

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102850025 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 02

(21) 申请号 201210352494. 0

(22) 申请日 2012. 09. 20

(71) 申请人 北京中冶设备研究设计总院有限公司

地址 100029 北京市朝阳区安外胜古中路  
9821 信箱北京冶金设备院

(72) 发明人 黄迪 于伟民 高国才 朱立江  
张宏伟 果乃涛

(74) 专利代理机构 北京中安信知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11248

代理人 周淑昌

(51) Int. Cl.

C04B 28/08 (2006. 01)

C04B 18/14 (2006. 01)

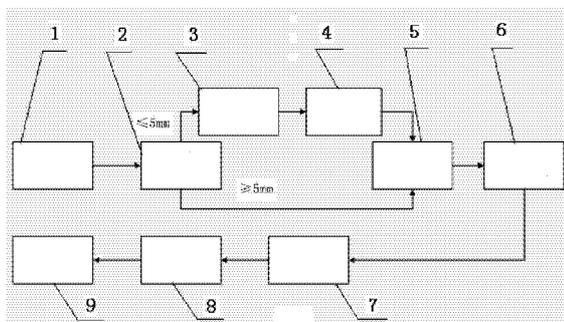
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

(54) 发明名称

一种用钢渣生产路面透水砖的方法

(57) 摘要

一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征  
在于:首先对来自渣场的轮法水淬粒化后的钢渣  
进行筛分,其中大于 5mm 的钢渣直接用作骨料,小  
于 5mm 的用作胶凝材料;再将各原料进行烘干,要  
求含水率为 0. 01-1%;将小于 5mm 钢渣粉磨细成  
比表面积为 400m<sup>2</sup>/kg 的微粉后,加入水泥熟料、  
石膏、矿渣微粉共同作为胶凝材料进行混磨,其配  
比为:70~80% 的钢渣骨料;10~20% 的矿渣微粉;  
5~10% 的钢渣微粉;3~5% 的水泥熟料;2~5% 的脱  
硫石膏;再把钢渣骨料和胶凝材料按 0. 25~0. 35  
的水灰比加水搅拌,将混料装入模具进行机械捣  
鼓加压,最后进行成型压制,并对钢渣透水砖进行  
5 小时的喷水养护;本发明优点是:钢渣利用率  
高、生产工艺简单、透气砖质量符合国标要求,透  
气砖制品不易开裂。



1. 一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征在于包括以下步骤:渣场(1)→筛分(2)→烘干(3)→粉磨(4)→搅拌(5)→装入模具(6)→机械捣鼓加压(7)→成型(8)→养护(9);其详细步骤及要求如下:a)首先对来自渣场(1)的轮法水淬粒化后的钢渣进行筛分(2),其中大于5mm的钢渣直接用作骨料,小于5mm的用作胶凝材料,其中钢渣骨料的掺量可达70%以上;b)再将各原料进行烘干(3),要求含水率为0.01-1%;将小于5mm钢渣粉磨(4)细成比表面积为 $400\text{m}^2/\text{kg}$ 的微粉后,加入水泥熟料、石膏、矿渣微粉共同作为胶凝材料进行混磨,其配比为:70~80%的钢渣骨料;10~20%的矿渣微粉;5~10%的钢渣微粉;3~5%的水泥熟料;2~5%的脱硫石膏;c)把钢渣骨料和胶凝材料按0.25~0.35的水灰比加水搅拌(5),将混料装入模具(6)进行机械捣鼓加压(7),最后进行成型(8)压制,并对钢渣透水砖进行5小时的喷水养护(9)。

2. 根据权利要求1所述的一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征在于:将液态转炉钢渣经水淬法粒化后,形成的固体颗粒状钢渣作为主要原料掺入到路面透水砖中,该钢渣95%以上粒度为5mm左右,游离氧化钙含量为0.06%。

3. 根据权利要求1所述的一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征在于:将钢渣粒度 $\leq 5\text{mm}$ 的筛下物、高炉矿渣、水泥熟料、脱硫石膏均烘干至含水率1%以下,分别磨细至 $0.045\text{mm}$ 方孔筛筛余4.8%。

4. 根据权利要求1所述的一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征在于:钢渣粒度 $\geq 5\text{mm}$ 的筛上物将用作透水砖骨料,按重量百分数:CaO含量45%, $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 含量16.1%, $\text{SiO}_2$ 含量12.75%,含水率1%。

