粗米の種類や乾燥率、処理速度、脱ぶ率等の各種条件に応じて適宜設定すれば良い。

【実施例】

【0060】

以下、実施例によって本発明をさらに具体的に説明するが、本発明は以下の実施例に限定されるものではない。

ここでは、下記の調製例によって、熱硬化性ウレタン組成物A～Pを調製し、得られた

10

20

30

40

50

熱硬化性ウレタン組成物を用いて糊摺りロールを製造した。その後、各糊摺りロールの性能を評価した。

【0061】

<原材料>

熱硬化性ウレタン組成物を調製するための原材料として、以下の原材料を使用した。

(1) ウレタンプレポリマー A

ポリオール成分とイソシアネート成分とを用意し、両者を反応させてウレタンプレポリマー A を得た。

ポリオール成分としては、数平均分子量 ( $M_n$ ) = 1000 のポリエチレンアジペート系ポリエステルポリオールと、 $M_n = 2000$  のポリエチレンアジペート系ポリエステルポリオールとを、( $M_n = 1000$ ) : ( $M_n = 2000$ ) = 1 : 2 となる重量比で混合して、 $M_n = 1500$  に調整したポリエチレンアジペート系ポリエステルポリオールを用意した。

イソシアネート成分としては、ピュアMDI とを用意した。

ポリオール成分とイソシアネート成分とは、イソシアネート基含有率 (NCO%) が 7.0 重量% となる量比で混合し、反応させた。

【0062】

(2) ウレタンプレポリマー B

ポリオール成分とイソシアネート成分とを、イソシアネート基含有率 (NCO%) が 6.3 重量% となる量比で混合した以外は、ウレタンプレポリマー A の調製方法と同様の方法を用いて、ウレタンプレポリマー B を調製した。

【0063】

(3) ウレタンプレポリマー C

ポリオール成分とイソシアネート成分とを用意し、両者を反応させてウレタンプレポリマー C を得た。

ポリオール成分としては、 $M_n = 2000$  のポリエチレンアジペート系ポリエステルポリオールを用意した。イソシアネート成分としては、ピュアMDI を用意した。

ポリオール成分とイソシアネート成分とは、イソシアネート基含有率 (NCO%) が 7.0 重量% となる量比で混合し、反応させた。

【0064】

(4) 1, 4 - ビス( - ヒドロキシエトキシ)ベンゼン (BHEB) : 三井化学ファイ  
ン社製

(5) 1, 4 - ブタンジオール (1, 4 - BD) : 三井化学社製

(6) TMP (トリメチロールプロパン) : 三菱ガス化学社製

(7) シリコンオイル : 東レ・ダウコーニング社製、SH200 - 100CS (ジメチルシリコンオイル : 動粘度  $100 \text{ mm}^2 / \text{s}$ )

【0065】

1. 熱硬化性ウレタン組成物の調製

(調製例 1)

(1) ウレタンプレポリマー A を 100 、 0.67 kPa 以下の条件で脱泡した。

次に、脱泡したウレタンプレポリマー A 100 重量部をアジテーターに投入して攪拌し、攪拌を続けながら、液温を 95 に調整したシリコンオイル (東レ・ダウコーニング社製、SH200 - 100CS) 0.1 重量部を添加した。

(2) 更に攪拌を続けながら、液温を 120 に調整した BHEB 11.26 重量部を添加し、更に、1, 4 - BD 1.70 重量部を添加して 60 秒間攪拌を続けて、熱硬化性ウレタン組成物 A (以下、単にウレタン組成物 A ともいう) を調製した。

【0066】

よって、熱硬化性ウレタン組成物 A の組成は、以下の通りである。

<ウレタン組成物 A (重量部)>

ウレタンプレポリマー A : 100

10

20

30

40

50

B H E B : 1 1 . 2 6  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 0  
 シリコーンオイル : 0 . 1 0

## 【 0 0 6 7 】

( 調製例 2 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 B (以下、単にウレタン組成物 B ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 B (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー B : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 6 7  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 3  
 T M P : 0 . 3 5

