



DuraForm® PAx Natural

尼龙共聚物
选择性激光烧结技术

高抗冲击强度、高伸长率、高可回收性 SLS 材料，其特性与注塑成型聚丙烯类似，适用于坚硬、轻质的生产级品质部件。

生产级品质、高抗冲击强度的尼龙共聚物，具有高伸长率和长期稳定性，适用于硬质塑料部件

DuraForm PAx Natural 是一种尼龙共聚物，其特性与注塑成型塑料类似，抗冲击性高，并且在任何方向（包括 Z 轴方向）都具有高断裂伸长率。DuraForm PAx Natural 的设计易于加工和进行高度回收，非常适合制造具有良好机械特性和长期稳定性的功能原型和最终用途部件。

使用 DuraForm PAx Natural 时，其低打印温度有助于实现高吞吐量，并且，该材料可作为清洁运行材料，这意味着操作人员无需过多维护。DuraForm PAx Natural 具有室内五年以上的长期稳定性，是长期使用性能极佳 SLS 材料之一，十分强大。

应用

- 通用原型设计
- 矫形器
- 适用于恶劣环境的模具把手和手柄
- 活动铰链
- 符合数据表规格的贮液器
- 要求高抗冲击强度和高韧性的外罩

优点

- 坚固耐用，适用于真正的功能性塑料部件
- 再利用率高，可减少浪费，降低生产成本
- 低温打印，加快部件到手速度
- 出色的长期稳定性；机械特性和颜色可保证 5 年以上的室内使用
- 蒸汽磨光部件呈半透明状并且表面十分光滑

注意：并非所有产品和材料在所有国家/地区都可用 — 有关可用性问题，请咨询当地的销售代表。

材料属性

在适用情况下,提供一系列符合 ASTM 和 ISO 标准的完整机械特性。其中提供的其他特性包括可燃性、介电特性和 24 小时吸水性。这样可以更好地了解材料的功能,从而帮助做出有关材料的设计决定。所有部件均根据 ASTM 推荐标准在 23 °C 和 50% RH 条件下放置最少 40 个小时。

所报告的固体材料特性均是沿 XY 轴打印测得。

固体材料						
公制	ASTM 方法	公制	英制	ISO 标准规定的方法	公制	英制
物理特性				物理特性		
颜色		自然色				
实体密度	ASTM D792	1.03 g/cm ³	0.037 lb/in ³	ISO 1183	1.03 g/cm ³	0.037 lb/in ³
24 小时吸水性	ASTM D570	0.74%	0.74%	ISO 62	0.74%	0.74%
机械特性				机械特性		
极限抗张强度	ASTM D638 I 类	40 MPa	5700 psi	ISO 527 -1/2	43 MPa	6300 psi
抗张屈服强度	ASTM D638 I 类	40 MPa	5700 psi	ISO 527 -1/2	43 MPa	6300 psi
拉伸模量	ASTM D638 I 类	1300 MPa	190 ksi	ISO 527 -1/2	1500 MPa	214 ksi
断裂伸长率	ASTM D638 I 类	282%	282%	ISO 527 -1/2	174%	174%
屈服伸长率	ASTM D638 I 类	5.5%	5.5%	ISO 527 -1/2	4.6%	4.6%
挠曲强度	ASTM D790	37 MPa	5300 psi	ISO 178	40 MPa	5800 psi
挠曲模量	ASTM D790	880 MPa	130 ksi	ISO 178	1040 MPa	151 ksi
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	41 焦耳/米	0.8 ft-lb/in	ISO 180-A	0.3 kJ/m ²	0.1 ft-lb/in ²
Izod 无缺口冲击强度	ASTM D4812	不断裂	不断裂	ISO 180-U	不断裂	不断裂
邵氏硬度	ASTM D2240	66 D	66 D	ISO 7619	66 D	66 D
热特性				热特性		
Tg (DMA E")	ASTM E1640 (E" Peak)	34 °C	93 °F	ISO 6721-1/11 (E" Peak)	34 °C	93 °F
0.455MPa/66PSI 时的热变形温度	ASTM D648	105 °C	221 °F	ISO 75- 1/2 B	102 °C	215 °F
1.82 MPa/264 PSI 时的热变形温度	ASTM D648	46 °C	114 °F	ISO 75-1/2 A	44 °C	111 °F
-40 到 15°C 时的热膨胀系数	ASTM E831	100 ppm/°C	55 ppm/°F	ISO 11359-2	100 ppm/°K	55 ppm/°F
55 到 125°C 时的热膨胀系数	ASTM E831	231 ppm/°C	128 ppm/°F	ISO 11359-2	231 ppm/°K	128 ppm/°F
UL 可燃性	UL94		HB			
电源				电源		
3 毫米厚度时的介电强度 (kV/mm)	ASTM D149	15.2				
MkHz 时的介电常数	ASTM D150	2.974				
MkHz 时的损耗因子	ASTM D150	0.026				
体积电阻率 (ohm - cm)	ASTM D257	6.53 x 10 ¹⁴				

