

连续铸钢译文集

(2)

《連續鑄鋼譯文集》編譯組

连续铸钢译文集

(2)

《连续铸钢译文集》编译组

*

冶金工业出版社出版
新华书店北京发行所发行
冶金工业出版社印刷厂印刷

*

开本小 32 印张 5 7/16 字数 50 千字
1974 年 4 月第一版 1974 年 4 月第一次印刷

印数 00,001~6500 册

统一书号: 15062·3092 定价(科三) 0.45 元

说 明

连续铸钢是钢铁工业六十年代发展起来的一项新技术。通过连续铸钢机直接将钢水铸成具有各种断面形状的钢坯，从而可以逐步代替传统的模铸钢锭和庞大的初轧机设备，使炼钢生产的铸锭工艺和轧钢开坯工序大为简化，为钢铁工业向连续化、自动化方向发展创造了有利条件。

连续铸钢与一般模铸钢锭比较有其许多优点：可以提高金属收得率；降低生产成本；节省基建费用；缩小占地面积；同时可以大量减少生产人员，改善劳动条件，提高劳动生产率等。因此，连续铸钢是钢铁工业很有发展前途的一种新工艺。

目前连续铸钢已在外国普遍采用，技术正在逐步发展。为了使我国钢铁工业战线上的广大职工，及时了解外国连续铸钢的技术发展状况，汲取外国连续铸钢技术中有用的部分，我们翻译整理了部分外国资料，编译了《连续铸钢译文集（2）》，供有关单位参考。

本书在编译过程中，得到首都钢铁公司钢铁研究所大力协助，在此表示感谢。

译文中可能存在不妥之处，请批评指正。

编译组

一九七三年八月

目 录

一、现代连续铸钢设备的设计和结构.....	1
二、三菱-Olsson 型低架式连铸机的特征	30
三、设计连铸机时在冶金学方面考虑的问题.....	68
四、直结晶器和弧形结晶器连续铸钢机 对铸坯质量影响的比较.....	81
五、连续铸钢控制钢流用的滑动闸板机构.....	96
六、板坯连铸的现状.....	115
七、真空脱气及其在连续铸钢中的应用.....	125
八、真空处理和连铸沸腾钢过程的研究.....	143
九、连铸机设计中的新概念.....	155
十、使用中间滑动水口的经验.....	163

一、现代连续铸钢设备的 设计和结构

维斯特已建成第二台板坯连续铸钢机，该机组在操作平台下装有输送辊道，这样可以使材料进行交叉装卸而不受干扰。这台机组采用直结晶器，接着是一个定曲率的导架进入圆弧，这样便提供了最佳的冶金及操作实践。

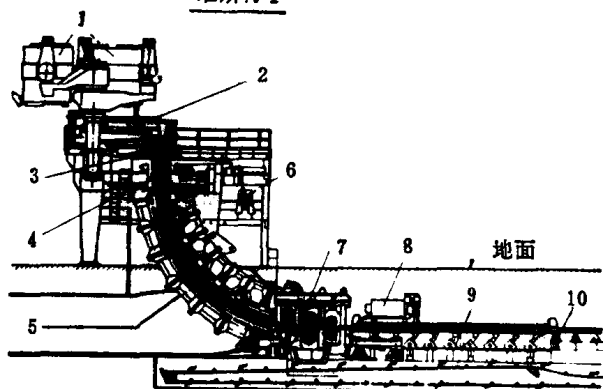
连续铸钢已经发展成为炼钢工艺中的一种完善而可靠的方法。且不说上一世纪的最初尝试，在第二次世界大战末期对这个方法开始了系统的有步骤的发展。连续铸钢已有27年的发展历史。在这段时间内，出现了一些装置及设计型式。

连续铸钢设备最初设计的是立式装置。后来发展到（经过立弯式）弧形装置。除在一些特殊情况下立式装置仍为最好的装置外，一般地弧形装置取代了立式装置。由于在下部辊架上相对低的钢液静压头，弧形装置解决了同连续铸钢有关的许多机械的和冶金的问题。

