(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105251954 B
(45)授权公告日 2017.05.31

(21)申请号 201510711582.9

(22)申请日 2015.10.28

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105251954 A

(43)申请公布日 2016.01.20

(73)专利权人 内蒙古北方重工业集团有限公司
地址 014013 内蒙古自治区包头市青山区厂前路

(72)发明人 徐亚东 韩非 胡永平 石宝凤 马杰 刘建军 王亚明 郝维

(74)专利代理机构 包头市专利事务所 15101
代理人 庄英菊

(51)Int.Cl.
B22D 7/06(2006.01)
B22D 7/12(2006.01)

(56)对比文件
CN 101966571 A,2011.02.09,
CN 104070145 A,2014.10.01,
CN 203610623 U,2014.05.28,
CN 101274356 A,2008.10.01,
JP S539219 A,1978.01.27,

审查员 郑雪梅

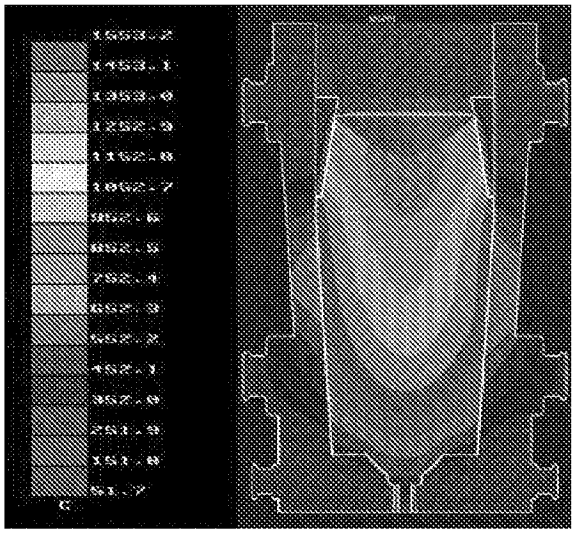
权利要求书1页 说明书5页 附图9页

(54)发明名称

一种钢锭浇注模具及浇注方法

(57)摘要

本发明涉及模铸钢锭的制备领域，特别是涉及一种钢锭浇注模具及浇注方法。本发明通过控制钢液在钢锭模内在不同充型率时的浇注速度及改变钢锭浇注模具几何参数，有效解决了钢锭内部缩孔疏松的缺陷问题，而且利于钢锭减少夹杂物富集，减少沉积锥的体积，有效提高钢锭的质量和利用率。



CN 105251954 B

1.一种钢锭浇注方法，其特征在于，控制钢锭模内中钢液在不同充型区间内的充型率，使钢液与钢锭模之间的相互作用及钢液在不同液面高度时流动行为相匹配；

钢锭浇注方法如下：

当钢液在钢锭模内的充型率为0%—2%时，将钢包滑动水口开度调至最大；

当钢液在钢锭模内的充型率在2%—25%区间时，调整滑动水口开度将流量调至最大流量的2/3；

当钢液在钢锭模内的充型率在25%—85%区间时，即钢液在钢锭模内的充型率在25%至钢液上冒口前，调整滑动水口开度至最大；

当钢液在钢锭模内的充型率在85%—100%时，即冒口补缩阶段，调整滑动水口开度至最大流量的一半，以延长冒口保持液相线温度以上的时间，提高冒口补缩效率，改善钢锭内部质量。

一种钢锭浇注模具及浇注方法

技术领域

[0001] 本发明涉及模铸钢锭的制备领域，特别是涉及一种钢锭浇注模具及浇注方法。

背景技术

[0002] 近年来，随着重机及风电的迅猛发展，对大型锻件的需求量越来越大。同时也对大型锻件的品质要求越来越高。大型锻件是能源、电力、交通运输和冶金机械等重要领域配套装备的基础，是衡量国家工业水平的重要标志。2015年国务院明确将提升大型装备制造水平作为国家《中国制造2025》的重点。钢锭以及铸坯是大型锻件的先期产品，其质量对提高大型锻件的质量尤为重要，钢锭或坯料的质量直接影响到锻件的质量。钢锭内部的缩孔疏松、夹渣、沉积锥等缺陷影响到钢锭质量。目前，冶金和铸造企业界通常采用的钢锭一般为小高径比设计或者具有较大冒口比例的设计，甚至将钢锭的冒口端及锭尾端切除100—300mm，造成钢锭利用率偏低。此外在钢锭浇注工艺方面，一般钢铁或铸造企业在浇注钢锭锭身时，根据锭型大小和钢种采用恒定浇注速度，浇注冒口时采用的浇注速度一般为锭身浇注速度的一半。这一浇注工艺忽略了钢液在不同充型率下钢液与钢锭模耐火材料及钢锭模不同作用及钢液在各个充型率阶段时钢液的流动行为，致使钢锭底部夹杂物富集，影响钢锭质量及利用率。

[0003] 由于钢液在钢锭模内的凝固过程是一个涉及高温凝固的复杂过程。钢锭制备过程中难以观察和控制。在充分分析钢锭凝固过程中缺陷形成及分布规律的基础上，优化钢锭浇注工艺是钢锭质量的重要保证。钢锭浇注过程的浇注速度对钢锭在凝固过程中的温度场、凝固顺序有重要影响，直接影响钢锭内部的缩孔疏松等缺陷的分布及钢锭底部夹杂物的富集程度。因此，优化钢锭浇注工艺，减弱钢锭凝固过程中各类缺陷，提高钢锭利用率是目前工业界迫切需要解决的问题。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种适合钢液在钢锭模内不同充型率时的浇注速度，有效解决了钢锭内部缩孔疏松的缺陷问题，而且利于钢锭减少夹杂物富集，减少沉积锥的体积，可以有效提高钢锭的质量和利用率的一种钢锭浇注方法。

