

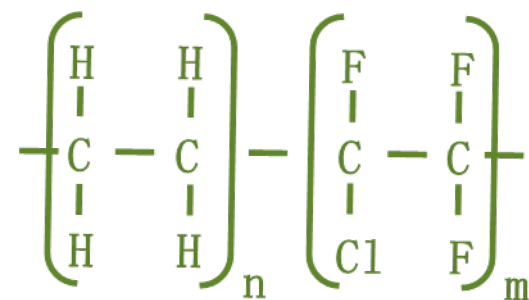
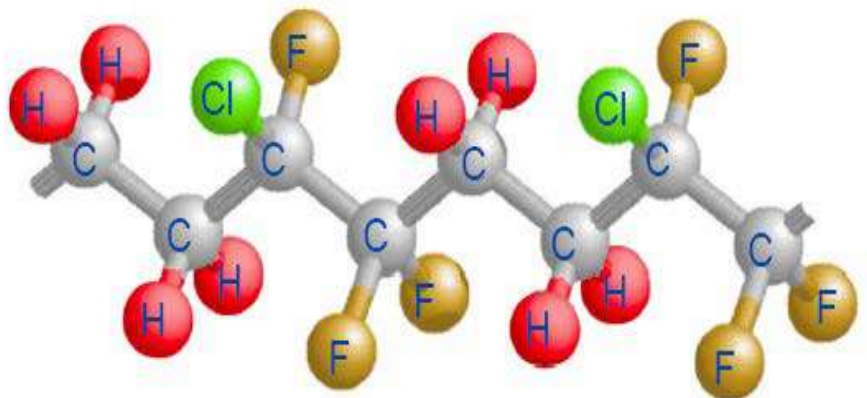


SOLVAY

asking more from chemistry®

ECTFE 涂料的介绍

什么是 HALAR® ECTFE?



ECTFE

- ECTFE 是乙烯-三氟氯乙烯共聚物，是两种单体的交替聚合产物
- 是一种含氟聚合物
- 半结晶的可熔融加工聚合物
- 最高连续使用温度： 150°C (UL test)
- 密度： 1.68 g/ml