弧形连铸机最初是用弧形结晶器。弧形结晶器除去维护和调整的机械问题外，还存在附加的冶金问题。如减少热传导，减少凝固壳的增厚而且使板坯内弧富集夹杂物。为了消除这些问题，发展了一种与弧形结晶器装置外观相似，但有不同特点的装置。这种装置（图 1-1）使用一个直结晶器，在直结晶器下约80吋（2032毫米）处开始使板坯弯成弧形，其内部仍是液态。

图 1-1 表明两种可能的装置方案。第一种型式是用于低浇注速度和产量不大的设计。第二种型式的布置特点是水平

维斯特 I



1—盛钢桶；2—中间罐；3—直结晶器；4—弯坯设备；5—二次冷却；6—振动装置；7—拉坯矫直机；8—切割小车；9—去除氧化铁皮系统；10—输出辊道

维斯特 II

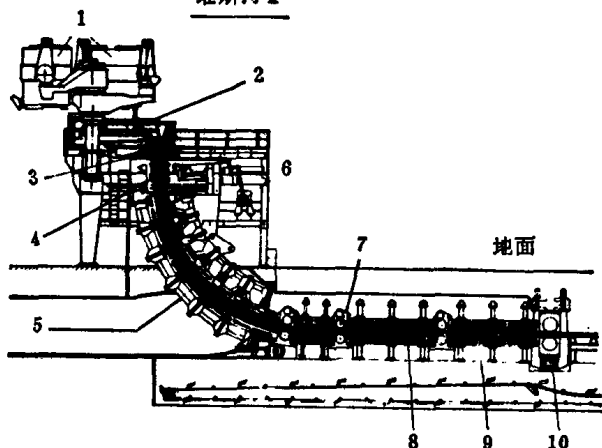


图 1-1 两种直结晶器弧形连铸机的剖视图

1—盛钢桶；2—中间罐；3—直结晶器；4—弯坯设备；5—二次冷却；6—振动装置；7—拉辊；8—水平的铸坯导架；9—去除氧化铁皮系统；10—拉坯矫直机

的支持段延长了，其它部分与第一种型式相同。第二种布置可得到较大的产量，因为在适当的高温时就完成了矫直。这两种型式中都使用直结晶器并在结晶器下2032毫米处弯坯。第二种型式的设计是铸坯矫直时仍带液态心。在铸坯导架末端的拉坯机也矫直铸坯，同时提供了变形的可能性。

