

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202762983 U

(45) 授权公告日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201220515635. 1

(22) 申请日 2012. 10. 09

(73) 专利权人 中国科学院金属研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区文化路
72 号

(72) 发明人 夏立军 栾义坤 傅排先 刘宏伟
王雪东 李殿中 李依依

(74) 专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事
务所(特殊普通合伙) 21234

代理人 张志伟

(51) Int. Cl.

B22D 7/00(2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

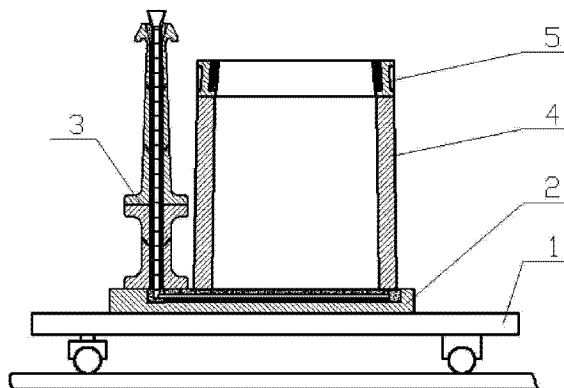
权利要求书 1 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装

(57) 摘要

本实用新型涉及宽厚板轧机用宽厚板坯制造领域,具体地说是一种宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制造工装,解决了板坯缩孔、疏松、裂纹等质量问题以及制造效率低的问题。该制造工装设有浇注系统、锭模、保温冒口、浇注台车、自动控制浇注运输线、保温罩、缓冷坑。浇注之前,将锭模、浇注系统、底盘在浇注台车上装配好,保温冒口进行预热。采用缓慢浇注方式进行浇注,浇注之后,采用高温脱模方式进行脱模,利用保温罩对钢锭进行保温;经过保温之后,再用台车运走,吊入缓冷坑进行缓冷。最后,宽厚板坯进行割冒口,去除飞边毛刺,放入热处理炉中进行退火处理。本实用新型适用于厚度在 350~1200mm 之间,重量为 20~70 吨的厚板坯生产。



1. 一种宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,其特征在於:该制造工装设有浇注系统、底盘、锭模、保温冒口、运输台车、保温罩、缓冷坑以及测温设备,具体结构如下:

运输台车设在轨道上,底盘固定在运输台车的载重平台上;在底盘上砌筑耐火砖形成的浇注系统,浇注系统采用底注式平稳充型浇注系统,直浇道上大下小,采用成形中注管砖砌成;横浇道采用等直径结构,横浇道尾端设置集渣包;采用两个以上内浇道,随距离直浇道距离的增加内浇口直径逐个减小;锭模采用上小下大倒锥度方形锭模,上下厚度一致;锭模、中注管均装配在底盘上,底盘采用厚底盘;冒口装配在锭模上,采用保温冒口;整套厚板坯浇注模具,锭模、浇注管、冒口、底盘均在运输台车上装配,而浇注过程和保温过程在台车上完成;在铸坯打箱之后,将保温罩罩在板坯上,保温罩下端落在底盘上,保持密封;经过保温之后的钢锭,置于缓冷坑中缓冷;测温设备全程采用热电偶测温系统,对厚板坯浇注后锭模表面温度及脱模后板坯外表面温度进行监测。

2. 按照权利要求 1 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,其特征在於:浇注系统采用上大下小直浇道,直浇道上口直径 $\text{Ø}100\sim 130\text{mm}$,下口直径 $\text{Ø}50\sim 80\text{mm}$,中注管砖厚度 30 ~ 60mm;横浇道采用等直径耐火砖管,直径 $\text{Ø}50\sim 80\text{mm}$,横浇道尾砖带有集渣包;内浇口垂直向上,在横浇道上直接开出,2 ~ 8 个;随距离直浇道距离的增加,内浇口直径依次减小,分别为 $\text{Ø}80\text{mm}$ 到 $\text{Ø}30\text{mm}$ 。

3. 按照权利要求 1 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,其特征在於:锭模采用上小下大倒锥度方形锭模,锭模锥度 1% ~ 5%;锭模厚度 200 ~ 350mm,锭模采用均匀壁厚,外形与内侧形状一致;锭模吊柄在宽面平面上,每侧两个,吊柄直径 300 ~ 450mm。

4. 按照权利要求 1 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,其特征在於:保温冒口锥度为 1 ~ 8%,高度 300 ~ 600mm;冒口采用三层结构,外层冒口箱为铸铁材料,冒口箱内砌筑保温砖,保温砖厚度 30 ~ 180mm,材料为轻质高铝砖或粘土砖,保温砖内挂保温板,保温板厚度 10 ~ 60mm。

5. 按照权利要求 1 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,其特征在於:运输台车为轮轨结构专用板坯运输台车,运输台车下面是专用铁路轨道,运输台车装配重载火车车轮;运输台车转向架结构与货运火车相同,转向架上装配载重平台为平板形结构。

6. 按照权利要求 1 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,其特征在於:保温罩为厚板坯保温罩,方形钢架结构,外层为钢板,中间夹层为硅铝棉,内层采用钢丝网固定硅铝棉。

一种宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装

技术领域

[0001] 本实用新型涉及宽厚板轧机用宽厚板坯制造领域,具体地说是一种宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制造工装和方法。

