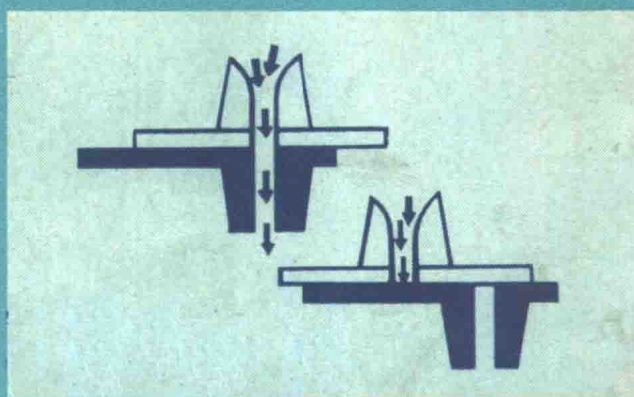


滑动水口译丛

上海耐火材料厂 编
洛阳耐火材料研究所



上海科学技术情报研究所



前 言

近年来,由于采用了在盛钢桶内的精炼、真空处理和气体搅拌,还有连续铸钢等一系列的新工艺和新技术,使炼钢和浇铸技术有了显著的进步。在这种情况下,由于钢水温度的提高,钢水在盛钢桶内逗留时间的延长,往往会产生塞头断头、塞杆的熔蚀和软化等事故,直接影响到浇铸操作的安全性。

早在十九世纪末,就曾有人提出用滑动水口来代替塞头水口,由于当时耐火材料的性能和机械加工技术均较差,未能实现。现在,这种滑动水口在西德、日本和美国等好几个国家已推广使用。目前,滑动水口较多地用于连续铸钢、真空脱气和一般的上、下铸的操作中。试用情况表明,滑动水口比塞头水口能更好地适应现代冶炼技术的发展。

在毛主席的革命路线指引下,我国的冶金工业战线已经出现了新的跃进局面。滑动水口的试验工作也已在我国的一些钢厂和机械厂中进行。我们根据毛主席关于“洋为中用”以及“凡属我们今天用得着的东西,都应该吸收,但……绝不能生吞活剥地毫无批判地吸收。”的教导,收集了部分西德、美国、日本的滑动水口试用报告,同时也选择了几个改进滑动水口的专利,供冶金战线上广大工人和革命技术人员参考。鉴于编译水平有限,时间较紧,本书一定有不少错误,请读者指正。

目 录

一、滑动水口的现状和展望	1
二、滑动水口的现状和今后的课题	7
三、连铸用滑动水口	10
四、滑动水口在下铸法时的使用	13
五、1 吨及 280 吨盛钢桶用滑动水口试验	18
六、三菱“梅塔肯”式滑动水口的使用情况	22
七、大型盛钢桶滑动水口的应用	27
八、160 吨盛钢桶滑动水口使用结果	29
九、滑动水口的节流和流出系数	31
十、滑动水口改进装置	34
十一、改变铸流位置及方向的装置	36
十二、中间盛钢桶滑动水口更换装置	39
十三、附图	40
(一) 滑动水口浇铸情况	40
(二) Interstop 型滑动水口剖面	40
(三) Interstop 型滑动水口底视图	40
(四) 油泵的安装方法之一	41

滑动水口的现状和展望

一、前言

目前炼钢厂的铸锭操作, 采用安装在盛钢桶内的塞杆上升或下降开闭铸孔来控制钢液铸速, 这就是所谓水口——塞杆型式。

近年来, 由于冶炼设备大型化, 并采用在盛钢桶内精炼、真空处理、连续铸钢等新技术和新工艺, 使炼钢和铸造技术有了显著的进步。另外, 出钢温度的提高, 钢液在盛钢桶内停留时间的延长, 将对耐火材料使用条件提出更高的要求。原来使用的水口——塞头型式的铸锭操作, 由于耐火材料的影响, 往往会产生塞头、袖砖的熔蚀和塞杆的软化等事故, 以致影响到浇铸操作时的安全。

目前, 出现了一种在盛钢桶外部安装有二块耐火滑板, 借助于油压装置, 控制滑动, 从而调节钢液的铸速。这就是滑动水口。1964年西德 Benteler 钢厂开始把滑动水口应用于工业生产后, 日本也逐渐使用, 目前已有二十个工厂采用了滑动水口。

国外采用滑动水口的工厂所生产的钢大多是特殊钢。实践表明, 滑动水口不受出钢温度或处理时间的影响, 并可实现浇铸远距离操作, 减轻劳动强度和增加操作的安全性。同时认为, 为要提高钢的质量而采用真空处理、盛钢桶内精炼等新工艺, 如果用滑动水口则更加方便, 因此, 国外正在积极研究和采用。

用上铸法或下铸法浇铸普通铸锭, 滑动水口的寿命通常可达2~3次。也在大型盛钢桶(100~250吨)上进行了滑动水口的试验。现在有些工厂已推广应用。

二、机构

目前欧美和日本采用的滑动水口的机构如图1所示。它主要由下列组成部分:

(1)滑动水口; (2)油压传动装置; (3)安装耐火材料用机构; (4)耐火材料。

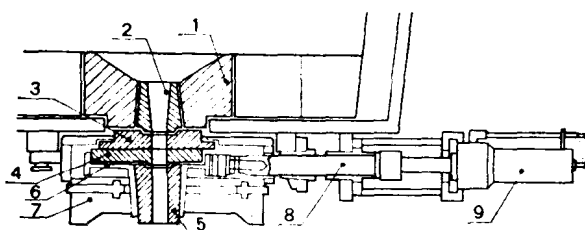


图1 滑动水口主要部件

1—座砖 2—上水口 3—上滑板 4—下滑板
5—下水口 6—滑动盒 7—盖板 8—连杆 9—油缸

氧气转炉的冶炼周期较短, 为考虑到盛钢桶的周转, 故在上滑板以下的部件采用了组合装置。滑动水口的规格根据盛钢桶的容量和使用要求来决定。如表1所示。

表1 Interstop 滑动水口型式及主要参数

盛钢桶容量 (吨)	水口最大直径 (毫米)	油缸行程 (毫米)	应 用
I 型 ≤10	40	70	试验厂中间盛钢桶
II 型 30~100	60	120	铸锭, 连续铸钢
III 型 >100	110	200	铸锭, 连续铸钢

三、特点

滑动水口最大的优点就是安装在盛钢桶外部, 不与钢液接触。因此不受钢液在盛钢桶内停留时间和出钢温度的影响。同时, 在盛钢桶内也可进行各种精炼操作。目前采用的滑动水口盛钢桶有如下特点:

1. 浇铸时可远距离操作, 安全可靠, 同时能实现铸锭自动化;

2. 盛钢桶可一直烘烤到出钢前, 因此, 盛钢桶的温度高, 钢液温度降低少;

3. 不受出钢温度和停留时间的限制, 在盛钢桶内可进行气体搅拌、脱气处理以及其它精炼工艺;

4. 由于滑动水口可连续使用, 盛钢桶烘烤时间可缩短, 节约了燃料, 同时可防止盛钢桶急冷急热而造成耐火砖开裂, 从而延长盛钢桶内衬的使用寿命;

5. 可以准确控制钢液的铸速, 如使用较长的下水口, 钢流圆整, 则有利于钢质量的提高;

6. 可准确控制中间盛钢桶的钢水液面, 使连铸正常作业和达到操作的自动化。

四、滑动水口用的耐火材料

滑动装置示于图 1。其下滑板上受到钢液很高的静压力, 又不能在滑动面上有漏钢现象。所以要求滑动面有平滑而严密的接触。从质量方面要求, 在常温或高温下要求耐火材料强度高, 耐磨和耐侵蚀。滑板一般使用的是高铝质和锆质。使用后的情况见图 2 和图 3。

耐火材料的质量和滑板的孔径是根据钢种及浇铸方法来确定的。上水口用高铝质、锆质、中铝质都可以, 但一般都用高铝质。下水口材质与上水口同。但中铝质水口浇铸时铸

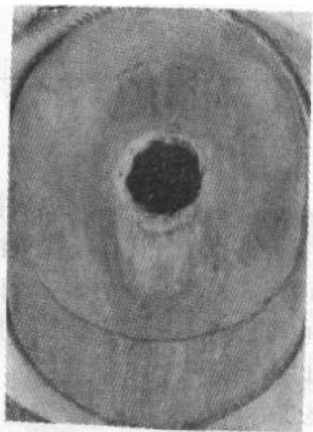


图 2 80 吨上铸法使用后的高铝下滑板

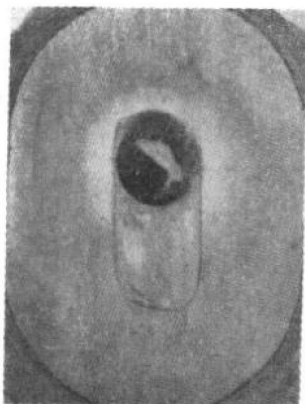


图 3 80 吨上铸法使用后的锆英石下滑板

孔内容易结瘤。特殊浇铸用长尺寸下水口使用的是高硅质酸性材料。表 2 是滑动水口所用耐火材料的理化指标。

由于滑动水口开浇时需烧氧, 这样易于造成孔径的扩大, 所以在使用前应预先考虑到耐火材料的熔蚀, 而设计较小的下水口孔径。对上水口和滑板的材质和孔径应结合使用目的和使用条件慎重选定。

五、使用情况

某些国家的滑动水口使用情况示于表 3 及表 4。现将使用中的情况简要说明如下:

1. 脱气处理

现在很多特殊钢厂广泛采用真空处理、气体搅拌等工艺。采用滑动水口后, 处理时间和出钢温度已不受限制, 并且操作的安全性大大增加, 给操作人员带来了很大的方便。

2. 普通铸锭

用上铸法或下铸法浇铸时, 可实现远距离操作, 劳动强度大大减轻; 由于耐火材料连续使用, 从而降低了炼钢成本。目前, 下铸时, 由于水口开闭次数少, 连续使用次数平均在 3~4 次, 最高达 7 次。上铸法的开闭次数决定于钢锭支数, 连续使用次数通常在 2 次。总之, 滑动水口连续使用的次数, 与水口孔径的选择合理、安装方法和浇铸操作熟练程度都有很大关系。

表2 Interstop 型滑动水口耐火材料指标

部位 材质 商业牌号	滑 板					水 口	
	高 铝			氮 化 硅	锆 英 石	高 铝	精 土
	Hymul	Hymul-DB	Corandex	Pinnex	Zirhard	Hymul	Middle Alumina
指 标							
耐火度(SK)	40	38	40	—	40	40	34
气孔率(%)	19.9	14.9	16.4	26.4	19.5	21.5	22.5
体积密度	2.55	2.62	2.92	2.37	3.71	2.53	2.17
常温抗压强度 (公斤/厘米 ²)	700	805	1008	1300	752	635	450
1,000°热膨胀(%)	0.54	—	0.75	0.46	0.42	0.54	0.49
2 公斤/厘米 ² 荷重软化点 T_2 (°C)	>1600	>1600	>1600	—	>1600	>1600	1375
常温折断模量 (公斤/厘米 ²)	208	240	650	213	259	—	—
1,300°C 折断模量	120	151	95	103	103	—	—
化学成分 SiO ₂	<20	<10	< 5	—	<30	<20	<45
Al ₂ O ₃	>80	>83	>95	—	—	—	—
Si ₃ N ₄	—	—	—	>80	—	—	—
ZrO ₂	—	—	—	—	>63	>80*	>50*
Fe ₂ O ₃	—	—	—	<10	—	—	—
C	—	< 7	—	—	—	—	—

* 译注: 原文如此, 应为 Al₂O₃>80%; Al₂O₃>50%。

表3 欧美各国 Interstop 型滑动水口使用情况(1968~1971)

企 业 名 称	型号	水口数	盛钢桶容量 (吨)	浇 铸 方 法	开始年月
西德: Edelstahlwerke Witten AG	II	10	40 50	气洗、真空脱气、下铸	1967.10
Dillinger Huttenwerke AG	II	4	30~80	连铸	1968.2
奥地利: Gebr Böhler	II	1	40	真空脱气、下铸	1968.3
Stédes Aciéries d'Auzin	II	5	27	气洗、连铸	1968.6
西德: Badische Stahlwerke AG	II	8	60	连铸	1968.10
英国: Shelton Iron & Steel	II	2	70	连铸	1968.11
瑞典: Oxelöunds Järnverk	III	4	140	气洗、上铸、下铸	1968.12
西德: Rheinstahl Hüttenwerke AG	II	2	120	气洗、真空脱气、连铸、下铸	1969.3
法国: USINOR, Usine de Thionville	II	4	50 70	真空脱气 下铸	1969.5
A. U. M. D. Decazeville	I	3	18	真空脱气、连铸	1969.6
比利时: SA Corkerill-Ougrée	III	1	200	上铸、下铸	1969.6
西德: Klöckner-Werke AG	II	2	80 100	真空脱气 下铸	1969.6
瑞典: Aresta Jernverks AB	II	2	50	Reladling	1969.8
法国: Marrel Frères SA	II	2	70	真空脱气、下铸	1969.10