*根据 ASTM D638 标准以 5 毫米/分钟超时后以 50 毫米/分钟的速度完成拉伸测试



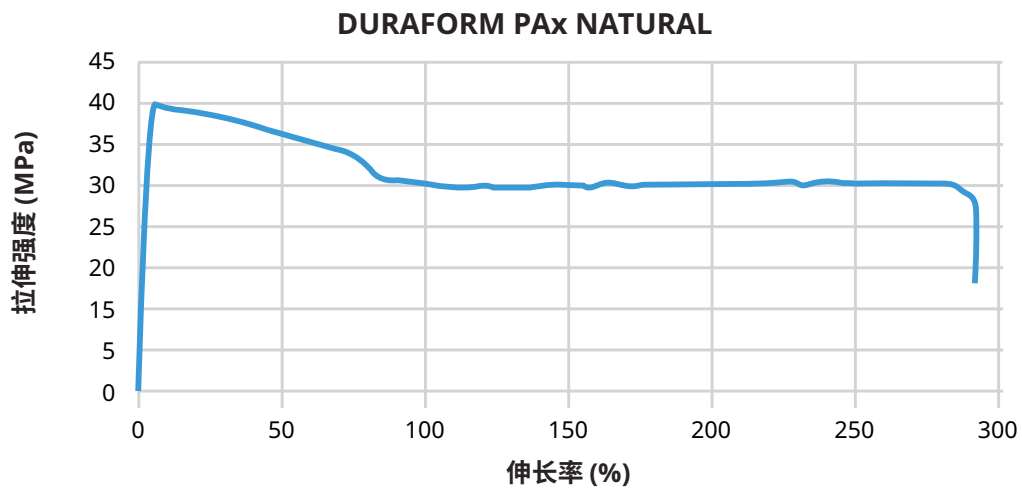
混合比

使用各种混合比对部件进行测试, 以向用户提供机械特性的操作数据。此外, 混合比范围让用户可以平衡混合能力并对 DuraForm PAx Natural 材料进行经济利用。同时还包括 30% 新鲜材料混合比的蒸汽磨光数据, 以显示蒸汽磨光后处理的优势。

固体材料					
特性	ASTM 方法	30% 新鲜材料	30% 新鲜材料蒸汽磨光	40% 新鲜材料	50% 新鲜材料
物理特性					
实体密度	ASTM D792	1.03 g/cm ³	1.02 g/cm ³	1.02 g/cm ³	1.02 g/cm ³
24 小时吸水性	ASTM D570	0.74%	不适用	0.86%	0.79%
机械特性					
极限抗张强度	ASTM D638 I 类	40 MPa	37 MPa	40 MPa	41 MPa
抗张屈服强度	ASTM D638 I 类	40 MPa	29 MPa	40 MPa	41 MPa
拉伸模量	ASTM D638 I 类	1300 MPa	1300 MPa	1600 MPa	1600 MPa
断裂伸长率	ASTM D638 I 类	282%	900%	282%	286%
屈服伸长率	ASTM D638 I 类	5.5%	21.2%	5.2%	5.1%
弯曲强度	ASTM D790	37 MPa	25 MPa	37 MPa	40 MPa
挠曲模量	ASTM D790	880 MPa	620 MPa	885 MPa	953 MPa
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	41 焦耳/米	32 J/m	36 J/m	36 J/m
邵氏硬度	ASTM D2240	66 D	60 D	66 D	66 D

