

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B29B 17/00 (2006.01)

B29B 17/02 (2006.01)

B02C 23/06 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200380104680.1

[43] 公开日 2006 年 1 月 11 日

[11] 公开号 CN 1720124A

[22] 申请日 2003.10.14

[21] 申请号 200380104680.1

[30] 优先权

[32] 2002.12.2 [33] EP [31] PCT/EP02/13614

[86] 国际申请 PCT/EP2003/011385 2003.10.14

[87] 国际公布 WO2004/050321 英 2004.6.17

[85] 进入国家阶段日期 2005.5.31

[71] 申请人 皮雷利 &C·有限公司

地址 意大利米兰

[72] 发明人 D·蒂雷利 M·加尔布塞拉

F·佩鲁佐蒂 C·普皮

S·泰斯蒂 A·蒙泰罗索

M·迪比亚塞

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

代理人 董 敏

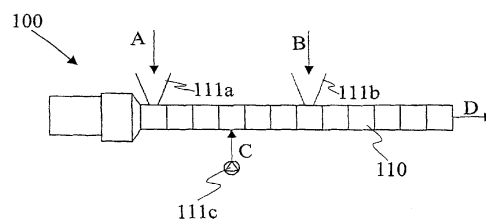
权利要求书 4 页 说明书 18 页 附图 3 页

[54] 发明名称

硫化橡胶材料的粉碎方法

[57] 摘要

本发明涉及一种用硫化橡胶材料生产橡胶粉的方法。该方法包括以下步骤：a) 将所述硫化橡胶材料输入研磨设备；b) 让所述硫化橡胶材料与至少一种冷却液接触；c) 将至少一种研磨助剂添加剂导入所述研磨设备；d) 操纵所述研磨设备，以便将所述硫化橡胶材料研磨成橡胶粉，和 e) 将所述橡胶粉从所述挤压机中排出。



1. 一种用硫化橡胶材料生产橡胶粉的方法，包括以下步骤：
将所述硫化橡胶材料输入研磨设备；
让所述硫化橡胶材料与至少一种冷却液接触；
将至少一种研磨助剂添加剂导入所述研磨设备；
操纵所述研磨设备，以便将所述硫化橡胶材料研磨成所述橡胶粉，
和
将所述橡胶粉从所述研磨设备中排出。
2. 如权利要求 1 的方法，还包括将所述冷却液导入所述研磨设备的步骤。
3. 如权利要求 1 的方法，其中，所述研磨助剂添加剂是通过至少一个喂入口与所述硫化橡胶材料一起导入所述研磨设备的。
4. 如权利要求 2 的方法，其中，所述冷却液导入所述研磨设备是通过至少一个其他喂入口实现的。
5. 如权利要求 4 的方法，其中，所述至少一个其他喂入口是所述冷却液的注入点。
6. 如权利要求 2 和 3 的方法，其中，所述冷却液导入所述研磨设备是通过所述至少一个喂入口实现的。
7. 如权利要求 2 的方法，其中，所述冷却液导入所述研磨设备是通过滴注实现的。
8. 如权利要求 1 的方法，其中，所述接触步骤包括在所述输入步骤之前用所述冷却液湿润所述硫化橡胶材料。
9. 如权利要求 1 的方法，其中，所述接触步骤包括在所述输入步骤之前用所述冷却液浸泡所述硫化橡胶材料。
10. 如权利要求 1 的方法，还包括在所述输入步骤之前将所述硫化橡胶材料弄碎为碎片的步骤。
11. 如权利要求 10 的方法，还包括将所述碎片的尺寸弄碎到低于所述碎片尺寸的碎渣的步骤。

12. 如权利要求 11 的方法, 还包括从被弄碎成碎片的橡胶材料中分离金属材料的步骤。

13. 如权利要求 12 的方法, 其中, 所述金属材料是通过磁力分离器分离的。

14. 如权利要求 11 的方法, 还包括从被弄碎成碎片的橡胶材料中分离织物材料的步骤。

15. 如权利要求 1 的方法, 还包括从通过所述研磨设备排出的所述橡胶粉中分离残余量的织物材料的步骤。

16. 如权利要求 14 或 15 的方法, 其中, 所述织物材料是通过筛分分离的。

17. 如权利要求 1 的方法, 还包括在所述筛分步骤之后再循环所述橡胶粉的至少一部分的步骤。

18. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述冷却液是水。

19. 如权利要求 18 的方法, 其中, 所述水的温度不超过 30℃。

20. 如权利要求 19 的方法, 其中, 所述温度不超过 20℃。

21. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述冷却液是至少一种聚合材料的含水乳液。

22. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述冷却液是至少一种聚合材料的含水悬浮液。

23. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述冷却液是以不到所述硫化橡胶材料重量的 20% 的用量导入所述研磨设备的。

24. 如权利要求 23 的方法, 其中, 所述用量占所述橡胶材料重量的 0.5%-10%。

25. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述至少一种研磨助剂添加剂选自: 硅石, 硅酸盐, 金属氧化物, 金属碳酸盐, 以及它们的混合物。

26. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述至少一种研磨助剂添加剂是以不到所述硫化橡胶材料重量 20% 的用量导入所述研磨设备的。

27. 如权利要求 26 的方法, 其中, 所述用量包括占所述橡胶材料重量的 0.5%-10%。

28. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述研磨设备是粉碎机。

29. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述研磨设备是挤压机, 所述挤压机包括桶和可旋转地安装在所述桶内的至少一个螺杆。

30. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述研磨设备是破碎机。

31. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述研磨设备是制粒机。

32. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述研磨设备是班拍里混炼机。

33. 如权利要求 29 的方法, 其中, 所述挤压机的操作包括至少一个沿所述挤压机输送所述硫化橡胶材料的步骤, 以及至少一个在所述挤压机内研磨所述硫化橡胶材料的步骤。

