

【公報種別】特許公報の訂正

【部門区分】第3部門第3区分

【発行日】令和2年12月23日(2020.12.23)

【特許番号】特許第6793664号(P6793664)

【登録日】令和2年11月12日(2020.11.12)

【特許公報発行日】令和2年12月2日(2020.12.2)

【年通号数】特許・実用新案公報2020-049

【出願番号】特願2017-558469(P2017-558469)

【訂正要旨】特許権者の誤載により下記のとおり全文を訂正する。

【国際特許分類】

C O 8 J 3/12 (2006.01)

【F I】

C O 8 J 3/12 C E Y A

【記】別紙のとおり

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6793664号
(P6793664)

(45) 発行日 令和2年12月2日 (2020.12.2)

(24) 登録日 令和2年11月12日 (2020.11.12)

(51) Int.Cl. F I
C O 8 J 3/12 (2006.01) C O 8 J 3/12 C E Y A

請求項の数 31 (全 48 頁)

(21) 出願番号	特願2017-558469 (P2017-558469)	(73) 特許権者	508020155
(86) (22) 出願日	平成28年4月15日 (2016.4.15)		ビーエイエスエフ・ソシエタス・エウロパ エア
(65) 公表番号	特表2018-514629 (P2018-514629A)		B A S F S E
(43) 公表日	平成30年6月7日 (2018.6.7)		ドイツ連邦共和国67056ルートヴィヒ スハーフェン、カーラーボッシュシュト ラーセ38番
(86) 国際出願番号	PCT/EP2016/058323		C a r l - B o s c h - S t r a s s e
(87) 国際公開番号	W02016/180597		38, 67056 L u d w i g s h a f e n, G e r m a n y
(87) 国際公開日	平成28年11月17日 (2016.11.17)	(74) 代理人	100114890
審査請求日	平成31年4月12日 (2019.4.12)		弁理士 アインゼル・フェリックス＝ライ ンハルト
(31) 優先権主張番号	15166993.4	(74) 代理人	100098501
(32) 優先日	平成27年5月8日 (2015.5.8)		弁理士 森田 拓
(33) 優先権主張国・地域又は機関	欧州特許庁 (EP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 吸水性ポリマー粒子を製造するための製造方法、およびベルト式乾燥機

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

吸水性ポリマー粒子を製造するための製造方法であって、
 前記製造方法が、以下の工程：

- ・水性ポリマーゲルを製造するために、水性モノマー溶液または懸濁液を重合させる工程
- ・コンベヤベルトを有するベルト式乾燥機内で、水性ポリマーゲルをコンベヤベルト上に取り入れ、かつコンベヤベルト上のポリマーゲルを搬送方向（C）へと搬送しながら、水性ポリマーゲルを乾燥させる工程、
- ・乾燥させたポリマーゲルを吸水性ポリマー粒子へと破碎および／または粉碎する工程

を含み、ここで

・乾燥させるために：

・ベルト式乾燥機は、コンベヤベルトを実質的に含む乾燥機本体（101）、および乾燥機本体（101）に空気を返送するように接続している空気返送導管（350）を有して形成されており、ここで返送空気（RL）は、乾燥機本体（101）から取り出され、かつ空気返送導管（350）を介して乾燥機本体（101）に再度供給され、かつ

・空気返送導管（350）は、乾燥機本体（101）における空気流の上流側の搬入区画（EA）と、空気返送導管（350）内の空気流の下流側の搬出区画（AA）との間に形成されている、空気取り出し導管（340）を有する、

前記製造方法において、

10

20

・空気取り出し導管（３４０）が、内部構造物を備える空気取り出しライン（３４１）および空気返送ライン（３５４）を有し、
・空気取り出し導管（３４０）の少なくとも１つの空気を排出する区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）における流れの横断面が、横断面増大部（Ｑ、Ｑ１、Ｑ２、Ｑ３、Ｑ４）を有し、ここで横断面増大部は、空気取り出し導管の空気を排出する区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）の横断面を、
・少なくとも、空気取り出し導管（３４０）の空気を排出する区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）内の返送空気（ＲＬ）が、減少した流速で排出されるように、かつ／または
・少なくとも、空気取り出し導管（３４０）の、横断面を増大させた搬入区画（ＥＡ）内の返送空気（ＲＬ）が、減少した搬入速度で排出されるように、
増大させることを特徴とする、前記製造方法。

10

【請求項２】

空気取り出し導管（３４０）は、返送空気（ＲＬ）のための空気返送導管（３５０）に接続し、空気返送導管（３５０）は、空気返送導管（３５０）の空気返送区画（３７０）における返送空気（ＲＬ）を、乾燥機本体（１０１）に再度供給するものであり、乾燥機本体（１１０）に接続している請求項１記載の製造方法。

【請求項３】

空気取り出し導管（３４０）および／または空気返送導管（３５０）の区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）は、空気取り出しライン（３４１）および／または空気返送ライン（３５４）の垂直に走るライン区画によって形成されており、ここで空気取り出しライン（３４１）および／または空気返送ライン（３５４）の垂直に走るライン区画は、横断面増大部（Ｑ、Ｑ１、Ｑ２、Ｑ３、Ｑ４）を、横断面を増大させる１つ以上の空気案内手段として有することを特徴とする、請求項１または２記載の製造方法。

20

【請求項４】

空気取り出し導管（３４０）および／または空気返送導管（３５０）の区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）は、空気取り出しライン（３４１）の水平に走るライン区画によって形成されており、ここで空気取り出しライン（３４１）および／または空気返送ライン（３５４）の水平に走るライン区画は、横断面増大部（Ｑ、Ｑ１、Ｑ２、Ｑ３、Ｑ４）を、横断面を増大させる１つ以上の空気案内手段として有することを特徴とする、請求項１または２記載の製造方法。

30

【請求項５】

空気取り出し導管（３４０）の区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）が、空気取り出しライン（３４１）のライン区画によって形成されており、前記区画は横断面増大部（Ｑ、Ｑ１、Ｑ２、Ｑ３、Ｑ４）を、横断面を増大させる１つ以上の空気案内手段の形態で有し、該空気案内手段は、コンベヤベルト（４００）の上方の水準に、または、コンベヤベルト（４００）の下方の水準に、配置されていることを特徴とする、請求項１から４までのいずれか１項記載の製造方法。

【請求項６】

空気案内手段が、
・横断面増大部（Ｑ１）を有する第一の空気を排出する区画（Ａ１）を形成するための、空気取り出しライン（３４１）のライン区画への少なくとも１つの第一のバイパスライン（３４１．１）の接続部
を有して形成されており、ここで少なくとも１つの第一のバイパスライン（３４１．１）は、乾燥機本体（１０１）から空気を取り出すために形成されていることを特徴とする、請求項１から５までのいずれか１項記載の製造方法。

40

【請求項７】

第一のバイパスライン（３４１．１）は、乾燥機本体（１０１）から空気を取り出すために、コンベヤベルト（４００）の上方に存在する請求項６記載の製造方法。

【請求項８】

空気案内手段が、

50

・横断面増大部（Ｑ２）を有する第二の空気を排出する区画（Ａ２）を形成するための、空気取り出しライン（３４１）のライン区画への少なくとも１つの第二のバイパスライン（３４１．２）の接続部を有して形成されており、ここで少なくとも１つの第二のバイパスライン（３４１．２）は、周囲から新鮮な空気（ＦＬ）を給気するために形成されていることを特徴とする、請求項１から７までのいずれか１項記載の製造方法。

【請求項９】

少なくとも１つの第二のバイパスライン（３４１．２）は、周囲から新鮮な空気（ＦＬ）を給気するために、コンベヤベルト（４００）の上方に、かつ第一のバイパスライン（３４１．１）の下流側に、存在する請求項８記載の製造方法。

10

【請求項１０】

空気案内手段が、

・横断面増大部（Ｑ３）を有する第三の空気を排出する区画（Ａ３）を形成するための、空気取り出しライン（３４１）内の沈降室または遠心分離機（３４９）の接続部を有して形成されていることを特徴とする、請求項１から９までのいずれか１項記載の製造方法。

【請求項１１】

第三の空気を排出する区画（Ａ３）が、コンベヤベルト（４００）の上方に存在する請求項１０記載の製造方法。

20

【請求項１２】

空気案内手段が、搬入区画（ＥＡ）で、

・横断面増大部（Ｑ４）を有する第四の空気を排出する区画（Ａ４）を形成するための、空気取り出しライン（３４１）内の、横断面の大きな、流路（３４１Ｚ）を有するライン入口領域（３４１Ｌ）、および／または拡張するディフューザ、漏斗、またはこれに似た流路形状（３４１Ｄ）の接続部を有して形成されていることを特徴とする、請求項１から１１までのいずれか１項記載の製造方法。

【請求項１３】

第四の空気を排出する区画（Ａ４）が、コンベヤベルト（４００）の下方に存在する請求項１２記載の製造方法。

30

【請求項１４】

循環空気を、搬送方向（Ｃ）で最後の乾燥機ゾーン（１７０）を含む複数の乾燥機ゾーン（１１０、１２０、１３０、１４０、１５０、１６０）内で、ポリマーゲルを通り抜けて循環させ、循環空気（ＵＬ）を少なくとも部分的に、搬送方向（Ｃ）で最後の乾燥機ゾーン（１７０）からの返送空気として、空気取り出し導管（３４０）によって排出することを特徴とする、請求項１から１３までのいずれか１項記載の製造方法。

【請求項１５】

搬送方向（Ｃ）で最後の乾燥機ゾーン（１７０）および／またはその他の乾燥機ゾーン（ＴＺ__ n -２、ＴＺ__ n -１、ＴＺ__ n ）における返送空気（ＲＬ）が、搬送方向（Ｃ）で乾燥機本体の後部領域で排出され、ここで空気取り出し導管（３４０）の区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）は、最後の乾燥機ゾーン（１７０）および／またはその他の乾燥機ゾーン（ＴＺ__ n -２、ＴＺ__ n -１、ＴＺ__ n ）と、流れでつながっていることを特徴とする、請求項１４記載の製造方法。

40

【請求項１６】

循環空気（ＵＬ）を少なくとも部分的に、搬送方向（Ｃ）で最後の乾燥機ゾーン（１７０）からの返送空気（ＲＬ）として、空気取り出し導管（３４０）によって排出し、空気返送は、乾燥機本体（１０１）から取り出した返送空気（ＲＬ）の返送手段であり、この空気は、空気取り出し導管（３４０）において排出され、返送空気（ＲＬ）として、乾燥機本体外部にあるコンベヤベルトの搬送方向と対向して返送され、コンベヤベルトの搬送方向（Ｃ）と対向して置かれた箇所で、乾燥機本体に返送される請求項１４記載の製

50

造方法。

【請求項 17】

水性ポリマーゲルを乾燥させ、コンベヤベルト上のポリマーゲルを搬送するための、請求項 1 から 16 までのいずれか 1 項記載の製造方法における、ベルト式乾燥機であって、
ここで

・ベルト式乾燥機が、空気循環型ベルト式乾燥機（1000）として形成されており、該乾燥機は、循環空気を導くために、コンベヤベルトを実質的に含む乾燥機本体（101）および乾燥機本体（101）に接続している空気返送導管（350）を有して形成されており、ここで返送空気（RL）は、乾燥機本体（101）から取り出すことができ、かつ
空気返送導管（350）を介して乾燥機本体（101）に再度供給可能であり、かつ

・空気返送導管（350）は、乾燥機本体（101）における空気流の上流側の搬入区画（EA）と、空気返送導管（350）内の下流側の搬出区画（AA）との間に形成されている空気取り出し導管（340）を有する、

前記ベルト式乾燥機において、

・空気取り出し導管（340）が、内部構造物を備える空気取り出しライン（341）および空気返送ライン（354）を有し、

・空気取り出し導管（340）の少なくとも 1 つの空気を排出する区画（A、A1、A2、A3）内の流れの横断面に、横断面増大部（Q、Q1、Q2、Q3、Q4）が設けられおり、ここで横断面増大部は、空気取り出し導管（340）の空気を排出する区画（A、A1、A2、A3）の横断面を、

・少なくとも、空気取り出し導管（340）の空気を排出する区画（A、A1、A2、A3）内の返送空気（RL）が、減少した流速で、排出可能なように、かつ／または

・少なくとも、空気取り出し導管（340）の、横断面を増大させた搬入区画（EA）内の返送空気（RL）が、減少した搬入速度で、排出可能なように、

増大させることを特徴とする、前記ベルト式乾燥機。

【請求項 18】

空気取り出し導管（340）の区画（A、A1、A2、A3、A4）が、空気取り出しライン（341）の垂直に走るライン区画によって形成されており、ここで空気取り出しライン（341）の垂直に走るライン区画は、横断面増大部（Q、Q1、Q2、Q3、Q4）を、横断面を増大させる 1 つ以上の空気案内手段の形態で有することを特徴とする、
請求項 17 記載のベルト式乾燥機。

【請求項 19】

空気取り出し導管（340）および／または空気返送導管（350）の区画（A、A1、A2、A3、A4）が、空気取り出しライン（341）の水平に走るライン区画によって形成されており、ここで空気取り出しライン（341）および／または空気返送ライン（354）の水平に走るライン区画は、横断面増大部（Q、Q1、Q2、Q3、Q4）を、横断面を増大させる 1 つ以上の空気案内手段として有することを特徴とする、請求項 17 または 18 記載のベルト式乾燥機。

【請求項 20】

空気取り出し導管（340）の区画（A、A1、A2、A3、A4）が、空気取り出しライン（341）のライン区画によって形成されており、該区画は、横断面増大部（Q、Q1、Q2、Q3、Q4）を、横断面を増大させる 1 つ以上の空気案内手段の形態で有し、該空気案内手段は、コンベヤベルト（400）の上方の水準に、またはコンベヤベルト（400）の下方の水準に、配置されていることを特徴とする、請求項 17 から 19 までのいずれか 1 項記載のベルト式乾燥機。

【請求項 21】

空気案内手段が、

・横断面増大部（Q1）を有する第一の空気を排出する区画（A1）を形成するための、空気取り出しライン（341）のライン区画への少なくとも 1 つの第一のバイパスライン（341.1）の少なくとも 1 つの接続部

を有して形成されており、ここで、少なくとも1つの第一のバイパスライン（341.1）は、乾燥機本体（101）から空気を取り出すために形成されていることを特徴とする、請求項17から20までのいずれか1項記載のベルト式乾燥機。

【請求項22】

少なくとも1つの第一のバイパスライン（341.1）は、コンベヤベルト（400）の上方に存在し、空気取り出しライン（341）は、第一のスロットル（342）および／または第二のスロットル（343）および／または総合スロットル（344）を有する請求項21記載のベルト式乾燥機。

【請求項23】

空気案内手段が、

・横断面増大部（Q2）を有する第二の空気を排出する区画（A2）を形成するための、コンベヤベルト（400）の上方またはコンベヤベルト（400）の下方の空気取り出しライン（341）のライン区画への少なくとも1つの第二のバイパスライン（341.2）の少なくとも1つの接続部

を有して形成されており、ここで少なくとも1つの第二のバイパスライン（341.2）は、周囲から新鮮な空気（FL）を給気するために形成されていることを特徴とする、請求項17から22までのいずれか1項記載のベルト式乾燥機。

【請求項24】

少なくとも1つの第二のバイパスライン（341.2）は、コンベヤベルト（400）の上方に存在し、空気取り出しライン（341）は、第一のスロットル（342）および／または総合スロットル（344）および／または給気スロットル（345）を有する請求項23記載のベルト式乾燥機。

【請求項25】

空気案内手段が、

・横断面増大部（Q3）を有する第三の空気を排出する区画（A3）を形成するための、空気取り出しライン（341）内の沈降室（348）または遠心分離機（349）の接続部

を有して形成されていることを特徴とする、請求項17から24までのいずれか1項記載のベルト式乾燥機。

【請求項26】

第三の空気を排出する区画（A3）が、コンベヤベルト（400）の上方に存在し、ここで空気取り出し導管（341）が、第一のスロットル（342）および／または総合スロットル（344）を有する請求項25記載のベルト式乾燥機。

【請求項27】

空気案内手段が、横断面増大部（Q4）を有する第四の空気を排出する区画（A4）を形成するための、空気取り出しライン（341）内の、横断面の大きな、流路（341Z）を有するライン入口領域（341L）、流路（341Z）および／または拡張するディフューザ、漏斗、またはこれに似た流路形状（341D）の接続部

を有して形成されており、第四の空気を排出する区画（A4）は、コンベヤベルト（400）の下方に存在し、ここで空気取り出しライン（341）は、第一のスロットル（342）および／または総合スロットル（344）を有することを特徴とする、請求項17から26までのいずれか1項記載のベルト式乾燥機。

【請求項28】

循環空気が、搬送方向（C）で最後の乾燥機ゾーン（170）を含む複数の乾燥機ゾーン（110、120、130、140、150、160）内で、ポリマーゲルを通り抜けて循環可能であり、かつ搬送方向（C）で最後の乾燥機ゾーン（170）を含む乾燥機ゾーン（110、120、130、140、150、160）は、少なくとも1つの空気循環装置（320、330）を有し、ここで空気循環ベンチレータ（320、330）は、循環空気の、空気循環が、ポリマーゲルを通り抜けて可能になるように、かつ循環空気が少なくとも部分的に、空気取り出し導管（340）内の搬送方向（C）で最後の乾燥機ゾ

10

20

30

40

50

ーン（１７０）からの返送空気として、排出可能なように構成されていることを特徴とする、請求項１７から２７までのいずれか１項記載のベルト式乾燥機。

【請求項２９】

搬送方向（Ｃ）で最後の乾燥機ゾーン（１７０）および／またはその他の乾燥機ゾーン（ＴＺ__ $n-2$ 、ＴＺ__ $n-1$ 、ＴＺ__ n ）における返送空気（ＲＬ）が、搬送方向（Ｃ）で乾燥機本体の後部領域で排出可能であり、ここで空気取り出し導管（３４０）の区画（Ａ、Ａ１、Ａ２、Ａ３、Ａ４）は、最後の乾燥機ゾーン（１７０）および／またはその他の乾燥機ゾーン（ＴＺ__ $n-2$ 、ＴＺ__ $n-1$ 、ＴＺ__ n ）と、搬送方向（Ｃ）で乾燥機本体の後部領域で流れでつながっていることを特徴とする、請求項２８記載のベルト式乾燥機。

10

【請求項３０】

空気取り出し導管（３４０）が沈降分離領域（３４７）を有し、前記沈降分離領域は、返送空気（ＲＬ）の流速を、返送空気（ＲＬ）中で一緒に運ばれるポリマー粒子を沈降分離させるように、減少させるように形成されていることを特徴とする、請求項１７から２９までのいずれか１項記載のベルト式乾燥機（１０００）。

【請求項３１】

ポリマー粒子は、乾燥プロセスに返送可能である請求項３０記載のベルト式乾燥機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

20

本発明は、請求項１の上位概念部に記載の吸水性ポリマー粒子を製造するための製造方法に関する。本発明はさらに、請求項１１の上位概念部に記載の水性ポリマーゲルを乾燥させるためのベルト式乾燥機に関する。

【０００２】

本製造方法は、以下の工程を有する：ポリマーゲルを製造するための水性モノマー溶液または懸濁液を重合させる工程、コンベヤベルトを有するベルト式乾燥機内で、水性ポリマーゲルをコンベヤベルト上に取り入れ、かつコンベヤベルト上のポリマーゲルを搬送方向へと搬送しながら、水性ポリマーゲルを乾燥させる工程、乾燥させたポリマーゲルをポリマー粒子へと破碎および／または粉碎する工程。

【０００３】

30

乾燥のためにベルト式乾燥機は、特に循環空気を導くための空気循環型ベルト式乾燥機として、コンベヤベルトを実質的に含む乾燥機本体を有して形成されており、かつ乾燥機本体に空気を返送するように接続する空気返送導管を有して形成されている。ここで返送空気は、乾燥機本体から取り出され、空気返送導管を介して乾燥機本体に再度供給される。空気返送導管は、乾燥機本体における空気流の上流側の搬入区画と、空気返送導管内の空気流の下流側の搬出区画との間に形成されている空気取り出し導管を有する。

【０００４】

吸水性または超吸収性ポリマー（ＳＡＰ、超吸収剤と略す）とは、乾燥状態における自身の質量の何倍も（部分的には何千倍超）、液体、例えば水または水のような液体を吸収できる、架橋された親水性ポリマーを言う。

40

【０００５】

超吸収剤の主な使用領域は、衛生分野であり、創傷被覆材および絆創膏での医療分野においても、重要な役割を果たす。超吸収剤のためのさらなる重要な使用領域は、農業および園芸であり、ここで超吸収剤は、土壌の水分貯蔵能力を改善するために使用される。

【０００６】

超吸収剤への要求は、それぞれの適用領域に依存しており、このため超吸収剤の特性（例えば膨潤度および膨潤速度）を、相応して適合させなければならない。このために重要なのが、吸収すべき液体の取り込みが、圧力および／またはより高い温度下で行われるかどうかということであり、このことは特に、失禁製品において超吸収剤を使用するためには重要である。また非常に重要なのは、吸収すべき液体の種類と組成である。それと言う

