



**全国选煤厂废弃物资源化利用和智能化建设技术研讨会**

**汇报**

# 煤泥深加工成套新技术与装备的研制及应用

**中煤（天津）洗选科技有限公司**

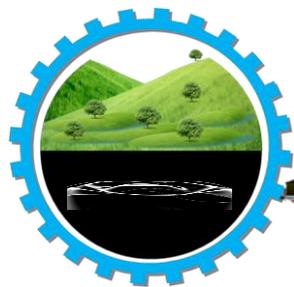
**二〇一八年八月**



- 一 公司介绍
- 二 煤泥处理难题
- 三 成套技术与装备
- 四 试验研究与服务
- 五 核心技术与专利
- 六 工程应用



分离创造价值 污废化为资源



## 一、公司简要介绍

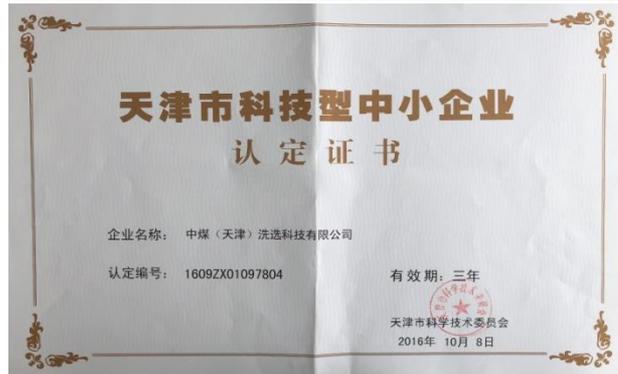




## 公司介绍

中煤（天津）洗选科技有限公司成立于2016年8月。是一家专注于煤泥深加工成套技术与装备的开发、制造及煤泥洗选工程建设总承包的专业化公司。目前已开发的煤泥深加工成套技术与装备主要包括：

煤泥分级、  
煤泥表面改质机、  
TBS粗煤泥干扰床分选、  
射流微泡浮选、  
煤泥穿流压滤脱水、  
煤泥滤饼破碎均质、  
煤泥水旋流多级浓缩、  
高效环保浮选药剂  
试验与服务







## 煤泥处理难题

大粒度煤炭（大于0.5mm）的洗选加工技术已日臻完善。细粒度煤泥（小于0.5mm）的高效洗选加工技术面临挑战：

与大粒度煤炭（大于0.5mm）的洗选主要依靠煤与脉石矿物密度差进行重力选别的工艺完全不同，细粒度煤泥本身具有复杂的表面物理化学性质，比大粒度煤炭更难加工的特点，决定了必须采用物理、化学及表面物理化学的方法，需要采用分级、调浆、分选、浓缩、压滤、成型、干燥、尾矿循环综合利用等成套技术去高效处理，才能形成一套完整的加工工艺链。



## 煤泥处理难题

细粒度煤泥

高灰分煤泥（例如浮选尾煤的再加工）

泥化严重煤泥（细泥覆盖现象）

低变质程度煤泥（例如长焰煤、弱粘煤等，由于其表面含氧官能团多，内在水分高，可浮性差，脱水困难，）

高变质程度煤泥（例如贫煤、无烟煤、石墨等）

氧化煤泥（无重大技术进展）



### 三、成套技术与装备



## 煤泥处理成套新技术装备系统

- 1 煤泥子母分级旋流器
- 2 DSF粗煤泥分选机
- 3 煤泥表面改质机
- 4 射流微泡浮选机
- 5 穿流压滤机
- 6 滤饼均质输送（传统技术的组合应用）
- 7 旋流多级浓缩机
- 8 高效环保型浮选药剂



1

## 煤泥子母分级旋流器

**解决传统单体分级旋流器溢流跑粗、底流夹细的难题**

粗颗粒在母旋流器中，在离心力场的作用下，加速汇集于中心锥体部位，经多次扰流分级、浓缩后从底流管排出；含细颗粒的煤泥水从上部进入溢流管再进入子旋流器进行二次分级，保证了高的分级效率。

与传统单体分级旋流器相比，溢流基本不跑粗，底流夹细率降低50%以上。





## 2 DSF粗煤泥干扰床分选机



是以一种利用一定浓度的煤泥在特定的容器中会产生干扰沉降的原理于近年发展起来的一种新型粗粒煤泥高效分选技术。与传统的重介或跳汰技术相比，其分选下限可达:0.20mm；与传统的浮选技术相比，其分选上限可达1mm,且无需浮选药剂，无运动部件，能耗与运行费用低，是一种具有广泛应用前景选煤用的高效新型分选设备。



## DSF粗煤泥分选机

### 性能特点

- 精煤灰分控制精确；
- 占地面积小，处理量大；
- 无需介质回收，工艺简单，运行成本低；
- 无需添加化学药剂，环境污染小；
- 无运转部件，故障率极低，维护成本小；
- 全自动控制，操作维护简单。



## 2 DSF粗煤泥分选机

## (现场运行效果)

陈四楼选煤厂煤泥分选机调试试验报告  
 一、试验时间：2月15日 10:00—11:00  
 二、试验人员：张丹、汤秋林、常大江、胡智鹏、马友、DSF厂家、机修工3名  
 三、试验数据：

煤泥分选机入料筛分组成

粒级 (mm)	重量 (g)	产率 (%)	累计 (%)
>1	66.29	3.48	3.48
1-0.5	277.08	14.55	18.04
0.5-0.25	945.52	49.66	67.70
0.25-0.125	331.93	17.44	85.14
<0.125	282.98	14.86	100.00
合计	1903.80	100.00	

煤泥分选机各产品化验结果

序号	名称	灰分, %	水分, %	产率, %	备注
1	入料	28.79	—	100	
2	精煤	11.38	24.2	65	
3	尾矿	61.13	—	35	

DSF 底流筛分实验结果报表

粒级 (mm)	重量 (g)	产率 (%)	灰分 (%)	累计产率 (%)	累计灰分 (%)
>1	215.69	27.99	18.45	27.99	18.45
1-0.5	156.49	20.31	53.27	48.29	33.09
0.5-0.25	315.95	41.00	75.13	89.29	52.39
0.25-0.125	55.69	7.23	80.73	96.52	54.51
<0.125	26.84	3.48	74.52	100.00	55.21
合计	770.66	100.00			

