

高纯铝箔表面缺陷分析

李 丹

(东北轻合金有限责任公司, 黑龙江 哈尔滨 150060)

摘要:在高纯铝箔材的生产过程中,产品表面经常会出现各种表面缺陷,常见的有针孔、起泡、印痕、金属压入和粘铝等。本文针对高纯铝箔表面金属压入和粘铝两种不易区分的缺陷进行比较分析,从微观组织观察比较两种缺陷的异同,并对其产生的原因和预防措施进行探讨。

关键词:铝箔;异物压入;粘铝

铝箔具有银白色,热、光反射性能较好,易于压花、染色和印花,有良好的防潮性以及保香、防臭、防虫、无毒、无菌等性能,在国民经济和国防建设中应用很广。随着工业生产和科学技术的不断发展,铝及铝合金箔材的生产也得到很快发展,产品的规格、品种不断增加,设备和生产工艺也不断改善。大多数铝合金都可以生产箔材,高纯铝箔主要用于制造电解电容器。它的轧制与一般工业纯铝箔的轧制过程基本相同,轧制率系统与纯铝的一样。制造电容器的铝箔要求其晶粒细小,这样经过腐蚀后可得到最大的表面积,同时要求优质表面^[1]。

铝箔材表面缺陷有:起泡、油斑、印痕、松树枝状、金属压入,非金属压入和粘铝等。其中,金属碎屑或粉末轧制后被压入箔面,称为金属压入。将压入物刮掉后则呈现大小不等的凹陷,对材料的力学性能特别是耐蚀性有较大的影响。所以在技术标准中对此缺陷有不同程度的规定。为区分金属压入和粘铝两种缺陷的不同,对宏观和显微组织进行观察。

1 铝箔表面异物压入

1.1 宏观和微观组织观察

缺陷的组织形貌如图 1 和图 2 所示。图 1 为带有缺陷的箔材经过表面清洗处理后的显微组织形貌,缺陷略凹于基体金属表面,颜色与基体金属颜色有差异,缺陷周边与基体存在明显界限,破坏了金属的连续性。图 2 为缺陷经电解抛光后的显微组织形貌,缺陷凹于基体金属表面,表明缺陷硬度应高于基体金属的硬度。变形时,由于缺陷与基体金属的硬度不同,两者的变形量就存在差异,使得缺陷与基体交界处的缝隙加大。综上分析,此缺陷为压入基体的异物。为了确定异物的成分对压入的异物进行能谱分析(如图 3),能谱分析异物为铝的氧化物。



图 1 异物压入缺陷的形貌

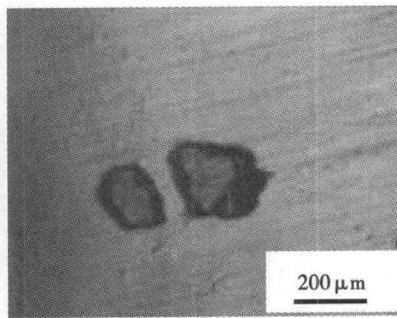


图 2 异物压入缺陷电解抛光后的形貌

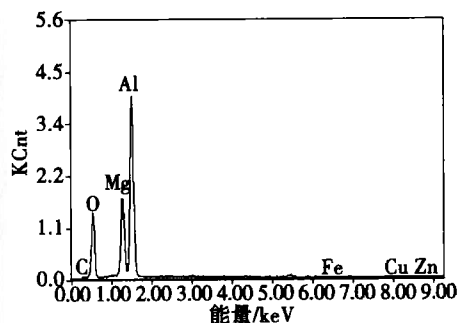


图 3 异物能谱分析

1.2 成因分析

产生异物压入缺陷的原因是在轧制过程中,轧辊上或其它原因致使外来的异物(可能是其它铝合金屑)压入基体中造成的。一般在以下几种情况下产生异物:

(1)在轧制过程中,金属屑落入板带上;热轧导尺夹得过紧,带下来的碎屑掉到带板上;卷筒、轧辊或导辊上有脏物,轧制时带入箔卷;合卷切边时,铝粉没吸去,有毛刺或边子卷入卷内,经轧制后在箔面上产生了异物压入。

(2)在铝箔的生产过程中,普遍使用全油润滑方式,工艺润滑油冷却液在轧制过程中起到冷却、润滑、控制板形,减少轧辊与轧件的摩擦,降低金属变形抗力,提高金属缩减能力,控制辊型,带走轧制过程中产生的变形热,冲洗铝箔表面的铝粉及其他污物,获得光亮的铝箔表面等作用^[2]。在铝板带箔轧制过程中使用的润滑油要求洁净度很高,特别是在箔轧时为了保证箔面的光洁度对润滑油的洁净度要求更高。但是由于生产环境不好,贮存、运输过程中管理不当而常常混入尘土、铝粉、铁屑等类物质。