Halar® ECTFE 主要特点

- ✓ 优异的耐化学性
- ✓ 出色的表面力学性能
- ✓ 低热膨胀系数
- ✓ 防渗透性强
- ✓ 附着力高
- ✓ 表面光滑
- ✓ 防火安全
- ✓ 洁净

Halar® ECTFE 耐化学性

由于Halar固有的结构和特性，从1975年来，Halar ECTFE就作为防腐保护涂层成功并广泛应用于化工行业中



表现出：

- ✓ 耐受pH值1—14
- ✓ 广泛的耐溶剂性
- ✓ 耐强无机酸和有机酸
- ✓ 对强无机碱具有出色的抵抗性

Halar® ECTFE 耐化学性

塑料的耐化学性通常是通过浸泡实验来评定
实验中测量

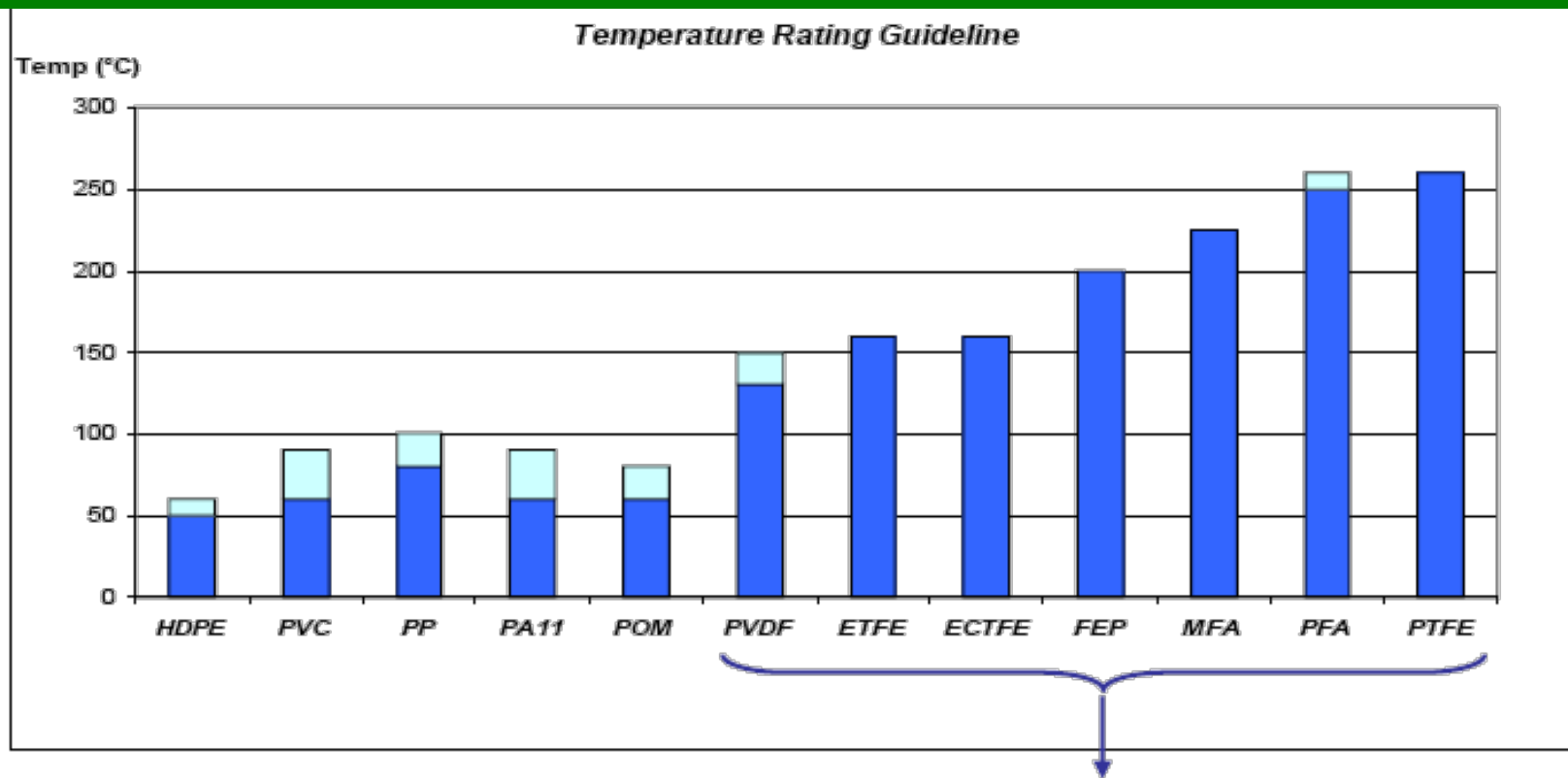
- 增重
- 机械性能变化

化学品名称	测试温度 [° C]	拉伸强度变化 [%]	伸长率变化 [%]	增重 [%]
硫酸, 98%	121	可忽略	可忽略	0.7
盐酸, 37%	100	可忽略	可忽略	0.7
氢氟酸, 50%	121	可忽略	可忽略	0.3
硝酸, 50%	50	可忽略	可忽略	0.1
铬酸, 30%	100	可忽略	可忽略	0
氯化铁, 55%	100	可忽略	可忽略	-0.1
氢氧化钠, 50%	100	可忽略	可忽略	-0.1
氢氧化铵, 30%	140	可忽略	可忽略	1.2
甲醇, 100%	50	可忽略	可忽略	0.4

数据由苏威苏莱克斯Solvay Solexis实验室在常压下根据ASTM D543在模压样条上测得

Halar® ECTFE 耐热性

Fluoropolymers Maximum Temperature Ratings 含氟聚合物最高耐温等级



耐温等级受测试条件、实际使用环境、内应力和测试时间的影响。图中所列为典型数据，根据不同牌号也有所变化。

Halar® ECTFE 表面性能 — 硬度

Why is surface hardness of the coating so important? 为什么涂料的表面硬度很重要?

It provides因为更高的表面硬度提供:

- High abrasion resistance (e.g., in service, against suspended solid particulate or salt deposits)
- 更好的耐磨性能(如 在使用中不断受固体颗粒或盐的沉积和摩擦)
- High scratch resistance (e.g., against tool damage during installation or handling). This aspect provides an important safety margin especially during the installation, resulting in lower maintenance costs
- 更好的耐划伤性(如 在安装过程中避免损坏)。这使ECTFE的安全系数更高。在安装和运输过程中，减小意外破坏的可能性，降低保养成本。

	PTFE	PFA	MFA	ECTFE
Shore D	55-65	59	59	75

Halar® ECTFE 力学性能

	Halar ECTFE
IZOD缺口冲击测试 @23°C	不断裂

> 与其它无机材料不同，**Halar ECTFE**是一种韧性聚合物材料。



对于运输和安装过程中可能发生的各种机械冲击（如工具掉落在涂层表面）不敏感，对于使用中的热冲击也不敏感。

Halar® ECTFE 表面性能 — 光滑度

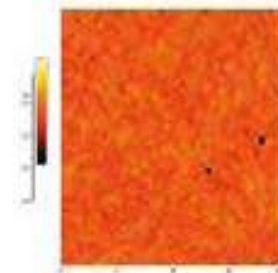
无论是挤出成型、模塑成型还是粉末喷涂的Halar ECTFE表面都特别光滑，这点可由扫描电镜或原子力电镜证明。

表面更光滑的优点

- 减少涂层中出现针孔的可能性
- 抑制固体颗粒和金属盐的堆积和防止堵塞，大大优于PP, PVC或FRP管路
- 减少生物膜和细菌的形成，这点也可通过生物膜实验结果与电抛光的不锈钢和其它含氟聚合物的对比进行证明



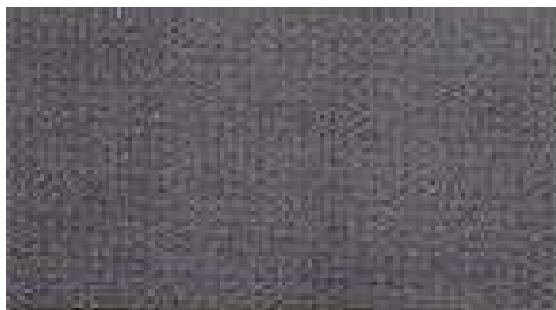
Halar® ECTFE



Surfaces analysis
by Atomic Force Microscopy (20x20 μm)
performed in SOLVAY SOLEXIS laboratories

Halar® ECTFE 表面性能 — 光滑度

SEM Images (1000X): Halar shows an extremely smooth surface
Halar拥有极光滑的表面



HALAR ECTFE



PVDF



PFA



PVC



POLYPROPYLENE



STAINLESS STEEL

Halar® ECTFE 表面性能 — 低摩擦系数

Halar ECTFE涂层具有更好的摩擦磨损性能

	Halar ECTFE	PA11
Friction coefficient 摩擦系数	0.2	0.3

Halar ECTFE涂层具有更低的摩擦磨损性能，从而具有较长使用寿命。

ECTFE data generated according to ASTM D1894 in SOLVAY SOLEXIS laboratories

PA11 data obtained from available literature information of a PA11 supplier

Halar® ECTFE 表面性能—接触角

Water Contact Angle

水接触角

Halar ECTFE	99°
PA11 literature data文献数据	75°

Surface Tension

表面张力

Halar ECTFE	32mN/m
PA11 literature data文献数据	40 mN/m

higher contact angle
更高的接触角



lower surface wettability
更低的表面可湿润性



anti-adherence and
inhibition of accumulation
of particles, solids, salts, etc.
防止固体颗粒和盐的
沉积和堆积

