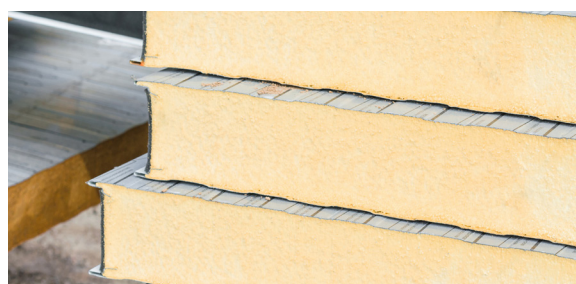


聚氨酯硬泡 产品手册

产品概述



目录



公司简介	P. 3
腰果壳油技术	P. 4
腰果壳油多元醇技术	P. 5-7
腰果壳油多元醇相容性	P. 8-9
腰果壳油多元醇产品性能	P. 10
腰果壳油曼尼希多元醇产品性能	P. 11-12
腰果壳油多元醇在喷涂发泡的产品性能	P. 13-17
腰果壳油多元醇作为喷涂发泡的添加剂	P. 18-19
腰果壳油多元醇在PIR发泡的性能	P. 20
腰果壳油多元醇在PUR地面发泡的性能	P. 21
腰果壳油多元醇在PUR电器发泡的性能	P. 22-23
聚氨酯发泡的稀释剂	P. 24-26
聚氨酯发泡的表面活性剂	P. 27

公司简介

- 📍 研发, 管理层与销售
- 🏭 工厂, 研发与销售
- 📍 销售



卡德莱利用腰果壳油衍生品作为大部分产品的主基料, 实现前所未有的产品性能, 并且以可持续发展的方式解决当今的问题。

卡德莱公司拥有35余年的丰富经验, 持续专注于高品质腰果壳油材料(天然可再生和非食物链的材料)的生产与研发。

超过30个国家配备专业的销售团队, 在美国、拉丁美洲、欧洲、中国与印度设立产品仓储。

在中国广东省珠海市和印度卡纳塔克邦的芒格洛尔工厂建立了先进的腰果壳油技术制造设施。

市场与产品系列

卡德莱持续投入大量资金研发腰果壳油技术独特性能的新产品, 分别在美国、中国与印度成立了现代化的研发与技术服务实验室, 利用腰果壳油作为主基料, 开发比传统石化产品更具有独特优势的专业材料, 并进行相关性能评估。

发泡产品

- 多元醇与二元醇
- 腰果壳油改性
- 酚醛树脂与芳香族
- 曼尼希
- 聚醚
- 聚酯
- 稀释剂
- 表面活性剂

其他产品

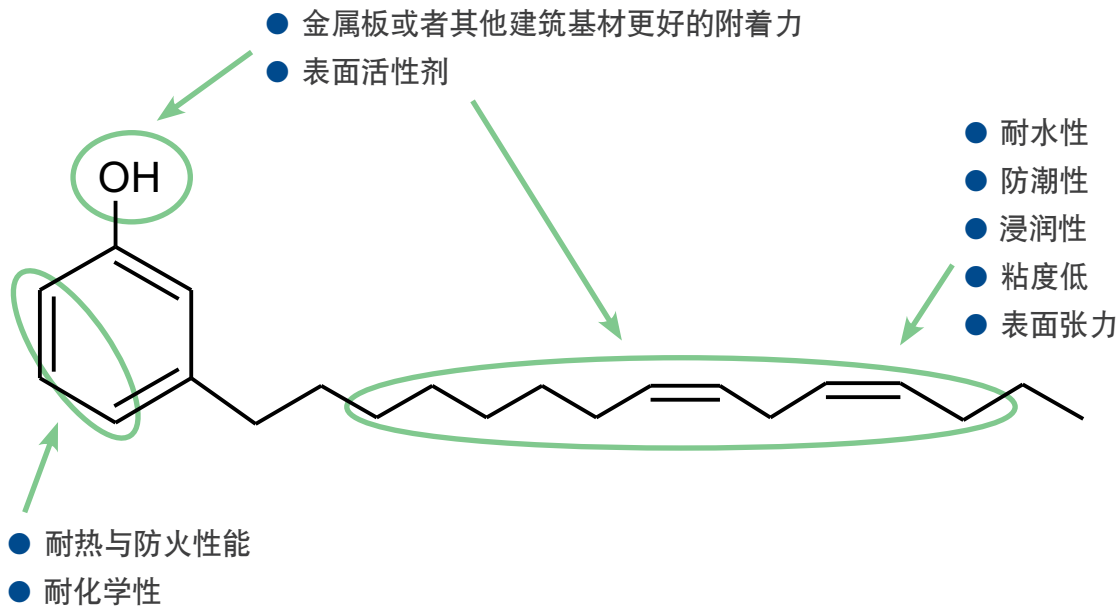
- NCO封端剂
- 碳氢树脂
- 树脂稀释剂与改性剂
- 环氧固化剂
- 摩擦粉与树脂

市场

- 硬泡与软泡
- 涂料
- 胶粘剂与密封剂
- 复合材料
- 汽车刹车片
- 生物塑料与生物聚合物

腰果壳油技术

腰果酚是通过腰果壳油精馏提取的一种独特的天然酚醛材料，是卡德莱多元醇和衍生品的主要成分。其分子是由一个芳环、羟基和一个长的脂肪族侧链组成，能够为泡沫带来本质上的优势。



可再生性



卡德莱的产品始终源自腰果壳油，一种天然、非食物链型、每年可再生的生物材料。由于原料与生俱来的性能优势，而且对产品的性能或者成本无影响，因此这种技术一直被广泛应用于多种领域。



每年可再生，
高生物含量



低粘度、
低/不含V.O.C



性价比高



不干扰食物链



高性能



相比苯酚类材料，
更好的标签分类

腰果壳油多元醇技术

卡德莱的腰果壳油多元醇可设计成不同官能度，为不同的客户配方提供合适的产品性能。通过腰果壳油技术设计各种粘度、羟值，分子量以及官能度的多元醇树脂，满足硬泡各种领域的性能要求。腰果壳油与生俱来的特点在多元醇上可体现为反应活性高，压缩强度高，防火性能佳，

疏水性佳，与各种发泡剂相容性好的特点。下表为产品的基本性能以及腰果壳油多元醇推荐使用的领域。

酚醛树脂与芳香族多元醇

- 粘度低，官能度高
- 生物含量高 (>80%)
- 压缩强度高
- 优异的防火性能
- 喷涂泡沫、保温板材与块泡、浇注和注射泡沫体系替代部分聚醚多元醇，提高防火与反应活性
- 替代PIR泡沫配方中脂肪族聚酯多元醇，提高抗压强度，保持优异的防火性能与反应活性

曼尼希多元醇

- 羟值范围可选
- 生物含量高 (>50%)
- 反应活性高
- 提供优异的防火性能
- 替代喷涂，保温板材与块泡，浇注与注射泡沫配方中的石化基曼尼希多元醇，提供相当或者更佳的配方性能
- 替代PIR泡沫体系的芳香族聚酯多元醇，同时保持优异的反应活性，防火性能以及机械性能