背景技术

[0002] 宽厚板轧机代表着一个国家钢铁发展水平,美国在上世纪 40 年代就拥有宽厚板轧机,日本的宽厚板轧机最大开口度达到 1500mm,可以轧制 500mm 以上的厚板。我国在近些年也开始建设宽厚板轧钢生产线,尤其是到了 21 世纪,我国投产了多条 5000mm\5500mm 宽厚板轧钢生产线,包括宝钢、鞍钢、舞阳钢厂等企业都建设了宽厚板轧钢生产线。随着国民经济和国防建设的发展,宽厚板的用量与日俱增,远洋平台、管线用钢、舰船用钢等都需要大量宽厚板,并且所需要的宽厚板质量也在不断提高。

[0003] 保证宽厚板质量,单凭轧机轧制很难完成,必须提高轧制宽厚板所用的宽厚板坯质量,宽厚板坯质量是宽厚板质量的根本保证。为了提高宽厚板坯质量,国内开发一些新技术,进行宽厚板坯制造。首先是采用电渣重熔方式制造宽厚板坯,事实证明,宽厚板坯质量得到了提高,但生产效率较低,一块 60 吨重的宽厚板坯需要 30 多小时才能完成。另外,有的企业采用水冷模铸方法生产,由于存在裂纹等问题,效果也不理想。有的企业用模铸大型圆钢锭通过水压机开坯来制造宽厚板坯,水压机开坯费用每吨 3000 元左右,成本高,且很难实现大批量生产。

实用新型内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,解决板坯生产效率低,质量不稳定等问题。

[0005] 本实用新型的技术方案是:

[0006] 一种宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,该制造工装设有浇注系统、底盘、锭模、保温冒口、运输台车、保温罩、缓冷坑以及测温设备,具体结构如下:

[0007] 运输台车设在轨道上,底盘固定在运输台车的载重平台上;在底盘上砌筑耐火砖形成的浇注系统,浇注系统采用底注式平稳充型浇注系统,直浇道上大下小,采用成形中注管砖砌成;横浇道采用等直径结构,横浇道尾端设置集渣包;采用两个以上内浇道,随距离直浇道距离的增加内浇口直径逐个减小;锭模采用上小下大倒锥度方形锭模,上下厚度一致;锭模、中注管均装配在底盘上,底盘采用厚底盘;冒口装配在锭模上,采用保温冒口;整套厚板坯浇注模具,锭模、浇注管、冒口、底盘均在运输台车上装配,而浇注过程和保温过程在台车上完成;在铸坯打箱之后,将保温罩罩在板坯上,保温罩下端落在底盘上,保持密封;经过保温之后的钢锭,置于缓冷坑中缓冷;测温设备全程采用热电偶测温系统,对厚板坯浇注后锭模表面温度及脱模后板坯外表面温度进行监测。

[0008] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,浇注系统采用上大下小直浇道,直浇道上口直径 $\varnothing 100\sim 130\text{mm}$,下口直径 $\varnothing 50\sim 80\text{mm}$,中注管砖厚度 30~60mm;横浇道采

用等直径耐火砖管,直径 $\text{Ø}50\sim 80\text{mm}$,横浇道尾砖带有集渣包;内浇口垂直向上,在横浇道上直接开出,2~8个;随距离直浇道距离的增加,内浇口直径依次减小,分别为 $\text{Ø}80\text{mm}$ 到 $\text{Ø}30\text{mm}$ 。

[0009] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,锭模采用上小下大倒锥度方形锭模,锭模锥度1%~5%;锭模厚度200~350mm,锭模采用均匀壁厚,外形与内侧形状一致;锭模吊柄在宽面平面上,每侧两个,吊柄直径300~450mm。

[0010] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,保温冒口锥度为1~8%,高度300~600mm;冒口采用三层结构,外层冒口箱为铸铁材料,冒口箱内砌筑保温砖,保温砖厚度30~180mm,材料为轻质高铝砖或粘土砖,保温砖内挂保温板,保温板厚度10~60mm。

[0011] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,运输台车为轮轨结构专用板坯运输台车,运输台车下面是专用铁路轨道,运输台车装配重载火车车轮;运输台车转向架结构与货运火车相同,转向架上装配载重平台为平板形结构。

[0012] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯高效制备工装,保温罩为厚板坯保温罩,方形钢架结构,外层为钢板,中间夹层为硅铝棉,内层采用钢丝网固定硅铝棉。

[0013] 利用所述工装的宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制备方法,将运输台车摆放到位,将底盘、锭模、中注管固定在台车上,砌筑耐火砖;同时,对冒口进行预热,并将预热后的冒口组装到锭模上;按工艺要求进行厚板坯浇注,宽厚板坯凝固后,在高温状态下进行打箱,先后将冒口和锭模从板坯上部脱出,用保温罩将板坯罩上,经保温后,利用运输台车将板坯运送到缓冷坑处进行缓冷,最后放入热处理炉中进行退火处理。

[0014] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制备方法,采用保温冒口对宽厚板坯进行顶部补缩,双层保温冒口采用外层砌砖内层挂保温板方式制造,外层用保温砖砌筑,内层保温板为轻质保温材料;冒口砌筑完成后,进行预热,预热温度不低于 200°C 。

[0015] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制备方法,锭模采用上小下大形式,上口宽度比下口宽度小80~200mm;浇注之前,对锭模进行清理,去除表面铁锈,而后将锭模预热至 60°C 以上;随之对锭模内腔刷涂料,涂料层厚度为0.2~5mm。

[0016] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制备方法,采用平稳充型浇注系统进行缓慢浇注,浇注速度0.5~5.0t/min,浇注过程中加保温覆盖剂,加入量0.1~2.5kg/t,保温覆盖剂采用筛撒方式加入;直浇口与钢包滑动水口之间采用密封罩进行密封,并在密封罩中充入氩气进行保护。

