



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105622013 A

(43) 申请公布日 2016. 06. 01

(21) 申请号 201510988421. 4

C04B 18/04(2006. 01)

(22) 申请日 2015. 12. 24

C04B 18/08(2006. 01)

(71) 申请人 六盘水师范学院

C04B 103/30(2006. 01)

地址 553004 贵州省六盘水市明湖路育才巷  
19号

(72) 发明人 秦丙克 籍永华

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务  
所 61215

代理人 段俊涛

(51) Int. Cl.

C04B 28/04(2006. 01)

C04B 14/04(2006. 01)

C04B 14/06(2006. 01)

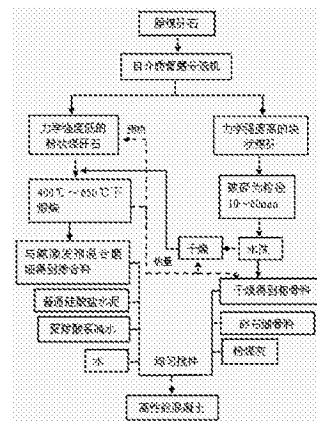
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法

(57) 摘要

一种以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,将煤矸石在自介质管状破碎机中进行破碎分选,得到易碎的粉状煤矸石和硬度大不易碎的块状煤矸石;将所述块状煤矸石再次破碎为10~60mm的连续粒级物料,然后水洗干燥作为粗骨料干燥备用;将水洗过程中得到的沉淀物烘干,与粉状煤矸石一起预热后,在400℃~650℃的温度下煅烧,煅烧后的产物加入碱激发剂共同管磨成细粉作为掺合料;然后将煤矸石掺合料、普通硅酸盐水泥、水、聚羧酸系高效减水剂、粉煤灰等配比成胶凝材料,最后胶凝材料、砂石细骨料以及所述矸石粗骨料按配比,均匀混合搅拌即得到最终的高性能混凝土,所得高性能混凝土具有流动性好、不离析、力学性能好、耐久性好等特点,工艺中煤矸石消耗量巨大,有效降低了煤矸石对环境的污染。



1. 一种以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,包括以下步骤:  
首先,将煤矸石进行破碎筛分,得到易碎的粉状煤矸石和硬度大不易碎的块状煤矸石;  
其次,将所述块状煤矸石再次破碎为10~60mm的连续粒级物料,然后水洗干燥作为粗骨料备用;

然后,将水洗过程中得到的沉淀物烘干,与粉状煤矸石一起预热后,在400℃~650℃的温度下煅烧,煅烧后的产物加入碱激发剂共同管磨成细粉作为掺合料;

最后,将掺合料、普通硅酸盐水泥、水、聚羧酸系高效减水剂、粉煤灰等配合的胶凝材料,与砂石细骨料以及所述粗骨料按配比,均匀混合搅拌即得到最终的高性能混凝土。

2. 根据权利要求1所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述煤矸石在自介管状破碎机中进行破碎筛分。

3. 根据权利要求2所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述自介管状破碎机包括斜置的管磨滚筒(2),管磨滚筒(2)的上口承接加料斗(1)的下料口,管磨滚筒(2)的下口连接与其同角度斜置的滚筒筛(4),滚筒筛(4)外设置有分选罩(3),所述滚筒筛(4)的筒径小于管磨滚筒(2)的筒径,管磨滚筒(2)筒径1800~3600mm,筒长4000~5500mm;滚筒筛(4)的筒径1600~3200mm,筒长1500~3000mm,所述管磨滚筒(2)与水平方向的夹角为3~5度,转速范围:10~18r/min,分选粒度:0.05~100mm,滚筒筛(4)的孔径:0.05~30mm。

4. 根据权利要求1所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述碱激发剂为 $\text{NaAlO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 或 $\text{NaOH}$ 。

5. 根据权利要求1所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述掺合料、普通硅酸盐水泥、水、聚羧酸系高效减水剂、粉煤灰构成胶凝材料,砂石细骨料用量为混凝土总体积的25%~35%,粗骨料用量为混凝土总体积的35%~50%,胶凝材料用量为混凝土总体积的25%~40%。

