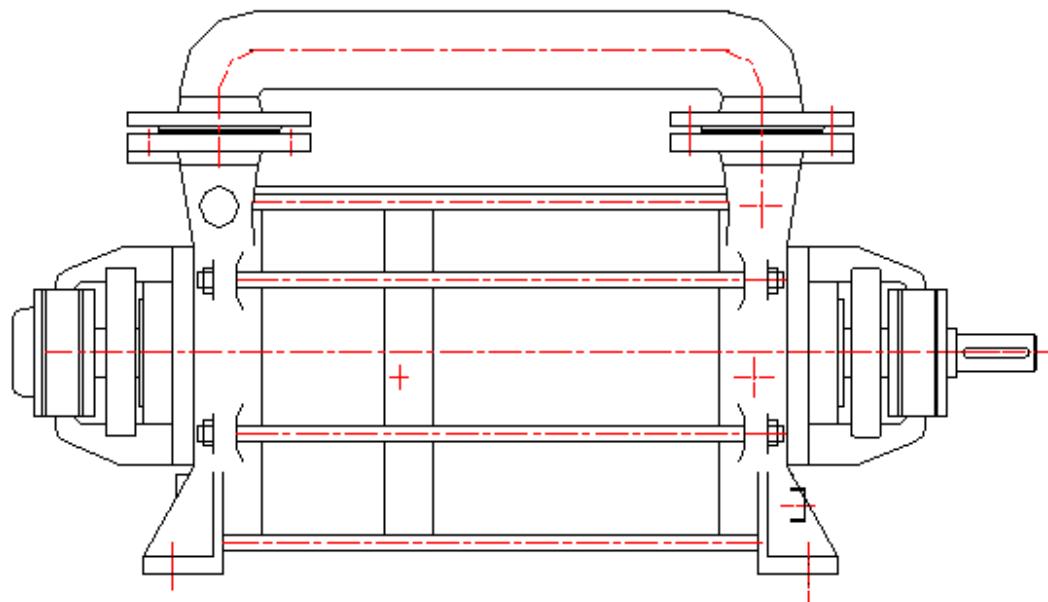




Operation Manual

操作手册

VH65320-65330
VH75320-75340



目录

安全	第一章
应用	第二章
安装说明	第三章
拆箱, 运输, 存储	第四章
泵的安装	第五章
开机和停机	第六章
维修, 保养	第七章
故障排除	第八章
技术参数	第九章

注意:

泵或泵组必须由有资质的技术人员进行安装和操作。同时, 必须严格遵守操作说明, 以及相关现场和法律上的要求。如果违反操作手册, 将导致下列后果

- 对您或您的同事造成危害
- 泵或泵组可能被损坏
- 注意: 制造商不承担任何违规作业所造成的事故的责任和义务

当您对泵和电机/泵组件作业时, 请意识到您对周围人员的安全肩负着重要责任

1.0 安全

本操作手册提供泵的安装、操作和维护保养时必须遵守的基本使用说明。因此，负责人/操作人员在安装和试车之前，必须阅读本手册。并保证本手册在泵或电机-泵组件安装现场随时可用。

不仅“安全”这章中总的安全说明必须被执行，下个章节中的相关说明也必须被遵守。

确保严格履行本手册关于安全章节规定及相关安全说明。

1.1 本手册所使用安全标志的含义

下面标志代表不履行操作手册中的安全说明，会直接影响到安全



根据 DIN 4844-W9的危险标志
(ISO 3864 - B.3.1)

下面标志表示有触电危险：



D根据 DIN 4844 W-8的危险标志
(ISO 3864 - B.3.6)

单词

ATTENTION

表示如果不遵守这些安全事项，可能会对机组带来危险，并影响到它的性能。那些直接固定在机器上的标记，例如：

- 表明旋转方向的箭头记号
- 表明流体吸入和流出连接的箭头记号
- 铭牌

必须遵守并保持所有标志清晰可见。

1.2 作业人员资格和培训

使用、维护保养和组装的合格作业人员必须具有该项作业的资格。设备采购商必须严格控制作业人员的责任、技能和检测的能力范围。如果雇员不具备必要的专业知识，必须进行培训。制造商或供应商可以为工厂的操作人员进行这项培训。此外，采购商必须确保能胜任的工作人员已阅读并完全理解此手册的全部内容。

