

# 铝加工材的表面缺陷分类(上)

深圳华益铝厂 赵滨安 种吴明

## 1 铝和铝合金压延材的表面缺陷

这份材料采用日本金属加工分会所属企业正在使用的铝及铝合金压延材及管形材的表面缺陷名称(包括英语名称)归纳整理的。为了防止由于统一名称而带来的混乱,方便使用,本文把平时使用的各种名称作为“其它

称呼”一项另外记录。关于表面缺陷的起因和防止措施内容有些地方需要作更详细、更具体的说明,故把其作为一个课题,有待今后作进一步研究。

在这里分类记述的表面缺陷名称有表 1 所述的 39 种。对引起各种缺陷的制造工序也作了记述。

表 1 铝及铝合金压延材的表面缺陷

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
1	非金属夹杂物 Indusion	铸造工序	铸块内部的非金属夹杂物出现在铝板、铝卷的表面以及由夹杂物引起的表面裂痕。	铝板、铝卷的表面有夹杂物或由夹杂物引起的裂痕,观察其裂开部的断面便可看到,若是夹杂物在里面,成形加工或切削加工时便暴露出来。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 铝液中混入耐火材料、氧化镁、氧化铝熔剂等。</li> <li>• 晶粒细化剂 <math>TiB_2</math> 等的粗大金属间化合物粒子的未溶解物的聚集。</li> <li>• 防止铝液过滤后有夹杂物混入到铸块中。</li> <li>• 要求彻底的除气处理。</li> <li>• 选定晶粒细化剂的组成及加入量。</li> </ul>
2	残留黑皮 Liquated Edge	铸造工序 压延工序	指铸块侧面部分的表层组织残留在板材压延表面两边的杂质。	<p>在板横向两边以数 10mm 的宽度,沿着压延方向平行出现,黑皮的宽度根据铸块侧面的断面形状不同而不同。</p> <p>在侧面的断面曲率半径越小,黑皮的宽度越大。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 加热压延时,要选定与横方向变形一致的铸块侧面断面形状。</li> <li>• 进行铸块侧面的铣(刨)面。</li> <li>• 压延材料的边部切边要充分。</li> </ul>

(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
3	气 泡 Blister	铸造工序 压延工序	铝板、铝卷内部的气体因加热处理膨胀而引起的表面圆形胀大。	有两种情况:线状连在一起和无规律地以泡状出现。 在热处理合金和高纯度合金中容易发生。在全软材料或均匀化处理材料中多见。 通过压延可以压破;但一般情况下不能完全压破。	<ul style="list-style-type: none"> <li>内部的气体要在铸造过程中或铸块加热中出来。</li> <li>作彻底的除气处理。</li> <li>进行真空熔炼。</li> <li>铸块加热时要进行环境控制。</li> <li>铸块铣面厚度要足够。</li> </ul>
4	线状缺陷 Stringer, Inclusion Stringer	铸造工序	以针状的细线形状沿着压延方向平行出现的痕迹。	沿着压延方向以平行的线状形式无规律地出现,有时在压延后难以判别,但经酸洗或阳极氧化处理便变得明显。缺陷部分难以生成阳极氧化膜。经过持续的酸洗缺陷消失了,但会出现新的缺陷,而其分布密度变化很少。	<ul style="list-style-type: none"> <li>参照“非金属夹杂物”部分。</li> </ul>
5	组织条纹 Streak structural, Streak	铸造工序	由铸块组织的不均匀或粗大晶粒引起的与压延方向平行的筋状(带状)条纹。	经阳极氧化处理或酸洗之后变得明显,酸洗深度增加会出现条纹消失,宽度变化的局面。有两种形式:沿板横方向部分出现带状条纹;整体呈细条纹状。	<ul style="list-style-type: none"> <li>力求凝固、冷却等铸造条件的合理化和适当的晶粒细化,以防止铸块的晶粒组织不均匀。</li> <li>进行合理的铸块铣面。</li> </ul>
6	夹杂物压入 Rolled-in Metal	压延工序 精整工序	压在铝板、铝卷的表面的杂物或在压延过程中由于异物飞进而引起夹杂物混入。 [注]参照“重皮”、“污物”。	若异物吹进工作辊时会出现单面夹杂物、卷取时异物吹进则会出现双面夹杂物。若异物吹进铝片,随着压延压入的夹杂物会变成重皮状。	<ul style="list-style-type: none"> <li>为防止杂物混入,加强吹风管管理,净化工艺用油。</li> </ul>

