

节能 环保 诚信 专业

煤科
洁能

三峰分形级配制浆工艺技术研究及应用进展

段清兵 研究员
化工事业部总经理



中煤科工清洁能源股份有限公司
CCTEG CLEAN ENERGY CO.,CTD

目录

- 一、单位基本情况
- 二、提高水煤浆产品质量的必要性和经济性
- 三、三峰分形级配工艺制备高质量水煤浆技术介绍
- 四、技术应用最新进展
- 五、结论

单位基本情况

- 全称：中煤科工清洁能源股份有限公司
- 简称：煤科洁能
- 类型：股份有限公司，由中国煤炭科工集团有限公司联合中关村发展集团等5家企业共同组建
- 公司主旨：推广煤炭洁净高效利用技术，包括水煤浆、煤粉、煤泥洁净燃烧和制气以及“三废”处理和资源化利用等。公司主要以专业化运营、EMC、BOT、BOO等模式开展业务，为城市、工业园区和煤矿区等提供节能环保服务。
- 关键词：**节能 环保 诚信 专业**

单位基本情况

- 股东情况：

中国煤炭科工集团有限公司



简称“中煤科工”，是国务院国资委直接监管的大型企业集团，由煤炭科学研究总院和中煤国际工程设计研究总院两家中央企业于2008年合并重组设立，经营业绩连续7年居科研设计类中央企业之首，2013年被国资委评为央企经营业绩考核A类企业。中煤科工拥有强大的央企品牌优势和煤炭行业影响力，具有以煤为主的多项节能环保技术与装备、项目运营管理经验和低成本融资能力，以及规模化市场开发经验。



中关村发展集团

是北京市落实国务院关于“建设中关村国家自主创新示范区”的批复精神，加快园区建设和产业促进步伐，支撑创新型国家建设的重要载体。集团定位于“自主创新体系的市场化集成运营平台，示范区和高新技术产业发展的推动者”，以加快示范区建设为己任，充分调动和优化市区两级资源，依托国家和社会各方面力量，综合运用市场化手段，为国内外重大项目落户北京提供全方位服务。

单位基本情况

• 核心技术

煤炭高效洁净
利用技术

高浓度低能耗水煤浆制备技术

高效环保水煤浆燃烧技术

超细水煤浆制备技术

高效专用水煤浆添加剂

中小型气流床煤制气技术

高效煤粉工业锅炉系统技术

高效环保级配煤粉制备技术

低阶煤提质耦合热压洁净型煤型
焦技术

.....

高效脱硫技术

完整脱硝技术
方案

煤泥/污泥循环
利用技术

氨-硫酸铵回收脱硫技术
气动乳化浓相脱硫技术

低氮燃烧器技术
烟气SNCR+SCR联合脱
硝技术

煤泥/污泥复合循环流化
清洁燃烧技术

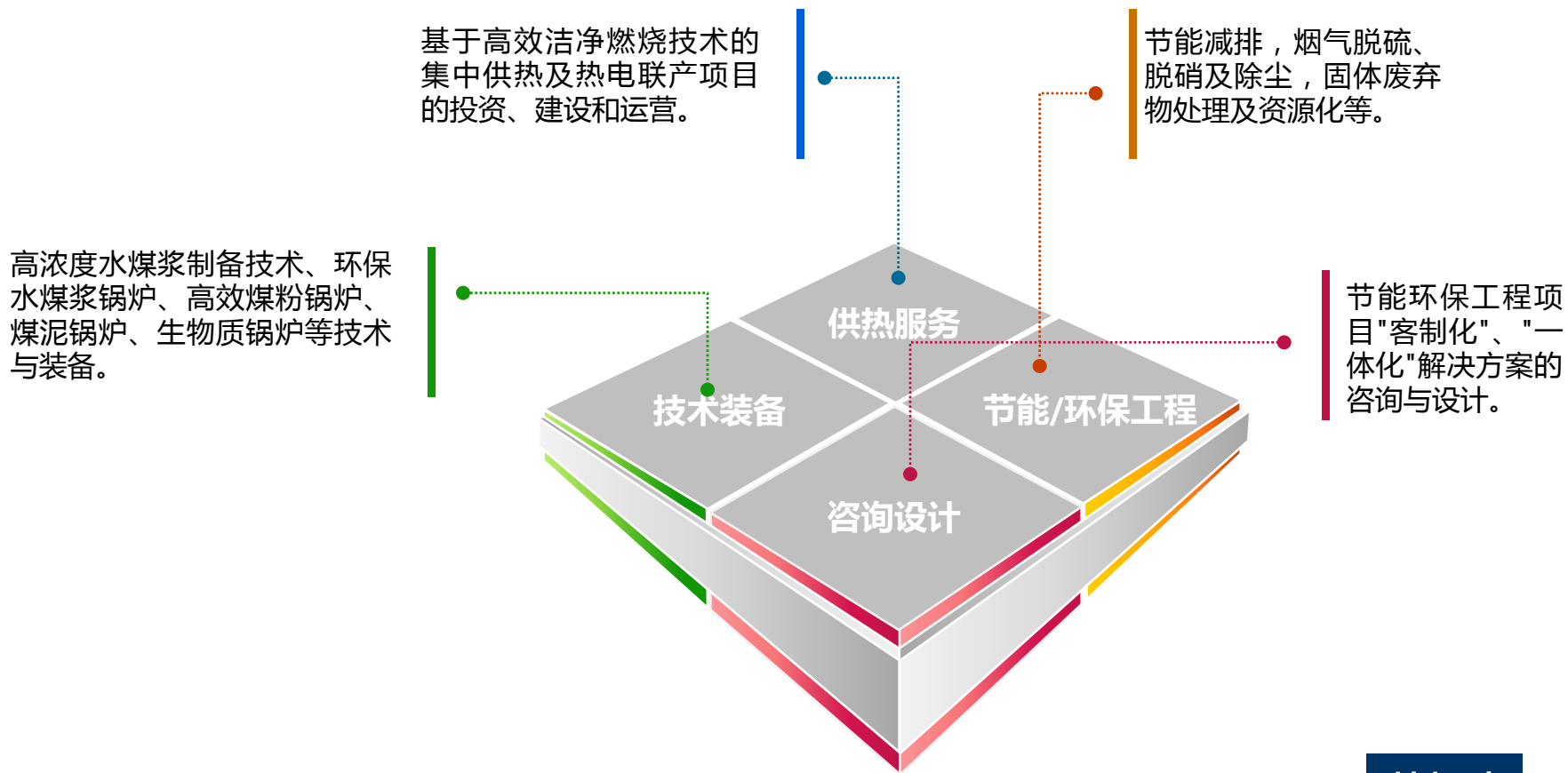
污泥预混干化技术

高比例污泥制备水煤浆
技术

煤科
洁能

单位基本情况

• 业务范围



提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

• 什么是水煤浆

由具有一定粒度分布的煤粉、水和添加剂组成的煤基流体，可作为燃料和原料使用，具有良好的稳定性和流动性，储存安全、运输方便。

• 水煤浆的用途及优势

1) 工业燃料

在工业锅炉、窑炉和电站锅炉上，代煤、代油燃烧使用。

优势：高效节能、环保排放、密闭清洁、启停快速、工艺安全、运行成本低的特点，符合国家节能减排形势和政策导向。

2) 气化原料

在水煤浆气化炉上，作为原料生产合成气 ($\text{CO} + \text{H}_2$) 。

优势：技术成熟、安全可靠、单炉处理规模大、长周期稳定运行、投资和运行费用低等特点。



提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

• 燃料和气化水煤浆的共性与区别

共性：水煤浆质量高，较高的浓度、良好的流变性、可靠的稳定性，最终达到高效率的使用。

区别：燃料水煤浆粒度更细、流变性和稳定性的要求更高；

气化水煤浆粒度偏粗、流变性和稳定性的要求相对较低。

燃料和气化水煤浆稳定性与粒度对比

水煤浆类型	稳定性	粒度分布			
		$\leq 2400\mu\text{m}$	$\leq 1400\mu\text{m}$	$\leq 420\mu\text{m}$	$\leq 75\mu\text{m}$
气化原料	$\geq 24\text{h}$	$\leq 2400\mu\text{m}$	$\leq 1400\mu\text{m}$	$\leq 420\mu\text{m}$	$\leq 75\mu\text{m}$
		100%	98 ~ 100%	90 ~ 95%	35 ~ 45%
工业燃料	30天 ~ 60天	-	$\leq 500\mu\text{m}$	$\leq 300\mu\text{m}$	$\leq 75\mu\text{m}$
		-	100%	$\geq 99.2\%$	$\geq 70\%$

提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

提高水煤浆产品质量有利于降低气化系统能耗、提高气化效率，同时扩大原料煤选择范围、提高气化系统产能，给企业带来显著经济效益和社会效益。

- **煤浆的浓度**

不但影响气化所需能耗——**比煤耗、比氧耗**，而且直接影响合成气中有效成分的比例。因此，在满足气化正常使用情况下，浓度越高，气化能耗越低，有效气比例越高。

- **煤浆的粒度**

不但影响了煤浆的浓度，同时粒度的大小直接影响了气化的反应效率和炉渣的残炭含量。

- **煤浆的粘度、流变性**

直接影响煤浆的输送、气化的雾化效果，进而影响气化炉渣残炭，粘度过高或过低都不适宜。

- **煤浆的稳定性**

直接影响是否正常生产，稳定性差的煤浆容易产生堵塞管道。

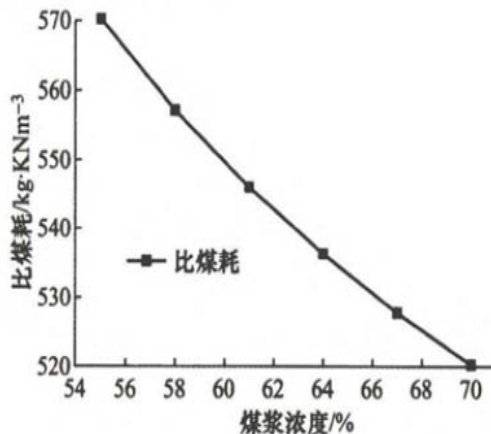
提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