50

のも、超吸収剤の膨潤度は、膨潤剤の塩分に強く影響されるからである。

【0007】

吸水性ポリマーは特に、(共)重合された親水性モノマーからのポリマー、適切なグラフトベース上にある1種または複数種の親水性モノマーのグラフトコポリマー、架橋されたセルロースまたはデンプンエーテル、架橋されたカルボキシメチルセルロース、部分的に架橋されたポリアルキレンオキシド、または水性液体で膨潤可能な天然産物、例えばグアール誘導体である。このような吸水性ポリマーは、おむつ、タンポン、および生理帯を製造するため、また農業園芸における保水剤としても使用される。

【0008】

吸水性ポリマーの製造は例えば、単行書"Modern Super Absorbent Polymer Technology", F. L. BuchholzおよびA. T. Graham著、Wiley-VCH, 1998年、またはUllmanns "Encyclopedia of Industrial Chemistry", 第6版, 35巻, p.73~103に記載されている。

10

【0009】

水性ポリマーゲルの状態にある超吸収性ポリマーは、湿った状態で存在すると捉えられ、そのため、より一般的には、湿潤物(Nassgut)と呼ぶこともできる。つまり水性ポリマーゲルは、特に以下で記載するように、乾燥前にかんりの水割合をなおも有する。水性ポリマーゲルは、モノマー溶液または懸濁液の重合によって得られる。なおも水性のポリマー粒子の水性ポリマーゲルは、好ましくは顆粒として、例えば40~60%の固形分で、ベルト式乾燥機内へ導入される。この状態において、ポリマーゲルは基本的に、すでに所望の架橋度で架橋しており、特に最初は均一に架橋しており、特に比較的低い架橋度で、特に以下でさらに記載するように、最初はまだほとんど表面架橋されていない。

20

【0010】

吸水性ポリマー粒子の状態にある超吸収性ポリマーは、乾燥後の状態で存在すると捉えることができる。つまりこの超吸収性ポリマーは、特に以下で記載するように、水性ポリマーゲルの乾燥後のポリマー粒子の僅かな残留含水量を有する。つまり超吸収性ポリマーは好ましくは、乾燥させたポリマーゲルとして、特に乾燥させたポリマー粒子として存在する。この状態において、吸水性ポリマー粒子を好ましくは後架橋、特に表面架橋することができ、その際に表面架橋度はこの場合に好ましくは、前述の比較的低い最初の均一な架橋度を超えている。好ましくは、重合後に、吸水性ポリマーの水性ポリマーゲルが得られ、これを乾燥させる。水性ポリマーゲルを乾燥させて、特に乾燥させた、吸水性ポリマー粒子を有する吸水性ポリマーにする原則は同様に、単行書"Modern Super Absorbent Polymer Technology", F. L. BuchholzおよびA. T. Graham著、Wiley-VCH, 1998年、p.87~93に記載されている。

30

【0011】

ベルト式乾燥機内で、水性ポリマーゲルを乾燥させて部分乾燥させたポリマーゲルにし、こうして乾燥ケーキとして存在する。乾燥ケーキは、好適には部分乾燥させたポリマーゲルのストランドとして、つまり部分乾燥させたポリマーストランドとして、ベルト式乾燥機のベルト上に存在し、こうしてベルト式乾燥機の乾燥機本体に延在する。

【0012】

乾燥ケーキは、ベルト式乾燥機の終端部で、つまり、乾燥機本体を出る際には、乾燥させたポリマーゲルの実質的に乾燥させたストランドとして、例えばプレートの形状または板状のストランドの形状で、すなわち乾燥させたポリマーストランドとして存在する。以下では、一部には、部分乾燥させたポリマーゲル、および乾燥ケーキの乾燥させたポリマーゲルは、すでに「乾燥させたポリマー粒子」という用語で参照される。双方の場合も、「超吸収性または吸水性ポリマーゲル」または「乾燥させたポリマーゲル」という概念は、「水性ポリマーゲル」とは異なると理解される。

40

【0013】

乾燥すべき水性ポリマーゲル粒子の大きさ分布がむしろ広い場合、全てのポリマー粒子の完全な乾燥は、最後に粒子の大部分がすでにむしろ過乾燥されている乾燥条件下で行なわれる。この乾燥方法は最終的に、経済的でもあるべきだが、所望の製品品質をもたらす

50

べきである。ベルト式乾燥機内で乾燥すべき水性ポリマーゲルの適切な滞留時間後に、これを、所望の含水量、好適には低い含水量、ひいては残留水分を示す、吸水性ポリマー粒子を有する超吸収性ポリマーへと乾燥させるべきである。

【0014】

これに相応して実際には、乾燥機能力の利用と、吸水性ポリマー粒子の加工性との間で妥協点となる乾燥条件が選択される。

【0015】

実質的に乾燥させたポリマーストランドとしての乾燥させたポリマーゲルは、ついでベルト式乾燥機の終端部で、破碎機またはこれに似た粉碎機に供給される。つまり、ついで、乾燥させたポリマーゲルのすべて乾燥させたポリマー粒子が生じる。

10

【0016】

乾燥させたポリマー粒子はこの場合、一部は乾燥させたポリマーゲルの破碎物、例えば比較的粗い塊として、一部は乾燥させたポリマーゲルの不可避の破碎残留物として存在する。特に、乾燥させたポリマーゲルの破碎残留物は、微粒子および超微粒子を含有するポリマー粒子の微細な粉末部分を含む。

【0017】

乾燥させたポリマー粒子はついで、好適には粉碎工程に供給して、粉碎され乾燥させたポリマー粒子へとさらに加工される。

【0018】

粉碎され乾燥させたポリマー粒子はついで、篩い分け工程に供給することができる。ついで、良粒子フラクション (Gutkornfraktion) は、すでに好ましい所望の粒径を有し、すでに分離することができる。オーバーサイズ粒子、または微細粒子のフラクションは、場合によってはもう一度粉碎、篩い分けまたは加工することができ、良粒子フラクションに加えることができる。

20

【0019】

乾燥され、粉碎され、篩い分けされた良粒子フラクションのポリマー粒子は、表面後処理することができる。

【0020】

乾燥され、粉碎され、篩い分けされ、表面後処理されたポリマー粒子は、保護篩い分け (Schutzsiebung) に供給することができる。

30

【0021】

乾燥法の場合、連続的に作動する対流型ベルト式乾燥機を使用することができる。以下、これは冒頭で挙げた種類のベルト式乾燥機、特に空気循環型ベルト式乾燥機に関する。冒頭で挙げたベルト式乾燥機は、水性ポリマーゲルのために、特に、流動性が限られた、塊状、および変形可能なペースト状の製品を形成するために、特に形成されている。連続的に作動するベルト式乾燥機の場合、通気可能な堆積物として載置された水性ポリマーゲルの生成物層が、有孔コンベヤベルト上で乾燥空間を通じて輸送され、その際に乾燥させてまずは、部分乾燥させたポリマーゲルにし、最後に、乾燥させたポリマーゲルにする。ついでこれを、吸水性ポリマー粒子としての前述の乾燥させたポリマー粒子へと、さらに加工する。

40

【0022】

部分乾燥させたポリマーゲル、ついで乾燥させたポリマーゲルの乾燥ケーキの生成物層を貫流する乾燥ガスは、乾燥すべき水性ポリマーゲルへの、または部分的に乾燥させた吸水性ポリマー粒子への熱の導入のためにも、また蒸発する水分の移送にも役立つ。乾燥ガスとして好ましくは、空気を乾燥空気として使用する。空気循環型ベルト式乾燥機の場合、生成物層を貫流する乾燥空気は、さらに循環空気として導かれる。

【0023】

さらに、乾燥機本体の内部領域を複数の制御可能な領域 (以下では、制御ゾーンと呼ぶ) に分割することによって、各制御ゾーンについて、例えば乾燥温度、乾燥圧力、空気の湿度、または同様の乾燥条件などの様々な乾燥条件を調整することが可能になる。異なる

50

制御ゾーン内部における乾燥温度または冷却温度およびその他の乾燥条件の調整は、適切な寸法を有する加熱レジスタ (Heizregister)、熱交換器、また乾燥空気の給気導管および排気導管によって行う。乾燥すべき水性ポリマーゲルのための様々な乾燥条件および／または調整可能な乾燥時間によって、吸水性ポリマー粒子について所望の最終乾燥度を調整することができる。ベルト式乾燥機には、その他の乾燥機構造様式に比べて、生成物を損傷させる機械的応力が（重力を除いて）実質的にないという利点がある。それと言うのも、水性ポリマーゲルまたは吸水性ポリマー粒子は、コンベヤベルト上にばらで置かれるからである。ベルト式乾燥機は原則的に、唯一の乾燥機ゾーンによって制御ゾーンを構成的に完全に構築する可能性をもたらす。ベルト式乾燥機は1つの変形例において、複数の乾燥機ゾーンの制御ゾーンを完全にまたは部分的に構成的に構築する可能性ももたらす。最も簡単な場合、乾燥機本体は制御ゾーンを有し、唯一の乾燥機ゾーンを形成する。乾燥機ゾーンは、モジュール構造を有することができる（必須ではない）。すなわち、唯一のまたは複数の乾燥機モジュールによって、構成的に実現されていてよい。その結果、乾燥機本体は、複数の乾燥機モジュールによって、構成的に実現されていてよい。ベルト式乾燥機は例えば、生成物投入モジュール、1つまたは複数の乾燥機ゾーンを形成するための複数の乾燥機モジュール、および搬出モジュールを有する。

10

【0024】

搬出モジュールは、超吸収性ポリマーを吸水性ポリマー粒子の形で搬出するために役立つ。特に、コンベヤベルトは、搬出モジュールで終わるか、またはそこに折返し点を有する。超吸収性ポリマーは、搬出モジュールにおいて前述の破碎機またはそれに似た粉碎機上へ落下させることができる。

20

【0025】

搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーン、任意でまた、搬出モジュール前の最後から1つ前の乾燥機ゾーン、または搬出モジュール前の一連の最後の乾燥機ゾーンは、超吸収性ポリマー粒子を冷却するために利用することができ、そのためまた吸水性ポリマー粒子への熱導入無しで、形成されていてよい。この場合、搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーンのうちの1つまたは複数は、特に加熱レジスタおよび／または熱交換器無しで、形成されていてよい。吸水性ポリマー粒子からの排熱を有する乾燥機ゾーンは、冷却ゾーンとも呼ばれ、いずれの場合にしても基本的に、乾燥機本体の多様な箇所に配置されていてよい。特に、搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーンが、冷却ゾーンであるのが好ましい。冷却ゾーンが、循環空気導管を備えているのが好ましくあり得る。これによって冷却ゾーンを、循環空気導管が無い場合よりも構成的に短く構築することができる。

30

【0026】

しかしながら最後の乾燥機ゾーンは1つの変形例において、加熱レジスタおよび／または熱交換器などを有することもでき、このためつまり先の乾燥機ゾーンと同じように形成されていてよい。ここで、搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーンは、構造的な実現においてエンドモジュールを有し、特に冷却ゾーンの場合、生成物が吸水性ポリマー粒子の形態で、入ったときよりも冷たい状態を出ることを特徴とする。

【0027】

輸送ベルトを有するベルト式乾燥機は、ベルト式反応器とは区別されるべきである。ベルト式反応器は、水性ポリマーゲルをその製造物質から作製するために使用される一方で、ベルト式乾燥機は、吸水性ポリマー粒子を水性ポリマーゲルから作製するために、特に好ましくは所望の架橋度でまず均一に架橋された、任意でまた表面架橋された水性ポリマーゲルから、上記吸水性ポリマー粒子を作製するために、使用される。

40

【0028】

国際公開第2006/100300号 (WO 2006/100300 A1) には、モノマー溶液を重合し、重合によって得られた水性ポリマーゲルをベルト式乾燥機内で、加熱された気流を用いて乾燥させることによって、吸水性ポリマーを製造するための方法が開示されており、ここで乾燥は、少なくとも2つの温度ゾーンで行われ、かつ／または水性ポリマーゲルを通る乾燥気流の貫流方向は、ベルト式乾燥機の前部区画では下方から、そしてベルト式

50

乾燥機の後部区画では上方から実施する。この際に、乾燥空気は循環されて、生成物層を複数回通過し、できるだけ高い飽和を起こす。吸水性ポリマーを経済的に乾燥させるために、乾燥機における空気導管を一貫して、エネルギー効率の良い駆動部に設ける。乾燥法およびエネルギー利用について利点を有するさまざまな空気案内コンセプトがあり得る。ここで、十字向流での優先的な空気案内が好ましい。

【0029】

本発明の課題は、改善された製造方法および装置を記載することである。特に、好適には空気案内の十字向流を利用して、エネルギー効率のよい乾燥法を記載するべきである。

【0030】

改善された乾燥法では好適には、維持管理および清浄化のコストが、特に空気返送導管における内部構造物、例えばそれに接続した冷却モジュールおよび／または乾燥機モジュールに関して、特にそこに存在する加熱レジスタまたは空気予熱器に関して、低減されているべきである。これは特に、できるだけ一定な、または適切に適合された稼動パラメータで、経時的に一定に留まる生成物特性につながるべきである。好適には、特に空気返送導管における内部構造物、例えば冷却モジュールおよび／または乾燥モジュール、例えば加熱レジスタまたはこれに似た内部構造物への空気返送導管への粒子導入が、低減されている。空気返送導管への粒子導入は好適には、エネルギー効率のよい乾燥法でも、向流の空気返送導管によって、および／または十字流での空気循環を利用して、低減されている。ベルト式乾燥機は好適には、生成物流に対する乾燥空気の空気案内のために、その直接的な周囲に形成されているべきである。

【0031】

製造方法に関して、この課題は、請求項1の製造方法を伴う本発明によって解決される。

【0032】

装置に関して、この課題は、請求項11に記載のベルト式乾燥機を伴う本発明によって解決される。

【0033】

本発明は製造方法に関して、請求項1の上位概念部に記載の冒頭に記載の種類の製造方法から出発する。本発明によれば、乾燥のために流れの横断面が、空気取り出し導管の少なくとも1つの空気を排出する区画において横断面増大部を有することが意図されており、ここで横断面増大部は、返送空気が、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、減少した流速で排出されるように、空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面を増大させており、この流速は特に、空気取り出しラインの空気流の上流側の横断面における流速よりも低く、かつ／または空気取り出し導管の搬入区画における搬入速度よりも低く、かつ／または返送空気は、少なくとも空気取り出し導管の、横断面を増大させた搬入区画において減少された搬入速度で排出される。この場合、減少された流速は、空気取り出し導管の空気流の下流側の横断面における流速よりも低い。

【0034】

本発明はベルト式乾燥機に関して、請求項11の上位概念部に記載の冒頭に記載の種類のベルト式乾燥機から出発する。本発明によれば、流れの横断面が、空気取り出し導管の少なくとも1つの空気を排出する区画において横断面増大部を備えることが意図されており、ここで横断面増大部は、返送空気が、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、減少した流速で、特に、空気取り出しラインの空気流の上流側の横断面における流速および／または空気取り出し導管の搬入区画における搬入速度よりも低い、減少された搬入速度で、排出されるように、空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面を増大させる。

【0035】

さらに、または代替的に、返送空気は、少なくとも空気取り出し導管の、横断面が拡大した搬入区画において、減少された搬入速度で排出可能である。この場合、減少された流速は、空気取り出し導管の空気流の下流側の横断面における流速よりも低い。

【0036】

本発明のさらなる有利な構成は、従属請求項から読み取ることができ、課題設定の範囲で、またさらなる利点について説明した思想を実現する、それぞれ有利な可能性を示す。

【0037】

好ましくは、空気取り出し導管は、1つの（好ましくは冷却ゾーンとして形成されている）最後の乾燥機ゾーンに接続する。このさらなる構成は、特に好ましい実施形態の範囲において、図面との関連で説明する。しかしながら基本的に、空気取り出し導管はまた、乾燥機本体の別の乾燥機ゾーンに接続してもよい。空気取り出し導管の空気を排出する区画とは特に、返送空気のための空気取り出し導管の搬入区画に直接接続する、空気取り出し導管の区画と理解される。よって空気取り出し導管は、返送空気のための空気返送導管に接続し、この空気返送導管は、空気返送導管の空気返送区画における返送空気を、乾燥機本体に再度供給するものであり、この構造はそのために同様に、乾燥機本体に接続している。

10

【0038】

この思想は特に、（返送空気を基準として）横断面増大部を有する空気を排出する区画が、乾燥機本体にある空気流の上流側の搬入区画と、空気返送導管にある空気流の下流側の搬出区画との間に形成されている、さらなる構成を含む。本願の対象はさらに、特にまた、横断面増大部を有する空気を排出する区画が、乾燥機本体にある空気流の上流側の搬入区画に直接、および／または空気返送導管にある空気流の下流側の搬出区画に直接、形成されているさらなる構成を含む。この対象は、このようなさらなる構成の組み合わせも

20

【0039】

横断面増大部とは一般的に、空気を排出する区画が、空気取り出しラインのその他の横断面に比して、返送空気が、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、その他の横断面に比して減少した流速で排出されるように増大した横断面を有することと理解される。空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面を増大させる横断面増大部とは特に、空気を排出する区画の横断面が、第一の空気流の上流側の横断面から、第二の空気流の下流側の横断面へと拡張することと理解される。よって横断面増大部とはさらに、または代替的に、特に乾燥機本体において空気流の上流側の搬入区画にある空気を排出する区画が、著しく増大した吸い込み領域を形成する横断面を有するライン入口領域を備えることと理解される。特にライン入口領域が、空気取り出し導管のさらなる空気取り出しラインに比して拡大されており、特に空気返送導管における搬送手段における空気管の横断面に比して拡大されている。これに相応して、ライン入口領域は、増大された吸い込み領域を形成するために、増大された円筒形、楕円形、矩形、特に正方形もしくは長方形、またはその他の形状の流路横断面を有することができる。ライン入口領域は、増大した吸い込み領域を形成するために、例えばディフューザ、漏斗またはこれに似た流路形状として形成されていてもよい。

30

【0040】

そこで、本思想の第一の変法に従えば一般的に、返送空気が、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、減少した流速で排出されることが意図され得る。これは例えば、空気取り出しラインへの1つ以上のバイパスラインが、空気取り出し導管に備えられていることによって、すで実現することができる。空気取り出し導管におけるバイパスラインに基づき、空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面全体は、本思想の意味合いにおいてつまり、空気取り出し導管がさらに、空気取り出しラインの横断面のみの代わりに、空気取り出しラインの横断面およびバイパスラインの横断面を有するように、増大している。空気取り出し導管の横断面全体が増大していることに基づき、全体的に返送空気は、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、減少した流速で排出される。

40

【0041】

有利には、さらにまたは代替的に、空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面を

50

増大させる（例えば徐々にまたは段階的に、空気を排出する区画の経路に従って）。つまり空気を排出する区画の横断面は、第一の空気流の上流側の横断面から第二の空気下流横断面に拡大する。バイパスラインの上記例に関して、増大されたこの第二の空気流の下流側の横断面は、空気取り出し導管へのバイパスラインの接続点に形成されていてよい。さらに、または代替的に、増大されたこの第二の空気流の下流側の横断面はまた、別のやり方で空気取り出しラインに形成されていてよい（よって例えば、沈降室、遠心分離機、または空気取り出しラインの拡張領域によって、空気取り出し導管の経路に沿って）。このようにして返送空気は、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において（例えば増大された空気流の下流側の横断面において）、減少した流速で排出され、この場合に減少された流速は、特に空気取り出しラインの空気流の下流側の横断面に比して減少されており、特に、空気取り出し導管の搬入区画における搬入速度よりも低い。

10

【0042】

本思想の第二の変法によれば一般的に、さらに、または代替的に、返送空気は、少なくとも空気取り出し導管の、横断面を増大させた搬入区画において、減少された搬入速度で排出可能であることが意図されている。これは、空気取り出しラインの横断面の大きなライン入口領域によって達成することができる。これによって全体的に返送空気は、少なくとも横断面が（空気取り出し導管の空気を排出する区画よりも）増大した搬入区画において、減少された流速で排出される。

【0043】

減少した流速、および増大した横断面増大部についての上記記載は全て、特に同じ搬送空気量に関連で理解される。

20

【0044】

これらの変法の例は具体的には、従属請求項におけるさらなる構成として特許請求されており、特に図6の範囲で実施例として記載されている。

【0045】

空気返送導管とは、乾燥機本体から取り出した空気の返送部と理解され、この空気は空気取り出し導管において排出され、返送空気として、乾燥機本体外部にあるコンベヤベルトの搬送方向と対向して、すなわち向流方向に返送され、コンベヤベルトの搬送方向と対向して置かれた箇所、すなわち空気を供給する区画で、乾燥機本体に返送される（返送空気RLのための空気返送導管）。

30

【0046】

好適には、しかし必須ではないが、ベルト式乾燥機が、循環空気を導くための空気循環型ベルト式乾燥機として形成されており、ここではベルト式乾燥機内のコンベヤベルト上の乾燥すべき水性ポリマーゲルの生成物流と、乾燥空気の循環空気流とを、交差して導くことが意図されている。

【0047】

十字向流とは、ベルト式乾燥機内のコンベヤベルト上の乾燥すべき水性ポリマーゲルの生成物流と、特に循環空気としての、乾燥空気の流れとを、交差して導くと理解される（十字流）。ここで、乾燥空気の空気案内は、この直接的な周囲における、生成物流に対して、すなわち、ベルト式乾燥機内のコンベヤベルトの搬送方向と対向して、すなわち、ベルト式乾燥機の乾燥機本体内部で向流で、いわば一定に、特に、コンベヤベルト上の乾燥すべき水性ポリマーゲルと、しかしながらその搬送方向と対向して接触させるように行う（生成物流に対する乾燥空気の空気案内、向流）。