[0005] 本发明的技术方案是：

[0006] 本发明中，钢锭浇注的模具包括：中注管、钢锭底盘、钢锭模。

[0007] 中注管底部通过钢锭底盘中设置的横浇道与钢锭模内腔相通，钢锭模的顶部设置冒口模，钢锭模的内腔用于形成钢锭锭身，冒口模的内腔用于形成冒口。

[0008] 本发明中所用钢锭模的锥度为8%-16%，冒口比例为12%-18%，冒口锥度为1%-8%，高径比为1.3-1.8。

[0009] 本发明中，钢锭模冒口部位采用分体挂绝热板，绝热板的底部与钢锭锭身的顶部接触。

[0010] 本发明中，钢锭模冒口部位的绝热板的厚度为30-80mm，高度为300-600mm，绝热板

根据冒口尺寸进行无缝化设计。

[0011] 本发明中保护渣采用分层吊挂的方式加入，保护渣吊挂加入总量为吨钢1.0-2.5kg。

[0012] 本发明中钢锭浇注过程：首先将盛有经过精炼处理和软吹处理后的钢液的钢包吊至浇注工位，在引流模工位充分引流后将钢包水口对准中注管中心部位开浇。

[0013] 在钢液充型率在0%—2%之间时，将钢包滑动水口开度调至最大。目的是为了钢水能够顺利冲入到钢锭模内，防止钢水充型开始阶段与钢锭模和钢锭模内耐火材料之间的传热而造成钢液凝固，同时可以弥补钢水充型开始阶段钢水与浇注系统中的耐火材料和钢锭模的相互作用而造成的温度损失。

[0014] 当钢液在钢锭模内的充型率在2%—25%区间时，调整滑动水口开度将流量调至最大流量的2/3，目的是为了钢液充型时防止钢液面剧烈震荡而造成钢液在充型过程中的二次氧化及卷渣。

[0015] 当钢液在钢锭模内的充型率在25%—85%时，即钢液在钢锭模内的充型率在25%至钢液上冒口前，调整滑动水口开度至最大，因为此时钢锭模内有一定的液面高度，增大流量后液面不会有剧烈的震荡，可以保证钢液在此范围内钢液面平稳上升。

[0016] 当钢液在钢锭模内的充型率在85%—100%时，即冒口补缩阶段，调整滑动水口开度至最大流量的一半，以延长冒口保持液相线温度以上的时间，提高冒口补缩效率，改善钢锭内部质量。

[0017] 钢锭浇注结束后，在冒口部位添加吨钢为1.5-3.0kg的发热剂，待发热剂基本燃烧完毕后添加吨钢为0.5-1.5公斤的覆盖剂以加强冒口保温效果，使冒口部位的钢液长时间维持在液相线温度以上，利于钢锭定向凝固，解决或消除钢锭内部的缩孔，并改善疏松缺陷，显著提高钢锭内部质量。

附图说明

[0018] 图1为本发明钢锭浇注模具结构示意图；

[0019] 图2本发明H13凝固结束后的温度分布图；

[0020] 图3为本发明H13凝固结束后的凝固模式图；

[0021] 图4为本发明H13凝固结束后的糊状区模拟分析图；

[0022] 图5为本发明P91凝固结束后的温度分布图；

[0023] 图6为本发明P91凝固结束后的凝固模式图；

[0024] 图7为本发明P91凝固结束后的及糊状区模拟分析图；

[0025] 图8为本发明42CrMo凝固结束后的温度分布图；

[0026] 图9为本发明42CrMo凝固结束后的凝固模式；

[0027] 图10为本发明42CrMo凝固结束后的糊状区模拟分析图。

具体实施方式

[0028] 本发明中钢锭浇注过程：首先将盛有经过精炼处理和软吹处理后钢液的钢包吊至浇注工位，在引流模工位引流充分后将钢包水口对准中注管中心部位开浇。

[0029] 在钢液充型率在0%—2%之间时，将钢包滑动水口开度调至最大。目的是为了钢水

能够顺利冲入到钢锭模内，防止钢水充型开始阶段与钢锭模和钢锭模内耐火材料之间的传热而造成钢液凝固，同时可以弥补钢水充型开始阶段钢水与浇注系统中的耐火材料和钢锭模的相互作用而造成的温度损失。

[0030] 当钢液在钢锭模内的充型率在2%—25%区间时，调整滑动水口开度将流量调至最大流量的2/3，目的是为了钢液充型时防止钢液面剧烈震荡而造成钢液在充型过程中的二次氧化及卷渣。

[0031] 当钢液在钢锭模内的充型率在25%—85%时，即钢液在钢锭模内的充型率在25%至钢液上冒口前，调整滑动水口开度至最大，因为此时钢锭模内有一定的液面高度，增大流量后液面不会有剧烈的震荡，可以保证钢液在此范围内钢液面平稳上升。

[0032] 当钢液在钢锭模内的充型率在85%—100%时，即冒口补缩阶段，调整滑动水口开度至最大流量的一半，以延长冒口保持液相线温度以上的时间，提高冒口补缩效率，改善钢锭内部质量。

[0033] 钢锭浇注结束后，在冒口部位添加吨钢为1.5-3.0kg的发热剂，待发热剂基本燃烧完毕后添加吨钢为0.5-1.5公斤的覆盖剂以加强冒口保温效果，使冒口部位的钢液长时间维持在液相线温度以上，利于钢锭定向凝固，能够解决钢锭中上部的缩孔疏松问题，有效解决或消除钢锭内部的缩孔疏松缺陷，显著提高钢锭内部质量。