6. 根据权利要求1所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述胶凝材料用量为混凝土总体积的40%,砂石细骨料用量为混凝土总体积的35%,粗骨料用量为混凝土总体积的25%;所述胶凝材料用量为混凝土总体积的25%,砂石细骨料用量为混凝土总体积的25%,粗骨料用量为混凝土总体积的50%,所述水胶比范围为0.21~0.28。

7. 根据权利要求5或6所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述碱激发剂用量为普通硅酸盐水泥用量的1wt%~12wt%,胶凝材料中,掺合料用量为普通硅酸盐水泥用量的80wt%~130wt%,聚羧酸系减水剂用量为普通硅酸盐水泥用量的0.1wt%~1.5wt%,粉煤灰用量为普通硅酸盐水泥用量的3wt%~25wt%,水用量为普通硅酸盐水泥用量的45wt%~75wt%。

8. 根据权利要求5或6所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述粗骨料和砂石细骨料进行连续粒级级配,针片状颗粒物含量不大于3%~9%,含泥量不大于2%,泥块含量不大于0.3%~0.5%。

9. 根据权利要求1所述的以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,其特征在于,所述煤矸石为六盘水地区的煤矸石,以氧化物的质量百分含量标定其矿物化学组成,为:46.82%的 $\text{SiO}_2$ ,1.01%的 $\text{CaO}$ ,1.86%的 $\text{MgO}$ ,19.36%的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,12.34%的 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,1.09%的 $\text{K}_2\text{O}$ ,

0.11%的MnO,5.71%的TiO<sub>2</sub>,11.67%的烧失量以及余量的杂质,烧失量在600℃下保温3小时计算。

## 一种以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于混凝土制备技术领域,特别涉及一种以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法。

### 背景技术

[0002] 煤矸石作为一种工业固体废弃物,伴随着煤炭开采而大量堆放形成许多矸石山,导致占用储存空间,重金属污染河流,自燃时产生大气和粉尘污染。解决矸石污染经研究有许多种途径,其中之一是煤矸石制水泥掺合料和制备混凝土。目前的煤矸石制水泥掺合料或制备混凝土,一般是通过高温煅烧,或通过化学的方法加入活化剂,导致生产成本低和二次污染。因此,许多停留在试验阶段,煤矸石大批量高效的工业化应用尚未曾报道。目前,大批量的解决煤矸石污染,还没有找到一个可行的工业技术路线,其重要原因是煤矸石化学成分、物理结构复杂,且有许多细粒劣质煤粉附着于煤矸石上,因此煤矸石工业化利用较难推广。

### 发明内容

[0003] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,结合煤矸石开发利用的现状和煤矸石自身的物理化学性质,以煤矸石为主要原材料,以普通硅酸盐水泥和粗细骨料为辅料,制备出达到C30~C40的高性能混凝土,实现了煤矸石资源的大批量利用。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用的技术方案是:

[0005] 一种以煤矸石为主要原料制备高性能混凝土的方法,包括以下步骤:

[0006] 首先,将煤矸石进行初步破碎筛分,得到易碎的粉状煤矸石和硬度大不易碎的块状煤矸石;

[0007] 其次,将所述块状煤矸石再次破碎为10~60mm的连续粒级物料,然后水洗干燥作为粗骨料备用;

[0008] 同时,将水洗过程中得到的沉淀物烘干,与粉状煤矸石一起预热后,在400℃~650℃的温度下煅烧,煅烧后的产物加入适量的碱激发剂共同管磨成细粉作为掺合料;

[0009] 最后,将掺合料、普通硅酸盐水泥、水、聚羧酸系高效减水剂、粉煤灰等制成的胶凝材料,与砂石细骨料以及所述粗骨料按配比,均匀混合搅拌即得到最终的高性能混凝土。

