



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102015920 B

(45) 授权公告日 2014. 09. 17

(21) 申请号 200880128663. 4

(22) 申请日 2008. 09. 25

(30) 优先权数据

61/124, 498 2008. 04. 17 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2010. 10. 15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2008/077657 2008. 09. 25

(87) PCT国际申请的公布数据

W02009/128857 EN 2009. 10. 22

(73) 专利权人 尤尼明公司

地址 美国康涅狄格州

(72) 发明人 戴维·D·克拉格坦恩

克里斯蒂·卡尔

斯科特·范雷莫泰尔

罗伯特·拉特克利夫

伊布齐姆·阿纳齐尔

路易斯·M·施莱辛格

(74) 专利代理机构 北京银龙知识产权代理有限公司 11243

代理人 钟晶

(51) Int. Cl.

G09D 5/03(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101730591 A, 2007. 07. 09, 权利要求 1、说明书第 0045、0050、0190 段及表 6、图 6、图 10.

US 5883029 A, 1999. 03. 16, 全文.

US 6468336 B1, 2002. 10. 22, 全文.

US 6074474 A, 2000. 06. 13, 全文.

WO 03102088 A1, 2003. 12. 11, 全文.

US 4183760 A, 1980. 01. 15, 全文.

审查员 刘琥

权利要求书3页 说明书24页 附图23页

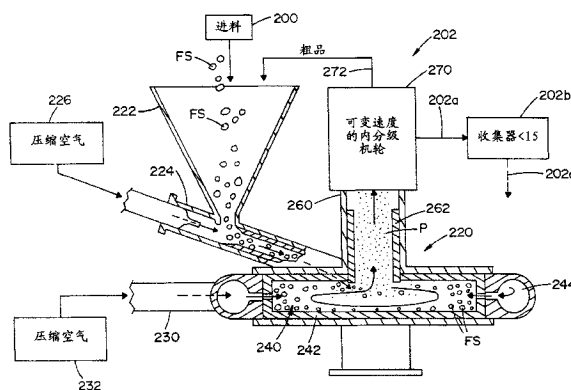
(54) 发明名称

由矿物或岩石材料形成的具有受控的粒度分布的隔热膜用粉末

(57) 摘要

一种由天然矿物或岩石材料形成的并具有符合红外光谱的受控或“设计的 (engineered)”粒度分布 (PSD) 的超细粉末, 所述粒度分布符合红外光谱、具有测定作为 D99 或优选为 D95 的 14-17 微米范围内的最大粒度, 以及 4-7 微米范围内的最小粒度 D5。优选地, 所述最大粒度为约 15 微米, 最小粒度为约 5 微米, D50 粒度为约 8-10 微米, 所述粒度“设计的”粉末的水分含量小于粉末的约 0.20 重量百分比, 优选为约 0.05 至 0.08 重量百分比。这种特别“设计”的超细粉末被用于将隔热膜 (thermal film) 的传热性 (thermicity) 降至小于约 20% 的值。

CN 102015920 B



1. 一种超细霞石正长岩粉末,其由包括具有大于 20 微米且小于 150 微米的最大晶粒度 D99 的预加工过的霞石正长岩粉末的原料制备,由所述原料制备的所述超细霞石正长岩粉末具有小于 1.0%重量的水分含量、在 4-7 微米范围内的受控最小晶粒度 D5 和在 14-17 微米范围内的受控最大晶粒度 D95,并且所述粉末的 PSD 曲线的最大节点在 7 至 14 微米之间。

2. 根据权利要求 1 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中所述受控最小晶粒度 D5 的目标为 5 微米。

3. 根据权利要求 1 或 2 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中 D5 和 D95 之间的晶粒度范围为 10-12 微米。

4. 根据权利要求 1 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中所述超细霞石正长岩粉末的平均晶粒径 D50 范围为 8-10 微米。

5. 根据权利要求 1 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中所述受控最大晶粒度 D95 的目标为 15 微米。

6. 根据权利要求 1 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中,所述超细霞石正长岩粉末的 D99 晶粒度在 15-20 微米的范围内。

7. 一种基本不含二氧化硅的超细粉末,其由具有在 14-17 微米范围内的受控最大晶粒度 D95、在 4-7 微米范围内的受控最小晶粒度 D5 的天然存在的矿物物质形成,其中,所述粉末具有小于 1.0%重量的水分含量,并且所述粉末的 PSD 曲线的最大节点在 7 至 14 微米之间。

8. 根据权利要求 7 所限定的超细粉末,其中,所述的超细粉末具有在 8-10 微米范围内的 D50 晶粒度。

9. 根据权利要求 7-8 中任意一项所限定的超细粉末,其中,所述的矿物物质是霞石正长岩。

10. 根据权利要求 7 所限定的超细粉末,其中,所述受控最小晶粒度 D5 的目标为 5 微米。

11. 根据权利要求 7 所限定的超细粉末,其中,D5 和 D95 之间的晶粒度范围为 10-12 微米。

12. 一种阻热膜,其使用根据权利要求 7-11 所限定的所述的超细粉末作为填料。

13. 根据权利要求 12 所限定的阻热膜,其中,所述的粉末填料为所述的膜重量的至少 5%。

14. 一种超细霞石正长岩粉末,其具有在 4-7 微米范围内的受控最小晶粒度、在 14-17 微米范围内的受控最大晶粒度以及小于 12 微米的在 D5 晶粒度与 D95 晶粒度之间的粒度跨度。

15. 根据权利要求 14 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中,所述的最大晶粒度是 D95 晶粒度。

16. 根据权利要求 14 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中,所述的最大晶粒度是 D99 晶粒度。

17. 根据权利要求 14 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中,所述的最小晶粒度是 D5 晶粒度。

18. 根据权利要求 14 所限定的超细霞石正长岩粉末,其中,所述的最小晶粒度是 D1 晶粒度。

19. 一种由具有至少为 5 的莫氏硬度的天然存在的矿物或岩石材料形成的超细粉末,所述的粉末具有在 14-17 微米的范围内的最大晶粒度、在 4-7 微米范围内的最小晶粒度 D5 和小于 12 微米的在 D5 晶粒度与 D95 晶粒度之间的粒度跨度的受控的或“设计的”晶粒度分布。

20. 根据权利要求 19 所限定的超细粉末,其中,所述的最大晶粒度是 D95 尺寸,且所述最小晶粒度是 D5 尺寸。

21. 根据权利要求 19 所限定的超细粉末,其中,所述的最大晶粒度是 D99 尺寸,且所述最小晶粒度是 D5 尺寸。

22. 根据权利要求 19-21 中任意一项所限定的超细粉末,其中,所述的材料选自包括霞石正长岩、长石、硅石、石英、方晶石和鳞石英的组中。

23. 根据权利要求 19 所限定的超细粉末,其中,所述的最大晶粒度目标为 15 微米,且所述最小晶粒度目标为 5 微米。

24. 根据权利要求 19 所限定的超细粉末,其中,所述的材料是正长岩。

25. 根据权利要求 19 所限定的超细粉末,其中,所述的材料是霞石正长岩。

26. 根据权利要求 19 所限定的超细粉末,其中, D50 晶粒度在 8-10 微米的范围内。

27. 根据权利要求 19 所限定的超细粉末,其中,所述粉末的水分含量小于所述粉末重量的 0.20%。

28. 根据权利要求 27 所限定的超细粉末,其中,所述粉末的水分含量小于所述粉末重量的 0.10%。

29. 根据权利要求 27 所限定的超细粉末,其中,所述粉末的水分含量在所述粉末重量的 0.04-0.10% 的范围内。

30. 一种膜或涂料,其使用权利要求 19-29 中任意一项所限定的超细粉末。

31. 一种由具有 1.4-1.6 的折射率的天然存在的矿物或岩石材料形成的超细粉末,所述的粉末具有受控的或“设计的”晶粒度分布,所述晶粒度分布具有在 14-17 微米的范围内的最大晶粒度 D95、在 4-7 微米范围内的最小晶粒度 D5 以及小于 12 微米的在 D5 晶粒度与 D95 晶粒度之间的粒度跨度。

32. 根据权利要求 31 所限定的超细粉末,其中,所述的折射率在 1.46-1.57 的范围内。

33. 根据权利要求 31-32 中任意一项所限定的超细粉末,其中,所述的材料选自包括硅石、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、三水合氧化铝、滑石、硅镁土、叶腊石、氢氧化钙、氢氧化镁和水滑石的组中。

34. 根据权利要求 31 所限定的超细粉末,其中,最大晶粒度目标为 15 微米,且所述的最小晶粒度目标为 5 微米。

35. 根据权利要求 31 所限定的超细粉末,其中,所述粉末的水分含量在所述粉末重量的 0.04-0.10% 的范围内。

36. 一种阻热膜,其使用权利要求 31-35 中任意一项所限定的粉末作为填料。

37. 一种制备权利要求 1 所述的超细霞石正长岩粉末的方法,其包括:

(a) 提供研磨过的原料,所述原料由具有 1.4-1.6 的折射率的天然存在的矿物或岩石

材料形成；

(b) 在对撞式喷射磨机中研磨所述的原料；

(c) 在所述磨机中采用分级机对所述研磨过的原料进行分级,使中间粉末通过所述的磨机,所述的中间粉末具有在 14-17 微米范围内的最大晶粒度；

(d) 通过空气分级机对所述的中间粉末进行分级,以去除具有小于 7 微米的晶粒度的颗粒。

38. 根据权利要求 37 所限定的方法,其中,所述的原料材料是选自包括硅石、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、滑石、硅镁土和叶腊石的组中的材料。

39. 一种制备权利要求 1 所述的超细霞石正长岩粉末的方法,其包括：

(a) 提供研磨过的原料,所述原料由具有至少为 5 的莫氏硬度的天然存在的矿物或岩石材料形成；

(b) 在对撞式喷射磨机中研磨所述的原料；

(c) 在所述磨机中采用分级机对所述研磨过的原料进行分级,使中间粉末通过所述的磨机,所述的中间粉末具有在 14-17 微米范围内的最大晶粒度；

(d) 通过空气分级机对所述的中间粉末进行分级,以去除具有小于 5 微米的晶粒度的颗粒。

40. 根据权利要求 39 所限定的方法,其中,所述的原料材料是选自包括霞石正长岩、长石、硅石、石英、方晶石和磷石英的组中的材料。

41. 一种制备权利要求 1 所述的超细霞石正长岩粉末的方法,所述超细霞石正长岩粉末具有受控的晶粒度分布,所述的方法包括：

(a) 提供由具有 1.4-1.6 的折射率的天然存在的矿物或岩石材料形成的原料；

(b) 研磨所述的原料；

(c) 通过将所述经研磨的原料通过第一空气分级机,以去除具有大于 17 微米的第一尺寸的颗粒,来制备中间粉末；

(d) 将所述中间粉末通过第二空气分级机,以去除具有小于 4 微米的第二尺寸的颗粒。

42. 根据权利要求 41 所限定的方法,其中,所述的第一颗粒尺寸目标为 15 微米。

43. 根据权利要求 41 或 42 所限定的方法,其中,所述的第二颗粒尺寸目标为 5 微米。

44. 根据权利要求 41 所限定的方法,其中,所述的原料是选自包括硅石、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、滑石、硅镁土和叶腊石的组中的材料。

由矿物或岩石材料形成的具有受控的粒度分布的阻热膜用粉末

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2008 年 4 月 17 日提交的美国临时申请系列号 61/124,498 (UMEE 200099P(I)) 的优先权,这里将其引入本申请作为参考。

[0003] 本发明涉及作为在霞石正长岩工业中的范畴的细晶粒霞石正长岩粉末,更具体地,特别涉及被设计用于阻热膜 (thermal film) 的具有受控粒度的新型超细霞石正长岩粉末。使用该新型超细霞石正长岩粉末的阻热膜构成了本发明的另一方面。

[0004] 虽然本发明优选的实施方式是霞石正长岩粉末,但本发明还可用于设计其它阻热膜中使用的矿物或岩石材料的粒度分布 (particle size distribution, PSD)。这样的具有新型的选定的 PSD 的粉末还可用于其它膜或涂料的应用。不考虑矿物天然存在的材料设计的 PSD 的宽泛的定义,本说明书将集中于使用霞石正长岩的优选的实施方式,所述的霞石正长岩是岩石组合物或材料。

[0005] 霞石正长岩粉末的背景

[0006] 康涅狄格州新迦南的尤尼明公司 (Unimin Corporation of New Canaan, Connecticut) 是矿物原料霞石正长岩的主要来源,霞石正长岩是由几种矿物形成的天然存在的岩石,且仅在世界上有限区域内的沉积物中发现。霞石正长岩工业已经开发了用于研磨和压碎原料霞石正长岩岩石,然后将该颗粒化的霞石正长岩转化为可用的细晶粒粉末的技术。因此,本发明所针对的技术领域是霞石正长岩工业和将作为矿物的霞石正长岩转化为商品粉末的可用形式的技术。在约 2001 年,尤尼明公司在大量研究和开发之后,发明了超细霞石正长岩粉末,该粉末被认为是可在市场上得到且在经济上可生产的最小霞石正长岩粉末。该超细粉末具有基本上大于 20 微米的最大颗粒或晶粒粒度 D99。然而,分级为“超细”的霞石正长岩粉末,是因为其具有小于约 20 微米的最大粒度。这种“超细”霞石正长岩粉末具有在市场上可得到的最小粒度。大约在这个时候,尤尼明公司发明了具有约 20 微米的最大粒度和小于 1-2 微米的最小粒度的霞石正长岩粉末,其是通过去除非常小的颗粒或微粉得到的。开发这种粉末用作防粘连剂 (anti-blocking agent),并且以商标 MINBLOC HC 1400 销售。MINBLOC HC1400 的粒度分布为在 D95 和 D5 粒度之间超过 15 微米,如图 14 和图 15 所示。这样的防粘连剂和其它被命名为“超细”并仅具有受控的最大粒度的霞石正长岩粉末是与本发明的超细粉末最接近的现有技术的霞石正长岩粉末。

[0007] 使用本发明的阻热膜

[0008] 本发明的新型的霞石正长岩粉末具有被开发使之成为优良的阻热膜用填料的性质。这样的膜用在用于栽培植物 (例如作物和树) 的室或温室的透光天篷 (light transmitting canopy) 中。温室具有包括阻热膜的天篷。光辐射通过包括阻热膜的温室天篷,从而光温暖了温室内部并促进了植物生命吸收太阳光线。太阳辐射穿过包括阻热膜的天篷,所述的阻热膜达到所述的膜具有透明度的程度。光和热的量取决于膜的透射比 (transmittance)。晚上,温室内的温度随着经过阻热膜而透射回去的能量的量而下降。温度大幅的下降可造成植物遭受某种生理损伤。因而,将阻热膜用于天篷,目的是在白天允许

来自太阳的能量透射到温室中,然后在晚上(即太阳不加热温室时)使脱离温室的热能的量降低。

[0009] 白天期间,来自太阳的电磁辐射透过所述阻热膜。太阳能量的组成是可见光、较小量的紫外和近红外辐射。晚上期间,温室的内部辐射中红外范围内的热量。这种辐射是黑体辐射,并且对于室温或稍冷的物体,发生在 7-14 微米附近的峰值。本发明正是要捕获这种 7-14 微米的中红外辐射来避免温室热量的损失。本发明在温室外部温度低于温室内部温度的期间(尤其是在夜晚期间)保存了能量。结果发现,霞石正长岩粉末用作这种阻热膜用的填料是非常有利的。其价廉且具有高的可见光透射比。本发明利用了霞石正长岩粉末的已知优点,同时显著降低了通过覆膜辐射回去的热能的量。热能的损失以膜的传热性(thermicity)进行测定。使用红外光谱 (FTIR) 可以测定透过所述的膜的在 7-14 微米范围内的红外光部分(%),其被称为“传热性(thermicity)”。因而,向上透过阻热膜的热量损失被定义为“传热性(thermicity)”,其定义了当由红外辐射引起的热量损失被返回到温室中时保持在温室中的热能的量。本说明书中的“热量损失”是由于电磁辐射而非其他不重要的机理(例如传导性热传递)引起的损失。

[0010] 本发明集中于新型的超细粉末,其保持了霞石正长岩粉末的包括低成本及其游离二氧化硅特性在内的优点,这种新型的超细粉末具有“特制的(tailored)”粒度曲线 (particle size profile),这使得所述的膜保持了高的透射比或透明度并显著降低了传热性。霞石正长岩具有得到具有高透射度或可见光透射的阻热膜的优点。看起来这种特性是源自所述的膜与霞石正长岩之间折射率的良好匹配。这是霞石正长岩的性质。所述粒度不影响透明度。但是,粒度确实影响传热性。因而,本发明利用了这个发现。当然,霞石正长岩还具有不含有任何游离二氧化硅的商业优势。本发明是超细粉末,优选为霞石正长岩超细粉末,其具有“特制的”粒度分布,其中所述的粒度大致在将被散射回温室中的红外辐射的波长范围之内。这个构思基于米氏理论 (Mie theory),该理论提出当颗粒具有与辐射相同的尺寸时,颗粒会散射电磁辐射(光)。

[0011] 定义

[0012] 霞石正长岩是粉末状的岩石,其由铝硅酸钠钾形式的细晶粒二氧化硅缺乏的硅酸盐构成。此处所用的最大晶粒度是定义为 D99 或 D95 的目标值,此处所用的最小晶粒度是定义为 D5 的目标值。该粉末的实际最大粒度实际上被定义为粒度 D99,最小值为粒度 D1。除非另外指出,术语“最大”和“最小”晶粒或颗粒粒度与目标水平相关。这是小粉末工业中的通常用法。霞石正长岩粉末在涂料或膜中的填充量被定义为该填料在接受基体中的重量百分比。基本不含水指以水分的重量计小于 1.0%,优选重量百分比小于约 0.8%。

[0013] 发明综述

[0014] 本发明涉及阻热膜用填料,该填料具有受控的最小粒度 D5,且是具有受控最大粒度 D95 的“超细”霞石正长岩粉末。当将其加工在涂料或膜中时,对霞石正长岩粉末的最大尺寸颗粒的控制用于实质降低该填料的磨损性质。对最小尺寸颗粒的精确控制用于降低该膜的光泽度,改善透明度并减少发黄。本发明的霞石正长岩粉末显示了低的光泽度或无光光洁度 (matte finish) 和对加工或应用设备较低的磨损。这些性质是使用本发明的新型超细霞石正长岩粉末的结果。当应用于阻热膜时,本发明的新型粉末的主要目的是在具备优良的透明度的同时降低传热性。

[0015] 本发明的新型霞石正长岩粉末具有在最大受控晶粒度 D95 和最小受控晶粒度 D5 之间变窄的尺寸。该范围为 10-12 微米。因而,由于该窄的粒度分布以及该粒度与选定的红外光的中区波长 (mid-range wave length) 部分的匹配,本发明的超细霞石正长岩粉末的晶粒度分布赋予了该阻热膜以非常独特的性质。事实上,本发明所述的新型超细霞石正长岩粉末具有约 15 微米的受控的最大晶粒度 D95 和约 4-7 微米的受控的最小晶粒度 D5。这实质上是比任何现有技术大的受控尺寸。受控的最大晶粒度和受控的最小晶粒度之间的晶粒度分布通常小于约 12 微米。该窄范围的晶粒度分布赋予了使用本发明的新型超细霞石正长岩粉末作为填料的阻热膜以独特和均匀的物理性质。

[0016] 根据本发明的一个方面,所述的超细霞石正长岩粉末不仅包括受控的最小晶粒度,还包括精确受控的最大晶粒度。通过控制所述的“超细”霞石正长岩粉末的晶粒度的上限和下限,获得了前面所述的窄的受控的粒度分布范围。本发明的另一个方面是如下事实:所述的具有 4-7 微米的最小受控晶粒度和 / 或小于 20 微米的受控最大晶粒度的新型超细霞石正长岩粉末是由预加工过的霞石正长岩粉末生产的,所述预加工过的霞石正长岩粉末具有小于约 150 微米的最大晶粒度且事实上在 20-150 微米范围内。因而,本发明涉及将预先加工过的霞石正长岩粉末加工成优选的 20-150 微米的最大晶粒度,但更优选为约 100 微米。

[0017] 根据本发明,提供了一种新型的超细霞石正长岩粉末,其是由经过预加工的具有小于约 150 微米的最大晶粒度 D99 的霞石正长岩粉末原料生产得到的。本发明的新型的超细霞石正长岩粉末具有重量百分比小于 1.0% 的水分含量,并且优选重量百分比小于 0.8% 的水分含量。根据本发明,这个粒度分布范围 D5 到 D95 小于约 10-12 微米。因此,颗粒的分布是在一个非常窄的范围内,这使得使用这种新型的超细霞石正长岩粉末的膜具有一致和非常明确的物理特性。

