



应用信息 塑料回收用助剂

目录

- 03 回收塑料的新生
- 04 毕克化学热塑性塑料高效回收方案
- 06 回收塑料的再稳定
- 09 汽车行业的回收塑料
- 12 包装行业的回收塑料
- 16 纤维增强材料的回收塑料
- 18 降低 VOC 和气味

回收塑料的再生

热塑性塑料因用途广泛而在全球范围内都有着很大的需求量,可用于从汽车和电子产品到建筑、薄膜和包装的广泛行业及应用中。

而当此类产品达到使用期限时,越来越多的废料最终不会被填埋或焚化,而是通过回收再利用重获新生。

近几十年来最成功的案例就是 PET 瓶的回收利用,通过同步的高质量产线实现了极高的回收率。在理想情况下,可生产 100% 回收 PET 制成的饮料瓶。

环境保护、经济利益、政策法规和公众舆论正在推动各行各业进一步回收塑料,全面地实现可持续发展。而其他趋势,诸如减少资源消耗、轻量化应用、生物可降解材料以及低有害物质含量的化学品等,也将以回收市场为中心,创造更为环保可持续的绿色经济。

了解更多
助剂和技术详情,
请联系我们:
Thermoplastics.BYK@altana.com



了解更多热塑性塑料回收的助剂产品,请参考 TP-G 2 资料册:
热塑性塑料的回收

毕克化学热塑性塑料高效回收方案

我们面临的巨大挑战包括了最终配方中越来越多的回收聚合物，以及不限数量的不同聚合物组合、填料和其他成分。而解决这些挑战就需要一个完备的助剂方案以及多层面的方法来实现所需的各项性能：

解决塑料回收挑战的助剂方案

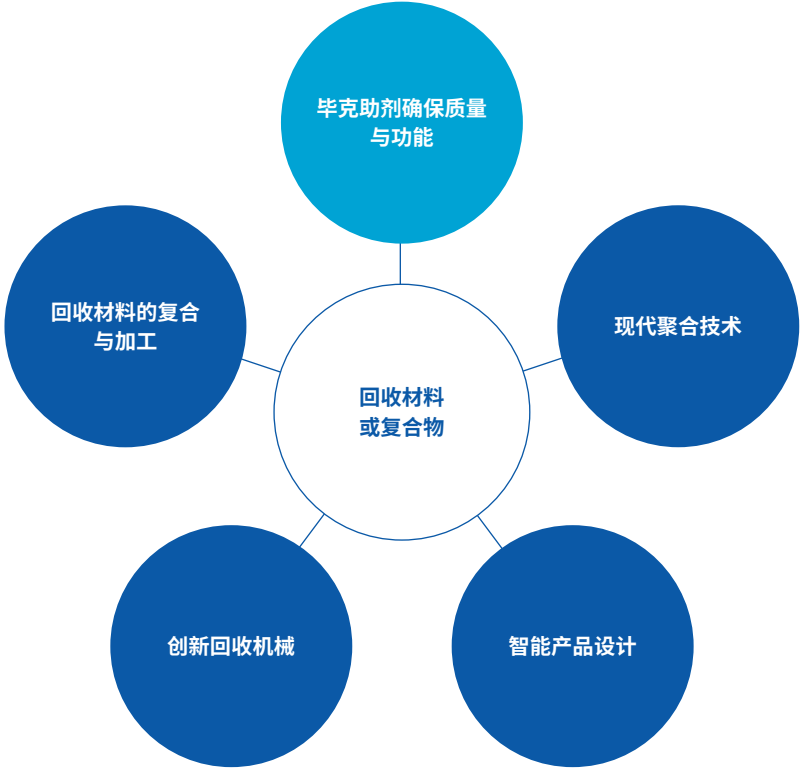


图.01

毕克化学是全球领先的特殊化学品供应商之一，以创新的助剂产品和独特的解决方案改善最终产品及材料的性能，并优化生产与应用过程。毕克助剂也适用于热塑性塑料的回收利用。

毕克化学致力于不断开发创新的助剂产品，并与客户一起为当前和未来的挑战寻找新的解决方案。我们的现代化实验室配备了专业设备，帮助客户验证和测试产品在实际应用中的有效性。

实验室大楼



双螺杆挤出机
(Ø 25 mm,
LD 40)