铸机的位置

虽然已有将连续铸钢机同精轧机相联的要求，但在一般情况下仍然将连续铸钢机安装在炼钢车间内或附近。

当铸机装在一个已建成的炼钢车间内时，浇铸平台设在炼钢车间的浇铸跨间内，则投资可以节省，因为可用原有的吊车。如果钢水不适于连铸时，可以浇到备用钢锭模内。

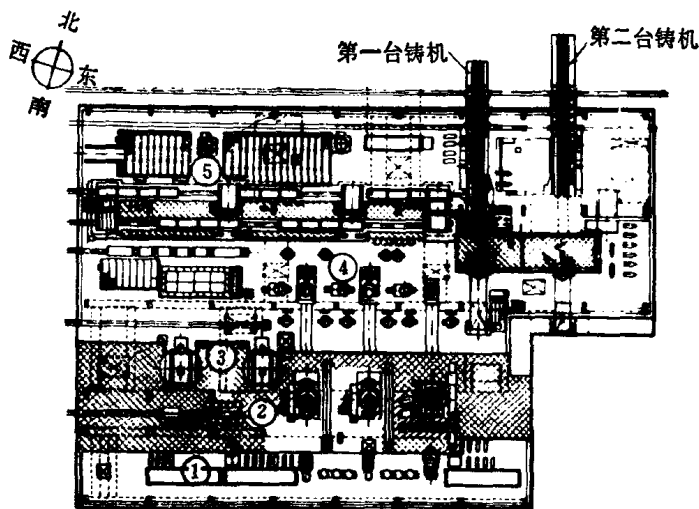


图 1-2 维斯特的第二台连续铸钢机的布置

①废钢跨；②炉子跨；③装料跨；④浇铸跨；⑤卸坯跨

图 1-2 示出，奥地利林茨的维斯特厂第二顶吹转炉车间板坯连续铸钢机的布置情况。

铸机装在浇铸跨，输送辊道位于地平面之下而且延伸到板坯堆存处，此种地下布置一个优点，即在地面和地面上的材料装卸不受阻碍，轨道或车路可以安在输送辊道上面的地平面上。另一个优点是浇铸平台低，这是由于旧的炼钢车间总高度有限之故。这种布置允许增加铸机台数而不会改变车间内运输的主要结构。如果原有的车间条件许可时，铸机也可以沿跨间纵向布置。如果车间内的运输结构方式允许的话，也可以把输送辊道布置在地平面或地平面之上。浇铸平台应该尽可能地靠近跨间外墙，以便通风并散出二次冷却区发生的大量蒸汽。

中间罐的维护

连续铸钢机的操作需要中间罐，所以铸机附近需要一个空间，以避免因存放、冷却和修理中间罐而带来的不必要的装卸。另外，铸机近旁应有足够的空间以便容纳控制器、泵及电器。如果浇铸计划中包括各种尺寸的板坯和钢种，则相应的会有大量的结晶器，铸机附近应有存放及检查的空间。

现代连续铸钢机同热金属接触的各部分应设计成可以快速更换，即机器由单独的构件组成，这些构件可作为一个整体予以更换。而且机器设计成在每一个部分更换时沿一个不同的方向移动。这样就允许同时在几个位置上进行修理及维护工作，并且每一个部分可以独立地更换与维护不会影响其它部分的工作。已经发现拆除辊架最好的位置是在浇铸平台的后面，在那里为了盛钢桶的运输而保留了一定的空间。如果在这个位置上有可能提供附加的空间以存放备用辊架，

则可确保以最短的时间更换辊架。

效 率

连续铸钢机的效率不完全取决于浇注速度，在很大程度上取决于浇铸周期与炼钢周期在时间上的一致。图 1-3 说明理论浇铸能力为浇注速度的函数。这一例子中，假定 250 吨顶吹转炉一炉的周期是 40 分钟，浇铸板坯断面是 254×1524 毫米，铸机在浇完一炉后的清理及安装引锭杆需要 15 分钟，凝固需要 20 分钟。

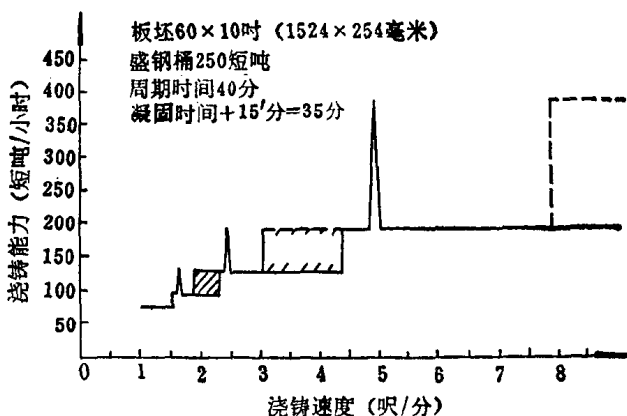


图 1-3 理论浇铸能力和浇铸速度的关系

254毫米厚的板坯准备的时间是35分钟。这就说明浇注速度对铸机产量增加的影响。这些条件不会提高铸机的效率，不会超过浇注速度为 1725 毫米/分的产量。在这个特定的例子中，进一步增加浇铸能力只有在采用不可能的浇注速度为 15748 毫米/分时才能达到。浇铸与冶炼周期的时间相吻合时是图中的高峰点，即可以连浇。最后一个高峰指出可以

