

聚氨酯泡沫中链延长剂（Chain Extender）的作用

引言

在聚氨酯泡沫配方中，链延长剂（Chain Extender）是一类重要的添加剂。聚氨酯主要由硬段和软段两部分组成。异氰酸酯和多元醇构成聚氨酯的硬段，而聚醚多元醇或聚酯多元醇构成其软段。

硬段有助于提高材料的强度和刚性（Rigidity），而软段赋予泡沫黏弹性。因此，通过调整软段与硬段之比例，可以获得具有不同性能的聚氨酯泡沫。

本文主要介绍聚氨酯泡沫中链延长剂作为硬段组成部分所起的作用。链延长剂通常是低分子量化合物，可分醇类链延长剂和胺类链延长剂。它能够与异氰酸酯发生反应，从而增加聚氨酯硬段的长度。

使用醇类链延长剂，会形成硬段氨基甲酸酯软段；而使用胺类链延长剂，则会形成硬段脲软段。

聚氨酯泡沫中链延长剂的作用及种类

MEG 和 DEG 是重要且常用的醇类链延长剂，而 DEA 和 TEA 属于胺类链延长剂。

如果链延长剂的反应速度过快，泡沫可能在模具完全填充之前，或在达到最大膨胀体积之前就生成凝胶。相反，如果链延长剂的反应速度过慢，则会延迟聚氨酯泡沫所需的反应时间。

链延长剂的反应活性应与聚氨酯配方中的其他成分相匹配，以获得适宜的反应时间。同时，链延长剂需要与反应混合物中的其他成分协同作用，从而制出具有所需物理性能的聚氨酯泡沫。

乙二醇对聚氨酯泡沫性能的影响

乙二醇（Monoethylene Glycol, MEG）可作链延长剂用于聚氨酯泡沫中，有助于增强硬相与软相之间的结合，从而提高材料的强度。根据 Zou 等人的研究，随着其含量增加，材料的耐磨性和硬度提高，同时密度降低。

当凝胶反应速度低于泡反速度时，泡孔壁的强度较低，并可能在较大区域内发生泡孔破裂。添加乙二醇对泡沫的制备过程具有积极作用。

由于乙二醇含有伯羟基，并且异氰酸酯用量随之增加，因此凝胶反应速度会加快。

链延长剂对反应时间和脱模过程的影响

聚氨酯泡沫的表干时间（Tack Free Time, TFT）和脱模（Demould）过程具有重要影响。添加乙二醇可以缩短 TFT，这主要与异氰酸酯用量增加以及伯羟基具有较高反应活性有关。

乙二醇能够促进反应和交联（Cross-linking）的形成。由于乙二醇具有较低的分子量和较低的黏度，因此在发泡过程中能够改善渗透和混合效果，使羟基能够更有效地参与凝胶反应。

随着乙二醇用量增加，凝胶反应速度加快，表干时间缩短。此外，乙二醇与异氰酸酯之间的放热反应会增加热量释放，这也有助于缩短表干时间。

乙二醇对聚氨酯泡沫泡孔结构的影响

当凝胶反应加快，并且由于硬氨基甲酸酯段（Hard Segment Urethane）的增加而提高泡孔壁强度时，气泡可以在生成破裂之前更快地生成。

黏度会影响泡孔形状和泡孔尺寸。添加乙二醇能够降低体系的初始黏度，并促进形成更加均匀的气泡，同时也会影响聚氨酯泡沫形成初期的气泡膨胀过程。

结论

聚氨酯泡沫中添加剂的种类和用量是影响泡沫机械性能和加工性能的重要因素。EG 等醇类添加剂由于含有伯羟基，因此具有较高的反应活性。

较低的黏度有利于提高渗透和混合效果，而整个体系黏度的提高会增加所需的异氰酸酯用量。添加剂存在于聚氨酯泡沫的硬段中，有助于提高泡孔壁的强度。同时，它还会增强体系的放热反应，从而有助于缩短脱模时间（Demould Time）。