10

## 【 0 0 6 8 】

( 調製例 3 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 C (以下、単にウレタン組成物 C ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 C (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー B : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 6 7  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 3  
 T M P : 0 . 3 5  
 シリコーンオイル : 0 . 1 0

20

## 【 0 0 6 9 】

( 調製例 4 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 D (以下、単にウレタン組成物 D ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 D (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー A : 1 0 0  
 B H E B : 1 1 . 2 6  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 0

30

## 【 0 0 7 0 】

( 調製例 5 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 E (以下、単にウレタン組成物 E ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 E (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー A : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 5 2  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 0  
 T M P : 0 . 3 4

40

## 【 0 0 7 1 】

( 調製例 6 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 F (以下、単にウレタン組成物 F ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 F (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー B : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 6 7  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 3  
 T M P : 0 . 3 5  
 シリコーンオイル : 0 . 5 0

## 【 0 0 7 2 】

50

## (調製例 7)

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 G (以下、単にウレタン組成物 G と申す) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

<ウレタン組成物 G (重量部)>

ウレタンプレポリマー A : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 5 2  
 1 , 4 - B D : 1 . 4 2  
 T M P : 0 . 2 8  
 シリコンオイル : 0 . 1 0

【0073】

10

## (調製例 8)

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 H (以下、単にウレタン組成物 H と申す) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

<ウレタン組成物 H (重量部)>

ウレタンプレポリマー C : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 6 1  
 1 , 4 - B D : 1 . 6 0  
 シリコンオイル : 1 . 0 0

【0074】

20

## (調製例 9)

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 I (以下、単にウレタン組成物 I と申す) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

<ウレタン組成物 I (重量部)>

ウレタンプレポリマー C : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 6 1  
 1 , 4 - B D : 1 . 6 0

【0075】

## (調製例 10)

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 J (以下、単にウレタン組成物 J と申す) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

<ウレタン組成物 J (重量部)>

ウレタンプレポリマー C : 1 0 0  
 B H E B : 9 . 8 0  
 1 , 4 - B D : 1 . 5 8  
 T M P : 0 . 3 2  
 シリコンオイル : 0 . 1 0

【0076】

30

## (調製例 11)

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 K (以下、単にウレタン組成物 K と申す) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

<ウレタン組成物 K (重量部)>

ウレタンプレポリマー C : 1 0 0  
 B H E B : 1 0 . 6 1  
 1 , 4 - B D : 1 . 6 0  
 シリコンオイル : 0 . 1 0

【0077】

40

## (調製例 12)

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 L (以下、単にウレタン組成物 L と申す) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

<ウレタン組成物 L (重量部)>

50

ウレタンプレポリマー C : 1 0 0  
 B H E B : 9 . 8 0  
 1 , 4 - B D : 1 . 5 8  
 T M P : 0 . 3 2

## 【 0 0 7 8 】

( 調製例 1 3 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 M (以下、単にウレタン組成物 M ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 M (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー C : 1 0 0  
 B H E B : 9 . 1 1  
 1 , 4 - B D : 1 . 5 9  
 T M P : 0 . 6 3  
 シリコンオイル : 1 . 0 0

10

## 【 0 0 7 9 】

( 調製例 1 4 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 N (以下、単にウレタン組成物 N ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 N (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー B : 1 0 0  
 B H E B : 9 . 1 5  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 3  
 T M P : 1 . 0 4  
 シリコンオイル : 1 . 0 0

20

## 【 0 0 8 0 】

( 調製例 1 5 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 O (以下、単にウレタン組成物 O ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 O (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー B : 1 0 0  
 B H E B : 1 1 . 8 3  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 9

30

## 【 0 0 8 1 】

( 調製例 1 6 )

原材料の種類、配合量を変更し、下記の組成の熱硬化性ウレタン組成物 P (以下、単にウレタン組成物 P ともいう) を調製例 1 と同様の手法を用いて調製した。

&lt; ウレタン組成物 P (重量部) &gt;