(续表)

企 业 名 称	型号	水口数	盛钢桶容量 (吨)	浇 铸 方 法	开始年月
CAFL, Usine de l'Ondaine	II	4	40	下铸	1969.11
Ugine Kuhlmann	II	1	50	下铸	1969.12
西德: August Thyssen-Hütte AG	III	1	120	真空脱气、下铸、上铸	1970.5
法国: Aubert & Duval	II	2	56	下铸、上铸	1970.5
Sté des Usines St. Jages	III	1	80	下铸、上铸	1970.5
西德: Rochlingsche Eisen und Stahlwerke GmbH	II	1	20	下铸	1970.6
	II	7	40	连铸	1971.2
瑞士: Monteforno Acciaierie Laminatoi S. A.	II	4	55	连铸	1970.10
西德: Hamburger Stahlwerke Gm BH	III	8	90	连铸	1971.2
美国: Natinal Steel, Weirton.	III	1	280~330	上铸、下铸	1967.3
	II	28	中间盛钢桶	连铸	1969.7
Finkl & Sons, Chicago.	II	2	60	真空脱气、下铸	1969.3
Eastern Carolina Steel, Dilington.	II	4	33	连铸	1969.6
Georgetown Steel Corp. Georgetown.	II	10	60	连铸	1969.7
Cascade Steel, Owego	II	4	20	连铸	1969.8
Bethlehem Steel, Bethlehem.	III	1	85	真空脱气、上铸	1969.8

表 4 日本滑动水口使用情况 (Interstop 型 1968~1971)

企 业 名 称	型号	水口数	炉型	盛钢桶容量 (吨)	水口孔径 (毫米)	脱气方式	浇 铸 方 法	开始年月
Nissin Steel (Shunan)	II	4	电炉 转炉	40	55	盛钢桶	上 铸	1969.3
Sanyo Special Steel (Aimeji)	II	3	电 炉	60	60	盛钢桶	下 铸	1969.7
			电 炉	30	60	R. H.	下 铸	1969.7
Kawasaki Steel (Nishinomiya)	II	5	电 炉	50	55	—	压力浇铸、下铸	1968.10
Sumitomo Metal (Wakayama)	II	18	转 炉	70	40~60	D. H.	上铸、下铸	1969.4
			电 炉	50	55	D. H.	上 铸	
				80	32.5	D. H.	连 铸	
	III	1	转 炉	160	50~60	—	上 铸	1969.12
Daido Steel (Hoshizaki)	II	2	电 炉	30	50	盛钢桶	下 铸	1969.8
Daido Steel (研究试验室)	II	1	电 炉	2	35~45	—	下 铸	1969.9
Daido Steel (Chita)	II	2	电 炉	70	55	R. H.	下 铸	1969.3
Aichi Steel (Chita)	II	2	电 炉	30, 60	55	盛钢桶	下 铸	1969.12
Kanto Special Steel (Tsujido)	II	2	电 炉	30, 50	45~60	盛钢桶	真空浇铸、上铸	1969.4
Nippon Yakin (Kawasaki)	II	4	电 炉	40, 60	45	—	连 铸	1969.11

(续表)

企 业 名 称	型号	水口数	炉型	盛钢桶容量 (吨)	水口孔径 (毫米)	脱气方式	浇 铸 方 法	开始年月
Mitsubishi Steel (Tokyo)	II	6	电炉	40	55	—	下 铸	1970.6
Mitsubishi Steel (Nagasaki)	II	6	电炉	50	45~60	盛钢桶	真空浇铸	1970.3
Taiheiyo Metal (Hachinohe)	II	3	电炉	20	25~35	—	连 铸	1970.7
Nippon Steel (Muroran)	II	2	转炉	50	55	R. H.	下 铸	1970.1
					35	R. H.	连 铸	
Japan Steel (Muroran)	II	1	电炉	100	50~60	—	真空浇铸	1969.8
Nippon Kokan (Fukuyama)	III	2	转炉	250	55~70	—	上铸、下铸	1970.9
Nihon Satestu	II	1	电炉	50	50~55	盛钢桶	下 铸	1971.1
Sumitomo Metal (Kasima)	III	—	转炉	250	—	盛钢桶	上 铸	1971.1
Kawasaki Steel (Mizusima)	III	1	电炉	100	110	盛钢桶	—	1971.2
Japann Casping & Forging	II III	3	电炉	10, 50, 80	—	盛钢桶	上 铸	1971.1

3. 连续铸钢

钢液通过真空处理后, 再进行连续铸钢时, 钢水一般在盛钢桶内的停留时间需要80~120分钟。

现在已有几个工厂在中间盛钢桶上安装了滑动水口, 进行真空处理 (D-H 法或 R-H 法), 严格控制中间盛钢桶的钢液液面, 能进行60~100分钟连续铸钢稳定作业。在容量小的盛钢桶中, 耐火材料可连续使用。

4. 大容量盛钢桶

转炉用的160~250吨大型盛钢桶, 在用上铸法或下铸法铸锭时, 耐火材料可连续使用2~3次。

六、存在问题和今后的方向

为适应今后精炼或铸锭的革新、减轻劳动强度和增加安全性, 采用滑动水口是有发展前途的一种新技术。但是滑动水口的机械部件、耐火材料质量也需不断改进和提高, 并进行新型耐火材料的研究。

1. 铸锭操作自动化

采用滑动水口, 用数米到十几米长的软管, 通过电钮进行远距离浇铸操作, 与原来的塞头——水口形式相比, 其安全操作有了很

大的改善。最终要求是实现操作无人化。

滑动水口是通过油缸对浇铸进行控制的。自动化的设计是比较容易做到的, 但要实现无人操作还有一段距离。

2. 中间盛钢桶用滑动水口

日本连续铸钢设备已有35台投入生产, 有21台正在建造及计划中 (1970年5月), 至于滑动水口在中间盛钢桶中的应用美国钢铁公司已采用快速调换水口在国家钢铁公司投入生产, 并得到良好的结果。

3. 开浇时钢液流出方法的改善

滑动水口在出钢前, 为了防止钢液在上水口内冷凝冻结, 在上水口内使用了一种保护滑动板的填料。在开浇前用氧气烧孔开浇。

目前各国正在研究不用烧氧来开浇, 但是, 从钢种、出钢温度、铸孔孔径、盛钢桶烘烤程度、从出钢到开浇时间等规律尚未找出, 有自动流出和自动流出的情况, 今后有必要进一步进行使用条件和填充物的研究。

