

使用分散剂处理高岭土

Rolf Helfricht等

在湿法机械处理高岭土过程中，在细与极细颗粒的悬浮液中常出现一些对处理不利的情况。通过使用化学分散剂可以有效地改善高岭土的分散状态及流变性能。实验研究表明在水洗及旋流器分选中使用各种分散剂对分离效果及其性能参数有明显的改善。分散剂对沉降及过滤的负作用可用适当的方法消除。

引言

处理高岭土时，细或极细颗粒的悬浮液有些不好的性能影响了它的分散、分选，同时对高岭土悬浮液的机械脱水也有不利影响。因此，用湿法机械处理高岭土通常只能局限于处理固体颗粒浓度不大的悬浮液。在细和极细颗粒的分选过程中，为了得到满意的结果，悬浮体的固体颗粒的分散性和悬浮体具有良好的流变性等都是重要的前提条件。在高岭土更进一步分选工艺中，例如，为了减少在水洗级高岭土中的杂质矿物，最近用高梯度磁选机分选以降低水洗级高岭土中的杂

质矿物的工艺中，悬浮液的这些性能也起着决定性的作用。添加分散剂可大大地改善高岭土悬浮体的分散状态。图1给出了分散剂的不同添加量对两种不同粘土 $<2\mu\text{m}$ 的微粒分散状态的变化情况。在每一种情况下，都有一个达到最佳分散状态的最优分散剂浓度。

图2给出了分散剂对高岭土悬浮液的流变性能的影响。加入了最优分散剂数量以后能够使悬浮液从假塑性状态变成准牛顿状态。

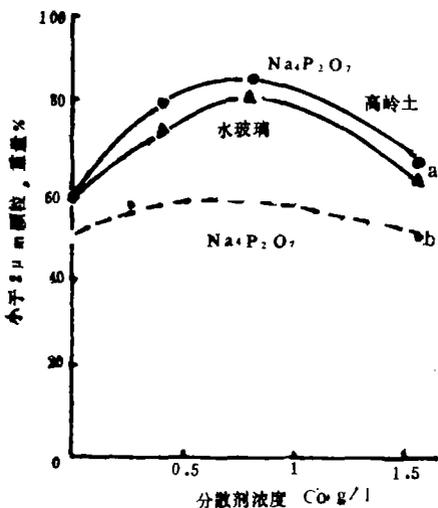


图1 分散剂提高微细颗粒分散性的情况

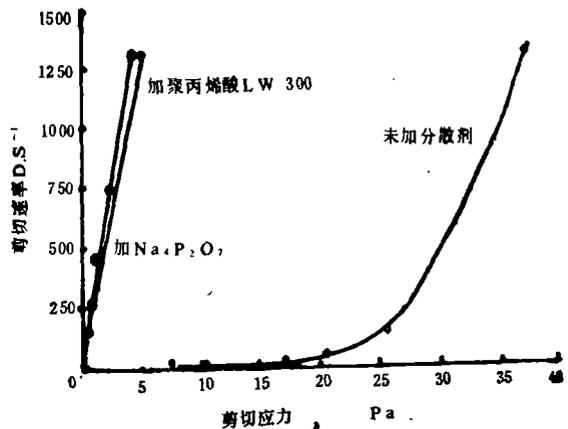


图2 不加分散剂或加最佳剂量分散剂的流变曲线

(样品 $\mu = 35\%$)

必须注意，在许多情况下使用分散剂后

出现的固体颗粒最优分散状态会对以后的沉降及过滤产生不利的影响,应该用适当的方法加以消除。

尽管分散剂对高岭土处理过程的工艺性质的影响只能作定性的估价,但在实际应用中为了获得定量的结果,必须进行实验研究。下面给出了我们自己的研究结果,说明了分散剂对在洗矿筒中高岭土洗矿和在高级水力旋流器中高岭土分选的影响,并进一步指出了改善处于最优分散状态的高岭土悬浮液的沉降及过滤过程的可能性。

实 验

为了研究分散剂对高岭土洗矿、水力旋流器分选以及脱水过程中的影响,分别使用了如下样品:洗矿过程中用高岭土原矿(样品1),在水力旋流器分选中用单段分选的高岭土悬浮液(样品2),在脱水中用填料级高岭土和涂料级高岭土(样品3与4)。

