

炼铝熔渣废物利用的集成处理工艺

王 强

(吉林工业大学)

Kos B

(奥地利 FOCON 铸造技术公司)

摘 要

研究了炼铝和铸铝工业中铝渣的生成过程,提出了一种经济、无污染的高效铝渣回收新方法。

关键词: 炼铝 铸铝 铝渣回收 集成处理

铝的反应活性使其在电化学冶金或者在熔化成型过程中,与空气中的氧气反应生成氧化铝。这部分氧化铝与熔渣混合被排出炉外,由此而造成的损失是不容忽视的。采用先进的熔炼炉可以减少铝氧化损失量,但不能完全消除。因此,探讨铝渣的生成原因并进而研究铝渣的综合利用方法,对提高炼铝和铸铝企业的经济效益和减少环境污染具有实际意义。

1 铝渣的生成

铝在熔化过程中与氧气发生反应,在炉内的上层形成一层氧化膜。这些熔融的铝渣具有流动性,呈空心颗粒形状。在颗粒的空心处由熔融的金属铝充填,氧化铝颗粒的表面张力使夹杂在空心处的金属铝很难重新回到铝液中。根据实验和计算可以确定,每 100 kg 的氧化铝中夹杂着 128 kg 金属铝。

在扒渣时还将有一部分金属铝随着渣子被带出炉外,每除 100 kg 渣要带出 60 kg 左右的金属铝。随铝渣扒出炉外的金属铝约有 20% 从渣中流出。含在铝渣中的金属铝在扒出后的冷却过程中与氧气发生反应,其氧化量随时间和渣的冷却速度而变化^[1]。从图 1 中的

曲线可以看出冷却方式和时间对氧化量的影响。加速冷却的铝渣中的金属铝基本上不被氧化,而在渣包中的铝渣由于冷却速度较慢和铝氧化生成的热量使铝渣温度略有升高,这样使渣中的大部分金属铝被氧化。

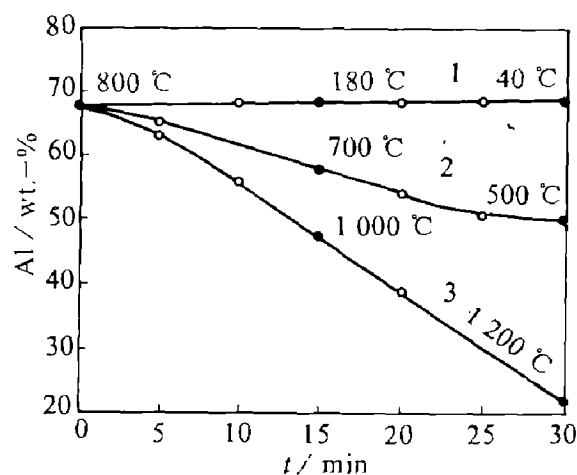


图 1 在不同条件下铝渣堆放冷却时铝含量 (wt.-%) 与时间 (min) 的关系

1—加速冷却; 2—堆放; 3—渣包

根据实验,铝渣的反应活性与铝渣的冷却速度的关系在图 2 中给出。从图中可以看出,当铝渣温度低于 400 °C 时,金属铝不再氧化,而这时金属铝的氧化主要取决于铝渣的存放条件,也就是说,铝渣能否避免与周围环境中的

水蒸汽发生反应。

从上面的分析可知, 炼铝熔渣中含有较多的金属铝。如果不采取相应措施, 渣中所含金属铝将大部分被氧化。因此应在扒渣后将铝渣迅速冷却, 同时进行铝渣处理, 使铝渣中的金属铝得以分离, 重新利用。

