

文档编号:苏打苛化操作手册.DOC

苏打苛化仿真培训系统

操作说明书

东方仿真ES 
北京东方仿真软件技术有限公司

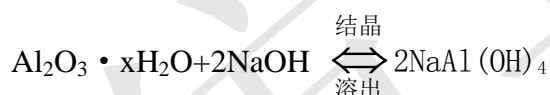
目录

一.工艺流程说明.....	3
1、苏打的苛化.....	3
2、工艺流程简介.....	4
3. 设备和主要控制:	5
4. 控制方案:	6
二.苏打苛化单元操作规程.....	6
1、冷态开车操作规程.....	6
2、正常工况下工艺参数.....	8
3、停车操作规程.....	9
4、事故操作规程.....	10
三.仿真界面.....	11
1、氧化铝工艺流程界面.....	11
2、苏打苛化 DCS 界面.....	12
3、苏打苛化现场界面.....	13
4、知识点界面.....	14
附: 思考题.....	14

一.工艺流程说明

1、苏打的苛化

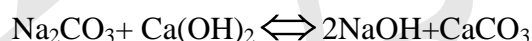
采用拜耳法工艺流程生产的氧化铝量占到总产量的 90% 以上,是采用高铝硅比铝土矿作原料的新建铝厂首选的工艺流程。拜耳法的原理就是使以下反应在不同条件下向不同的方向交替进行:



首先,在高温高压下以 NaOH 溶液溶出铝土矿,使其中的氧化铝水合物按上式反应向右进行得到铝酸钠溶液,铁、硅等杂质进入赤泥;而向经过彻底分离赤泥后的铝酸钠溶液添加晶种,在不断搅拌和逐渐降温的条件下进行分解,使上式反应向左进行析出氢氧化铝,并得到含大量氢氧化钠的母液;母液经过蒸发浓缩后再返回用于溶出新的一批铝土矿;氢氧化铝经过煅烧脱水后得到产品氧化铝。

在拜耳法生产氧化铝时,循环母液中的苛性碱每循环一次大约有 3% 左右被反苛化为碳酸碱,这些碳酸碱在蒸发过程中以一水碳酸钠形式结晶析出,从而造成苛性碱损耗。为了减少苛性碱消耗,单独的拜耳法生产氧化铝厂需要将析出的碳酸钠进行苛化处理,以回收苛性碱。

拜耳法的一水碳酸钠的苛化,是采用石灰苛化法:即将一水碳酸钠溶解,然后加入石灰乳进行苛化,其苛化反应:



Na₂CO₃ 转变为 NaOH 的转化率(即苛化率),要求越高越好。碳酸钙溶解度较小,形成沉淀,过滤除去,滤液回收再利用,补充到循环母液中。

通常用苛化率来评价碳酸钠苛化的程度,即碳酸钠转变为氢氧化钠的转化率称为苛化率,其表达式为:

$$\mu = \frac{N_{c前} - N_{c后}}{N_{c前}} \times 100\%$$

式中 μ —溶液苛化率, %

$N_{c前}$ —溶液苛化前 Na₂Oc 的浓度, g/L;

$N_{c后}$ —溶液苛化后 Na₂Oc 的浓度, g/L。

Ca(OH)₂ 溶解度随着苛化过程的进行,溶液中 OH⁻浓度的增加而降低,所

以， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 在苛化后溶液中很少，若忽略不计，苛化率可表达为：

$$\mu = \frac{x}{2C} \times 100\%$$

式中 x —溶液苛化后 NaOH 的浓度， mol/L ；

C —溶液苛化前 Na_2CO_3 的浓度， mol/L 。

2、工艺流程简介

本仿真培训系统以一水苏打苛化（间歇反应）的工艺作为仿真对象。

仿真范围内主要设备为沉降槽、苛化槽、离心泵、简单罐和阀门等。

苛化流程为：来自多效蒸发工段的循环母液经泵 P501A、阀 FV501 输入沉降槽 V501，循环母液中的轻组分 NaOH 液从上部的溢流口排入到溢流槽 C501 中，溢流槽 C501 的液位是通过液位控制阀 LV502 来调节的。质量重、密度大的一水碳酸钠从 V501 下部排出。在间歇反应釜 R501/R502 通入一水碳酸钠之前，先通入水，用于溶解一水碳酸钠，通入水的质量以占反应釜体积的 30%左右为准。然后按照一定的配料比例分别向 R501 中通入一水碳酸钠和石灰，使其进行反应。苛化浆液去 V502 进行沉降分离，溢流液送蒸发器蒸浓，使其浓度满足生产要求。