• 煤浆浓度对气化系统的影响

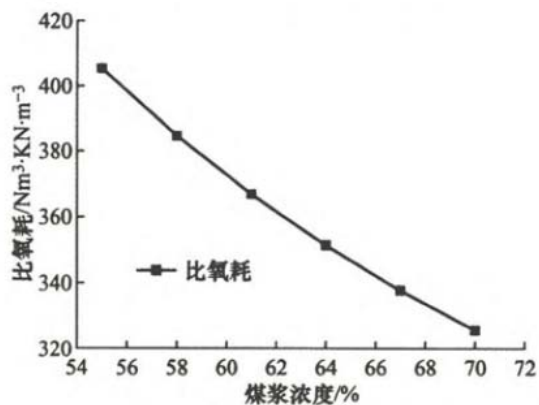
(1) 理论依据

当水煤浆浓度提高后，进入气化炉的水含量减少，为维持气化炉炉温恒定，气化所需的煤量、氧量减少，因燃烧而损失的C、CO、H₂减少，有效气比例增加，进而比煤耗、比氧耗均降低，有效气含量增加。

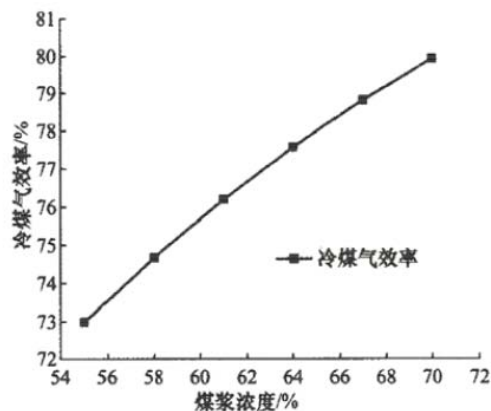
华东理工大学在《煤浆浓度变化对煤气化性能的影响》文章中：以压力等级为4.0MPag的水煤浆气化炉为模型，详细论述了煤浆浓度变化对气化性能的影响。



比煤耗与浓度的关系



比氧耗与浓度的关系



冷煤气效率与浓度的关系

提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

- 煤浆浓度对气化系统的影响

(2) 实际运行结果

浓度提高对气化系统影响的实际运行效果

单位	浓度提高的值 %	氧耗变化情况 Nm ³ /KNm ³	煤耗变化情况 kg/K Nm ³	有效气变化情况 %
中煤榆林	3.8	-33.44	-40.76	+2.6
伊泰煤制油	2.7	-25.4	-29.9	+2.02

综合上述生产运行表明：煤浆浓度每提高1个百分点，1000Nm³（CO+H₂）所需比煤耗降低10.19kg、比氧耗降低9.11Nm³，有效合成气含量增加0.72个百分点。

以60万吨/年甲醇项目为例，煤浆浓度每提高1个百分点，可带来1000~1500万元的经济效益。

提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

• 水煤浆产品质量的三大影响因素

制浆煤质

制浆煤源由中变程度煤种向低阶煤（长焰煤、弱粘煤、不粘煤和褐煤等）和高阶煤（无烟煤、贫煤及贫瘦煤等）转变。

粒度级配 (制浆工艺)

粒度级配是水煤浆质量的重要影响因素，煤浆的粒度级配由制浆工艺决定，目前工艺由常规单磨机（棒磨、球磨）制浆工艺向多磨机分级研磨、超细研磨、污水污泥等制浆工艺扩展。

添加剂

采用萘系、木质素系、腐殖酸系水煤浆添加剂，但产品的匹配性、适应性还需提高。

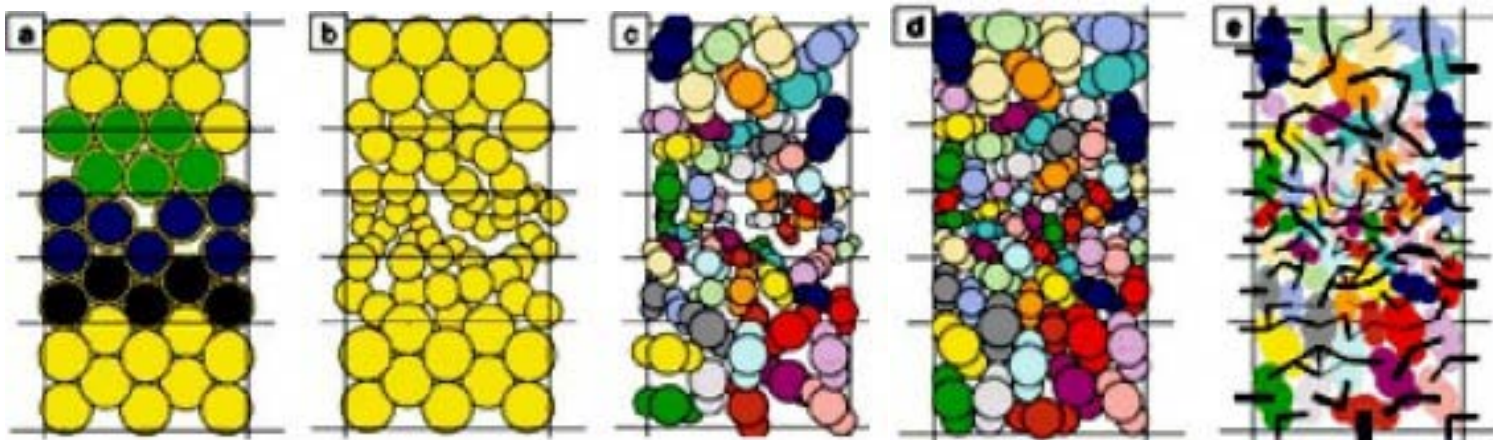
制浆煤质是基础，粒度级配（制浆工艺）最为关键、添加剂起辅助优化！

提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

- 水煤浆最佳的粒度级配

球形或近球形的水煤浆颗粒，按照不同粒径大小、合理的比例、逐级堆积而成。

在对难成浆煤种（以低阶煤为代表）颗粒形貌统计分析的基础上，通过PFC2D/3D粒度级配模拟软件（颗粒流分析程序）的模拟计算，最终确定分形级配模型的最佳条件。



a.颗粒创建

b.粒径调配

c.创建异形颗粒

d.颗粒密实

e.最终密实状态

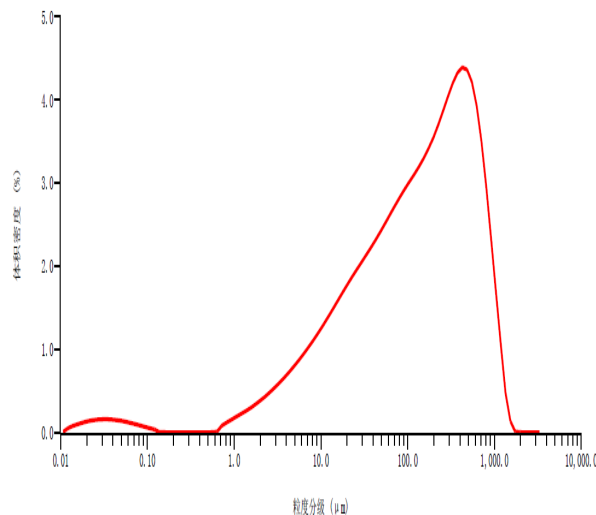
提高水煤浆产品质量的必要性和经济性

• 第一代单磨机制浆工艺技术



工艺技术特点：

- 1) 适宜于成浆性好的煤种，对长焰煤、弱粘煤和不粘煤为代表的低阶煤适应性相对较差；
- 2) 低阶煤水煤浆的浓度偏低（58~60%），致使水煤浆气化煤耗和氧耗高，有效气含量偏低；
- 3) 水煤浆的粒度分布不合理，浆体的流变性与稳定性较差，致使煤炭转化率低；
- 4) 水煤浆粒度偏粗，致使钢棒、管道、泵、阀门、气化炉喷嘴等磨损严重，设备检修频繁。



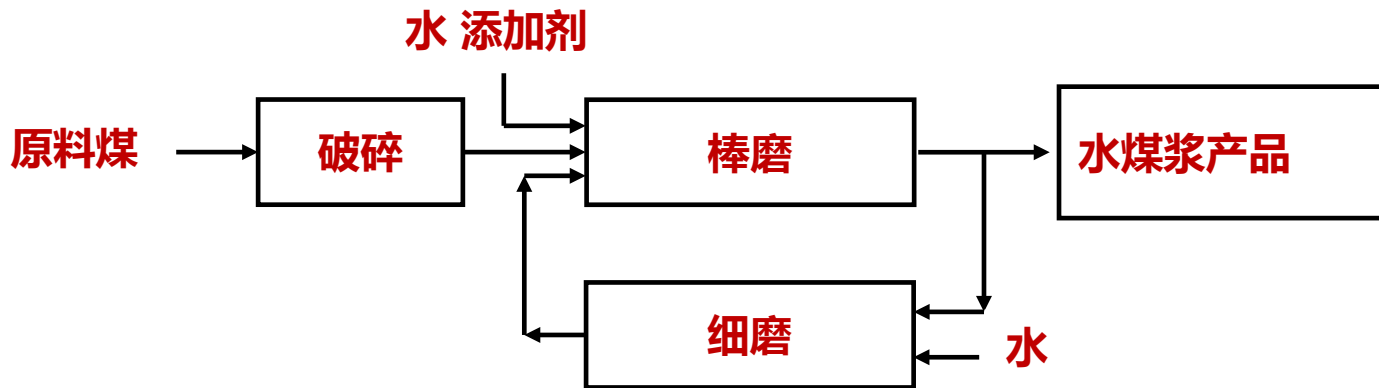
分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 第二代棒磨机级配制浆工艺技术研发历程

