



Lexan板材与玻璃的层压工艺

Lexan* Margard* HLG5 , FLG5XT , HLGA3 and Lexan* ULG1003板材的加工方法与建议

Feb. 1st, 2012. Odin R.Wiersma

Lexan* Margard 表面硬化板材产品

加工Lexan*HLG5、HLGA3以及安装“Lexan板材与玻璃层压制品”的介绍

- Lexan板材的硬化涂层产品可用于玻璃与聚碳酸酯板材的层压制品，用于最内侧（非受攻击面）起到防脱落飞溅的作用。
 - 如果玻璃与聚碳酸酯板材的层压制品须用于零下20摄氏度的环境中，建议使用两层Lexan板材制品，一层为Lexan*ULG1003板材，另一层为单面硬化的Lexan板材产品。
- 当需要减小玻璃/PC层压制品的重量的时候，可以尝试将某些玻璃层替换为Lexan板材制品（无涂层的聚碳酸酯板材Lexan*ULG1003-1120Q），这样所制得的产品将仍能保证相应的防护等级；
- 注意到玻璃/PC层压制品是一个复杂的产品，应花大量的精力在设计及对层压制品的后加工方面。应首先选择合适的材料，包括玻璃、热塑性聚氨酯以及恰当的Lexan板材产品。玻璃和PC制品都有各自的规格和质量等级，可根据防护等级的需要进行选择，包括防弹或者防爆需求。
- 上述材料的处理和加工工艺都需特别的注意，这对后面的层压工艺特别重要。
- 在后叙页面中将只会介绍在层压制品中所用到的Lexan板材的处理及加工工艺；
- 注意到玻璃以及热塑性聚氨酯热熔胶也要求特殊的加工处理工艺，否则可能会导致因玻璃层达不到要求而使整个层压制品的质量受到影响。

人身的安全防护无任何讨价还价可言！

单面硬化Lexan*HLG5、HLGA3板材的加工处理程序

加工Lexan*HLG5和HLGA3板材，以及安装玻璃/Lexan层压制品的通用指南

1. 运输/搬运板材
2. 板材裁切
3. 板材打磨
4. 板材钻孔
5. 层压工艺
6. 机械固定
7. 胶结方式固定
8. 板材的清洁和一些建议

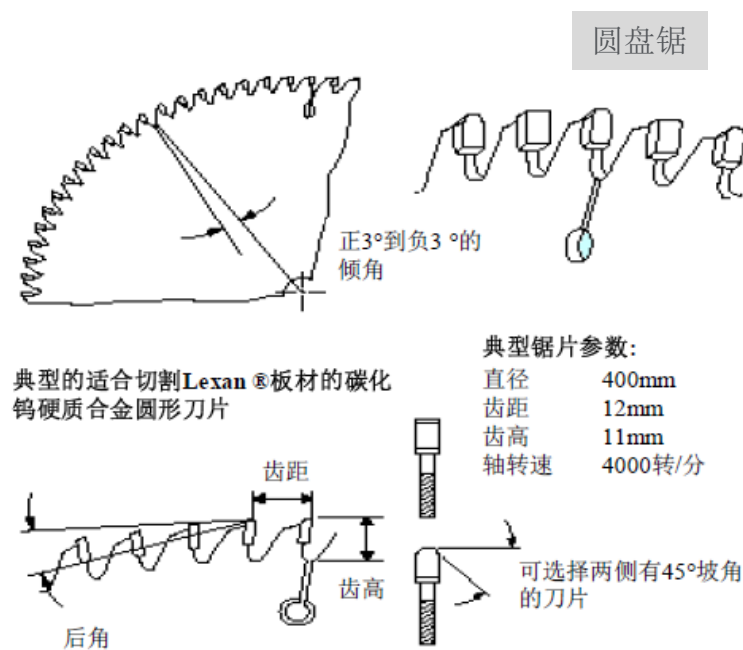
板材的搬运与处理

1. 板材应采用恰当的支撑方式并水平放置；
2. 在搬运的时候不要使板材产生弯曲，搬运的时候可以使用支撑物和空气吸盘；
3. 将板材水平或垂直放置在锯床上，正对锯盘；
4. 板材应在加工过程中保持良好的夹持状态；
5. 板材在加工过程中不应发生抖动。