ウレタンプレポリマー B : 1 0 0  
 B H E B : 1 1 . 0 4  
 1 , 4 - B D : 1 . 7 9  
 T M P : 0 . 3 6

40

## 【 0 0 8 2 】

2 . 粘摺りロールの作製

( 実施例 1 )

本実施例では、図 1 ( a ) ~ ( c ) に示した形状の粘摺りロール 1 0 であって、直径 D が 1 5 3 . 0 mm ( 図 1 ( b ) 参照 )、幅 W が 6 3 . 5 mm ( 図 1 ( c ) 参照 )、ゴム層の厚さ T が 1 6 . 5 mm ( 図 1 ( b ) 参照 ) の粘摺りロール ( 型式 : 小 2 5 ) を作製した。

まず、アルミダイキャストにより、図 1 ( a ) ~ ( c ) に示した形状を有し、J I S B 9 1 2 4 ( 1 9 9 7 ) に準拠した寸法のしん材部を鋳造した。

50

## 【 0 0 8 3 】

( 2 ) 次に、所定の寸を有する円筒形の金型内に、上記しん材部の外周面と上記金型の内周面との間隔が全周に亘ってほぼ等間隔になるように上記しん材部を設置した。

その後、上記しん材部の外周面と上記金型の内周面との間隙に、ウレタン組成物 A を注入し、下記の条件で硬化させ、外径寸法と幅寸法を切削により調整し、上記しん材部の外周面にゴム層が積層された靱摺りロールを作製した。

( 硬化条件 )

注入時のウレタン組成物 A の温度を 1 0 5 とし、金型温度 1 3 0 で 6 0 分間硬化させた。

その後、金型から脱型し、 1 1 0 、 2 4 時間の条件で後硬化を行った。

10

## 【 0 0 8 4 】

( 実施例 2 ~ 7 )

熱硬化性ウレタン組成物としてウレタン組成物 A に代えてウレタン組成物 B ~ G のいずれかを使用し、実施例 1 と同様にして靱摺りロールを作製した。

各実施例で使用したウレタン組成物は、表 1 に記載の通りである。

## 【 0 0 8 5 】

( 比較例 1 ~ 7 )

熱硬化性ウレタン組成物としてウレタン組成物 A に代えてウレタン組成物 H ~ N のいずれかを使用し、実施例 1 と同様にして靱摺りロールを作製した。

各比較例で使用したウレタン組成物は、表 1 に記載の通りである。

20

## 【 0 0 8 6 】

( 実施例 8 )

本実施例では、図 1 ( a ) ~ ( c ) に示した形状の靱摺りロール 1 0 であって、直径 D が 2 5 4 . 0 mm ( 図 1 ( b ) 参照 )、幅 W が 2 5 4 . 0 mm ( 図 1 ( c ) 参照 )、ゴム層の厚さ T が 2 5 . 0 mm ( 図 1 ( b ) 参照 ) の靱摺りロール ( 型式 : 大 1 0 0 ) を作製した。

まず、アルミダイキャストにより、図 1 ( a ) ~ ( c ) に示した形状を有し、J I S B 9 1 2 4 ( 1 9 9 7 ) に準拠した寸法のしん材部を鋳造した。

## 【 0 0 8 7 】

( 2 ) 次に、所定の寸を有する円筒形の金型内に、上記しん材部の外周面と上記金型の内周面との間隔が全周に亘ってほぼ等間隔になるように上記しん材部を設置した。

30

その後、上記しん材部の外周面と上記金型の内周面との間隙に、ウレタン組成物 O を注入し、下記の条件で硬化させ、外径寸法と幅寸法を切削により調整し、上記しん材部の外周面にゴム層が積層された靱摺りロールを作製した。

( 硬化条件 )

注入時のウレタン組成物 O の温度を 1 0 5 とし、金型温度 1 3 0 で 6 0 分間硬化させた。

その後、金型から脱型し、 1 1 0 、 2 4 時間の条件で後硬化を行った。

## 【 0 0 8 8 】

( 実施例 9 )

