



中华人民共和国国家标准

GB/T 26492.4—2011

变形铝及铝合金铸锭及加工产品缺陷 第4部分：铝箔缺陷

Defects for wrought aluminium and aluminium alloys ingots and products—
Part 4: Defects for foils

2011-05-12 发布

2012-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

GB/T 26492《变形铝及铝合金铸锭及加工产品缺陷》分为 5 个部分：

- 第 1 部分：铸锭缺陷；
- 第 2 部分：铸轧带材缺陷；
- 第 3 部分：板、带缺陷；
- 第 4 部分：铝箔缺陷；
- 第 5 部分：管材、棒材、型材、线材缺陷。

本部分为 GB/T 26492 的第 4 部分。

本部分由全国有色金属标准化技术委员会(SAC/TC 243)归口。

本部分负责起草单位：华北铝业有限公司。

本部分参加起草单位：厦门厦顺铝箔有限公司、云南新美铝铝箔有限公司、中国铝业西北铝加工分公司、中铝瑞闽铝板带有限公司、广东乳源东阳光铝业有限公司、郑州铝业股份有限公司、东北轻合金有限责任公司、江苏常铝铝业股份有限公司。

本部分主要起草人：关世彤、卜长海、曹建峰、高珺、张丽华、段瑞芬、张深阳、郭义庆、林圣豪、佟颖、吴欣凤、金雯辉、马美珍、孔祥鹏。

变形铝及铝合金铸锭及加工产品缺陷

第4部分：铝箔缺陷

1 范围

本部分规定了变形铝及铝合金箔材常见缺陷的定义、特征,并分析了其主要产生原因。
本部分适用于变形铝及铝合金箔材缺陷的分析与判定。

2 缺陷定义、特征和主要产生原因

2.1

非金属压入 rolled-in dirt

非金属夹杂压入箔材表面,表面呈明显的点状或长条状黄黑色缺陷(如图1)。

主要产生原因:

- a) 生产设备或环境不洁净;
- b) 轧制工艺润滑剂不洁净;
- c) 坯料存在非金属异物;
- d) 板坯表面有擦划伤,油泥等非金属异物残留在凹陷处;
- e) 生产过程中,非金属异物掉落在板、带材表面。



图1 非金属压入

2.2

金属压入 rolled-in metal

金属屑或金属碎片压入箔材表面。压入物刮掉后呈大小不等的凹陷,破坏了箔材表面的连续性。

2.3

划伤 scratch

箔材表面呈现的断续或连续的沟状伤痕。一般在尖锐物与箔材表面接触后相对滑动时产生。

主要产生原因:

- a) 轧辊、导辊表面有尖状缺陷,或粘有硬杂物;

- b) 合卷、分切的机械导辊、导路有尖状缺陷或粘有杂物;
- c) 包装时,异物划伤铝箔表面。

2.4

擦伤 rub mark

由于物料间棱与面、或面与面接触后发生的相对滑动在箔材表面造成的成束(或组)分布的伤痕。

主要产生原因:

- a) 箔材在加工生产过程中,与导路、设备接触时,产生相对摩擦而造成擦伤;
- b) 坯料松卷;
- c) 轧制时张力使用不当,开卷时产生层间错动。

2.5

碰伤 damage

箔材在搬运或存放过程中,与其他物体碰撞后在表面或端面产生的损伤(如图 2)。

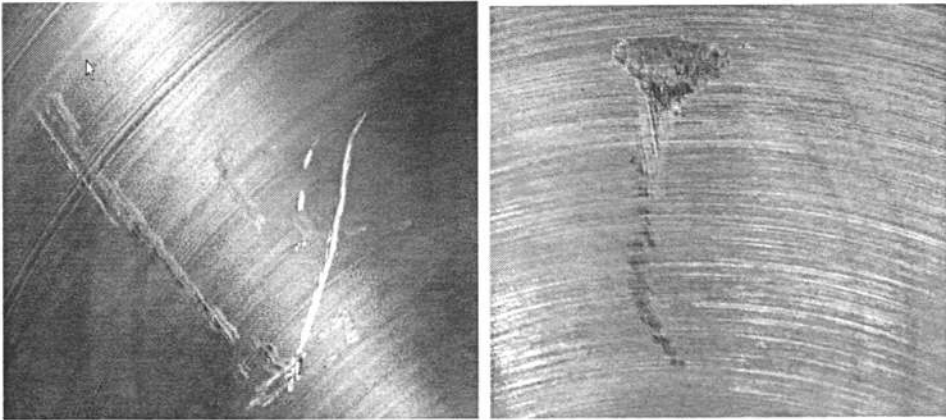


图 2 端面碰伤

2.6

印痕 impression dent

箔材表面存在单个或周期性的凹陷或凸起(如图 3)。

主要产生原因:

- a) 轧辊或导辊表面有缺陷;
- b) 轧辊或导辊表面粘有金属屑等脏物;
- c) 套筒或管芯表面不清洁或局部存在光滑凸起;
- d) 卷取时,箔材表面粘有异物。