[0018] 根据本发明的另一个方面,本发明的新型超细霞石正长岩粉末由包括经过预加工的霞石正长岩粉末的原料制备,所述的原料通过空气分级机 (airclassifier) 进行加工。事实上,该新型超细霞石正长岩粉末由多个步骤形成,一个包括空气分级,另一个包括一系列的空气分级机,再一个包括磨机 (mill) 和空气分级机,顺序组成连续的工序。根据本发明的一个方面,在用于生产该新型超细霞石正长岩粉末的一个方法中使用的磨机为采用对撞式空气喷射 (opposed air jets) 的空气喷射型磨机。当一系列的空气分级机应用于用于生产该新型的超细霞石正长岩粉末的方法时,一个空气分级机阶段去除上限的晶粒度,另一个空气分级机阶段去除下限的晶粒度,从而制得了具有在受控的最大值和受控的最小值之间的非常窄的颗粒范围的霞石正长岩粉末。

[0019] 该新型超细霞石正长岩粉末被以连续的步骤进行生产,通过所述的步骤,预加工过的霞石正长岩粉末原料经过一系列的空气分级机阶段或分批处理法,其中,所述的霞石正长岩粉末原料经过在对撞式喷射磨机内研磨,然后进行内部和外部的分级。该预加工过的霞石正长岩粉末可以是具有小于约 100 微米的最大粒度的类型的粉末。

[0020] 根据本发明另一个的主要方面,提供一种包括超细霞石正长岩粉末的阻热膜,所述的超细霞石正长岩粉末具有约 15 微米的受控最大晶粒度 D95 和约 4-7 微米范围内并优选为约 5 微米的受控最小晶粒度 D5。构成本发明的该方面的阻热膜中的超细霞石正长岩粉末填料以该涂料或膜重量的 5-25% 的装填系数 (loading factor) 加到该膜中。

[0021] 霞石正长岩是天然存在的岩石,其由 Na 长石、K 长石和霞石 ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) 的混合物构成。其具有低水平的游离二氧化硅。该材料可以被描述为正长岩或正长岩长石。因此,本发明可应用于霞石正长岩,还可应用于其它具有显著低的游离二氧化硅的正长岩材料。霞石正长岩的一般描述适用于对本发明的理解,并且用于限定构成用于实施本发明的优选材料的霞石正长岩岩石的形成。本发明包括独特的“超细”霞石正长岩粉末、这种粉末作为阻热膜用填料的应用以及使用这种新型粉末的阻热膜。用于制备该粉末的优选的材料是霞石正长岩,特别是具有 20-150 微米范围内的最大粒度的商业的霞石正长岩粉末。

[0022] 本发明的主要方面是提供一种基本上不含有二氧化硅的超细粉末,其由具有约 15 微米的受控最大晶粒度 D95、约 4-7 微米的受控最小晶粒度 D5 以及在约 8-10 微米的一般范围内的 D50 晶粒度的天然存在的矿物物质形成。该新型粉末具有小于 1.0% 重量的水分含量,并且该新型粉末的 PSD 曲线的最大众数 (mode) 为 7-14 微米之间。作为本发明的一个特点, D95 和 D5 之间的粒度分布在 10-12 微米范围内。因而,该粉末具有受控的非常窄的粒度分布。PSD 曲线非常窄。通过描绘粒度分布曲线,以根据本发明限定的超细粉末制备的阻热膜具有改善的传热性,传热性是在由于辐射而具有最大热量损失的 7-14 微米范围内测定的。该新型粉末是“超细的”,从而实质上增加了使用该粉末作为填料的膜的透射比,进而允许大量的热能通过所述的膜进入。但是,由该新型粉末所赋予的低的传热性阻止了大量热能通过该阻热膜消散到外部。众所周知,来自于太阳的入射能量在近红外范围内,而从温室内部泄漏的热量则在中红外范围内。

[0023] 根据本发明实际的实施,具有产生上面限定的物理特性的颗粒曲线 (particle profile) 的粉末是超细霞石正长岩粉末。因而,在新型粉末中获得了霞石正长岩的包括其低成本和高透射比在内的优点。粉末的“超细”特性和粉末为霞石正长岩的事实为阻热膜用填料提供了实质上的先进性。通过降低传热性并缩小受控最大粒度和“受控”最小粒度之间的颗粒范围,特制的粒度曲线增加了这些优点。该窄的粒度跨距或范围提供了改善的对于所述膜的性质的控制。

[0024] 根据本发明的另一个方面,提供了一种具有由上面所限定的新型超细粉末构成的填料的阻热膜。根据本发明的该方面,所述的阻热膜选自自由聚乙烯和乙烯乙酸乙烯酯组成的组。该填料的装填量为所述膜重量的至少 5%。根据本发明的一个方面,装填量为所述膜重量的至少 5%,并优选在 5-25% 的一般范围内。

[0025] 根据本发明的另一个方面,提供了一种超细霞石正长岩粉末,其由包括具有 20-100 微米范围内的最大晶粒度 D99 的预加工过的霞石正长岩粉末的原料制得。该原料经过预加工,并且可以或不可以仅是市场上销售的霞石正长岩粉末。从原料制得的该超细霞石正长岩粉末具有小于 1.0% (以重量计) 水分含量、在 4-7 微米范围内的受控最小粒度或晶粒度 D5 以及约 15 微米的受控最大粒度或晶粒度 D95。平均晶粒度或粒度 D50 在 8-10 微米的范围内,并且该粉末的 PSD 曲线的最大节点 (node) 在 7-14 微米的范围内。

[0026] 本发明的另一个方面是提供一种如上面限定的超细霞石正长岩粉末,其中,起始原料是商业的霞石正长岩粉末,例如商品 Minbloc 粉末。预加工过的霞石正长岩粉末被转换成包括去除高于给定的约为 15 微米的晶粒度 D95 以及低于选定量的晶粒度 D5 的颗粒的粒度分布曲线,该选定量优选为 5 微米,但在 4-7 微米范围内。实践中,经过研磨的霞石正长岩原料具有 15 微米的中值粒度 D50 和 100 微米的最大粒度 D99。选定的原料通常具有大

部分的在 7-14 微米范围内的颗粒。根据本发明的一个方面,预加工过的原料具有大于 20 微米并小于约 100-150 微米的 D99 粒度。

[0027] 根据本发明的一个宽泛的方面,提供了一种由折射率 (RI) 约为 1.4-1.6 的天然存在的矿物或岩石材料形成的新型超细粉末。选择该折射率以制备通常对可见光透明的膜。优选地,所述的折射率在 1.46-1.57 的范围内。当该粉末在膜中时,所述的具有这样的折射率值的矿物或岩石材料被发现选自于包括硅石(包括经过研磨的天然硅石和硅藻土硅石)、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、三水合氧化铝、滑石、硅镁土、叶腊石、氢氧化钙、氢氧化镁和水滑石的组,但优选为由硅石(包括经过研磨的天然硅石和硅藻土硅石)、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、滑石、硅镁土和叶腊石所组成的组。该优选的分类已经如所公开的进行了加工。通过定义,“超细”粉末指具有小于约 20 微米的最大粒度的粉末,其中,所述的最大晶粒度是 D99 晶粒度。根据本发明的该宽泛的方面,所述的超细粉末具有特制的以与红外光波长一致的粒度分布,并且通常对可见光是透明的。

[0028] 根据本发明另一个宽泛的方面,提供一种由莫氏硬度 (Mohs hardness) 至少为 5 的矿物或岩石材料形成的新型超细粉末。如前面所述,“超细”粉末是具有小于约 20 微米的最大粒度的粉末,其中,所述的最大晶粒度是 D99 粒度。根据本发明的这个方面,该新型超细粉末具有特制的或“设计的”以与本发明公开内容限定的特定的 PSD 一致的粒度分布。不管该粉末是以莫氏值限定还是以折射率限定,本发明的超细粉末均具有受控的粒度分布,所述的粒度分布具有 14-17 微米范围内的最大粒度 D99 或优选为 D95,以及 4-7 微米范围内的最小粒度 D5。已经发现,优选的材料是正长岩 (syenitic),例如霞石正长岩。但是,当基于莫氏值选择所述的材料时,用作形成该新型超细粉末的原料的矿物或岩石材料选自包括霞石正长岩、长石、硅石、石英、方晶石和鳞石英的组。

[0029] 任意的这些具有本发明所述的 PSD 的天然存在的矿物材料的使用,降低了阻热膜的传热性,在所述的阻热膜中,这样的粉末用作填料。事实上,本发明是具有特定的 PSD 的新型的粒度设计的超细粉末。

[0030] 根据本发明优选的限定,最大粒度 D95 为约 14-17 微米,且最小粒度 D5 为约 5 微米。而且, D50 粒度在约 8-10 微米的范围内。在本发明的该宽泛的方面的另一个方面中,该超细粉末具有小于约 0.20% (重量) 的水分含量,并且优选为小于约 0.1% (重量)。事实上,在优选的实施中,该水分含量小于约 0.08% 的所述粉末的重量。这些构思构成了本发明最宽泛的方面中的一个,本发明包括开采的天然存在的矿物或岩石材料的使用,该天然存在材料被加工为具有设计的粒度分布,该粒度分布非常窄并且匹配红外光谱的波长。

[0031] 根据本发明一个可选的实施方式,用于生产所述的具有选定的 PSD 的新型超细粉末的天然存在的矿物或岩石材料是莫氏值为至少 5 的硬质材料。该矿物或岩石材料用于实施本发明,并且选自包括霞石正长岩、长石、硅石、石英、方晶石和鳞石英的硬质材料的组。

[0032] 根据本发明优选的实施方式,由其形成超细粉末的天然存在的材料含有少量的或不含游离二氧化硅;然而,在本发明一个更宽泛的方面中,基本上不含游离二氧化硅的有利特点仅是对于本发明优选的实施方式的进一步限定。

[0033] 根据本发明的另一个方面,提供一种加工主要是要用于阻热膜的天然存在的矿物或岩石的方法。制备所述新型粉末的优选的方法是包括如下步骤的方法:提供经过研磨的由具有约 1.4-1.6 的折射率的天然存在的矿物或岩石材料形成的原料,在对撞式空气喷射

磨机中研磨所述的原料,在磨机中使用分级机对研磨过的原料进行分级以使中间粉末通过该磨机。该中间粉末具有约 14-17 微米的最大粒度。然后该中间粉末通过空气分级机以除去粒度小于 4-7 微米的颗粒。这是生产阻热膜用超细粉末的优选方法。

[0034] 根据本发明的另一个方面,提供一种制备用于阻热膜中的超细粉末的可选方法。该方法包括提供一种由具有约 1.4-1.6 的折射率的天然存在的矿物或岩石形成的原料。该原料然后经过研磨,通过将该研磨过的原料通过第一空气分级机,以除去具有大于 14-17 微米范围内的值的第一尺寸的颗粒,来制备中间粉末。此后,通过使该中间粉末通过第二空气分级机,以除去具有小于 4-7 微米范围内的值的第二尺寸的颗粒。本方法是被开发用于生产用于制备阻热膜的超细粉末的可选方法。已经发现本方法的起始原料是选自包括硅石(包括经过研磨的天然硅石和硅藻土硅石)、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、滑石、硅镁土和叶腊石的组中的材料。

[0035] 本发明的主要目的是提供一种具有产生特制的粒度曲线以改善阻热膜性质的超细粉末。特制的曲线(tailored profile)包括受控的最大粒度、受控的最小粒度,以及具有在约 4 微米和约 15 微米之间的这些粒度的范围。以这种方式,所述的粒度分布匹配选定的红外辐射光谱的范围,该范围控制使用所述超细粉末的膜的传热性。所述的粉末优选为霞石正长岩,并由预加工过的霞石正长岩粉末制得。但是,该粉末可以是正长岩材料的粉末,其指由含有少量或不含二氧化硅的 Na 和 K 长石组成的材料。

[0036] 本发明的另一方面是提供一种由具有至少为 5 的莫氏硬度的矿物或岩石材料形成的超细粉末,其中该粉末具有受控的或“设计的”粒度分布(PSD),所述的粒度分布具有在 14-17 微米范围内优选为 D95 的最大粒度和在 4-7 范围内的最小粒度 D5。以这种方式,主要的设计的粉末符合红外辐射光谱的选定的范围,该范围控制使用该超细粉末作为填料的膜的传热性。该粉末由具有前述设计的粒度分布的矿物材料形成,该粒度分布窄且匹配红外光性质。但是,进一步的目的是在各种膜和涂料中使用该超细粉末以降低传热性或获得其它特定的性质(例如硬度)。用于本目的的优选的起始原料选自包括霞石正长岩、长石、硅石、石英、方晶石和磷石英的组中的材料。

[0037] 进一步地,本发明另一个目的是提供一种由具有 1.4-1.6 范围内(优选为在 1.46-1.57 范围内)的折射率的矿物或岩石材料形成的超细粉末。该材料形成用于制备具有本申请所限定的受控或“设计的”粒度的粉末的原料,该粒度具有在 14-17 微米的一般范围内的最大值 D99 或 D95 以及在 4-7 微米的一般范围内的最小粒度 D5。优选地,不考虑用于制备所述超细粉末的原料的限定,最大粒度为约 15 微米,最小粒度为约 5 微米。通过至少为 5 的莫氏值或者在 1.4-1.6 的一般范围内的折射率进行原料的选择不会改变该新型粉末的最终特性,该最终特性包括在 14-17 微米范围内设计的最大晶粒度以及在 4-7 微米的一般范围内的最小晶粒度。为提供一种其折射率是本发明的一部分的超细粉末,起始原料选自包括硅石(包括经过研磨的天然硅石和硅藻土硅石)、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、三水合氧化铝、滑石、硅镁土、叶腊石、氢氧化钙、氢氧化镁和水滑石的组。用于本目的的优选的起始原料选自包括硅石(包括经过研磨的天然硅石和硅藻土硅石)、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、滑石、硅镁土和叶腊石的组。这些原料已经如本申请所公开的进行了加工。

[0038] 根据本发明更进一步的目的,特制的粒度曲线具有“受控”的 D95 尺寸、“受控”的

D5 尺寸和特定的 D50 尺寸,从而提供了具有在 D5 和 D95 粒度之间窄的跨度的粉末。

[0039] 根据本发明,提供一种使用具有特制的粒度曲线和前述其它特点的新型填料粉末。

[0040] 本发明的另一个方面是提供一种能允许更多的可见光透过使用该粉末作为填料的阻热膜的超细霞石正长岩粉末。精细的粒度曲线和取代另一种矿物粉末而使用霞石正长岩粉末的事实有助于增加透射比。因而,更多的可见光,特别是光合有效辐射(photo synthetically active radiation,PAR),穿过所述的阻热膜以促进光合作用。使用本发明的超细霞石正长岩粉末的阻热膜可以进行更大量的装填,而不会损失太多的入射太阳能。由于具有高的装填量,所述的阻热膜可以更少的花费进行制备,这是因为树脂的成本高于该填料。该高填充阻热膜的传热性实质上低于具有其它填料的阻热膜。事实上,使用的填料越多,传热性就越适宜。因此该新型粉末的第一个优点是较小的热量损失。第二个优点是所述的膜可以更便宜地进行制备。总之,通过使用本发明的具有特制的粒度参数的霞石正长岩粉末,所述的阻热膜可以装填 20-25% (重量) 的一般范围的高量,而同时仍然保持高的透射比和低的传热性。正如所指出的那样,装填量为膜的重量的至少 5%。通过选择受控最大晶粒度和受控最小晶粒度,以符合在穿过使用所述的新型粉末作为填料的膜的反方向上传递热能的红外光的特定波长范围,获得了低的传热性特性。新型粉末的粒度基本被“控制”在将被散射回温室的红外辐射的范围。这个性质利用了前面所述的米氏理论。

[0041] 代表性的颗粒系统

[0042] 解释此处描述的某些名称和术语是有益的。除非另外指出,粒度是以微米(10^{-6} 米)给出的。正如本领域技术人员理解的那样,粒度是以直径表示的。尽管直径意味着球形或圆形的形状,但此处所用的术语直径也表示并非球形的颗粒的跨距或最大宽度。典型地,记录了粒度的范围或尺寸分布。例如,对于 5-15 微米的范围,通常使用“5×15”的名称。此处使用的另一个名称是“D_n”,其中 n 是 0-100 之间的一些数值。该值表示具有特定最大直径的颗粒的比例或百分位数。例如,在具有 0-18 微米的目标尺寸的颗粒群中,例如,中值最大直径(D50)可以是 2.5 微米,该群中第 99 百分位的最大直径(D99)可以是 16 微米,该群中第 1 百分位的最大直径(D1)可以为 0.1 微米。

[0043] 根据本发明,发现了具有特定的尺寸分布和特征的某些霞石正长岩颗粒系统。优选实施方式的霞石正长岩颗粒系统是 4×15 系统、5×15 系统和 6×15 系统。这些系统表现出令人惊奇和未曾预期的有益物理性质,包括但不限于:降低的磨损性、降低的光泽度、降低的摩擦力、更低的吸油率或更高的装填量、更好的流变能力和更低的传热性。下面列出的表 1-3 呈现了根据本发明的霞石正长岩颗粒系统的最初的实施方式的典型的、优选的和最优选的 D1、D50 和 D99 尺寸特征值。所有的粒度都以微米记录。

[0044] 表 1 4×15 实施方式的颗粒系统

[0045]

	D ₁	D ₅₀	D ₉₉
典型的	0.9-3.7	7.9-9.7	14.3-17.1
优选的	1.3-3.3	8.3-9.3	14.7-16.7
最优的	1.8-2.8	8.8	15.2-16.2

[0046] 表 2 5×15 实施方式的颗粒系统

[0047]

	D ₁	D ₅₀	D ₉₉
典型的	3.3-6.1	8.4-10.4	14.6-17.5
优选的	3.7-5.7	8.9-9.9	15.1-17.1
最优的	4.2-5.2	9.4	15.6-16.6

[0048] 表 3 6×15 实施方式的颗粒系统

[0049]

	D ₁	D ₅₀	D ₉₉
典型的	3.1-5.9	9.1-11.1	16.5-19.4
优选的	3.5-5.5	9.6-10.6	16.9-18.9
最优的	4.0-5.0	10.1	17.4-18.4

[0050] 在一方面,本发明涉及具有特定粒度范围的霞石正长岩颗粒系统,其表现出独特和未曾预期的性质。所述的霞石正长岩颗粒系统具有相对小的粒度作为尺寸上限(即该粉末是“超细”的)和相对“紧密的”粒度分布。例如,在优选实施方式颗粒系统中,该系统具有 8-11 微米的中值或 D50 尺寸、2-5 微米的下限或 D1 尺寸,4-7 微米的 D5 尺寸,约 15 微米的 D95 尺寸,和 15-20 微米的上限或 D99 尺寸。具有“约 15 微米”的目标的术语 D95 可以具有高达约 17 微米的范围。

[0051] 本发明更进一步的目的是提供一种使用所述新型填料粉末的阻热膜,所述新型填料粉末优选为霞石正长岩粉末,该粉末具有上面所述的特性。

[0052] 另一个目的是提供一种用于填料的超细粉末,该填料具有受控的最小和最大粒度从而得到特制的 PSD 曲线。这种填料由天然存在的岩石形成物形成,但优选为霞石正长岩。

[0053] 这些和其它的目的以及优点是公开内容的一部分,在下面的说明书中结合附图,将会更加明确。

附图说明

[0054] 图 1 为温室的示意图,其表示使用阻热膜来控制温室内冷却温度的类型的天篷;