熱硬化性ウレタン組成物としてウレタン組成物 O に代えてウレタン組成物 P を使用し、実施例 8 と同様にして靱摺りロールを作製した。

40

## 【 0 0 8 9 】

( 比較例 8 )

熱硬化性ウレタン組成物としてウレタン組成物 O に代えてウレタン組成物 H を使用し、実施例 8 と同様にして靱摺りロールを作製した。

## 【 0 0 9 0 】

## 3 . 靱摺りロールの評価

実施例及び比較例で作製した靱摺りロールについて、下記の評価を行った。結果は、表 1 又は表 2 に示した。

50

## 【 0 0 9 1 】

## 3 - 1 . J I S A 硬さ ( 室温及び 9 0 )

初摺りロール自体を測定サンプル ( 試験片 ) とした以外は、 J I S K 7 3 1 2 の硬さ試験に準拠して、室温でのゴム層の硬さを測定した。

ここでは、初摺りロールのゴム層の端面 E における厚さ方向さ中央部付近の室温での硬さを、タイプ A 硬さ試験機 ( テクロック社製、 G S - 7 1 9 N ) を用いて計測した。この試験では、試験機の加圧面が密着した直後の値を計測した。計測は、上記端面 E における計測部位を変えながら、同一サンプルについて 5 回行い、 5 回の計測値の中央値を計測結果とした。

## 【 0 0 9 2 】

更に、初摺りロール自体を測定サンプル ( 試験片 ) とし、試験温度として 9 0 を選択した以外は、 J I S K 7 3 1 2 の高温・低温における硬さ試験に準拠して、 9 0 でのゴム層の硬さを測定した。

ここでは、初摺りロールのゴム層の端面 E における厚さ方向さ中央部付近の 9 0 での硬さを、タイプ A 硬さ試験機 ( テクロック社製、 G S - 7 1 9 N ) を用いて計測した。この試験では、試験機の加圧面が密着した直後の値を計測した。計測は、上記端面 E における計測部位を変えながら、同一サンプルについて 5 回行い、 5 回の計測値の中央値を計測結果とした。

## 【 0 0 9 3 】

## 3 - 2 . 動摩擦係数

摩擦摩耗試験機として、トライボギアシリーズ T Y P E : 1 4 ( 新東科学社製 ) を用いて、下記の手法で測定した。

図 3 は、摩擦摩耗試験機による動摩擦係数の測定方法を説明するための要部拡大図である。図 3 には、アタッチメントを介して取り付けられた試験片を示す。

初摺りロールのゴム層からサイズ : 5 m m × 5 m m × 2 m m 厚の試験片 1 1 0 を切り出した。図 3 に示すように、この試験片 1 1 0 を摩擦摩耗試験機 1 0 0 に取り付けられた棒状のアタッチメント 1 0 1 に接着剤を用いて固定し、試験片 1 1 0 の 5 m m × 5 m m 面をアルミニウム製の金属板 1 0 2 の表面に接触させた。更に、垂直荷重用の分銅 1 0 3 を試験片 1 1 0 の上方に置き、この状態で金属板 1 0 2 を矢印の方向 ( 図中、右側 ) に移動させることによって、試験片 1 1 0 と金属板 1 0 2 とを摺擦させた。このときの水平荷重をロードセル ( 図示せず ) で計測し、計測結果に基づいて動摩擦係数 = ( 垂直荷重 ) / ( 水平荷重 ) を算出した。

