

第 21 章：发雾（Cloudiness）

■ 21.1 定义

发雾是一个外观缺陷，出现在透明材料的产品上。产品的清澈度不足，甚至有淡白色或白色条纹在产品上（图 21.1）。在有的例子里，透明的产品会有白色色流出现。

也称作：牛奶色，污染，白色条纹

错误的分类：色流

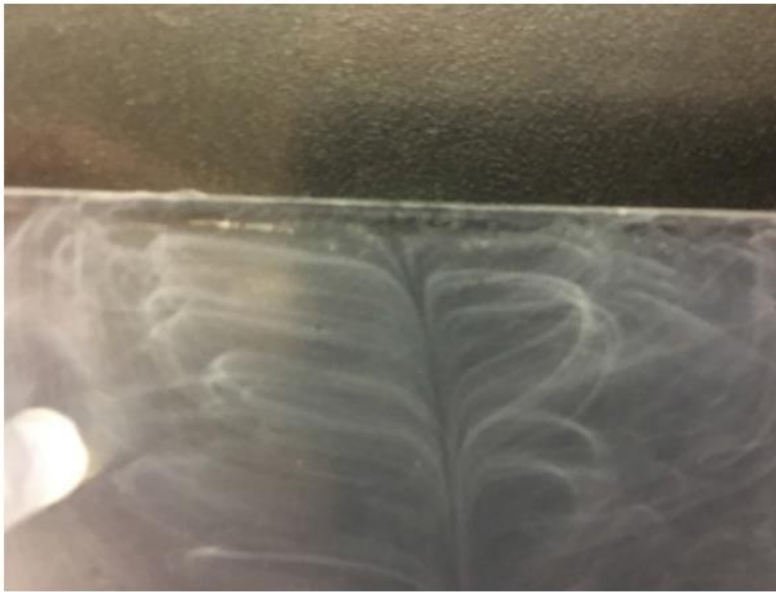


Figure 21.1 Cloudiness

■ 21.2 发雾问题的可能原因 4M 表

Table 21.1 Cloudiness Troubleshooting Chart

Molding Process	Mold	Machine	Material
low melt temperature	water leak	hang up areas	contamination
improper material change	surface of mold		semicrystalline nucleation
low mold temperature	hang up areas		moisture content

注塑工艺	模具	机器	原料
料温偏低	漏水	死角区域	污染
原料切换失误	模面问题		结晶性材料的结晶
模温过低	死角区域		含水率

■ 21.3 发雾的问题处理

发雾通常是原料方面的问题，常常是原料的污染。

■ 21.3.1 注塑工艺问题引起的发雾

可能会引起发雾的注塑参数项目有：

- ✧ 料温
- ✧ 换料失误
- ✧ 模温

■ 21.3.1.1 注塑工艺问题：料温

检查料温是否在原料厂家的推荐加工范围内。实际的料温要通过测温探头或红外枪检测。一系列的工艺参数会影响实际料温，如炮筒温度、背压、螺杆转速、停留时间、螺杆几何形状等。

如果实际料温偏低，会导致发雾的外观。可以试着升高料温，查看产品的发雾问题有无改善。

有时低料温或低模温，会导致喷射缺陷的产生，产生雾状的外观，如图 21.2。这个照片里，喷射非常明显；但也会有的场合，喷射是发雾的原因，但是产品上外观上观察不到喷射缺陷，直到实施短射实验。



Figure 21.2 Jetting in a clear polycarbonate plaque resulting in a cloudy appearance

■ 21.3.1.2 注塑工艺问题：换料失误

经常会碰到的产品发雾原因是，换料的失误导致的。在原料切换时，任何的上一批次的原料残留，都会在透明材料产品的外观，产生发雾的缺陷。

在切换透明原料时，换料流程非常重要。任何吸料、上料管道，烘干料筒，小料斗，机器下料口等位置的上批次原料，都会造成产品发雾。要确保炮筒内已经清洗干净，没有任何原料污染。要花充分的时间来保证彻底的原料切换，建立清晰明了的换料作业指导。

参考第 10 章的切换推荐。

■ 21.3.1.3 注塑工艺问题：模温

模温的变化，也可能会影响产品的透明度。这种成型有的原料如透明 PP 时，特别正确。透明 PP 用低的模温成型，可以最小化晶体的形成和晶体的尺寸，生成透明的产品。如果透明 PP 的结晶度高，那产品看上去会发雾。

不管使用什么原料，厂家的推荐成型条件一定要知道。对比确认实际的工艺参数在推荐的工艺范围内。在工艺参数的建立阶段，可以调整模温设定，来评估模具温度是否会导致产品发雾。

