

导流筒搅拌器在种分槽上的应用

刘晓社 杨金妮

(中国铝业山西分公司, 山西 河津 043300)

摘要:对氧化铝生产的主要设备 $\Phi 10\text{ m} \times 32\text{ m}$ 种分槽采用空气搅拌式的弊端进行了分析, 详细介绍了导流筒搅拌器的结构及特点, 并对该搅拌器的试验情况进行了分析, 通过改造达到了预期的效果。

关键词:导流筒搅拌器; 种分槽; 机械搅拌; 空气搅拌

中图分类号: TQ051.72

文献标识码: A

文章编号: 0253-4320(2003)09-0048-02

Application of draft tube agitator in seed precipitation tank

LIU Xiao-she, YANG Jin-ni

(Shanxi Branch, Aluminum Corporation Of China Limited, Hejin 043300, China)

Abstract: The flaws of air agitation used in $\Phi 10\text{ m} \times 32\text{ m}$ seed precipitation tank, a main set of equipment for Al_2O_3 production, were analyzed. The structure and features of the draft tube agitator were introduced, and its application status was discussed. The anticipative result was gotten.

Key words: draft tube agitator; seed precipitation tank; mechanical-agitated; air-agitated

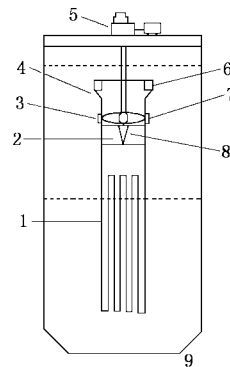
$\Phi 10\text{ m} \times 32\text{ m}$ 种分槽是中国铝业山西分公司氧化铝生产中的主要设备之一, 其容量大, 槽内浆液固含量高。为了使槽内搅拌均匀, 必须靠连续搅拌维持浆液的悬浮状态才能使其进行分解, 因此搅拌效果的好坏直接关系到浆液的分解程度。目前山西分公司烧结法系统种分槽的搅拌采用空气搅拌, 但有时因空压机故障和检修导致种分槽停车, 这对该公司的生产构成了潜在的威胁。一旦空压机突然停电, 将会导致种分槽沉槽事故, 使整个烧结法系统不能正常工作, 恢复清理槽子时间较长, 使整个氧化铝生产系统处于停产状态, 清理非常困难, 这些都会带来巨大的经济损失。因此将目前的空气搅拌改为机械搅拌对氧化铝安全稳定生产具有非常重要的意义。

1 导流筒搅拌器的结构

该搅拌装置特别适用于介质固含量为 $200 \sim 500\text{ g/L}$ 、粒度达 150 目、容积为 $4\ 500\text{ m}^3$ 的种分槽。导流筒搅拌器从表面上看结构很简单(见图 1), 其主要设计特点有:

(1) 导流筒进料口的喇叭形设计减少了入口压

头损失。该系统所起的作用实际上和一个低压头泵一样, 需要掌握系统的阻力和泵的特性, 在压头流量曲线中会出现一个稳定的大区域。



1—重新悬浮和减震通气孔; 2—导向板; 3—叶轮开槽;
4—喇叭形入口; 5—驱动装置; 6—入口挡板; 7—叶轮;
8—扩散体; 9—被填充的平底

图 1 导流筒搅拌器结构

(2) 精心设计的大轮毂和机翼型叶片(C110)能使物料产生有效的流动。C110 叶轮为 2 层结构, 机翼型剖面叶片的中心可产生最大的表面速度, 使滑

动性腐蚀磨损均匀,表面涂上硬质表面涂层以进一步延长其使用寿命,其抗扭转性强,负载性更强,叶尖上稳定翼可防止其周围物料再循环及产生的涡流对叶尖的磨损。

(3)“凹槽”是导流筒搅拌器的关键所在,它一方面给叶尖留出一定的空隙以适应搅拌轴和驱动支撑结构的偏转,另一方面缩小了叶轮和引管之间的有效水力间隙。叶轮轮毂下的锥形扩散体可以很好地延缓轮毂周围物流的流动。

(4)安装在关键位置的入口挡板和导向板可以防止紊流损失,并使出口流体的角度与叶轮相配合。

(5)导流筒狭槽同时也是该搅拌器的关键之处,它可以在系统断电和停止后,固体沉降和导流堵塞的情况下重新启动。经过导流筒槽的物料冲走槽底的固体,直到下部变清,整个搅拌过程得以恢复,当然前提条件是固体没有凝固在一起。搅拌器在停机24 h后还可以重新启动。

