

首钢国际工程公司始创于 1973 年，是由原北京首钢设计院改制成立、首钢集团相对控股的国际型工程公司，拥有工程设计综合甲级资质，是国家重点高新技术企业和北京市设计创新中心。在全国勘察设计企业中，综合实力名列前茅。

首钢国际工程公司作为全国知名的钢铁全流程工程技术服务商，为钢铁企业工程建设、环保搬迁、升级改造、挖潜增效、节能减排提供专业技术服务，具有从百万吨级到千万吨级钢铁联合企业及其配套项目的服务能力。工程业绩覆盖武钢、太钢、包钢、济钢、唐钢、重钢、酒钢、新钢、宣钢、承钢、涟钢、湘钢等 100 余家钢铁企业。海外工程业绩遍布巴西、印度、伊朗、韩国等 20 多个国家。

首钢国际工程公司拥有 400 余项专利和大批具有竞争优势的专有技术，获得国家科学技术奖和全国优秀设计奖近 100 项、冶金行业和北京市优秀设计及科技进步奖近 400 项，数十个项目创造中国企业新纪录。



首钢型无料钟炉顶



源自百年首钢 服务世界钢铁
Expertise from hundred-year Shougang

地 址：北京市石景山路 60 号
邮政编码：100043
网 址：www.bsiet.com
邮 箱：sgjlt@bsiet.com

电 话：010-88298503
010-88298526
010-88298525
传 真：010-88298507

2016©



北京首钢国际工程技术有限公司
BEIJING SHOUGANG INTERNATIONAL ENGINEERING TECHNOLOGY CO.,LTD.

▶ 产品与服务

6000m³及以下高炉无料钟炉顶成套设备

工程设计

满足客户需求的、个性化工程设计

设备供货

第Ⅰ代 SGB、SGFB、SGC 系列的各型并、串罐无料钟炉顶产品

安装调试

现场安装指导、单体设备调试、联动调试技术指导

后期服务

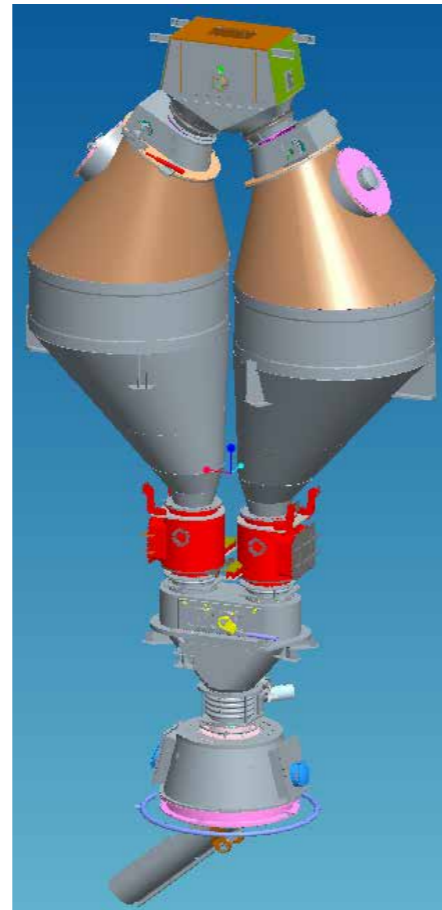
投产初期保驾护航、备品备件、改造升级服务



SGB型并罐无料钟炉顶三维模型



SGC型串罐无料钟炉顶三维模型



SGFB型并罐无料钟炉顶三维模型

▶ 技术发展历程

1979年

全国首创并罐无料钟炉顶技术，实现无料钟炉顶装料技术国产化并于同年12月成功应用于首钢新2号1327m³高炉，同时形成首钢Ⅰ型无料钟炉顶装备技术（气密箱气冷气封）

2004年

无料钟炉顶设备零部件实现全国国产化并对气密箱冷却结构进行重大改进，极大提高气密箱冷却效率。于2004年成功应用于首钢迁钢1号高炉，形成首钢Ⅲ型无料钟炉顶装备技术（气密箱高效水冷气封）

2012年

总结首钢京唐公司5500m³特大型高炉生产实践以及特大型高炉对炉顶设备的适应性要求，对部分设备进行有针对性改进，提高了无料钟炉顶设备适应高温、高压恶劣工况的能力，形成首钢Ⅴ型无料钟炉顶装备技术

1999年

对气冷气密箱进行结构改进，开发设计出水冷气密箱并于1999年成功应用于首钢新4号高炉，形成首钢Ⅱ型无料钟炉顶装备技术（气密箱水冷气封）

2009年

结合现代高炉生产理念和要求，开发、设计并研制出适应特大型高炉（5000m³以上）的首钢Ⅳ型无料钟炉顶装料设备并于2009年5月成功应用于首钢京唐公司1号5500m³高炉

