

“科创中国” 技术路演——山西“海智”专场

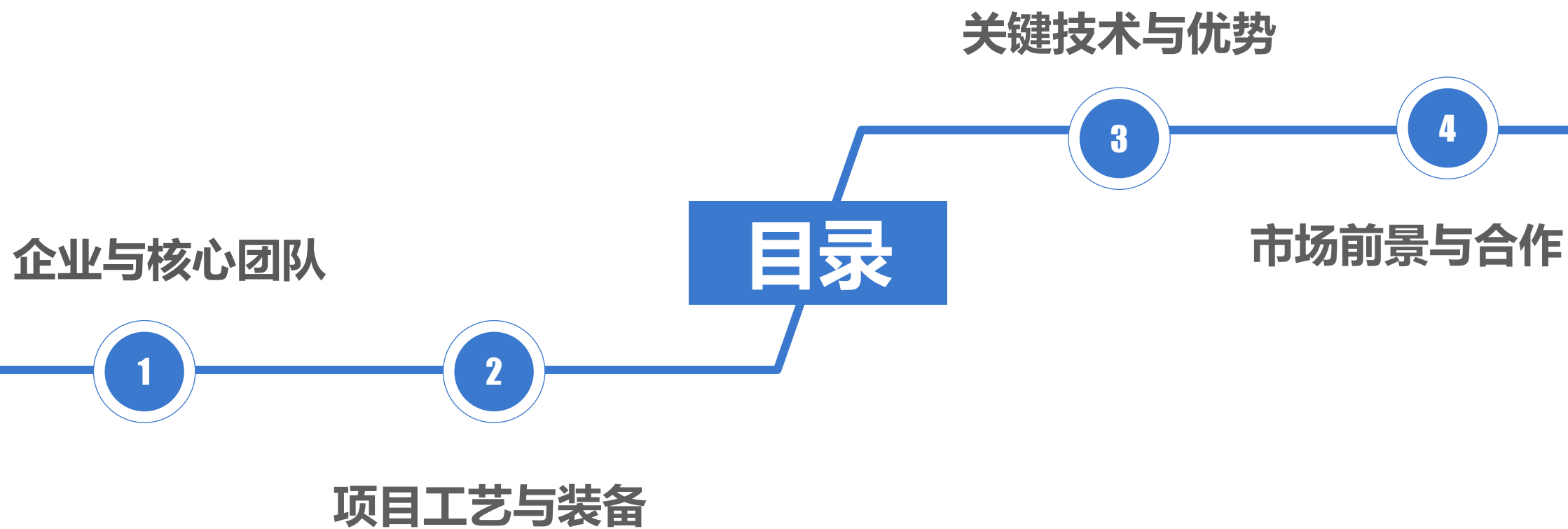


工业废盐酸再生环保技术 ——废盐酸资源化利用

报告人：张文海 2023-01



北京中冶力和科技有限公司
Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.





企业与核心团队



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.



企业文化

- 始于科技创新
- 止于社会满意



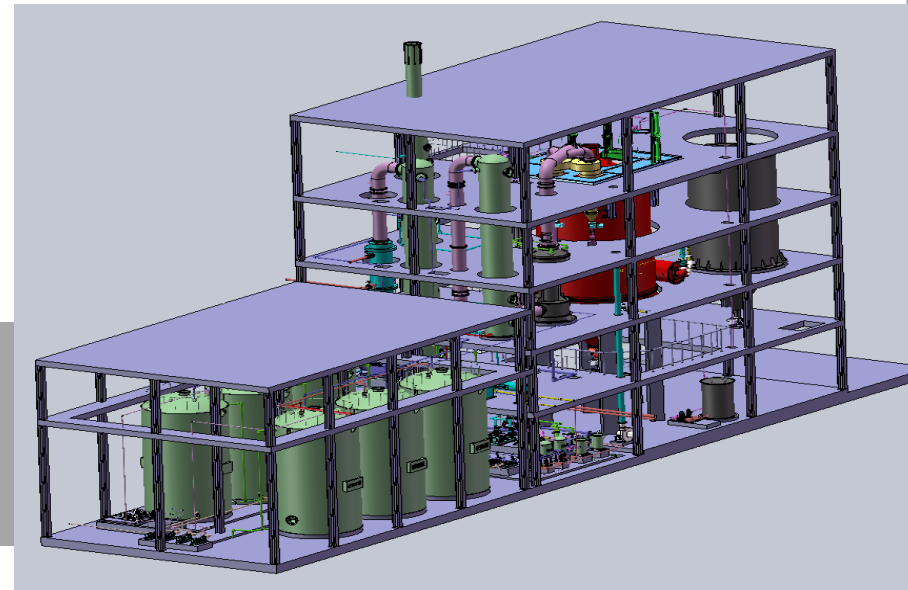
主要业务

- 酸再生
- 热镀锌
- 自动码垛机
- 型材自动彩涂



研发团队

- 40%具有硕士学历或高级技术职称
- 80%十年以上冶金行业从业经验
- 80%于35-48之间的黄金年龄段
- 100%大学及以上学历



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

已经荣获

资质

- 1、ISO9001\; ISO14001\OHASA18001
- 2、中冶力和商标;
- 3、专利试点企业。

荣誉

- 1、企业科协组织。
- 2、国家高新技术企业
- 3、中关村高新技术企业
- 4、专精特新企业

专利

已获得发明专利16项，实用新型专利32项；软件著作权24；最新受理专利11项。

国家高新技术企业

中关村高新技术企业

项目领军人



- 国际创新方法三级认证
- 高级工程师
- 中国TRIZ研究会常务理事
- 北京工程师学会会员
- 中国金属学会高级会员
- 企业技术开发研究会会员
- 中国设备管理协会冶金行业国际合作中心
镀锌专家委员会委员
- 被授予“科技成果自主创新科技贡献人物”
- 担任多家创新创业导师
- 国家双创周项目评审专家
- 中国创新方法大赛评审专家



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

项目核心团队

1. 李超建 技术副总 高级工程师，多年从事冶金钢铁行业，对镀锌，酸再生，酸洗设备，节能环保设备设计，多项专利发明人，专注技术研究和实践应用。
2. 张海峰 工程副总 高级工程师，多年从事创新设计研发，酸再生，酸洗设备，节能环保设备设计，专注智能装备、钢铁涂镀及环保等领域的机械设备设计与研发。
3. 李作祥 项目经理 工程师，工艺装备与机械设计专业，从事智能设备成套研发和设计多年，从事镀锌、彩涂、酸洗设备研究与开发。
4. 刘成文 自动化工程师，自动化专业本科毕业专注工业自动化、智能化研究与应用。