板材的裁切

1. 在裁切前应确保切刀处于良好的工作状态；
2. 切刀应锋利无钝化现象；
3. 在切削加工前，应检查切刀上是否有切削液或其他油类，若有则应在加工板材前去除；
4. 建议使用细齿的锯盘，并应检测锯盘的材质适合切削工程塑料；
5. 塑料板材应在加工过程中确保始终处于握持状态，防止抖动；
6. 在切削时应保留板材上的保护膜，以防止对板材的刮伤；
7. 锯盘的切割速度应正确设置；
8. 采用压缩空气来移除加工过程中产生的碎屑和灰尘；
9. 参考Lexan板材加工手册，可以获得更加详细的信息；
10. 在裁切工序完成后，应对板材的切割边缘进行处理或抛光以去除毛刺及缺口。这些缺陷往往是板材开裂的根源。

	圆盘锯	带锯
间隙角	20°-30°	20°-30°
刀尖角度	5°-15°	0°-5°
锯片转速	1800-2400m/min	600-1000m/min
齿距	9-15mm	1.5-4mm

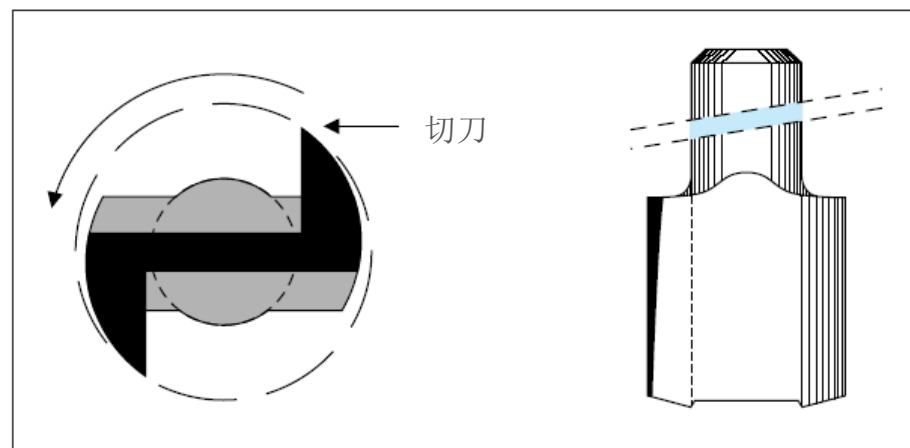


板材的铣削工艺

1. 将PC板材夹持在铣床上以防止抖动；
2. 正确安装铣刀；
3. 检查铣刀刀头上是否存在切削液或者油状物质；
4. 若存在液体或者冷却油脂等物质的存在，应将其从铣刀头上去除；
5. 检查铣刀的工作状态，以推荐的铣削速度对板材进行加工；
6. 进行铣削加工时，板材不能发生抖动；
7. 检查铣削后板材的边缘，去除毛刺并进行必要的打磨。

铣削速度

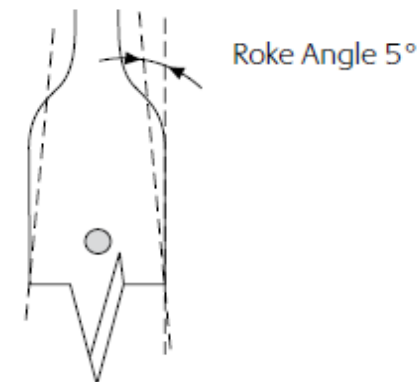
间隙角	5°-10°
刀尖角度	0°-10°
铣削转速	100-500m/min
进刀速度	0.1-0.5mm/rev.



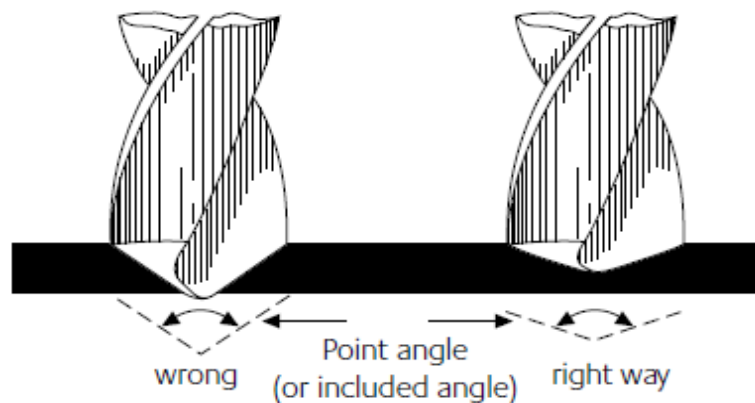
典型的铣削工具

板材的钻孔工艺 (1)