#### 四、存在问题：

- 1、煤泥分选机入料粗颗粒较多，易堵塞冲水孔和排料阀。
- 2、振动弧形筛振幅较大，易溅煤，岗位卫生量大。
- 3、振动弧形筛出料不均匀，一股一股进 3007 煤泥离心机，造成 3007 脱水效果不佳的原因之一。
- 4、煤泥分选机尾矿粗颗粒较多，易造成尾矿管的堵塞；尾矿进入压滤机，增加压滤机包压力和滤布的破损，影响煤泥水浓度的处理。
- 5、3007 煤泥离心机入料口未封闭，易往外吐料，增加岗位卫生量。
- 6、3007 煤泥离心机处理量在 20t/h 左右，水分较高，脱水效果不佳。

#### 五、建议

- 1、煤泥分选机分选密度调低，减少设备空运转时间。
- 2、洗煤加强筛网检查，减少跑粗。
- 3、煤泥分选机尾矿管加设冲水，避免堵塞；分流部分尾矿进入 3027 煤泥离心机，减少压滤的压力。
- 4、适当调低振动弧形筛的振幅，在出料口加设（冲水），使其出料均匀，保证煤泥 3007 离心机脱水效果。
- 5、3007 煤泥离心机入料口密封，防止吐煤。
- 6、煤泥分选机下端尾矿观察口改造成浮选柱尾矿箱样式。

### 煤泥分选机调试试验报告

一、试验时间：2月21日 16:00—18:00  
 二、试验数据：

煤泥分选机产品化验结果

时间	灰分, %	水分, %	尾矿灰分, %
16:00-17:00	9.96	12.0	75.64
17:00-18:00	8.20	17.0	
18:00-19:00	8.47	11.1	
19:00-20:00	8.77	18.7	
20:00-21:00	7.54	11.4	
0:40-1:40	6.93	11.2	
2:00-3:40	8.20	11.0	
3:40-5:20	9.24	18.9	
平均	8.41	13.91	

煤泥分选机产品产率计算

序号	名称	灰分, %	水分, %	产率, %	备注
1	入料	22.60	—	100	
2	精煤	8.41	13.91	78.89	
3	尾矿	75.64	—	21.11	

TBS 溢流筛分结果

粒级 (mm)	重量 (g)	产率 (%)	累计产率 (%)	灰分 (%)
>1	1.47	0.23	0.23	
1-0.5	64.58	9.92	10.15	6.48
0.5-0.25	426.31	65.49	75.64	9.48
0.25-0.125	66.63	10.24	85.87	15.65
<0.125	91.97	14.13	100.00	50.19
合计	650.96	100.00		

3007 精煤筛分结果

粒级 (mm)	重量 (g)	产率 (%)	累计产率 (%)	灰分 (%)
>1	0.75	0.10	0.10	
1-0.5	500.05	67.45	67.55	7.54
0.5-0.25	168.35	22.71	90.26	8.25
0.25-0.125	41.89	5.65	95.91	11.38
<0.125	30.34	4.09	100.00	17.05
合计	741.38	100.00		



2

## DSF粗煤泥分选机

(现场运行效果)

DSF试机实验结果报表

日期:2011年2月18日(中、夜班)

1、弧形筛精煤灰分: 8.55

2、TBS入料: 煤样重量:(717.42g) 总灰: 25.17

粒度(mm)	重量(g)	产率(%)	累计(%)	灰分(%)
>1	9.38	1.31	1.31	11.49
1-0.5	37.20	5.19	6.49	13.71
0.5-0.25	488.52	68.09	74.59	17.28
0.25-0.125	87.07	12.14	86.72	29.34
<0.125	95.25	13.28	100.00	58.39
合计	717.42	100.00		23.94

制表:刘玲

审核:杨春茹

3、TBS尾矿: 煤样重量:(776.56g)

粒度(mm)	重量(g)	产率(%)	累计(%)	灰分(%)
>1	13.14	1.69	1.69	34.2
1-0.5	59.51	7.66	9.36	52.31
0.5-0.25	252.2	32.48	41.83	70.23
0.25-0.125	192.42	24.78	66.61	78.42
<0.125	259.29	33.39	100.00	83.73
合计	776.56	100.00		64.23

序号	名称	灰分(%)	水分(%)
1	3007精煤	10.70	33.7
2	TBS尾矿	74.14	
合计			

日期:2011年2月19日(早班)

TBS入料灰分28.09%

精煤灰分: 10.87%水分  
11.2%, 27.2%, 31.2%

TBS溢流浓度486g/L, 振动弧形筛溢流浓度690g/L, TBS入料浓度600g/L.



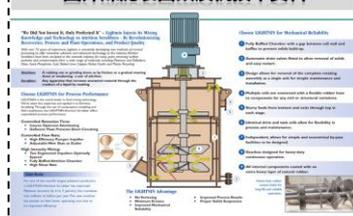
3

## 煤泥表面改质技术

**通过改变煤泥表面的物理化学属性，使煤泥更具可浮性！**

在引进国外先进技术的基础上，通过技术上的二次创新，扩展了煤种的应用范围，大幅度降低了功耗。比日本三井造船株式会社生产的表面改质机降低功耗三分之二以上。

国外煤泥表面改质机技术资料



ZMGB2000-II型煤泥表面改质机



中煤（天津）洗选科技有限公司  
CHINACOAL (TIAN JIN) WASH CHOICE TECHNOLOGY CO., LTD.



ZMBG2000-III型矿浆表面改质机



2017年我们成功研制了新型矿浆表面改质机，应用在石墨洗选行业。

在南方石墨公司率先使用。



3

## 煤泥表面改质机

### 工作原理

浮选捕收剂以油雾方式进入煤泥改质机，煤泥水中的煤粒与浮选药剂在矿浆表面改质机的高速剪切力场作用下，经弯曲涡轮型搅拌叶轮进行逐级的分散、混合、擦洗、剪切和搅拌，形成微循环和微絮凝状态，最后完成煤泥的表面改性。

 中煤（天津）洗选科技有限公司  
CHINA COAL (TIAN JIN) WASH CHOICE TECHNOLOGY CO., LTD.



ZMBG2000-III型矿浆表面改质机



3

## 煤泥表面改质机

### 工艺效果

一、高变质程度的石墨

药剂耗量降低25%，精矿抽出率增加

2%。

 中煤（天津）洗选科技有限公司  
CHINA COAL (TIAN JIN) WASH CHOICE TECHNOLOGY CO., LTD.