ここで、垂直荷重は 2 0 0 g、摺擦速度は 2 0 m m / 秒とした。

また、試験片の個数は 5 ( n = 5 ) とし、 5 個の算出値のうちの中央値 3 つを選び、その平均値を動摩擦係数の計測結果とした。

## 【 0 0 9 4 】

## 3 - 3 . t a n ( 貯蔵弾性率に対する損失弾性率の比 )

試験機として、ユービーエム社製、縦振動型動的粘弾性測定装置 ( R h e o g e l - E 4 0 0 0 ) を用いて計測した。

試験片は、初摺りロールのゴム層からサイズ : 4 0 m m × 3 m m × 2 m m 厚で切り出した。

この試験片を測定装置に取付け、下記の条件で計測した。

チャック間 : 2 0 m m

正弦波 : 1 0 H z

昇温速度 : 2 / 分

とし、 - 4 0 ~ 1 0 0 まで加振し、 1 分毎に荷重を計測、動的弾性率および損失弾性率に基づき t a n ( 損失正接 ) を算出し、 6 0 直近の損失正接 ( 6 0 t a n ) 及び 9 0 直近の損失正接 ( 9 0 t a n ) の値を取得した。

更に、 t a n ( 9 0 / 6 0 ) を算出した。

## 【 0 0 9 5 】

10

20

30

40

50

#### 4. 性能評価

##### 4-1. 日本国内（国際農林水産業研究センター：JIRCAS）での評価

実施例1～7及び比較例1～7の籾摺りロールを籾摺機（藤原製作所社製、大屋式坪刈試験用籾摺機 25M型）に取り付け、下記の手順で籾摺りを行った。

本評価では、熱帯地方での籾摺り条件に近い条件を再現するために、予め籾摺りロールの温度を昇温して籾摺りを行った。

また、評価米としては、長粒米 IR64を用いた。評価結果は、表1に示した。

##### 【0096】

(1) 一對（2個）の籾摺りロールを炉内温度120のオーブンで少なくとも40分間保持し、籾摺機に取付けた後、籾摺りロールの表面温度が70～100であることを確認した。このとき、籾摺りロール間の隙間寸法は、0.6mmに設定した。 10

(2) 籾約200gを籾摺機に供給して籾摺りを行い、籾摺り品約20gをサンプリングし、籾摺り状態を評価した。

具体的には、まず、サンプリングした籾摺り品の全体重量を計測した。その後、籾摺り品を、籾、米形状維持の玄米及び碎米に分類し、それぞれの重量を計測した。得られた計測値に基づいて、脱ぶ率及び碎米率を算出した。結果を表1に示した。

脱ぶ率及び碎米率の算出方法は以下の通りである。

##### 【0097】

脱ぶ率（％）＝〔米形状維持の玄米の重量〕／〔籾摺り前の籾の重量〕

碎米率（％）＝〔碎米の重量〕／〔籾摺り前の籾の重量〕 20

##### 【0098】

【表 1】

	ウレタン 組成物	JIS A 硬さ			動摩擦 係数	tan $\delta$		tan $\delta$ 比 90°C / 60°C	脱ぶ率 (%)	碎米率 (%)
		RT	90°C	硬度差		60°C	90°C			
実施例 1	A	90	87	3	0.634	0.046	0.034	0.744	89.0	7.0
実施例 2	B	92	87	5	0.677	0.039	0.028	0.718	88.9	6.4
実施例 3	C	92	87	5	0.680	0.038	0.028	0.732	88.5	6.8
実施例 4	D	93	88	5	0.697	0.045	0.036	0.801	88.3	6.8
実施例 5	E	91	85	6	0.676	0.043	0.033	0.765	88.1	6.9
実施例 6	F	92	90	2	0.603	0.038	0.028	0.728	87.9	7.4
実施例 7	G	90	85	5	0.667	0.047	0.038	0.805	86.8	5.1
比較例 1	H	92	85	7	0.544	0.033	0.021	0.630	84.8	1.4
比較例 2	I	92	87	5	0.559	0.040	0.026	0.645	83.5	5.8
比較例 3	J	90	84	6	0.646	0.046	0.029	0.636	83.4	7.0
比較例 4	K	91	80	11	0.682	0.040	0.023	0.570	83.0	6.8
比較例 5	L	90	84	6	0.684	0.044	0.028	0.630	81.6	6.5
比較例 6	M	87	80	7	0.568	0.042	0.026	0.610	80.8	6.1
比較例 7	N	89	78	12	0.570	0.037	0.021	0.566	78.2	6.1