流延膜
挤出线



注塑机



燃烧测试
实验室



材料测试
实验室



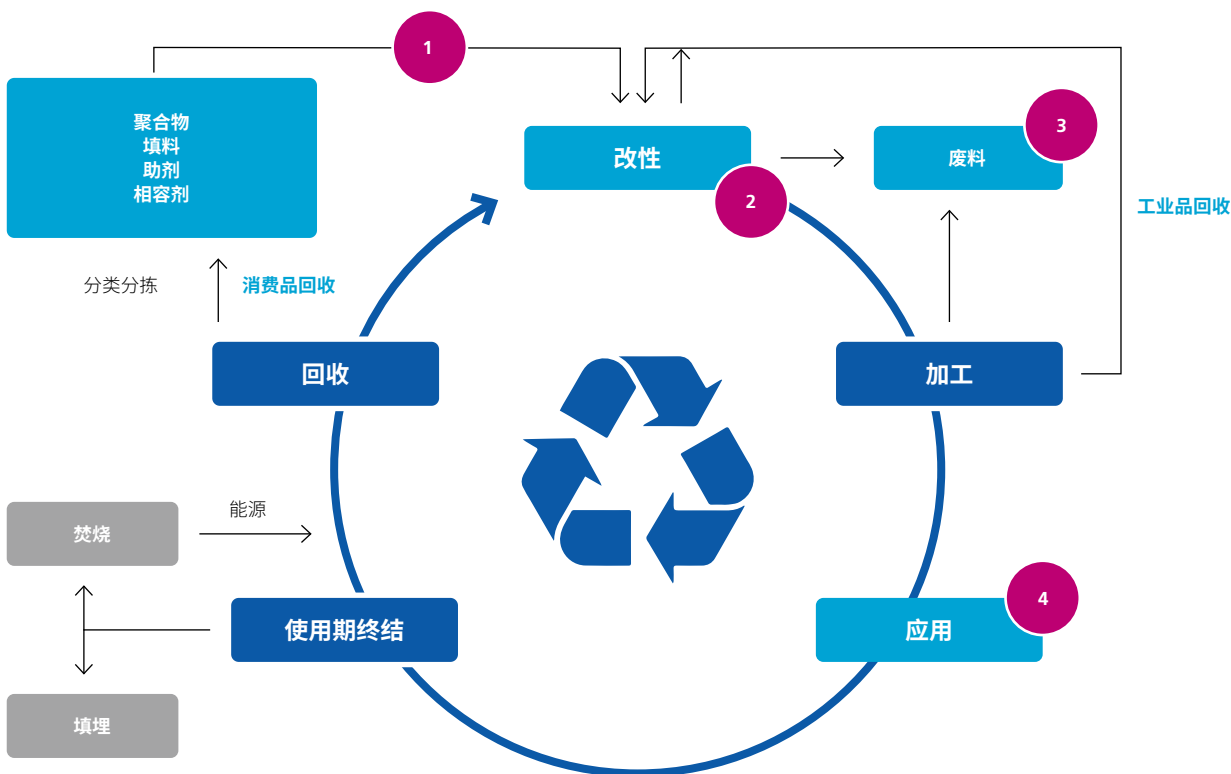
回收塑料的再稳定

首个使用周期开始时，热塑性塑料中添加了各种原材料和助剂以满足预期用途，例如紫外稳定剂或提高机械性能及热性能的助剂。随着成品的使用和老化，这些成分会失去效用并耗尽。使用周期终结时，可以有多种选择：

- a. 垃圾填埋
- b. 焚烧用于能源生产
- c. 聚合物 / 混合聚合物回收再利用

回收再加工的过程中，原材料混合物彼此会产生强烈干扰而无法再利用。比较典型的就是不同塑料的互补组合，例如多层薄膜。聚合物的再次分离非常困难，通常无法实现。而聚合物混合物，在不增加相容性的情况下是无法再利用的。此外，杂质、颜料残留物或填料的含量过高或者不合适，也会进一步降低材料性能。因此，直接采用回收塑料加工的化合物通常只能用于制造低质量的廉价产品。

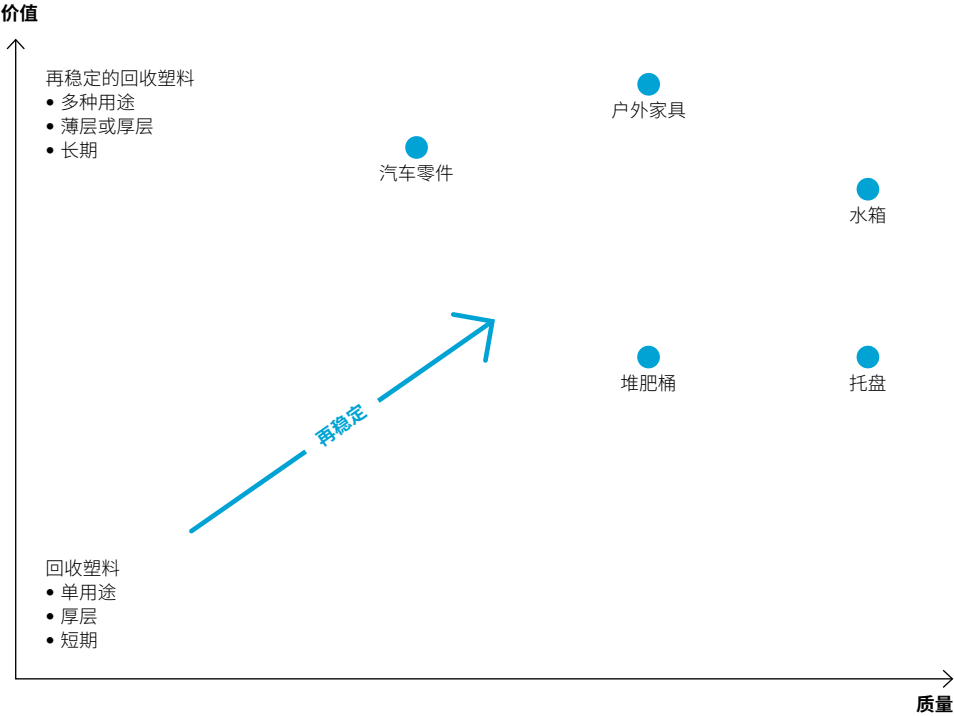
回收周期



毕克化学的助剂产品则为整个回收产业链创造了可观的附加价值。毕克化学所提供的颗粒状无尘助剂可确保生产中的安全处理和合理用量^①。此外，改善可加工性也进一步优化了生产过程、缩短交货周期^②、降低废品率^③，同时减少气味并提高性能，整体提升回收塑料的品质^④。

毕克化学的多种产品可用于回收塑料的再稳定, 并改善其机械性能, 包括提高机械强度和长期热稳定性, 同时也可保持流变性能以增加回收塑料的潜在用途。因此, 采用了毕克化学助剂的最终产品也可满足高品质需求的应用。

使用再稳定的回收塑料



应用

- 不同成分的聚烯烃混合物, 例如塑料瓶碎片或多层薄膜
- 混入其他聚合物的聚丙烯
- 暴露于腐蚀性物质中的聚丙烯, 如回收电池外壳
- 家庭及工业废物中的混合塑料
- 户外使用长期暴露于紫外线中的聚烯烃, 例如栅栏、桶、托盘及花园家具

图.03

回收塑料的再稳定 – 应用案例

HDPE/PP 混合物的脆化(例如塑料瓶碎片)

塑料瓶回收的主要混合物为 HDPE (瓶身) 和 PP (瓶盖)。纯 HDPE 在加热老化过程中会表现出良好的抗脆化性能。但与 PP 混合后稳定性会明显下降, 即使在低混合比 (HDPE/PP 95/5) 的情况下也是如此。而使用 RECYCLOBYK 后, 混合物的脆化时间可增加近六倍 (G. 04)。

HDPE/PP 混合物的脆化 (120 °C 老化)

