

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-176829

(P2014-176829A)

(43) 公開日 平成26年9月25日(2014.9.25)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B02C 13/10 (2006.01)	B02C 13/10	2H500
B02C 17/16 (2006.01)	B02C 17/16 Z	4D063
B02C 17/18 (2006.01)	B02C 17/18 D	4D065
B02C 13/26 (2006.01)	B02C 13/26 Z	
B02C 13/28 (2006.01)	B02C 13/28 Z	
審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 26 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-53782 (P2013-53782)
 (22) 出願日 平成25年3月15日 (2013.3.15)

(71) 出願人 000006747
 株式会社リコー
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 (74) 代理人 100098626
 弁理士 黒田 壽
 (72) 発明者 野毛 浩次
 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式
 会社リコー内
 Fターム(参考) 2H500 BA05 BA31
 4D063 FF14 GA10 GC31 GD24
 4D065 AA05 AA07 BB04 BB11 BB20
 EB20 ED31 ED38 EE19

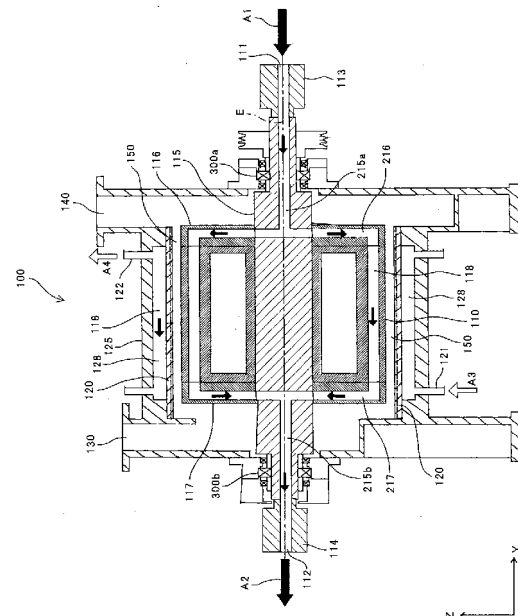
(54) 【発明の名称】 機械式粉碎機、トナー製造装置及びトナー製造方法

(57) 【要約】

【課題】ステーター内に回転するローターを備え、ローター内に冷却水を通過させる構成で、被粉碎物を従来よりも効率よく冷却できる機械式粉碎装置、並びに、この機械式粉碎装置を用いるトナー製造装置及びトナー製造方法を提供する。

【解決手段】ステーター120内にローター110を配置した横型機械式粉碎機100で、ローター110の軸方向は水平方向であり、ローター110のローター冷却水流路118に冷却水を入れるローター冷却水入口111は、ローター110における軸方向の粉碎物排出口140側に設けられ、ローター冷却水流路118を通過した冷却水が出てくるローター冷却水出口112は、ローター110における軸方向の粉碎物排出口130側に設けられている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円筒状のステーターと、
該ステーターの内部に該ステーターに対して中心軸が重なるように配置され該中心軸を中心に回転可能な円柱状のローターとを有し、
該ステーターの内周面と該ローターの外周面との隙間で、内部を被粉砕物が通過し、該ローターが回転することで該被粉砕物を粉砕する粉砕室を形成し、
該粉砕室における該中心軸に平行な軸方向の一方の端部に設けられ、被粉砕物を該粉砕室に供給する被粉砕物供給口と、
該粉砕室における該軸方向の他方の端部に設けられ、該被粉砕物が粉砕されて得られる粉砕物を排出する粉砕物排出口とを備え、
該ローターの内部に設けられた冷却水流路に冷却水を供給する冷却水供給手段を有する機械式粉砕装置において、
上記軸方向は水平方向であり、
上記冷却水流路に上記冷却水を入れる冷却水入口は、上記ローターにおける上記軸方向の上記粉砕物排出口側に設けられ、
該冷却水流路を通過した該冷却水が出てくる冷却水出口は、該ローターにおける該軸方向の該粉砕物供給口側に設けられていることを特徴とする機械式粉砕装置。

【請求項 2】

請求項 1 の機械式粉砕装置において、
上記ステーターの内周面は上記軸方向に平行な方向に延在する凹部と凸部とが周方向に交互に連続して形成され、
該ローターの外周面は該軸方向に平行な方向に延在する凹部と凸部とが周方向に交互に連続して形成されていることを特徴とする機械式粉砕装置。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 の機械式粉砕装置において、
上記冷却水は、エチレングリコールを含有したブラインであり、
上記冷却水入口に供給される上記冷却水の温度は、粉砕動作を行っているときには、 -20 [$^{\circ}\text{C}$] 以上、 0 [$^{\circ}\text{C}$] 以下の範囲内で調整し、
粉砕動作を行っていないときには 0 [$^{\circ}\text{C}$] 以上、 20 [$^{\circ}\text{C}$] 以下の範囲内で調整することで、
上記粉砕物排出口から上記粉砕物と共に排出される気体の温度が、 10 [$^{\circ}\text{C}$] 以上、 35 [$^{\circ}\text{C}$] 以下の範囲内となるように調整することを特徴とする機械式粉砕装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れかに記載の機械式粉砕装置において、
上記ローターの回転数は、 2000 [rpm] 以上、 5700 [rpm] 以下であり、
上記冷却水が、装置本体の筐体に対して該ローターを回転可能に支持するベアリング部材内を通過することを特徴とする機械式粉砕装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 の何れかに記載の機械式粉砕装置において、
上記冷却水入口及び上記冷却水出口には、回転数 5700 [rpm] に対応したロータリジョイントを備え、
上記ローターの上記軸方向両端側に配置されたエンドプレートの耐力降伏点は 240 [N/mm^2] 以上、
該エンドプレートの最大たわみは、 $1/4$ 以下であり、
該エンドプレートは、上記冷却水が通過するエンドプレート内流路を備え、
該エンドプレート内流路と上記冷却水流路との境目に弾性体からなるリングを備え、
該リングのゴム高度が $H \geq 90$ 以上であることを特徴とする機械式粉砕装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至 5 の何れかに記載の機械式粉砕装置において、

10

20

30

40

50

上記冷却水供給手段は、上記冷却水を貯留する冷却水貯留部を備え、
該冷却水貯留部は、該ローターに対して、水平方向の距離で10[m]以内、鉛直高さが
5[m]以内の範囲に設置されていることを特徴とする機械式粉砕装置。

【請求項7】

請求項1乃至6の何れかに記載の機械式粉砕装置において、
上記粉砕室内に水分検知手段を備えることを特徴とする機械式粉砕装置。

【請求項8】

請求項1乃至7の何れかに記載の機械式粉砕装置において、
粉砕動作を行っていないときに、上記冷却水入口に供給される上記冷却水の温度が0[
]未満とならないように調整し、
上記冷却水供給手段が該冷却水入口に該冷却水を供給する供給配管は保温及び防露の仕様が
施されていることを特徴とする機械式粉砕装置。

10

【請求項9】

トナー材料を粉砕する粉砕手段を備えるトナー製造装置において、
上記粉砕手段として、請求項1乃至8の何れかに記載の機械式粉砕装置を用いることを特
徴とするトナー製造装置。

【請求項10】

トナーを粉砕する粉砕工程を含むトナー製造方法において、
上記粉砕工程に、請求項1乃至8の何れかに記載の機械式粉砕装置を用いることを特徴と
するトナー製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、トナー材料等の被粉砕物を粉砕して粉砕物を得る機械式粉砕装置、並びに、
この機械式粉砕装置を用いてトナーを製造するトナー製造装置及びトナー製造方法に関す
るものである。

【背景技術】

【0002】

電子写真方式の画像形成方法では、静電荷像を現像するためのトナーが使用される。電
子写真等における静電荷像を現像するためのトナーや着色樹脂粉体は少なくとも結着樹脂
、着色剤で形成されている。通常、トナーや着色樹脂粉体はその材料を含む混合物を混練
機で溶融混練した後、冷却固化し、この冷却物を粉砕・分級することで所定の粒度に調整
される。現在では、所定の粒度に調整された後のトナーや着色樹脂粉体は流動性指数等の
改良を目的に外添剤を添加する工程を設け、各種の特性値を改良している。

30

【0003】

上述した冷却物を粉砕する粉砕工程に用いられる粉砕装置としては、円筒状のステー
ターの内部に円柱状のローターを配置し、ローターを回転させる機械式粉砕装置が知られて
いる。

この機械式粉砕装置では、ステーターの内壁面とローターの外壁面との隙間が被粉砕物
を粉砕する粉砕室であり、ローターが回転することで、被粉砕物がローターやステーター
に衝突したり、被粉砕物同士が衝突したりして被粉砕物を粉砕し、粉砕物を得る。

40

また、ステーターにおけるローターの回転軸に平行な軸方向の一方の端部に、被粉砕物
を粉砕室に供給する被粉砕物供給口を備え、軸方向の他方の端部に粉砕室から粉砕物を排
出する粉砕物排出口を備えている。被粉砕物供給口から粉砕室に供給された被粉砕物は、
回転方向にも移動しつつ、軸方向に粉砕物排出口に向かって移動する。

【0004】

機械式粉砕装置内を通過する被粉砕物は、衝突する際の衝突エネルギーによる発熱や摩
擦による発熱によって加熱されるため、トナー材料のように高温となると不具合が生じる
被粉砕物を粉砕する場合は、粉砕室中の被粉砕物を冷却する必要がある。

特許文献1乃至3には、ローター内に冷却水が通過する冷却水流路を設け、ローター内

50

に冷却水を流す機械式粉碎装置が記載されている。

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 には、軸方向を鉛直方向とした機械式粉碎装置が記載されており、その図 1 には、ローターの鉛直方向上端に設けた冷却水入口から鉛直方向下端に設けた冷却水出口に向けてローター内の冷却水流路を冷却水が通過する構成が記載されている。また、特許文献 1 の図 3 には、ローターの鉛直方向上端に冷却水入口と冷却水出口とを設け、ローターの下端で冷却水流路が折り返す構成が記載されている。

特許文献 2 及び特許文献 3 には、軸方向を水平方向とし、ローターの軸方向における一方の端部に冷却水入口を設け、他方の端部に冷却水出口を設けた機械式粉碎装置が記載されている。

【 発 明 の 概 要 】

【 発 明 が 解 決 し よ う と す る 課 題 】

【 0 0 0 6 】

特許文献 1 の図 1 のようにローターの上端から下端に向けて冷却水が通過する構成の場合、ローター内の冷却水流路に冷却水が充填されていなくても、冷却水入口から流入した冷却水は重力によって下方に流れ、冷却水出口から流出する。冷却水流路に冷却水が充填されていない状態では、冷却水への熱の移動の効率が悪くなり、被粉碎物を効率良く冷却することができない。

