

CGC 系列低温超导磁选机

适用范围：

本系列产品具备普通电磁设备无法达到的超高背景磁场，可有效分选出微细颗粒矿物中的弱磁性物质，适用于稀有金属、有色金属和非金属矿选矿，如钴矿富集、高岭土和长石类非金属矿的除杂提纯，也可用于污水处理和海水净化等领域。



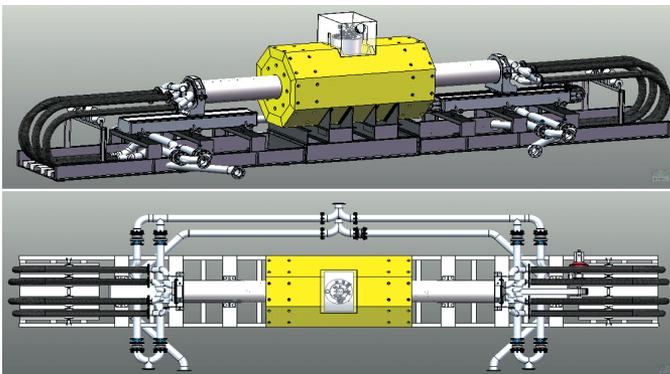
零挥发低温超导磁选机工作原理：

超导磁选机利用低温下超导线圈电阻为零的特性，利用大电流通过浸泡在液氮中的超导线圈，由一个外部直流电源激励，使超导磁选机达到 5T 以上背景磁场强度，分选腔内导磁不锈钢介质表面产生巨大的高梯度磁场，可达 10T 以上，可有效分离磁性物质，是目前磁分离选矿领域的终极方法。

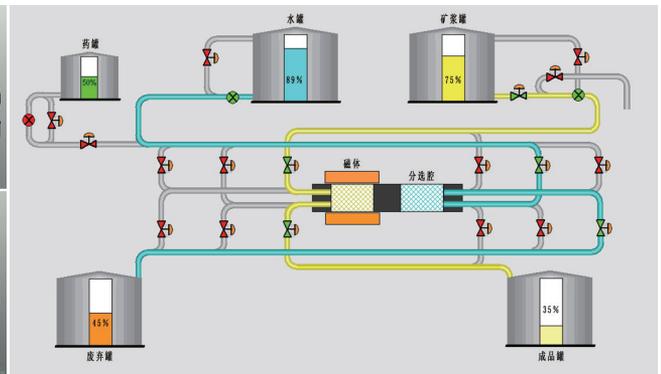
分选机构有三个虚拟筒和两个分选筒组成，分选筒和虚拟筒能达到磁力平衡，从而使分选机构在较小的外力作用下在磁场内移动。

分选机构在电机和皮带传动系统的驱动下在设定的间隔时间内往复运动。分选过程是一个分选筒在 5T 以上背景场强磁体内分选矿浆，另一个分选筒在磁体外清洗，由于无磁场，矿粒不受磁力作用，利用高压水冲洗钢毛，使吸附在其上的磁性物质随水流排出，在磁体内工作的分选筒移出磁体，已清洗干净的分选筒又回到磁体内分选矿浆，如此往复循环，磁体内始终有分选筒在分选矿浆，大大提高了生产效率。

产品结构图



工艺流程图



技术特点:

- ◆ **背景磁场强度高**，采用 Nb-Ti 超导材料制作的线圈，磁场强度达到 5T 以上，而常导磁体场强一般小于 2T，该产品是其 2 ~ 5 倍。
- ◆ **磁场力大**，在 5T 以上的背景场强下，分选腔内导磁介质表面产生非常大的磁力，能有效分出弱磁性杂质，大幅度提高非金属矿品质，满足高端产品要求。
- ◆ **液氮零挥发**，1.5W/4.2K 制冷机能持续制冷，使液氮不向磁体外部挥发，保证了液氮总量不变，3 年内无需补充液氮，降低维护费用。
- ◆ **能耗低**，采用低温超导技术，线圈达到超导状态后电阻为零。仅需维持磁体低温状态的制冷机工作，与常导磁体相比节电 90% 以上。
- ◆ **励磁时间短**，励磁时间小于 1 小时。
- ◆ **双筒交替分选、冲洗**，可在不退磁的情况下连续运行，提高了生产效率。5.5T/300 型超导磁选机处理高岭土的能力高达干矿 100 吨 / 天，5T/500 型超导磁选机处理高岭土的能力为 300 吨 / 天。
- ◆ **全程微电脑控制**，参数可实时采集，有利于生产控制和质量控制。
- ◆ **设备运行稳定**，维护费用极低，磁体寿命长，重量轻，安装便捷。