(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
7	重 皮 (起 皮) Sliver	压延工序 精整工序	铝板、铝卷表面的一部分沿着压延方向平行以细长状脱离,形成铝的层皮状态,也指这些铝皮脱落出来的部分。	重皮的大小为长数毫米到数米,合金(例如:Al-Mg)出现较多。	<ul style="list-style-type: none"> <li>发生原因是压延工序中的铝片等杂物飞进或铸块中存在杂物。</li> <li>通过熔体过滤进行铸块净化。</li> <li>力求彻底的除气处理。</li> </ul>
8	脏 污 Dirt Streak Smut	压延工序 精整工序	粘附在铝板、铝卷表面的脏污工艺油之类的杂物或被压入的其它杂物。	呈黑色或灰色,沿着压延方向细长出现,有时用布可以抹净,但通常埋在表面层,通过阳极氧化处理变得明显,用酸洗或磨光可以除去。卷取时混入肮脏的工艺油时,污物在卷表面和里面以同一形式出现。	<ul style="list-style-type: none"> <li>机械油等里面混入杂物,工艺油中的杂质金属微粒在压延中粘附在铝板、铝卷表面。</li> <li>进行压延油的合理管理、净化。</li> </ul>
9	层间气泡 Bond Blister	压延工序	复合材两层材料之间接合不良引起的气泡。	复合材热轧时,会形成直径为数毫米到数十毫米的圆形或椭圆形的气泡,铸块中的气体引起的气泡经常是零细地连续出现。 铝板变薄时,气泡会变重皮。	<ul style="list-style-type: none"> <li>防止热轧时的接合不良原因引起的中间部分材料与外层材料间的油污,防止表面氧化以消除残余未压着部分。</li> <li>铝阳极氧化膜封孔处理(以封孔为目的热轧)时,不要喷射压延油。</li> <li>中间部分材料与皮层材料在加热时,使用抗氧化剂。</li> </ul>
10	分 层 Lamination	压延工序 铸造工序	在铝板、铝卷的前端部、后端部或横边部的断面,与压延平行方向出现的破裂。 前后端部出现时称为夹层、裂层。 横边部出现时称为分层。	夹层在 Al-Mg 系中较多出现,分层在横向压延量多时常见,即使肉眼判别不出来,以后在板形加工时也明显看到。	<ul style="list-style-type: none"> <li>铸块形状要合适。</li> <li>铸块浇口的切除要多些(防止夹层)。</li> <li>在高 Mg 合金中,减少铸块中的 Na 量(防止夹层)。</li> <li>压延材料的边部的切除要多些(防止分层)。</li> <li>进行适当的齐边压延(防止分层)。</li> </ul>