该搅拌装置已在澳大利亚、欧洲、南北美洲、日本和我国台湾地区等氧化铝厂的种分槽上采用。从各氧化铝厂种分槽应用导流筒搅拌设备的效果来看,导流筒搅拌器的优点概括如下:

(1)提高产量。这是由于导流筒搅拌器能够大大改善搅拌效果、充分利用槽的容积(料浆中不含气体且可满罐操作)以及可以提高固含量、对生成的清液和浓液区的出料速度有效控制等因素形成的。

(2)延长清罐周期。这主要是由于料浆中不含大量的气体以及导流筒搅拌器产生的流量特别大($\Phi 10\text{ m} \times 32\text{ m}$,流量 $635.91\text{ m}^3/\text{min}$),罐壁表面流速快,从而使得结疤速率低造成的。为生产的持续运行提供了可靠保障,同时在低固含量的情况下也能产生良好的悬浮效果。

(3)降低能耗。空气搅拌的流型很差,效率很低,能耗高。该搅拌器在试验过程中的最高功率消耗为 34.87 kW (配套电机功率为 45 kW),与空气搅拌相比,节能高达60%以上,所以导流筒搅拌器能够显著地降低能耗。目前规格为 $\Phi 9\text{ m} \times 32.5\text{ m}$ 、容积约 $2\ 000\text{ m}^3$ 的机械搅拌种分槽,配套电机功率 55 kW 。显而易见,配套电机功率比 $\Phi 10\text{ m} \times 32\text{ m}$ 种分槽配套电机功率(45 kW)还大。

(4)有利于砂状氧化铝的形成。由于导流筒搅拌器采用了专利高效叶轮,混合效果好,上下固含量及温差小,而且剪切力特别小,有利于晶体的长大,提高颗粒的强度,并降低杂质含量,从而提高产品质量,有利于砂状氧化铝的形成。

(5)安全性。导流筒搅拌器的齿轮箱是专门为搅拌应用而设计生产的,齿轮箱采用了先进的飞溅润滑系统,机械设备可靠,不仅考虑了扭转、重力等作用,同时对搅拌轴的偏摆有一定的调节作用。特别是导流筒搅拌技术可以在带料运行过程中搅拌器停电24 h内重新直接启动,这是保证安全生产的前提。

2 导流筒搅拌器在种分槽上的应用

2002年11月,中国铝业山西分公司投资200余万元对氧化铝四分厂烧结法种分二步3#槽进行了机械搅拌改造负荷试车试验,结合该厂实际情况,为保证安全可靠,采用直接环向进料启动的方案,这种启动方法克服了烧结法浆料固含量低、密度小等各种不利因素的影响,取得了令人满意的结果。其运行结果见表1。

表1 机械搅拌改造运行结果

	料浆固含量/ $\text{g} \cdot \text{L}^{-1}$		上下固含量差/%	
	顶部	底部		
	368	360	2.20	
	445	422	5.31	
取料高度/m	5	10	15	
	359	355	341	5.11
	354	366	375	5.75
	360	376	357	5.21
	396	383	399	4.07
平均				4.61

注:表中数据为2002年11月22日至12月4日测试数据,取料高度从塔顶算起。

从2002年11月22日投料至12月26日,累计运行823 h。要求3#种分槽液位上升1.9 m,高出搅拌导流筒0.8 m,正式启动搅拌。搅拌机运行正常后,按照技术要求从不同高度取样并从槽底放料,观察到槽底可正常放料,搅拌正常,电流稳定。从固含量整体测定情况看,上下2点平均固含量差未高于原定指标(5%)。

从物料固含量检测结果分析,平均固含量达到项目目标的数据,搅拌器运行平稳、正常,打开底部放料阀,出料正常,槽体底部尚未发现沉积及搅拌死区。

3 经济效益

种分槽搅拌由目前的空气搅拌改为机械搅拌后,经济效益主要体现在以下几个方面:

(下转第57页)

高于 LDPE/LLDPE。

预计在“十五”期间,我国国内生产总值仍将以 7%左右的速度增长,因此聚乙烯的需求量将以 7%或更高的速度持续增长,届时我国对聚乙烯的需求量将达到 1 040 万 t。