应力-应变曲线

图表表示根据 ASTM D638 测试得出的 DuraForm PAx Natural 塑料的应力-应变曲线。

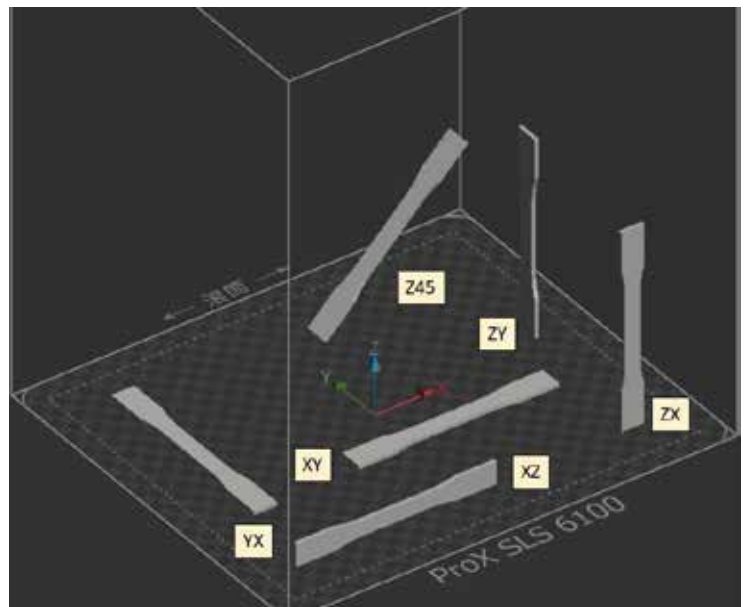
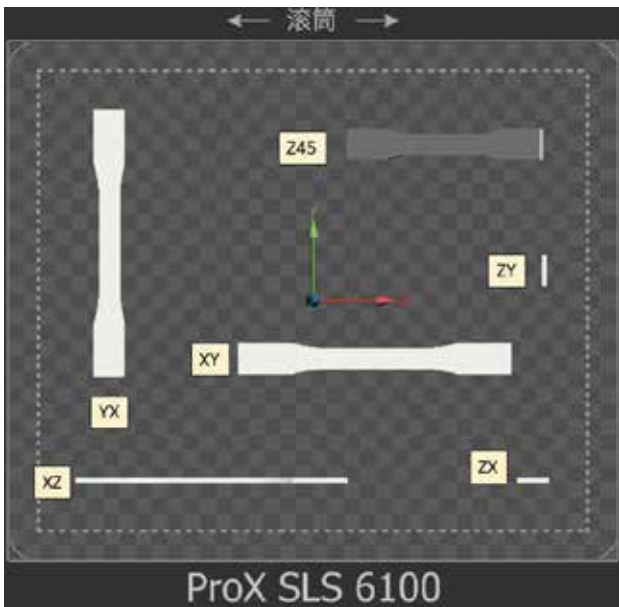


各向同性特性

选择性激光烧结技术可以打印出机械特性普遍各向同性的部件,也就是说沿 X、Y、Z 轴所打印的部件都会呈现相似结果。

部件无需调整方向即具有良好的机械特性各向同性,从而进一步提高了获得机械特性的部件方向的自由度。

DURAFORM PAx NATURAL 30% 新鲜材料							DURAFORM PAx NATURAL 蒸汽磨光						
方法		公制					方法		公制				
机械特性							机械特性						
		XY	YX	XZ	ZY	Z45			XY	YX	XZ	ZY	Z45
极限抗张强度	ASTM D638 I类	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 I类	37 MPa	35 MPa	36 MPa	36 MPa	34 MPa	
抗张屈服强度	ASTM D638 I类	40 MPa	38 MPa	41 MPa	40 MPa	39 MPa	ASTM D638 I类	29 MPa	27 MPa	28 MPa	26 MPa	26 MPa	
拉伸模量	ASTM D638 I类	1300 MPa	1400 MPa	1500 MPa	1400 MPa	1400 MPa	ASTM D638 I类	1300 MPa	1300 MPa	1400 MPa	1300 MPa	1200 MPa	
断裂伸长率	ASTM D638 I类	282%	327%	31%	33%	42%	ASTM D638 I类	900%	950%	41%	46%	482%	
屈服伸长率	ASTM D638 I类	5.5%	5.5%	5.4%	5.9%	6.9%	ASTM D638 I类	21.2%	17.7%	16%	16.3%	19.2%	
挠曲强度	ASTM D790	37 MPa	32 MPa	34 MPa	34 MPa	32 MPa	ASTM D790	25 MPa	23 MPa	25 MPa	25 MPa	25 MPa	
挠曲模量	ASTM D790	880 MPa	740 MPa	820 MPa	870 MPa	820 MPa	ASTM D790	620 MPa	540 MPa	600 MPa	620 MPa	590 MPa	
Izod 缺口冲击强度	ASTM D256	41 焦耳/米	36 J/m	26 J/m	38 J/m	32 J/m	ASTM D256	32 J/m	33 J/m	25 J/m	24 J/m	30 J/m	
Izod 无缺口冲击强度	ASTM D4812	不断裂	270 J/m	280 J/m	350 J/m	330 J/m	ASTM D4812	不断裂	不断裂	不断裂	不断裂	不断裂	
邵氏硬度	ASTM D2240	66 D	65 D	64 D	65 D	65 D	ASTM D2240	60 D	60 D	59 D	60 D	60 D	