[0010] 所述煤矸石在自介管状破碎机中进行破碎筛分。

[0011] 所述自介管状破碎机包括斜置的管磨滚筒2,管磨滚筒2的上口承接加料斗1的下料口,管磨滚筒2的下口连接与其同角度斜置的滚筒筛4,滚筒筛4外设置有分选罩3,所述滚筒筛4的筒径小于管磨滚筒2的筒径,管磨滚筒2筒径1800~3600mm,筒长4000~5500mm;滚筒筛4的筒径1600~3200mm,筒长1500~3000mm,所述管磨滚筒2与水平方向的夹角为3~5度,转速范围:10~18r/min,分选粒度:0.05~100mm,滚筒筛4的孔径:0.05~30mm。

[0012] 所述碱激发剂为 $\text{NaAlO}_2$ 、 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 或 $\text{NaOH}$ 。

[0013] 所述掺合料、普通硅酸盐水泥、水、聚羧酸系高效减水剂、粉煤灰构成胶凝材料,砂石细骨料用量为混凝土总体积的25%~35%,粗骨料用量为混凝土总体积的35%~50%,胶凝材料用量为混凝土总体积的25%~40%。

[0014] 所述胶凝材料用量为混凝土总体积的40%,砂石细骨料用量为混凝土总体积的35%,粗骨料用量为混凝土总体积的25%;所述胶凝材料用量为混凝土总体积的25%,砂石细骨料用量为混凝土总体积的25%,粗骨料用量为混凝土总体积的50%。

[0015] 所述碱激发剂用量为普通硅酸盐水泥用量的1wt%~12wt%,胶凝材料中,掺合料用量为普通硅酸盐水泥用量的80wt%~130wt%,聚羧酸系减水剂用量为普通硅酸盐水泥用量的0.1wt%~1.5wt%,粉煤灰用量为普通硅酸盐水泥用量的3wt%~25wt%,水用量为普通硅酸盐水泥用量的45wt%~75wt%。

[0016] 所述粗骨料和砂石细骨料进行连续粒级级配,针片状颗粒物含量不大于3%~9%,含泥量不大于2%,泥块含量不大于0.3%~0.5%。

[0017] 所述煤矸石为六盘水地区的煤矸石,经XRF测算以氧化物的质量百分含量标定其矿物平均化学组成,为:46.82%的 $\text{SiO}_2$ ,1.01%的 $\text{CaO}$ ,1.86%的 $\text{MgO}$ ,19.36%的 $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,12.34%的 $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,1.09%的 $\text{K}_2\text{O}$ ,0.11%的 $\text{MnO}$ ,5.71%的 $\text{TiO}_2$ ,11.67%的烧失量以及余量的杂质,烧失量在600℃下保温3小时计算。

[0018] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0019] 1.本发明以煤矸石为主要原材料的高性能混凝土,具有力学性能好、耐久性好等特点。

[0020] 2.本发明制备的高性能混凝土,具有流动性好、不离析、等优点。

[0021] 3.本发明制备高性能混凝土技术工艺比较完善,可操作性简单易控,易于大规模推广。

[0022] 4.本发明技术工艺过程,余热可以循环利用,有利于节能减排,提高生产效率。

[0023] 5.本发明可以大批量的消化煤矸石,可以有效降低煤矸石对环境的污染。

[0024] 6.本发明制备高性能混凝土应用广泛,可大量节约水泥和砂石等资源产品,有利于保护生态环境。

## 附图说明

[0025] 图1是本发明工艺流程示意图。

[0026] 图2是本发明所用自介质管状破碎机的结构示意图。

## 具体实施方式

[0027] 下面结合附图和实施例详细说明本发明的实施方式。

[0028] 实施例1

[0029] 采用六盘水豪龙水泥有限公司生产的P.C32.5水泥,各项质量指标均符合GB175-1999的各项规定的物理性能。采用煤矸石制取粗骨料和掺和料,煤矸石为六盘水地区的煤矸石,其矿物化学组成,以氧化物的质量百分含量来标定如表1所示。其主要成分为 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 和Fe的氧化物,碱性氧化物含量在5%以下。

[0030] 表1原矸石成分(%)

[0031]