[0017] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制备方法,底盘在砌筑耐火砖时,使各个内浇口从大到小均匀排列,尾部耐火砖用带有集渣包的耐火砖;砌筑完成后,表面用钢板将底盘覆盖上,在内浇口处,钢板开出与内浇口同样大小孔洞。

[0018] 所述的宽厚板轧机用宽厚板坯的高效制备方法,当浇注完成后,板坯外表面凝固层厚度达到20~300mm时,进行高温打箱;打开保温冒口,使保温冒口内层粘附于板坯上;用吊车吊走锭模,用保温罩将红热板坯罩上,使厚板坯在原位置上保温,保温罩保温过程中使板坯表面温度维持在 $800\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 范围内,保温3~15h后,利用运输台车将板坯运到缓冷坑处进行缓冷;缓冷至 200°C 以下之后,板坯进入热处理炉进行退火处理。

[0019] 本实用新型的有益效果是:

[0020] 1. 本实用新型工艺设计合理,缩短了铸件的生产周期,提高了生产率。利用全新

的钢锭模设计方法,采用了高温打箱工艺,使板坯快速成形,生产效率高。

[0021] 2. 本实用新型采用了专用平稳充型浇注系统,设计了特殊的直浇道、横浇道、内浇口,使浇注过程中钢液充型平稳,减少了二次氧化夹杂和卷气等缺陷,提高了板坯质量。

[0022] 3. 采用了合理的保温措施,充分发挥了板坯的自补缩能力,使金属在保温过程中完成了从外向内的自补缩,克服了板坯裂纹、疏松等缺陷;采用合理的热处理工艺,使板坯组织均匀化,提高板坯使用性能。

[0023] 4. 本实用新型适用于各种型号和规格的宽厚板坯的制造。利用本实用新型生产的宽厚板坯进行宽厚板轧制,可以提高钢板性能,降低成本,用这种方法进行宽厚板的大量生产,很容易得到用户认可,由于市场潜力巨大,一旦被广泛采用,宽厚板坯将产生几百亿的产值。

[0024] 5. 本实用新型适用于厚度在 350 ~ 1200mm 之间,重量为 20 ~ 70 吨的厚板坯生产。

[0025] 总之,本实用新型采用平稳充型浇注系统,设计了新型锭模,进行高温打箱,充分发挥了板坯的自补缩能力,减少了板坯二次氧化倾向,消除了缩孔、疏松缺陷,提高了板坯生产效率和板坯质量,使厚板坯大量生产,满足国内多条宽厚板轧钢生产线需求成为可能。

附图说明

[0026] 图 1 (a) - (b) 为宽厚板坯制造工装示意图;其中,图 1 (a) 为浇注前,图 1 (b) 为浇注后。图中,1- 运输台车,2- 底盘,3- 中注管,4- 锭模,5- 保温冒口,6- 保温罩。

[0027] 图 2 为运输台车示意图。21- 轨道,22- 车轮,23- 转向架,24- 载重平台。

[0028] 图 3 为厚板坯成形系统组装示意图。图中,31- 直浇道漏斗砖,32- 直浇道铸管砖,33- 直浇道转角砖,34- 横浇道直通砖,35- 内浇口砖,36- 集渣包砖,37- 保温冒口箱,38- 保温砖,39- 保温板,40- 保温覆盖剂。

[0029] 图 4 (a) - (b) 为保温罩结构图;其中,图 4 (a) 为主视图,图 4 (b) 为俯视图。图中,41- 钢板,42- 硅铝棉,43- 钢丝网,44- 吊耳。

具体实施方式

[0030] 如图 1 (a) - (b) 所示,本实用新型设计了整套宽厚板坯制造工装:半连续浇注厚板坯生产线,包括运输台车 1、底盘 2、中注管 3、锭模 4、保温冒口 5、保温罩 6 以及缓冷坑和测温设备(热电偶测温系统)等,具体结构如下:

[0031] 运输台车 1 设在轨道上,底盘 2 固定在运输台车的载重平台上;在底盘 2 上砌筑耐火砖形成的浇注系统,浇注系统采用底注式平稳充型浇注系统,采用成形中注管砖砌成;横浇道采用等直径结构,横浇道尾端设置集渣包;采用两个以上内浇道,随距离直浇道距离的增加内浇口直径逐个减小;锭模 4 大口向下、小口向上,上下厚度一致,锭模 4 吊柄在大平面上,便于修模,吊柄每侧两个,直径 300 ~ 450mm。锭模 4、中注管 3 均装配在底盘 2 上,底盘采用厚底盘;冒口装配在锭模上,采用保温冒口 5;整套厚板坯浇注模具,锭模、浇注管、冒口、底盘均在运输台车上装配,而浇注过程和保温过程也在台车上完成。保温罩 6 主要用于板坯打箱之后的保温,在铸坯打箱之后,将保温罩罩在板坯上,下端落在底盘上,保持密封。

[0032] 浇注系统中,直浇道上大下小,直浇道上口直径 $\varnothing 100 \sim 130 \text{mm}$,下口直径

Ø50~80mm,中注管砖厚度 30~60mm;横浇道采用等直径耐火砖管,直径Ø50~80mm,横浇道尾砖带有集渣包;内浇口垂直向上,在横浇道上直接开出,2~8个;随距离直浇道距离的增加,内浇口直径依次减小,分别为Ø80mm到Ø30mm。

[0033] 锭模 4 采用上小下大倒锥度方形锭模,锭模锥度 1%~5%;锭模厚度 200~350mm,锭模采用均匀壁厚,外形与内侧形状一致;锭模吊柄在宽面平面上,每侧两个,吊柄直径 300~450mm。本实用新型中,锭模为铸铁材料(如:HT200)。