ZMBG2000-III型矿浆表面改质机



3

## 煤泥表面改质机

### 工艺效果

#### 二、某厂低变质程度的长焰煤经表面改质后微泡浮选实验室试验效果

普通微泡浮选（入料灰分约 40%）

序号	药剂品种	药剂耗量 (kg/T)	精煤灰分 (%)	尾煤灰分 (%)	精煤产率 (%)
1	XZ-ZME	1.85	12.20	60.27	42.12
2	XZ-ZME	2.0	13.32	63.41	44.50
3	XZ-ZME	2.3	15.20	68.43	51.60
4	XZ-ZME	2.5	15.28	70.58	53.17

经表面改质浮选后（入料灰分约 40%）

序号	药剂品种	药剂耗量 (kg/T)	精煤灰分 (%)	尾煤灰分 (%)	产率 (%)
1	XZ-ZME	1.85	8.71	67.56	47.90
2	XZ-ZME	2	8.78	68.26	48.10
3	XZ-ZME	2.3	10.09	77.59	57.00
4	XZ-ZME	2.5	10.88	79.36	57.53



4

## 射流微泡浮选技术

射流微泡浮选技术使精煤灰分更低、精煤产量更高效率更高

SWFΦ4000- I 型射流微泡浮选机



通过微泡和微絮团效应进行浮选

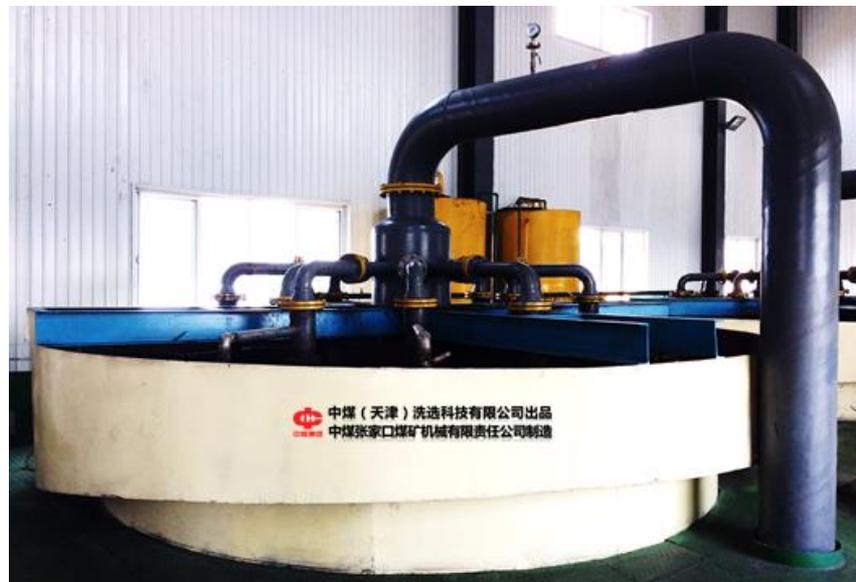
利用本公司**四项发明专利**和**九项实用新型专利**新技术，研制出了新型射流微泡浮选机系列设备。