七、在2吨盛钢桶中的试验

在装有滑动水口的2吨盛钢桶的精炼装置上, 进行了100次试验, 其情况如下:

1. 高温盛钢桶出钢的可能性

从用来加热盛钢桶的烧嘴熄火到出钢, 用塞杆约需 10 分钟, 但采用滑动水口则可缩短到 4 分钟以内。其结果如图 4 所示。一般用烧嘴加热, 盛钢桶内衬表面温度可达 $1,200^{\circ}\text{C}$, 但是使用塞杆时, 盛钢桶到出钢前温度已下降到 $400\sim 500^{\circ}\text{C}$, 而使用滑动水口时, 盛钢桶到出钢前温度可保持在 900°C 以上。

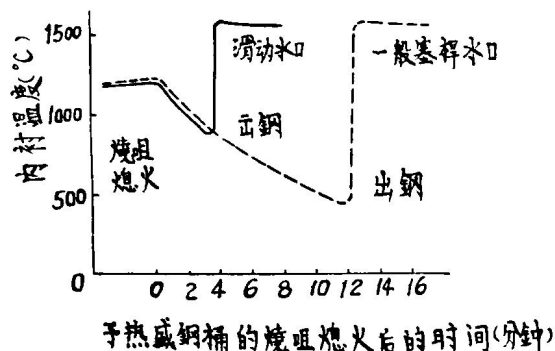


图 4 烧嘴熄火后盛钢桶内衬表面温度

一般低合金钢液, 在盛钢桶内钢温的下降速度平均从 $9^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$ 变为 $6^{\circ}\text{C}/\text{分钟}$ 。钢温降低速度减少 30%。

另外, 可避免安装塞杆时操作人员受高温辐射。操作条件也有显著改善。

2. 钢液在盛钢桶内长期停留的可能性

在盛钢桶内利用钢液和熔渣长时间的强烈混合搅拌可达到精炼目的, 但较易导致塞杆袖砖的侵蚀和芯棒软化的危险事故。而采用滑动水口完全可以消除上述因素。

3. 用填料防止钢液在上水口内凝结问题

为了开浇时不烧氧, 上水口内填料选择是很重要的。

填料一般有石墨、耐火材料、低融金属以及有机物质等的粉末。

这些填料的选择应考虑到不同钢种和钢

液的处理方法, 以及钢液停留时间等, 如果在出钢后 10 分钟以内, 使用上述填料可以不烧氧自动流出。

但是, 在盛钢桶内进行精炼时, 钢液停留时间长的情况下, 使用石墨粉及耐火材料粉末是有效的。

4. 连续使用次数问题

为了降低耐火材料成本和节约工时, 在技术上研究解决滑动水口连续使用次数问题是很有必要的。

下铸法浇铸低合金钢时, 使用次数如下: 高铝质 (Hymul) 平均 10 次, 氮化硅 (Finex) 质及浸煮焦油后的高铝质 (Hymul-DB) 最高使用了 14 次。图 5 是使用 14 次后的滑板。

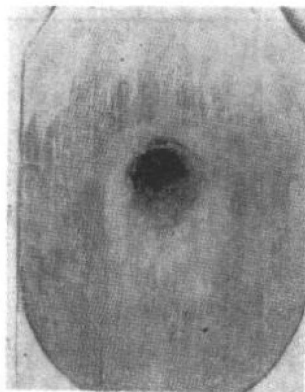


图 5 2 吨盛钢桶精炼上铸焦油浸煮高铝滑板使用 14 次后

对小型盛钢桶来讲: 用油缸的液压可消除滑动面的阻力, 上水口内的凝结的冷钢可用氧气来去除。滑动面的及时维修和精确安装等都可提高使用次数。

在浇铸不锈钢及高锰钢时, 用烧氧方法来去除上水口内的冷钢是有困难的, 此时上水口及滑动板的孔径棱角部位侵蚀严重, 连续使用次数相当于低合金钢的一半。

译自日本《电气制钢》1971 年 4 月 2 期

146~153 页

滑动水口的现状和今后的课题

为进一步提高钢的质量, 实现远距离和机械化操作, 可有效地运用滑动水口。

滑动水口在欧美和日本应用情况

1970年上半年的统计采用滑动水口的台

数, 日本有五十台, 分布于十五家公司十七个工厂; 欧洲有三十五台, 分布在十六家公司; 美国有四十五台, 分布在六家公司, 除 Interstop 型式外, 也有相当台数在使用。

表 1, 表 2, 表 3 是日本和欧美各国使用情况。

表 1 日本采用的实况

序 号	公 司 名 称	型 式	台 数	容 量	浇 铸 方 法	开 始 年 月
1	A 公 司	II 型	2	50 吨	真空处理、上铸、下铸	1968.10
2	B 公 司	II 型	1	60 吨	真空处理、下铸	1969.3
3	C 公 司	II 型	1	30 吨	真空处理、上铸	1969.3
4	A 公 司	II 型	1	50 吨	真空处理、上铸、下铸	1969.3
5	D 公 司	II 型	1	50 吨	真空处理、连铸	1969.4
6	E 公 司	II 型	1	60 吨	真空处理、上铸、下铸	1969.4
7	F 公 司	II 型	1	2 吨	研究用	1969.6
8	G 公 司	II 型	3	60 吨	真空处理、下铸	1969.7
9	A 公 司	II 型	2	30 吨	真空处理、上铸	1969.7
10	H 公 司	II 型	1	50 吨	真空处理、连铸、上铸、下铸	1969.8
11	A 公 司	II 型	2	50 吨	真空处理、上铸、下铸	1969.8
12	H 公 司	II 型	1	50 吨	真空处理、上铸、下铸	1969.8
13	E 公 司	II 型	1	60 吨	真空处理、上铸、下铸	1969.9
14	D 公 司	II 型	3	80 吨	真空处理、连铸	1969.10
15	C 公 司	II 型	1	40 吨	真空处理、上铸、下铸	1969.10
16	D 公 司	II 型	1	50 吨	上铸、下铸	1969.11
17	I 公 司	II 型	1	40 吨	连铸	1969.11
18	D 公 司	III 型	1	160 吨	试验中	1969.12
19	E 公 司	II 型	1	60 吨	真空处理、上铸、下铸	1969.12
20	J 公 司	II 型	2	40/60 吨	真空处理、下铸	1970.1
21	K 公 司	II 型	1	100 吨	真空处理、上铸、下铸	1970.3
22	D 公 司	II 型	9	70 吨	真空处理、上铸、下铸	1970.4
23	D 公 司	II 型	4	50 吨	真空处理、上铸、下铸	1970.4
24	L 公 司	II 型	1	50 吨	真空处理、上铸、下铸	1970.6
25	M 公 司	II 型	1	40 吨	上铸、下铸	1970.6
26	N 公 司	II 型	3	30 吨	真空处理、下铸	1970.6
27	J 公 司	II 型	1	60 吨	真空处理、下铸	1970.6
28	O 公 司	II 型	1	20 吨	连铸	1970.6
29	H 公 司	III 型	1	160 吨	试验	1969.12
共 15 个 公 司			50 台 设 备			