34. 如权利要求 29 的方法, 其中, 接触所述橡胶的步骤是通过将所述冷却液导入所述挤压机机筒进行的。

35. 如权利要求 2 和 33 的方法, 其中, 所述导入所述冷却液的步骤是在所述至少一个输送步骤期间进行的。

36. 如权利要求 2 和 33 的方法, 其中, 所述导入所述冷却液的步骤是与所述至少一个研磨步骤结合进行的。

37. 如权利要求 2 和 33 的方法, 其中, 所述导入所述冷却液的步骤是在所述研磨步骤期间进行的。

38. 如权利要求 2 和 33 的方法, 其中, 所述导入所述冷却液的步骤是在所述研磨步骤之前实现的。

39. 如权利要求 2 和 33 的方法, 其中, 所述冷却液是通过至少一个喂入口导入所述挤压机的。

40. 如权利要求 39 的方法, 其中, 所述喂入口是主给料箱。

41. 如权利要求 39 的方法, 其中, 所述喂入口是注入点。

42. 如权利要求 39 的方法, 其中, 所述喂入口是侧喂入口。

43. 如权利要求 41 或 42 的方法, 其中, 所述喂入口是相对所述螺杆的至少一个捏合件定位的。

44. 如权利要求 41 或 42 的方法, 其中, 所述喂入口是相对所述螺杆的输送件定位的, 所述输送件定位在所述螺杆的捏合件的上游附近。

45. 如权利要求 29 的方法, 其中, 所述至少一种研磨助剂添加剂是通过至少一个喂入口导入所述挤压机的。

46. 如权利要求 45 的方法, 其中, 所述喂入口是主给料箱。

47. 如权利要求 45 的方法, 其中, 所述喂入口是侧喂入口。

48. 如权利要求 1 的方法, 其中, 从所述研磨设备中排出的所述橡胶粉的温度不超过 100℃。

49. 如权利要求 48 的方法, 其中, 所述温度不超过 60℃。

50. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述硫化橡胶材料包括至少一种合成或天然弹性聚合物。

51. 如权利要求 1 的方法, 其中, 所述硫化橡胶材料来自废弃的轮胎。

硫化橡胶材料的粉碎方法

本发明涉及一种用硫化橡胶材料生产橡胶粉的方法。

具体地讲，本发明涉及用于通过研磨设备粉碎硫化橡胶材料的方法。

更具体地讲，本发明涉及用于包括废弃的橡胶材料的硫化橡胶材料的方法。

更具体地讲，本发明涉及用于粉碎包括废弃的橡胶材料的硫化橡胶材料的方法，所述废弃的橡胶材料包括事先粉碎成碎片的废弃的轮胎。

工业橡胶制品的产量的增加，业已导致了大量橡胶废品的积累，这些废品本身没有任何实际应用价值，并且，通常被掩埋在专用掩埋场，这种做法的主要缺陷是环境污染，并且需要大量的专用场所储存所述废物。

因此，将硫化橡胶材料再生成制品(这种制品优选是可再利用的)，是一个广泛讨论的并且长期以来渴望解决的问题。

使用过的硫化橡胶材料，如废橡胶，旧轮胎和工业橡胶制品可以粉碎，并且添加到橡胶混合物中，以便用于多种用途。这一点是特别有利的，因为有大量使用过的硫化橡胶材料可以再利用，另外，通过用所述废弃的材料替代原材料可以节省大量的原材料。

将粒度通常不超过 500 μm 的粉碎的硫化橡胶用在橡胶合成物中，不会显著破坏最终产品的质量。

不过，根据市场上现有的公知技术，可以用橡胶材料获得细粉，其代价是消耗大量的能量。

目前所采用的使用过的橡胶材料的再生方法包括：化学再生方法，如高温分解和脱硫化；热再生方法，如挤压，注模和压模；机械再生法，如粒化，稠化，凝聚和粉碎。

专利文献 US-4,090,670 披露了通过对所述橡胶轮胎脱硫化从废弃的硫化橡胶轮胎中回收橡胶，然后除去脱硫材料，例如，通过锉磨。所述脱硫化是通过提高所述硫化橡胶材料的表面温度实现的。

专利文献 US-4,968,463 披露了热塑性材料的再生，包括以下步骤：粉碎成大约 100mm，研磨到低于大约 40mm，干燥，从 80℃ 预加热到 160℃，在 120-250℃ 下捏合，并且注塑或挤压。

例如，粉碎天然或合成橡胶材料的方法披露于专利文献 US-3,190,565 中，该文献披露了在存在抗凝聚制剂（聚烯烃细粉形式）的条件下，用提供有刀片的粉碎机碾碎橡胶材料，所述抗凝聚剂能抑制粉碎的材料粘附在所述切割刀片上。

用工业橡胶制备粉末的另一种方法包括通过剪切力粉碎橡胶。

专利文献 GB-1,424,768 披露了具有旋转件的柱塞型装置，以便在所述旋转件和所述装置内壁之间的小的间隙中粉碎所述橡胶材料。

专利文献 US-4,157,790 披露了用于生产粒度为大约 200-1,500 μ m 橡胶粉的方法，该方法包括以下步骤：提供少量的打粉剂，以便获得所述橡胶粉的适度的流动性。在粉碎期间使用运载气体，例如，所述粉碎是 Pallmann 粉碎机的粉碎片实现的。通过冷却所述运载气体，例如，大约 5℃ 的温度，可以减少在粉碎机中出现的温度的增加。

专利文献 US-4,650,126 披露了在存在研磨助剂的条件下，用对转圆盘式破碎机将柔软的和粘性的聚合材料研磨到粒度低于大约 1mm 的方法，所述破碎机具有可调整间隔间距的反向旋转的研磨部件。调整所述破碎机的温度，以便几乎所有研磨助剂保留在软化的聚合物颗粒上，因此，改善了聚物流动，并且将要处理的疏松研磨助剂的量降低到最低。将空气从所述破碎机中吸出，以使用作材料载体介质，与此同时，如果需要的话，冷却所述破碎机。

专利文献 US-2,412,586 涉及以高的研磨和筛选效率将橡胶碎屑精细研磨。所述文献披露了一种循环工艺，其中，将胶料（如果必要的话预先切碎）与规定量的水一起连续输送到粉碎机中，然后在存在添加的水的条件下进行研磨作业，通过输送机将所得到的研磨原料输送

到筛选装置，以便筛选出细的颗粒，并且将来自所述筛选装置的尺寸太大的材料送回到所述粉碎机以便进一步研磨。根据所述文献，用于最有效研磨或筛选所需要的水的量根据要研磨的碎屑的类型以及要将所述碎屑研磨到的细度而有某些变化。