图 5-1 为一水碳酸钠苛化流程仿真工艺图。

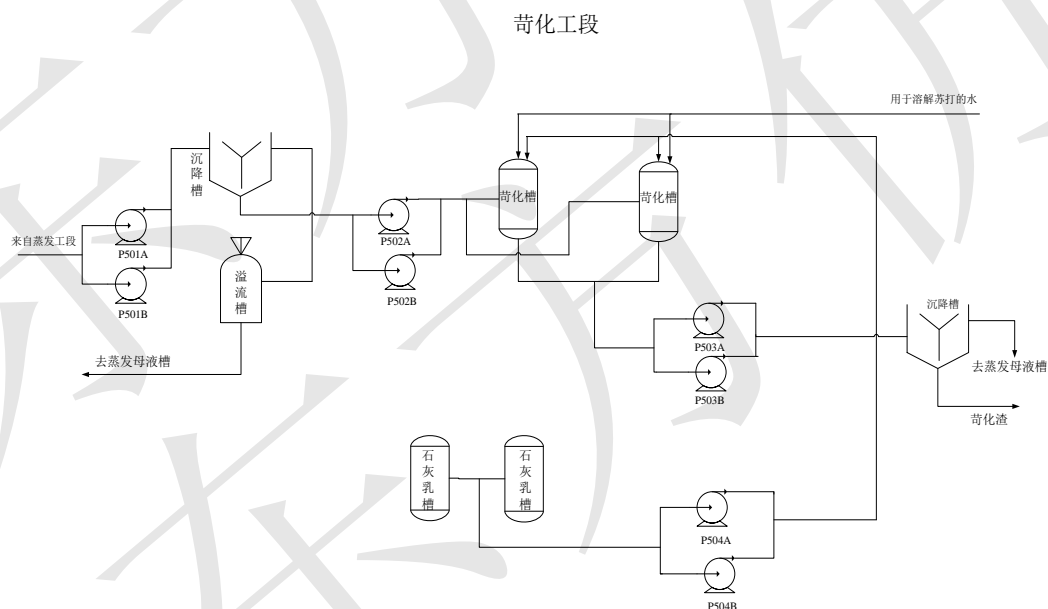


图 5-1 为一水碳酸钠苛化流程仿真工艺图

3. 设备和主要控制:

3.1 设备列表:

序号	位号	名称	说明
1	V501	沉降槽	
2	V502	沉降槽	
3	R501	间歇反应釜	
4	R502	间歇反应釜	
5	C501	溢流槽	
6	C502	石灰乳槽	
7	C503	石灰乳槽	
8	P501A/B	输液泵	
9	P502A/B	输液泵	
10	P503A/B	输液泵	
11	P504A/B	输液泵	
12	FV501	流量控制阀	
13	LV502	液位控制阀	
14	VA501	截止阀	
15	VA502	截止阀	
16	VA503	截止阀	
17	VA504	截止阀	
18	VA505	截止阀	
19	VA506	截止阀	
20	VA507	截止阀	
21	VA508	截止阀	
22	VA509	截止阀	
23	VA510	截止阀	
24	VA511	截止阀	
25	VB501	球阀	
26	VB502	球阀	
27	VB503	球阀	
28	VB504	球阀	

3.2 仪表列表:

序号	位号	名称	正常情况显示值
1	FIC501	流量控制仪表	8906.63 kg/h
2	FI502	流量显示仪表	0kg/h
3	FR502	累计流量	56.5 kg
4	FI503	流量显示仪表	0kg/h
5	FR503	累计流量	0kg
6	FI504	流量显示仪表	0kg/h

7	FR504	累计流量	127.8 kg
8	FI505	流量显示仪表	0kg/h
9	FR505	累计流量	0 kg
10	FI506	流量显示仪表	0kg/h
11	FR506	累计流量	103.9 kg
12	FI507	流量显示仪表	0kg/h
13	FR507	累计流量	0kg
14	LI501	液位控制仪表	50%
15	LIC502	液位控制仪表	50%
16	TI501	温度显示仪表	85 °C
17	TI502	温度显示仪表	95 °C
18	TI503	温度显示仪表	0 °C

4. 控制方案:

4.1 原料液流量控制

FV501 控制循环母液的入口流量, FIC501 检测蒸发器的原料液入口流量的变化, 并将信号传至 FV501 控制阀开度, 使蒸发器入口流量维持在设定点。流量设置点为 8906.63kg/h。

4.2 蒸发器的液位控制

LIC502 控制溢流槽 C501 的出口料液的流量, LIC501 检测溢流槽 C501 的液位, 并将信号传给 LV502 控制阀的开度, 使蒸发器的料液及时排走, 使蒸发器的液位维持在设定点。液位设定点为 50%。

二.苏打苛化单元操作规程

1、冷态开车操作规程

学员姓名:			wyj
操作单元:			冷态开车
总分:510.00			测评历时 0 秒
实际得分:0.00			测评限时 0 秒
百分制得分:0.00			
其中			
普通步骤操作得分:0.00			

质量步骤操作得分:0.00			
趋势步骤操作得分:0.00			
操作失误导致扣分:0.00			
以下为各过程操作明细:	应得	实得	操作步骤说明
沉降分离:	100	0	该过程历时 0 秒
	10	0	开泵 P501A
	10	0	打开进料阀 FV501 的前截止阀 VB501
	10	0	打开进料阀 FV501 的后截止阀 VB502
	10	0	开进料阀 FV501
	10	0	当进料量接近 8906.63kg/h 时,投自动,将 FIC501 的 SP 值设为 8906.63kg/h
	10	0	当沉降槽 V501 有溢流,溢流槽 C501 液位逐渐增加到 50%左右时,开液位控制阀 LV502 的前截止阀 VB503
	10	0	开液位控制阀 LV502 的后截止阀 VB504
	10	0	开液位调节阀 LV502
	10	0	当液位接近 50%时,将 LIC502 投自动
	10	0	将 LIC502 的 SP 值设为 50%
苛化:	410	0	该过程历时 0 秒
	10	0	打开 VA510,向苛化槽 R501 加入用于溶解苏打的水
	10	0	打开 VA509,向苛化槽 R502 加入用于溶解苏打的水
	10	0	当 R501 液位接近 30%时,关闭 VA510
	10	0	当 R502 液位接近 30%时,关闭 VA509
	10	0	打开沉降槽 V501 底流泵 P502A
	10	0	开 VA503,向 R501 中加入碳酸钠
	10	0	当 R501 (碳酸钠加入量/水加入量) 约 0.439 时,关闭 VA503
	30	0	R501 中 (碳酸钠加入量/水加入量) 比值
	10	0	开 VA504,向苛化槽 R502 中加入碳酸钠
	10	0	当 R502 (碳酸钠加入量/水加入量) 约 0.439 时,关闭 VA504
	30	0	R502 中 (碳酸钠加入量/水加入量)

			比值
	10	0	开 VA507
	10	0	开石灰输送泵 P504A
	10	0	开 VB506, 向 R501 中加入石灰
	10	0	当 R501 (石灰加入量/碳酸钠加入量) 约 1.83 时, 关闭 VB506
	10	0	关闭泵 P504A
	10	0	关闭 VA507
	30	0	R501 中 (石灰加入量/碳酸钠加入量) 比值
	10	0	当 R501 碳酸钠苛化率达到 100% 左右时, 开 R501 底流阀 VA505
	10	0	开 P503A, 苛化浆液去苛化澄清槽 V502
	10	0	当 R501 液位降为 0 时, 关闭 VA505
	10	0	停泵 P503A
	10	0	开 VA508
	10	0	开石灰输送泵 P504A
	10	0	开 VB505, 向 R502 中加入石灰
	10	0	当 R502 (石灰加入量/碳酸钠加入量) 约 1.83 时, 关闭 VB505
	10	0	关闭泵 P504A
	10	0	关闭 VA508
	30	0	R502 中 (石灰加入量/碳酸钠加入量) 比值
	10	0	当 R502 碳酸钠苛化率达到 100% 左右时, 开 R502 底流阀 VA506
	10	0	开 P503A, 苛化浆液去苛化澄清槽 V502
	10	0	当 R502 液位降为 0 时, 关闭 VA506
	10	0	停泵 P503A
苛化技能要求:	60	0	该过程历时 0 秒
	30	0	离心泵技能要求
	30	0	沉降槽技能要求