- ★ 2004年10月，何国锋研究员带领技术团队，率先开始低阶煤制浆新技术和装备的研发，首次提出了“多破少磨”、“分级研磨”“粒度级配”等理念。
- ★ 2006年8月，第二代水煤浆制备工艺技术成功完成15t/h规模的工业试验，并研制出核心设备——5000L立式细磨机应用于高岭土行业。
- ★ 2008年3月，采用第二代制浆技术的25万吨/年燃料水煤浆厂（5000L细磨机）投产。
- ★ 2011年8月，采用第二代制浆技术的气化水煤浆装置（5000L细磨机）投产。
- ★ 2010年10月，成功开发10000L型细磨机应用于高岭土行业。
- ★ 2012年9月，采用第二代制浆技术的气化水煤浆装置（10000L细磨机）投产。
- ★ 2014年8月，12000L细磨机成功应用于气化水煤浆行业。
- ★ 截止2014年底，立式细磨机推广应用达40余台套。

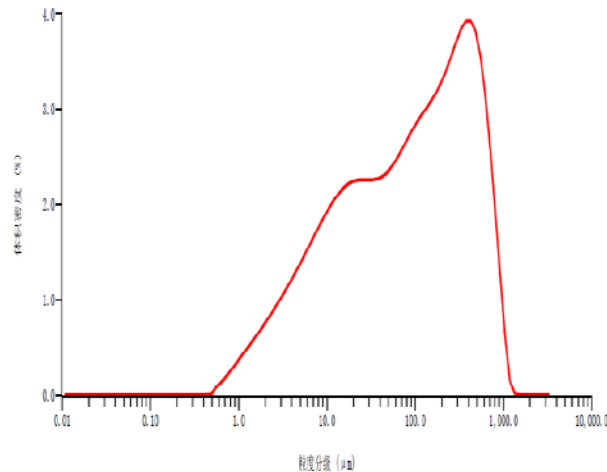
分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 第二代棒磨机级配制浆工艺技术



工艺技术特点：

- 1) 第一代工艺技术的升级改造，适合于以神府地区为代表的长焰煤、弱黏煤、不黏煤等低阶煤；
- 2) 与第一代工艺技术相比，在同等粘度条件下可提高煤浆浓度2个百分点，降低气化能耗，提高有效气体比例；
- 3) 与工艺相配套的装备实现了专业化、系统化。



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

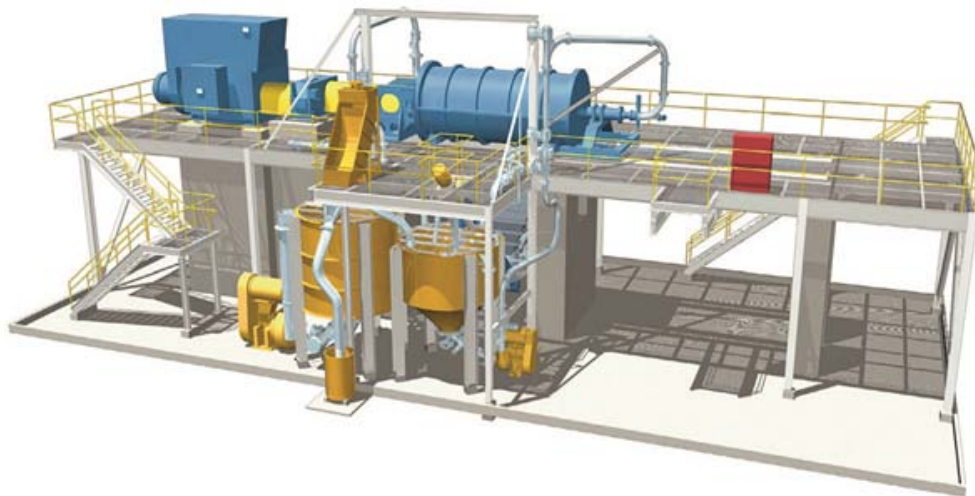
- 第二代棒磨机级配制浆工艺技术——核心设备的选择

设备选择的原则：

技术先进、稳定可靠、长周期、大型化、运行经济



立式细磨机



卧式细磨机

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 第二代棒磨机级配制浆工艺技术——核心设备的选择

设备名称	立式磨机				卧式砂磨机			
入料粒径	气化水煤浆				气化水煤浆			
出料粒径	15-20 μ m				15-20 μ m			
搅拌线速度	<11m/s				<15m/s			
研磨介质	材质	比重	价格 万元/t	消耗 比例	材质	比重	价格 万元/t	消耗 比例
	氧化锆、氧化铝、 氧化硅复合材料	2.6-3.2	1-1.5	0.1%	氧化锆 或钢球	4.0-7.8	5-15	0.025%

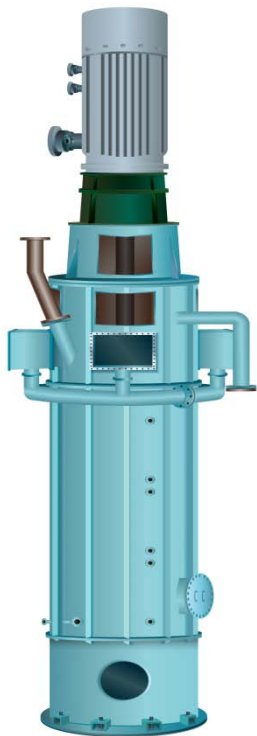
分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 第二代棒磨机级配制浆工艺技术——核心设备的选择

设备名称	立式磨机	卧式砂磨机
设备特点	<ol style="list-style-type: none">1、易于实现大型化，有工业运行业绩；2、长周期、安全、稳定运行至少一年以上；3、研磨盘外沿线速度小，易损件磨损小；4、结构简单，启动能耗低；5、筒体内壁采用特殊设计，柱状浆体外沿与筒体相对静止，内壁不磨损；6、占地面积小，基础简单，安装检修方便快捷7、常压运行，安全稳定，易于实现优化控制。	<ol style="list-style-type: none">1、难以实现大型化，无工业运行业绩，运行维护成本高；2、研磨盘外沿线速度高，圆盘使用寿命短，仅4个月左右；3、筒体部件、内衬磨损严重，采用耐磨材料造价高；4、主轴密封结构复杂，容易损坏，价格昂贵；5、浆料容易短路，容易跑粗；6、设备占地面积大，安装检修繁琐；7、圆盘式研磨盘，启动阻力大，电机功率富余大。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 第二代棒磨机级配制浆工艺技术



立式细磨机



5000L细磨机



10000L/12000L细磨机

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 第二代工艺技术燃料水煤浆行业推广应用典型案例

序号	建设单位	总规模	工艺类型	投产时间
1	汕头桂宇水煤浆有限公司	50万吨/年	低阶煤制浆工艺	2008.3
2	东莞电力燃料有限公司	500万吨/年	低阶煤制浆工艺	2008.12
3	浙江煤科清洁能源有限公司	100万吨/年	低阶煤制浆工艺	2009.3
4	福建清源科技有限公司	100万吨/年	低阶煤制浆工艺	2010.10
5	江苏神华德瑞新能源有限公司	50万吨/年	低阶煤制浆工艺	2011.4

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 第二代工艺技术气化水煤浆行业推广应用典型案例

序号	应用单位	合同签订日期	验收时间	项目负责人	技术负责人
1	兖矿鲁南化肥厂	2010.08.18	2012.11	何国锋	段清兵
2	内蒙古伊泰煤制油公司	2012.02.22	2013.06	何国锋	段清兵
3	河南心连心化肥公司	2011.01.10	2015.06	何国锋	段清兵
4	新能能源有限公司	2012.06.15	2014.10	何国锋	段清兵
5	神华包头煤化工公司	2013.04.22	2015.11	段清兵	张胜局
6	内蒙古易高煤化科技有限公司	2013.09.18	2015.08	段清兵	张胜局
				

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

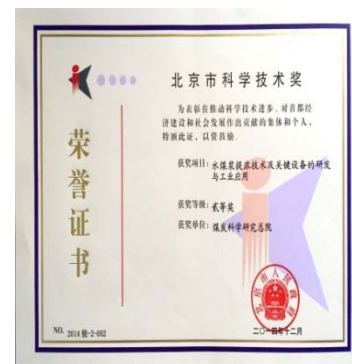
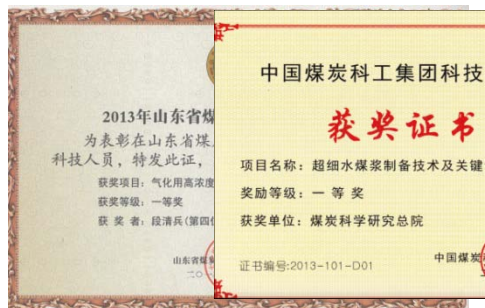
近年来获得多项科技成果奖励

2014年：北京市科技进步二等奖
第十六届中国专利优秀奖

2013年：山东煤炭科技一等奖
中国煤炭科工集团一等奖

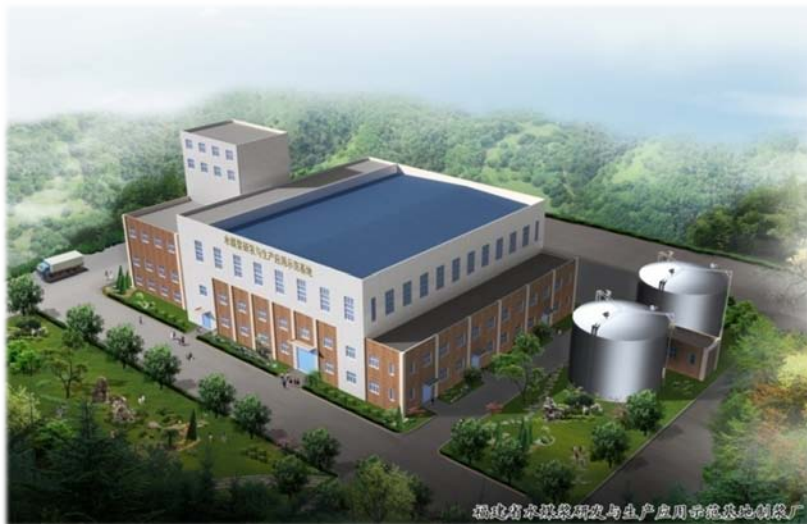
2012年：中国煤炭工业科技一等奖
国家能源科技进步二等奖
中国煤炭科工集团一等奖

.....