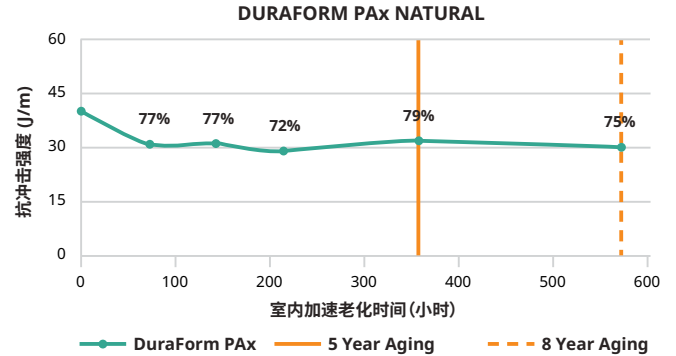
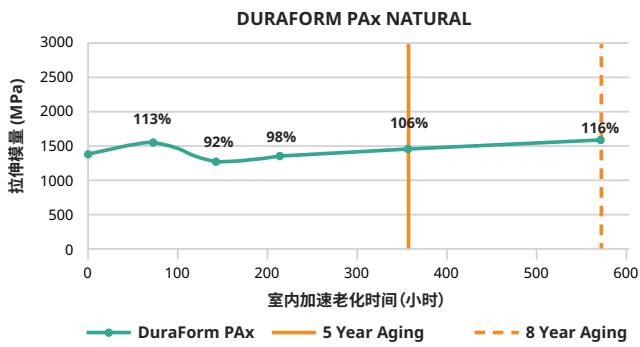
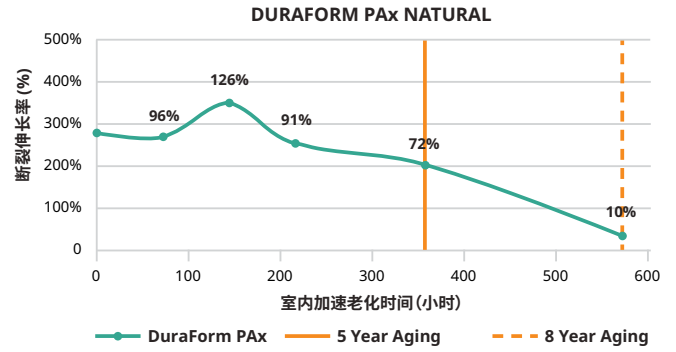
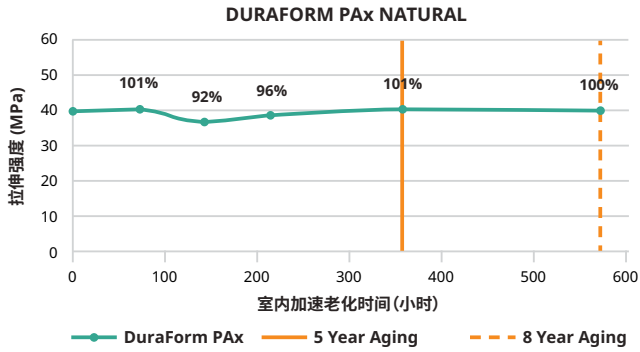


长期环境稳定性

DuraForm PAx Natural 经过精心设计, 具备长期环境紫外线和湿度稳定性。也就是说, 测试了此材料在给定时间内保留高初始机械特性比例的能力。如此就提供了在实际设计应用或部件时需要考虑的条件。**Y 轴表示实际数据值, 数据点为占初始值的百分比。**