- [0055] 图 2 为图 1 中圆形部分的放大示意显示,其表示阻热膜的所需的功能和目的;
- [0056] 图 3 为示意性地图解用于制备所述新型超细霞石正长岩粉末的方法的第一优选实施方式的流程图;
- [0057] 图 4 为制备所述新型霞石正长岩粉末方法的框图;
- [0058] 图 5 为制备本发明的超细霞石正长岩粉末中的一种型式的方法的框图,其中所述的原料具有所需的受控最大粒度;
- [0059] 图 6 为示意性地表示制备超细霞石正长岩粉末的一种型式的方法的框图;
- [0060] 图 7 为几种超细霞石正长岩粉末样品的目标粒度表,其包括根据本发明的霞石正长岩粉末,并列出了 D1 和 D99.9 之间的粒度分布,其中所述的目标值是样品的 D5 和 D95;
- [0061] 图 8 为“钟形曲线”型的 PSD 曲线,其表示了图 7 中讨论的具有 4-6 微米的受控最小晶粒度的超细霞石正长岩粉末,其具有红外光波长光谱与显示样品的最大节点 (nodes) 的关系;
- [0062] 图 9 为表示本发明样品的示意图,所述的样品由下述方法制备:其中所述的新型霞石正长岩粉末仅通过去除霞石正长岩粉末原料的末端 (tail end) 形成;
- [0063] 图 10 为与图 9 相似的图,其表示由本发明实施的优选方法制得的粉末样品 (12) 和 (13);
- [0064] 图 11 为 PSD 曲线的一种类型,其表示样品 (9)-(11) 的特制的粒度特征,其与显示样品最大节点的“钟形”曲线的图 8 的其它类型的 PSD 曲线相似;
- [0065] 图 12 为具有涂料的黑白测试板的平均对比率图,所述的涂料具有由本发明两个优选实施方式制成的粉末填料;
- [0066] 图 13 为具有由本发明两个优选实施方式制成的填料的粉末涂料的 20° 光泽度图;
- [0067] 图 14 为本发明优选实施方式与最接近的已有霞石正长岩粉末对比的钟形曲线型的 PSD 曲线图;
- [0068] 图 15 为数个目前用作阻热膜中的填料的霞石正长岩粉末的“钟形”曲线型 PSD 曲线图,并且显示了这些曲线与相应的图 14 表示的本发明优选实施方式的曲线之间的区别;
- [0069] 图 16 为用于限定在描述本发明时使用的“传热性”性质的图;
- [0070] 图 17 为使用图 14 中所示的已有粉末的膜的 FTIR 光谱的图,并且示出了在特制 (tailoring) 本发明粒度曲线中使用的红外波长的范围;
- [0071] 图 18 为使用优选的特制霞石正长岩粉末的膜的传热性与使用最接近的已有霞石正长岩粉末 (即 Minbloc HC 1400) 的膜的传热性的比较的点绘图;
- [0072] 图 19 为使用优选的新型霞石正长岩粉末的膜的传热性与使用如图 14 所示的最接近的霞石正长岩粉末的相同的膜的传热性的表格;
- [0073] 图 20 公开了表示本发明特定实施例的透射比与目前用于阻热膜中的现有技术填料 M4000、Glomax 和北极星 (Polestar) 比较的曲线图;
- [0074] 图 21 为用于制备具有本发明新型粉末特性的超细霞石正长岩粉末的创造性方法的第二个优选实施方式的框图;
- [0075] 图 22 为在实施图 21 所描述的方法中使用的类型的对撞式空气喷射磨机的示意图;

[0076] 图 23 为显示最大和最小粒度的目标为 5×15 粉末的超细霞石正长岩粉末的粒度分析表；

[0077] 图 24 为示意性地表示与图 21 的实施方式以及如图 3-6 所描述的第一优选方法的实际可选实施方式相似的,实施本发明的第二优选实施方式的框图；

[0078] 图 24A 为图 24 所示的第二优选实施方式中使用的原料的粒度分布曲线图；

[0079] 图 24B 为显示图 24A 的图中展示的粒度分布数据的表格；

[0080] 图 25 为限定用于实施图 24 中所示的第二优选实施方式的流化床喷射磨机的操作参数的表格；

[0081] 图 25A 为在实施图 24 中所示的第二优选实施方式的方法中使用的磨机和分级机的输出的粒度分布曲线；

[0082] 图 25B 是如图 25A 中所示的其最大晶粒度被控制到 15 微米的目标尺寸的产品的粒度分布曲线的表格；

[0083] 图 26 是图 25 中所公开的类型表格,其描述了图 24 中所示的本发明第二优选实施方式中的空气分级机的操作；

[0084] 图 26A 是由图 24 中所公开的方法的空气分级机阶段流出的产品的粒度分布曲线,其中所述产品具有最小晶粒度减小到 5 微米的目标水平；

[0085] 图 26B 是图 26A 中所述的粒度分布曲线的表格,以定义由图 24 中所述的第二优选方法所制备的产品；以及

[0086] 图 27 是由图 23 至 26B 中所限定的方法制备的新型粉末产品的规格表 (specification sheet)。

[0087] 如此定义附图之后,下面还将描述本发明的其它特征。

[0088] 参照所述的附图,其中,所显示的内容仅用于表示本发明优选的实施方式的目的,并不用于对其进行限制的目的,图 1 表示具有内部生长室 1 的温室 GH,所述的内部生长室具有被称为“温室覆膜”或天篷 2 的透明结构,以允许阳光进入室 1 用于培育植物 PT 的目的。根据标准的实施,最佳的包括阻热膜 TF 的天篷 2 如图 2 所示。虽然说明该膜用于覆盖温室,但其还可以用于各种已知的应用。所述的阻热膜具有外表面 O 和内表面 I。可见光线 L 透过膜 TF 进入室 1 用于促进光合作用以有利于植物 PT 的生长的目的。从膜 TF 的外部进入其内部的热能的量被称作透射比,将根据图 20 对其进行更加详细的说明。在白天,来自于太阳的辐射 L 穿过温室 GH 的阻热膜 TF。在夜晚,室 1 中的热量作为红外线 IR 穿过膜 TF 而消散到外部。热损失量被示意性地表示为射线 IR'。必须将热量保持在室 1 中;因此,将由通过所述的膜的辐射引起的热损失减到最小并如射线 IR'' 所示被反射回该室中是非常必要的。传热性 (thermicity) 是在 7-14 微米范围内的红外光部分,如图 1 和图 2 所示,其从室 1 向外穿过膜 TF。该部分可以采用 FTIR 光谱仪进行测定。在图 16 中,穿过的部分是 Ai,红外辐射的总量为 Ao,其是自 7-14 微米的总面积。目前的阻热膜 TF 包括细粉形式的填料 F 以降低所述膜的成本。这些填料还倾向于减少穿过该膜的光线并增加反射红外能量的量以保持温室 GH 内部热量。本发明涉及一种具有受控最小粒度 D5 和特制的粒度曲线的新型超细粉末。所述的膜被特别修整为阻热膜 TF 中的填料 F。“超细”指最大晶粒度 D95 小于约 20 微米。通过使用霞石正长岩粉末,增加了透射比,因而有更多的可见光或日光进入到温室中。更多的光线增加了培育室 (growing chamber) 内的光合作用。通过使用如本

发明中的超细霞石正长岩粉末,可以进行更高量的装填(5-25%)而不必牺牲太多穿过该膜的可见光或热能。因此,使用超细霞石正长岩粉末(特别是本发明的粉末)的阻热膜TF制作成本更低,这是由于树脂的成本高于填料的成本。所述填料具有“超细”霞石正长岩粉末的特性。高装填的填充膜的传热性得到了降低,从而当阳光不再产生温室热量时减少热能损失的量。本发明涉及“超细”的霞石正长岩粉末,并且由其获得了具有高透射比甚至高装填量和低传热性以保持温室内热量的膜。本发明涉及霞石正长岩粉末领域,具体涉及“超细”的霞石正长岩粉末,其具有约15微米的受控最大晶粒度或粒度D95以及在4-7微米范围水平的受控最小晶粒度或粒度D5。在霞石正长岩粉末领域或技术中,控制最小晶粒度的构思是新颖的。但是,本发明超越了该新颖构思,并增加了特制的超细霞石正长岩粉末总体的先进性,从而允许所述在其中该新型粉末被用作填料的膜,增加了透射比或透明度并降低了传热性。下面将利用附图描述具有特制的粒度曲线的超细霞石正长岩粉末的开发和定义,以及制备这种新型粉末的方法,这些图不用于限制,仅是示例性的。

[0089] 本发明涉及一种新型超细霞石正长岩粉末,其具有非常窄的粒度分布,从而在阻热膜中产生了明显的、可重复的物理增强(physical enhancement)。该新型超细霞石正长岩粉末具有5-7微米的受控最小粒度。该最小受控粒度降低了吸油量、容许阻热膜中更高的装填量,并制备具有减少的发黄和降低的传热性的更高透明度的膜。事实上,本发明的实施方式具有4-7微米的最小晶粒度D5和约15微米的最大晶粒度D95,其改善了阻热膜的流变能力并降低了阻热膜的传热性。

[0090] 所述的新型超细霞石正长岩粉末的创造性方面是制得的粉末的最小粒度或晶粒度D5被控制在约4-7微米范围内的值。即使最小晶粒度或粒度可能会与目标值有微小的差别,这些仍是用于限定产品的目标值,这是因为对于这种低量值(low magnitude)粒度的控制会导致一定的尺寸偏差(certain size deviation)。将最小晶粒度控制在4-7微米是独一无二的。这种受控的粒度降低了光泽度、改善了透明度并减少了发黄。使用该新型霞石正长岩粉末的阻热膜具有4-7微米的受控最小晶粒度,其具有低的光泽度或无光饰面(matte finish)。霞石正长岩粉末的莫氏硬度在6.0-6.5的范围内,这对于填料来说是非常硬的,并且使涂料或膜具有了硬度。霞石正长岩粉末的这种特性以及霞石正长岩粉末基本上不含有游离二氧化硅的事实使得所述的粉末在涂料和阻热膜中特别有用。这种粉末可以高装填量水平使用,例如20-25%(重量),从而降低了膜的整体成本。这种性能是本发明的另一个优点。受控最大晶粒度降低了新型霞石正长岩粉末的磨损性质,这是因为如到目前为止所描述的一样,其被用于增强所述膜的物理性质。经过广泛的研究开发,已经发现所述的新型超细霞石正长岩粉末可以通过两种优选类型的粉末生产方法进行生产,其被在本申请的多个附图中描述并详细阐明。用于生产本发明所需的超细霞石正长岩粉末的第一种类型的方法被描述并更详细图解示于图3-11。第二种类型的优选的生产方法已经大体上得到描述,并更详细地呈现在图21-27中,该新型粉末的特征和性质公开于图12-20。

[0091] 新型超细霞石正长岩粉末

[0092] 如上面所述,本发明涉及一种超细霞石正长岩粉末,其被特制用于与图1和图2相关描述的阻热膜。该新型粉末的优选的样品示于图7的表格中,其中,根据该粉末的特制品粒度曲线阐述依照本发明制备的样品(9)-(11)。该粉末是“超细的”,其具有小于约20微米的粒度D99。具有固有受控最大晶粒度的超细霞石正长岩粉末具有良好的透射比。霞石

正长岩的光学性质容许高的装填量。在所述的样品中,受控最小晶粒度 D5 具有 4 微米、5 微米或 6 微米的目標粒度。后面将说明用于阻热膜的这些特制的新型霞石正长岩粉末的生产方法。如图 8 所示,图 7 中的样品的粒度分布曲线分别为“钟形”曲线 9、10 和 11。粒度曲线集中在 7-14 微米所限定的红外光谱区域。红外能量的中间范围是如图 8 所指定的约 2.5 微米至 25 微米。根据本发明,本发明的新型粉末集中在非常有限的 7-14 微米的范围。这是与限定传热性(即在中间范围的中部)的红外波长一致的范围。这是本发明的另外一个区别特征。总之,特制粒度的霞石正长岩粉末具有约 15 微米的受控最大晶粒度和在 4-7 微米范围内水平的受控最小晶粒度 D5。最大粒度节点在 7-14 微米范围内。样品 (9)-(11) 由预加工过的霞石正长岩粉末制得,所述预加工过的霞石正长岩粉末通过控制如图 10 记载的最大晶粒度 D95 和最小晶粒度 D5 将其加工成具有基本上大于 20 微米的 D95。当然,根据本发明的另一个方面,所述新型霞石正长岩粉末可以由具有约 15 微米的受控最大晶粒度的霞石正长岩粉末为起始或加工成所述的具有约 15 微米的受控最大晶粒度的霞石正长岩粉末进行制备。然后,用于制备具有 4-7 微米的受控最小晶粒度 D5 的新型霞石正长岩粉末的方法,仅去除了具有小于选定的最小目标 D5 粒度的晶粒度的颗粒。该生产构思被公开于图 9 表格中的晶粒度曲线所公开。两种情形下,所需的新型霞石正长岩粉末均具有例如如图 8 和图 11 所示的 PSD 曲线,其中,所述的 D5 晶粒度在 4-6 微米的一般范围内,最大受控晶粒度 D95 为约 15 微米。图 11 的曲线对应于图 8 的曲线。两种类型的曲线均是粒度分布曲线,其中图 8 的曲线是“钟”形的构思,而图 11 的曲线是百分比分布型 PSD 曲线。这两种类型的曲线都表示图 7 优选的新型超细霞石正长岩粉末样品 (9)-(11)。这样描述了本发明特制的超细霞石正长岩粉末(其用于根据图 1 和图 2 所描述的膜)后,以下将描述在新型粉末的开发中学到和开发到的确定的方法和特性的详细情况。用于阻热膜的填料控制阻热膜的传热性和透明性质,所述的阻热膜用于构建图 1 和图 2 所示的温室。膜 TF 允许可见光在夜晚传递有限的热量损失,同时在夜晚反射回红外辐射。所述的膜一般为聚乙烯或乙烯乙酸乙烯酯树脂。广泛的填料粉末已经被用于阻热膜中;但是,本发明涉及基本不含有游离二氧化硅的霞石正长岩,特别涉及特制霞石正长岩粉末的粒度分布或曲线。树脂中填料的热性能以所述膜的传热性表示,所述的传热性是如图 16 所描述的穿过所述膜的在 7-14 微米范围内的红外光部分,并且如图 17 中特定的现有技术填料 Minbloc HC1400 的测定方法一样进行测定。本发明基本的优点是提供一种具有受控最大晶粒度和受控最小晶粒度的霞石正长岩粉末。根据该基本的新颖性,本发明的最大晶粒度为约 15 微米,最小晶粒度为 4-7 微米范围内的值。该特制的晶粒度曲线提供了如图 20 所示的优良的透射比、生产膜过程中的减少的沉积倾向以及对于制备该膜中使用的设备的较少的磨损。通过控制最小粒度 D5,粒度分布的范围通常不超过 10-12 微米以使得所述的新型粉末具有窄的粒度跨距曲线,因而当与树脂混合以制备阻热膜时表现一致。控制事实上为“超细”(最大晶粒度小于约 20 微米)粉末的最大晶粒度和最小晶粒度的新颖构思的这个优点,被通过附加的降低穿透性(transmicity)的特征增强了,通过将特制的粒度分布集中在与 7-14 微米的跨距(spand)或光谱一致的红外光波长中来降低所述的穿透性。因此,本发明涉及一种特制的霞石正长岩粉末的构思,其是超细的、具有受控最大晶粒度、具有受控最小晶粒度以及通常在 7-14 微米范围内的分布。所述超细霞石正长岩粉末的特制的粒度还产生了在约 10-12 微米范围内的窄的粒度分布。

[0093] 所述的新型霞石正长岩粉末极大地增强了阻热膜的性能。本发明优选的实施是诸如图 7 中样品 (10) 所示的粉末,其具有 15 微米的最大晶粒度 D95 和 5 微米的最小晶粒度 D5。透射比或者容许任何入射光的能力图示于图 20,并与现有技术粉末填料 Glomax、Polostar、M4000 和 Minbloc HC 1400 进行比较。Minbloc HC1400 是被所述的新型粉末改进的现有的霞石正长岩粉末。本发明优选实施的透射比一般与 Minbloc HC1400 相同。阻热膜的透射比对于这个范围内的波长是非常重要的,这是因为 300nm 是太阳辐射的截止 (cut-off)。因此,只有达到约 300nm 波长的透射比才表示有多少太阳光穿过所述的膜。对于包括重要的 PAR 范围 (光合有效辐射) (其是农作物用来光合作用的辐射) 在内的太阳发出的整个范围的辐射,霞石正长岩更加透明。在这个波长范围之内,所述的霞石正长岩粉末实质上优于现有技术的其它填料。优选的 5×15 粉末与 Minbloc HC1400 基本相同,实施方式 6×17 在相同的高透射的一般区域内。包括实施方式 5×15 和 6×17 的霞石正长岩粉末允许光能透射到温室内,其实质优于非霞石正长岩粉末的填料。因此,该新型粉末的透射比高。膜的传热性和透射比以图 16 和图 17 所描述的方式进行计算和确定。通过该标准过程,发现使用该新型粉末的阻热膜具有如图 18 和图 19 记载的相当低的传热性。该参数在约 19% 附近,即小于 20%。因而,本发明具有受控最小晶粒度的优点,其在最大受控晶粒度和最小受控晶粒度之间具有小的跨度。受控粒度跨度在 10-12 微米之间。这是相对于所有现有技术的阻热膜用填料的优点。

[0094] 使用本发明的新型霞石正长岩粉末的膜具有如图 20 所示的高的透射比和如图 18 和图 19 所公开的低的传热性。测定结果如图 18 和图 19 的阻热膜与厚度为 100 微米的低密度聚乙烯 (LDPE) 树脂复合。这些膜以填料制备,所述的填料由具有控制粒度曲线新构思的粉末形成。装填量为 10%。这些膜使用所述的新型粉末,并且在图 19 中鉴定为 NS 6.0×16.5(6×17)、NS 6.0×16.5(6×17)、NS 4.9×15.2(5×15) 和 NS 5.1×15.6(5×15)。使用优选的实施方式 5×15 和可选的实施方式 6×17 的这些膜的传热性,均具有约 19% (即小于 20%) 的测定的传热性。这个值与使用图 19 的表格中描述的最接近的现有填料的膜的约 21% 的测定的传热性进行比较。当与包括最接近的现有技术 Minbloc HC1400 的膜进行比较时,这是使用本发明的膜的传热性实质上的降低。如图 18 所示的合适的基于 D50 粒度模型的点绘图描述了传热性的测定结果。因此,使用本发明的阻热膜的传热性基本上小于 20%。这与使用现有的霞石正长岩 Minbloc HC1400 的膜的传热性 (其基本上大于 21%) 形成了对比。该对比示于图 18 和图 19。通过优化所述的粒度分布以产生特制的粒度曲线,改善了所述膜的传热性。

[0095] 透射比受光的吸收和散射两者的影响。这两个性质不容易区分开。粒度极大地影响散射。通过调节粒度,散射以及进而光透射可因此被控制到与本发明一致。霞石正长岩粉末现行的等级导致了阻热膜用填料具有非常宽的粒度分布和偏向于大的粒度。例如如图 14 和图 15 所示的 Minbloc HC1400,其具有在 2 微米的 D5 至超过 15 微米的 D95 之间范围的尺寸。如图 14 和图 15 所示,具有高于 10 微米和约 15 微米的最大节点。通过具有符合 7-14 微米波长的粒度 PSD 曲线的特制的粒度曲线,使用本发明的膜获得了改善的传热性。这是波长中间范围的通常的中心,并增加了被所述膜的热填料反射的能量。霞石正长岩具有等于 5 微米的 D5 和等于约 15 微米的 D95 的粒度分布。该膜具有比使用现有可供的其它霞石正长岩粉末的粒度分布的膜更好的传热性。因此,使用霞石正长岩粉末作为阻热膜用

填料的高透射比和其它有利性质,与 (a) 受控最小晶粒度和 (b) 窄的粒度范围的优点结合,降低了所述的膜的传热性。在图 14 中,5×15 曲线与 Minbloc HC1400 曲线比较,现有霞石粉末与该新型粉末之间的区别是明显的。

[0096] 阻热膜传热性的改善仅是几个百分点,但其确实产生了与使用其它工业主要产品 (industrial leaders) 的膜的传热性不分上下或更少的传热性。在装填有 10% 的本发明 6×17 粉末的测试中,传热性为 19%。Minbloc HC1400 生产的膜具有超过 21% 的传热性,方石英 (Cristobalite) 生产的膜具有约 22% 的传热性。最接近的非正长岩或霞石正长岩是 Polestar,其生产的膜具有约 19% 的传热性,但具有如图 20 所示的低的透射比,因此其阻挡了来自两个方向的能量。本发明生产的阻热膜具有低的传热性和高的透射比,同时提供了更好的光学性质 (见图 12 和图 13) 和更低的或相等的过渡金属含量。本发明 5×15 优选方式的雾度 (haze) 为约 60,透明度为约 24-25。该充分的透明度和低的雾度,以及使用本发明的膜的透射比和传热性,使得本发明成为完全不同的、优良的阻热膜用填料。它保持了霞石正长岩型粉末的优点。如图 19 的表格和图 20 所示,本发明的一个可选方式具有 6 微米的 D5 和 17 微米的 D95 的分布,其具有与本发明 5×15 优选实施方式同等降低的传热性。因此,术语“约 15 微米”(它是优选的目标最大粒度) 实践中已扩展至指受控最大晶粒度 D95 (其可扩大至约 17 微米)。本发明具有 6 微米的最小晶粒度和 17 微米的最大晶粒度的实施方式,通过使用图 7 (具有轻微扩大的“受控”最大晶粒度) 中描述的目标值制得。相比于所述的 5×15 粉末,所述 6×17 粉末的该扩大的目标晶粒度不是优选的。

