

# 内外润滑剂的平衡性对 PVC 发泡制品的影响

江西新胜新材料有限公司 刘俊卿

影响 PVC 发泡制品性能的因素很多。主要可归结为设备模具因素、工艺配方因素两大类。

机械、模具等硬件因素在设备选购时已得到充分的重视。无论是选用锥形双螺杆还是平行双螺杆，在螺杆的结构上都会把塑化能力、剪切程度、物料的均化及挤出能力放到重点考虑因素。目前国内设备厂家已经有能力把它解决好。模具的压缩比及压缩长度因模具制造厂家不同会有些变化，特别是板材模具，因制品厚度变化模具的压缩比会发生变化。应从配方工艺方面给予补偿。以期制品达到最理想的发泡效果。

在硬件条件都已固定下来的情况下，影响 PVC 发泡制品的因素就是工艺配方了。所以在生产过程中调整配方和工艺是 PVC 发泡制品企业一种常态工作。下面我就在 PVC 发泡制品配方的一点体会和经验向各位介绍一下，这其中有些不当之处，请大家指正。

PVC 发泡制品中主要由 PVC 树脂、发泡剂、润滑剂、加工助剂和填料等部分构成。

- 1) PVC 树脂的选择：硬质发泡制品一般选用聚合度在 700~800 的 PVC 树脂。有些产品可采用聚合度为 1000 的 PVC 树脂。但在配方中要适当加入流动改性剂和加大内外润滑剂的用量，以改善因聚合度增加物料流动性下降，造成剪切热增加和产品表面质量下降的问题。
- 2) 稳定剂、发泡剂和填料的选择：PVC 发泡制品一般选用的稳定剂为铅盐稳定剂。但由于环保的要求，建议使用无毒钙锌稳定剂。发泡剂一

般选用 AC 发泡剂和碳酸氢钠复配的发泡剂。填料选用轻质或重质碳酸钙。考虑到发泡成核，应该加入一定量的钛白粉或滑石粉。

3) 润滑剂的种类和选择：在硬质 PVC 挤出发泡制品中，润滑剂的影响最为明显，也是较难调整平衡的助剂。

a) 润滑剂的种类：润滑剂分为内外润滑两大类。外润滑剂主要是降低物料与螺杆、螺筒之间的摩擦。非极性的润滑剂因更容易从熔融物料中析出，在螺杆和螺筒之间形成一层低分子膜，所以外润滑效果明显。外润滑剂的品种主要有聚乙烯蜡、聚丙烯蜡、石蜡等。内润滑剂带有一定的极性基团，确保与 PVC 树脂具有良好的相容性。其带有一定长度的烷基，在 PVC 分子链之间形成一个隔离层，降低分子链间的结合力，减少物料之间的摩擦，起到内润滑作用。不过，所有的润滑剂都具有双向性。在具有内润滑的基础上一定具有外润滑性，只是说其更偏向哪一种。

b) PVC 发泡制品中润滑剂的选择：为生产出理想的 PVC 发泡制品，配方必须满足下列要求：(1) 物料要有足够的熔体强度。(2) 物料要塑化均匀，有良好的延展性。(3) 润滑剂不析出、粘膜，能够长时间稳定生产。建议内润滑剂选择多元醇酯类及低分子量氧化聚乙烯蜡。外润滑剂选择聚乙烯蜡及高熔点的石蜡。

多元醇酯类含有多个酯基，与 PVC 树脂相容性好，同时其烷基链长都不是很大，所以能起到良好的内润滑效果。同时具有降低塑化温度，改善流动性的功能。在 PVC 发泡板中，如果选用锥形双螺杆建议加入量 0.6~1.0Phr（基于选用复合稳定剂的配方）。选用平行

双螺杆建议加入量为 0.3~0.5Phr。因平行双螺杆相对剪切更小一些。氧化乙烯蜡含有多个羰基和羟基，所以与 PVC 相容性也很好，具有内外润滑平衡的特点。同时因其烷基链较长（氧化乙烯蜡的分子量一般选用 3000~5000 较为合适）具有良好的脱模性。这样在连续生产时就不会因其它助剂析出而影响产品质量。

氧化聚乙烯蜡在 PVC 发泡制品中另一个重要的作用就是增加熔体强度。它的应变硬化能够确保泡孔更小、更均匀，减少破孔率，增加发泡板材的物理机械性能。在相同发泡剂用量下，制品的比重会更低。氧化乙烯蜡在 PVC 熔融态的应力应变曲线为：

从曲线中可以看出，随着泡孔的增长，采用氧化乙烯蜡为润滑剂的 PVC 其熔融拉伸强度随着变形量的增大而增大。即熔体强度会较快地增加，拉伸到一定程度时，其拉伸要大于气泡的膨胀力，从而限制了气泡的无限胀大，以保证不会出现大气泡和穿孔现象。这就类似于高压聚乙烯的长支链效应。

采用普通润滑剂的 PVC 熔融拉伸强度在应变达到一定值时就会下降。这样会造成泡孔无限胀大，从而出现大泡和破孔现象。虽然增加发泡调节剂可以改善这一现象，但制品内部还会出现泡孔不均匀，造成制品表面硬度和综合物理性能下降。

氧化聚乙烯蜡在 PVC 发泡制品中其内润滑作用要强于外润滑的作用。无论在锥形双螺杆还是平行双螺杆建议用量 0.25~0.4Phr 之间。

在 PVC 发泡制品中建议使用聚乙烯蜡、高熔点石蜡。因其分子量高，融化点高，后期润滑效果好。由于是非极性蜡与金属不粘连，

脱模性好，能够提高制品的表面光洁度和表面硬度。

因为聚乙烯蜡、高熔点石蜡熔点高，后期润滑好，可有效降低摩擦热，减少了因摩擦热而产生大孔和物料过塑化，使泡孔不能膨胀而产生硬点现象。选用锥形双螺杆，配方中聚乙烯蜡及高熔点石蜡加入总量为 0.5~0.8Phr（基于复合稳定剂的配方）。平行双螺杆建议加入量为 0.3~0.5Phr。

影响硬质 PVC 挤出发泡制品的质量因素很多，设备、模具是先决条件。在同等硬件条件下，通过合理选择助剂及合理的加入量，能够有效的提高发泡产品的质量。在实际生产中，可能要根据树脂和助剂批次的不同适当调整工艺和配方。

中国塑协硬质PVC发泡制品专业委员会年会资料  
二〇一〇年十二月

中国塑协硬质PVC发泡制品专业委员会年会资料  
二〇一〇年十二月