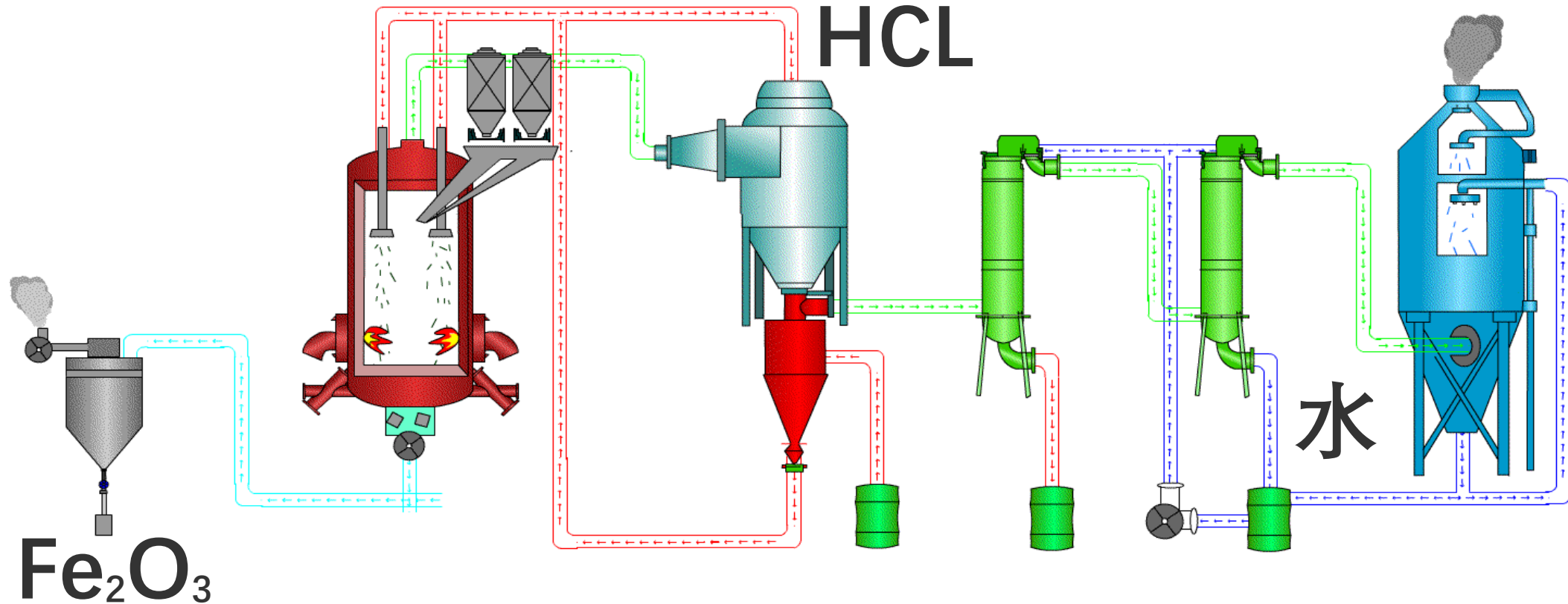
项目工艺与装备



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

工业废酸资源化利用核心工艺



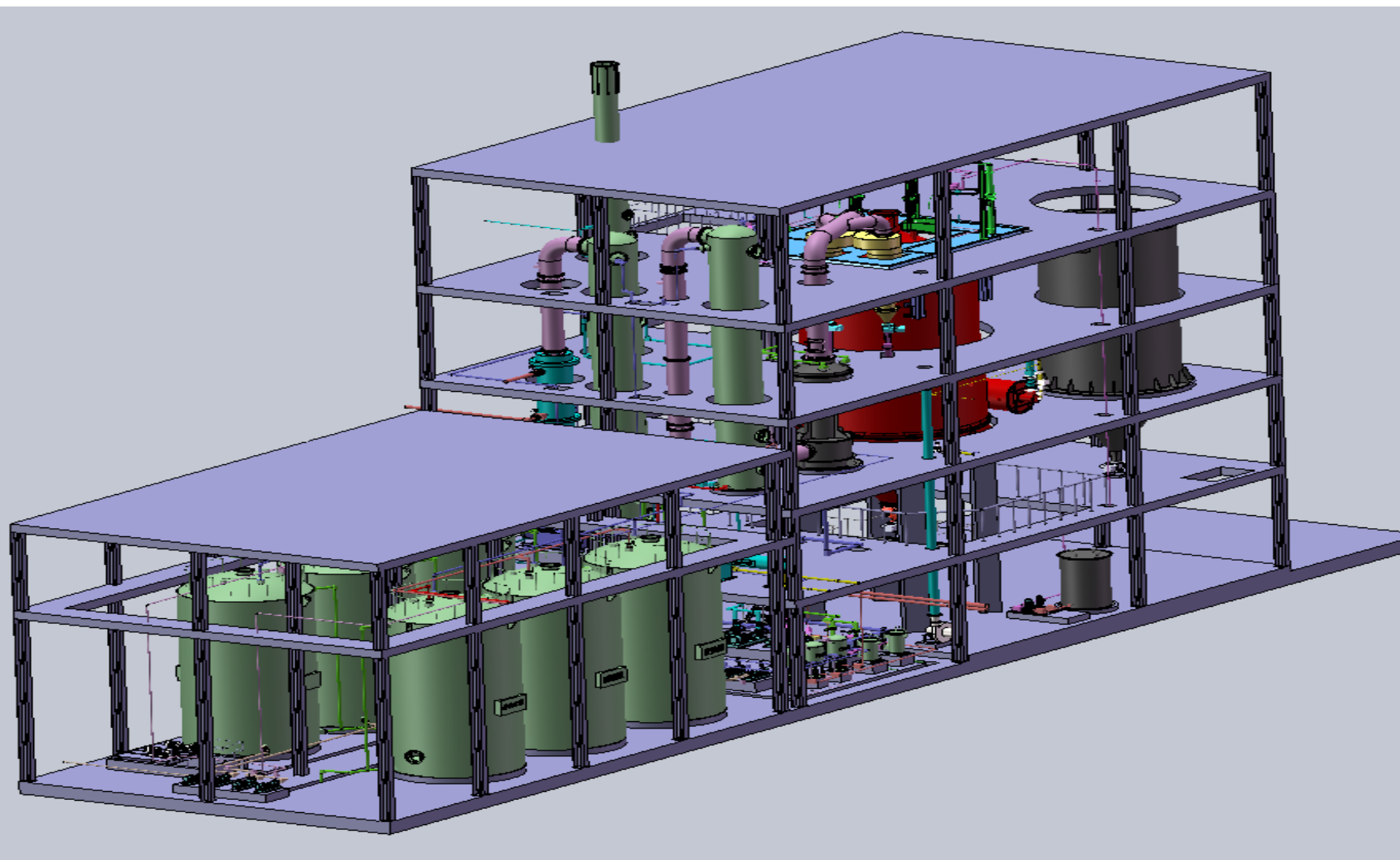
技术进化历程

注：III代以后均不加碱中和

机组排放数据					
技术类别	吸收工艺	HCl排放值 每立方	国家标准 每立方	年份	备注
I	吸收塔+二级吸收塔+液滴分离+洗涤塔+加碱中和	30mg	50mg	2009 ~ 2011	水汽排放+污水排放
II	I 代技术+喷淋+烟囱洗涤+加碱中和	15.2mg	30mg	2012 ~ 2014	水汽排放+污水排放
III	II代技术+烟气冷凝+文丘里洗涤	12.2mg	20mg	2015 ~ 2017	水汽冷凝
IV	吸收+除酸+洗涤+分级冷凝+低温吸收	10mg	10mg	2018~2021	零排放
V	吸收+除酸+洗涤+脱氯+分级冷凝+低温吸收	? < 10mg	10mg	2020 ~ 2022	推广应用
VI	脱硅+吸收+除酸+洗涤+脱氯+分级冷凝、低温吸收	? < 10mg	10mg	2022 ~ 2024	技术储备



布局结构:



厂房结构共分五层。一至三层为钢筋混凝土框架结构，三层以上可以采用框架结构，也可以采用钢结构。

罐区顶部采用钢结构屋顶，或混凝土结构留有预留孔。

车间布置主要分为：罐区、塔区、焙烧炉区、铁粉仓区、中控室等几个区域。各区相对独立，粉尘、酸气、酸液等更易于防护隔离，不会污染其他区域，保护人员操作环境。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.