(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
11	裂 边 Broken Edge, Side Crack	压延工序 铸造工序	在铝板、铝卷的横边部出现的锯齿状裂痕。	硬合金(例如: Al-Mg)较常见。	热轧工序: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 由于铸块侧面存在变形能力很小的偏析层。</li> <li>• 适当控制热轧的温度。</li> <li>• 进行辊边压延。</li> <li>• 在高 Mg 合金中减少铸块中的 Na 含量。</li> </ul> 冷轧工序: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 合理安排中间退火、圆盘切边等工序。</li> <li>• 压延材的横边部的切除要多些。</li> </ul>
12	暗 道 Edge Mark, Two Tone	压延工序	压延幅度从窄板改宽板时,在幅度宽的板和卷出现的与压延方向平行的光泽度偏差。	光泽度差在铝板、铝卷的整幅、两面都有。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由接触压延材料边部的工作辊上的粘附物转印到铝板上引起的。</li> <li>• 从宽幅到窄幅,改变压延顺序。</li> <li>• 更换轧辊。</li> </ul>
13	端 痕 End mark	压延工序	热轧时,压延材的前端部或后端部的痕迹残留在轧辊上,并以附在轧辊的花纹印在铝板、铝卷的表面而形成的痕迹,这是轧辊痕迹的一种印在后端的称为尾部端痕,前端部的称为头部端痕。	有时在压延时就可以看到,有时经碱洗处理或阳极氧化处理之后才变得明显可见,经常在轧制道次压入量大时易出现。硬合金(例如: Al-Mg)也容易出现。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 进行铸块的前后端切除。</li> <li>• 在热轧过程中热轧板的前后端也要进行适当的切除。</li> <li>• 减少轧制道次的压下量。</li> <li>• 适当处理轧制油。</li> </ul>
14	走刀痕 Feed mark	压延工序	轧辊磨削时的砂轮磨痕转印在铝板、铝卷表面上的痕迹。	样子与压延方向成斜纹走向且平行排列。光泽不良,有时呈重叠形式出现。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 适当控制砂轮速度、进给量及等轧辊磨削加工条件,以防止砂轮的走刀痕残留在轧辊上。</li> <li>• 砂轮修整时,进行砂轮的削边。</li> </ul>

(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
15	人字纹 Herringbone	压延工序	与压延方向形成一定角度出现薄棱式样的光泽不良。	冷轧时出现在铝板、铝卷的两面,其样子及条纹间隔相同,在板横边部容易出现,在硬合金中(例如:Al-Mg)较常见。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 适当安排轧制道次压下率。</li> <li>• 适当控制前、后张力。</li> <li>• 防止工艺油的润滑不良。</li> </ul>
16	光泽不均 Whiteness	压延工序	铝板、铝卷的整面或板横方向大幅度出现的光泽不均匀。从微观上可以分为“粘附杂质”、“表面微裂纹”两类。	表面微裂纹的密度增大,其密度也随着增大,且呈白色。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由于压延速度过大,铝板、铝卷表面浸入压延油而形成粘附杂质。</li> <li>• 由于润滑不当,轧辊表面的粘附物变厚,并附到铝板、铝卷表面。</li> </ul>
17	粘附杂质 Pick-up Inclusion, Pick-up Groove	压延工序	轧辊粘附物在压延过程中从轧辊中脱落,而粘附到铝板、铝卷的表面,这类粘附杂质称为 Pick-up Inclusion 或 Pick-up Groove。铝板、铝卷的表面局部粘着轧辊的粘附物,这部分的铝被粘下来,称为“粘铝”。	以与压延方向平行、长度为 0.1 至数毫米程度的斑点状或长度为 10 毫米的线状出现,通过碱洗处理或阳极氧化处理之后变得明显可见,酸浸量增加便会消失。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 合理配制轧制油及进行适当的喷射。</li> <li>• 适当控制轧制温度。</li> <li>• 清辊要合理。</li> <li>• 合理安排道次程序和压下率。</li> </ul>
18	表面微裂纹 Broken Surface, Furface Cresh	压延工序	与压延方向成直角出现的无数微细的表面裂纹。	用光学显微镜可以观察到长度为数微米至十微米的沟状裂纹。表面裂纹越多,光泽也随着消失。铝板、铝卷若大面积出现裂纹,便引起光泽不良。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 轧辊与铝板的接触弧内的压延油过剩时容易出现裂纹。</li> <li>• 增加道次的压下量。</li> <li>• 减慢轧制速度。</li> </ul>
19	羽状条纹 Feather Streak, Roll Banding	压延工序	轧辊粘附物不均匀印附在铝板、铝卷的表面,与压延方向平行的带状光泽不良,称为粘状花纹。无规律出现的称为筋状的光泽不良。	若轧辊粘附物在轧辊圆周方向不均匀,花纹会以一定间隔出现。热轧时经常出现,但有时冷轧时也会出现。条痕的大小为宽数毫米,长数毫米到数十毫米。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 参照“粘附杂质”。</li> </ul>