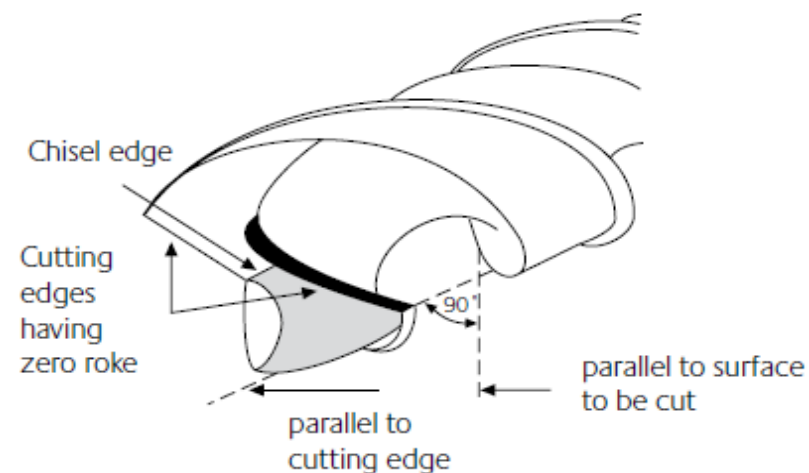
1. 在对板材钻孔之前，应对板材进行有效的夹持和固定以较小板材的振动（振动会使板材产生应力）；
2. 安装合适的钻头；
3. 检查钻头上是否有液体或者其它油状物质；
4. 若在钻头上存在液体或者油状物质，应在加工板材之前将之去除；
5. 设置恰当的旋转速度开始对板材进行钻孔操作。



适用于开大孔的钻头外形图



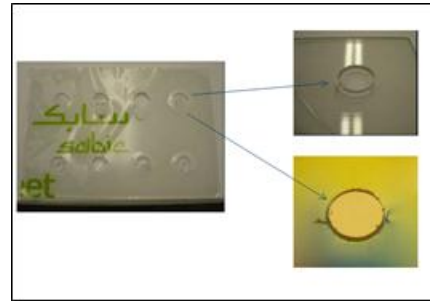
适用于薄板的钻头外形图



常见钻头外形图

板材的钻孔工艺 (2)

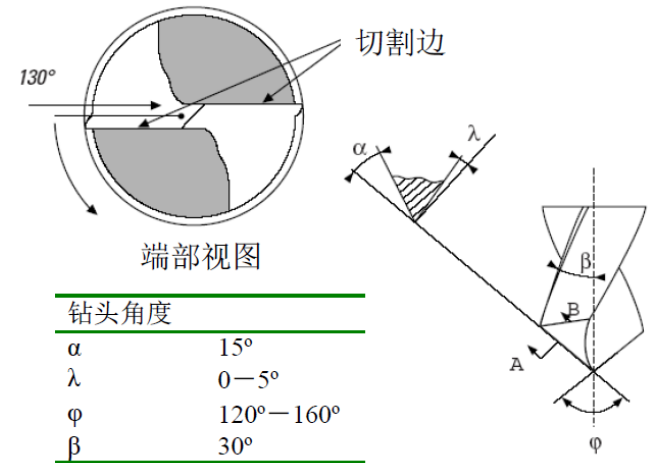
6. 对板材钻孔时应保证钻头的直线前进;
7. 在钻孔加工过程中请经常清理钻孔, 以避免钻屑和摩擦热的累积;
8. 板材在钻孔工序过程中不能产生振动;
9. 不能用力强行进料;
10. 钻取的孔应成直线状;
11. 孔的直径必须比要用的螺丝或螺钉的直径大, 约为1.5~2倍的螺栓直径, 以满足板材热膨胀/收缩所必须的尺寸要求。
12. 孔与板材的边缘应保持足够的距离, 通常不应小于1—1.5倍孔直径;
13. 对长期大批量的生产加工, 推荐使用硬质合金螺旋刀头;
14. 在钻孔加工过程中请经常检查孔的边缘;
15. 通过打磨孔的边缘以移除其上的毛刺。



钻孔附近的应力示意图 (紫色区域)