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 燃料水煤浆行业案例——福建清源科技有限公司



用途：50万t/a印染废水制备水煤浆

2台100t/h高温高压水煤浆锅炉+2套12MW背压式汽轮机组

投产时间：2010年10月

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 气化水煤浆行业典型案例——兖矿鲁南化肥厂

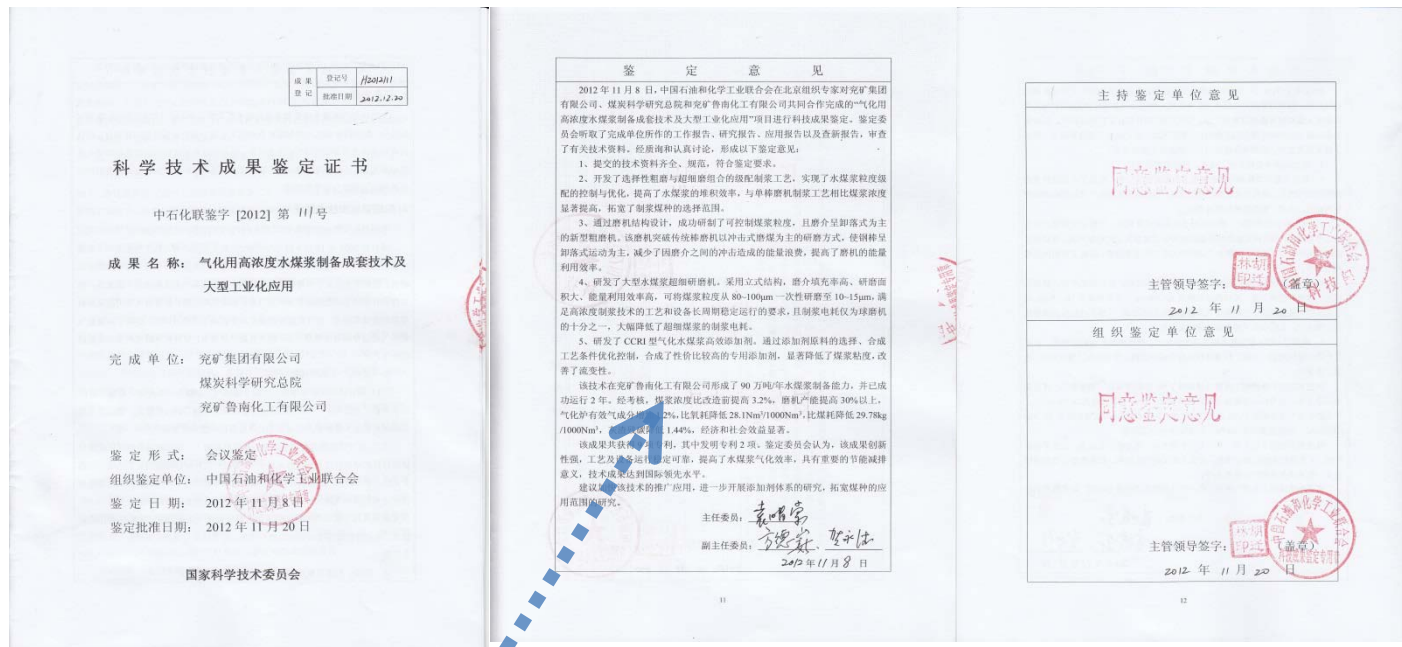


用途：50万吨尿素/年，20万吨甲醇/年，120万吨/年水煤浆规模。

投产时间：2011年8月

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 气化水煤浆行业典型案例——兖矿鲁南化肥厂



2012年11月8日,中国石化联合会对此技术进行考核鉴定:煤浆浓度比改造前提高3.2%,磨机产能提高30%以上,气化炉有效气成分增加2.2%,比氧耗降低28.2Nm³/KNm³,比煤耗降低29.78Kg/KNm³,灰渣残炭降低1.44%,经济和社会效益显著。

技术成果达到国际领先水平。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 气化水煤浆行业典型案例——内蒙古伊泰煤制油有限公司



用途：16万吨/年煤制油，100万吨/年水煤浆规模。

投产时间：2012年9月

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 气化水煤浆行业典型案例——新能能源有限公司



用途：60万吨/年甲醇，150万吨/年水煤浆规模。

投产时间：2013年10月

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 气化水煤浆行业典型案例——河南心连心化肥有限公司



用途：50万吨/年合成氨，100万吨/年水煤浆规模。

投产时间：2014年5月

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 气化水煤浆行业典型案例——内蒙古易高煤化科技有限公司



用途：20万吨/年甲醇，80万吨/年水煤浆规模。

投产时间：2014年4月

• 第二代棒磨机级配制浆工艺技术需要提升的地方

★ **工艺方面**：水煤浆的粒度级配为双峰级配，颗粒堆积效率、细浆粒度和添加比例没有达到最佳状态，煤浆浓度还有很大的提升空间。

★ **设备方面**：由于细磨机研磨介质偏小（1mm~3mm）、入料粒度偏粗（最大2.4mm），限制了细磨机处理能力和研磨效率，存在出浆不顺畅、单机规模偏小（仅为~7t/h干燥）、细浆能耗偏高（30kwh/t）的问题。

★ **研磨介质**：由于研磨介质从市场采购，质量变化比较大，价格差别比较大，用户在使用过程中存在消耗量偏大、运行成本高的问题。

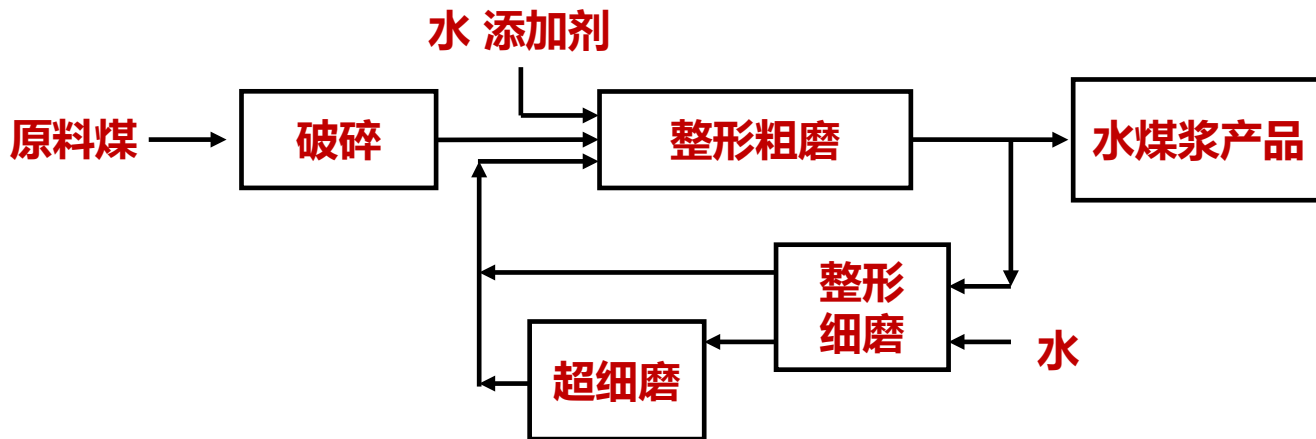
★ **添加剂方面**：由于煤浆粒度分布宽、粗颗粒和细颗粒对添加剂分散性能要求具有差异，普通添加剂很难达到提浓工艺要求。

• 第三代棒磨机级配制浆工艺技术研发历程

- ★ 2014年11月，针对第二代制浆工艺在工艺技术、设备效率、单机规模等方面需要升级的地方，煤科洁能公司再次开始了第三代三峰分形级配工艺技术和装备的研发。
- ★ 2014年12月，研制出CECXM1120型（20000L）新型超细磨机（ $\sim 5\mu\text{m}$ ）用于高岭土行业，目前一直平稳运行，运行效率和可靠性方面比第二代10000L细磨机大幅提升。
- ★ 2015年2月，研制出CEXM315型（5000L）新型细磨机用于高岭土行业，目前平稳运行，运行效果非常好。
- ★ 2015年6月，研制出CEXM630型（10000L）新型细磨机用于高岭土行业，目前平稳运行，运行效果非常好。
- ★ **2016年7月，完成第四代工艺技术15t/h规模工业试验，可将榆林地区煤炭浓度达到70%。**

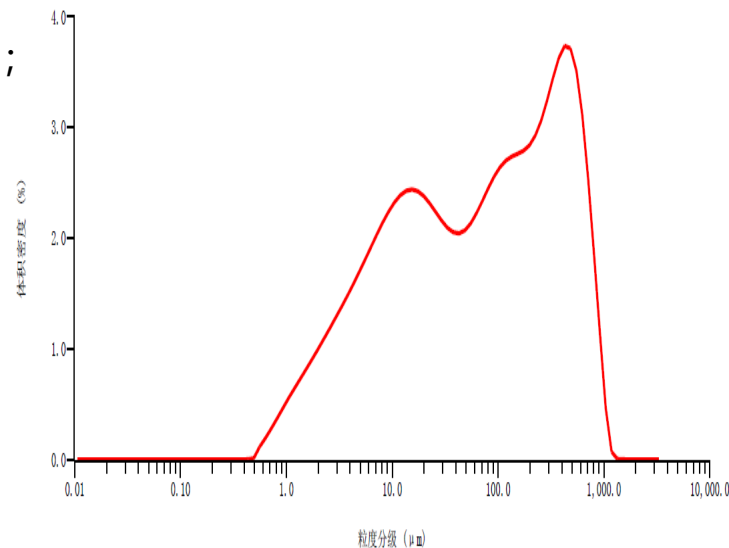
分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 第三代棒磨机级配制浆工艺技术