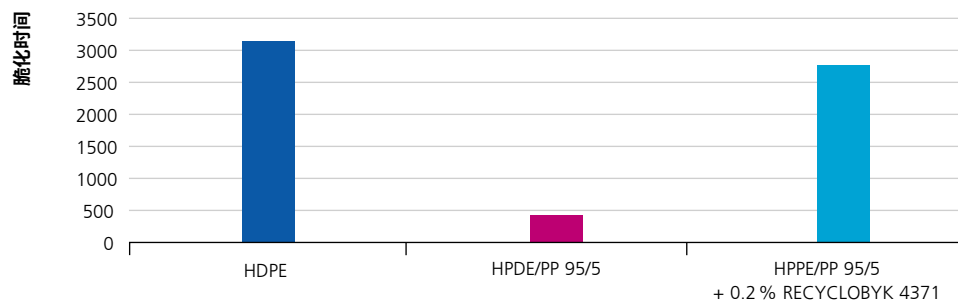
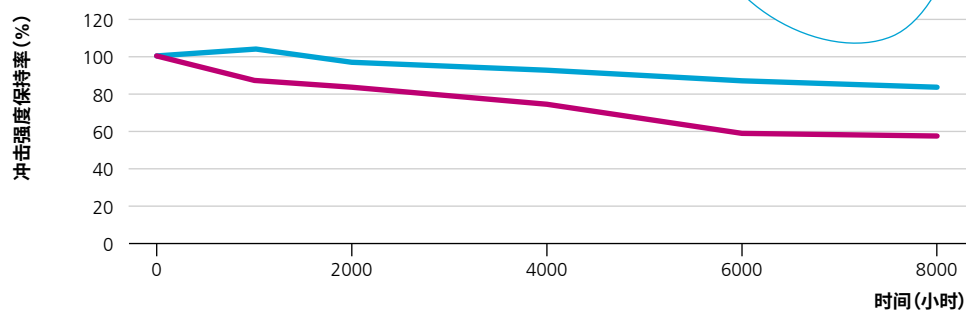


图.04

回收 HDPE 的老化(例如花园家具)

回收 HDPE (rHDPE) 会随着老化而变得易碎, 例如花园家具暴露于各种不同的天气条件下, 因此 rHDPE 的户外可用性非常有限。经过大约 3000 小时的人工风化后, 材料冲击强度仅为初始值的 80 %。而使用 RECYCLOBYK 后即使经历 8000 小时的风化, 冲击强度仍可超过初始值的 80 % (G. 05), 使得 rHDPE 也可以应用于户外。

rHDPE 在人工风化过程中剩余的相对冲击强度



● rHDPE ● rHDPE + 0.2 % RECYCLOBYK 4372

G.05

汽车行业的回收塑料

在汽车行业,大量零件已经用塑料取代了原先的材料,因为塑料零件的重量更轻,并且可根据设计要求进行成型。而在欧洲,汽车行业根据要求越来越多地使用回收塑料生产此类零件。

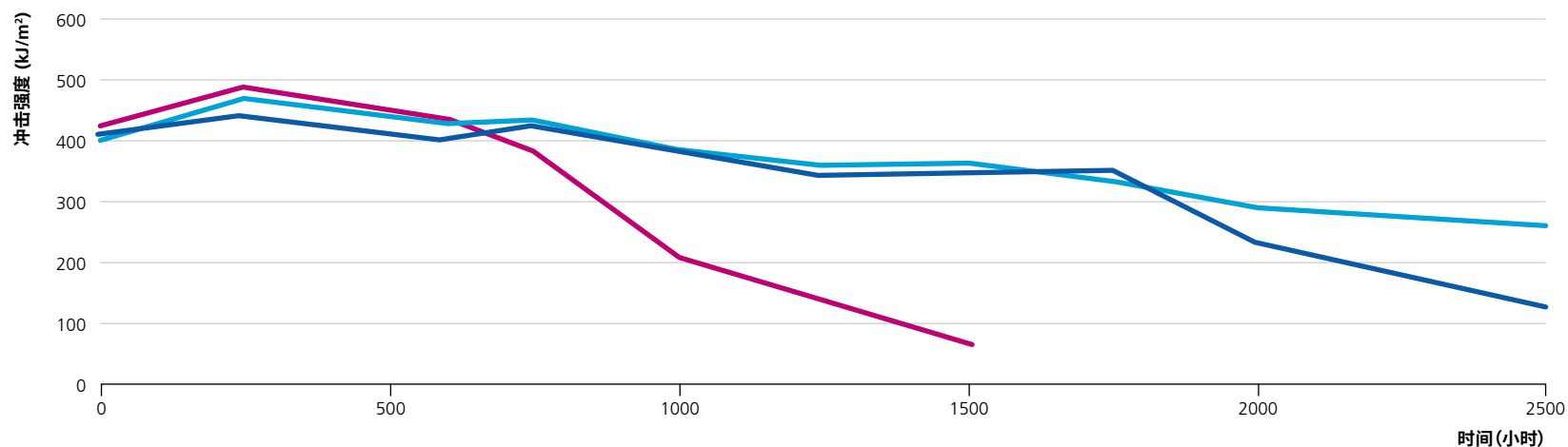
保险杠就是其中的典型案例,采用 EPDM 改性的 PP 材料,并添加填料以达到所需的成本和强度要求。

而回收塑料可能含有固体杂质,例如涂料残留物。使用毕克化学的助剂产品可中和此类杂质的负面影响,从而提高冲击强度。

即使回收塑料中的涂料残留物仅为 0.2%,也会导致老化过程中冲击强度的明显下降,大约 1500 小时后,测试所得的冲击强度仅为初始值的 15% 左右。而使用 RECYCLOBYK 可以有效改善涂料杂质的相容性并重新稳定,实验测量在 1500 小时后,冲击强度仍可保持初始值的 90% (G. 06)。



含涂料杂质回收塑料的冲击强度 (135 °C 老化)