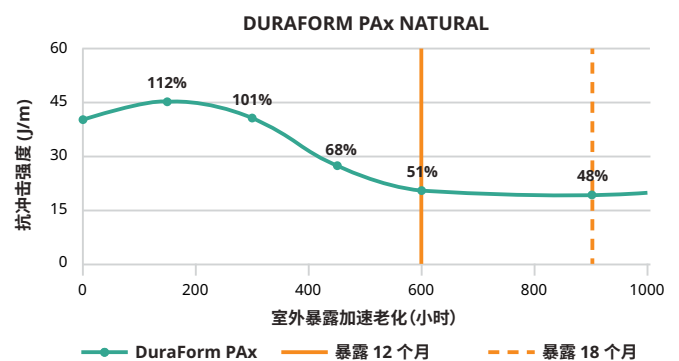
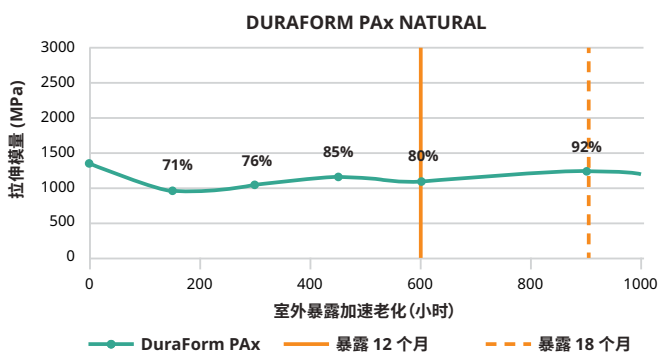
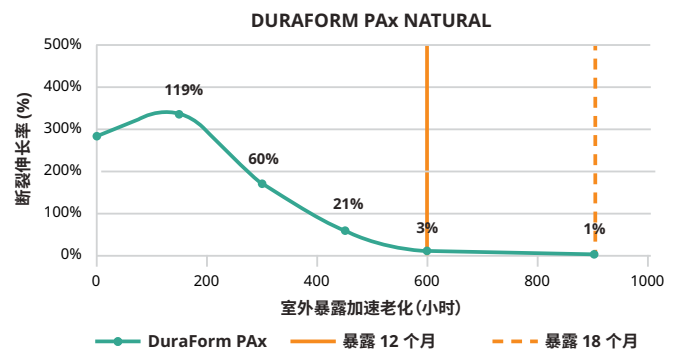
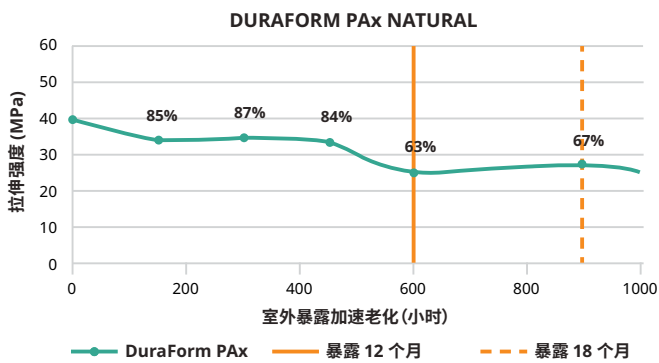
室内稳定性: 根据 ASTM D4329 标准方法进行测试。