表 2 欧洲采用的情况

序号	公 司 名 称	国 别	型 式	台 数	容 量	浇 铸 方 法	开 始 年 月
1	Edelstalwerke Witten AG	西 德	II 型	6	40~50 吨	真空处理、下铸	1967.10
2	AG der Dillinger Huttenwerke	西 德	II 型	4	30~80 吨	连铸	1968.2
3	Gebr Böhler	奥地利	II 型	1	35 吨	真空处理、下铸	1968.3
4	Ste des Acieries d'Anzin	法 国	II 型	2	25 吨	连铸	1968.3
5	Badische Stahlwerke AG	西 德	II 型	6	60 吨	连铸	1968.10
6	Shelton Iron and Steel Co. Ltd	英 国	II 型	2	70 吨	连铸	1968.11
7	Oxelosunds Tarnverk	瑞 典	II 型	1	140 吨	真空处理、上下铸	1968.12
8	Rheinstahl Werke, Hattingen	西 德	II 型	1	140 吨	真空处理、下铸、连铸	1968.3
9	Usinor Thionville	法 国	II 型	2	50~100吨	真空处理、下铸	1969.5
10	AUMD Decazeville	法 国	I 型	3	18 吨	真空处理、连铸	1969.6
11	Cockerill-Ougrée	比利时	III 型	1	200 吨	上铸、下铸	1969.6
12	Blockner-Werke	西 德	II 型	1	100 吨	真空处理、下铸	1969.6
13	Marrel Frères	法 国	II 型	2	70 吨	真空处理、下铸	1969.9
14	Avesta Jarnverks AB	瑞 典	II 型	1	50 吨	リレードリング	1969.8
15	Acierie Electrique d'Ugine	法 国	II 型	1	50 吨	下铸	1969.9
16	CAFL, Usine de l'Ondain	法 国	II 型	1	35 吨	下铸	1969.10
共 16 个公司		35 台 设 备					

表 3 美国采用情况

序号	公 司 名 称	型 式	台 数	容 量	浇 铸 方 法	开 始 年 月
1	National Steel Co.	III 型	1	280~330 吨	上铸	1967
2	Finkl and Sons	II 型	1	60 吨	真空处理、上铸	1969.4
3	National Steel Co.	II 型	28	—	连铸	1969.7
4	East Carolina	II 型	4	33 吨	连铸	1969.6
5	Georgetown Steel Corp.	II 型	6	60 吨	连铸	1969.7
6	Cascade Steel Rolling Mills	II 型	4	20 吨	连铸	1969.8
7	Bethlehem Steel Corp.	III 型	1	85 吨	真空处理	1969.8
共 6 个 公 司		45 台 设 备				

关于形状、材质、 钢流和连续使用

滑动水口的结构如图 1 所示。上滑板与滑动部件中的下滑板进行开闭操作。在应用滑动水口时，铸孔开度在 $1/2$ 以下时，从水口流出的钢流是紊流，图 2 所示方向流出的钢流成散状，沿锭模边流入。

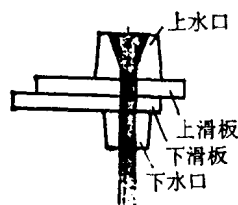


图 1

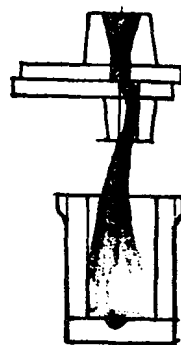


图 2

为了在浇铸中得到圆满的钢流（层流），找出孔径与水口开度的关系是很重要的。经试验，认为水口孔径在 40~70 毫米时，以及下水口长度最短为 350 毫米时，钢流才成为层流。

下水口采用高铝质时，熔蚀很少，但有结瘤。采用高硅质时结瘤较少。但是，高硅质浇铸后孔径将扩大 10~15 毫米，下水口连续

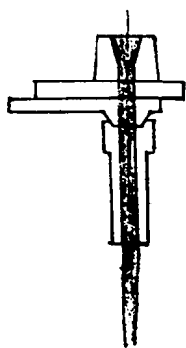


图 3

使用有困难,只使用一次就须更换。下水口有必要设计成可以更换的结构(图3)。

今后的课题

1. 在中间盛钢桶采用滑动水口。日本业已有 35 台连铸机在操作,有 21 台在建设及计划之中。1971 年将有 56 台(据 1970 年 5 月调查)。

对连铸中间盛钢桶,美国已有使用快速调换滑动水口的报道。在日本的连铸中间盛钢桶,很早就希望能使用自动控制的滑动水

口。

2. 填充物与开浇问题,不使用烧氧作为开浇的方法正在进行研究。

关于不用烧氧开浇问题,出钢后约 15 分钟内的情形是可能的,也有实例,但出钢后超过 15 分钟时则需用烧氧才能开浇。今后关于开浇和自动流出的问题有进一步研究的必要。

假如能从出钢后到开浇时不受时间限制,则成为提高钢的质量的有利条件。

讨 论

在 J 公司的使用条件下,下铸 3 锭盘可以连续使用 3 次。上铸时耐火材料损毁大。

有关水口安装时间。报告中主要是电炉上使用,没有多大问题。对于转炉盛钢桶安装时间是个问题。

尚没有判明钢种与水口阻塞的关系。附着物主要是刚玉。

上铸法最多能浇铸 20 个锭盘。

译自《耐火物》22 卷第 152 期 408~411 页

连 铸 用 滑 动 水 口

自从西德 Benteler 钢厂于 1964 年开始应用滑动水口以来, 这种水口很快就在全世界得到采用。1967 年开始, 德国 Witten 厂和美国 National Steels Weirton 厂分别已用于 60 及 260 吨盛钢桶。美国仅在 1969 年即有九家企业在 20~200 吨盛钢桶上安装了这种水口。除苏联外, 各主要产钢国家在 1969 年底都有一个以上的这种装置, 其中包括一些很大容量的盛钢桶。