【 0 0 0 7 】

特許文献 1 の図 3 のようにローターの上端に冷却水入口と冷却水出口とを設けた構成では、冷却水を冷却水流路内に充填させることができる。しかし、冷却水入口から冷却水流路に流入し、被粉碎物の冷却に寄与する前で温度が低い状態の冷却水の流路と、冷却に寄与して温度が上昇した状態で冷却水出口に向かう冷却水の流路とが近接している。このため、冷却水流路に流入した冷却水が被粉碎物を冷却する前に、温度が上昇した冷却水を冷却することに寄与してしまい、被粉碎物を効率良く冷却することができない。

【 0 0 0 8 】

特許文献 2 及び特許文献 3 に記載の構成では、水平方向の一端から他端に冷却水を通過させるため、圧力を掛けて流入させる構成であり、冷却水を冷却水流路内に充填させることができる。また、軸方向の一方の端部に設けた冷却水入口と、他方の端部に設けた冷却水出口とが離れているため、冷却水流路に流入した冷却水が被粉碎物を冷却する前に、温度が上昇した冷却水を冷却することに寄与することがない。

【 0 0 0 9 】

しかしながら、特許文献 2 及び特許文献 3 に記載の構成では、軸方向における被粉碎物供給口側に冷却水入口を設け、粉碎物排出口側に冷却水出口を設けている。機械式粉碎装置の粉碎室内を通過する被粉碎物は加熱され、冷却を行っても徐々に温度が上がり、粉碎物排出口側ほど高温になる。このとき、粉碎物排出口側に冷却水出口があると、粉碎物排出口近傍の被粉碎物を、冷却に寄与して温度が上昇した冷却水で冷却することになり、被粉碎物を効率良く冷却を行うことが出来ないという問題が生じる。

【 0 0 1 0 】

本発明は以上の問題点に鑑みなされたものであり、その目的は、次の通りである。すなわち、ステーター内に回転するローターを備え、ローター内に冷却水を通過させる構成で、被粉碎物を従来よりも効率よく冷却できる機械式粉碎装置、並びに、この機械式粉碎装置を用いるトナー製造装置及びトナー製造方法を提供することである。

【 課 題 を 解 決 す る た め の 手 段 】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、請求項 1 の発明は、円筒状のステーターと、該ステーターの内部に該ステーターに対して中心軸が重なるように配置され該中心軸を中心に回転可能な円柱状のローターとを有し、該ステーターの内周面と該ローターの外周面との隙間で、内部を被粉碎物が通過し、該ローターが回転することで該被粉碎物を粉碎する粉碎室を形成し、該粉碎室における該中心軸に平行な軸方向の一方の端部に設けられ、被粉碎物を該

10

20

30

40

50

粉碎室に供給する被粉碎物供給口と、該粉碎室における該軸方向の他方の端部に設けられ、該被粉碎物が粉碎されて得られる粉碎物を排出する粉碎物排出口とを備え、該ローターの内部に設けられた冷却水流路に冷却水を供給する冷却水供給手段を有する機械式粉碎装置において、上記軸方向は水平方向であり、上記冷却水流路に上記冷却水を入れる冷却水入口は、上記ローターにおける上記軸方向の上記粉碎物排出口側に設けられ、該冷却水流路を通過した該冷却水が出てくる冷却水出口は、該ローターにおける該軸方向の上記粉碎物供給口側に設けられていることを特徴とするものである。

【 0 0 1 2 】

本発明においては、軸方向が水平方向であり、水平方向の一端から他端に冷却水を通過させるため、冷却水を冷却水流路内に充填させることができる。このため、冷却水流路内に冷却水を充填しなくても冷却水出口から冷却水が流出できる構成に比べて、被粉碎物の効率的な冷却を行うことができる。

10

また、冷却水入口は、ローターにおける軸方向の粉碎物排出口側に設けられ、冷却水出口は、ローターにおける軸方向の粉碎物供給口側に設けられている。これにより、軸方向の一端側から他端側に向けて冷却水を通過させるため、冷却水流路に流入した冷却水が被粉碎物を冷却する前に、温度が上昇した冷却水を冷却することに寄与することがない。このため、軸方向の一端側に冷却水入口と冷却水出口とを設けた構成に比べて、被粉碎物の効率的な冷却を行うことができる。

さらに、冷却水入口を粉碎物排出口側に設けているため、比較的高温となる粉碎物排出口近傍の被粉碎物を、冷却に寄与していない温度が低い状態の冷却液で冷却することができる。このため、粉碎物排出口側に冷却水出口を設けた構成に比べて、被粉碎物の効率的な冷却を行うことができる。

20

【発明の効果】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、被粉碎物を従来よりも効率よく冷却できるという優れた効果がある。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 4 】

【図 1】本実施形態に係る横型機械式粉碎機の拡大説明図。

【図 2】本実施形態に係る横型機械式粉碎機を用いるトナー製造装置 500 の説明図。

【図 3】横型機械式粉碎機によって被粉碎物が粉碎される様子を模式的に示した説明図。

30

【図 4】ローターとステーターとの回転中心軸 E に直交する断面の拡大図。

【図 5】ローターの外周面拡大斜視図。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 5 】

以下、本発明を適用した粉碎装置の実施形態について説明する。

図 2 は、本発明を適用した粉碎装置である横型機械式粉碎機 100 を用いるトナー製造装置 500 の説明図である。

図 2 中の第一温調機 1、除湿機 2 及び第二温調機 3 の三つの機器は冷風発生装置と呼ばれるものであり、冷風発生装置としてはムンターズ社製のものをを用いることが出来る。

横型機械式粉碎機 100 では、横型機械式粉碎機 100 に供給される前、及び、横型機械式粉碎機 100 内の粉碎される位置にある材料を被粉碎物 D1 と呼び、横型機械式粉碎機 100 で粉碎されて排出された後の材料を粉碎物 D2 と呼ぶ。

40

【 0 0 1 6 】

第一温調機 1 では、外気から吸引した大気圧空気を除湿可能な温度まで上昇させ、除湿機 2 では、第一温調機 1 で温度上昇した空気を、ハニカムローターへ通過させ、水分を吸着させて、乾燥した空気を精製する。そして、第二温調機 3 は、除湿機 2 での乾燥した空気を、- 10 [] ~ - 20 [] まで冷却し、必要風量を横型機械式粉碎機 100 へ供給する。

被粉碎物収容部 4 は、第二温調機 3 から横型機械式粉碎機 100 に向けて送られる気流に対して不図示の被粉碎物収容部から被粉碎物 D1 としてのトナー材料を供給する。

50

沈降室 5 は、トナー材料に混入してしまった異物(鉄球で 1 [mm] 以上)除去を行う。

【0017】

ブラインチラー 200 は、横型機械式粉砕機 100 に供給する冷却水としてのブラインを冷却し、横型機械式粉砕機 100 における冷却に適した温度となるように制御する装置である。

サイクロン 6 は、横型機械式粉砕機 100 を通過して粉砕され、粉砕物 D2 となったトナー材料を含む排気に対して固気分離を行い、製品となるトナー材料を次工程へ輸送する。

バグフィルター 7 は、サイクロン 6 で固気分離した気体側に含まれる微粒子の固気分離を行う。

ブロワー 8 は、トナー粉砕工程時、真空圧(-30 [kPa] 程度)で吸引を行うための送風機である。

【0018】

図 1 は、本実施形態に係る横型機械式粉砕機 100 の拡大説明図である。

横型機械式粉砕機 100 は、円柱状で回転するローター 110 と、円筒状で固定されたステーター 120 (「ライナー」とも言う)とを備え、ローター 110 の外周面と、ステーター 120 の内周面との間で粉砕室 150 を形成する。

【0019】

図 3 は、横型機械式粉砕機 100 によって被粉砕物 D1 が粉砕される様子を模式的に示した説明図である。横型機械式粉砕機 100 のローター 110 は、図 1 及び図 3 中の一点鎖線で示す回転中心軸 E を中心に図中矢印 C 方向に回転する。

【0020】

図 4 は、ローター 110 とステーター 120 との回転中心軸 E に直交する断面の拡大図であり、粉砕室 150 内の被粉砕物 D1 がローター 110 やステーター 120 に衝突する様子を示した説明図である。図 5 は、ローター 110 の外周面を図 1 及び図 3 中の X 軸に平行な軸方向端部から見た拡大斜視図であり、ローター 110 の外周面に形成された粉砕歯 110a を示している。

図 3 ~ 図 5 に示すように、ローター 110 の外周面には、軸方向に平行な凹凸が周方向に連続して形成されている。また、図 4 に示すように、ステーター 120 の内周面にも軸方向に平行な凹凸が周方向に連続して形成されている。

また、図 4 及び図 5 に示すように、ローター 110 の外周面とステーター 120 の内周面との凹凸の凹部の底は丸みのある形状となっている。

【0021】

横型機械式粉砕機 100 では、被粉砕物供給口 130 から被粉砕物 D1 であるトナー材料を供給し、粉砕物排出口 140 から粉砕物 D2 となったトナー材料を排出する。

ローター 110 は、水冷式ローターであり、高速回転を行う構成で、内部にローター冷却水流路 118 を備える構成である。

図中の X 軸方向は水平方向であり、Z 軸方向は鉛直方向であり、図中の X 軸に平行な回転中心軸 E は水平方向となっている。このため、被粉砕物供給口 130 から供給されたトナー材料は、水平方向、すなわち、横方向に移動しながら粉砕され、粉砕物排出口 140 から排出される。

【0022】

ローター 110 は、軸方向の両端のそれぞれにエンドプレート(排出側エンドプレート 116、供給側エンドプレート 117)を備えており、これらはローター 110 の軸方向の両端を固定する円板状の部材である。シャフト 115 は、高速回転するローター 110 の軸であり、ローター冷却水流路 118 に外部から冷却水を供給できる機構が付いている。

冷却水供給側ロータリージョイント 113 は、外部の固定配管から高速回転するシャフト 115 内に冷却水を送る継ぎ手であり、冷却水排出側ロータリージョイント 114 は、