室内稳定性



室内稳定性: 根据 ASTM G154 标准方法进行测试。

室外稳定性



汽车溶液兼容性

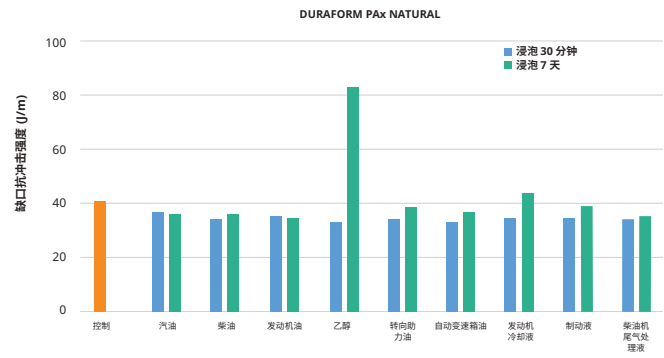
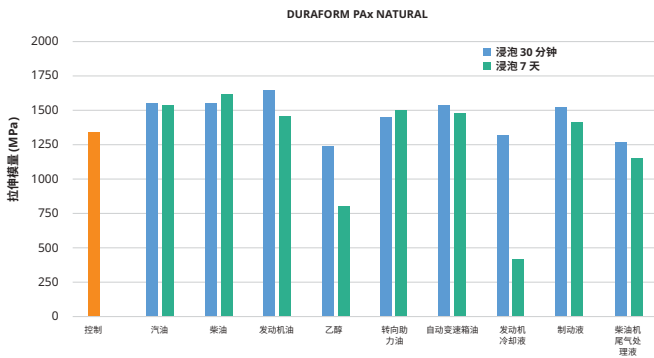
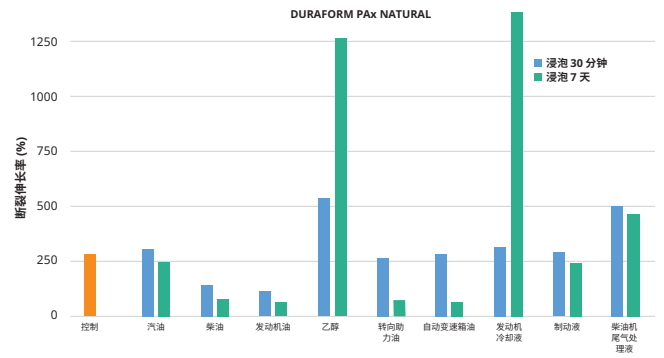
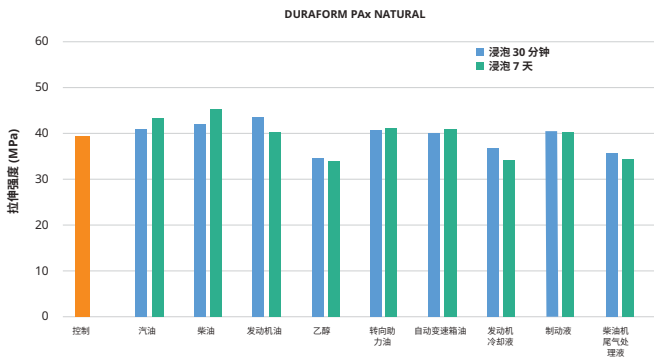
材料是否兼容碳氢化合物和清洁化学品对于部件应用至关重要。根据 USCAR2 测试条件对 DuraForm PAx Natural 塑料部件进行了密封和表面接触兼容性测试。根据规格以两种不同方式测试了以下流体。

- 浸入液体 7 天, 然后获取机械特性数据进行对比。
- 浸入液体 30 分钟, 然后取出并与 7 天内的机械特性数据进行对比。

数据反映了该段时间内特性的测量值。

汽车溶液		
流体	规格	测试温度 (°C)
汽油	ISO 1817, 液体 C	23 ± 5
柴油	905 ISO 1817, 油号 3 + 10% 对二甲苯*	23 ± 5
发动机油	ISO 1817, 油号 2	50 ± 3
乙醇	85% 乙醇 + 15% ISO 1817 规定的液体 C*	23 ± 5
转向助力油	ISO 1917, 油号 3	50 ± 3
汽车变速箱油	Dexron VI (北美特定材料)	50 ± 3
发动机冷却液	50% 乙二醇 + 50% 蒸馏水*	50 ± 3
制动液	SAE RM66xx (使用适用于 xx 的最新可用流体)	50 ± 3
柴油机尾气处理液 (DEF)	根据 ISO 22241 的规定经 API 认证	23 ± 5