用使用过的橡胶材料生产细碎的粉末的另一种方法是低温破坏（例如，**Chemical Technology, Cryopulverizing**, T. Nazy, R. Davis, 1976, 6, N°3, pages 200-203）。根据所述方法，通过使用液氮或固体二氧化碳，将橡胶材料冷却到极低温度，然后对冷却的材料进行冲击或切割。这种方法能产生颗粒尺寸低于 500 μm 的细碎的粉末，不过，由于专门用于生产液氮的车间的存在，使得它的造价非常昂贵。

用橡胶材料制备粉末的另一种方法包括使用具有单螺杆或多螺杆类型的挤压装置。

例如，专利文献 US-4,607,797 披露了在挤压设备中粉碎使用过的聚合物，其中，在所述挤压设备的第一个区将所述使用过的材料加热到超过它的熔化温度，并且在所述装置的第二个区中冷却到低于它的固化温度，同时，对固化的材料进行预破碎和粉碎，以便形成粉末状材料。所述挤压机的螺杆的动作被用于输送所述材料通过所述挤压机的筒中，同时，安装在螺杆上的位于第二个冷却区中的粉碎盘实现对所述材料的预破碎和粉碎。

专利文献 US-5,743,471 披露了用于聚合材料的固态剪切挤压粉碎的挤压机，它包括进料区，靠近进料区的加热区，靠近加热区的粉末形成区，以及靠近粉末形成区的粉末排放区。另外，所述挤压机装有温度调节装置，用于在加热区将所述聚合材料加热到低于所述聚合材料的分解温度的温度，并且用于在所述粉末形成区保持所述聚合材料低于它的熔点，但是在所述粉末形成区保持在高于玻璃转变温度的温度，以便抑制附聚体的形成。

专利文献 US-4,607,796；US-5,395,055；US-5,704,555 和 JP 6-179215 披露了其他工艺，根据这些工艺，所述挤压机提供有加热区和冷却区。

本申请人业已认识到，在通过使用研磨设备用硫化橡胶材料生产粉末的过程中，温度的控制对于获得细小颗粒的高的研磨产量是重要的，这种颗粒不会对添加它的橡胶合成物的机械特性——例如，抗拉强度，断裂伸长度，耐磨性——产生负面影响。

根据本发明，术语“研磨设备”用于表示适合通过冲击，切割，撕裂和/或剪切粉碎硫化橡胶材料的任何机器。为了提高细小颗粒的研磨产量，本申请人业已认识到必须冷却所述橡胶材料，以便在研磨步骤期间，橡胶颗粒不会粘附和附聚。

另外，本申请人业已认识到，适当地控制橡胶材料的温度，即在研磨步骤期间温度的降低，在节省要转移到所述橡胶材料的进行研磨的能量方面是特别有利的。更具体地讲，本申请人业已认识到，通过控制橡胶材料的温度，在所述过程中提供的机械能量，可用于在橡胶颗粒上产生剪切张力，以便获得对所述材料的有效研磨。这意味着，所述能量不会浪费在执行橡胶材料的软化或熔化以及它的脱硫方面，不过，结果获得了所述橡胶材料的非常细小的颗粒的高的研磨产量。

另外，本申请人业已认识到，为了对所述橡胶材料进行非常有效的冷却，为所述研磨设备例如，它的壁提供冷却回路是不够的，该回路能够除去橡胶材料上预定的热量，通过让橡胶材料与所述冷却回路接触——例如，为所述研磨设备提供冷却壁。具体地讲，本申请人业已认识到在所述研磨步骤中产生的部分热量必须通过直接作用在所述橡胶材料而除去，即通过对所述材料进行冷却从它的内部除去。

本申请人业已发现，通过让所述橡胶材料与冷却液接触，能够有效地冷却所述橡胶材料。

根据本发明，术语“冷却液”被用于表示任何冷却液，它是处在环境温度（即 20-25℃）和处在环境压力下的液体。

优选的是，所述冷却液是能在所述硫化橡胶材料研磨期间至少部分蒸发的液体，以便在所述研磨动作中产生的热量的至少一部分被消散。

更具体地讲，本申请人业已发现，通过将至少预定量的冷却液导

入所述研磨设备，以便在所述材料的前进和研磨期间接触所述橡胶材料，所述冷却液消耗了在所述研磨步骤中产生的一部分热量，并因此能在研磨的同时有效地冷却所述橡胶材料。

另外，为了提高所述橡胶材料的细小颗粒的研磨产量，本申请人业已发现将至少一种研磨助剂添加剂导入所述研磨设备是有利的。

具体地讲，本申请人业已发现，当把至少一种冷却液和一种研磨助剂添加剂导入所述研磨设备时，获得了协同效应，所述添加剂能有利地支持所述研磨作业。这种协同效应的结果是，细小颗粒的研磨产量被有效地提高。

本申请人认为，所述有利效果与以下事实相关：a) 所述研磨助剂添加剂避免了在所述过程中产生的细小的橡胶颗粒的再附聚，并且避免了它们粘附在所述研磨设备上，和 b) 由于它们的硬度和/或磨蚀性，所述研磨助剂添加剂产生了所述研磨作用。本发明涉及一种用硫化橡胶材料生产橡胶粉的方法，包括以下步骤：

- 将所述硫化橡胶材料输入研磨设备；
- 让所述硫化橡胶材料与至少一种冷却液接触；
- 将至少一种研磨助剂添加剂导入所述研磨设备；
- 操纵所述研磨设备，以便将所述硫化橡胶材料研磨成所述橡胶粉，和
- 将所述橡胶粉从所述研磨设备中排出。