美国 Pollak 钢厂在 1968 年安装了许多 Titzel-Metacon 型的滑动水口。在此以前 Pollak 钢厂在 30 吨电炉上配合连铸机用的 35 吨盛钢桶上安装了滑动水口。至今为止, 它已浇了 900 炉, 目前在该厂除少数老人员外, 熔炼车间的多数新人员则没有见到过盛钢桶的塞杆。

Pollok 厂电炉连铸系统盛钢桶滑动水口得到成功的应用, 意味着未来炼钢道路的趋势。特别在小型钢厂更是如此。1969 年美国有三家新企业接受了这种工艺技术。美国更多的钢厂准备在连铸机上采用滑动水口。

表 1 世界各地滑动水口安装情况

企 业 名 称 及 所 在 地	安 装 年 份	盛 钢 桶 容 量 (净 吨)
奥地利: Boehler, Kopfenburg	1963	35
比利时: Cockerill Ougree Liege	1969	200
法国: Auzin	1969	50
西德: Benteler, Paderborn	1964	20
Witten, Rheinstahl	1967	60
Dillinger, Dillingen	1963	80
Badische Stahlwerke Kehl	1968	60
日本: Sumitomo Metal, Toshiba Works	1968	40
瑞典: Grangesbergsbolaget Oxelosund	1963	40
英国: Shelton Iron and Steel Stroke-on-Trent	1968	60~70

据估计, 美国可能将有 1,000 万吨以上的浇钢量使用滑动水口。今年(1969 年)将用滑动水口浇铸 30 万吨钢。因此, 在七十年代初期, 就将有足够的操作数据对滑动水口浇铸的现实性和经济性作出判断。

耐火材料及其使用操作工艺

滑动水口是否成功, 耐火材料起很大作用。滑动水口如获广泛使用, 耐火材料厂必须加速开展工作。滑动水口的成分及外型公差都不十分理想。近年来, 由于真空脱气和连续浇铸的关系, 塞头和水口变得颇为复杂, 而其制造方法一般地仍继续采用传统的粘土生产工艺。

滑动水口的使用, 对工艺操作技术提出了前所未有的高要求。要求耐火材料必须彼此接触紧密, 防止钢液静压而造成的漏钢。还要求一个能使各部分耐火材料紧密连接、大小合适的机构与装置。Weirton 厂的试验证明, 滑动板的平整度要在 ± 0.001 吋 (± 0.0254 毫米) 以内。M. H. Petrick 公司认为, 板接触面需要磨至 0.002 吋 (0.0508 毫米) 的精密度。

滑动水口的其它耐火材料部件, 虽不需这样高的精密度, 但应能抵抗钢水侵蚀软化。如 Pollak 钢厂的试验所表明的, 耐火材料在使用上是可行的。该厂初期所用的滑动水口是从西德进口的, 目前已自行制造。

滑动水口的使用成本

为了安全, 滑动水口所用的耐火材料都较昂贵, 这就直接影响到滑动水口使用成本。Weirton 厂的研究人员在 1968 年声称, 滑动水口成本与塞杆成本大体相近。

从 Benteler 厂的情况说明, 当制造者和

表2 美国滑动水口安装情况

企业名称、地点	年产量 (吨)	用于	安装 年份	盛钢桶 容量 (吨)	使用的 滑动 水口数	型号	水口孔 径 (毫米)	供应厂	注 释
Bethlehem Steel Bethlehem, Pa.	(1,000,000)	真空 脱气	1969	85	1	III	63.5	Detrick- Interstop	脱气系统改建
Cascade Steel McMinnville, Ore.	50,000	连铸	1969	22	4	II	25.4	Detrick- Interstop	新企业, 只使用滑动 水口
Consarc Rancocas, N. J.	发展中	新工艺	1969	11	1	—	—	Titzel- Metacon.	Consarc 为 ESR-VAR 的筑炉企业
Eastern Carolina Steel Darlington, S. C.	90,000	连铸	1969	33	4	II	31.8	Detrick- Interstop	新企业, 只使用滑动 水口
A. Finkle and Sons Chicago, Ill.	250,000	真空 脱气	1969	60	1	II	50.8	Detrick- Interstop	脱气系统改建
Georgetown Steel Georgetown, S. C.	100,000	连铸	1969	66	6	II	N. A*	Detrick- Interstop	新企业, 只使用滑动 水口
Jone and Laughlin Steel Aliguppa, Pa.	(3,000,000)	连铸	1969	200	—	—	—	Titzel- Metacon	用于连铸及铸锭, 扩 建
Keystone Steel and Peorea, Ill.	550,000	连铸	1969	180	—	—	—	Titzel- Metacon	大坯, 连铸
Laclede Steel Alton, Ill.	550,000	连铸	1969	200	—	—	—	Titzel- Metacon	大坯, 连铸
Nat. Steel Weirton, W. Va.	(3,500,000)	连铸	1967	280~300	1	III	73	Detrick- Interstop	美国第一次应用于铸 锭
		中间 盛钢桶	1969	中间 盛钢桶	3	II	44.5	Detrick- Metacon	美国第一次中间盛钢 桶正式生产应用
Pollak Steel Marjon, Ohio	90,000	连铸	1968	35	—	—	—	Titzel- Metacon.	新炼钢工艺, 只使用 滑动水口, 已900吨
U. S. Steel Gary, Ind.	(1,400,000)	中间 盛钢桶	1968	中间 盛钢桶	—	—	—	U.S.Steel 自行设计	美国中间盛钢桶第一 次应用
滑动水口使用小计	330,000	—	—	—	—	—	—	—	仅指单独使用滑动水 口, 无另附塞杆
总 计(包括安装能量)	10,500,000								包括扩建工程, 投产 后生产能力

注: 括号内包括生产能力估算。如表中第一行为例, 估计该厂电炉车间开工后, 使用滑动水口的生产能量为一百万吨。
* 不明(译者注)。

使用耐火材料者逐渐取得经验后, 成本将会大大降低。因为在使用滑动水口有经验的工厂中, 滑动水口可连续使用 2~3 次而无需更换耐火材料。

总之, 可以认为, 滑动水口是能代替塞杆系统的。由于这两种系统在浇铸钢水时控制办法完全不同, 因而它将对整个冶金操作产生影响。

滑动水口的主要优点是: 能经受较高的金属温度和较长的浇铸时间, 而塞杆则不能

(或不大可能)经受住。此外, 装有滑动水口的盛钢桶可预热到更高温度, 这将促使高质量耐火材料的使用。

滑动水口的优点可列为: ①对盛钢桶钢流的控制可获得更均匀的浇铸速度; ②盛钢桶较高的预热, 从而减少放钢时的过热并促使使用更耐火的盛钢桶内衬; ③整个操作更可靠; ④安装简便。这些优点都将降低生产成本。