● 含杂质的回收塑料 ● + 0.7 % RECYCLOBYK 4373 ● + 1.2 % RECYCLOBYK 4373

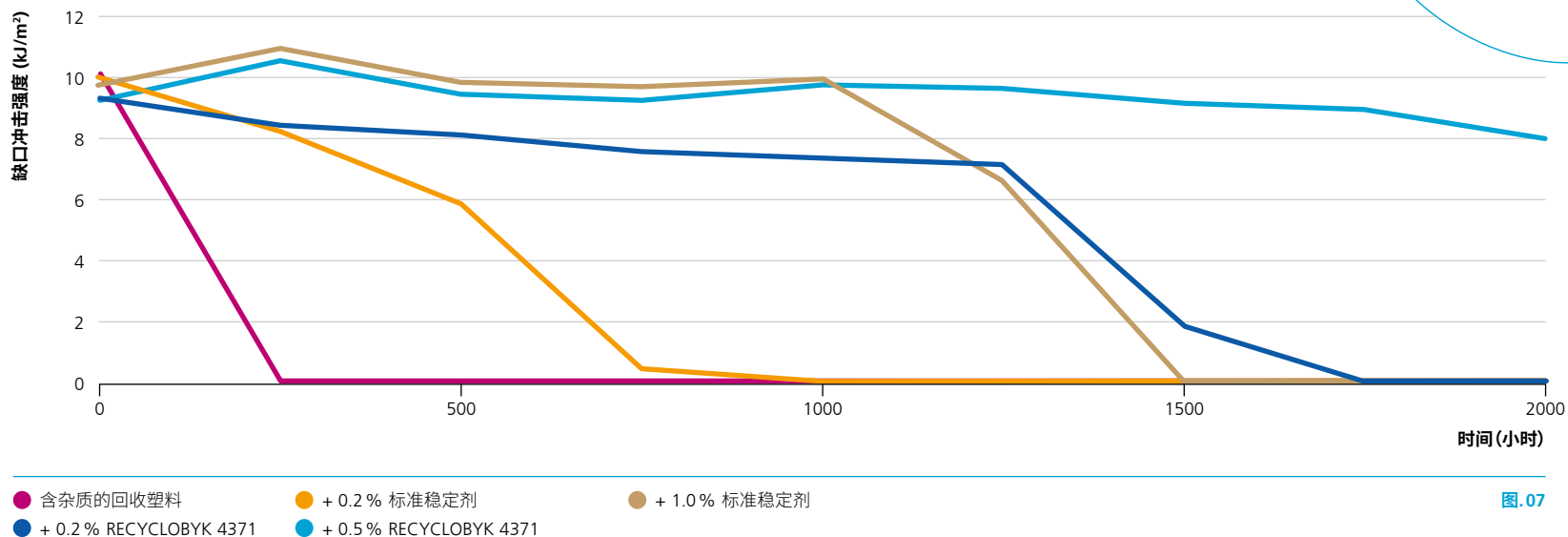
图.06

另一特殊应用是废旧电池外壳的回收利用。汽车电池通过回收系统,由制造商或承包商进行回收再利用,回收率非常高。电动汽车除了用于驱动的高压电池外,仍在使用 12 V 电池,因为主电池关闭后会与整车网络断开。

电池外壳聚合物(PP)在使用过程中一直暴露于腐蚀性物质中,这意味着在清洁后,回收塑料仍可能含有酸性及金属残留物。如直接使用会显著加速塑料的老化。因此,这里需要使用特殊助剂,例如 RECYCLOBYK,来重新稳定回收塑料。

将试样经 135 °C 或 155 °C 的人工加速热老化进行测试,测量其脆化时间。无助剂的情况下,未稳定化合物的加速热老化寿命小于 250 小时。而使用 0.2–1.0 % 的 RECYCLOBYK 后,热老化寿命可延长至 2000 小时以上,大大超过标准稳定剂的要求(1250 小时)(G.07)。

含酸性及金属残留物回收塑料的冲击强度(135 °C 老化)



伸长率、拉伸强度、拉伸模量以及简支梁冲击强度的性能优化显而易见。

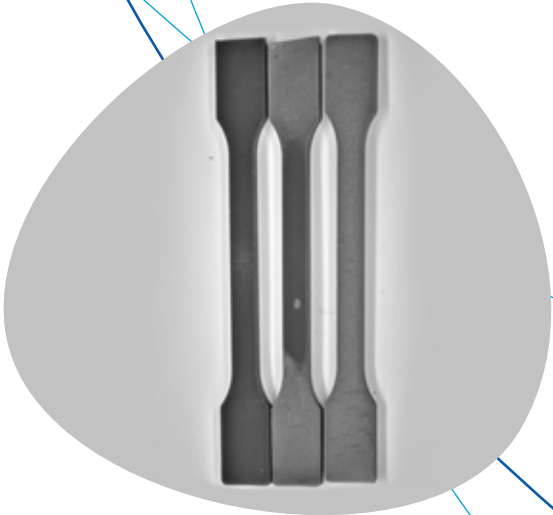
老化前助剂与零稳定剂样品 (=100%) 的比较

135 °C 下的小时数	空白样品	标准稳定剂			RECYCLOBYK 4371		
		0.2 %	0.5 %	1.0 %	0.2 %	0.5 %	1.0 %
250	0	101	108	111	105	110	114
500	0	89	100	108	99	109	108
1000	0	0	96	107	92	109	110
1250	0	0	46	89	89	105	107
1500	0	0	0	0	5	105	105
2000	0	0	0	0	0	99	102

标准稳定剂: B-2

表.01

使用不同助剂与零稳定剂空白样品 (= 100 %) 在伸长率、拉伸强度和拉伸模量及简支梁冲击强度各方面的综合相对性能。使用标准稳定剂可改善老化性能, 但在用量 1% 时, 仅达到使用 0.2% RECYCLOBYK 大致相同的性能。



包装行业的回收塑料

聚合物基本无法直接满足所需的全部特性, 根据各种聚合物的不同优缺点, 通常会进行组合以实现所需性能。组合可以是混合物形式 (例如 PC/ABS 或 HIPS), 或者无法混合的聚合物组合用, 如多层薄膜或硬软复合材料。尽管此类聚合物组合在初始阶段非常有效, 但回收时则会面临巨大的挑战。

多层薄膜中的 LLDPE 和聚酰胺

多层共挤薄膜的回收是一个极具挑战的应用领域。这类产品通常将不同聚合物的独特性能相结合, 来实现所需的最终性能, 主要是有效阻隔氧气和水以延长食品保质期。该应用中常用的聚合物组合就是聚酰胺和 LLDPE, 使聚酰胺的良好阻隔性能及高强度与 LLDPE 的抗冲击及抗穿刺性能优势相结合。

在工业规模的再加工过程中, 目前无法分离两个聚合物层, 由于表面能不同, 再造粒过程中较少的相 (此处为 PA) 会在 LLDPE 基材中形成大型聚合物球。这就会降低材料的光学性能, 特别是透明度。而两种聚合物的相容性不足也会导致机械抗性降低, 特别是伸长率和冲击强度。使用高度功能化的 SCONA 改性剂增加相容性, 就可以使非极性 LLDPE 与极性 PA 相容。