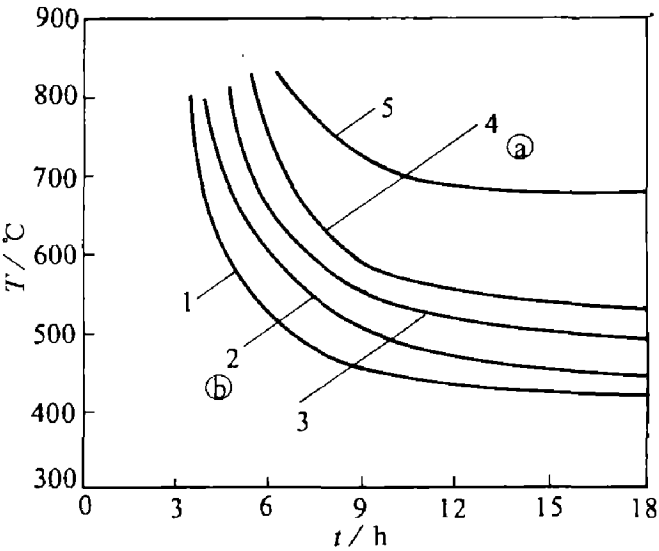


图2 一种典型铝渣的反应活性与冷却速率的关系
a—反应活性区; b—不反应区, 低于 400 °C
1—1%; 2—2%; 3—4%; 4—8%; 5—16%

2 铝渣集成处理工艺

铝渣中含有较多金属铝的事实已经被人们所接受, 在过去的几十年里, 欧洲的炼铝企业采用了不同的方法对铝渣进行处理。法国曾研究铝渣高压压结工艺^[2], 这种方法可回收部分金属铝, 但是这种方法的设备复杂, 需要较多操作人员并要求有较多的铝渣量。

再一种简单方法是, 在熔炼工部的地板上或者在冷却滚筒中使铝渣冷却, 然后对冷却后的铝渣再进行两级破碎(板式、锤式和球磨破碎)。这种方法不仅占地面积较大, 运输费用高, 同时也由于运输过程中粉尘和热量的排放使工作条件变坏。因此, 我们对整个处理过程, 即冷却—破碎—筛分集中于一台设备的处理工艺进行了探讨。

集成铝渣处理机的原理如图3所示。这台设备是由冷却滚筒、破碎和筛分单元组成的一个两层结构。炽热的铝渣从机器的一端进入内层的冷却滚筒, 在机器的另一端将冷却介质引入冷却滚筒, 铝渣在运动过程中与冷却介质发生热交换, 使铝渣迅速冷却到 180 °C 左右。冷

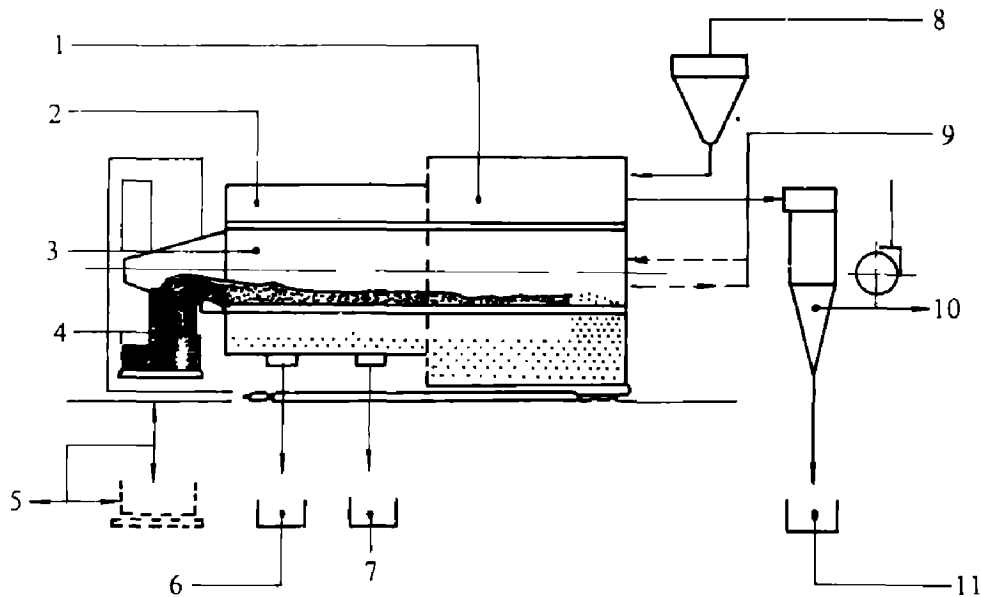


图3 集成渣处理系统

1—粉碎; 2—过筛; 3—冷却; 4—热渣进入; 5—热渣給料; 6—产品—金属渣粉 (90wt.-%Al);
7—细金属渣 (70~75 wt.-%Al); 8—冷渣給料; 9—冷却剂; 10—除尘; 11—灰尘 (10~12 wt.-%Al)