2x3m³ /h盐酸再生装置过程控制系统

2019/12/19 19:00:01

通讯正常

1号机组

工艺画面

燃烧画面

儲攪畫面

增压水站

铁粉仓区

控制调节

数据区

温度趋势

流量趋势

压力趋势

液位趋势

报警范围F

报警范围L

报警范围P

报警范围:

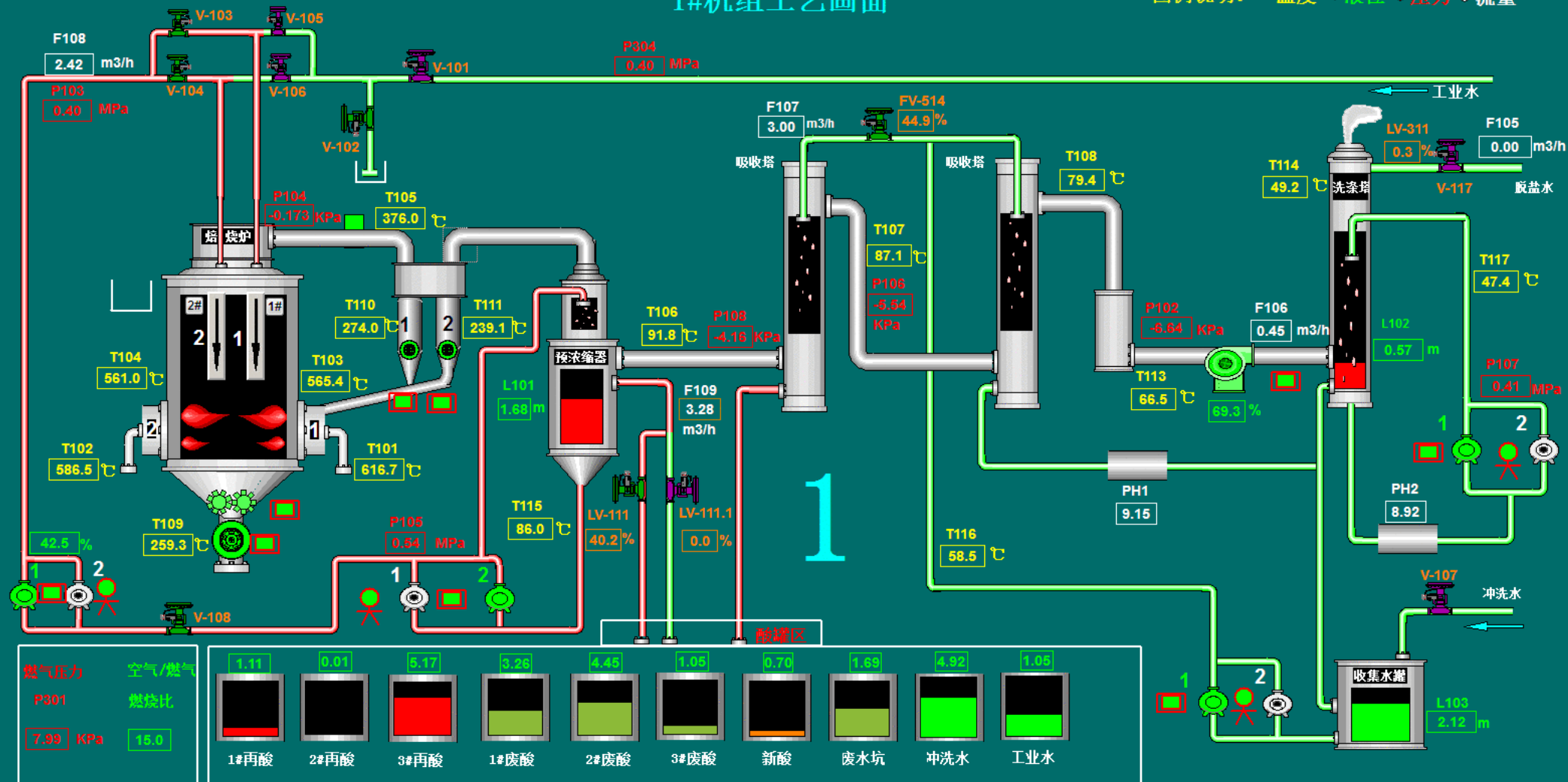
报警汇总

退出

1#机组工艺画面

图例说明: ●温度 ●液位 ●压力 ●流量

2号机组



唐山京津

位号显示

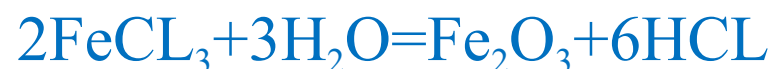
报警复位

...	编号	日期	时间	区域	来源
9	111	19/12/19	17:23:47.847		2#再生酸罐液位低
10	112	19/12/19	17:44:54.847		2#再生酸罐液位超低
11	127	19/12/19	18:00:28.844		废水坑液位低
▶ 12	128	19/12/19	18:00:28.844		废水坑液位超低

