

明 細 書

発明の名称：

ディスクロール、その製造方法及びガラスの製造方法

技術分野

[0001] 本発明は、ガラスの製造に適したディスクロール、その製造方法及びそれを用いたガラスの製造方法に関する。

背景技術

[0002] 板ガラスは、ガラス溶融物を装置に連続的に供給し、その装置から帯状に流下させて、流下中に冷却して硬化させることにより製造する。ディスクロールは一对の引張ロールとして機能し、帯状ガラス溶融物を挟持して強制的に下方に送り出すために用いられる。

[0003] ディスクロールは、一般に、ミルボード（板状成形体、基材）をリング状に打ち抜いたディスク材を複数枚、回転軸となるシャフトに嵌挿してロール状の積層物とし、両端に配したフランジを介して全体を加圧して固定したものである。ディスク材の外周面がガラス溶融物の搬送面として機能する。

[0004] ディスクロールは帯状ガラス溶融物を長時間搬送するものであり、摩耗量が少ないことが求められている。また、表面から発塵してガラスを汚さないようにすることも求められている。

[0005] 特許文献1～3には、耐熱性無機繊維、マイカ、粘土を含有したディスクロールが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表2010-510956

特許文献2：特開2009-132619

特許文献3：特開2004-299980

発明の概要

[0007] 本発明の目的は、耐摩耗性に優れたディスクロール、その製造方法及びそ

れ用いたガラスの製造方法を提供することである。

[0008] 本発明によれば、以下のディスクロール等が提供される。

1. シャフトと、

前記シャフトに充填された複数のディスク材を備え、

前記充填されたディスク材は焼成されていて、前記充填されたディスク材の密度は 1.20 g/cm^3 より高く 1.50 g/cm^3 以下であり、

前記ディスク材が、

セラミック繊維 20～50 重量%と、

木節粘土 5～30 重量%と、

ベントナイト 2～20 重量%と、

マイカ、アルミナ、ワラストナイト、コージェライト、焼成カオリンから選択される充填剤 20～45 重量%を含む、ディスクロール。

2. 前記ディスク材が、 300°C 以上 700°C 未満で焼成されている 1 記載のディスクロール。

3. 前記ディスク材の密度が 1.23 g/cm^3 以上 1.40 g/cm^3 以下である 1 又は 2 記載ディスクロール。

4. 前記セラミック繊維が、アルミナ 70 重量%以上 82 重量%以下と、シリカ 30 重量%以下 18 重量%以上を含む 1～3 のいずれか記載のディスクロール。

5. 前記セラミック繊維が、アルミナ 40 重量%以上 60 重量%未満と、シリカ 40 重量%超 60 重量%以下を含む 1～3 のいずれか記載のディスクロール。

6. シャフトに、セラミック繊維 20～50 重量%と、木節粘土 5～30 重量%と、ベントナイト 2～20 重量%と、マイカ、アルミナ、ワラストナイト、コージェライト、焼成カオリンから選択される充填剤 20～45 重量%を含む複数のディスク材を、挿入し、

前記挿入したディスク材を焼成して、密度を 1.20 g/cm^3 より高く 1.50 g/cm^3 以下とする、ディスクロールの製造方法。

7. 焼成される前のディスク材が、さらにパルプと澱粉を含む6記載のディスクロールの製造方法。

8. ガラス溶融物を1～5のいずれか記載のディスクロールを用いて搬送し、

前記ガラス溶融物を冷却するガラスの製造方法。

[0009] 本発明によれば、耐摩耗性に優れたディスクロール、その製造方法及びそれ用いたガラスの製造方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明のディスクロールの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0011] 本発明のディスクロールは、シャフトと、シャフトに挿入された複数のディスク材を備える。

図1は本発明のディスクロールの一例を示すものであるが、このディスクロール10は、例えば以下のようにして製造する。ディスク材12を複数枚、シャフト11に嵌挿してロール状の積層物とし、両端に配したフランジ13を介して両端から全体を加圧してディスク材に若干の圧縮を加えた状態でナット15で固定する。必要により焼成する。そして、所定のロール径となるようにディスク材の外周面を研削する。

ディスクロールの構造にはシャフト全体をディスク材で覆われている仕様のもの(図1)、ガラスの接触する部分のみシャフトがディスク材が覆われている仕様のもの、単一の軸を有する仕様のもの等がある。