[0097] 总之,本发明涉及一种超细霞石正长岩粉末,其具有如图 8 所一般性表示的分布和图 14 中示意性表示的曲线 5×15。图 14 优选实施方式的曲线与图 15 的分布曲线所示的三种商品 Minbloc 粉末的曲线进行比较。与图 15 所示的霞石正长岩颗粒分布“钟形”曲线相比,本发明的区别是图 14 和图 8 所示曲线之间的差异。本发明利用了超细霞石正长岩粉末的优点,其具有小于 20 微米的最大颗粒或晶粒度,并具有受控的最大晶粒度和受控的最小晶粒度。这产生了窄的粒度范围,进而获得了一致性,同时获得了将霞石正长岩粉末制成超细的优点。而且已经发现,通过特制如图 8 和图 14 所示的霞石正长岩粉末,可以不影响霞石正长岩粉末的透射比而改善其传热性。传热性是具有如图 16 所示的性质的已知参数。图 17 利用了该相同的数学关系,该关系根据霞石正长岩粉末填料例如 Minbloc (HC1400) 表示。树脂的 700-1400 波数之间的透射比波形曲线部分用于确定所述树脂或膜的传热性,所述的膜使用了霞石正长岩粉末并在图 17 的树脂装填约 10% 的该粉末。图 18 和图 19 表示由优选的霞石正长岩粉末和现有技术的 Minbloc HC1400 粉末制备的阻热膜的传热性值,装填量均为 10%。

[0098] 本发明的新型霞石正长岩粉末提示阻热膜用填料的性能取决于粒度曲线。采用如图 3 示意性表示的日清工程 (Nisshin Engineering) 的 TC-15NS 型分级机对本发明的霞石正长岩粉末进行分级。通过调节圆盘的转速和圆盘上方的气流来对用于分级的粒度进行计算机控制。设定特定的尺寸时,校正三个部分。第一部分大于所述设定值,被表示为分级机部分,其通过管线 52 引入校正器 50。第二部分小于所述设定值,称为旋风分离器 (cyclone) 部分,其引入校正器 40。废料部分包含非常细的颗粒,而且还包含未被分级机圆盘校正的大颗粒。该部分在校正器 60 部分被排出。通过首先控制最大粒度,然后控制最小粒度以限定值,得到的新型粉末生产具有降低的传热性的膜。所述的粉末具有特制的粒度曲线,从而具

有最大和最小粒度之间窄跨度的所有优点,并通过使所述粒度与将被散射的红外辐射的范围一致而改善了光的散射。通过生成具有约 8-10 微米的 D50 晶粒度的粉末,本发明霞石正长岩的热性能也改善了约 10%。

[0099] 为了测试所述的新型霞石正长岩粉末,将其与低密度的聚乙烯树脂进行复合。乙烯乙酸乙烯酯树脂是一种常见的阻热膜,其以相同的方式复合。新型填料粉末在用于测试的树脂中的装填量是 10%;但是,装填量可以在 5-25%之间。在 7-14 微米的范围内测定该阻热膜的传热性。已发现霞石正长岩粉末的性能取决于 PSD,所以如图 8 所示,粒度曲线偏向于在 7-14 微米的一般范围内的较小晶粒度。新型霞石正长岩粉末的关键性质是使用该粉末的树脂或膜的传热性。已经发现传热性实际上是粒度曲线的函数。图 18 描述的传热性使用 D50 粒度来点绘使用本发明和最接近的现有技术的膜的传热性。当本发明的 D50 值为如图 19 的表格所描述的约 8-10 微米时,发现了用于产生图 18 的点绘图的最底的传热性。为了建立本发明的优势,对具有图 14 和图 15 所示的曲线的标准霞石正长岩粉末 Minbloc HC1400 仅进行改造,以去除该商品较小粒度的末端 (tail)。发现仅有如此操作而不对本发明进行新的特制,降低了使用所得到的粉末的膜的传热性。因此,降低传热性的主要的贡献因素 (contributor) 是去除小颗粒进而将最小粒度 D5 “控制”在了 4-7 微米范围内的值。本发明的所有样品均使用这个基本的构思,迄今为止,该构思在制备用于阻热膜中填料的特制的霞石正长岩粉末中还没有被使用过。

[0100] 对于大多数不是由霞石正长岩粉末形成的填料,膜的传热性和透射比呈正相关。在具有较低透射比的膜中,发现传热性也较低 (并较好)。透过较少日光的阻热膜也透过较少的红外光。但是,本发明 5×15 优选实施方式生产的膜具有高的透射比和仍然非常好的传热性。例如,本优选的实施方式生产的膜具有比使用 Polestar 的膜更高的透射比,但却具有至少同样的低传热性。通过散射控制包含所述填料的树脂的雾度和透明度。该函数与传热性不相关。而且发现粒度 D50 和透明度之间具有弱的负相关。较大的颗粒导致较低的透明度。但在测试过程中没有发现透射比或雾度与 D50 值之间具有相关性。因此,使用特定填料的树脂的一些性质是相关的,而另外一些则不相关。光学性质对于具有填料的膜的性能是重要的。对于最适宜的作物生长,需要至少 80% 的阳光穿过所述的阻热膜。这个因素限制了可以使用的最大的填料装填量。但是,透射比和装填函数不能用于估算最大的可能装填量。已经发现,使用本发明的填料的装填量高于大多数其它不是由霞石正长岩粉末形成的填料。对于根据本发明的粉末的检测和制备也显示具有 8-10 微米范围内 D50 值的霞石正长岩粉末是有益的。还发现,如果最小颗粒晶粒度为约 5-6 微米并且最大颗粒晶粒度为约 15-17 微米,可以得到最佳的结果。目标或受控粒度的轻微增加包括在“约 15 微米”的限定内。轻微改变优选的目标最大尺寸保持了如图 8 所示的区域中的粒度曲线,并且仅使图 8 中的曲线 9、10 和 11 稍稍偏向右侧。该粒度曲线仍集中在 7-14 微米的波长。

[0101] 所述的新型霞石正长岩粉末具有约 15 微米的受控最大晶粒度 D95 和在 4-7 微米范围内的受控最小晶粒度 D5,其已经通过使用图 3-6 所示的纯化方法 (clarification method) 或根据图 21-26 所描述的实施例的研磨和纯化方法而制得。采用分级方法时,已经发现所述的粉末的型式 (version) 已经由图 3 所示的分级机经多阶段操作制得,所述的粉末具有约 15 微米的最大晶粒度和 5 微米的最小晶粒度,并具有 10 微米的 D50 晶粒度。在第一阶段,采用设定在 13 微米的分级机进行粗截取 (coarse cut)。设定最大晶粒度 D95。

此后,来自于分级机 10 的第一次操作或“截取”的预加工过的粉末再次由分级机通过设定在 5 微米的分级机进行加工。这个步骤重复三次,从而得到的“受控”最小晶粒度 D5 为 5.3 微米,最大晶粒度 D95 为 15.2 微米。D50 粒度为 9.31 微米。该方法用于制备图 7 阐述的样品 (10)。

[0102] 所述的超细粉末正如所描述的一样主要使用了正长岩材料或组合物,例如霞石正长岩;但是,已经发现正如这里所限定的一样,本发明的优点可以通过使用天然存在的矿物或岩石材料获得,所述的天然存在的矿物或岩石材料具有在莫氏硬度 (Mohs scale) 高于 5 的硬度,或者具有在 1.4-1.6 范围内的折射率(事实上优选为 1.46 至 1.56)。使用这两种类型材料当中的任何一个的本发明最终仍是在限定的范围内具有受控或“设计的”粒度分布的超细粉末,以将使用该超细粉末的阻热膜的传热性降低至小于约 20% 的值。当通过使用数种限定的硬质矿物或岩石材料中的一种实施本发明时,只要该粉末具有限定的设计的粒度分布,就可以制备该新型粉末。已经知道,硬质材料被限定为莫氏硬度为 5 或更高。长石具有约 6 的莫氏值,石英具有约 7 的莫氏值。各种具有校正的受控、设计的粒度分布的天然存在的材料用于阻热膜时,会得到低的传热性,并且当用于其它应用时,会具有其它上面所述的优点。

[0103] 如上面所指出,只要新型受控的 PSD 被赋予至由所述材料制备的粉末,就可以根据莫氏值或其折射率选择形成用于制备本发明超细粉末的原料的天然存在的材料。由硬质材料制备的粉末除了阻热膜外还有其它用途。根据折射率选择的材料对于阻热膜和透明涂料 (clear coating) 是特别有用的材料。虽然特定的限定的材料类型是本发明进一步的限定,但本发明不局限于所选定类型的材料。如在附属权利要求中所限定的、发明综述中以及本公开发明的目的所公开的一样,材料的类型是本发明的方面。

[0104] 当根据莫氏值来选择原料材料时,已经确定这样的材料可以选自包括霞石正长岩、长石、硅石、石英、方晶石和磷石英的组。但是,当基于折射率的范围来选择原料材料时,已经确定这样的材料可以选自包括硅石(包括经过研磨的天然硅石和硅藻土硅石)、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、三水合氧化铝、滑石、硅镁土、叶腊石、氢氧化钙、氢氧化镁和水滑石的组。起始材料优选为由硅石(包括经过研磨的天然硅石、硅藻土硅石)、方晶石、长石、石英、霞石正长岩、高岭土、滑石、硅镁土和叶腊石所组成的组。这些材料已经如本文所述进行了加工。

[0105] 此外,生产和完善具有受控粒度分布的粉末中的研究开发工作,已经导致了对于一些原料材料的新型制备方法的开发。因此,制备该超细粉末的方法由本申请几个附加的权利要求所限定。这些附加的权利要求构成了本发明公开的一部分。

[0106] 分级方法(图 3 ~ 11)

[0107] 为了制备本发明的窄尺寸的霞石正长岩粉末,第一种优选类型的制备方法包括使用空气分级机来控制该霞石正长岩粉末的最小晶粒度。对最小粒度的控制是霞石正长岩工业的霞石正长岩粉末领域中的新构思。最初的研究和开发项目导致使用如图 3 中所示的 TC-15-N-S 型日清工程涡轮分级机 (Nissin Engineering Turbo Classifier Model TC-15-N-S) 的方法 A。发现这种以独特方式操作的空气分级机能够制备构成本发明创造性方面的所需的霞石正长岩粉末。分级机 10 装备有微处理器,其基于该矿物的比重和用于制备所需超细霞石正长岩粉末的一个极端的截取点 (cut off) “x” 来计算操作条件。图 3

中所公开的方法 A 使用涡轮分级机 10, 其中将包括预加工过的霞石正长岩粉末或者来自于分级机在先运行的粉末的原料, 如由原料供给装置或方框 12 所示引入。在该优选实施方式中, 将预加工过的霞石正长岩粉末如管线 14 所示引入分级机 10 中。在实践中, 通过管线 14 来自于供给装置 12 的初始原料是由霞石正长岩或另一种不含显著量的游离二氧化硅的天然存在的岩石或矿物制得的粉末。该原料具有大于 20 微米的受控粒度或晶粒度, 优选在 20-150 微米的范围内。该预加工过的具有受控最大晶粒度的霞石正长岩粉末被引入分级机 10 中, 用于制备各种霞石正长岩粉末的目的, 第一轮次 (run) 具有目标最大粒度 D95 分布, 以及随后的轮次中“x”是目标最小粒度 D5。该过程制备了如图 7 的第一栏所示的样品 (9)-(11)。依照本发明制备的这些新型超细霞石正长岩粉末样品中的每一种均具有 4-7 微米范围内的最小粒度 D5。该最小粒度被分级机 10 控制, 从收集器 40 中除去以及在之前轮次中制备且从收集器 50 中除去的最大晶粒度。第一轮次通过分级机 10 制备的中间粉末用于最小粒度轮次。

[0108] 使用分级机 10 的方法 A 包括数据输入方框 20, 其中操作者输入该霞石正长岩粉末的比重 (specific gravity)。将最大尺寸 D95 和然后的最小尺寸 D5 作为设定值“x”选择性输入。来自方框 20 的数据通过管线 22 被引入微处理器阶段 30。微处理器阶段 30 设定分级机空气流量和该分级机的转子速度。将选定的信息通过管线 32 提供给分级机以操作分级机 10, 用于首先控制最终粉末的上限晶粒度, 然后控制下限晶粒度。在第一轮次过程中, 分级机 10 的旋风分离器部分分离出大于微处理器 30 设定的所需粒度值 x 的颗粒。该中间粉末通过管线 42 沉积到收集器或方框 40 中。具有受控最大粒度的中间粉末被从收集器 40 中除去, 并引入供给装置 12 中用于被具有在目标最小粒度 D5 的设定粒度“x”的分级机 10 再次加工。在该过程中, 最终新型超细霞石正长岩粉末通过管线 52 沉积到收集器或方框 50 中。这种第二次操作可能需要多于单次通过该分级机, 可以逐渐地降低该粒度值“x”。将细小的微粒通过管线 62 从分级机 10 排放到方框 60 中。

[0109] 分级机 10 使用依照标准技术的分级机圆盘和旋风分离器来加工通过管线 14 进入分级机的原料。对于这种已知技术的代表性描述, 参见英国 4, 885, 832。微处理器 30 控制用于分散和用于方框 70 所示的分级机的空气。因此, 将微处理器 30 设定确定的粒度“x”, 该粒度是由旋转的转子圆盘和该分级机的旋风分离器控制的。因此, 在实践中, 通过使用分级机圆盘和旋风分离器的组合的涡轮分级机 10 对霞石正长岩原料进行分级。通过调节该圆盘的转速和圆盘上方的气流对粒度 D95 和 D5 进行计算机控制。当设定特定尺寸 D99 或 D5 时, 收集三个部分。小于设定值“x”的部分引入收集器或方框 40。大于设定值的大尺寸部分被该涡轮分级机 10 的圆盘分离出来并将“x”沉积到收集器 50 中。将废料部分引向方框 60, 并主要包含非常细微的颗粒以及未被分离器圆盘收集的大颗粒。将该废料排出。

[0110] 操作者通过数据输入在阶段或方框 20 中设定分级机 10, 以控制分级机圆盘和旋风分离器空气, 以将设定的粒度“x”分离出, 如方框 40、50 任一所示。如果分级机设定到所需的目标最小粒度 D5, 在方框 50 中收集该粉末。如果该收集粉末具有最大晶粒度或粒度, 之前或随后将其再次通过该分级机, 输入方框 20 的数据是最大晶粒度。从方框 40 中收集粉末。因此, 通过用分级机 10 对粒度进行下限截取 (lower cut) 和上限截取 (upper cut), 制备该新型的超细霞石正长岩粉末。采用图 8 所示的 PSD 曲线对该新型粉末样品以图 7 所示的值进行限定。阻热膜用的该新型粉末是“超细”霞石正长岩粉末, 其限定了具有小于约

20 微米的最大晶粒度的粉末。近来已经发现了“超细”霞石正长岩粉末的基本优点,并在现有技术中是已知的,特别是在将该超细霞石正长岩粉末用作涂料或特别是阻热膜中的填料时。

[0111] 所述的方法 A 的操作用于制备具有各种如图 7 和图 8 中的样品 (9)-(11) 中所提出的目标粒度的超细霞石正长岩粉末。该目标尺寸导致图 7 的表中记录的实际粒度分布。方法 A 是发现可用于实施本发明的工艺类型的第一种优选实施方式,该发明涉及具有 5-7 微米的受控最小粒度 D5 的阻热膜用超细霞石正长岩粉末。该新型粉末具有约 15 微米的受控最大粒度 D95。图 7 描述了用于目标样品 (5)-(11) 的实际粒度分布,其示于图 8 和图 11 中的粒度分布曲线。可以仅通过去除使用如图 9 所示的具有约 15 微米的 D95 粒度的原料的较小的颗粒或通过“控制”如图 10 所示的 D95 和 D5 两者粒度来制备所述的粉末。

[0112] 本发明的这些优选的实施,样品 (9)-(11) 具有 15 微米的受控最大粒度,具有图 7 表格和图 8 及图 11 曲线所示的实际的晶粒度分布。粒度的一般范围示于图 9 和图 10,其中最小尺寸是 D5,最大尺寸是 D95。在图 9 的粉末中,所述的原料或中间粉末具有 D95 粒度。所述新颖的构思是像样品 (9)-(11) 一样,将霞石正长岩粉末的较小的晶粒度控制为 4-7 微米的最小尺寸,并且将霞石正长岩粉末的最大粒度控制为约 15 微米的尺寸 D95。这些样品具有图 7 中提供的、图 8 和图 11 中的粒度分布曲线表示的目标粒度和实际的粒度分布。与该粉末尺寸相同的粒度示于图 9 和图 10 中。

[0113] 总之,图 3 示意性表示的方法 A 已经被开发用于制备本发明的新型超细霞石正长岩粉末,其中控制最小粒度以产生超细霞石正长岩粉末,其具有约 15 微米的最大粒度 D95 和 4-7 微米的受控最小粒度 D5。

[0114] 能够操作方法 A 以通过进行图 4 和图 5 中提出的步骤来制备该新型超细霞石正长岩粉末。使用图 3 中所示的方法 A 来制备图 8 和图 11 中公开的样品 (9)-(11)。该方法制备如图 10 描述的粉末。如图 4 所示,具有大于约 30 或 40 微米的最大粒度或晶粒度的霞石正长岩粉末作为原料被引入料斗 12 中,如方框 100 所示。由于这种原料具有相对大的受控最大晶粒度,因此首先将其通过分级机 10,如方框 102 所示,以控制表示为 x(即 4-7 微米)的最小粒度。然后,将其通过分级机 10,以控制最大晶粒度 y,如方框 104 所示。该过程制备如方框 110 所示的粉末。这两个分级阶段通常可以颠倒。该产品具有 4-7 微米的最小粒度 x 和约 15 微米的最大粒度 y。具有约 15 微米的最大粒度 D95 的原料可以作为如图 5 中的方框 112 所示的起始原料。该原料具有所需的最大粒度 D95,且仅将其通过设定以去除较小颗粒的所述分级机。如图 5 的方框 114 所示,建立最小 D5 粒度 x。该过程在收集器 120 中制备如关于图 9 所述的那样的样品。用进料原料的固有最大粒度 D95 控制该最大晶粒度 D5。该原料本身具有所需要的约 15 微米的受控最大粒度。现在回到图 6 中公开的可选方法,使用分级机 10 仅通过从方框 124 所示的原料 122 中去除给定值 y 以上的粒度来制备超细的霞石正长岩粉末。通过使用已经加工为 4-7 微米的最小晶粒度的原料,收集器 130 中的这种粉末导致本发明所需要的具有受控最小粒度的超细霞石正长岩粉末的产生。公开了图 4~6,因为它们通过图 3 所示的系统呈现了用以制备新型超细霞石正长岩粉末的方法 A 的各种操作。

[0115] 为了显示本发明的性质,将图 7 和图 10 中公开的霞石正长岩粉末配制在透明丙烯酸粉末涂料中。这是用于确定本发明的粉末的粒度对光泽度或透明度的影响。关于光泽度

降低和透明度,具有 4 的最小粒度和 15 的最大粒度 (4×15) 或 6 的最小尺寸 D5 和 15 的最大尺寸 D95 (6×15) 的粉末性能最好,代表了用于降低光泽度同时保持好的透明度的新型且新颖的方法。测试了两种具有本发明新颖特点的粉末。这两种样品是 4×15 和 6×15 粉末。在该测试过程中,将具有各种填料的涂料喷涂到冷轧钢上。制备具有 1.5-2.0 密耳 (mils) 的目标最终厚度的涂层的钢板。将该具有所述涂料的板各自在 204℃ 焙烧 10 分钟。通过使用黑白测试板测定对比率,所述的黑白测试板被涂覆并用 Macbeth Colorchek 3000 测试。对比率是对分别在黑色和白色上的各自测定差异的指示。该测定被用作雾度的指标。在透明粉末涂料中测试这两种新型且新颖的霞石正长岩粉末。所述的粉末给出了透明度和光泽度均优秀的结果。较低的光泽度是有利的,因为其通常不得不使用例如蜡的添加剂来降低光泽度。这是重要的开发,因为保持透明度同时降低光泽度是重要的目标。图 12 和图 13 中显示了这些测试结果。总之,该新霞石正长岩粉末保持优秀的透明度,同时光泽度比无填料系统降低多达 50%。因此,具有 4-7 微米的受控最小粒度或晶粒度 D5 的超细霞石正长岩粉末保持了透明度同时降低了光泽度。这些测试仅说明本发明用于阻热膜的特定应用的粉末的附加性质。

[0116] 研磨和分级方法 (图 21-27)

[0117] 如前所述,制备这种新粉末的优选方法包括使用对撞式空气喷射磨机,其随后是分级机或以干式模式操作的研磨机,其随后是空气分级机。该干式磨机将进料的霞石正长岩粉末原料研磨成具有降低的最大粒度的粉末。这是磨机的标准操作;然而,依照本发明,用于降低该最大晶粒度的磨机用于制备其最大晶粒度 D95 约为 15 微米的粉末。因此,所得到的双重加工过的霞石正长岩粉末是“超细的”。将这种随后研磨的预加工过的粉末原料转化为具有受控最大粒度的中间粉末。然后将该中间粉末通过空气分级机以得到在 4-7 微米范围内的受控值的目标最小粒度 D5。所得到的粉末是新的,且是具有约 15 微米的受控最大粒度 D95 和在 4-7 微米范围内的受控最小粒度 D5 的超细霞石正长岩。这种双重工艺产生了具有新粉末的有利改进特征的粉末,特别是降低和控制了使用该超细霞石正长岩粉末的膜的传热性。在研究以制备新霞石正长岩粉末的许多技术中,第一种优选的实施方式是图 3 中所公开的分级方法 A。已经发现本发明优选的商业实施方式包括使用研磨机干式研磨具有基本大于 20 微米且小于约 150 微米的受控晶粒度的霞石正长岩粉末原料。实践中,预加工过的粉末具有约 100 微米的 D99 粒度和约 15 微米的 D50 粒度。