工艺流程

酸洗废酸 → 废酸罐 → 废酸泵 → 预浓缩器 → 焙烧炉给料泵 → 焙烧炉

浓缩酸在焙烧
炉内进行分解



焙烧炉气 → 双旋风除尘器 → 预浓缩器 → 吸收塔 → 除酸塔 → 冷凝系统 → 排烟风机 → 洗涤塔 → 净化装置

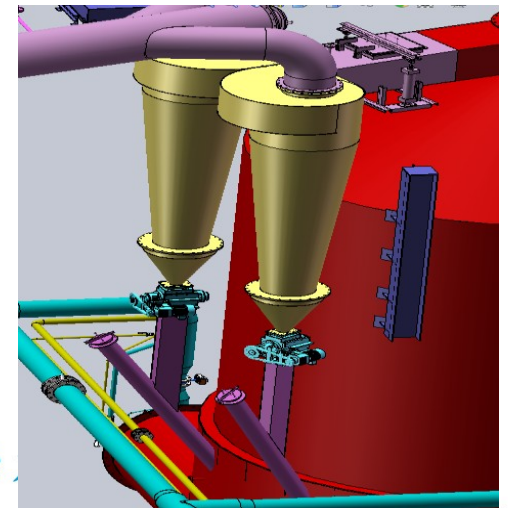
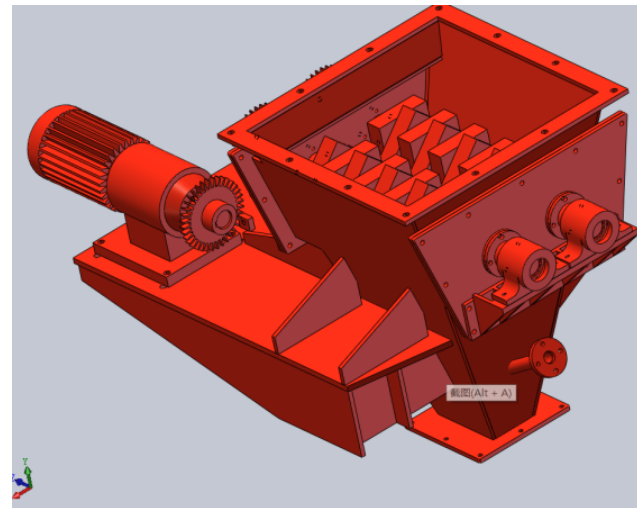
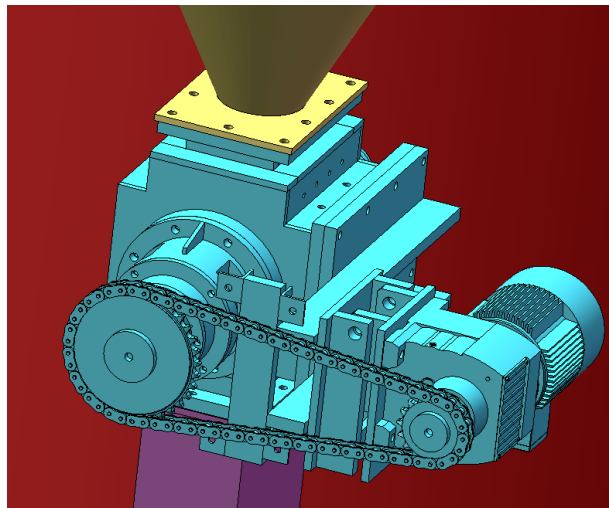
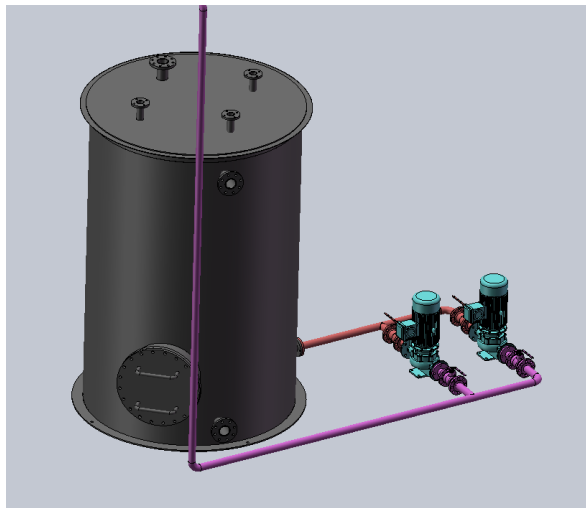
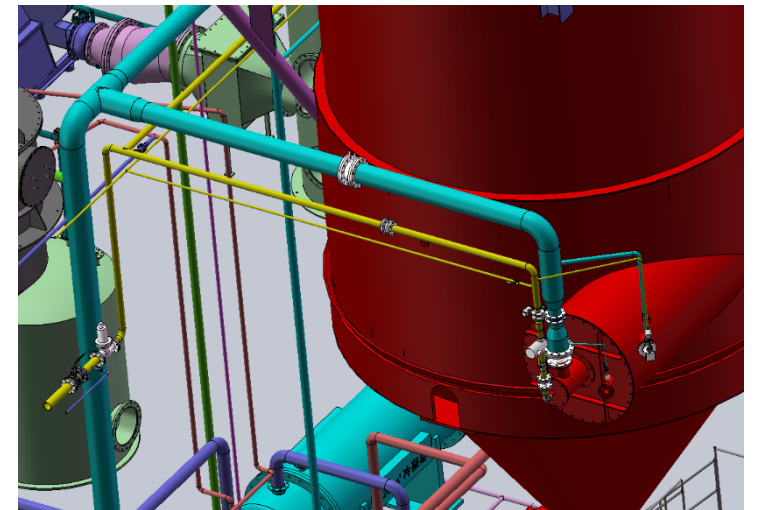
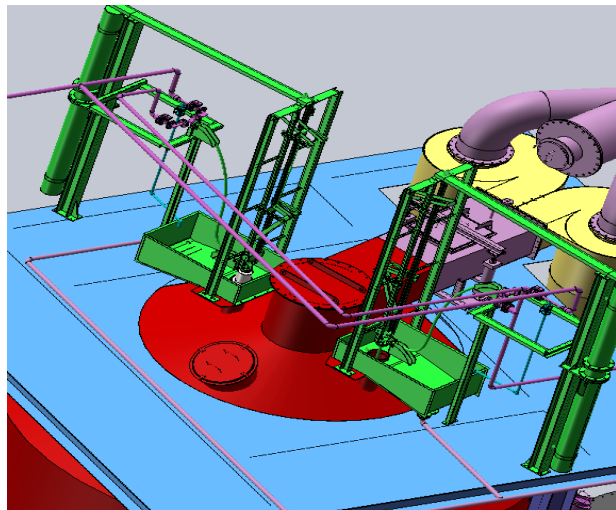
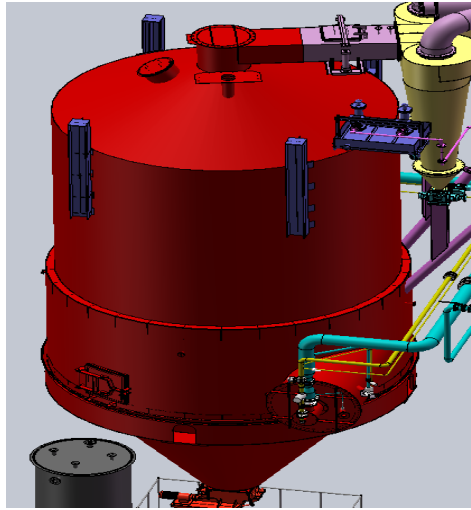
氧化铁粉 → 破碎机 → 旋转阀 → 输送管道 → 温度检测 → 铁粉仓 → 塑烧板除尘器 → 气体达标排放