4

## 射流微泡浮选技术

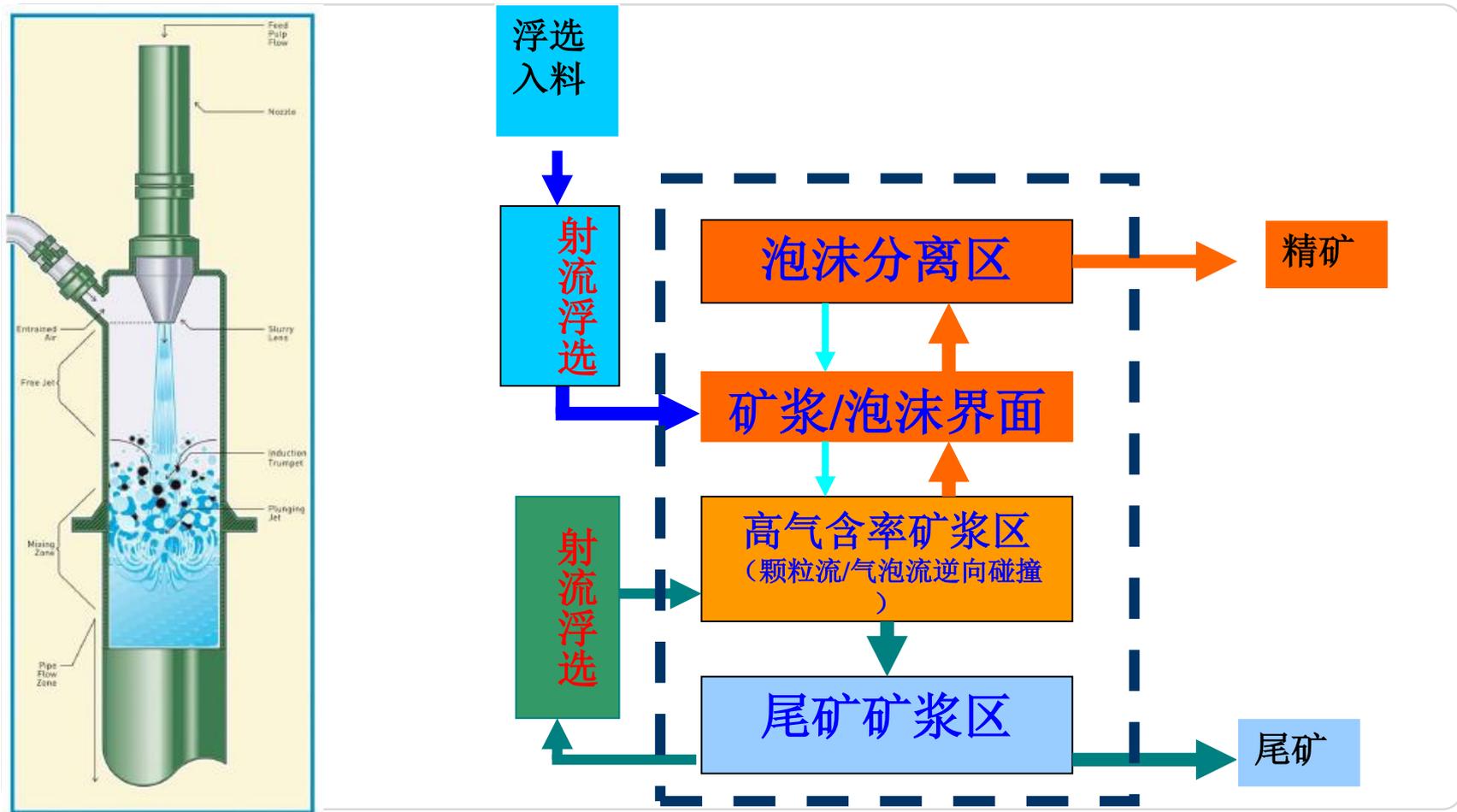
射流微泡浮选技术使精煤灰分更低、精煤产率更高



4

# 射流微泡浮选技术

## 工作原理

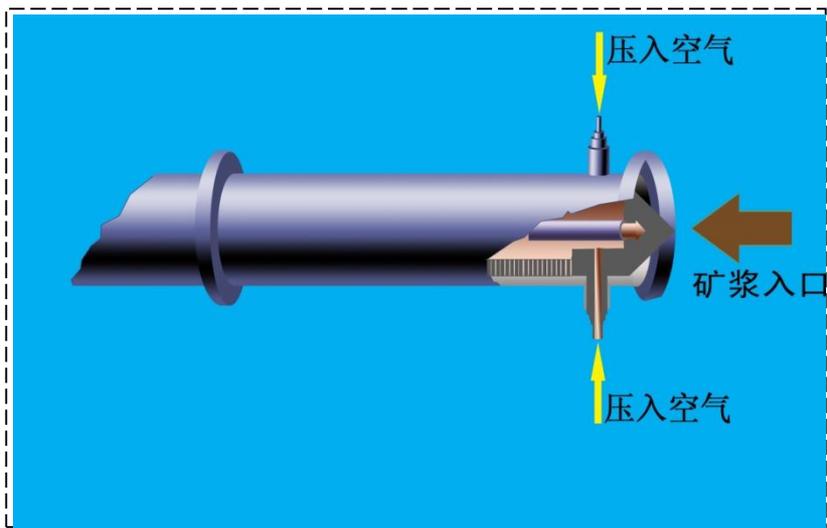




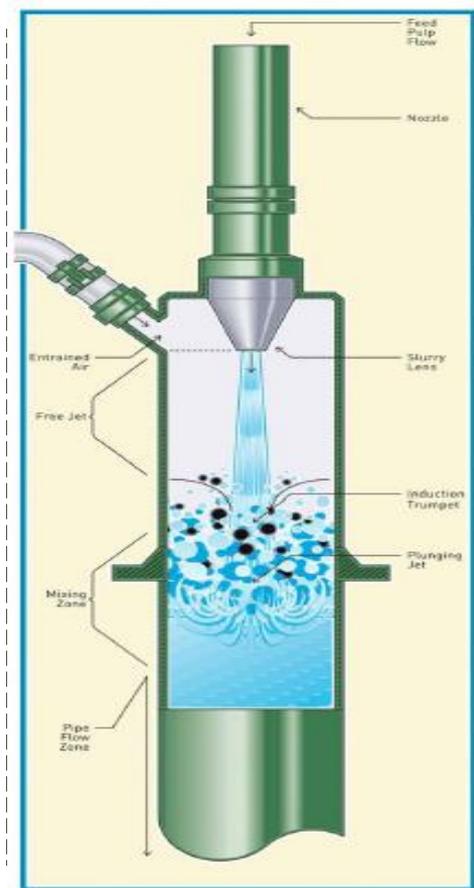
4

## 射流微泡浮选技术

### 射流成泡与管流矿化



采用射流成泡代替机械切割成泡  
产生大量对浮选极为有利的微泡  
采用管流矿化替代机械搅拌矿化  
提高了矿化强度





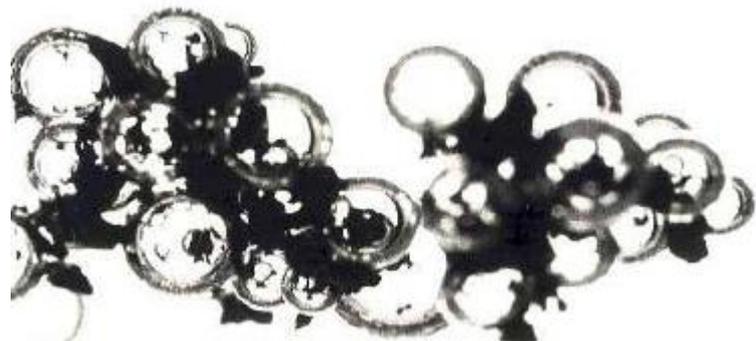
4

## 射流微泡浮选

### 气絮团簇泡浮选提高入浮粒度上限



大气泡携带粗粒容易脱落



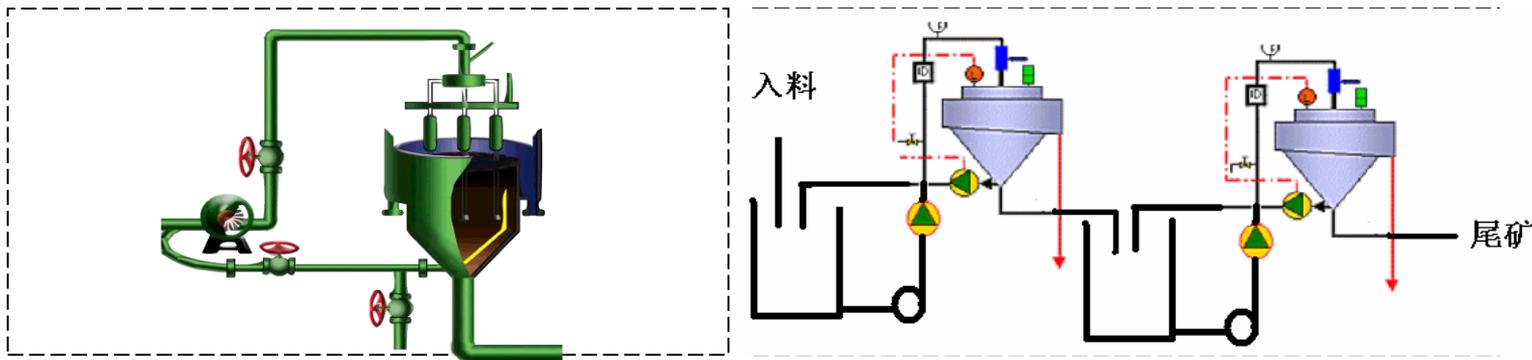
微泡通过气絮团效应浮选粗颗粒



4

## 射流微泡浮选技术

### 分段组合浮选提高浮选效率



**细颗粒：**需要较高的能量输入，提供高气含率条件下的强剪切和强紊流流体力学环境，以提高细颗粒和气泡的碰撞附着概率；

**粗颗粒：**需要较低的能量输入，提供高气含率条件下的低剪切和弱紊流流体力学环境，用高气含率泡沫相实现粗颗粒浮选，并减轻粗颗粒从气泡上的脱落概率。

**都需要高气泡表面流率，即小气泡或高气含率**

上述适于粗颗粒和细颗粒浮选的流体力学环境是相互矛盾的，在同一设备中同时实现在技术上存在一定难度，但两段式射流浮选的技术方案解决了这一技术难题。还可以根据煤质特点和工艺要求，进行精选与扫选的各种组合浮选。