名称	SiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	LOI
百分含量	46.82	1.01	1.86	19.36	12.34	1.09	0.11	5.71	11.67

[0032] 制备过程如图1所示:

[0033] 首先把原煤矸石在自介管状破碎机里进行破碎筛分。自介管状破碎机,其原理是根据煤矸石自身的力学属性,在圆管转动的过程中而达到部分破碎的效果。即根据煤矸石力学性能差异,硬度小、易开裂的组分,被硬度大、难开裂的组分砸破,进而被分选出来。

[0034] 分选出来得到两种产品,即易碎的粉状煤矸石和块状的硬度大的煤矸石。硬度大的块状煤矸石,经破碎机破碎为10~60mm的连续粒级物料,然后水洗干燥作为粗骨料备用。水洗沉淀物烘干后,和易碎的粉状煤矸石,预热后在400℃~650℃的温度下煅烧。煅烧后的产物与一定比例的碱激发剂,共同管磨成细粉作为掺合料。

[0035] 碱激发剂为偏铝酸钠。粗骨料连续粒级1~5mm,粗骨料的细度模数 $M_x=5.0$ ,针片状含量小于7%,含泥量 $\leq 1\%$ 。细骨料采用六盘水地区的细砂石,其细度模数 $M_x=2.0$ ,含泥量 $\leq 1.5\%$ 。减水剂采用的是DC-WR2型聚羧酸高性能减水剂。粉煤灰为六盘水鑫昇煤化工电厂的粉煤灰,其比表面积为 $303\text{g}/\text{cm}^2$ ,表观密度为 $2.0\text{g}/\text{cm}^3$ ,含水率0.17%。水采用自来水,放置24小时,其PH值为7左右。

[0036] 与使用水泥的量作为标准参照,胶凝材料中其它成分分别占水泥的比例如下:煤矸石掺合料为水泥的100wt%,碱激发剂 $\text{NaAlO}_2$ 为水泥的3wt%,聚羧酸系减水剂为水泥的0.9wt%,粉煤灰为水泥的15wt%,水55wt%,水胶比为0.521。以混凝土体积总量为标准,煤矸石粗骨料占40%,砂石细骨料25%,所配胶凝材料占比例为35%。

[0037] 原料准确称量,其中水泥、减水剂、和水的计量偏差是 $\pm 1.5\%$ ,粗细骨料计量偏差为 $\pm 3.0\%$ ,严格按照配合比进行下料搅拌。搅拌先把掺合料、水泥、水、粉煤灰和减水剂倒入搅拌机中搅拌不少于10min,然后倒入粗细骨料再搅拌25min。然后在 $100\times 100\times 100$ 标准试模内成型,之后放入标准养护箱内养护。经测试测样品的3天平均强度值为26.3MPa,28天平均强度值为34.6MPa。

[0038] 本发明所用的自介管状破碎机,是一种基于强度差异的煤矸石分选机,其结构示意图如图2所示。包括斜置的管磨滚筒2,管磨滚筒2的上口承接加料斗1的下料口,管磨滚筒2的下口连接与其同角度斜置的滚筒筛4,滚筒筛4外设置有分选罩3。滚筒筛4的筒径小于管磨滚筒2的筒径。管磨滚筒2筒径1800~3600mm,筒长4000~5500mm;滚筒筛4的筒径1600~3200mm,筒长1500~3000mm。管磨滚筒(2)与水平方向的夹角为3~5度。滚筒转速范围:10~18r/min。分选粒度:0.05~100mm。筛子的孔径:0.05~30mm,滚筒筛4根据需要可设置单一孔径筛筒或分段孔径筛筒,设置分段筛筒时,两段之间设计外径与筛筒一直,内径比筛筒小50~200mm的阻隔环,以提高筛分效率。

[0039] 自介管状破碎机工作原理是,一定粒度的煤矸石首先进入加料斗1,加料斗1中煤矸石由重力作用进入由管磨滚筒2和滚筒筛4组成的螺旋滚筒。管磨滚筒2转动,过程中会带动物料在接近滚筒的最高点落下,从而产生管磨作用。由于管磨滚筒2内没有其它磨料,煤矸石结构强度高耐磨的颗粒充当磨料,而结构强度低的颗粒在管磨作用下粒度会变得更细小。