实验室规模对解离特征和分散性的研究是通过直径为215mm长度与直径比为2.56的洗矿筒完成的,施加在水洗高岭土的力是通过测量驱动柄上的扭矩测定的。该力可通过可调的鼓形无级调速器来调整。水力条件(筒转速,高岭土/水化率,提升器)及加了分散剂的矿浆的物化性能都是变化的。以各种应力条件下有用矿物的最大回收率和粘土矿物的解离度为基础对实验结果作出评价。

为了研究高岭土的可选性使用了由0.3 m³储罐、一个离心泵及直径为40mm的高性能的F₂A水力旋流器组成的试验流程。除加分散剂改善分散状态外,还可改变悬浮液的固相含量及旋流器的孔比。对分离效果的好坏以分离的能力及其它性能参数来衡量。

为了研究分散剂对高岭土悬浮液固液分离效果,在1000ml容器中进行了标准沉降速度的测定,并使用自动控压的过滤器进行了

表1 高岭土矿物和化学组成

	样 品			
	1	2	3	4
矿 物 组 成				
高岭土%	34.5	72.3	80.0	70.8
石英%	43.4	2.0	—	—
伊利石%	16.4	25.7	16.0	29.2
菱铁矿%	5.7	—	—	—
化 学 成 分				
Al ₂ O ₃ %	18.1	35.7	2.4	35.8
SiO ₂ %	69.3	46.2	52.8	45.1
Fe ₂ O ₃ %	2.5	1.7	1.5	1.6
灼失量%	7.7	12.6	12.8	12.7

表2 高岭土的粒度分布

d (mm)	样 品			
	1	2	3	4
> 2	13.3	—	—	—
0.63-2	27.1	—	—	—
0.20-0.63	11.3	—	—	—
0.063-0.200	9.2	—	—	—
0.020-0.063	3.7	1.5	—	—
0.0063-0.02	9.3	15.0	10.0	0.6
0.002-0.0063	12.3	32.5	36.0	21.4
<0.002	13.8	51.0	54.0	78.0

过滤试验。以不同沉降带的高度及固相含量以及滤液流量(以体积计)和滤饼的含水量来评价固液分离效果。

加入悬浮液的分散剂浓度以获得最优效果为准。浓度范围可据 ξ 电位及流变性质研究来确定。在进行上述解离和分选试验中,已经证明焦磷酸钠及聚丙烯酸LW300是很有效的分散剂(图3)。使用这两种分散剂的显著特征是很小浓度时就可使负 ξ 电位急剧增大,相应的悬浮液表现粘度降低。

结果讨论

1. 水洗处理

水洗工艺中存在的问题是,粘土矿物之

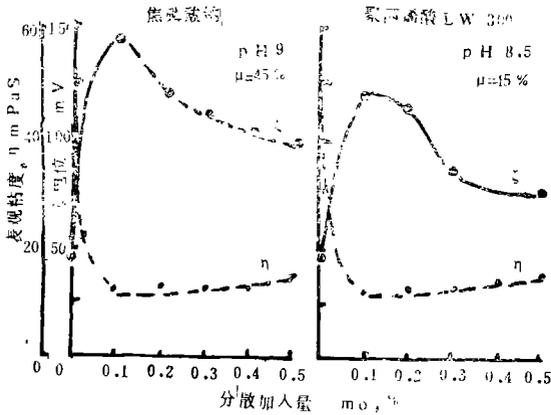


图3 ζ 电位和表观粘度($D = 1312S^{-1}$)与分散剂添加量(相对干灼样品)的相关关系

间的解离不充分,已经解离了的粘土微粒分散不充分,以及粘土矿物在较粗粒部分中的损失。目的矿物解离的最重要的因素是水洗过程的受力状态。决定受力状态的主要因素是输入功率高岭土与水的比例及其它一些部件,例如捣矿锤杆(Lifter)的有或无。

不加分散剂在光滑的洗砂筒中进行水洗处理,有用物质的回收率分别随施加入及速度增加而到达一最大值(图4),容器转动速度超过一个临界值后,导致了在洗矿筒内壁产生滑动现象,因而回收率呈下降趋势。

增加固液比,尽管会使粘土矿物的解离情况有所改善,但其回收率降低(图5)

回收率下降的原因是由于已解离的粘土微粒分散不完全以及固体含量高的悬浮液的流变性较差这两个原因引起的。使用分散剂可大大提高粘土矿物的回收率(见图4,上部曲线)。同时,好的分散状态会进一步提高粘土矿物的解离度(见图5)。

