FLUOR TECHNIK SYSTEM GMBH

简明
氟化入门

›› 为何需要进行表面预处理？

塑料有很多优点:
- 重量轻。
- 不生锈。
- 造价低。
- 易于成型。

因此，塑料加工行业日益兴旺。

选择塑料的重要标准是:
- 机械属性
- 热属性
- 可加工性
- 价格

在找到了一种合适的材料后，通常会出现其表面不符合要求的情况。那些价廉物美的聚烯烃，如PE和PP，尤其如此。

表面是唯一能够单独改变属性的部分！

因此，经常可以通过表面预处理来代替昂贵的材料选择，有时，表面预处理甚至是唯一可以达到目的的方法。

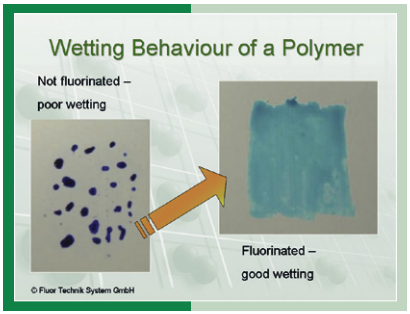
在很多应用中，氟化处理都被证明是最高效的预处理方法。

例如:
- 装饰（油漆和印刷）
- 粘贴（植绒和内衬）
- 达到规定的摩擦系数
- 降低扩散和渗透

通过氟化处理所实现的表面属性具有长期稳定性。
氟化处理成功应用于众多不同的领域:
- 包装
- 建筑手工业
- 汽车
- 电气设备
- 医疗技术
- 航空航天
- 纺织

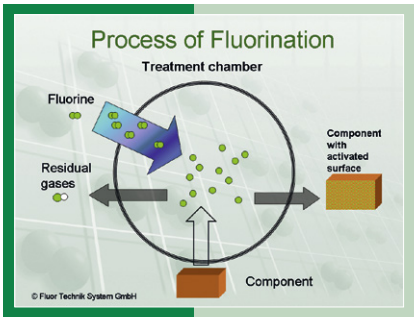
氟化处理

氟化处理是在待处理塑料件表面上施加含氟混合气体。氟因具有高度的反应性而能产生所需的表面变化。并且不必通过供给能量来激活反应过程。因此，可以十分便捷地对该过程进行可靠监控。



工艺过程

将材料置于处理腔内。氟/氮混合气体以10/90 %的比例流入，直到腔内达到所需浓度为止。混合气体和材料表面的接触时间可任意选择。随后用空气对处理腔进行多次吹洗，再将处理后的材料取出。



所有相关的工艺参数，如

- 浓度
- 处理时间
- 温度

均采用自动控制。

›› 度身定制的表面

氟化处理已被证明是非常有效的表面处理方法。经过这种处理后，表面可具有:

- 更好的可浸润性
- 黏合性
- 合适的摩擦系数
- 阻断特性

以下的一些极限案例，有助于展示这些表面属性:

不可浸润 ⟷ 完全可浸润
无黏合性 ⟷ 有黏合性
粘性 ← 钝性 → 摩擦力小

这些属性是通过表面能、表面极性以及材料硬度而产生的。

通常在选择材料时，所考虑的核心因素是它的机械及热学属性。在找到一种材料后，它的表面却并不一定符合所提出的要求。

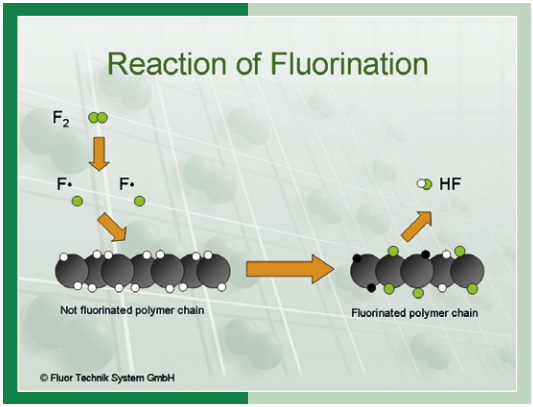
通过氟化处理，可在不影响材料机械和热学属性的情况下，改变其表面属性。

对于表面的特殊要求包括:

- 可粘接
- 可印刷
- 可油漆
- 可浸润
- 规定的摩擦值
- 降低扩散性和渗透性

氟化过程适用于所有塑料。在处理过程中，可保证其均匀性。

这种工艺对产品没有损害，以其高度的安全性、环保性和经济性而深受欢迎。



反应:

对塑料进行氟化处理时，将逐步用氟原子取代氢原子。

被取代的原子数可通过过程引导进行控制。这一点，对于所达到的表面效果同样具有决定性作用。

通过有针对性的反应引导，可以令碳原子从部分氟化提升至几乎全氟化。

氟原子渗入基底材料的深度为分子级，可以通过单位“埃”进行测量。这样，便可以在不影响材料基本属性的情况下，有针对性地改变其表面属性。

碳/氟键的结合能极高，因此氟化处理是一个不可逆的过程。

电负性为4.0的氟原子成键后，其化学键具有强极性。由此所生成的偶极矩对外产生的作用是，让表面能的极性部分大幅度提高。

›› 离线 —— 方法

在进行气相氟化处理时，将根据产品的不同，采用在线或离线方法。

三维成型件以离线方式，采用真空方法进行处理。采用这种方法时，将对各种表面属性，如表面张力、渗透性和平滑性产生影响。

干式法则运用了最新的科技知识和工艺优化，从而实现了:

- 高度的环保性
- 处理工艺对产品没有损害
- 更加经济

在该工艺流程中，采用的氟/氮混合比为10/90 %。在真空腔内，含氟混合气体被稀释到针对该产品所设计的浓度。

在混合过程中，重要的是要在整个处理循环中，采用特定的浓度分布曲线。

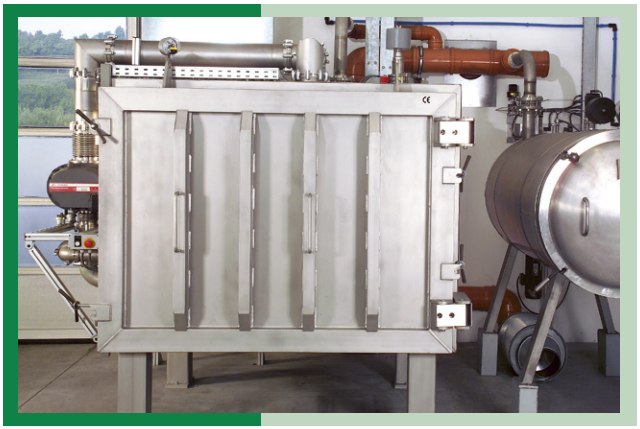
在塑料件处理过程中，决定性因素还包括随时确保腔内的均匀性，即进行温度平衡和浓度平衡。