1.3 不遵守安全使用说明的危害

不遵守安全使用说明将危及人身安全，破坏环境和损坏机器设备，并导致失去遭受危险后申诉的权利。

不遵守这些安全使用说明将特别导致以下情况的发生：

- 机组重要功能的失效
- 保养或维修的特定工序失效
- 使人员暴露在电气危险、机械危险和化学危险之中
- 有害物质的泄漏引起环境污染的危险。

1.4 作业时必须履行相关的安全规章

用户保证遵守本手册、国家防止意外事故条例以及国内有关工作条件、设备操作和安全条例中明确列出的安全使用说明。

1.5 操作的安全说明

- 存在危险的温度过高或过低的零部件，为了防止意外的发生，用户必须采取防护措施。
- 在运行中，一定不能从机器上拆除与运转部件（例如，联轴器）相连接的防护部件。
- 任何有害介质（例如易爆、有毒、高温）都必须被安全排放，避免造成人身伤害，危及环境。必须遵守相关的法例法令。
- 用户必须消除用电带来的危险（例如德国VDE规范要求和当地的有关电力方面的条例）。

1.6 维修保养、检查、拆卸和组装的安全使用说明

- 客户有责任确保所有的维护保养、检查和组装工作是由仔细学习过本手册并具备合格资质的人员来进行。
- 任何对机器的作业必须在机器处于停止状态的时候实施。必须遵守本手册所描述的停机工序。
- 传送有毒介质的泵和电机-泵组件必须被清洁。
- 上述作业完成后所有安全防护装置必须立即安装并使其能够重新发挥作用。在重新启动设备之前，仍然必须遵守“首次试车”所列出的相关规定。
-

1.7 使用于易爆场合的安全说明



- 这一节给出了在易爆场合使用时的操作

1.7.1 泵组/系统

当泵与其他机械部件、电子元件组成泵组时，整个泵组及每个组成元件都必须符合 94/9/EC 指令的要求。

注意事项

此条准则特别规定了当使用的泵符合94/9/EC指令中的设备类别，但驱动用的电机可能不符合这一规定。也就是说即使泵可以提供EX证明，但整个机组仍不准在易爆危险区域使用。因此操作人员必须注意整个机组的所有元件都符合94/9/EC指令的要求。

1.7.2 联轴器防护罩的类型

在易爆危险区域使用联轴器防护罩必须符合下列原则：

- 非引起火花的材料
 - 防护罩应采用钢板制造, 设计时应考虑其可能的变形(例如踩踏在防护罩上等行为), 以减少因转动部件与其相碰而带来的潜在危险

1.7.3 网络的监控

- 用于易爆危险区域的泵，操作人员必须作下列检查：
 - 轴封的泄漏检查。
 - 如果必要，检查轴承的温度。
 - 试车时，泵内的液位检查。
 - 操作人员必须确保泵在非正常环境下停止运行，直到环境条件恢复正常才可以重启。必须遵守本操作手册中所提及的相关操作维修说明。
 - 在操作手册第九章中，已给出相关的泵的表面温度信息。
 - **1.7.4 避免由于外部撞击而引起的火花**