至今

瞄准当今无料钟炉顶装料设备的发展方向，开发研制出了集简约化、自动化、长寿命、稳定性于一体的首钢Ⅵ型无料钟炉顶装备技术并将其应用于首钢京唐公司2期5500m³高炉



首钢新2号1327m³高炉



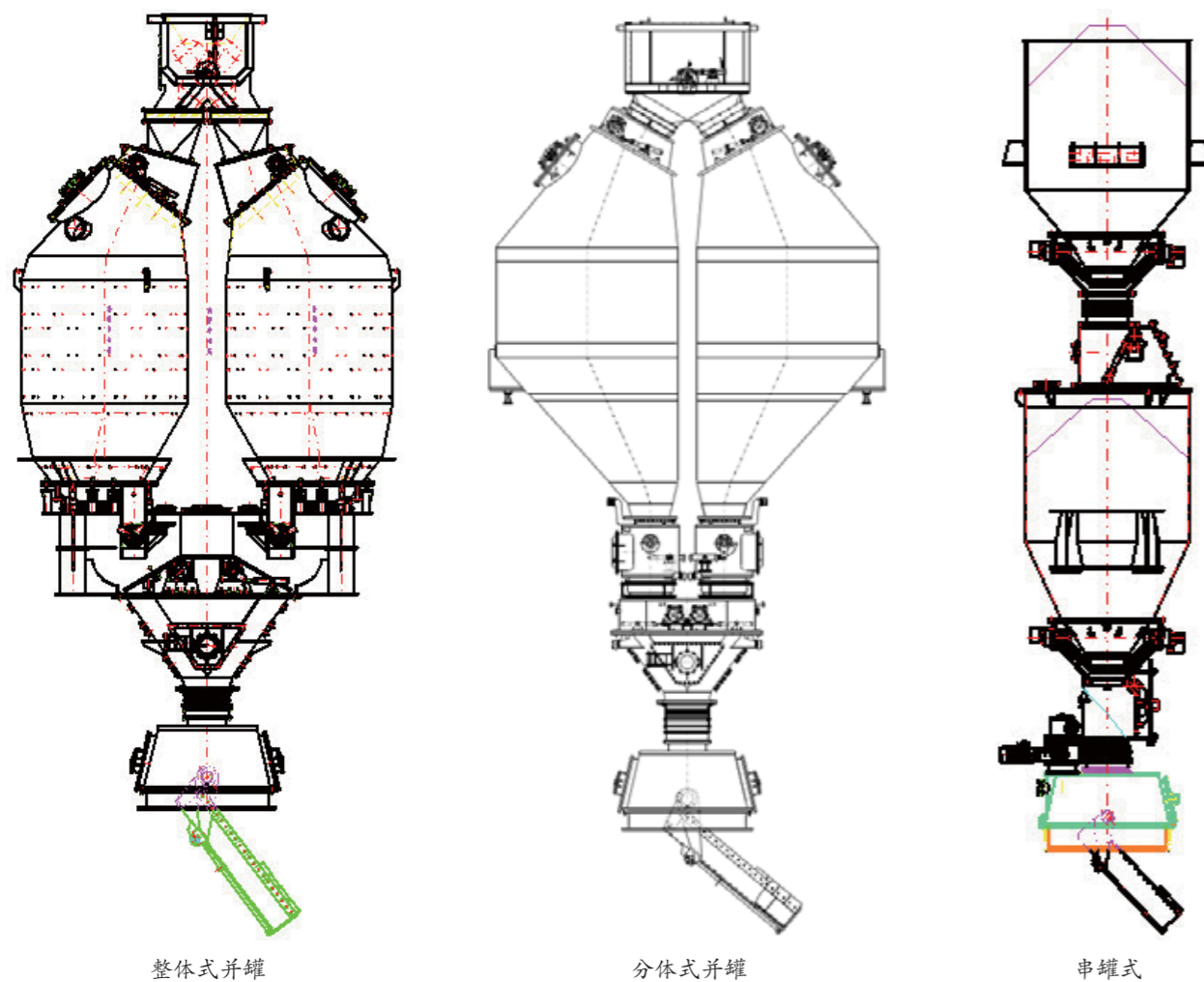
首钢京唐1号5500m³高炉



400m³~5500m³高炉全系列应用业绩8项专利，数十项技术诀窍

▶ 主要优势

- ▶ 抵抗恶劣高炉工况能力强，在炉顶温度800℃以上布料器仍正常工作；
- ▶ 炉顶所有设备采用智能润滑，不同工况制定相应的润滑制度，用油量少，操作维护简便；
- ▶ 气密箱采用介质全接触式冷却系统，冷却效率高，氮气用量不到进口同类产品的1/2；
- ▶ 倾动减速机采用首钢专有制造的平面二次包络环面蜗杆传动，承载能力强，使用寿命（≥10年）；
- ▶ 布料溜槽独有的悬挂方式，结构简单，安装与更换用时少；
- ▶ 新型耐磨硬质合金衬板，新型衬板固定结构，确保布料溜槽寿命长，性价比高（用于5000m³级高炉，过料量达1000万吨）。