[0012] 一般に、ディスク材は、中心孔を有する円盤状である。ディスク材の厚さは、特に限定されないが、通常、2～10mm程度である。中心孔のサイズと形は、シャフトの構造に応じて変えることができるが、好ましくは、中心孔は、シャフトの断面にほぼ一致する。中心孔は、例えば円形、正方形、五角形、六角形、菱形または楕円形とすることができる。シャフトに挿入された複数のディスク材の外周面は、ディスクロールの外周面を形成し、その少なくとも一部分が、ガラスシートに接触する。

[0013] 本発明のディスクロールは、シャフトに、複数のディスク材を挿入して積層体とし、その積層体の両端から圧力をかけて固定して製造できる。好ましくは、固定後焼成する。完成したディスクロールにおけるディスク材の密度は、 1.20 g/cm^3 より高く 1.50 g/cm^3 以下、好ましくは 1.23 g/cm^3 より高く 1.40 g/cm^3 以下、より好ましくは 1.25 g/cm^3 以上 1.35 g/cm^3 以下である。このような密度であることにより、耐摩耗性に優れ、発塵が抑制される。同じ硬度でも密度が高いと耐摩耗性に優れる。

密度は、ディスク材の組成、ディスク材取付時の圧縮力等により調整できる。

[0014] ディスク材を焼成すると、有機バインダーは消去されて密度は低下する。従って、ディスク材をシャフトに装填した後焼成して製造するときは、この点を考慮して密度を調整する。例えば、有機バインダーを2～10重量%程度含むときは、充填密度は約 $1.22 \sim 1.67 \text{ g/cm}^3$ とする。

[0015] 完成したディスクロールにおけるディスク材のショア硬度は、好ましくは30～68、より好ましくは55～65、さらに好ましくは35～65である。このような硬度であることにより、耐摩耗性に優れる。硬度が高すぎるとガラスを傷つける恐れがある。硬度も、ディスク材の組成、ディスク材取付時の圧縮力等により調整できる。

[0016] 上述したようにディスク材は、有機バインダーを含む場合、使用時加熱されたとき発煙を起こすことが懸念されるため、事前に焼成することが好ましい。ディスク材の焼成は、シャフトへの装填の前でも後でもよいが、後が好ましい。組み立てた後焼成すると、充填時のディスクの圧縮破壊がおこる可能性が低減される。焼成温度は、例えば、 $300 \sim 1000^\circ\text{C}$ 、好ましくは $400 \sim 800^\circ\text{C}$ であるが、 300°C 以上 700°C 未満でもよく、 300°C 以上 650°C 未満でもよい。より低温で焼成できれば、環境、装置、作業性の点から有利である。

[0017] シャフトは、ガラス製造時の熱に耐えることができる材料からなり、通常

金属製（例えば鉄製）である。

[0018] ディスクロールは、複数のディスク材を、1又は複数の領域に沿って、シャフトに配置して、それぞれの領域において、固定具により両端から圧縮固定してもよい。即ち、シャフトはディスク材が配置されていない部分があってもよい。またディスク材は直径や断面がシャフトの長さ方向に沿って変化してもよい。

[0019] 本発明で用いるディスク材は、セラミック繊維20～50重量%と、木節粘土5～30重量%と、ベントナイト2～20重量%と、充填剤20～45重量%を含む。充填剤は、マイカ、アルミナ、ワラストナイト、コーゼライト、焼成カオリンから選択される1以上である。

[0020] セラミック繊維は、20～50重量%、好ましくは25～38重量%、より好ましくは25～35重量%含む。セラミック繊維が20重量%未満では耐熱性が低くなり、セラミック繊維が50重量%超では空隙量が増えるため、耐磨耗性が悪化する可能性がある。

[0021] 本発明に用いるセラミック繊維はアルミナシリケート繊維、ムライト繊維、アルミナ繊維をいい、典型的には、アルミナ40重量%以上99重量%以下と、シリカ60重量%以下1重量%以上を含む。例えば、アルミナ70重量%以上85重量%以下（好ましくは70重量%以上82重量%以下）と、シリカ30重量%以下15重量%以上（好ましくは30重量%以上18重量%以下）を含む耐熱性の高い繊維でもよい。また、アルミナ40重量%以上60重量%未満（好ましくは45重量%以上55重量%以下）と、シリカ40重量%超60重量%以下（好ましくは45重量%以上55重量%以下）を含む繊維でもよい。