二元醇

- 低羟值
- 生物含量高 (>50%)
- 适用于预聚体体系的基础原料以及作为PUR泡沫的改性剂
- 适用于软泡体系

表1: 腰果壳油芳香族、酚醛树脂以及特殊多元醇的基本性能

产品	颜色 ¹ (加纳法)	平均羟值 ² (mg KOH/g)	粘度 ³ 25°C (cPs)	平均官能度 ⁴	生物含量 ⁵ (%)	产品概述	发泡应用
LITE 9001	6	175	2,000	4.3	88	<ul style="list-style-type: none"> - NX-9001的浅色版本 - 固化速度快 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
NX-9001	18	175	2,000	4.3	88	<ul style="list-style-type: none"> - 优异的耐碱性 - 吸水率低 - 机械性能佳, 防火性好 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
NX-9001LV	18	175	1,000	3.8	91	<ul style="list-style-type: none"> - NX-9001的低粘度版本 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
NX-9004	18+	198	5,000	4.1	93	<ul style="list-style-type: none"> - NX-5285的REACH版本 - 高粘度 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
NX-5285	18+	200	2,500	3.5	93	<ul style="list-style-type: none"> - 快速固化 - 性价比高 - 低吸水率 - 机械性能佳, 防火性好 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
LITE 9006	14	175	2,250	3.3	95	<ul style="list-style-type: none"> - NX-9006的浅色版本 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
NX-9006	18	190	3,000	4.4	95	<ul style="list-style-type: none"> - 固化速度慢 - 性价比高 - 低吸水率 - 机械性能佳, 防火性好 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
NX-9007	14	175	2,900	3.3	80	<ul style="list-style-type: none"> - 高强度与高伸长率 - 良好的耐水性 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡 - 中-高指数PIR
NX-9008	10	340	3,000	3.0	61	<ul style="list-style-type: none"> - 高强度聚醚多元醇 - HFO发泡配方的稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂发泡 - 连续PUR板材 - 硬质块泡

¹ASTM D1544, ²ASTM D4274, ³ASTM D2196 at 25°C, ⁴GPC平均预测值。

⁵计算生物含量值是根据产品成分与工艺参数预测计算。未经过 ASTM D6866测试方法验证, 只能作为理论值参考。

表2: 腰果壳油曼尼希多元醇基本性能

产品	颜色 ¹ (加纳法)	平均羟值 ² (mg KOH/g)	粘度 ³ 25°C (cPs)	平均官能度 ⁴	生物含量 ⁵ (%)	产品概述	发泡应用
NX-9101	15	430	2,500	3.0	72	<ul style="list-style-type: none"> - 粘度低 - 中到高反应活性 - 良好的防火性能 - 热稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂体系 - PUR体系 - 浇注泡沫
NX-9102	15	445	7,750	4.0	78	<ul style="list-style-type: none"> - 中到高反应活性 - 防火性能与热稳定性佳 - 机械性能佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂体系 - 浇注泡沫
NX-9103	15	475	10,500	4.0	60	<ul style="list-style-type: none"> - 中到高反应活性 - 防火性能与热稳定性佳 - 机械性能佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂体系
NX-9104	15	245	5,500	3	59	<ul style="list-style-type: none"> - 在HFO发泡配方稳定性最佳的曼尼希多元醇 - 中等反应活性 - 防火性能与热稳定性佳 - 机械性能佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂体系 - 连续PUR/PIR板材 - 浇注泡沫
NX-9106	15	310	2,400	3.7	80	<ul style="list-style-type: none"> - 粘度低 - 中等反应活性 - 防火性能佳 - 热稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂体系 - PUR体系 - 浇注泡沫

表3: 腰果壳油二元醇基本性能

产品	颜色 ¹ (加纳法)	平均羟值 ² (mg KOH/g)	粘度 ³ 25°C (cPs)	平均官能度 ⁴	生物含量 ⁵ (%)	产品概述	发泡应用
NX-9201	14	75	1,400	2.0	87	<ul style="list-style-type: none"> - 中低粘度腰果壳油聚酯二元醇 - 低反应活性 - 热稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂体系 - PUR体系 - 浇注泡沫 - 软泡
NX-9203	14	85	3,000	2.0	69	<ul style="list-style-type: none"> - 中低粘度腰果壳油聚酯二元醇 - 低反应活性 - 热稳定性佳 	<ul style="list-style-type: none"> - 喷涂体系 - PUR体系 - 浇注泡沫 - 软泡

腰果壳油多元醇的相容性

与其他多元醇的相容性

腰果壳油与石化基多元醇的相容性见表4。腰果壳油与石化基曼尼希多元醇，脂肪族与芳香族聚酯多元醇，聚醚多元醇几种混合情况的稳定性以及根据分层程度的排序。腰果壳油多元醇即使具有高碳氢化合物特点，也包括足够的极性基团（例如：氨基，羟基，脂类等），以确保与聚醚多元醇以及石化曼尼希产品的优异相容性。

与其他天然油类多元醇一样，腰果壳油基多元醇与聚酯多元醇（脂肪族与芳香族）混溶性有一定的局限性。但是，混溶局限性可以轻易通过调整聚

氨酯B组份的成分来克服，例如：添加聚醚多元醇来平衡腰果壳油/聚酯多元醇的比例，也可以使用非离子型表面活性剂，乳化剂或者具有溶剂效果的发泡剂（例如：甲酸甲酯）。

表4: 多元醇的相容性

石化基多元醇	腰果壳油基多元醇				
	NX-9101	NX-9102	NX-9104	NX-9001	NX-9006
曼尼希 (OH 425)	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
芳香族聚酯(OH 240)	+	+	+	+	++++
脂肪族聚酯 (OH 350)	+	+	+	+	++++
丙氧基化山梨醇聚醚 (OH 300)	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
烷氧基化蔗糖基聚醚 (OH 360)	+++++	+++++	++++	+++++	+++++
烷氧基化蔗糖/DEG聚醚 (OH 440)	+++++	+++++	++++	++++	+++++
乙氧基/丙氧基化甘油基聚醚 (OH 33)	+++++	+++++	++++	+++++	+++++
PPG 1000 (OH 114)	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
丙氧基化甘油基聚醚(OH 156)	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++
环氧丙烷/环氧乙烷聚醚(OH 48)	+++++	+++++	+++++	+++++	+++++

- +++++ 腰果壳油/石化基比率25/75以及50/50时为透明混合物
- ++++ 腰果壳油/石化基比率50/50时为透明混合物, 但是25/75比率时分层
- +++ 腰果壳油/石化基比率50/50时为透明混合物而且发雾, 但是25/75比率时无分层
- ++ 腰果壳油/石化基比率50/50时发雾, 但是25/75比率时分层
- + 腰果壳油/石化基比率25/75时发雾, 但是比率50/50时分层
- + 腰果壳油/石化基比率25/75以及50/50时均出现分层

与发泡剂的相容性

腰果壳油基多元醇与标准发泡剂在PUR喷涂以及PIR聚氨酯泡沫（例如：正戊烷，HFC，甲酸甲酯，HFO）的相容性见表5。多元醇必须与发泡剂有较好的相容性，确保最后的泡沫性能以及B组份的稳定性。

腰果壳油基多元醇与甲酸甲酯，正戊烷，HFO展示了优异的混溶性，结果优于标准的石化基曼尼希与聚酯多元醇，与HFC的混溶性与常用的多元醇参考产品类似。

混溶性测试方法为在密闭的刻度容器以60/40的重量比率混合多元醇（腰果壳油与石化基多元醇）以及发泡剂，24小时室温后记录混合物的外观。如果发生分层，通过测量发泡剂相的高度可以确定：因为密度是已知的，溶于多元醇相的发泡剂的总量（g）可以轻易计算。结果 ≥ 40 则表示完全相容。