因此,为了提高洗矿效果,不仅需要好的水动力条件,而且更重要的是,必须改善悬浮液的物理化学条件。加入分散剂,在固体含量不变的情况下,可以使回收率显著提高,或者,在回收率不变的情况下,可以增

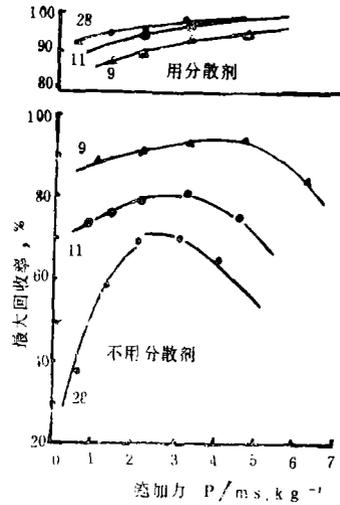


图4 圆筒洗矿作业中主要性能参数对回收率的影响

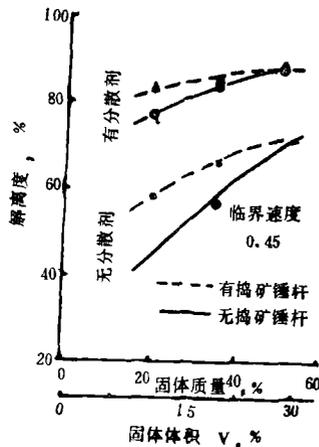


图5 圆筒洗矿机中粘土矿物解离度与高岭土/水比率的相关关系

加固液比,这就是说,提高了粘土矿物的产率。

2.水力旋流器分选

用水力旋流器对高岭土进行分选试验表明,分离效果的好坏不仅取决于溢流与底流的分配率,而且在许多情况下也和微细的分散颗粒的凝聚作用(絮凝、矿泥膜)有关。

可以得出结论,对于横向紊流分选模式而言,如果想获得细分散粘土矿物溢流的高回收率,就应该提高溢流对底流的体积比。这样就能保证在水力旋流器分选中达到好的分离效果。处理过程中,底流流出的液体较少,有用矿物的损失就较少。在其他旋流参数不变的情况下,减少底流套管的直径就可减少底流流量。然而这样来必然提高了回收粒度(Cut Size)(图6)。套管直径有个下限,因为随着直径减小,底流变稠,底流悬浮液的流动性能变坏,不能保证水力旋流器不受干扰地稳定工作。

悬浮液的分散状态及流变性能不仅依赖于固体颗粒的浓度、粒径及形态分布情况,而且强烈地受悬浮液的物理化学性能的影响。因此,在水力旋流器中也可通过分散剂提高分离效果。当水力旋流器在优化状态工作时加入分散剂对微细颗粒的凝聚及回收粒度有很大影响,但对分选精度却不产生什么影响(图7)。在我们的实验中分散剂的加入,回收粒度从 $5\mu\text{m}$ 降到 $4\mu\text{m}$,由于絮凝和矿泥薄膜影响而在底部流出的微细颗粒可减少10%。