本发明的方法还包括将所述冷却液导入所述研磨设备的步骤。

优选的是，所述研磨助剂添加剂是与所述硫化橡胶材料一起通过至少一个喂入口导入所述研磨设备的。

优选的是，将所述冷却液导入所述研磨设备是通过至少一个其他喂入口实现的，该喂入口与所述硫化橡胶材料和研磨助剂添加剂的喂入口不同。

优选的是，所述至少一个其他喂入口是所述冷却液的注入点。

另外，将所述冷却液导入所述研磨设备是通过至少一个喂入口进

行的，以便所述冷却液，所述硫化橡胶材料和所述研磨助剂添加剂通过相同的喂入口输送到所述挤压机中。

根据本发明的一种实施方案，将所述冷却液导入所述研磨设备是通过滴加进行的。

根据另一种实施方案，所述接触步骤包括在所述喂入步骤之前用所述冷却液湿润所述硫化橡胶材料的步骤。

根据另一种实施方案，所述接触步骤包括在所述喂入步骤之前用所述冷却液浸泡所述硫化橡胶材料的步骤。

根据本发明，当导入所述研磨设备的所述冷却液在研磨期间接触所述橡胶材料时，所述冷却液能够在它的生产开始时除去热量，至少除去热量的一部分，以便相对于设置一个外部冷却设备而言对所述橡胶材料的温度进行更经济和更有效的控制。例如，在所述研磨设备的壁内提供的冷却回路中进行制冷。

本发明的研磨设备的例子是粉碎机，例如，切割粉碎机，精炼机，锤式粉碎机，磨碎机，角柱式粉碎机，对转角柱式粉碎机，笼式粉碎机（cage mill），涡轮粉碎机，或对转圆盘式破碎机。

另一种研磨设备是挤压机。

另一种研磨设备是破碎机或制粒机。

另一种研磨设备是班拍里混炼机。

本发明的方法适合粉碎任何硫化橡胶材料，如合成或天然聚合物，共聚物，均聚物，天然或合成橡胶以及它们的混合物。

优选的是，本发明的方法适合粉碎来自废弃的轮胎的所述硫化橡胶材料。

在使用废弃的轮胎时，预先将旧轮胎撕碎成尺寸显著变小的碎片，例如，大小为大约 3-5 cm。

然后，对所述碎片进行进一步的粉碎操作，将所述轮胎碎片粉碎成例如大约 6-8 mm 的碎渣，同时执行专门的加工作业，以便从所述碎片中除去钢（例如，通过磁力分离）和织物材料（例如，通过气流分离）。将所述轮胎碎片粉碎成尺寸更小的轮胎碎片，使得能够将将近

99%的金属材料和大部分的织物材料从所述橡胶材料中分离。

然后，按照本发明的方法对所述碎渣进行粉碎作业，以便获得橡胶粉，后者的平均尺寸小于 1 mm。

另外，将被撕成碎片（大约 50-100 mm）的废弃的轮胎直接输入所述研磨设备（例如，轮碾机），在这里进行本发明的粉碎作业。根据所述实施方案，将所述研磨设备中排出的部分材料循环到其内部，以便对所述材料进行进一步的研磨，从而进一步降低它的大小。

然后，对从所述研磨设备中排出的所述橡胶粉进行筛分，以便从所述橡胶材料中分离残余量的织物材料。

本申请人业已发现，使用研磨助剂添加剂有利于提高在粉碎工艺结束时从所述橡胶材料中分离织物材料的筛分产量。

更具体地讲，本申请人业已发现，通过使用研磨助剂添加剂，可以有效并且方便地从所述橡胶粉中分离所述织物材料-即纤维材料，因为所述纤维材料倾向于凝聚，并且在筛分时形成薄片而自发地分离。

因此，在随后的筛分中，凝聚的纤维保留在筛选装置上，并且可以方便地除去。

根据本发明，所获得的橡胶粉基本上没有织物材料，并且橡胶材料的废料相对传统粉碎工艺而言其大小显著降低，在传统粉碎工艺中，织物材料是通过诸如旋风空气分离器的装置分离的，并且不能回收大量的橡胶材料。

优选的是，本发明的冷却液是水。

更优选的是，所述冷却液是温度不超过 30°C 的水。更优选的是，所述水的温度在 5-20°C 之间。

另外，本发明的冷却液是至少一种聚合材料，例如，弹性体（如天然橡胶）或树脂的含水乳液或悬浮液。

优选的是，所述冷却液是非低温冷却液。

优选的是，所述冷却液被连续输送到所述研磨设备中。

将水用作冷却液是特别有利的，这不仅出于经济和实用角度考虑，而且还由于以下事实：由于水的蒸发，冷却作用是特别有效的。事实

上，由于对橡胶材料的研磨作用而产生的热量，被导入所述研磨设备的水消散了在所述研磨动作中产生的一部分热量并且蒸发。因此，从所述研磨设备中排出的所述橡胶粉大体上是干燥的。

根据本发明，导入所述研磨设备的所述冷却液的量优选不超过所述橡胶材料重量的 20%。更优选的是，所述冷却液的用量不超过所述橡胶材料重量的 10%。

根据本发明的另一方面，容纳在所述研磨设备中的橡胶材料的温度必须保留在低于它的熔化或软化温度，以便所述橡胶颗粒在研磨期间不会增加它们的粘度，并且不会凝聚。

具体地讲，本申请入业已认识到导入所述研磨设备并且在该设备中研磨的橡胶材料必须通过上面所提到的冷却液适当地冷却，以便在所述研磨设备的出口处，所述橡胶粉的温度优选不超过 100℃，更优选不超过 60℃。

优选的是，所述研磨助剂添加剂可以选自：硅石，硅酸盐（例如，滑石，云母，粘土），细碎分离的金属氧化物或碳酸盐（例如，碳酸钙，氧化锌，氧化镁，氧化铝）以及它们的混合物。