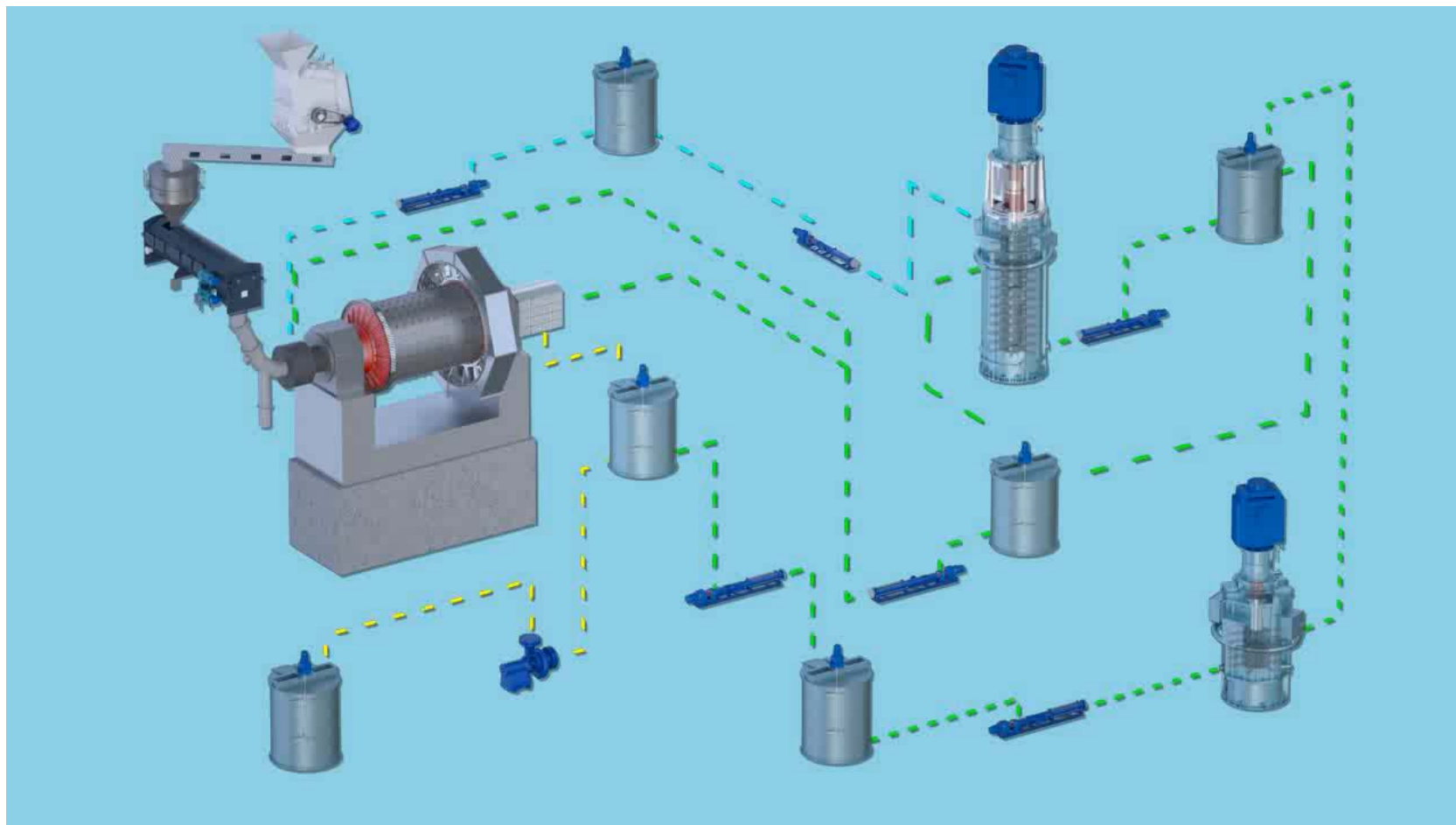
工艺技术特点：

- 1) 第二代工艺技术的升级，粒度级配实现三峰级配，质量更高；
- 2) 与第一代工艺技术相比，在同等粘度条件下，实际工业生产中可将煤浆浓度提高4~6个百分点，更大幅度降低气化能耗；
- 3) 与工艺相配套的装备适应性更广、效率更高、单机规模更大（最大规格：20m³）；
- 4) 针对煤浆粒度分布宽、粗颗粒和细颗粒对添加剂分散性能的差异化要求，研发提浓工艺专用添加剂；
- 5) 安全可靠、改造方便、投资费用低、经济效益显著。



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 第三代棒磨机级配制浆工艺技术



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 第三代棒磨机级配制浆工艺技术



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

• 第三代棒磨机级配制浆工艺技术和设备共申报专利26项，授权13项。



煤科
洁能

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 研制的高效、大型、立式整形机——规格为 $10\text{m}^3\sim 25\text{m}^3$



新型立式整形机

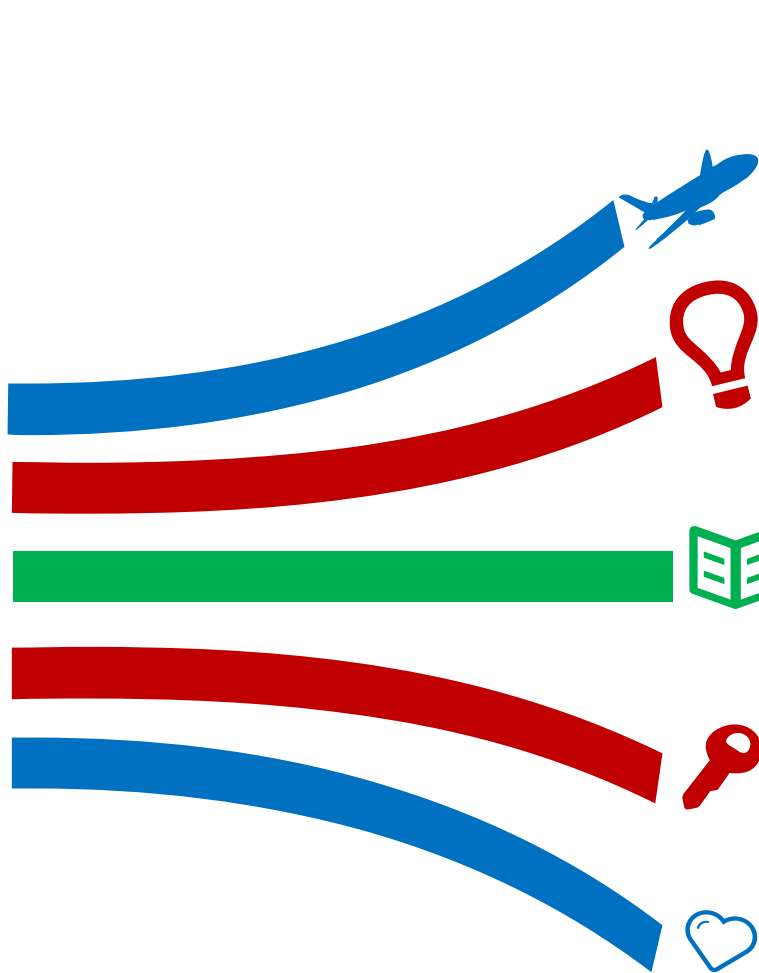


大型高细立式整形机

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术



技术领先
稳定可靠
长周期
大型化
运行经济



选择适宜的研磨线速度，
达到最佳的研磨效率；

选择合理的研磨介质（比重、
大小），性价比最高；

选择合理的设备结构、
材质和运行参数，实现
长周期、稳定运行；

优化设备结构形式，方
便生产、运行和维护；

提高单机处理能力，
满足大型化生产需求。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 研制的高效、大型、立式整形机——规格为10m³~25m³

磨机类型	入料粒度	出料粒度	研磨介质	型号	容积	处理能力
细磨机	气化水煤浆 或破碎后煤	15~20μm	专用耐磨型 5~12mm	CEXM315	6m ³	8~10t/h煤
				CEXM630	10m ³	15~24t/h煤
				CEXM900	15m ³	22~35t/h煤
超细磨机	15~20μm	~5μm	专用耐磨型 1.5~3.5mm	CECXM630	10m ³	8~12t/h煤
				CECXM1120	20m ³	12~20t/h煤
				CECXM1400	25m ³	20~28t/h煤

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术



内蒙古细磨机、超细磨机试验基地

煤科
洁能

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术



细磨机入料



CEXM315细磨机



CEXM630
细磨机



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

CECXM1120超细磨机



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 高效专用水煤浆添加剂
- 北京煤科成城科技发展有限公司简介

系中煤科工清洁能源股份有限公司子公司，专业致力于高性能水煤浆专用添加剂系列产品的研发、生产和销售，及提浓制浆工艺专利技术和装备的推广。公司拥有水煤浆领域的权威专家和强大的技术团队，秉承三十年的深厚底蕴与丰富的工程实践经验，可为用户提供客观、全面、系统的技术服务。

公司建有煤质分析及成浆性评价中心和中试规模的添加剂合成装置，根据客户煤质特性、制浆工艺、水煤浆质量（浓度、粒度、粘度、稳定性）等特点，研发出了四个系列的高性能水煤浆添加剂产品。