40

【0048】

一般的に本思想は、乾燥機本体における、特に乾燥機の搬出モジュールにおけるポリマー粒子を、ストランドまたは乾燥ケーキプレートを破碎する際に、乾燥ケーキの残りの搬送物から離すことできるという考察から出発している。実質的に乾燥されたポリマーストランドとしての乾燥されたポリマーゲルは、それからベルト式乾燥機の終わりで、破碎機に供給される。しかしながら、すでにストランドまたはプレートを破碎する際に、乾燥したポリマー粒子が、乾燥されたポリマーゲルから生じる。乾燥されたポリマー粒子はこの

50

場合、一部は乾燥されたポリマーゲルの破砕物として、例えば比較的粗い塊で、一部は乾燥されたポリマーゲルの不可避の破砕残留物として存在する。特に、乾燥されたポリマーゲルの破砕残留物は、微粒子および超微粒子を含有するポリマー粒子の微細な粉末部分量を含む。つまり、乾燥されたポリマーゲルは、すでに破砕機またはこれに似た粉碎機の前で、いずれにしても部分的にすでに、乾燥したポリマー粒子として存在する。

【0049】

特に、このようなポリマー粒子、しかしながら場合によってはまたその他のポリマー粒子は、負圧に基づき空気返送導管の内部に、またはコンベヤベルトによって空気返送導管に送ることができる。このため、このようなポリマー粒子は、空気返送導管における返送空気によっても、その中で接続している内部構造物、例えば冷却モジュールおよび／または乾燥機モジュールの方向、またその中で接続している内部構造物まで、搬送することができる。搬送方向への乾燥機本体を通じた水性ポリマーゲルの搬送後、搬送物は、吸水性ポリマー粒子の形態で、搬出モジュールにおいて、または搬出モジュールで搬送方向と対向して事前に置かれたベルト式乾燥機の最後の乾燥機ゾーンにおいて、比較的硬い粘稠度を有し、比較的僅かな水分を有する。調整された粘稠度および水分によって、破砕または粉碎による搬送物のさらなる加工が可能になり、ここで特定の平均粒径調整が可能であり、これが望ましい。ここで同様に生じる比較的小さい粒子、微粒子、粉塵、微細粉塵および超微細粉塵、特に破砕に際して生じる微細粉塵および超微細粉塵は、返送による上記搬送によって、前述の内部構造物（冷却モジュールおよび／または乾燥モジュール、場合によってはそこに存在する加熱レジスタまたは空気予熱器）に達することができ、その作用を損なうこと、および／またはこれを閉塞することがあり得る。特に、空気は少なくとも最後の乾燥機ゾーンから空気予熱機に到達して、これを損なう、またはこれを閉塞することがあり、かつ／または一般的には空気返送導管の内部構造物における堆積によって、空気流を損なうことがある。このことは、この閉塞、および部分的には接着によって、内部構造物、例えば加熱レジスタまたは空気予熱機の性能低下につながる可能性があるか、または一般的に、圧力損失の増加、およびこれによって低減した空気流によって、乾燥効率の損失、または生成物特性への影響につながり得る。

【0050】

この思想は、超吸収性ポリマーの形態での生成物流の搬送方向と対向した空気返送導管による製造方法が、基本的に有利であること、特に改善されたエネルギー効率につながり得ることから出発する。空気取り出し導管における横断面増大部が、ポリマー粒子および／またはその他の粒子（超微粒子、粉塵、粒子）が、低減された程度でのみ、空気取り出し導管に有効に投入され、その場合には、一緒に運ばれたポリマー粒子および／またはその他の粒子（超微粒子、粉塵、粒子）が沈降分離するように、空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面を著しく増大可能なことを、本思想は認識している。空気取り出し導管の空気取り出しラインは、空気を返送空気として、乾燥機本体からのコンベヤベルトの下方または上方で取り出し、取り出した返送空気を空気返送導管の方向、特に空気取り出し導管の搬出区画の方向、さらに空気を供給する、空気返送導管の空気を供給する区画の方向で、特に、任意で内部構造物、例えば加熱レジスタ、熱交換器、復熱装置などによって、好適には返送空気のための1つ以上の搬送手段、例えば吸い込み部、コンプレッサ、搬送機、ベンチレータなど、およびその他の内部構造物によって導くために、用いられる。

【0051】

空気取り出しラインの空気流上流区画は、空気流上流流速で取り出した空気を収容するための横断面を有する。空気取り出しラインの空気流下流区画は、本思想に従って、増大された空気流の下流側の横断面を有するべきである。

【0052】

好ましい第一の変法では、空気取り出し導管の空気を排出する区画における横断面増大部は、返送空気が、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、一般的には減少した流速で、特に、空気取り出しラインの空気流の上流側の横断面における流速

および／または搬入区画における搬入速度よりも低い、減少された搬入速度で排出されるように、空気を排出する区画の横断面を増大させることが意図されている。このことにより、本思想によれば、第一の変法によるポリマー粒子およびその他の粒子を、さらに搬送することが回避される。

【0053】

第二の変法においてすでに、搬入区画における搬入速度は低く、特に著しく低下している。この場合、減少した流速は、特に上記意味合いで著しく断面が増大していることに基づき、空気取り出しラインの空気流の下流側の横断面における流速よりも著しく低い。この場合に後者はすでに、本思想によれば、ポリマー粒子および第二の変法によるその他の粒子について、低下した吸い込みにつながる。

10

【0054】

本思想は全体的に、横断面増大部において静的な圧力が高まること、または返送空気の流速、特に取り出した空気の流速が低下することを利用する。よってこの場合、空気取り出し導管において、特に垂直に走る空気取り出しラインのライン区画において、静的な圧力および一緒に運ばれる粒子の重力は、動的な流れエネルギーに比して勝っており、粒子は、返送空気の流れから脱落する。

【0055】

別の表現をすると、空気取り出し導管における流速は、特に垂直に走る空気取り出しラインのライン区画において、これによって一緒に運ばれる粒子に対して作用する重力の抵抗が勝り、一緒に運ばれる粒子が脱落するように、減少する。よって、比較的著しく変化 20
する、特に空気取り出しラインの上記区画において低下した流速を有する、空気取り出しラインに沿った返送空気の流れが意図されていることが好ましい。大きな粒径を有する粒子（従って質量が大きい）は、返送空気の流れにおいて、すでに相応して低い流速で沈降分離し（例えば第一の変法による）、かつ／またはまずは空気取り出し導管へとまったく導入されない（例えば第二の変法による）。確かに、非常に小さい粒径を有する粒子（従って質量が非常に小さい）は基本的に、より早く空気取り出し導管へと到達することができる。しかしながら、これらの非常に小さな粒子であっても、相応して低い流速で、空気を排出する区画の横断面増大領域に沈降分離する。この際に、流速が低ければ低いほど、より早く超吸水性ポリマー粒子製品の超微細粉塵も、沈降分離させることができる。加えて、搬入区画での搬入速度が低ければ低いほど、その分だけ少ない粒子が、空気取り出し 30
導管に到達する。

【0056】

さらなる構成の範囲では、一般的に減少した流速のための基本流量を、空気取り出し導管の空気を排出する区画における横断面増大部で増大した横断面全体および／または減少した流速に基づいて、および／またはすでに減少した、空気取り出し導管の搬入区画における搬入速度に基づいて形成するために、空気取り出し導管および／または空気返送導管における返送空気のための搬送手段における流速の値を利用することができる。

【0057】

例えば、空気取り出し導管の搬入区画における返送空気の搬入速度は、搬入区画のライン入口領域での適切な横断面増大部によって、空気取り出し導管および／または空気返送 40
導管における返送空気のための搬送手段における流速の50%未満に低下させることができる（例えば、図6（E）により説明するように）。例えば、空気取り出し導管の空気を排出する区画における、特にライン入口領域における横断面増大部での流速は、空気を排出する区画における、特にライン入口領域における適切な横断面増大部によって、空気取り出し導管および／または空気返送導管における返送空気のための搬送手段での流速の50%未満に低下させることができ（例えば図6A～図6Fで説明するように）、搬入区画における搬入速度よりも低くてよい。

【0058】

ベルト式乾燥機は特に、搬入モジュール、複数の乾燥機モジュール、および搬出モジュールを有する、モジュール型ベルト式乾燥機であり、ここで水性ポリマーゲルは、モジュ 50

ール型ベルト式乾燥機によって、複数の乾燥機モジュール内で乾燥され、空気取り出し導管における返送空気は、搬出モジュールの前で排出される。このように構成されたモジュール型ベルト式乾燥機は、製品にとって必要な状況に、特に柔軟に適合させることができる。

【0059】

特に返送空気は、搬送方向で最後の乾燥機ゾーンで、および／または搬送方向における乾燥機本体の後部領域におけるその他の乾燥機ゾーンで排出され、ここで空気取り出し導管の区画は、最後の乾燥機ゾーンおよび／またはその他の乾燥機ゾーンと、流れでつながっている。搬送方向で最後の乾燥機ゾーンは、好ましくは搬送方向で最後の乾燥機モジュールによって、搬出モジュール前で形成されている。空気返送導管の区画が、冷却ゾーンと、すなわち、吸水性ポリマー粒子への熱導入無しで形成されている乾燥機ゾーンとつながっている（つまりこの際に吸水性ポリマー粒子は、入ったときよりも冷たくなって出てくる）ことが、特に有利であると実証されている。空気を排出する区画は、空気取り出し導管に統合されること、かつ／または流れでつながって空気返送導管と接続していることが有利である。

10

【0060】

特に好ましいさらなる構成の範囲において、空気取り出し導管の区画は、空気取り出しラインの垂直に走るライン区画によって形成されており、ここで空気取り出し導管の垂直に走るライン区画は、横断面増大部を、横断面を増大させる1つ以上の空気案内手段の形態で有する。特に、空気返送導管における空気取り出し導管の垂直に走るライン区画において、一緒に運ばれる粒子の重力が特に重要であり、空気流の動的エネルギーが減少した場合、粒子は横断面増大部により、返送空気流から脱落する。すなわち、もはや気流により持って行かれる、または運ばれることはない。これによって、重力に支持された粒子返送が、特に有利であり得る。特に、空気取り出しラインの垂直に走るライン区画は、最後の乾燥機ゾーンと、特に搬送方向で最後の乾燥機モジュールと、接続している。

20

【0061】

しかしながらこの区画は、空気取り出し導管および／または空気返送導管の一部としても、空気取り出しラインおよび／または空気返送ラインの垂直および／または水平に走るライン区画によって、形成されていてよく、ここで空気取り出しラインおよび／または空気返送ラインの垂直および／または水平に走るライン区画は、横断面を増大させる1つ以上の空気案内手段として、横断面増大部を有する。この区画は基本的に、空気取り出し導管および／または空気返送導管の一部として、空気取り出しラインおよび／または空気返送ラインの任意で方向付けられて走るライン区画によって、形成されていてよい。

30

【0062】

横断面を増大させる空気案内手段とは基本的に、ライン区画の下流横断面における返送空気の流速が、上流横断面における返送空気の流速と比べて減少しているように、ライン区画の上流横断面に比してライン区画の下流横断面を拡張するために形成されている、ライン区画の構成および／または形状と理解される。一般的に、そのための空気案内手段は、返送空気の流れ経路を適切なやり方で制限して、ベルヌーイの定理に従って流速を低下させる。

40

【0063】

基本的に、横断面増大部、すなわち横断面を増大させる1つ以上の空気案内手段の接続部を有する空気取り出し導管の区画は、空気取り出し導管のライン区画によって形成されていてよく、ここで横断面増大部は、コンベヤベルトの上流またはコンベヤベルトの下流にある高さに配置されている、横断面を増大させる1つ以上の空気案内手段の形態で存在する。

【0064】

少なくとも1つのバイパスライン、少なくとも1つの沈降室および／または少なくとも1つの遠心分離機の形態にある、横断面を増大させる空気案内手段の接続部は、好ましくはコンベヤベルトの上方で適している。これはすでに構造的な理由からである。横断面の

50

大きなライン入口領域の形態、例えば横断面が拡大した空気入口またはこれに似た吸い込み領域の形態、例えば空気取り出し導管への空気取り出しラインにおいて円筒形の流路または円錐形に広がる流路形状の形態にある横断面を増大させる空気案内手段は、好ましくはコンベヤベルトの下方で適している。特に、横断面の大きなライン入口領域は、横断面で増大された吸い込み領域を形成するために入口区画に配置されていてよい。空気案内手段は、ベルトの上方に接続することができる。空気案内手段はまた、ベルトの下流に接続することもでき、これは特に、空気を乾燥機本体のハウジング内で循環させ、これによって空気体積流が、一緒に運ばれる粒子とともに、すでに下流に排出される。

【0065】

特に好ましくは、横断面増大部を有する空気を排出する区画が、空気取り出しラインのライン区画によって形成されており、特に最後の乾燥機区画に、特に搬送方向で最後の乾燥機モジュールであるエンドモジュールに形成されている。空気案内手段についての、以下の好ましいさらなる構成の変法は、好ましくは単独で、また組み合わせで実現することができる。

【0066】

特に好ましい第一のさらなる構成の変法において、空気案内手段は、横断面増大部を有する第一の空気を排出する区画を形成するための、空気取り出しラインのライン区画における少なくとも1つの第一のバイパスラインの接続部によって形成されており、ここで空気取り出しのための少なくとも1つの第一のバイパスラインは、乾燥機本体から形成されており、特にコンベヤベルトの上方で形成されている。空気取り出しラインは好ましくは、第一のスロットルおよび／または第二のスロットルを有し、かつ／または空気返送ラインは、総合スロットルを有する。この変法は、比較的僅かな構造コストで実現することができる。特に、返送空気の流れは、スロットルによって比較的柔軟に調整することができる。これに従って第一の変法では、空気流の上流側の横断面が、少なくとも1つの内部バイパスのさらなる横断面によって形成されている。このことは、内部で温められすでにフィルタリングした空気さえ返送空気に入れるので、有利である。それと言うのもこの空気は、乾燥された吸水性ポリマー粒子の生成物床を通して運ばれたものだからである。これには特に、乾燥機本体から空気を取り出すための1つ、2つ、またはそれより多い第一のバイパスラインが備えられていてよい。特に1つ以上のスロットルが、制御スロットルとして形成されている。

【0067】

特に好ましい第二のさらなる構成の変法において、空気案内手段は、横断面増大部を有する第二の空気を排出する区画を形成するための、空気取り出しラインのライン区画における少なくとも1つの第二のバイパスラインの接続部によって形成されており、ここでは周囲から新鮮な空気を空気供給するための少なくとも1つの第二のバイパスラインが、特にコンベヤベルトの上方で、形成されている。好ましくは、空気取り出しラインは、第一のスロットルを有し、かつ／または空気返送ラインは、総合スロットルおよび／または給気スロットルを有する。この変法も同様に、比較的僅かな構造コストで実現することができる。さらに空気返送導管に新鮮な空気を流入させることを可能にする。特に、返送空気の流れは、スロットルによって比較的柔軟に調整することができる。第二の変法において、空気流の下流側の横断面は好ましくは、外部バイパスのさらなる横断面である。これは確かに、エネルギー効率の観点からは最適ではないが（熱していない空気を供給し、温めた空気の搬送量が低下するもため）、基本的には可能である。これには特に、周囲から新鮮な空気を空気供給するための1つ、2つ、またはそれより多い第二のバイパスラインが、備えられていてよい。特に1つ以上のスロットルが、制御スロットルとして形成されている。

【0068】

よって横断面が増加する1つ以上の措置の第一の形態は、少なくとも1つのバイパスに関する。返送空気のための内部バイパス、または外部バイパスは、空気取り出しラインの空気流上流部における（つまり、垂直な空気取り出しラインの場合には下方で）流速を低

10

20

30

40

50

減させるために用いられる。すなわち、粒子は当初、全く吸い込まれない。

【0069】

空気返送導管は好ましくは、バイパスを有し、ここでバイパスは、返送空気が排出されるように構成されている。これは特に、空気返送導管に沿って変更可能および／または可変な流速につなげてよいが、必須ではない。さらなる構成は、バイパスを、バイパス流入開口部について、空気流全体の返送管のために変えられることに関する。好ましくは（しかしながら必須ではない）、バイパスをバイパス横断面について変えることもでき、これによってバイパスは一般的に、粒子の沈降分離を達成するため、流速に影響を与えることができる。可変の横断面増大または流速減少により、好ましいさらなる構成では、プロセスパラメータに応じて、沈降分離プロセスまたは返送空気の返送に影響を与えることができる。

10

【0070】

空気取り出し導管は好ましくは、可変な横断面増大部を有する少なくとも1つのバイパスラインを有する空気取り出しラインを備える。このさらなる構成によって、さらなるバイパスラインを有する空気取り出しラインにつながる。これは可変な流速を調整するために、特に有利である。可変な横断面増大部によって返送プロセスを、循環空気における超微細粉塵の回避について能動的に、調整することができる。よって堆積物密度または存在する粒径に応じて、粒子と一緒に運ばれないように流速を減少させるために、相応する横断面を調整することができる。

20

【0071】

1つ以上の横断面増大措置の第二の形態は、沈降分離領域、またはこれに似た粒子の沈降分離を支持もしくはもたらす内部構造物要素に関する。

【0072】

特に好ましい第三のさらなる構成の変法範囲において、空気案内手段は、横断面増大部を有する第三の空気を排出する区画を形成するための、空気取り出しラインにおける少なくとも1つの沈降室または少なくとも1つの遠心分離機の接続部によって、特にコンベヤベルトの上方で形成されている。好ましくは、空気取り出しラインは、第一のスロットルを有し、かつ／または空気返送ラインは、総合スロットルを有する。この変法は、やや高い構造コストによって実現でき、ここで非常に効果的かつ調整可能な重力に基づき、空気取り出しラインにおける返送空気から粒子を分離することが可能になる。特に、返送空気流をスロットルにより、さらに柔軟に調整することができる。遠心分離機は好ましくは、一緒に運ばれるポリマー粒子が沈降分離可能なように、特に制御可能に構成されている。遠心分離機は特にサイクロンとも呼ばれる。沈降室を適用することもできる。ここで空気は、その独自の流速、および分離器の相応する構造的な構成によって、回転運動に移行される。粒子に作用をもたらす遠心力が、粒子を放射状に外側に向かって加速させ、これによって分離され、内側に導かれ、排出される。サイクロンは特に、内部構造物の点で有利である。それと言うのも、偏向ローラにおいて、またこれと関連する欠片状ポリマーゲルの破碎の際に、超微細ポリマー粒子の出現が増えることがあり得るからである。搬出モジュールは、コンベヤベルトの上方で、特にコンベヤベルトの偏向ローラの上方で、さらなる構造的な要素を導入する可能性をもたらすが、これによって返送導管および／または空気循環導管、加熱レジスタなどに関する機能面または返送された空気流が、過度に影響を受けることはない。特に1つ以上のスロットルが、制御スロットルとして形成されている。

30

40

【0073】

特に好ましい第四のさらなる変法の範囲において、空気案内手段は、横断面増大部を有する第四の空気を排出する区画を形成するための、空気取り出しラインにおける横断面の大きな少なくとも1つのライン入口領域、例えば円筒形、楕円形、矩形、特に正方形もしくは長方形の流路、および／または拡張する流路形状の接続部によって、特にコンベヤベルトの下方に、形成されている。特に、空気取り出しラインは、第一のスロットルを有し、かつ／または空気返送ラインは、総合スロットルを有する。この変法は、非常に低い構

50

造コストで実現することができ、その際には空気取り出し導管への粒子の導入を、すでに減少させることができる。特に、返送空気の流れは、スロットルによってさらに柔軟に調整することができる。よって第四の変法は、空気取り出しラインの拡張による、1つ以上の横断面増大措置に関する。特に1つ以上のスロットルが、制御スロットルとして形成されている。

【0074】

さらなる構成の範囲において、空気取り出し導管は、空気案内手段およびスロットルを備える、特にバイパスラインおよび／または第一のスロットルをコンベヤベルトの下方に備える、および／または第二のスロットルをコンベヤベルトの上方に備える、空気取り出しラインを有する。スロットルは、能動制御のためのスロットル弁を有することができる。この有利なさらなる構成は、バイパスライン（すでに可変な横断面増大部であり得る）以外に、空気取り出し導管によって空気全体の流速を制御可能なさらなる装置を有することができる。スロットル弁またはこれに似たスロットルを空気圧式搬送部に導入することによって、流速を調整することができる。特に、ベルト式乾燥機の乾燥機本体にスロットルを設ける場合、スロットル調整可能な弁開口部は、一緒に運ばれるポリマーを沈降分離させるためのさらなる措置を形成することができる。粒子はバイパスラインの下部領域に沈降分離し、その後、空気取り出しラインを介して加熱レジスタには導かれない。コンベヤベルトの上流および／または下流にある、導かれたスロットル開口部によって、微細粉塵または調整すべき流速について、さらなる最適化を達成することができる。

【0075】

複数の乾燥機ゾーン（搬送方向で最後の乾燥機ゾーンを含む）における循環空気を、ポリマーゲルを通じて循環させるのが好ましい。基本的に、循環空気の循環方向は、ポリマーゲルを通じて下方から上方であるのが有利である。それと言うのも、これはフィルタ作用を有し、このため空気取り出し導管における超微細粉塵搬出を低減可能だからである。よってこの製造方法により、できる限り少ない粒子搬出で最適な排気を可能にすることができる。