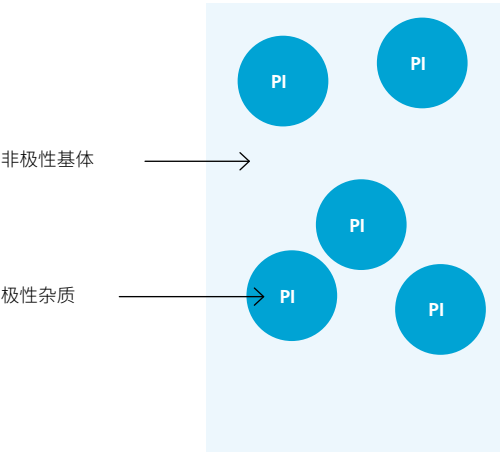


SCONA相容性

两亲性相容剂的原位增容

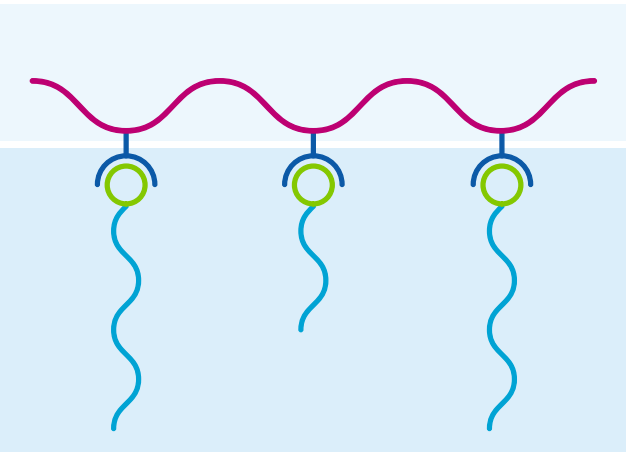


分散性差：
界面黏附低=机械性能差

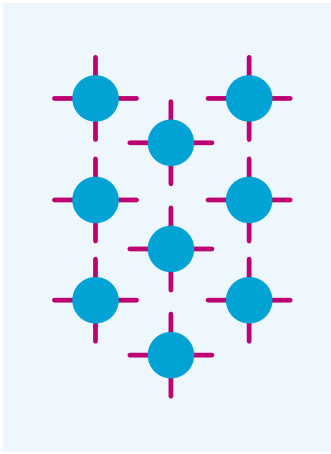


非极性成分

极性成分



分散性好：
冲击强度高



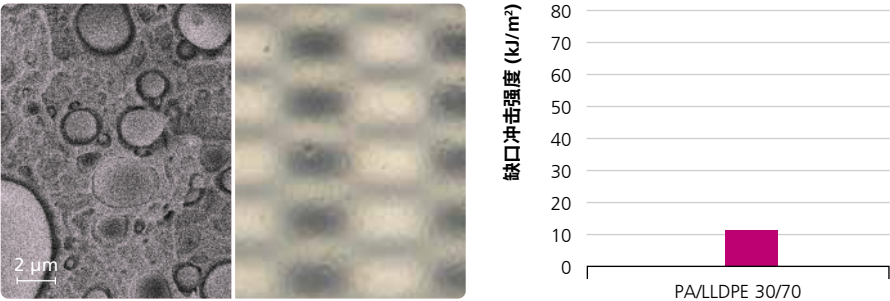
● 酸/酸酐基 ● 胺基 ● SCONA 改性剂 ● 聚酰胺
* 端胺基简化反应方案, 但内部酰胺基也可能参与反应。

图.08

PA/LLDPE 混合物的机械及光学性能

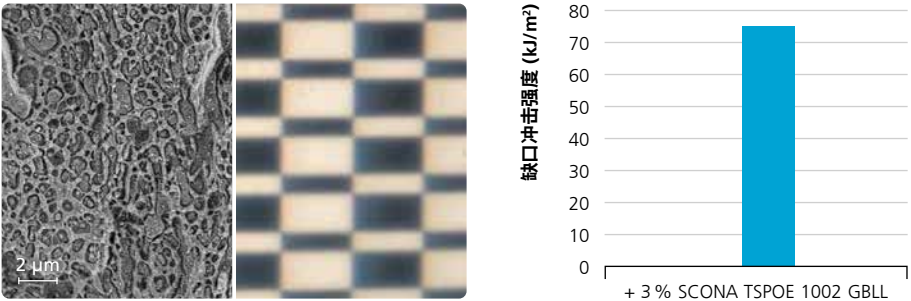
PA/LLDPE 30/70

相容性差、光学性能差、机械抗性低的非均质材料。



使用 SCONA 改性剂

使用高度功能化的 SCONA 改性剂可实现出色的相容性, 并改善机械及光学性能。



使用改性剂可以使聚酰胺与聚烯烃相更好地结合, 因此可优化分布, 从而改善机械和光学性能。使用双螺杆挤出机可实现最佳分布。

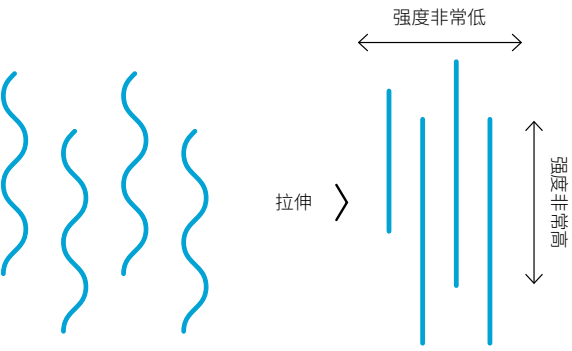
PET 捆扎带

回收PET可提供不同的质量等级。高质量 rPET 可用于生产 100% rPET 饮料瓶，而较低质量等级则可用于生产捆扎带。

PET 捆扎带在制造过程中沿流动方向最多可拉伸至五倍，这样可达到所需的拉伸强度，但也会造成与拉伸方向平行排列的 PET 分子的抗撕裂性能较差。捆扎带需要绞接。SCONA 改性剂可在单个PET分子链之间形成必要的化学键，防止进一步的撕裂。