• 1.7.4 避免由于外部撞击而引起的火花

- 泵在易爆场合使用时，操作者必须确保避免任何可

- 能引起火花的外部碰撞。

- 1

1.7.5 接地保护

操作人员必须确保泵在易爆危险区域使用时，有接地保护可释放静电。

因此，泵组内所有的金属部件必须通过电缆和装置恰当接地，例如接地导线。同时涂层的绝缘效果也应也考虑到。

1.8 未授权的改造及备件生产

未得到 昂伯 授权的任何改造， 昂伯将不承担任何义务和责任。在这种情况下，设备的操作人员有责任确保机组的安全运行。

为了安全，应该选用生产商认可的备件和附件。否则，
昂伯将不承担任何义务和责任。

1.9 不遵守操作说明

只有在遵守本手册的使用说明，才能确保机器正确操作安全。在任何情况下都不能超过泵的操作极限。

1.10 质量保证

假如满足下列条件，昂伯提供的产品能长期符合要求地运行。

完全按照使用说明和在制造商所认可的条件下安装和操作泵。

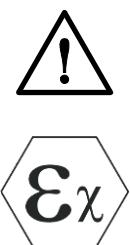
所有的改造的实施必须事前得到制造商的许可。

2.0 应用

水循环式真空泵和压缩机被用于输送以及压缩气体和蒸汽。

这种泵也可以用来处理少量的液体，例如，夹带液。本产品只在采购商所表述并经供应商确认的操作条件下使用。质保条件按照本公司相关销售条款。

2.1 误用警告



泵必需在允许的操作条件下运行。否则，可能对人身和/或环境造成危害

2.2 结构和原理

液环式真空泵属于旋转变容式真空泵，叶轮偏心安装在圆柱形中间体内，当泵运转时，由于离心力的作用，泵内的液体获得动能并形成紧贴于中间体的、且与中间体同心的液环。液环和转子的叶片形成若干个、容积周期变化的工作腔。这种结构使得流体在进出每个工作腔时起到与活塞相同的作用。当液体流出工作腔时，会通过导流盘从吸入口吸入气体。相反的，当液环流进工作腔时，气体被压缩通过排出口排出。

在泵的运行过程中，需连续不断的补充工作液，通常为水，以带走气体压缩过程中产生的大量热量和补充部分随着气体一起被排出的工作液。工作液可循环使用。

2.3 操作极限

ATTENTION



泵的操作极限必须被遵守

- 工作液的最高温度，最大粘度，最大密度
- 最大的许用排出压力和最大的许用压差
- 最大转速

使用于易爆场合时，相关防爆要求 必须被遵守。

ATTENTION

使用水循环式真空泵时避免以下情况的发生：

- 同时达到几个操作极限
- 频繁的开关泵 (一小时最多5 - 10 次)
- 气体压力的明显上升
- 气体或工作液温度明显上升
- 带走大量流体

2.4 附件

供应范围内的附件在附录中已列出。相关的操作和安装使用说明在附录中阐述。

在泵或泵组上安装额外附件之前，请与生厂商联系。

3.1 泵的结构，操作模式

泵的构造和操作模式的选择主要取决于工作要求。
在下列章节中会对典型的操作模式作详细阐述。

符号和定义

A	排液
B	工作液
F	补充液
G	气体喷射器
K	冷却液
U	循环液
u_A	排液口
u_B	工作液联接口
u_F	补充液联接口
u_{K1}	换热器，冷却水进口
u_{K2}	换热器，冷却水出口
u_{M1}	吸入口
u_{M2}	排出口
u_{M3}	动力气体联接口
u_U	循环液联接口
u_C	防气蚀保护
$u_{e,se}$	用于排液，排污，中心排液的连接
u_m	用于吸入压力的测量，排水阀，给水阀，惰性气体供应的连接
u_t	用于温度计