2、正常工况下工艺参数

- (1) 循环母液的进料量 FI501 为 8906.63kg/h;
- (2) 沉降槽 V501 的温度 TI501 为 85℃;
- (3) 沉降槽 V501 的液位 LI501 为 50%;
- (4) 溢流槽 C501 的液位 LIC502 为 50%;
- (5) 间歇釜 R501 水量 FR504 为 127.8 kg;

- (6) 间歇釜 R501 一水碳酸钠量 FR502 为 56.5kg;
- (7) 间歇釜 R501 石灰量 FR506 为 103.9kg;
- (8) 间歇釜 R501 温度 TI502 为 95℃;
- (9) 间歇釜 R501 苛化率为 100%。

3、停车操作规程

学员姓名:			wyj
操作单元:			正常停车
总分:160.00			测评历时 0 秒
实际得分:0.00			测评限时 0 秒
百分制得分:0.00			
其中			
普通步骤操作得分:0.00			
质量步骤操作得分:0.00			
趋势步骤操作得分:0.00			
操作失误导致扣分:0.00			
以下为各过程操作明细:	应得	实得	操作步骤说明
停车:	160	0	该过程历时 0 秒
	10	0	开苛化槽 R501 底部阀门 VA505
	10	0	开泵 P503A, 苛化浆液去槽 V502 沉降分离
	10	0	当 R501 内液位降至 0 左右时, 关闭阀门 VA505
	10	0	停泵 P503A
	10	0	关闭进料泵 P501A
	10	0	将进料阀 FV501 调至手动
	10	0	关闭进料阀 FV501
	10	0	关进料阀 FV501 的前截止阀 VB501
	10	0	关进料阀 FV501 的后截止阀 VB502
	10	0	将溢流槽 C501 的液位控制阀 LIC502 调至手动
	10	0	逐渐开大 LV502 至 C501 液位降为 0
	10	0	当 C501 液位接近 0 时, 关闭 C501 液位控制阀 LV502
	10	0	关闭 LV502 的前截止阀 VB503
	10	0	关闭 LV502 的后截止阀 VB504

	10	0	开 VA511, 沉降分离槽 V501 排料
	10	0	当 V501 排净料后, 关闭 VA511

4、事故操作规程

(1) 进料调节阀卡

原因：进料调节阀 FV501 卡

现象：进料量减少，沉降槽液位下降，溢流槽液位下降

处理：打开旁路阀 VA501，保持进料量至正常值。

学员姓名：			学员
操作单元：			进料阀 FV501 阀卡
总分:60.00			测评历时 0 秒
实际得分:0.00			测评限时 0 秒
百分制得分:0.00			
其中			
普通步骤操作得分:0.00			
质量步骤操作得分:0.00			
趋势步骤操作得分:0.00			
操作失误导致扣分:0.00			
以下为各过程操作明细：	应得	实得	操作步骤说明
进料阀 FV501 阀卡：	60	0	该过程历时 0 秒
	10	0	关闭 FV501 的前截止阀 VB501
	10	0	关闭 FV501 的后截止阀 VB502
	10	0	打开 FV501 旁通阀 VA501, 维持进料流量
	30	0	进料流量 FIC501

