



来自专家的提示和建议

使用旋片式真空泵时的常见错误以及如何避免

以最合理的价格实现最完美的真空解决方案通常是决策的主要标准。但这就会存在一种风险，即为了降低成本，人们很可能会选择一个不太理想的真空泵解决方案，这一决定将最终导致客户设备的正常运行时间降低，甚至会为此花费更多的维修成本。从长远来看，选择值得信赖的真空泵和相应的配件以及合理的监控和操作模式能够为您带来更多的效益。

在选择和操作旋片式真空泵时，经常会犯下许多错误，这并不鲜见。只需考虑到各个泵型号的有效特定参数，便可避免犯下错误。下文中，您将会看到关于常用旋片式真空泵的运行、选型以及维护等方面的最重要信息的概述。

延长旋片式真空泵使用寿命

性价比高、技术可靠性强、使用寿命长是旋片式真空泵多年来持续成功的重要因素。六十多年的气体压缩经验以及与气体抽吸的出色能力是这类泵最显著的特色。由于遵循内部压缩原理运行的旋片式真空泵为机油润滑和密封式结构，因此影响该泵可靠性和寿命的最主要因素是蒸汽、化学物质的侵蚀以及润滑剂的老化。

泵内蒸汽

大多数的旋片式真空泵厂商会对设备的蒸汽耐受性为多少 hPa 和/或蒸汽的容量为多少克/小时进行详细说明。该信息对于水蒸气有效。当气镇阀开启且真空泵处于工作温度时，如果进气压力低于给出值，那么泵出的水蒸气就无法冷凝。在干燥过程中，泵的大小并非是由泵速按照蒸汽量的大小而决定，而是由每单位时间收集的水量决定。



图 1：由于在操作过程中没有使用气震阀导致旋片式真空泵受到严重腐蚀。

因此，当务之急是使用封闭的真空侧阀和开启的气镇阀对泵进行预热大约 15 至 30 分钟，以达到其最佳的工作温度（油）（大约为 70-80 °C）。只有在正确的工作温度下才可经由开启的气镇阀将蒸汽泵出。延迟开启的高真空阀很容易被集成到控制系统中。下表显示了泵的温度依赖关系以及违规操作的后果。

泵内的介质	温度	凝结	结果
溶于润滑剂	$T_p > T_s$	否	最低油稀释
	$T_p < T_s$	是	油稀释
不溶于润滑剂	$T_p > T_s$	否	形成乳液
	$T_p < T_s$	是	

T_p – 泵工作温度/ T_s – 泵排气口蒸汽沸点

泵压过程结束后，我们强烈建议开启气镇阀让真空泵继续运行 15 分钟左右，这样那些残留在泵体内的蒸汽就可以通过排气装置排出。这一过程重新生成工作液，防止停顿腐蚀和可能出现的泵故障。

必要的泵前泵后操作可以通过计时工具轻易地集成到控制器中。如果系统需要气镇低于 1 至 2 hPa 的极限压力，则需要使用双级旋片式真空泵。值得注意的是，双级旋片式真空泵的蒸汽耐受性和蒸汽容量将会低于单级泵。

工作液

在旋片式真空泵中，工作液（即真空泵油）主要担负三项重要功能：密封、润滑阀门和轴承以及将铝壳上的压缩和摩擦热传导出去以实现泵体的冷却。使用传动装置和润滑剂保持油位是所有油封旋片式泵和真空泵重要的预防性维护和日常维护。如果油液位下降过低，那么泵系统就再也不能得到润滑。由于润滑太少，泵系统阻塞。这会导致泵失效。油位过低还将造成无法对压缩热量实现最优耗散。泵过热会导致工作液迅速老化，缺乏润滑和油碳形成最终将会导致泵故障。因此，一定要确保泵的油位不能低于观测镜的中间位置。需要定期对工作液的颜色、粘性和污染物进行检查。工作液中水含量超过 5 % 会呈现乳白色。这种情况在气震阀关闭时、抽真空过程在工作液仍然冰冷的状态下开启或超出最大蒸汽能力时发生。图 2 清楚地显示，随着工作液的损耗，液体如何变黑的过程。

如果工作液的颜色达到了第 6 种颜色（从左边数），必须立即更换。工作液颜色的变化范围适用于普及真空 P3 泵油。为防止该现象的发生，建议每 12 个月更换一次泵油。如果用户不确定使用的工作液是否耐工艺气体，则需向生产商进行咨询，以确定正确的工作液和泵设计。

当抽取氧气的浓度大于空气中氧气的含量，由于氧化和工作液老化的原因，不能使用矿物油。在这种情况下，必须使用经过 BAM 认证适合于氧气的特殊用油。此时，请注意，在泵的工作温度下，所使用的工作液具有非常低的蒸汽压力，因此在总压力（例如油液的蒸汽压力）的限制下，可实现所需的极限压力。

排气侧油液雾化

由于功能原因，所有的旋片式真空泵都能将排气装置中的微小油滴以及抽出的气体或蒸汽雾化。雾化油滴量的大小取决于真空泵进气口的压力大小。压力越大，排出的油量就会越多。对于油液排量现有的经验值为：每一标准立方米气体在超过 100 hPa 压力下会排出约 3 mg 油液。