4

## 射流微泡浮选技术

产生大量微泡





4

## 射流微泡浮选技术

### 性能特点

- 分选精度高，精煤灰分可比常规机械搅拌式浮选机降低1~2%。
- 无运转部件，易于维护检修。
- 占地面积小，节省基建投资。
- 维修维护成本不到普通机械搅拌式浮选机的十分之一。
- 操作简单，易实现自动化。





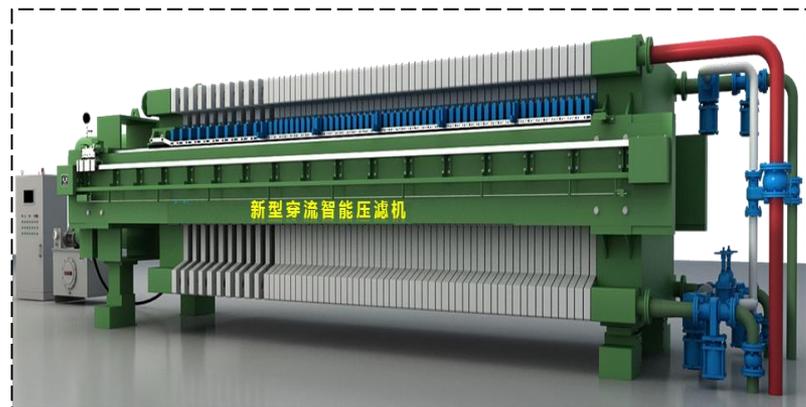
## 5 穿流压滤脱水技术 (低含水率)

中煤（天津）洗选科技有限公司经营的新型穿流智能压滤机采用业内独有的三段过滤工艺。

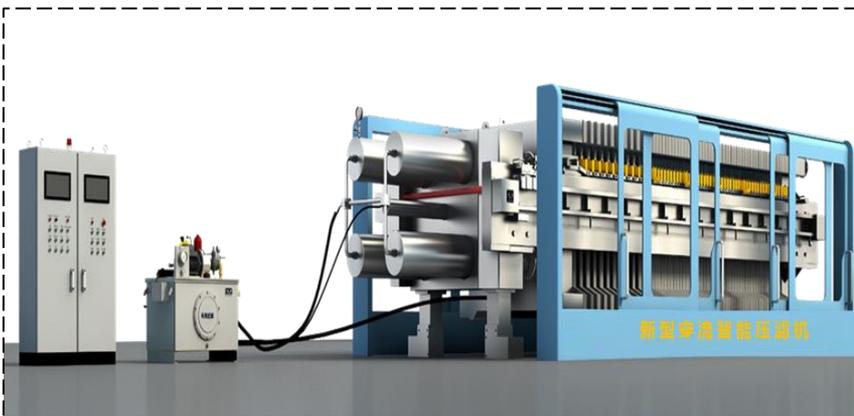
1 给料

2 压榨

3 吹干



由于这种独特的工艺优点，创造了业内含水率的领先记录。业内首创的无隔膜压榨和穿流风干脱水技术，在实现低含水率的同时，杜绝了隔膜及隔膜滤板的消耗，极大的降低了运行维护成本



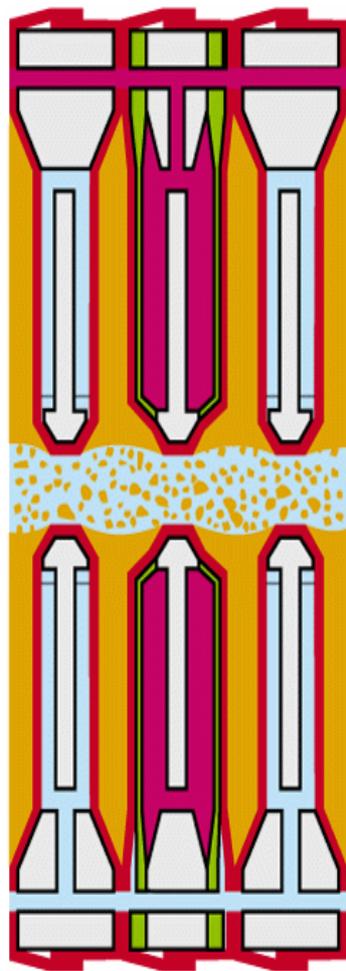


5

## 穿流压滤脱水技术 (传统隔膜压滤机的问题)



传统隔膜压滤机采用中间进料，形成滤饼后，无论从滤饼的那一侧向对面吹干，压缩空气都将通过给料口直接串通，导致短路而无法吹干滤饼。





## 5 穿流压滤脱水技术 (低含水率)

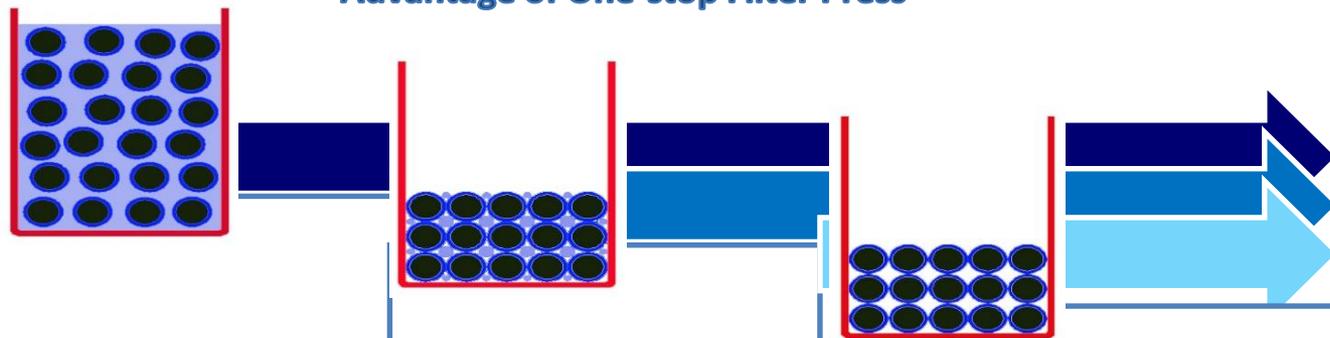


穿流压滤机具有**完整有效给料、压榨、介质置换（风干）三段过滤**，是保证滤饼含水率远低于传统过滤设备的根本原因。尤其是**侧外进料**的独特滤板设计，保证吹干有效，极大的降低了滤饼含水率。



