

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4724719号
(P4724719)

(45) 発行日 平成23年7月13日(2011.7.13)

(24) 登録日 平成23年4月15日(2011.4.15)

(51) Int.Cl. F I
B 0 8 B 15/00 (2006.01) B 0 8 B 15/00

請求項の数 2 (全 13 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2007-535682 (P2007-535682) (86) (22) 出願日 平成17年8月26日 (2005.8.26) (65) 公表番号 特表2008-515623 (P2008-515623A) (43) 公表日 平成20年5月15日 (2008.5.15) (86) 国際出願番号 PCT/US2005/030755 (87) 国際公開番号 W02006/041581 (87) 国際公開日 平成18年4月20日 (2006.4.20) 審査請求日 平成20年8月26日 (2008.8.26) (31) 優先権主張番号 2004905849 (32) 優先日 平成16年10月8日 (2004.10.8) (33) 優先権主張国 オーストラリア(AU)</p>	<p>(73) 特許権者 390023674 イー・アイ・デュポン・ドウ・ヌムール・ アンド・カンパニー E. I. DU PONT DE NEMO URS AND COMPANY アメリカ合衆国、デラウェア州、ウイルミ ントン、マーケット・ストリート 100 7 (74) 代理人 100077481 弁理士 谷 義一 (74) 代理人 100088915 弁理士 阿部 和夫</p>
---	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ダスト抑制方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ダスティング物質のダスト化を抑制する方法であって、
ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレン、ならびに、非イオン界面活性剤を含有する水性分散液を前記ダスティング物質の露出外面に吹き付け、
前記吹き付けにより、前記分散液の少なくとも一部をフィブリル化し、かつ、前記ダスティング物質の露出外面をポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンのフィブリルのウェブで被覆することを含み、
前記ダスティング物質のダスト化の抑制は、該ダスティング物質を屋外貯蔵または屋外輸送する間に、該ダスティング物質の露出外面上に前記フィブリルのウェブが被覆されることにより行われることを特徴とするダスト化を抑制する方法。

【請求項2】

高度に霧状にされたポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレン、ならびに、非イオン界面活性剤を含有する水性分散液の霧を雲状のダストに吹き付け、
該吹き付けにより、前記分散液の少なくとも一部をフィブリル化し、雲状表面上の前記ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンのフィブリルのウェブが雲状のダストを少なくとも部分的に降下させる、ことを含むことを特徴とするダスティング物質上に存在する雲状のダストを抑制する方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ダスティング物質に由来するダストの抑制に関する。本明細書全体を通じて、「ダスティング物質」という用語は、相当量のダストを含んでいる物質、またはその移動によってダストが放出される物質を指すのに用いられている。

【背景技術】

【0002】

ダスティング物質（特に微粉になる物質および粉体）に由来するダストは、長い間未解決の問題であり、産業における諸状況でそのような物質を取り扱う際に引き続き問題の原因となっている。ダストは、呼吸によりダストを吸い込むという観点から健康上有害となるだけでなく、火事および爆発をもたらす危険なものともなる。

10

【0003】

毒性化合物または粉体が容易にダストになり、そのダストが非常に有毒になる場合、ダスティング物質の問題はかなり深刻である。

【0004】

このような状況のもとで、物質の上方の空間を霧で覆うことおよび/または物質を水または油で被覆することも行い、それと共に化合物を物質と混ぜて、物質から生成されるまたは放出されるダストの量を減らすことを伴う解決方法が既に提案されている。

【0005】

容易に理解されるように、そのような方法は、抑制のために物質が加えられる（または吹き付けられる）が、その物質がさらに処理される際にその物質が有害な影響を与えない場合に限り、適用可能である。例えば、顔料の粉体に関連して水を霧状にするシステムを使用しても役立たない。なぜなら、顔料は加工する際に乾燥している必要があるからである。

20

【0006】

過去において、物質のダスト化の他の解決方法として、真空システムを含んだ複雑なダスト除去システムがあったが、これは恐らく、ダスト回収のためにろ過装置または集塵器などの分離装置を使用することになる。一部の分野ではこうした方法は役立つが、それらは比較的高価であり、ダスティング物質を屋外に貯蔵または屋根なしで輸送する場合には適していない。

30

【0007】

ダスティング物質を屋外で貯蔵および輸送する1つの具体的な例は、本発明が有用であることが見出された例であるが、屋根なし輸送車両（鉄道車両など）で石炭、鉄鉱石または同類の採掘物を輸送することに関連している。

【0008】

具体的な状況として、石炭産業では、石炭の採掘後に、積み出しターミナルなどの大量輸送地点まで石炭を輸送する必要がある。そのような作業で取り扱う石炭の量は相当ある。

【0009】

石炭を鉱山から積み出しターミナルへ輸送するために現在用いられている最も効率的な方法は鉄道であり、本発明が取り組む現存する問題の1つは、採掘地域から最終的な積み出し地点まで鉄道で石炭を輸送する間、ダストを抑制する必要があるという問題である。