提高 PET 捆扎带强度

未改性



使用 SCONA 改性剂

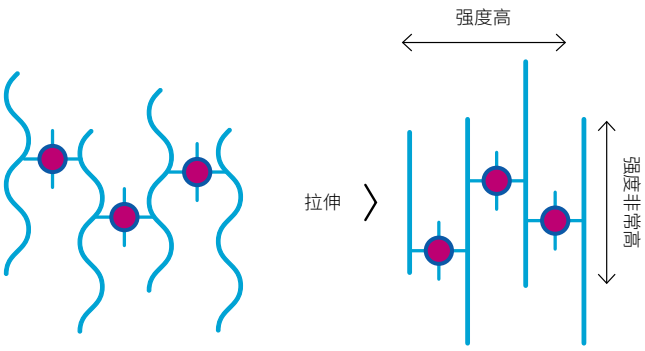


图.10

使用 SCONA 改性剂可影响 MVR (熔体体积流动速率)、弯曲强度和缺口冲击强度。

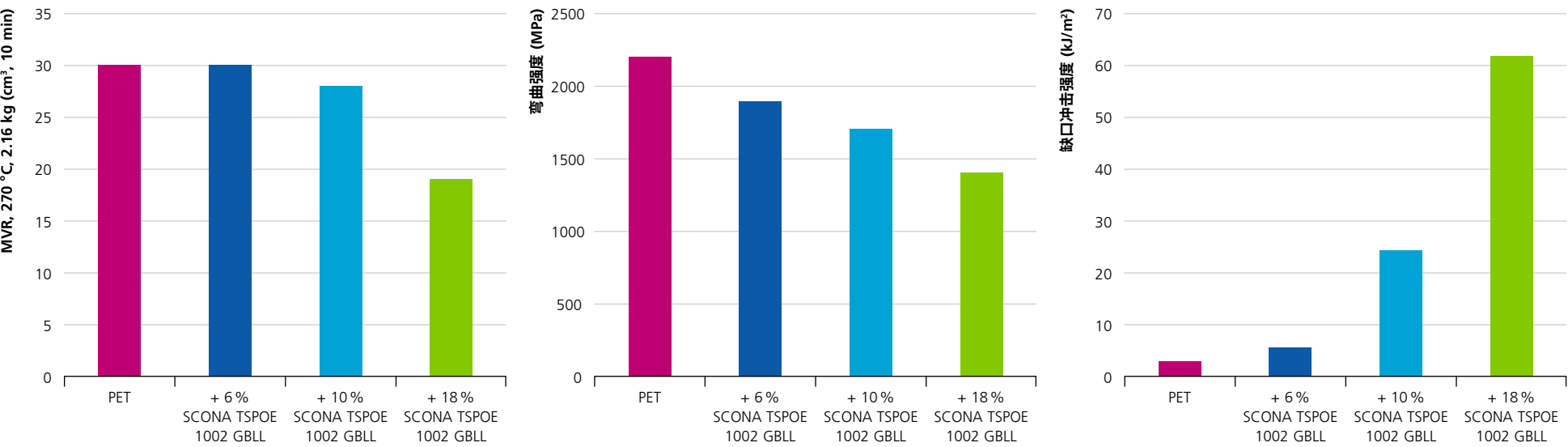


图.11

纤维增强材料的回收塑料

不同的纤维可用于提高回收材料的性能,不仅可以优化价格,同时也更环保或者改善了性能。一般有两种不同类型的纤维增强回收塑料:

一方面,纤维可用于热塑性回收塑料,例如基于再生聚烯烃混合物的木纤维增强塑料(WPC)。另一方面,来自二次资源(rCF)的再生碳纤维也可用于聚丙烯(PP-rCF),尤其在汽车行业十分常见。

回收塑料的品质通常是不均衡的,经常会含有 PE 和 PP 的混合物。由于 PE 和 PP 的不相容性,外加聚合物的降解、加工助剂以及光热稳定剂的耗尽,采用常规偶联剂已经无法改善 WPC 应用的机械性能。

而使用毕克化学的助剂产品后,由于极高的接枝率等优点,即使低添加量也可实现优秀的性能。

木纤维(50%)强化回收塑料的机械性能(PE/PP)

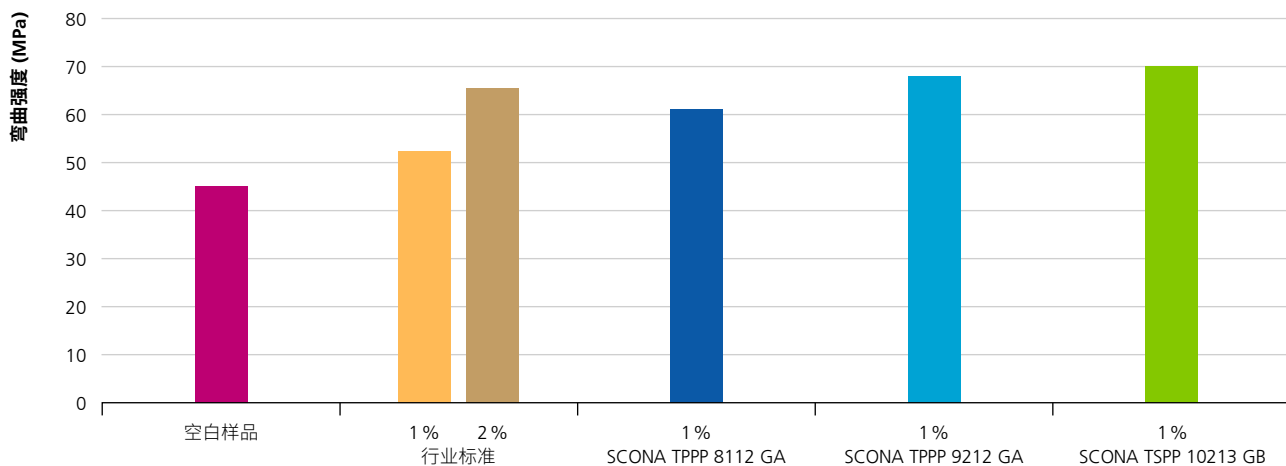


图.12



来自汽车行业的含碳纤维废料及零件回收后，所得到的碳纤维可用于热塑性塑料，并与采用玻璃纤维的成本差异极小。但不同的是，此类回收碳纤维不具备与聚烯烃（例如聚丙烯）更好相容的浸渍表面。为实现基材和纤维之间良好粘合性，就需要使用高度功能化的偶联剂。而毕克化学的产品非常适合此类应用。