[0034] 浇注之前,将锭模、浇注系统、底盘在浇注台车上装配好,保温冒口进行预热至 200℃以上。采用缓慢浇注方式进行浇注,浇注之后,采用高温脱模方式进行脱模,在浇注后去掉中注管 3、锭模 4 和保温冒口 5 后,利用保温罩 6 对钢锭进行保温;经过保温之后,再用台车运走,吊入缓冷坑(地坑)进行缓冷。最后,宽厚板坯进行割冒口,去除飞边毛刺,放入热处理炉中进行退火处理。浇注完成至入炉退火过程中,全程采用热电偶测温系统对锭模及铸坯表面温度进行检测,以确定厚板坯凝固状态。

[0035] 如图 2 所示,运输台车系统主要包括:轨道 21、车轮 22、转向架 23、载重平台 24,具体结构如下:

[0036] 轨道 21 为重载钢轨,路基按重载钢轨路基铺设;与轨道 21 配合行走的车轮 22 为铁路货车重载车轮,轴重 100 吨以上;车轮 22 上安装的转向架 23 为重载货车用转向架,全套为钢结构转向架;运输台车系统顶部的载重平台为钢质焊接结构,设计承重能力 200 吨以上。

[0037] 如图 3 所示,厚板坯成形系统主要包括:直浇道漏斗砖 31、直浇道注管砖 32、直浇道转角砖 33、横浇道直通砖 34、内浇口砖 35、集渣包砖 36、保温冒口箱 37、保温砖 38、保温板 39、保温覆盖剂 40,具体结构如下:

[0038] 直浇道漏斗砖 31、直浇道注管砖 32、直浇道转角砖 33 设置于中注管,直浇道漏斗砖 31 在直浇道顶端,下面依次为直浇道注管砖 32,直浇道注管砖 32 需要使用多块,根据直浇道高度决定注管砖使用量,直浇道注管砖 32 下面与直浇道转角砖 33 相接,所有中注管中耐火砖均用砂子固定,耐火砖与中注管铁模之间用砂子填实;横浇道直通砖 34 与直浇道转角砖 33 相接,根据需要安排横浇道直通砖 34 的数量,在横浇道直通砖 34 上同时连接内浇口砖 35,同样根据需要,选择不同直径的内浇口(耐火)砖 35,使各个内浇口从大到小均匀排列,在横浇道末端耐火砖选用集砂包砖 36(带有集渣包的耐火砖)。砌筑完成后,表面用 0.5mm 厚钢板将底盘覆盖上,提高型腔洁净度,在内浇口处开出与内浇口同样大小孔洞,以便钢水顺利流入型腔。

[0039] 保温冒口由保温冒口箱 37、保温砖 38、保温板 39 组成,保温砖 38 和保温板 39 设置于保温冒口箱 37 中,保温砖 38 内挂保温板 39,外层保温砖 38 为粘土砖,保温砖的导热系数 0.2~2.0W/mK,使冒口具有足够强度,可以重复利用;内层保温板 39 为轻质保温材料,保温板的导热系数为 0.1~0.5W/mK。打箱时,内层保温板粘附在板坯上,不能重复使用;其中:保温冒口箱 37 起支承作用,保温砖 38 起保温作用,同时对前面的保温板 39 起支承作用,保温板 39 主要起保温作用。先将保温砖 38 按形装砌在保温冒口箱 37 中,内表面尽量光滑,再将保温板 39 固定在保温砖 38 内侧,外层保温冒口箱 37 为铸铁材料(如:HT200),保温砖用砌筑方式完成,与冒口箱结合紧密,保温砖强度足够高,可以重复使用。保温板导热系数低,隔热效果好,但强度较低,在打箱时,保温板与保温砖之间错开,使保温板留在红热的板

坯上,继续起保温作用。冒口砌筑完成后,进行预热,预热温度不低于 200℃。

[0040] 如图 4 (a) - (b) 所示,保温罩包括:钢板 41、硅铝棉 42、钢丝网 43、吊耳 44,具体结构如下:

[0041] 按由外到内为三层结构:钢板 41、硅铝棉 42、钢丝网 43,在保温罩的顶部设置吊耳 44。

[0042] 本实用新型厚板坯高效制备工装的工作过程包括:

[0043] 首先进行模具组装,运输台车 1 设在轨道 21 上,将底盘 2 固定在运输台车 1 的载重平台 24 上;在底盘 2 上砌筑耐火砖,将中注管 3 固定在底盘 2 上,并在中注管 3 中安装中注管砖;在底盘上安装锭模 4,锭模 4 大口向下、小口向上;在锭模 4 上安装保温冒口 5;其次进行浇注,浇注过程中,采用氩气保护浇注,钢包出钢滑动水口与直浇道对准之后,在滑动水口与直浇道漏斗砖 31 之间加液流保护密封罩,并在密封罩中充入氩气进行保护,减少钢液氧化。同时,采用缓慢浇注方式进行浇注,减轻金属液喷溅;最后,金属液在凝固一段时间后,在高温状态下进行打箱(脱模)、保温,送缓冷坑缓冷;然后,放入热处理炉中进行均匀化退火处理。

[0044] 利用这种方法浇注宽厚板坯,可以同时浇注多块板坯,打箱时间早,效率高;采用氩气保护、平稳充型浇注系统及缓慢浇注工艺,可以减少氧化,减少夹杂;高温打箱,在线保温,可以充分利用板坯余热使板坯在缓冷坑中缓慢冷却,解决了板坯缩孔、疏松、裂纹等问题,生产出了合格的宽厚板坯;宽厚板坯经中厚板轧机轧制最终获得厚度大于 20mm 的厚钢板,组织致密,探伤达到 GB/T2970 的 2 级水平。