## 5 穿流压滤脱水技术 (低含水率)

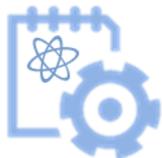
### 三段过滤优势 Advantage of One-stop Filter Press



1、矿物处于矿浆状态时，水绝大部分以游离水的状态存在，砂泵可以使矿浆在滤室中形成相对松散的滤饼，普通矿物滤饼空隙率 > 35% ，

2、对滤饼施加压力，实验表明，滤饼空隙可收缩至总体积的30%，滤饼间隙之间仍然充满间隙水。无论多大压力，间隙水也不可能完全消除。

3、吹干采用压缩空气穿过滤饼间隙，带走置换间隙中的水，理论上可以使滤饼的含水率降至0。采用 < 8bar 的压缩空气吹干，可以使滤饼含水率下降到**超低**。



## 穿流压滤机设计理念

### 性能优越

01

技术性能优越，节能降耗，满足客户的经济及技术要求，降低运行成本。

### 结构简单

02

结构简单，才方便客户掌握使用尤其是维修维护的方法，减少备品备件管理难度。

### 结实耐用

03

减少设备的维护量，提高开车率。解决矿山偏远、操作人员素质低下而产生的矛盾。



穿流压滤机生产应用效果 纳林河选煤厂（长焰煤）





## 穿流压滤机生产工业应用 纳林河选煤厂（长焰煤）





## 5 穿流压滤机 纳林河选煤厂生产效果 (2018.08.01-2018.08.14调试期间)

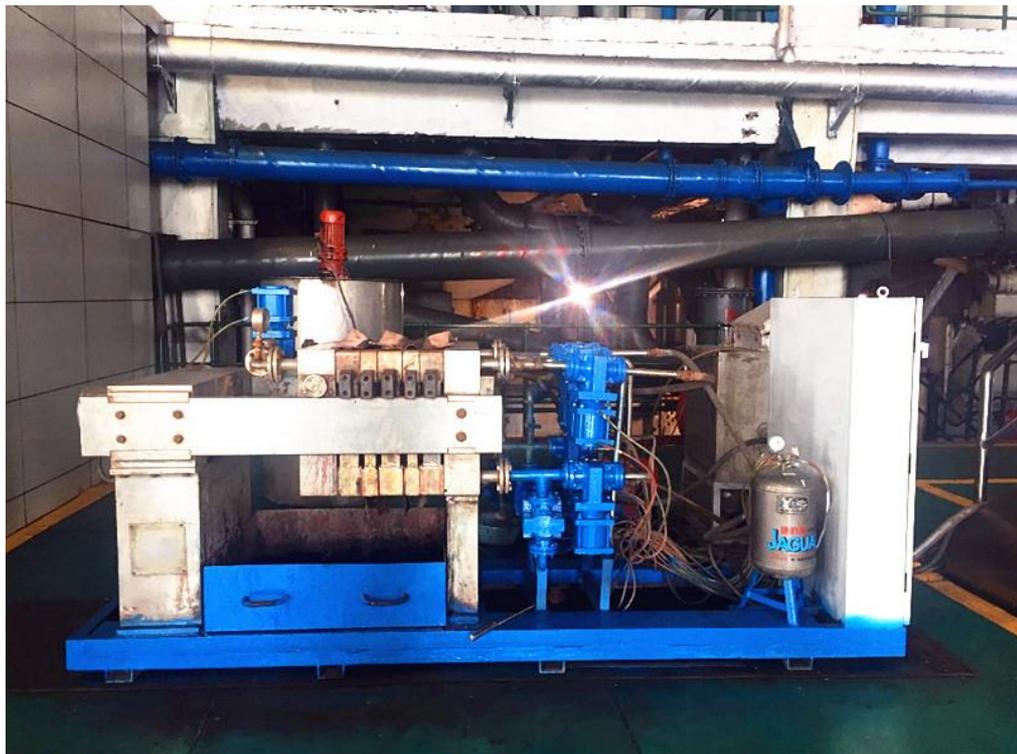


在粒度组成为< 325目含量在30%左右的长焰煤，原生煤泥脱水后滤饼水分在19.30%--22.87%之间，滤饼松散易碎，容易掺混。而同厂应用的传统隔膜快开压滤机滤饼水分为26%-28%。



5

## 穿流压滤机 陈蛮庄选煤厂（主焦煤）中试试验效果



在粒度组成为 $< 200$ 目含量在20%左右的主焦煤，浮选精煤脱水后滤饼水分在12.60%--14.50%之间。而同厂的传统隔膜快开压滤机滤饼水分为23%—25%。