(2) 泵 P501A 故障

原因：P501A 停

现象：画面泵 P501A 显示为开, 但 FV501 流量显著下降

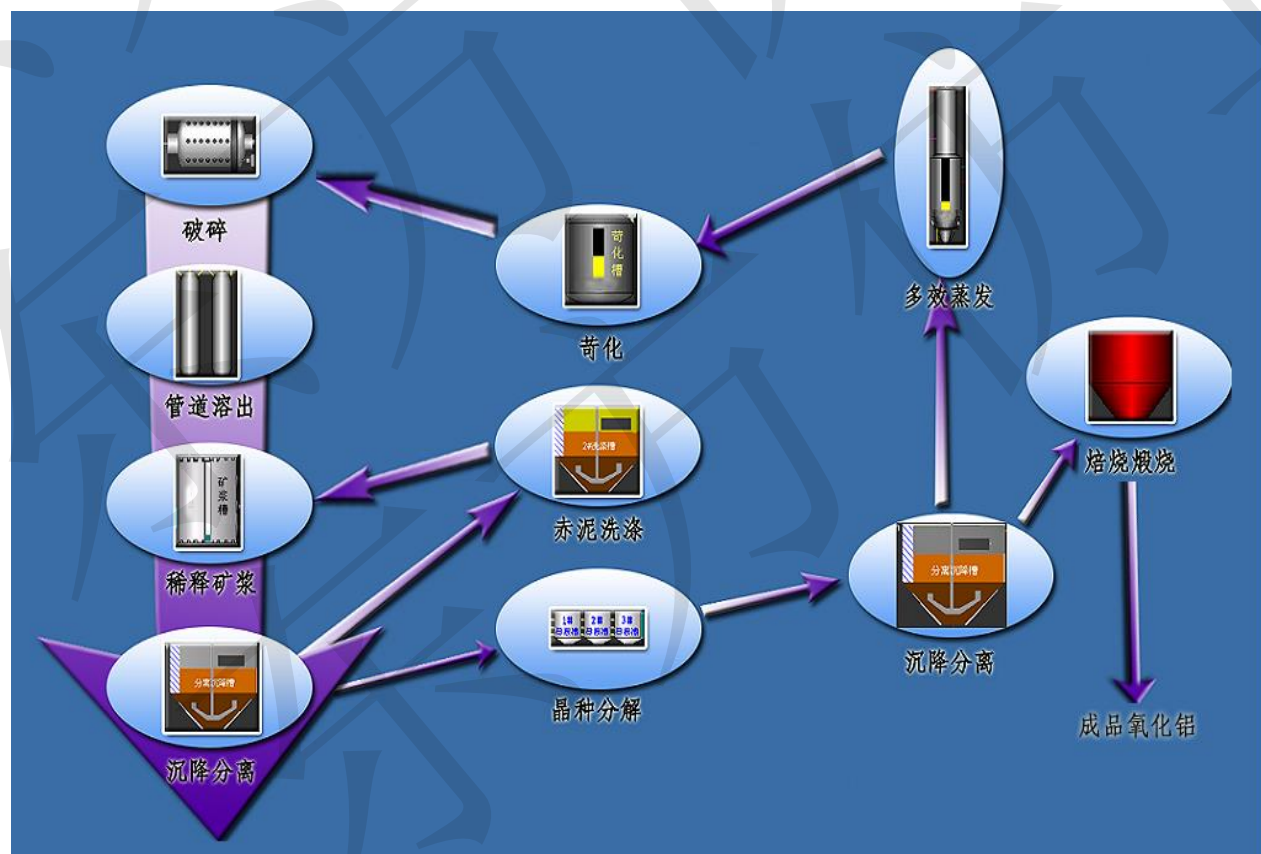
处理:启动备用泵 P501B

学员姓名：			学员
操作单元：			进料泵 P501A 故障
总分:50.00			测评历时 0 秒

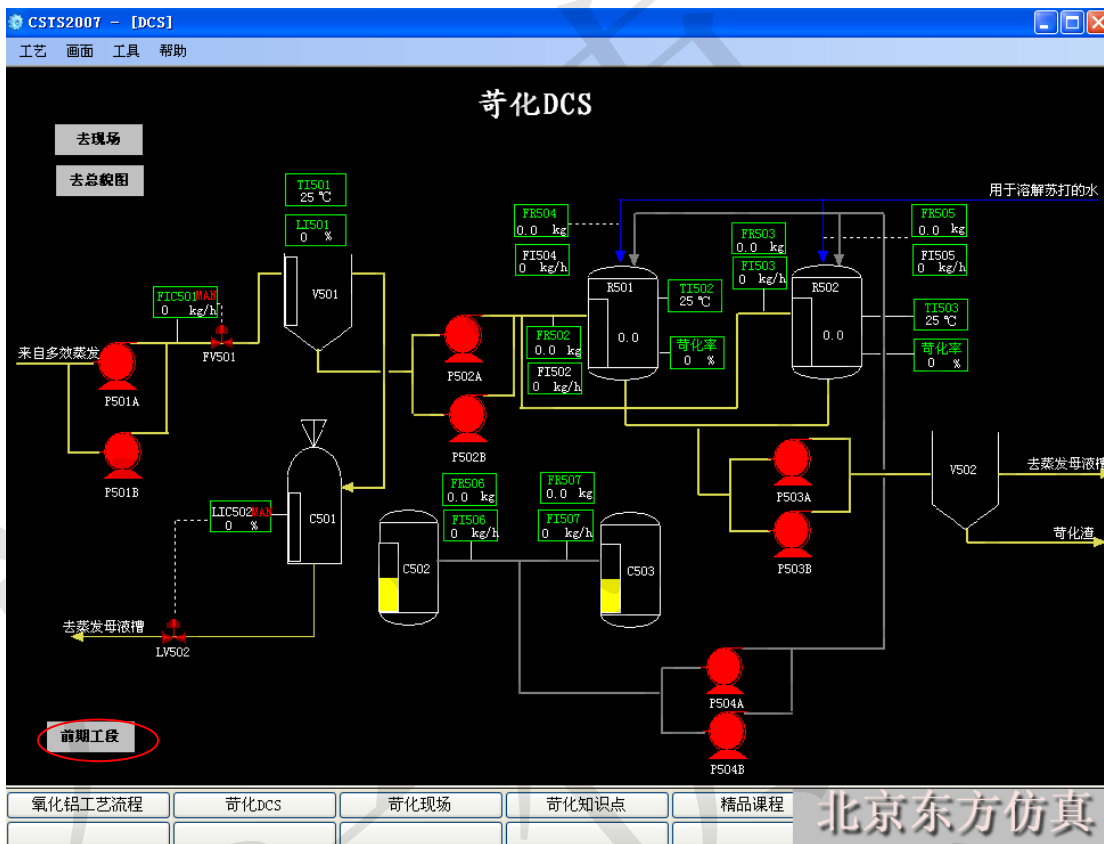
实际得分:0.00			测评限时 0 秒
百分制得分:0.00			
其中			
普通步骤操作得分:0.00			
质量步骤操作得分:0.00			
趋势步骤操作得分:0.00			
操作失误导致扣分:0.00			
以下为各过程操作明细:	应得	实得	操作步骤说明
进料泵 P501A 故障:	30	0	该过程历时 0 秒
	10	0	开备用泵 P501B
	10	0	停泵 P501A
	30	0	进料流量 FIC501

