



# 真空蒸馏

真空技术在化工中的应用



VTA公司真空蒸馏装置

化学工业是许多经济领域不可或缺的原材料供应商。例如，汽车行业、机械工程、塑料、食品、玻璃或建筑材料行业都依赖于化学工业生产的物质。这些物质用于我们每天使用的无数成品中。这些应用中的很大一部分都依赖于真空技术。最重要的应用之一是真空蒸馏。

### 真空蒸馏的优势和应用

许多有机物质在大气压下的沸点在 200 至 400 °C 的温度范围内。因此，这种混合物在大气压下进行分离就需要较高的能耗。在许多情况下，在这种温度范围内也会发生混合物的热分解。将压力降低到中低真空范围会显著降低沸腾温度。例如，用作乳化剂的甘油单酯，在大气压下的沸点为 300 °C，在低于 0.1 hPa 的压力下降至约 220 °C。因此，真空蒸馏广泛用于处理对温度敏感的物质，如食品、制药和石化行业中。影响温度敏感型物质制备的另一个重要因素是它们在汽化装置中的停留时间。在许多情况下，由于停留时间长达数小时，并且由于容器中液柱导致的真空不足，在反应器中进行间歇蒸馏是不合适的。例如，10 cm 的填充液位意味着密度依赖性压力为约 10 hPa。因此，薄膜蒸发器和短程蒸发器用于工业应用。在这些圆柱形系统中，使用滚子或刮水片将待蒸发液体非常薄的薄膜（薄膜厚度 1 至 3 mm）施加热圆筒的内表面上。根据系统的大小，停留时间可能只有几秒钟。薄膜蒸发在 1 至 100 hPa 的压力范围内效果最佳。由于从装置流到冷凝器的蒸气物质中存在压力损失，难以实现较低的压力。

然而，例如对甘油单酯、甘油二酯和甘油三酯的分离，则需要 0.01 hPa 的压力。在这种情况下，使用所谓的短程蒸馏方法。冷凝器位于圆柱形蒸发器的中心，并且热壁和水冷管线圈之间的距离在几厘米的范围内，这取决于装置的尺寸。因为待蒸发的材料直接在冷表面上冷凝，压力损失降到最低。由于分子在中真空中的平均自由程在圆筒和内部冷凝器之间的距离范围内，或者明显更大，因此该方法也称为分子蒸馏。

如果待分离物质的蒸气压非常接近，则使用真空精馏塔。在这些逆流蒸馏系统中，蒸汽通过垂直排列的蒸馏塔进入冷凝液体。如规整填料等装置可以确保两相的良好混合，从而可以实现相平衡。然而，停留时间和压力水平高于薄膜蒸发器。这两个过程经常相结合。

### 真空蒸馏用于温和分离温度敏感型物质。

罗茨泵组用于薄膜和短程蒸馏。保持蒸发器中所需的精确真空压力对于分离工艺的质量至关重要，并且对真空控制系统和所用真空泵的质量提出了很高的要求。

因此，普发真空针对薄膜和短程蒸馏提供多种真空设备以供选择。实际上，带有液环泵的罗茨泵组已被证明是理想的解决方案。根据罗茨活塞级的数量，可以毫不费力地达到  $10^{-3}$  hPa 的压力。也可以使用需要蒸馏的物质来操作液环泵。例如，轧制油的加工。被轧制操作污染的油通过蒸馏进行再加工。为此，使用由两台罗茨泵和一台液环泵组成的三级罗茨泵组。待蒸馏的轧制油用作液环泵的工作液。在约 5 hPa 的压力下，轧制油蒸发并在下游冷凝器中冷凝。然而，不能完全排除充满油蒸汽的泄露空气被吸入真空泵系统的可

能性，然后油蒸汽会再次在液环泵中冷凝。但如果使用轧制油作为工作液，这不会对泵的气流量产生负面影响。液环泵的循环容器中的液位缓慢上升。当达到最大允许液位时，工作液自动排出并被送入合适的处理工艺。根据应用情况，可使用干式前级泵代替液环泵。

### 真空蒸馏的解决方案

普发真空以全面的产品系列为基础提供定制解决方案，从而创建各种应用所需的真空条件。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 OktaLine 罗茨泵组已成为理想的解决方案。根据所需的抽速和极限压力，可组合成不同的泵组。标准配备泵送能力为 500 m<sup>3</sup>/h 至 8,000 m<sup>3</sup>/h 的罗茨泵。在特殊情况下，可生产抽速高达 25,000 m<sup>3</sup>/h 的罗茨泵。

Okta 的气体循环冷却版可以压缩至环境压力，主要用于化学工业中的苛刻工艺。标准泵由球墨铸铁 (GGG40) 制成，从而确保泵壳的高压抗冲击性 (16 bar)。这对 ATEX 应用尤为重要。对于特别具有腐蚀性的应用，Okta 可用不锈钢来制造。在与产品接触的吸入室部分，还可应用等离子体聚合物涂层。通过泄漏率小于 1·10<sup>-6</sup> Pa m<sup>3</sup>/s 的磁耦合驱动器，可满足对泵气密性的更高要求。



图 2：用于蒸馏过程的三级泵组

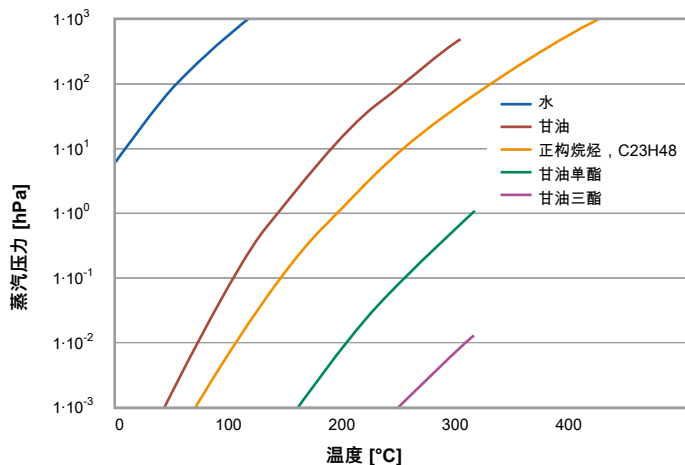


图 1：各种有机物质的蒸汽压曲线

普发真空的液环泵、旋片泵、螺杆泵和气冷罗茨泵可作为前级泵使用。

对于 ATEX 应用，包括 1 区室内/室外，可提供经过适当认证的泵。

普发真空的专家与来自化学工业各个领域的客户密切合作，从提出方案到具体实施，开发出完全根据单独应用要求量身定制的定制解决方案。



图 3：Okta 500 ATEX

## 我们提供一站式真空解决方案

普发真空代表着为客户在世界范围内提供创新的、定制化的真空解决方案，完美的技术，全方位的支持和可靠的服务。

## 完整的产品线

从一个配件到一套复杂的真空系统：我们是唯一能提供完整的产品线和技术服务的供应商。

## 理论与实践的完美结合

得益于我们的专业技术和完善 的培训体系！我们提供给您完整的生产技术提升方案和全球统一的一流的现场服务。

您是否正在寻找  
完美的真空解决方案？  
请联系我们：

普发真空技术(上海)有限公司  
Pfeiffer Vacuum  
(Shanghai) Co., Ltd.  
T +86 (21) 3393 3940  
info@pfeiffer-vacuum.cn

**Pfeiffer Vacuum GmbH**  
德国总部  
T +49 6441 802-0

[www.pfeiffer-vacuum.com](http://www.pfeiffer-vacuum.com)

**PFEIFFER**  **VACUUM**