(*) 液位计

(**) 当仅使用水循环式真空泵不能达到所要求的真空度时，要用气体喷射器补充。

气体喷射器使水循环式真空泵应用范围的绝对压力更低（达到8mba），也适用于饱和蒸汽。



水环真空泵



气体喷射器



液泵



分离器



换热器



止回阀



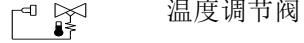
截止阀



调节阀



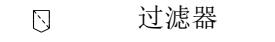
浮子阀



温度调节阀



电磁阀



过滤器



调整接头



温度计



压力表



液位计



气体流向



气液流向



液体流向

真空运行时，补充水必须有少许过压（最大0.1 bar）
压缩运行时，补充水压必须超出口压力0.1 bar。

3.2.1 泵的放置

通常情况下，泵卧式安装；泵的进口支管垂直向上。

3.2.2 防气蚀的措施

液环式真空泵在有气蚀的状况下长时间运行，会导致零件的受损和故障的产生。

为了确保泵在无气蚀的状态下运行，必须不断地向泵内补充少量的不凝气体（惰性气体）。

当真空泵运行时，其吸入压力接近工作液的蒸汽压时，也会发生气蚀。为了阻止在这个工作点上发生气蚀，泵必须通过连接口 u_1 将不凝气体（惰性气体）从泵内排出。

当真空泵在气体喷射器辅助作用下运行时，不会发生气蚀。



- 不使用工作液时，吸入压力 p_1 最小值不能低于预置的极限值。惰性气体（不可压缩）从进口端输入。
最小允许吸入压力 p_1 必须比工作液的蒸汽压高 20 mbar。
- 如果液环式真空泵吸入介质为纯蒸汽时，在吸入端始终需要补充惰性气体。

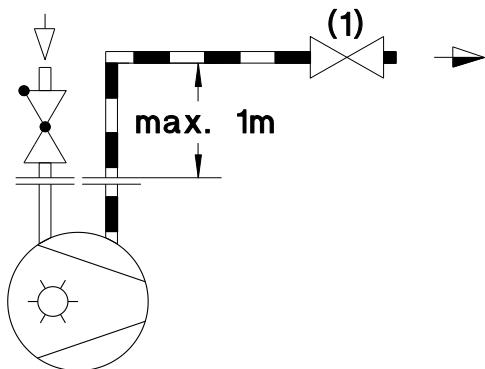
3.2.3 吸入管线

在吸入管线上必须安装止回阀。由于昂伯的蝶形型止回阀的压力损失小，可保证其有效性。

泵的排空，例如在泵开机和关机时，可以通过安装在连接口 u_1 上的排空阀进行。

在关断组件，比如吸入管线上的阀关闭的情况下，对泵进行开机和停机都会引起气蚀。采用防气蚀的措施可以避免。（见 3.2.2）。

3.2.4 出口管线



在泵启动时，阀门 (1) 不准关闭。

3.2.5 最小压差下运行

当泵在没有明显压差下长时间运行（低于 0.2 bar）时，例如大型罐的排空，可在进口管线上安装相应的孔板。

3.2.6 轴封

轴封采用机械密封。随泵交货，密封由泵内的液体自冲洗。

如果需要更换为外接冲洗，请联系制造厂。

3.2.7 大气喷射器的布置

假如液环真空泵不能满足所需的真空度，必须使用大气喷射器。

大气喷射器扩展了液环真空泵的应用范围，可降低绝对压力下限（至 8 mbar）。输送介质可以是饱和蒸汽。

3.3 电气连接

对于驱动电机的连接，要求符合现场的有效规定。与防爆相关的地方法例法规必须被遵守。电机的保护开关或电流过载开关必须被调整至电机的额定电流。

3.4. 附件

液环式真空泵，推荐以下附件：

- 电机的保护开关控制电机的输入功率
- 软启动
- 气液分离器
- 大气喷射器
- 换热器
- 要求的连接管线
- 温控元件控制工作液的温度
- 球型止回阀
- 排水阀
- 安全阀