公司分别在**内蒙古乌海地区**和**新疆阜康地区**建有两大生产基地，具有原料来源稳定、产品质量可靠、生产规模大、生产成本低等突出优势，可为用户提供个性化、专业化、系列化的水煤浆添加剂产品。

乌海基地：年产30万吨水煤浆添加剂，产品辐射范围：内蒙古、陕西、宁夏、甘肃、青海；

阜康基地：一期年产8万吨水煤浆添加剂，产品辐射范围：新疆。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 高效专用水煤浆添加剂——生产基地



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- 高效专用水煤浆添加剂

- 合成技术原则

针对原料煤表面结构性质和水煤浆粒度分布，通过优选添加剂合成原料、独特的分子结构设计、合理的合成工艺路线，为用户提供**针对性更强、适应性更广、性价比更高**的产品。

- 产品类型——四大系列

- MK-1型提浓工艺专用水煤浆添加剂系列

提浓工艺专用水煤浆添加剂，既考虑到低阶煤的煤质特点，又考虑了水煤浆粒度分布宽的特性，还考虑了粗颗粒和细颗粒对添加剂分散性能的差异化要求。在以萘为基本原料基础上，通过引入羟基、羰基或氨基等官能团，合成出针对性强、分散性高的MK-1型专用水煤浆添加剂。

- MK-2型难成浆煤水煤浆添加剂系列

对于传统棒磨机制浆工艺，低阶煤的内水含量高、孔隙发达、含氧官能团多，致使水煤浆浓度偏低（58%-61%），颗粒相对较粗（ $<75\mu\text{m}$ 占35%左右，最大颗粒为 $2400\mu\text{m}$ ），粒度分布集中，而且流动性和稳定性差。MK-2型添加剂以萘为主原料，合成出高聚合度的产品，具有分散性强、适应性广、性价比高的特点。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

- **高效专用水煤浆添加剂**

- **产品类型——四大系列**

- **MK-3型易成浆煤水煤浆添加剂系列**

针对成浆性好的煤种，开发的MK-3型添加剂主要以多环芳烃为原料合成，产品具有分散性好、性价比高的特点。

- **MK-4型燃料水煤浆专用添加剂系列**

对于燃料水煤浆客户而言，多以成浆性好的煤种为主原料，同时配入少量成浆性差的低阶煤，要求水煤浆质量既要浓度高（62%-66%）、颗粒细（ $<75\mu\text{m}$ 占70%左右，最大颗粒为 $500\mu\text{m}$ ），又要流动性和稳定性好（稳定性 >60 天）。MK-4型燃料水煤浆添加剂以萘及其衍生物为主要原料合成，在保证添加剂分散性能同时兼顾稳定性。

- **产品形式**

25Kg/袋的粉剂、不同固含量的液体。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术

序号	应用单位	项目情况	项目阶段
三峰分形级配制浆工艺技术			
1	中煤陕西榆林能源化工有限公司	60万吨烯烃	2017.5投入使用
2	山西阳煤丰喜泉稷肥业有限公司	30万吨醇氨	2018.3投入使用
3	中石化长城能源宁夏有限公司	60万吨甲醇	2018.6投入使用
4	山西阳煤丰喜临猗肥业有限公司	40万吨醇氨	正在工艺包设计
5	奎屯锦疆化工有限公司	40万吨醇氨	正在工艺包设计
6	神雾环保技术股份有限公司	70万吨乙二醇	正在工艺包设计
MK型水煤浆专用添加剂			
1	神华煤制油化工有限公司	新疆、包头、咸阳、神木 合计500万吨甲醇	2018.3投入使用
2	兖矿新疆煤化工有限公司	60万吨甲醇	2017.4投入使用
3	中煤陕西榆林能源化工有限公司	60万吨烯烃	2017.9投入

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展



2016年4月15日
项目可研论证会



中煤陕西榆林
能源化工公司180万吨甲醇
煤浆制备提浓技改项目
(第三代工艺技术)

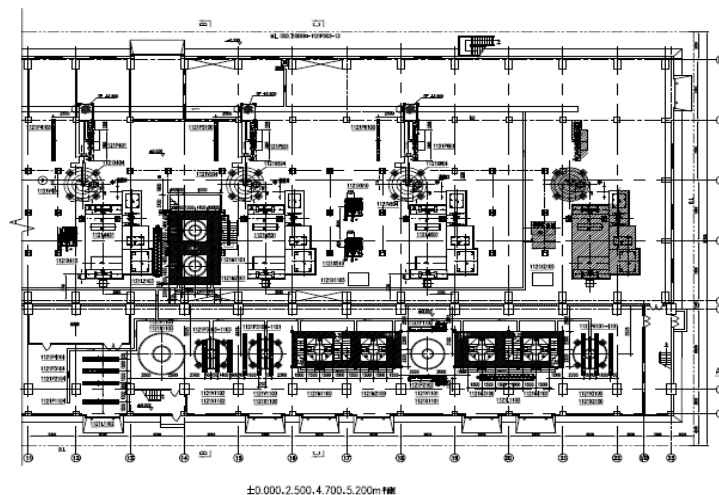


2016年8月9日
项目基础设计审查会

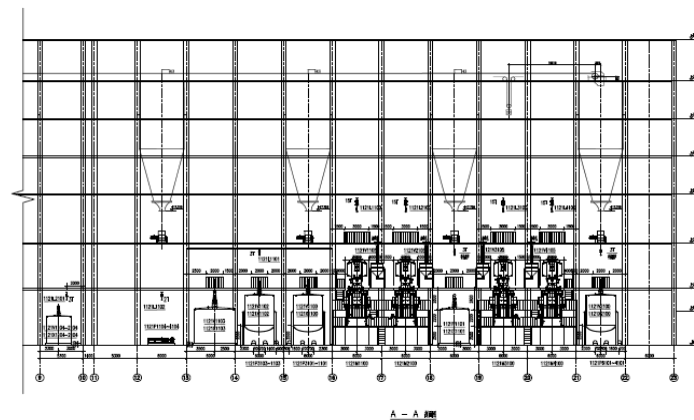
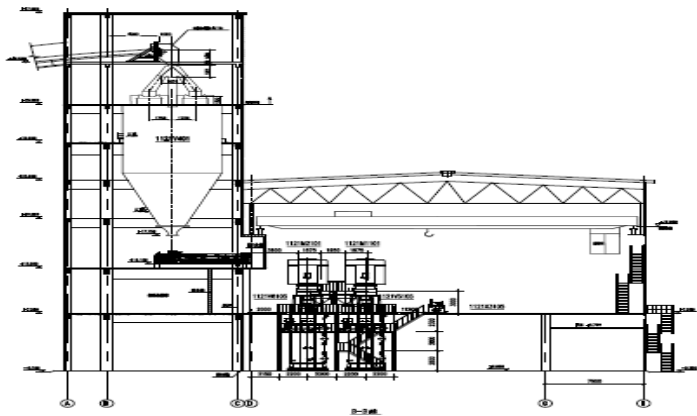
煤科
洁能

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

- 中煤陕西榆林180万吨甲醇煤浆制备提浓技改项目



±0.000, 2.500, 4.700, 5.200m



A - A 轴

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

- 中煤陕西榆林180万吨甲醇煤浆制备提浓技改项目——制浆车间



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

中煤陕西榆林180万吨甲醇煤浆制备提浓技改项目——CEXM630细磨机



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

- 中煤陕西榆林180万吨甲醇煤浆制备提浓技改项目——CECXM1120超细磨机



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• 中煤陕西榆林180万吨甲醇煤浆制备提浓技改项目——过程情况

2017年5月28日，开始提浓系统的单机带料调试。细磨机、超细磨等提浓设备全部为一次性开车成功，设备平稳、安全运行。

2017年7月8日—7月30日，提浓系统并入原有制浆系统，打通制浆系统全线，制浆系统逐步提浓阶段，煤浆提浓系统各项工艺指标和设备参数全部达到预期效果，设备平稳、安全运行。

2017年8月1日—8月8日，完成168小时性能考核，煤浆浓度大幅提高，煤浆的粒度分布、流动性和稳定性都有了显著改善，各项考核指标均达到合同要求，项目通过性能考核完成验收。

2018年5月7日-11日，中国石油和化工联合会组织专家进行72小时现场标定。

2018年5月20日，中国石油和化工联合会在北京对此技术进行科技成果鉴定。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术-现场技术标定



2018年5月7日-11日，中国石油和化工联合会组织专家进行72小时现场标定，标定结论：
**全年平均煤浆浓度提高4.1个百分点，最高达6个百分点；有效合成气含量提高3.02个百分点，
比煤耗降低30.79kg/KNm³，比氧耗降低35.301Nm³/KNm³；同时可处理化工污泥12万
吨/年、减少CO₂排放14.09万吨，具有显著的环境效益。**

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术-国际领先水平



2018年5月20日，中国石油和化工联合会在北京对此技术进行科技成果鉴定，鉴定委员会认为：**该成果创新性强，设备运行稳定可靠，提高了水煤浆浓度和气化效率，扩大了原料煤选择范围，并可有效处理化工生化污泥，具有显著的经济和社会效益，总体技术达到国际领先水平。**

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

中煤陕西榆林180万吨甲醇煤浆制备提浓技改项目——全年煤浆质量

指标	单位	质量要求	提浓前	全年平均	最高阶段
煤浆浓度	%	> 61	61.0	65.1	66.9
表观粘度	mPa·s	400-900	498	668	610
流动性	-	良	良	优	优
粒度分布	%	8目过筛率>99%	99.4	99.6	99.5
	%	14目过筛率>95%	95.1	96.3	95.8
	%	40目过筛率>85%	85.7	87.1	86.7
	%	200目过筛率>40%	42.3	44.9	43.5