Halar® ECTFE与金属基材的附着力

Halar ECTFE 涂料能够在各种金属基材表面形成出色的附着力（如碳钢、不锈钢等）

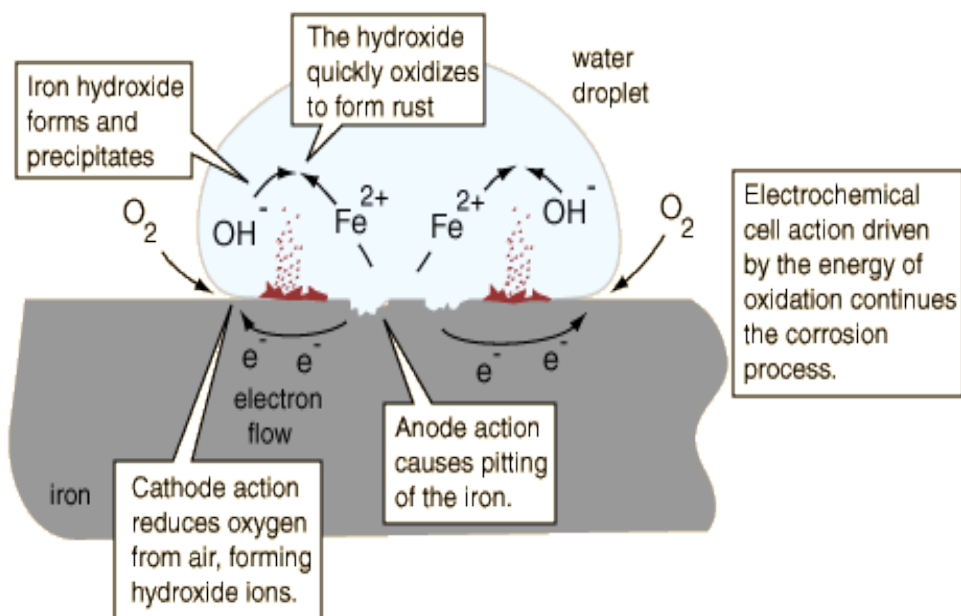
三十多年来，**Halar ECTFE** 在化工行业中作为涂料或内衬材料得到非常成功的应用，保护各种容器和加工设备的表面

并且在半导体行业中，**Halar ECTFE** 涂料作为不锈钢通风管路系统的防腐保护涂层被广泛应用

Halar® ECTFE 防渗透性

为什么防渗透性如此重要？

原理: 即使涂层材料本身不受化学品的侵蚀, 但一旦经过一段时间之后化学品渗透进涂层与金属基底接触, 就能够腐蚀金属, 使涂层的保护作用失败。



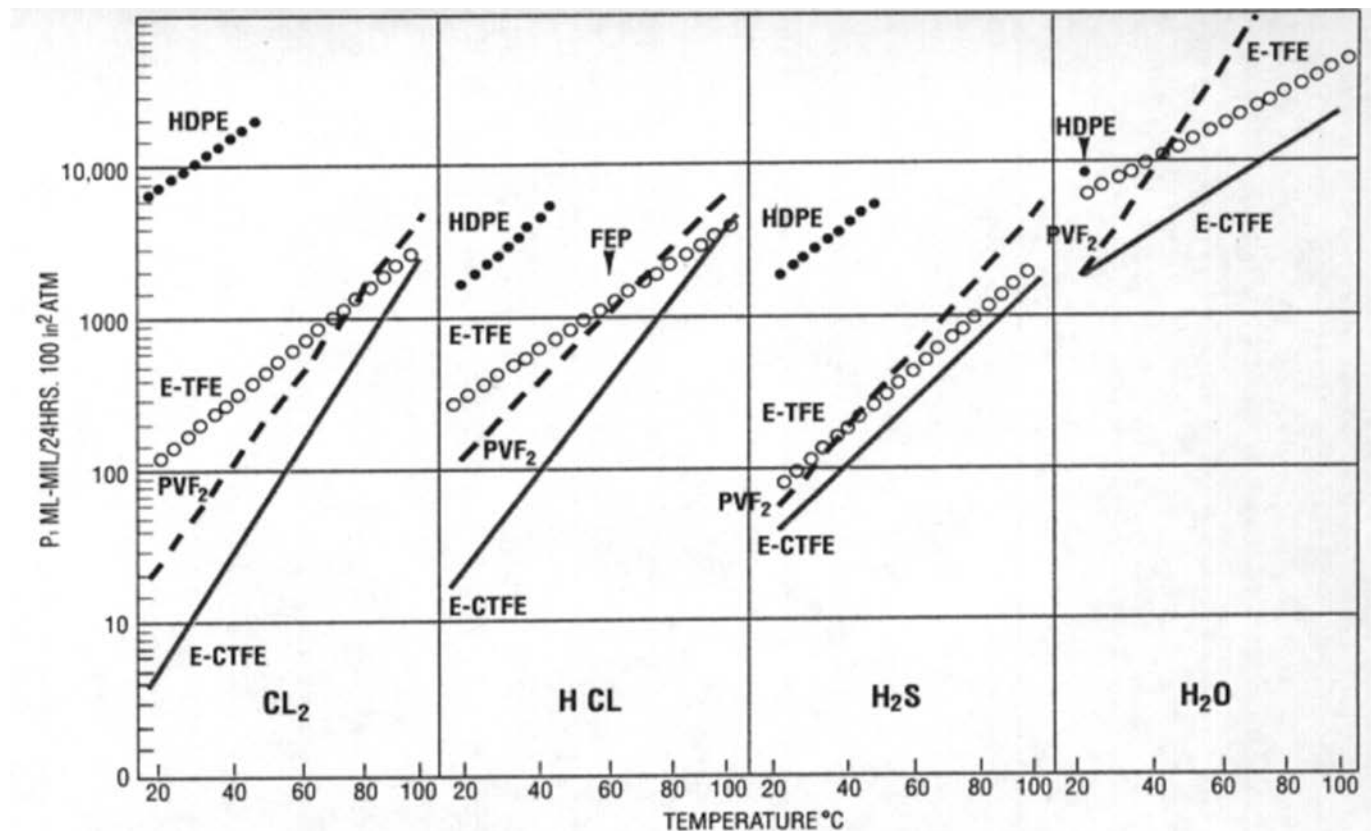
金属的腐蚀可以在涂层掩盖下进行。当水和氧气渗透进涂层下方后, 就能够引起这样的金属腐蚀。