例如：

在进气压力为 200 hPa 且泵速为 60 m³/h 时，一个单级旋片式真空泵在该泵速下会在 24 小时内释放约 850 mg 的油液。如果这样一个真空泵中的油含量为 5 升左右，持续运转两天，该油位将会降至临界水平。如果泵继续运行，则润滑不足会损坏泵。

排气侧可使用油雾分离器来防止油液挥发，保护真空泵，避免润滑不足。这些过滤器都含有滤芯，油滴将会被保留在滤芯中，并沉积在过滤器壳体内。如果过程允许，这些被分离出来的油液将会通过自动的回油装置使用浮球开关或气镇装置返回到真空泵中进行再循环。如果在干燥过程中有大量的水蒸气被排出，或者真空泵处理的是腐蚀性蒸汽，则不建议对油液进行回收再利用。凝结在过滤器中的蒸汽将会被返回到真空泵中，且会严重减弱油液的润滑能力和耐用度。这反过来又可能真空泵的早期故障。另外，由于在真空泵容器和油液中存在高浓度的冷凝蒸汽，因此大大增加了停滞腐蚀的危险。在这种情况下，消耗的油液必须要经常地进行再装满。要确保油雾过滤器能够处理和旋片式真空泵中相同数量的气体，这一点非常重要。如果过滤器的 a) 标称尺寸或 b) 最大气体通过量过小，那么由于气速过高，油滴将没有时间过滤器的套筒上停留。它们只会通过排气装置排出，因此油雾过滤器的存在将没有任何意义。

如果排气管道没有可用的集中排气装置，必须始终使用油雾过滤器，而且，出于工作安全考虑以及根据《空气质量控制技术指南》（德国空气质量标准 TA Luft）的规定，必须尽量减少排放或避免排放。油雾还会散发出一种难闻的气体，该气体四处飘散并产生一层惹人厌恶的油膜。

油液向进气口迁移

当旋片式真空泵在低于 0.5 hPa 的极限压力下运转时，由于功能原因，油液分子将会向进气口方向迁移。在处理过程中——主要是在高空或超高真空范围内——碳氢化合物的出现是非常不受欢迎且难以接受的，它们会破坏处理流程和设备。这一污染只能随着时间的流逝以及加大成本而逐渐去除。

为了避免油液的迁移，必须在旋片式真空泵的进气口处安装分子筛、催化捕集器或冷却捕集器。使用催化筛，铜催化剂能够将碳氢化合物分解为水和氢气，随后将它们泵出。建议通过在约 250 °C 高温下进行有规律的烘烤，重新生成使用过的沸石陷阱（分子筛）。为此，生产商提供了合适的加热元件作为配件。催化捕集器可通过通风再生。

在分子流态中，旋片式真空泵的泵速会因电导损耗（电阻）而降低。所以在选择泵大小时，针对其具体用途，务必要将这一要素考虑在内。该情况同样适用于以下滤尘器。请参考泵规格，了解不同压力范围内的流导值（升/每秒）。

工艺过程中的灰尘

气体处理过程中往往会产生一些颗粒或挟带着灰尘。为了保护真空泵免受机械损伤并延长工作液的使用寿命，有必要在进气口出安装滤尘器。根据产品不同的应用，滤尘器具有不同材质的滤芯，如纸、聚酯纤维、碳纤维或吸油填料（拉西环）等制成的滤芯。一种包含气旋分离器和滤芯的两级组合也可用于除尘。由于气旋的旋转运动，使得气旋具有独特的优势，可以冷却热分子。



图 2：随着矿物油工作液的老化而发生的颜色变化范围。



图 3 和图 4：不带滤尘器的旋片式真空泵进气口。转子在气缸中受损。必须更换泵系统

标注进气口和排气管道的尺寸

进气口和排气口的公称直径是由生产商根据真空泵的最大泵速进行设计的。因此，进气管道与真空泵的公称直径是否符合至关重要，否则由于电导损耗，尤其是在分子流范围内的电导损耗会导致泵速严重下降。排气管道应至少与真空泵的公称直径相符。否则，小公称尺寸和高气流量会导致不可接受的反压力，从而导致泵产生持续机械应力，并导致磨损，加剧故障。另外，噪音水平也会显著上升。

如果排气管道向上延伸，那么其最低点处应形成虹吸管一样的形状，这样管道中上升的冷凝蒸汽就不会重新流回到泵体内。虹吸管可以通过底部出口清空。另外，在排气管道中，冷凝分离器可以安装在泵喷头上方 20-50 cm 米处，这样也可以对冷凝液进行收集。我们不建议将过滤器直接安装在真空泵的排气管道上，因为直接相连，泵体的热量就会传递到冷凝器上，导致冷凝效果降低。

充足的通风

由于旋片式真空泵进行压缩作业，因此势必会释放出一定的热量，所以一定要为其提供足够的通风，如有必要，最好另外安装风扇以保证其正常散热。这尤其适用于安装在设备或吸音罩内的泵。如果通风要求不能实现，那么设备可能会过热并损坏泵。

许多这样的使用说明也适用于其他类型的真空泵，如罗茨泵、隔膜泵和干式泵等。

我们非常乐于帮助您针对某些特定的应用来优化您的真空解决方案—请随时向我们提问：<http://www.pfeiffer-vacuum.com/contact>



图 5 : 普发真空磁耦合 DuoLine 旋片式真空泵的横截面图

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
info@pfeiffer-vacuum.de

www.pfeiffer-vacuum.com

PFEIFFER  **VACUUM**