40

【0010】

【特許文献1】米国特許第2,559,752号明細書

【特許文献2】米国特許第3,037,953号明細書

【特許文献3】米国特許出願第60/638,310号明細書

【特許文献4】米国特許第3,882,153号明細書

【特許文献5】米国特許第4,282,162号明細書

【発明の開示】

【課題を解決するための手段】

50

【0011】

本発明は、ポリテトラフルオロエチレン（PTFE）または変性ポリテトラフルオロエチレンの水性分散液をダスティング物質の露出外面に吹き付けて、分散液の少なくとも一部をフィブリル化しかつダスティング物質の露出外表面をポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンのフィブリルのウェブで被覆することによる、ダスティング物質のダスト化を抑制する方法を提供する。使用するポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの水性分散液は、約0.15重量%～約15重量%のポリマー固形分を有することが好ましい。ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの水性分散液は、ポリマー固形分の重量を基準として約2重量%～約11重量%の非イオン界面活性剤を含有していることも好ましい。水性分散液は、脂肪族アルコールエトキシレート非イオン界面活性剤を含有し、芳香族基を含有した界面活性剤を実質的に含まないことが好ましい。好ましい方法では、水性分散液のフルオロ界面活性剤の含量は、30ppm未満、好ましくは10ppm未満、もっとも好ましくは5ppm未満である。本方法は、山積みされた塊（pile）、貯鉱の山（stockpile）または屋根なしコンテナに含まれているダスティング物質および屋根なし輸送車両に入れているダスティング物質のダスト化を抑制するのに特に便利である。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

本発明の一実施形態では、ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンを含有する特定の組成物を特定条件下で噴霧ノズルを通じて吹き付けると、その組成物をフィブリル化できること、および霧状にされた溶液を、ダスト化しやすい物質（例えば鉄道車両などの屋根なしコンテナに入れている石炭、または積み出しターミナルの貯蔵場所に貯蔵された石炭など）の露出上面に吹き付けると、そのような屋根なしコンテナでの輸送時を含め、物質のダスト化能力が著しく抑制されることを発見した。この方法は、石炭および金属鉱石を含む、あらゆるさまざまなダスト化物質に由来するダストを抑制する場合に適用できる。

20

【0013】

フィブリル化する噴霧は、ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの超顕微鏡的な繊維（フィブリルと呼ばれる）のウェブを含有することが見出された。これは、前記ダスティング物質の露出表面に吹き付けられると、そのウェブ内にダストの相当部分を閉じ込める絡み合ったフィブリルウェブを形成するが、ダストの他の粒子はフィブリルウェブ自体に付着すると思われる。

30

【0014】

本発明の別の実施形態では、屋根なしコンテナに入れているダスティング物質の積荷の露出面に施す組成物が提供され、その組成物は、ポリテトラフルオロエチレンのフィブリルウェブから成るもので、組成物の分散液を霧状化およびフィブリル化して得られるものである。

【0015】

本発明のさらに別の実施形態では、一般ダスティング物質でのダスト化を減らすまたは実質的になくす方法であって、ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの分散液を噴霧スプレーノズルを通じて前記一般ダスティング物質の露出外面に吹き付ける工程を含み、前記分散液の少なくとも一部分がフィブリル化し、それによって前記一般ダスティング物質の露出外表面をポリテトラフルオロエチレンのフィブリルのウェブで被覆する方法が提供される。

40

【0016】

本発明の別の実施形態によれば、ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの濃縮分散液（負に帯電した疎水性コロイドであり、直径が約100nm～約500nmの間にある粒子を含有し、ポリマー固形分が典型的には約30～70重量%である）は、水で希釈して100重量部当たり20部未満、好ましくは100重量部当たり10部未満の低濃度にするが、但し、100重量部当たり0.5部を超える。本発明

50

に従って使用するための好ましい希釈分散液は、固形分が約15重量%未満、より好ましくは約7.5重量%未満であるが、但し、約0.15重量%を超える。特に好適な固形分の使用範囲は、約0.25重量%～約2.5重量%である。この分散液は、中圧下で、オリフィスの直径が好ましくは約0.5～約2ミリメートルの間である噴霧スプレーノズルを通過させるが、これによって分散液はフィブリル化し、フィブリルウェブが生成する。

【0017】

エマルジョンを霧状にするのに好適な圧力は、約100kPa～約1500kPaの間である。

【0018】

本発明に使用するPTFEおよび変性PTFEの濃縮分散液は、以下にさらに詳しく説明するように、非イオン界面活性剤、好ましくは脂肪族アルコールエトキシレートを含む。非イオン界面活性剤は、濃縮分散液を安定化させ、製造時およびその後の取り扱い時におけるその凝固傾向を減少させる。非イオン界面活性剤は、希釈された分散液においても同様に有用であり、送り込まれて噴霧ノズルから吹き付けられる分散液を安定化させるのに役立つ。本発明に従って使用するために濃縮分散液を水で希釈するとき、ポリマー固形分に基づく非イオン界面活性剤のレベルは変わらない。したがって、希釈分散液中の非イオン界面活性剤は、典型的な濃縮分散液の場合と同じレベルであり、分散液中のポリマー固形分の重量を基準として約2重量%～約11重量%の非イオン界面活性剤であることが好ましい。濃縮分散液が本発明で使用するのに望ましいレベルの非イオン界面活性剤を含有していない場合、追加の非イオン界面活性剤を希釈分散液に加えることができる。分散液は、芳香族基を含む非イオン界面活性剤を含まないことが好ましく、これについても以下にさらに詳しく説明する。