*溶液按体积确定为百分比



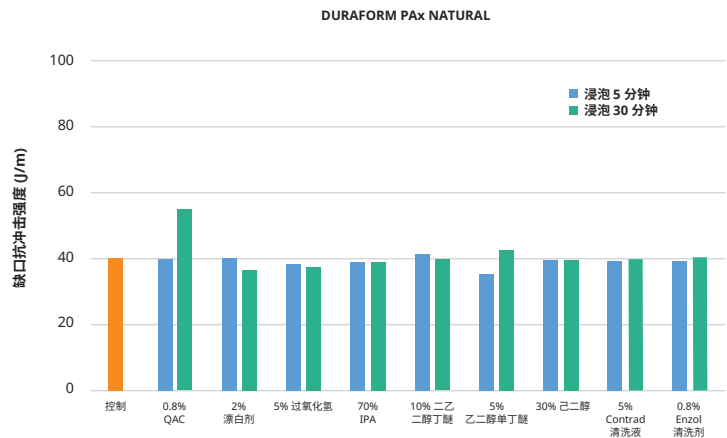
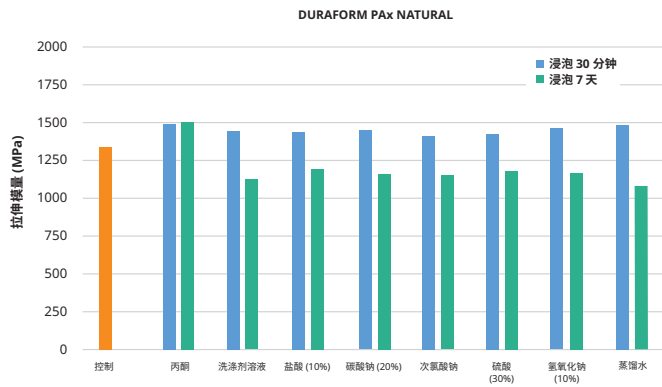
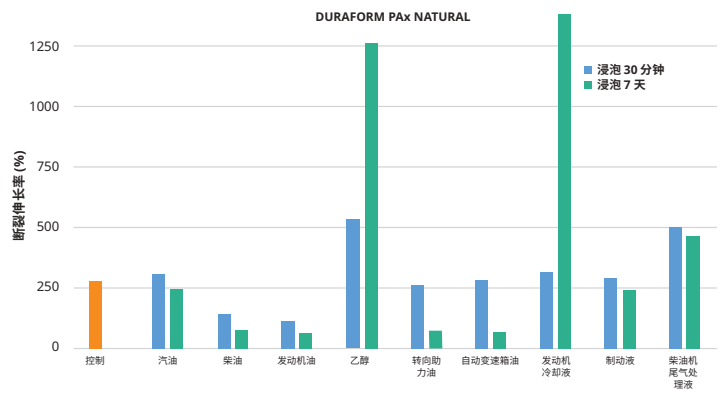
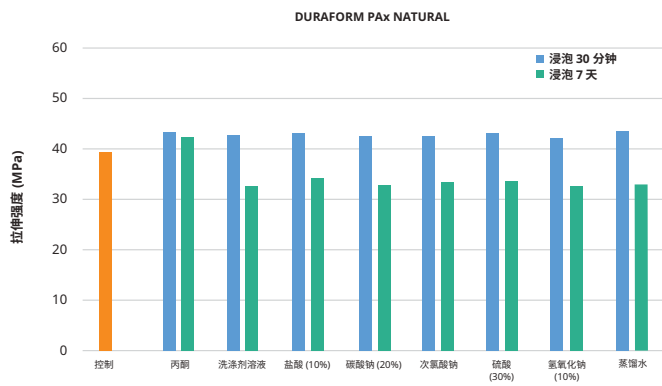
化学兼容性

材料与清洁化学品之间的兼容性对于部件应用至关重要。根据 ASTM D543 测试条件对 DuraForm PAx Natural 部件进行了密封和表面接触兼容性测试。根据规格使用两种不同方式测试了以下流体。

- 浸入液体 7 天, 然后获取机械特性数据进行对比。
- 浸入液体 30 分钟, 然后取出并获取机械特性数据。

数据反映了该段时间内特性的测量值。

化学兼容性
6.3.3 丙酮
6.3.12 重型洗涤剂溶液
6.3.23 盐酸 (10%)
6.3.38 碳酸钠溶液 (20%)
6.3.44 次氯酸钠溶液
6.3.46 硫酸 (30%)
6.3.42 氢氧化钠溶液 (10%)
6.3.15 蒸馏水



