

不同偶联剂对滑石粉填充 PP、ABS 的力学性能研究

滑石粉具有良好的电绝缘性、耐热性、化学稳定性、润滑性、吸油性、遮盖力及机械加工性，被广泛应用于造纸、塑料、橡胶、电缆、陶瓷、涂料、建材等工业领域。



一、滑石粉改性

滑石粉填充聚丙烯已广泛应用于汽车工业及日常用品。其产品与未填充的聚丙烯相比，具有良好的表观质量、低的收缩率、较高的热变形温度和良好的力学性能。

由于两者界面的亲和性不强，滑石粉的加入往往导致一些力学和加工性能下降，从而使该复合材料的应用受到限制。对其进行表面改性可有效地改进滑石粉与聚合物的界面亲和性，提高聚合物对滑石粉的润湿能力，改善滑石粉填料在聚合物基料中的分散状态，从而提高制品的物理和力学性能，如抗冲击强度等。

滑石表面有机改性使用的表面改性剂主要有表面活性剂、石蜡、钛酸酯、硅烷和锆铝酸盐偶联剂、磷酸酯等。表 1 和表 2 分别是钛酸酯偶联剂改性处理滑石粉填充聚丙烯、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯共聚树脂的力学性能。结果表明改性处理后滑石填充的制品力学性能得到了不同程度的提升。

表 1. 不同偶联剂对 40%滑石粉填充 PP 的力学性能

偶联剂	拉伸强度 (MPa)	伸长率 (%)	弯曲强度 (MPa)	弯曲模量 (MPa)	缺口冲击强度 (kJ/m ²)
无	28	6	47	2900	0.3
LICA01	32	82	55	3400	0.7
LICA09	39	75	58	3000	1.0
LICA12	34	80	49	3200	1.0
KRTTS	22	80	41	2600	0.6

表 2. 不同偶联剂对 60%滑石粉填充 ABS 的力学性能

偶联剂	拉伸强度 (MPa)	伸长率 (%)	弯曲强度 (MPa)	弯曲模量 (MPa)	缺口冲击强度 (kJ/m ²)
无	37	25	70	2500	2.0
LICA12	42	35	78	2400	4.0
LICA01	39	34	80	2500	4.0
KR 12	37	28	70	2200	3.0
ArSi	38	26	70	2400	2.0

由表 3 可见，用硅烷偶联剂处理的滑石粉，能使材料的各种性能有不同程度的提高，尤其是耐老化性能提高幅度较大。

表 3. 偶联剂改性处理滑石的填充效果

测定指标	PP/滑石粉 (未处理)	PP/滑石粉 (硅烷偶联剂)	PP/滑石粉 (铝系偶联剂)
拉伸强度 (MPa)	35.2	36.8	33.9
弯曲强度 (MPa)	58.3	59.6	54.8
冲击强度 (kJ/m ²)	34.3	39.6	35.8
球压痕硬度 (MPa)	71.4	80.0	69.3
热变形温度(0.45N/mm ²)(°C)	125.8	132.5	128.8
耐热老化性 (150°C) (h)	132	910	132

除上述偶联剂外，采用天然或合成胶乳改性处理滑石粉填料也能显著改进其填充性能。例如，将细粒滑石粉的水悬浮液与丁苯胶乳(固体含量 50%)搅拌、凝聚、过滤、干燥并粉碎。将此处理过的滑石粉与聚胺基甲酸酯-丙烯酸酯按 25:75 混合、固化，所制得复合物的抗弯、抗张和抗冲击强度都显著高于未经处理的滑石粉。

二、滑石粉填充塑料应用领域

主要应用于 PP、PE、PO、PS、ABS 等相关行业。

在聚乙烯吹塑薄膜中的应用

用超细滑石粉（1250 目、2500 目）母粒填充注塑级高密度聚乙烯复合材料，除上述性能有明显改善外，该种复合材料的拉伸强度增加，添加 10%时增加到最大值，添加 30%时仍能保持原强度，冲击强度稍有增加。