5. 根据权利要求1所述的一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征在于:将粉磨后的钢渣与矿渣微粉、干法生产线所生产的水泥熟料和石膏按重量百分比混合,在磨机中共同磨细至 $0.045\text{mm}$ 方孔筛筛余3.3%,混合后便可得透水砖胶凝材料。

6. 根据权利要求1所述的一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征在于:胶凝材料与钢渣骨料按3:7的比例混合,使得透水砖各组份重量百分比为:70%的钢渣骨料,20%的矿渣微粉,5%的钢渣微粉,3%的水泥熟料,2%的脱硫石膏。

7. 根据权利要求1所述的一种用钢渣生产路面透水砖的方法,其特征在于:其水泥熟料半数以上是 $0.5 \sim 50\text{mm}$ 的球形颗粒,其质量符合GB/T21372-2008标准,其石膏是燃煤火力发电厂的脱硫石膏。

8. 钢渣骨料和胶凝材料可按水灰比0.25加水搅拌后装入模具进行压制成型,对成型的透水砖进行4-6小时的喷水养护,可得到强度高、透水性能好的钢渣透水砖;透水砖尺寸标准可按JC/T 945-2005《透水砖》标准执行。

## 一种用钢渣生产路面透水砖的方法

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及环保和钢渣综合利用技术领域，特别是涉及一种应用钢渣生产路面透水砖的方法。

### 背景技术：

[0002] 钢渣是炼钢过程中产生的副产品，主要含量为 f-CaO、f-MgO。钢渣中的 f-CaO、f-MgO 在高于水泥熟料烧成温度下形成，结构致密，水化很慢，f-CaO 遇水后形成  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，体积膨胀 98%；f-MgO 遇水后形成  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ，体积膨胀 148%，易在硬化的水泥浆体中因膨胀而导致掺有钢渣的混凝土道路和砖等建材制品开裂，因此钢渣在利用前需进行有效处理，使 f-CaO、f-MgO 充分消解，现有的钢渣处理工艺有热泼法、闷渣法、水淬法、粒化轮法等，但是除粒化轮法外，其他方法处理的钢渣中 f-CaO、f-MgO 都很高，都要经过特殊处理后才能使用。目前，我国钢渣的利用率较低，约为 10%，国内积存钢渣已有 4 亿吨，且每年还新增 9000 万吨。若不综合利用，钢渣会占用越来越多的土地，影响钢铁工业的可持续发展。轮法粒化法是近年来快速发展的一项液态钢渣处理技术，经该轮法处理后的钢渣与热泼法相比，具有钢渣产品粒度小、90% 以上为 5mm 左右的颗粒，经急冷水淬后成品钢渣游离氧化钙 (f-CaO) 含量低、安全性能好等诸多优点。另一方面，铺设透水路面被看作是城市提高环境质量、减少燥热、预防水灾、保留水资源和防止地面沉降的重要措施，是生态城市建设和城市可持续发展的一个重要标志。透水砖作为一种高渗透性路面制品，可用于公园、庭院、停车场、广场、树坑、球场、花房、植物园、人行步道及轻量公路等地面的铺设，具有良好的社会、环境和生态效益。目前，路面透水砖普遍使用水泥和天然砂石或卵石粗骨料为基本原料，少加或不加细骨料，经过压力成型，形成具有连通孔隙的路面混凝土或路面砖。专利 CN201110163520.0 介绍了一种透水砖及其制作方法，该发明的透水砖由面层配料和底层配料构成，其特征是面层配料的质量份配比是：水泥：30～35 份；粒度大于 2mm 的高炉水渣：60～70 份；水：6～8 份；底层配料的质量份配比是：水泥：28～35 份；粒度大于 2mm 的高炉水渣：45～55 份；碎石：18～23 份；水：5.5～7.5 份；专利 CN 200710004919.8 介绍了“一种利用钢渣做骨料的混凝土透水砖”，该透水砖包含重量百分比组分是：70-85% 的压碎值小于 5% 同时游离氧化钙含量小于 3% 的钢渣；10-25% 的 C52.5 低碱水泥；0.5-6% 的增强剂；0-3% 的着色粉；3.5-5% 的水。钢渣、水泥、增强剂、着色粉、水、在两个搅拌机中分类混合后，采用二次布料工艺，最后成型得到该混凝土透水砖。上述公开的现有用钢渣生产透水砖的方法都是采用热闷法钢渣磁选后的细粒状钢尾渣做透气砖的主要原料，其中 f-CaO、f-MgO 的含量均较高，需要对钢渣进行处理后才能使用，其透气砖制作工艺过程复杂，钢渣利用率低，同时透气砖的膨胀性高，透气砖制品易开裂。