10

20

30

40

50

高速回転するシャフト 1 1 5 内から外部の固定配管に冷却水を送る継ぎ手である。

【 0 0 2 3 】

ブラインチラー 2 0 0 からローター 1 1 0 内に供給される冷却水は、ローター冷却水入口 1 1 1 から冷却水供給側ロータリージョイント 1 1 3 内の流路に流入し、その後、シャフト 1 1 5 内の入口側シャフト内流路 2 1 5 a を通過する。その後、排出側エンドプレート 1 1 6 内の排出側エンドプレート内流路 2 1 6 を通過し、ローター 1 1 0 内のローター冷却水流路 1 1 8 内に流入し、ローター冷却水流路 1 1 8 内を粉砕物排出口 1 4 0 側から被粉砕物供給口 1 3 0 側に向けて通過する。ローター冷却水流路 1 1 8 を通過した冷却水は、供給側エンドプレート 1 1 7 内の供給側エンドプレート内流路 2 1 7 を通過し、シャフト 1 1 5 内の出口側シャフト内流路 2 1 5 b 内に流入する。出口側シャフト内流路 2 1 5 b を通過した冷却水は、冷却水排出側ロータリージョイント 1 1 4 内を通過して、ローター冷却水出口 1 1 2 から排出され、外部の配管を通過してブラインチラー 2 0 0 に戻る。

10

【 0 0 2 4 】

ローター 1 1 0 と排出側エンドプレート 1 1 6 との繋ぎ目には、排出側エンドプレート内流路 2 1 6 とローター冷却水流路 1 1 8 との間で冷却水が漏れ出ることを防止するために、ゴム製のリング（不図示）が配置されている。また、ローター 1 1 0 と供給側エンドプレート 1 1 7 との繋ぎ目にも同様にゴム製のリング（不図示）が配置されている。

【 0 0 2 5 】

横型機械式粉砕機 1 0 0 では、図 3 中の矢印 B 1 で示すように、被粉砕物供給口 1 3 0 から被粉砕物 D 1 が供給される。横型機械式粉砕機 1 0 0 に供給された被粉砕物 D 1 は、図 4 に示すように、粉砕室 1 5 0 内で、被粉砕物 D 1 の図中矢印 C 方向に回転するローター 1 1 0 の外周面や固定されたステーター 1 2 0 の内周面との衝突や、被粉砕物 D 1 同士の衝突を繰り返し、粉砕される。

20

【 0 0 2 6 】

冷却水供給側ロータリージョイント 1 1 3 には、横型機械式粉砕機 1 0 0 で回転するローター 1 1 0 内に冷却水を供給する（図中矢印 A 1 ）ローター冷却水入口 1 1 1 が設けられている。ローター冷却水入口 1 1 1 から供給される冷却水は、ブラインチラー 2 0 0 から供給されるブラインである。

横型機械式粉砕機 1 0 0 を駆動させる粉砕運転時にローター冷却水入口 1 1 1 から供給される冷却水の温度を T 1 としたとき、T 1 が、「 - 2 0 [] T 1 0 [] 」となるようにブラインチラー 2 0 0 が温度制御を行う。

30

【 0 0 2 7 】

また、横型機械式粉砕機 1 0 0 を停止させる粉砕停止時にローター冷却水入口 1 1 1 から供給される冷却水の温度を T 2 としたとき、T 2 が、「 0 [] T 2 2 0 [] 」となるようにブラインチラー 2 0 0 が温度制御を行う。

粉砕停止時について、横型機械式粉砕機 1 0 0 を立ち上げる際、粉砕工程の風量はパワーを用いて調整を行っているが、この風量のコントロール調整期間や、立ち下げる際のパワー停止期間も含まれる。

冷却水排出側ロータリージョイント 1 1 4 には、横型機械式粉砕機 1 0 0 で回転するローター 1 1 0 内を通過した冷却水を排出する（図中矢印 A 2 ）ローター冷却水出口 1 1 2 が設けられている。

40

【 0 0 2 8 】

横型機械式粉砕機 1 0 0 は、円筒状のステーター 1 2 0 の外側に冷却ジャケット 1 2 5 を備えており、ステーター 1 2 0 を冷却するステーター冷却水流路 1 2 8 を形成している。冷却ジャケット 1 2 5 には、ステーター冷却水流路 1 2 8 に冷却水を供給する（図中矢印 A 3 ）ステーター冷却水入口 1 2 1 と、ステーター冷却水流路 1 2 8 内の冷却水を排出する（図中矢印 A 4 ）ステーター冷却水出口 1 2 2 とが形成されている。

【 0 0 2 9 】

ステーター冷却水入口 1 2 1 から供給される冷却水もブラインチラー 2 0 0 から供給されるブラインである。

50

粉碎運転時にステーター冷却水入口 1 2 1 から供給される冷却水の温度は、粉碎運転時にローター冷却水入口 1 1 1 から供給される冷却水の温度と同じ T 1 である。また、粉碎停止時にステーター冷却水入口 1 2 1 から供給される冷却水の温度は、粉碎停止時にローター冷却水入口 1 1 1 から供給される冷却水の温度と同じ T 2 である。

なお、図 2 中の排気温度 T 3 は、横型機械式粉碎机 1 0 0 の粉碎物排出口 1 4 0 から粉碎物 D 2 となったトナー材料と共に排出される気体の温度を示している。

【 0 0 3 0 】

次に、上述した横型機械式粉碎机 1 0 0 を適用可能なトナー製造工程の一例の手順について説明する。

トナーの製造工程は、一般的に、原材料計量・ブレ混合工程、熔融混練工程、圧延冷却工程、中粉碎工程、微粉碎工程、分級工程、及び、外添剤付与工程からなる。上述した横型機械式粉碎机 1 0 0 は、微粉碎工程に用いる。

【 0 0 3 1 】

〔 原材料計量・ブレ混合工程 〕

原材料計量・ブレ混合工程では、トナー原材料として、少なくとも樹脂、着色剤を所定量秤量して配合し、混合する。混合装置の一例としては、スーパーミキサー、ヘンシェルミキサー、ナウターミキサー等がある。この計量した原材料を配合し、混合したトナー原料を得る。

【 0 0 3 2 】

〔 熔融混練工程 〕

熔融混練工程では、混合して得たトナー原料を、熔融混練して、樹脂類を熔融し、その中の着色剤、ワックス等を分散させる。これにより、着色樹脂組成物を得る。

この熔融混練工程では、連続生産できる一軸または二軸押出機を用いることができる。このような一軸または二軸押出機としては、例えば、東芝機械社製 T E M 型二軸押出機、ケイ・シー・ケイ社製二軸押出機(ミラクル K C K)、プス社製コ・ニーダー(M D K 型、T S C 型)等を挙げることができる。

【 0 0 3 3 】

〔 圧延冷却工程 〕

トナー原料を熔融混練することによって得られる着色樹脂組成物は、熔融混練後、二本ロール等で圧延され、水冷等で冷却する冷却工程を経て冷却される。この圧延冷却工程で使用する圧延冷却装置としては、例えば、日本スチールコンベヤー社製プレスロール付冷却ベルトクーラー、日本ベルディング社製ダブルベルトクーラー、B B A 社製コンチクーラー等を挙げることができる。

【 0 0 3 4 】

〔 中粉碎工程 〕

圧延冷却工程で得られた着色樹脂組成物の冷却物は、次いで、中粉碎工程で微粉碎工程で被粉碎物として使用できる所望の粒径にまで粉碎される。中粉碎工程では、例えば、ホソカワミクロン社製 A P パルペライザー、ホソカワミクロン社製 A C M パルペライザークラッシャー、ハンマーミル、フェザーミル等の中粉碎機で粗粉碎される。

【 0 0 3 5 】

〔 微粉碎工程 〕

中粉碎工程で、粗粉碎された着色樹脂組成物の被粉碎物は、微粉碎工程で所望の粒径に微粉碎される。従来の微粉碎工程では、粉碎机として、ターボ工業社製ターボミル、ホソカワミクロン社製イノマイザ、川崎重工社製クリプトロン、日清エンジニアリング社製スーパーローター等が用いられていた。

【 0 0 3 6 】

〔 分級工程 〕

微粉碎工程で得た着色樹脂組成物の粉碎物を、トナーとして使用できる粒径の範囲のものと、この範囲外の粒径のものとに分級工程で分級し、トナー粒子を生成する。

〔 外添剤付与工程 〕

10

20

30

40

50

分級工程で生成したトナー粒子に、微粒子の外添剤を外添することでトナーを得る。トナー粒子に外添剤を外添処理する方法としては、トナー粒子と公知の各種外添剤を所定量配合し、スーパーミキサー、ヘンシェルミキサー、メカノハイブリッド、ノビルタ等の粉体にせん断力を与える高速攪拌機を外添装置として使用し、攪拌・混合する。

【0037】

本実施形態のトナーの製造方法において、中粉碎工程で使用する粉碎機は、同軸上に配列した、一次粉碎用の複数の回転子(バーハンマー)と固定子(溝付ライナー)とを備え、一次粉碎用の複数の回転子を回転させることによって粉碎するものを用いた。しかし、中粉碎工程で使用する粉碎機としてはこれに限るものではない。

【0038】

微粉碎用の粉碎機は、上述した横型機械式粉碎機100を用いる。横型機械式粉碎機100は、中心回転軸となるシャフト115に取り付けられた凹凸を有する回転体からなる回転子(ローター110)と、回転子表面と一定間隔を保持して回転子の周囲に配置されている凹凸を有する固定子(ステーター120)とを具備する。横型機械式粉碎機100は、回転子(ローター110)と、固定子(ステーター120)とによって粉碎ゾーンを形成し、この粉碎ゾーンは1ユニット内に収められている。また、本実施形態では、回転子(ローター110)の回転数を5700[rpm]に設定して運転した。

【0039】

本発明者らが、粉碎工法にて製造されるトナーの微粒子化に対する製造に関して研究を進めた結果、次のことがわかった。すなわち、中粉碎(分級)を行った後、微粉碎(分級)を行うように多段的にトナー粒子を粉碎・分級することが効率的で、製品ではない粗粉や微粉の発生自体も抑制され、シャープな粒度分布が得られることがわかった。

よって中粉碎工程を、最大限活用し、既存の粉碎・分級ラインにおいて、更に粉碎エネルギーを抑制し、投資コストミニマムを達成させるために、本発明に係る粉碎装置が有用である。

【0040】

中粉碎工程を最大限小粒径化させるために、微粉碎工程に同軸上に配列した、中粉碎用の複数の回転子(バーハンマー)を最高回転で運転させ、固定子(溝付ライナー)との衝撃により粉碎させる。

横型機械式粉碎機100は、微粉碎用の中心回転軸に取り付けられた凹凸を有する回転体からなる回転子(ローター110)と、回転子表面と一定間隔を保持して回転子の周囲に配置されている凹凸を有する固定子(ステーター120)とを具備する。

5700[rpm]の回転数で運転すると、空気と回転子との摩擦熱や、回転子と被粉碎物D1との摩擦熱等の発熱により、横型機械式粉碎機100内を通過する被粉碎物D1の温度が上昇する。