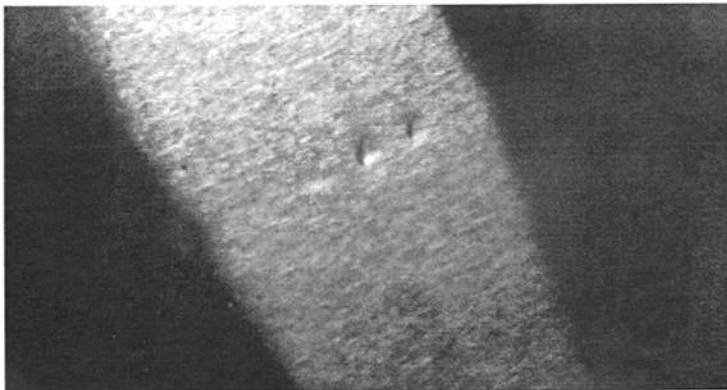


图 3 表面印痕

2.7

表面气泡 blister

箔材表面不规则的圆形或条状空腔凸起；凸起的边缘圆滑，两面不对称，分布无规律。

主要产生原因：

- a) 退火温度过高，加热时间过长；
- b) 板型不良；
- c) 表面残油量；
- d) 箔卷空隙率小。

2.8

腐蚀 corrosion

铝箔表面与周围介质接触，发生化学反应或电化学反应后，在铝箔表面产生的缺陷，被腐蚀的铝箔表面会失去光泽，严重时还会产生灰色腐蚀产物(如图4)。

主要产生原因：

- a) 铝箔生产及运输、存放保管不当，由于气候潮湿或雨水浸入而引起腐蚀；
- b) 轧制油中含有水分或呈碱性；
- c) 测厚仪冷却系统滴水或压缩空气中含水量高；
- d) 包装、贮存、运输不当，由于气候潮湿或水滴浸润表面而引起腐蚀。

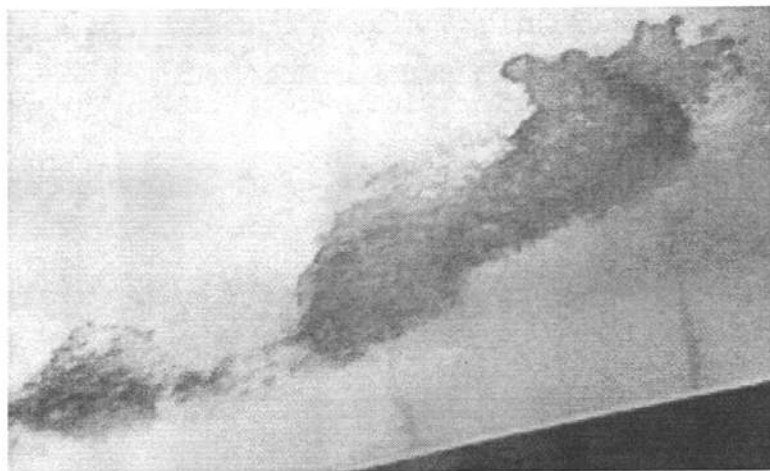


图4 铝箔表面腐蚀

2.9

油斑 oil stain

残留在铝箔上的油污，经退火后形成的淡黄色、棕色，黄褐色斑痕(如图5)。

主要产生原因：

- a) 轧制油的理化指标不适宜；
- b) 轧制过程吹扫不良，残留油过多，退火过程中，残油的油不能完全挥发；
- c) 机械润滑油等高粘度油滴在板、带表面，未清除干净；
- d) 分切张力过大，造成铝箔卷过紧。

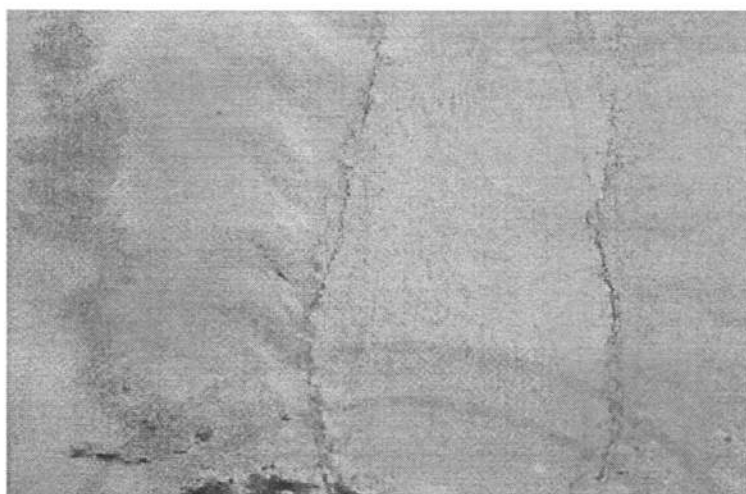


图 5 油斑

2.10

裂边 broken edge

铝箔表面纵向边部破裂的现象,称裂边。严重时边部可见明显缺口(如图 6)。

主要产生原因:

- a) 辊型控制不当,使铝箔边部出现拉应力;
- b) 中间退火不充分,金属塑性差;
- c) 边部裂口未完全切除;
- d) 道次加工率过大;
- e) 切边刀不够锋利或调整不当。



图 6 裂边

2.11

板型不良 poor shape

由于不均匀变形使箔材表面局部产生起伏不平的现象,称为板型不良。根据缺陷产生的部位,分为中间波浪、边部波浪、二肋波浪及复合波浪等。在边部称边部波浪(如图 7),在中间称中间波浪,二者兼有之称复合波浪,既不在中间又不在边部称二肋波浪。