整体式并罐

分体式并罐

串罐式

▶ 设备参数

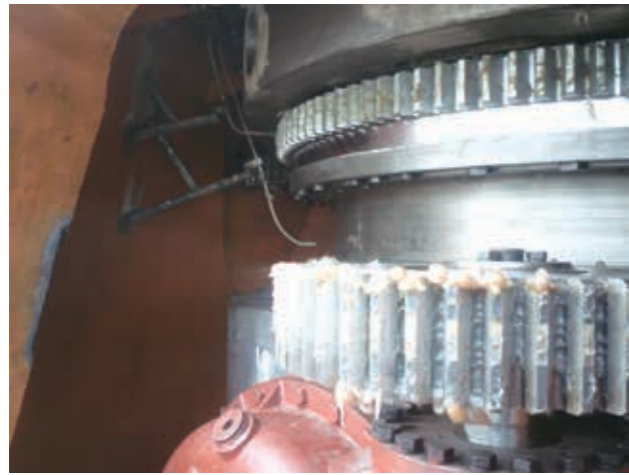
首钢型无料钟炉顶装料设备完全依靠自有的科研、设计及制造力量在国内首先成功研制开发了高炉无料钟炉顶装料设备技术，并于1979年12月成功用于炉容为1327m³的首钢2号高炉，开创了国内无料钟炉顶技术首次研发及成功应用于生产的先河。从1979年至今，北京首钢国际工程技术有限公司坚持对首钢型无料钟炉顶技术进行技术改进和创新，首钢型无料钟炉顶的核心技术始终与世界上该领域的先进技术同步发展并达到了同等水平，有些关键技术已经超越世界先进水平。通过30多年的工程实践，首钢国际工程公司在无料钟炉顶设备的研发、设计、制造、设备成套等方面积累了丰富的经验，通过不断升级换代已经形成首钢型无料钟炉顶装料设备的产品系列化，目前首钢型无料钟炉顶装料设备可以为用户提供串罐无料钟炉顶、整体式并罐无料钟炉顶、分体式并罐无料钟炉顶系列产品，适应高炉级别涵盖400m³~6000m³。

设备型号	炉顶形式	料罐容积 (m ³)	主要参数	适应高炉级别 (m ³)
SGB15	整体式并罐	22~36	上下密封阀DN900 料流调节阀DN800	1000~1800
SGB22	整体式并罐	45~55	上下密封阀DN1000 料流调节阀DN900	2000~2500
SGB32	整体式并罐	70~110	上下密封阀DN1100 料流调节阀DN900	3200~6000
SGFB22	分体式并罐	45~55	上密封阀DN1100 下密封阀DN1000 料流调节阀DN800	2000~2500
SGFB32	分体式并罐	70~110	上密封阀DN1100 下密封阀DN1000 料流调节阀DN800	3200~6000
SGC1000	串罐	18~45	上料闸DN650~1000 上密封阀DN800~1150 下密封阀DN800~900 料流调节阀DN750	400~1800
SGC2000	串罐	45~80	上料闸DN1000~1400 上密封阀DN1150~1600 下密封阀DN900 料流调节阀DN750	1800~3200

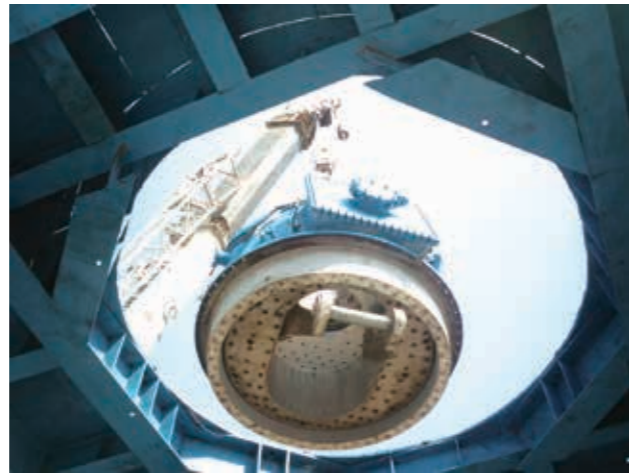
▶ 专利技术

高炉无料钟布料传感装置
 高炉无料钟布料溜槽衬板固定装置
 高炉无料钟炉顶布料传动齿轮箱的气封装置
 高炉无料钟炉顶布料传动水冷齿轮箱密封装置
 高炉无料钟炉顶布料溜槽更换装置