[0045] 本实用新型中,平稳充型浇注系统可以采用中国实用新型专利申请:一种无气隙平稳充型浇注设计方法及所用浇注系统,申请号 200310105217.0。

[0046] 本实用新型宽厚板坯高效制备方法如下:

[0047] 1、在锻造和轧制过程中,基本不能消除夹杂物缺陷,宽厚板坯的轧制过程同样不能消除夹杂物缺陷,在宽厚板坯制备过程中,严格控制夹杂物水平非常重要。保证宽厚板的纯净度,减少夹杂,需要进行纯净化冶炼,提高钢水纯净度;浇注过程,减少氧化,采用氩气保护,金属液面放保护渣;利用平稳充型浇注系统,缓慢浇注,使金属液进行型腔平稳,不产生喷溅;浇注完成后,加保温覆盖剂,利用筛撒方式加入,减少覆盖剂对金属液面冲击。

[0048] 保温覆盖剂在浇注之前不加入,当浇注开始后,见到光亮金属液面时开始加入。浇注过程中加保温覆盖剂,加入量 0.1 ~ 2.5kg/t。整个浇注过程中,覆盖剂一直覆盖液面,使液面全部处在覆盖剂的保护下,没有露点。

[0049] 2、传统工艺方法制备的宽厚板坯缩孔、疏松严重,轧制过程中缺陷不愈合,造成钢板报废。本实用新型严格控制缩孔、疏松,主要采用保温冒口,保温冒口箱内侧设置保温砖,保温砖内侧贴保温板,增加冒口的补缩能力,能够有效增加冒口的利用率,减少一次缩孔。同时,采用高温打箱工艺,充分发挥金属的自补缩能力,减少疏松缺陷。

[0050] 3、宽厚板坯高效制备。采用高温打箱工艺,使模具得到充分利用;采用运输台车方式浇注和运输板坯,实现了半连续浇注;采用上小下大方形板坯,缩小了冒口,减少了打磨、修补以及去除冒口工作量。

[0051] 如图 1、图 2、图 3 所示,宽厚板坯高效制备工艺如下:

[0052] 由图 1 可见,底盘 2 固定在运输台车 1 上,使板坯的浇注工位和打箱工位可以任意

调整,中注管 3、锭模 4 均布置在底盘 2 上,使浇注系统与板坯型腔顺利地连接在一起,保温冒口 5 落在锭模 4 上,使保温冒口充分发挥补缩作用。

[0053] 由图 2 可见,运输台车 1 属于重载台车,在浇注、打箱、保温、缓冷等工位均有轨道,运输台车 1 可以自由进出各个工位,提高了板坯的转运效率。

[0054] 由图 3 可见,浇注过程是钢水从直浇道漏斗砖 31 进入浇道,通过直浇道注管砖 32、直浇道转角砖 33 进入横浇道,再由横浇道直通砖 34 向前流动,当遇到内浇口砖 35 时,钢水有机会进入型腔,但事实上钢水先充满横浇道,直接进入集渣包砖 36,再返回来使横浇道中液面升高,钢液开始从内浇口 35 进入型腔。钢水进入到锭模 4 之后,开始平稳上升,加保护渣,防止金属液面氧化。当钢液进入到保温冒口 5 时,控制浇注高度,加保温覆盖剂,浇注完成。

[0055] 4、高效制备宽厚板坯的主要工艺参数:(1)通过计算机模拟完成了浇注系统设计,重点设计了内浇口尺寸和个数,内浇口垂直向上,内浇口数量为 2~8 个,内浇口直径依次减小,分别为 $\text{Ø}80\text{mm}$ 到 $\text{Ø}30\text{mm}$ 不等。(2)严格控制浇注温度,高温出炉,炉外精炼,浇注温度按不同钢种液相线温度计算,为高于液相线温度 30°C 以上。(3)采用高温打箱工艺,浇注之后,凝固一定时间打箱,打箱时间根据模拟凝固时间确定。通过计算铸件的温度场确定凝固时间,板坯凝固壳厚 $50\sim 300\text{mm}$ 时打箱;先吊去冒口箱,吊走锭模,用保温罩将板坯罩上,控制板坯表面温度为 $800\sim 1200^{\circ}\text{C}$ 。(4)保温 $3\sim 15\text{h}$ 后,转运到缓冷坑进行缓冷。缓冷到 200°C 以下,再进热处理窑,进行均匀化退火处理,炉温与铸件温度相一致,温差不超过 100°C ,并且在板坯进入热处理炉后,先进行均温,待温度完全一致后,再进行升温。本实用新型中,均匀化退火热处理温度为 $900\sim 1200^{\circ}\text{C}$,保温时间为 $4\sim 12\text{h}$,随炉冷却。

[0056] 如图 1 所示,本实用新型根据浇注工艺要求,确定了浇注速度,浇注时间,根据补缩要求设计保温冒口,同时根据打箱后保温要求,设计了保温罩;具体为:

[0057] 1)浇注温度和速度:浇注温度根据材料的液相线温度确定,利用软件计算材料的液相线温度,确定浇注温度为液相线以上 $30\sim 80^{\circ}\text{C}$;浇注速度为 $0.5\sim 5.0\text{t}/\text{min}$ (吨/分钟), 60t 板坯浇注时间在 40min 以上。