(3)外铝卷在吊装及运输过程中会粘有杂质。

1.3 预防措施

- (1)轧制前检查轧辊表面、板带材表面。
- (2)定期检查润滑油,及时更换润滑油。
- (3)定期检查润滑油过滤网,及时更换破损过滤网,定期清洗润滑油过滤网。

2 铝箔表面粘铝

2.1 宏观和微观组织观察

缺陷组织形貌如图4、图5所示。图4为带有缺陷的箔材经过表面清洗处理后的显微组织形貌,缺陷处颜色与基体金属颜色基本一致,缺陷凸于基体表面,经过变形缺陷处组织与基体金属组织的变形程度基本相同,缺陷处组织有一部分与基体组织是连续的,边界不易区分。图5为缺陷经过电解抛光后的组织形貌,由图可见,缺陷处组织形貌与基体组织形貌极为相似,缺陷为粘附在基体上的铝薄膜,可以确定为“粘铝”缺陷。根据能谱分析可知异物成分与基体成分基本一致,为高纯铝(如图6)。进一步证实了此缺陷为“粘铝”。

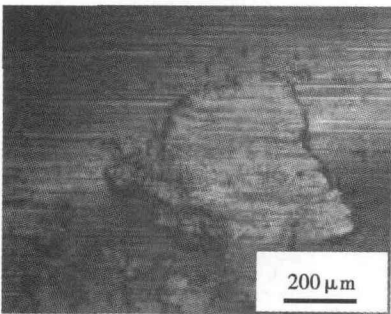


图4 粘铝缺陷组织形貌

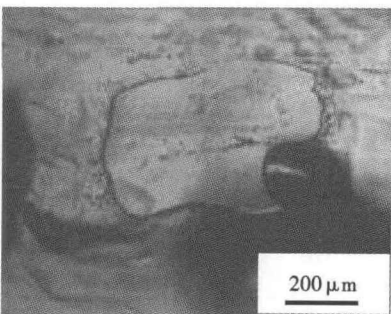


图5 粘铝缺陷电解抛光后组织形貌

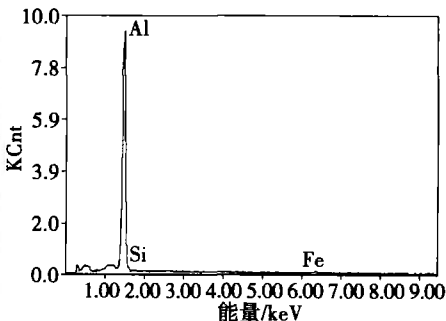


图6 “粘铝”能谱分析

2.2 成因分析

产生原因为热轧工序中,由于合金、轧辊表面状况不好、乳液润滑不足或轧制温度等原因,致使轧板表面的部分金属粘于轧辊表面。在后续的轧制中,粘在轧辊上的铝重新被压在板材表面上,产生“粘铝”缺陷。

板带粘铝是由于轧辊粘铝所引起的,热轧辊型对热轧板带材的厚度偏差和平整度起着重

要作用,热轧时金属与辊面接触,由于铸锭温度较高和轧制时金属变形热的传导,轧辊受热很大,其表面经常处在极大的温度梯度变化之下,产生交变的热应力,轧制时辊身转动,轧辊受力也发生周期变化而产生疲劳。这样经过一定时间,轧辊的表面就产生许多网状裂纹,易于引起粘铝。

粘铝与使用的冷却润滑剂有关,轧制时的冷却和润滑液可以保持辊身的温度梯度,控制和调整辊型,降低轧辊与轧件接触面间的摩擦因数,从而降低金属之变形抗力,保护轧辊表面,防止粘铝。

2.3 预防措施

- (1) 定期磨光轧辊,保证轧辊的粗糙度
- (2) 控制热轧温度。
- (3) 加强润滑。
- (4) 机械消除粘铝的办法是采用清辊器,清除轧辊上的粘铝。

3 结束语

高纯铝箔表面的异物组织形貌不同,对箔材的影响虽然也不同,但是无论哪种缺陷的存在都将影响箔材表面的腐蚀性能,影响客户的使用,这是不允许出现的。因此在生产过程中对产品质量应予以足够的重视,并在生产实践中,根据缺陷不同的产生原因进行预防和消除。

参考文献:

- [1] 《轻金属材料加工手册》编写组. 轻金属材料加工手册[M]. 北京:冶金工业出版社, 1980:303-311.
- [2] 王红梅. 铝板表面常见花纹缺陷分析[A]. 杭州:全国第十三届轻合金加工交流文集[C]. 2005:169-171.