浇铸每一炉钢，第二个高峰说明可以浇铸第二炉钢，第一个高峰可以浇铸第三炉钢。

所以在上述条件下，把浇注速度设计为1930毫米/分时，铸机的操作具有最大的效率。浇注速度超过1930毫米/分，机器的产量将降低50%。然而，如果这种较低产量可被接受且采取多炉连浇的方法，则浇注速度为955毫米/分时会得到更好的经济效果。

增加铸机产量的另一个可能性是缩短两炉浇铸之间的间歇时间，如采取从顶部插入引锭杆或其它类似的措施。采用这些措施可以把准备时间由35分钟（如例子中所需要的）缩短到15分钟左右。图中阴影部分示明对设备能力的影响。

采用较短的准备时间，浇注速度超过3000毫米/分时，则可以进一步增加产量。这样高的浇注速度，显然不是所期望的，同时由于下列原因不予进一步的考虑：

1. 为了提供足够的冷却需要增加铸机的长度（即辊架和输送辊道）。

2. 操作上的危险。

只在1220~1730毫米/分范围内的浇注速度才有意义。因为在这个范围内设备能力才可能真正发挥。如上所指出浇注速度为1930毫米/分时具有最合适的效率。所以在设计时采用这种浇注速度是适合的。例子中所引证的，缩短两次浇铸之间的准备时间没有什么实际价值。准备时间的缩短必须根据具体情况，而且还须考虑到铸机的全部浇铸计划。

图解示明，以一台多炉连浇的小型铸机取代一台大型高速铸机同样可以得到一个指定的产量。通常，较小的铸机的投资和生产费用较低。然而，较小的铸机在质量方面受到限制。图1-4表明最大的浇铸时间是盛钢桶容量和质量等级的

函数。最大浇铸时间的计算公式：

$$t = f \times \frac{\log G - 0.2}{0.3}$$

式中： t ——时间，分；

G ——盛钢桶容量，吨；

f ——10（最高的质量）；

f ——16（较低的质量）。

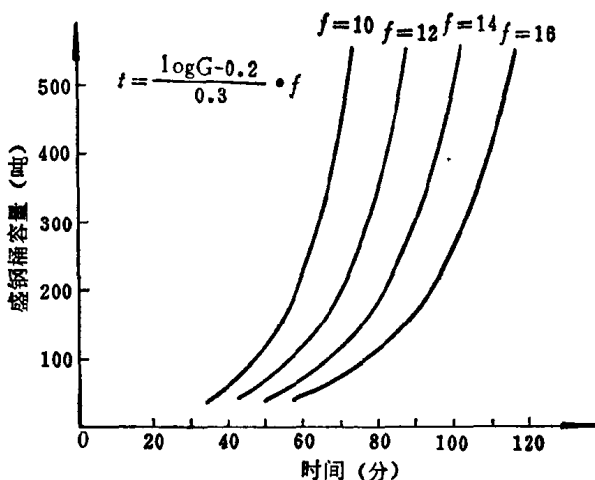


图 1-4 盛钢桶容量与浇铸时间之关系

f 值取决于盛钢桶中许可的温度损失。除此而外，还需考虑其它的因素。例如铝镇静钢在浇铸时会出现铝的损失。在前30分钟内这种损失被限制在一个一定的范围内；这种损失在后期会增加。对于这种钢，浇铸时间取决于铝而不是温度损失。