美国 M. H. Detrick 厂认为, 滑动水口的

最大使用潜力首先在连铸设施，其次则在真空脱气设备，至于这一措施能否代替全部塞杆则决定于成本，而成本将由操作实际和时间来考验。

滑动水口系统及附属设备

滑动水口的典型操作部件包括：耐火材料及其框架，液压动力系统，液压缸，及遥控设备。

滑动水口的装配包括以下设备：安装夹具、滑板烘干器、烘砂炉、安装车架、其它部件。

机械部分包括三个铸件：固定于盛钢桶底的安装框架；对钢流进行控制或关闭的滑动盒；对耐火材料接触部件加以均匀压力的盖板。

耐火材料部分包括：①85% Al_2O_3 的座砖；②85% Al_2O_3 的上水口；③安设于固定铸件内的高铝或锆英石质上滑板；④紧接于上滑板，安设于滑移铸件内的高铝或锆英石下滑板；⑤安设于滑移铸件内的 85% Al_2O_3 的下水口 (Metacon 所设计的，还在下水口的下部填入一个保温耐火材料圈)。

液压动力则自成系统，安装于操作台附近。在连铸设备上，多装于操作台的盛钢桶车架或盛钢桶车上。在铸锭时则多装于浇铸吊车上。水冷液压缸安设于盛钢桶底，用软管与动力系统联接，并接有冷却水进出口。在装配组合滑动水口的地方，设有辅助的动力系统及液压缸，其最大加压力为 3,000 磅/时² (210 公斤/厘米²)。

有四个安装夹具，其中两个供安装时使用，另两个则供浇铸后拆卸耐火材料用。

烘干器供安装后烘干火泥，并减少耐火材料的热震，烘干时间为 12~14 小时，每天所用的滑板均可在一个班内准备好。

用烘砂炉烘干的用于座砖内的专用石英砂，是防止钢水侵蚀的耐火材料。出钢后至浇铸前盛钢桶的移动时间对滑动水口没有影响。

有些大型盛钢桶需要一个有起重吊装设备的安装用四轮小车，车上有辅助动力设备，车子用电力驱动。可在烘盛钢桶的地点在浇铸前进行盛钢桶底部部件的安装。

Pollak 钢厂的座砖与盛钢桶衬砖寿命相等，其中上水口每 6 炉更换一次。上下滑板及下水口 (包括图 1 中的保温圈) 每炉更换。根据不同情况，每炉滑动水口的消耗约为 45~85 美元不等。Pollak 厂小炉子每吨钢耗用成本为 1 美元，Weicton 厂 270 吨盛钢桶的成本约为 0.30 美元/吨钢。

作者原注：在连铸操作，水口控制可保持中间盛钢桶的液面，从而保证进入结晶器的速度。在铸锭时则要求良好关闭。Titzel 工作人员称，目前的滑动水口可关 50~75 次，耐火材料改进后，希望达到至少 100 次。

译自 1970 年美国 N. D. C. «Continuous Casting of Steel» 第 16 章 122~129 页

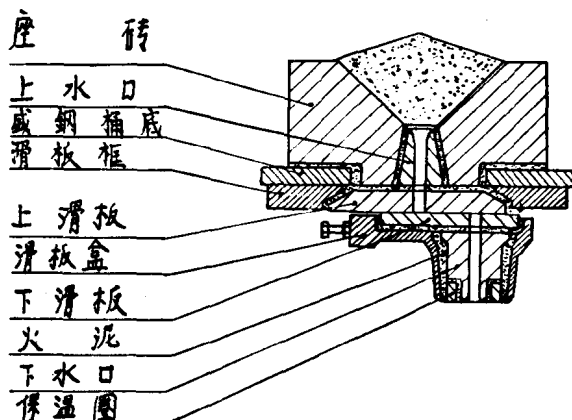


图1 保温圈示意图

(摘自 1971 年 6 月美国《钢铁工程师》28 页)

滑动水口在下铸法时的使用

近十年来,在现代化钢厂设备的设计中,盛钢桶滑动水口已有了很大的进步与发展。由于在连续铸钢操作上使用了滑动水口以后,这一机构的发展已使在一般的下铸法上使用不再存在任何困难。以下叙述在从一个锭模转换至另一个锭模,或从一个底盘转换至另一个底盘,即浇铸必须中止几次的条件下使用情况。

滑动水口的操作原理即是使两块开孔的耐火砖板作平行位移。当水口开启时砖板的孔径对齐成一线,当一块砖板推向一侧时铸孔关闭。滑动系统装置在盛钢桶底部。

以西德 Edlstahlwerk Witten AG 厂来看,从氧气碱性炉倒出的合金钢水要进行真空处理,这就需要钢水有较大的过热,因而超过通常塞头水口的负荷能力。在桶底通氩气脱气时,钢水温度要比一般浇钢温度提高 $70 \sim 90^{\circ}\text{C}$ 。在 40 吨盛钢桶中钢水平均放置 75 分钟的时间内,经常由于塞杆被侵蚀软化而导致漏钢。由于塞头水口的粘附或急剧的热膨胀也可引起塞头爆裂。

为了解决上述问题,最初于 1967 年 10 月

对 40 吨盛钢桶进行了试验,以争取简化低碳高合金钢真空处理的熔炼,以及降低盛钢桶成本。

为将盛钢桶改装为滑动水口,桶底应加垫脚,使桶下有足够的空间,以免盛钢桶放置时将滑动机构压坏。

图 1 为滑动水口的剖面图。座砖 (1) 的外形与用塞杆的稍有改变,其下缘伸出桶底并和上滑板相接触。座砖内塞一上水口 (2) 作为钢水的引出口。上滑板 (3) 用火泥与座砖及上水口下面的突出部分连结。在滑动盒 (8) 中装有下列滑板 (4) 和下水口 (5)。(4) (5) 构成滑动水口的可滑动部分。