[0034] 实施例1

[0035] 如图2所示，试生产横截面为圆形的6吨钢锭，高径比为1.38，浇注钢水材质为H13，浇注温度为1535℃。

[0036] 所用钢锭模的锥度为：(上口半径-下口半径)/钢锭高度= 14%-16%，冒口比例为16%-18%，冒口锥度为1%-8%。

[0037] 钢锭模冒口部位采用分体挂绝热板，绝热板的底部与钢锭锭身的顶部接触。

[0038] 钢锭模冒口部位的绝热板的厚度为50-60mm，高度为400-500mm，绝热板根据冒口尺寸进行无缝化设计。

[0039] 本发明中保护渣采用分层吊挂的方式加入，保护渣吊挂加入总量为吨钢1.0-1.75kg。

[0040] 钢锭浇注过程：首先将盛有经过精炼处理和软吹处理后的钢液的钢包吊至浇注工位，在引流模工位引流充分后将钢包水口对准钟主管中心部位开浇。

[0041] 在钢液充型率在0%—2%之间时，将钢包滑动水口开度调至最大。目的是为了钢水能够顺利冲入到钢锭模内，防止钢水充型开始阶段与钢锭模和钢锭模内耐火材料之间的传热而造成钢液凝固，同时可以弥补钢水充型开始阶段钢水与浇注系统中的耐火材料和钢锭模的相互作用而造成的温度损失。

[0042] 当钢液在钢锭模内的充型率在2%—25%区间时，调整滑动水口开度将流量调至最大流量的2/3，目的是为了钢液充型时防止钢液面剧烈震荡而造成钢液在充型过程中的二次氧化及卷渣。

[0043] 当钢液在钢锭模内的充型率在25%—85%时，即钢液在钢锭模内的充型率在25%至钢液上冒口前，调整滑动水口开度至最大，因为此时钢锭模内有一定的液面高度，增大流量后液面不会有剧烈的震荡，可以保证钢液在此范围内钢液面平稳上升。

[0044] 当钢液在钢锭模内的充型率在85%—100%时，即冒口补缩阶段，调整滑动水口开度

至最大流量的一半，以延长冒口保持液相线温度以上的时间，提高冒口补缩效率，改善钢锭内部质量。

[0045] 钢锭浇注结束后，在冒口部位添加吨钢为1.5-3.0kg的发热剂，待发热剂基本燃烧完毕后添加吨钢为0.5-1.5公斤的覆盖剂以加强冒口保温效果，使冒口部位的钢液长时间维持在液相线温度以上，利于钢锭定向凝固，能够解决钢锭中上部的缩孔疏松问题。

[0046] 浇注结束后，待钢锭凝固壳温度达到900℃时，对钢锭提前脱模，脱模后立即对钢锭放入带有加热装置的保温炉内进行保温以提高壳层收缩能力，通过控制钢锭外表面的冷却条件，使钢锭外表面的温度保持在1180℃以降低钢锭外表面与外界的换热强度，利用钢锭芯部返热使钢锭表面温度升高，减小钢锭径向温度梯度，使得钢锭芯部同时进入到糊状区，进而同时凝固。H13凝固结束后的温度分布、凝固模式及糊状区模拟分析结果见图2-4。

[0047] 实施例2

[0048] 如图3所示，试生产横截面为圆形的12吨钢锭，高径比为1.42，浇注钢水材质为P91，浇注温度为1555℃。钢锭浇注过程：首先将盛有经过精炼处理和软吹处理后的钢液的钢包吊至浇注工位，在引流模工位引流充分后将钢包水口对准钟主管中心部位开浇。

[0049] 所用钢锭模的锥度为：(上口半径-下口半径)/钢锭高度= 14%-15%，冒口比例为16%-18%，冒口锥度为1%-3%。

[0050] 钢锭模冒口部位采用分体挂绝热板，绝热板的底部与钢锭锭身的顶部接触。

[0051] 钢锭模冒口部位的绝热板的厚度为55-60mm，高度为400-450mm，绝热板根据冒口尺寸进行无缝化设计。

[0052] 本发明中保护渣采用分层吊挂的方式加入，保护渣吊挂加入总量为吨钢1.5-1.75kg。

[0053] 在钢液充型率在0%—2%之间时，将钢包滑动水口开度调至最大。目的是为了钢水能够顺利冲入到钢锭模内，防止钢水充型开始阶段与钢锭模和钢锭模内耐火材料之间的传热而造成钢液凝固，同时可以弥补钢水充型开始阶段钢水与浇注系统中的耐火材料和钢锭模的相互作用而造成的温度损失。

[0054] 当钢液在钢锭模内的充型率在2%—25%区间时，调整滑动水口开度将流量调至最大流量的2/3，目的是为了钢液充型时防止钢液面剧烈震荡而造成钢液在充型过程中的二次氧化及卷渣。

[0055] 当钢液在钢锭模内的充型率在25%—85%时，即钢液在钢锭模内的充型率在25%至钢液上冒口前，调整滑动水口开度至最大，因为此时钢锭模内有一定的液面高度，增大流量后液面不会有剧烈的震荡，可以保证钢液在此范围内钢液面平稳上升。

[0056] 当钢液在钢锭模内的充型率在85%—100%时，即冒口补缩阶段，调整滑动水口开度至最大流量的一半，以延长冒口保持液相线温度以上的时间，提高冒口补缩效率，改善钢锭内部质量。

[0057] 钢锭浇注结束后，在冒口部位添加吨钢为1.5-3.0kg的发热剂，待发热剂基本燃烧完毕后添加吨钢为0.5-1.5公斤的覆盖剂以加强冒口保温效果，使冒口部位的钢液长时间维持在液相线温度以上，利于钢锭定向凝固，能够解决钢锭中上部的缩孔疏松问题。