图 1-5 示出维斯特铸机上数百炉的实验所积累的铝损失的数据。对于这种深冲质量的全铝镇静钢，浇铸时间应限制

到40分钟左右。据此例则可知为了保证铝镇静钢的质量浇注速度应为1930毫米/分。

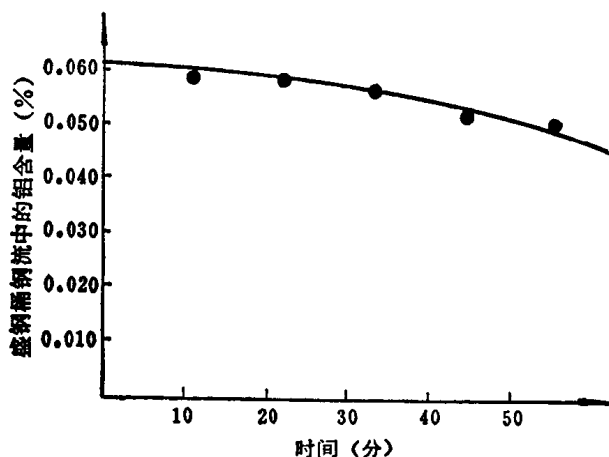


图 1-5 铝含量的减少与时间成函数关系

铸坯尺寸

图 1-6 示出凝固时间与铸坯厚度的关系。随着凝固时间的增加，出现了两个缺点。厚的铸坯需要很长的铸机长度，使得投资和维护费用也高，而且氧化铁皮和偏析也会增加。因此，板坯的厚度在165~254毫米之间对连续铸钢最合适。这样的厚度，设备的投资较低。由于形成的氧化铁皮少铸坯表面很好而且内部几乎没有偏析。浇铸这样厚度的板坯最为经济。当然有可能浇铸较厚或较薄的板坯，不过会出现费用增加和产品质量降低的情况。

图 1-7 示出板坯厚度和投资及生产费之间的关系。如果两台铸机设计成相同的能力仅板坯的厚度不同时，则生产较薄板坯的一台最为经济。价值不是绝对的，仅表明其趋向。

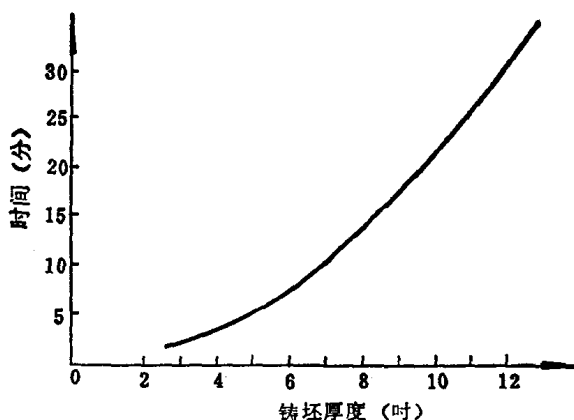


图 1-6 凝固时间与铸坯厚度的关系

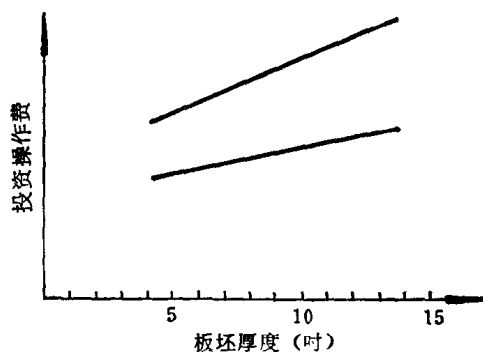


图 1-7 投资和操作费用与板坯厚度的关系

详细的设备布置

盛钢桶的支持——除去小型铸机采用固定式盛钢桶支架外，考虑了下列各种盛钢桶的支持方法：

1. 全部浇铸时间内用吊车吊着盛钢桶。
2. 使用盛钢桶车。

3. 使用盛钢桶架。

吊车吊着的方法最浪费。但是如果吊车是闲着的，这个方法则最为经济。这个方法的优点是一旦盛钢桶发生故障时，可以立即把它吊走。较多的情况下是采用另外两种方法。盛钢桶车在绝大多数情况下设计成半龙门吊车式。这种设计的缺点是，操作的一边需装设吊车轨道，这就有碍操作。然而这种设计便于多炉连浇。