【0076】

循環空気は特に、搬送方向で最後の乾燥機ゾーンからの返送空気流として、空気取り出し導管によって、少なくとも部分的に排出される。別の表現をすると、循環空気は特に、搬送方向で最後の乾燥機ゾーンで、ポリマーゲルを通じて循環させる。循環空気を循環させるためには、最後の乾燥機ゾーンが、少なくとも1つの空気循環ベンチレータを有する。最後の乾燥機ゾーンは、新鮮な空気のための供給部、および排気のための排出部を有することもできる。最後の乾燥機ゾーンには、循環空気を排出するための少なくとも1つの空気取り出し導管が接続しており、返送空気を取り出される。空気循環ベンチレータは好ましくは、最後の乾燥機ゾーンにおける循環空気の空気循環が、周囲空気の一部によってポリマーゲルを通じて可能であり、循環された循環空気が少なくとも部分的に、返送空気とともに空気取り出し導管に排出可能であるように、構成されている。

【0077】

最後の乾燥機ゾーンにおいて、循環空気が周囲空気の一部とともに循環する、つまり、循環空気が熱交換器なしでポリマーゲルを通じて循環することが意図されているのが好ましい。循環した循環空気は、残留水分量を生成物から排出可能なことに貢献し、その際に有孔コンベヤベルト、および好ましくはまたその上に置かれる乾燥されたストランド状のポリマーゲル、つまり部分乾燥されたポリマーゲル、および乾燥ケーキの乾燥されたポリマーゲル、およびその中に含有される「乾燥されたポリマー粒子」を一種のフィルタとして、循環により生じ得る、乾燥させたポリマーゲルの微細粉塵および超微細粉塵を、上方のコンベヤベルト上に残ったままにし、搬出モジュールで初めて、コンベヤベルトの偏向ローラで搬出する。循環空気を流速について調整することが、特に有利であると実証されている。乾燥速度または存在する温度、またコンベヤベルト上で乾燥させたポリマーの材料厚さも、搬出モジュール内で生じる粒子という観点、特に超吸収性ポリマーの破碎または粉碎の際に生じる粒子という観点で、重要となり得る。

【0078】

さらなる構成は、吸水性ポリマー粒子を連続的に乾燥させるためのベルト式乾燥機から出発し、ここでベルト式乾燥機は、搬入モジュール、および搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーン、特にエンドモジュールによって形成された最後の乾燥機ゾーンを有する。エンドモジュールは好ましくは、少なくとも1つの空気循環ベンチレータ、および少なくとも1つの空気取り出し導管を有する。これは、エンドモジュールにおいて循環空気サイクルを形成するためのものである。空気循環ベンチレータは好ましくは、循環空気がエンドモジュールにおいて周囲空気の一部とともに、ポリマーゲルを通じて循環するように構成されている。さらに、循環された循環空気は、空気取り出し導管に排出されるのが意図されていることが好ましい。この際に、循環空気をまず、エンドモジュールに、または割り当てられた最後の乾燥機ゾーンに循環させることが、特に有利であると実証されている。

10

【0079】

空気取り出し導管は好ましくは、沈降分離領域を、特に空気取り出し導管内に、または空気取り出し導管に続いて有し、この沈降分離領域は、返送空気内で一緒に運ばれるポリマー粒子、特に超微細ポリマー粒子も沈降分離させることができるほど、返送空気の流速を減少させるために形成されている。特に沈降分離領域は、ポリマー粒子を乾燥プロセスに返送可能なように選択されている。このさらなる構成は、空気取り出しライン内の、または空気取り出しラインとつながっている落ち着いたゾーンが、空気取り出し導管、特に空気取り出しラインにおける返送空気の流れについて、流れが静かな状態まで変化する流速をもたらす得るという考察に基づく。非常に軽い超微粒子の沈降分離自体が、可能になる。沈降分離領域、例えば沈降分離室の形態での沈降分離領域は、返送空気の流速に対して間接的に影響を与える可能性をもたらす。

20

【0080】

空気返送導管、特に空気取り出し導管、特に空気取り出しラインは、少なくとも1つのフィルタエレメントを有する。フィルタエレメントとは、別の構造的な措置に代えて、またはそれに加えて、その粒径における微細粉塵についてさらなるフィルタが備えられている場合に、粒子を捕捉する可能性である。全ての微細粉塵を沈降分離させるように流速を減少させることなく、高められた空気量を返送しなければならないプロセスパラメータの場合、このさらなる構成によって、空気返送での加熱レジスタにおける超微粒子の減少が可能になる。

30

【0081】

分離される、または空気流から脱落する粒子は、空気案内手段の接続領域において、特に第一または第二のバイパスライン、沈降室、または遠心分離機、または横断面の大きなライン入口領域において、例えば円筒形、楕円形、矩形、特に正方形もしくは長方形の流路、および／または拡張するディフューザ、漏斗、またはそれに似た流路形状の接続領域、特にまた沈降分離領域またはフィルタにおいて、様々なやり方で処理することができる。これらは生成物流に直接、入れることができる。すなわち、例えば貯蔵庫に、例えば遠心分離機から直接、落とすことができる。これらはまず、または最終的に、プロセスから取り出すことができる。すなわち、捕捉部、例えばビッグバッグ (BigBag) などに落ちる。場合によっては、これらを再度供給することができる。生成物流に参加させることなく、これらをこの工程で維持することができる。この場合には、粒子をまず返送し、それから場合によって粒子を再度供給するデッドスペースの清浄化が必要となる。

40

【0082】

本思想は、以下の工程を有する製造方法によって行うことができる：

- ・モノマー溶液またはモノマー懸濁液を重合させながら処理して、水性ポリマーゲルにする工程
- ・ベルト式乾燥機内で水性ポリマーゲルを乾燥させる工程、ここで

ベルト式乾燥機は、循環式輸送ベルトを有し、水性ポリマーゲルをコンベヤベルト上で搬送する。

【0083】

50

この際に好ましくは、
・輸送ベルトが、関節構造の関節ラインで分離している複数のベルトプレートを含む、プレート式輸送ベルトとして形成されており、ここで各ベルトプレートは、水性ポリマーゲルを収容するための表面を有することが意図されている。

【0084】

この製造方法は特に、以下の工程を有する：モノマー溶液またはモノマー懸濁液を重合させながら加工して、架橋された水性ポリマーゲルにする工程。

【0085】

特に好ましいさらなる実施形態の範囲において、本発明の思想、またはそのさらなる構成は、超吸収剤のための特別な製造方法、特に超吸収剤のためのポリマーゲル用の特別な製造方法（以下で、幾つかのさらなる構成によって記載するが、その一部は、国際公開第2006/100300号（WO2006/100300 A1）にも記載、その開示内容はここで引用によって、本願の開示内容に組み込まれている）にとって有利であることが判明した。

【0086】

これは特に、

a) 少なくとも部分的に中和されていてよい、少なくとも1種のエチレン性不飽和の酸基含有モノマー、

b) 少なくとも1種の架橋剤、

c) 少なくとも1種の開始剤、

d) 任意で、a) で挙げたモノマーと共重合可能なエチレン性不飽和モノマー、および任意で、1種以上の水溶性ポリマー

を含むモノマー溶液またはモノマー懸濁液を重合させることにより、吸水性ポリマー粒子を製造するための製造方法に関する。

【0087】

吸水性ポリマー粒子は、モノマー溶液またはモノマー懸濁液の重合によって製造され、非水溶性である。

【0088】

モノマー a) は好適には水溶性である。すなわち、23℃での水への溶解性が通常、水100g当たり少なくとも1g、好適には水100g当たり少なくとも5g、特に好ましくは水100g当たり少なくとも25g、極めて特に好ましくは水100g当たり少なくとも35gである。

【0089】

適切なモノマー a) は例えば、エチレン性不飽和カルボン酸、例えばアクリル酸、メタクリル酸およびイタコン酸である。特に好ましいモノマーは、アクリル酸およびメタクリル酸および／またはこれらの塩である。極めて特に好ましいのは、アクリル酸および／またはこの塩である。

【0090】

さらなる適切なモノマー a) は例えば、エチレン性不飽和スルホン酸、例えばスチレンスルホン酸、および2-アクリルアミド-2-メチルプロパンスルホン酸（AMPS）、および／またはこれらの塩である。

【0091】

不純物は、重合に対して著しい影響を与えることがある。従って、使用される原料は、できるだけ高い純度を有するべきである。従って、モノマー a) を特別に精製することが、しばしば有利である。適切な精製法は、例えば国際公開第2002/055469号（WO 2002/055469 A1）、国際公開第2003/078378号（WO 2003/078378 A1）、および国際公開第2004/035514号（WO 2004/035514 A1）に記載されている。適切なモノマー a) は例えば、国際公開第2004/035514号（WO 2004/035514 A1）に従って精製したアクリル酸であり、これはアクリル酸を99.8460質量%、酢酸を0.0950質量%、水を0.0332質量%、プロピオン酸を0.0203質量%、

フルフラールを0.0001質量%、無水マレイン酸を0.0001質量%、ジアクリル酸を0.0003質量%、およびヒドロキノンモノメチルエーテルを0.0050質量%有するものである。

【0092】

モノマーa)の全体量におけるアクリル酸および／またはアクリル酸塩の割合は、好適には少なくとも50mol%、特に好ましくは少なくとも90mol%、極めて特に好ましくは少なくとも95mol%である。

【0093】

モノマーa)は、重合防止剤、好適にはヒドロキノンモノエーテルを、貯蔵安定剤として含有する。

10

【0094】

モノマー溶液は、それぞれ中和されていないモノマーa)を基準として、好適には250質量ppmまで、好ましくは最大130質量ppm、特に好ましくは最大70質量ppm、好ましくは少なくとも10質量ppm、特に好ましくは少なくとも30質量ppm、特に約50質量ppm、ヒドロキノンモノエーテルを含有する。モノマー溶液を製造するために例えば、ヒドロキノンモノエーテルを相応する含分で有する、エチレン性不飽和の酸基含有モノマーを使用することができる。

【0095】

好ましいヒドロキノンモノエーテルは、ヒドロキノンモノメチルエーテル(MEHQ)および／またはα-トコフェロール(ビタミンE)である。

20

【0096】

適切な架橋剤b)は、架橋に適した基を少なくとも2個有する化合物である。このような基は例えば、ポリマー鎖中にラジカル共重合できるエチレン性不飽和基、およびモノマーa)の酸基と共有結合を形成できる官能基である。さらに、モノマーa)の少なくとも2個の酸基と配位結合を形成できる多価金属塩も、架橋剤b)として適している。

【0097】

架橋剤b)は好適には、ポリマー網目構造内にラジカル共重合できる重合性基を少なくとも2個有する化合物である。適切な架橋剤b)は例えば、エチレングリコールジメタクリレート、ジエチレングリコールジアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、アリルメタクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、トリアリルアミン、テトラアリルアンモニウムクロリド、テトラアリルオキシエタン、例えば欧州特許出願公開第0530438号明細書(EP 0 530 438 A1)に記載されたもの、ジアクリレートおよびトリアクリレート、例えば欧州特許第0547847号明細書(EP 0 547 847 A1)、欧州特許出願公開第0559476号明細書(EP 0 559 476 A1)、欧州特許出願公開第0632068号明細書(EP 0 632 068 A1)、国際公開第93/21237号(WO 93/21237 A1)、国際公開第2003/104299号(WO 2003/104299 A1)、国際公開第2003/104300号(WO 2003/104300 A1)、国際公開第2003/104301号(WO 2003/104301 A1)、および独国特許出願公開第10331450号明細書(DE 103 31 450 A1)に記載されたもの、アクリレート基以外にさらなるエチレン性不飽和基を有する混合アクリレート、例えば独国特許出願公開第10331456号明細書(DE 103 31 456 A1)および独国特許出願公開第10355401号明細書(DE 103 55 401 A1)に記載されたもの、または架橋剤混合物、例えば独国特許出願公開第19543368号明細書(DE 195 43 368 A1)、独国特許出願公開第19646484号明細書(DE 196 46 484 A1)、国際公開第90/15830号(WO 90/15830 A1)、および国際公開第2002/032962号(WO 2002/032962 A2)に記載されたものである。

30

40

【0098】

好ましい架橋剤b)は、ペンタエリトリットトリアリルエーテル、テトラアリルオキシエタン、メチレンビスメタクリルアミド、15回エトキシ化されたトリメチロールプロパントリアクリレート、ポリエチレングリコールジアクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、およびトリアリルアミンである。

50

【0099】

極めて特に好ましい架橋剤b)は、アクリル酸またはメタクリル酸でジアクリレートまたはトリアクリレートにエステル化された複数回エトキシ化および／またはプロポキシ化されたグリセリンであり、これは例えば国際公開第2003/104301号(WO 2003/104301 A1)に記載されている。3～10回エトキシ化されたグリセリンのジアクリレートおよび／またはトリアクリレートが、特に有利である。1～5回エトキシ化および／またはプロポキシ化されたグリセリンのジアクリレートまたはトリアクリレートが、極めて特に好ましい。3～5回エトキシ化および／またはプロポキシ化されたグリセリンのトリアクリレート、特に3回エトキシ化されたグリセリンのトリアクリレートが、最も好ましい。

10

【0100】

架橋剤b)の量は、それぞれモノマーa)を基準として、好適には0.05～1.5質量%、特に好ましくは0.1～1質量%、極めて特に好ましくは0.2～0.5質量%である。架橋剤の含分が増えるとともに、遠心分離保持容量(CRC)、および21.0g/cm²の圧力下での吸収性が、最大値を通過する。

【0101】

開始剤c)としては、重合条件下で、ラジカルを生成するあらゆる化合物を使用することができ、例えば熱開始剤、レドックス開始剤、光開始剤を使用することができる。適切なレドックス開始剤は、ペルオキソ二硫酸ナトリウム／アスコルビン酸、過酸化水素／アスコルビン酸、ペルオキソ二硫酸ナトリウム／重亜硫酸ナトリウム、および過酸化水素／重亜硫酸ナトリウムである。好適には、熱開始剤とレドックス開始剤との混合物、例えばペルオキソ二硫酸ナトリウム／過酸化水素／アスコルビン酸を使用する。還元性成分としてはまた、2-ヒドロキシ-2-スルフィナト酢酸のナトリウム塩、2-ヒドロキシ-2-スルホナト酢酸の二ナトリウム塩および重亜硫酸ナトリウムからの混合物を使用するのが好ましい。このような混合物は、Brueggolite(登録商標)FF6、およびBrueggolite(登録商標)FF7(Brueggemann Chemicals, Heilbronn, ドイツ)として得られる。

20

【0102】

エチレン性不飽和の酸基含有モノマーa)と共重合可能なエチレン性不飽和モノマーd)は例えば、アクリルアミド、メタクリルアミド、ヒドロキシエチルアクリレート、ヒドロキシエチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジメチルアミノエチルアクリレート、ジメチルアミノプロピルアクリレート、ジエチルアミノプロピルアクリレート、ジメチルアミノエチルメタクリレート、ジエチルアミノエチルメタクリレートである。

30

【0103】

水溶性ポリマーe)としては、ポリビニルアルコール、ポリビニルピロリドン、デンブレン、デンブレン誘導体、変性セルロース、例えばメチルセルロースもしくはヒドロキシエチルセルロース、ゼラチン、ポリグリコール、またはポリアクリル酸、好適にはデンブレン、デンブレン誘導体、および変性セルロースを使用することができる。

【0104】

モノマー水溶液を使用するのが好ましい。モノマー溶液の含水量は好適には、40～75質量%、特に好ましくは45～70質量%、極めて特に好ましくは50～65質量%である。モノマー懸濁液、すなわち、過剰なモノマーa)、例えばアクリル酸ナトリウムを有するモノマー溶液を使用することも可能である。含水量が増えるにつれて、引き続き乾燥の際のエネルギー消費が増加し、含水量が低下するにつれて、重合熱の排出が不十分になり得る。

40

【0105】

好ましい重合防止剤は、最適な作用のために溶存酸素を必要とする。このため、モノマー溶液は重合前に、不活性化によって、すなわち不活性ガス、好適には窒素または二酸化炭素を貫流することによって、溶存酸素を取り除くことができる。モノマー溶液の酸素含分は重合前に、1質量ppm未満、特に好ましくは0.5質量ppm未満、極めて特に好

50

ましくは0.1質量ppm未満に低下させるのが好ましい。

【0106】

適切な反応器は例えば、混練反応器またはベルト式反応器である。混練機内では、水性モノマー溶液または水性モノマー溶液懸濁液の重合に際して生じるポリマーゲルを例えば対向式攪拌軸によって連続的に粉碎する（例えば国際公開第2001/038402号（WO 2001/038402 A1）に記載）。コンベヤベルト上での重合は例えば、独国特許出願公開第3825366号明細書（DE 38 25 366 A1）、および米国特許第6,241,928号明細書（US 6,241,928）に記載されている。ベルト式反応器での重合に際してポリマーゲルが生じ、これをさらなる方法工程において、例えば押出成形機または混練機で粉碎しなければならない。

10

【0107】

乾燥特性を改善するために、混練機を用いて得られる粉碎されたポリマーゲルを、さらに押出成形することができる。

【0108】

しかしながらまた、水性モノマー溶液を滴下し、生成した液滴を加熱されたキャリアガス流で重合させることもできる。ここで、重合および乾燥の方法工程をひとまとめにすることができる（例えば国際公開第2008/040715号（WO 2008/040715 A2）、国際公開第2008/052971号（WO 2008/052971 A1）、および国際公開第2011/026876号（WO 2011/026876 A1）に記載）。

【0109】

得られたポリマーゲルの酸基は、部分的に中和されている。中和は好適には、モノマー段階で行う。これは、中和剤を水溶液として、または好適には固体として混ぜ入れるによって起こる。中和度は好適には、25～95mol%、特に好ましくは30～80mol%、極めて特に好適には40～75mol%であり、ここで慣用の中和剤を使用することができ、それは好適にはアルカリ金属水酸化物、アルカリ金属酸化物、アルカリ金属炭酸塩、またはアルカリ金属炭酸水素塩、およびこれらの混合物である。アルカリ金属塩の代わりに、アンモニウム塩を使用することもできる。ナトリウムおよびカリウムは、アルカリ金属として特に好ましいが、しかしながら極めて特に好ましいのは、水酸化ナトリウム、炭酸ナトリウムまたは炭酸水素ナトリウム、およびこれらの混合物である。

20

【0110】

しかしながらまた、中和を重合後に、重合の際に生じる水性ポリマーゲルの段階で行うこともできる。さらに、40mol%まで、好適には10～30mol%、特に好ましくは15～25mol%、重合前に酸基を中和することができ、この場合には中和剤の一部をすでにモノマー溶液に添加しておき、所望の最終的な中和度は、重合後に初めて水性ポリマーゲルの段階で調整する。水性ポリマーゲルを少なくとも部分的に重合後に中和する場合、水性ポリマーゲルを好適には機械的に粉碎、例えば押出成形機によって機械的に粉碎し、ここで中和剤は、吹き付ける、上から撒く、または注ぐことができ、それから注意深く混ぜることができる。このために、得られたゲル物質をさらに何回も押出成形して、均質化することができる。

30

【0111】

水性ポリマーゲルはそれから、好適にはベルト式乾燥機で、所望の含水量まで乾燥させ、好ましくは低い含水量に調整し、特に残留湿分が好ましくは0.5～15質量%、特に好ましくは1～10質量%、極めて特に好ましくは2～8質量%であるように調整し、ここで残留湿分は、EDANA推奨の試験方式No.WSP 230.2-05 "Mass Loss Upon Heating"によって測定する。残留湿分が高すぎる場合、乾燥したポリマーゲルは、ガラス転移温度T_gが低すぎ、さらに加工することが困難である。残留湿分が低すぎる場合、乾燥したポリマーゲルは脆くなりすぎ、引き続いた粉碎工程において、不所望なことに粒径が小さすぎるポリマー粒子（「微粒子（fines）」）が大量に生じる。ゲルの固形分は、乾燥前に好適には25～90質量%、特に好ましくは35～70質量%、極めて特に好ましくは40～60質量%である。選択的には、乾燥のために流動床乾燥機、またはシャベル式乾燥機を

40

50

使用することもできる。

【0112】

乾燥されたポリマーゲルは、その後に粉碎および分級され、ここで粉碎のために一段階または多段階のローラ式ミル、好ましくは二段階または三段階のローラ式ミル、ピンミル、ハンマーミル、または揺動ミルを使用することができる。

【0113】

粉碎したポリマー粒子として分離した超吸収性ポリマー粒子の平均粒径は、好適には少なくとも200 μm 、特に好ましくは250～600 μm 、極めて特に好ましくは300 μm ～500 μm である。ポリマー粒子の平均粒径は、EDANA推奨の試験方式No. WSP 220.2-05 "Partikel Size Distribution"に従って測定することができ、ここで篩い分け画分の質量割合は累積でグラフに取り、平均粒径はグラフで測定する。ここで平均粒径は、累積された50質量%について得られるメッシュ幅の値である。

10

【0114】

150 μm 超の粒径を有するポリマー粒子の割合は、好適には少なくとも90質量%、特に好ましくは少なくとも95質量%、極めて特に好ましくは少なくとも98質量%である。