常用钻孔条件

孔直径	转速rev/min	进钻速度mm/min
3	1750	125
6	1500	100
9	1000	75
12	650	50
18	350	25

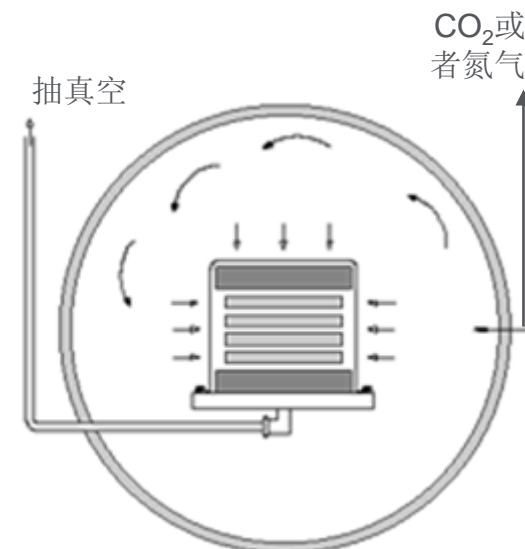


Lexan板材的层压工艺

玻璃和PC的层压工艺是基于当前主要的层压技术，我们将这些技术分为三个类别：

1. 将玻璃，TPU以及Lexan板材放置于真空袋中，在高温高压的压力容器中进行层压工艺；
2. 将PU浇注于玻璃和Lexan板材之间，在室温条件或者紫外光下进行固化；
3. 将玻璃，TPU以及Lexan板材放置于真空袋中，在高温下获得所需要的层间的结合力。

- 对于1和3所述层压方法中所使用的加工温度以及加工时间应根据中间层TPU的性质来确定；
- 通常TPU的加工温度在90°C到150°C之间，那么若在层压制品中使用有Lexan板材，则层压工艺的加工温度不应超过120°C，所使用的压力以及加工时间应根据TPU的供应商所提供的加工说明来确定。
- 目前有国家的或者行业间的法规来检测层压制品的性能。检测方法是将层压制品放置于高温高湿或者只有高温的环境中，以察看层压制品层间的结合性能。因此层压制品的加工温度应高于测试所需的温度才能保证层压制品的结合性能；
- 例如：若层压制品在90°C的加工温度下制成，那么这款产品将不会通过欧洲建筑玻璃行业所要求的蒸煮测试（该测试要求在2小时100°C的测试条件下没有层间分离或者气泡出现）。在这种情况下，若要通过欧洲标准规定的100°C下的干煮测试，我们建议可先将Lexan板材按照“实心板技术手册”中规定的条件进行预烘干，然后再进行相关的加工。



高压釜示意图

通过粘合剂安装玻璃和Lexan板材的层压制品（1）

1. 确保使用了正确的粘合剂（如化学兼容的硅胶，Momentive公司的 MultiSi；对汽车行业的应用请参考Bostik/Simson ISR 70 – 03 **）
2. 确保层压制品框架表面洁净无杂物；
3. 确保Lexan* Margard *产品在安装过程中无额外应力产生；
4. 在层压工艺中，可以使用TPU胶带来保护Lexan板材的边缘不受到破坏，双道封边有助于阻止水蒸气或其他化学品侵蚀。也可使用化学兼容的油漆来进一步保护板材免遭化学腐蚀；
5. 在产品使用前应保证粘合剂固化时间不少于24小时；

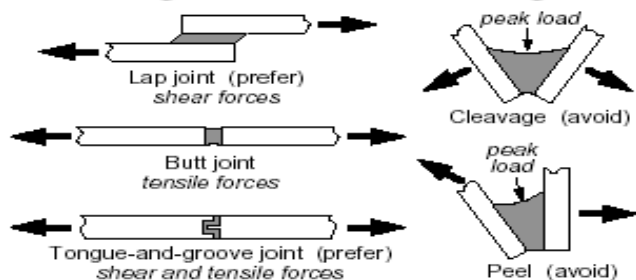
**）确保Lexan板材的边缘受到足够的保护，可参看11和12页

通过粘合剂安装玻璃和Lexan板材的层压制品 (2)