由于使用分散剂而改善分离条件对高岭土分选的技术指标也有所影响,例如,在回

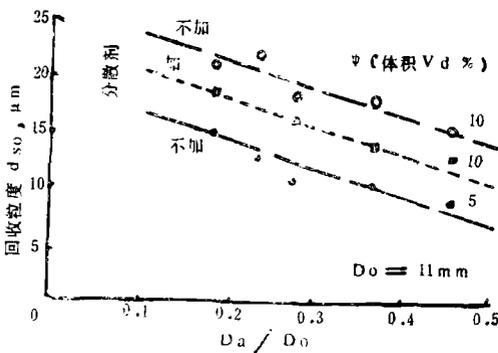


图6 用40mmRUR水力旋流器分选高岭土的粒度曲线

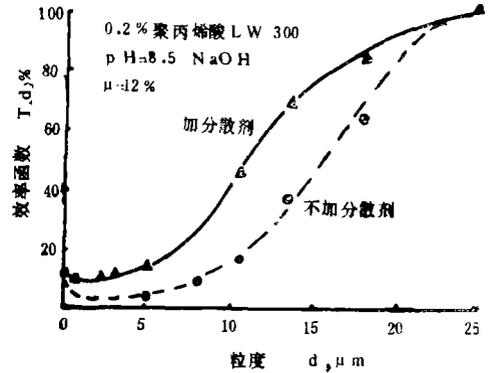


图7 加或不加分散剂的水力旋流器的效率函数

收率接近相同的条件下,小于 $2\mu\text{m}$ 的微细颗粒的数量增加,而大于 $11.2\mu\text{m}$ 的粗粒含量减少(图8),或者,在质量指标不变的情况下,高岭土的产率提高。而且实验表明,使用分散剂配以相应的水力旋流器参数的调整,能够在不影响回收率和产品质量的情况下处理固相含量高的高岭土悬浮液。

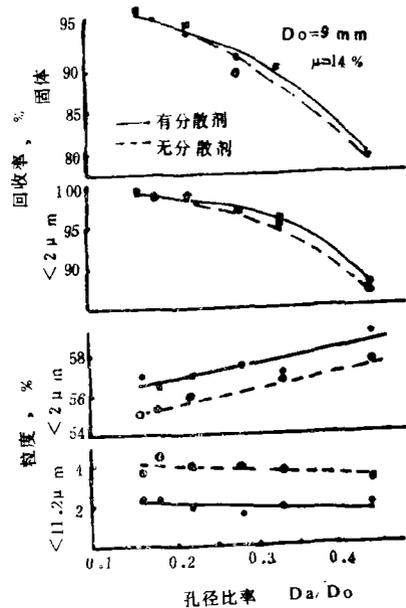


图8 分散剂对高岭土分选工艺参数的影响

3. 固/液分离

与在水洗及水力旋流器分选工艺中使用分散剂可提高处理效果的情况相反,使用分散剂对随后的固液分离带来了麻烦。

由分散剂所稳定的微细颗粒的悬浮液的沉降速度是非常缓慢的,甚至在长时间沉降后,也不形成清水柱(图9, NaOH 调节, pH = 9.5~10)。

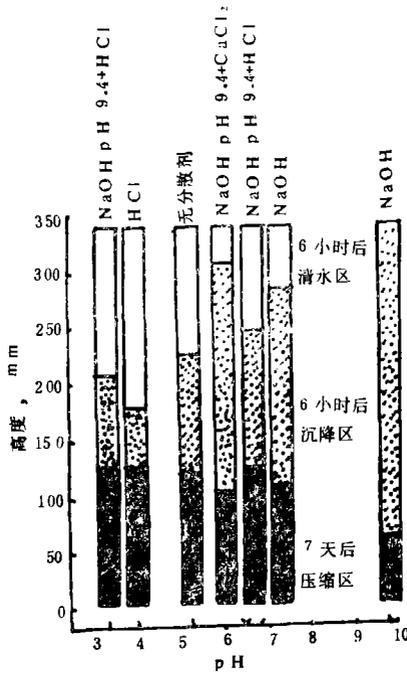


图9 沉降高度与不同试剂的相互关系
($\mu = 10\%$)

经过一定时间沉降后,在下部高浓度的悬浮液之上仅仅只能见到低浓度悬浮液区段。例如,以初始固相浓度为10~20%,并以最佳 $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$ 分散剂含量进行沉降研究,在沉降7天后上部固相浓度仍为初始浓度的60~70%。

处于最佳分散状态的悬浮液中固相含量越高,沉降就越困难。当高岭土浓度超过20~25%时,沉降障碍就特别明显。已经证实,在大多数情况下,在下部压实区,含有分

散剂的稠矿浆中的固体含量要高于无分散剂的或絮凝状态的稠浆中的固体含量。然而,这没有什么实际意义,因为前者极其缓慢的沉降速度决定了它在正常的工业生产中是无法实行的。

沉降试验前要有有效的抵销分散剂的影响,并不十分容易。如果开始是用高效的无机焦磷酸盐和有机聚丙烯酸这些分散剂进行分散的话,那么用有机聚合物絮凝剂来改善沉降过程通常不能达到预期的目的,在某些条件下有时加入有机聚合物絮凝剂反而会使脱水变得更困难。

使用分散剂处理高岭土以强化分离效果,同时使用传统的沉降和过滤方法来进行脱水,其中的基本的问题是分散与絮凝的充分可逆。一个很适当的方法就是分别通过调节pH值(图10)来改变电位决定离子对分散及絮凝过程进行控制。在工业生产中使用苏打进行调节是可行的,经济上是合理的。在具体实践中,使用可逆的分散/絮凝工艺时还必须考虑单价的及多价的阳离子的影响(见图8)。