截止2018年6月，中煤榆林项目已稳定运行一年，全年煤浆浓度平均值由61.0%提高至65.1%，提高4.1个百分点，浓度最高达67%，煤浆粘度合理，流动性和稳定性显著改善。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• 中煤陕西榆林180万吨甲醇煤浆制备提浓技改项目——气化系统影响

• 气化系统参数变化

煤浆质量提高后，不仅提高了煤浆浓度，而且粒度分布合理，雾化性能提高，进而提高气化效率，增加有效气体含量，降低气化所需比煤耗、比氧耗。

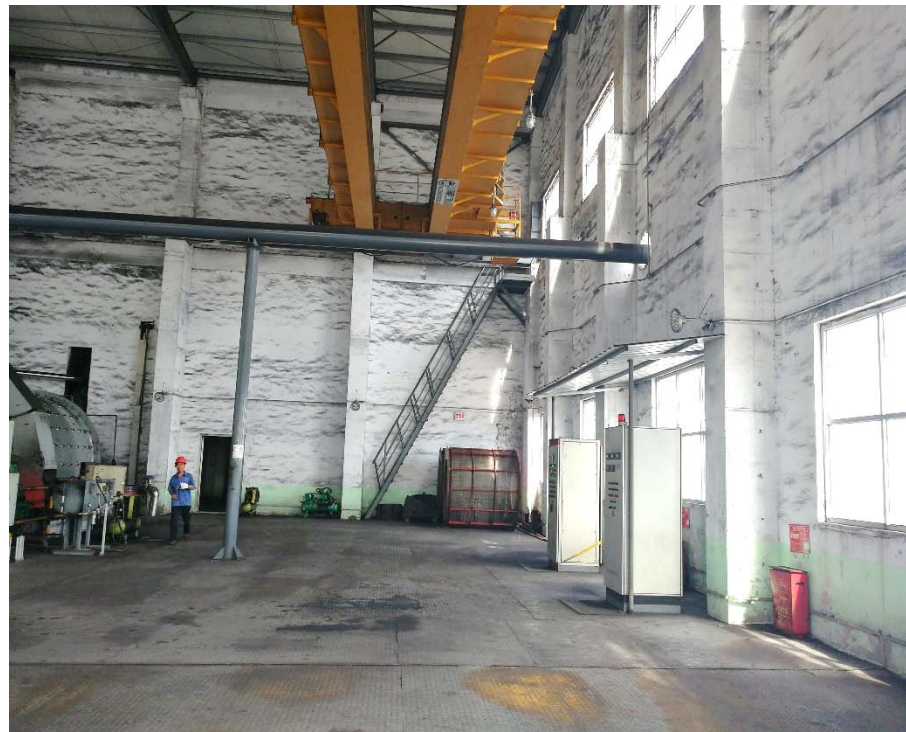
项目阶段	有效气含量/%	比氧耗/ Nm^3/kNm^3	比煤耗/ Kg/kNm^3
提浓前	80.30	408.29	591.42
提浓后	83.32	372.99	560.63
变化值	3.02	35.30	30.79

• 经济和社会效益

煤浆提浓系统应用后，煤浆浓度提高，气化效率提升，仅节煤节氧每年可为用户创造经济效益约1.2亿元；同时，每年可处理固含量5%污泥达12万吨，可减少 CO_2 排放14.09万吨。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

- 山西阳煤泉稷煤浆制备提浓技改项目



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

- 山西阳煤泉稷煤浆制备提浓技改项目



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• 山西阳煤泉稷煤浆制备提浓技改项目——过程情况

2017年8月11日，完成提浓项目合同签订，项目开始实施。

2017年12月15日，提浓系统开始施工、设备安装。

2018年3月10日，提浓系统完成安装、进行单体试车、带料调试，全部设备为一次性开车成功，设备平稳、安全运行。

2018年3月14日，提浓系统并入原有制浆系统，打通制浆系统全线，逐步提高煤浆浓度和优化气化系统参数。

2018年3月22日— 3月25日，进行系统72小时系统考核验收，设备运转正常，各项指标全部达到预期效果。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

山西阳煤泉稷煤浆制备提浓技改项目——实施效果

现场气化用煤煤质特性——典型的神府煤

全水 %	分析水 %	灰份 %	挥发份 %	固定碳 %	全硫 %	热值 MJ.kg ⁻¹	C	H	O	N
13.2	7.5	9.54	29.57	53.39	0.37	26.55	68.71	3.75	9.30	0.83

提浓前后煤浆及气化系统变化

项目阶段	浓度 %	有效气含量 %	比氧耗 Nm ³ /KNm ³	比煤耗 kg/KNm ³	吨氨耗煤量 t	吨煤产氨量 t
提浓前	60.1	79.91	420	614	1.44	0.695
提浓后	64.19	82.12	385	594	1.39	0.719
变化值	+4.09	+2.21	-35	-20	-0.05	+0.024

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• 山西阳煤泉稷煤浆制备提浓技改项目——实施效果

• 实施效果

1、煤浆浓度由60.1%提高到64.19%，提高4.09个百分点，最高达到66%浓度。

2、有效气含量由79.91%提高到82.12%，提高2.21个百分点，比氧耗降低 $35\text{Nm}^3/\text{KNm}^3$ ，比煤耗降低 $20\text{Kg}/\text{KNm}^3$ 。

3、在投煤量不变的情况下，吨氨消耗煤量由1.44吨变为1.39吨，年增产合成氨约9216吨，若氨价取当前销售价2950元/吨（含税），净利润可达1600万元/年。

该装置的成功投用，为用户合成氨产量实现高产、稳产提供有力保证，为行业技术创新和进步起到示范作用。

• 下一步计划

继续加大研发力度，将煤浆浓度提高到68%，进一步提高效率和效益，并将这一技术应用用于晋华炉整个系列中，为客户创造更多的价值。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

山西阳煤泉稷煤浆制备提浓技改项目——实施效果



阳煤丰喜肥业(集团)有限责任公司
YANGMEI FENGXI FERTILIZER INDUSTRY (GROUP) Co., LTD.

网站首页 | 领导致辞 | 集团概况 | 领导机构 | 领导视察 | 企业荣誉 | 员工风采 | 人才招聘 | 媒体展示 | 产品展示 | 联系我们

泉稷水煤浆提浓项目顺利投用

发布时间：2018-4-8 阅读：13次

本报讯 通讯员宁景志 潘伟峰 2018年3月14日，泉稷公司水煤浆提浓项目一次性开车成功，该项目于2017年8月15日经公司党政联席会通过，2017年11月开始施工建设。目前，系统运行稳定，煤浆质量及气化指标显著改善，煤浆浓度由60%提高至64%以上，煤浆流动性、稳定性和雾化性能明显改善，同时有效提高气化效率，降低了气化比煤耗和比氧耗，使得合成气中的有效气含量由原来的80%左右提高到了82%左右，这一举措既提高了气化效率，又解决了泵的输送问题，可谓是一举两得呀！

煤浆浓度作为水煤浆气化的重要参数之一，它的高低直接影响着气化效果。煤浆浓度越高，越有利于提高气化效率，但如果浓度太高，高压煤浆泵的输送就成了亟待解决的问题了。如何既能便于泵输送，又能提高气化效率？泉稷公司气化车间通过积极探索，勇于创新，引入了一套新的设备——细磨机和超细磨机。由于细浆和超细浆的加入，提高了煤浆的堆积效率，使得单位体积内的煤浆质量增加，进而提高了气化煤浆的浓度，此外加入细浆和超细浆后，在粗颗粒煤浆中加入了细颗粒和超细颗粒煤浆，优化了煤浆的粒度级配，提高了煤浆的流动性及稳定性，有效地解决了高浓度泵输送困难这一问题。

该装置的成功投用，将为泉稷公司合成氨产品产量实现高产、稳产提供有力保证，为行业技术创新和进步起到积极示范作用。

版权所有：阳煤丰喜肥业（集团）有限责任公司 2004@

10月

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

山西阳煤泉稷煤浆制备提浓技改项目——实施效果



版面导航 日期检索: 中国化工报数据库 上一期 下一期

中国化工报 中国化工报 > 2B 科技创新

煤浆提浓提升晋华炉效益

作者: 闫俊荣

□ 本报记者 闫俊荣

山西阳煤丰喜泉稷能源有限公司采用中煤科工三峰分形级配煤浆提浓技术,使晋华炉2.0水煤浆浓度提高了4.09个百分点,有效气产量提高2.21个百分点,净利润可达1133.26万元/年,14个月即可回收全部投资。

阳煤丰喜泉稷公司年产24万吨合成氨、40万吨尿素项目,采用晋华炉2.0,煤浆制备系统有2台棒磨机,原采用棒磨机制浆工艺,煤浆粒度级配不尽合理,水煤浆浓度偏低,且流动性、稳定性和雾化性能较差,不但降低了气化效率,煤耗、氧耗偏高,且加剧气化炉喷嘴的磨损,增加气化炉的停车次数。阳煤泉稷公司经过调研论证,决定采用中煤科工三峰分形级配煤浆提浓技术来提高煤浆浓度。

三峰分形级配煤浆提浓技术装置由1台细磨机和1台超细磨机及其附属罐、泵等设备组成,在原有煤浆粒度基础上增加细浆和超细浆,从而形成三峰级配,优化煤浆粒度级配,提高煤浆堆积效率,降低气化能耗,改善煤浆的流动性、稳定性和雾化性能。

返回目录

放大

缩小

上一篇

下一篇

订阅本报 PDF下载 上一版 下一版

版面概览

洁能

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

- 中石化长城能源宁夏有限公司煤浆制备提浓技改项目



分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• 中石化长城能源宁夏有限公司煤浆制备提浓技改项目——过程情况

• 一、调试阶段（6月20日-8月14日）

6月20日，开始提浓系统的单机带料调试。细磨机、超细磨等提浓设备全部为一次性开车成功设备平稳、安全运行。7月2日，气化用煤停止内蒙煤的掺配，煤质变差发热量明显降低，因煤浆浓度提高，使得气化效率提高，减少了煤质对气化的影响，煤浆提浓系统发挥了重要作用。