【0041】

このような温度上昇を防止する構成として、横型機械式粉碎機100は、ローター110内に冷却水を通す通路であるローター冷却水流路118を備えている。さらに、回転中心軸Eの軸方向について、粉碎物排出口140側となる図1中の右側に設けられたローター冷却水入口111から冷却水を供給し、被粉碎物供給口130側となる図1中の左側に設けられたローター冷却水出口112から冷却水を排出する。このように、粉碎物排出口140側から冷却水を供給することで、被粉碎物供給口130側よりも、被粉碎物D1の温度が上昇する粉碎物排出口140側に存在する被粉碎物D1であるトナー材料に対して、供給直後の冷却水で冷却を行うことができる。供給直後の冷却水は、冷却に寄与して温度が上昇する前ため、温度が高くなる傾向がある粉碎物排出口140側に存在するトナー材料を効率良く冷却を行うことができる。

【0042】

特許文献1の図3には、粉碎物排出口側からローター内に冷却水を供給する構成が記載されているが、冷却水の出口と入口とが同じ側にある。このように、冷却水の出口を粉碎物排出口側に配置すると、冷却に使用され温度が上昇して出口に到達した冷却水の熱が口

10

20

30

40

50

ーターの冷却に使用される前の冷却水に伝達し、効率良く冷却を行うことが出来ない。

一方、本実施形態の横型機械式粉砕機 100 では、冷却水の出口を回転中心軸 E の軸方向について、入口とは反対側に配置している。このため、冷却に使用された冷却水の熱が冷却に使用される前の冷却水に伝達することを防止でき、効率良く冷却を行うことが出来る。

【0043】

また、特許文献 1 の図 1 には、粉砕物排出口側からローター内に冷却水を供給し、粉砕物供給口側からローター内の冷却水を排出する粉砕装置が記載されている。しかし、特許文献 1 の図 1 に記載の粉砕装置は、冷却水を上方から下方に向けて供給する構成である。この構成の場合、ローター内の冷却水の経路に冷却水が充填されていない状態であっても、ローター内の冷却水の経路の入口から供給された冷却水は重力によって下方に向かって流れ、ローター内の冷却水の経路の出口から排出される。ローター内の冷却水の経路に冷却水が充填されていない状態では、冷却水への熱の移動の効率が悪くなり、トナー材料を効率良く冷却することができない。

【0044】

一方、本実施形態の横型機械式粉砕機 100 では、ローター 110 の回転中心軸 E が水平方向であり、冷却水を不図示のポンプによって圧力を掛けてローター冷却水流路 118 内に冷却水を流す構成である。水平方向に冷却水を移動させるには、ローター冷却水流路 118 内の全体に水圧がかかっている必要がある。このため、水平方向に冷却水を移動させる本実施形態の横型機械式粉砕機 100 では、ローター冷却水流路 118 の全域に冷却水が充填された状態となる。ローター冷却水流路 118 の全域に冷却水が充填された状態となることにより、トナー材料を効率良く冷却を行うことができる。

【0045】

また、本実施形態では、ローター冷却水入口 111 から供給する冷却水として、エチレングリコールを含有したブラインを供給し、粉砕運転時に供給する冷却水の温度 T_1 を $-20 [\quad]$ T_1 $0 [\quad]$ に設定している。ブラインチラー 200 は、冷却水の温度を $-20 [\quad] \sim 20 [\quad]$ の範囲で制御可能となっており、粉砕停止時に供給する冷却水の温度 T_1 は $0 [\quad]$ T_1 $20 [\quad]$ に設定している。また、横型機械式粉砕機 100 は、排気温度 T_3 を測定する不図示の温度計を備えており、この温度計の測定結果に基づいて、ブラインチラー 200 が供給する冷却水の温度を制御する。この制御によって、排気温度 T_3 が、 $10 [\quad]$ T_3 $35 [\quad]$ の範囲とする。

【0046】

本発明に係る横型機械式粉砕機 100 を用いることにより、微粉砕工程以外の工程に新規導入設備を実施することなく、トナー粉砕物への凝集やメルトを抑制することができ、小粒径化トナーの安定供給を実施することができる。

【0047】

微粉砕工程へ供給する中粉砕工程を通過したトナー材料（中粉砕品）の粒径を $20 \sim 200 [\mu m]$ 程度とする事が重要である。中粉砕品を、最大限小さくすることは、微粉砕装置（横型機械式粉砕機 100）の低エネルギー生産にも寄与する。

上述したように、中粉砕（分級）を行った後、微粉砕（分級）を行うように粉砕工程を進めることで、粒径分布は、シャープになり、歩留まりや生産性が良いものになる。

【0048】

微粉砕機（横型機械式粉砕機 100）に、配置される固定子（ステーター 120）は、ジャケット式ケーシングに、シリコンクーラントで密着接触し熱伝導率を向上させ、内部を循環する冷媒により粉砕時に発生する粉砕熱を除熱することが重要である。ケーシング内温度を本処置によりある程度一定とすることで、トナー粒子表面での構成成分の状態をコントロールし粉砕性の違うトナー粒子に対しても同様の粉砕効果を与えることが可能である。

【0049】

微粉砕機（横型機械式粉砕機 100）に、配置される回転子（ローター 110）は、粉排

出方向から粉投入方向へ内部を循環する冷媒を通すことにより、粉碎時に発生する粉碎熱を除熱することが重要である。上述した固定子(ステーター 1 2 0)の冷却に対して、回転子(ローター 1 1 0)を直接冷却するので、除熱が少量のエネルギーで達成できる。これにより、冷媒自体の温度、量の制御により、同一装置状態における回転子(ローター 1 1 0)の回転数を、高速回転である 5 7 0 0 [r p m] に増速してもトナー材料から除熱することが容易に達成できる。

【 0 0 5 0 】

ここで、従来の機械式粉碎機について説明する。

機械式粉碎機としては、特開 2 0 0 5 - 0 2 1 7 6 8 号公報や特開平 1 1 - 2 7 6 9 1 6 号公報に示されている、ターボミル(ターボ工業(株))がある。また、他には、特開 2 0 0 3 - 1 1 7 4 2 6 号公報に示されている、ファインミル(日本ニューマチック工業(株))、特開 2 0 0 4 - 3 3 0 0 6 2 号公報に示されている、クリプトロン(川崎重工業(株))等がある。

これら機械式粉碎機においては、粉碎処理時に機械内温度が上昇するため、熱によるトナーや着色樹脂粉体の機内への溶着による影響を考慮し、冷却が行われている。冷却する方法としては、機械式粉碎機の外部にジャケットを付属し、冷却水で冷却する方法(例えば、特公昭 6 3 - 6 6 5 8 4 号公報参照)や、機械式粉碎機に被粉碎物とともに流入するエアーを低温化する方法等がとられている。

【 0 0 5 1 】

近年の高画質を目指す画像形成装置においては、デジタル化・カラー化が進み、用いられる乾式トナーも小粒径化されたものや、コピースピードの向上、また環境面に対応するためより低温定着が可能なトナーが要求されるようになってきている。このようなトナーを製造する技術として、従来、粉碎装置、特に回転型機械式粉碎装置によりトナーを粉碎させる技術が知られている。

具体的には、特開昭 5 9 - 1 0 5 8 5 3 号公報、特開平 8 - 7 1 4 3 9 号公報、特開平 7 - 9 2 7 3 3 号公報、特開平 8 - 2 9 9 8 2 7 号公報、特公平 3 - 1 5 4 8 9 号公報、特開平 5 - 2 6 9 3 9 3 号公報、特開平 7 - 1 5 5 6 2 8 号公報、特公昭 6 1 - 3 6 4 5 7 号公報、特公昭 5 8 - 1 4 8 2 2 号公報、特公昭 5 8 - 1 4 8 2 3 号公報、特公昭 6 1 - 3 6 4 5 9 号公報、特公平 4 - 1 2 1 9 1 号公報、特開平 5 - 1 8 4 9 6 0 号公報、特公平 4 - 1 2 1 9 0 号公報等に関連する技術開示がある。

【 0 0 5 2 】

本実施形態の横型機械式粉碎機 1 0 0 のように、ローター内に冷却液を流す構成は、特開 2 0 0 8 - 1 0 0 1 8 8 号公報等に記載されている。特開 2 0 0 8 - 1 0 0 1 8 8 号公報には、水冷ローター回転軸冷却の面積を規定するものであるが、冷媒流路は粉碎加工点から遠く除熱効率の悪い往還経路で流れており、冷却面積も非効率的となっている。

【 0 0 5 3 】

機械式粉碎機では、数ミクロンオーダーの微細な粉碎物が長期にわたって容易に得られることが求められている。この要求を従来の粉碎装置で対応すると、以下のような不具合が発生し、安定生産、品質面で十分な粉碎ができないという問題があった。

(1) 摩擦、衝突エネルギー等による粉碎機内で被粉碎物の融着・固着が発生し生産能力(粉碎能力)が低下する。

(2) 粉碎能力の低下による粉碎摩擦熱の上昇(粉碎 t [] 上昇)による被粉碎物組成中の低分子や W a x 成分が析出しトナー品質が低下する。3 5 [] ~ 4 5 [] では、トナー粒子同士が凝集して、品質を悪くさせ、更に 4 5 [] 以上になるとトナー粒子が熔融し始め、品質を悪化させる。

(3) 環境変動(湿度)による粉碎機内での被粉碎物が固着し粉碎能力の低下をきたす。

(4) 上記(1) ~ (3) に起因するトナー画像品質(地肌汚れ、定着不良、白ぬけ、画像濃度等)の低下が発生する。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

本実施形態の横型機械式粉砕機 100 では、上記問題を解決することが可能であり、数ミクロンオーダーの微細な粉砕物を長期にわたって容易に得ることができる。

【0055】

横型機械式粉砕機 100 は、回転軸部材であるシャフト 115 に支持され、外周面に軸方向に平行な多数の凹凸部を周方向に連続して形成したローター 110 を備える。また、このローター 110 の外部に微小間隔を空けて配置され、内周面に軸方向と平行な多数の凹凸部を、周方向に連続して形成したステーター 120 を備える。そして、被粉砕物をローター 110 とステーター 120 との微小間隔である粉砕室 150 内で微粉砕する。

【0056】

ローター 110 内には、冷却水を流すローター冷却水流路 118 を備え、ローター 110 内への冷却水の供給は粉砕物排出口 140 側から入れ、被粉砕物供給口 130 側から出している。被粉砕物 D1 は、粉砕物排出口 140 側の方が被粉砕物供給口 130 側よりも温度上昇するため、ローター 110 への冷却水の供給を粉砕物排出口 140 側から行うことで、冷却水によって温度を下げる効果を最大限に活用することができる。これにより、被粉砕物供給口 130 から投入されたときの被粉砕物 D1 の温度に対する粉砕物排出口 140 から排出される粉砕物 D2 の温度の上昇量である t を下げることができる。