根据本发明，导入所述研磨设备的所述研磨助剂添加剂的量优选不超过橡胶材料重量的 20%，更优选不超过橡胶材料重量的 0.5%-10%。

根据本发明的一种实施方案，所述研磨设备是挤压机，它包括桶和旋转安装在所述桶的至少一个螺杆。

根据所述实施方案，优选地挤压机作业的布置包括沿所述挤压机输送所述硫化橡胶材料的至少一个步骤，和在所述挤压机内研磨所述硫化橡胶材料的至少一个步骤。

优选的是，接触所述橡胶的步骤是通过将所述冷却液导入挤压机机筒（barrel）进行的，所述导入是在沿所述挤压机输送所述硫化橡胶材料的至少一个步骤期间进行的。

更优选的是，将所述冷却液导入所述挤压机机筒的步骤是结合在所述挤压机内研磨所述硫化橡胶材料的至少一个步骤中。更具体地讲，

所述导入步骤是在所述研磨步骤期间进行的；另外，所述导入步骤可以在所述研磨步骤之前进行，或者在研磨步骤之前和期间进行。

一般，所述挤压机具有至少一个喂入口，用于将事先粉碎成碎片的橡胶材料导入挤压机。

优选的是，所述挤压机具有主给料箱，它位于相应于所述挤压机螺杆的第一部分的位置。

根据本发明的一种实施方案，通过所述主给料箱将粉碎成碎片的橡胶材料导入所述挤压机机筒中。

优选的是，所述挤压机还具有至少一个其他喂入口，它位于相应于所述挤压机螺杆的其他位置的地方，距离所述主给料箱预定的距离。

根据本发明的另一种实施方案，将粉碎成碎片的所述橡胶材料的一部分通过所述至少一个其他喂入口导入挤压机机筒中。根据所述实施方案，所述至少一个其他喂入口是侧喂入口。

优选的是，所述橡胶材料被连续导入所述挤压机。

根据本发明的一种优选实施方案，通过所述至少一个其他喂入口将所述冷却液输入所述挤压机。优选的是，所述至少一个其他喂入口是被导入所述挤压机的所述冷却液的注入点。

另外，所述冷却液是通过所述至少一个侧喂入口输入所述挤压机的。根据本发明的另一种实施方案，所述冷却液和所述橡胶材料可以一起导入所述至少一个侧喂入口。

另外，所述冷却液是通过所述主给料箱输入所述挤压机的。

一般，所述挤压机螺杆包括多个输送件和捏合件，这些部件是按照预定的顺序组装的，并且后者取决于要研磨的材料类型以及要获得的研磨产量。更具体地讲，所述输送件具有沿所述挤压机机筒移动所述橡胶材料的功能，而所述捏合件具有研磨所述橡胶材料的功能，即将执行需要的粒度的减小所需要的机械能量转移到所述橡胶材料上，另外，所述捏合件具有混合所述冷却液和所述橡胶材料的功能。

根据本发明的一种实施方案，所述冷却液优选是通过位于相应于至少一个捏合件处的其他喂入口输入所述挤压机的。更优选的是，所

述其他喂入口是注入点。

根据本发明的另一种实施方案，所述冷却液是通过位于相应于输送件处的其他喂入口输入所述挤压机的，该部件位于紧靠捏合件的上游。这种解决方案是特别优选的，因为所述捏合件能够被适当地冷却。

因此，所述冷却液的导入与至少一个捏合件相应或位于紧靠它的上游是非常有利的设计，因为所述冷却液被直接导入所述挤压机进行研磨步骤并且产生热量的区域。

另外，根据本发明，还可以选择性地仅对捏合件进行冷却，在将它们沿螺杆的纵向延伸方向定位并且在对特定橡胶材料进行粉碎之后，将最高的机械剪切力传给所述橡胶材料，并且在橡胶材料的研磨作用中是最有效的。

优选的是，所述冷却液是通过所述至少一个注入点的注射导入所述挤压机机筒的。

另外，通过滴加将所述冷却液导入所述挤压机。在这种情况下，通过所述主给料箱和/或至少一个侧喂入口将所述冷却液导入所述桶。

另外，以预定粒度的碎片形式导入所述挤压机的所述橡胶材料预先用所述冷却液湿润或浸泡。这意味着让所述硫化橡胶材料与所述冷却液接触的步骤是在将所述橡胶材料导入所述挤压机之前进行的。

优选的是，通过所述至少一个其他喂入口将所述研磨助剂添加剂导入所述挤压机。更优选的是，通过所述至少一个侧喂入口将所述添加剂导入所述挤压机。

另外，通过所述主给料箱将所述添加剂与所述橡胶材料一起导入所述挤压机。

优选的是，通过比重计量装置将所述添加剂导入所述挤压机。

本发明的方法能够只通过一次 - 即不用循环所获得的橡胶粉 - 就能获得细小颗粒的高的研磨产量，同时将该工艺的工作温度保持在明显高于液氮的工作温度的值上。换句话说，只需要通过一次本发明的方法就可以使获得的细小颗粒的研磨产量与通过低温技术获得的产量相当，不过，本发明的方法的优点是，本发明的方法能够节省重要的

能量和资金，还体现在所使用的装置方面。

因此，只需要通过一次，本发明的方法就可以获得超过 50% 的颗粒的平均直径小于 $600\mu\text{m}$ （即 30 网孔）的研磨产量，以及超过 40% 的颗粒的平均直径小于 $425\mu\text{m}$ （即 40 网孔）的研磨产量。另外，可以获得超过 20% 的颗粒平均直径小于 $200\mu\text{m}$ 的研磨产量。

根据本发明的另一种实施方案，所述方法包括筛分从所述研磨设备中排出的所述橡胶粉的步骤。优选的是，将平均直径超过 1 mm 的橡胶颗粒送回到所述研磨设备。

因此，根据所述另一种实施方案，本发明的方法还包括循环从所述研磨设备中排出的所述橡胶粉的至少一部分的步骤。

附图说明

下面将结合附图对本发明做进一步的说明，其中：

- 图 1 是本发明方法的示意图，其中，所述研磨设备是挤压机；
- 图 2 是表示水对通过本发明的方法获得的所述硫化橡胶粉的研磨产量的影响的曲线图，和
- 图 3 是表示水和硅石对所述硫化橡胶粉的研磨产量的影响的协同效应的曲线图。

图 1 示意性地表示按照本发明的一种实施方案，用硫化橡胶材料生产橡胶粉的车间 100。

车间 100 包括具有至少一个喂入口的挤压机 110。

更具体地讲，根据图 1 所示实施方案，所述挤压机 110 包括用于导入要研磨成粉末的所述硫化橡胶材料（参见箭头 A）的主给料箱 111a。

根据所述实施方案，所述挤压机 110 还包括侧喂入口 111b 和注入点 111c，用于将至少一种研磨助剂添加剂（参见箭头 B）和冷却液（参见箭头 C）分别导入所述挤压机。

根据本发明的挤压机还可以包括位于挤压机机筒的壁内的冷却回

路，以便还可以从外面冷却所述橡胶材料，即通过接触冷却的桶壁。

在与所述主给料箱相对的所述挤压机的末端，将所述硫化橡胶粉从所述挤压机 110 中排出，如箭头 D 所示。

根据本发明的一种实施方案（未示出）将排出的橡胶粉输送到至少一个筛网处，以便将部分粉末送回所述挤压机，优选送回所述主给料箱。优选的是，回收平均直径超过 1 mm 的橡胶颗粒。