从 LDPE 与 LLDPE 两者的发展趋势看,国内对 LDPE 需求的增长趋势将进一步减缓,而 LLDPE 消费的增长速度将达到 9.8%,其消费量将逐渐超过 LDPE。到 2010 年,LDPE 在 LDPE/LLDPE 总消费量中的比例将降到 32%,而 LLDPE 将上升到 68%。

到 2005 年,LDPE/LLDPE 的消费结构会略有变化,即农膜的比例略有下降,而电线电缆的比例会有所增加,缠绕膜近年因出口贸易的扩大,消费量迅速增加,其在 LDPE/LLDPE 消费结构中的比例将有明显提高。在 LLDPE 的消费结构中,包装膜的消费比例会进一步提高。

从今后的市场发展趋势来看,对 LDPE/LLDPE,其最大的应用领域——通用薄膜料供需缺口将会大

幅缩小;专用棚膜料仍为缺口最大的品种。目前国内生产的薄膜料大多是熔体流动速率为 0.1~0.2 g/min 的 LDPE/LLDPE 树脂,而农业要求作棚膜的 LDPE/LLDPE 原料的熔体流动速率为 0.02~0.07 g/min,密度为 0.919~0.922 kg/cm³,目前国内只有燕山石化公司和齐鲁石化公司有稳定的供应量,但产量不到 3 万 t,远不能满足下游要求。大部分棚膜只能用普通料生产,造成了国内棚膜总体质量较差,表现为膜耐候性、抗老化性均不如进口产品。随着国内多功能棚膜需求的不断扩大,对棚膜专用料的需求也将增大。

虽然涂层料、电缆料在国内应用领域相对较少,但这一领域的发展空间巨大。只有质量好的产品才能占领市场。

预计 2005 年 HDPE 的应用领域仍为中空、薄膜、注塑制品和管材为主,而且比例将进一步增长。应用于管材的 HDPE 数量将逐步扩大,而单丝产品的需求量将有所下降。■

(上接第 49 页)

①节能效果十分明显。机械搅拌分别配有 37 kW 和 45 kW 电机,这样种分槽改机械搅拌后,电耗降低为 47 kW 和 80 kW。

槽子按 95% 运转率、电费单价按 0.376 元/kW·h 计算,每年每台可节约电费 14.7 万元和 25.03 万元,共节省费用 278.11 万元。

②节省空压机的建设资金。目前烧结法种分槽搅拌全部采用空气搅拌,现有的高压空压站风机较紧张,原计划新增 1 台高压空气压缩机(350 m³/min, 0.8 MPa),后来考虑到种分槽要改为机械搅拌,所以一直未实施此项目。种分槽搅拌改为机械搅拌后,大大减少了用风量,新增风机项目不需要再实施,此项目估算为 460 万元。

③种分槽改为机械搅拌后,浆液固含量可从目前的 400 g/L 提高到 700 g/L,经试验分析种分槽分解率可提高约 1%,这样每年可多生产 3 400 t 氧化铝,每吨氧化铝按 800 元计算,则一年产生的效益为 272 万元。

④烧结法种分槽是该厂烧结法氧化铝生产的重要设备,同时也是氧化铝生产的关键工序,种分槽的正常、稳定运行对氧化铝生产起着举足轻重的作用。

⑤使用导流筒搅拌器,可保证分解槽中的氢氧化铝固体颗粒均匀悬浮,从而保证停留在分解槽中的氢氧化铝固含量最大化,导流筒和高效叶轮混合效果好,并能有效地降低能耗,减小结疤的形成,从而缩短了分解槽清洗的时间,提高了利用率,导流筒装置还能很好地解决流程中出现的其他问题,并可实现系统长时间停车后的重新启动,避免了空气搅拌因空压机停电或故障造成的种分槽沉槽事故。此外还有利于晶体长大,提高颗粒强度,降低杂质含量。

⑥本次改造可以节省 0.58 台 2 500 kW 空压机,节省空压机每年运行费用(检修,备品备件等)约为 45 万元(按每台空压机一年换一次转子、齿轮等主要部件计算)。

通过试验和测定,可以认为将该公司种分槽空气搅拌改为机械搅拌在技术上是成熟的。在国内铝行业生产中,采用了具有世界先进水平的导流筒机械搅拌技术,实现了直接进料启动不需要清液启动的操作,为今后种分槽空气搅拌改为机械搅拌技术的推广应用积累了一定的经验,也为砂状氧化铝生产创造了有利条件。■