[0118] 本发明的第二种优选实施方式是图 21 中公开的方法 B。方法 B 包括使用具有约 60 微米的受控最大粒度的预加工过的霞石正长岩原料,如图 24A 的图和图 24B 的表中所公开的那样。该原料的最大粒度 D99 为约 60 微米,以制备所述霞石正长岩粉末的受控粒度。在方法 B 实际的实施中,原料仅是加工过的具有超过约 20-150 微米的粒度 D95 或 D99 的霞石正长岩。

[0119] 方法 B 包括使用来自细川阿尔派 (Hosokawa Alpine) 并作为 AFG Model 1400 销售的对撞式喷射磨机。该对撞式空气喷射磨机 202 是用于实施本发明的第二种优选磨机,并显示为用于图 21 中所示的方法 B 的磨机。这种磨机示意性地示于 Zampini 的 5,423,490 和 Konetzka 的 6,543,710 中,这里将其引入本文作为参考。该流化床对撞式喷射磨机 (fluidized bed opposed jet mill) 使用空气喷射磨机研磨该原料。随着压缩空气离开内喷嘴,其被加速到极高的速度。在膨胀中,压缩气体中包含的能量转化为动能。离开一个或多个拉瓦尔喷嘴 (laval nozzle) 的空气速度超过声速。该空气是用于研磨的气体。作为

空气喷射的颗粒间碰撞的结果,来自流化床的气体 and 粉末被粉碎,特别是在对撞式喷射交叉的区域。该流化床对撞式喷射磨机具有动态偏转轮分级机,因此,该颗粒的细度是轮子速度的函数。对于喷射喷嘴设计,参见 Zampini 的 5,423,490。用设定到所示的实施方式中约为 15 微米的目标最大粒度的磨机 202 研磨来自于原料输入或供给装置 200 的原料。该对撞式喷射磨机公开在附图 22 中,并将研磨过的霞石正长岩粉末通过管线 202a 引向空气分级机 204,在优选实施方式中,该分级机是 Alpine Model 200ATP。随着分级机空气流动通过旋转的分级轮,原料进入该分级机。该轮子将细粒 (fines) 取出并通过空气将其传送出该分级机。用分级轮将粗材料排出并离开用于具有受控最小粒度粉末的较低的卸料阀。该空气分级机经设定以除去具有小于在 4-7 微米范围内的目标最小粒度 D5 的尺寸的颗粒。收集通过管线 204a 的产品,如方框或收集器 210 所示。开发方法 B 用于制备确定为图 7 中所示的样品 (9)-(11) 和图 10 中所示的样品 (12)-(13) 的新型超细霞石正长岩粉末。在图 21 中所示的方法 B 的代表性应用中,制备 5×15 样品 (10)。然而,方法 B 还可用于所述的其它实施例,以及事实上,用于制备图 7 和图 10 中提出的本发明的其它样品。

[0120] 对撞式空气喷射磨机执行图 21 中方框 202 的干式研磨功能。该装置在图 22 中示意性地表示为对撞式空气喷射器 220。磨机 220 接收来自方框或供给装置 200 的预加工过的霞石正长岩原料,并将该原料引入料斗 222 中。该原料具有之前赋予该加工过的原料粉末的最大粒度。该最大粒度在 20 ~ 150 微米的通常范围内。该加工过的原料通过进料斗或漏斗 222 进入磨机 220,然后通过来自压缩空气或气体供给装置 226 的压缩空气或气体入口 224 将其输送到该磨机中。为了研磨进料原料,将压缩的研磨空气通过连接到压缩研磨空气源 232 的入口 230 引入该磨机中。依照这种类型的在市场上可获得的研磨机,如已经说明的那样,有其中将原料经过高速空气喷射的研磨室 240。该室具有可更换的衬里 242 和研磨空气歧管或再循环空气室 244。来自原料的具有降低的晶粒度的研磨过的颗粒被引向被旋涡溢流管 262 包围的出口 260。该研磨过的颗粒 P 的尺寸从进料原料 FS 大大降低。以室 240 内的对撞式空气射流完成整流或研磨。在磨机 220 的一种使用中,从出口 260 离开的颗粒具有所需的最大粒度,即目标 D95 尺寸。在磨机 220 的另一种使用中,有设定在最大粒度的分级机,并且离开出口 260 的研磨过的粉末较大,但随后分级到所需的最大粒度,其为等于约 15 微米或事实上目标为 15 微米的 D95。在方法 B 中所用的设备中,磨机 220 具有可变速度的内分级机轮,对其调节以分离出小于所需目标尺寸的粒度。该分离的颗粒通过重力经过管线 202a 离开到收集器 202b 中。在本发明的所示实施方式中显示的管线 202a 中的颗粒具有 15 微米的最大晶粒度。但从出口 260 进入分级机 270 的具有较大粒度的颗粒被经过管线 272 引回到在漏斗或料斗 222 处具有进料原料 FS 的研磨室中。来自该分级机轮的粉末进入管线 202a,并沉积在收集器 202b 中。该粉末具有受控的最大粒度。然后将其包装并引入空气分级机 204 中,如虚线 202c 所示。该对撞式空气喷射磨机是用于实施在图 21 中所示的方法 B 中所用的优选干式磨机。将参照附图 24 至 27 详细描述使用方法 B 的运行的实施例。

[0121] 在对图 21 中所示的方法 B 的实施方式的进行描述之前,将对该方法的一般方式进行说明。加工过的具有大的最大粒度的原料被引入“干式”磨机。该磨机可以是在封闭回路中的磨擦垂直搅拌干式磨机 (attrition vertical stirred drymill),或优选图 22 中所示的本发明第二优选实施方式中所用的对撞式空气喷射磨机。因而,方法 B 的一般形式 (version) 为使用制备具有最大粒度 D95 以符合选定的 15 微米的最大目标粒度的粉末的

干式磨机。该干式磨机通常与空气分级机组合,并且使粗粉返回,以使得该粉末被研磨至目标最大尺寸时,使其再循环。该干式磨机和/或空气分级机输出的是中间粉末。该中间粉末被引入到外部空气分级机,其去除小于在 4-7 微米范围内的目标最小粒度 D5 的粒度。优选的目标尺寸 D5 是 5 微米。所需的超细霞石正长岩粉末被从外部的第二空气分级机引入收集器。该优选的实施方式中的产品被鉴定为 5×15 粉末,其具有 15 微米的目標最大粒度 D95 和 5 微米的目標最小粒度 D5。开发用于生产该超细霞石正长岩粉末的第一和第二优选方法为如方法 A 和 B 所公开的类型的方法。本文已经对方法 B 进行了一般性的公开,以显示用于生产该新型霞石正长岩粉末的方法的广度。两种方法均用于制备在图 8 和图 11 中的曲线中阐述的新型超细霞石正长岩粉末 (4×15、5×15 和 6×15) 的优选样品,其分别构成了图 7 中的样品 (9)-(11) 或者图 20 所示的方法的 6×17 形式。

[0122] 代表性运行 (图 23-27)

[0123] 在将超细霞石正长岩粉末的最小粒度 D5 控制至 4-7 微米的范围内的值和约 15 微米的最大粒度 D95 的新构思的开发过程中,开发了并且已经描述了几种新方法。本发明的优选的商业实施方式实现了图 21 中所公开的方法 B。该方法的代表性试验运行用于制备具有 15 微米的目標最大粒度 D95 和 5 微米的目標最小粒度 D5 的霞石正长岩粉末。所得到的粉末的所需的粒度分布曲线被记录在图 23 的表中。在该代表性运行中使用图 24 中所示的方法 P 来制备具有 5 微米的受控最小粒度和 15 微米的受控最大粒度的超细霞石正长岩粉末。该原料是具有如图 24A 和图 24B 所示的 60 至 100 微米的受控最大晶粒度的预加工过的霞石正长岩粉末;但其可以是其它预加工过的霞石正长岩粉末。该原料没有受控最小粒度。来自方法 P 的供给装置 400 的原料的粒度分布示于图 24A 的图中,并且公开在图 24B 的表中。将该预加工过的原料通过管线 402 引入具有内分级机的 AFG Model 400 流化床对撞式喷射磨机中,如方框 410 所示。将来自该喷射磨机的粉末通过管线 412 引向 Alpine Turboplex ATP Model 200 空气分级机 420。从该空气分级机中将所需的产品通过管线 422 传送并且沉积在收集器 430 中。在使用图 24 中所述的设备的方法 P 的代表性运行中,该目标最小粒度 D5 为 x 微米,其是该空气分级器 420 的设定。受控最大粒度 D95 是 y 微米,其是方法 P 的喷射磨机 410 的结果。在该运行中,x 等于 5 微米,y 等于 15 微米。具有内分级机的 Alpine AFG Model 400 喷射磨机制备了具有小于 15 微米的粒度的霞石正长岩。然后,以 Turboplex 空气分级机 420 除去具有小于 5 微米的尺寸的颗粒。将该原料手动添加到 K-Tron 定容螺杆进料机中,其将该原料通过双平板阀输送到图 22 中所示的磨机的研磨室中。以位于该研磨室的侧面上的三个对撞式喷射喷嘴进行研磨。所述三个对撞式喷射的喷嘴使用压缩空气(可变压力)将颗粒加速到焦点。空气的垂直流动将该研磨过的颗粒在气流中输送到图 22 中也公开的可变速度的内分级机轮中。该分级机轮将粗颗粒或未研磨的颗粒排出并返回到所述流化床中继续研磨。非常小足以被该分级机接纳的颗粒被空气传送到图 22 中所示的收集器 202b 中。将这些颗粒通过双平板阀从该灰尘收集器中排出。通过使用图 25 中阐述的参数改变研磨空气压力、新尺寸的床高度和分级机速度,来控制所述测试运行的粒度和容量。通过将该材料手动添加到 K-Tron 的料斗中,将管线 412 中的中间粉末引入空气分级器 420 中。该进料器通过旋转空气锁将该中间粉末直接传送到原料入口气流管线中。从该气流管线中,将来自该 Model 400AFG 喷射磨机的中间粉末传送到分级机 420 的分级室中。随着该中间材料或粉末接近该分级机,二级上升空气流将该材料分散以

提高该分级机的效率。较轻的细颗粒向上漂浮到分级机轮。粗材料或粉末被分配到收集转鼓 (collection drum) 或收集器 430 中。将非常小足以通过该可变速度分级轮的颗粒排出。使用激光衍射 (laser defraction) (Beckman-Coulter LS 230) 测定粒度分布 (PSD), 使用异丙醇作为代表性的试验运行, 将预加工过的霞石正长岩粉末原料降低为用于随后被分级机 420 空气分级的 -15 微米的中间材料或粉末。图 25 至 27 中公开了该试验运行的分级机阶段的参数和结果。

[0124] 在该代表性的试验运行中, 具有约 240 磅 / 小时 (lbs/hr) 的进料速率的 Model 400AFG 喷射磨机的参数与列于图 25 的表 410a 中的粒度分布一起列表。该操作提供了在管线 412 中具有图 25A 的图和图 25B 的表中所示的粒度或分布的中间霞石正长岩粉末。以使用图 25 的表 410a 中列出的参数的磨机和内分级机加工过的中间材料被引入空气分级机中, 该分级机被设定到图 26 的表中所示出的参数。在这些参数下操作, 该 200ATP 空气分级机 420 制备了记录在图 26 的表 420a 中且具有在图 26A 中所示的曲线或图形和图 26B 的表所示的粒度分布。该代表性试验运行的最终产品具有 14.15 微米的受控最大粒度 D99, 其中 98.7% 的粉末具有小于 15 微米的粒度。本发明包括对最小粒度的控制, 其表示为 D4 的最小粒度为 5.78 微米, 并且约 0.5% 的颗粒具有小于 5 微米的粒度。该代表性的试验运行制备了具有约 5 微米的受控最小粒度和约 15 微米的受控最大粒度以及具有图 27 的产品说明的新型超细霞石正长岩粉末。使用相同的方法制备此处描述和公开的新型霞石正长岩粉末的其他样品。

[0125] 在与使用方法 P 相关的本申请的附图中阐述了该代表性试验运行; 然而, 对使用串联空气分级机 (serial air classifier) (尤其是 Alpine Model 200ATP) 也正在进行研究和开发。它们在控制该超细霞石正长岩粉末的最小粒度中被证明是成功的。对最小粒度的这种控制在霞石正长岩粉末领域中是独有的。无论该新粉末是否具有新颖性, 在图 21 和图 24 的方法的开发和使用中均具有实质性的技术进展。所述的方法本身是发明, 因为已经将其组合并以在霞石正长岩粉末领域未知的方式用于控制霞石正长岩粉末的最小粒度以及最大粒度。

[0126] 用于制备 5×15 粉末的其它设备

[0127] 在最初的具有约 15 微米的 D95 尺寸和 5 微米的 D5 尺寸的粉末的制备中, 发现了几种用于制备 5×15 粉末的过程。为了得出这个结论, 将预加工过的霞石正长岩块状试样 (bulk samples) 经过三种不同类型的商业超细研磨磨机。下面列出了这些磨机和销售商:

[0128] 1. VibroKinetic 球磨机 (VibroKinetic Ball Mill) (MicroGrinding Systems 有限公司, Little Rock, AR)

[0129] 2. 流化床对撞式喷射磨机 (Fluid Bed Opposed Flow Jet Mill) (Hosokawa-Alpine Micron Powder Systems 公司, Summit, NJ), 参见 Konetzka6, 543, 710, 将其引入本文作为参考。

[0130] 3. 垂直搅拌球磨机 (Vertical Stirred Ball Mill (VSB-M), 也称作磨损研磨机 (Attrition Mill) (Union Process Attritor 公司, Akron, OH), 参见 Szeavari 的 4, 979, 686, 将其引入本文作为参考。

[0131] 各个磨机被用于制备平均粒度为约 8 微米的 5×15 微米产品。下面讨论测试过程中的差别和所面临的独有的障碍。

[0132] 采用 Beckman Coulter LS 13 320 粒度分析仪对测试产品进行激光散射尺寸分析。使用“霞石正长岩”光学模型代替“弗劳恩霍夫 (Fraunhofer)”光学模型。此外, 对每个产品进行 BET 表面积测试和美国纸与纸浆工业技术协会 (Tappi) 亮度测试。还对选定产

品拍摄扫描电子显微照片 (SEM)。

[0133] Vibro-Kinetic 球磨机—该 Vibro-Kinetic 球磨机是在具有空气分级机的封闭循环中操作的。

[0134] 流化床对撞式喷射磨机 (Fluid Bed Opposed Flow Jet Mill)–Hosokawa–Alpine 通过在该喷射磨机中研磨至 < 15 微米, 并将该产品空气分级以除去负 5 微米材料, 制备了该 5×15 粉末,。

[0135] VSB 型磨机 (也称作磨损研磨机)–该磨机用于制备 -15 微米产品。联合加工超微磨碎机公司 (the Union Process Attritor Co.) 无法将 -5 微米材料从 -15 微米产品中分级出来以制备 5×15 微米产品。这通过独立的分级机进行。

[0136] 表 5 显示了所得到的产品的粒度分布。样品 5 和样品 6 表现出比其它样品明显“更紧密”或更窄的分布。表 6 中显示了 Tappi 亮度、L*、a*、b* 色值和 BET 表面积值。

[0137] 表 4. 加工过的霞石正长岩的粒度分析

[0138]

样品	研磨	D _{99.99}	D ₉₇	D ₉₅	D ₉₀	D ₇₅	D ₅₀	D ₂₅	D ₁	平均
1	Vibro(-5 μm)	26.29	16.48	14.30	10.29	4.90	2.32	1.05	0.42	3.93
2	Vibro(-15 μm)	61.63	22.72	18.36	13.22	6.04	2.34	0.87	0.37	5.14
3	Jet(-5 μm)	5.53	4.06	3.83	3.49	2.92	2.29	1.71	1.10	2.27
4	Jet(-15 μm)	11.60	8.30	7.82	7.00	5.55	4.09	2.98	2.31	4.40
5	VSB-M(-5 μm)	2.64	1.81	1.66	1.43	0.93	0.52	0.34	0.26	0.69
6	VSB-M(-15 μm)	11.49	6.43	5.09	3.40	1.99	1.13	0.53	0.32	1.60

[0139] 表 5. 超细产品的颜色和表面积分析

[0140]

样品	研磨	Tappi 亮度	L*	a*	b*	BET 表面积
1	Vibro(-5 μ)	81.50	92.240	-0.182	3.874	NA
2	Vibro(-15 μ)	78.20	91.324	0.067	4.580	NA
3	Jet(-5 μ)	87.80	94.312	-0.066	0.452	3.5
4	Jet(-15 μ)	87.85	94.075	-0.088	0.511	2.3
5	VSB-M(-5 μ)	92.44	96.625	-0.125	0.743	17.1
6	VSB-M(-15 μ)	88.41	94.660	-0.195	0.996	19.0

[0141] 如上面所述的研究开发项目导致了技术诀窍的新水平, 该技术诀窍确定通过合适地选择生产技术可以获得新型的霞石正长岩粉末。报道的最初的研究开发项目导致发现了

图 3 所一般公开的独有的方法和图 23-27 一般公开的优选的方法。优选方法的选择是霞石正长岩领域的一个重要进展,并最终导致了可经济地制备所述新型霞石正长岩粉末的能力,所述的新型霞石正长岩粉末具有约 15 微米的受控最大晶粒度 D₉₅ 和 4-7 微米的最小受控晶粒度 D₅,其具有非常窄的粒度分布。

[0142] 使用图 3 的方法制备了粉末填料样品。使用装备有用于在 2-20 微米的范围中分级的细转子的日清工程有限公司 (Nissin Engineering, Inc.) 的 Model TC-15-NS 型涡轮分级机 (Model TC-15-NS Turbo Classifier)。如图 3 所示,该分级机还具有提供自动计算操作条件的微处理器。操作者通过触摸屏面板输入所需的截取粒度 (微米) 和正分级的矿物的密度 (g/cm³)。然后,该微处理器计算该分级机转子速度 (rpm) 和所需的分级机空气 (m³/min)。作为实例,2.7-g/cm³ 霞石正长岩的 5 微米截取需要 8,479rpm 的转子速度和 1.2m³/min 的空气流速。图 3 显示了分级方法的示意图。

[0143] 由 TC-15-NS 分级机制备的产品的粒度分布 (PSD) 总结于表 7。

[0144] 表 6. 目标产品的实际尺寸分布

[0145]

目标尺寸	实际尺寸									
	D _{99.9}	D ₉₉	D ₉₅	D ₉₀	D ₇₅	D ₅₀	D ₂₅	D ₁₀	D ₅	D ₁
4×15	17.1	15.7	14.2	13.2	11.2	8.82	6.99	5.78	5.16	2.33
5×15	17.1	16.1	14.6	13.7	11.7	9.41	7.46	6.20	5.57	4.68
6×15	18.6	17.9	16.1	14.8	12.4	10.1	8.02	6.46	5.72	4.47

[0146] 空气分级机确实在制备目标截取 (cut) 中进行了相当好的工作。一个重要的发现是起始原料极大地影响着成功。

[0147] 图 3 的 Nissin 工程公司的 TC-15-NS 是优秀的实验室和小规模试验性分级机。其精确、准确且相对容易操作。然而,已经发现图 21 中所述的方法适于生产运行。

[0148] 总结意见

[0149] 可以将几种方法中的单独步骤或操作相结合并改进以制备所述新型超细霞石正长岩粉末。这些组合具有新颖性和创造性。不打算将本方法所公开的实施方式或新型霞石正长岩粉末的特定的实施例限定为实际的实施例或样品;但是,所述的本发明包括人们一旦阅读和理解了该几种发明的详细描述就会做出的这种改进和替代。