酸再生机组主要装备：

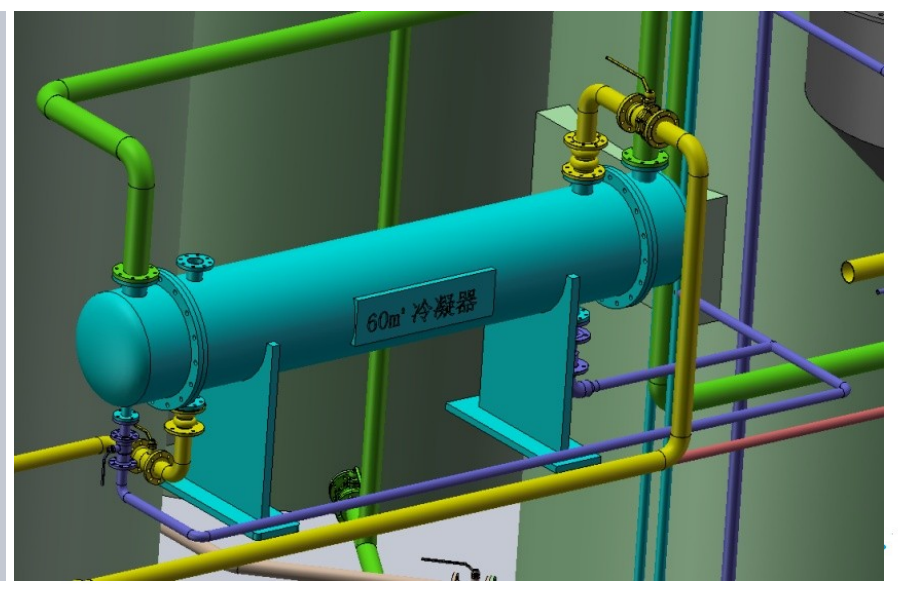
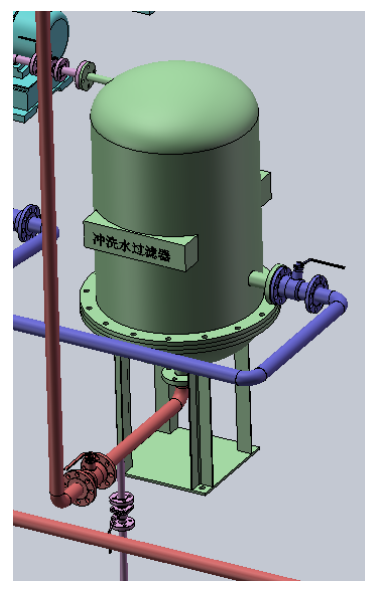
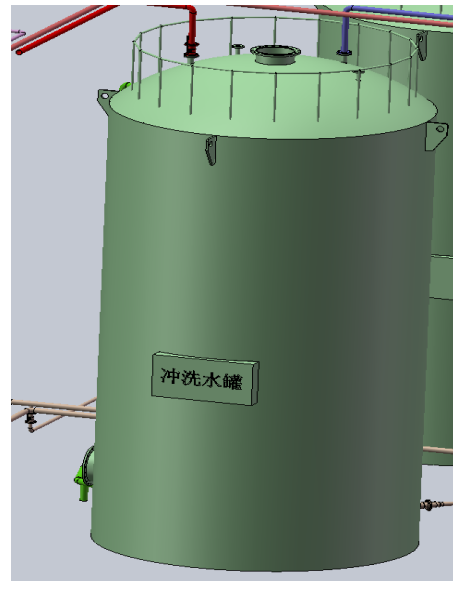
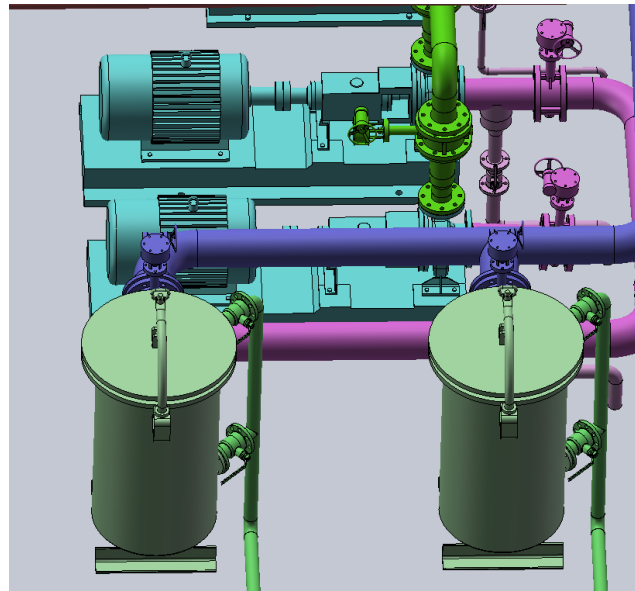
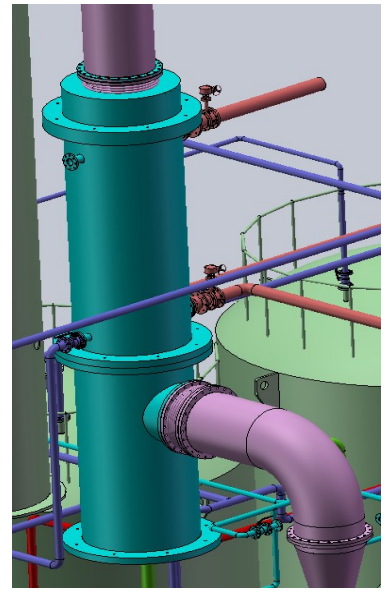
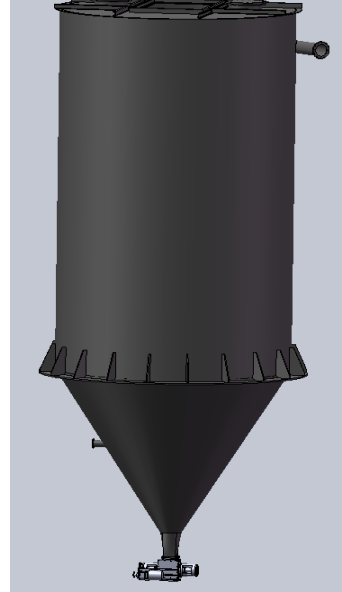
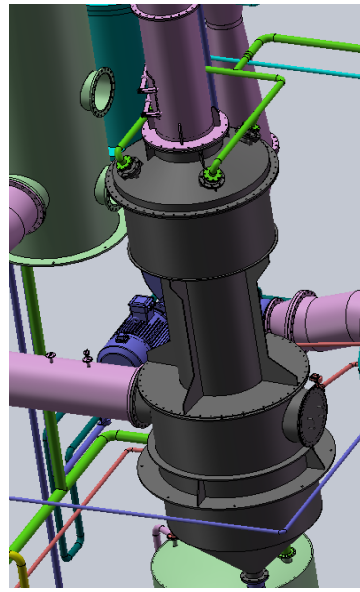
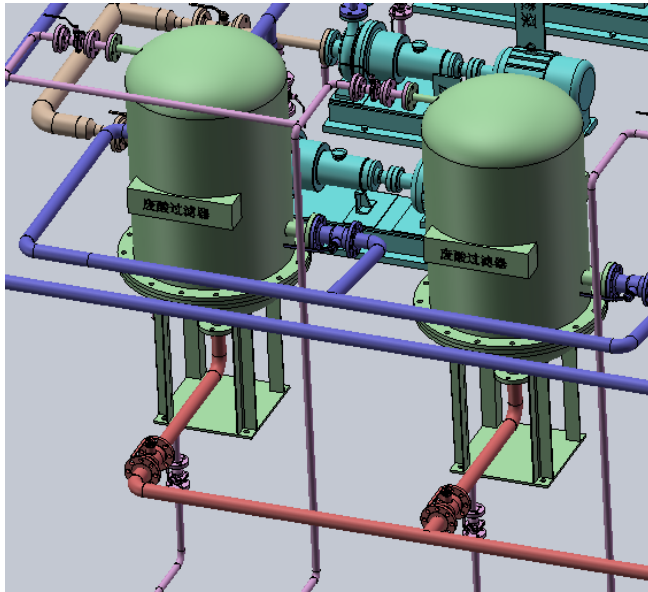
1. 酸再生焙烧工艺的主体设备 —— 焙烧炉单元；
2. 烟气与颗粒物分离设备——双旋风分离器单元；
3. 废酸浓缩过程循环系统—— 废酸罐、泵、预浓缩器及过滤器
4. 机组产物氧化铁粉的收集系统—— 铁粉仓及其旋转阀、铁粉输送风机及除尘器、铁粉打包机
5. 再生酸生成，烟气、水汽回收处理—— 收集水罐、吸收塔循环泵、吸收塔、除酸塔、冷凝器、负压风机及液滴分离器、冲洗水罐及冲洗水泵
6. 废气洗涤排放设备—— 洗涤塔、洗涤塔循环泵
7. 用于存储配酸用的新酸罐及新酸泵
8. 机组废水处理设备——废水坑及废水泵