鉴定结论: 该磁选机属国内外首创，整机技术性能达到国际领先水平。

科学 技术 成果 鉴定 证书	鉴 定 意 见				
<table border="1" style="margin: 0 auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px;">成果登记</td> <td style="width: 50px;">登记号</td> </tr> <tr> <td>批准日期</td> <td></td> </tr> </table> <p>鲁科成鉴字 [2012] 第 211 号</p> <p>成果名称: 零挥发 5.5T 低温超导磁选机</p> <p>完成单位: 潍坊新力超导磁电科技有限公司 中国科学院高能物理研究所 山东华特磁电科技股份有限公司</p> <p>鉴定形式: 会议鉴定 组织鉴定单位: 山东省科学技术厅 鉴定日期: 二〇一二年六月三十日 鉴定批准日期: 二〇一二年七月十一日</p> <p>国家科学技术委员会 一九九四年制</p>	成果登记	登记号	批准日期		<p style="text-align: center;">鉴 定 意 见</p> <p>受山东省科技厅委托，潍坊市科技局于 2012 年 6 月 30 日在山东省潍坊市主持召开由潍坊新力超导磁电科技有限公司、中国科学院高能物理研究所和山东华特磁电科技股份有限公司联合研制开发的“零挥发 5.5T 低温超导磁选机”技术鉴定会。与会专家考察了研发生产现场，听取研制单位的研制工作报告和研制技术报告，审阅相关鉴定材料，经质询、讨论，形成如下鉴定意见：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 鉴定材料齐全，数据可靠，符合鉴定要求。 2. 该项目在国内外首次采用闭式循环制冷技术制成 5.5T 超导磁体，并制成磁选机。将磁体分成多段进行失超保护，提高了磁体的稳定性，采用一台 1.5W/4.2K 制冷机将气化的氦气再冷凝为液氦的闭式制冷系统，大大减少氦的消耗。 3. 该磁选机磁场强度高，中心场强达到 5.5T，磁力极大提高。和电磁高梯度磁选机相比，单位产品能耗降低了 90% 以上。该磁选机采用双筒交替工作和冲洗分选，筒内导磁介质分层布置，增大了分选面积，提高了生产效率。 4. 该磁选机结构紧凑，设计先进，工艺合理，经山东省产品质量监督检验研究院检测，各项技术质量指标达到 Q/0700 WXL001-2012 产品标准要求。 5. 该磁选机经运行测试，运行稳定可靠、效率高、效果好，具有良好的经济和社会效益，具有很好的市场应用前景。 <p style="border: 1px solid red; display: inline-block; padding: 2px;">该磁选机属国内外首创，整机技术性能达到国际领先水平。</p> <p>建议: 加大推广力度，扩大应用范围，投入批量生产。</p> <p>鉴定委员会主任: <u> </u> 副主任: <u> </u>、<u> </u></p> <p style="text-align: center;">2012 年 06 月 30 日</p>
成果登记	登记号				
批准日期					

通过国家“十二五”科技支撑计划项目课题的验收意见

国家科技支撑计划课题验收专家意见书

课题编号	2012BAF09B05
课题名称	超导磁选机关键技术开发
课题承担单位	潍坊新力超导磁电科技有限公司

2015年4月1日，中国有色金属工业协会组织专家在山东省潍坊市对“超导磁选机关键技术开发”课题进行了验收，专家组听取了验收报告，审查了全部验收资料，考察了试验现场，经质询和讨论，形成如下验收意见：

- 1、系统研发了高梯度超导磁选机的超导磁体技术、磁选机整机设计技术及超导磁选分选工艺，攻克了低漏磁柱瓦技术和系统零挥发、高梯度超导线圈制造、切换式分选腔系统及超导磁选湿式选矿工艺优化与参数匹配等关键技术。
- 2、研制一台高梯度低温超导磁选机。超导磁选机性能为：中心场强达到5特斯拉，柱瓦挥发率为0.043升/小时，磁体孔径为0.502米，处理量为240吨/天，励磁时间为0.45小时，系统能耗为普通电磁选矿机的8%，能实现在不退磁场的状态下连续工作。
- 3、授权专利6项，其中发明专利1项，制订行业标准1项。
- 4、课题经费使用基本合理，自筹经费足额到位，详见财务验收意见。