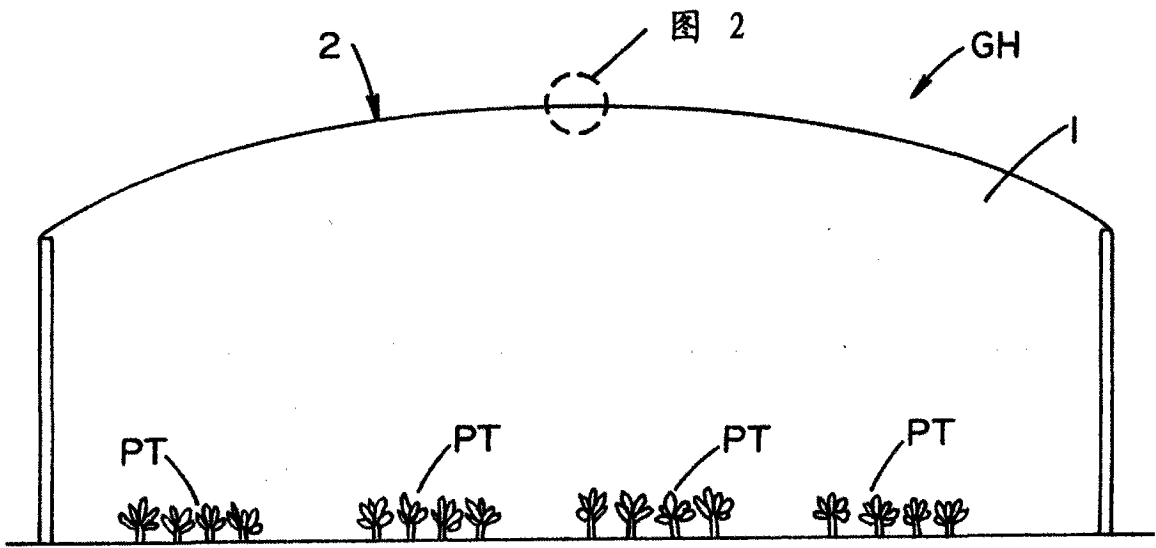


图 1

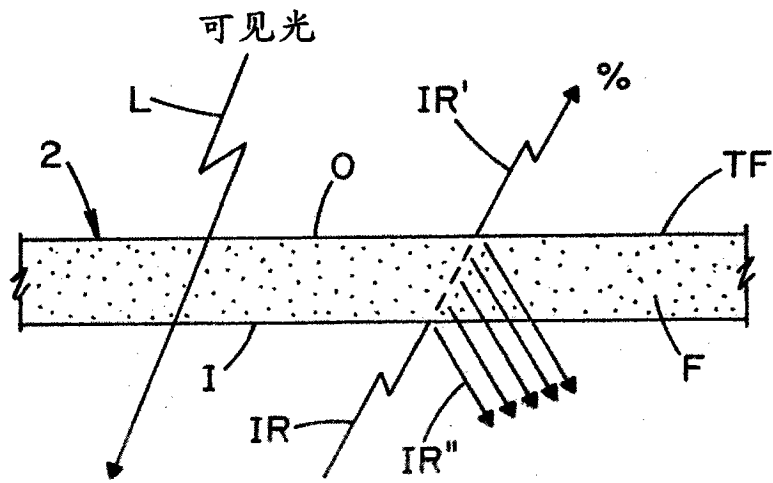


图 2

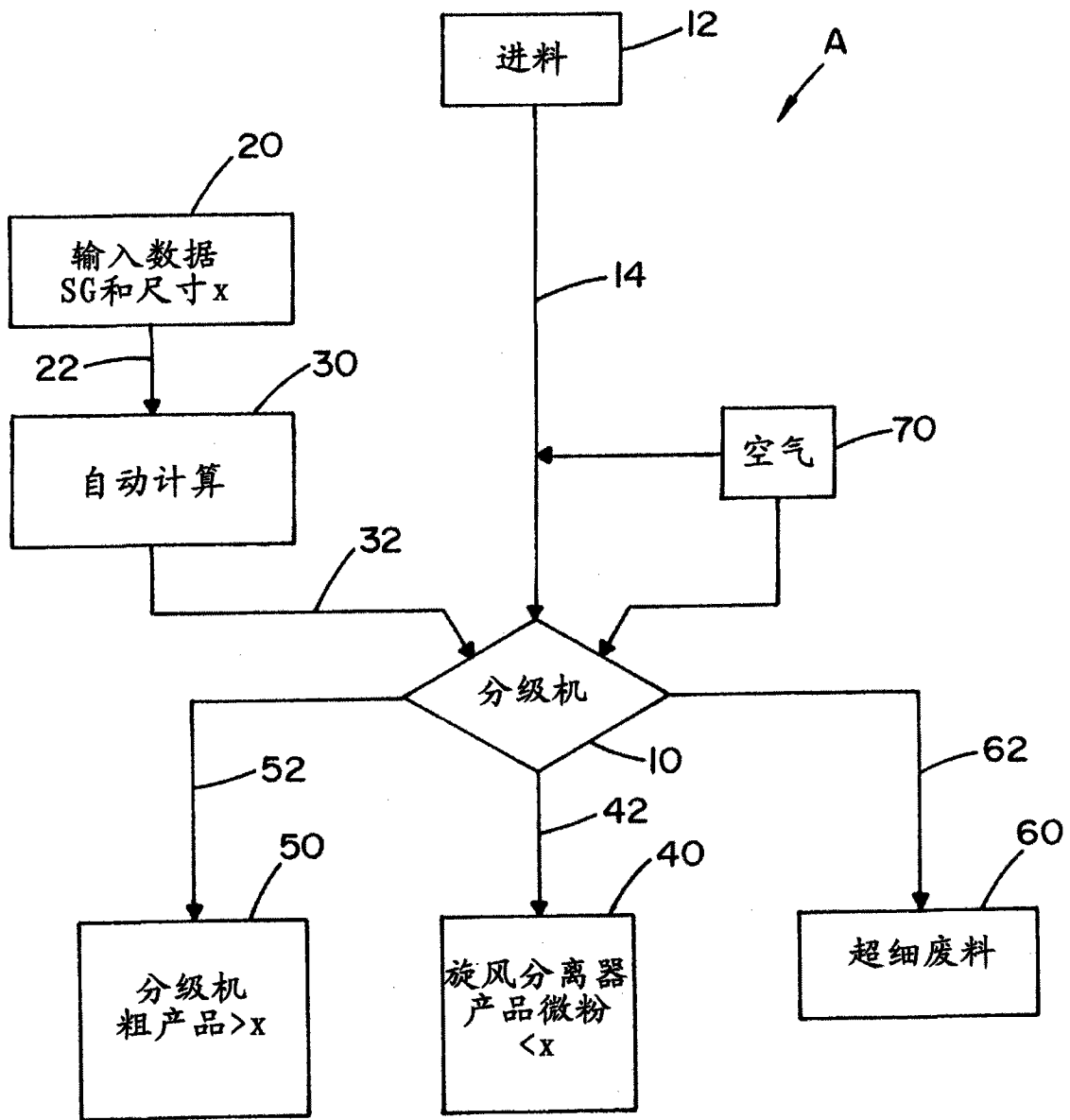


图 3

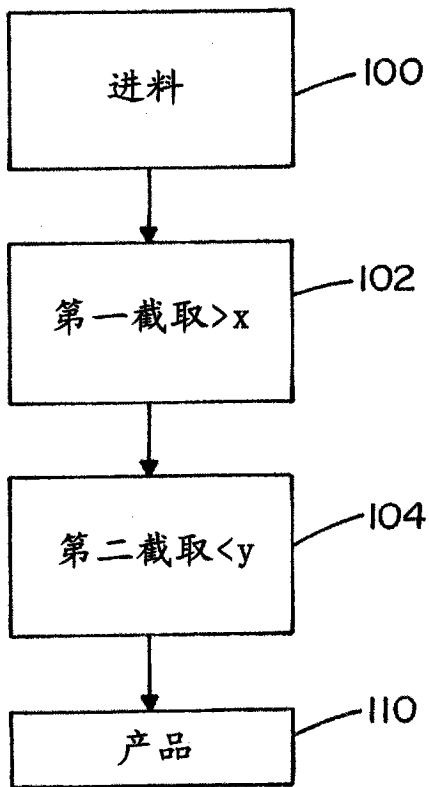


图 4

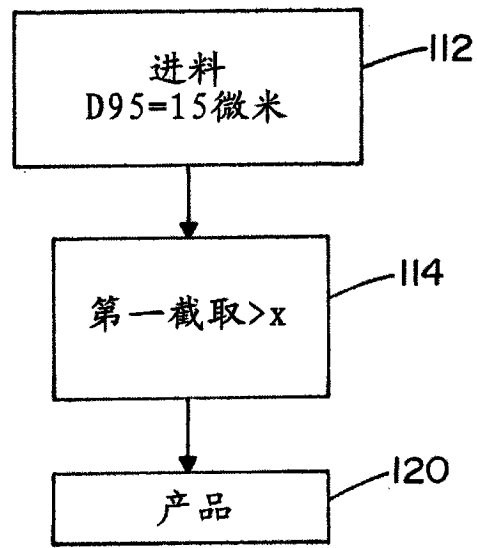


图 5

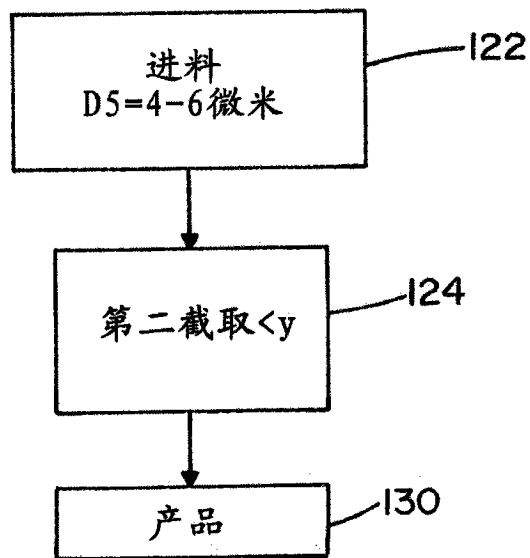


图 6

目标尺寸	D99.9	D99	D95	D90	D75	D50	D25	D10	D5	D1
4X15 (9)	17.1	15.7	14.2	13.2	11.2	8.82	6.99	5.78	5.16	2.33
5X15 (10)	17.1	16.1	14.6	13.7	11.7	9.41	7.46	6.20	5.57	4.68
6X15 (11)	18.6	17.9	15.1	14.8	12.4	10.1	8.02	6.46	5.72	4.47