【0115】

粒径が小さすぎるポリマー粒子は、透過性(SFC)を低下させる。よって、小さすぎるポリマー粒子(微粒子)の割合は、低いことが望ましい。

【0116】

よって、小さすぎるポリマー粒子は分離し、製造方法に返送する。この返送は、重合の前、その間、またはその直後に、すなわち、ポリマーゲルの乾燥前に行うのが好ましい。小さすぎるポリマー粒子は、返送前、または返送の間に、水および／または水性の界面活性剤によって湿潤化することができる。

20

【0117】

後の製造方法工程において、例えば表面後架橋後、またはその他の被覆工程後に、小さすぎるポリマー粒子を分離することもできる。この場合、返送された小さすぎるポリマー粒子は、表面後架橋されているか、または別の方法で、例えば焼成ケイ酸によって被覆されている。

【0118】

重合のために混練反応器を使用する場合、小さすぎるポリマー粒子は、混練反応器の最後の三分之一で添加するのが好ましい。

30

【0119】

小さすぎるポリマー粒子を非常に早く添加すると、例えばすでにモノマー溶液に添加すると、これによって、得られる吸水性ポリマー粒子の遠心分離保持容量(CRC)が低下する。これは確かに、例えば架橋剤b)の使用量を適合させることによって、補償することができる。小さすぎるポリマー粒子はまた、後の時点で添加することもできるが、その際には場合によって、混入が不十分になり得る。

【0120】

しかしながら、不十分に混入された小さすぎるポリマー粒子は、粉碎の間に再度、乾燥されたポリマーゲルから離れ、よって分級の際に新たに分離され、返送すべき小さすぎるポリマー粒子の量を増加させる。

40

【0121】

最大850 μm の粒径を有する粒子の割合は、好適には少なくとも90質量%、特に好適には少なくとも95質量%、極めて特に好ましくは少なくとも98質量%である。

【0122】

最大600 μm の粒径を有する粒子の割合は、好適には少なくとも90質量%、特に好適には少なくとも95質量%、極めて特に好ましくは少なくとも98質量%である。

【0123】

粒径が大きすぎるポリマー粒子は、膨潤性を低下させる。よって、大きすぎるポリマー

50

粒子の割合も同様に、低いことが望ましい。

【0124】

よって、大きすぎるポリマー粒子は分離し、乾燥されたポリマーゲルの粉碎に返送する。

【0125】

ポリマー粒子は、特性をさらに改善させるために、表面後架橋することができる。適切な表面後架橋剤は、ポリマー粒子の少なくとも2個のカルボキシレート基と共有結合を形成可能な基を有する化合物である。適切な化合物は例えば、多官能性アミン、多官能性アミドアミン、多官能性エポキシド（例えば欧州特許出願公開第0083022号明細書（EP 0 083 022 A2）、欧州特許出願公開第0543303号明細書（EP 0 543 303 A1）、および欧州特許出願公開第0937736号明細書（EP 0 937 736 A2）に記載）、二官能性もしくは多官能性アルコール（例えば独国特許出願公開第3314019号明細書（DE 33 14 019 A1）、独国特許出願公開第3523617号明細書（DE 35 23 617 A1）、および独国特許出願公開第0450922号明細書（EP 0 450 922 A2）に記載）、またはβ-ヒドロキシアルキルアミド（例えば独国特許出願公開第10204938号明細書（DE 102 04 938 A1））、および米国特許第6,239,230号明細書（US 6,239,230）に記載）である。

【0126】

さらに、独国特許第4020780号明細書（DE 40 20 780 C1）には、環状カーボネート、独国特許出願公開第19807502号明細書（DE 198 07 502 A1）には、2-オキサゾリジノンとその誘導体、例えば2-ヒドロキシエチル-2-オキサゾリジノン、独国特許第19807992号明細書（DE 198 07 992 C1）には、ビスおよびポリ2-オキサゾリジノン、独国特許出願公開第19854573号明細書（DE 198 54 573 A1）には、2-オキシテトラヒドロ-1,3-オキサジンとその誘導体、独国特許出願公開第19854574号明細書（DE 198 54 574 A1）には、N-アシル-2-オキサゾリジノン、独国特許出願公開第10204937号明細書（DE 102 04 937 A1）には、環状尿素、独国特許出願公開第10334584号明細書（DE 103 34 584 A1）には、二環式アミドアセタール、欧州特許出願公開第1199327号明細書（EP 1 199 327 A2）には、オキセタンおよび環状尿素、国際公開第2003/031482号（WO 2003/031482 A1）には、モルホリン-2,3-ジオンおよびその誘導体が、適切な表面後架橋剤として記載されている。

【0127】

好ましい表面後架橋剤は、エチレンカーボネート、エチレングリコールジグリシジルエーテル、ポリアミドと、エピクロロヒドリンとの反応生成物、およびプロピレングリコールと1,4-ブタンジオールとの混合物である。

【0128】

極めて特に好ましい表面後架橋剤は、2-ヒドロキシエチル-2-オキサゾリジノン、2-オキサゾリジノン、および1,3-プロパンジオールである。

【0129】

さらにまた、さらに重合可能なエチレン性不飽和基を有する表面後架橋剤を使用することもできる（例えば独国特許出願第3713601号明細書（DE 37 13 601 A1）に記載）。

【0130】

表面後架橋剤の量は、それぞれポリマー粒子を基準として、好適には0.001～5質量%、特に好ましくは0.02～2質量%、極めて特に好ましくは0.05～1質量%である。

【0131】

本発明の好ましい実施形態では、表面後架橋の前、その間、またはその後に、表面後架橋剤に加えて、多価カチオンを粒子表面に施与する。

【0132】

製造方法において使用可能な多価カチオンは、例えば二価のカチオン、例えば亜鉛、マグネシウム、カルシウム、鉄およびストロンチウムのカチオン、三価のカチオン、例えばアルミニウム、鉄、クロム、希土類およびマンガンのカチオン、四価のカチオン、例えばチタンおよびジルコニウムのカチオンである。対イオンとしては、水酸化物イオン、塩化物イオン、臭化物イオン、硫酸イオン、硫酸水素イオン、炭酸イオン、炭酸水素イオン、硝酸イオン、リン酸イオン、リン酸水素イオン、リン酸二水素イオン、およびカルボン酸イオン、例えば酢酸イオン、クエン酸イオン、および乳酸イオンがあり得る。また、様々な対イオンを有する塩があり得、例えば塩基性アルミニウム塩、例えばアルミニウムモノアセテートまたはアルミニウムモノラクテートである。硫酸アルミニウム、アルミニウムモノアセテートおよびアルミニウムモノラクテートが好ましい。金属塩以外にポリアミンも、多価カチオンとして使用することができる。

10

【0133】

多価カチオンの使用量は例えば、それぞれポリマー粒子を基準として、0.001～1質量%、好適には0.005～0.5質量%、特に好ましくは0.02～0.2質量%である。

【0134】

表面後架橋は、表面後架橋剤の溶液を、乾燥させたポリマー粒子上に吹き付けて行う。吹き付けに続いて、表面後架橋剤で被覆されたポリマー粒子を熱により乾燥させ、ここで表面後架橋反応は、乾燥前にも、乾燥中にも行うことができる。

【0135】

20

表面後架橋剤の溶液の吹き付けは好適には、可動式混合装置を有する混合機、例えばスクリー式混合機、ディスク式混合機、およびシャベル式混合機で行う。特に好ましいのは、水平式混合機、例えばシャベル式混合機であり、極めて特に好ましいのは、垂直式混合機である。水平式混合機と垂直式混合機との区別は、混合シャフトの位置によって行う。すなわち、水平式混合機は、水平に設置された混合シャフトを有し、垂直式混合機は、垂直に設置された混合シャフトを有する。適切な混合機は例えば、水平式Pflugschar（登録商標）ミキサ（Loedige Maschinenbau GmbH社製、Paderborn、ドイツ）、Vrieco-Nauta連続式ミキサ（Hosokawa Micron BV、Doetinchem、オランダ）、Processall Mixmillミキサ（Processall Incorporated、Cincinnati、USA）、およびSchugi Flexomix（登録商標）（Hosokawa Micron BV、Doetinchem、オランダ）である。しかしながら、表面後架橋剤溶液を流動床で吹き付けることもできる。

30

【0136】

表面後架橋剤は通常、水溶液として使用する。非水溶性溶剤の含分または溶剤の全体量によって、ポリマー粒子への表面後架橋剤の侵入深さを調整することができる。

【0137】

溶剤として水のみを使用する場合、界面活性剤を添加することが有利である。これによって濡れ性が改善し、塊になる傾向が低下する。しかしながら好適には、溶剤混合物、例えばイソプロパノール/水、1,3-プロパンジオール/水、およびプロピレングリコール/水を使用し、ここで混合質量比は好適には、20:80～40:60である。

【0138】

40

熱による乾燥は好適には、接触式乾燥機、特に好ましくはシャベル式乾燥機で、極めて特に好ましくはディスク式乾燥機で行う。適切な乾燥機は例えば、Hosokawa Bepex（登録商標）水平式パドル乾燥機（Hosokawa Micron GmbH、Leingarten、ドイツ）、Hosokawa Bepex（登録商標）ディスク式乾燥機（Hosokawa Micron GmbH、Leingarten、ドイツ）、Holo-Flite（登録商標）乾燥機（Metso Minerals Industries Inc.、Danville、USA）、およびNaraパドル式乾燥機（NARA Machinery Europe、Frechen、ドイツ）である。これらに加えてまた、流動層式乾燥機を使用することもできる。

【0139】

乾燥は混合機自体で、ハウジングの加熱、または熱した空気の吹き込みによって行うことができる。後接続された乾燥機、例えば棚型乾燥機、回転管炉、または加熱可能なスク

50

リユーが、同様に適している。特に有利には、流動床乾燥機内で混合し、乾燥する。

【0140】

好ましい乾燥温度は、100～250℃、好ましくは120～220℃、特に好ましくは130～210℃、極めて特に好ましくは150～200℃の範囲にある。反応混合機または乾燥機におけるこの温度での好ましい滞留時間は、好適には少なくとも10分、特に好ましくは少なくとも20分、極めて特に好ましくは少なくとも30分、最大60分である。

【0141】

本発明の好ましい実施形態において、表面後架橋された吸水性ポリマー粒子は、熱による乾燥後に冷却する。この冷却は好適には、接触式冷却器で、特に好ましくはシャベル式冷却器で、極めて特に好ましくはディスク式冷却器で行う。適切な冷却機は例えば、Hosokawa Bepex（登録商標）水平式パドル冷却機（Hosokawa Micron GmbH、Leingarten、ドイツ）、Hosokawa Bepex（登録商標）ディスク式冷却機（Hosokawa Micron GmbH、Leingarten、ドイツ）、Holo-Flite（登録商標）冷却機（Metso Minerals Industries Inc.、Danville、USA）、およびNaraパドル式冷却機（NARA Machinery Europe、Frechen、ドイツ）である。これらに加えてまた、流動層式冷却機を使用することもできる。

10

【0142】

冷却器において、表面後架橋された吸水性ポリマー粒子を20～150℃、好適には30～120℃、特に好ましくは40～100℃、極めて特に好ましくは50～80℃に冷却する。

20

【0143】

引き続き、表面後架橋された吸水性ポリマー粒子を新たに分級することができ、ここで小さすぎるおよび／または大きすぎるポリマー粒子を分離し、製造方法に返送する。

【0144】

表面後架橋された吸水性ポリマー粒子は、特性をさらに改善するために被覆および／または後湿潤化することができ、特に添加剤またはその他の被覆剤によって被覆および／または水によって後湿潤化することができる。

【0145】

後湿潤化は好適には、30～80℃、特に好ましくは35～70℃、極めて特に好ましくは40～60℃で行う。温度が低すぎると、表面後架橋された吸水性ポリマー粒子は塊になる傾向があり、高温では早くも水が顕著に蒸発する。後湿潤化に使用する水の量は好適には、それぞれ表面後架橋された吸水性ポリマー粒子を基準として、1～10質量%、特に好ましくは2～8質量%、極めて特に好ましくは3～5質量%である。後湿潤化により、ポリマー粒子の機械的安定性が向上し、静電気を帯電する傾向が減少する。後湿潤化は、冷却器内で熱による乾燥後に行うことが、有利である。

30

【0146】

膨潤速度、また透過性（SFC）を改善するために適切な被覆は例えば、無機の不活性物質、例えば非水溶性金属塩、有機ポリマー、カチオン性ポリマー、および二価または多価金属カチオンである。粉塵結合（Staubbindung）に適切な被覆剤は例えば、ポリオールである。例えば、ポリマー粒子の不所望の凝塊化傾向に対して適切な被覆剤は、熱分解法ケイ酸、例えばAerosil（登録商標）200、および界面活性剤、例えばSpan（登録商標）20である。

40

【0147】

製造方法に従って製造される表面後架橋された吸水性ポリマー粒子は、好適には0～15質量%、特に好ましくは0.2～10質量%、極めて特に好ましくは0.5～8質量%の含水量を有し、ここで含水量は、EDANA推奨の試験方式No. WSP 230.2-05 "Mass Loss Upon Heating"に従って測定する。

【0148】

本製造方法に従って製造された表面後架橋された吸水性ポリマー粒子は通常、少なくとも15 g/g、好適には少なくとも20 g/g、好ましくは少なくとも22 g/g、特に

50

好ましくは少なくとも 24 g/g 、極めて特に好ましくは少なくとも 26 g/g の遠心分離保持容量 (CRC) を有する。表面後架橋された吸水性ポリマー粒子の遠心分離保持容量 (CRC) は、 60 g/g 未満である。遠心分離保持容量 (CRC) は、EDANA 推奨の試験方式 No. WSP 241.2-05 "Fluid Retention Capacity in Saline, After Centrifugation" に従って測定する。

【0149】

本製造方法に従って製造された表面後架橋された吸水性ポリマー粒子は通常、少なくとも 15 g/g 、好適には少なくとも 20 g/g 、好ましくは少なくとも 22 g/g 、特に好ましくは少なくとも 24 g/g 、極めて特に好ましくは少なくとも 26 g/g の、 49.2 g/cm^2 の圧力下での吸収性を有する。表面後架橋された吸水性ポリマー粒子の 49.2 g/cm^2 の圧力下での吸収性は、 35 g/g 未満である。 49.2 g/cm^2 の圧力下での吸収性は、EDANA 推奨の試験方式 No. WSP 242.2-05 "Absorption Under Pressure, Gravimetric Determination" に従って測定し、ここで 21.0 g/cm^2 の圧力の代わりに、 49.2 g/cm^2 の圧力を調整する。

【0150】

本発明の実施例を、以下で図面を用いて説明する。これは必ずしも縮尺通りに示されておらず、むしろこの図面は説明のために用いるものであり、概略化された形、および／または描写しやすい形で記載されている。図面から直接明らかな教示の補完については、関連従来技術を参照されたい。その際に、本発明の一般的な概念と思想から逸脱しない限り、1つの実施形態の様式と詳細について多様な変形および変更を実施可能なことを、考慮すべきである。明細書、図面、また請求項に開示された本発明の特徴は、単独でも、また本発明のさらなる構成について任意の組み合わせでも、重要であり得る。加えて、本発明の範囲において、明細書、図面、および／または請求項に開示された特徴のうち少なくとも2つからのあらゆる組み合わせがあり得る。本発明の一般的な概念および思想は、以下に示し、説明する具体的な好ましい実施形態の正確な形態または詳細に制限されることがないか、または請求項で特許請求した対象に比して制限されるであろう対象に制限される。記載された測定領域では、挙げられた限度の範囲内で任意の値も境界値として開示されており、かつ任意で使用可能であり、特許請求可能である。本発明のさらなる利点、特徴、および詳細については、好ましい以下の明細書、好ましい実施例、また図面から明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0151】

【図1】図1は、搬送方向Cに沿った工程における、特に好ましい第一の実施形態による空気循環型ベルト式乾燥機の概略的な図を示す。

【図2】図2は、搬送方向Cに対して横方向の断面での、搬送方向Cと対向した図1の空気循環型ベルト式乾燥機における、搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーンの概略的な図を示す。

【図3A】図3Aは、搬送方向Cに沿った断面での図1の空気循環型ベルト式乾燥機における、搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーンの概略的な図を示す。

【図3B】図3Bは、搬送方向Cに沿った断面での図1の実施形態に対する変形例で、特に好ましい第二の実施形態に従った空気循環型ベルト式乾燥機における、搬出モジュール前の最後の乾燥機ゾーンの概略的な図を示す。

【図4】図4は、図1の実施形態のさらなる構成での特に好ましい第三の実施形態に従った、搬送方向Cに沿って搬出モジュール前に最後の乾燥機ゾーンを有する、空気循環型ベルト式乾燥機の後部領域の概略的な図を示す。

【図5】図5は、特に好ましい製造方法の実施形態のための概略的なフローチャートを示す。

【図6A】図6Aは、第二の実施形態に似た第一の変形例に従った、空気取り出しラインのライン区画において横断面を増大させる空気案内手段の基本的な構造を概略的に示す。

【図6B】図6Bは、第二の実施形態に似た第二の変形例に従った、空気取り出しライン

のライン区画において横断面を増大させる空気案内手段の基本的な構造を概略的に示す。

【図 6 C】図 6 C は、第一の実施形態に似た第三の変形例に従った、空気取り出しラインのライン区画において横断面を増大させる空気案内手段の基本的な構造を概略的に示す。

【図 6 D】図 6 D は、第一の実施形態に似た第四の変形例に従った、空気取り出しラインのライン区画において横断面を増大させる空気案内手段の基本的な構造を概略的に示す。

【図 6 E】図 6 E は、第一の実施形態に似た第五の変形例に従った、空気取り出しラインのライン区画において横断面を増大させる空気案内手段の基本的な構造を概略的に示す。

【図 6 F】図 6 F は、横断面を増大させる空気案内手段、例えば図 6 A～図 6 E に示した横断面を増大させる空気案内手段が、水平に走る導管断面で実施されている実施形態を記号により示す。

10

【0152】

図面では、同じもしくは類似の部材、または同じもしくは類似の機能の部材について、簡略化のため、同じ記号を利用している。

【0153】

図 1 は基本的にベルト式乾燥機を、ここでは例えば、本発明の実施形態でモジュール状に構築されている空気循環型ベルト式乾燥機 1000 として示す。空気循環型ベルト式乾燥機 1000 は、搬入モジュール 200、複数の乾燥機ゾーン 110、120、130、140、150、160、170 と搬出モジュール 300 とを有する乾燥モジュール 100（これは TM とも表記されている）を備える乾燥機本体 101 を有する。空気循環型ベルト式乾燥機 1000 では、水性ポリマーゲルの形態の湿潤物を、連続的に、また同時に搬入モジュール 200 で、水平に配置されたコンベヤベルト 400 上に入れ、引き続きこれをコンベヤベルト 400 上に乾燥モジュール 100、すなわち乾燥機本体 101 の内部空間を、搬送方向 C に通過させる。空気循環型ベルト式乾燥機 1000 は、1 ベルト式乾燥機として形成されており、1 つの変形例では同様に、多段階乾燥機または多段工程式もしくは複ベルト式乾燥機に置き換えることができる。全体的に各乾燥機タイプにおいて、貫流式乾燥機と、過剰貫流乾燥機とを区別することができる。図 1 に示した空気循環型ベルト式乾燥機 1000 は、貫流式乾燥機である。

20

【0154】

乾燥法を実施するために、担持要素および少なくとも 2 つの偏向ローラによって連続的に（ここでは前部の偏向ローラ 410 A、および後部の偏向ローラ 410 B によって）導かれるコンベヤベルト 400 を備える空気循環式乾燥機 1000 を使用し、ここで、このうち少なくとも 1 つの偏向ローラが駆動しており、もう一方は調整可能である。コンベヤベルト 400 の前部偏向ローラ 410 A の軸受けハウジング、および付属の機械的なベルト伸長装置は、この場合、投入モジュール 200 に存在し、ベルト駆動部が上部に組み込まれた駆動シャフトは、搬出モジュール 300 に存在する。空気循環型ベルト式乾燥機 1000 のコンベヤベルト 400 上では、水性のポリマーゲルがゆっくりと、互いに連続して配置された複数の乾燥機ゾーン 110、120、130、140、150、160、および最後の乾燥機ゾーン 170 を通じて、搬出モジュール 300 へと運ばれる。乾燥機ゾーン 110、120、130、140、150、160、170 に付属するモジュールは構成的に、異形材で強化された標準化鋼板から、底部壁面、側方壁面、および上部壁面として形成され、ここでいわゆる仕切り板（Schottblech）によって区分されている。ここで、最後の乾燥機ゾーン 170 は構成的に、搬出モジュール 300 前のエンドモジュール EM として実現されている。

30

40

【0155】

ここで搬入モジュール 200 は、異形材で強化された標準化底部板および側方板によって形成されている。生成物投入部 210 は、揺動式ベルトであってよく、これは特に敏感で自由流動性の生成物に適している。さらに変形例では、分配スクリーまたは回転アーム式投入装置を利用することができる。