【 0 0 9 9 】

## 4 - 2 . タイでの評価

実施例 8、9 及び比較例 8 の物摺りロールの評価をタイで実施した。評価結果は表 2 に 50

示した。ここでは、脱ぶ率（％）及び碎米率（％）を評価し、更に、実施例 8、9 の籾摺りロールについては、寿命も算出した。

【0100】

実施例 8、9 及び比較例 1 の籾摺りロールは、タイ、スパンブリ県の Mingmonkhonjarean Tanya 精米工場で評価した。具体的な手順等は以下の通りである。

Mingmonkhonjarean Tanya 精米工場が保有するサタケ社製籾摺機に籾摺りロールを取付けて籾摺りを行った。籾摺りロール通過後の処理籾などをサンプリングし、脱ぶ率（％）及び碎米率（％）を評価した。

脱ぶ率（％）及び碎米率（％）の算出は、日本国内（国際農林水産業研究センター）での評価と同様の手法で行った。 10

また、評価米としては、品種：Pathumthani 1 を用いた。評価結果は、表 2 に示した。

【0101】

寿命（hr）の算出は、下記の計算式によって行った。

ここで、寿命の算出は、籾摺りに使用した一対の籾摺りロールのうち、主ロール（高速回転側のロール）に対して行った。

なお、寿命（hr）の算出に使用した籾摺りロールは、ゴム層の初期厚さが 25 mm で、ゴム層の残り厚さが 5 mm になると交換するように設計したものである。

【0102】

寿命（hr）= 稼働時間（hr）× 20 mm / 稼働による摩耗厚さ（mm）

式中、20 mm は、籾摺りロールを初期状態から完全に使い切った状態（ゴム層の残り厚さ 5 mm の状態）になるまでに摩耗するゴム層の厚さである。また、稼働による摩耗厚さは、初期厚さ（25 mm）と評価時のゴム層の残り厚さ（mm）との差である。

【0103】

【表 2】

	ウレタン 組成物	JIS A 硬さ			動摩擦 係数	tan $\delta$		tan $\delta$ 比 90°C/60°C	脱ぶ率 (%)	碎米率 (%)	寿命 (hr)
		RT	90°C	硬度差		60°C	90°C				
比較例 8	H	92	85	7	0.033	0.021	0.630	65.3	2.5	-	
実施例 8	O	92	90	2	0.038	0.033	0.853	80.8	8.4	242	
実施例 9	P	90	88	2	0.038	0.036	0.936	80.5	8.0	85	

## 【0104】

表 1、2 に示したように、本発明の実施形態に係る籾摺りロールによれば、長粒米を高い脱ぶ率で脱ぶことができ、かつ、耐摩耗性に優れることが明らかとなった。

また、実施例 1 ~ 7 の籾摺りロールで短粒米の籾摺りを実施した場合、脱ぶ率が 85 ~ 92 % 程度、碎米率が 0.1 % 以下と、極めて良好な籾摺りを行えることが確認されている。

## 【符号の説明】

## 【0105】

- 10、10A、10B 粉摺りロール
- 11 しん材部
- 11a 取付用フランジ
- 12 ゴム層
- 100 摩擦摩耗試験機
- 101 アタッチメント
- 102 金属板
- 103 分銅
- 110 試験片