高炉无料钟炉顶布料溜槽锁紧装置
 水冷气密箱回水流量装置
 炉顶设备布料规律研究系统
 布料溜槽悬挂臂更换装置等



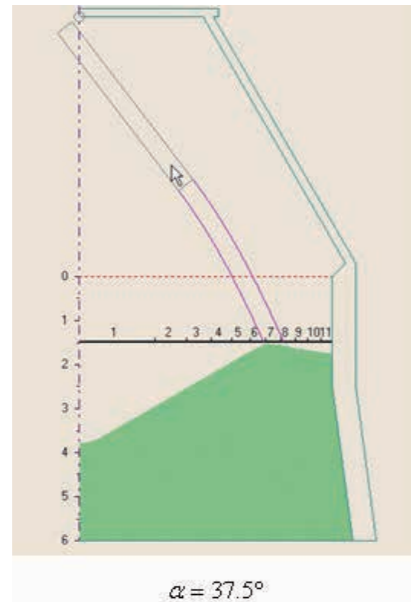
水冷气密箱回转支承



水冷气密箱试车试验



炉顶装料设备三维设计

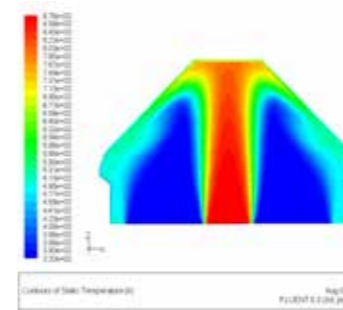


料流轨迹仿真计算

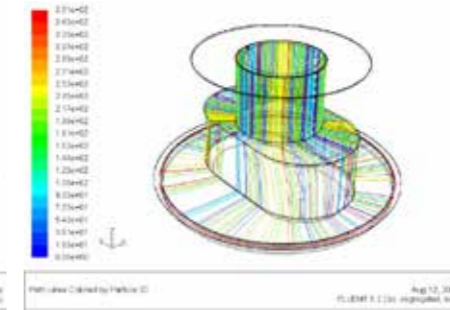


倾动减速机三维设计

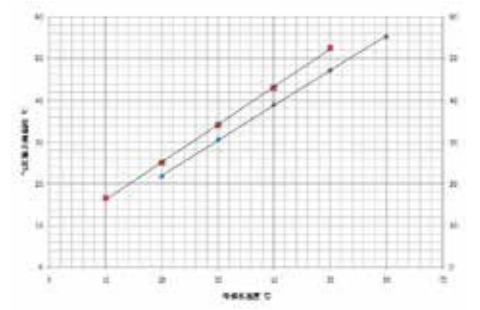
▶ 技术特点



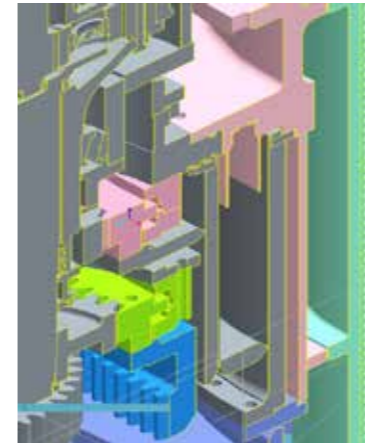
温度场应力分布



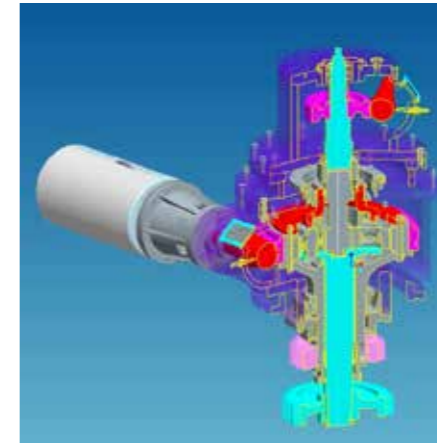
全介质冷却流场分布



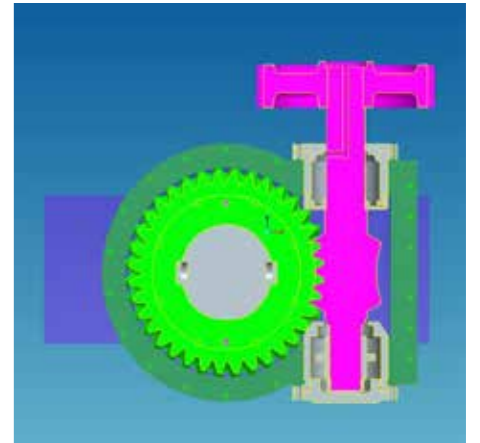
冷却介质温度与气密箱温度关系



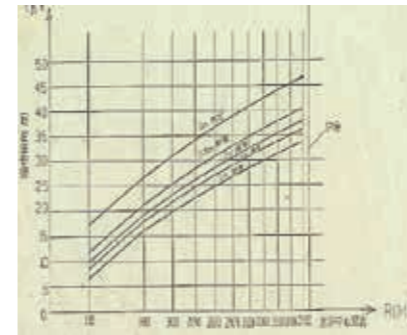
气密箱复合密封技术



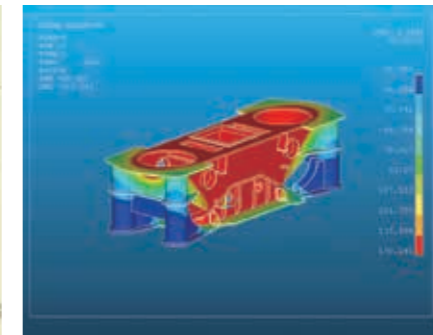
星减蜗轮副



倾动减速机蜗轮副



溜槽倾角与料线关系分析



称量斗支架应力分析



布料溜槽机械更换装置

所有核心技术自主研发

- ▶ 无料钟炉顶设计技术。如主要结构参数（溜槽长度、中心喉管直径等）计算方法，物料状态（速度、流量、轨迹）分析计算方法及仿真模型，布料溜槽传动系统运动学动力学分析计算，布料溜槽水冷齿轮箱冷却计算，关键零部件的三维模型设计及有限元计算。
- ▶ 布料控制技术。如多环布料技术，布料溜槽、料流调节阀位置控制技术、布料偏析控制和纠正技术。
- ▶ 设备可靠性技术。如高效水冷气密箱，高效重载布料溜槽倾动减速机，行星差动减速机（也称上部减速机）及其复合密封，长寿命布料溜槽，耐磨性衬板。