5

## 穿流压滤机 东曲选煤厂（贫瘦煤）中试试验效果

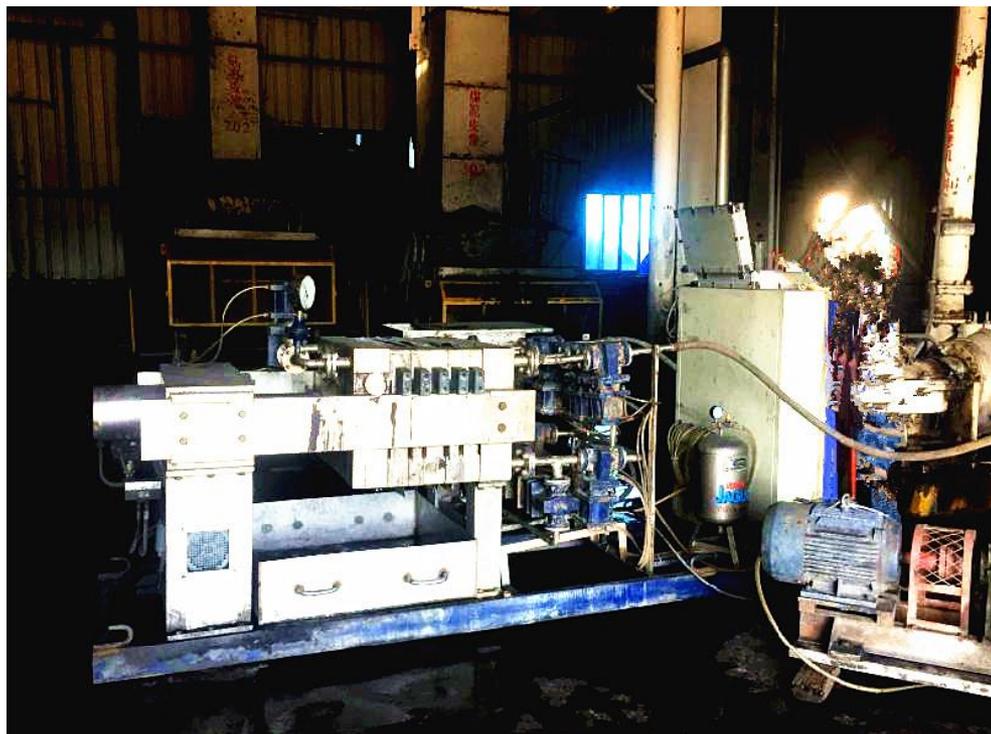


在粒度组成 < 200目含量在20%的  
的贫瘦煤，浮选精煤  
脱水后滤饼水分在  
12.80%--14.60%之间。  
而同厂应用的传统隔膜  
快开压滤机的滤饼  
水分为21%—23%



5

## 穿流压滤机 南梁选煤厂（部分弱粘煤与长焰煤）中试试验效果



对于粒度组成 $< 325$ 目含量占60%左右的部分弱粘煤和长焰煤，原生煤泥脱水后滤饼水分在21%--23%之间。而同厂应用的传统隔膜快开压滤机的滤饼水分为27%—28%左右。