[0058] 2)保温冒口:根据补缩要求,设计双层保温冒口,双层保温冒口采用砌筑保温砖与添加保温板相结合的方式完成,在保温冒口箱体内,用轻质砖砌筑保温衬,里面再补一层保温板,形成双层保温冒口,冒口锥度为 $1\sim 8\%$ (保温冒口内径为上小下大),高度为 $300\sim 600\text{mm}$ 。

[0059] 保温板厚度 $10\sim 60\text{mm}$,内部转角处制成 $R200\text{mm}$ 圆弧。保温砖厚度 $30\sim 180\text{mm}$,材料为轻质高铝砖。冒口砌筑完成后,进行预热,预热温度不低于 200°C 。

[0060] 3)锭模:锭模为长方形,采用铸铁 HT200 材料,厚度 $200\sim 350\text{mm}$,锥度为 $1\sim 5\%$ 。为了打箱(脱模)方便,采用上小下大形式,上口小,有利于高温打箱,上口宽度比下口宽度窄 $80\sim 200\text{mm}$ 。浇注之前,对锭模进行清理,去除表面铁锈,而后将锭模预热至 60°C 以上;随之对锭模内腔刷涂料,涂料层厚度为 $0.2\sim 5\text{mm}$ 。

[0061] 本实用新型中,冒口或锭模的锥度 $=\frac{L-l}{H}\times 100\%$,L 为冒口或锭模的上口长度或宽度,l 为冒口或锭模的下口长度或宽度,H 为冒口或锭模的高度。

[0062] 4)保温罩:板坯保温罩为厚板坯保温罩,方形钢架结构,外层为钢板,厚 $3\sim 5\text{mm}$,

中间夹层为硅铝棉,厚 20 ~ 50mm,内层为钢丝网,固定硅铝棉。钢板内侧设有立柱,使钢丝网与外层钢板牢固连接,并且对中间层硅铝棉起定位作用。保温罩外侧安装吊装装置,在保温罩上面安装四个吊耳,以便平稳吊装,窄面分别安装两个吊柄,以便运输过程中可以放平。板坯打箱之后,迅速将保温罩罩在红热板坯上,保温罩下端落在底盘上,保持下面密封,减少热量散失。

[0063] 5) 运输台车:运输台车为轮轨结构专用板坯运输台车,运输台车下面是专用铁路轨道,运输台车装配重载火车车轮。运输台车车轮上装配重载货车转向架,转向架上装配载重平台,载重平台为钢质焊接结构。运输台车转向架结构与货运火车相同,上面载重平台为平板形结构。运输台车设计载重为 200t (吨),轨道结构为重载结构,车轮、转向架、承载平台设计承重能力为 200 吨以上。运输台车两侧装配货车对接挂勾,使其能够用火车机车推进推出以及各个台车之间的连动。

[0064] 下面结合附图及实施例详述本实用新型。

[0065] 实施例 1

[0066] 本实施例采用本实用新型生产的板坯重量为 40t,具体工艺参数如下:

[0067] 直浇道上口直径 $\text{Ø}100\text{mm}$,下口直径 $\text{Ø}50\text{mm}$,中注管砖厚度 35mm;横浇道内径 $\text{Ø}50\text{mm}$ 。采用 3 个内浇口,随距离中注管距离的减小,内浇口直径依次为 30mm、40mm 和 50mm。锭模锥度为 2%,锭模厚度 300mm。采用双层保温冒口,冒口高度 300mm,冒口锥度为 2%,冒口保温砖采用轻质高铝砖,厚度为 80mm,冒口保温板厚度为 15mm;使用前,冒口预热温度为 300℃。

[0068] 锭模预热温度 80℃,内部喷涂 1mm 厚的锆英粉涂料。将底盘放置在自动运输台车上,然后装配浇注系统、锭模和冒口,之后进行金属液浇注。浇注的金属液材质为 16Mn,浇注过热度为 40℃,浇注速度为 1.0t/min,浇注过程中采用筛撒方式向锭模中的金属液面上及保温覆盖剂,加入量为 0.2kg/t。

[0069] 浇注结束后 1h,板坯外表面凝固层厚度达到 100mm 以上,进行高温打箱。先脱去冒口,然后脱去锭模,采用热电偶测温系统检测板坯表面温度为 1050℃,随即将保温罩罩在铸坯上对铸坯实施保温,保温过程中监测铸坯表面温度。保温 5h 后,利用运输台车将板坯运至缓冷坑进行缓冷,然后入炉退火。本实施例中,去应力退火热处理温度为 600℃,保温时间为 15h,随炉冷却。

[0070] 本实施例采用本实用新型生产的 40t 宽厚板坯,内部无缩孔疏松缺陷,表面无铸造裂纹,经轧机轧制后生产出厚度为 150mm 的厚钢板,性能满足使用要求。

[0071] 实施例 2

[0072] 本实施例采用本实用新型生产的板坯重量为 60t,板坯尺寸为 1000×2700×3300mm。具体工艺参数如下:

[0073] 直浇道上口直径 $\text{Ø}130\text{mm}$,下口直径 $\text{Ø}75\text{mm}$,中注管砖厚度 50mm;横浇道内径 $\text{Ø}50\text{mm}$ 。采用 4 个内浇口,随距离中注管距离的减小,内浇口直径依次为 30mm、45mm、60mm 和 75mm。锭模锥度为 4%,锭模厚度 350mm。采用双层保温冒口,冒口高度 500mm,冒口锥度为 4%,冒口保温砖采用轻质高铝砖,厚度为 120mm,冒口保温板厚度为 40mm;使用前,冒口预热温度为 300℃。