上、下滑板在长度方向互相成直线平行,另二边则成曲线,如图 2 所示。上滑板 (3) 及下滑板 (4) 孔径至滑板边缘的距离要保证能

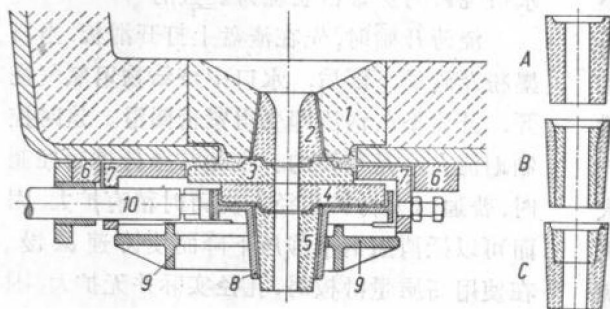


图 1 滑动水口剖面

- (1)座砖 (2)上水口 (3)上滑板 (4)下滑板
(5)下水口 (6)加固件 (7)滑动框架 (8)滑动盒
(9)盖板 (10)连杆

A、B 和 C 是各种不同型式下水口设计

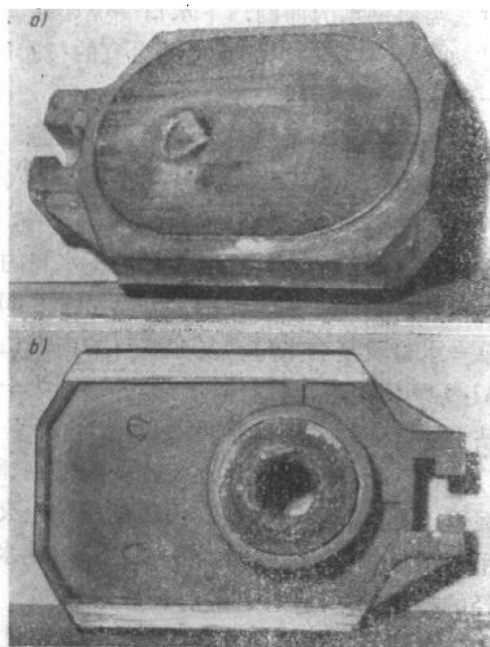


图 2

- a) 装有下列滑板的滑动盒
b) 浇铸后滑动盒中的下水口

密封。两滑板的平面在轴向平行时应紧密结合,用机械装置保证下滑板与上滑板间所必需的压力。机械装置包括盛钢桶底部加固件(6)、滑动框架(7)、盖板(9)及紧固螺栓,滑动部分在滑动框架中,并用盖板盖好。用扳手旋紧大约 30 Nm 盖板螺栓可使下滑板对上滑板产生均匀的接合压力。滑轨在滑动框架的长边及盖板的里边,保证滑板的正确安装及导向。图 3 示出安装好的滑动水口外形。

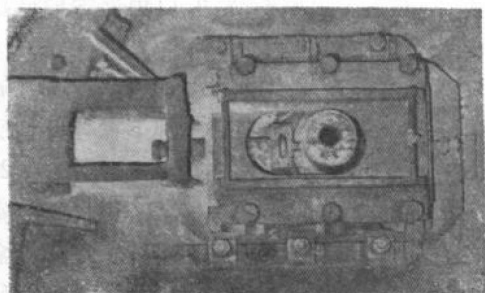


图 3 盛钢桶底安装好的滑动水口

滑动盒借助连杆(10)受液压缸驱动(图 1),下滑板移动可使水口全开、节流或关闭。在节流时钢流断面为一双凸截面,此时滑板材质需耐钢水的冲刷,下水口(5)起整流作用。如桶底具有适当的直径并合宜的安排时,一只盛钢桶可同时安装几个滑动水口。

必须有高质量的耐火材料。座砖用铝矾土制造,含 Al_2O_3 75%,上水口含 Al_2O_3 97%,约可连续用 7 次。滑板材料含 Al_2O_3 78%,并应具有良好的滑动性。图 1 示出下水口的不同设计。Witten 钢厂使用含 Al_2O_3 约为 50% 单一水口及复合水口;复合水口的内套由含 Al_2O_3 85% 的耐侵蚀材料制成,外部则为一般粘土质。连续使用 2 次可不更换滑板。

使用三种不同材质火泥:一般盛钢桶火泥用于上水口及下水口;快凝细质粘土火泥用于滑板(用浓磷酸铝水溶液配制);钢水流经的接缝处采用镁火泥,有良好效果。

滑动水口安装包括拆除清理,不超过 40~50 分钟,滑板用油压机压装,然后在 150°C 下至少烘 16 小时。

滑板更换

图 2 示出使用后的滑板。

浇铸后上水口中通常留有凝钢,需用氧气吹熔去除。使用后的上滑板用气锤迅速清除,如上水口侵蚀严重,应即更换。此外,盛钢桶内部可用煤气烘烤保温。

已涂好火泥的上滑板用一专用装置装入,滑动框架的中心螺栓可保证滑板与水口铸孔的对准。在热的盛钢桶中火泥可在 5~10 分钟内硬结,此时即可取下专用装置。在上、下滑动板的滑动面上涂以石墨及油的混合物,金属的滑动部位都涂以耐高温二硫化钼润滑剂,此时下滑板即可装入。更换滑板需 25 分钟,如同时更换水口则需 45 分钟。

浇铸操作

生产低合金及中等合金钢时须用二只盛钢桶周转,第三只盛钢桶小修备用。

在热盛钢桶吊至炉前以前,先关好滑板,拆开液压缸的连接部分,在上水口中填入石墨粉,并复以干砂,即可放钢;真空处理或浇铸。在操作正常时,关好滑板,清除渣子,上水口充填石墨粉及砂子后即可连续使用。

具有两个滑动水口的盛钢桶,每个滑动水口可浇铸 2 炉,即连续浇铸 4 炉,无须更换滑动水口。在 1970 年第一季度可使用滑动水口浇铸的炉数占总浇铸炉数的 50~60%。

浇铸开始时,先在渣盘上打开滑板,当石墨粉及砂子下落后,水口中烧结物用氧气烧开,开后不久钢流即变得紧密圆滑。这时控制钢流大小是重要的。在通常塞杆进行控制时,普通耐火材料孔径在浇铸时稍有扩大,因而可以抵消当钢水静压下降而使铸速减慢。在使用高质量滑板时,孔径实际并无扩大,因而开浇时节流应大,在浇铸末期节流可小些。浇铸温度过低时,孔径全开仍有困难。在一般熔炼条件下,铸孔直径约为 50 毫米,对难浇铸的钢种,铸孔直径为 55 毫米或 60 毫米。