因此, 水和氧气的渗透率越低=>耐腐蚀性越好

HALAR® ECTFE对氧气、水蒸气、二氧化碳、氯气、盐酸和各种其它气体都具有出色的防渗透性。这也使其在化学防腐和半导体行业中得到广泛应用。

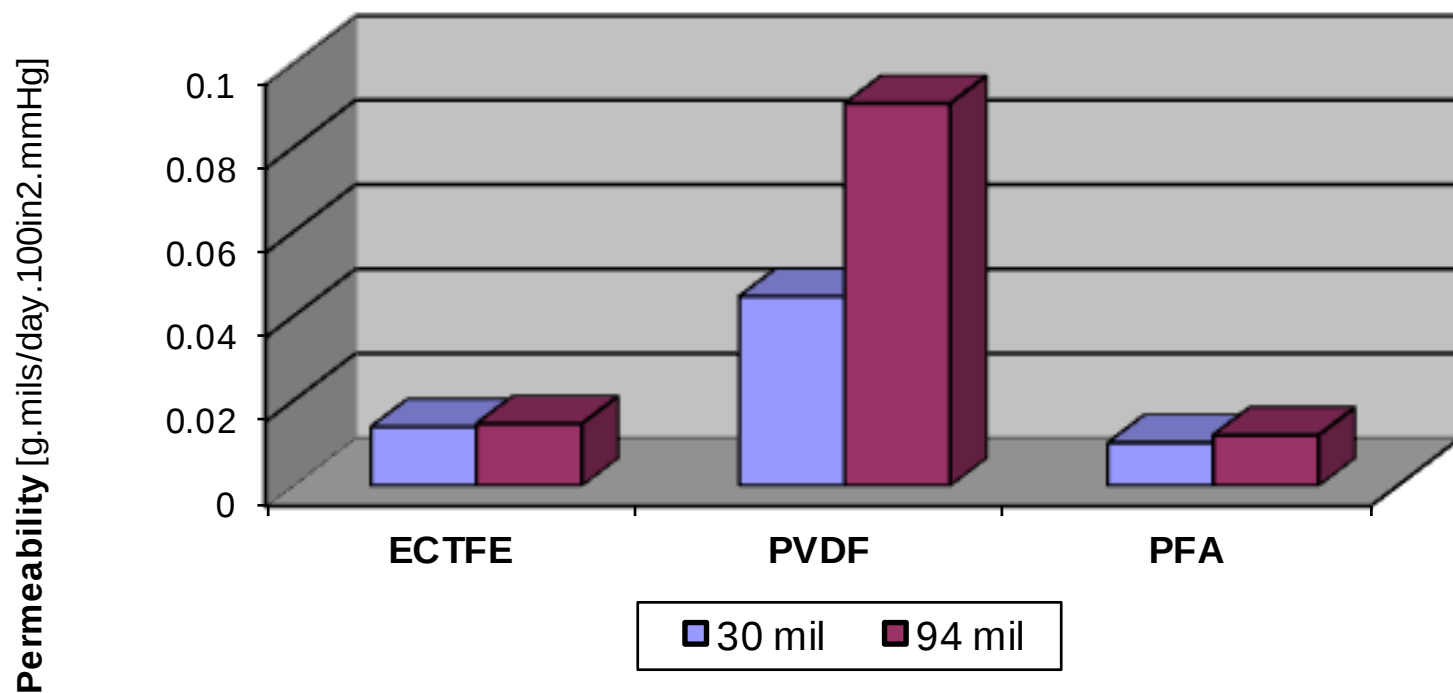
HALAR ECTFE 抗渗透性能测试

Halar shows the best permeation resistance