[0058] 浇注结束后，待钢锭凝固壳温度达到1100℃时，对钢锭提前脱模，脱模后立即对钢锭放入带有加热装置的保温炉内进行保温以提高壳层收缩能力，通过控制钢锭外表面的冷

却条件，使钢锭外表面的温度保持在1210℃以降低钢锭外表面与外界的换热强度，利用钢锭芯部返热使钢锭表面温度升高，减小钢锭径向温度梯度，使得钢锭芯部同时进入到糊状区，进而同时凝固。P91凝固结束后的温度分布、凝固模式及糊状区模拟分析结果见图5-7。

[0059] 实施例3

[0060] 如图4所示，试生产横截面为圆形的15吨钢锭，高径比为1.36，浇注钢水材质为42CrMo，浇注温度为1550℃。钢锭浇注过程：首先将盛有经过精炼处理和软吹处理后的钢液的钢包吊至浇注工位，在引流模工位引流充分后将钢包水口对准钟主管中心部位开浇。

[0061] 所用钢锭模的锥度为：(上口半径-下口半径)/钢锭高度= 14.1%-14.7%，冒口比例为16%-16.8%，冒口锥度为1%-2.5%。

[0062] 钢锭模冒口部位采用分体挂绝热板，绝热板的底部与钢锭锭身的顶部接触。

[0063] 钢锭模冒口部位的绝热板的厚度为50-55mm，高度为400-480mm，绝热板根据冒口尺寸进行无缝化设计。

[0064] 本发明中保护渣采用分层吊挂的方式加入，保护渣吊挂加入总量为吨钢1.0-1.75kg。

[0065] 在钢液充型率在0%—2%之间时，将钢包滑动水口开度调至最大。目的是为了钢水能够顺利冲入到钢锭模内，防止钢水充型开始阶段与钢锭模和钢锭模内耐火材料之间的传热而造成钢液凝固，同时可以弥补钢水充型开始阶段钢水与浇注系统中的耐火材料和钢锭模的相互作用而造成的温度损失。

[0066] 当钢液在钢锭模内的充型率在2%—25%区间时，调整滑动水口开度将流量调至最大流量的2/3，目的是为了钢液充型时防止钢液面剧烈震荡而造成钢液在充型过程中的二次氧化及卷渣。

[0067] 当钢液在钢锭模内的充型率在25%—85%时，即钢液在钢锭模内的充型率在25%至钢液上冒口前，调整滑动水口开度至最大，因为此时钢锭模内有一定的液面高度，增大流量后液面不会有剧烈的震荡，可以保证钢液在此范围内钢液面平稳上升。

[0068] 当钢液在钢锭模内的充型率在85%—100%时，即冒口补缩阶段，调整滑动水口开度至最大流量的一半，以延长冒口保持液相线温度以上的时间，提高冒口补缩效率，改善钢锭内部质量。

[0069] 钢锭浇注结束后，在冒口部位添加吨钢为1.5-3.0kg的发热剂，待发热剂基本燃烧完毕后添加吨钢为0.5-1.5公斤的覆盖剂以加强冒口保温效果，使冒口部位的钢液长时间维持在液相线温度以上，利于钢锭定向凝固，能够解决钢锭中上部的缩孔疏松问题。

[0070] 浇注结束后，待钢锭凝固壳温度达到1180℃时，对钢锭提前脱模，脱模后立即对钢锭放入带有加热装置的保温炉内进行保温以提高壳层收缩能力，通过控制钢锭外表面的冷却条件，使钢锭外表面的温度保持在1200℃以降低钢锭外表面与外界的换热强度，利用钢锭芯部返热使钢锭表面温度升高，减小钢锭径向温度梯度，使得钢锭芯部同时进入到糊状区，进而同时凝固。42CrMo凝固结束后的温度分布、凝固模式及糊状区模拟分析结果见图8-10。