### 发明内容：

[0003] 本发明的目的是克服现有技术存在的缺陷，发明一种钢渣利用率高、生产工艺简单、透气砖制品不易开裂的用钢渣生产路面透水砖的方法。

[0004] 本发明解决其技术问题所采用的方案是：提供一种用钢渣生产路面透水砖的方法，其特征在于包括以下步骤：渣场→筛分→烘干→粉磨→搅拌→入模→机械捣鼓加压→成型→养护；其详细步骤及要求如下：a) 首先对来自渣场的轮法水淬粒化后的钢渣进行筛分，其中大于 5mm 的钢渣直接用作骨料，小于 5mm 的用作胶凝材料，其中钢渣骨料的掺量可达 70% 以上；b) 再将各原料进行烘干，要求含水率为 0.01-1%；将小于 5mm 钢渣粉磨细成比表面积为  $400\text{m}^2/\text{kg}$  的微粉后，加入水泥熟料、石膏、矿渣微粉共同作为胶凝材料进行混磨，其配比为：70~80% 的钢渣骨料；10~20% 的矿渣微粉；5~10% 的钢渣微粉；3~5% 的水泥熟料；2~5% 的脱硫石膏；c) 把钢渣骨料和胶凝材料按 0.25~0.35 的水灰比加水搅拌，将混料装入模具进行机械捣鼓加压，最后进行成型压制，并对钢渣透水砖进行 5 小时的喷水养护；其特征还在于：将液态转炉钢渣经水淬法粒化后，形成的固体颗粒状钢渣作为主要原料掺入到路面透水砖中，该钢渣 95% 以上粒度为 5mm 左右，游离氧化钙含量为 0.06%；将钢渣粒度  $\leq 5\text{mm}$  的筛下物、高炉矿渣、水泥熟料、脱硫石膏均烘干至含水率 1% 以下，分别磨细至  $0.045\text{mm}$  方孔筛筛余 4.8%；钢渣粒度  $\geq 5\text{mm}$  的筛上物将用作透水砖骨料，按重量百分数：CaO 含量 45%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 16.1%， $\text{SiO}_2$  含量 12.75%，含水率 1%；将粉磨后的钢渣与矿渣微粉、干法生产线所生产的水泥熟料和石膏按重量百分比混合，在磨机中共同磨细至  $0.045\text{mm}$  方孔筛筛余 3.3%，混合后便可得透水砖胶凝材料；胶凝材料与钢渣骨料按 3:7 的比例混合，使得透水砖各组份重量百分比为：70% 的钢渣骨料，20% 的矿渣微粉，5% 的钢渣微粉，3% 的水泥熟料，2% 的脱硫石膏；其水泥熟料半数以上是  $0.5 \sim 50\text{mm}$  的球形颗粒，其质量符合 GB/T21372-2008 标准，其石膏是燃煤火力发电厂的脱硫石膏；钢渣骨料和胶凝材料可按水灰比 0.25 加水搅拌后装入模具进行压制成型，对成型的透水砖进行 4-6 小时的喷水养护，可得到强度高、透水性能好的钢渣透水砖；透水砖尺寸标准可按 JC/T 945-2005 《透水砖》标准执行。