【0057】

粉砕物生成時は、排気温度 $T3$ が、 $10 \leq T3 \leq 35$ の範囲となるように粉砕することが望ましい。これは、トナー温度が $35 [^{\circ}\text{C}]$ 以上になると、メルトするおそれがあるためである。

このため、粉砕運転時に供給する冷却水の温度 $T1$ が、 $-20 [^{\circ}\text{C}] \leq T1 \leq 0 [^{\circ}\text{C}]$ の範囲となるようにブラインチラー 200 を制御している。これにより、温度上昇が生じ易い高回転の条件であっても温度上昇量 t を下げることができ、高回転の条件であってもトナーメルトの発生を抑制できることで、粉体小粒径化を実現することができる。

【0058】

一方、粉砕停止時に供給する冷却水の温度 $T2$ は、 $0 [^{\circ}\text{C}] \leq T2 \leq 20 [^{\circ}\text{C}]$ の範囲となるように調整されている。停止しているときに、 $0 [^{\circ}\text{C}]$ 未満の冷却水を供給し続けると、機械式粉砕機を開けたとき等に、霜の発生または水の凝固が生じる。横型機械式粉砕機が停止した状態では、特に夏場、トナーを製造する雰囲気湿度が高い場合には、横型機械式粉砕機のローターとステーターとの間で氷（結露による霜）が発生し、固着してしまう。このため、ローターとステーターとの近傍の領域を凍らない温度領域に設定することが求められる。

【0059】

これに対して、粉砕停止時の冷却水の温度 $T2$ を $0 [^{\circ}\text{C}] \leq T2 \leq 20 [^{\circ}\text{C}]$ の範囲に調整することで霜の発生または水の凝固を防止することができる。

冷却水として一般的な水を用いると、粉砕運転時に供給する冷却水の温度 $T1$ を、 $-20 [^{\circ}\text{C}] \leq T1 \leq 0 [^{\circ}\text{C}]$ の範囲で調整しようとしても凍結し、冷却水の供給を行うことができなくなる。これに対して、エチレングリコールやプロピレングリコール等を含有する低温用熱媒体としてのブラインを冷却液に用いる。

【0060】

横型機械式粉砕機が、空運転で回転した際、被粉砕物供給口 130 を通過する空気の温度に対する粉砕物排出口 140 を通過する空気の温度は、ローター 110 とステーター 120 との空気摩擦により、約 $20 \sim 25 [^{\circ}\text{C}]$ 上昇する。トナー温度が $35 [^{\circ}\text{C}]$ 以上になると、メルトするため、トナー粉砕時の発熱による温度の上昇は、約 $10 [^{\circ}\text{C}]$ 以下に抑える必要がある。トナー材料は、横型機械式粉砕機 100 のローター 110 とステーター 120 との約 $1 [\text{mm}]$ の隙間で粉砕されるが、ローター 110 の回転数の上昇に比例して、小粒型となる。また、ローター 110 の回転数の上昇に比例して温度も上昇する。

【0061】

冷却水を上述した温度 $T1$ の範囲、及び、温度 $T2$ の範囲で調整するため、ブラインチラー 200 は冷却水の温度を $-20 [^{\circ}\text{C}]$ から $20 [^{\circ}\text{C}]$ の範囲で調節可能となっている

10

20

30

40

50

。

【0062】

横型機械式粉砕機100は、ローター110の回転数を $N1$ としたとき、「 $2000[rpm]$ $N1$ $5700[rpm]$ 」の範囲である。このように高速で回転すると軸受であるベアリング300(300a、300b)は、摩擦熱による昇温し、高温になり易い。

横型機械式粉砕機100では、ベアリング300内を通過するルート(215a、215b)に冷却水を通してあるため、高速回転によるベアリング300の摩擦熱を除去することができる。また、熱の伝播により、被粉砕物D1が高温になる粉砕物排出口140側の第一ベアリング300aの方が第二ベアリング300bよりも高温になり易い。しかし、ローター冷却水入口111から供給されて温度が低い状態の冷却水が第一ベアリング300aの内側を通過するため、高温になりやすい第一ベアリング300aを効率的に冷却することができる。

10

【0063】

横型機械式粉砕機100では、冷却水供給側ロータリージョイント113、及び、冷却水排出側ロータリージョイント114は、回転数 $5700[rpm]$ の高速回転に耐え得るロータリージョイントである。

また、ローター110の両側に設けたエンドプレート(116、117)の耐力降伏点は、 $240[N/mm^2]$ 以上、エンドプレート最大たわみは、 $1/4$ 以下である。また、ローター110とエンドプレート(116、117)との繋ぎ目に配置されたOリング(不図示)のゴム硬度は $Hs90$ 以上である。

20

【0064】

横型機械式粉砕機のローターが高速回転することにより、機械部品の接合部からの冷却水漏れ防止の効果がああります。

図2に示すように、ローター110は粉砕歯を具備した3~4つのブロックから構成され、さらに、軸方向の両端にはエンドプレート(116、117)が配置されている。

また、図12示すように、エンドプレート(116、117)を介して冷却水がローター110内に供給されている。排出側エンドプレート116からローター110内に流入する冷却水は、回転時の遠心力を受けて、流路が $90[^\circ]$ 曲がってローター110内に向かう箇所で水漏れが生じ易い。

30

【0065】

このエンドプレート(116、117)が高速回転により遠心力を受けて耐力降伏点の力が脆弱だと、エンドプレートがたわみ、そのたわんだ箇所にあるOリングが耐え切れずに変形し、その変形した部分から冷却水が漏れる。また、Oリングのゴムが柔らかいと、変形することにより、冷却水の漏れが発生し、更にそのゴムの一部が破損してしまい、粉砕物の中に混入することで、安定したトナー品質を保つことができなくなる。よって、このエンドプレートのたわみと、Oリングの硬度を規定することで、Oリングが破損することに起因する冷却水の水漏れや、粉砕物への異物の混入を防止でき、トナー品質の低下を防止できる。

【0066】

横型機械式粉砕機100では、ブラインチラー200が、ローター110内のローター冷却水流路118と冷却ジャケット125によって形成されるステーター冷却水流路128とに冷却水を供給する構成となっている。ここで供給される冷却水は、ブラインチラー200を使う。そして、冷却品質を確保するために、ローター110及びステーター120を含む横型機械式粉砕機100本体から、水平方向の距離で $10[m]$ 以内、鉛直高さが $5[m]$ 以内の範囲内で冷却水を貯留する(循環させる)構成である。

40

【0067】

冷却水の送水において、冷却水の冷却品質を維持するために、できるだけ圧力を掛けず、ストレスを与えることなく横型機械式粉砕機へ供給することが肝要となる。送水配管経路が長くなり、重力に逆らって移送する場合には、配管経路に滞留し、温度上昇すること

50

になり、安定的な除熱することができず、目的のトナー品質を確保することが、できなくなる。

本実施形態のブラインチラー 200 では、水平方向の距離で 10 [m] 以内、鉛直高さが 5 [m] 以内の限られた範囲内で、冷却水を貯留することで、冷却水温度管理を設定値 ± 10 [] 以内に制御でき、安定的な除熱をすることができる。

また、ブラインチラー 200 は不図示のヘッダーを装備することで、ステーター冷却水流路 128 側とローター冷却水流路 118 側とに、それぞれ同時に冷却水を供給できる。これにより、被粉碎物 D1 をステーター 120 側からとローター 110 側とからの両方で除熱することができる。

【0068】

10

横型機械式粉碎機 100 としては、粉碎室 150 内に水分検知手段を設けても良い。ローター冷却水流路 118 及びステーター冷却水流路 128 へ送水する冷却水が、ローター 110 とそれを両側から止めているエンドプレート (116、117) の通水路の繋ぎ目に装着しているリング等から粉碎室 150 内に漏れるおそれがある。これに対して、粉碎室 150 内に水分検知手段を設け、冷却水の漏れが生じたことをいち早く検知して対応することで、冷却水混入に起因する粉碎物の品質低下を防止し、粉碎物の品質を保つことができる。

【0069】

横型機械式粉碎機 100 としては、ローター 110 が停止しているときに、ローター冷却水流路 118 及びステーター冷却水流路 128 へ供給する冷却水が、0 [] 未満とならないように調整することが望ましい。また、ブラインチラー 200 がローター冷却水流路 118 及びステーター冷却水流路 128 へ送水する冷却水の供給配管は保温及び防露の仕様が施されている。これにより、外部環境に影響されない冷却水の供給を行うことができる。

20

【0070】

横型機械式粉碎機 100 は、粉碎手段が横型の回転軸に取付けられたローター 110 を回転する。また、このローター 110 表面と一定間隔を保持して、ローターの周囲 360 [°] 及び被粉碎物供給口 130 を配置するステーター 120 を有する。また、上記間隔を、保持することによって、形成される空間に冷風を挿入するように、構成されている。そして、この横型機械式粉碎機 100 では回転子であるローター 110 内部と、ステーター 120 外側の冷却ジャケット 125 には、不凍液を循環させている。

30

【0071】

横型機械式粉碎機 100 は、粉碎物生成時、排気温度 T_3 は、「 10 [] T_3 35 []」で粉碎するために、ローター 110 内に粉碎運転時に供給する冷却水の温度 T_1 が、「 -20 [] T_1 0 []」の範囲とすることが好ましい。より好ましくは「 -20 [] T_1 -10 []」、更に好ましくは、「 -20 [] T_1 -16 []」である。ただし、「 -20 []」未満になると、夏場停止時には、装置の温度が 30 [] を超え、この時、温度差が 50 [] 超になることで機械装置の金属疲労が増すことで脆くなり、安定した粉碎物を供給することができなくなるおそれがある。

【0072】

40

ローター 110 の両側のエンドプレートの耐力降伏点は、 240 [N/mm^2] 以上であることが好ましく、より好ましくは 250 [N/mm^2] 以上、さらに好ましくは、 260 [N/mm^2] 以上である。エンドプレートの耐力降伏点が 240 [N/mm^2] 未満になると、回転によって加わる遠心力等によって、エンドプレートがたわみ、そのたわんだ箇所にあるリングが耐え切れずに変形し、変形した箇所から冷却水が漏れるおそれがある。これは、エンドプレート最大たわみについても同様で、 $1/4$ 以下であることが好ましく、より好ましくは $3/16$ 以下、更に好ましくは $1/8$ 以下である。