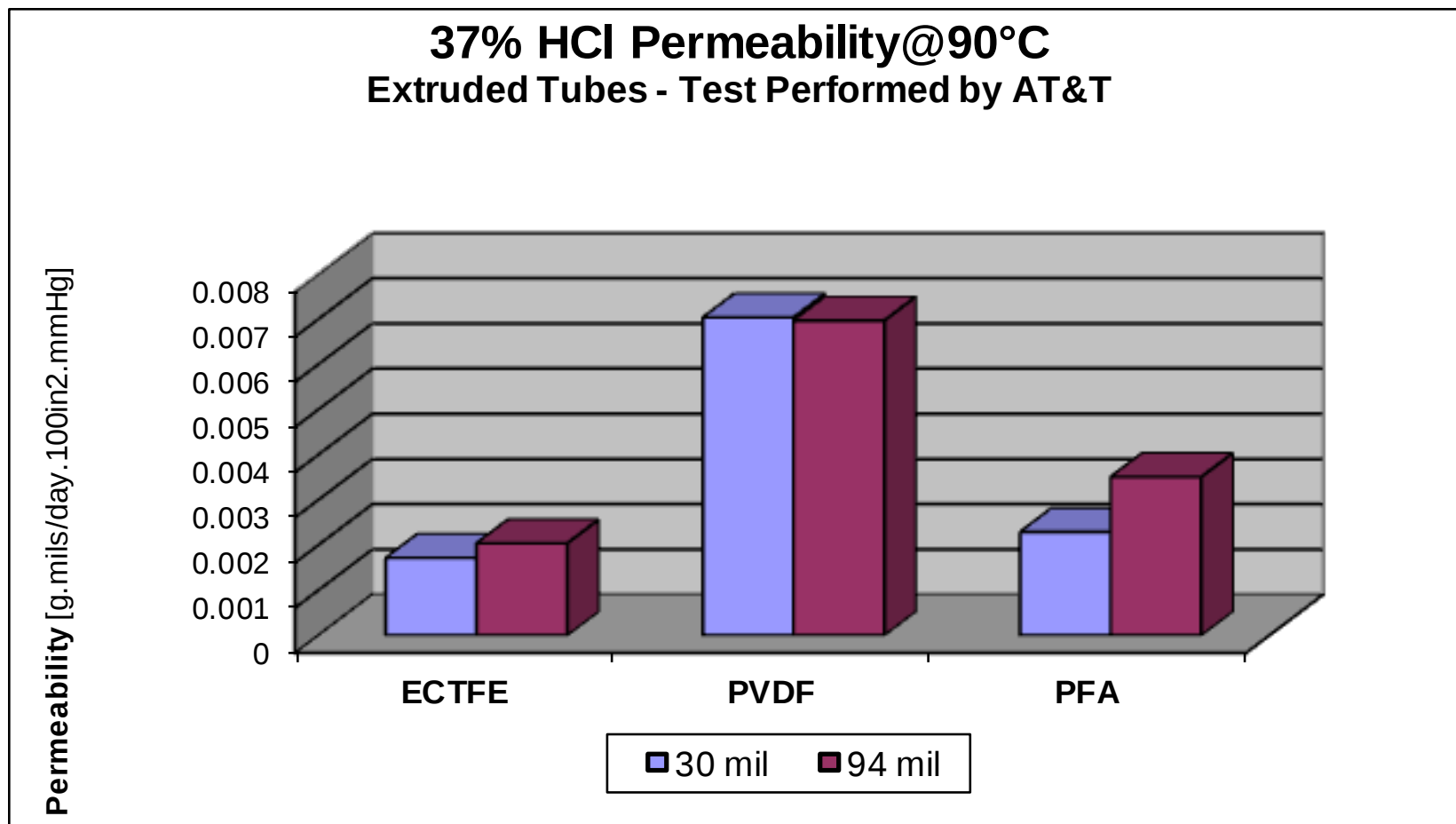


抗渗透性- 去离子水

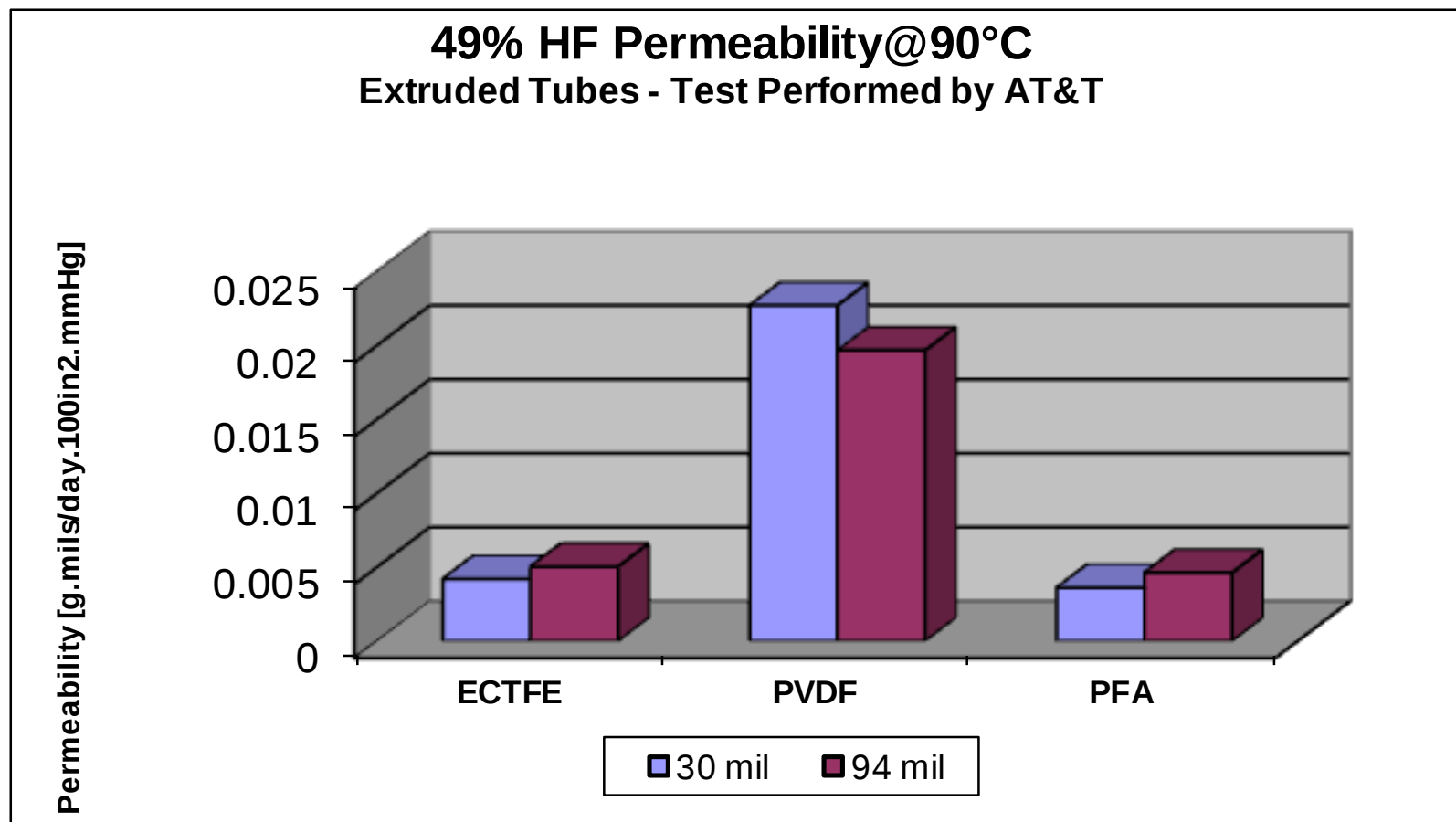
DI Water Permeability@90°C
Extruded Tubes - Test Performed by AT&T