【0019】

以下にさらに詳しく説明するように、含有されているフルオロ界面活性剤のレベルが実質的に低減している濃縮分散液を使用することが好ましい。本発明に使用するために希釈した後、ポリテトラフルオロエチレンまたは変性テトラフルオロエチレンの水性分散液は、フルオロ界面活性剤の含量が好ましくは約30ppm未満、より好ましくは約10ppm未満、もっとも好ましくは約5ppm未満である。

【0020】

当業者にとって理解されるように、ポリテトラフルオロエチレンは高い耐化学薬品性および耐熱性を有するので、処理された物質との相互作用が後で生じる危険性は低いと考えられる。

【0021】

本発明によれば、霧状にされたポリテトラフルオロエチレン分散液は、コンテナまたは貯蔵の山にある物質の積荷の外面に浸透する必要がないことに留意されたい。むしろ、露出した物質の上面にフィブリルのウェブが形成されるなら、コンテナまたは貯蔵の山にある物質のダスト化を著しく抑制するのに十分である。

【0022】

(PTFEおよび変性PTFE)

本発明に使用する好適な分散液は、フィブリル化する非溶融加工性ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)(変性PTFEを含む)の分散液である。ポリテトラフルオロエチレン(PTFE)は、影響を及ぼすほどのモノマーが一切存在しない重合テトラフルオロエチレン自体を指す。変性PTFEは、得られるポリマーの融点を実質的にPTFEの融点未満まで下がらないような低濃度のモノマーとTFEとのコポリマーを指す。そのようなモノマーの濃度は、好ましくは1重量%未満、より好ましくは0.5重量%未満である。少量のモノマー変性剤により、ベーキング(溶融)時のフィルム形成能力が改善され、この変性剤は、パーフルオロオレフィンのようなもの、特にヘキサフルオロプロピレン(HFP)またはパーフルオロ(アルキルビニル)エーテル(PAVE)であってよく、ここでアルキル基は1～5個の炭素原子を含有し、パーフルオロ(エチルビニル)エーテル(PEVE)およびパーフルオロ(プロピルビニル)エーテル(PPVE)が好

10

20

30

40

50

ましい。クロロトリフルオロエチレン (C T F E)、パーフルオロブチルエチレン (P F B E)、または大きな側基を分子内に取り込んでいる他のモノマーも、可能なモノマー変性剤である。P T F E または変性 P T F E は、少なくとも $1 \times 10^9 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ の溶融クリープ粘度 (melt creep viscosity) を有することが好ましい。本発明に使用する分散液中の樹脂は分離乾燥させると、非溶融加工性がある。このように高い溶融粘度は、P T F E または変性 P T F E が溶融状態でも流れず、それゆえに非溶融加工性があることを示す。

【 0 0 2 3 】

非溶融加工性とは、溶融加工性ポリマーに関する標準溶融粘度決定手順で試験した場合に、溶融流れが検出されないことを意味する。この試験は、以下のような変更が施された A S T M D - 1 2 3 8 - 0 0 に従う：シリンダー、オリフィスおよびピストン先端部は、耐蝕性合金であるハynes・ステライト (H a y n e s S t e l l i t e) 1 9 (ハynes・ステライト・カンパニー (H a y n e s S t e l l i t e C o .) 製) でできたものを使用する。5.0 g の試料を、372 に保たれた内径 9.53 mm (0.375 インチ) のシリンダーに充填する。試料をシリンダーに充填して5分後に、5000 グラムの荷重 (ピストンとおもりの合計) で直径 2.10 mm (0.0825 インチ)、長さ 8.00 mm (0.315 インチ) のスクエアエッジ・オリフィスから押し出す。これは、44.8 K P a (6.5 ポンド / 平方インチ) の剪断応力に相当する。溶融押し出し物は観察されない。

【 0 0 2 4 】

本発明に使用する P T F E および変性 P T F E の標準比重 (S S G) は、2.40 未満であり、典型的には約 2.14 ~ 約 2.40、好ましくは約 2.30 未満、より好ましくは約 2.25 未満である。S S G は、一般的には P T F E または変性 P T F E の分子量に逆比例する。

【 0 0 2 5 】

本発明に使用する分散液中のフルオロポリマーの粒子の数平均粒径は、好ましくは約 100 nm ~ 約 500 nm であり、もっとも好ましくは約 140 nm ~ 約 240 nm である。