【0073】

また、冷却水を漏らさないためには、エンドプレートとローターとの繋ぎ目の冷却液の流路のリングのゴム硬度 H_s 90 以上であることが好ましく、より好ましくはゴム硬度

50

H s 9 2 以上、更に好ましくはゴム硬度 H s 9 5 以上である。ただし、ゴム硬度 H s 9 0 未満になると、ゴムが柔らかであるため、変形が進み、機械式粉碎機のローターが高回転時に、冷却水漏れが発生し、粉碎物の中に混入すると、安定した品質を保つことができない。

【 0 0 7 4 】

〔 実験例 〕

次に、微粉碎用の粉碎機に、本発明の構成を備えた粉碎装置を用いた各実施例と、本発明の構成を備えない粉碎装置を用いた各比較例とで、製造したトナーの性能を比較した実験例について説明する。

実験例では、下記組成の混合物を溶融混練して冷却した後、粗粉碎して、平均粒径 4 0 0 [μm] 前後の粗粉碎物を得た。この粗粉碎物を微粉碎用の粉碎機により粉碎処理した。

【 0 0 7 5 】

< 混合物の組成 >

- ・ スチレン-アクリル共重合体： 1 0 0 [重量部]
- ・ カーボンブラック： 1 0 [重量部]
- ・ ポリプロピレン： 5 [重量部]
- ・ サリチル酸亜鉛： 2 [重量部]

【 0 0 7 6 】

実験例では、粉碎処理した粉碎物の粒径をコールターカウンターにより重量平均粒径を測定し、FPIAで円形度を測定した。

コールターカウンター法によるトナー粒子の粒度分布の測定装置としては、コールターカウンター T A - I I やコールターマルチサイザー I I (いずれもコールター社製) があげられる。以下に測定方法について述べる。

まず、電解水溶液 1 0 0 ~ 1 5 0 [m l] 中に分散剤として界面活性剤 (好ましくはアルキルベンゼンスルホン酸塩) を 0 . 1 ~ 5 [m l] 加える。ここで、電解液とは 1 級塩化ナトリウムを用いて約 1 % N a C l 水溶液を調製したもので、例えば I S O T O N - I I (コールター社製) が使用できる。ここで、更に測定試料を 2 ~ 2 0 [m g] 加える。試料を懸濁した電解液は、超音波分散器で約 1 ~ 3 [分間] 分散処理を行う。その後、前記測定装置により、アパーチャーとして 1 0 0 μm アパーチャーを用いて、各粒径のチャンネルの個数分布を測定し、得られた分布から、トナーの重量平均粒径 (D 4) 、個数平均粒径を求めることができる。

【 0 0 7 7 】

チャンネルとしては、 2 . 0 0 ~ 2 . 5 2 [μm] 未満 ; 2 . 5 2 ~ 3 . 1 7 [μm] 未満 ; 3 . 1 7 ~ 4 . 0 0 [μm] 未満 ; 4 . 0 0 ~ 5 . 0 4 [μm] 未満 ; 5 . 0 4 ~ 6 . 3 5 [μm] 未満 ; 6 . 3 5 ~ 8 . 0 0 [μm] 未満 ; 8 . 0 0 ~ 1 0 . 0 8 [μm] 未満 ; 1 0 . 0 8 ~ 1 2 . 7 0 [μm] 未満 ; 1 2 . 7 0 ~ 1 6 . 0 0 [μm] 未満 ; 1 6 . 0 0 ~ 2 0 . 2 0 [μm] 未満 ; 2 0 . 2 0 ~ 2 5 . 4 0 [μm] 未満 ; 2 5 . 4 0 ~ 3 2 . 0 0 [μm] 未満 ; 3 2 . 0 0 ~ 4 0 . 3 0 [μm] 未満の 1 3 チャンネルを使用し、粒径 2 . 0 0 [μm] 以上乃至 4 0 . 3 0 [μm] 未満の粒子を対象とする。

【 0 0 7 8 】

粒子の円形度は、東亜医用電子 (株) 製のフロー式粒子像の分析装置「 F P I A - 1 0 0 0 」を用いて測定する。

測定は、フィルターを通して微細なごみを取り除く。その結果として $1 0^{-3}$ [cm^3] の水中に測定範囲 (例えば、円相当径 0 . 6 0 [μm] 以上 1 5 9 . 2 1 [μm] 未満) の粒子数が 2 0 個以下の水 1 0 [m l] 中にノニオン系界面活性剤 (好ましくは和光純薬社製コンタミノン N) を数滴加える。さらに、測定試料を 5 [m g] 加え、超音波分散器 S T M 社製 U H - 5 0 で 2 0 [k H z] , 5 0 [W] / 1 0 [cm^3] の条件で 1 分間分散処理を行う。さらに、合計 5 分間の分散処理を行う。その後、測定試料の粒子濃度が 4 0 0 0 ~ 8 0 0 0 [個] / $1 0^{-3}$ [cm^3] (測定円相当径範囲の粒子を対象として

）の試料分散液を用いて、 $0.60 [\mu\text{m}]$ 以上 $159.21 [\mu\text{m}]$ 未満の円相当径を有する粒子の粒度分布を測定する。

【0079】

試料分散液は、フラットで偏平な透明フローセル（厚み約 $200 [\mu\text{m}]$ ）の流路（流れ方向に沿って広がっている）を通過させる。フローセルの厚みに対して交差して通過する光路を形成するために、ストロボとCCDカメラが、フローセルに対して、相互に反対側に位置するように装着される。試料分散液が流れている間に、ストロボ光がフローセルを流れている粒子の画像を得るために $1/30$ 秒間隔で照射され、その結果、それぞれの粒子は、フローセルに平行一定範囲を有する二次元画像として撮影される。それぞれ粒子の二次元画像の面積から、同一の面積を有する円の直径を円相当径として算出する。

10

約1分間で、 1200 個以上の粒子の円相当径を測定することができ、円相当径分布に基づく数及び規定された円相当径を有する粒子の割合（個数 [%]）を測定できる。結果（頻度 [%] 及び累積 [%]）は、後述する表1に示すとおり、 $0.06 - 400 [\mu\text{m}]$ の範囲を 226 チャンネル（ 1 オクターブに対し 30 チャンネルに分割）に分割して得ることができる。実際の測定では、円相当径が $0.60 [\mu\text{m}]$ 以上 $159.21 [\mu\text{m}]$ 未満の範囲で粒子の測定を行う。

【0080】

各実施例では、微粉碎用の粉碎機として、上述した横型機械式粉碎機 100 のように、ローター内に冷却水を流す通路を保有し、粉碎物排出口側からローター内に冷却水を供給し、粉碎物供給口側からローター内の冷却水を排出するものを用いる。また、各実施例における冷却水を供給する方法としては、高速回転数 $5700 [\text{rpm}]$ に耐え得るロータリージョイント（ 113 、 114 ）を具備したものを用いる。

20

【0081】

〔実施例1〕

横型機械式粉碎機 100 で粉碎する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 $T1$ を $-20 [^\circ\text{C}]$ 、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 $260 [\text{N/mm}^2]$ とした。また、エンドプレート最大たわみ（全幅に対しての割合）が $1/8$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のOリングのゴム硬度は、 $\text{Hs}95$ とした。さらに、ローター周速を $180 [\text{m/sec}]$ （ $5700 [\text{rpm}]$ ）に設定し、被粉碎物 $D1$ であるトナー材料の供給量を $120 [\text{kg/hr}]$ とした。

30

このような条件で粉碎を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がとてもシャープになり、トナー平均粒径が $6.0 \sim 6.9 [\mu\text{m}]$ であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は良好で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、とても良好であった。

【0082】

〔実施例2〕

横型機械式粉碎機 100 で粉碎する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 $T1$ を $-10 [^\circ\text{C}]$ 、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 $260 [\text{N/mm}^2]$ とした。また、エンドプレート最大たわみ（全幅に対しての割合）が $1/8$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のOリングのゴム硬度は、 $\text{Hs}95$ とした。さらに、ローター周速を $180 [\text{m/sec}]$ （ $5700 [\text{rpm}]$ ）に設定し、トナー材料の供給量を $120 [\text{kg/hr}]$ とした。

40

このような条件で粉碎を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がとてもシャープになり、トナー平均粒径が $6.0 \sim 6.9 [\mu\text{m}]$ であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は良好で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、良好であった。

【0083】

〔実施例3〕

横型機械式粉碎機 100 で粉碎する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 $T1$ を $0 [^\circ\text{C}]$ 、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 $260 [\text{N/mm}^2]$ と

50

した。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $1/8$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のＯリングのゴム硬度は、 $Hs95$ とした。さらに、ローター周速を $180[m/sec]$ ($5700[rpm]$)に設定し、トナー材料の供給量を $120[kg/hr]$ とした。

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がとてもシャープになり、トナー平均粒径が $6.0 \sim 6.9[\mu m]$ であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は良好で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、良好であった。

【0084】

〔実施例４〕

横型機械式粉砕機100で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 $T1$ を $-20[]$ 、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 $250[N/mm^2]$ とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $3/16$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のＯリングのゴム硬度は、 $Hs92$ とした。さらに、ローター周速を $180[m/sec]$ ($5700[rpm]$)に設定し、トナー材料の供給量を $120[kg/hr]$ とした。

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がとてもシャープになり、トナー平均粒径が $6.0 \sim 6.9[\mu m]$ であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は良好で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、とても良好であった。

【0085】

〔実施例５〕

横型機械式粉砕機100で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 $T1$ を $-10[]$ 、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 $250[N/mm^2]$ とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $3/16$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のＯリングのゴム硬度は、 $Hs92$ とした。さらに、ローター周速を $180[m/sec]$ ($5700[rpm]$)に設定し、トナー材料の供給量を $120[kg/hr]$ とした。

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がとてもシャープになり、トナー平均粒径が $6.0 \sim 6.9[\mu m]$ であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は良好で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、良好であった。

【0086】

〔実施例６〕

横型機械式粉砕機100で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 $T1$ を $0[]$ 、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 $250[N/mm^2]$ とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $3/16$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のＯリングのゴム硬度は、 $Hs92$ とした。さらに、ローター周速を $180[m/sec]$ ($5700[rpm]$)に設定し、トナー材料の供給量を $120[kg/hr]$ とした。

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がとてもシャープになり、トナー平均粒径が $6.0 \sim 6.9[\mu m]$ であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は良好で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、良好であった。