处理时间和相应的浓度分布曲线需和客户一起针对产品进行商定，并通过初步试验进行验证。

然后将相应的参数组作为配方存入PLC控制系统，让其随时可以复制。

在经过多次真空泵送和通风后，可以安全地将处理腔打开。

PLC控制系统



离线设备

›› 在线 —— 方法

采用在线处理方法时，可对卷材进行持续的氟化处理。

可氟化的产品包括薄膜、纺织品和不同材料的发泡产品。

材料的最大宽度和厚度受到各个设备的限制。材料的长度也受到所用卷绕机的限制。

通过氟化处理，可在极性和长期稳定性方面达到其他方法所无法实现的特殊效果。

通过闸门系统，可将物料输入处理腔。在处理腔内部，将针对产品和用途，对所需的氟浓度进行调节。

利用紫外线波段的光学测量监控氟浓度。通过阀门系统，可根据测量结果，增加或减少含氟混合气体的浓度。

处理腔的有效长度和运行速度决定了处理时间。

在经过了另一个带有冲洗区的闸门系统后，物料将被拉出并卷起。

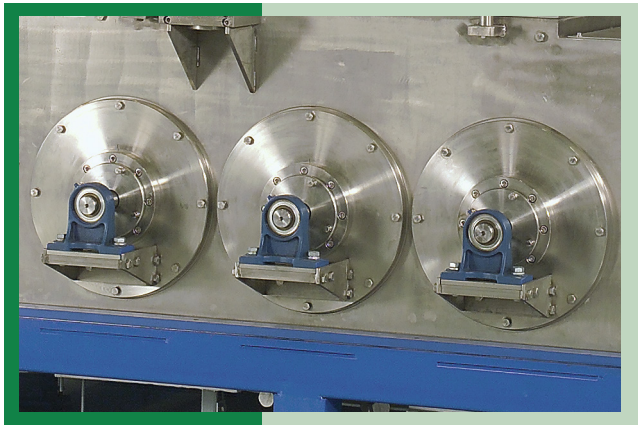
应用:

在进行涂层、粘接或油漆前，对塑料卷材进行亲水化处理

例如:

- 发泡产品
- 技术用纺织品
- 织物
- 型材

在线处理设备



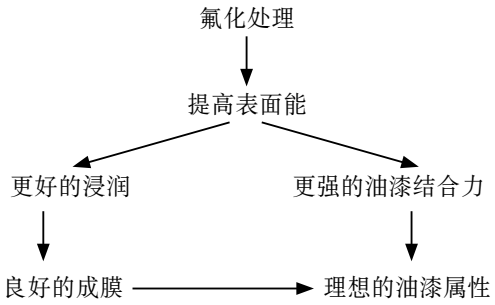
在线处理设备详情

›› 油漆

在油漆时，有三个参数会对成品的油漆质量最终产生重大影响:

- 浸润
- 成膜
- 黏合

氟化处理对这三种属性都会产生正面影响。



可通过以下的方式节约成本:

- 节省底漆
- 使用水性漆
- 使用价廉物美的油漆系统
- 节省漆层

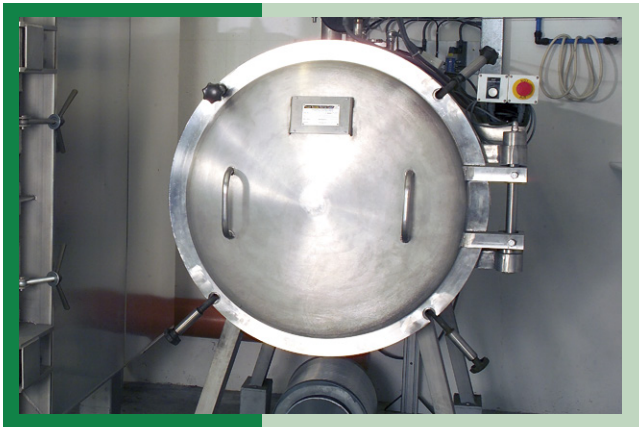
即使是复杂的几何形状，氟化处理也能让预处理成果绝对均匀。

底切、凹陷和环绕结构都能得到均匀的处理。

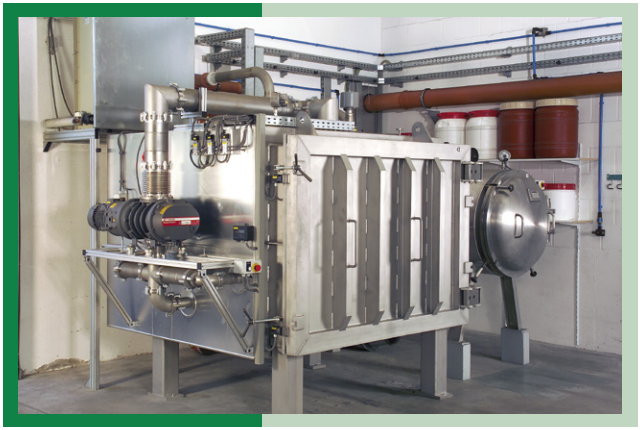
这样，哪怕是部件上最隐蔽的角落，都具有均匀的高质量油漆。

坯件

油漆件



圆柱形真空反应器



矩形真空反应器

›› *植绒*

从广义上讲，部件的植绒是一种需要极高黏合力的粘接过程。

粘结剂涂覆在基底材料的整个或部分表面上。在电场中，绒毛被垂直射向表面。根据用途的不同，绒毛可以由不同的纤维构成，例如聚酰胺、粘胶、聚酯等。在干燥和固定后，绒毛便会与基底材料牢固连接。