起初盛钢桶架仅适用于小容量盛钢桶。现在也用于大容量盛钢桶，由于其优点而被较新的铸机所采用。盛钢桶架允许由相当窄的盛钢桶运送通路到铸机间进行交叉传送。浇铸平台上没有吊车轨道，增加了操作人员的方便和安全感。而且在多炉连浇时可以确保快速更换盛钢桶。这一点对高速铸机很重要，因为中间罐的设计容量仅够供应结晶器3~4分钟的钢水，所以欲使中间罐的钢液面有最小的降低需要快速换盛钢桶。这种设计在40~50秒内即可完成换盛钢桶操作，操作中不中断浇铸也不降低浇注速度。

中间罐——中间罐可满足许多要求。首先能消除钢流的紊乱而且可以使夹杂分离出去。在多流铸机中，中间罐还应能起把钢液分配到各个结晶器中的作用，还能补偿盛钢桶中的温度降落。

图1-8示出中间罐的不同深度处钢液的温度变化。在U形中间罐中，不管深度差别如何，温度的损失是均匀的。所以这种形状适于由盛钢桶出来的钢液温度呈均匀的情况。适于没有搅拌或混合动作的盛钢桶，而且由于自然的分层现象，盛钢桶上部的较热钢液在浇铸过程中逐渐冷却，在浇铸末期其温度大约等于开始浇铸时盛钢桶底部的钢液温度。

脱气时，盛钢桶中的钢液温度在浇铸中自始至终是均匀

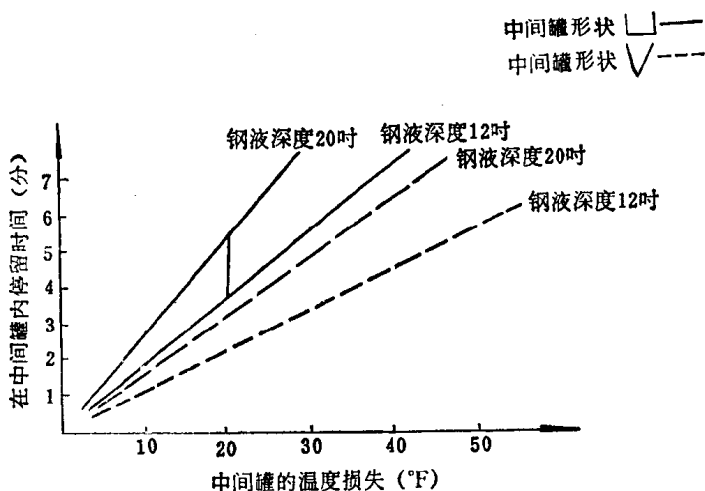


图 1-8 在中间罐里的停留时间与温度损失间的关系

的。在这种情况下，可以采用V型中间罐，因为盛钢桶中的温度损失能够部分地被钢液池深度的不同所补偿。V型中间罐能补偿在由盛钢桶水口出来的钢流中发生的温度变化的70%。中间罐内80%的温度损失是由于熔池表面的辐射，甚至在有合成渣保护时也是如此。所以中间罐的衬砖厚度对总的温度损失仅有较少的影响，从而使用相对薄的衬砖以使费用保持最低限度。衬砖的磨损不是由于钢液的冲刷作用或熔渣的浸蚀作用，而主要是由于破碎凝钢壳时的机械作用所造成。为了减少这种磨损，中间罐应用了一种用水混合的耐火粘土和氧化镁复合物。每次浇铸之前中间罐衬上涂刷一层这种复合物，便于去除凝钢壳，延长了中间罐寿命。