[0074] 锭模预热温度 100℃,内部喷涂 2mm 厚的锆英粉涂料。将底盘放置在自动运输台车

上,然后装配浇注系统、锭模和冒口,之后进行金属液浇注。浇注的金属液材质为EH36,浇注过热度为50℃,浇注速度为3.0t/min,浇注过程中采用筛撒方式向锭模中的金属液面上及保温覆盖剂,加入量为1.0kg/t。

[0075] 浇注结束后1.5h,板坯外表面凝固层厚度达到150mm以上,进行高温打箱。先脱去冒口,然后脱去锭模,采用热电偶测温系统检测板坯表面温度为1100℃,随即将保温罩罩在铸坯上对铸坯实施保温,保温过程中监测铸坯表面温度。保温12h后,利用运输台车将板坯运至缓冷坑进行缓冷,然后入炉退火。本实施例中,去应力退火热处理温度为500℃,保温时间为5h,随炉冷却。

[0076] 本实施例采用本实用新型生产的60t宽厚板坯,内部无缩孔疏松缺陷,表面无铸造裂纹,经轧机轧制后生产出厚度为200mm的厚钢板,性能满足使用要求。

[0077] 本实施例宽厚板坯浇注过程的流场模拟结果,可见采用平稳充型浇注系统和两个以上内浇口的结构保证了充型过程中的平稳性。板坯凝固过程的温度场计算结果,保温冒口和保温罩的使用,保证了金属液由下而上的凝固顺序,有利于补缩。本实施例缩孔疏松分布情况模拟结果,结果显示板坯内部组织致密,无严重的缩孔疏松缺陷,采用本实用新型生产出宽厚板坯样件。

[0078] 本实施例采用本实用新型生产的60t宽厚板坯,内部无缩孔疏松缺陷,表面无铸造裂纹,经轧机轧制后生产出厚度为100mm的厚钢板,性能满足使用要求。

[0079] 本实用新型工作过程及结果:

[0080] 由于本实用新型采用自动浇注车进行浇注,同时采用上小下大的锭模,实施高温打箱工艺,实现了半连续浇注,提高了生产效率。

[0081] 本实用新型采用平稳充型浇注系统和两个以上内浇口,同时采用筛撒方式添加保温覆盖剂,并在钢包滑动水口与中注管间对金属液实施保护,防止了金属液氧化,保障了充型稳定性,有利于提高板坯纯净度。

[0082] 本实用新型采用双层保温冒口,并实施高温打箱和保温缓冷工艺,有利于宽厚板坯凝固过程中的液态补缩和自补缩,消除了内部缩孔疏松缺陷,保障了板坯质量。

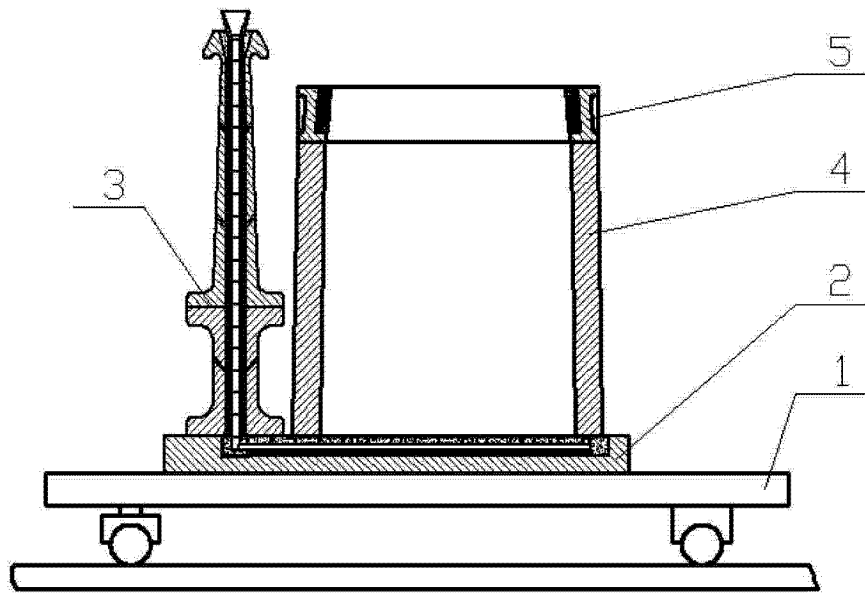


图 1(a)

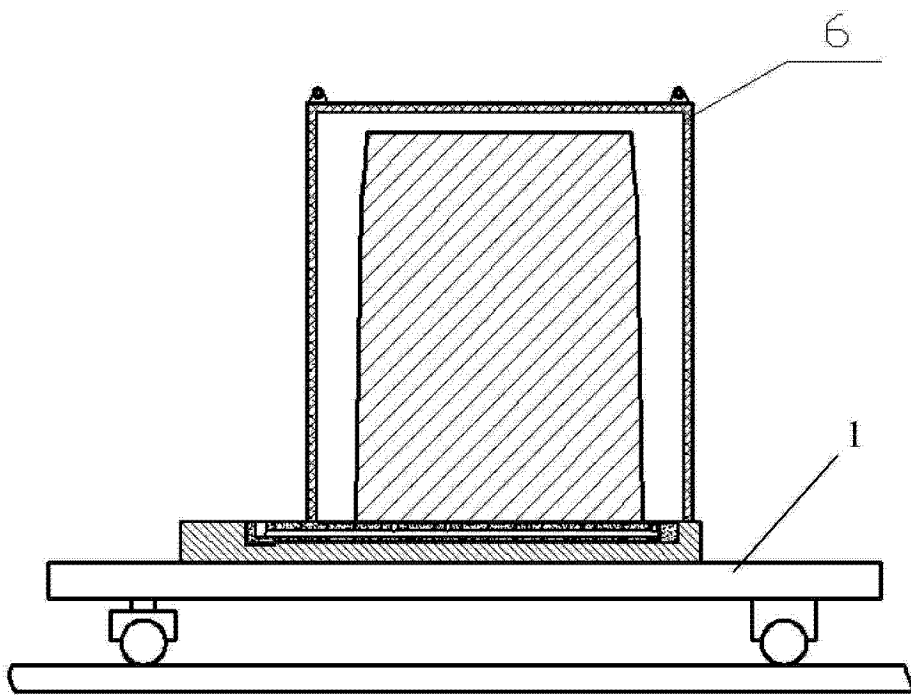


图 1(b)