【要約】

10

【課題】 短粒米も長粒米も良好に脱ぶることができる粉摺りロールを提供する。

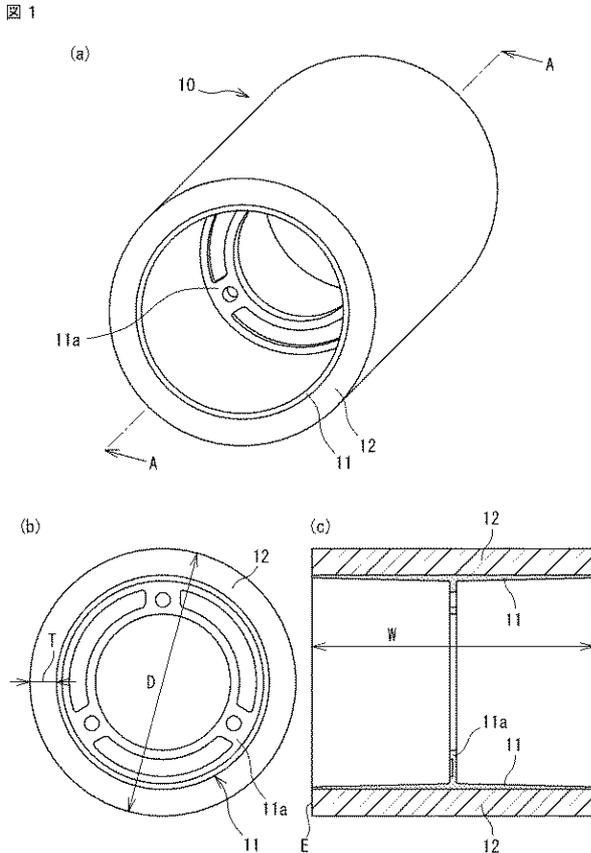
【解決手段】 しん材部と、前記しん材部の外周面に積層されたゴム層とを備えた粉摺りロールであって、

前記ゴム層は、ポリオール成分、イソシアネート成分及び架橋剤を含有する熱硬化性ウレタン組成物の硬化物からなり、

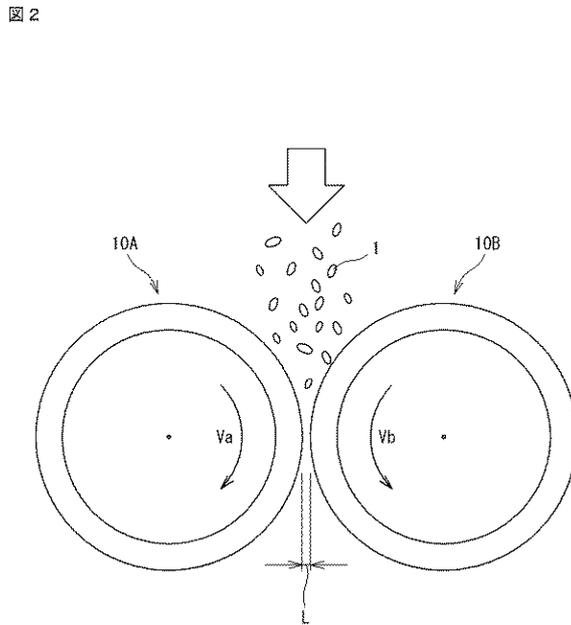
前記硬化物は、90 における  $\tan$  （貯蔵弾性率に対する損失弾性率の比）が0.028以上であり、かつ90 における J I S A 硬さが85以上である、粉摺りロール。

【選択図】 図1

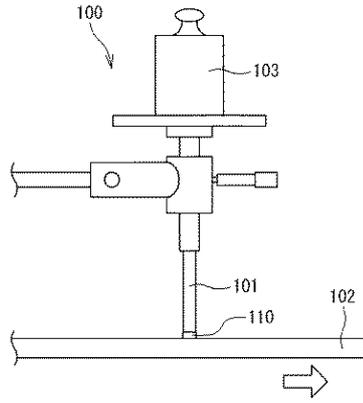
【図1】



【図2】



【 図 3 】  
図 3



---

フロントページの続き

(72)発明者 岩崎 成彰

兵庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番6号 バンドー化学株式会社内

(72)発明者 坂中 宏行

兵庫県神戸市中央区港島南町4丁目6番6号 バンドー化学株式会社内

(72)発明者 吉橋 忠

茨城県つくば市大わし1-1 国立研究開発法人国際農林水産業研究センター内

審査官 吉田 英一

(56)参考文献 国際公開第2016/143633(WO, A1)

国際公開第2016/158868(WO, A1)

国際公開第2015/159787(WO, A1)

中国実用新案第202044972(CN, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B02B 3/04