优选的是，所述挤压机 110 是同步旋转的双螺杆挤压机。

要根据本发明的方法研磨成粉末的所述硫化橡胶材料可以包括至少天然或合成的二烯烃弹性聚合物，例如通过一种或多种共轭二烯烃的溶液聚合，乳液聚合或气相聚合获得，选择性地与选自单乙烯基芳烃和/或极性共聚用单体的至少一种共聚用单体混合，其用量不超过重量的 60%。

所述共轭二烯烃通常包括 4-12，优选包括 4-8 个碳原子，并且可选自，例如下列一组：1, 3- 丁二烯，异戊二烯，2, 3-二甲基-1, 3-丁二烯，1, 3- 戊二烯，1, 3-己二烯，3-丁基-1, 3-辛二烯，2-苯基-1, 3-丁二烯，或它们的混合物。

可选择性地用作共聚用单体的单乙烯基芳烃通常包括 8-20，优选 8-12 个碳原子，并且可选自，例如：苯乙烯；1-乙烯基萘；2- 乙烯基萘；各种烷基，环烷基，芳基，苯乙烯的烷基芳基或芳基烷基衍生物，例如，□-甲基苯乙烯，3-甲基苯乙烯，4-丙基苯乙烯，4-环己基苯乙烯，4-十二烷基苯乙烯，2-乙基-4-苄基苯乙烯，4-p-甲苯基苯乙烯和 4-(4-苯丁基) 苯乙烯，或它们的混合物。

可选择性地使用的极性共聚用单体可选自，例如：乙烯基吡啶，乙烯基喹啉，丙烯酸和烷基丙烯酸酯，腈，或它们的混合物，如，例如，丙烯酸甲酯，丙烯酸乙酯，甲基丙烯酸甲酯，甲基丙烯酸乙酯，丙烯腈，或它们的混合物。

优选的是，所述二烯烃弹性聚合物可选自，例如：顺-1, 4-聚异戊二烯（天然或合成的，优选天然橡胶），3, 4-聚异戊二烯，聚乙烯（1, 3-丁二烯）（具体地讲 聚乙烯（1, 3-丁二烯）具有高的 1, 4-

顺式含量), 选择性地卤化异戊二烯/异丁烯共聚物, 1, 3-丁二烯/丙烯腈共聚物, 苯乙烯/1, 3-丁二烯共聚物, 苯乙烯/异戊二烯/1, 3-丁二烯共聚物, 苯乙烯/1, 3-丁二烯/丙烯腈共聚物, 或它们的混合物。

另外, 要根据本发明方法研磨成粉末的所述硫化橡胶材料可以包括至少一种弹性聚合物, 该聚合物可选自一种或多种单烯烃与烯属共聚用单体或其衍生物的弹性聚合物。所述单烯烃可选自: 乙烯和 α -烯烃, 通常包括 3-12 个碳原子, 例如, 丙烯, 1-丁烯, 1-戊烯, 1-己烯, 1-辛烯, 或它们的混合物。优选以下化合物: 乙烯和 α -烯烃的共聚物, 选择性地与二烯的共聚物; 异丁烯均聚物或它与少量二烯的共聚物, 它选择性地是至少部分卤化的。所述选择性地添加的二烯通常包括 4-20 个碳原子, 并且优选选自: 1, 3-丁二烯, 异戊二烯, 1, 4-己二烯, 1, 4-环己二烯, 5-亚乙基-2-降冰片烯, 5-亚甲基-2-降冰片烯, 乙烯基降冰片烯, 或它们的混合物。其中, 特别优选以下化合物: 乙烯/丙烯共聚物 (EPR) 或乙烯/丙烯/二烯共聚物 (EPDM); 聚异丁烯; 丁基橡胶; 卤丁基橡胶, 具体地讲, 氯丁基或溴丁基橡胶; 或它们的混合物。

下面将通过以下工作实施例对本发明作进一步说明。

例 1 (对照实施例)

通过用按照 Graneco 公司 (Ferrara- Italy) 生产的硫化橡胶制品实现所述方法。所述产品是硫化橡胶颗粒形式的, 大小为 2- 5 mm, 并且是通过研磨卡车轮胎获得的。

将所述颗粒输入同步旋转的啮合双螺杆挤压机的主给料箱, 它的筒的直径为 40 mm, L/D 比例为 48。

所述硫化橡胶颗粒的给料速度被设定为 20 kg/h, 所述挤压机的螺杆旋转速度设定为 300 rpm。

用热电偶测定从所述挤压机中排出的硫化橡胶粉的温度, 并且获得了 56°C 的值。

表 1 表示研磨产量——表示为相对从所述挤压机中排出的总量为 100 kg 橡胶粉的重量百分比——参考所述橡胶粉的不同粒度范围。

更具体地讲，表 1 的值是通过筛分获得的——进行大约 6 分钟时间——通过使用多个不同尺寸的筛选装置的所述橡胶粉从所述挤压机中排出。例如，69.82%的值相应于粒度超过 1000 μm 不能通过大小为 1000 μm 的第一筛选装置的橡胶粉的重量，又例如，6.86%的值相应于粒度小于 1000 μm 但大于 800 μm 并且保留在 800 μm 的筛选装置上的橡胶粉的重量。

通过表 1 中的数据可以计算出只有 4.67%从所述挤压机中排出的橡胶粉的尺寸小于 400 μm ，并且只有 13.68%的所述橡胶粉的尺寸小于 600 μm 。

例 1 的数据在图 2 中作图，通过曲线"a"表示，其中横坐标表示的是所述橡胶粉的大小，而纵坐标表示的是用百分比表示的研磨产量。

例 2 (发明)

以下方法是通过使用与例 1 所述相同的硫化橡胶制品和相同的双螺杆挤压机实现的。

所述双螺杆挤压机是在与例 1 所述相同的工作条件下工作的（工作条件是指输入流速和螺杆旋转速度）。

从所述挤压机排出的所述硫化橡胶粉的温度为 31 $^{\circ}\text{C}$ 。

将 4%的水——相对总量为 100 kg 的从所述挤压机中排出的橡胶粉的百分比——连续注入温度为 18 $^{\circ}\text{C}$ 的所述挤压机。通过注射泵将所述水输入所述挤压机的，并且注入点位于主给料箱直径 14 倍的距离处。

