

氧化铝生产中絮凝剂应用的探讨*

龚斌, 董放战, 李涛

(中国铝业河南分公司, 郑州, 450041)

摘要:论述了絮凝剂的絮凝机理, 指出了其在氧化铝生产工业应用中存在的问题, 并通过分析和试验指出絮凝剂的使用条件和发展方向。

关键词:絮凝剂; 氧化铝生产; 洗涤; 沉降; 分离

中图分类号: TF803.25; TF821 文献标识码: B 文章编号: 1001-0076(2005)03-0049-03

Application of Flocculant in the Alumina Industry

GONG Bin, DONG Fang-zhan, LI Tao

(Henan Branch Company of China-aluminum Corporation, Zhengzhou 450041, China)

Abstract: The article sets forth the flocculation principle of flocculant. It points out the problems existing in application of flocculant in the alumina industrial production. At last, the development directions and using conditions of the flocculant are given by analysis and experiments.

Key words: flocculant; alumina production; washing; settlement; separate

沉降分离是氧化铝生产的主要工序, 絮凝剂在生产中的应用极大地提高了沉降槽的工作效率。但生产使用中存在着许多问题, 影响了絮凝剂效能的正常发挥。据不完全统计, 每年絮凝剂使用不当使絮凝剂效能降低达 10% ~ 20%。因此迫切需要优化絮凝剂使用条件。

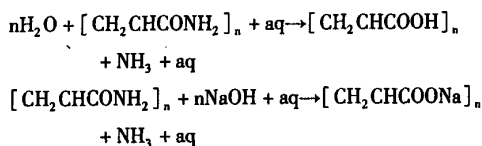
1 絮凝剂的种类及絮凝机理

1.1 絮凝剂的种类

合成高分子絮凝剂聚丙烯酰胺类目前应用最广。纯聚丙烯酰胺的分子式为 $(\text{CH}_2\text{CHCONH}_2)_n$, 它的水解体和衍生物统称为聚丙烯酰胺。聚丙烯酰胺为长链状分子, 视聚合度不同其分子量一般为 $10^5 \sim 10^7$ 。分子量越大、分子越长, 它在表面的吸附作用就越大, 在其它条件相同时, 絮凝作用就越强, 生成絮团也越大, 沉降速度越高。但随着分子量增

大, 其水溶性变差。絮凝剂溶解性好坏也是选择絮凝剂的重要条件之一。

聚丙烯酰胺在水和碱溶液中溶解时, 将发生不同程度的水解, 反应式为:



酰胺基属于非离子型, 而羧根离子是阴离子, 因此聚丙烯酰胺水解后便由原来的非离子型聚合物转变为带有一部分羧根阴离子的聚合物。

在矿物工程上主要是采用阴离子或非离子絮凝剂, 而阴离子絮凝剂就是丙烯酰胺与丙烯酸的共聚体。文献中按照共聚体内丙烯酰胺与丙烯酸的相对比例(即水解度)可分类如表 1。

* 收稿日期: 2005-01-20

作者简介: 龚斌(1966-), 男, 湖北武汉人, 工程师, 毕业于厦门大学材料化学专业, 现任中铝股份河南分公司研究所高纯车间副主任。

表1 絮凝剂情况分类表

絮凝剂类型	非离子型	弱阴离子型	中度阴离子型	中强阴离子型	强阴离子型
丙烯酰胺(%)	98~100	80~98	60~80	30~60	0~30
丙烯酸(%)	0~2	2~20	20~40	40~70	70~100

1.2 絮凝剂选择和絮凝机理

合成絮凝剂的絮凝效果也取决于赤泥浆液的性质,即赤泥的矿物组成、粒度分布,特别是溶液成分,而关键在于选择组成和性质适合于所处理的赤泥浆液的絮凝剂并正确地进行作业。

粒度测定表明:拜耳法赤泥-325目占94%,管道化溶出赤泥-325目占97.5%。可见溶出赤泥浆属细微粒子悬浮液,它与胶体分散系有许多相似的性质。在这种悬浮液体系中,赤泥粒子为分散相,铝酸钠溶液为分散介质。赤泥粒子具有极其扩散的表面,它的表面显示出较大的剩余价力、范德华力以及氢键作用,从而会发生溶剂化现象。试验已证明在高碱($N_k=150$ g/L左右)条件下,赤泥表面带正电荷,赤泥粒子带电而发生相互排斥作用,在其表面上因溶剂化而生成一层液膜也阻碍着粒子相互接近,这使赤泥难沉降分离。