所有这些应用都需要粘结剂在基底材料上有着出色的附着力。

如在不同的塑料上附着力不足，便可通过氟化处理对此进行改善。

应用领域:

- 减小摩擦力:

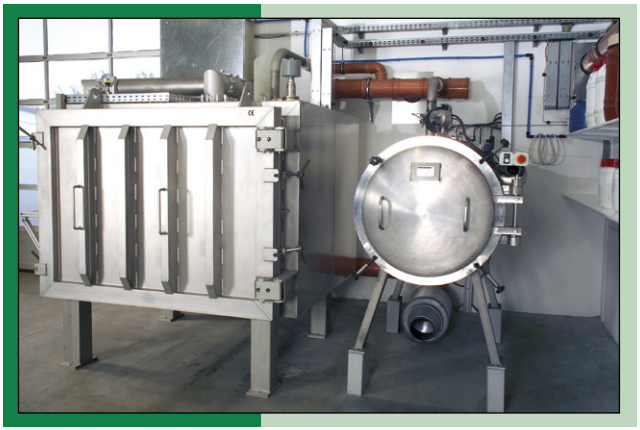
  例如汽车上的车窗玻璃在植绒密封型材中移动，
  用作拉索的曲柄轴，
  天窗的导轨

- 密封件:

  例如车窗导向型材，
  防尘密封件

- 降噪:

  例如植绒手套盒，
  仪表板饰板，
  行李箱衬里



真空反应器

›› *降低滑动摩擦力*

很多由弹性体，如NBR、EPDM或其他类型橡胶制成的部件，都会因其表面属性而倾向于带粘性。

这些部件兼具钝性和粘性的表面令其装配能力大受限制。

此外，很多成型件在使用时会发出嘎嘎的噪音，因为必须克服橡胶和与之摩擦的部件之间的摩擦阻力。

通过在特定条件下对这些部件进行深入的氟化处理，可将大量氟原子锁在表面中。这样便能显著降低滑动摩擦力。

通过提高弹性体表面的粗糙度，可进一步增强这一效应。

所达到的这一表面效应并不影响橡胶技术特性，并能长时间保持稳定。

通过扫描电子显微镜的检查，可对表面氟渗入深度和表面形貌作出结论。结果表明，渗入深度会随着保持时间而增加。

通过环保的氟化处理后，无需在表面区域添加润滑剂和添加剂。由于可在橡胶配方方面节省下大量成本，因此氟化处理的经济性更具优势。

最新的试验和分析表明，即使是对于硅酮，也能在降低摩擦系数方面获得明显的改善。

气体循环

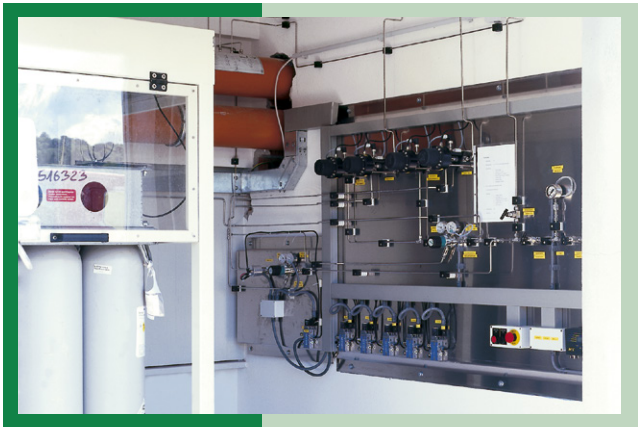
›› 阻隔渗透

从本质上来看，塑料对于特定的气体和液体具有通透性。

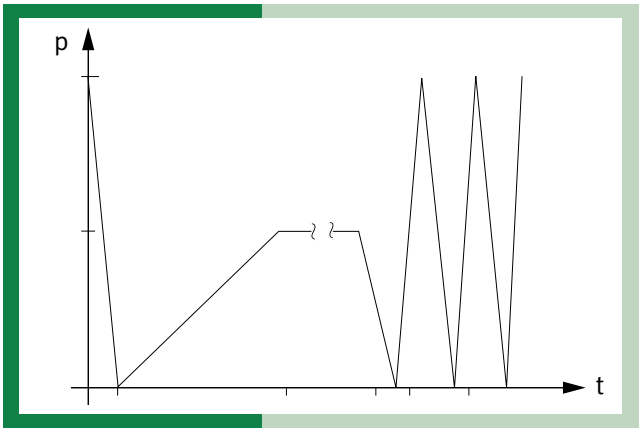
出于这个原因，塑料容器内的物质会随着时间的推移而挥发。人们把这个过程称为渗透。

这一情况在非极性短链溶剂和汽油的容器上表现得尤为显著。最初的表现是轻微的气味，直至演变为大量的重量损失。

可通过强氟化处理减少渗透。最典型的例子是对汽车行业中的塑料燃油容器（KKB）进行氟化处理，以降低汽油的渗透。



氟/氮混合气供给



压力随时间变化图

通过这种氟化处理可形成阻隔层，它的功效还不止于此。

另一个典型的例子是可以限制弹性体中的柔软剂和其他添加剂的渗透。

氟化处理能防止过多的柔软剂扩散到表面，以致塑料变脆。

通过这种方式，还可以减少柔软剂在PVC内的迁移。

通过阻隔层，还可对表面进行特别的保护。对于酸和碱的化学品耐受性也会得到改善。

›› QM —— 管理

为了让QM（质量管理）系统运行良好，需要采取以下步骤:

1. 确定的参数组

需通过与客户的协作，针对其产品和应用，在试样阶段确定这些参数组。

这些参数组以后将作为配方保存在PLC控制系统中。

2. 确定的工艺流程

氟化处理过程中的工艺流程是全自动化的。如出现偏差，PLC系统会识别并报告。

3. 文档记录

工艺流程将被完整记录。实际值与所设定的标准值之间的差异将被记录。

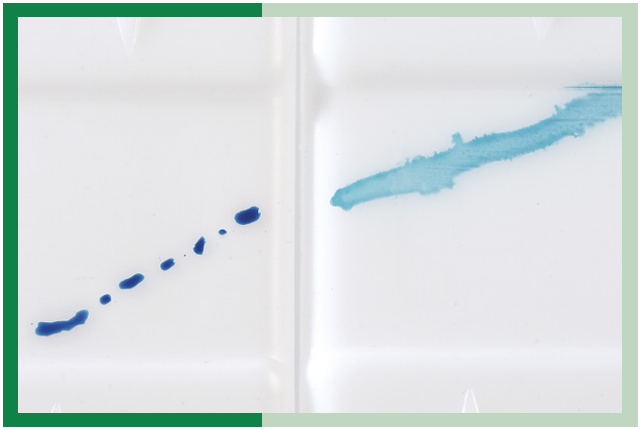
4. 表面张力测量

表面张力测量可利用接触角测量仪或符合标准DIN ISO 8296的测试墨水进行。

测试墨水测量是一种直接在设备上进行的、快速而简便的测试方法。通常，与实验室仪器相比，这种方法费用更加低廉。

我们已通过德国黑森州TÜV下属TÜV CERT认证机构的DIN EN ISO 9001:2008认证:

认证号: 73 100 145



表面效应测量

›› 劳动保护

氟是元素周期表中反应能力最强的元素。因此，氟具有毒性和腐蚀性。

在自然界中，氟仅以化合物状态存在，例如氟石（CaF_2）。如要获得氟，需对氟化氢（HF）进行电解。

在对氟和含氟混合气体进行加工时，需遵守相关的法律及职业保险联合会规定，这些规定在不同的国家各有不同。

我们的设备仅对含氟混合气体F_2/N_2 10/90（即10 %的氟和90 %的氮）进行加工。
这种混合气体需使用结构形式上获得特别许可的阀门和减压阀。

F_2/N_2混合气体的存放多年以来一直属于前沿技术。相应供应商可提供有关以高压气瓶存储F_2/N_2混合气体的详细安全数据。

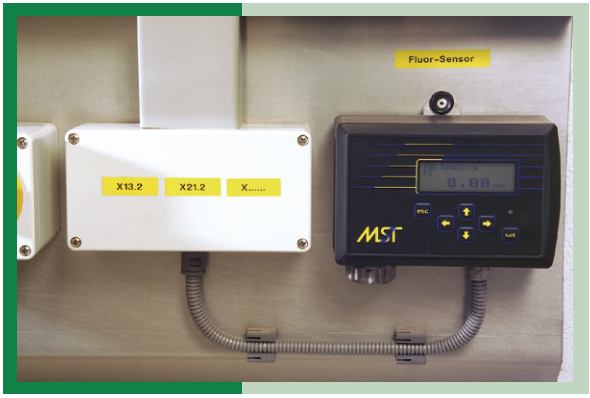
详尽的威胁性分析表明，需单独设置供气区域。该区域必须与设备操作人员的区域分开。

氟输送管线上的所有阀门都采用冗余设计，即双重设计。这样，一旦出现泄漏，便始终可以有第二个阀门作为备用。

规定需佩戴个人防护装置和进行相应的员工培训。

氟的MAK值原为0.1 ppm。现在氟的新AGW值为1.0 ppm。该数值将被持续测量及分析。如果超出了这个值，会立即发出警报，氟供应也会自动切断。

MAK值测量



MAK值测量

›› 环境保护

氟设备运行的指标在TA-Luft认证标准（章节3.1.6.，II级）中有明确规定。

废气中允许的最大浓度不允许超出当前的极限值:
3 mg/m^3 HF。

此外，真空泵组和氟供应系统的废气将流经一个碳酸钙吸收装置。

在该吸收装置中，含氟废气流经一个由碳酸钙颗粒（$CaCO_3$）构成的吸收床。

流经碳酸钙吸收床时，将按照以下方程式，生成氟化钙（CaF_2），也称为氟石:

$$2\,F_2 + 2\,CaCO_3$$

反应生成

$$2\,CaF_2 + 2\,CO_2 + O_2$$

氟化钙CaF_2是一种存在于自然界中的无毒材料，其水溶性很低。

碳酸钙吸收装置的设计目的在于确保遵循目前以及将来预计会出台的TA-Luft极限值。

可随时籍由保养平台，通过安装在烟囱上的测量接管进行废气检查。

碳酸钙吸收装置

保养平台

›› *对塑料进行氟化处理*

优点:

- 长期稳定性
  根据材料的不同，所产生的表面效应可从数月到数年不等保持稳定。

- 均匀性
  由于气体在处理腔内分布均匀，因此任何一个暴露的表面都能得到绝对均匀的预处理。

- 各种几何形状均适用
  即使是较深的槽、底切或内部空间都能得到均匀的预处理。

- 可复制性
  由于采用了全自动化工艺流程，因此能保障出色的可复制性成果。

›› *静待您的挑战！*

我们将通过高素质的咨询服务和度身定制的解决方案，帮助您解决所遇到的各种问题，从小批量生产到大批量生产都从容应对。

我们期待与您建立起互惠互信的良好合作关系。

Fluor Technik System GmbH
Altebergstrasse 25-27
D- 36341 Lauterbach

FTS Fluor Technik System GmbH

电话: + 49 (0) 6641 96 85 0
传真: + 49 (0) 6641 96 85 50

info@fts-de.com • www.fts-de.com