3.4.1 电机的保护开关

电机的保护开关控制电机的输入功率。当超过额定电流时，电机会自动被切断。

3.4.2 软启动

软启动可以被用于泵启动。泵的慢速启动，对于泵组和电力系统较为有利。

3.4.3 气液分离器

部分工作液离开泵时，里面夹带压缩气体，在分离器中，气体与液体分开。

可采用下列形式的分离器

- 上置式气液分离器
- 立式气液分离器

3.4.4 大气喷射器

昂伯气体喷射器是昂伯液环式真空泵的辅助设备。

详情请见气体喷射器的操作手册。

3.5 防爆措施



根据94/9/EG指示的规定，在爆炸区域使用的成套组件中的所有零件都必须完全符合要求的设备类别。

在安装过程中，确定泵的位置及其内部环境很重要。

3.5.1 位置

泵的安装位置符合2类要求。

3.5.2 泵的内部环境

要求：

如果泵内的零部件都符合2类的要求，那么在安装布置时，必须考虑以下因素。



1类泵的零部件

除符合1类要求外，还须遵守EX 1G / 2G的操作说明



2类泵的零部件

为了确保液环式真空泵防爆，必须防止在工作腔内有任何的明火源。这就必须确保在任何工况下（开机，停机和运行过程中），泵内都必须有充足的液体。

- 为了符合2类泵的零部件的要求，开机时泵内的液位和运行过程中液体的流入量必须得到监控。
- 当安全控制装置作用时，真空泵必须自动关闭。

第四章. 拆箱、运输、储存

4.0 拆箱, 运输, 储存

4.1 安全措施



- 不要站立在悬浮的装卸物下。
- 在传送装卸物时保持足够的安全距离。
- 只使用有许可证的状况良好的提升吊索。
- 调整吊索的长度以保证泵或电机泵套件水平悬浮而且稳固。
- 不能拿走泵附带的文件。
- 不能拿走泵进口/出口的保护罩, 只有在泵组即将安装之前, 才能拿开。这是为了避免泵受污染。

4.2 拆箱

在拆箱之前先观察外包装。如果可见运输损坏, 损坏程度请在收据或运输单证上注明。立即向运货商或保险公司提出可能的赔偿要求。

4.3 过渡期储存

如果泵或泵组在交货之后不是立即被安装, 储存时不能受到震动, 而且必须放置在干燥的房间中。

4.4 储存期的保护

用泵标签上标示的防护剂保存。

4.4.1 防护剂的去除

防护剂必须安装标签上的说明来去除。
去除防护剂时, 必须遵守相关规定。

4.4.2 重新保护

必须用泵标签上标示的防护剂对泵进行重新保存。

4.5 其它

原厂的包装箱必须至少保存半年, 如果泵出现质量问题需要返厂维修, 必须用厂家原包装箱包装。

第五章. 泵的安装

5.0 泵的安装

本章所描述的作业必须由合格并认可的操作人员实施。

5.1 前提条件

泵必须按照第四章中所述的来处置。

5.2 安全保护措施



- 确保按照泵标签上的说明来去除防护剂。如果不按照说明处理可能会导致设备受污染。
- 确保在泵安装之前，管道被清洗
- 管路上的支架是为了防止泵上的零件受压变形（或损坏的危险）
- 确保吸入管线和出口管线是封闭的。
- 管路连接时必须准确仔细，避免泵在运行时，由于泵内介质的泄漏，而造成人身和环境的危害。
- 安装完电机后，必须安装联轴器罩。
- 当安装及运行泵组时，必须遵守意外事故防护条例和其他相关的法律法规。
- 注意与此类型设备操作相关的现场指导说明。



- 确保所有的电气联接在不通电的情况下进行。否则，可能有生命危险。

5.3 注意事项

5.3.1 泵的连接

连接标志和他们的确切位置在尺寸表中已标出(见附录)。

5.3.2 安装工具

在装配和安装泵的过程中，不要求特殊工具。

5.3.3 允许的环境条件

周围环境温度应该在 -20 °C 到 +40 °C 之间。为了避免腐蚀，空气的湿度应该尽可能的低。

5.3.4 底座，基础

泵或泵组必须被安装在平整，稳固的地面上或基础上。底座必须放在坚实的、预置了地脚螺栓的混凝土基础上灌浆（无气穴）加固。给底座灌浆还能减少电机和泵运行时的噪音等级。

如有必要，使用减震器。

5.3.5 空间要求

泵或泵组的空间尺寸要求尽量宽敞通风，离周围实物至少在200mm以上距离。

确保开关和控制设备，及仪表测量的通道不受任何阻碍。

5.4 安装联轴器

泵或电机的轴必须严格对中且旋转自如。

泵组在运输安装过程中，可能会造成螺栓松动和相对位移，故泵组落位后重新校正，联轴器严格对中。

确保开关和控制设备，及仪表测量的通道不受任何阻碍。

ATTENTION

联轴器安装于轴端时，不准锤击。半联轴器间的距离必须与规定尺寸一致。（见5.9中的附表）

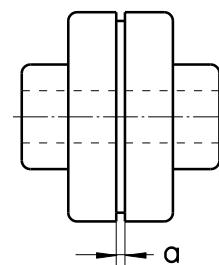


图5.1：尺寸被设定为“a”