【 0 0 2 6 】

本発明に使用するフルオロポリマー分散液は、分散重合 (乳化重合とも呼ばれる) によって作られる。好ましいポリマー P T F E の水性分散重合の典型的な方法は、フルオロ界面活性剤、パラフィンワックスおよび脱イオン水が入られた熱反応器に T F E 蒸気を供給する方法である。望ましければ、連鎖移動剤を加えて、P T F E の分子量を減らすこともできる。ラジカル開始剤溶液を追加し、重合が進行するにつれて、追加の T F E を加えて圧力を保持する。反応器のジャケット中を冷却水が循環するようにして、反応による発熱を除去する。数時間後に、供給を停止し、反応器から放出させて、窒素洗浄を行い、容器中にある精製されていない分散液を冷却容器に移す。パラフィンワックスを除去し、分散液を分離して非イオン界面活性剤で安定化させる。

【 0 0 2 7 】

本方法に使用する分散剤は、好ましくはフッ素化界面活性剤である。分散液中のフルオロ界面活性剤は、水溶性の非テロゲン性陰イオン分散剤であり、陰イオン親水基と疎水性部分を含んでいる。疎水性部分は、好ましくは脂肪族フルオロアルキル基であり、これは少なくとも 4 個の炭素原子を含有し、フッ素原子を持つもので、さらに親水基に隣接したフッ素原子を持たない 2 個以下の炭素原子を有するものである。これらのフルオロ界面活性剤は、分散用の重合の助剤として使用される。これらは連鎖移動を行わないので、これらによって望ましくない短い鎖長のポリマーが形成されることはない。好適なフルオロ界面活性剤の広範囲に及ぶリストが、(ベリー (B e r r y)) に付与された米国特許公報 (特許文献 1) に開示されている。フルオロ界面活性剤は、6 ~ 10 個の炭素原子を持つ過フッ素化されたカルボン酸またはスルホン酸であることが好ましく、典型的には塩の形で使用される。好適なフルオロ界面活性剤は、パーフルオロカルボン酸アンモニウム、例

10

20

30

40

50

えば、パーフルオロカプリル酸アンモニウムまたはパーフルオロオクタン酸アンモニウム (APFO) である。フルオロ界面活性剤は、形成されるポリマー量を基準にして 0.02 ~ 1 重量%の量だけ通常は存在する。フッ素化界面活性剤は、重合過程を促進するために使用されるが、ダスト抑制方法に使用する濃縮分散液組成物中に残る量は、以下に説明するように著しく減らすことが好ましい。

【0028】

本発明の方法に使用する分散液を作るのに用いる好ましい開始剤は、ラジカル開始剤である。それらは、比較的長い半減期を持つもの、好ましくは過硫酸塩、例えば、過硫酸アンモニウムまたは過硫酸カリウムであってよい。過硫酸塩開始剤の半減期を短くするには、重硫酸アンモニウムまたはメタ重亜硫酸ナトリウムのような還元剤を、Fe(III) 10 のような金属塩触媒 (metal catalysis salts) の有無にかかわらず、用いることができる。あるいはまた、過マンガン酸カリウム/シュウ酸のような短い半減期の開始剤を使用できる。

【0029】

長い半減期の過硫酸塩開始剤のほかに、コハク酸のような短鎖ジカルボン酸、またはコハク酸を生成する過酸化ジコハク酸 (disuccinic acid peroxide) (DSP) のような開始剤も、凝固を少なくするために少量だけ加えてもよい。

【0030】

以下に説明するようにフルオロ界面活性剤含量の少ない分散液を生成するには、フルオロ界面活性剤含量を減らすと起こる分散液の凝固を防ぐために、十分な非イオン界面活性剤を加える。典型的には、フルオロ界面活性剤を減らす前に安定化のために非イオン界面活性剤を加え、その後、希望に応じて分散液の濃縮を行う。濃縮する場合、非イオン界面活性剤の曇り点より上の温度にポリマーを維持する。フルオロポリマーが約 30 ~ 約 70 重量%になるまで、好ましくはフルオロポリマーが約 45 ~ 約 65 重量%になるまで濃縮したなら、上部にある透明な上澄みを取り除く。必要に応じて最終的な固形分および界面活性剤の調整をさらに行う。濃縮の実例となる特許の 1 つとして、マークス (Marks) およびホイップル (Whipple) へ付与された米国特許公報 (特許文献 2) がある。 20

【0031】

(非イオン界面活性剤)

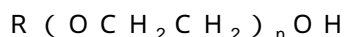
本発明に従って使用する分散液に用いる好ましい非イオン界面活性剤は、脂肪族アルコールエトキシレートである。これらは、好ましくは、本発明に使用する濃縮分散液および希釈分散液中に、PTFE または変性 PTFE の重量を基準として約 2 ~ 約 11 重量%、もっとも好ましくは約 3 ~ 約 11 重量%の量だけ存在する。好適な非イオン界面活性剤としては、濃縮時に望ましい曇り点を示す、さまざまな脂肪族アルコールエトキシレートまたはそれらの混合物の任意のものが挙げられる。 30

【0032】

さらに、本発明に使用する分散液は、熱分解して空気および水の質に悪影響を及ぼす可能性のある有害な有機芳香族化合物に変化することがある、芳香族基を含有する界面活性剤が、好ましくは実質的に含まれていない。芳香族基を含有する界面活性剤が実質的に含まれていないとは、好ましくは、使用する分散液が含有するそのような界面活性剤が約 0.5 重量%未満であることを意味する。 40