译者注：结晶性的透明料，比如 PA，也会有这个结晶度影响产品透明度的问题。成型的时候要注意。

■ 21.3.2 模具问题引起的发雾

潜在的会引起产品发雾的模具相关原因有：

- ✧ 漏水
- ✧ 模面问题
- ✧ 死角区域

■ 21.3.2.1 模具问题：漏水

如果模仁有开裂，水漏到模腔里，可能会导致产品发雾。如果产品有发雾问题，其他的原因都排除了，那就仔细检查一下模具有无可能漏水。模具的漏水可能很难侦测；有的时候能在模具表面看到水珠；有的时候水珠是这么的小，肉眼几乎无法察觉，或者没有漏水直到受到锁模的高压。所以检查模具有无漏水，良好的实践方法总是要先合上模具上高压，然后检查模面是否有漏水迹象。

■ 21.3.2.2 模具问题：模面问题

要改善注塑产品的透明度，模具的表面必须是高抛光的。如果模具表面的抛光不够，那光线就会散射，体现为透明度的降低。模具没有抛光，是纹面处理的区域，也会散射光线。

模面的另一个问题是，可能有塑料副产物在模面形成模垢。模垢会降低模具表面的光洁度，在注塑产品的表面，形成雾状的外观。

检查模具的表面，确保没有抛光不良的区域和形成模垢的区域。如果模具的表面发暗，那你可能需要用清洗剂比如 Zapox 来清理模垢，或者使用钻石膏来抛光问题区域。

■ 21.3.2.3 模具问题：死角区域

如果模具是热流道系统的，那可能有原料困在死角区域，生产过程中慢慢带出。需要特别注意的地方包括，主流道的孔径大小，任何拐角，装配元件之间的错位，阀针，鱼雷头等。任何死角区域，会导致在原料切换或颜色切换后很长时间，还会产生废品。即使热流道只生产这一种透明原料，炮筒里的原料污染也会进入热流道，导致热流道很难冲干净。

如果同一模具要生产不同颜色或不同原料的产品，确保在设计阶段就要通知热流道供应商。热流道供应商可以更小心地避免可能会导致原料滞流的死角区域。

■ 21.3.3 机器问题造成的发雾

机器方面，最可能会造成产品发雾的原因是炮筒内的任何死角区域。

■ 21.3.3.1 机器问题：死角区域

如果注塑机有死角区域，原料在死角区域会长时间残留，造成换料清洗困难。死角区域可能是炮筒和法兰盘、喷嘴等装配位置的错位，或者是螺杆、炮筒、螺杆头等元件的破损位置。

寻找确认死角区域是费时费力的事情，因需要将机器炮筒拆开。所以在开展这个工作前，其他的所有潜在可能原因都应该排除完了。有时死角区域只是元件之间的很小的段差（台阶），这一小撮旧的塑料会长时间停留在这里。

图 21.3 显示的是拆下来的喷嘴和嘴尖，中间发亮的位置就是它们之间的错位。



Figure 21.3 Hang up step (shiny inner diameter) looking through the end of a nozzle towards the tip

如果死角区域的残留塑料是发雾的原因，有的时候，可以通过升高料温和使用清洗料来清洗炮筒。然后再切换为要生产的原料。

有的时候，单单喷嘴本身，也会有死角区域，特别是使用通用喷嘴的时候---会在换料或换色时有塑料困在死角区域，在生产过程中慢慢拽出。这在喷嘴的孔径比较小的时候特别成问题，它的死角区域相对较大。

■ 21.3.4 原料问题导致的发雾

原料方面会导致产品发雾的有：

- ✧ 污染
- ✧ 含水率
- ✧ 结晶性材料

■ 21.3.4.1 原料问题：污染

产品外观发雾的最常见原因是原料污染。污染的来源主要来自于：

- ✧ 原料没有密封好，导致各种污染源进入。任何原料容易都要有加盖避免污染。
- ✧ 标识不清晰，这会导致加料人员将错误的原料添加到料箱或料筒内。原料的标识必须是非常清晰明了的，让作业人员不要去想，他是否使用了正确的原料。

- ✧ 回料，作业过程的任何失误都会导致污染。机边粉料立即使用，是最理想的。
- ✧ 原料的切换流程不当，这会导致原料之间的交叉污染。不管是清料流程问题，还是清理料筒不彻底，每次切换都可能会发生原料污染。

案例分析：混料

在这个案例里，用透明 PS 和透明 K 树脂混合在一起生产一个透明的产品。透明的 PS 混入 K 树脂里用来降低生产成本。尽管这两个塑料都是透明的，如果混入的 PS 比例太高，会导致生产的产品发雾。PS 和 K 树脂的比例必须合理的控制，来保证成本、外观、性能的平衡。

■ 21.3.4.2 原料问题：含水率

原料的含水率过高，会导致产品表面喷纹，看上去像发雾。成型吸湿性原料时，一定要先检测原料的含水率。参考第 9 章的烘干。

■ 21.3.4.3 原料问题：结晶材料

结晶性原料的结晶程度会影响产品是透明还是不透明的。添加成核剂的 PP 注塑后会相当透明，因为成核剂形成很多很小的晶体。如果成核剂的添加量变化，产品的透明度也会变化。没有添加成核剂的 PP 通常是半透明发雾的外观。结晶材料的成核效应会受产品壁厚、模温、料温的影响。快速的冷却，结晶过程被冻结，材料更多的呈无定形态，可以最大化产品的透明度。