[0040] 实施例2

[0041] 采用六盘水豪龙水泥有限公司生产的P.C32.5水泥,各项质量指标均符合GB175-1999的各项规定的物理性能。采用煤矸石制取粗骨料和掺和料,过程与实施例1一致。

[0042] 碱激发剂为硅酸钠。粗骨料连续粒级1~6mm,粗骨料的细度模数  $M_x=5.0$ ,针片状含量小于5%,含泥量 $\leq 1\%$ 。细骨料采用六盘水地区的细砂石,其细度模数 $M_x=2.0$ ,含泥量 $\leq 1.5\%$ 。减水剂采用的是DC-WR2型聚羧酸高性能减水剂。粉煤灰为六盘水鑫昇煤化工电厂的粉煤灰,其比表面积为 $303\text{g}/\text{cm}^2$ ,表观密度为 $2.0\text{g}/\text{cm}^2$ ,含水率0.17%。水采用自来水,放置24小时,其PH值为7左右。

[0043] 与使用水泥的量作为标准参照,胶凝材料材料中其它成分分别占水泥的比例如下:煤矸石掺合料为水泥的90wt%,碱激发剂 $\text{Na}_2\text{SiO}_3$ 为水泥的2.5wt%,聚羧酸系减水剂为水泥的1wt%,粉煤灰为水泥的20wt%,水50wt%。水胶比为0.235。以混凝土体积总量为标准,煤矸石粗骨料占45%,砂石细骨料25%,所配胶凝材料占比例为30%。

[0044] 原料准确称量,其中水泥、减水剂、和水的计量偏差是 $\pm 1.5\%$ ,粗细骨料计量偏差为 $\pm 3.0\%$ ,严格按照配合比进行下料搅拌。搅拌先把掺合料、水泥、水、粉煤灰和减水剂倒入搅拌机中搅拌不少于15min,然后倒入粗细骨料再搅拌25min。然后在 $100\times 100\times 100$ 标准试模内成型,之后放入标准养护箱内养护。经测试测样品的3天平均强度值为29.3MPa,28天平均强度值为41.2MPa。

[0045] 上述两种配比的混凝土其它性能测试评价,经试验混凝土拌合物坍落度平均值为21.4cm,扩展度为53.2cm。离析性评价,混凝土拌合后振捣6秒时,拌合物基本不分层。振捣时间大于等于10秒后,粗骨料质量分层度将大于10%。耐久性按照ASTM(1202.94)标准对混凝土的氯离子渗透能力进行测试,平均氯离子扩散系数为 $5.212\times 10^{-9}\text{cm}^2/\text{S}$ 。综上本发明以设计的煤矸石为主要原材料的高性能混凝土,具有流动性好、不离析、力学性能好、耐久性好等特点。技术工艺简单可靠,并考虑节能工艺技术。工艺中煤矸石消耗量大,可有效降低了煤矸石对环境的污染,非常适用于工农业基础设施建设如公路、建筑物、构筑物等,特别是西南地区煤矸石丰富而相对落后的偏远农村。