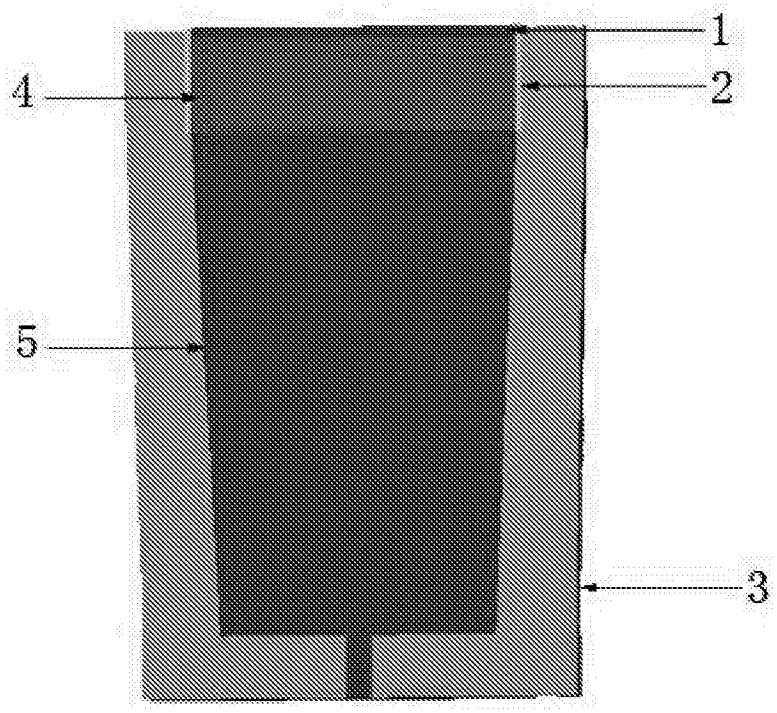


图1

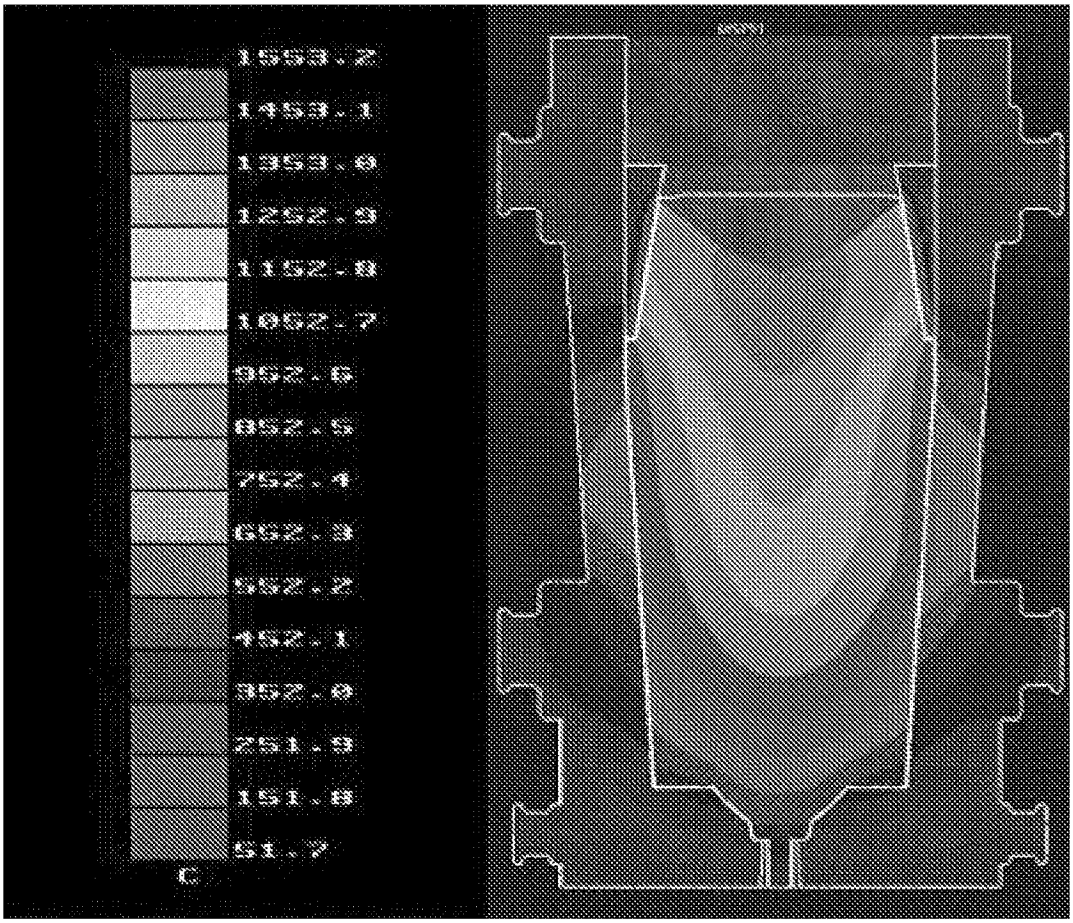

1553.2
1453.1
1353.0
1252.9
1152.8
1052.7
952.6
852.5
752.4
652.3
552.2
452.1
352.0
251.9
151.8
51.7
C