- ▶ 无料钟炉顶检修技术。如布料溜槽机械化更换装置，布料溜槽悬挂臂在线快速更换装置，用于更换上密封阀密封圈的平台，易损耐磨件快速更换和修补方法。



布料溜槽



回转支承

关键设备和零部件国产化率达到100%

首钢型无料钟炉顶关键设备和零部件的质量和性能达到甚至超过了进口同类设备的水平。

- ▶ 回转支承：用于5500m³特大型高炉炉顶气密箱，在线无故障使用时间超过7年；
- ▶ 复合密封件：用于气密箱，使用寿命超过5年；
- ▶ 新型水冷氣密箱：使用7年不漏水、不阻塞、冷却效率不降低；
- ▶ 镶嵌硬质合金衬板布料溜槽：取得了过料1000万 t 的优异成绩；
- ▶ 镶嵌硬质合金衬板中心喉管：用于5500m³高炉并罐式无料钟炉顶的中心喉管，使用时间超过5年。

高标准的技术性能指标和可靠性

不断提升技术水平，为用户提供节能、实用、可靠的无料钟炉顶成套产品。

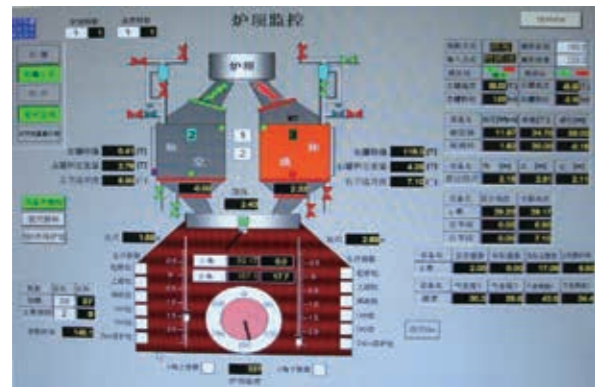
- ▶ 能实现高炉操作所需的任何形式布料：螺旋、单环、多环、扇形、定点、时间法、重量法；
- ▶ 布料控制精度： α 角（布料溜槽倾角）显示精度0.01°，定位精度 $< \pm 0.2^\circ$ ； γ 角（料流调节阀开度）显示精度0.01°，定位精度 $< \pm 0.2^\circ$ ；料罐称重精度0.5%；
- ▶ 设备最大装料能力：满足高炉生产要求；
- ▶ 水冷氣密箱（含布料溜槽倾动减速机、行星差动减速机）使用寿命：正常使用条件下8年；
- ▶ 气密箱适应高温能力：长期：炉顶平均温度200℃~250℃，炉喉十字测温中心点温度500℃~600℃；短期：炉顶平均温度300℃~400℃，炉喉十字测温中心点温度700℃~800℃；
- ▶ 布料溜槽适应高温能力：整体式布料溜槽悬挂臂可保证布料溜槽在炉顶温度800℃时正常工作。