表5:与发泡剂的相容性

多元醇类型	储存条件	多元醇/ 甲酸甲酯 (60/40 w/w)	多元醇/HFC (60/40 w/w)	多元醇/ 正戊烷 (60/40 w/w)	多元醇/HFO (60/40 w/w)
		单相溶液的最大重量 (%)			
NX-9101	室温/ 24小时	≥ 40	~ 10	≥ 40	≥ 40
NX-9102		≥ 40	~ 12	≥ 40	≥ 40
NX-9104		≥ 40	~ 10	≥ 40	≥ 40
石化基曼尼希多元醇 (OH 425)		≥ 40	~ 25	~ 4	≥ 40
石化基曼尼希多元醇 (OH 450)		≥ 40	~ 26	~ 2	≥ 40
NX-9006		≥ 40	~ 6	≥ 40	≥ 40
NX-9001		≥ 40	~ 6	≥ 40	≥ 40
芳香族-PA 聚酯多元醇(OH 240)		≥ 40	~ 6	~ 2	~ 9
芳香族-PET 聚酯多元醇 (OH 240)		≥ 40	~ 12	~ 2	~ 25
脂肪族聚酯多元醇(OH 350)		≥ 40	~ 14	~ 1	~ 23
聚醚多元醇 (OH 360)		≥ 40	≥ 40	≥ 40	≥ 40

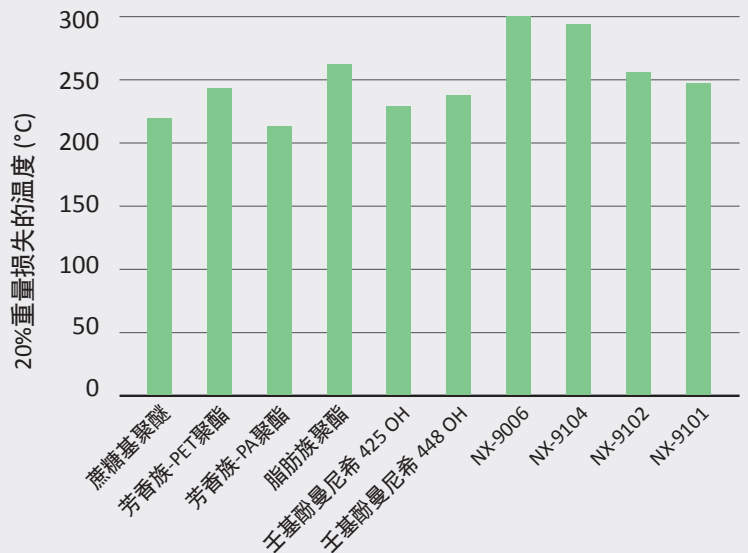
腰果壳油多元醇的性能

耐热性

耐热性

由于腰果壳油基多元醇的苯环结构，这类产品可以提供较好的耐热性能。TGA图中显示的热重量法结果也证实了腰果壳油多元醇相比一般的聚酯多元醇以及石化基曼尼希多元醇可以承受更高的温度。与脂肪族和芳香族聚酯相比，腰果壳油基多元醇的耐热性相当或者略好。测试结果为20%多元醇重量损失所需的温度。

图1: TGA分析



芳香性含量

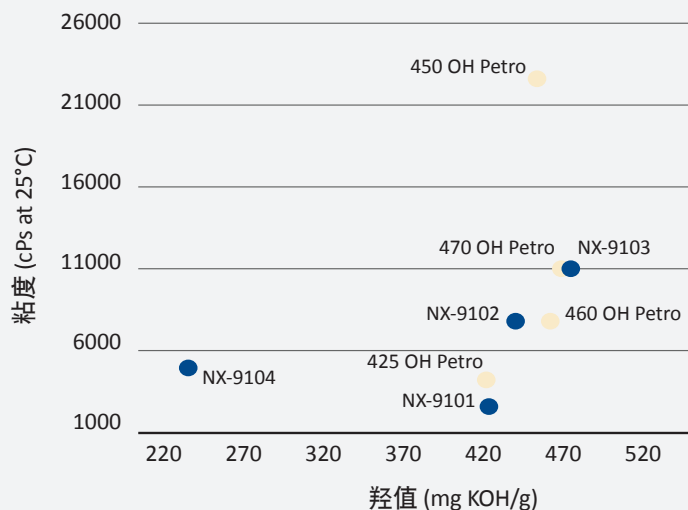
腰果壳油基多元醇的芳香性含量可以根据产品的成分与制造工艺计算。一般来说，腰果壳油酚醛树脂类多元醇与芳香族聚酯多元醇的芳香性含量相当（20-23%），而腰果壳油基曼尼希多元醇与石化基曼尼希多元醇的芳香性含量相当（16-19%）。

腰果壳油曼尼希多元醇 替代石化基曼尼希多元醇

操作与配方性能

腰果壳油基曼尼希多元醇相比石化基产品粘度更低，羟值选择更广。腰果壳油基曼尼希多元醇与普通多元醇以及发泡剂相容性好，是传统石化基曼尼希多元醇的优异生物基替代品，可提供类似或者更佳的性能。该产品可提供优异的现场施工性，尺寸稳定性好，脆性低，流动性好，均匀细孔结构，以及闭孔率高。

图2: 粘度vs. 曼尼希多元醇的羟值



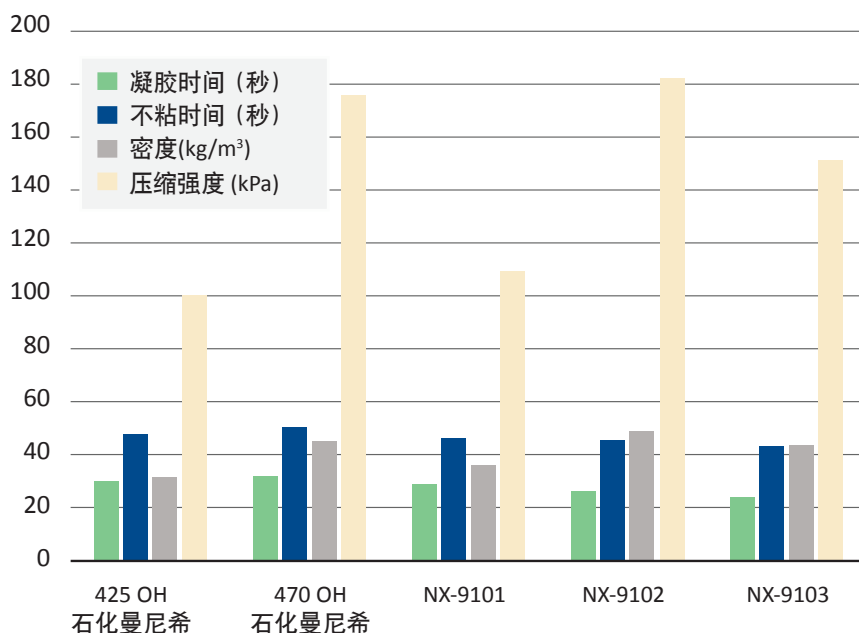
反应活性与抗压强度

相比标准的曼尼希多元醇，腰果壳油基曼尼希多元醇展示了相当或者更快的反应活性，适合大部分的硬泡体系，也包括PIR配方。在同等密度的PUR泡沫配方中，与石化基曼尼希多元醇相比，腰果壳油曼尼希多元醇的苯环与长烯基链可提供相当或者更佳的压缩强度。

表6: 喷涂发泡配方

配方A	份数
蔗糖/甘油基聚醚多元醇 (360OH)	65
芳香族聚酯多元醇 (315 OH)	25
曼尼希多元醇	10
TCPP	20
水	1.5
发泡剂	1.2
凝胶催化剂	1.2
硅油表面活性剂	1.4
Solkane 365/227	14
pMDI 指数	120