图 7

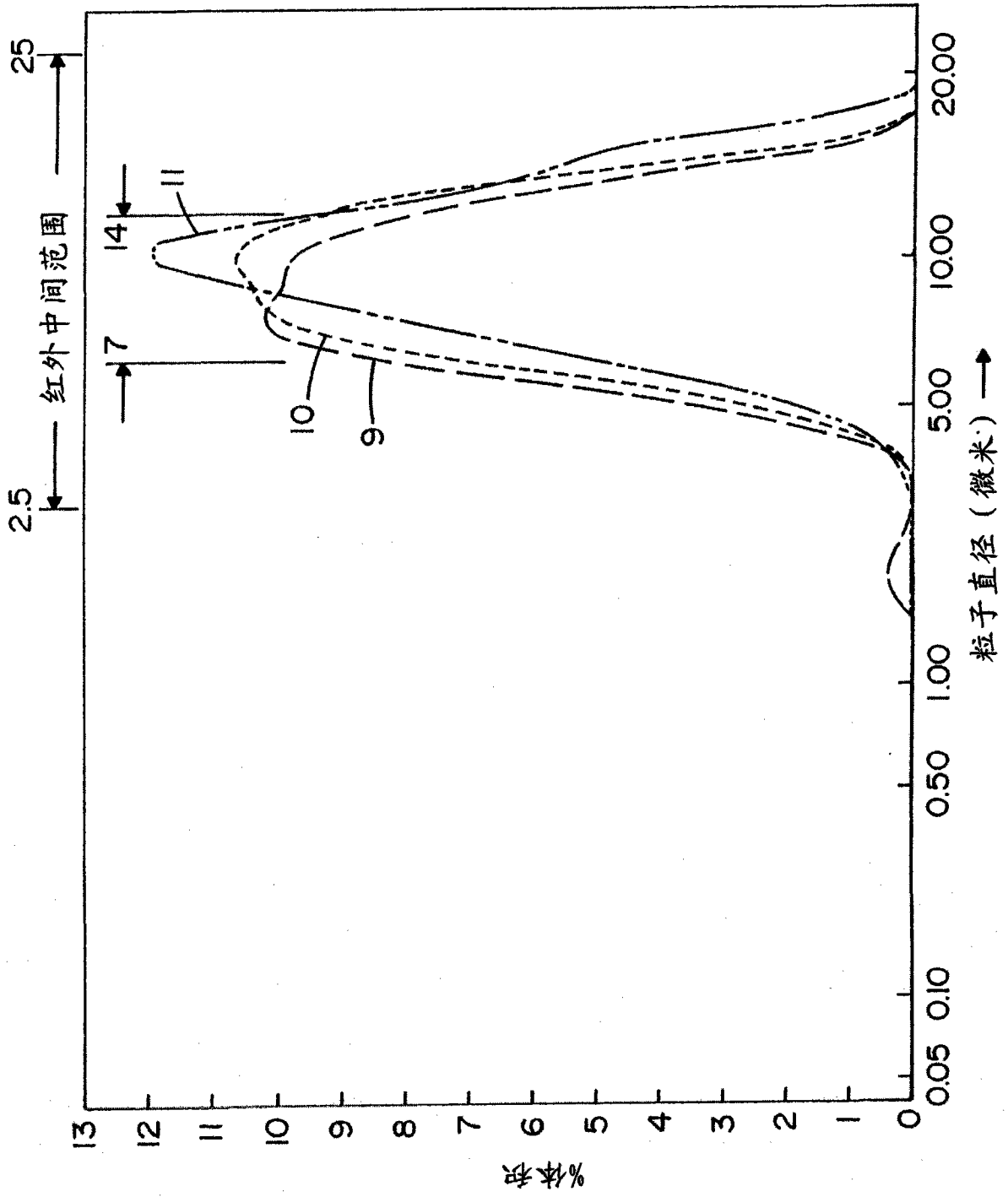


图 8

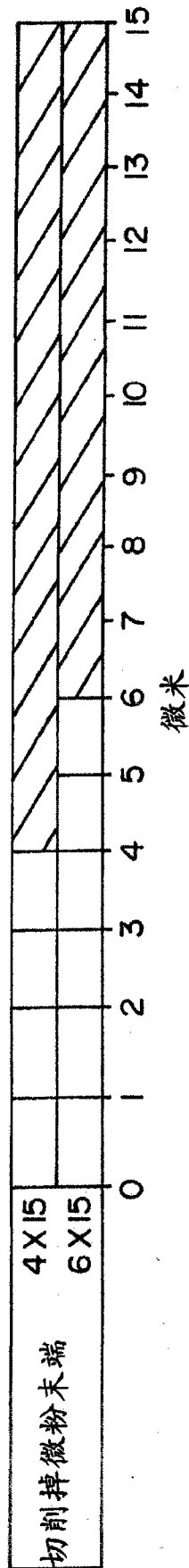


图 9

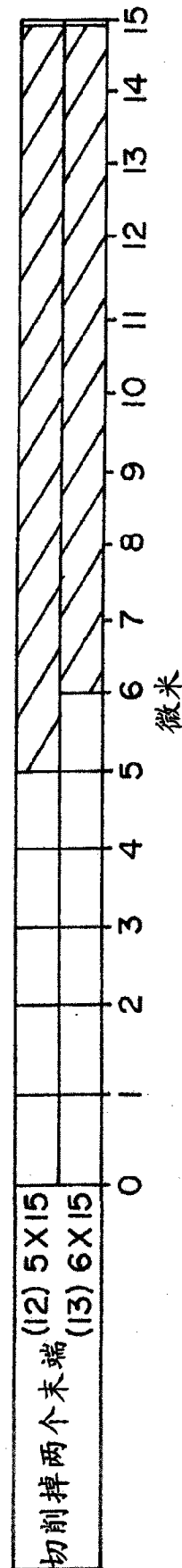


图 10

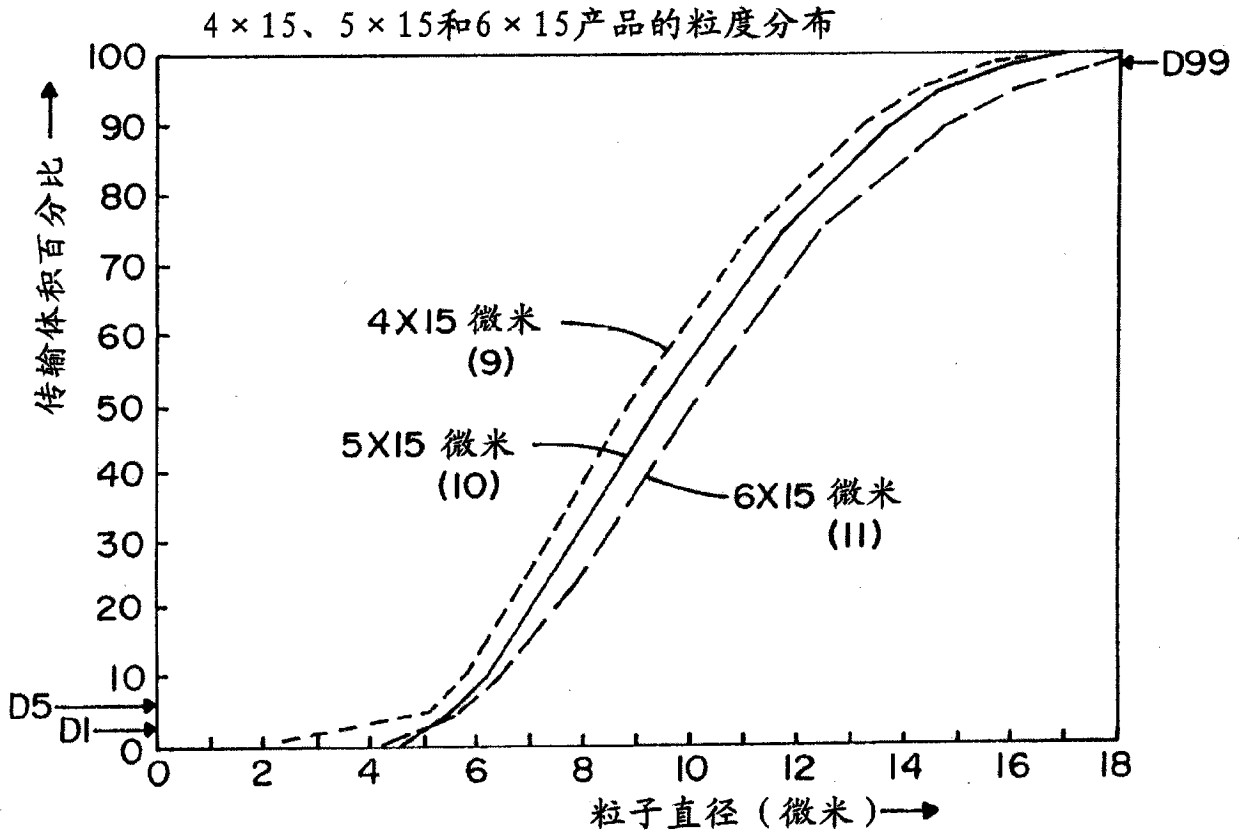


图 11

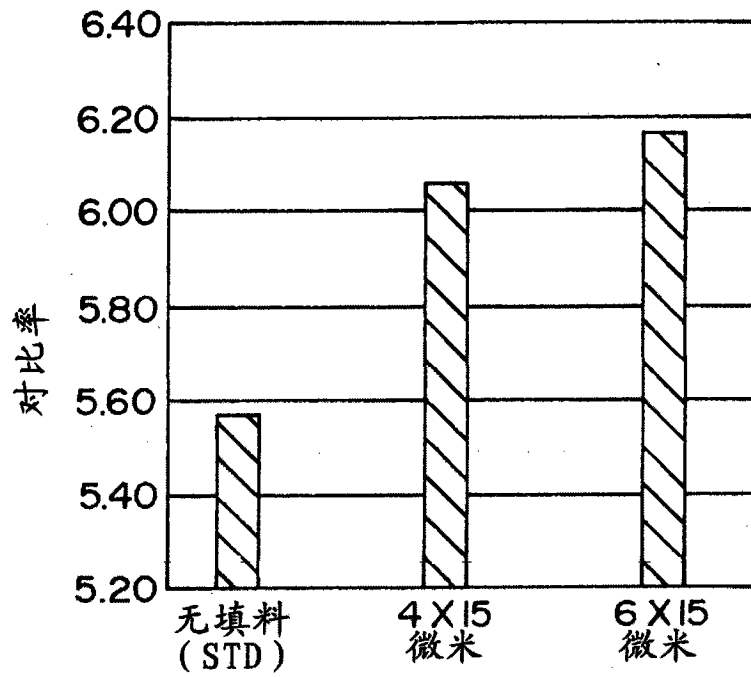


图 12

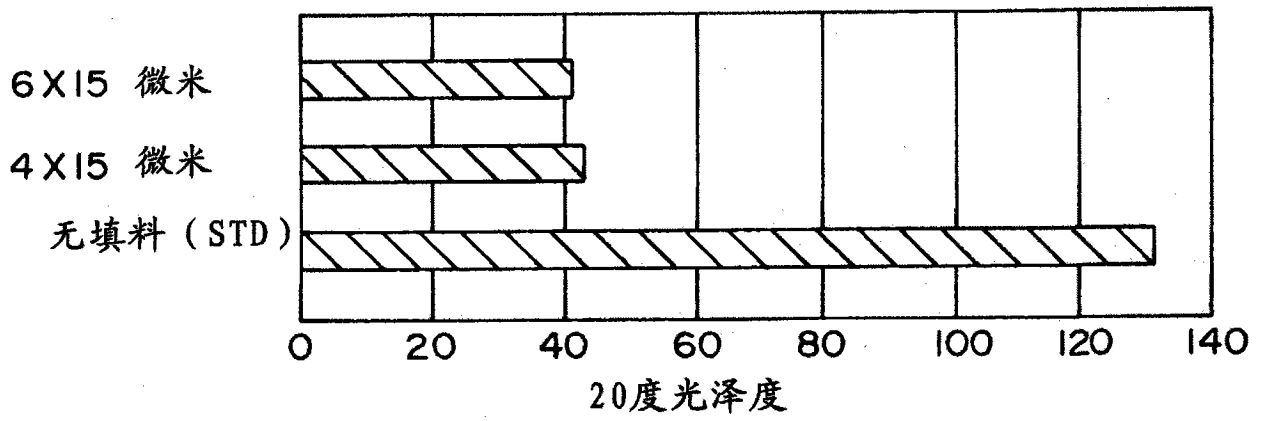


图 13

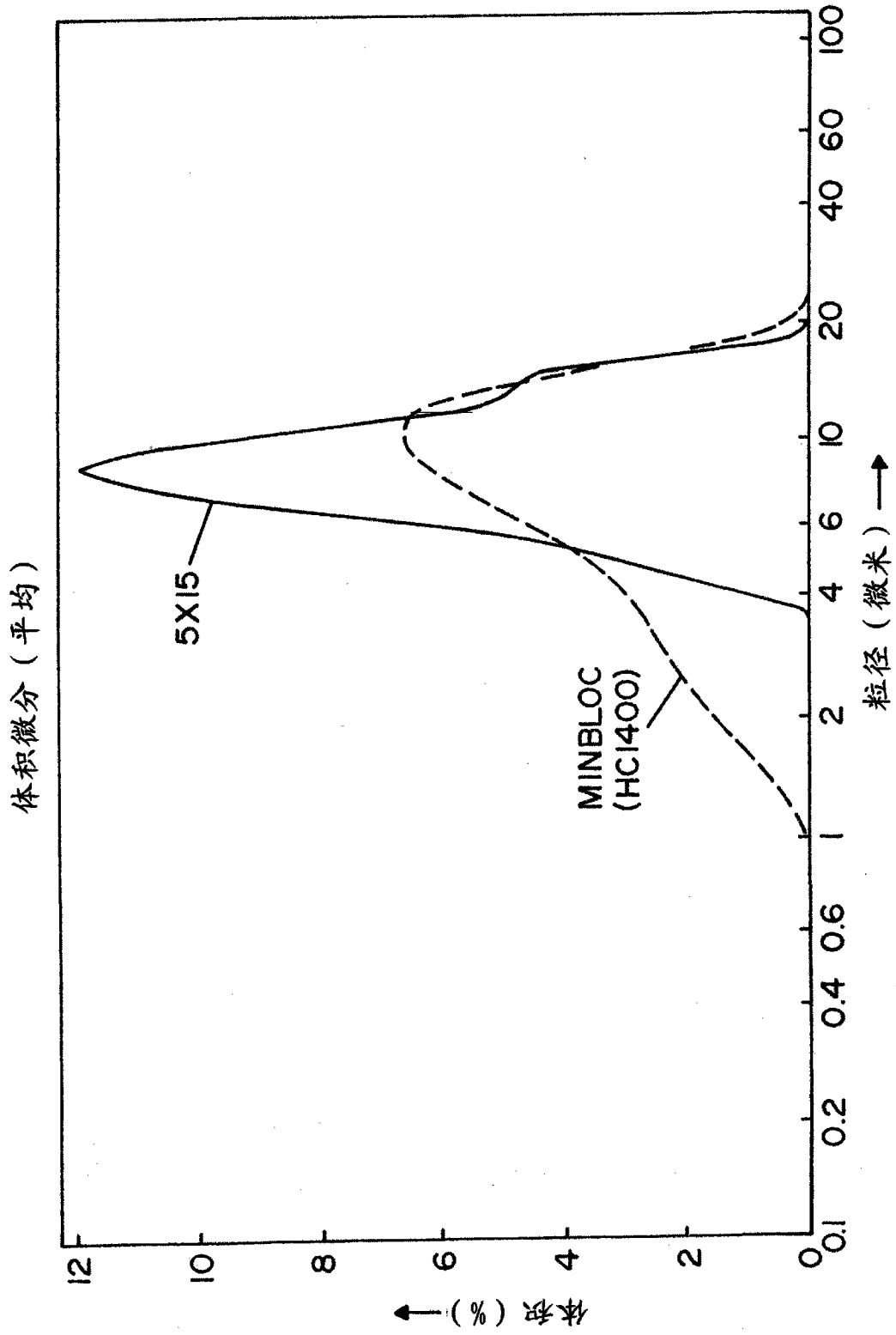


图 14

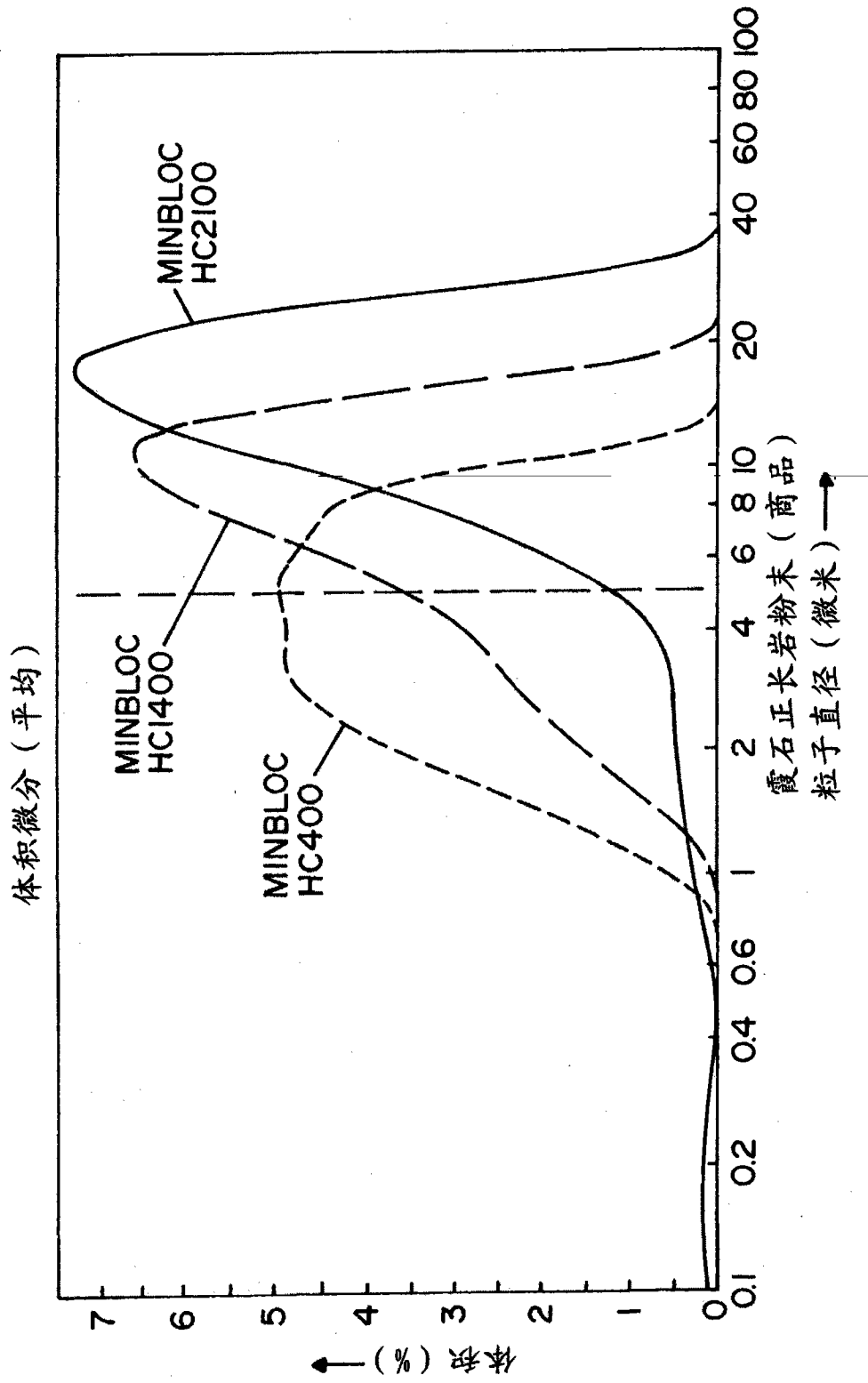


图 15

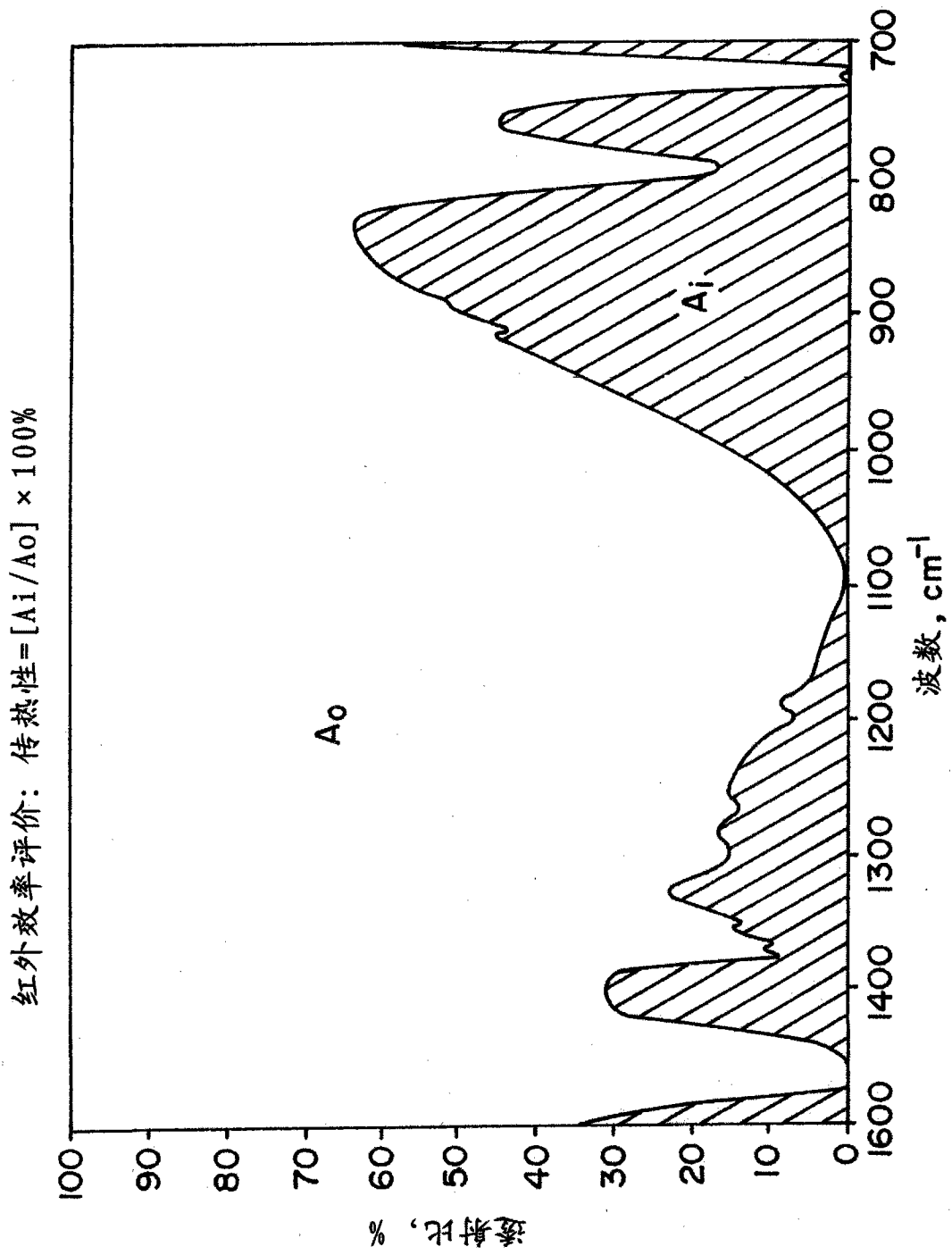


图 16

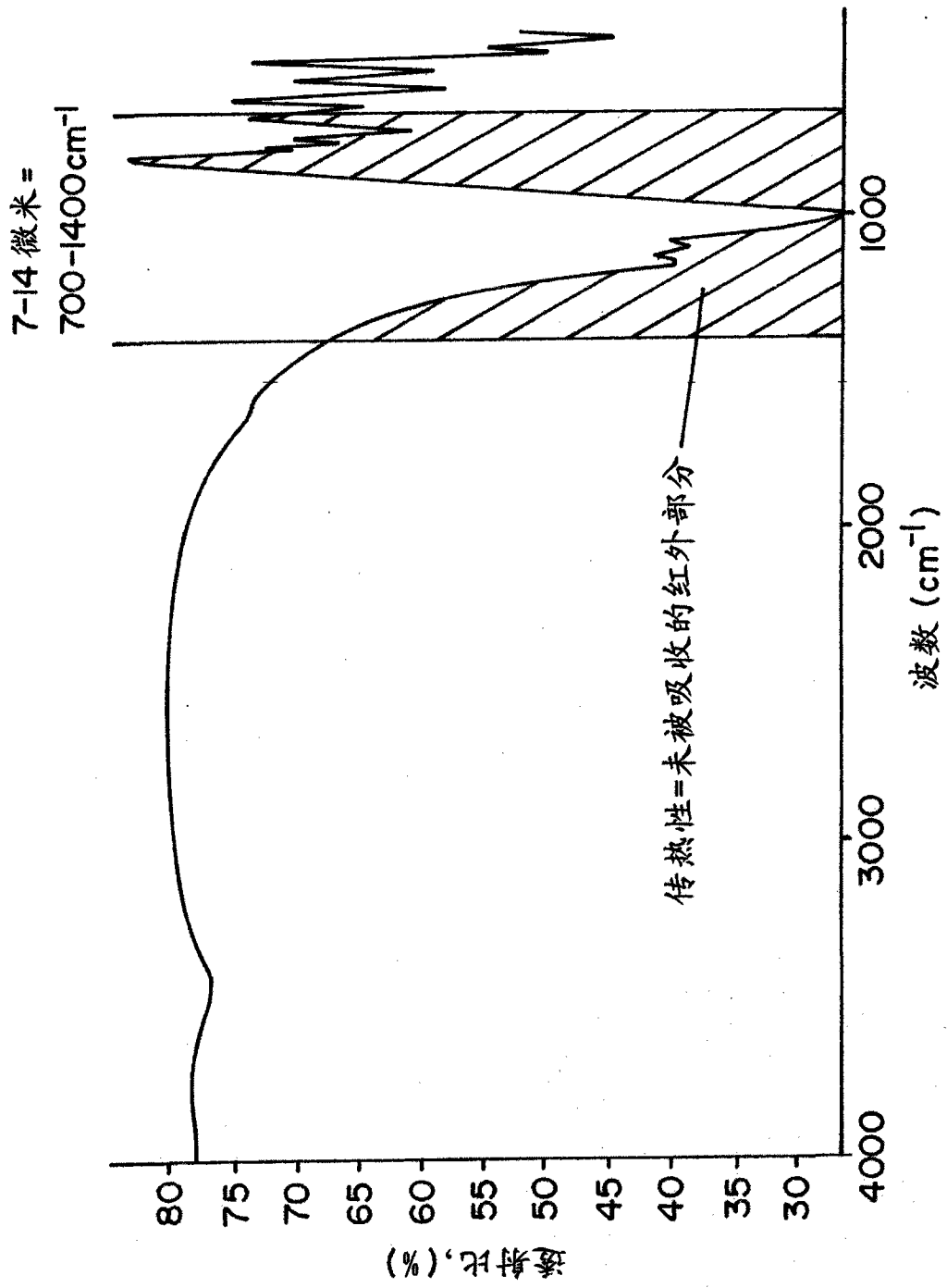


图 17

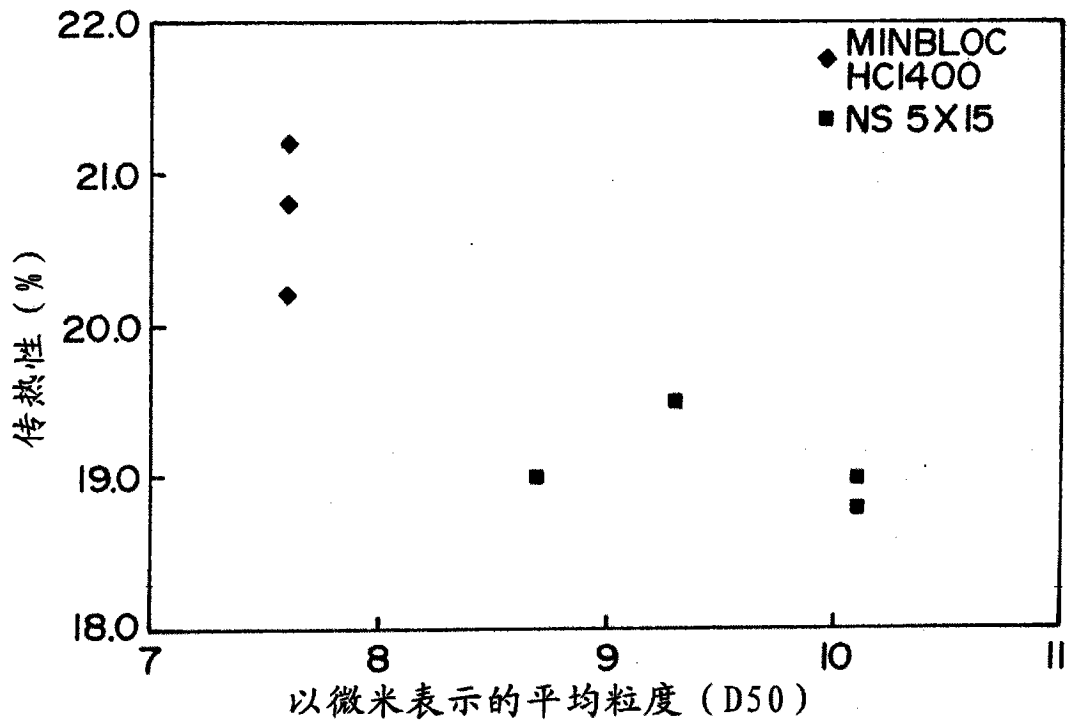


图 18

填料	D50 (微米)	传热性 (%)
MINBLOC HCl400	7.6	21.2
MINBLOC HCl400	7.6	20.2
MINBLOC HCl400	7.6	20.8
NS 6.0 X 16.5	10.1	19.0
NS 6.0 X 16.5	10.1	18.8
NS 4.9 X 15.2	8.7	19.0
NS 5.1 X 15.6	9.3	19.5