【0087】

実施例1～6の実験条件を表1に示し、実験結果を表2に示す。

【0088】

10

20

30

40

【表 1】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
冷却水を流す通路を 保有しローター内 への冷却水流路	ローター内へ排出口側から入れて、投入口側から出す流路					
機械式粉砕機の ローター内へ供給する 冷却水の温度T1	-20[℃]	-10[℃]	0[℃]	-20[℃]	-10[℃]	0[℃]
冷却水を流す通路を 保有しローター内へ 冷却水を供給する機構	回転数5700[rpm]に耐え得るロータリージョイントを具備					
ローターの両側の エンドプレートの 耐力降伏点の力	260[N/mm ²]			250[N/mm ²]		
エンドプレート 最大たわみ (全幅に対しての割合)	1/8			3/16		
エンドプレートとローターとが 接する冷却通水路の Oリングのゴム硬度	Hs95			Hs92		
ローター周速	180[m/sec]					
供給量	120[kg/hr]					

【0089】

【表 2】

	実施例1	実施例2	実施例3	実施例4	実施例5	実施例6
トナー粒度分布	とてもシャープ	シャープ	ややシャープ	とてもシャープ	シャープ	ややシャープ
トナー平均粒径	6.0~6.9[μm]	6.0~6.9[μm]	6.0~6.9[μm]	6.0~6.9[μm]	6.0~6.9[μm]	6.0~6.9[μm]
トナー帯電量	25.8	24.9	24.6	25.7	24.7	24.3
画像評価	◎	○	○	◎	○	○

【0090】

表 2 及び後述する表 4 の画像評価の判定基準は以下のとおりである。

「 」：従来に比べてとても良い。

「 」：従来よりも良い。

「 」：従来と同等。

「×」：従来より劣る。

【0091】

次に現状での状況を、比較例として挙げる。比較例では、冷却水を流す通路を保有しローター内への冷却水流路をローター内へ投入口（被粉砕物供給口130）側から入れて排出口（粉砕物排出口140）から出す流路である。すなわち、比較例では、ローターに対する冷却水の供給が、図1に示す横型機械式粉砕機100において、ローター冷却水出口

10

20

30

40

50

1 1 2 となる箇所から冷却水を供給し、ローター冷却水入口 1 1 1 となる箇所から冷却水を排出する構成となる。以下、この構成を「従来型粉砕機」と呼ぶ。また、各比較例における冷却水を供給する機構としては、回転数 5 2 0 0 [r p m] に耐え得るロータリージョイントを具備したものをを用いた。

【 0 0 9 2 】

〔 比較例 1 〕

従来型粉砕機で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 T_1 を -20 []、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 230 [N/mm^2] とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $5/16$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のリングのゴム硬度は、 $Hs88$ とした。さらに、ローター周速を 163 [m/sec] (5200 [rpm]) に設定し、トナー材料の供給量を 120 [kg/hr] とした。

10

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がブロードになり、トナー平均粒径が $7.0 \sim 9.0$ [μm] であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は従来と同等で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、規格内であった。

【 0 0 9 3 】

〔 比較例 2 〕

従来型粉砕機で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 T_1 を -10 []、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 230 [N/mm^2] とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $5/16$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のリングのゴム硬度は、 $Hs88$ とした。さらに、ローター周速 163 [m/sec] (5200 [rpm]) に設定し、トナー材料の供給量を 120 [kg/hr] とした。

20

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がブロードになり、トナー平均粒径が $7.0 \sim 9.0$ [μm] であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は従来と同等で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、規格内であった。

【 0 0 9 4 】

〔 比較例 3 〕

従来型粉砕機で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 T_1 を 0 []、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 230 [N/mm^2] とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $5/16$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のリングのゴム硬度は、 $Hs88$ とした。さらに、ローター周速を 163 [m/sec] (5200 [rpm]) に設定し、トナー材料の供給量を 120 [kg/hr] とした。

30

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がややブロードになり、トナー平均粒径が $7.0 \sim 9.0$ [μm] であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は不適合で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、不適合であった。

40

【 0 0 9 5 】

〔 比較例 4 〕

従来型粉砕機で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 T_1 を -20 []、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 200 [N/mm^2] とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $3/8$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路のリングのゴム硬度は、 $Hs85$ とした。さらに、ローター周速 163 [m/sec] (5200 [rpm]) に設定し、トナー材料の供給量を 120 [kg/hr] とした。

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がややブロードになり、トナー平均粒径が $7.0 \sim 9.0$ [μm] であることを確認した。トナーの帯電量、

50

物性評価は従来と同等で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、不適合であった。

【 0 0 9 6 】

〔 比較例 5 〕

従来型粉砕機で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 T_1 を -10 []、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 200 [N/mm^2] とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $3/8$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路の O リングのゴム硬度は、 $Hs85$ とした。さらに、ローター周速 163 [m/sec] (5200 [rpm]) に設定し、トナー材料の供給量を 120 [kg/hr] とした。

10

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がややブロードになり、トナー平均粒径が $7.0 \sim 9.0$ [μm] であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は不適合で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、不適合であった。

【 0 0 9 7 】

〔 比較例 6 〕

従来型粉砕機で粉砕する条件で、ローター内へ供給する冷却水の温度 T_1 を 0 []、ローターの両側エンドプレートの耐力降伏点の力は、 200 [N/mm^2] とした。また、エンドプレート最大たわみ(全幅に対しての割合)が $3/8$ 、エンドプレートとローターとが接する冷却通水路の O リングのゴム硬度は、 $Hs85$ とした。さらに、ローター周速 163 [m/sec] (5200 [rpm]) に設定し、トナー材料の供給量を 120 [kg/hr] とした。

20

このような条件で粉砕を行ったところ評価結果は、トナー粒度分布がややブロードになり、トナー平均粒径が $7.0 \sim 9.0$ [μm] であることを確認した。トナーの帯電量、物性評価は不適合で、さらに、リコー製複写機で、実機の画像評価を行ったところ、不適合であった。

【 0 0 9 8 】

比較例 1 ~ 6 の実験条件を表 3 に示し、実験結果を表 4 に示す。

【 0 0 9 9 】

【表 3】

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
冷却水を流す通路を 保有しローター内 への冷却水流路	ローター内へ投入口側から入れて、排出口側から出す流路					
機械式粉碎機の ローター内へ供給する 冷却水の温度T1	-20[°C]	-10[°C]	0[°C]	-20[°C]	-10[°C]	0[°C]
冷却水を流す通路を 保有しローター内へ 冷却水を供給する機構	回転数5200[rpm]に耐え得るロータリージョイントを具備					
ローターの両側の エンドプレートの 耐力降伏点の力	230[N/mm ²]			200[N/mm ²]		
エンドプレート 最大たわみ (全幅に対しての割合)	5/16			3/8		
エンドプレートとローターとが 接する冷却通水路の Oリングのゴム硬度	Hs88			Hs85		
ローター周速	163[m/sec]					
供給量	120[kg/hr]					

【0100】

【表 4】

	比較例1	比較例2	比較例3	比較例4	比較例5	比較例6
トナー粒度分布	ブロード	ブロード	ややブロード	ブロード	ややブロード	ややブロード
トナー平均粒径	7.0~9.0[μm]	7.0~9.0[μm]	7.0~9.0[μm]	7.0~9.0[μm]	7.0~9.0[μm]	7.0~9.0[μm]
トナー帯電量	23.0	22.2	20.3	20.7	20.5	20.1
画像評価	△	△	×	× (ブラインチラー漏れあり)	× (ブラインチラー漏れあり)	× (ブラインチラー漏れあり)

【0101】

以上に説明したものは一例であり、本発明は、次の態様毎に特有の効果を奏する。

(態様 A)

円筒状のステーター 120 等のステーターと、ステーターの内部にステーターに対して中心軸が重なるように配置され中心軸を中心に回転可能な円柱状のローター 110 等のローターとを有し、ステーターの内周面とローターの外周面との隙間で、内部を被粉碎物 D1 等の被粉碎物が通過し、ローターが回転することで被粉碎物を粉碎する粉碎室 150 等の粉碎室を形成し、粉碎室における中心軸に平行な軸方向の一方の端部に設けられ、被粉碎物を該粉碎室に供給する被粉碎物供給口 130 等の被粉碎物供給口と、粉碎室における軸方向の他方の端部に設けられ、被粉碎物が粉碎されて得られる粉碎物を排出する粉碎物

排出口 140 等の粉碎物排出口とを備え、ローターの内部に設けられたローター冷却水流路 118 等の冷却水流路に冷却水を供給するブラインチラー 200 等の冷却水供給手段を有する横型機械式粉碎機 100 等の機械式粉碎装置において、軸方向は水平方向であり、冷却水流路に冷却水を入れるローター冷却水入口 111 等の冷却水入口は、ローターにおける軸方向の粉碎物排出口側に設けられ、冷却水流路を通過した冷却水が出てくるローター冷却水出口 112 等の冷却水出口は、ローターにおける軸方向の粉碎物供給口側に設けられている。

これによれば、上記実施形態について説明したように、粉碎物排出口近傍の被粉碎物を、冷却に寄与していない温度が低い状態の冷却液で冷却することができ、被粉碎物を従来よりも効率よく冷却できる。

10

(態様 B)

態様 A において、ステーターの内周面は軸方向に平行な方向に延在する凹部と凸部とが周方向に交互に連続して形成され、ローターの外周面は該軸方向に平行な方向に延在する凹部と凸部とが周方向に交互に連続して形成されている。

これによれば、上記実施形態について説明したように、粉碎室内で、被粉碎物が回転するローターの外周面や固定されたステーターの内周面との衝突や被粉碎物同士の衝突を繰り返し、粉碎する構成を実現できる。

(態様 C)

態様 A または B において、冷却水は、エチレングリコールを含有したブラインであり、冷却水入口に供給される冷却水の温度は、粉碎動作を行っているときには、 $-20 [\quad]$ 以上、 $0 [\quad]$ 以下の範囲内で調整し、粉碎動作を行っていないときには $0 [\quad]$ 以上、 $20 [\quad]$ 以下の範囲内で調整することで、粉碎物排出口から上記粉碎物と共に排出される気体の温度が、 $10 [\quad]$ 以上、 $35 [\quad]$ 以下の範囲内となるように調整する。

20

これによれば、上記実施形態について説明したように、高回転の条件であっても被粉碎物が高温となることを抑制でき、粉碎物の小粒径化を実現することができる。

(態様 D)

態様 A 乃至 C の何れかに態様において、ローターの回転数は、 $2000 [\text{rpm}]$ 以上、 $5700 [\text{rpm}]$ 以下であり、冷却水が、装置本体の筐体に対してローターを回転可能に支持するベアリング 300 等のベアリング部材内を通過する。