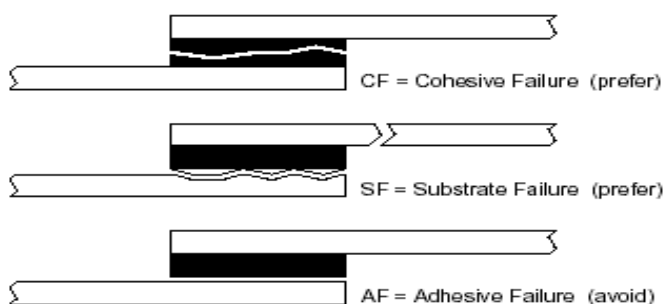


GE Plastics

Design for adhesive bonding



Adhesive failure modes



Characteristic	Epoxy 2K	PUR 1K	PUR 2K	PUR reactive hot melt	MS polymer	Silicone 1K	Silicone 2K	Acrylic 2K	Cyanoacrylate
Gap filling	Yes <1 mm	Yes	Yes 3-4 mm	Yes	Yes 3-4 mm	Yes	Yes	Medium < 1 mm	No
Stiffness	High	Low	Med./Low	Medium	Med./Low	Very low	Low	Medium	High
Toughness	No/Yes for specials	Yes	Yes	Medium	Yes	Yes	Yes	Yes	No
Curing Handling	Reaction 15-120 min. ↑T stronger	Moisture 0.5-8 hrs. →CO ₂ gas	Reaction 10-40 min. ↑T faster	Moisture ΔT 10 min. cure 2 hrs.	Reaction 10-40 min. ↑T faster	Moisture 2-3 hrs. smell	Reaction 5-30 min.	Fast	Moisture 1-10 s Acid→base
Strength Shear	High 8-20 MPa	Peel <5 MPa	Peel 3-10 MPa	Medium 3-10 MPa	Peel 2-3 MPa	Peel <3 MPa	Peel <3 MPa	High	High >30 MPa
Temperature resistance	High >80°C adh. ↓	Medium -40 - 80°C low T flex.	Medium 130°C	Medium 130°C	Medium 130°C	High 200°C low T tough	High 200°C low T tough	High, but strength ↓ at ↑T	Low <80°C
Moisture resistance	Very good	Moderate	Moderate	Moderate	Moderate	Good	Good	Good	Poor
Chemical resistance	Very good	Good	Very good	Good	Good	Very good	Very good	Moderate	Moderate
UV resist.	Good	Poor	Moderate	Moderate	Good	Very good	Very good	Good	Good
Surface preparation	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Not critical oil tolerant	Yes Basic surf.
Contents	Acids	Isocyanate residue	Isocyanate curing	Isocyanate residue	Silane	Acetic acid Methanol	Acetic acid Methanol	Methyl- Methacrylate	Cyano- acrylate
Applications	Car body	Sealing, B&C, porous	General	Laminates, constr.	Expensive, difficult materials	Glazing B&C	Auto-EMS Electronics	Structural	Electronics

通过粘合剂安装玻璃和Lexan板材的层压制品（3）

采用胶粘剂来固定玻璃/Lexan板材的层压制品时经常会导致一些问题的产生。对于这些可能产生的问题，我们有相应的解决方案可以推荐，同时关于粘合剂我们推荐采用与Lexan板材化学相兼容的硅胶或者其它粘合剂。

Bostik/Simson ISR-70-03改性聚氨酯胶，粘着力为2.5到3.0MPa (=N/mm²)。

也可尝试粘合剂MS polymer以及硅胶。

为了保护Lexan板材在层压工序过程中不受到破坏，阻止化合物与Lexan板材受加工部分相接触，我们强烈推荐在将层压品放入真空袋之前采用TPU封边胶来保护这些受加工部位的边缘，同时再涂敷与Lexan板材化学相兼容的清漆，进一步阻止可能出现的化合物的腐蚀（如HSH1083）。

注意：Lexan板材边缘应无额外的应力、银纹、毛刺、缺口等的引入。（可参看其它章节介绍）

确保Lexan板材的大小不要超过玻璃层。假如整个层压制品的重量完全施加于Lexan板材上面，则会导致板材的应力开裂，进而影响整个层压制品。

上述粘合剂与聚碳酸酯板材的化学兼容性相对良好，但采用SABIC-IP内部方法测试（环境应力腐蚀开裂，基于Lexan141低粘度PC测试式样，80°C，1%的应变）时部分产品对PC有轻微的化学腐蚀。因此未涂层产品应采用类似于Lexan* Margard* HLG5和HLGA3产品的涂层加以保护。