课题提供的验收资料齐全、规范，完成了任务书中规定的各项研究任务，达到了约束性技术指标，专家组一致同意通过验收。

验收专家组组长（签字）：

验收专家组副组长（签字）：

2015年4月1日



主要技术参数：

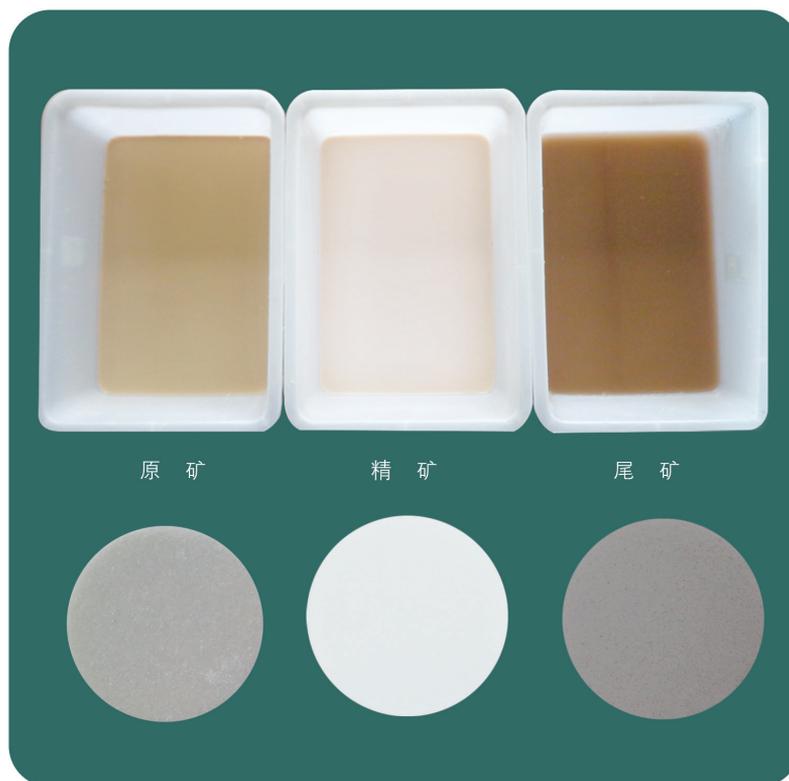
名称	Φ100型	Φ300型	Φ400型	Φ500型
分选腔外径 (mm)	100	300	400	500
矿浆流速 (cm/s)	0.6 ~ 3.2	0.6 ~ 3.2	0.8 ~ 3.0	0.8 ~ 2.6
背景场强 (T)	0-6.5	0-5.5	0-5	0-5
离开磁场屏蔽体 1 米处的磁场 (Gs)	≤ 50	≤ 50	≤ 50	≤ 50
励磁功率 (kW)	< 1.5	< 1.5	< 1.5	< 1.5
工作制	间隔	连续	连续	连续
超导导线工作温度 (K)	4.2	4.2	4.2	4.2
处理干矿量 (T/h)	0.37	≤ 4	≤ 10	≤ 15
总功率 (kW)	≤ 9	≤ 11.5	≤ 12.5	≤ 13.5

(仅供参考)

5.5T 低温超导磁选机一次选矿试验化验结果对比表

序号	矿样	含铁量 (%)		白度	
		原矿	精矿	原矿	精矿
1	福建威亚高岭土	1.15	0.54	77.7	87.2
2	广西锦海高岭土	0.80	0.46	84.6	91.8
3	江西瑞红高岭土	0.90	0.31	79.3	92.4
4	印度高岭土	0.15	0.03	77.6	84.7
5	兴宁高岭土	1.21	0.59	73.1	87.3
6	印度高岭土	0.24	0.06	71.8	85.2
7	辽宁钾长石	1.02	0.09	17.4	72.5
8	烟台长石	1.21	0.05	9.5	72.5

福建威亚高岭土烧结后矿样对比



7.0T/100 型低温超导高梯度磁选机



技术参数

项 目	参 数
中心场强 (T)	7.0
室温孔径 (mm)	130
线圈工作温度 (K)	4.2 (液氮浸泡)
低温制冷机功率	1.5W@4.2K
液氮挥发量 (L/h)	0
超导磁体降温时间	≤ 120h (室温至 4.2K)
磁场调节	0-7T 实时连续可调
励磁功率 (kW)	< 1.5
失超保护	超导电源具有失超保护能力
磁场有效区 (mm)	600
磁场均匀度	距离中心 ±10cm 处磁场 ≥ 6.6T 距离中心 ±20cm 处磁场 ≥ 5.6T
线圈储能释放方式	实时一键操作
导磁介质	钢毛 / 钢网等
进料浓度	实验标定
流体流速调节	变频器控制调节
处理量	实验标定
超导磁体尺寸 (mm)	Φ600*870
主设备尺寸 (长 x 宽 x 高, 单位 cm)	385*90*140
主机功率 (kW)	≤ 15
主机重量 (kg)	3800

技术优势：

◆液氮零挥发

采用闭式循环制冷技术，将气化的氮再冷凝为液氮，完成氮的气液两相循环，使氮不向磁体外部挥发，保证液氮总量不变。

◆功耗低

采用低温超导技术，线圈浸泡在 4.2K (-268.8℃) 低温液氮环境，此时线圈电阻为零，处于超导状态，仅有制冷系统（约 13Kw）工作。相较于常导线圈的高耗能，节能优势非常明显。

◆安全性高

超导线圈的储能，可以通过控制系统安全释放，给设备维护、操作人员安全提供保证。

◆磁场强度任意、连续调整

磁场强度可在零至最高中心场强之间连续可调。

◆远程物联诊断

安装物联硬件设备，可远程诊断超导磁体状态和设备运行状况，及时帮助客户解决设备问题。

◆自动化程度高

全程自动化控制，可实现一键操作，一键励磁、一键退磁，实时监控温度、压力、电流等运行参数，提高设备的可靠性和易操作性。

◆推广应用范围广

该系列超导高梯度磁选装备已在理工院校进行矿物加工探索和科研应用。大型工业化的超导磁选机也在大型国企、欧洲用户等企业生产作业。