强离子絮凝剂正好可以中和赤泥表面的正电荷,使 ζ 电位降低而发生凝结。同时聚丙烯酰胺靠氢键强烈地同时吸附几个固体粒子,象纽带一样将各个粒子连接起来成为大粒子,使沉降速度大大加快。因此,目前氧化铝生产一般采用强离子絮凝剂,而且分子量越大吸附力越强。

2 生产中影响絮凝剂使用效果的因素

2.1 絮凝剂种类

目前氧化铝生产物料千差万别,比如,拜耳法分离沉降物料和烧结法分离沉降物料;拜耳法稀释分离物料($N_k, 150$ g/L)和拜耳法洗涤分离物料($N_k, 50$ g/L),烧结法稀释分离物料($N_k, 110$ g/L)和烧结法洗涤分离物料($N_k, 10$ g/L),其沉降性质很难用同一种絮凝剂进行沉降分离。因此需要各种不同的絮凝剂来加速分离。但是,由于国内絮凝剂的生产与各氧化铝厂的生产需求脱节,造成絮凝剂品种单一,影响絮凝剂效能的发挥。因此,通过对生产中各类物料的研究,完善絮凝剂的种类,是各絮凝剂厂家和研究机构需要解决的问题。

2.2 絮凝剂分子量分布

氧化铝生产要求合成高分子絮凝剂分子量600万以上(聚丙烯酰胺类),才能对赤泥的分离沉降很有效。但絮凝剂实际生产过程中,由于生产条件等限制,其分子量分布在一定范围。理论上高分子量的絮凝剂吸附赤泥颗粒后全部进入沉底流,溢流中不含有絮凝剂(不过量的条件下)。但是,分子量低的絮凝剂(如200万以下的),由于吸附能力弱、分子链短,不能形成足够大的沉降颗粒,而浮于溢流进入过滤。絮凝剂是一种粘性很大的有机物,在过滤过程中会吸附于过滤介质表面,影响过滤效能和加大清理过滤介质的困难。因此,应尽量避免使用低分子量的絮凝剂。

2.3 絮凝剂的溶解

生产中絮凝剂溶解不好时,部分絮凝剂以胶体状进入赤泥或随上清液流走,这使得絮凝剂的有效浓度降低。未溶的絮凝剂以胶体状在输送过程中有可能堵塞管道;随上清液流走的胶状絮凝剂在过滤时堵塞滤布,这些都影响生产的正常运行。影响絮凝剂溶解的主要因素有:

2.3.1 溶解时间

生产过程中由于溶解絮凝剂槽子大小与絮凝剂用量大小之间的矛盾造成絮凝剂溶解时间受到一定限制,特别是有些老氧化铝厂进一步延长絮凝剂溶解时间有一定的难度。

2.3.2 溶解温度

升高温度可以使溶液中分子运动加快,提高溶解速度。但絮凝剂属高分子聚合物,过高的温度将造成絮凝剂分解,而使絮凝沉降性能降低。各种絮凝剂的聚合条件不同,其分解温度也不同。我们可以通过试验找出特定絮凝剂的最佳溶解温度,以此为基础不断探索找出适合大部分絮凝剂的溶解温度,实现为生产服务的目的。

溶解温度对絮凝剂的溶解时间、分子量以及沉降性能的影响试验条件:搅拌速度为200 r/min;用蒸馏水溶解;试验取现场料浆,固含67 g/L(实测);絮凝剂取粒径 4×4 mm胶状A1000颗粒浓度为5‰;溶解温度:60℃、70℃、80℃、90℃;沉降试验絮凝剂浓度:0.03%,加入量为0.8%(体积);溶液成分:Ni 186.6, N_k 166.8, A 177.63, SiO_2 0.61。该条