[0022] セラミック繊維の平均繊維径は通常2～7 μ m程度であり、好ましくは2～5 μ m又は3～7 μ m程度である。

[0023] ディスク材は、木節粘土を、5～30重量%、好ましくは10～30重量%、より好ましくは15～25重量%含む。木節粘土をこの範囲で含むとディスク材研削後に行う表面処理において表面潤滑性（平滑性）が良好となる

。

[0024] ベントナイトは2～20重量%、好ましくは2～15重量%、より好ましくは3～15重量%、さらに好ましくは5～15重量%含む。ベントナイトを含まないと定着・凝集が不十分で濾水性が悪くなる。逆にベントナイトが多すぎるとスラリーの性が高くなり濾水性が悪くなる。

[0025] マイカは、ディスク材のシャフトの熱膨張への追従性を高める。マイカとして、白マイカ（マスコバイト； $K_2Al_4(Si_3Al)_2O_{20}(OH)_4$ ）、黒マイカ、金マイカ（プロゴバイト； $K_2Mg_6(SiAl)_2O_{20}(OH)_4$ ）、パラゴナイト、レピドナイト、フッ素合成マイカ等が使用可能であるが、上記の追従性を考慮すると、白マイカが好ましい。

[0026] ディスク材は、マイカを、20～45重量%、好ましくは20～40重量%、より好ましくは25～35重量%含む。マイカが少なすぎるとシャフトの熱膨張への追従性が低くなり、多すぎるとスラリー中に均一に分散させることが困難になり、ディスク基材の物性のバラツキが大きくなることが懸念される。

[0027] ディスク材は、アルミナ、ワラストナイト、コーゼライト又は焼成カオリンを、20～45重量%、好ましくは25～45重量%、より好ましくは28～42重量%含む。これらが少なすぎると組み付け後のロールの表面潤滑性（平滑性）が低下し、多すぎると基材をリング状に打ち抜く際の打抜性が低下する恐れがある。

[0028] ディスク材は、本発明の効果を損なわない範囲で、上記成分のほか、凝集補助剤、有機バインダーを含むことができる。

[0029] 有機バインダーとして、有機繊維（パルプ）、澱粉が好ましい。有機繊維（パルプ）を含むと圧縮特性が発現でき、その量は例えば、2～10重量%、又は6～10重量%とすることができる。また、澱粉を含むとディスク材の強度が発現でき、その量は例えば、1～10重量%、又は1～4重量%とすることができる。

[0030] ディスク材は、無機成分として、セラミック繊維、木節粘土、ベントナイ

ト、充填材を合わせて85重量%以上、90重量%以上、95重量%以上、98重量%以上、100重量%とすることができる。

[0031] ディスク材が、上記の成分を上記の範囲で含むことにより、耐熱性、強度、復元率等がバランス良く保たれたディスクロールが得られる。

[0032] 通常、ディスク材は基材から切り取るが、基材は、上記成分を含む水性スラリーを板状に成形し、乾燥して製造できる。このとき、抄造法を用いることが効率的で好ましい。

実施例

[0033] 実施例1～4，比較例1～4

[ディスクロールの製造]

セラミック繊維（アルミナ40～60重量%、シリカ40～60重量%）30重量%、白マイカ32重量%、木節粘土20重量%、ベントナイト10重量%、パルプ6重量%及び澱粉2重量%を含む水性スラリーを調製し、抄造法により乾燥後の寸法が200mm×200mm×6mmのディスクロール用基材（ミルボード）を抄造した。

得られた基材から外径80mm内径30mmのディスク材を打ち抜き、直径30mmのステンレス製シャフトに、表1に示す圧力で締め付けて、表1に示す充填密度でロールビルドした。ディスク材からなる積層体の長さは100mmであった。その後、表1に示す温度で5時間焼成して、ディスクロールを作製した。

得られたディスクロールについて、焼成後密度、硬度、摩耗量を以下の方法で求めた。結果を表1に示す。

[0034] （1）充填密度及び焼成後密度

ディスクロールの全体重量からシャフト重量を引いたディスク材の重量を、ディスクロールの体積で割ることで、充填密度及び焼成後密度を算出した。

[0035] （2）硬度

デュロメータD型硬度計（高分子計器社製「アスカーD型ゴム硬度計」）

で測定した。

[0036] (3) 摩耗量

ディスクロールのロール面に2 mm間隔で幅2 mmの溝加工を5本施した直径30 mmのステンレス製の軸を接触させた状態で、800℃で5時間回転させた後、室温25℃まで冷却し、ディスクロールのロール表面にできた溝の深さを測定した。