含 30% 碳纤维 PP 添加 4 % SCONA TSPP 10213 GB 的相对性能数据与工业标准及无助剂空白样品的比较

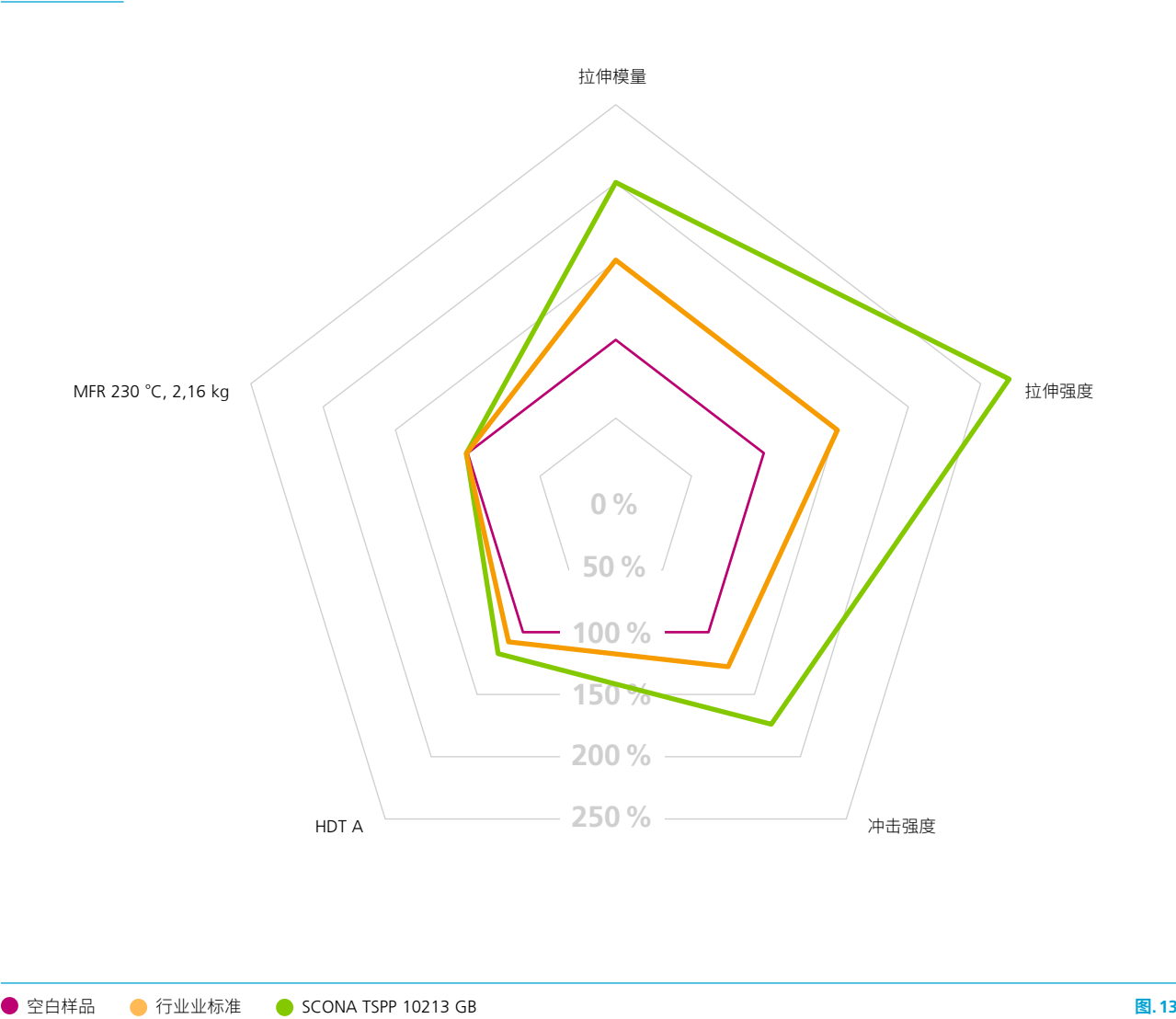


图. 13

降低 VOC 和气味

热塑性塑料回收中, 预处理方式会对最终产品的质量产生重大影响。除了影响物理性能和抗性外, 加工过程中还会增加回收塑料中的气味和挥发性有机化合物。洗涤回收塑料的效果是非常有限的, 因为只能清洁表面, 而 VOC (挥发性有机化合物) 存在于塑料整体结构中并会移动至表面及周围环境空气中。目前较为流行的方式是在加工过程中使用真空脱气。混合材料时最大化接触面积, 通过高温和真空增加 VOC 的流动性, 并实现部分清除。此外, 还可以使用其他辅助, 包括活性炭和沸石; 或者采用引气剂, 例如水、二氧化碳或氮气。

这里就需要用到毕克化学的助剂产品。以 BYK-MAX P 4200 为例, 可清楚展示两个步骤的作用模式:

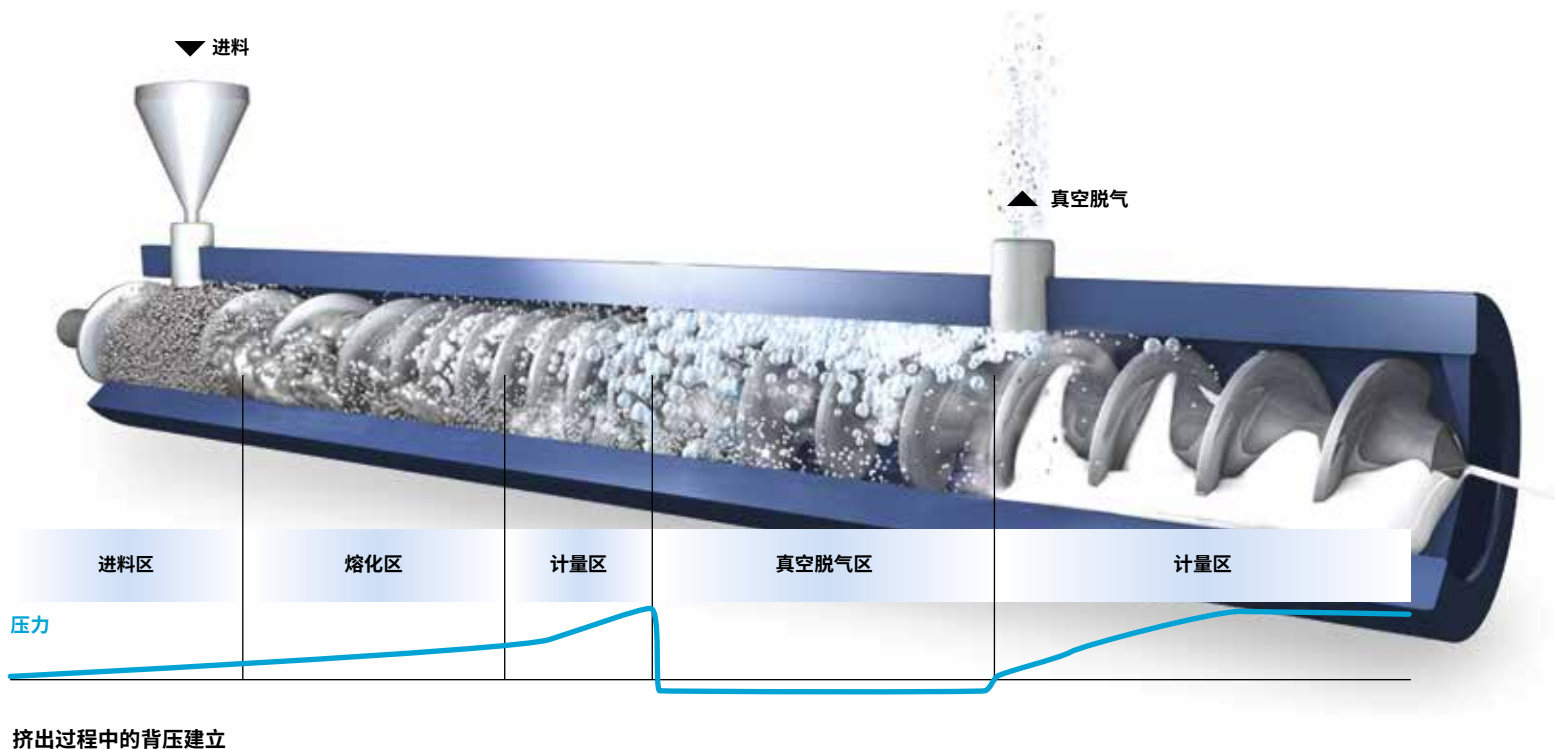
第 1 步

挤出过程中, 活性成分被释放。在与挤出机中的温度和剪切力相互作用下, 熔体中形成微泡沫, 可吸收气味和 VOC。

第 2 步

在随后的真空脱气中, 熔体中的微泡沫与所含杂质将一并去除。

需要强力脱气



PP-GF (30 %) 制成的成品零件使用 BYK-MAX P 4200 后的 VOC 减少量, 根据 VDA 277 测量

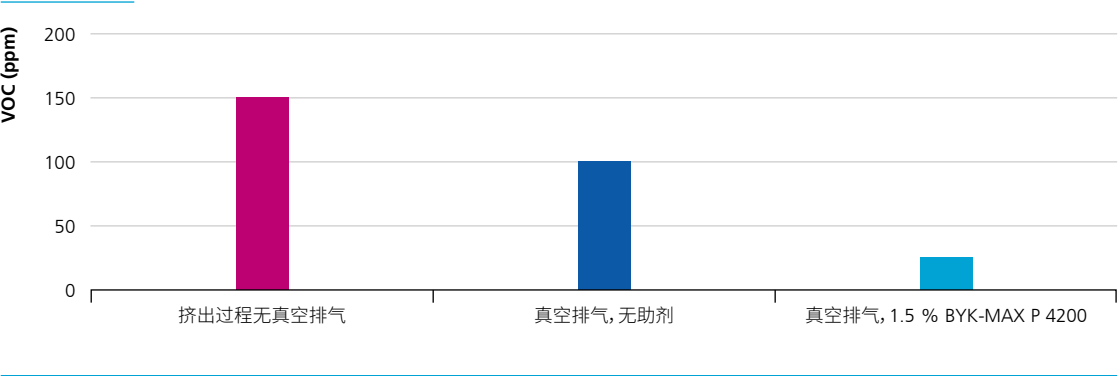


图. 15

PP-GF (30 %) 制成的成品零件使用 BYK-MAX P 4200 后减少的气味, 根据 VDA 270 测量

	VDA 270
挤出过程无真空排气	4-5
真空排气	4-5
1.5 % BYK-MAX P 4200, 50mbar 真空排气	2-3

表. 02

气味

气味是如何确定的呢?通过嗅觉。尽管已经有测量仪器可用于分析确定气味, 但人类嗅觉对气味的感知仍然是最简单的首选方法。将定量的样品在一定条件下置于玻璃容器中存放一定时间, 然后根据德国学校评级系统进行评估:

1 完全没有气味, 6 气味强烈, 难以忍受。2-3 可察觉气味, 但可以忍受。

上海总部:
86-21-3749 8888
北京:
86-10-5975 5581
广州:
86-20-3221 1601
台湾:
886-3-357 0770

info@byk.com
www.byk.com

ADD-MAX®, ADD-VANCE®, ANTI-TERRA®, AQUACER®, AQUAMAT®, AQUATIX®, BENTOLITE®, BYK®, BYK-AQUAGEL®, BYK®-DYNWET®, BYK-MAX®, BYK®-SILCLEAN®, BYKANOL®, BYKCARE®, BYKETOL®, BYKJET®, BYKO2BLOCK®, BYKONITE®, BYKOPLAST®, BYKUMEN®, CARBOBYK®, CERACOL®, CERAFAK®, CERAFLLOUR®, CERAMAT®, CERATIX®, CLAYTONE®, CLOISITE®, DISPERBYK®, DISPERPLAST®, FULACOLOR®, FULCAT®, GARAMITE®, GELWHITE®, HORDAMER®, LACTIMON®, LAPONITE®, MINERPOL®, NANOBYPK®, OPTIBENT®, OPTIFLO®, OPTIGEL®, POLYAD®, PRIEX®, PURABYK®, PURE THIX®, RECYCLOBLEND®, RECYCLOBYK®, RECYCLOSSORB®, RECYCLOSTAB®, RHEOBYK®, RHEOCIN®, RHEOTIX®, SCONA®, SILBYK®, TIXOGEL® 和 VISCOBYK® 是毕克化学集团的注册商标。

本资料是根据我们目前掌握的知识和经验。这些信息仅描述了我们的产品性能,但不从法律意义上对产品性能作担保。我们建议先对我们的产品做测试来确定其能否达到您预期的使用效果。对于本资料所提及的任何产品、数据或信息,或上述产品、数据或信息可在不侵犯第三方知识产权下使用,我们不提供任何形式的担保,明示或暗示的保证,包括适销性或针对特定用途的担保。我们保留因科技发展或深入研发而作出更改的权利。

此版本取代所有之前的版本 - 中国印刷