[0005] 本发明的技术原理：轮法水淬钢渣主要组成范围为：CaO:43-50%， $\text{SiO}_2$ :11-15%， $\text{Al}_2\text{O}_3$ :1-3%， $\text{Fe}_2\text{O}_3$ :14-20%，FeO:10-15%，MgO:4-8%， $\text{P}_2\text{O}_5$ :1-4%，MnO:1-4%，f-CaO:0.05-0.08%， $\text{TiO}_2$ :0.50-0.9%， $\text{SO}_2$ :0.10-0.30%。从以上数值范围可以看出。这种钢渣与普通钢渣相比，CaO、MgO 含量偏高，而  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量偏低，造成碱度偏高，其碱度可达到 3.6 左右，同时由于未经磁选，其  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量也偏高，这使得钢渣用传统方法生产建材会产生一些困难和问题。但经过水淬快速冷却后的钢渣 f-CaO 含量较低，用此钢渣生产透水砖膨胀系数低，不易开裂。 $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  这些酸性氧化物可发生水化反应，生成理化性质稳定的硅酸盐和铝酸盐，它们具有一定的强度；另外，钢渣中含有较多的 CaO，遇水则生成  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，为水化反应提供了碱性环境，对凝胶物质的形成具有一定的碱激发作用。钢渣主要的矿物组成为  $\gamma\text{-C}_2\text{S}$ 、 $\beta\text{-C}_2\text{S}$ 、RO 相、方镁石、镁蔷薇辉石等矿物，这些矿物均具有一定的火山灰特性，使钢渣与其它原料发生反应产生强度；而且本发明使用的钢渣是在轮法急冷条件下产生的，大量的活性物质被固结在玻璃相中，为钢渣制品后期强度的提高提供了条件。这些条件都为钢渣透水砖中的胶凝材料以及骨料奠定了基础。

[0006] 本发明的有益效果是：由于将筛分后钢渣粒度  $\geq 5\text{mm}$  的筛上物直接用作透水砖骨料，将钢渣粒度  $\leq 5\text{mm}$  的筛下物磨细与矿渣粉、熟料、石膏等成分用作透水砖中的胶凝材料，配制透水砖中的骨料和胶凝材料大部分采用的都是固体废弃物，大大提高了钢渣的利用率，成本也低于传统的用水泥和河砂为主生产的透水砖，这对于节能减排具有重要意义，

并解决了水淬法钢渣成分复杂不易大量综合利用的难题；由于轮法水淬钢渣金属铁含量为 0.48%，全铁含量为 24.23%，主要成分是 CaO 和  $Fe_2O_3$ ，与比热闷法钢渣相比，f-CaO 的含量降低了约 95%，这就使得轮法水淬钢渣的膨胀性大大的降低，用轮法水淬钢渣制成的透水砖成品不易开裂，透水砖产品性能好。

#### 附图说明：

[0007] 图 1 是本发明实施例“一种用钢渣生产路面透水砖的方法”流程图；

[0008] 附图中：1. 渣场；2. 筛分；3. 烘干；4. 粉磨；5. 搅拌；6. 入模；7. 机械捣鼓加压。8. 成型；9. 养护。

#### 具体实施方式：

[0009] 下面结合附图对本发明实施例做进一步详细描述：

[0010] 如图 1 所示：本发明一种用钢渣生产路面透水砖的方法的 4 个实施例的流程均为：渣场 1 → 筛分 2 → 烘干 3 → 粉磨 4 → 搅拌 5 → 入模 6 → 机械捣鼓加压 7 → 成型 8 → 养护 9。现将 4 个实施例每个步骤的详细要求叙述如下：

[0011] 实施例 1：

[0012] (1)首先将来自渣场经轮法粒化后的钢渣进行筛分，然后进行烘干，将钢渣粒度  $\geq 5\text{mm}$  的筛上物直接用作透水砖骨料，按重量百分数：CaO 含量 45%， $Fe_2O_3$  含量 16.1%， $SiO_2$  含量 12.75%，含水率 1%；将钢渣粒度  $\leq 5\text{mm}$  的筛下物、高炉矿渣、水泥熟料、脱硫石膏均烘干至含水率 1% 以下，分别粉磨细至  $0.045\text{mm}$  方孔筛筛余 4.8%。

[0013] (2)将粉磨后的钢渣、矿渣微粉与干法生产线所生产的水泥熟料和石膏按重量百分比混合，在磨机中共同磨细至  $0.045\text{mm}$  方孔筛筛余 3.3%，混合后便可得透水砖胶凝材料。胶凝材料与钢渣骨料按 3：7 的比例混合，使得透水砖各组份重量百分比为：70% 的钢渣骨料，20% 的矿渣微粉，5% 的钢渣微粉，3% 的水泥熟料，2% 的脱硫石膏。如上所述的新型干法生产线的水泥熟料大部分是  $0.5 \sim 50\text{mm}$  的球形颗粒，其质量符合 GB/T21372-2008 标准。所述石膏是燃煤火力发电厂的脱硫石膏。

[0014] (3)将上述组份按水灰比 0.25 加水搅拌后入模进行机械捣鼓加压压制成型，对成型的透水砖进行 5 小时的喷水养护，最后即可得到强度高、透水性能好的钢渣透水砖。