件下试验结果见表2。

表2 温度对絮凝剂性能的影响				
温度 (℃)	溶解时 间(h)	分子量 (万)	10 min 沉降性能	
			沉速(mm/min)	澄清度
60	10.6	640	18.1	10
65	9.4	635	18.2	10
70	8.3	638	18.3	10
75	7.7	636	18.4	10
80	7.1	603	17.8	9
85	6.6	576	15.4	8
90	5.4	462	8.6	2

由试验结果看出:(1)溶解温度升高,溶解时间减少。(2)溶解温度升高,溶解后絮凝剂分子量降低。当温度从60℃上升到80℃时分子量降低不明显,但当温度从80℃上升到90℃时絮凝剂分子量急剧降低。说明絮凝剂在该温度段严重分解。因此,溶解絮凝剂温度不能超过80℃。(3)溶解温度升高,絮凝剂对物料的沉降性能在60~80℃之间变化不大;高于80℃之后沉降性能变坏。说明絮凝剂最佳溶解温度在70~80℃,此时絮凝剂溶解快,沉降性能好。

2.3.3 搅拌速度

搅拌能使溶解加快。但絮凝剂属高分子化合物,分子链较长,搅拌时易造成分子链断裂。因此,合适的絮凝剂溶解搅拌速度很重要。温度70℃;用蒸馏水溶解;搅拌速度200 r/min、400 r/min、500 r/min、600 r/min、800 r/min,试验结果见表3。

表3 絮凝剂溶解搅拌速度对分子量的影响					
转速(r/min)	200	400	500	600	800
絮凝剂A	787	769	752	689	335
絮凝剂B	684	681	683	566	341
絮凝剂C	684	650	643	628	330
絮凝剂D	542	550	538	440	203
絮凝剂E	560	553	542	456	203

由表3结果看出:(1)搅拌速度升高絮凝剂分子量减小。(2)絮凝剂分子量在搅拌速度200~600 r/min时,分子量减小幅度不大,只有搅拌速度上升到600 r/min以上时,分子量才急剧降低。因此,本试验条件下絮凝剂溶解搅拌速度不能高于600 r/min。生产中更应避免用离心泵输送絮凝剂。

2.3.4 水质的影响

絮凝剂是吸附能力很强的高分子聚合物,它可以吸附水中的杂质颗粒。并可形成一层保护膜影响里层絮凝剂的进一步溶解也使絮凝效能降低。因此,絮凝剂溶解阶段保证水质,是加快絮凝剂溶解和提高效能的一个重要方面。我们通过蒸馏水、循环水和车间稀释用水进行溶解对比试验,结果见表4。

表4 水质对絮凝剂性能的影响			
水质	溶解时间(h)	10min 平均沉降(mm/min)	10min 澄清度
蒸馏水	7.0	15.0	10
循环水	7.4	14.5	10
现场水	9.1	12.8	8

注:沉降对比物料成分:固含:70 g/L;溶液成分 $N_1=180.2, A=178.94, N_2=161.0$ 。

表4试验结果表明:(1)杂质降低了絮凝剂的溶解速度。(2)水质不好,絮凝剂的沉降性能降低。因此,絮凝剂溶解时,尽可能用纯净的水。

3 结论

(1)对于不同的沉降物料要使用不同的絮凝剂,争取使絮凝剂的效能发挥到最大。

(2)絮凝剂分子量影响着絮凝剂的沉降性能,分子量越大,沉速越快,沉降性能越好;低分子量絮凝剂对生产有负面影响。因此,工业上要保证好的沉降性能,必须要保证有足够大分子量。

(3)温度对絮凝剂溶解影响很大。为了保证快的溶解速度和不破坏絮凝剂的分子结构,溶解温度应在70~80℃之间为好。

(4)搅拌可以加速絮凝剂溶解,但过高的速度会破坏絮凝剂分子结构。因此,溶解絮凝剂时,用适当的搅拌速度和避免离心泵输送是很有必要的。

(5)杂质含量高的水质影响絮凝剂的溶解和对物料的沉降性能。生产中溶解絮凝剂,尽量用水质好的水进行溶解。

参考文献:

[1] 杨重愚. 氧化铝生产工艺学[M]. 北京:冶金工业出版社,1993.
[1] 黄际芬,译;龙远志,校. Light Metals[J]. 1986.
[1] 高分子化学教研室编. 高分子物理实验[M]. 北京:北京大学化学系,1983.