对于聚乙烯吹塑薄膜来说，填充超细滑石粉母粒比其他填料好、易成型、工艺性好。而且，该种薄膜可使氧气透过率降低 80%，特别适合包装含油食品，如花生米、蚕豆等，长期保持不出油、不变质；该种薄膜可使水蒸气透过率降低 70%，具有很好的防潮性，很适合地下土工防潮布，也适用于包装如火腿、肉肠、乳酪等食品。



在 ABS 树脂中的应用

超细滑石粉母料，采用特种方法制造，添加到塑料中具有很好的分散性、均匀性。

ABS 树脂是无定型聚合物，具有聚苯乙烯那样优良的成型加工性；它具有良好的抗冲击强度，耐低温性能好，拉伸强度高，耐蠕变性能好，承受 7Mpa 负荷而尺寸不起变化，因而多用它注塑成型各种仪表、电视机、收录机、手机等的壳体，当然在其他领域如：纺织器材、电气零件、汽车部件、飞机部件等的应用也非常广泛。然而，人们并不满足 ABS 现有的使用性能，对 ABS 改性的研正广泛的开展，发表的有关资料也不算少数。



比如 ABS 与 PVC 共混制造的汽车仪表吸塑片、ABS 与 PVC 共混制造的仿皮箱包蒙面皮，不但强度高、韧性大而且能够保持表面花纹的耐久性。这种共混材料加超细碳酸钙或超细滑石粉进行填充，能够显著的提高共混材料的缺口冲击强度和耐撕裂强度，比如：添加超大型细碳酸钙 5~15%，缺口冲击强度可提高 2~4 倍。由于 ABS 是无定型聚合物具有容纳较多填料的功能，添加超细滑石粉母粒，既能显著地调高 ABS 原存的性能，又能降低成本。

在聚苯乙烯树脂中的应用

未改性的通用级聚苯乙烯是无定型聚合物，它硬而脆，但它具有良好的点性能，耐老化性能和尺寸稳定性，缺点是脆性高，对环境应力开裂敏感。

添加超细滑石母料能够提高其冲击韧性，调节流变性，扰曲模量显著提高，抗张屈服强度也有提高。例如：增加 40%超细滑石粉母料，扰曲模量从 23800kg/cm 增加 58800kg/cm，抗张度从 336kg/cm 提高到 285kg/cm。



在聚丙烯中的应用

聚丙烯（PP）是由丙烯作为主要成分在催化剂作用下加成聚合的产物，由于其具有优异的机械性能、无毒、耐热、耐化学性能和易加工性能，并且原料来源丰富、价格低廉，因此被广泛应用于多个领域，成为五大通用组合成树脂中增长最快的品种。

但是 PP 属于部分结晶树脂，在通常的加工条件下，结晶速度相对较慢，容易形成较大的球晶，使光线很难穿过整个制品，因此，制品的透明性和光泽性较差，外观缺少美感，使得其在包装、医疗器械、家庭用品等领域的应用受到限制。



而经过增透改性后的 PP，在保持其原有的优异性能的同时，还获得了可与其它典型的透明材料如 PC、PS、PET 等相媲美的优良的透明性和光泽性。

在 PP 塑料中添加滑石粉与其他通用热塑性塑料相比，具有相对密度小、价格低、加工性能好以及综合性能良好等优点。由于它能够与多种材料很好地混配，可以提供高档树脂的性能，以及能够轻量化，使其在汽车及电器材料中得到广泛的应用，可满足汽车与电器用塑料的苛刻要求。

尤其是 PP 具有较高的耐热变形温度，在对透明性要求很高，需高温下使用或消毒的器具方面，如透明饮料杯、微波炉具、婴儿瓶、医用注射器等方面，透明 PP 拥有比其它透明材料更广泛的市场前途，在国内外得到迅速的发展。