[0015] 将透水砖按 JC/T 945-2005《透水砖》尺寸标准制得的免烧透水砖砌块的主要性能指标为：透水性： $\geq 1.5 \times 10^{-2}\text{cm/s}$ ；3 天抗压强度：20.2Mpa；28 天抗压强度：40Mpa Mpa；耐磨性：磨坑长度  $\leq 35\text{mm}$ ；抗冻融性： $\geq 60$  次。符合国家标准的要求。

[0016] 实施例 2

[0017] (1)首先将来自渣场经轮法粒化后的钢渣进行筛分，然后进行烘干，将钢渣粒度  $\geq 5\text{mm}$  的筛上物直接用作透水砖骨料，按重量百分数：CaO 含量 40%， $Fe_2O_3$  含量 18%， $SiO_2$  含量 14.85%，含水率 0.7%；将钢渣粒度  $\leq 5\text{mm}$  的筛下物、高炉矿渣、水泥熟料、脱硫石膏均烘干至含水率 1% 以下，分别粉磨细至  $0.045\text{mm}$  方孔筛筛余 5.5%。

[0018] (2)将粉磨后的钢渣、矿渣微粉与新型干法生产线所生产的水泥熟料和脱硫石膏按重量百分比混合，在磨机中共同磨细至  $0.045\text{mm}$  方孔筛筛余 4.8%，混合后便可得透水砖胶凝材料。混合后的胶凝材料与钢渣骨料按 1：3 比例混合，使得透水砖各组份重量百分

比为 :75% 的钢渣骨料,10% 的矿渣微粉,10% 的钢渣微粉,3% 的水泥熟料,2% 的脱硫石膏。如上所述的新型干法生产线的水泥熟料大部分是 0.5 ~ 50mm 的球形颗粒,其质量符合 GB/T21372-2008 标准。所述石膏是天然二水石膏。

[0019] (3)将上述组份按水灰比 0.27 加水搅拌后入模进行机械捣鼓加压压制成型,对成型的透水砖进行 5 小时的喷水养护,最后即可得到强度高、透水性能好的钢渣透水砖。

[0020] 用实施例 2 所得轮法粒化钢渣制备的免烧透水砖主要性能指标为:透水性: $\geq 1.6 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ;3 天抗压强度:19.8Mpa;28 天抗压强度:38Mpa;耐磨性:磨坑长度 $\leq 32\text{mm}$ ;抗冻融性: $\geq 58$  次;符合国家标准的要求。

[0021] 实施例 3

[0022] (1)首先将来自渣场经轮法粒化后的钢渣进行筛分,然后进行烘干,将钢渣粒度 $\geq 5\text{mm}$  的筛上物直接用作透水砖骨料,按重量百分数:CaO 含量 47%, $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 15.2%, $\text{SiO}_2$  含量 12.04%,含水率 0.9%;将钢渣粒度 $\leq 5\text{mm}$  的筛下物、高炉矿渣、水泥熟料、脱硫石膏均烘干至含水率 0.9% 以下,分别粉磨细至 0.045mm 方孔筛筛余 3.5%。

[0023] (2)将粉磨后的钢渣、矿渣微粉与新型干法生产线所生产的水泥熟料和石膏按重量百分比混合,在磨机中共同磨细至 0.045mm 方孔筛筛余 3.0%,混合后便可得透水砖胶凝材料。混合后的胶凝材料与钢渣骨料按 7 : 18 的比例混合,使得透水砖各组份重量百分比为:72% 的钢渣骨料,10% 的矿渣微粉,10% 的钢渣微粉,4% 的水泥熟料,4% 的脱硫石膏。如上所述的新型干法生产线的水泥熟料大部分是 0.5 ~ 50mm 的球形颗粒,其质量符合 GB/T21372-2008 标准。所述石膏是天然二水石膏。

[0024] (3)将上述组份按水灰比 0.3 加水搅拌后入模进行机械捣鼓加压压制成型,对成型的透水砖进行 5 小时的喷水养护,最后即可得到强度高、透水性能好的钢渣透水砖。

[0025] 用实施例 3 所得轮法粒化钢渣制备的免烧透水砖主要性能指标为:透水性: $\geq 1.4 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ;3 天抗压强度:17.9Mpa;28 天抗压强度:37.1Mpa;耐磨性:磨坑长度 $\leq 35\text{mm}$ ;抗冻融性 $\geq 55$  次;符合国家标准的要求。