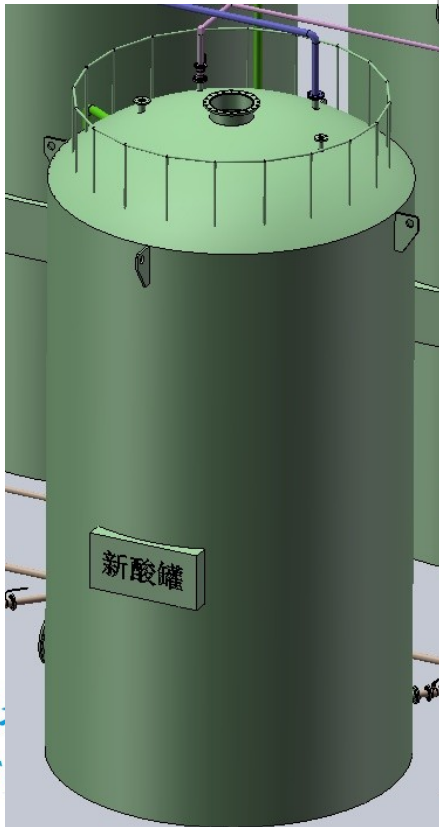
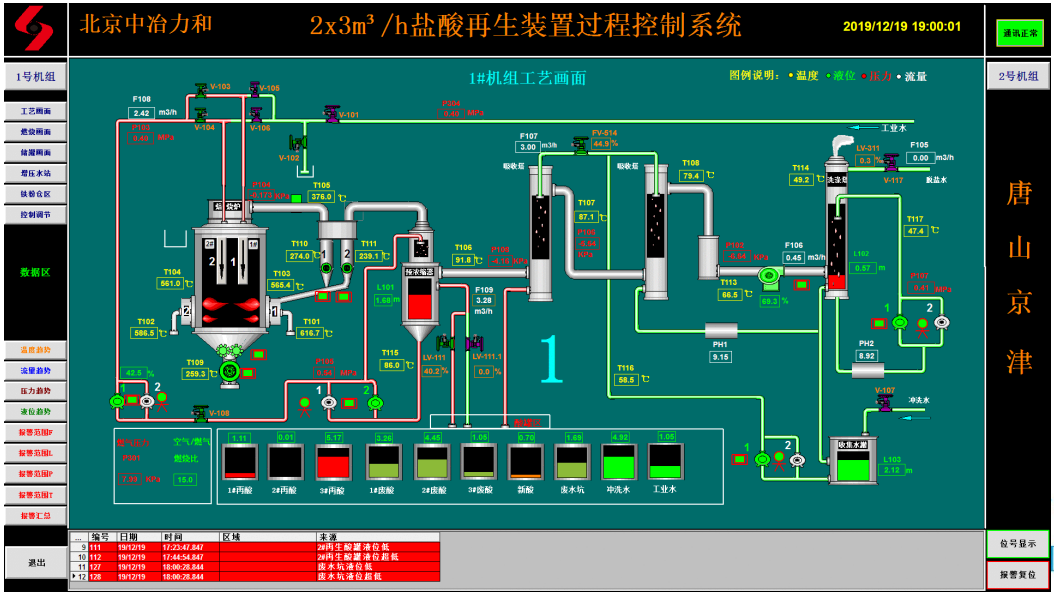
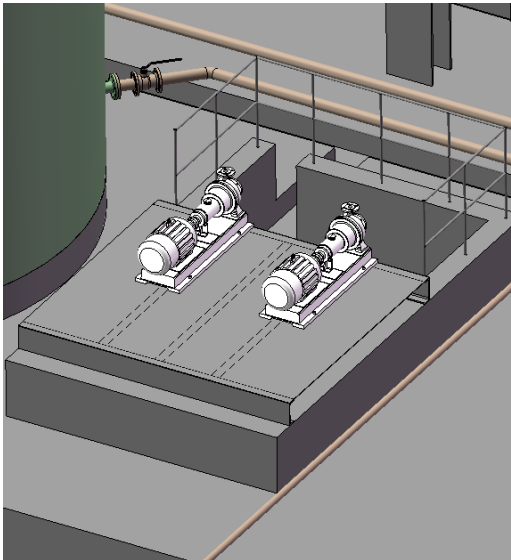
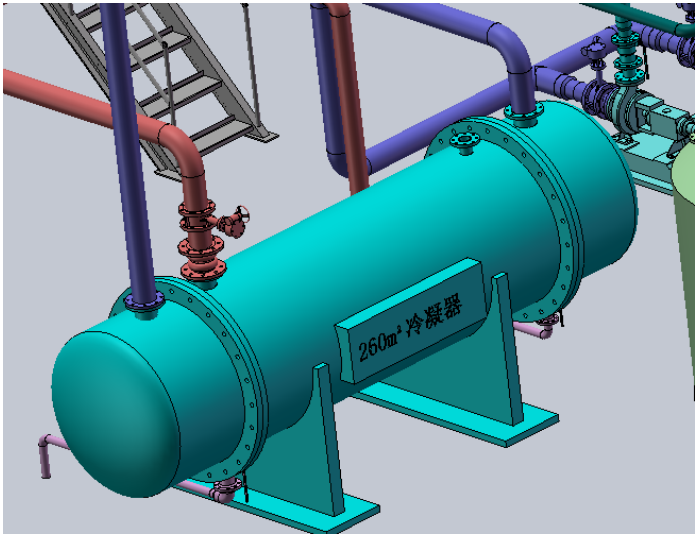
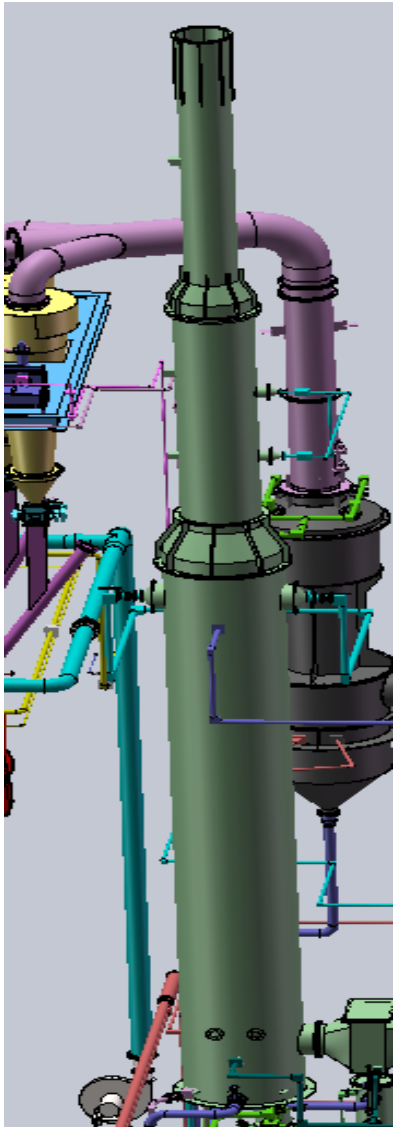
酸再生主要装备