6

## 压滤机滤饼的均质输送技术（传统设备的组合应用）



将原压滤机机下溜槽改成滤饼缓冲仓，仓内滤饼卸料采用可调速的油缸推杆阀门匀速推至仓下刮板输送机后转运至主洗精煤皮带，完成滤饼的均匀掺混



螺旋均质机

或者将油缸推杆和仓下刮板输送机改成可调速和可卸料的传统成熟的螺旋输送机，通过其卸料、粉碎后输送至主洗精煤皮带，完成商品煤均质过程。

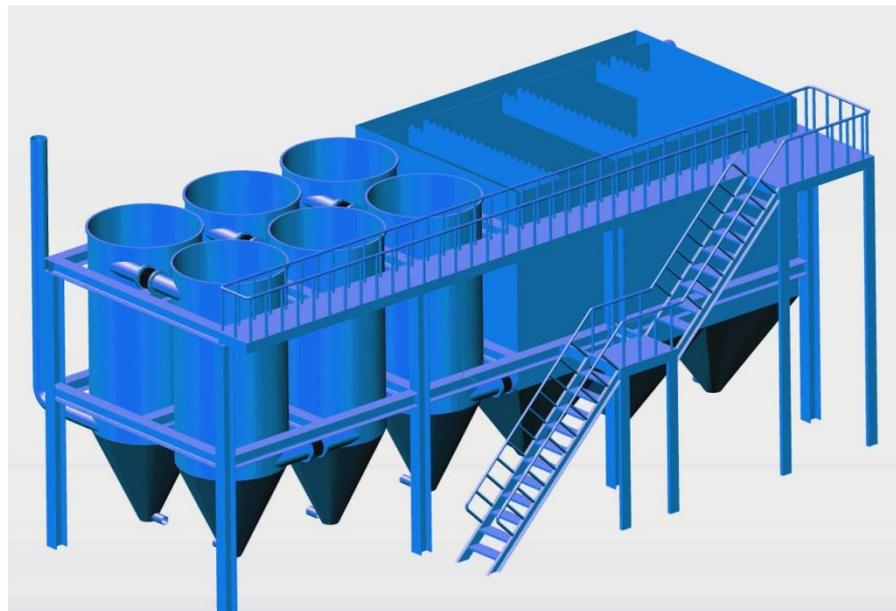


7

## 旋流多级浓缩机



旋流多级浓缩机是集混凝反应过程（“流体力化学”机理）、沉降过程（二次流原理、药剂包裹沉降机理）、深锥浓缩于一体，完成对高浓度微细颗粒分离的全过程。

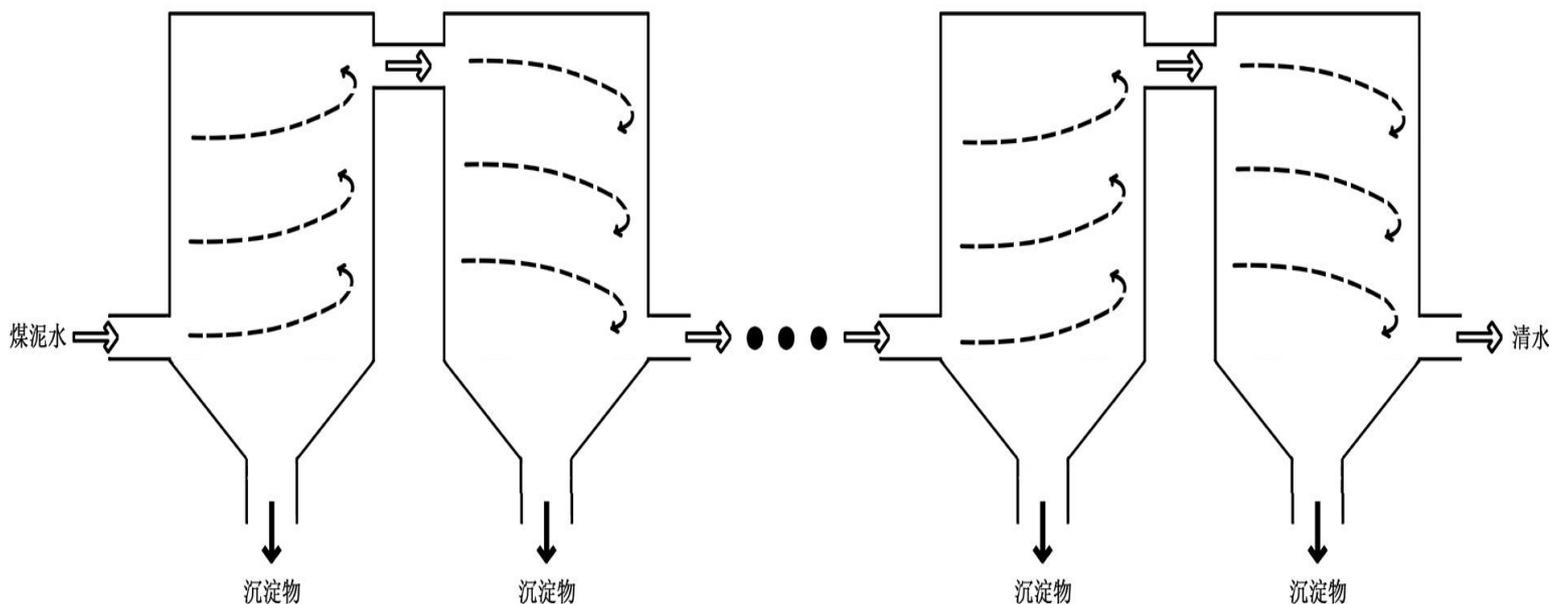


除利用自身重力外，在旋流多级浓缩机中产生旋转力场，加速固体物的沉降。



7

## 旋流多级浓缩机



除利用自身重力外，在旋流  
旋流多级浓缩机中产生旋转力场  
加速固体物的沉降。



7

## 旋流多级浓缩机



设备无动力，节省能耗。  
无运转部件，不存在压耙问题  
可做成钢结构型式，便于安装  
投资小，施工期短  
出水悬浮物含量低  
底流排放浓度高，脱水容易  
添加药剂费用低  
适应性强，对不同浓度的入料的  
污水处理效果稳定。



## 高效环保浮选药剂



● **无异味！** 符合职业健康安全管理体系规范GB/T28001-2011

● **高效！** 相比市场上其他药剂消耗降低30%

根据不同煤种的选煤工艺，调配不同品种的浮选药剂，该药剂具有明显的浮选速度快、选择性好、捕收性能强、药剂用量小等特点，且浮选精煤产率高、灰分易于控制、适用范围广。



## 高效环保浮选药剂



● **无异味！** 符合职业健康安全管理体系规范GB/T28001-2011

● **高效！** 相比市场上其他药剂消耗降低30%

根据不同煤种的选煤工艺，调配不同品种的浮选药剂，该药剂具有明显的浮选速度快、选择性好、捕收性能强、药剂用量小等特点，且浮选精煤产率高、灰分易于控制、适用范围广。



## 四、试验研究与服务



## 试验研究与服务



公司建有煤泥分选处理实验室，可进行多种煤样的筛分、小浮沉、浮选、过滤、压滤等多种煤泥分选试验。



## 试验研究与服务



还可根据需要，在选煤厂进行现场连续浮选与压滤脱水的中间试验。



## 试验研究与服务



在澳大利亚昆士兰州middle mount 煤矿选煤厂做工业性实验。测试设备的性能、安全性、适应性、可靠性。其分选效果达到同厂应用的JAMSON浮选机指标。



五、核心技术专利



公司在新技术开发和应用的过程中，十分重视知识产权的保护，成立一年多来获得实用型专利九项，申请发明型专利4项。



我们坚持先应用后申请专利的原则。将专利技术全部用在煤泥洗选产品中去，直接转化为生产力，专利成果转化率100%





## 1 肥城集团白庄煤矿洗煤厂煤泥深加工项目



1月7日开始基础开挖；  
2月24日开始设备安装；  
3月30日进行单机试运行。

4月8日带水、带料联合试运转，运转状况良好。  
4月9日大检修，下午将浮精打入压滤机。  
4月10日下午带料联合试运转一次成功。  
12月18日验收通过。



《中国煤炭工业协会2017年度  
科学技术研究指导性计划项目》

《肥城集团白庄煤矿洗煤厂煤泥深加工项目》  
列入其中。

编号：MTKJ2017-214

项目名称：**射流微泡浮选技术在白庄矿浮选  
工艺中的研究与应用**



2

## 单体设备的市场开发

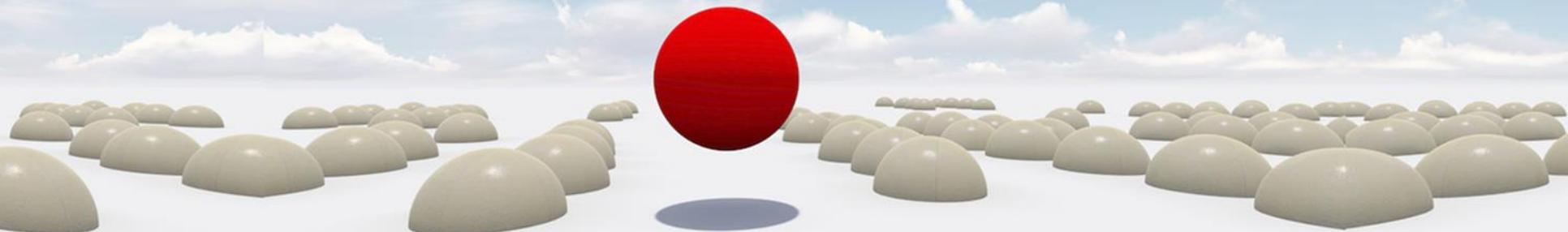


公司研制的矿浆表面改质机  
应用在  
南方石墨新材料有限公司  
20万吨/年石墨浮选提纯及加工工程



公司合作研制的穿流压滤机  
应用中煤集团纳林河煤矿洗选工程上  
和母杜柴登煤矿洗选工程上





谢谢!

不妥之处, 请批评指正!

2018年8月23日



中煤 (天津) 洗选科技有限公司  
电话: 022-25326051  
地址: 天津市滨海新区开发区第六大街40号  
邮编: 300457  
邮箱: zmx6518@163.com  
网址: www.zmtjxx.com

联系人:

成浩13975850810 (微信同号)

张晓锋13507333610 (微信同号)

王成伟18710700700 (微信同号)

罗艳15576719408 (微信同号)

