

铝钛硼晶粒细化剂常见问题和答复

1、使用铝钛硼合金进行晶粒细化的好处：

- 提高铸造速度，同时减少铸锭的裂纹缺陷。
- 细化剂更易加入，减少缩孔并改善缩孔的分布。
- 使合金化元素均匀分布，提高合金的均一性。
- 有利于后续的热处理。
- 更好的机械性能和最佳的机加工性能。

2、晶粒细化剂的加入量

晶粒细化剂加入量与铸造条件有关，比如合金成分，铸造产品的形状和尺寸，回收废料的比例，以及铸造设备的类型。细化剂的最佳添加量要根据现场的实际情况确定。下面的一些建议适用于原生铝合金中铝钛硼丝的加入：

铝钛硼加入量	千克/吨. 铝
挤压铸棒	0.5 - 2.0
轧制扁锭	0.5 - 1.5
连铸带材和薄板	1.0 - 3.0
铸造合金	1.0 - 5.0

3、使用盘卷的好处

盘卷可连续加入溜槽中。能够在加入后的最短时间内将晶粒细化功能发挥到最大程度。盘卷比铝合金锭具有更多的优势：

- 防止晶粒细化剂在炉内的衰退。
- 降低细化剂的加入量，提高其晶粒细化性能。
- 铝钛硼不会在炉内积累。
- 使铸锭具有更好的表面质量和金相质量。
- 消除了含锆（Zr）、铬（Cr）合金中的晶粒细化剂中毒。

4、AlTiB 加入量的计算

- 吨铝加入量 = 铸造产品目标钛含量% $\times$ 1000/AlTiB 中钛含量%
- 喂线速度 (cm/min) = 铸造流量 (T/h) $\times$ 铝钛硼添加量 (kg/T) $\times$ 8.68
- 接触时间 (min) = 溜槽中金属量 (kg) / 浇注速度 (kg/min)

5. 铝钛硼晶粒细化剂的最主要特点是什么？

最主要的特点有两个：第一是其性能（效率），第二是纯度（洁净度）。

好的晶粒细化剂能够表现出良好的性能和晶粒细化效率。其添加量可以减少，从而也就降低了单位成本。晶粒细化效率可以通过铸造产品中的晶粒尺寸来衡量，也可以通过标准晶粒细化试验来预测，比如美国铝金属协会的 TP-1 试验。晶粒

细化剂的效率越高，所得到的晶粒就越细。

洁净的晶粒细化剂一般不含有非金属夹杂，也没有 TiB₂ 相相关的缺陷（诸如微粒聚集成束/成团等）。晶粒细化剂生产过程中的这些副作用对最终铸造产品的最终质量不利。

可以通过金相观察来确定晶粒细化剂的纯度。也可以通过实践经验来推断晶粒细化剂的纯度。只用使用最洁净的晶粒细化剂，才能获得最细的金属晶粒，同时才能延长过滤器的寿命。

铝钛硼晶粒细化剂的性能和纯度不是相互独立的。通常情况下，最洁净的细化剂已经丧失的部分性能，而能力最强的细化剂的纯度也往往不够。相反，某些相对来说比较“脏”的细化剂的性能仍然是可以接受的，因为其中的杂质可以提高晶粒细化性能。

阿鲁迈特一直在追求晶粒细化剂的效率和洁净度的最佳结合。根据特定的需求，客户有的可能注重“性能”，也有更注重“纯度”。

6、应该使用哪种类型的晶粒细化剂

AlTiB₅/1 用途最为广泛。这种细化剂具有非常好的性能和比较高的洁净度。因此，其用途最广。

AlTiB₅/0.2 适用于某些特殊用途。由于硼含量低，其晶粒细化性能低于 AlTiB₅/1。另一方面，AlTiB₅/0.2 产品的硼化物相关缺陷（诸如微粒聚集成束/成团等）较少。因此，在一些对晶粒细化程度要求不是很高的场合，AlTiB₅/0.2 无疑是一种很好的选择。典型的应用场合包括铸棒的生产。用于晶粒尺寸较大，挤压时的工作负载可以减少，挤压速度可以提高。由于硼化物数量减少，模具的磨损也会减少。

AlTiB₃/1，如果熔炼过程中的回收金属使用比例较高，则 AlTiB₃/1 无疑是一种很好（而且便宜）的选择。废金属中的钛残余量对金属的晶粒细化有一定的帮助作用。

AlTiB₅/0.6、AlTiB₅/0.1 和 AlTiB₃/0.2 则主要用于有特殊要求的场合。

7、应该在哪里加入晶粒细化剂？

在浇注过程中向铝液中加入晶粒细化剂的最大优点是晶粒细化剂能够充分溶解在铝液中。在浇注过程中，要获得全面的晶粒细化效果，铝钛硼晶粒细化剂所形成的 TiB₂ 和 Al₃Ti 微粒应该能够完全、均匀地分散在液流中。

还要强调的是，最佳的晶粒细化剂的加入取决于许多因素，每个厂都不相同。在很大程度上取决于浇注系统和当时的浇注条件。金属液的处理方法以及特定的产品要求都是重要的参考因素。晶粒细化剂的加入要平衡正反面的各种因素。但即使在相同的铸造系统下，不同的用户也有不同的解决方案。