酸再生主要装备



酸再生主要装备



工艺特点

- 1、废酸成分适应范围广铁离子含量100g/L~140g/L（150g/L）；废酸含铁量过低，运行成本高；废酸含铁量过高再生机组易结晶，设备故障率高。
- 2、废酸浓缩效率高，长期稳定在1.4左右；
- 3、机组采用废酸进液恒流量控制工艺，废酸流量即为瞬时处理量；机组工艺条件平稳。
- 4、焙烧炉采用恒温控制工艺，炉温波动小；保证废酸充分分解的同时，降低反应温度，能耗低。
- 5、预浓缩器（文丘里）压降低，约2~3KPa，能耗低；业内预浓缩器压降大多3~6KPa。
- 6、机组采用吸收塔+除酸塔+洗涤塔+冷凝吸收工艺，配有多级除雾装置，HCL吸收率高，排放低。
- 7、机组采用多级冷凝降温工艺，将不同位置的炉气降到最佳的工艺需求温度。
- 8、机组对水资源充分利用，冷凝系统产生的冷凝废水逐级利用，机组完全消耗。
- 9、机组本身生产不产生任何废水(如酸泵冷却水、废碱液、冷凝酸水等)；



机组HCL回收率

机组HCL理论回收率

项目	洗涤排酸	输送排酸	铁粉含酸	气氛排放	清洗滴漏	波动泄露	取样化验	其他因素
最大酸耗	0.6788	0.360	3.940	0.024	0.450	0.352	0.050	0.117
损失率%	0.056	0.030	0.328	0.002	0.037	0.029	0.004	0.009
回收率%	99.943	99.913	99.585	99.583	99.545	99.516	99.512	<u>99.502</u>

实际生产数据统计HCL回收率

项目	周期 (3.1 ~ 3.8)	周期 (3.13 ~ 3.20)	周期 (3.27 ~ 4.12)	周期 (4.16 ~ 4.26)
废酸处理量 (T)	582	517	1238	776
再生酸量 (T)	541	537	1213	773
再生酸 HCL (g/L)	206.19	207.66	195.66	194.91
废酸成分 (g/L)	Fe, 143; HCL, 34	Fe, 135; HCL, 37	Fe, 140; HCL, 35	Fe, 145; HCL, 37
出酸比 (m³/m³)	1.063	1.055	1.111	1.164
HCL回收率 (%)	99.449	99.87	99.949	99.991

注：由于统计误差、温度变化、仪表精度等原因，回收率出现大于100%的情况。



北京中冶力和科技有限公司
Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

机组指标

3.0m³机组正常运行时能源消耗量

项目	电能	天然气	压缩空气	脱盐水	循环水	碱液	漂洗水
机组消耗	180KWh	265Nm³/h	80Nm³/h	0.3m³/h	300m³/h	0m³/h	~ 0.3m³/h
废酸单耗	50KWh	70 ~ 80Nm³	≤16Nm³	≤0.1m³	~ 80m³	0m³/h	~ 0.1m³
消耗类型	持续	持续	波动	间断	持续	不消耗	间断利用

3.0m³机组生产数据统计

项目	周期一	周期二	周期三	周期四	周期五	周期六	周期七
燃气量	46475	48248	48048	48011	48376	48231	48312
用电量	33790	34690	34600	35008	35662	36082	36022
处理废酸	717	708	700	697	693	688	687
燃气单耗	64.82	68.15	68.64	68.88	69.81	70.11	70.33
电量单耗	47.13	48.99	49.43	50.23	51.46	52.45	52.44

注：表中统计周期为9天。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

机组指标

机组排放指标

项目	HCL	Fe2O3	车间HCL	车间Fe2O3	废碱液	废水排放	冷凝废水
指标参数	10mg/m ³	10mg/m ³	0.2mg/m ³	5mg/m ³	0m ³ /h	0m ³ /h	0m ³ /h

注：以上指标保证满足中国环保排放标准GB 28665 - 2012。

注：以上机组均不加碱中和。



北京中冶力和科技有限公司
Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

优势比较

运行成本对比

项目	碱耗/方酸	碱耗/天	含盐废水量	喷淋功率	电耗/天	加碱人工	中和盐酸	排烟状态
加碱方案	3kg	576kg	28.8m³/天	30KW	720KWh	0.5	1867	有气味
本方案	0	0	0	0	0	0	0	无气味
成本差/元	6	1152	1440	—	432	125	746	—

注：上表成本核算基准纯碱（NaOH）2000元/吨，废水处理50元/吨，电0.6元/度，人工5000元/月，盐酸400元/吨。

由上表可见，本方案对比加碱方案优势明显。每天节约3895元，每月成本节省11.685万元，每年按照10个月计算116.85万元。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.