图2

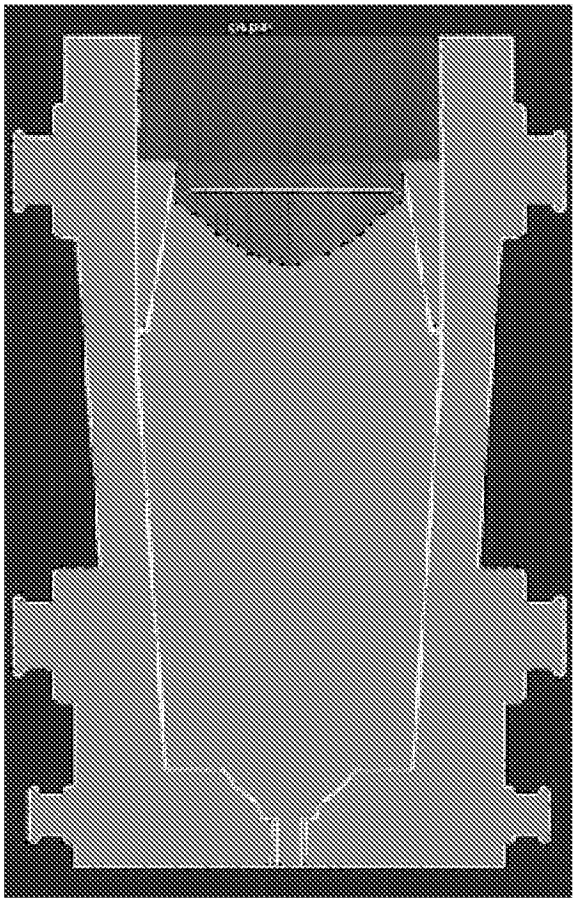


图3

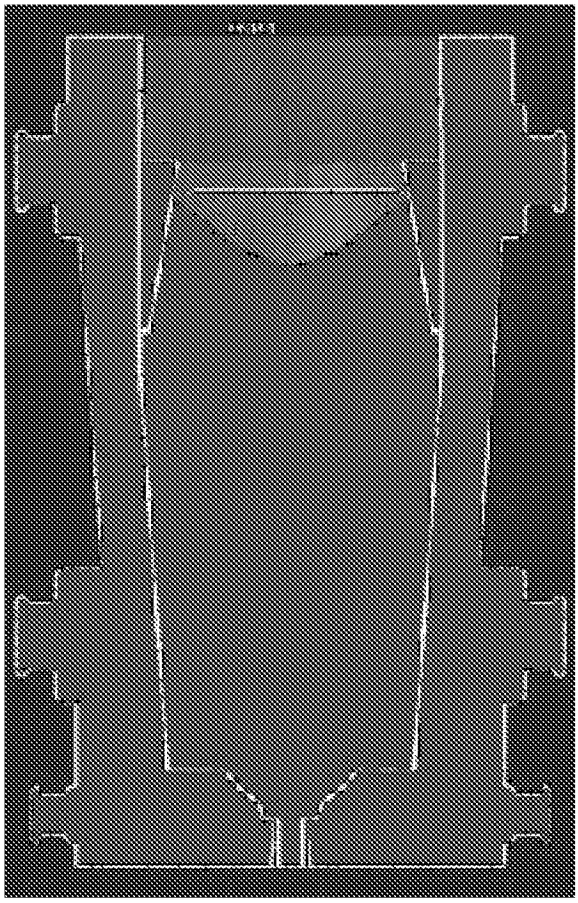


图4

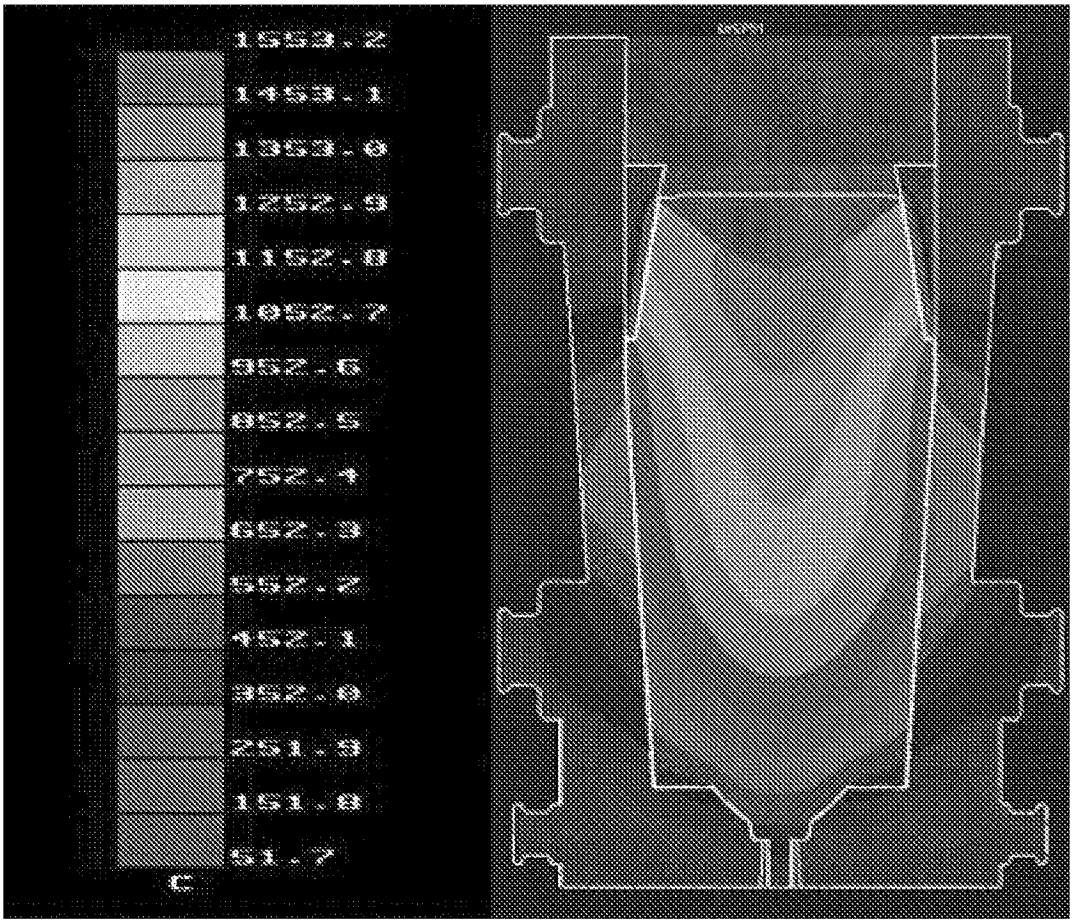

1553.2
1453.1
1353.0
1252.9
1152.8
1052.7
952.6
852.5