【0156】

コンベヤベルト 400 の上側には、生成物を水性ポリマーゲルの形態で搬入し、コンベ

50

ヤベルト400を介して搬出モジュール300へと搬送し、この際に生成物は、乾燥された超吸水性ポリマー420として、吸水性ポリマー粒子とともに到着する。

【0157】

ここで輸送ベルト変法は、単純なコンベヤベルトとして記載されているが、チェーン式で送られるワイヤメッシュベルト、ヒンジプレートベルト、織り編みベルト、または非チェーン式で運ばれるワイヤメッシュベルトであり得る。水性ポリマーゲルの形態にある乾燥させる湿潤物を、ここで有孔コンベヤベルト400上に載せ、矢印で記載された乾燥空気により、様々な流れ方向で貫流させる。水性ポリマーゲルの形態での湿潤物には、コンベヤベルト上で乾燥機本体101の内部空間を通じて搬送方向Cに沿って輸送される間に、乾燥空気を貫流するかまたはその上に流し、それによって乾燥させる。乾燥空気は、好適には搬送方向Cに対して横方向の平面で、図1で矢印によって乾燥機ゾーンで例示的に記号化されている循環空気ULとして送る。乾燥空気を循環空気ULとして、乾燥機ゾーン内部、特に乾燥機ゾーン110、120、130、140、150、160、170のそれぞれの内部で送ることによって、乾燥空気は、乾燥させる水性ポリマーゲルを複数回通過する際に、できるだけ高い湿分飽和度を経る。乾燥空気の特定の割合（図1および図4では、搬送方向とは反対の向流方向C'で示されている）は、排気ALとして空気循環型ベルト式乾燥機1000を高い湿分飽和度で出て、これによって生成物から蒸発する水の量が排出される。相応する排気導管360が、例示的に図4について説明されている。

10

【0158】

乾燥機ゾーンは、測定された乾燥条件を調整するための、空気技術的な制御ゾーンの一部として理解することができ、この乾燥機ゾーンには、換気構造102の範囲に組み込みまたは設置された加熱レジスタ／ベンチレータ10A、10Bによる、および／または熱交換器WT（ここでは各乾燥機ゾーン110、120、130、140、150、160について、WT1、WT2、WT3、WT4、WT5、WT6と呼ぶ）による、給気および排気が割り当てられている。これについて詳細な実施例は、図1の実施例に似ているが、図2により説明されている。

20

【0159】

図1のこの実施例において、乾燥機モジュール100には乾燥機ゾーン110、120、130、140、150、160、170が記載されており、これらは実質的に負圧で、乾燥機本体101全体について調整されている測定された温度推移によって稼動される。このために、図1で矢印により向流方向C'で記号化されているように、乾燥空気の空気誘導を、乾燥させる水性ポリマーゲル420の生成物流とは反対に、その直接の周囲に、すなわち、コンベヤベルト400の搬送方向Cに対向して、ベルト式乾燥機内で向流方向C'で、つまりベルト式乾燥機の乾燥機本体101の内部で向流で、いわゆる一定に、特に乾燥させる水性ポリマーゲル420と、コンベヤベルト400上で、ただし、その搬送方向Cに対向して、接触させる（生成物流に対して乾燥空気を空気誘導、向流）。

30

【0160】

各乾燥機ゾーンは、唯一の乾燥機モジュールとして実現されていてよいが、このことは必須ではない。各乾燥機ゾーンはまた、複数の乾燥機モジュールによって実現されていてよいが、このことは必須ではない。モジュール構造は、空気循環型ベルト式乾燥機1000の構造的な構築を、例えば仕上げの理由からも単純化したい場合、利点を有し得る。基本的に乾燥機本体101は、その後であっても比較的容易に変更可能であると考えられる。

40

【0161】

ここで乾燥機ゾーン110、120、130、140、150、160はそれぞれ、乾燥機モジュールによって形成されており、少なくとも1つの空気循環ベンチレータ10A、10Bを、有利には加熱レジスタとともに有する。ここで各乾燥機ゾーン110、120、130、140、150、160をそれぞれ、制御することができる。乾燥空気（または場合によっては冷却空気）を有する生成物の流れは、パラメータを所望の製品品質について相応して適合可能なように変えることができる。その際に流れ方向は、超吸収性ポ

50

リマーゲルを通じて、下方から上方に、または上方から下方に行う。図1に示した空気循環型ベルト式乾燥機1000の乾燥機配置は、1つの、またはここで複数の前部乾燥機ゾーン110および120において、ポリマーゲル420を水性ポリマーゲルの形態で下方から上方に流し、引き続き乾燥機ゾーン130、140および150および160において、ポリマーゲル420を超吸収性ポリマーの形態で、上方から下方へと流すことを示している。この際に超吸収性ポリマーは、乾燥機を通じて、水性ポリマーゲルから、板状ストランドの形態での乾燥されたポリマーゲルに進む。

【0162】

乾燥時間は、コンベヤベルト400のベルト速度によって比較的影響を受け得るが、この速度は、連続的に調整可能であり得る。コンベヤベルト上で板状ストランドを形成しながら相互にぶらさがり、かつ／またはくっつく、吸水性ポリマー粒子の形態での生成物は、乾燥法後に廃棄し、板状のストランドを破碎し、引き続き吸水性ポリマー粒子を、調整すべき粒径に相応して、粉碎する。搬出モジュール300は、乾燥された超吸収性ポリマー420がストランドとして取り出し可能なように備えられている。すなわち、ストランドを形成しながら一緒にぶらさがりまたは一緒にくっつく吸水性ポリマー粒子とともに、取り出し可能である。ストランドは後部の偏向ローラ410Bの領域において、破碎機410Cに滑り込む。

【0163】

第一および第二の偏向ローラ410Aおよび410Bは、コンベヤベルト400を、生成物層の下方、ここではまた乾燥機本体101の内部でも（基本的にはこれは変形例では、乾燥機本体の外部でも可能である）、搬送方向Cに対向して、すなわち、向流方向C'の方向で返送することに役立ち、また連続ループでは、水性ポリマーゲルのさらなる搬入のためにも役立つ。空気循環型ベルト式乾燥機1000は、適用された水性ポリマーゲルの最適な乾燥法が得られるように、思想化されており、これは場合によって製造時間の短縮、または乾燥の際の処理量向上につながり、これによって場合によっては製造コストが減少する。

【0164】

空気循環型ベルト式乾燥機1000の後部にある図1における破線は、エンドゾーンEZを記号により示しており、このエンドゾーンは、エンドモジュールEMを有する最後の乾燥機ゾーン170、および搬出モジュール300を有する。最後の乾燥機ゾーン170は、以下でさらに説明する記号310との関連で詳細に、図2～図7の複数の例を用いて説明する。変形例では、空気循環型ベルト式乾燥機1000の最後の乾燥機ゾーン170（さらなる構成、および以下では310と呼ぶ）は、搬出モジュール300の一部としても、または搬出モジュール300とともに一体的に、エンドゾーンEZの範囲に形成されていてよい。図1によれば、最後の乾燥機ゾーン170の領域で、循環空気ULを、乾燥された超吸収性ポリマー420を通じて循環させる。部分的には、返送空気RL（例えば図2に詳細に記載）を、空気取り出し導管340によって取り出す。好ましくは、空気取り出し導管340に沿って、返送空気RLの流速を変えることができる。返送空気RLは、換気構造102の領域で組み込みまたは設置された前述の加熱レジスタ／ベンチレータ10A、10Bおよび／または熱交換機によって、いずれにしても再度乾燥機ゾーン110、120、130、140、150に、任意でまた乾燥機ゾーン160に、再度供給する。

【0165】

ここでコンベヤベルトの下部において、最後の乾燥機ゾーン170に、給気エレメント330が配置されている。ここで、空気循環ベンチレータ320または類似の空気搬送手段が、コンベヤベルト400の上部領域に配置されている。これによって循環空気ULは、乾燥された吸水性ポリマー粒子を通じて循環し、これは例えば図1に、循環空気ULについての矢印方向によって示されている。こうして有利な乾燥法は、最後の乾燥機ゾーン170でも保証されている。

【0166】

本発明の思想に従い、図1に示された実施例では、返送空気RLを排出するために、空気取り出し導管340が、最後の乾燥機ゾーン170と流れでつながっており、空気取り出しライン341が、これに接続している。そのために、空気取り出し導管340の空気取り出しライン341、およびバイパスライン341.1は、可変な横断面増大部によって接続されている。相応する空気取り出し導管340は、エンドモジュールEM内に統合されている。バイパスライン341.1は同様に、空気取り出しライン341に接続しており、返送空気RLが、好適には空気取り出し導管341の垂直なライン区画に沿って、変化する流速で排出されるように構成されている。

【0167】

空気取り出し導管340は、空気取り出し導管350と流れでつながっており、そのために空気取り出しライン341は、空気返送ライン354に接続している。さらに、図1における空気返送導管350では、新鮮な空気FLを、空気返送ライン354に接続された給気ライン346によって供給可能なことが意図されている。空気取り出しライン341、バイパスライン341.1、および給気ライン346は、導管の吸い込み領域において、第一、第二、および第四のスロットル342、343、345を、空気取り出しスロットル、空気取り出しバイパススロットル、および給気バイパススロットルとして有するか、または空気取り出しライン354に、第三のスロットル344が、総合スロットルとして配置されている。

【0168】

本発明の思想によれば、変形例において、ここには示されていない実施例で、返送空気RLを排出するために、空気取り出し導管340が、最後の1つ前の乾燥機ゾーン160とも流れでつながっていてよく、場合によってはその前に配置された乾燥機ゾーン150、または搬送方向Cにおける乾燥機本体の後部領域におけるその他の乾燥機ゾーンと、流れでつながっていてよい。この場合、返送空気RLの返送はいずれにしても可能であることが実証されており、生成物から蒸発した水の量の湿分による返送空気の飽和が高すぎなければ、すなわち、前部乾燥ゾーンのうち1つへの返送空気RLの返送が、そこでいずれにしても絶対空気湿度の向上を有意に引き起こさなければ、可能である。

【0169】

図2では、図1の第一の好ましい実施形態について補足的に、最後の乾燥機ゾーン310（図1では170と記されている）のエンドモジュールEMが、搬送方向Cに対して横方向の断面で示されている。これは、搬送方向に対向して、ハウジング301および有孔コンベヤベルト400を有する。エンドモジュールEMにおけるコンベヤベルト400上には、吸水性ポリマー粒子を含有する乾燥された超吸収性ポリマー420が搬入され、これは例えば図1により説明されている。循環空気ULのための空気循環の方向は、矢印によって示されている。この方向は、ハウジング301または乾燥機本体101および給気エレメント330の上部領域における空気循環ベンチレータ320の稼動によって、ハウジング301または乾燥機本体101の下部領域で設定される。空気循環ベンチレータ320は、乾燥機本体101の内部空間の上部領域に、すなわちコンベヤベルト400の上部領域に、配置されている。循環空気は、図2に示したように、最後の乾燥機ゾーン310のエンドモジュールEMの内部空間で、コンベヤベルトを通じて循環し、ここで示された例では、吸水性ポリマー粒子を含む乾燥された超吸収性ポリマー420は、上方から下方へと、循環空気によって、いずれにせよ部分的に貫流される。ここでコンベヤベルト400は、乾燥機本体101のハウジング301の内側に、封止部432によって、これに対向して封止されており、これによって循環空気ULが比較的大規模に、コンベヤベルト400を通り過ぎて、コンベヤベルト400の下部領域に到達することが、回避される。コンベヤベルト400から側方では、循環空気ULが、これを通り過ぎて再度上方へと導かれる。この際に循環空気は、最後の乾燥機ゾーン310のエンドモジュールEMにある熱交換器WTを、相応して下方から上方へと貫流する。循環空気の循環は、循環ベンチレータ320によって保たれる。このために熱交換器WTは、シャフト430内に配置されており、その中を循環空気ULも、コンベヤベルト400の下部領域から、コンベヤベル

10

20

30

40

50

ト400の上部領域へ貫流する。シャフト430は、適切な案内手段431の壁によって、コンベヤベルト400の側方で、詳細には示されていない乾燥機本体101のハウジング301の壁によって、形成されている。

【0170】

よってエンドモジュールEMは、最後の乾燥機ゾーン310を搬出モジュール300の前に形成し、原則的にはエンドモジュールEMは、変形例において、熱交換器WT無しで実施されていてもよく、また熱交換器WT有りで、特にまた熱交換器WT無しで、最後の乾燥機ゾーン310が、吸水性ポリマー粒子からの排熱を行うために、いずれにせよまた、吸水性ポリマー粒子への熱の導入が起こらないように、形成されている。これはつまり入ったときよりも出るときのほうが冷たくなっているということである。搬出モジュール300の前にある最後の乾燥機ゾーン310、原則的には完全なエンドモジュールEMは、（ここでも）冷却ゾーンとして働く。

【0171】

返送空気RLは、乾燥機本体101から、空気取り出し導管340の搬入区画EAで取り出し、空気返送導管350によって乾燥機本体101に、空気を供給する区画370で再度供給する。空気返送導管350はつまり、乾燥機本体101にある空気流の上流側の搬入区画EAと、空気返送導管350にある空気流の下流側の搬出区画AAとの間に形成されている空気取り出し導管340を有する。好ましくは循環空気ULを導き、特に空気循環ベンチレータ320を介して、および／または例えば新鮮な空気を乾燥機ゾーン170に供給し、特に給気エレメント330によって供給する。よって例えば、複数の乾燥機ゾーン110、120、130、140、150、160、170において循環空気ULを、特に新鮮な空気FLの割合とともに、ポリマーゲルを通じて循環させることができる。最後のゾーンの1つまたは複数において、例えば170において、循環空気ULは、搬送方向Cで最後の乾燥機ゾーン170からの返送空気流として、空気取り出し導管340によって、少なくとも部分的に排出される。生成物から蒸発する水の量の湿分による飽和を高くし過ぎないために、返送空気RLの排出を、空気取り出し導管340によって、搬送方向Cで乾燥機本体101の後部領域にある乾燥機ゾーンから行うことが、有利であると実証されている。乾燥機本体101の後部領域は特に、乾燥機本体の後ろ半分に制限されている。相応して、乾燥機本体101の前部領域は特に、乾燥機本体の前半分に制限されている。稼動に際して、前部領域は好ましくは、乾燥空気の絶対湿分（乾燥空気の負荷量として）を、 $100 \sim 250 \text{ g/kg}$ の範囲で有する。乾燥機本体101の前部領域は、乾燥空気の絶対湿分を、 $100 \sim 250 \text{ g/kg}$ の範囲で有するように形成されている。稼動に際して後部領域は、乾燥空気の絶対湿分（乾燥空気の負荷量として）を、 $100 \sim 150 \text{ g/kg}$ の範囲で、特に 100 g/kg 未満で有する。特に返送空気の絶対湿分は、返送空気RL中で 50 g/kg 未満である。特に返送空気RLは、空気を供給する区画370で、搬送方向Cにおける乾燥機本体101の前部領域で、乾燥機本体101に再度供給され、ここで前部領域は好ましくは、乾燥機本体の前半分に制限されている。返送空気RLの返送は、前部乾燥ゾーンのうちの1つにおいて好ましくは、絶対空気湿分が $100 \text{ g/kg} \sim 350 \text{ g/kg}$ の範囲にあれば、絶対空気湿分の有意な上昇を引き起こさない。

【0172】

特に好ましくは、上記措置に加えて、または上記措置に代えて、乾燥機本体101の前部領域とは、絶対空気湿分がなおも最大空気湿分未満、または好ましくは最大空気湿分にある、搬入モジュール200～搬送方向Cでその後に配置された乾燥機ゾーンまでの領域と理解される。全ての乾燥機ゾーンのこのような好ましい最大空気湿分は、 $200 \text{ g/kg} \sim 350 \text{ g/kg}$ の範囲にある。特に、上記措置に代えて、または上記措置に加えて、乾燥機本体101の後部領域とは、絶対空気湿分がなおもさらに好ましい最大湿分未満にある、特に 50 g/kg 未満にある、搬出モジュール300～搬送方向Cと対向してその前に配置された乾燥機ゾーンの間の領域と理解され、このような好ましい最大空気湿分は、 $200 \text{ g/kg} \sim 350 \text{ g/kg}$ の範囲にある。

【0173】

一般的に、好ましい最大絶対空気湿分について特に好ましいプロファイルは、乾燥機本体101で生成物流の搬送方向Cに沿って、以下のように記載することができる：例えば乾燥機本体101の開始部で100 g/kg、または乾燥機本体101の前部領域で100 g/kg～250 g/kg、例えば乾燥機本体101の中部領域で200 g/kg～350 g/kg（最大絶対空気湿分全体で、乾燥した空気の負荷量として）、乾燥機本体101の後部領域では100～150 g/kg、特に100 g/kg未満。別の表現をすれば、乾燥機本体101における生成物流の搬送方向Cに対向して、乾燥機本体101の後部領域から出発して、絶対空気湿分は、乾燥した空気の負荷量として好ましくは常に上昇し、好ましくは空気供給箇所まで、例えば乾燥機本体101の中央部で、いずれにせよ乾燥機本体101の後部領域から出発して、隣の空気供給箇所まで上昇することが確認できる。

10

【0174】

図2で明らかのように、ハウジング301の側方には、空気取り出し導管340が配置されており、これによって調整可能な横断面Q4を有する第一のスロットル342を通じて返送空気RLが、エンドモジュールEMに取り出され、空気返送ライン354の空気取り出しライン341を介して、空気返送導管350に供給される。このことは例えば図1に示されている。空気取り出し導管340における返送空気RLは、空気取り出しライン341に沿って、好ましくは可変な流速で、第一のスロットル342のスロットル位置に応じて取り出され、導かれる。そのために重要なのは、調整可能な横断面Q1を有する第二のスロットル343による、最後の乾燥機ゾーン310からの返送空気RLのさらなる取り出しであり、返送空気RLはここでも、空気取り出しライン341に入れられるが、第一のバイパス341.1を介して入れられる。

20

【0175】

第一のバイパスライン341.1は、空気取り出しライン341の空気流下流ライン区画Aにおいて、つまり、搬入区画EAの後ろにある空気流下流で、ここでは横断面増大部Q1を有する第一の空気を排出する区画A1を形成するために、コンベヤベルト400の上方で、また横断面増大部Q4を有する第四の空気を排出する区画A4を形成するために、コンベヤベルト400の下方で、空気取り出しライン341に接続している。図2の実施形態ではこれによれば、2つのスロットル342、343が示されており、これらはそれぞれ、空気取り出しライン341または第一のバイパスライン341.1の空気を貫流可能な断面Q4、Q1を、返送空気バイパスを形成するために変えることができる。この場合、空気取り出し導管340は、空気を排出する区画Aの領域に、第一のスロットル343を有する第一のバイパスライン341.1を、空気返送バイパスとして有する。空気を排出する区画Aは、乾燥機本体101について空気流の上流側の搬入区画EAの空気流下流に（図3Aおよび3Bで、空気返送導管350について例示的に詳細に記載された空気流の下流側の搬出区画AAの空気流上流に）、形成されている。ここで空気取り出し導管340の空気を排出する区画Aにおける流量断面は、第一のバイパスライン341.1によって形成された空気返送バイパスが合流することに基づき、横断面増大部Q1を備える。横断面増大部Q1は、返送空気RLが空気取り出し導管340の空気を排出する区画Aにおいて、減少した流速で排出されるように形成されている。加えて、バイパスライン341.1および空気取り出しライン341の合計横断面によって、調整可能な非常に多くのより大きい横断面が、エンドモジュールEMから返送空気RLを取り出すために利用される。これによって、空気流の上流側の搬入区画EAにおいて返送空気RLが、減少した流速で乾燥機本体101に取り出される。空気取り出しライン341内での空気を排出する区画Aにおける流速は（空気空気を排出する区画Aにおける少なくとも横断面増大部Q1およびQ4の箇所でも）、第一のバイパスライン341.1または増大した搬入区画EAに基づき、上記横断面増大部Q1、Q4を有さない空気流の上流側の搬入区画EAでの搬入速度よりも低い。

30

40

【0176】

50

空気取り出しライン 3 4 1 への粒子の導入は、すでに搬入区画 E A の領域で、それ自体が増大した形状に基づき著しく減少される。この利点は特に、底部近くに存在する搬入区画 E A の場合に有益である。それと言うのもここでは、底部から粒子が導入される可能性が、比較的高いからである。さらに、導入される粒子が不所望にもさらに輸送されてしまうことが防止されるが、いずれにせよ、上記横断面増大部 Q 1 によって、著しく減少している。

【0 1 7 7】

基本的には、しかし必須ではないが、返送空気 R L が空気取り出しライン 3 4 0 で、付属の空気取り出しライン 3 4 1 の経路に沿って調整される流速で排出される可能性が生じる。この場合、空気取り出し導管 3 4 0 は、空気取り出しライン 3 4 1 および第一のバイパスライン 3 4 1. 1 を有する（この際に、コンベヤベルト 4 0 0 の下方では第一のスロットル 3 4 2 とともに、コンベヤベルト 4 0 0 の上方では第二のスロットル 3 4 3 とともに）。このために 2 つのスロットルは、それぞれ 1 つの可変に調整可能なスロットル弁を有し、これは特に、能動的に制御可能、かつ／または調節できる。バイパスライン 3 4 1. 1 および空気取り出しライン 3 4 1 の横断面全体は、これによって可変に調整できる。