抗渗透性- - 37% 盐酸



抗渗透性- - 49% 氟化氢



Halar® ECTFE 热膨胀系数

为什么热膨胀系数很重要？

原因: 聚合物涂层的一个主要弊端在于，涂层材料和金属基质的线性热膨胀系数不同。金属的热膨胀系数通常较低，所以在加热或冷却的过程中，聚合物膨胀造成压缩或拉伸应力，长期会造成脱附作用。



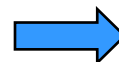
热膨胀系数越低，所存储的应力越小。

低热膨胀系数使涂层与金属间的应力成数量级的减少，因此减小了对附着力的负面影响，**延长使用寿命**。

The lower
the thermal exp. coeff.
热膨胀系数越低

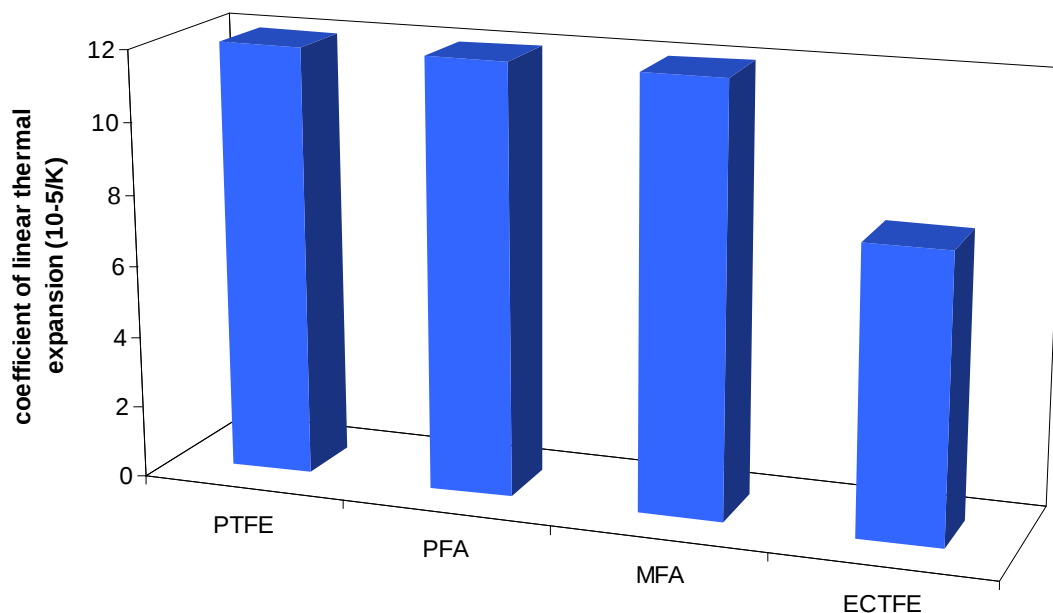


The lower
the stresses built up
残留应力越低



The longer
the life in service
使用寿命越长

Halar[®] ECTFE热膨胀系数



- ✓ Halar ECTFE is the fluoropolymer with the lowest linear thermal exp. coeff.
- ✓ Halar ECTFE在所有氟聚合物中热膨胀系数最低

Halar® ECTFE 纯度

- 在超纯水或高纯化学品中的静态浸泡测试
- 超低氟离子析出

都表明极低的金属和有机物析出，使HALAR ECTFE适用于半导体和生物科技工业的高纯系统中。

Element 元素	Leach-out 溶出物	Element 元素	Leach-out 溶出物
Fluoride 氟	750 ppb	Sodium 钠	1 ppb
Chloride 氯	100 ppb	Potassium 迦	6 ppb
Sulfate 硫	1 ppb	Iron 铁	0.5 ppb
Phosphate 磷	7 ppb	Calcium 钙	1 ppb
TOC 总有机碳	4000 ppb	Magnesium 镁	-

实验均在第三方实验室进行。实验方法如下，将Halar ECTFE 浸入超纯水中（超纯水:ECTFE=250: 50），经过7天，在85摄氏度的条件下，常用的溶出物除了树脂本身含有的氟和氯之外，均在ppb级别。表明Halar 树脂非常纯净。