图3: 配方A反应图与机械性能



极限氧指数

O₂

配方A极限氧指数作为表征燃烧性能的结果。如表7所示，与石化基曼尼希对比，配方A中腰果壳油曼尼希多元醇NX-9101/NX-9102的结果相当或者略好。

表7: 配方A的极限氧指数

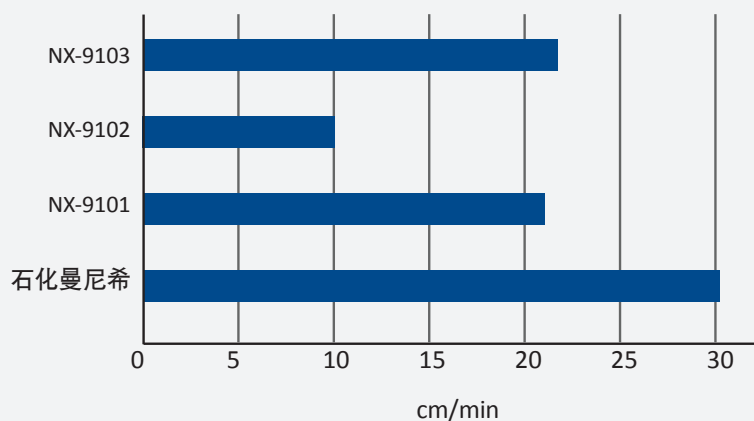
配方A - 曼尼希多元醇 用量: 10份	极限氧 指数 %
NX-9101	24.8
NX-9102	24.7
石化曼尼希多元醇 (425 OH)	23.8
石化曼尼希多元醇 (470 OH)	24.2

防火性



如图4所示，腰果壳油基的高芳香性含量为配方提供了优异的防火性能，相比石化基产品具有更低的燃烧率与可燃性。

图4: 配方B 不同曼尼希多元醇的燃烧率



降低成本



腰果壳油衍生物的表面活性剂性能以及与生俱来的快速反应活性可以降低配方中昂贵的添加剂的用量，例如表8中的发泡与凝胶催化剂，表面活性剂。腰果壳油基泡沫配方与参考配方相比，展现了类似的尺寸与孔结构。

表8: 电器泡沫配方，降低成本

配方B	参考配方 份数	腰果壳油产品 份数	变化%
蔗糖/甘油基聚醚多元醇 (490 OH)	18.1	18.1	n/a
芳香族聚酯多元醇 (240OH)	7.2	7.2	n/a
曼尼希多元醇	10.9	10.9 (NX-9101)	n/a
T CPP	2.36	2.36	n/a
水	0.64	0.68	+6.25
发泡剂	0.07	0.028	-60
凝胶催化剂	0.37	0.24	-35
硅油表面活性剂	0.71	0.55	-22.5
Solkane 365/227	7	7	n/a
pMDI 指数	115	115	n/a

腰果壳油多元醇 喷涂发泡配方

喷涂闭孔配方

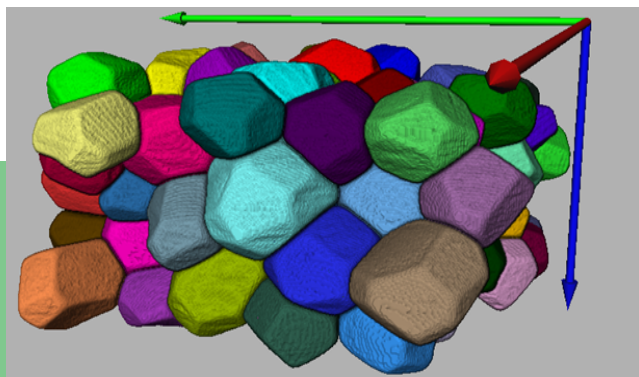
表9展示了腰果壳油以及石化基曼尼希多元醇在添加了Solstice LBA作为发泡剂喷涂泡沫配方的对比结果。

配方C与D含有大量的曼尼希多元醇，反应活性结果表明，NX-9101对比同等羟值的石化基曼尼希多元醇具有更快的反应活性，配方D降低催化剂用量后也不会影响反应时间。此外，两个配方均展示了相当的密度，压缩强度以及耐热性。两款泡沫图片的像素非常高（同步辐射光源），NX-9101配方的孔尺寸具有较好的保温性能（图1）。

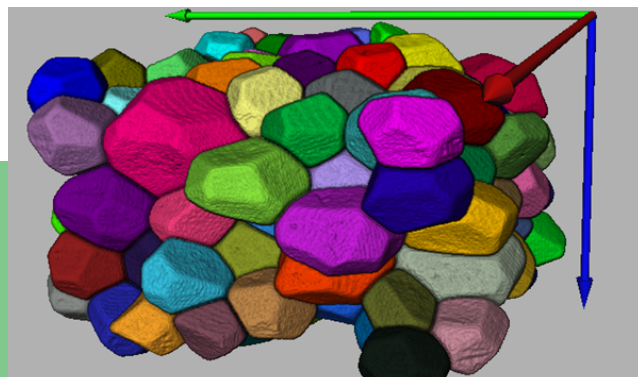
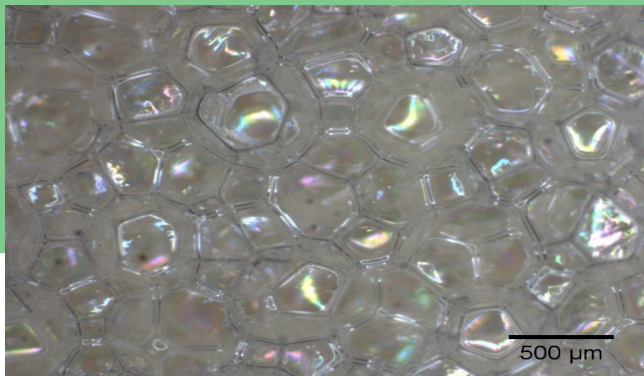
配方E和F添加了羟值稍高一些的曼尼希多元

醇，而且添加量较少。结果显示，NX-9102的反应活性相比同等羟值的石化基曼尼希更快，而且密度与压缩强度相当。两个配方的低温与常温的导热系数以及极限氧指数非常类似，表明配方具有较好的保温与防火性能。与石化基多元醇对比，NX-9102的耐热性略好。