【0033】

特に好ましい脂肪族アルコールエトキシレートは、次式を有する化合物またはその化合物の混合物である：



ここで、R は、8 ~ 18 個の炭素原子を有する、分岐アルキル、分岐アルケニル、シクロアルキル、またはシクロアルケニル炭化水素基であり、n は平均値 5 ~ 18 である。例えば、本発明に使用する好ましいエトキシレートは、(1) 分岐アルキル、分岐アルケニル、シクロアルキルまたはシクロアルケニルから選ばれた炭化水素基を含んでなる第一アル 50

コールあるいは(2)第二または第三アルコールから調製されることができ、いずれにしても、本発明に従って使用するエトキシレートは芳香族基を含有しない。分子の親水性部分にあるエチレンオキシド単位の数は、一般に供給されたままの広いまたは狭い単峰分布をなすか、または配合によって得られる、より広いまたは双峰の分布をなす場合がある。

【0034】

界面活性剤の曇り点は、水への界面活性剤の溶解度を示す尺度である。本発明の水性分散液に使用する界面活性剤は、曇り点が約30～約90、好ましくは約35～約85であることが好ましい。

【0035】

フルオロポリマー分散液の安定化に一般に使用するタイプの非イオン界面活性剤は、室温で液体または固体のいずれかであってよい。固体である場合、界面活性剤はペースト状になる傾向があり、取り扱いにくい。それらは取り扱うことはできるが、多くの場合、それらを液体として保持するために加熱タンクおよびトランスファーラインを必要とする。加熱装置の資本経費に加えて、その系に関して作業上の制約事項もある。温度をあまりに低く保つと、タンクおよびトランスファーラインは固形物で詰まってしまう可能性がある。温度が高すぎると、界面活性剤の劣化が起こる可能性がある。

【0036】

取り扱い上の観点から、一般には低粘度の液体が好ましい。高粘度の液体は、取り扱いが難しくなり、取り扱いが容易になるよう十分に低い粘度に保つためには、加熱タンクおよびラインを必要とすることが多い。外見上は液体である界面活性剤の中には、物理的に準安定なものがあり、それは数日間は液体として存在するが、その後にはペースト状の固体に変わることがある。粘度を低くして取り扱いやすくするために、時として水を界面活性剤に加える。ただし、水が多すぎると、より濃縮された分散液を得ようとしてもそれが難しくなる。

【0037】

本発明に使用する非溶融加工性PTFEまたは変性PTFEと非イオン界面活性剤との水性分散液は、0～20重量%の水、好ましくは0～15重量%の水を含有する非イオン界面活性剤を含有していることが好ましく、室温で安定した液体である。界面活性剤は、5に冷却してから室温(約23±3)にまで温めた後、室温で3日間液体のままであるなら、安定した液体であると見なされる。

【0038】

(フルオロ界面活性剤の低減)

本発明に従って使用される非溶融加工性PTFEまたは変性PTFE粒子の濃縮水性分散液のフルオロ界面活性剤の含量は、好ましくは約300ppm未満の予め定められたレベル、より好ましくは約100ppm未満の予め定められたレベル、もっとも好ましくは約50ppm未満の予め定められたレベルまで減らされる。濃縮分散液は、好ましくは100重量部当たり20部未満に水で希釈されるので、希釈分散液は、好ましくはさらに一層低いレベル、つまり、上述の好ましいレベルのフルオロ界面活性剤を含有することになる。

【0039】

任意の好適な方法を用いてフルオロ界面活性剤含量を減らすことができるが、この目的のためには水性分散液を陰イオン交換樹脂と接触させるのが有利である。陰イオン交換樹脂との分散液の接触は、濃縮の前または後に行うことができるが、一般には濃縮前の固形物の少ないほうがより処理しやすく、特に接触工程を実行するのに固定層を使用する場合にはそうである。濃縮する前にこの方法を実行する場合、陰イオン交換樹脂と接触させる前に上述の非イオン界面活性剤を加える。さらに、濃縮時に起こることがある粘度の上昇を防ぐために、濃縮前(但し、陰イオン交換の後)にラウリル硫酸ナトリウムのようなフッ素化されていない陰イオン界面活性剤を分散液に加えるのが普通である。2004年12月22日に出願された米国特許公報(特許文献3)に記載されているように、フッ素化

10

20

30

40

50

されていない陽イオン界面活性剤を使用することもできる。

【0040】

分散液を陰イオン交換樹脂に接触させるさまざまな技法のいずれでも、この工程のイオン交換を行うのに使用できる。例えば、この工程は、攪はん槽内の分散液にイオン交換樹脂ビーズを加えて行うことができる。この場合、分散液と樹脂とのスラリーが形成され、その後、ろ過によって分散液が陰イオン交換樹脂から分離される。別の好適な方法として、攪はん槽を使用する代わりに、分散液が陰イオン交換樹脂の固定層を通過するようにさせる方法がある。層中の流れは上向きまたは下向きにすることができ、樹脂は固定層中にとどまるので、分離工程は不要である。