注：1ppb为1ppm的千分之一，1 ppb 即十亿分之一。

Halar® ECTFE –阻燃性能

Halar ECTFE

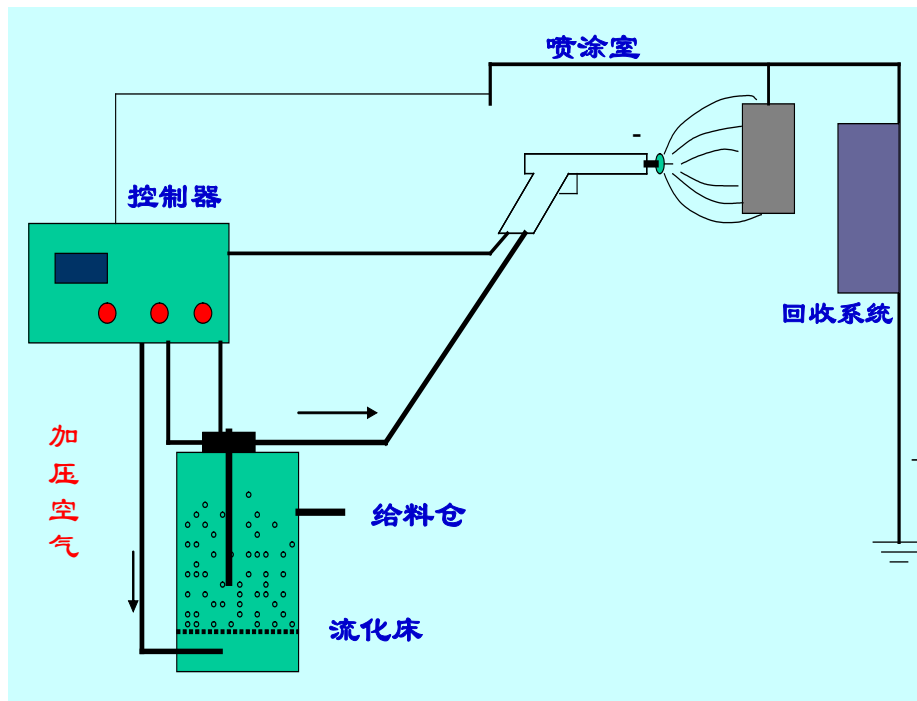


Non Fluorinated Plastic



- When placed in a flame, Halar chars. Unlike most thermoplastics, Halar does not melt or drip, while ETFE does
- 当Halar被放置于火焰之上时，会立刻烧焦成炭。与其它热塑性材料不同，Halar不会熔化或滴落
- The char formation prevents flame spread, serving as oxygen and heat transfer barrier
- 炭化作用阻止火焰的传播，起到对氧气和热的阻隔作用
- On removal of flame, Halar immediately extinguishes
- 当外加火焰被移除时，Halar会立刻熄灭
- Halar will not ignite or propagate flame in atmospheres which contain up to 60% of oxygen
- Halar在空气中氧含量不高于60%的情况下不会燃烧和传播火焰

Halar® ECTFE 粉末喷涂



施工要求：需要整套喷涂设备，不能进行现场喷涂施工。可喷部件的大小会受炉子尺寸的限制部件设计时应避免出现很小的孔和很尖锐的转角。

• 优点：

- 不需要焊接，没有接缝
- 易操作
- 加工周期短
 - 大容器的喷涂操作只需一天
 - 可以一次喷涂很多件
- 可以喷涂复杂形状的部件
- 容易进行修补
- 涂层可以在真空条件下使用
- 可以实施于内表面和外表面

- 加工容易
- 流平性好，每涂周期短
- 每涂厚度高

↓
每涂50-200 μm

↓
多涂之后可达800-1000 μm

- 自调节静电效应

↓
厚度控制容易

Halar® ECTFE – 产品系列

Products name 牌号	Typical application 典型应用
6014	Topcoat. Clear. 面漆, 无色
6614	Primer. Green. 底漆, 绿色
6514	Primer. Black. 底漆, 黑色
6014F	Topcoat. Clear. Low Melt Index. High Build. 面漆, 无色, 低熔融指数
6914	Primer. Gray. Low Melt Index. High Build. 底漆, 灰色, 低熔融指数
9414	Primerless. Off-white. Improved water vapor permeation resistance over 6014 单一体系, 米色, 比6014更强的防水蒸气渗透性能
XPH 832	Primerless. Black. Anti-static. Food-contact compliance. 单一体系, 黑色, 抗静电, 食品级
XPH 871	Primerless. Off-white. Food-contact compliance. 单一体系, 珍珠白色, 食品级
6012F	Rotolining, primerless 滚涂级, 单一体系

HALAR ECTFE涂装 vs. 其它材料涂装或其它防腐结构

HALAR coatings

HALAR涂层材料

- HALAR coatings offer advantages over the following solutions:
- HALAR涂层材料优异于以下解决方案：
 - Stainless steel
 - 不锈钢
 - Electropolished stainless steel
 - 电抛光的不锈钢
 - Glass lining
 - 玻璃内衬（搪玻璃）
 - Epoxies
 - 环氧树脂
 - Polyesters
 - 聚酯
 - Rubber lining
 - 橡胶内衬
 - Non fluorinated plastics (e.g. polyamide)
 - 不含氟的塑料（比如：尼龙）

HALAR coating vs. stainless steel (1)

- Stainless steel are known to corrode over time
- 不锈钢在一段时间之后会被腐蚀
- In stainless steel weldments iron is made more readily accessible to oxidation in even very mild chemical conditions:
 - During welding the iron content is increased, disturbing the chromium/iron balance at the product surface ("weld decay", chromium depletion, ...)
 - Proper welding procedures are extremely critical for success (and this is valid also for expansive exotic metal alloys)
- 即使在非常温和的化学环境中，焊接件也容易受到氧化：
 - 在焊接过程中，铁含量上升，破坏部件表面的铬铁平衡（“焊接腐蚀”、铬损耗.....）
 - 正确适当的焊接工艺极其重要（这对昂贵的异金属合金也一样）