(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
20	轧辊印痕 Roll Mark	压延工序 精整工序	轧辊上带有伤痕、痕迹、色块而附到铝板、铝卷的表面。	以轧辊周长大约同等的一定间隔出现。 由伤痕引起的印痕经常凸出铝板、铝卷的表面,即使压延时看不出来,在水平测量时也会测出。 由于强度、形状不良在压延时出现扭纹,会由于变形率局部发生变化而稍微变白色。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查轧辊、板面,以求尽早发现。</li> <li>• 防止杂物粘在轧辊上。</li> </ul>
21	轧辊划痕 Roll Scratch	压延工序 精整工序	磨削轧辊时残留的很深的齿,印附在铝板、铝卷的表面,这是轧辊印痕的一种。	微小凸岛状划痕,以与轧辊周长几乎相等的一定间隔出现。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 由于磨削轧辊时的砂粒脱落不均匀,而引起局部出现深陷下去的轧辊齿印。</li> <li>• 按砂粒、结合剂的要求合理选择砂轮。</li> <li>• 适当安排轧辊磨削条件。</li> </ul>
22	振 痕 Chatter Mark, Leveler Chater	压延工序 精整工序	与压延方向成直角,有细微的间距出现的直线状的光泽斑纹,由压延轧辊引起的称为压延振痕、由矫直轧辊引起的称为校直振痕,所谓剪切振痕,是指纵向剪切时,在铝板、铝卷的横边部附近出现的微小皱纹。	间隔在数毫米到15毫米之间。铝板厚度有时几乎不发生变化,但有时在一个间隔内变化10微米,用手摸可以感觉到,板厚度小时或硬的合金(例如:Al-Mg)常见。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 合理安排道次程序,以防压下量过大。</li> <li>• 适当控制轧制速度。</li> <li>• 防止轧制油润滑不当。</li> <li>• 减少轧机的振动。</li> </ul>
23	起 棱 Step Mark, Peel Mark	压延工序 整精工序	由铝卷卷取引的与压延方向成直角状的线状棱角,由铝卷卷取时板翘曲引起的起棱称皱纹起棱。	在铝卷的一定部位反复出现,铝卷卷取时更明显可见。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 因为铝卷头部的厚度过厚时容易出现,所以铝卷端部要斜向咬入卷筒。</li> <li>• 往卷取机卷板时,尽可能一边卷一边加上轻微的张力。</li> </ul>

(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
24	停机痕 Stop Mark	压延工序 精整工序	与铝板、铝卷成直角的线状的一条压痕。	因为轧机的停止, 铝板和轧辊的滑动接触, 在空白线上经常粘上污迹。	<ul style="list-style-type: none"> <li>防止突然停止轧机运转。</li> </ul>
25	压过划痕 Rolled-in Scratch	压延工序 精整工序	压延材的“划伤”等, 在下工序轧制后而遗传的划痕。	<p>与压延方向平行, 用手触摸几乎判断不出, 颜色稍微呈白色。变形量大时有时会消失。</p> <p>筋状划痕(如划伤)被压延时, 在筋状划痕中会产生与压延方向成直角、梯状的裂痕。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>防止压延材料与其它物品接触而引起的划痕。</li> </ul>
26	校直条纹 Leveler Striping, Leveler Pit	精整工序	<p>油污之类的杂物粘附在校直辊上, 并以带状或线状形式印在铝板、铝卷的表面, 这些印在表面的条纹称为校直条纹。</p> <p>粘附在校直辊上的异物(铝粉、铝片等)印在铝板、铝卷的表面所形成的条纹称为压印。</p>	<p>多出现在铝卷的前、后端部的加减速处。形状多为线状, 而不是一条直线、经常部分歪扭。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>清洁校直辊, 及校直前清洁铝卷。</li> <li>设置一条辅助轧辊, 在辊上加工除污迹用的螺丝状沟。</li> </ul>
27	拉伸印痕 Stretcher Stain Mark	精整工序	拉伸矫直时在板的表面出现的印痕。	与拉伸方向成直角, 平行出现或楔子状出现, 在高 Mg 合金中常见。	<ul style="list-style-type: none"> <li>由于拉伸时的局部滑移变形, 而引起拉伸印痕。</li> <li>尽量减少矫直前的压延材的歪斜, 减少矫直时的拉伸量。</li> <li>晶粒越细越容易发生, 所以要调整退火温度, 适当控制晶粒度。</li> </ul>