【0 1 7 8】

ここで返送空気 R L は、コンベヤベルト 4 0 0 の下方でエンドモジュール E M に取り出される。返送空気 R L による、空気返送ライン 3 4 1 への粒子および／または粉塵の導入は、ポリマー粒子または他の粒子または粉塵が、空気返送ライン 3 4 1 に全く到達しないように、またはこれらが返送導管 3 5 4 に到達する前に、すなわち特にこれらが空気返送導管 3 5 0 に組み込まれる前に、特にそこに存在する加熱レジスタまたは空気予熱機に到達する前に、沈降分離可能なように流速を低く調整することによって全体的に低く保つことができる。この場合、沈降分離したポリマー粒子 5 0 0 は、沈降分離領域 3 4 7 にある空気取り出しライン 3 4 1 の下方端部に集まる。

【0 1 7 9】

第一のスロットル 3 4 2 の可変な断面によって、粒子が沈降分離可能なように、流速を低く調整することができる。場合によって、返送空気 R L の流速は、第二のスロットル 3 4 3（返送空気バイパススロットルとも言う）の可変な横断面によって、さらに調整することができる。第一および第二のスロットル 3 4 2、3 4 3 はそれぞれ、スロットル弁の形態で形成されていてよい。ここで空気取り出し導管 3 4 0 はさらに、沈降分離領域 3 4 7 を有し、この領域は、空気返送ライン 3 4 1 の残りの横断面よりも増大した横断面を特徴としている。そのためには例えば、空気返送ライン 3 4 1 の湾曲、角または曲げを利用することができる。

【0 1 8 0】

さらに 1 つの変形例では、空気取り出しライン 3 4 1 が、原則的にその横断面の値において、空気流下流で、図 1 および図 3 A に示した第三のスロットル 3 4 4（総合スロットルとも言う）によって変えることができる調整可能な横断面を有することが可能である。これは、空気返送導管 3 5 4 の上記横断面における流速を適合させるための、さらなる調整可能性をもたらす。よってまた、これと結びついた、返送空気 R L のための返送導管全体の僅かな低減を許容可能な限り、返送空気 R L からの粒子の「脱落」を支持することができる。

【0 1 8 1】

図 3 A（搬送方向 C に沿って見た断面で、ここで前述の空気取り出し導管 3 4 0 は、図 3 A（図 3 B においても）において、理解を容易にするために、搬送方向 C に沿って見た断面で突出している）は、図 2 の第一の実施形態と比べると、第一の実施形態のさらなる形態（つまり、最後の乾燥機ゾーン 3 1 0 のエンドモジュール E M にある空気取り出し導管 3 4 0 および空気返送導管 3 5 0 について）を概略的に示している。これは基本的に、図 1 の詳細な図面に相当する。

【0 1 8 2】

図 3 A に示されているように、1 つ以上のさらなる空気流下流のフィルタ 3 5 3 によ

10

20

30

40

50

て、粒子、特に超微粒子と一緒に運ばれることを低減可能である（ただしこれは、圧力損失を考慮して）。同様にフィルタは、空気取り出しライン341にも、またはバイパスライン341.1にも、組み込むことができる。

【0183】

このために、ここでも図3Aは、空気取り出し導管340を、第一の空気を排出する区画A1の領域に示しており（例えば図2のように）、ここではAによって、第一のバイパスライン341.1が、そして第一のスロットル343によって、空気返送バイパスとして示されている。ここで第一の空気を排出する区画A1は（図2のように）、空気取り出しライン341の垂直に走るライン区画によって形成されており、ここで、空気取り出しライン341の垂直に走るライン区画は、横断面増大部Q1を有する。

10

【0184】

ここでさらに、第二の空気を排出する区画A2の領域には、第二のバイパスライン341.2が、第四のスロットル345を、給気バイパススロットルとして、つまり外部の新鮮な空気FLのための給気バイパスに、備えている。よってこの実施形態の場合、返送空気RLは（第一のバイパスライン341.1の給気バイパスを介して、新鮮な空気FLは、第二のバイパスライン341.2の給気バイパスを介して）、空気取り出し導管340に入れ、それから空気返送導管350に入れることができる。相応するライン、例えば自身の内部構造物、例えばベンチレータ351、熱交換器352、およびフィルタ353を有する空気取り出しライン341、バイパスライン341.1および空気返送ライン354は、乾燥機本体101の周辺部にある換気構造102の一部であり（図1、図4）、これは図2、図3Aおよび図3Bでそれぞれ、最後の乾燥機ゾーン310のためのエンドモジュールEMのハウジング301によって示されている。

20

【0185】

図3Bは、搬出モジュール300の前にあり、搬送方向Cで最後の乾燥機ゾーン310のエンドモジュールEMを有する空気循環型ベルト式乾燥機の第二の実施形態を概略的に示しており、これは図1～図3Aの第一の実施形態のさらなる形態である。図3Bは、これを搬送方向Cに沿った断面で見て示しており、ここで前述の空気取り出し導管340は図3Aにおいて、理解を容易にするために、搬送方向Cに沿って見たこの断面において突出している。

【0186】

第二の実施形態の場合、空気取り出し導管340には、遠心分離機349を有する空気取り出しラインが示されている。遠心分離機349は、場合によってはさらなる能動要素とともに、一緒に運ばれるポリマー粒子が沈降分離するように構成されている。

30

【0187】

特に、一緒に運ばれるポリマー粒子は、コンベヤベルト400の偏向ローラ410Bの上方で沈降分離させることができる。特に、乾燥機本体101から、ライン入口領域の近くで、粒子および／または超微細粉塵を、乾燥した超吸収性ポリマー420の廃棄によってさらに沈降分離させることができる。このことは、破碎機410Cにおける破碎によっても強化されており、この破碎機は例えば、十字翼型粉碎機として形成されてよい。

【0188】

さらに図6で説明するように、図3Aおよび図3Bに示した第一および第二の実施形態の態様は、ここには示されていない実施形態で組み合わせることができる。特に例えば、図6Eにおける代表的な実施例に示されているように、空気取り出しライン341の拡張を意図することが有利である。空気取り出しライン341の拡張は、さらに、または代替的に、図6Eで詳細に説明される横断面の大きなライン入口領域341Lによって達成することができる。横断面の大きなライン入口領域341Lの例は、図6Eでは破線で示されており、円筒形の流路341Z、および／または拡張するディフューザ、漏斗またはこれに似た流路形状341D、または沈降室、またはこれに似た拡張部として、示されている。図6Eで詳細に説明する横断面の大きなライン入口領域341Lはすでに、粒子が空気取り出しライン341へと導入される危険性を減少させる。

40

50

【0189】

搬出モジュール300のハウジングには、遠心分離機349、例えばサイクロンとの接続部を有するフランジ302が設けられていてよい。ここでは、横断面増大部Q3を有する第三の空気を排出する区画A3を形成して、粒子および超微粒子を沈降分離させることができる。サイクロンは、大規模プラントでは、固体粒子も液状粒子も分離するために役立つ。よって、遠心分離機は特別なやり方で、残留湿分を有する吸水性ポリマー粒子を分離するために適している。その際に、遠心分離機349において（遠心力とは異なり）、残留空気RLが担体として、その独自の流速と、相応して構築された遠心分離機349の構成により、回転運動する。粒子に作用する遠心力が、これを外方向に著しく加速させる。これは返送空気RLの流れから分離され、これを内側に導いて、さらなる返送空気導管354の中央封管に排出する。搬出モジュール300上での位置決めによって、沈降分離させた粒子を破碎機410Cへの搬出部に直接返送することが可能になる。あらゆるその他の位置決め（例えば沈降分離させた粒子を搬出および集積するためのビッグバッグの上方を含む）が、考えられる。

10

【0190】

空気取り出しライン341には、さらに遠心分離機349が、沈降分離領域347と同様に、空気全体を不所望の粒子および超微細粉塵について清浄化するさらなる可能性をもたらし、これによって空気返送導管354における、熱交換器351、ベンチレータ352、またはその他の内部構造物の閉塞および接着が、減少する。遠心分離機を統合するというここに記載された可能性は、空気循環型乾燥機1000の別の位置でも可能である。図3Bに示された遠心分離機349は、空気返送導管354に接続して、総合スロットルとしての第三のスロットル344につながっており、これによって粒子が除去されて清浄化された返送空気RLを、循環空気内部構造物、例えば熱交換器352およびベンチレータ351を介して再度、空気返送導管350に供給することができる。

20

【0191】

図4は、搬出モジュール300前にあるエンドモジュールEMを概略的に示しており、このモジュールは最後の乾燥機ゾーン310として、例えば図1および図3Aのように空気取り出し導管340と、また空気返送導管350と接続しており、この空気返送導管は、乾燥機本体101で、返送空気RLを乾燥機本体101に返送するために、再度接続している。乾燥機本体101には、図1のように換気構造102が設置されており、ここで乾燥機本体101は、換気構造102との組み合わせで、ここでは乾燥機モジュール100として記されている。換気構造102の一部として、空気返送ライン350は、一連の内部構造物、つまりここでは返送空気RLおよび／または新鮮な空気FLを循環させるためのベンチレータ351、および熱交換器352を有する。

30

【0192】

さらに、図4に概略的に示した空気循環型ベルト式乾燥機1000では、排気導管360が、湿分が負荷された排気ALを送るために備えられており、ここで排気ALは、返送のために備えられているのではなく、放出スロットル362によって周囲に放出される。排気導管360は同様に、内部構造物、例えばベンチレータ361を、湿分が負荷された排気ALを1つ以上の乾燥機ゾーンTZ_i（ $i = 1 \dots n$ ）から吸い込むために有し、これ自体を、放出スロットル362を介して周囲に放出するために有する。例示的に、5つの乾燥機ゾーンTZ_i（ $i = 1 \dots n = 5$ ）のうち、乾燥機本体101の最後の3つの乾燥機ゾーンTZ_{n-2}、TZ_{n-1}およびTZ_n（最後の乾燥機ゾーン310／搬出モジュール300の前にあるTZ_nのためのエンドモジュールEM）が示されている。

40

【0193】

これまでに示した実施形態とは異なり、図4のベルト式乾燥機1000で、終端側の領域にはそれぞれ、最後から1つ前の乾燥機ゾーンTZ_{n-1}、およびその前には（TZ_{n-2}）が、4つまたは5つの複数の同じように示される熱交換器WT1、WT2、WT3、WT4、WT5とともに備えられている。これらは例えば、それぞれ乾燥機モジュール

50

ルの一部として形成されていてよく、これは別の乾燥機ゾーンTZ_i ($i = 1 \dots n$ 、ここで $n = 5$)によって組み立てることができ、最後の乾燥機ゾーンTZ_n (搬出モジュール300の前にあるエンドモジュールEMを有する最後の乾燥機ゾーン310)は、空気循環ベンチレータ320および給気エレメント330、例えば空気弁を有することができる。空気循環ベンチレータ320と、給気エレメント330との組み合わせは、空気循環装置と呼ぶこともできる。ここに示されていない変形例では、複数の空気循環ベンチレータ320および/または給気エレメント330が、それぞれの乾燥機ゾーンTZ_i ($i = 1 \dots n$ 、ここで $n = 5$)において意図されていてよい。

【0194】

ここで例示的に挙げた方法は、ここには詳細に記載されていない制御ゾーンを形成するために、複数の乾燥機ゾーンTZ_i ($i = 1 \dots n$ 、ここで $n = 5$)をまとめることもできる。それぞれの制御ゾーンについて、(実質的に相互に無関係に)詳細には記載されていない温度センサおよび圧力センサが備えられていてよい。これは例えば、測定点としてのみ、またはさらにもしくは代替的に、制御センサおよび/またはセンサ技術として役立てることができる。さらに、あらゆる乾燥機ゾーンTZ_n、TZ_{n-1}はここで、少なくとも1つの給気エレメント330、および/または排気エレメント363を有する。ここではそれぞれ、スロットル弁として示されている。

10

【0195】

ここで搬出モジュール300は、別個に記載されている。エンドゾーンとも呼ばれる最後の乾燥機ゾーン310、TZ_nは、先に説明した実施形態において、空気循環ベンチレータ320および給気エレメント330を有する。さらに、スロットル弁として示された第一のスロットル342は、空気取り出しライン341に返送空気スロットルを形成するために、第二のスロットル343は、給気バイパスを形成するための第一のバイパスライン341.1で返送空気バイパススロットルを形成するために、示されている。総合スロットルとしての第三のスロットル344は、空気返送ライン354のための空気取り出しライン341に設けられており、返送空気RLの流れを制御する。給気バイパススロットルを形成するための第四のスロットル345は、給気バイパスを形成するために、第二のバイパスライン341.2に配置されている。

20

【0196】

図5は、重合S1、乾燥S2、および破碎S3の工程が示されている製造方法の過程を、概略的に示す。

30

【0197】

乾燥S2のためには、工程L2で乾燥機本体101からの返送空気を、少なくとも部分的に、空気取り出し導管340に排出する。工程L1では返送空気RLを、空気返送導管350を介して乾燥機本体101に再度供給する。工程L3において、返送空気RLを空気取り出し導管340で空気返送ライン350に送るためには基本的に3つの選択肢があり、これらの選択肢は、ここに記載するように単独または組み合わせで利用することができる。そのための全ての選択肢は、空気取り出し導管340の空気を排出する区画A、A1、A2、A3における流れの横断面が、横断面増大部Q、Q1、Q2、Q3を備えるために役立つ。ここで横断面増大部は、返送空気RLがいずれにしても、空気取り出しライン340の空気を排出する区画A、A1、A2、A3において、空気流の上流側の搬入区画EAにおける導入流速よりも低い流速で排出されるように形成されている。さらに、または代替的に、空気流上流の搬入区画EAにおいて乾燥機本体101には、前述の横断面増大部Q4が備えられていてよい。

40

【0198】

基本的な選択肢は、工程L30において返送空気RLのみが、空気返送ライン341によって排出可能なことにある。(場合によっては、比較的小さな横断面を考慮した)空気取り出しライン341での流速を、高すぎないように調整したい場合にはまず、前述の第三のスロットル344を、総合スロットルとして事後的に調整できる可能性がある。

【0199】

50

第一のさらなる選択肢 L 3 1 では、第一のバイパスライン 3 4 1 . 1 を返送空気バイパスとして利用することができる。これは相応する矢印記号によって、第一の選択肢 L 3 1 について示されている。1つの実施形態において例えば、空気取り出しライン 3 4 1 は、第一のバイパスライン 3 4 1 . 1 を備えていてよい。

【0200】

第二の選択肢 L 3 2 は、第二のバイパスライン 3 4 1 . 2 を、給気バイパスとして利用することである。これは相応する矢印記号によって、第二の選択肢 L 3 2 について示されている。別の実施形態では例えば、空気取り出しライン 3 4 1 が、第二のバイパスライン 3 4 1 . 2 によって実現されていてよい。

【0201】

第三の選択肢 L 3 3 は、空気取り出しライン 3 4 1 に配置された沈降室 3 4 8、遠心分離機 3 4 9、または最も単純な場合には流れ横断面拡張部、例えば横断面の大きなライン入口領域 3 4 1 L（例えば円筒形、楕円形、矩形、特に正方形もしくは長形状の流路 3 4 1 Z および／または拡張ディフューザ、漏斗、またはこれに似た流路形状 3 4 1 D、またはこれに似た空気取り出しライン 3 4 1 の拡張部）を利用して、空気取り出しライン 3 4 1 における流速を低下させることにある。これは、第三の選択肢 L 3 3 のための相応する矢印の記号によって、示されている。第三の選択肢 L 3 3 に従った装置は例えば、空気取り出しライン 3 4 1 および沈降室 3 4 8 のみによって、実現されていてよい。

【0202】

選択肢 L 3 1、L 3 2、L 3 3 は相互に独立して、構成的に実現されていてよく、一度規定されれば、差し当たり変更できない。つまり可変であるが、固定的である。しかしながらまた、空気循環型ベルト式乾燥機 1 0 0 0 ではこれらの選択肢を、それぞれ所与の条件に応じて組み合わせるおよび／または変えること、すなわち、例えばスイッチを入れるまたは切ること、および／またはスロットル 3 4 2、3 4 3、3 4 4、3 4 5 のスロットル調整、または図 3 A に示されたフィルタ 3 5 3 を制御および／または調整しながら適合させることが、意図されていてよい。

【0203】

図 6 は記号により、空気取り出しライン 3 4 1 のライン区画において返送空気 R L を導くための空気案内手段 6 0 0 を実現するための、5つの特に好ましい実施例を示し、これは基本的には前述の通り個別で、または相互の任意の組み合わせで、変形した実施形態で実現可能である。このために、様々な好ましい変形例における図 6 A～6 F までの空気案内手段 6 0 0 は、横断面増大部 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 を有する空気を排出する区画 A 1、A 2、A 3、A 4 を形成するために実施されている。

【0204】

これによれば横断面増大部 Q 1、Q 2、Q 3、Q 4 とは、空気を排出する区画 A 1、A 2、A 3、A 4 が、空気取り出し導管のその他の横断面に比して、返送空気 R L が、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画 A 1、A 2、A 3、A 4 において、その他の横断面に比して減少した流速で排出されるように増大した横断面を有することと理解される。

【0205】

空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面を増大させる、横断面の増大とは特に、空気を排出する区画 A 1、A 2、A 3、A 4 の横断面が、第一の空気流の上流側の横断面から、第二の空気流の下流側の横断面へと拡張することと理解され、これは図 6 A、6 B、6 F の例においていずれの場合でも当てはまる。

【0206】

よって横断面増大とは、さらに、または代替的に、特に乾燥機本体において空気流の上流側の搬入区画にある空気を排出する区画が、著しく増大した吸い込み領域を形成する横断面を有することと理解され、このことは、図 6 E の例においていずれの場合でも当てはまる。ここでは特にライン入口領域が、空気取り出し導管のさらなる空気取り出し導管に比して拡大されており、特に空気返送導管における搬送手段における空気の横断面に比

10

20

30

40

50

して拡大されている。これに相応して、ライン入口領域は、増大された吸い込み領域を形成するために、拡大された円筒形、楕円形、矩形、特に正方形もしくは長方形、またはその他の形状の流路横断面を有することができる。ライン入口領域はまた、増大した吸い込み領域を形成するために、例えばディフューザ、漏斗またはこれに似た流路形成体として形成されていてもよい。

【0207】

そこで、思想の第一の変法に従えば一般的に、返送空気が、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、減少した流速で排出されることが意図され得る。これは例えば、空気取り出しライン341への1つ以上のバイパスライン341.1、341.2が、空気取り出しラインに備えられていることによって、すでに実現することができ、これは、図6C、図6Dの例においていずれの場合にも当てはまる。空気取り出し導管におけるバイパスラインに基づき、空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面全体($Q > + Q <$)は、本思想の意味合いにおいて、空気取り出し導管がさらに、空気取り出しラインの横断面のみの代わりに、空気取り出しライン341の横断面 $Q <$ およびバイパスライン341.1の横断面 $Q >$ を有するように、増大している。空気取り出し導管の横断面全体($Q > + Q <$)が増大したことに基づき、返送空気が全体的に、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において、減少した流速で排出される。この場合、減少した流速は特に、空気取り出しラインの空気流の上流側の横断面の速度に比して減少している。

10

【0208】

有利には、さらにまたは代替的に、空気取り出し導管の空気を排出する区画の横断面を増大させる（例えば徐々にまたは段階的に、空気を排出する区画の経路に沿って）。つまり排気断面の横断面は、第一の空気流の上流側の横断面から第二の空気流の下流側の横断面に拡大する。これは図6A、図6B、図6Fの例においていずれの場合でも当てはまる。

20

【0209】

しかしながらまた、バイパスラインの上記例に関して、この第二の空気流下流で増大した横断面は、空気取り出しラインへのバイパスラインの接続点に、つまり空気を排出する区画A1（図6D）に、または空気を排出する区画A2（図6C）に、形成されていてよい。これは図6Cおよび図6Dには、破線で示されており、接続点で拡張されたバイパスライン341.1'および341.2'によって示されている。よってここでは、バイパスライン341.1および341.2の特に好ましい組み合わせが、空気を排出する区画A1、A2の増大した横断面を有するものとして、接続点で拡張されたバイパスライン341.1'および341.2'によって、実現されている。

30

【0210】

さらに、または代替的に、増大されたこの第二の空気流の下流側の横断面はまた、別のやり方で空気取り出しラインに形成されていてよく（よって例えば、沈降室、遠心分離機、または空気取り出しラインの拡張領域によって、空気取り出しラインの経路に沿って）、これは図6A、図6B、図6Fの例においていずれの場合にも当てはまる。このようにして返送空気は、空気取り出し導管の少なくとも空気を排出する区画において（例えば空気流下流で増大した断面で）、空気取り出し導管の搬入区画における搬入速度よりも低い減少した流速で、排出される。

40

【0211】

本思想の第二の変法によれば一般的に、さらに、または代替的に、返送空気は、少なくとも1つの空気取り出し導管の、横断面が拡大した搬入区画において、減少された搬入速度で排出可能であることが意図されている。これは、空気取り出しラインの横断面の大きなライン入口領域によって達成することができ、これは図6Eの例においていずれの場合にも当てはまる。これによって全体的に返送空気は、空気取り出しラインの空気を排出する区画よりも少なくとも横断面を増大させた搬入区画EAにおいて、減少した流速で排出され、この場合に、減少した流速は特に、空気取り出しラインの空気流の下流側の横断面

50

に比して、減少している。

【0212】

減少した流速、および増大した横断面増大部についての上記記載は全て、同じ搬送空気量に関連する。

【0213】

横断面増大部 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 はそれぞれ、空気案内手段においてより大きな断面 $Q>$ と、空気取り出しライン341のライン区画における空気流上流でのより小さな断面 $Q<$ の差として求められ、図6A～6Fまで例示的に示されている。