图 19

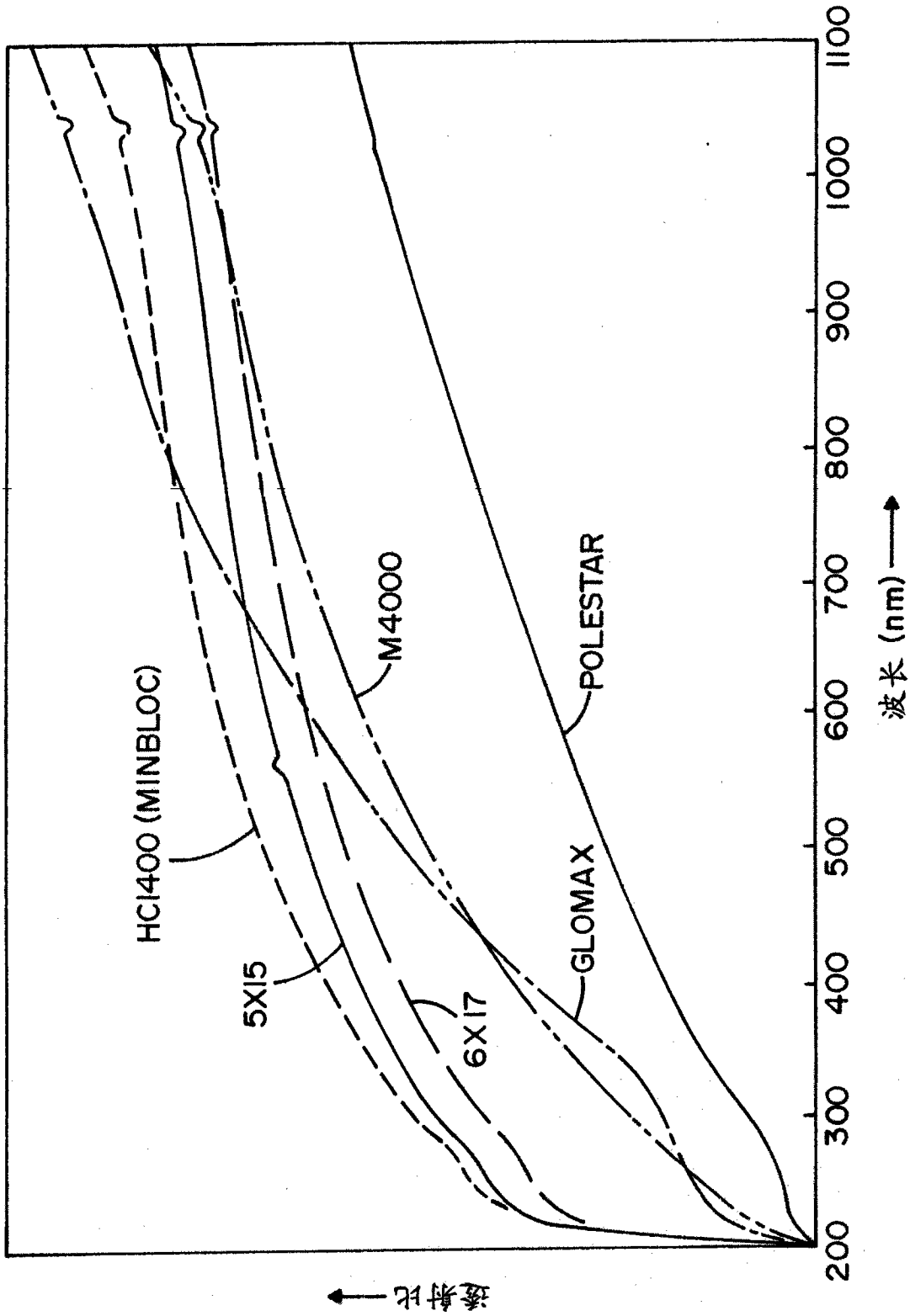


图 20

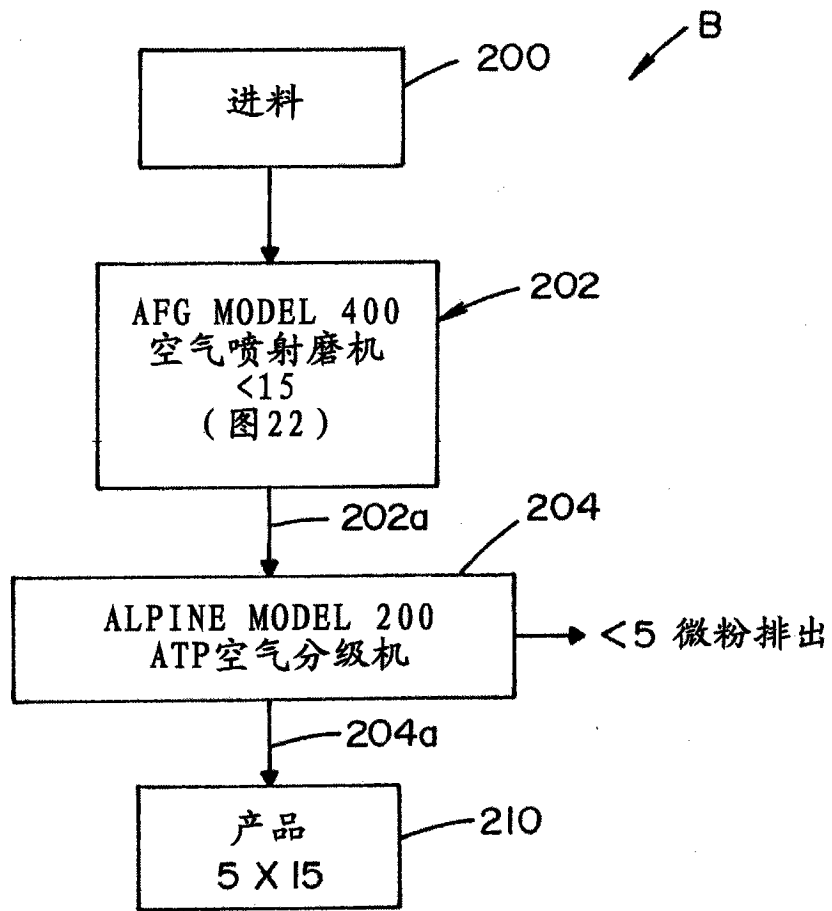


图 21

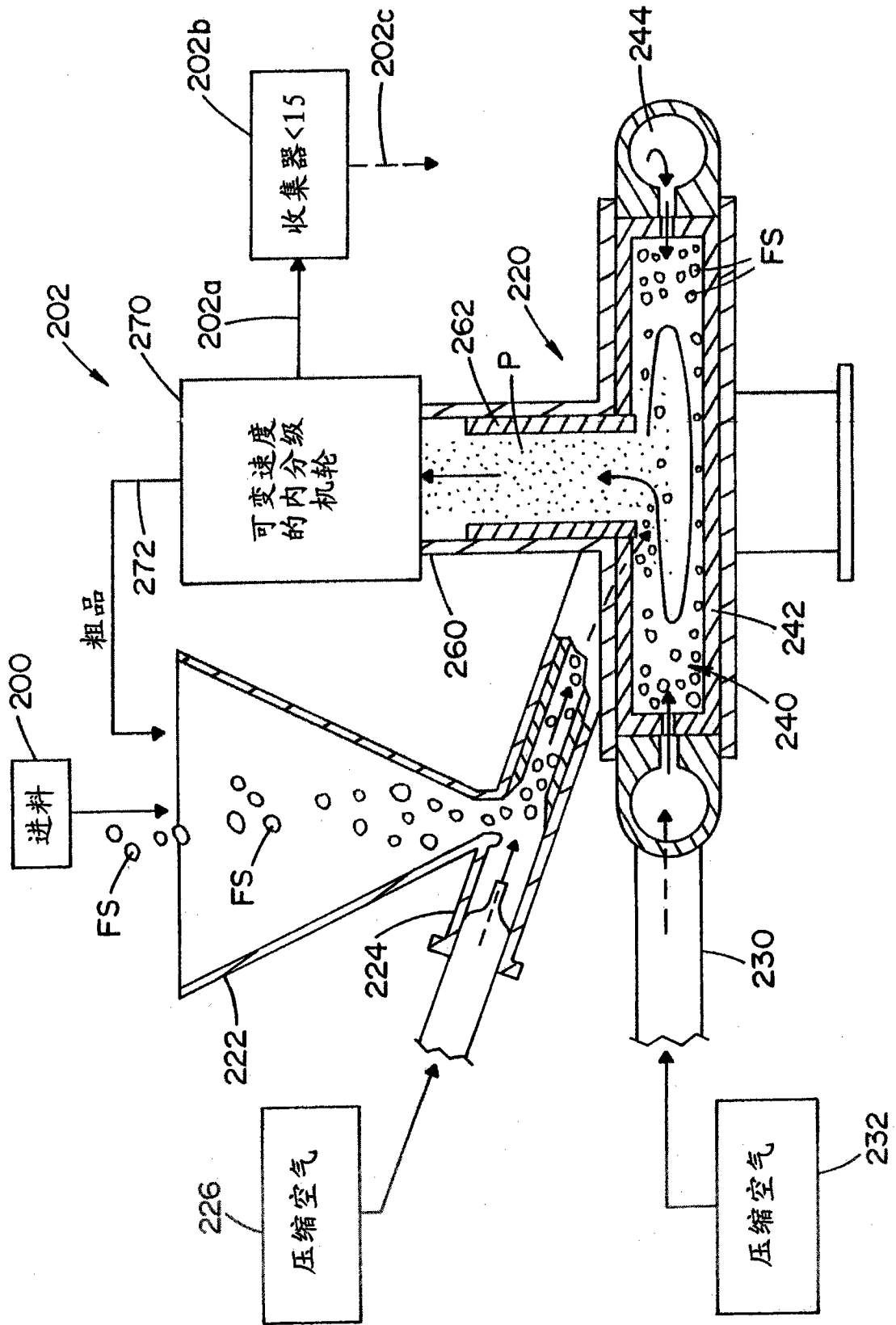


图 22

目标值 (任选的)	目标值					目标值	
D99	D95	D90	D75	D50	D10	D5	D1
16.1 μ m	14.6 μ m	13.7 μ m	11.7 μ m	9.4 μ m	6.2 μ m	5.6 μ m	4.7 μ m

图 23

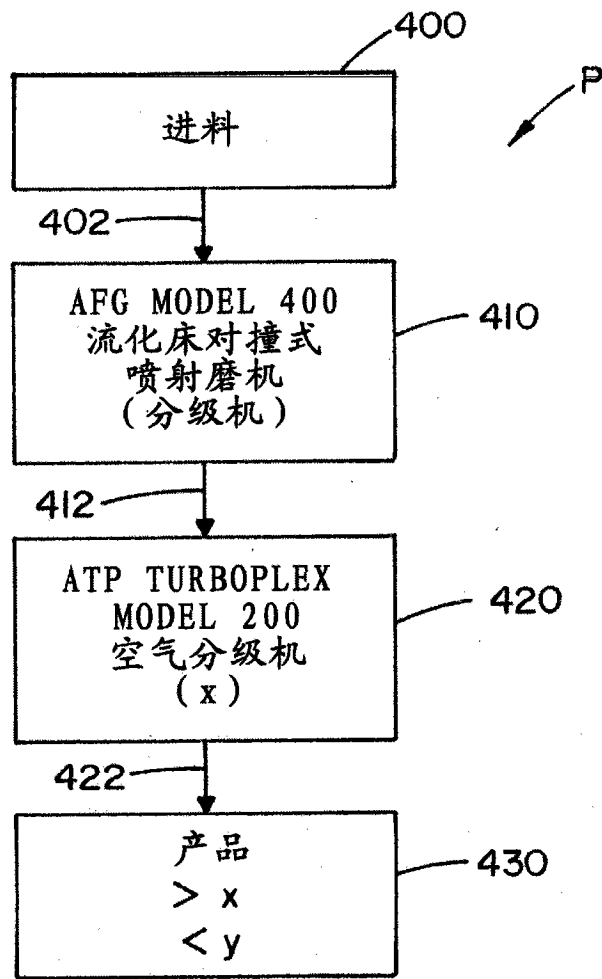


图 24

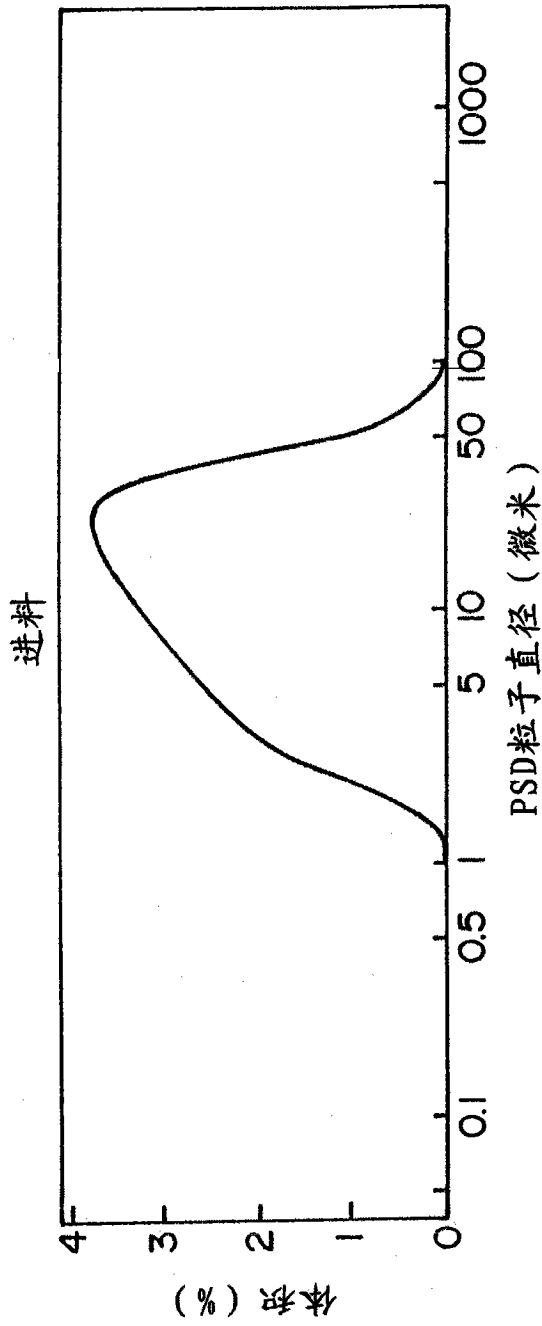


图 24A

< 4%	< 10%	< 50%	< 75%	< 90%	< 96%	< 99%	< 100%
2.42 μm	3.33 μm	12.94 μm	24.76 μm	36.70 μm	46.25 μm	60.45 μm	111.0 μm

图 24B

MODEL 400 AFG喷射磨机运行

磨机类型	400 AFG
分级机类型	标准钢
分级机每分钟转速	4,250
分级机AMPS空	4
分级机AMPS满	9-10
喷嘴型号	LAVALLE
喷嘴尺寸 (mm)	14
杆尺寸 (mm)	14
研磨空气压力 (PSI)	32
研磨空气流量 (CFM)	610
系统空气流量 (CFM)	620
磨机压力 ("WC)	-3
床水平 (前/后)	平/平
床重量 (前/中/后)	66/60/66
进料器类型	K-TRON
进料器输出 (%)	19%
时间 (MIN.)	49
产品 (LBS.)	198
容量 (LBS./HR.)	242
d4 (μm)	2.24
d50 (μm)	5.53
d96 (μm)	11.69
% < 5 μm	42.9%
% < 15 μm	99.8%

410a
(412)




图 25

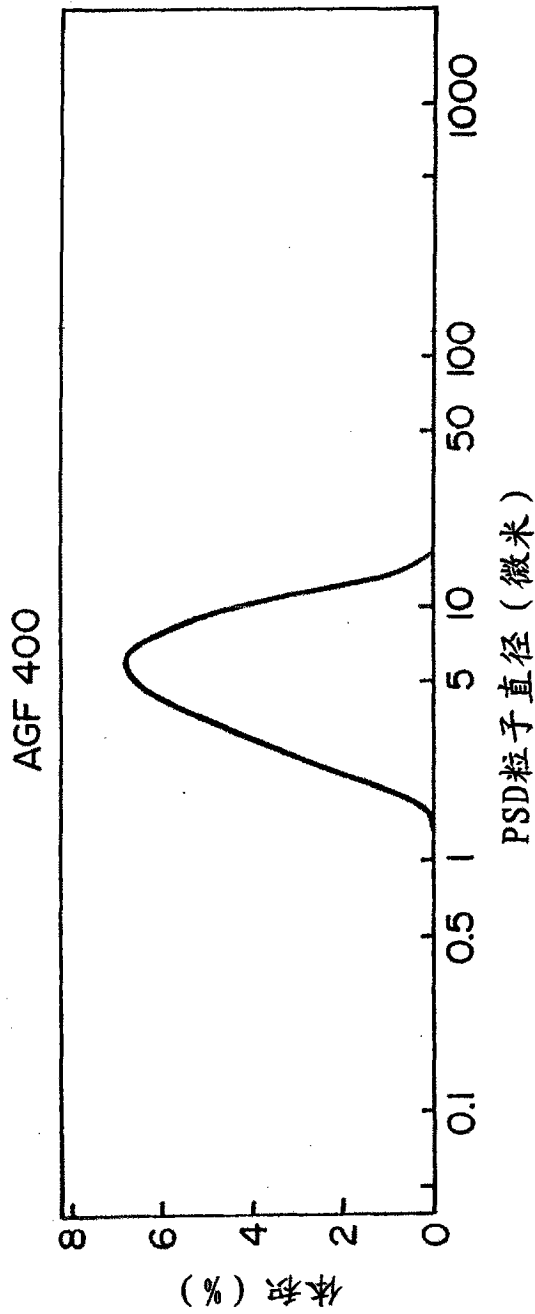


图 25A

<4%	<10%	<50%	<75%	<90%	<96%	<99%	<100%
2.24 μm	2.74 μm	5.53 μm	7.87 μm	10.12 μm	11.69 μm	13.49 μm	18.86 μm

图 25B

载有空气研磨产品的
MODEL 200 ATP空气分级机 (AC)

磨机类型	200 ATP
材料	JM产品
分级机类型	标准钢
分级机每分钟转速	4,500
输入	是
分级机AMPS (空闲)	4
分级机AMPS (负荷)	4-5
GS空气流量 (CFM)	500
进料入口空气流量 (CFM)	200
总空气流量 (CFM)	700
风箱AMPS (空闲/负荷)	39/39
分级机 ΔP (IN. WG)	50/50
进料器类型	K-TRON
进料器设定	320 高
时间 (MIN.)	39.53
进料量 (LBS.)	143
进料速度 (LB./HR.)	217
产品微粉 (LBS.)	94.0
产品粗品 (LBS.)	42.0
微粉产率 (%)	71%
粗品产率 (%)	29%
样品	粗品
d4 (μm)	5.75
d50 (μm)	8.71
d96 (μm)	13.37
% < 5 μm	0.5%
% < 15 μm	98.7%

420a
(422)

图 26

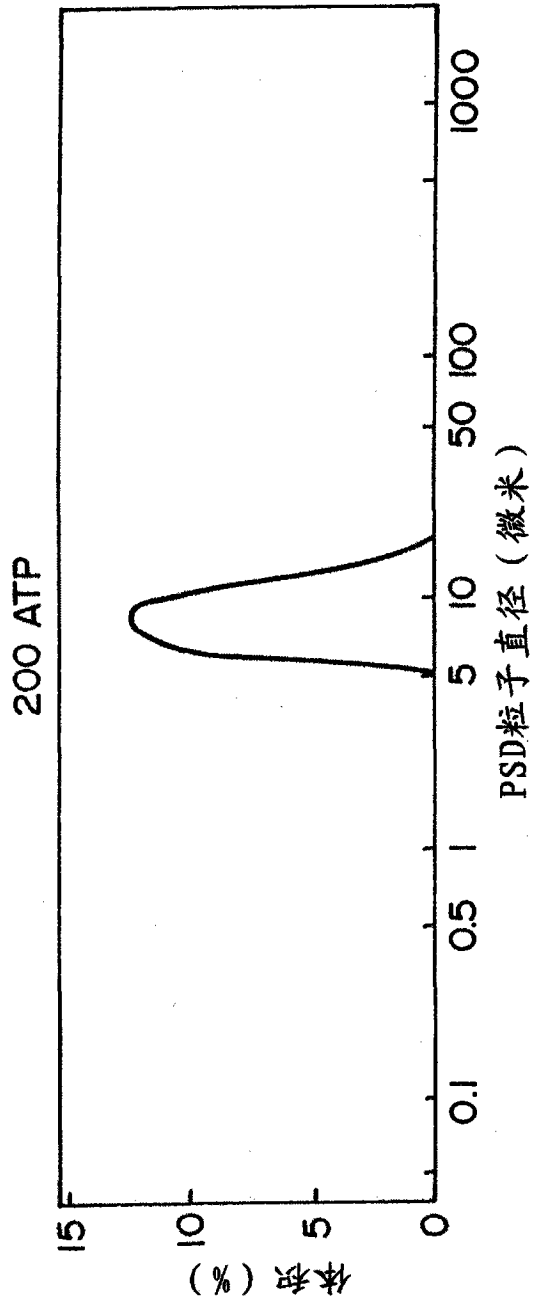


图 26A

<4%	<10%	<50%	<75%	<90%	<96%	<99%	<100%
5.78 μm	6.26 μm	8.68 μm	10.55 μm	12.06 μm	12.99 μm	14.15 μm	15.65 μm

图 26B

5 × 15 粉末规格

参数	最小	最大
粒度分析, %>15微米 (COULTER LS13-320)	—	4
粒度分析, %>20微米 (COULTER LS13-320)	—	0
粒度分析, %<5微米 (COULTER LS13-320)	—	4
粒度分析, 中值尺寸, 微米 (COULTER LS13-320)	9	11
吸油量, % (ASTM D-281)	25	35
干品光泽度, % (TAPPI T552)	83	—
水分, % (CLP-19A)	—	0.30
pH 值	9.0	11.0

图 27