主要产生原因:

- a) 来料板型不良;

- b) 轧制压力调整不平衡;
- c) 道次压下量分配不合理;
- d) 轧辊辊型不合理;
- e) 轧制油喷淋不正常。

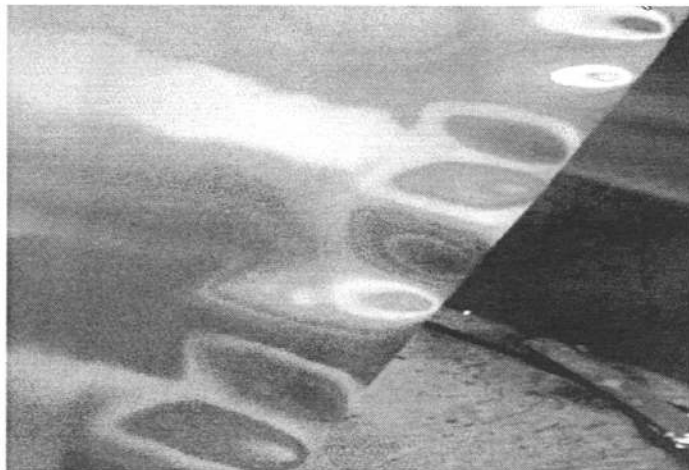


图 7 边部波浪

2. 12

压折 roll bruise kink

压过的皱折。皱折与轧制方向成一定角度。压折处呈亮道花纹。

主要产生原因:

- a) 后张力小;
- b) 辊型控制不良,厚度不均;
- c) 轧制时送料不正。

2. 13

粘连 sticking of foil

铝箔卷单张不易打开,多张打开时呈板结状,产品自由垂落长度不能达到标准要求,严重时,单张无法打开。

主要产生原因:

- a) 轧制油理化指标不合理;
- b) 分切张力过大;
- c) 退火工艺不合理。

2. 14

粘油 sticking oil

残留在箔卷内的轧制油及其他油污,在退火过程中氧化,聚合生成粘稠物质,影响箔材展开。

主要产生原因:

- a) 退火制度不当;
- b) 轧制油理化指标不适宜;
- c) 高粘度油滴在铝箔表面。

2. 15

起棱 arbor mark

垂直压延方向横贯箔材表面的波纹及凸起(如图 8)。

主要产生原因：

- a) 卷取张力控制不当,先松后紧;
- b) 套筒或管芯精度不够,打底不良;
- c) 分切时同一轴卷径大小不一样;
- d) 生产工艺参数控制不合理。

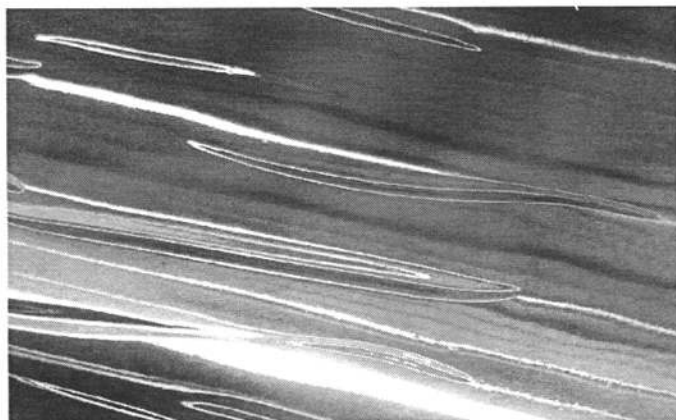


图 8 铝箔表面横波

2. 16

横纹 crosswise streak

铝箔表面横向有规律的细条纹,一般呈白色,无凹凸感,有时在卷材局部,有时布满整个表面(如图 9)。

主要产生原因：

- a) 轧制毛料表面有横纹;
- b) 轧制道次压下量过大;
- c) 轧辊粗糙度不合理;
- d) 轧制油理化指标不合理。



图 9 铝箔表面横纹

2. 17

人字纹 chevron streak(herringbone streak)

箔材表面呈现的有规律的人字形的花纹,一般呈白色,表面有明显的色差,但十分光滑(如图 10)。

主要产生原因：

- a) 轧制时道次压下量过大,金属在轧辊间由于摩擦力大,流动速度慢,产生滑移;

- b) 辊型不好,温度不均;
- c) 轧辊粗糙度不合理;
- d) 轧制油理化指标不合理。

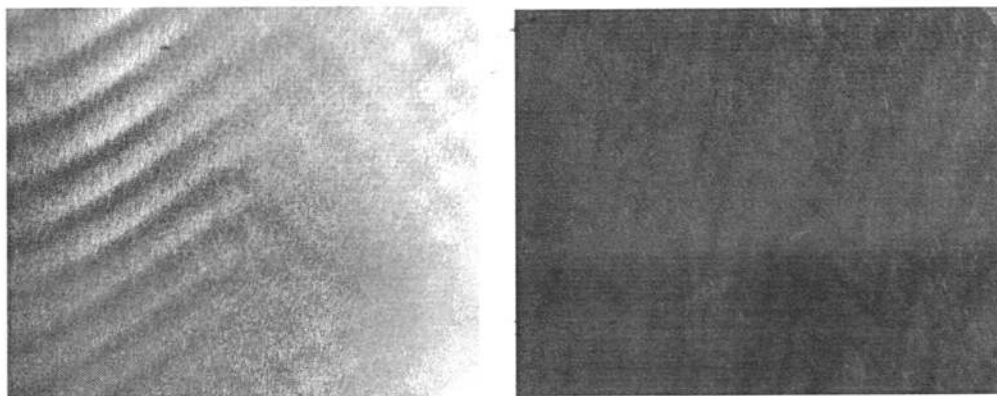


图 10 人字纹

2. 18

孔洞 hole

箔材表面的孔洞(如图 11)。

主要产生原因:

- a) 轧辊表面有损伤;
- b) 生产过程中,外来物脱落后形成裂口;
- c) 来料表面有夹杂、气道、严重划伤等缺陷;
- d) 压下量过大导致变形不均匀。



图 11 铝箔孔洞

2. 19

松卷 loose wrap

由于分切时卷取不紧,沿管芯方向立拿箔材时,箔材发生层间错动;用手指按压箔材时,可产生局部凹陷的现象。

主要产生原因:

- a) 分切时张力过小或张力不均;

- b) 分切速度过快;
- c) 分切压平辊压力过小。

2.20

毛刺 burr

剪切后,箔材边部存在的大小不等的刺状物(如图 12)。

主要产生原因:

- a) 剪切时刀刃不锋利;
- b) 剪刀润滑不当;
- c) 剪刀间隙及重叠量调整不当。

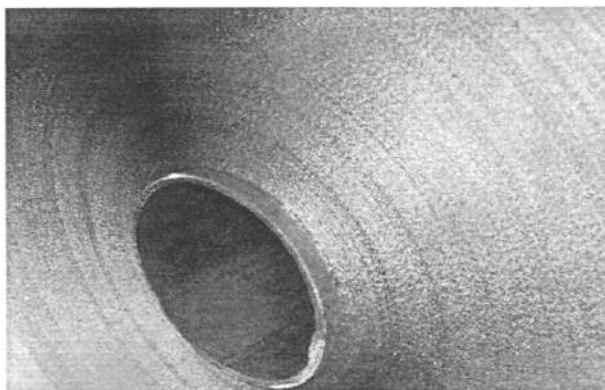


图 12 铝箔端面毛刺

2.21

错层 oscillation

铝箔卷端面层与层之间不规则错动,造成端面不平整(如图 13)。

主要产生原因:

- a) 来料板型不良;
- b) 卷取张力调整不当;
- c) 压平辊调整不当;
- d) 卷取时对中系统异常;
- e) 轧制或分切时速度过快。

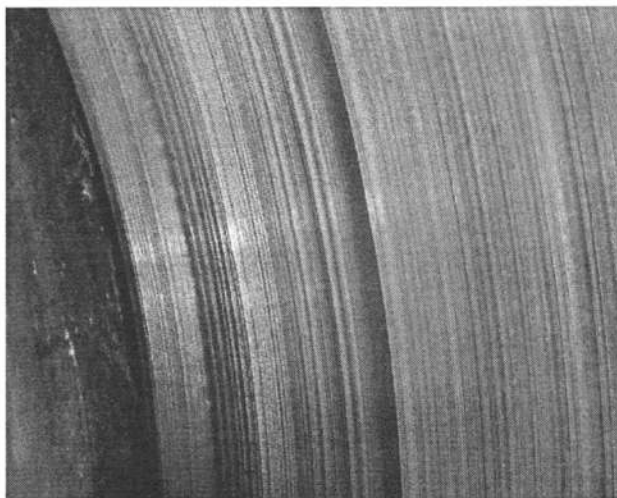


图 13 铝箔端面串层

2.22

塔形 telescoping

铝箔端面层与层之间的错动造成塔状偏移,称为塔形。塔形是错层的特例(如图 14)。

主要产生原因:

- a) 来料板型不好;
- b) 卷取时对中调节系统异常;
- c) 压平辊系统状态不良,或调整不当;
- d) 卷取张力调整不当。

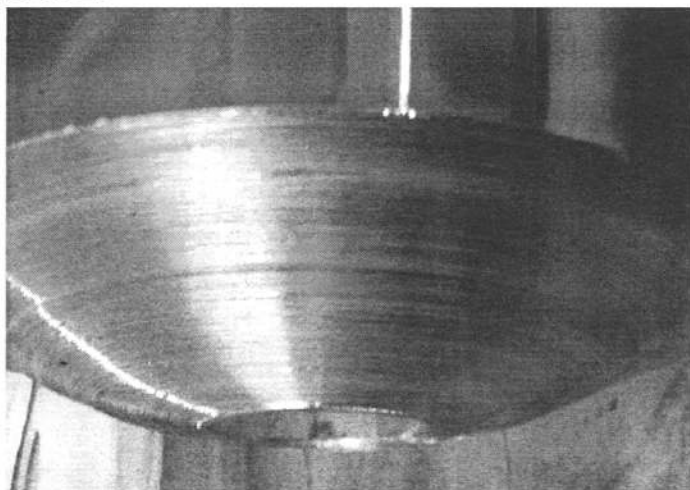


图 14 铝箔塔形

2.23

翘边 belled edge

铝箔卷两端或一端向上翘起的现象,称为翘边,其特征为铝箔卷边向上部翘起,手触有明显凹凸感(如图 15)。

主要产生原因:

- a) 道次加工率过大;
- b) 轧制油分布不均;
- c) 剪刀调整不当;
- d) 板型不良。

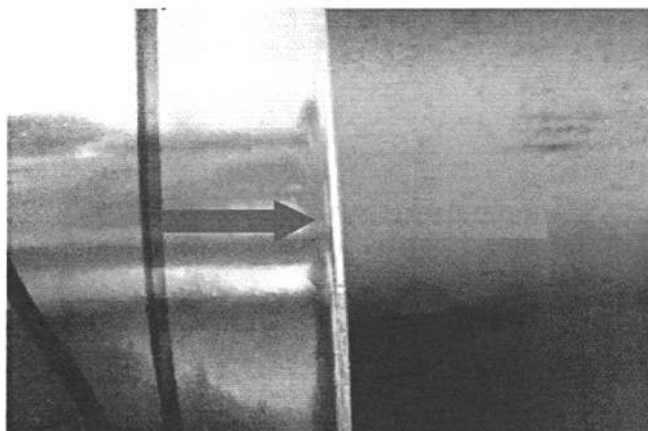


图 15 翘边

2.24

针孔 pinhole

铝箔表面迎光可见的不规则小孔(如图 16)。

主要产生原因:

- a) 坯料存在内部组织缺陷;
- b) 轧辊表面粗糙度过高或轧辊表面有缺陷;
- c) 轧制油不够清洁;
- d) 来料表面擦划伤;
- e) 轧制工艺参数不当;
- f) 生产环境不洁净。

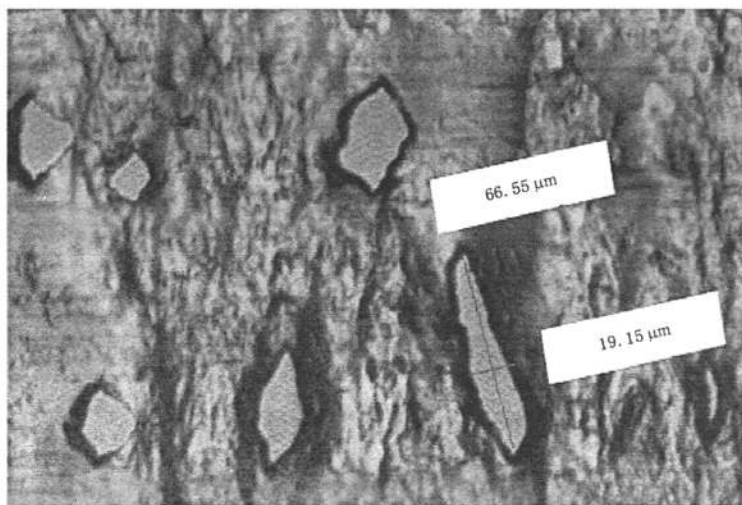


图 16 针孔

2.25

开缝 slitting

铝箔经轧制后沿纵向自然开裂的现象。

主要产生原因:

- a) 轧制时后张力过小;
- b) 来料板型不良;
- c) 辊型控制不当;
- d) 坯料存在气道;
- e) 入口侧打折或来料打折。

2.26

皱纹 crepe

铝箔表面呈现的细小的、纵向或斜向局部凸起的、一条或数条圆滑的沟槽(如图 17)。

主要产生原因:

- a) 压下量过大,致使轧制时变形不均或卷取时张力不够;
- b) 辊型控制不当或轧制压力过低;
- c) 坯料厚度不均,板型不良或有起棱;
- d) 卷取轴精度不够,套筒不圆;
- e) 压平辊压力控制不当。

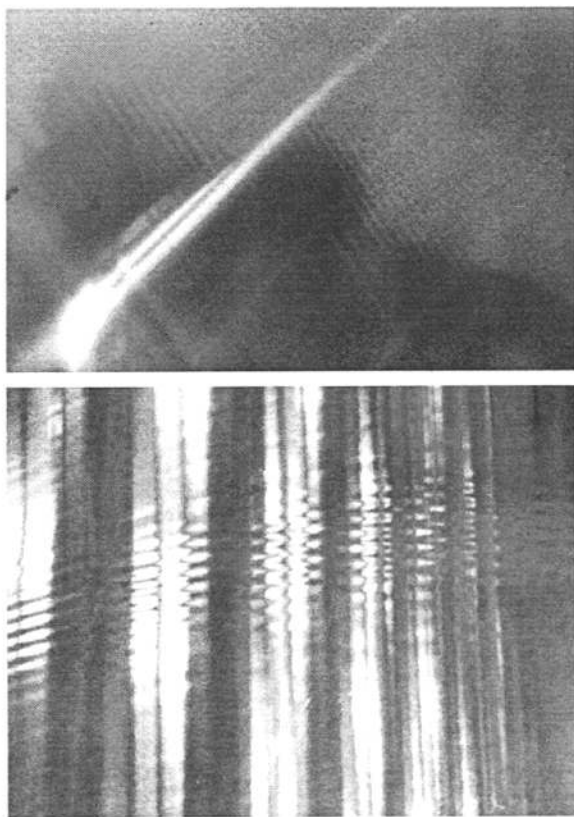


图 17 皱纹

2.27

起皱 wrinkling

铝箔卷表面无法展平的纵向或横向皱折(如图 18)。

主要产生原因:

- a) 来料板型不良或有皱折;
- b) 轧辊辊型控制不合理;
- c) 轧制及分切工艺参数不合理;
- d) 轧机辊系精度不够;
- e) 套筒或管芯精度不够。

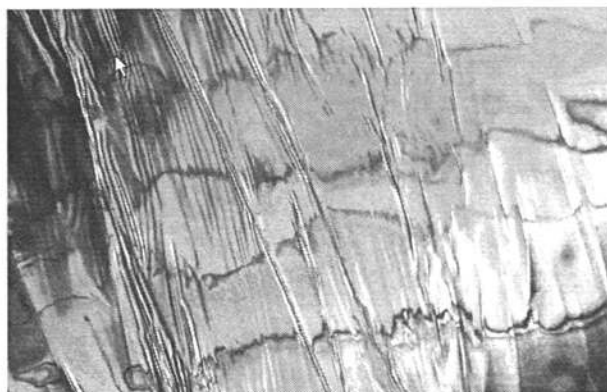


图 18 起皱

2.28

亮点 bright dot

铝箔双合轧制时,出现的铝箔暗面上不均匀的发亮的点称为亮点(如图 19)。

主要产生原因:

- a) 双合前箔材表面粗糙不均或有辊印、横波等缺陷;
- b) 轧辊表面粗糙不均;
- c) 双合油指标不适宜;
- d) 双合时,上下张铝箔厚度相差过大。

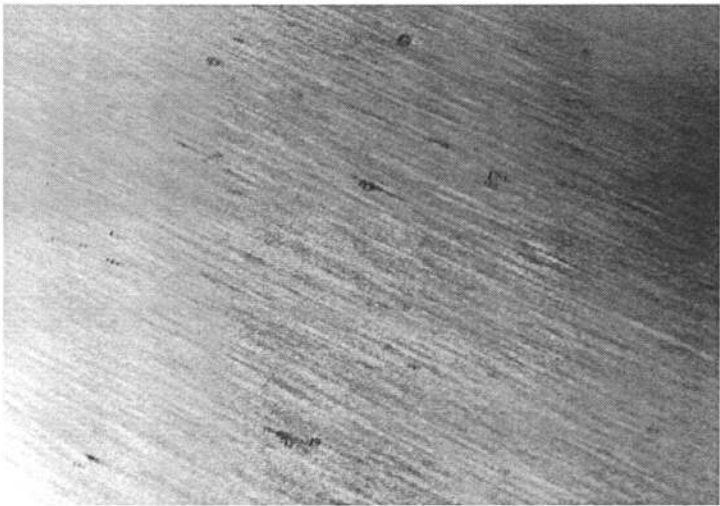


图 19 亮点

2.29

箭头(燕窝) arrowheaded waviness

铝箔卷端面上一定层数在同一处由内向外处的凸起,凸起程度由内向外或由外向内逐渐减弱(如图 20)。

主要产生原因:

- a) 卷取张力前小后大;
- b) 套筒或管芯精度低;
- c) 生产过程断带后,张力使用不当。

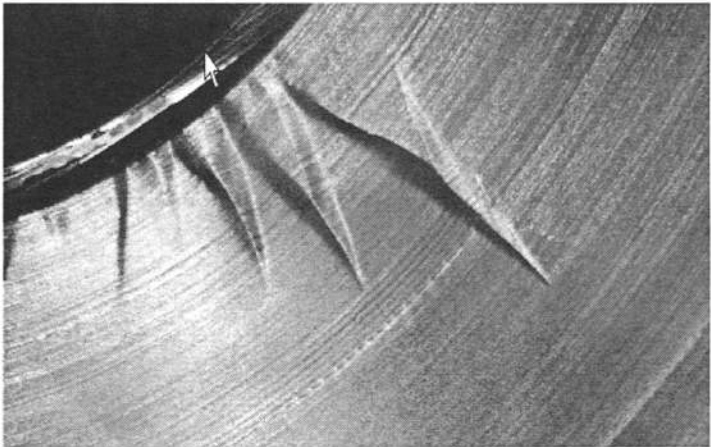


图 20 箭头

2.30

辊眼 roll holes

铝箔表面出现的周期性有压延痕迹的小孔,有的呈网状,尺寸一般大于针孔(如图 21)。

主要产生原因:

- a) 来料表面有辊眼;
- b) 轧制过程中,有异物将轧辊硌伤。

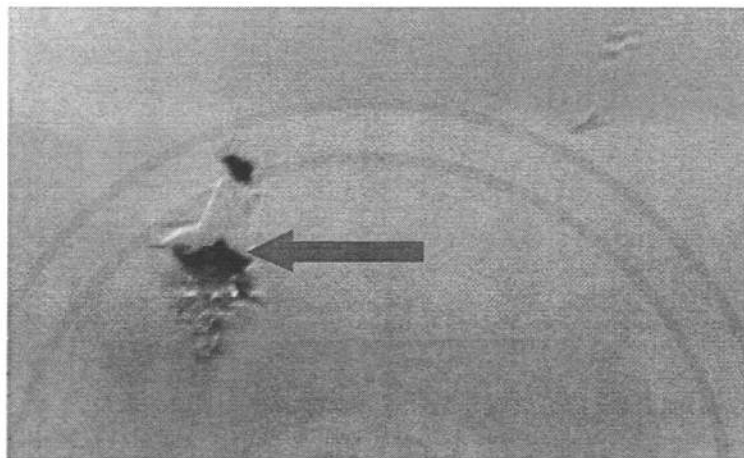


图 21 辊眼

2.31

辊印 roll mark

轧制时铝箔表面出现的呈周期性排列的印痕。

主要产生原因:

- a) 来料表面有辊印;
- b) 在推入轧辊时,因操作不当将轧辊表面划伤,或在轧制过程中,有异物将轧辊硌伤。

2.32

油污 oil stain

铝箔表面的油性污渍。

主要产生原因:

- a) 轧制工艺参数不合理;
- b) 轧机清辊器出现异常;
- c) 轧机测厚仪头部滴油;
- d) 轧机本体滴油;
- e) 轧制油不洁净。

2.33

除油不净 incompleting evaporation of oil

O 状态铝箔,退火后,采用刷水方法检测,未达到刷水试验规定的级别(如图 22)。

主要产生原因:

- a) 铝箔表面带油量过大;
- b) 铝箔卷空隙率过低;
- c) 轧制油理化指标不适宜;
- d) 退火工艺不合理。

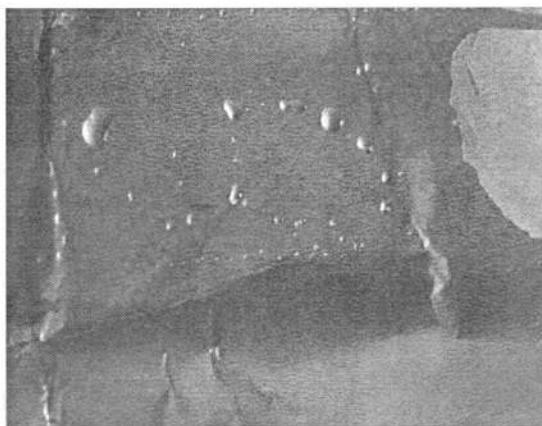


图 22 除油不净

2.34

亮线 bright line

铝箔表面纵向连续的亮条,产生部位与其他部位有明显的色泽差异(如图 23)。

主要产生原因:

- a) 来料表面有严重亮线;
- b) 清辊器运转不正常,将轧辊划伤;
- c) 轧机运转时,有异物将轧辊划伤。



图 23 亮线

2.35

起鼓 protuberance

铝箔表面纵向的呈条状凸起,手触有明显凸凹感,有时除去外层铝箔后消失,有时贯穿整卷铝箔(如图 24)。

主要产生原因:

- a) 铝箔板型控制不良;
- b) 铝箔表面有亮线;
- c) 退火冷却速度过快;
- d) 压平辊表面不平整。

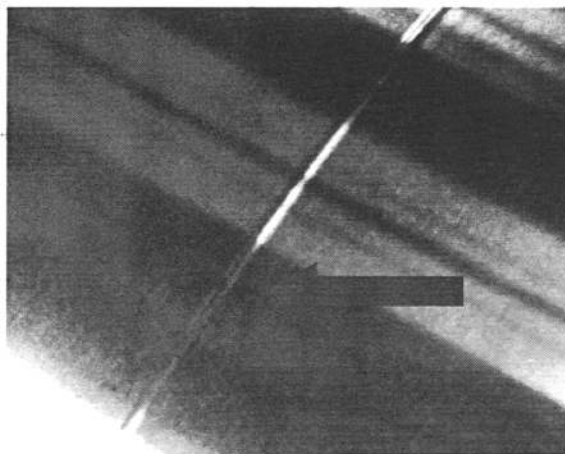


图 24 起鼓

2.36

暗面色差 colour difference on matt side

双合时由于未喷双合油或双合油不均匀,造成轧制后的产品,暗面色泽不均匀、色差明显,严重时上、下张无法分开(如图 25)。

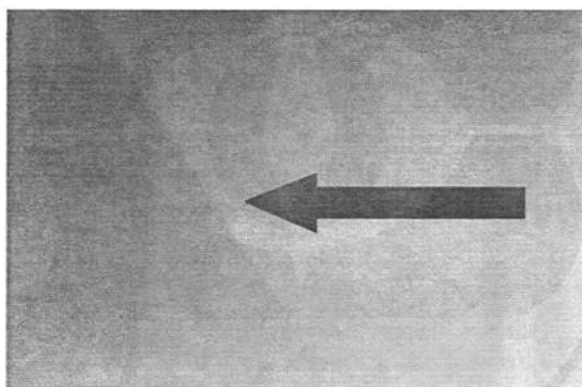


图 25 暗面色差

2.37

气道 void

由于熔体氢含量偏高,造成铝箔在轧制过程中出现的沿轧制方向的条状压碎,有一定宽度(如图 26)。



图 26 气道

2.38

暗面条纹 streak on matt side

双合产品,暗面有沿轧制方向的明显的明暗相间的条状花纹(如图 27)。

主要产生原因:

- a) 坯料晶粒细化不够;
- b) 毛料中间退火工艺不合理;
- c) 坯料合金成分不合理。

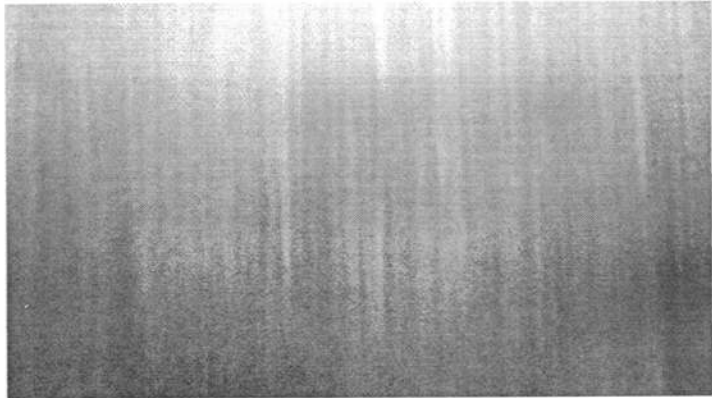


图 27 暗面条纹

2.39

白条 white streak

铝箔表面沿轧制方向、宽度或间隔不等的白色条纹。一般对应铸轧带下表面出现,条纹多集中在铝箔中间、两肋位置,随着铝箔的压延减薄,条纹呈明显加重趋势(如图 28)。

主要产生原因:

- a) 铸轧坯料 Ti/B 偏析,沉积等;
- b) 铸轧带材中间及两肋位置冷却较差,结晶滞后造成该位置组织和其他位置不同;
- c) 铸轧辊冷却强度不均,造成成分偏析、晶粒不均。

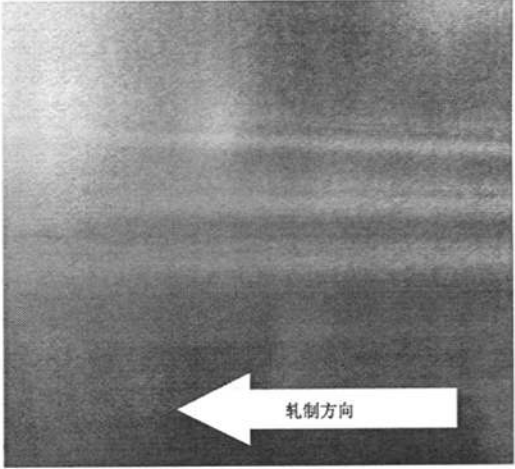
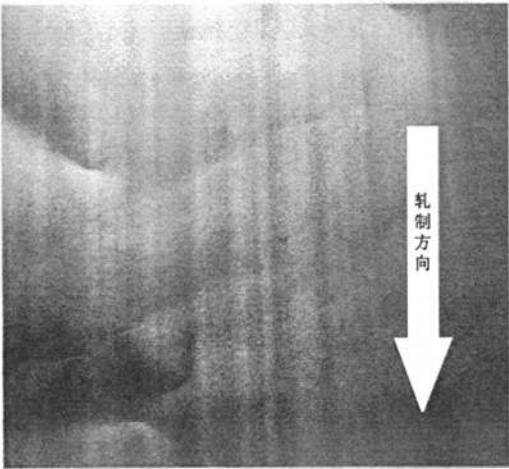


图 28 铝箔表面白条

2.40

端面花纹 radius on lateral stacking of wraps

铝箔端部局部或整卷上看,管芯处沿壁厚呈放射状花纹;开卷后该处铝箔边部有轻微波浪(如图 29)。

主要产生原因:

- a) 刀槽或剪刀调整不当;
- b) 分卷处板型不良(波浪)。

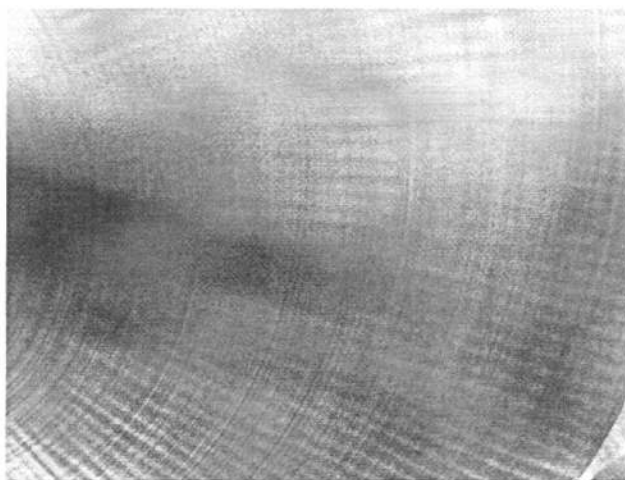


图 29 端面花纹

附 录 A
(资料性附录)
汉语拼音索引

A	
暗面色差	15
暗面条纹	16
B	
白条	16
板形不良	4
表面气泡	3
C	
擦伤	2
除油不净	13
串层	8
D	
端面花纹	16
F	
非金属压入	1
腐蚀	3
G	
辊眼	13
辊印	13
H	
横纹	6
划伤	1
J	
箭头(燕窝)	12
金属压入	1
K	
开缝	10
孔洞	7

L

亮点	12
亮线	14
裂边	4

M

毛刺	8
----------	---

N

粘油	5
----------	---

P

碰伤	2
----------	---

Q

起鼓	14
起棱	5
起皱	11
气道	15
翘边	9

R

人字纹	6
-----------	---

S

松卷	7
----------	---

T

塔形	9
----------	---

Y

压折	5
印痕	2
油斑	3
油污	13

Z

粘连	5
针孔	10
皱纹	10