整体式布料溜槽悬挂臂



无料钟炉顶1:15布料模型实验



无料钟炉顶1:1模拟实验



无料钟炉顶控制画面

有效保护物料冲击区

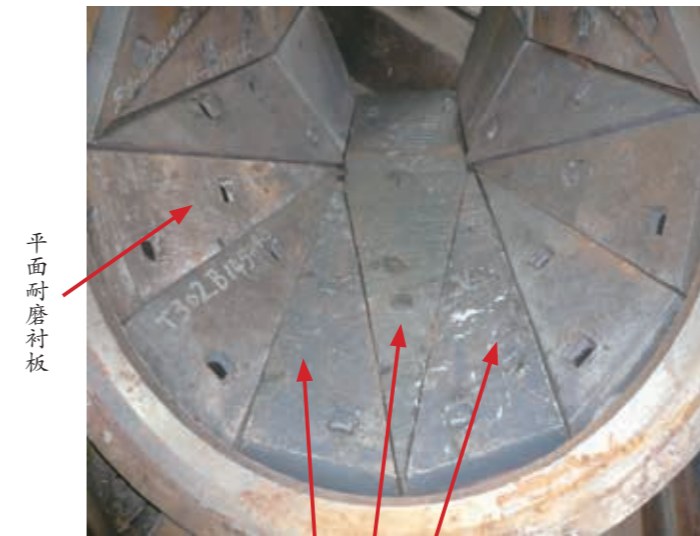
使用高耐磨性硬质合金衬板，保护炉顶设备受冲击区域，延长设备检修周期，使用效果达到国际一流。

通过对炉料各种形式的冲击磨损进行研究，开发出不同类型的衬板用于无料钟炉顶设备，极大的提高了无料钟炉顶设备抗冲击耐磨损性能和衬板的使用寿命。根据炉料磨损情况研制出不同性能的衬板，如抗冲击耐高温衬板、抗冲击常温衬板、耐磨损衬板等。根据衬板的使用部位研制出不同形状的衬板，如圆弧面衬板、环形衬板、锥面衬板、平面衬板、异形衬板等。这些不同性能和不同形状的衬板分别针对对应的工况，保护了炉顶设备受冲击区域，延长设备检修周期，使用效果达到国际一流。

典型案例

迁钢3号高炉4000m³炉顶设备各衬板使用情况：

- 布料溜槽衬板使用寿命：18个月；
- 中心喉管衬套使用寿命： ≥ 5 年；
- 料罐耐磨衬板使用寿命： > 4 年；
- 换向溜槽衬板使用寿命： > 4 年。