图1: 配方C和D的同步辐射光源图片



配方C每个单位的孔数量: 100



配方D每个单位的孔数量: 160

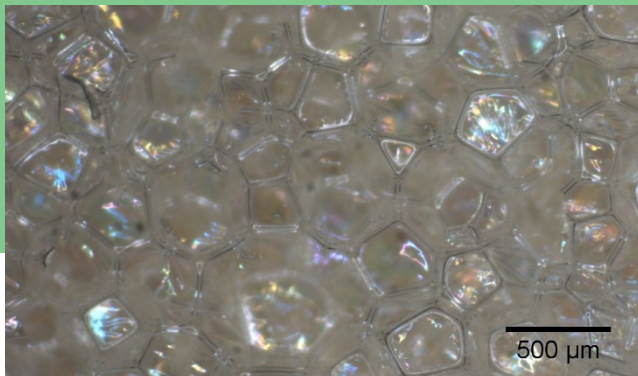


表9: NX-9101与NX-9102的喷涂闭孔配方

材料(份数)		配方C	配方D	配方E	配方F
聚醚多元醇(OH 490)		15			
芳香族 -PA聚酯多元醇 (OH 240)		20		25	
甘油		2			
石化基曼尼希多元醇(OH 425)		35			
NX-9101			35		
聚醚多元醇(OH 360)				65	
高粘度溴化二元醇				8	
石化基曼尼希多元醇(OH 448)				10	
NX-9102					10
TCPP		11		20	
Dabco LK-221E		0.5			
Dabco DC-193		1		1.4	
水		2		1.5	
Polycat 203		1	0.9	1.2	
Dabco 33LV		0.5	0.3	1.2	
Solstice LBA		12.5		14	
NCO指数		110		120	
混合时间(秒)		3	3	8	8
拉丝时间(秒)		14	13	51	40
不粘时间(秒)		25	23	99	75
密度, lb/ft ³ (kg/m ³)		1.68 (27)	1.67 (26.9)	2.66 (42.6)	2.65 (42.5)
压缩强度, psi (kPa)		16.7 (115)	14.6 (101)	25.8 (178)	26.9 (186)
导热系数 (I), Btu in/ft ² hour °F (mW/mK)	24 °C	n.a.	n.a.	0.171 (24.7)	0.173 (24.9)
	10 °C	n.a.	n.a.	0.162 (23.4)	0.164 (23.6)
极限氧指数 (%)		n.a.	n.a.	25	24.9
20%重量损失的温度(°C, TGA, air flow, scan from 25-600 °C)		293.7	295.5	281.3	292.3

反应活性与压缩强度

NX-9104可用作聚氨酯喷涂发泡配方中芳香族聚酯多元醇的替代品。如配方G所示，相比参考配方A，配方G在DIN4102 B2测试结果展示了更好的防火性。由于NX-9104的疏水性和苯环结构，泡沫也展示了较低的吸水性。NX-9104配方泡沫在两个方向上显示出相似的密度和良好的压缩强度。NX-9104的反应性稍慢，如配方H与参考配方B所示，可以通过配方微调来解决。两款配方的拉

丝时间和不粘时间类似，NX-9104的配方展示了更好的防火性和更低的吸水性。

表 10: NX-9104的喷涂闭孔配方

材料(份数)	参考配方A		配方G					
芳香族聚酯多元醇 (OH 250)	35							
蔗糖基聚醚 (OH 360)	20		20					
三乙醇胺多元醇 (OH 440)	45		45					
NX-9104			35					
三乙醇胺	1.5		1.5					
TCPP	25		25					
TEP	5		5					
DABCO T120	0.3		0.3					
Polycat 203	1.2		1.2					
DMCHA	1		1					
DABCO DC193	2.5		2.5					
水	2.1		2.2					
Solstice LBA	12		12					
pMDI 指数	120		120					
混合时间(秒)	5		5					
拉丝时间(秒)	22		24					
不粘时间(秒)	30		33					
密度 (Kg/m ³)	37.0		36.7					
压缩强度, 平行 (kPa)	244		266					
压缩强度, 垂直 (kPa)	290		264					
Tg (°C)	139.4		157.5					
吸水性, % (4 dd @ RT)	0.05		0.01					
DIN 4102 (2个样品的平均值)	表面		边缘		表面		边缘	
	时间 (秒)	长度 (mm)	时间 (秒)	长度 (mm)	时间 (秒)	长度 (mm)	时间 (秒)	长度 (mm)
	1	145	2	150	1	133	1	125

表 11: NX-9104喷涂闭孔配方

材料 (份数)	参考配方B				配方H			
蔗糖基聚醚多元醇 (OH 360)	35				35			
芳香族聚酯多元醇 (OH 250)	25							
石化曼尼希多元醇 (OH 448)	40				40			
甘油					1			
NX-9104					24			
TCPP	15				15			
TEP	5				5			
水	1.9				1.9			
T12	0.5				0.5			
DABCO 33LV	1.2				1.2			
DABCO DC193	1.4				1.4			
环戊烷	12				12			
pMDI 指数	120				120			
混合时间 (秒)	5				5			
拉丝时间 (秒)	20				20			
不粘时间 (秒)	25				23			
密度(kg/m ³)	31.0				31.9			
压缩强度, 平行 (kPa)	116				118			
压缩强度, 垂直 (kPa)	149				132			
吸水性, % (4 dd @ RT)	2.85				0.02			
DIN 4102 (2个样品的平均值)	表面		边缘		表面		边缘	
	时间 (秒)	长度 (mm)	时间 (秒)	长度 (mm)	时间 (秒)	长度 (mm)	时间 (秒)	长度 (mm)
	1.5	140	1.5	150	1	120	1	115

表 12: NX-9008喷涂闭孔配方

材料(份数)	参考配方C	配方I
丙氧化山梨醇聚醚多元醇 (OH 300)	40	0
芳香族 -PET 聚酯多元醇 (OH 240)	25	25
丙氧化曼尼希多元醇 (OH 448)	35	35
NX-9008	0	40
TCPP	20	20
水	1.90	1.75
DABCO T12	0.15	0.15
DABCO 33LV	1	1
Tegostab B8461	1.4	1.4
Solkane 365/227	12	12
pMDI 指数	110	110
混合时间(秒)	5	5
拉丝时间(秒)	17	16
不粘时间(秒)	32	29
密度 (kg/m³)	39.7	40.1
压缩强度, 平行 (kPa)	169	175
垂直UL-94 (火焰熄灭后, 秒)	V1 (11.8)	V0 (6.7)

NX-9008是一款生物可再生的多元醇，适合替代聚氨酯硬泡的聚醚多元醇。如表 12所示，配方I中的NX-9008可以完全取代丙氧化山梨醇聚醚多元醇。根据UL 94测试结果，配方I提供了更好的防火性以及良好的机械性能、密度和反应活性。

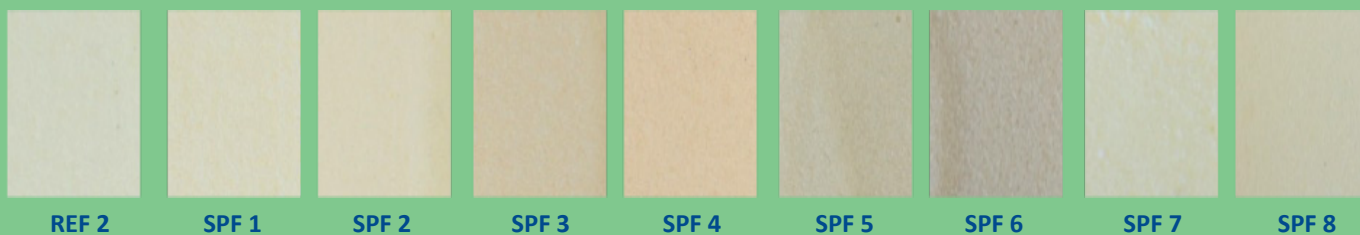
腰果壳油多元醇作为 喷涂发泡的添加剂

卡德莱高生物含量的芳香族和酚醛树脂型多元醇适用于聚氨酯硬泡配方。根据应用配方的要求，可以选择各种添加量，增加配方的生物含量和降低吸水率，同时保持良好的性能和降低配方成本。如表13所示，腰果壳油多元醇可以部分取代芳香族聚酯多元醇，无需重新调整配方。腰果壳油多元醇展示了良好的整体性能。

评估表明，NX-9001和LITE 9006在5%添加量时，可以提高UL 94的性能。NX-9001展示了

优异的压缩强度以及与标准芳香族多元醇类似的反应性。NX-9006改性的泡沫具有最佳的热稳定性，在150°C下暴露30分钟后，其重量损失非常低。NX-5285适合可以接受深色以及需要更高性价比的配方。