三.仿真界面

1、氧化铝工艺流程界面



2、苏打苛化 DCS 界面



前期工段:

CSTIS2007 - [QIANQI]

工艺 画面 工具 帮助

1. 铝矿石开采;
2. 皮带输送铝矿石;
3. 拜耳法配料, 指标主要是配苛性碱量、石灰量和原矿浆液固比;
4. 原矿浆的磨制: 指通过磨机将矿石变细, 并能达到溶出反应要求的粒度;
5. 溶出: 利用循环母液的苛性碱把矿石中的氧化铝溶解出来成为铝酸钠溶液而铁、硅等杂质进入赤泥中;
6. 稀释后的溶出浆液送入沉降槽处理, 以使铝酸钠溶液和赤泥分离开来;
7. 沉降分离的底流进行数次反向洗涤, 以回收其挟带的溶液;
8. 将铝酸钠精液送入分解槽, 加入晶种, 发生分解反应析出氢氧化铝, 并得到含有氢氧化铝的母液;
9. 在高温下将氢氧化铝的附着水和结晶水除掉, 并使其发生晶型转变, 以获得适合电解铝生产要求的氧化铝。
10. 成品氧化铝被装上汽车、火车, 运送在全国各地的电解厂进行金属铝的生产。

氧化铝工艺流程 | 苛化DCS | 苛化现场 | 苛化知识点 | 精品课程

北京东方仿真

3、苏打苛化现场界面

工艺 画面 设置 工具 帮助

苛化现场

去DCS

来自多效蒸发

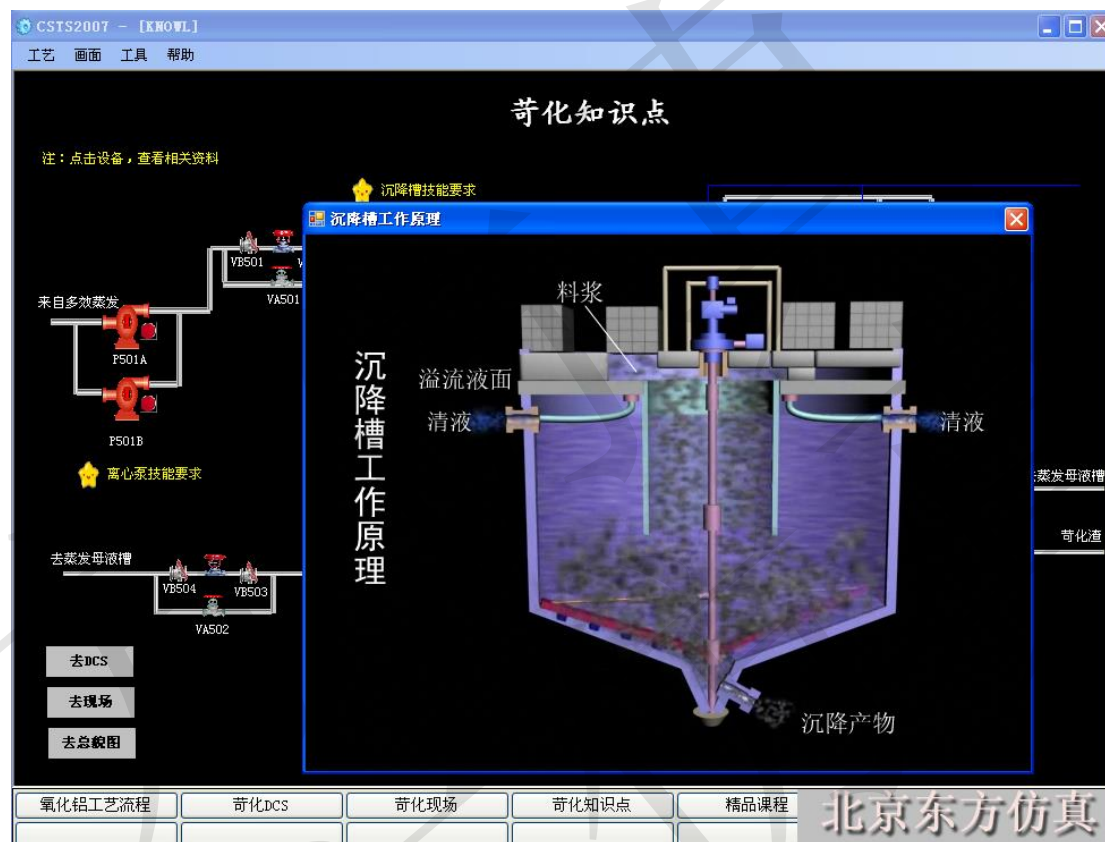
去蒸发母液槽

苛化渣

氧化铝工艺流程 | 苛化DCS | 苛化现场

北京东方仿真

4、知识点界面



注：知识点界面是根据《氧化铝制取工-国家职业标准》提出的对氧化铝制取工的技能要求进行编写开发的。

附：思考题

- 1、苛化的时间，最少不少于（ ）小时（B）
 - A. 0.5
 - B. 1
 - C. 2
 - D. 3

- 2、苛化渣过滤饼含水率小于（B）
 - A. 35%
 - B. 45%
 - C. 55%
 - D. 65%

- 3、氧化铝质量根据国家标准划分为6个等级，电解法生产金属铝主要使用（ ）级氧化铝（A）
 - A. 一~三级

- B. 二~四级
C. 三~六级
D. 一~四级
- 4、根据氧化铝的物理性质，通常可将氧化铝分为哪几种类型（BCD）
A. 球状
B. 砂状
C. 面粉状
D. 中间氧化铝
- 5、目前已经提出的生产氧化铝的方法大致可分为碱法、酸法、酸碱联合法和电热法等几种。工业上得到应用的主要是（A）
A. 碱法
B. 酸法
C. 酸碱联合法
D. 电热法
- 6、碱耗包括哪几个方面的碱量损失（ABCD）
A. 化学损失
B. 附液损失
C. 机械损失
D. 产品带走损失
- 7、各种氧化铝及水合物它们的物理性质各不相同，其密度和硬度是按下列哪个次序增加的（C）
A. 水软铝石——水硬铝石——三水铝石
B. 三水铝石——水硬铝石——水软铝石
C. 三水铝石——水软铝石——水硬铝石
D. 水硬铝石——水软铝石——三水铝石
- 8、以下描述哪些是拜尔法的优点（ABD）
A. 生产流程简单
B. 由于流程中没有烧结工序，单位能耗比其他工艺流程低
C. 流程投资小
D. 生产出来的氧化铝质量好
- 9、考虑生产过程中温度的影响，下列哪些工序要保持较高的温度（BD）
A. 分解工序
B. 沉降工序
C. 洗涤工序
D. 净化工序
- 10、在拜耳法生产氧化铝时，循环母液中的苛性碱每循环一次大约有（C）

左右被反苛化为碳酸碱。

- A. 5%
- B. 10%
- C. 3%
- D. 15%