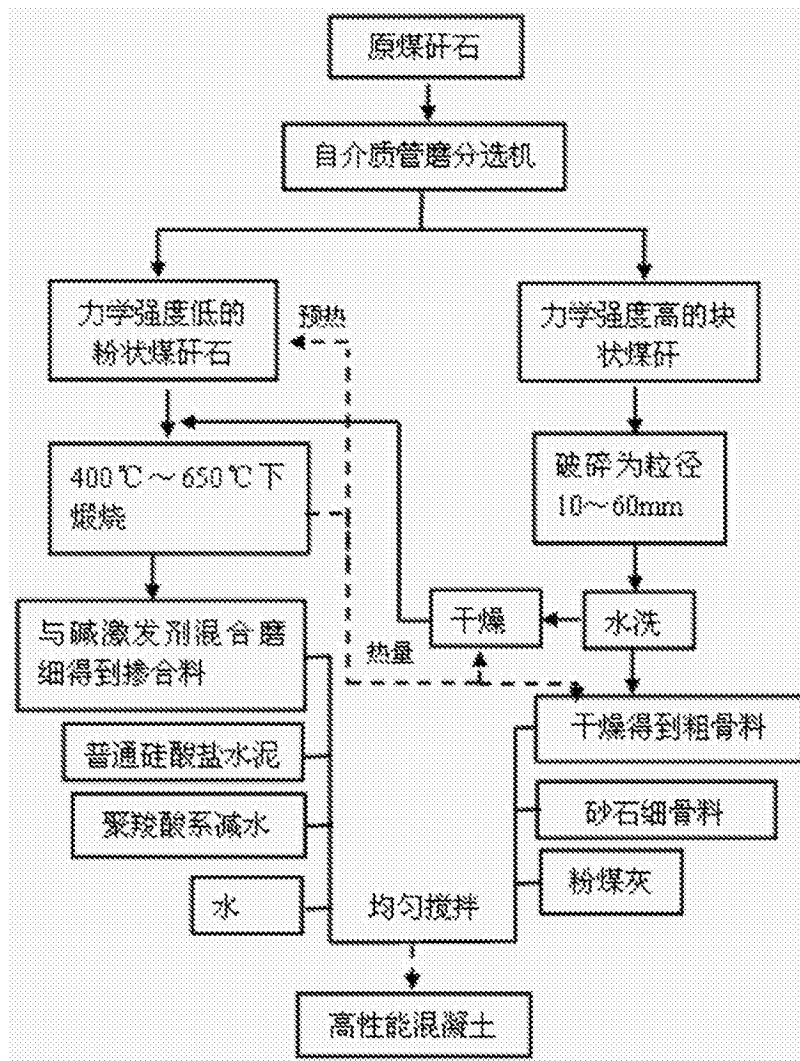


图1



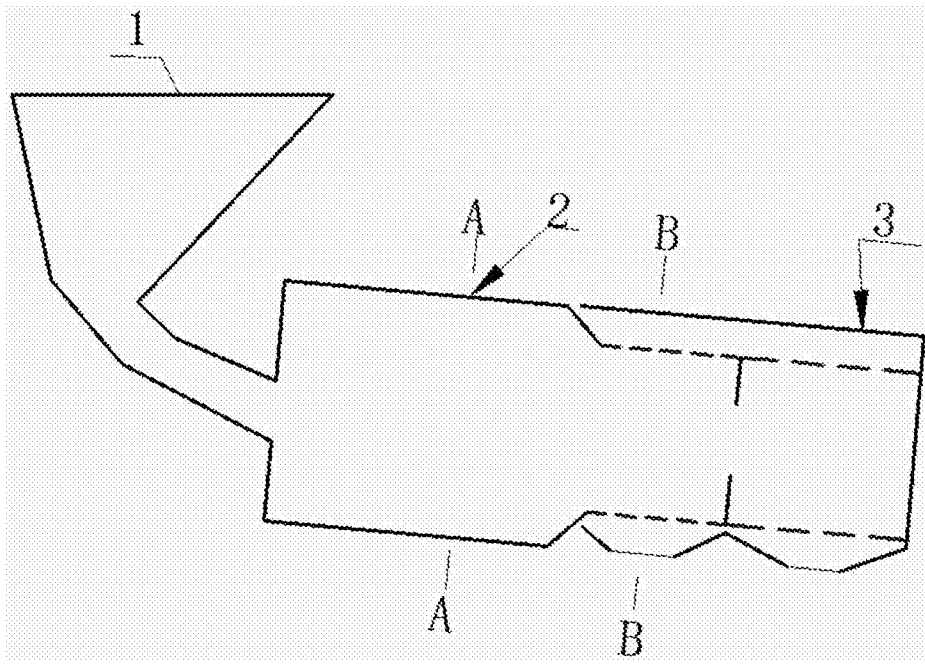


图2