【0041】

分散液を接触させるときの温度は、イオン交換速度を速め、また分散液の粘度を低下せられるほど十分高いが、樹脂が好ましくないほど速い速度で劣化するかまたは粘度の上昇が観察されるような温度よりは低い。処理温度の上限は、使用するポリマーのタイプおよび非イオン界面活性剤によって異なる。典型的には、温度は20 と80 の間になる。

【0042】

フルオロ界面活性剤は、所望される場合には陰イオン交換樹脂から回収できるし、あるいはフルオロ界面活性剤を含んだ樹脂は環境破壊をもたらさない方法で（例えば、焼却によって）処分できる。フルオロ界面活性剤の回収を望む場合、フルオロ界面活性剤は溶離によって樹脂から取り出すことができる。米国特許公報（特許文献4）でセキ（Sek i）によって示されているアンモニア溶液の使用により、米国特許公報（特許文献5）でクルズ（K u h l s）によって示されている希鉱酸と有機溶剤の混合物（たとえば、H C l /エタノール）により、あるいは硫酸および硝酸のような強鉱酸により、吸着したフッ素化カルボン酸が溶離剤に移されるので、陰イオン交換樹脂に吸着しているフルオロ界面活性剤の溶離は容易に成し遂げられる。高濃度で溶離剤に含まれているフルオロ界面活性剤は、酸性沈降、塩析、および他の濃縮方法など一般的な方法で、純粋な酸の形または塩の形で容易に回収できる。

【0043】

（イオン交換樹脂）

本発明で使用する水性分散液のフルオロ界面活性剤含量の低減に従って使用するイオン交換樹脂としては、陰イオン樹脂が挙げられるが、他の樹脂タイプ（例えば、混床の形での陽イオン樹脂など）も挙げることができる。使用する陰イオン樹脂は、強塩基性または弱塩基性のいずれかであってよい。好適な弱塩基性陰イオン交換樹脂は、第一級アミン基、第二級アミン基、または第三級アミン基を含有する。好適な強塩基性陰イオン交換樹脂は、第四級アンモニウム基を含有する。弱塩基性樹脂は、より簡単に再生できるので有用であるが、フルオロ界面活性剤を非常に低いレベルに減らすことを望む場合、および樹脂の利用率が高い場合には、強塩基性樹脂が好ましい。強塩基性イオン交換樹脂には、媒体のpHに対する感受性が低いという利点もある。強塩基の陰イオン交換樹脂は関連した対イオンを有し、典型的には塩化物または水酸化物の形態で入手可能であるが、望む場合には容易に別の形態に変換される。フルオロ界面活性剤の除去には、水酸化物、塩化物、硫酸塩、および硝酸塩の陰イオン交換樹脂を使用できる。しかし、陰イオンの交換時にpHを上昇させるため、また余分の陰イオンが取り込まれるのを防ぐため、さらに出荷前に細菌増殖を防ぐのに製品のpHが高い（つまり、9より大きい）ことが望ましいという理由で、水酸化物の形態の陰イオン交換樹脂が好ましい。トリメチルアミン部分を持つ第四級アンモニウム基を有する好適な市販の強塩基陰イオン交換樹脂の例としては、ダウエックス（DOWEX（登録商標））550A、USフィルター（F i l t e r）A464-OH、シブロン（SYBRON）M-500-OH、シブロン（SYBRON）ASB1-OH、プロライト（PUROLITE）A-500-OH、イトウチュウ（I t o c h u）TSA1200、アンバライト（AMBERLITE（登録商標））IR402が挙げられる。ジメチルエタノールアミン部分を持つ第四級アンモニウム基を有する好適な市販

10

20

30

40

50

の強塩基陰イオン交換樹脂の例としては、USフィルター（Filter）A244-OH、アンバライト（AMBERLITE（登録商標））410、ダウエックス・マラソン（DOWEX（登録商標） MARATHON）A2、およびダウエックス・アップコア・モノ（DOWEX（登録商標） UPCORE Mono）A2が挙げられる。

【0044】

本発明の方法に使用するためにフルオロ界面活性剤を減らすのに使用するイオン交換樹脂は、単分散が好ましい。イオン交換樹脂ビーズの数平均粒径分布では、ビーズの95%が数平均ビーズ径のプラスまたはマイナス100 μm 以内の直径を有することが好ましい。

【0045】

単分散イオン交換樹脂は、層の圧力降下が好適なものとなるような粒径を有する。上述したように、非常に大きなビーズは脆くて破損しやすい。非常に小さいイオン交換ビーズは粒子がぎっしり詰まりやすく、その結果、層の中に蛇行した流路が生じる。このため、層の中になんかの剪断条件が生じることがある。好ましいイオン交換樹脂は約450~約800 μm の数平均ビーズ径を有し、より好ましくはイオン交換樹脂ビーズは約550~約700 μm の数平均ビーズ径を有する。

