

若羌玖鑫硅业有限公司年产 15 万吨 新型硅材料项目技术改造方案

为落实国家“双碳”战略与《自治区工业硅合规产能认定会商机制工作指引》的通知，提高能源综合利用效率，后期改造计划建设 8 台 33000 千伏安矿热炉。

一、项目建设内容系统分类

冶炼系统、原料供配料及储存系统、供排水系统、通风除尘系统、制氧系统、热力系统、供电系统、电气传动及控制系统、自动化系统、电信系统、智能化系统、机修及检化验系统、成品制备系统、消防系统等。

二、全厂设施

冶炼系统包括 4 个车间，每个车间布置 2 台矿热炉。冶炼系统包括物料入炉、矿热炉冶炼、出硅、精炼、浇铸、成品精整、加工等流程。原料供配料及储存系统由原料堆棚、硅石水洗、木块制备及供配料系统组成，成品设施由成品破碎系统组成。

（一）供排水系统包括：矿热炉炉体软环水系统、矿热炉变压器软环水系统、矿热炉硅石冲洗浊环水系统、空压站及氧气站净环水系统、软化水制备及供应系统等。

（二）通风除尘系统包括：矿热炉烟气净化系统，铁口排烟、精炼及浇铸除尘系统、炉顶上料除尘系统、成品破碎除尘系统、配料站除尘系统、供料除尘系统、汽车受卸除尘系统、全厂建筑物采暖通风空调设计等。制氧系统采用低压吸附真空解吸的

VPSA 变压吸附制氧流程，所制氧气用于高纯硅精炼工艺。

(三) 热力系统包括余热锅炉(4个)、空压站。

(四) 供电系统电压等级包括 110kV、10kV、380/220V。

(五) 自动化系统包括各类检测仪表及 PLC 控制系统。

(六) 电信系统包括自动电话系统、调度电话系统、无线对讲系统、工业电视系统等。

三、机修车间主要任务

负责全公司设备的中、小修，小型零配件的维修、加工；并承担铆、焊件加工及修复工作；生产全厂小型备品备件。化验室承担高纯硅所需进厂原料(硅石、木块和洗精煤)的物理性能和化学成分分析、炉前快速分析、炉渣成分分析以及出厂成品成分全分析任务。

四、主要技术指标

(一) 矿热炉烟气采用负压大布袋除尘、干法脱硫、SCR 脱硝技术进行尾气除尘处理，颗粒物排放浓度小于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ，二氧化硫排放浓度小于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物排放浓度小于 $35\text{mg}/\text{m}^3$ ，远低于国家排放标准。(《铁合金工业污染物排放标准 GB28666-2012》要求颗粒物排放限值为 $50\text{mg}/\text{m}^3$ ；《工业硅生产大气污染物排放标准(初稿)》要求二氧化硫排放限值为 $150\text{mg}/\text{m}^3$ ，氮氧化物排放限值为 $240\text{mg}/\text{m}^3$)。

(二) 采用定点浇铸的模式进行高温熔融硅液浇铸，实现浇铸过程中无组织烟气的综合回收处理。

(三) 针对新疆干旱缺水的实际情况，项目用水方面采用闭

式冷却循环水系统，矿热炉有压回水，闭式冷却，减少水蒸发，同时硅石洗选、清洁、绿化用水充分利用浊水，达到节水的目的，使项目生产用水低于 5 吨/吨硅（不包括余热锅炉用水），远低于行业用水标准 10 吨/吨硅。项目用水综合循环利用率达 98.7%。

（四）原料场的设计方面，本项目规模较大，本次项目原料年消耗量约 75.00 万吨，采用自动卸车，节约占地，减少二次周转，减少机械使用，达到原料的储配一体，实现料场的自动化、智能化。

（五）矿热炉控制采用行业最先进自动化控制系统：达到配料、矿热炉控制智能化，系统自动采集分析矿热炉运行数据，自动调整料比、远程遥控自动加料、自动调整变压器档位、智能控制电极压放及升降，无人车拨料以及自动接长电极，完全实现少人化、集控智能化，减少用人 50%。

（六）出硅采用出硅机器人，精炼采用全智能精炼分析系统，大大减少岗位用人，减少安全隐患。

（七）工厂选用智能化、自动化技术（PLC+MES+ERP），可以实现从原材料入厂到成品出厂的全程自动化管控，实现从接到工厂订单起到订单产品完成的全方位监控。

（八）变送电站、原料贮场、矿热炉上料系统和冷却循环水系统等主要控制现场采用机器人巡检及中央监控系统，减少人员巡察，提高安全效率。

五、生产能力计算

矿热炉年工作时间：330 天。

矿热炉年停修时间：35 天。

其中：中修一年一次，一次 10 天。

小修每月一次，一次 1 天。

非计划停炉，7 天。

另外，大修 5 年一次，一次 30 天。

矿热炉自然功率因数 $\cos\varphi$ ：0.86；

电网波动系数：0.95；

时间利用系数：0.98；

矿热炉同时利用系数：0.9

单位产品电耗：11731.5kWh/t。

单台矿热炉平均日产量：

$$33000 \times 0.95 \times 0.98 \times 0.86 \times 24 / 11731.5 = 54.545 \text{ (吨)}$$

8 台矿热炉日产量：

$$54.545 \times 8 = 436.36 \text{ (吨)}$$

单台矿热炉平均年产量：

$$54.545 \times 330 = 18000 \text{ (吨)}$$

8 台矿热炉年产量：

$$54.545 \times 8 \times 330 \times 0.9 = 12.9 \text{ (万吨)}$$

$$54.545 \times 8 \times 330 \times 1 = 14.4 \text{ (万吨)}$$