(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
28	油 污 Oil Stain	退火	<p>工艺油之类残余在退火的铝板、铝卷的表面,并变色。</p> <p>根据发生条件,颜色从浓褐色到黄白色,发生浓淡变化,根据颜色的深浅分别称为“褐色(着色)或白色(着色)”油污。</p>	<p>铝板、铝卷的横边部容易发生。全软材料及其它退火材料(Hzn, H3n 材)多见。</p> <p>合金,特别是 Al-Mg 合金常见,酸洗后可以消除。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 冷轧油不完全蒸发的残渣。</li> <li>• 冷轧油水分过多。</li> <li>• 冷轧油的粘附量过多。</li> <li>• 粘附机械油之类的高粘性油。</li> <li>• 退火炉内的氧和水分过多。</li> </ul>
29	热处理污痕 Oxide Discoloration, Heat-Treat Stain	退火工序	<p>加热铝板、铝卷时的表面氧化,表面的光泽及颜色消退。</p>	<p>大多发生在铝卷的横边部附近。重复加热的切板表面周围也经常发生。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 适当控制退火温度。</li> <li>• 适当控制加热炉气氛。</li> </ul>
30	热处理接触痕 Heat-Treat Contact Mark	退火工序	<p>在铝板、铝卷材退火时出现的白色斑点痕。</p>	<p>在直径 10 毫米到 30 毫米的圆或椭圆形中经常发生,全软材料中也常见。</p> <p>有些痕迹乍一看好象是腐蚀迹,但一般在铝板、铝卷的表面和里面以同一形状的斑点出现。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 铝板、铝卷互相接触部分之间夹有异物、托架上有异物的接触部分承受本身重量或受外面压力而产生的。</li> </ul>
31	划 伤 Machine Scratch	精整工序 压延工序	<p>板加工过程中机械设备与铝板、铝卷接触而引起的伤痕。</p>	<p>与压延方向平行,细针线状的连续或半连续的带有光泽的沟状伤痕。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 调整轧制线的高度,消除设备不稳定等现象,以防止运动时的铝板、铝卷和机械设备的滑动接触。</li> <li>• 铝片碎边等堵塞在机械设备里也会引起划痕现象。</li> </ul>
32	擦 伤 Friction Scratch	精整工序 加工工序	<p>铝材卷取及开卷时,铝卷表面之间互相摩擦而产生的伤痕。</p>	<p>宽 0.1 毫米至 0.5 毫米,长 1 毫米至 5 毫米的针状伤痕大片出现,在热轧、退火表面干燥中质软的容易发生。</p> <p>铝卷的表面、里面出现,特别在内卷和外卷出现较多。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 制造工序中内、外卷卷曲松弛是引起擦伤的原因,所以在铝卷捆扎、焊接时要注重作业方式。</li> </ul>



(续 表)