关键技术与优势



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

创新点

1

预浓缩器恒流量进液控制

预浓缩器进液稳定，流量瞬时波动小于 $\pm 3\%$ ；即预进浓缩器废酸量流量显示值就是机组废酸处理量。方面操作人员观察调整，炉气成分稳定，再生酸浓度无波动。

2

再生酸浓度预警

系统时时根据当前工艺参数和工况条件进行计算，当出现异常情况时，系统判断再生酸浓度过高时，发出警报。保护废气风机，减少腐蚀；及时控制再生酸浓度。

3

冷凝水利用系统

机组开启冷凝后会产生大量的含酸废水，系统通过合理控制各段的冷凝状态，使得在保证达标排放的同时，冷凝水全部利用。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

创新点

4

HCL气体吸收系统

机组采用了多种方式对HCL气体进行高效率吸收，排放指标优良。在不开启冷凝时，机组仍能达标排放。

5

炉温控制系统

基于大量的实践，在程序中建立了模块化的数学模型，焙烧炉温度控制稳定，波动范围在3 ~ 5℃。废酸分解更充分，铁粉质量稳定。

6

吸收塔流量自动给定

基于大量的生产数据和智能化控制技术，建立了吸收塔流量自动给定数学模型，依据自动监测结果，系统会自动调整喷洒量，进而调整酸浓度。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

创新点

7

洗枪操作提示

系统会自动检测炉顶喷枪的工作状态，当系统判断喷枪需要清洗时，会发出报警，提醒操作人员进行洗枪操作。

8

新风置换系统（专利技术）

本技术在机组出现异常时，自动切断高温炉气，同时引入冷空气进行降温，保护后级设备不超温。

9

实现整个机组“一键再生”

基于上述技术及其他未提及的技术，机组主要操作均有程序自动完成。必须人工完成的操作，程序会进行提醒，向导式操作。减少对操作人员专业知识的依赖，正常生产时只需要做洗枪、化验、巡检等工作。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

关键技术与优势

1、系统稳定，产能稳定，再生酸稳定，排放稳定。

这些稳定的指标，基于进废酸流量稳定，燃气量稳定，炉顶、炉膛温度稳定，炉气HCL含量稳定等。

2、排放指标突出

系统在不加碱的前提下，可以实现超低排放（GB 28665—2012）。

3、冷凝系统随时启停

冷凝系统可以开启也可以关闭，不影响机组产量（可选）；其工作与否不影响尾气的达标排放（GB 28665—2012）。

4、机组废水“零排放”

机组因冷凝产生的大量废水，均由机组自行消耗，不增加水处理负担；无废碱液排放。

5、除酸塔

机组在吸收塔后配有除酸塔，配置该设备后，尾气HCL含量平均减少92%。保护废气风机，排放指标好。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

关键技术与优势

6、HCL回收率高

回收率高（ $>99.5\%$ ），不是靠理论计算，无跑冒滴漏，排放远低于国家标准，没有被碱中和，效率就高（高1~2%）。

7、双烧嘴燃烧系统

每套烧嘴均配有主烧嘴和辅助烧嘴，火焰检测装置，自动点火装置等。系统更加安全，燃烧更加稳定。低温升温时，对焙烧炉冲击小。

8、负压放散

各酸罐的放散口均为负压放散方式，酸气不会泄露。

9、能耗较低

机组正常运行时每处理1吨废酸天然气消耗约 70m^3 ，电耗约 50KWh 。

10、经验积累

本团队从机组设计直至调试、试生产，多年累积、掌握了大量数据，遇到过各种状况。我们将这些宝贵经验进行了总结，并固化在流程中。

如何实现技术落地？

设计→制造→安装→调试→试生产→售后

1、严谨设计

持续创新：结合多年的实践数据，严谨的理论计算，从设计源头开始便考虑了各种可能性，为机组预留足够且恰当的安全系数。出现问题时如何处理，各种方案在设计时留有接口。

2、制造监督

设备制造过程进行技术把关，保证设备制造过程达到设计的要求。

3、规范安装

10年以上经验的安装人员和现场管理人员保障每台设备的安装符合规范要求。从设备方位到切砖距离，每个技术数据都要达到设计要求。

4、精细调试

工艺、电气、设计、安装等各专业的责任人均到场对每台设备进行逐一调试，对各个参数、数据进行记录分析，判断是否达到预期目标，以及达到目标的程度，有无提升空间。仪表进行3次以上校准，全线路序动作5次以上工况测试通过，保护连锁测试通过后增加3次以上工况测试。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.

如何实现技术落地？

设计→制造→安装→调试→试生产→售后

5、保障试生产

试生产是检验机组设备性能的最终环节，我方安排各专业人员进行保产。其目的是让客户无忧使用，同时获取机组的运行一手数据，为我们以后的设计和改进提供参考。只有获得准确的数据才能有效的指导设计。

6、即时售后

提供全天候的售后服务，用户提出或发现的问题及时分析和处理。不论是质量问题还是操作问题，我们要考虑的如何改进质量，如何避免误操作，如何让用户更加简单便利。机组拥有强大远程调试和故障诊断功能，当发生故障时第一时间远程处理，不能远程处理的马上安排人员到场。



北京中冶力和科技有限公司

Beijing Landsteel Technology Co., Ltd.



市场前景与合作

经济价值:

直接经济效益，以每小时处理**4立方**废盐酸为例，产生再生酸**4m³**，每立方以**300元**计算，则每月直接收益 **$4 \times 300 \times 24 \times 30 = 864000$** 元，每年以**10个月**计算

$86.4 \times 10 = 864$ 万元；

每立方废酸产生铁红**167KG**，每公斤铁红当前市场价**1.6元**，每月产生 **$4 \times 167 \times 1.6 \times 24 \times 30 = 769536$** 元，每年以**10个月**计算 **$76.9536 \times 10 = 769.536$** 万元；

每处理一吨废酸成本大约**220元**，每年大约**634万元**。扣除成本每年由此产生的利润约**1000万元**。

间接经济效益：节省废酸处理费用，通常处理每吨废酸至少**500元**，每年可节约**1440万元**。

社会价值：

- 1、解决工业危废污染物的无害化处理，避免环境污染，彻底解决环保问题；HCL和颗粒排放低于10毫克/立方米。
- 2、变害为利；将工业废弃污染物资源化利用，并实现循环利用，同时获得高附加值的工业原料。
- 3、高回收率，避免环境二次污染，近“零”排放，无废气、废水、废渣排放。
- 4、智能化自动控制，减少劳动力和劳动量。



市场前景：

环保与资源循环利用是产业发展的必由之路，对废盐酸再生系统的需求是必然趋势；凡是用盐酸对钢铁表面除锈的工艺方式都会产生废盐酸，废盐酸不加以处理必然会对环境造成污染；因此，对该装备的市场需求量非常大，市场前景广阔；对于钢铁相关企业投资建设酸再生机组，当年即可收回投资成本，而后长期收益。

由此，既无环保后顾之忧，又省去了购买盐酸的费用，同时产生的铁红创造了可观的经济价值，可谓一举多得。



合作方式:

中冶力和科技公司主要合作方式如下:

- 1、直接承建总包工程: 规划、设计、成套、安装、调试、培训、售后, 一条龙模式。
- 2、承建+生产管理模式;
- 3、设备使用方+投资方+中冶力和作为承建方, 三方合作模式;
- 4、融资租赁模式, 以租代售模式
- 5、市场推广方+中冶力和承建方, 联合推广模式。
- 6、其它模式....



诚邀“天下”客共享“海智”情



北京中冶力和科技有限公司

地址：北京经济技术开发区

网址：www.landsteel.com.cn

联系电话：0351—733497