图1-9示出维斯特板坯连铸机的盛钢桶和中间罐的布置。

图1-10示明可能的中间罐形状。尖锐的角和凸出的角部

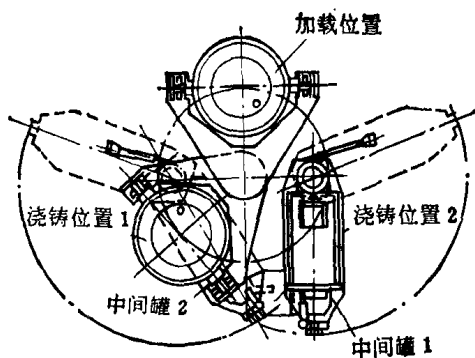


图 1-9 维斯特铸机上盛钢桶和中间罐的布置

往往是中间罐易于损坏的地方。所以应尽可能地避免有棱角部。图 1-11 详细地表明一个用在双流铸机上的中间罐形状。

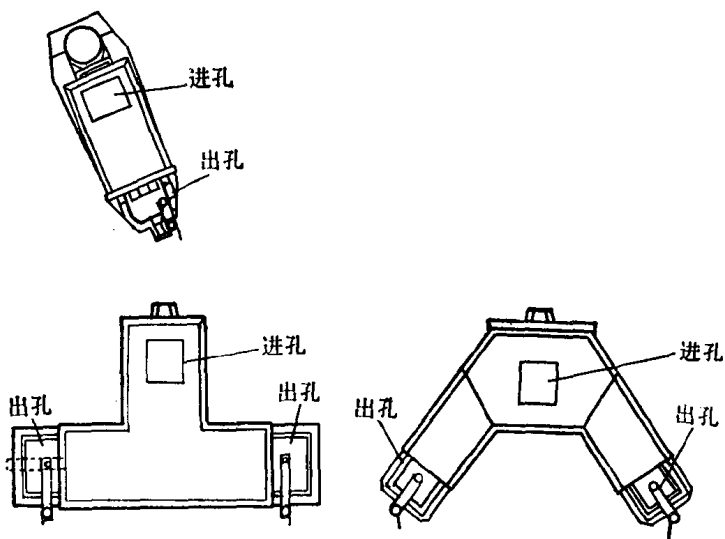
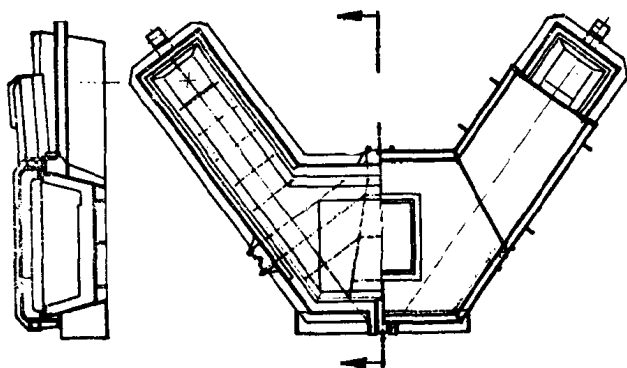


图 1-10 可能的中间罐形状



容积：约20吨

图 1-11 用于双流板坯铸机的V型中间罐

同T型比较V型中间罐有几个优点。出现钢流涡流的可能性最小，中间罐内钢液的重心不在结晶器上，就有可能把中间罐小车布置在结晶器之后。允许中间罐车低些而且避免了清理结晶器所需的龙门吊车型小车的必要性。

因为轨道布置在结晶器之后，所以像单流铸机一样易于接近浇铸液面。小车也易于顺着盛钢桶架的轨道走，在浇铸过程中可以及时地将钢水注入中间罐并更换中间罐。

应用浸入式水口时中间罐小车需能沿垂直方向调整高度而且可以沿结晶器纵轴水平地调节单个水口。

中间罐装两个水口一般无特殊问题。对于多流板坯，小断面或大断面铸机，中间罐和水口的布置会有些问题的。在这种情况下需要数个中间罐，每个中间罐最多装两个水口。只有在浇大断面铸坯时，严格的水口调节不那么重要时，才能用一个中间罐浇铸三流或四流。中间罐的横断面必须设计成易于取出完全凝固的凝钢壳。