752.4
652.3
552.2
452.1
352.0
251.9
151.8
51.7
C

图5

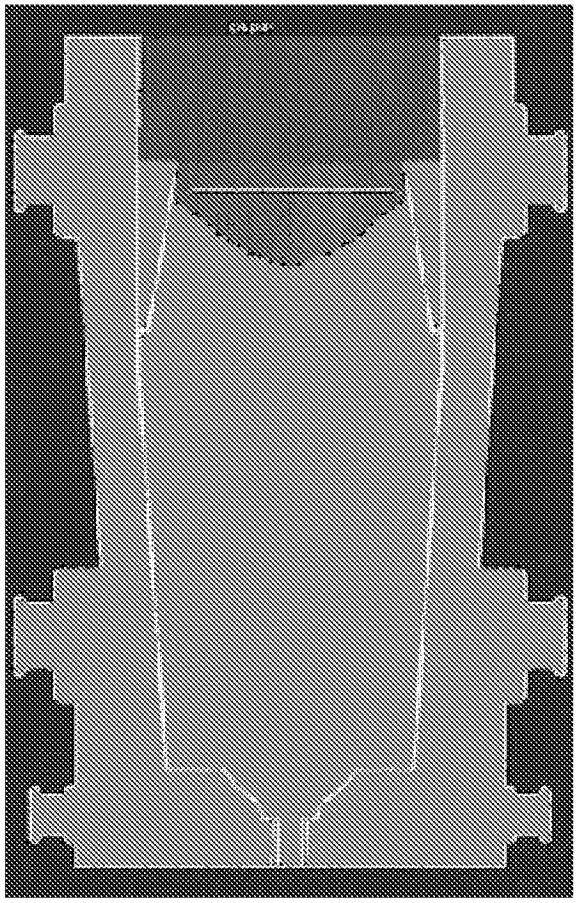


图6

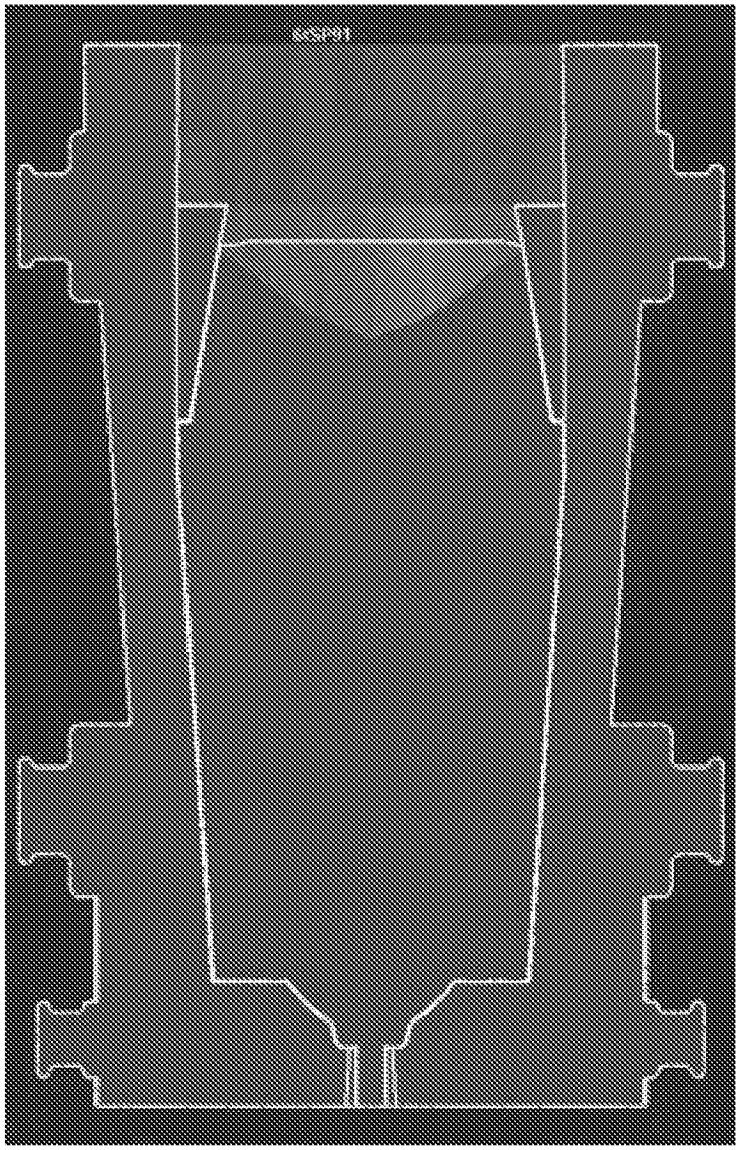


图7

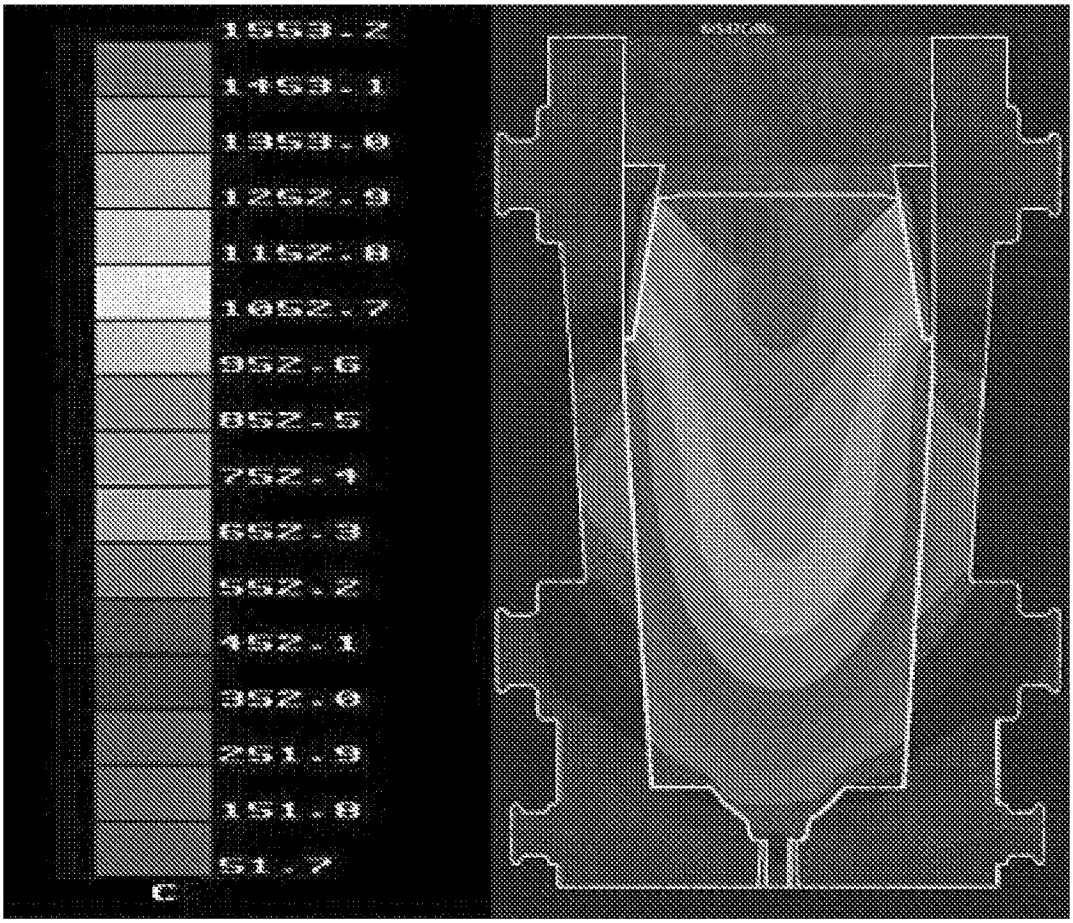

1553.2