HALAR coating vs. stainless steel (2)

- Time consuming and expensive treatment must be performed regularly to passivate stainless steel:
 - passivation is only temporarily durable, and must be repeated if additional weldments are incorporated into the system
- 需定时进行钝化处理：
 - 钝化处理只能维持一段时间。如果需要在整个系统上焊接新的部分，钝化处理必须重新进行。
- Passivated or not, stainless steel is reactive to many harsh chemicals, particularly chlorides and fluorides and all halides
- 不管是不是进行过钝化处理，不锈钢对许多化学品具有反应性，尤其是氯化物、氟化物和所有其它卤化物
- Metal release and leaching in presence of ultra pure chemicals
- 会释放或析出金属元素，不适用于超纯水或超纯化学品的处理过程

HALAR coating vs. electropolished stainless steel

- Powder coated surfaces of Halar exhibit better smoothness as measured by SEM and AFM analytical methods
- 由扫描电镜和原子力电镜证明，粉末喷涂的Halar涂层表面更光滑
- Halar coating inhibits buildup and accumulation of particles and metallic salts and reduces the formation of bio-organic films
- Halar涂层抑制了固体颗粒和金属盐的集结和堆积，减少生物有机膜的形成
- Electropolished stainless steel surface is more wettable
- 电抛光的不锈钢表面更易润湿
- Electropolishing is expensive, non-permanent, and needs to be repeated often to maintain surface properties
- 电抛光昂贵、不耐久，需要经常进行重复操作以保持表面性能

HALAR coating vs. epoxy coating

Halar exhibits 表现出:

- superior resistance to acids 出众的耐酸性
- superior hydrophobicity 更强的憎水性
- superior thermal resistance 优异的耐热性
- typical epoxy max operating temperature 环氧树脂典型最高使用温度 113°C dry干, 79°C wet 湿
- much higher resistance to UV rays (epoxy experience chalking & discoloration in sunlight) 更耐受紫外线 (环氧树脂会在太阳光下粉化褪色)
- better surface characteristics 更好的表面性能

Furthermore, epoxy is 另外, 环氧树脂:

- relatively brittle 相对更脆
- difficult to overcoat when cured already 固化后很难进行重涂

Chemical	Conc. (% by weight)	Temp. (°C)	Residence time (days)	ECTFE		Epoxy
				weight change (%)	changes in mech. prop.	
HCl	37	121	30	+0.9%	I	up to 25% at RT
H ₂ SO ₄	98	121	30	+0.7	I	up to 60% at RT
HNO ₃	50	50	30	+0.1	I	up to 30% at RT
H ₃ PO ₄	85	140	30	-0.1	I	up to 50% at RT

Notes:

(a) data obtained for Halar at atmospheric pressure by immersion of compression molded specimens according to ASTM D 543 specification for the chemical testing of plastic materials

(b) source : published literature of manufacturer of epoxy resin powder for coating.

HALAR coating vs. glass lining (1)

■ Glass lining 玻璃衬里（搪玻璃）：

- Is reactive to many inorganic chemicals
- 能与很多无机化学品反应
 - e.g., hot alkaline solutions, hot phosphoric acid, hydrofluoric acid, fluorides and somewhat even hydrochloric acid.
 - 比如：热碱溶液、热磷酸、氢氟酸、氟化物、与盐酸稍反应
- Is brittle and breaks unexpectedly
- 脆，随时可能破碎
 - unexpected down-time from cracked glass-lined equipment
 - 搪玻璃内衬的破裂可能导致无法预估的停机时间
- Doesn't endure thermal cycling and unpredictably crazes
- 无法经受热循环和突然的加热过程
 - thermal changes affect integrity of glass lining by crack stress
 - 热变化会导致搪玻璃衬里产生应力开裂
 - $\Delta T < 100^{\circ}\text{C}$ always. This is consequence of the glass hardness that frequently breaks along with metal substrate contraction and expansion movements (also during storage and handling stage).
 - 必须一直保持 $\Delta T < 100^{\circ}\text{C}$ 。这是由于玻璃会在金属的收缩膨胀运动下破裂（并且在贮存和运输过程中也应注意）

HALAR coating vs. glass lining (2)

- Glass lining 玻璃衬里（搪玻璃）：
 - May leach elements used to help it overcome its brittle/crazing shortcomings
 - 可能会产生某些元素的析出。这些元素通常用来改善玻璃的脆性和易裂性
 - product quality contamination issues
 - 产品污染问题
 - Is baked at high temperature
 - 在高温下烧制
 - energy cost associated + metal substrate resistance considerations
 - 能量成本问题+金属基材耐温性问题
 - Shows biofilm adhesion on surface
 - 表面会附着生物膜
 - Shows poor cleanability
 - 清洁性差

Halar® ECTFE涂层与搪玻璃衬里的比较

		Halar涂层	搪玻璃衬里
加工操作		易操作，很低的次品率	在加工中（如冷却时）需要进行特别的注意，次品率高
部件形状		避免很小的孔和很尖锐的转角	对于凹面和凸面的操作都比较困难
热冲击		不敏感	很敏感。部件在使用过程中需要在温度控制上特别注意
机械冲击		韧性材料，不敏感	脆性材料，受机械冲击易破碎
耐化学性	pH	1-14	12
	HF	70% @ 50°C 30天，机械性能变化不大，质量变化可忽略+0.1%	任何温度、任何浓度，不可耐受
	H ₃ PO ₄	85% @ 140°C 30天，机械性能变化不大，质量变化可忽略，-0.1%.	当浓度>30%，不可耐受
	NaOH	50% @ 100°C 30天，机械性能变化不大，质量变化可忽略	当温度>80°C，不可耐受

谢 谢

www.solvay.com



SOLVAY

asking more from chemistry®