平面耐磨衬板

平面抗冲击耐磨衬板



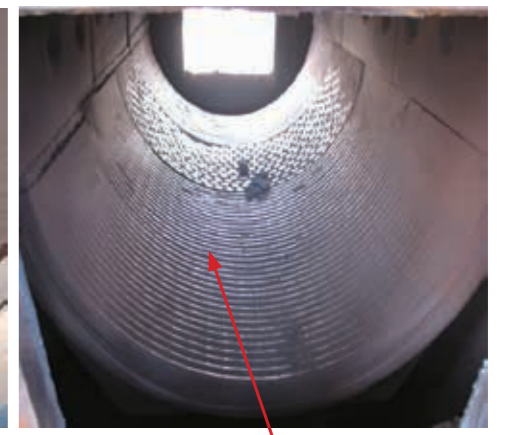
中心喉管抗冲击耐高温环状衬板



布料溜槽抗冲击耐高温弧面衬板



排料斗抗冲击弧面衬板



换向溜槽抗冲击弧面衬板

炉顶布料器水冷系统

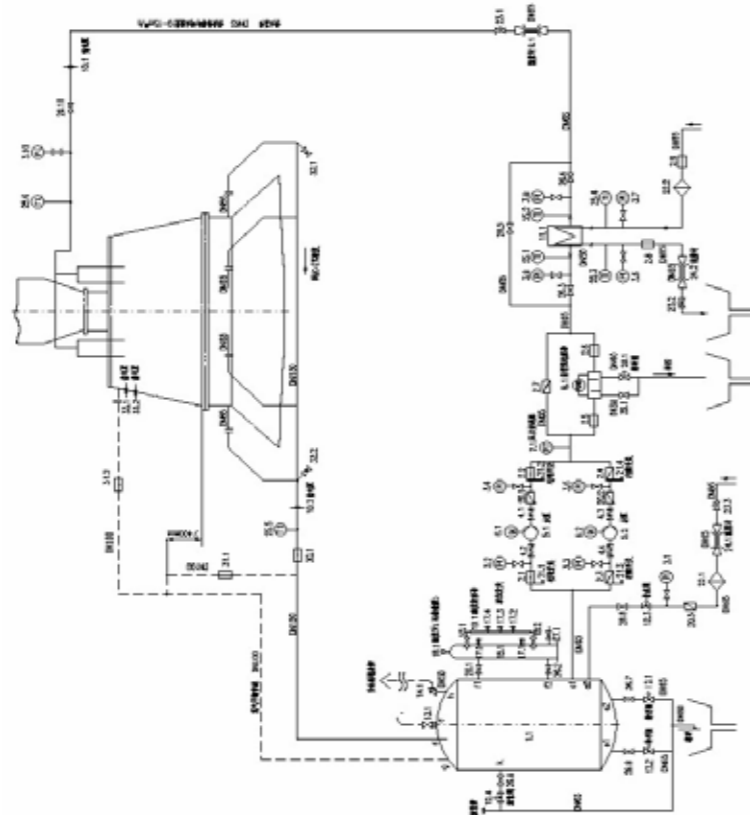
可提供炉顶布料器提供开路水冷系统(采用 U 型水封)和闭路水冷系统全流程服务。

进水压力: 进水口标高处水压: 0.4MPa-0.5MPa;

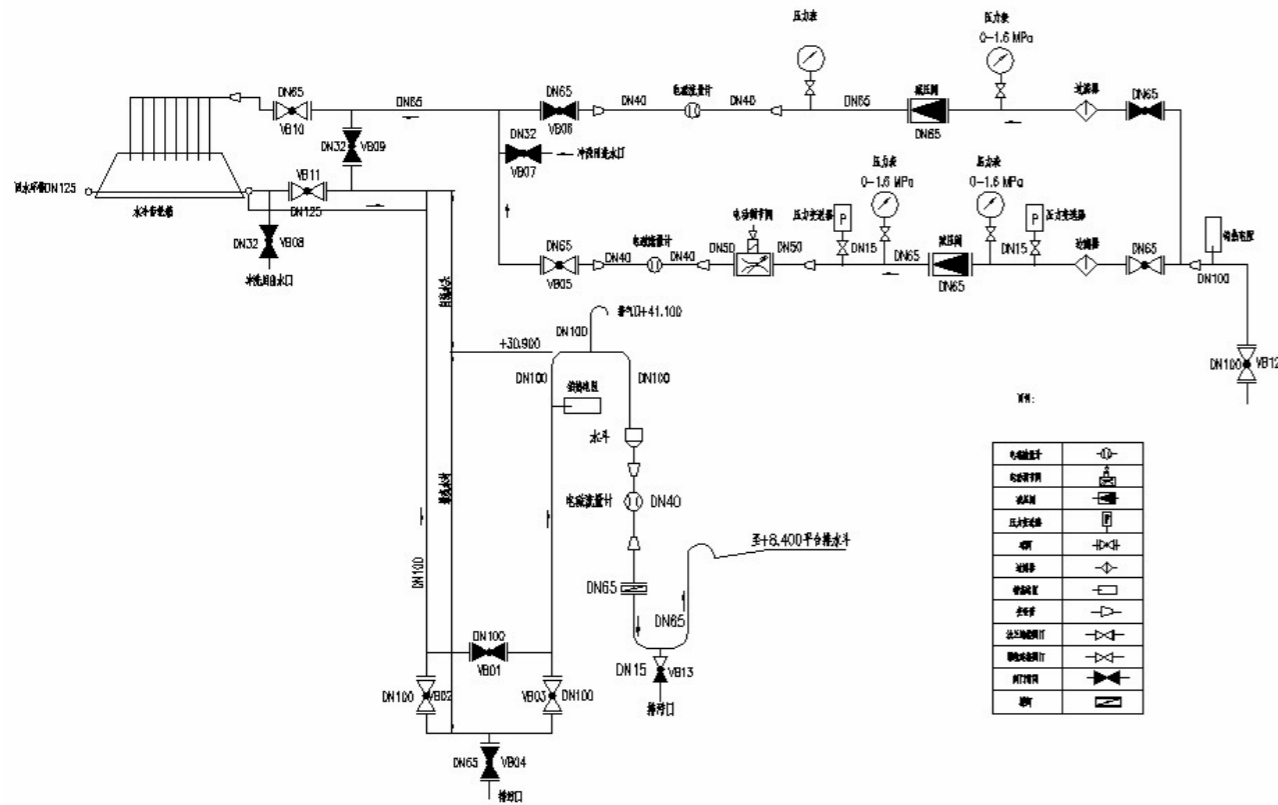
进水温度: 进水温度 $\leq 35^{\circ}\text{C}$, 进出水温差小于 5°C ;

冷却介质: 工业净化水或高炉冷却水;