图2: 泡沫图片



与参考配方相比，NX-9001/NX-5285展示了类似的反应活性，NX-9006/LITE 9006的反应活性则慢一些。

NX-9001/NX-9006/LITE 9006可以按照5%添加量来保持或者改善防火性能。

NX-9001展示了最高的压缩强度。

NX-9006展示了最佳的热稳定性。

NX-5285是一款成本较低，颜色深的产品。

腰果壳油多元醇可以降低吸水性。

表 13: 腰果壳油多元醇在喷涂配方用作添加剂

材料(份数)	REF 1	REF 2	SPF 1	SPF 2	SPF 3	SPF 4	SPF 5	SPF 6	SPF 7	SPF 8
蔗糖基聚醚多元醇 (OH 360)	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
芳香族聚酯 (OH 250)	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
芳香族聚酯 (OH 315)	0	25	20	10	20	10	20	10	20	10
石化曼尼希多元醇(OH 444)	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
NX-9001	0	0	5	15	0	0	0	0	0	0
NX-9006	0	0	0	0	5	15	0	0	0	0
NX-5285	0	0	0	0	0	0	5	15	0	0
LITE 9006	0	0	0	0	0	0	0	0	5	15
TCPP	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
水	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90	1.90
DABCO T12 (锡催化剂)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
DABCO 33LV (胺催化剂)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
DABCO DC193 (硅油表面活性剂)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
环戊烷	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
pMDI 指数	115	115	115	115	115	115	115	115	115	115
混合时间(秒)	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
拉丝时间(秒)	18	17	18	19	19	22	16.5	17.5	18	20.5
不粘时间(秒)	22	20	20	22	23	25.5	21	20.5	22.5	25.5
密度 (kg/m³)	31.3	31	30.2	31.9	30.3	31.5	31.1	31.9	30.7	33.5
压缩强度, 平行 (kPa)	141.8	123.7	133.7	128.5	121.7	128.8	117.1	122.8	117.4	124.4
压缩强度, 垂直 (kPa)	158.2	158.6	149.5	148.9	131.8	131.6	151.1	123.1	140.5	134.3
Tg (°C, DSC)	121.14	128.1	130.3	134.1	127.7	135	128.3	125.6	136.7	143.7
重量损失 (% , 30' @ 150 °C)	2.24	1.65	1.54	1.69	1.19	1.1	1.26	2.78	2.61	3.43
吸水性 (% , 5 days)	0.65	0.37	0.05	0.1	0.15	0.19	0.35	0.23	0.22	0.01
垂直UL-94 (火焰熄灭后, 秒)	4.8	3.7	3.4	4.1	3.8	3.8	4.3	4.7	2.2	4.3

腰果壳油多元醇替代聚酯多元醇 PIR发泡配方

PIR块泡与板材

表14展示了PIR块泡以及板材配方的性能，NX-9104可以全部或者部分替代聚酯多元醇。

配方J和K利用 Solstice LBA 和水作为发泡剂。即使降低胺类催化剂的用量，NX-9104完全替代芳香族聚酯亦可提高配方反应活性，达到同等密度以及更好的抗压强度。芳香族聚酯可以提供更高的极限氧指数，但是NX-9104可以提供类似的导热系数以及更好的TGA结果。

配方M展示了NX-9104部分替代芳香族与脂肪族聚酯后与配方L对比的性能结果，发泡剂为戊烷与水。两种PIR泡沫配方的机械强度，耐热与防火性能类似，NX-9104配方泡沫的反应活性稍快一些。

表 14: NX-9104的PIR块泡与板材的配方

材料(份数)	配方J	配方K	配方L	配方M
聚醚多元醇 (OH 360)	30			
芳香族-PA聚酯多元醇 (OH 240)	70			
NX-9104		70		20
芳香族-PET 聚酯多元醇 (OH 240)			50	40
脂肪族聚酯多元醇(OH 350)			50	40
TCP	15		20	
Silicone DC5598	1.4		2.5	
Dabco EM400				3
水	1.2	1.01	0.7	
Dabco TMR2	1.2			
Dabco K15	1.5			
PMDETA	0.5	0.4		
Cat. LB			1.2	
Dabco K15			1.5	
Solstice LBA	20			
戊烷			15	
NCO指数	250		222	
混合时间(秒)	8	8	15	15
拉丝时间(秒)	43	38	126	102
不粘时间(秒)	95	70	185	156
密度, lb/ft ³ (kg/m ³)	2.33 (37.4)	2.35 (37.7)	1.98 (31.7)	2.01 (32.2)
压缩强度, psi (kPa)	40.9 (282)	42.6 (294)	22.5 (155)	21.2 (146)
导热系数 (I), Btu in/ft ² hour °F (mW/mK)	24 °C	0.155 (22.4)	0.159 (23.0)	n.a.
	10 °C	0.146 (21.1)	0.15 (21.7)	n.a.
极限氧指数 (%)	27.0	24.5	24.7	24.8
20%重量损失的温度 (°C, TGA air flow, scan 25-600 °C)	315.5	319.7	312.2	311.5

腰果壳油多元醇替代 EDA与o-TDA多元醇 PUR地面保温应用

表 15: 腰果壳油多元醇与EDA/o-TDA多元醇在PUR配方的对比数据

材料(份数)	REF 1A	PUR 1A	REF 2A	PUR 2A	PUR 3A	PUR 4A	PUR 5A
蔗糖基聚醚多元醇 (OH 490)	30	30	30	30	30	30	30
烷氧基化EDA多元醇 (OH 450)	20	20	0	0	0	0	0
烷氧基化oTDA多元醇(OH 400)	0	0	20	20	20	0	0
甘油基聚醚多元醇 (OH 156)	10	0	10	0	0	10	0
NX-9001	0	10	0	10	0	0	10
NX-9102	0	0	0	0	0	20	20
NX-5285	0	0	0	0	10	0	0
TCPP	20	20	20	20	20	20	20
DC193	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
水	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
DMCHA	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	0.8	0.8
Polycat 9	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	0.8	0.8
Dabco T12	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.05	0.1
Solkane 365/227	15	15	15	15	15	15	15
pMDI 指数	150	150	150	150	150	150	150
混合时间(秒)	5	5	5	5	8	5	5
拉丝时间(秒)	26	21	28	24	25	17	15
不粘时间(秒)	37	29	37	35	39	36	34
密度 (kg/m³)	44.4	43.4	44.1	46.2	41.2	46.1	48.4
压缩强度, 平行 (kPa)	200	188	207	239	209	212	234
压缩强度, 垂直 (kPa)	219	232	217	225	217	207	225
垂直UL-94 (火焰熄灭后, 秒)	2.8	1.8	1.8	2.1	1.4	2	1.1