1453.1
1353.0
1252.9
1152.8
1052.7
952.6
852.5
752.4
652.3
552.2
452.1
352.0
251.9
151.8
51.7
C

图8

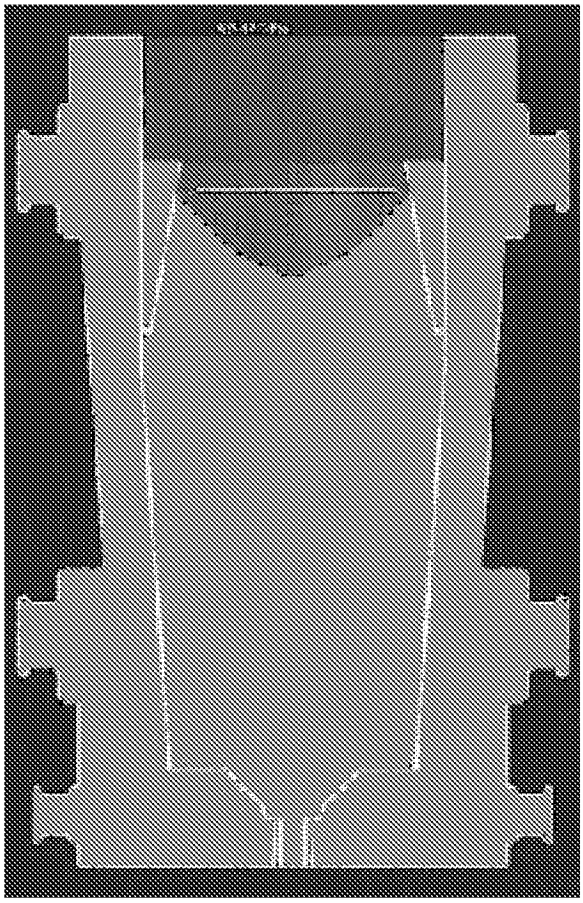


图9

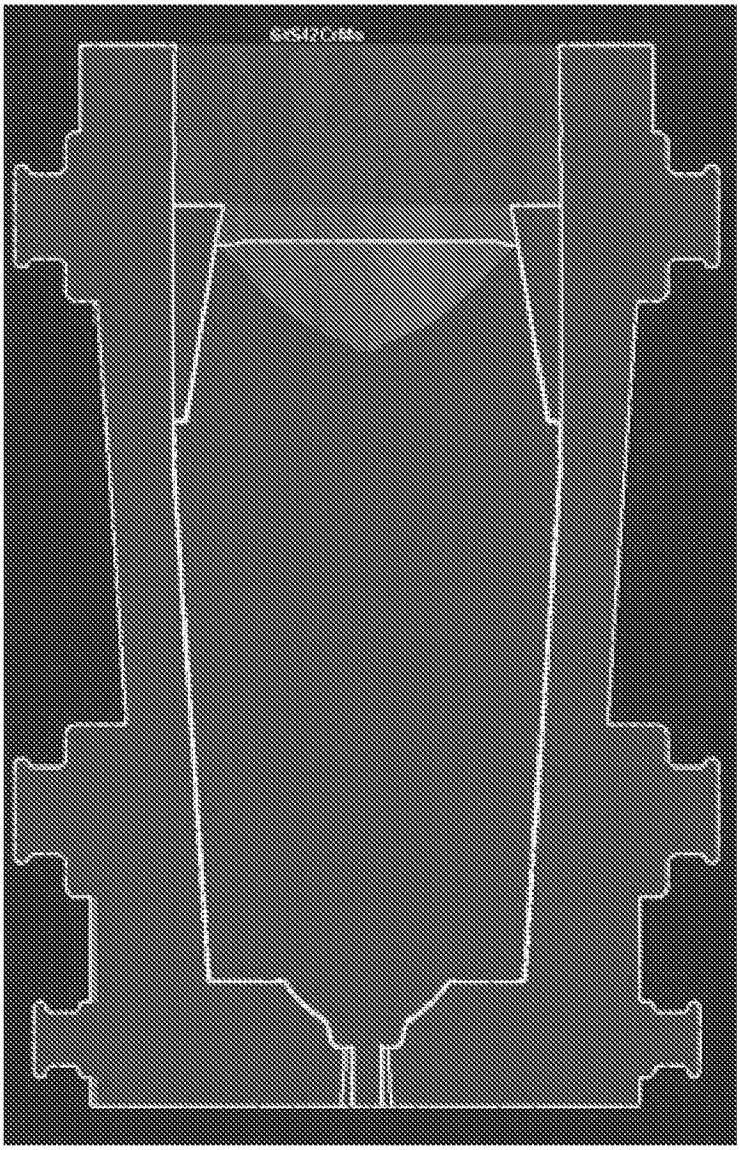


图10