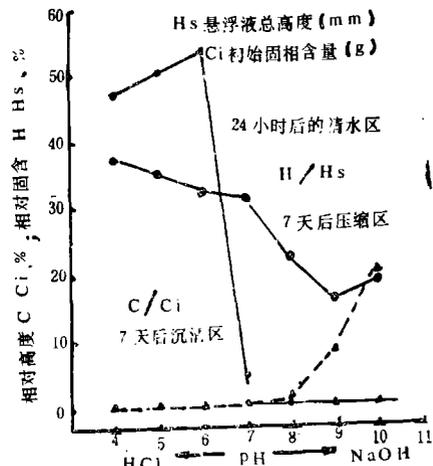


图10 沉淀效果与pH值的关系
($\mu = 10\%$)

苏联远东矿产资源综合利用一瞥

V. I. Ivanov等

在苏联远东地区(以下简称“远东”)经济建设中,自然资源耗费增长速度超过了产品增长速度,对矿产资源综合利用程度较低,不仅浪费大,也造成环境污染。

远东每年产生100万米³的碎石废料,1250万吨各类废矿石,煤炭工业每年产生1亿6000万米³多的废物,热电厂每年排出600万吨灰渣,钢铁工业每年产生15万吨以上的尾渣等。堆存这些废物占用了大量土地。迄今为止,远东已堆积了1亿5000万吨采矿业废物,2亿吨煤炭工业废物,3600万吨电厂排出的灰渣,今后煤、电工业排废量还将逐步扩大。

附表 1985—2000年苏联远东地区煤炭、电力工业废物排出量

排废时间 部门(地区)	1985	1990	1995	2000
煤炭工业(Mt)	6.3	8.9	8.9	11.4
采煤(Mm ³)	1.1	1.5	1.7	2.3
选煤(Mm ³)	1.5	1.8	1.9	2.2
电力工业排废总量(Mt,下同)	6.2	7.5	8.6	9.8
其中包括:				
雅库梯电厂	0.15	0.3	0.5	0.5
远东统一电网	4.95	4.6	5.1	6.1
阿穆尔电厂	0.18	0.3	0.4	0.4
伯力电厂	0.93	1.6	2.0	2.3
马加丹电厂	0.26	0.3	0.3	0.3
萨哈林电厂	0.33	0.34	0.34	0.3

在随后的压滤作业中同样也存在与沉降作业相同的问题。在悬浮液中加入分散剂总是导致后来的压滤速度降低(图11),滤饼中的残留水分的多少取决于分散剂类型及悬浮液的物化性能。在过滤前如何抵销分散剂的影响方面的研究工作证明,它在原理上也和沉降作业是相同的。

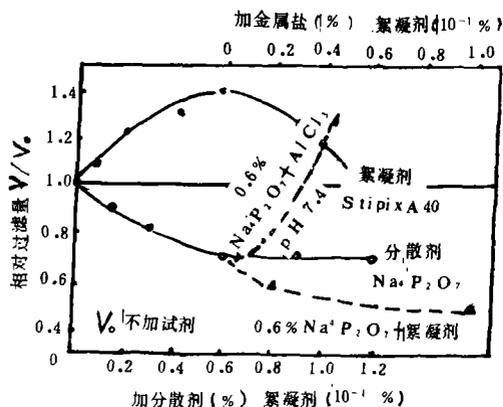


图11 试剂对压滤的影响

最合适的方法是使用那些能改变电位决定离子强度的一类试剂。使用聚合物絮凝剂是不能充分抵销强分散剂对过滤作业的不利影响,而且在有些情况下反而会强化这种不利影响。

最后,我们愿意指出这里提供的用分散剂对处理高岭土影响的实验结果,已为高岭土工厂所进行的中试所证实。这样用该工艺处理高固相含量的悬浮液得到了高的固相生产率而不损害处理的性能。在选用合适的试剂改善高岭土处理过程/除了要考虑上面提到的技术方面的影响外,还必须考虑它可能会对高岭土用户,例如陶瓷工业和造纸工业在随后利用高岭土时的可能影响。

郑秀华 译自《第二届世界非金属会议论文集(三)》735~740页

元 兴 校