表 1 表示研磨产量-表示为相对从所述挤压机中排出的总量为 100 kg 的橡胶粉的重量百分比-参考所述橡胶粉的不同粒度范围，如例 1 所述。

根据表 1 所示出的数据可以计算出从所述挤压机中排出的

10.79%的所述橡胶粉的尺寸小于 400 μm ，而 24.21%的所述橡胶粉的尺寸小于 600 μm 。

因此，通过比较例 1 的数据和例 2 的数据，可以发现，由于将水导入所述挤压机，与例 1 中的相应的值相比，在例 2 中，尺寸超过 1000 μm 的橡胶粉的量减少了大约 16% (从例 1 中的 69.82%降低到例 2 中的 52.61%)，尺寸小于 400 μm 和小于 600 μm 的橡胶粉的量分别提高了大约 6%和 10%。

在图 2 中对例 2 的数据进行作图，并且通过曲线 “b”表示。

表 1

橡胶粉尺寸 大小 (μm)		研磨产量 (%)	
		例 1	例 2
	> 1000	69.82	52.61
	800 - 1000	6.86	10.43
	600 - 800	9.63	12.75
	400 - 600	9.01	13.42
	300 - 400	3.66	8.35
	200 - 300	0.95	2.40
	100 - 200	0.05	0.05
	< 100	0.00	0.00

例 3 (对照实施例)

本方法是通过使用与例 1 所述相同的硫化橡胶制品和相同的双螺杆挤压机进行的。

将所述硫化橡胶颗粒的输入速度设定为 40 kg/h，将所述挤压机的螺杆旋转速度设定为 300 rpm。

从所述挤压机中排出的所述硫化橡胶粉的温度为 80 $^{\circ}\text{C}$ 。

表 2 表示研磨产量——表示为相对从所述挤压机中排出的总量为 100 kg 橡胶粉的重量百分比——参考所述橡胶粉的不同粒度范围。

从表 2 中的数据可以计算出只有 54.4%的从所述挤压机中排出的橡胶粉的尺寸小于 $1000\mu\text{m}$ ，并且 33.0%的橡胶粉的尺寸小于 $600\mu\text{m}$ ，20.0%的橡胶粉的尺寸小于 $420\mu\text{m}$ ，14.8%的橡胶粉的尺寸小于 $350\mu\text{m}$ ，4.4%的橡胶粉的尺寸小于 $200\mu\text{m}$ ，1.4%的橡胶粉的尺寸小于 $150\mu\text{m}$ 。

在图 3 中对所述数据进行作图，通过曲线"c"表示，其中横坐标表示的是所述橡胶粉的大小，而纵坐标表示的是用百分比表示的研磨产量。

例 4 (对照实施例)

本方法是通过使用与例 1 所述相同的硫化橡胶制品和相同的双螺杆挤压机进行的。

双螺杆挤压机是在与例 3 所述相同的工作条件下工作的（工作条件是指工料流速和螺杆旋转速度）。

从所述挤压机中排出的所述硫化橡胶粉的温度为 77°C 。

将硅石用作研磨助剂添加剂，并且通过比重计量装置经由所述主给料箱导入所述挤压机。硅石的重量是导入所述挤压机的橡胶材料重量的 10%。所使用的硅石是由 Degussa 生产的 Sipernat® 320，它的特定表面积为 $175\text{m}^2/\text{gr}$ ，平均粒度为 $15\mu\text{m}$ ，Mohs 硬度为 7，密度为 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ 。

表 2 表示研磨产量-表示为相对从所述挤压机中排出的总量为 1000 kg 橡胶粉的重量百分比-参考所述橡胶粉的不同粒度范围。

从表 2 中的数据可以看出，通过比较例 3 的数据和例 4 的数据发现，由于将硅石导入所述挤压机，细小橡胶粉的产量增加。例如，可以看出，硅石的使用，增加了大小为 $200\text{-}350\mu\text{m}$ 的量（从例 3 中的 10.40%提高到例 4 中的 12.60%，即增量为大约 21%），大小为 $150\text{-}200\mu\text{m}$ 的橡胶粉的量增加了（从例 3 的 3.00%提高到例 4 的 5.40%，即增量为大约 80%），尺寸小于 $150\mu\text{m}$ 的橡胶粉的量增加了（从例 3 的 1.40%增加到例 4 的 11.30%，即增量为大约 700%）。

从表 2 中的数据可以计算出,从所述挤压机中排出的 63.5%的橡胶粉的尺寸小于 $1000\mu\text{m}$,而 46.5%的橡胶粉尺寸小于 $600\mu\text{m}$, 34.5%的橡胶粉尺寸小于 $420\mu\text{m}$, 29.3%的橡胶粉尺寸小于 $350\mu\text{m}$, 16.7%的橡胶粉尺寸小于 $200\mu\text{m}$, 和 11.3%的橡胶粉尺寸小于 $150\mu\text{m}$ 。

在图 3 中对例 4 的数据进行作图,并且通过曲线"d"表示。

例 5 (发明)

本方法是通过使用与例 1 所述相同的硫化橡胶制品和相同的双螺杆挤压机实现的。

所述双螺杆挤压机是在与例 3 所述相同的工作条件下工作的(工作条件是指工料流速和螺杆旋转速度)。

从所述挤压机排出的所述硫化橡胶粉的温度为 44°C 。

通过比重计量装置将重量百分比为 5% 的硅石——相对导入所述挤压机的橡胶材料的量——经由主给料箱输入所述挤压机。所使用的硅石是例 4 所示的 Sipernat® 320。

另外,通过注入点将重量百分比为 5%的水,相对橡胶材料的总量-连续注入所述挤压机,如例 2 所述。水的温度为大约 18°C 。

表 2 表示研磨产量——表示为相对从所述挤压机中排出的总量为 100 kg 的橡胶粉的重量百分比——参考所述橡胶粉的不同粒度范围。

通过比较例 4 的数据和例 5 的数据,从表 2 中的数据可以发现,由于导入了重量百分比为 5%的水,来代替重量百分比为 5%的硅石(因此只使用了重量百分比为 5%的硅石)导入所述挤压机,细小橡胶粉的量显著提高,表明了硅石和水的协同效应。