相比烷氧基化EDA与o-TDA多元醇, 腰果壳油多元醇展示了良好的机械性能与更快的反应活性。

相比烷氧基化EDA与o-TDA多元醇, 腰果壳油多元醇展示了更好的防火性能(PUR 5)。

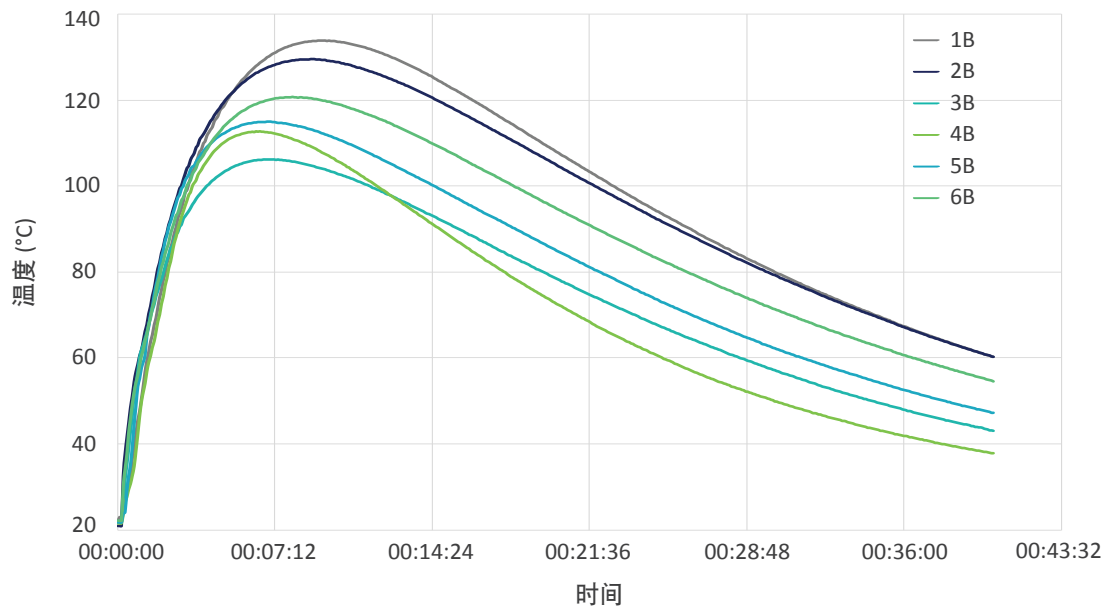
在调整密度后, NX-9001与NX-5285可以替代甘油基聚醚多元醇(PUR 1/2/3)。

腰果壳油多元醇的性能 在PUR电器发泡配方替代 芳香族胺类(o-TDA)多元醇

表 16: 腰果壳油多元醇在PUR电器发泡配方的性能

材料(份数)	REF (1B)	PUR 2B	PUR 3B	PUR 4B	PUR 5B	PUR 6B
Voranol RN490 (OH 490)	30	30	30	30	30	30
Voranol RN482 (OH 480)	20	20	20	20	20	20
Isoter 801SA (OH 300)	24	24	24	24	24	24
TD-405 (OH 400)	10	0	0	10	0	10
Elapol 80250 (OH 250)	4	4	4	0	4	0
NX-9102	0	10	7	0	7	0
NX-9001	0	0	3	0	0	0
NX-9104	0	0	0	4	0	0
NX-9006	0	0	0	0	3	0
NX-5285	0	0	0	0	0	4
DC193	1	1	1	1	1	1
DMCHA	1	1	1	1	1	1
Tegoamin A-33	1	1	1	1	1	1
环戊烷	9	9	9	9	9	9
pMDI指数	105	105	105	105	105	105
混合时间(秒)	10	10	10	10	10	10
拉丝时间(秒)	86	59	61	70	46	49
不粘时间(秒)	110	84	91	88	70	80
密度 (kg/m³)	48.4	48.7	49.4	50.3	46.4	48.8
放热性 (°C)	133.8	129.5	106.2	112.7	120.8	129.9
压缩强度, 平行 (kPa)	293	255	248	280	265	269
压缩强度, 垂直 (kPa)	261	253	259	270	233	255
导热系数 (W/(m·K))	0.0257	0.0274	0.0253	0.0264	0.0295	0.0250

图5: 放热性vs.时间



相比参考配方，腰果壳油配方展示了更快的反应活性、更低的放热性、更快的温度下降，最终实现较短的体系脱模时间。

相比参考配方，基于NX-9102/NX-9001或者NX-5285的配方展示了更好的耐热性。



聚氨酯发泡的 稀释剂

腰果酚（平均结构）

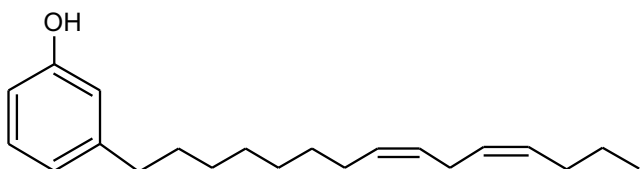


表 17: 腰果酚基本性能

腰果酚型号	颜色 (加纳法)	粘度 (cPs)
NX-2024	4 - 9	45 - 60
NX-2025	≤ 5	≤ 60
NX-2026 ¹	≤ 2	≤ 60

¹平均羟值 (mg KOH/g) :187

单官乙氧基化腰果酚（平均结构）

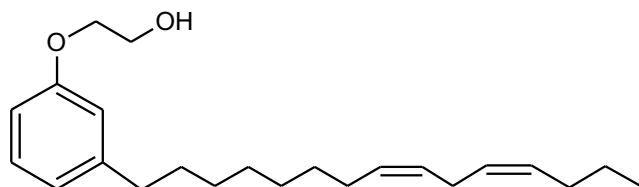


表 18: 单官乙氧基化腰果酚的基本性能

单官乙氧基化的腰果酚型号 ²	颜色 (加纳法)	粘度 (cPs)
LITE 2020 ³	≤ 14	30 -115
Ultra LITE 2020 ³	≤ 2	≤ 115

²LITE/UL 2020未在欧洲REACH注册。

³平均羟值: (mg KOH/g) :164。

优势与用途



降低聚氨酯发泡的配方粘度



疏水性 (更低的潮气敏感性)



提高柔韧性



更好的防火性与耐热性



替代蓖麻油与碳酸丙烯酯



在配方体系约5%的用量 (多元醇/添加剂组分)

聚氨酯稀释剂+多元醇的 粘度曲线

图6: 与聚醚多元醇的稀释性

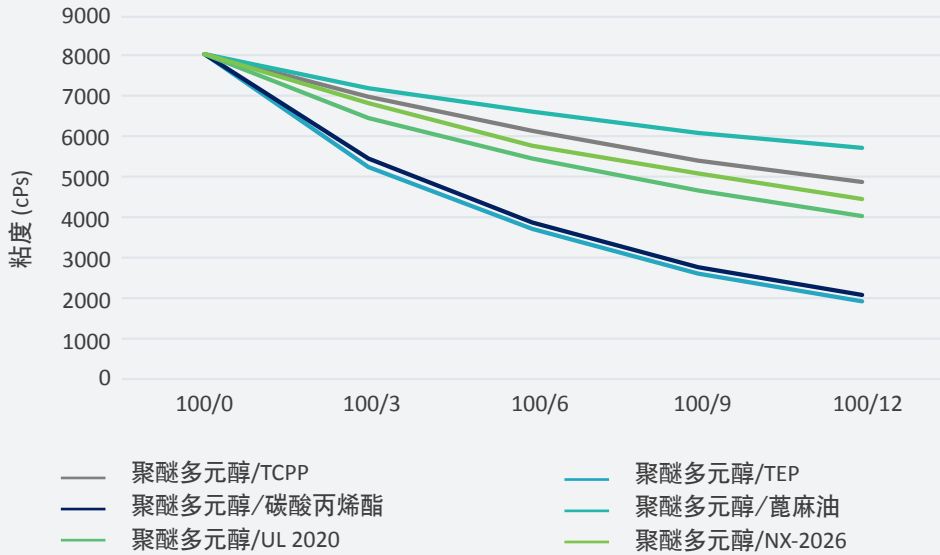
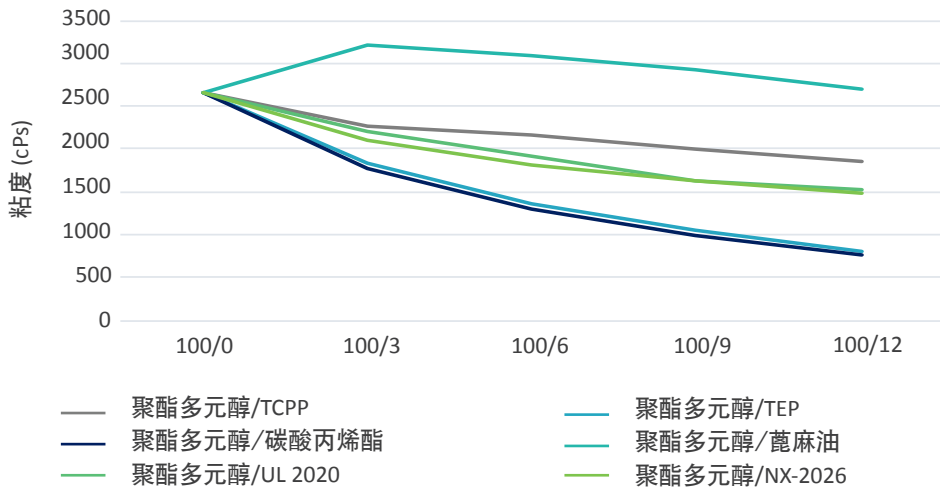