拧紧地脚螺栓后，半联轴器间的位置应该从新校正。如果连轴器在危险区域运转，也就是距离地面小于2.5m，根据意外事故预防条例，旋转部件必须有防护罩。

5.5 安装前的检查

泵安装进工厂之前，必须做以下检查：

1. 电机是否在不通电的情况下连接？
2. 进出口管线是空的，并被关闭着？
3. 用手是否很容易就让泵转动（转动电机的风扇或联轴器）？
4. 现场是否遵守与操作此类型设备相关的说明？

第五章. 泵的安装

5.6 泵的连接及管路系统的安装

在运送过程中, 进出口支管和工作液的连接口必须被封住为防止有异物进入。只有在管路连接之前, 才能移开封口。

较重的管路必须被支撑, 为防止泵和分离器扭曲变形。

支管的允许负重: 见第九章

泵必须与管路中心联接。

螺栓必须按下列顺序紧固:

1. 拧紧进出口管线的法兰。
2. 拧紧工作液管路。
3. 拧紧泵和电机的地脚螺栓。

5.7 保护和控制装置

保护和控制装置(见3.4节附件) 必须按照相关说明安装联接 (见附录)。

电机的保护开关或过载电流开关必须被设定为电机的额定电流

5.8 结束步骤

下列最后步骤必须被实施:

1. 检查法兰连接的紧密程度。
2. 检查泵的运转情况 (旋转电机风扇或联轴器)。

5.9 依照 ATEX 规定的泵组中联轴器的附加说明



作为在危险区域运行的II类设备, 符合 94/9/EC 指令规定生产的泵组, 其中的联轴器除符合上述规定外, 还需要遵守下列规定。

极限值

联轴器按照下列工作参数设计:

- 每小时最多开启25次
- 每天运行24小时
- 在指定对中范围内运行
- 联轴器的温度范围 -30°C到 +80°C

储存

当联轴器作为备件储存时, 储存场所必须干燥, 无灰尘。柔性元件不能与化学品, 溶剂, 发动机燃料, 酸等一起储存。并且要避免光照, 尤其是太阳光及紫外线较强的人工光源的照射。



储存场所内不准放有任何能产生臭氧的设备, 例如, 荧光光源, 汞蒸汽灯, 高压的电器设备。潮湿的场所不适宜储存。取保不会发生冷凝。最适宜的空气湿度低于65%。

安装

柔性元件用在不同的材料里传输时, 被漆上不同的颜色, 或用不同颜色的条纹标记。一种类型的元件必须被用在一种泵里。

当用联轴器装配泵时, 孔和轴的配合必须被检查, 见表5.c1

表 5.C.1 联轴器配合公差

配合	公称直径	轴公差	联轴器孔公差
依照DIN 748/1 规定轴的公差	≤ 50 mm	k6	H7
	> 50 mm	m6	



不遵守此说明, 可能导致联轴器破碎, 碎片有飞溅的危险! 联轴器因此成为会爆炸危险品。

安装联轴器

在安装开始之前, 轴端和联轴器部件必须仔细清洗。在用溶剂清洗联轴器之前, 必须先把可能被溶解的联轴器柔性元件拆下。

如果有必要的话, 为便于安装, 加热联轴器 (最高加热至150°C)。加热温度超过80°C, 在加热之前必须把柔性元件从联轴器上拆下。



为了避免轴向力对轴承的损害, 联轴器安装时必须借助于适当的工具。总是使用适当的吊升设备。

轴端不允许伸出轮毂的内圈。通过固定螺栓来确保轴向力。

第五章. 泵的安装



螺栓的拧紧扭矩必须遵守表5.C.3。



不遵守此说明, 可能导致联轴器破碎, 碎片有飞溅的危险! 联轴器因此有爆炸的危险。

将联轴器安装在轴上之后, 如果柔性元件先前被拆下, 必须被安装回原位。先前加热过的联轴器, 必须被冷却至+80°C以下。必须保证柔性元件保持指定的尺寸和颜色, 及特定的记号。

将这些零件装配在一起, 构成联轴器。



冻结的危险!