[0037]

[表1]

	実施例 1	実施例 2	実施例 3	実施例 4	比較例 1	比較例 2	比較例 3	比較例 4
締付圧	MPa	17.2	17.2	21.1	21.1	21.1	5.6	5.6
充填密度	g/cm ³	1.40	1.40	1.50	1.50	1.50	1.10	1.10
焼成温度	°C	400	500	500	400	500	500	500
焼成後密度	g/cm ³	1.26	1.26	1.35	1.35	1.35	0.99	0.99
硬度	ShoreD	57.2	56.9	64.4	61.2	40.5	39.1	48.8
磨耗量	mm	0.18	0.20	0.18	0.20	0.60	0.58	0.25

[0038] 表1から、焼成後密度が 1.20 g/cm^3 より高い実施例のディスクロールは、焼成後密度が 1.20 g/cm^3 以下の比較例のディスクロールより、磨耗量が少ないことが分かる。

[0039] 実施例 5 ～ 7

焼成温度の影響を調べるために、表 2 に示す締付圧、充填密度、焼成温度で、実施例 1 と同様にディスクロールを作製し、評価した。結果を表 2 に示す。参考として、実施例 1, 2 のデータも併せて記載する。

[0040] [表2]

		実施例 1	実施例 2	実施例 5	実施例 6	実施例 7
締付圧	MPa	17.2	17.2	17.2	17.2	17.2
充填密度	g/cm ³	1.40	1.40	1.40	1.40	1.40
焼成温度	°C	400	500	600	700	800
焼成後密度	g/cm ³	1.26	1.26	1.24	1.23	1.23
硬度	ShoreD	57.2	56.9	54.8	55.7	57.3
磨耗量	mm	0.18	0.20	0.14	0.10	0.20

[0041] 表 2 から、焼結温度 400～800℃に顕著な差は無く、低い温度で焼成してもよいことが分かる。

産業上の利用可能性

[0042] 本発明のディスクロールは、板ガラス等の製造に用いることができる。

[0043] 上記に本発明の実施形態及び／又は実施例を幾つか詳細に説明したが、当業者は、本発明の新規な教示及び効果から実質的に離れることなく、これら例示である実施形態及び／又は実施例に多くの変更を加えることが容易である。従って、これらの多くの変更は本発明の範囲に含まれる。

この明細書に記載の文献の内容を全てここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] シャフトと、
前記シャフトに充填された複数のディスク材を備え、
前記充填されたディスク材は焼成されていて、前記充填されたディスク材の密度は 1.20 g/cm^3 より高く 1.50 g/cm^3 以下であり、
前記ディスク材が、
セラミック繊維 20～50 重量%と、
木節粘土 5～30 重量%と、
ベントナイト 2～20 重量%と、
マイカ、アルミナ、ワラストナイト、コージェライト、焼成カオリンから選択される充填剤 20～45 重量%を含む、ディスクロール。
- [請求項2] 前記ディスク材が、 300°C 以上 700°C 未満で焼成されている請求項 1 記載のディスクロール。
- [請求項3] 前記ディスク材の密度が 1.23 g/cm^3 以上 1.40 g/cm^3 以下である請求項 1 又は 2 記載ディスクロール。
- [請求項4] 前記セラミック繊維が、アルミナ 70 重量%以上 82 重量%以下と、シリカ 30 重量%以下 18 重量%以上を含む請求項 1～3 のいずれか記載のディスクロール。
- [請求項5] 前記セラミック繊維が、アルミナ 40 重量%以上 60 重量%未満と、シリカ 40 重量%超 60 重量%以下を含む請求項 1～3 のいずれか記載のディスクロール。
- [請求項6] シャフトに、セラミック繊維 20～50 重量%と、木節粘土 5～30 重量%と、ベントナイト 2～20 重量%と、マイカ、アルミナ、ワラストナイト、コージェライト、焼成カオリンから選択される充填剤 20～45 重量%を含む複数のディスク材を、挿入し、
前記挿入したディスク材を焼成して、密度を 1.20 g/cm^3 より高く 1.50 g/cm^3 以下とする、ディスクロールの製造方法。

- [請求項7] 焼成される前のディスク材が、さらにパルプと澱粉を含む請求項6記載のディスクロールの製造方法。
- [請求項8] ガラス溶融物を請求項1～5のいずれか記載のディスクロールを用いて搬送し、
前記ガラス溶融物を冷却するガラスの製造方法。