图7: 与聚酯多元醇的稀释性



UL 2020与NX-2026展示了良好的稀释能力；优于TCPP与蓖麻油，但是比TEP与碳酸丙烯酯低。所有添加剂与多元醇的混合外观状态清澈透明，除了蓖麻油与聚酯多元醇的配方（首先出现浑浊状态，然后体系开始分层）。

聚氨酯喷涂发泡的 稀释剂性能

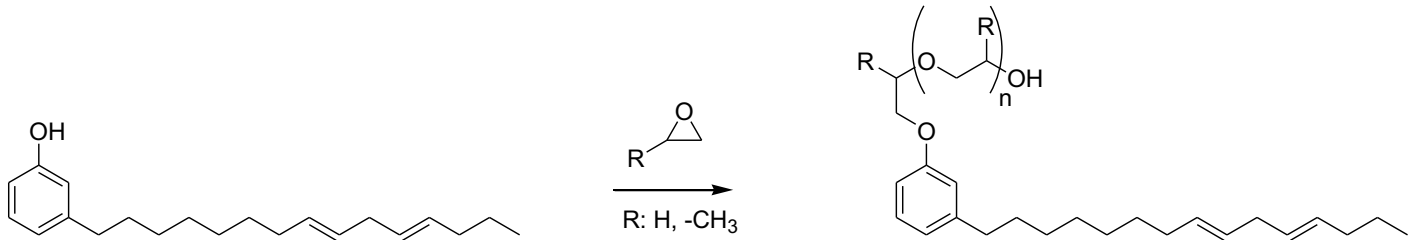
表 19: 聚氨酯喷涂发泡的稀释剂性能

材料(份数)	REF 3	SPF 9	SPF 10	SPF 11	SPF 12	SPF 13	SPF 14
蔗糖基聚醚 (OH 360)	35	35	35	35	35	35	35
芳香族聚酯多元醇 (OH 250)	25	25	25	25	25	25	25
石化曼尼希多元醇 (OH 444)	40	40	40	40	40	40	40
TCPP	0	5	0	0	0	0	0
TEP	0	0	5	0	0	0	0
丙烯酸酯	0	0	0	5	0	0	0
蓖麻油	0	0	0	0	5	0	0
UL 2020	0	0	0	0	0	5	0
NX-2026	0	0	0	0	0	0	5
TCPP (阻燃剂)	15	15	15	15	15	15	15
水	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
DABCO T12 (锡催化剂)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
DABCO 33LV (胺催化剂)	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2
DABCO DC193 (硅油表面活性剂)	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
环戊烷	10	10	10	10	10	10	10
pMDI指数	115	115	115	115	115	115	115
混合时间(秒)	9	9	9	9	9	9	9
拉丝时间(秒)	18	18.5	18	17	18	17	19
不粘时间(秒)	22	22	21	21	21	21	22
A组分粘度25°C (cPs, no BA)	1823	1611	1171	1212	1673	1474	1493
密度 (FRD, Kg/m³)	31.3	32.7	31.3	31.8	33.7	31.5	32.1
压缩强度, 平行(kPa)	141.8	134.4	130.5	115.9	127.7	140.3	144.3
压缩强度, 垂直 (kPa)	158.2	156.0	146.0	167.0	167.9	146.8	160.8
Tg (°C, DSC)	121.1	118.7	119.0	117.3	121.0	125.5	126.3
重量损失 (% , 30' @ 150 °C)	2.24	3.43	3.1	4.61	3.13	1.88	2.88
吸水率 (% , 5 days)	0.65	0.14	0.23	0.20	0.21	0.38	0.09
垂直UL-94 (火焰熄灭后, 秒)	4.8	3.3	2.9	4.2	3.8	4.3	4.6

- 配方发泡样品展示了淡黄色的外观。
- FRD无发现明显变化。
- 配方展示了良好的机械性能，耐热性能 (T_g)以及防火性。
- 相比其他稀释剂，添加腰果酚的配方在浸水测试后，重量损失更小。

聚氨酯发泡的表面活性剂

腰果酚烷氧化化（平均结构）



R = H, n=0: Ultra 或者 LITE 2020, 1 EO 腰果酚（稀释剂）

R = H, n=6: NX-7507, 7 EO 腰果酚

R = H, n=8: NX-7509, 9 EO 腰果酚

R = H, n=11: NX-7512, 12 EO 腰果酚

优势与用途



可再生的腰果酚乙
氧化化表面活性剂



替代壬基酚聚氧乙烯醚以
及天然油基表面活性剂



部分替代硅油
聚氧乙烯醚



无毒

卡德莱表面活性剂

表20: 腰果壳油表面活性剂

性能	NX-7507 7 EO	NX-7509 9 EO	NX-7512 12 EO
颜色（加纳法）	8	≤ 12	≤ 12
粘度25°C (cPs)	180	150 - 300	100 - 500
pH (5% Aq. Soln.)	8.1	7.0 - 10.0	6.5 - 9.0
HLB值（计算）	10.1	11.4	12.8
OH值 (mg KOH/g)	100	89	81
浊点 (2% in BDG 10%)	66	74.5	80
倾点 (°C)	9	3	18
表面张力 (mN/m)	53.0	50.1	43.7
发泡效率 (ml at 0,1 wt.% actives, 25°C, initial/5 minutes)	24/23	28/27	47/42



Cardolite

Chemistry for Tomorrow

www.cardolite.com.cn

Cardolite Corporation

140 Wharton Road
Bristol, PA 19007
United States of America
T: +1-800-322-7365

Cardolite Specialty Chemicals India LLP

Plot No. IP-1 & IP-2,
Mangalore Special Economic Zone
Bajpe, Mangalore, 574 142
India
T: +91 (0) 824 2888 300

Cardolite Specialty Chemicals Europe NV

Wijmenstraat 21K / 2
B-9030 Mariakerke (Gent)
Belgium
T: +32 (0) 92658826
F: +32 (0) 92658824

卡德莱化工（珠海）有限公司
中国广东省珠海市高栏港经济区
石化九路1248号
邮编: 519050
T: +86-756-726-9066
F: +86-756-726-9067

2021年10月