【0214】

図6Aは具体的には、図3Bに似た、空気取り出しライン341のライン区画を示しており、ここで空気案内手段600Aは、遠心分離機349の形態で形成されており、この遠心分離機は空気を排出する区画A3において、すなわち遠心分離機349の内部において、空気流上流のライン区画において空気取り出しライン341のより小さい断面 $Q<$ を上回る、より大きな断面 $Q>$ を有する。返送空気RLは側方で、遠心分離機349に導入され、循環され、封管により吸い込まれて、さらなる空気返送ライン354を形成する。遠心力および重力により、ポリマー粒子500は、遠心分離機349の下部領域に沈降分離させることができ、フラップまたはこれに似たバルブ501によって、取り出すことができる。

【0215】

極めて似ているのだが、図6Bは、空気取り出しライン341のライン区画にある空気案内手段600Bを、沈降室348の形態で示す。沈降室348の内部にある空気を排出する区画A3'は、空気取り出しライン341の空気流上流区画 $Q<$ よりも大きな断面 $Q>$ を有し、これによって空気を排出する区画A3'における横断面増大部 $Q_3 = Q> - Q<$ が求められる。空気を排出する区画A3'で流れがゆっくりになる結果、粒子は重力によって返送空気RLの空気流から、空気流のより小さな動的エネルギーに反して、空気誘導区画A3'で解放され、沈降室348の下部領域に沈降分離することができる。沈降分離させた粒子500は、適切なフラップまたはバルブ501を介して取り出すことができる。図6Cは、空気取り出しライン341のライン区画を示し、ここでは第二のバイパスライン341.2が、空気取り出しライン341に接続している。これはつまり、第二のバイパスライン341.2および空気取り出しライン341のT字状の導管接続部である。このようにして、返送空気RLからの流れに、新鮮な空気FLの流れを加えることができる。(バイパスライン341.2無しの状況と比べて)搬送空気量は同じと仮定して、すでに第二のバイパスライン341.2に基づき、空気取り出し導管の横断面全体が、「 $Q<$ 」から「 $Q< + Q$ 」に増加している。さらにまた、第二のバイパスライン341.2につながる空気取り出しライン341のT字状導管接続部には、空気を排出する区画A2が、より小さな断面 $Q<$ よりも大きな断面 $Q>$ を、空気取り出しライン341の空気流の上流側の横断面に有するように形成されている。よって空気を排出する区画A2には、横断面増大部 $Q_2 = Q> - Q<$ がもたらされ、これは空気取り出しライン341における返送空気RLの流れで減少した流速、特に、空気取り出しラインの空気流の上流側の横断面に比して減少した流速につながる(しかしながらいずれにせよ、空気を排出する区画A2、すなわち横断面増大部の領域で、 $Q_2 = Q> - Q<$)。図6Cの場合に、通常は、新鮮な空気FLと返送空気RLの流速が同じと仮定して、空気を排出する区画A2は、例えば丸み付け、ふくれなどによって、さらに増大して形成されており、これは特に、破線で示したバイパスライン341.2'の場合に示されている。全体的に、前述の全ての措置は単独で、または組み合わせで、空気取り出しライン341における返送空気RLの流れにおいて、特に横断面を増大させた空気を排出する区画A2の領域において、減少した流速につながる。

【0216】

よって返送空気RLの流れにおける粒子は、返送空気RLの空気流から脱落し、空気取り出しライン341の下部(ここには示さず)上流区画で集めることができる。T字状の

導管接続部前にある、第二のバイパスライン341、2への空気取り出しライン341の上流区画は、好ましくは垂直な経路を有する。

【0217】

好適には、バイパス空気流によって、第二のバイパスライン341、2において、すでに空気取り出しライン341の搬入区画EAにおける空気入口速度が減少しており、これによってすでに、粒子が最後の乾燥機ゾーン310から、空気返送ラインへと一緒に運ばれることが回避される。

【0218】

図6Dは、空気取り出しライン341のライン区画にある空気案内手段600Dを示し、これは第一のバイパスライン341、1によって、空気取り出しライン341のために形成されている。(バイパスライン341、1無しの状況と比べて)搬送空気量は同じと仮定して、すでに第一のバイパスライン341、1に基づき、空気取り出し導管の横断面全体が、「 $Q<$ 」から「 $Q<+Q$ 」に増加している。さらにまた、第一のバイパスライン341、1および空気取り出しライン341の基本的にT字状の導管接続部に、より大きな断面 $Q>$ を有する空気を排出する区画A1が形成され、この区画は、空気取り出しライン341の空気流の上流側の横断面におけるより小さな断面 $Q<$ を上回るものである。このようにして、空気を排出する区画A1には、横断面増大部 $Q1=Q>-Q<$ が形成されており、これが、相応して、空気取り出しライン341における返送空気RLの空気流の流速を低減させ、特に、空気取り出しラインの空気流の上流側の横断面に比して減少した流速につながる(しかしながらいずれにせよ、空気を排出する区画A1、すなわち横断面増大部の領域で、 $Q1=Q>-Q<$)。図6Dの場合に、通常は、返送空気RLの流速が同じと仮定して、空気を排出する区画A1は、例えば丸み付け、ふくれなどによって、さらに増大して形成されており、これは特に、破線で示したバイパスライン341、1'の場合に示されている。全体的に、前述の全ての措置は単独で、または組み合わせで、空気取り出しライン341における返送空気RLの流れにおいて、特に横断面を増大させた空気を排出する区画A1の領域において、減少した流速につながる。ここでもこれは、重力に基づき、一緒に運ばれた粒子が脱落することにつながる。粒子500は、基本的に垂直に走る空気取り出しライン341の下部の沈降分離領域347に、沈降分離させることができる。

【0219】

さらに、空気取り出しライン341が、横断面で実質的に二倍になっていてよいことによって、一般的な効果が生じ、いずれにせよ空気取り出しライン341および第一のバイパスライン341、1の横断面全体は、空気取り出しライン341を明らかに上回る。これによって一般的に、空気取り出しライン341の下部断面 $Q>$ における、つまり搬入区画EAにおける流速は、減少している。これによってすでに、比較的僅かな粒子が、空気取り出しライン341に取り込まれることにつながる。場合によっては、第一のバイパスライン341、1におけるスロットル手段によって、流れの主要部が第一のバイパスライン341、1を介して空気取り出しライン341につながるように、この導管を広く開けることができる。つまり、返送空気RLの流れの主要部を、搬入区画EAで空気返送ライン341によって直接ではなく、第一のバイパス341、1によって送る。これには、空気取り出しライン341の返送空気RLの底部近くでの流れの強さを、下部領域で実質的に低く保つという利点がある。これによってここでも、ポリマー粒子の導入がすでに低く保たれることにつながる。例えば、空気取り出し導管の空気を排出する区画での横断面増大分における流速を、空気取り出し導管および/または空気返送導管における返送空気のための搬送手段における流速の50%未満に低下させることができ、空気を排出する区画(例えば図6(A、B、C、D、F)で説明)における適切な横断面増大部によって、搬入区画での搬入速度よりも低いことがあり得る。

【0220】

図6Eは、前述の空気案内手段600A~600Dと組み合わせるために特に好ましく適した空気案内手段600Eを示しており、つまり、空気取り出しライン341の搬入区

10

20

30

40

50

画 E A において比較的大きな断面 $Q >$ を形成する。このためには、空気取り出しライン 3 4 1 が、搬入区画 E A において適切な横断面の大きなライン搬入領域 3 4 1 L を有し、ここでは例えば、円筒形の流路 3 4 1 Z (実線で示されている)、および／または拡張するディフューザ、漏斗、またはこれに似た流路形状 3 4 1 D (破線で示されている) を有する。さらに、または代替的に、沈降分離領域 3 4 7 は、 $Q >$ を有する増大した横断面によって実施されており、特に空気取り出しライン 3 4 1 の偏向領域で実施できる。これらはともに、横断面増大部 $Q 4 = Q >$ が得られることにつながる。これはここでも、重力によって条件付けられて、一緒に運ばれたポリマー粒子が、返送空気 R L から脱落することにつながるか、または円筒形またはディフューザ状に拡張する断面 $Q >$ によって、搬入区画 E A のライン入口領域 3 4 1 L で、ポリマー粒子の導入をすでに低く保つ。例えば、空気取り出しライン 3 4 1 の搬入区画 E A のライン入口領域 3 4 1 L における返送空気の搬入速度は、搬送手段、例えば図 1 ～図 4 に示した返送導管 3 5 4 におけるベンチレータ 3 5 1 において、空気取り出しライン 3 4 0 および／または空気返送導管 3 5 0 における返送空気 R L のために、搬入区画 E A のライン入口領域 3 4 1 L における適切な横断面増大部によって (例えば図 6 E によって、円筒形流路 3 4 1 Z または拡張する流路形状 3 4 1 D について説明されているように)、流速の 50 % 未満に低下させることができる。基本的に、空気取り出しライン 3 4 1 の搬入区画 E A のライン入口領域 3 4 1 L における返送空気の搬入速度は、搬送手段における流速の 50 % 未満に低下していることが特に有利であるものの、空気取り出しライン 3 4 1 の搬入区画 E A のライン入口領域 3 4 1 L における返送空気の搬入速度が、搬送手段における流速の 90 % 未満、特に 80 % 未満、特に 70 % にすでに低下していることが、本発明の課題という意味合いにおいて、改善をもたらす。

【0221】

図 6 F には記号によって、本発明の思想が水平に走るライン区画の範囲でも、実施できることが明示されている。そのために、空気取り出し導管 3 4 0 および／または空気返送導管 3 5 0 の区画 A、A 1、A 2、A 3、A 4 の前述の措置が、空気取り出しライン 3 4 1 の水平に走るライン区画によって示されており、ここでは、空気取り出しライン 3 4 1 および／または空気返送導管 3 5 4 の水平に走るライン区画が、横断面増大部 Q 、 $Q 1$ 、 $Q 2$ 、 $Q 3$ 、 $Q 4$ を、横断面を増大させる 1 つ以上の空気案内手段として有する。

【符号の説明】

【0222】

1000 空気循環型ベルト式乾燥機

10A 下部に組み込まれた加熱レジスタおよび／またはベンチレータ

10B 上部に組み込まれた加熱レジスタおよび／またはベンチレータ

100 乾燥モジュール

101 乾燥機本体

102 換気構造

110 乾燥機ゾーン 1

120 乾燥機ゾーン 2

130 乾燥機ゾーン 3

140 乾燥機ゾーン 4

150 乾燥機ゾーン 5

160 乾燥機ゾーン 6

170 最後の乾燥機ゾーン

200 生成物搬入モジュール

210 生成物投入部

300 搬出モジュール

301 ハウジング

302 フランジ

310 最後の乾燥機ゾーン

10

20

30

40

50

3 2 0	空気循環ベンチレータ	
3 3 0	給気エレメント	
3 4 0	空気取り出し導管	
3 4 1	空気取り出しライン	
3 4 1 . 1、3 4 1 . 1 '	第一のバイパスライン、返送空気バイパス	
3 4 1 . 2、3 4 1 . 2 '	第二のバイパスライン、給気バイパス	
3 4 1 L	横断面の大きなライン入口領域	
3 4 1 Z	例えば円筒形または矩形の流路	
3 4 1 D	例えば拡張する流路形状	
3 4 2	スロットル弁を有する第一のスロットル、空気取り出しスロットル	10
3 4 3	スロットル弁を有する第二のスロットル、空気取り出しバイパススロットル	
3 4 4	スロットル弁を有する第三のスロットル、総合スロットル	
3 4 5	スロットル弁を有する第四のスロットル、給気バイパススロットル	
3 4 6	給気ライン	
3 4 7	沈降分離領域	
3 4 8	沈降室	
3 4 9	遠心分離機	
3 5 0	空気返送導管	
3 5 1	ベンチレータ	
3 5 2	熱交換器	20
3 5 3	フィルタ	
3 5 4	空気返送ライン	
3 6 0	排気導管	
3 6 1	ベンチレータ	
3 6 2	放出スロットル	
3 6 3	排気エレメント	
3 7 0	空気を供給する区画	
4 0 0	コンベヤベルト	
4 1 0 A、4 1 0 B、前部偏向ローラ、後部偏向ローラ		
4 1 0 C	破碎機	30
4 2 0	乾燥した超吸収性ポリマー	
4 3 0	シャフト	
4 3 1	案内手段	
4 3 2	封止部	
5 0 0	沈降分離させたポリマー粒子	
5 0 1	バルブ	
C、C'、搬送方向、搬送方向と対向する向流方向		
A、A 1、A 2、A 3、A 4	空気を排出する区画	
Q、Q 1、Q 2、Q 3、Q 4	横断面増大部	
A A	搬出区画	40
E A	搬入区画	
A L	排気	
F L	新鮮な空気	
R L	返送空気	
T Z	乾燥機ゾーン	
W T	熱交換器	
T M	乾燥機モジュール	
E M	エンドモジュール	
E Z	エンドゾーン	

【図 1】

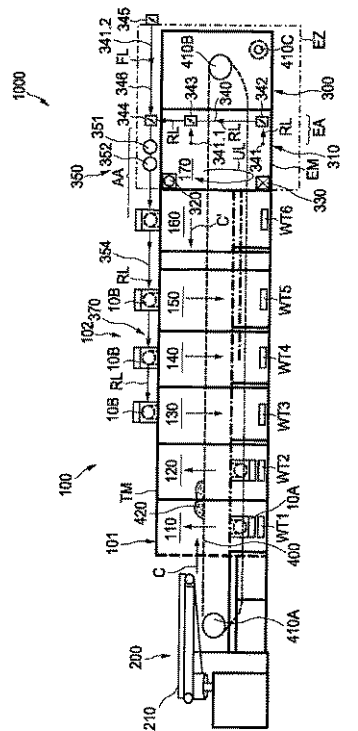


FIG. 1

【図 2】

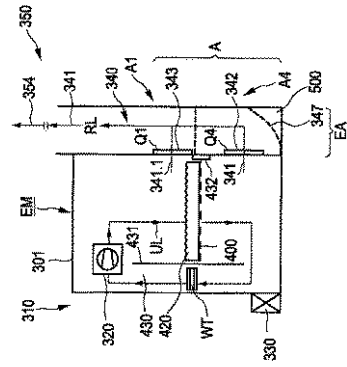


FIG. 2

【図 3 A】

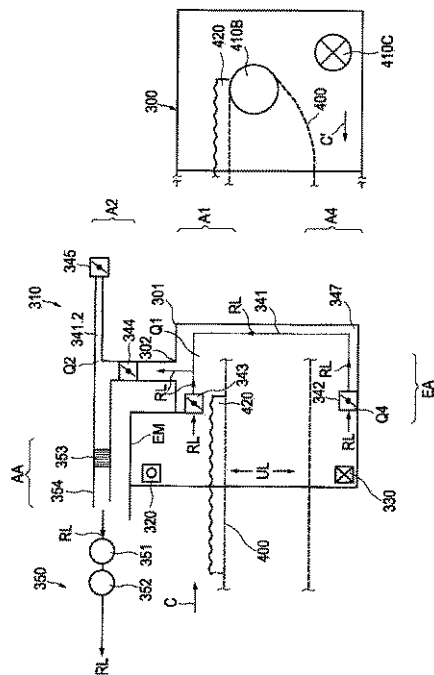


FIG. 3A

【図 3 B】

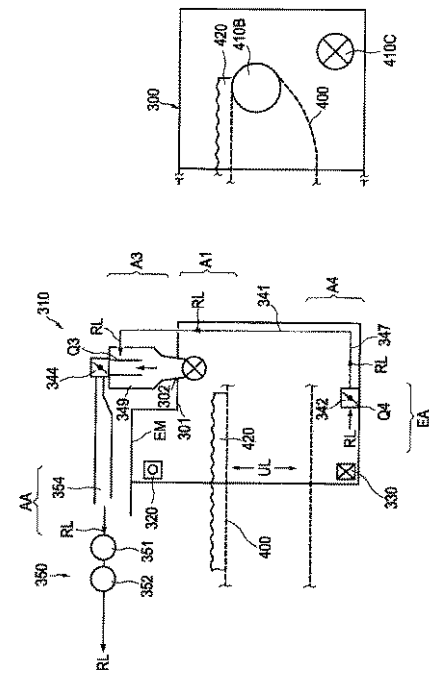


FIG. 3B

【図 4】

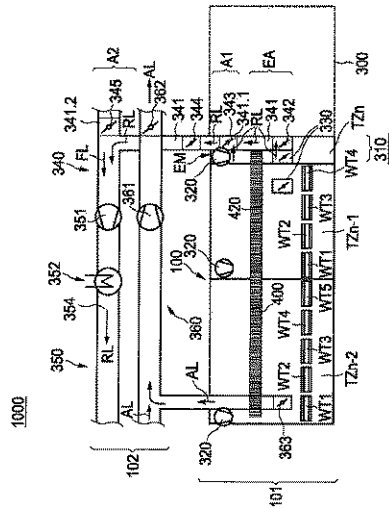


FIG. 4

【図 5】

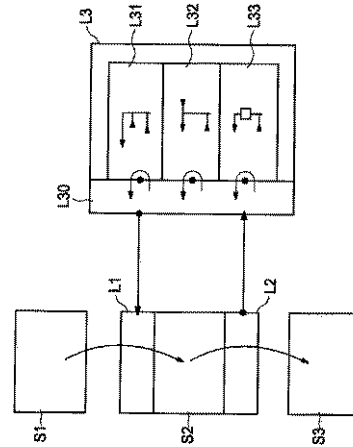
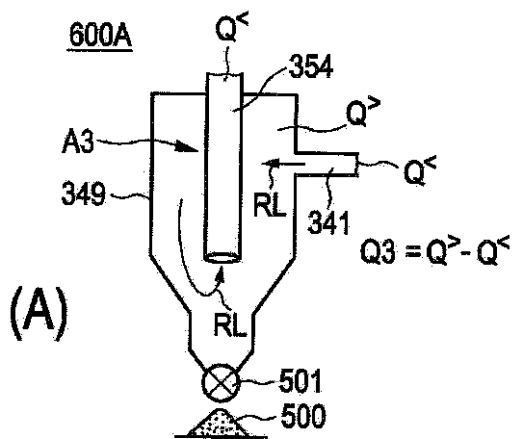
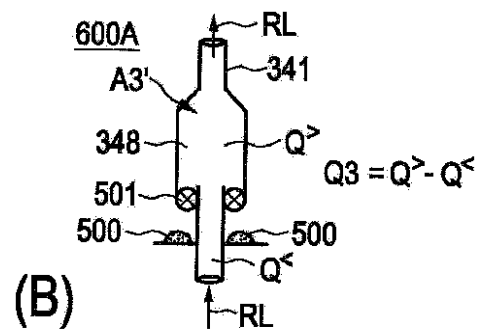


Fig. 5

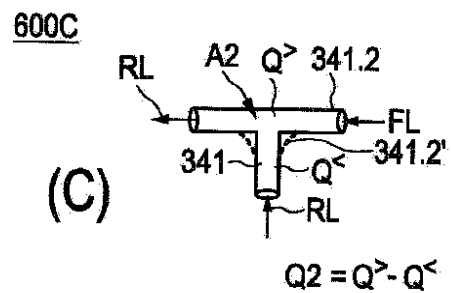
【図 6 (A)】



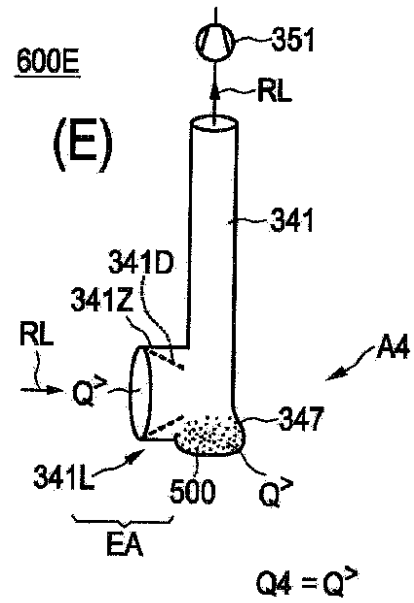
【図 6 (B)】



【図 6 (C)】



【図 6 (E)】



(F)

フロントページの続き

- (74)代理人 100116403
弁理士 前川 純一
- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
- (72)発明者 ゲラルト グリュネヴァルト
ドイツ連邦共和国 ルートヴィヒスハーフェン カールーボッシューシュトラッセ 38
- (72)発明者 リューディガー フンク
ドイツ連邦共和国 ニーダンハウゼン ハインリヒハイネーシュトラッセ 15
- (72)発明者 マティアス ヴァイスマンテル
ドイツ連邦共和国 ヨスグルント ドイテルバッハー シュトラッセ 2
- (72)発明者 カール ポッセミールス
ドイツ連邦共和国 シュパイアー カールーデュプレーシュトラッセ 8

審査官 大村 博一

- (56)参考文献 国際公開第2011/111657 (WO, A1)
米国特許出願公開第2012/0329953 (US, A1)
韓国公開特許第10-2011-0050947 (KR, A)
特開平08-073518 (JP, A)
実開昭60-012192 (JP, U)
実開昭56-047800 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

C08J 3/00-3/28; 99/00
B01J 20/00-20/34
C08C 19/00-19/44
C08F 6/00-246/00; 301/00
F26B 1/00-25/22