7.1 在（旋转）除气装置之前，之中或之后加入：

在浇注过程中使用除气装置是为了除去非金属夹杂（氧化物、杂质和陶瓷微粒），以及钠、钾、钙等，从而达到净化金属液的目的。为了取得最好的除气效果，通常使用旋转系统（ALPUR 等），利用氩-氯混合气体。使用上述除气装置可以产生下述影响：

● 对铝钛硼的有利影响：

除气装置的旋转作用会加速铝钛硼丝在除气装置中的溶解。

除气装置的搅拌有助于晶粒细化剂的分散，使铝液具有很好的均一性。

除气装置的清洁作用会除去细化剂本身带入铝液中的杂质和其它有害微粒。

在铝液处理之前加入铝钛硼，则由于铝液中硼化物-氧化物和硼化物微粒的相互作用，非金属夹杂的去除效果会有所提高。

● 对铝钛硼的不利影响：

氯气的存在会对合金晶粒的细化效果产生一些不利的影响。

在旋转过程中会产生一些硼化物团块。

在处理箱的死区会出现硼化物富集堆积。

硼化物-氧化物和硼化物微粒的相互作用及其从铝液中的去除可能会减弱晶粒细化剂的效果。

有时甚至可以专门设计一个特殊方案：在除气之前加入一部分铝钛硼，以提高净化效果。大部分铝钛硼在除气装置之后加入，以获得最佳的晶粒细化效果。

7.2 在陶瓷泡沫过滤器（CFF）之前，之中或之后：

在浇注中使用陶瓷泡沫过滤器是为了去除金属液中的非金属夹杂（氧化物、杂质和陶瓷微粒）。根据用途和最终产品的要求，滤网孔径尺寸不尽相同。过滤器的操作特性对晶粒细化剂的使用和效果有很大的影响，下面会对此进行讨论。应该注意的是，过滤系统只有在聚集了一定量的杂质（所谓的滤饼）之后，其过滤效果才能达到最佳状态。

● 对铝钛硼的有利影响：

所加入的铝钛硼丝的任何未溶解部分都会被过滤滤除，只有充分溶解后的铝钛硼才能通过过滤器。

过滤器有助于晶粒细化剂微粒在金属液中的分散，会使处理过的金属具有很好的均一性。

过滤器会滤除绝大部分有可能由晶粒细化剂本身带入金属液中的杂质和其它有害的微粒。

在过滤器之前加入铝钛硼，则由于金属液中硼化物-氧化物和硼化物微粒的相互作用，非金属夹杂的去除效果会有所提高。

● 对铝钛硼的不利影响：

陶瓷泡沫过滤网的粘结相可能会对晶粒细化剂的性能产生轻微的不良影响。

由于铝液流的方向受到限制，过滤系统内部可能会出现一些硼化物和非金属微粒夹杂的团块。从而会增加硼化物和夹杂物接触的可能性。

过滤装置内可能会形成一些硼化物的富集堆积。

硼化物-氧化物和硼化物微粒在过滤装置内的相互作用及其从铝液中的去除可能会减弱晶粒细化剂的效果。

浇注过程中，过滤装置可能会释放出一些有害的硼化物和非金属微粒杂质。

7.3 铝钛硼丝的加入方向：

在许多铸造系统中，铝钛硼丝的加入方向都是预先确定好的，因为铝钛硼盘卷的摆放位置十分有限。

将铝钛硼丝直接加入到处理箱中的选择性也不多。有时候，熔铸车间有足够的空间可以将铝钛硼丝沿着转子垂直加入到铝液中。但大多数情况下，铝钛硼丝是斜着加入到处理箱的入口中的。

在溜槽中加入铝钛硼丝时要注意几个边界条件：

铝钛硼丝的加入速度也合适，保证其能在铝液流表面氧化层下很好地溶解。晶粒细化剂微粒不应该直接被裹入浮渣中；同时要确保铝钛硼丝在完全溶解之前不接触溜槽底部。

不要将铝钛硼丝加入到死角区域，否则硼化物可以就会落入这些死角区域。

在铝钛硼丝的加入过程中，应尽量将浮渣扒除。有时候也可以使用一块带孔的漂浮陶瓷盖板，然后通过这个孔将铝钛硼丝加入。

多数情况下，要将铝钛硼丝略微倾斜地沿着金属液流动方向加入。

8、晶粒细化剂的成本是如何节省的？

首先，需要强调的是使用铝钛硼丝晶粒细化剂根本不会增加很多成本。生产率的提高以及产品性能的改善所带来的收益完全大于晶粒细化剂所增加的少量额外成本。

降低晶粒细化剂成本的最好方法是优化铸造条件，最大可能地减少晶粒细化剂的用量。浇注温度应该尽可能低，应该尽量减少晶粒细化剂的损失量，提高其效率。为此，有必要设计生产程序，将合金、回炉废料以及浇注条件的变化限制在一定的范围内。加入晶粒细化剂时最好留出一定的富余量，以免由于加入量的不足导致产品质量不合格，从而产生废品，大幅度增加成本。