これによれば、上記実施形態について説明したように、高速回転によって高温になり易いベアリング部材を効率的に冷却することができる。

30

(態様 E)

態様 A 乃至 D の何れかの態様において、冷却水入口及び冷却水出口には、回転数 $5700 [\text{rpm}]$ に対応した冷却水供給側ロータリージョイント 113、及び、冷却水排出側ロータリージョイント 114 等のロータリージョイントを備え、ローターの軸方向両端側に配置された排出側エンドプレート 116 及び供給側エンドプレート 117 等のエンドプレートの耐力降伏点は $240 [\text{N/mm}^2]$ 以上、エンドプレートの最大たわみは、 $1/4$ 以下であり、エンドプレートは、冷却水が通過する排出側エンドプレート内流路 216 及び供給側エンドプレート内流路 217 等のエンドプレート内流路を備え、エンドプレート内流路と冷却水流路との境目に弾性体からなる Oリングを備え、Oリングのゴム高度が $H \geq 90$ 以上である。

40

これによれば、上記実施形態について説明したように、Oリングが破損することに起因する冷却水の水漏れや、粉碎物への異物の混入を防止でき、トナー品質の低下を防止できる。

(態様 F)

態様 A 乃至 E の何れかの態様において、冷却水供給手段は、ローターに対して、水平方向の距離で $10 [\text{m}]$ 以内、鉛直高さが $5 [\text{m}]$ 以内の範囲で冷却水を貯留する構成である。

これによれば、上記実施形態について説明したように、冷却水温度管理を設定値 $\pm 10 [\quad]$ 以内に制御でき、安定的な除熱をすることができる。

50

(態 様 G)

請求項 A 乃至 F の何れかの態様において、粉碎室内に水分検知手段を備える。

これによれば、上記実施形態について説明したように、冷却水の漏れが生じたことをいち早く検知して対応することで、冷却水混入に起因する粉碎物の品質低下を防止し、粉碎物の品質を保つことができる。

(態 様 H)

請求項 A 乃至 G の何れかの態様において、粉碎動作を行っていないときに、冷却水入口に供給される冷却水の温度が 0 [] 未満とならないように調整し、冷却水供給手段が冷却水入口に冷却水を供給する供給配管は保温及び防露の仕様が施されている。

これによれば、上記実施形態について説明したように、外部環境に影響されない冷却水の供給を行うことができる。

10

(態 様 I)

トナー材料を粉碎する粉碎手段を備えるトナー製造装置 5 0 0 等のトナー製造装置において、粉碎手段として、態様 A 乃至 H の何れかに記載の横型機械式粉碎機 1 0 0 等の機械式粉碎装置を用いる。

これによれば、上記実施形態について説明したように、良好な品質のトナーを製造するトナー製造装置を実現できる。

(態 様 J)

トナーを粉碎する粉碎工程を含むトナー製造方法において、上記粉碎工程に、態様 A 乃至 H の何れかに記載の横型機械式粉碎機 1 0 0 等の機械式粉碎装置を用いる。

20

これによれば、上記実施形態について説明したように、良好な品質のトナーを製造するトナー製造方法を実現できる。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 2 】

- 1 第一温調機
- 2 除湿機
- 3 第二温調機
- 4 被粉碎物収容部
- 5 沈降室
- 6 サイクロン
- 7 バグフィルター
- 8 ブロワー
- 1 0 0 横型機械式粉碎機
- 1 1 0 ローター
- 1 1 0 a 粉碎歯
- 1 1 1 ローター冷却水入口
- 1 1 2 ローター冷却水出口
- 1 1 3 冷却水供給側ロータリージョイント
- 1 1 4 冷却水排出側ロータリージョイント
- 1 1 5 シャフト
- 1 1 6 排出側エンドプレート
- 1 1 7 供給側エンドプレート
- 1 1 8 ローター冷却水流路
- 1 2 0 ステーター
- 1 2 1 ステーター冷却水入口
- 1 2 2 ステーター冷却水出口
- 1 2 5 冷却ジャケット
- 1 2 8 ステーター冷却水流路
- 1 3 0 被粉碎物供給口
- 1 4 0 粉碎物排出口

30

40

50

- 150 粉砕室
- 200 ブラインチラー
- 215a 入口側シャフト内流路
- 215b 出口側シャフト内流路
- 216 排出側エンドプレート内流路
- 217 供給側エンドプレート内流路
- 300 ベアリング
- 300a 第一ベアリング
- 300b 第二ベアリング
- 500 トナー製造装置
- D1 被粉砕物
- D2 粉砕物
- E 回転中心軸

10

【先行技術文献】

【特許文献】

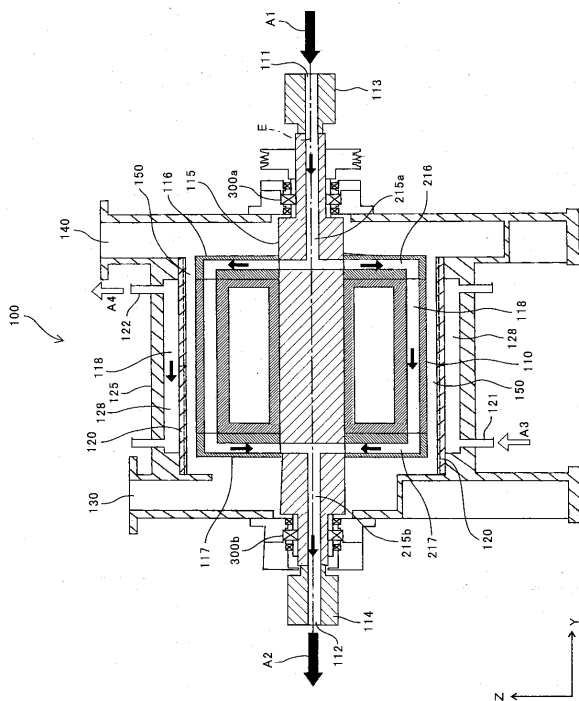
【0103】

【特許文献1】特開2004-042029号公報

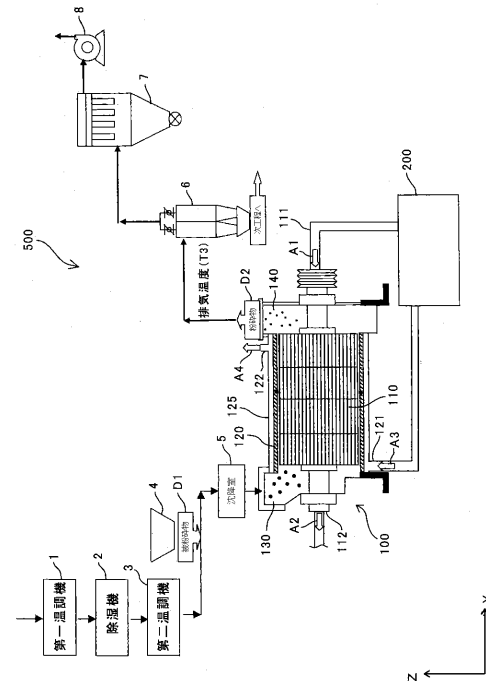
【特許文献2】特開2009-011959号公報

【特許文献3】特開2009-262003号公報

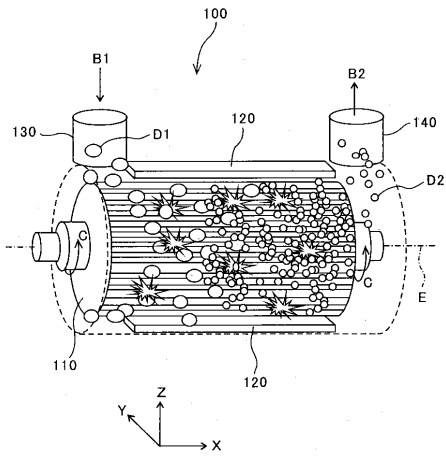
【図1】



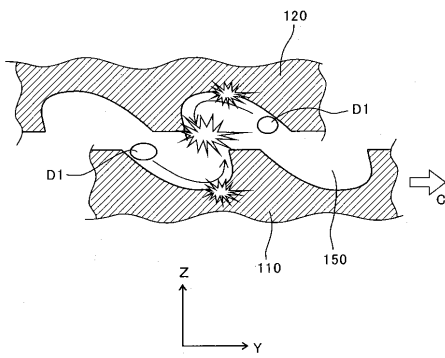
【図2】



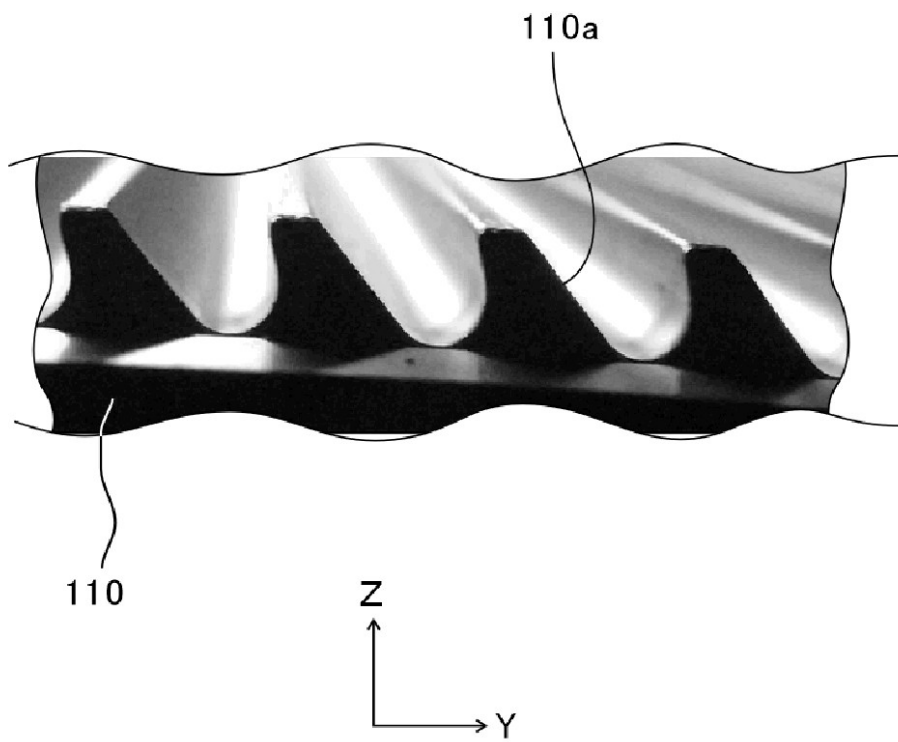
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
G 0 3 G	9/087	(2006.01)	G 0 3 G	9/08	3 8 1	