却的铝渣落入破碎单元,在这个破碎单元里铝渣因与破碎滚筒的边壁和自身的撞击而被磨碎。然后磨碎的铝渣被送到同处于机器外层的筛分滚筒。粒度不同的铝渣从两个不同的出料口被排出。在机器上还装有冷渣加入口,冷铝渣只需直接加入破碎滚筒中。整台设备封闭很好。滚筒中产生的粉尘全部被抽往除尘系统,每小时有 $3\,600\text{ m}^3$ 含尘气体被送去除尘。这样就使铝冷却和破碎时产生的热量和粉尘不再污染周围环境。

铝渣处理机分离出的粗金属渣粉含铝 90 wt.-% 可直接用感应炉重熔,细金属渣粉含铝 70~75 wt.-%, 可以用盐浴转炉重熔。由除尘系统排出的灰尘中仍含有 10 wt.-% 的金属

铝,这种细粉可以用来做发热材料(例如:铸造行业的保温冒口材料)。这样,铝渣就百分之百地重复利用,而不需要任何工业废物处理了。铝渣可以严重污染地下水,所以不能做为一般工业垃圾处理。这种集成铝渣处理工艺不仅仅出于使铝渣全部回收的经济性和封闭系统的高科技性,更重要的是日益被人们重视的环境保护的紧迫性。

参考文献

- 1 Klimits L. *Journal Aluminium* 1986, 4: 267-296.
- 2 Scheider K. *Die Verhuttung von Aluminiumschrott*, 3rd edn. Berlin: metall-Verlag GmbH, 1984. 35~40.

(上接第 89 页)

在矿浆中加入絮凝剂后引起了微细矿粒的团聚,减少了矿浆中微细矿粒组分,同时由于絮凝剂自身电荷的影响,絮凝剂同微细矿粒作用后直接影响其表面电荷的分布及其双电层电势的强弱,改变了微细矿粒同有机相液滴之间吸引势能及排斥势能的平衡,使前述准化学反应向稳定分散的方向进行。

表 6 絮凝剂及表面活性剂的影响

絮凝剂 组成	0.05%PAA ⁻		0.05%PAA ⁻		0.5%csn	0.05%PAA ⁻
	0	0.5%STS	+0.1%STS	+0.5%csn		
萃取剂	25	70	20	10	13	15
损失 / %						

注: 搅拌速度 450r/min, 絮凝剂量 2mL, 其余同表 5

3 结语

在 N503 矿浆萃取 Au(III)的过程中,酸度越高,萃取剂损失越少,矿石微粒同萃取剂

液滴之间的附着团聚在 25~55℃ 可能是一个放热过程。搅拌速度对萃取剂的损失起着重要影响,从 370 r/min 到 480 r/min 有一个临界转速,使萃取剂损失从 7.4% 猛增到 22.2%。矿浆萃取中选择适当的搅拌速度对减少萃取剂损失尤为重要。利用絮凝剂和表面活性剂对矿浆进行预处理是防止溶剂污物形成,减少萃取剂损失最有效的途径之一。

参考文献

- 1 Ritcey G M, Ashbrook A W. *Solvent Extraction: Principles and Application to Process Metallurgy, Part II*. New York: 1979. 558-586.
- 2 Ritcey G M. *Hydrometallurgy*, 1980, 5(1): 97-107.
- 3 Paul C Hiemenz 著,周祖康、马季铭译. *胶体与表面化学*, 北京: 北京大学出版社, 1986. 418-463.
- 4 薛光著. *金的分析化学*. 北京: 宇航出版社, 1990. 128-173.
- 5 王耐冬, 顾建惠, 朱妙琴. *化学试剂*, 1984, 6(6). 361-364.