【実施例】

【0046】

特に好ましい実施形態をこれから説明するが、決して本発明を限定するものと解釈すべきではない。

【0047】

採掘された微粉になる石炭の積荷が入れている屋根のない鉄道車両に、フルオロ界面活性剤含量を少なくしたポリテトラフルオロエチレンの希釈分散液（本願特許出願人によりTE-6002という名称で販売されている）を霧状にして上から吹き付ける。TE-6002は、PTFEホモポリマー（33.6重量%の固形分）、ポリマー固形分を基準として3.9重量%の非イオン界面活性剤（ミシガン州ミッドランドのダウ・ケミカル（Dow Chemical, Midland Michigan）によって販売されているタージトール（Tergitol（登録商標））TMN-100X）を含有しており、フルオロ界面活性剤（APFO）含量が分散液の重量を基準として25ppmである。TE-6002分散液を、水で希釈して、水100重量部当たり分散液5部の比率の濃度にする（希釈分散液中におよそ1.7重量%のPTFE）。本発明の装置の噴霧スプレーノズルは、700kPaの圧力下にあるTE-6002の希釈水分散液が備えられており、これにより、霧状化されると分散液はフィブリル化することになる。結果として生じる噴霧は、下方に向けられて、鉄道車両内の微粉になる石炭の積荷の上部に下り、積荷の上部の石炭の露出表面に降下する。霧状にされた噴霧は、TE-6002のポリテトラフルオロエチレンの超顕微鏡的な繊維の混合物であり、この繊維がウェブを形成する。超顕微鏡的な繊維をフィブリルと呼ぶが、これは厚さがおよそ100オングストロームである。ウェブの形成によって、石炭の積荷内にあるダスト粒子の大部分は、かごに閉じ込められたかのようにフィブリルのウェブによって（つまりウェブ内に）閉じ込められた状態になる。石炭の積荷内部からのダストの他の粒子は、ウェブ自体に付着することも観察されている。分散液を施してほしい5~60分間乾燥させると、石炭上でフィブリル化したウェブは青みがかった灰色に変化するのが観察され、山積みされた塊がこの方法で処理されたことを示す目に見えるしるしとなる。石炭が移されるかまたは雨にさらされるまで、この色はついたままである。

【0048】

特に好ましい2番目の本発明の実施形態を、添付図面の図1を参照しながら説明するが、これも本発明を限定するものと解釈することはできない。

【0049】

石炭の積荷（その上面が7で示されている）は、噴霧ノズル3の下方に位置づけられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 0 】

容器 1 内にある水で希釈された T E - 6 0 0 2 ポリテトラフルオロエチレン分散液が供給材料としてノズル 3 に連結されるが、この供給材料は、ライン 2 を通じて加圧下でノズル 3 に供給される。ノズル 3 には、容器 4 内にある T E - 6 0 0 2 ポリテトラフルオロエチレンの濃縮分散液も供給材料として連結されるが、これはあらかじめ設定された速度でノズル 3 に供給される。

【 0 0 5 1 】

フィブリル化するポリテトラフルオロエチレンの霧を（例えば、雲を形成するダストを減らすために）形成させたい場合、容器 5 内の加圧空気もノズル 3 に備えることができる。その結果、高度に霧状にされたポリテトラフルオロエチレンは霧として噴出し、石炭表面 7 の上にある飛塵が抑制される。

10

【 0 0 5 2 】

加圧空気をノズル 3 に備えない場合、霧状にされたフィブリル化するポリテトラフルオロエチレンは、噴霧 6 として石炭 7 の露出表面上に噴出する。

【 0 0 5 3 】

T E - 6 0 0 2 と似た特性を有するポリテトラフルオロエチレンの分散液も本発明に使用できることは、当業者に理解されるであろう。

【 0 0 5 4 】

噴霧を施した後、石炭の積荷に関連してかなりのダスト抑制が行われる。現在予想される石炭の積荷からダスト化する量に関連して行われた試験では、本発明に従って生成されるフィブリルのウェブは、同様の積荷用の現在入手可能なダスト抑制用化学処理剤よりも、石炭のダスト抑制の点で 5 ないし 1 0 倍の効果があったことが示されている。試験は、3 種類のオーストラリア産の石炭に関して行われたが、これらの石炭は、低ダスト化、中ダスト化および高ダスト化に分類された石炭である。

20

【 0 0 5 5 】

およそ 2 8 および 8 ~ 1 0 メートル/秒を上回る風速という厳しい条件下であっても、本発明のダスト抑制方法は、水の噴霧を頻繁に（1 ~ 4 時間ごとに）施すよりも効果的であることも示された。したがって本発明の方法は、使用する水を 1 0 ~ 2 0 倍少なくすることができ、そのため世界中の多くの場所の関心事である水の使用が節約され、処理に費やされる時間が大幅に少なくなる。

30

【 0 0 5 6 】

上に例示されたように、本発明には、高度に霧状にされるポリテトラフルオロエチレンのエマルジョンの霧を生成することも含まれ、この霧は、すでに存在している雲状のダストに直接吹き付けることができ、それによって雲状のダストは降下し、ダスト生成物質の上方の空気が浄化される。同様の機械的取り込みおよび付着力によって雲状のダストが抑制されると信じられている。