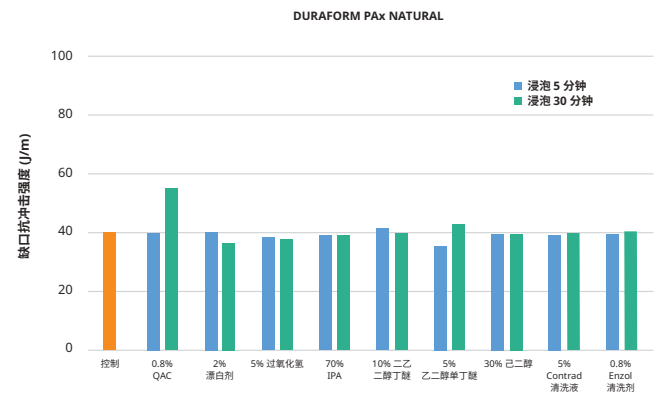
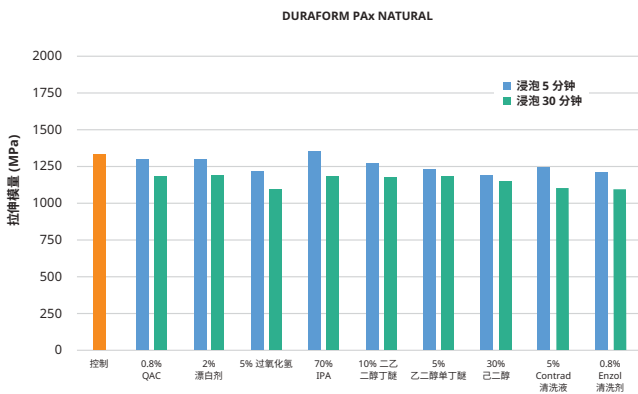
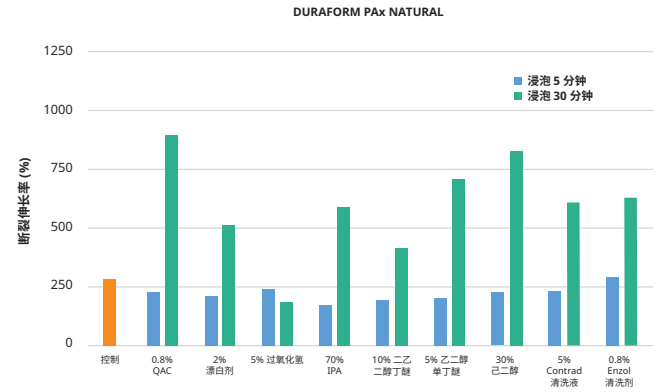
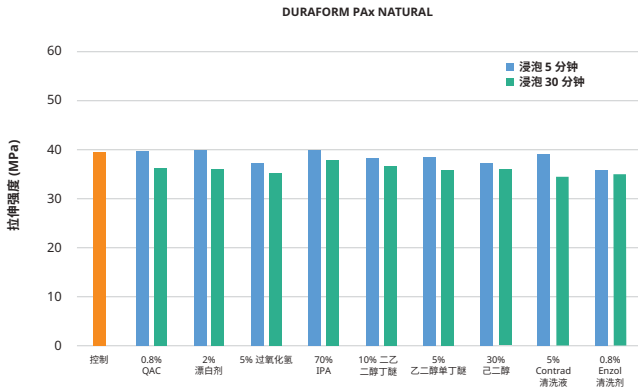
医疗流体兼容性

材料与消毒化学品之间的兼容性对于部件应用至关重要。根据 ASTM D543 测试条件对 DuraForm PAx Natural 部件进行了表面接触和延长兼容性测试。根据规格使用两种不同方式测试了以下流体。

- 浸入液体 5 分钟, 然后获取机械特性数据进行对比。
- 浸入液体 30 分钟, 然后获取机械特性数据进行对比。

数据反映了该段时间内特性的测量值。

消毒剂化学兼容性
6.6.1 0.8% 季铵化合物 (QAC) 与 60% 异丙醇混合 (按重量)
6.6.3 漂白剂, 以 2% 次氯酸钠表示
6.6.4 5% 过氧化氢与 5% 苯甲醇混合 (按重量)
6.6.6 70% 异丙醇
6.6.7 10% 乙二醇丁醚
6.6.8 5% 乙二醇单丁醚
6.6.9 30% 己二醇
5% Contrad 清洗液
0.8% Enzol 清洗剂



生物相容性声明

DuraForm PAx Natural 试样根据标准方法进行打印和处理, 并提供给外部生物测试实验室进行评估, 评估参考的标准是 *ISO 10993-5* (《医疗器械生物学评价第 5 部分: 体外细胞毒性试验》)。测试结果显示 DuraForm PAx Natural 通过了上述测试的生物相容性要求。

对于任何 DuraForm PAx Natural 材料, 所有用户均有责任确保其使用是安全、符合法律要求且在技术上适用于用户预期用途的。用户应自行进行测试, 确保满足上述要求。由于法律法规和材料可能的更改, 3D Systems 无法保证这些材料的状态会保持不变或在任何特定用途中符合生物相容性。因此, 3D Systems 建议持续使用这些材料的用户定期验证材料的状态。