例如,可以看出,尺寸为 $200\text{-}350\mu\text{m}$ 的橡胶粉的量增加了(从例 4 的 12.6%增加到例 5 的 13.4%,即增量为大约 6%),并且尺寸为 $150\text{-}200\mu\text{m}$ 的橡胶粉的量增加了(从例 4 的 5.4%增加到例 5 的 7.4%,即增量为大约 37%),并且尺寸小于 $150\mu\text{m}$ 的橡胶粉的量也增加了(从

例 5 的 11.3%增加到例 5 的 16.2%，即增量为大约 43%)。

从表 2 中的数据可以计算出所述挤压机中排出的 64.2% 的橡胶粉的尺寸小于 1000 μm ，而 51.0%的橡胶粉尺寸小于 600 μm ， 41.4%的橡胶粉尺寸小于 420 μm ， 37.0%的橡胶粉尺寸小于 350 μm ， 23.6%的橡胶粉尺寸小于 200 μm ， 16.2%的橡胶粉尺寸小于 150 μm 。

另外，通过比较表 2 中示出的数据，可以发现向所述橡胶材料中添加水和硅石，能显著提高细小颗粒的研磨超量，即尺寸小于 350 μm ，优选小于 200 μm 的颗粒。

在图 3 中对例 4 的数据进行作图，并且通过曲线"e"表示

表 2

橡胶粉尺寸大小 (μm)		例 3	例 4	例 5
	> 1000	45.40	36.40	35.60
	600 - 1000	21.40	17.00	13.20
	420 - 600	13.00	12.00	9.60
	350 - 420	5.20	5.20	4.40
	200 - 350	10.40	12.60	13.40
	200 - 150	3.00	5.40	7.40
	< 150	1.40	11.30	16.20

图1

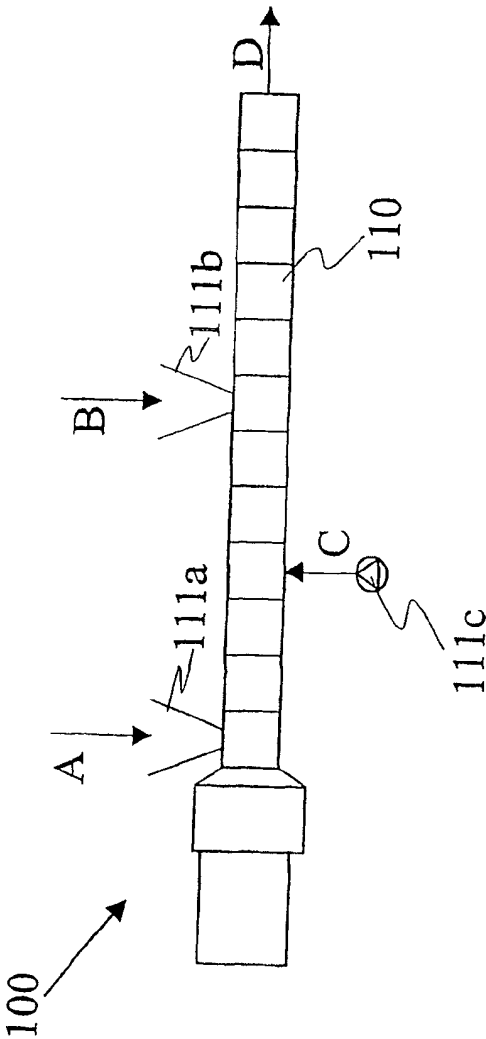


图2

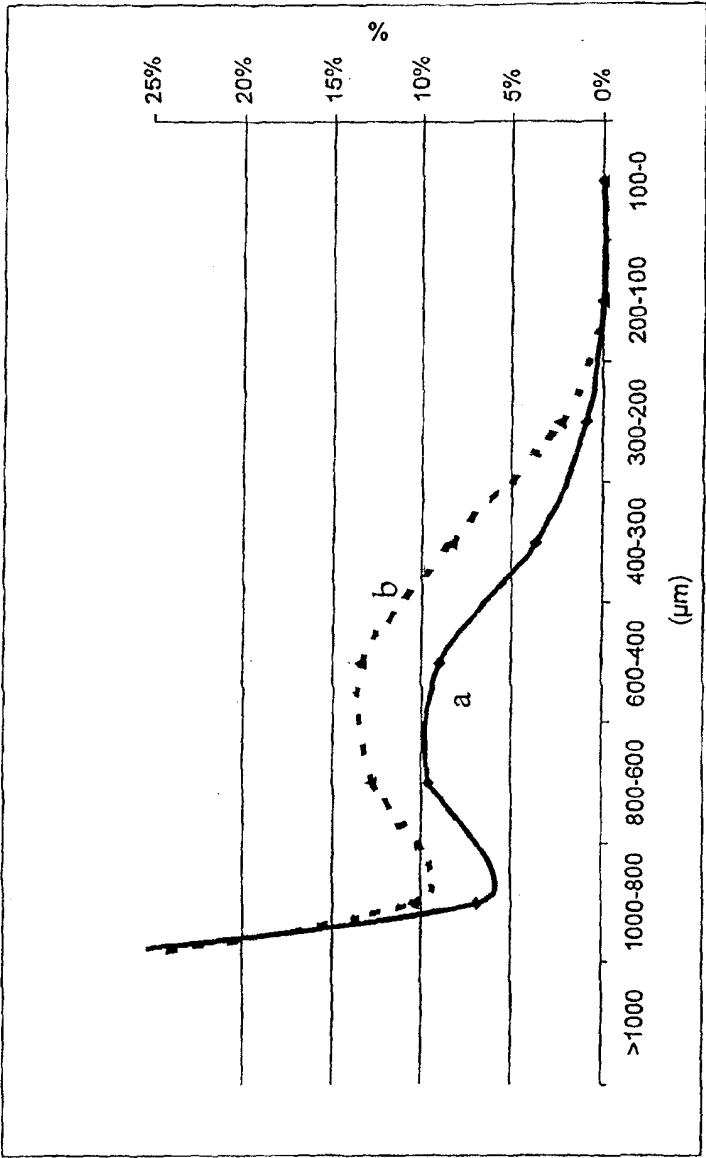


图 3

