



聚氨酯、聚异氰酸酯和真空

化学工业中的真空技术



图 1：聚氨酯在汽车领域的应用

化学工业是众多行业不可或缺的原材料供应商。例如，不仅汽车和工程行业，而且塑料、食品、玻璃和建筑材料行业都依赖化学工业生产的基本化学品。到目前为止，聚氨酯塑料或树脂扮演着最重要的角色，它们是泡沫或涂料的基础。这些物质用于我们每天使用的无数成品中。这些应用中，相当一部分都离不开真空。

聚氨酯、聚异氰酸酯和真空

聚氨酯是在加成聚合反应中由多种醇（二、三或多元醇）和聚异氰酸酯形成的化合物。根据所使用的基本组分，可获得热固性塑料、热塑性塑料或弹性体，它们的性质差别很大，因此可用于大量不同的最终产品中。

例如，聚氨酯泡沫可以在装饰家具上用作床垫泡沫和地毯背衬材料，用于清洁海绵、过滤材料或用作建筑物和冷却装置的绝缘材料。作为泡沫的聚氨酯也用于车辆构造中，例如，用作手柄、内部镶板、方向盘或扶手的软覆盖物。

作为涂装和清漆中的一个组分，聚氨酯的特点是具有良好的粘合性能和对溶剂、化学品和气候条件的高耐受性。涂料和清漆用于许多领域，包括地板、纺织品、皮革以及各种鞋类和汽车内饰材料。聚氨酯已成为必需品，特别是对于后一种应用领域。

仅在欧盟，每年就生产 200 多万吨聚氨酯；全球需求平均每年增长 5%。

聚异氰酸酯是高活性有机化合物，并且作为双组分聚氨酯的交联剂用于生产涂料和泡沫。在室温下对物质进行有针对性的固化以及使用特殊的涂覆装置可定制特殊应用的固化时间。例如，在生产工厂中，在急需时，涂料只需混合即可。

真空技术对于聚异氰酸酯的生产非常重要。在实际生产异氰酸酯之后，需要通过多级蒸馏过程确保最高可能的浓度。它需要精细的真空条件，即极限真空在 0.05 hPa 范围内。

用于聚异氰酸酯生产的 ATEX 认证的真空解决方案

除了 MDI（二苯基甲烷二异氰酸酯）之外，TDI（2,4-甲苯二异氰酸酯）是世界上生产最广泛的聚异氰酸酯，它不仅是一种毒性很强

的液体，而且还可以在较高温度下使用形成易燃的蒸汽-空气混合物。出于这个原因，系统的操作员优选使用真空泵站，这种真空泵站符合 ATEX 指令 2014/34/EU，并且还满足特别严格的密封要求。

为了覆盖过程操作中质量和安全的所有方面，根据相应应用的具体要求进行精确配置是必需的。在第一步中，根据物质数据和过程中的流量计算相应的气体体积流量。然后，结果用作选择合适真空泵的参数。除了安全性，重要的要求还包括使用的真空技术的耐用性和可靠性。

**为了生产高质量的泡沫，
需要高达 0.05 hPa 的中真空条件。**

普发真空提供整套 ATEX 认证的真空系统，用于多异氰酸酯的生产。大多数工艺需要真空系统的多级结构。普发真空专家为一家大型德国化学公司开发了一个六级系统，该系统由五级罗茨和一个液环真空泵组成。

在该过程的不同阶段，需要考虑不同的气体流入量。该系统是根据客户的规格创建的，并满足所有个别参数。

CombiLine 真空泵组

为了使公司能够以成本优化的方式有效地创建各种应用所需的真空条件，普发真空基于其全面的产品系列提供定制解决方案。特别是在需要低于 30 hPa 压力的化学工业应用中，普发真空的 CombiLine WS 罗茨泵组已成为理想的解决方案。

根据所需的抽速和工作压力，可在各个泵级中安装不同类型和数量的泵。旋片泵、螺杆、液环和气冷罗茨泵主要用作前级泵。

罗茨泵通常用于附加级，可以提供空气冷却（标准）或气体再循环版本，并采用多种材料（例如球墨铸铁或不锈钢）。具体的涂料和联轴器类型也可用，并可根据个人需求进行组合。对于潜在爆炸性环境中的应用，可提供 ATEX 认证的 2G 和 3G 罗茨泵。



图 2：ATEX 认证真空泵组的一部分

ATEX 认证的罗茨泵

通过磁耦合，OktaLine 泵的密封符合 ATEX 标准。这种泵的泄漏率极低，小于 $1 \cdot 10^{-6}$ Pa m³/s，具有额外的安全性，因为它可以防止区域逸入。区域逸入意味着密封失效可能导致爆炸性混合物从泵逸出到外部的风险，从而使爆炸的风险被带到外部。由于系统的操作人员通常不会料到那里存在爆炸性混合物，因此相应地增加了潜在风险。由于这种永久性的低泄漏率，泵也符合 TA-air 标准。

维护间隔长——降低运营成本

除了已经提到的优点之外，磁耦合还取消了轴封的使用。带有轴封的泵由于摩擦而缺乏油润滑而会升温，因此是潜在的着火源。现场经验表明，这种情况——用于润滑轴封的空油箱——非常普遍。此外，轴封是压力波动的薄弱环节，需要定期维护。

另一方面，OktaLine ATEX 具有较长的维护间隔。然而，磁耦合不仅在维护成本方面表现更好。而且，由于发动机扭矩几乎无损传递，工作点的功耗可降低多达 20%。与其他磁耦合泵相比，这种泵采用非金属密封外壳，与例如磁耦合液环泵相比湍流感应明显更低。此外，空气冷却需要的能量比水冷却少得多，从而显著降低运行成本。

无堵塞溢流阀使泵的更换和操作更方便

通过与客户的密切联系，普发真空专家认识到需要无堵塞溢流阀的 ATEX 认证的罗茨泵，这使泵的更换和操作尽可能地方便。在某些情况下，改造变频器是不可能的，特别是在 ATEX 认证的罗茨泵应该取代以前使用的标准版本的所有应用中。此外，如果没有额外的压力表，则也无法在规定的反压下启动泵。

标准泵可轻松更换为带有无阻塞溢流阀的新型 ATEX 泵。既不需要安装变频器也不需要安装压力监控装置。同样，罗茨泵可以与前级泵同时启动，因此新的溢流阀不仅可以确保安全运行，还可以缩短



图 3：用于潜在爆炸性环境的 OktaLine ATEX 罗茨泵

抽空时间。如果除变频器外还使用 ATEX 溢流阀，即使在变频器发生故障时也能确保无故障运行。

频率控制驱动器适用于提高效率。这可确保系统始终在最佳运行条件下工作。节省了能源成本——“按需真空”成为可能。

虽然现在更换旧设备更容易，但普发真空建议始终检查以前的真空系统设计。

经验表明，即使在流程中随着时间的推移做出的微小更改也可能需要重新考虑。这样做的一种方法是优化罗茨泵和前级泵的级配，从而更好地分配负载和温度。

这样可以延长运行时间。从构思到实施，普发真空的专家与来自化学工业各个领域的客户一起开发个性化解决方案，这些方案正是为满足个性化应用的需求而设计的。



图 4：罗茨泵的磁耦合

All information is subject to change without prior notice. PI0472PZH (June 2019/0)