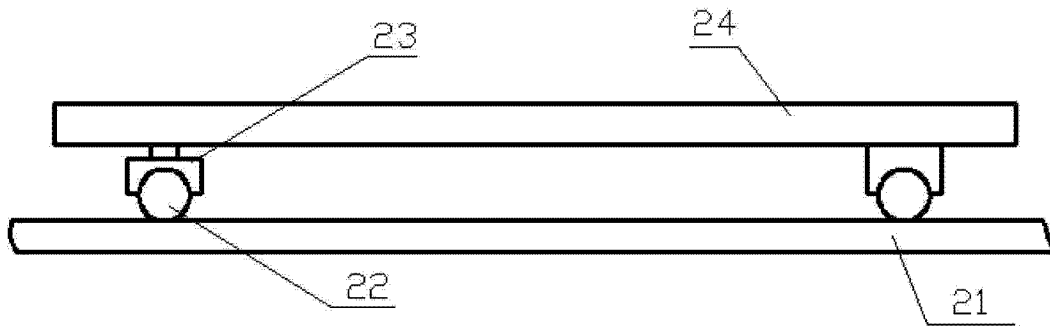


图 2

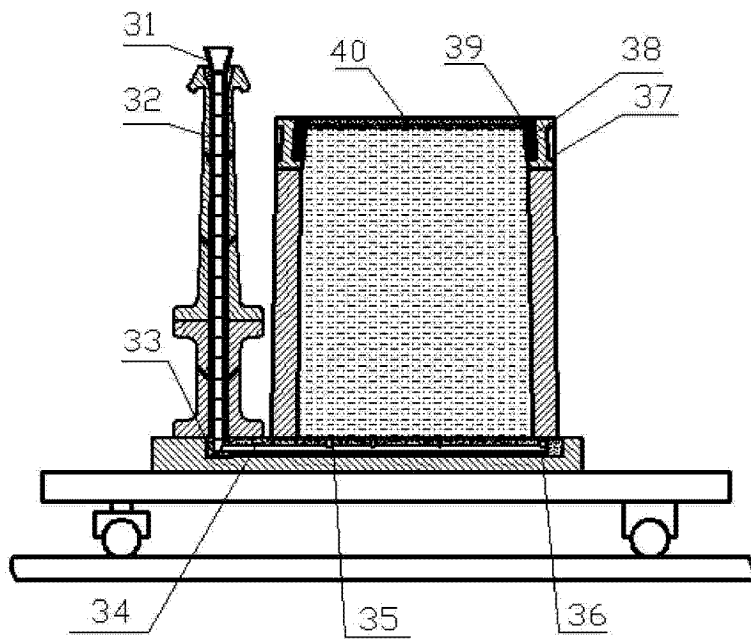


图 3

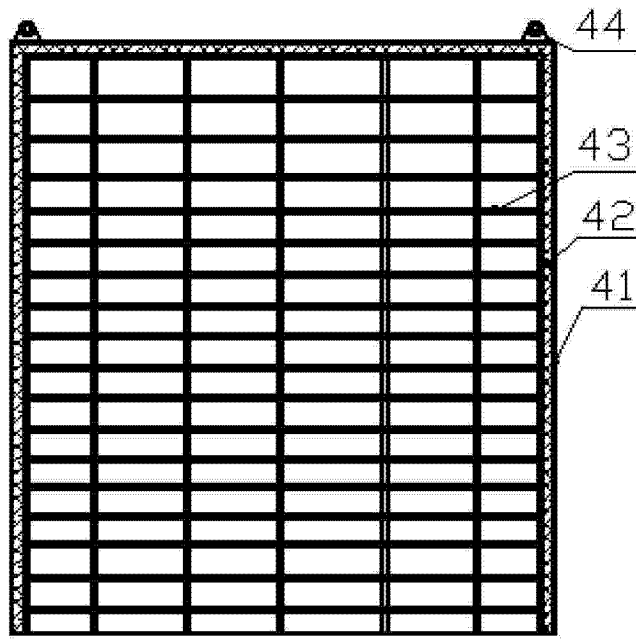


图 4(a)

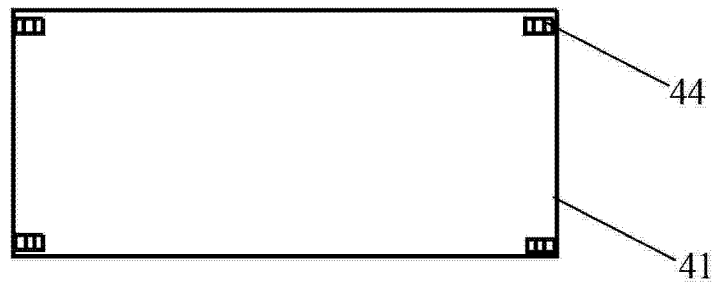


图 4(b)