[0026] 实施例 4

[0027] (1)首先将来自渣场经轮法粒化后的钢渣进行筛分,然后进行烘干,将钢渣粒度 $\geq 5\text{mm}$  的筛上物直接用作透水砖骨料,按重量百分数:CaO 含量 49%, $\text{Fe}_2\text{O}_3$  含量 14.7%, $\text{SiO}_2$  含量 13.2%,含水率 0.7%;将钢渣粒度 $\leq 5\text{mm}$  的筛下物、高炉矿渣、水泥熟料、脱硫石膏均烘干至含水率 0.7% 以下,分别粉磨细至 0.045mm 方孔筛筛余 5.5%。

[0028] (2)将粉磨后的钢渣、矿渣微粉与新型干法生产线所生产的水泥熟料和石膏按重量百分比混合,在磨机中共同磨细至 0.045mm 方孔筛筛余 4.8%,混合后便可得透水砖胶凝材料。混合后的胶凝材料与钢渣骨料按 1 : 4 的比例混合,使得透水砖各组份重量百分比为:80% 的钢渣骨料,10% 的矿渣微粉,5% 的钢渣微粉,3% 的水泥熟料,2% 的脱硫石膏。如上所述的新型干法生产线的水泥熟料大部分是 0.5 ~ 50mm 的球形颗粒,其质量符合 GB/T21372-2008 标准。所述石膏是燃煤火力发电厂的脱硫石膏。

[0029] (3)将上述组份按水灰比 0.34 加水搅拌后入模进行机械捣鼓加压压制成型,对成型的透水砖进行 5 小时的喷水养护,可得到强度高、透水性能好的钢渣透水砖。用实施例 4 所得轮法粒化钢渣制备的免烧透水砖主要性能指标为:透水性 $\geq 1.2 \times 10^{-2} \text{cm/s}$ ;3 天抗压强度 15.6Mpa;28 天抗压强度 35.6Mpa;耐磨性:磨坑长度 $\leq 33\text{mm}$ ;抗冻融性 $\geq 55$  次。符合

国家标准的要求。

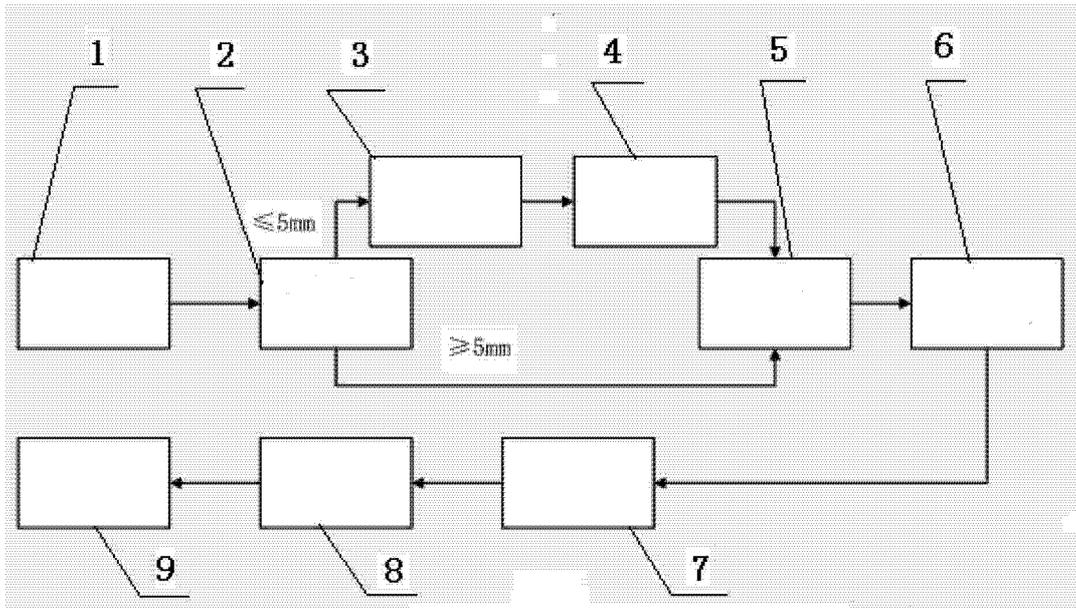


图 1