• 二、考核阶段（8月15日-18日）

煤浆提浓系统各项工艺指标和设备参数全部达到预期效果，设备平稳、安全运行。

煤浆浓度大幅提高，煤浆的粒度分布、流动性和稳定性都有了显著改善。各项考核指标均达到合同要求，项目通过性能考核完成验收。

• 三、优化阶段（9月10日-至今）

通过进一步优化煤浆粒度分布、设备生产参数，改善煤浆质量。同时根据煤浆指标调节气化系统参数，使气化效率进一步提高，比煤耗、比氧耗降低。

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• 中石化长城能源宁夏有限公司煤浆制备提浓技改项目——煤质情况

气化用煤以宁夏当地煤（即银星二矿精煤、银星二矿沫煤、羊场湾沫煤）为主原料，与内蒙古淄矿沫煤为辅助原料（30%）进行配煤，由于各煤种质量差别较大，同时原料配比变化较大，系统煤质波动较为频繁。提浓后，煤浆浓度提高，使得气化效率显著提高，避免了由于煤质变差对气化系统产量降低的影响

阶段	煤质分析					发热量 /kcal/kg	固定碳 /wt%	FT /°C
	全水/%	分析水 /%	挥发分 /%	灰分/%	硫/%			
提浓前	13.2	5.8	25.6	10.2	0.49	5728	53.56	1180
系统考核	16.7	7.3	27.8	10.4	0.64	5447	53.08	1120
优化阶段	14.9	6.1	31.0	8.3	0.81	5790	53.54	1130

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• 中石化长城能源宁夏有限公司煤浆制备提浓技改项目——**煤浆质量**

煤浆提浓系统应用后，煤浆浓度大幅提升，经过系统优化，煤浆浓度由60.7提高至64.1%，提高3.4个百分点，煤浆粘度合理，流动性和稳定性显著改善。

指标	单位	质量要求	提浓前	系统考核
煤浆浓度	%	> 59	60.7	64.1
表观粘度	mPa·s	400-1200	1081	978
流动性	-	良	差	优
粒度分布	%	14目过筛率>99%	99.98	99.36
	%	40目过筛率>90%	93.44	93.60
	%	80目过筛率>50%	67.75	61.9
	%	200目过筛率>40%	40.39	40.61
	%	325目过筛率>30%	37.53	35.20

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

中石化长城能源宁夏有限公司煤浆制备提浓技改项目——实施效果

- 煤浆浓度升高，气化效率提高，比煤耗和比氧耗大幅降低。特别是煤浆提浓后，虽然煤质变差，但对气化能耗的降低非常显著，为了统一基准，在气化用煤同等发热量基础上对气化能耗进行对比，同时有效气比例提高3个百分点以上。

工艺指标	单位	提浓前	性能考核	变化量
比氧耗	Nm ³ /kNm ³	391.76	366.30	-25.46
比煤耗	Kg/kNm ³	586.16	556.76	-29.56

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• MK型添加剂应用——神华集团煤化工项目

神华现有水煤浆气化项目四个：**新疆60万吨烯烃、包头60万吨烯烃、咸阳60万吨甲醇和神木60万吨甲醇**。通过公开竞标的方式，2018年3月开始，四个项目水煤浆添加剂为MK型水煤浆专用添加剂，使用效果显著。



用户评价证明

北京煤科成城科技发展有限公司生产的MK-21型水煤浆添加剂于2018年由神华煤制油化工有限公司上海研究院集中采购，在中国神华煤制油化工有限公司下属或代管的神华新疆化工有限公司、神华包头煤化工有限责任公司、陕西咸阳化学工业有限公司、陕西神木化学工业有限公司投入使用。水煤浆添加剂性能良好，气化装置已平稳、成功运行三个月多。期间使用效果为：达到技术协议的要求（四个应用现场在合理的粒度分布范围内，水煤浆粘度在600-1200cp，稳定性、流动性良好，制浆浓度平均在60%以上）。售后服务情况为：北京煤科成城科技发展有限公司技术服务人员定期服务于现场，技术服务水平高，服务态度好，及时解决了制浆过程中出现的各种问题，有力保障了气化装置长周期、平稳、高效运行。

联系人：张玉斌、万豪杰
联系电话：18917525277、18917525199

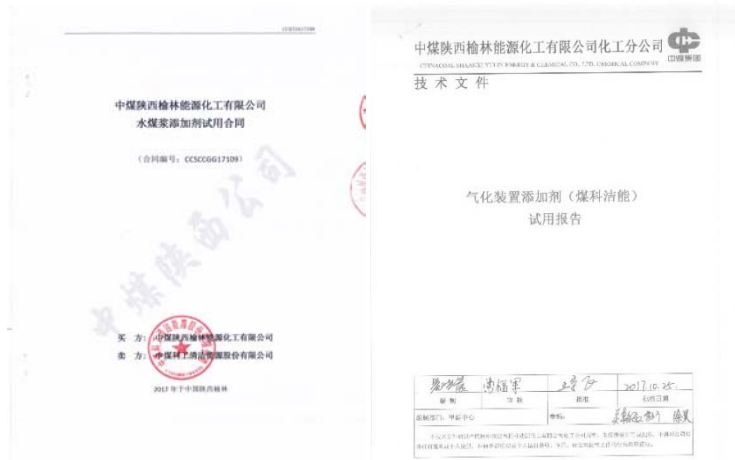
中国神华煤制油化工有限公司上海研究院（盖章）

二〇一八年五月

煤科
洁能

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• MK型添加剂应用——中煤陕西榆林



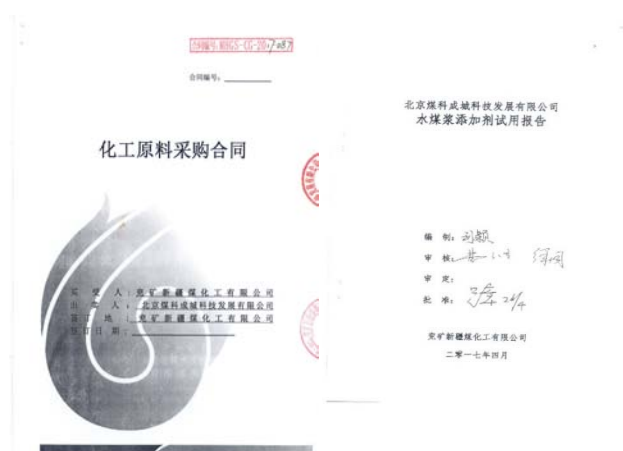
中煤陕西榆林能源化工有限公司采用煤浆提浓系统后，为进一步优化煤浆质量，降低生产成本，特采用MK-1型提浓工艺专用添加剂进行生产。

工艺指标	单位	质量要求	试用前	试用后	变化量
浓度	%	> 61	65.2	66.4	+1.2
表观粘度	mPa·s	600-900	658	610	-
药剂用量	%	< 0.3	0.25	0.10	-0.15
粒度分布	%	8目过筛率> 99%	99.4	99.5	-
	%	14目过筛率> 95%	95.1	95.8	-
	%	40目过筛率> 85%	85.7	86.7	-
	%	200目过筛率> 40%	42.3	43.5	-

分形级配工艺制备高质量水煤浆技术应用最新进展

• MK型添加剂应用——兖矿新疆

兖矿新疆气化用煤属低价煤种，具有内水高、孔隙复杂、可磨性高等特点，属难成浆煤种，采用MK-2型难成浆煤种专用添加剂。



工艺指标	单位	质量要求	使用前	使用后	变化量
浓度	%	> 58	58.8	59.2	+0.4
表观粘度	mPa·s	800-1200	1082	1041	-
药剂用量	%	< 0.3	0.23	0.19	-0.04
粒度分布	%	8目过筛率>99%	99.2	99.6	-
	%	14目过筛率>95%	95.3	95.8	-
	%	40目过筛率>85%	85.4	87.5	-
	%	200目过筛率>40%	43.6	45.1	-

服务范围与商业模式

技术服务

原料与产品的质量评价：煤炭、水煤浆、添加剂等分析；
煤炭成浆性评价。

生产和应用系统的诊断：水煤浆制备、添加剂生产；
水煤浆锅炉、水煤浆气化。

服务范围：

燃料水煤浆厂、气化水煤浆制备系统；
水煤浆添加剂、水煤浆锅炉、水煤浆气化等。

商业模式：

专业化运营、EPC、BOT、BOO、EMC等。

产品、工程

结论

一、第三代三峰分形级配工艺技术对现有制浆工艺技术的升级，通过“分形研磨”、“粒控级配”等手段，实现了煤浆颗粒三峰粒度分布，具有煤浆浓度高、级配调整灵活、设备效率高、运行成本低等优势，**可保证将水煤浆浓度在工业实际生产中提高4~6个百分点。**

二、三峰分级级配工艺所采用的立式细磨机、立式超细磨机经过长期工业实践应用，具有**技术先进、稳定可靠、长周期运行、设备大型化、运行经济**等突出特点，完全满足化工企业**“安稳长满优”**的生产要求。

三、煤科洁能公司拥有国内最强的水煤浆制浆技术团队，培养了一批经验丰富的技术、工程、服务人才，积累了大量工程经验和**技术诀窍**，可为客户提供**领先的技术、专业的设备、全面的服务。**

领先的技术、专业的装备、全面的服务！

欢迎各位同仁到现场参观指导

谢 谢

联系人：段清兵

电话：010-84263913 13811047141

地址：北京市朝阳区和平里煤炭大厦11层

E-mail：duanqingbing@cctegce.com

网 址：www.cctegce.com



中煤科工清洁能源股份有限公司

CCTEG CLEAN ENERGY CO., LTD