序号	缺陷名称	引起缺陷工序	定 义	特 征	起因与措施
33	揉 伤 Friction Scratch, Rub Mark	搬运工序 精整工序	重叠的板与板之间互相摩擦而产生的伤痕。	以细短线状或细点状出现,而且有刺眼的光泽。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 搬运及使用重叠铝板时,要避免铝板互相摩擦。</li> <li>• 板与板之间放入垫纸。</li> <li>• 在板的表面抹油。</li> <li>• 防止包装的铝板参差不齐。</li> </ul>
34	搬动划伤 Handling Scratch	搬运工序	制造工序中搬动铝板、铝卷时,由于与其它物体接触而引起的划伤。	划伤痕的形状各种各样,通常不连接。	
35	碰 伤 Dent	搬运工序	铝板、铝卷和其它物品碰撞而引起的伤痕。	与“压伤”比较,伤痕的端部尖锐清晰,在软质材料中多见。	
36	压 伤	搬运工序	铝板局部受压而引起的凹状伤痕。	与“碰伤”相比,伤痕的端部不明显,在软质材料中易发生。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 扫清重叠铝板之间的异物及托架上的异物。</li> </ul>
37	折 痕 Kink	搬运工序	铝板局部受力变形呈腰折状或留下折印。	铝板表面在矫直工序取样或包装检查局部受力时易发生。	
38	运送伤痕	搬运工序	在运送过程中发生。	由于铝板表面互相接触,并因为振动而长时间互相摩擦而引起。因为有铝粉或氧化铝的存在,伤痕呈黑色。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 防止运送过程中捆点移动。</li> </ul>
39	腐 蚀	运送工序	铝板、铝卷表面在腐蚀环境中起化学反应而成的痕迹。	丝状腐蚀,大气腐蚀,洗净水腐蚀等。	

彩色铝板表面缺陷见表 2。

表 2 彩 色 铝 板 表 面 缺 陷

序号	缺陷名称	说 明
1	压 力 纹 Pressure Mark	是由于加在涂层上的压力差产生的色不均匀,在上色铝板的卷取工段多半会发生,通常可经过再加热消除。 里层没有涂层的场合最容易发生,压力纹表里涂层的光泽差大的也容易发生。
2	堆 塞 Blocking	表里涂层粘附过牢的现象,尤其涂层的烧结不充分的时候比较多,此外,复合纸的选择不当,复合纸与涂层粘附的堵塞现象也有时发生。
3	鸡 印 Chicken truck	承受负荷状态的涂层受擦伤,一部分涂层剥离,象鸡脚状的小三角形剥离,由于铝卷的卷边接缝,板的重堆等发生的。
4	金 属 印 Metal Marking	铝板边部擦伤上色铝板表面时产生的伤痕,实际上没有伤,是铝板边部被印上粉末的痕迹。
5	擦 伤 Scratch	用 10 元的硬币刮涂层时,涂层很难剥离的,就称磨擦性良好,涂层的密合性是另外的性能,上色铝板的过度弯曲加工时弯曲部分的涂层与剥离性有关系。
6	脱 色	涂层部分变薄,致脱色的缺陷。有涂层的表面张力,溶剂组成,涂敷时涂料气泡的卷入,或是异物粘附等各种各样原因。
7	条 痕 Roping	涂层表面成条形痕状,或呈不平滑状态,因为涂料的匀染性不好;也有可能为重视耐久性所用的树脂,但要做到条痕良好。
8	起 泡	涂层发泡缺陷,是由涂料中溶剂造成的,但大多是涂层厚度太大时易发生。
9	条件配色 Metamerism	不同光源(如荧光灯与太阳光等)下颜色极端不同的现象,包括某种程度混杂的现象。
10	粉 化 Chalking	粉化,涂层由于紫外线、自然环境作用等而劣化,有机结合被破坏而成粉状的现象,有机树脂的抗粉化性是不大相同的,现在作为涂料用的树脂中,F 元素树脂涂层的抗粉化性能最好。

(待 续)

## 应重视铝罐的回收利用

目前,我国已建成 15 条全铝两片罐生产线,年生产能力约 30 亿只左右,年耗铝为 6~8 万吨。但国内对废铝罐的回收利用还未引起足够重视,至今还没有一个国营铝厂在收购废铝罐,只有一些个体、集体型的小厂设有分散的小熔炼点,设备简陋,技术落

后,回收率低于 60%,严重的浪费了宝贵的铝资源。

为此建议国营铝厂应加强对废铝罐的回收工作,提高产品档次,向深加工发展,形成回收—熔炼—深加工一体化。

(铝 科)