若需要了解更详细的内容，可参考下属网站：Bostik：www.bostik.nl

为了防止粘合剂腐蚀Lexan板材产品，在使用任何粘合剂之前都应先进行化学兼容性测试。

您所使用的粘合剂经过供应商/生产商的化学兼容性测试了么？

通过橡胶条固定玻璃/Lexan板材层压产品

通过橡胶垫圈及合适的夹具系统固定“玻璃/Lexan板材层压产品”

1. 确保所使用间隔物是与Lexan板材化学相兼容的；
2. 确保橡胶垫圈是与Lexan板材相兼容的；
3. 确保夹具框架没有缺口和毛刺；
4. 确保框架上的油漆已经完全固化。

为了防止Lexan板材上未受到有效保护加工部位与化学品相接触所导致的化学腐蚀，我们强烈推荐在将层压品放入真空袋之前采用TPU封边胶来保护这些受加工部位的边缘。目前市场有售共挤TPU封边胶，这类产品的中间层可以起到很好的阻隔保护作用。封边胶可以有效的阻隔水汽以及化学物质，从而防止因化学腐蚀所导致的层压制品的分层或者性能的下降。

如果确实由于某种原因无法使用封边胶，那么我们还是建议使用与Lexan板材相兼容的清漆来进行保护。HSH清漆是解决方案之一。 www.hsh.be

Lexan* Margard HLGA3 / HLG5 板材的清洗方法

当清洗玻璃和Lexan板材层压制品时，不要使用：

尖锐的物体或者橡胶扫帚；

不能使用商业化的玻璃清洗剂，因为这些清洗剂会含有氨水；

不能使用生活用清洗剂，因为这些清洗剂可能含有危害Lexan板材产品的成分；

不要使用醇类有机物来清洗，例如乙醇，丁醇，甲醇等等。

我们建议的清洗方法：

采用不超过40°C的温水清洗；

采用经水稀释过的异丙醇（IPA）清洗板材，再用温水冲洗；应注意到当板材表面涂层发生破裂的时候，在特定的条件下即使异丙醇也会对PC产生一定的腐蚀性效果；

采用经生产商验证过与Lexan板材化学兼容的清洗剂来清洗板材。

其它

不要将任何胶粘剂附着于Lexan板材上，因为这些胶粘剂中可能含有某种溶剂或者增塑剂，而这些溶剂或者增塑剂有可能会导致聚碳酸酯板材变脆或者与TPU层发生分离。因此在使用任何化学物质之前都应先检验其化学兼容性。

SABIC-IP 郑重声明

THE MATERIALS, PRODUCTS AND SERVICES OF SABIC INNOVATIVE PLASTICS HOLDING BV, ITS SUBSIDIARIES AND AFFILIATES (“SELLER”), ARE SOLD SUBJECT TO SELLER’S STANDARD CONDITIONS OF SALE, WHICH CAN BE FOUND AT <http://www.sabic-ip.com> AND ARE AVAILABLE UPON REQUEST. ALTHOUGH ANY INFORMATION OR RECOMMENDATION CONTAINED HEREIN IS GIVEN IN GOOD FAITH, SELLER MAKES NO WARRANTY OR GUARANTEE, EXPRESS OR IMPLIED, (i) THAT THE RESULTS DESCRIBED HEREIN WILL BE OBTAINED UNDER END-USE CONDITIONS, OR (ii) AS TO THE EFFECTIVENESS OR SAFETY OF ANY DESIGN INCORPORATING SELLER’S PRODUCTS, SERVICES OR RECOMMENDATIONS. EXCEPT AS PROVIDED IN SELLER’S STANDARD CONDITIONS OF SALE, SELLER SHALL NOT BE RESPONSIBLE FOR ANY LOSS RESULTING FROM ANY USE OF ITS PRODUCTS OR SERVICES DESCRIBED HEREIN. Each user is responsible for making its own determination as to the suitability of Seller’s products, services or recommendations for the user’s particular use through appropriate end-use testing and analysis. Nothing in any document or oral statement shall be deemed to alter or waive any provision of Seller’s Standard Conditions of Sale or this Disclaimer, unless it is specifically agreed to in a writing signed by Seller. No statement by Seller concerning a possible use of any product, service or design is intended, or should be construed, to grant any license under any patent or other intellectual property right of Seller or as a recommendation for the use of such product, service or design in a manner that infringes any patent or other intellectual property right.

SABIC Innovative Plastics is a trademark of Sabic Holding Europe BV

* Trademark of SABIC Innovative Plastics IP BV