【 0 0 5 7 】

本発明によれば、フィブリル化する霧状にされた噴霧は、貯蔵所に山積み貯蔵されているダスト化物質、または貯鉱の山に単にまとめて山積みされたダスト化物質に対して、山積みされた塊または貯鉱の山の外面に吹き付けることにより、施すこともできる。

40

【 0 0 5 8 】

本発明では、多数のポリテトラフルオロエチレン含有組成物が効果的であり、その効果性を決定する要素は、霧状にする条件の下でそれらがフィブリル化してフィブリルのウェブを生成するかどうか、およびどの程度そうなるかである。T E - 6 0 0 2 のほかに、本発明の効果的なポリテトラフルオロエチレンのエマルジョンを作るのに使用できるその他のポリテトラフルオロエチレンポリマーの例は、当該技術において知られている。本願特許出願人から市販されている追加の A P F O の少ない分散液としては、T E - 3 8 5 9、T E - 3 8 6 5、T E - 3 8 7 0、T E - 3 8 7 3、T E - 3 8 7 9 および T E - 3 8 9 3 という名称のものがある。フルオロポリマー固形分のレベルは、T E - 6 0 0 2 の分散液では様々であり、希釈率を適当に調整することが必要になる。

50

【 0 0 5 9 】

フィブリル化を行わせることができないポリテトラフルオロエチレン含有分散液は、本発明には含まれない。

【 0 0 6 0 】

本発明の精神および範囲に含まれる変更は当業者が容易に成し遂げることができるので、本発明は、上に例として説明した具体的な実施形態に限定されないことを理解すべきである。

本発明は、以下の態様を包含する。

[1]ダスティング物質のダスト化を抑制する方法であって、ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの水性分散液を前記ダスティング物質の露出外面に吹き付けて、前記分散液の少なくとも一部をフィブリル化しかつ前記ダスティング物質の露出外面をポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンのフィブリルのウェブで被覆することを含むことを特徴とする、ダスト化を抑制する方法。

10

[2]ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの前記水性分散液が、約 0 . 1 5 重量% ~ 約 1 5 重量% のポリマー固形分を有することを特徴とする、[1]に記載の方法。

[3]ポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの前記水性分散液が、ポリマー固形分の重量を基準として約 2 重量% ~ 約 1 1 重量% の非イオン界面活性剤を含有することを特徴とする、[1]に記載の方法。

[4]前記分散液が脂肪族アルコールエトキシレート非イオン界面活性剤を含むが、芳香族基を含有する界面活性剤を実質的に含まないことを特徴とする、[1]に記載の方法。

20

[5]前記分散液が、約 2 . 4 0 未満の S S G を有するポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンを含むことを特徴とする、[1]に記載の方法。

[6]前記吹き付けが噴霧スプレーノズルを用いて行われることを特徴とする、[1]に記載の方法。

[7]前記ダスティング物質が、山積みされた塊、貯鉱の山、または屋根なしコンテナに含まれていることを特徴とする、[1]に記載の方法。

[8]前記ダスティング物質が屋根なし輸送車両内にあることを特徴とする、[1]に記載の方法。

[9]前記屋根なし輸送車両が鉄道車両であることを特徴とする、[8]に記載の方法。

30

[1 0]前記ダスティング物質が石炭および金属鉱石よりなる群から選択されることを特徴とする、[1]に記載の方法。

[1 1]高度に霧状にされたポリテトラフルオロエチレンまたは変性ポリテトラフルオロエチレンの水性分散液の霧を雲状のダストに吹き付け、それによって雲状のダストを少なくとも部分的に降下させることを含むことを特徴とする、ダスティング物質上に存在する雲状のダストを抑制する方法。

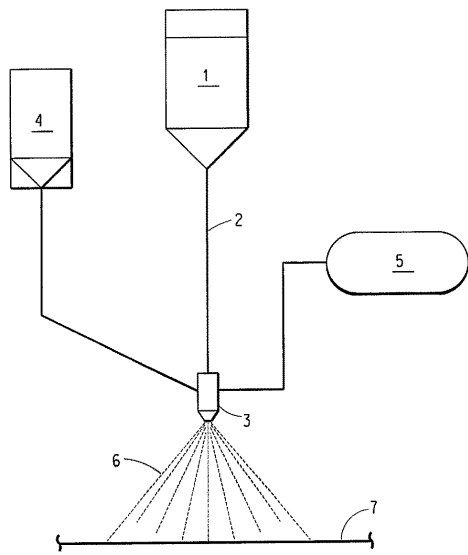
【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 6 1 】

【 図 1 】貨車内に入れられている石炭の露出外面のダスト抑制処理を示す、本発明による方法およびそれに関連した装置の概略図である。

40

【 1】



フロントページの続き

(72)発明者 グレーム エス . フランクピット

オーストラリア 3 1 2 7 ビクトリア モン アルバート ロストリボア パレード 4 6

審査官 早房 長隆

(56)参考文献 特開2003 - 251131 (JP, A)

特開2003 - 126797 (JP, A)

特開平08 - 020767 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

B08B 15/00