介质耗量: 顶温正常时: $5\sim 8\text{m}^3/\text{h}$, 顶温升高时, 需增大水量, 最大水量 $15\text{m}^3/\text{h}$ 。



布料器闭路水冷系统流程图



布料器开路水冷系统流程图

荣誉奖项

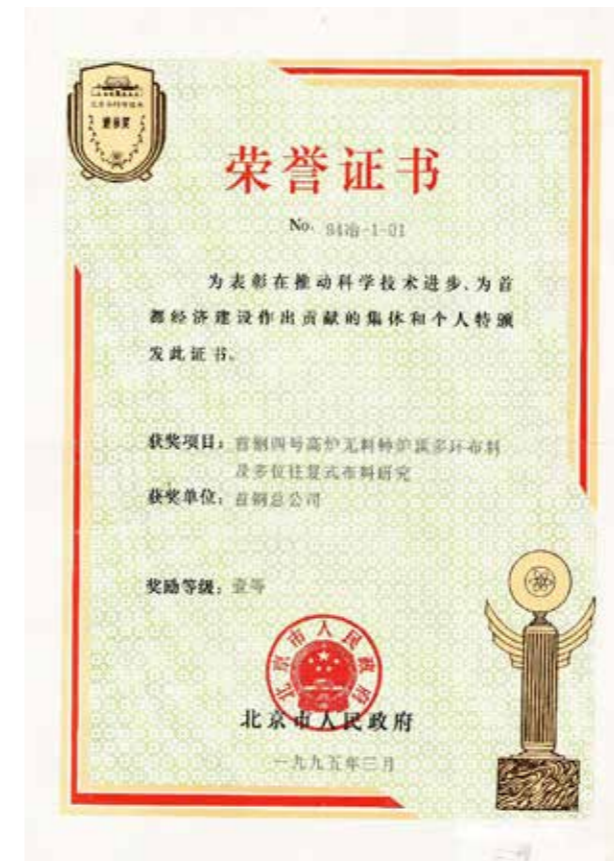
首钢型无料钟炉顶装料设备在近 40 年的生产实践中, 经受了各种恶劣工况的考验, 积累了丰富的设计、制造、设备成套供货等经验, 获得了令人鼓舞的奖励与荣誉。



首钢Ⅲ型无料钟炉顶装备技术获得北京市科学技术参等奖



首钢特大型无料钟炉顶设备开发研制与产业化应用于2012年获得北京市科学技术贰等奖



多环布料获奖证书



首钢Ⅲ型无料钟炉顶装备技术获得中国钢铁工业协会、中国金属学会冶金科学技术奖

▶ 工程业绩



为国内外高炉提供数十套无料钟炉顶设备，应用范围从 400 m³ 高炉到 5500m³ 高炉。
 首钢型无料钟炉顶在首钢高炉使用近 40 年，经历过各种恶劣工况条件的考验，高炉生产指标一直位居全国前列，充分证明了首钢型无料钟炉顶设备性能良好、运行可靠、结实耐用的特质。

序号	高炉名称	高炉容积 (m ³)	设备使用时间
1	首钢新2号高炉	1327	1979—1991
2	首钢老3号高炉	1036	1983—2005
3	首钢老4号高炉	1200	1983—1992
4	首钢新2号高炉	1726	1991—2002
5	首钢新4号高炉	2100	1992—2011
6	首钢新3号高炉	2536	1993—2011
7	首钢新1号高炉	2536	1993—2011
8	唐钢二铁厂3号高炉	2560	1998年至今
9	首钢新2号高炉	1780	2002—2008
10	首秦1号高炉	1200	2004年至今
11	迁钢1号高炉	2650	2004年至今
12	首秦2号高炉	1780	2006年至今
13	迁钢2号高炉	2650	2007年至今
14	京唐1号高炉	5500	2009年5月至今
15	迁钢3号高炉	4000	2010年1月至今
16	京唐2号高炉	5500	2010年6月至今
17	印度BIL公司1号高炉	1780	项目延期
18	通钢3号高炉	2680	2013年10月至今
19	文水海威钢铁公司1号高炉	1380	2013年1月至今
20	贵钢 1号高炉	2280	项目延期
21	青岛钢铁公司2号高炉	1950	2015年1月至今

▶ 典型业绩

首钢京唐钢铁公司5500^m高炉的无料钟炉顶装料设备

2009年5月投产，运行稳定，各项指标均达到国际同类型高炉先进水平。



京唐5500 m³高炉无料钟炉顶部件在车间制作



京唐5500 m³高炉无料钟炉顶部件在车间制作



京唐5500 m³高炉炉顶设备现场安装

青岛钢铁公司2号1950^m高炉串罐无料钟炉顶装料设备



炉顶设备部件车间内制作完成



炉顶设备现场安装



炉顶设备车间内试车



炉顶设备现场调试完成