对中

联轴器分别与驱动装置的轴端和泵的轴端相连。轴端对中必须调整至公差范围之内。

对中错误的分类如下:

- 轴向偏差: 两个半联轴器之间轴向间隙S的允许范围参见表5.C.2。
- 角度偏差: 这可以被计算为间隙尺寸的差值 $\Delta S = S_{max} - S_{min}$ 。在表Table 5.C.2中, 通过联轴器的尺寸和转速, 可查出其允许值。
- 径向偏差是因为两主轴中心存在偏移。允许值与角度偏差一样查表5.C.2中 Δs 。

调整对中的方法:

首先调整使角度偏差;

然后调整轴向间隙;

接着再调整径向偏差。

依据表5.C.2用塞规和尺来进行测量调整。



径向偏差和角度偏差决不能同时存在

表 5.C.2 对中尺寸

联轴器 型号 XL	轴向间隙 S	角度和径向对中 ΔS max in mm 在某转速下

		750 rpm	1000 rpm	1500 rpm	2000 rpm	3000 rpm
4	2 - 4	0.25	0.2	0.2	0.15	0.15
5	2 - 4	0.25	0.2	0.2	0.15	0.15
6	2 - 4	0.25	0.25	0.2	0.2	0.15
7	2 - 4	0.3	0.25	0.2	0.2	0.15
8	2 - 6	0.3	0.25	0.25	0.2	0.15
9	2 - 6	0.35	0.3	0.25	0.2	0.2

将联轴器固定于轴上

为了将联轴器固定于轴上, 必须用螺栓组将其锁住, 不同尺寸的联轴器使用下列不同的扭矩:

表 5.C.3: 螺栓的扭矩

尺寸 XL	4	5	6	7	8	9
扭矩[Nm]	4	4	4	4	8	8

操作



如果在运行过程中出现任何非正常现象(振动或噪音), 立刻关掉泵。参考第八章中所列出的故障来确定故障原因, 表中包括了可能的故障, 引起的原因及解决方法。

如果仍不能解决, 请与昂伯售后服务联系。

维修



为了防止发生故障, 正确调整半联轴器间的扭转变隙是必需的。

按照下列步骤测量扭转变隙: 一个联轴器相对于另一个没有扭矩的联轴器旋转到停为止。如图5.C.3左图所示, 标记出两半联轴器的位置。尽可能在没有扭矩的情况下, 联轴器朝不同方向旋转。两个标记间的间距就是扭转变隙 ΔS_b 。测量允许最大值, 此值在表5.C.4中由联轴器尺寸可查出。如果测量值超过最大值, 那么需要更换柔性元件。



柔性元件必须成套替代(即使是单个的损坏, 所有元件同时替换)只有特定标记过的柔性元件才能被使用。只有从原设备生产商提供的备件才允许用于替换。

表 5.C.4 扭矩间隙尺寸

尺寸 XL	4	5	6	7	8	9	
mm ΔS_b [mm]	5,0	7,0	7,0	9,0	10,5	11,5	

图示:

图 5.C.1 对中时的测量

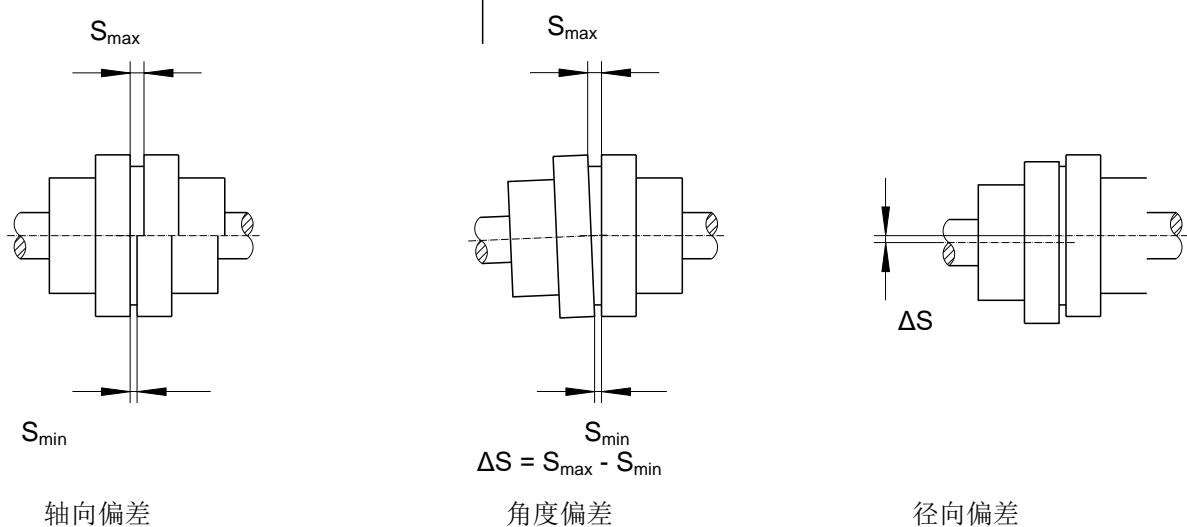


图 5.C.2 对中检查

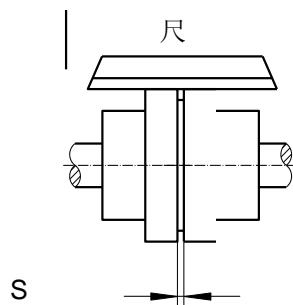
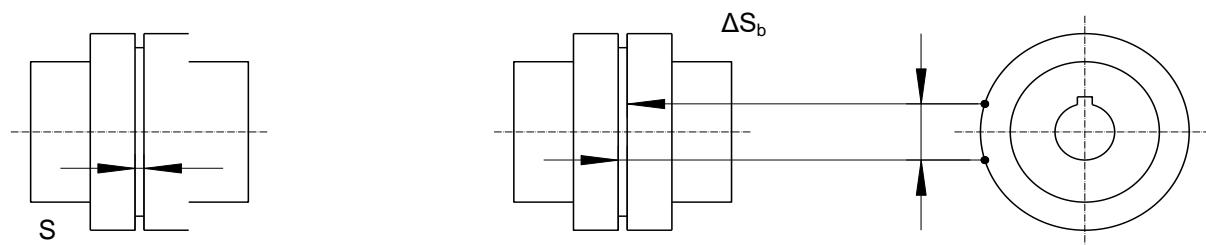


图 5.C.3 扭转间隙测量



第六章.泵的开机和停机

6.0 泵的开机和停机

本章中所描述的工作必须由经过培训的技术人员执行。

6.1 前提条件

泵或泵组必须依照第五章的指示说明来安装。

6.2 安全措施



- 泵/泵组与电源的连接必须遵照当地的有关规定和 EExIV 的标准。其他所有的相关规定, 及与泵/泵组相关的现场指示都必须遵守。
- 只有被认可的人员才能执行电气安装工作。



- 确保泵安装正确。
- 当泵安装之后, 检查旋转方向。
- 当泵处理易爆, 有毒, 高温或腐蚀性介质时, 必须确保人身或环境不受任何危险。
- 当处理易燃气体时, 注意有可能会产生易爆的混合气。如果必要, 向泵内充入惰性气体。
- 只有保证有连续的工作液补充时, 泵才可以运行。

6.3 灌注和排空

在泵开机之前, 必须灌注工作液。

工作液是通过补充液连接口 u_F (截止阀)注入泵内。开机时, 泵内的液位不准超过轴的高度 (连接口 u_m)。

当使用循环液的方式运行时(见 3.1.1节)。可以通过连接口 u_{m1} 注入泵。作为真空泵使用时, 在这个连接口上自动安装了排液阀 来防止液位超过轴的高度。如果在开始和整个运行过程中, 泵组的液位始终不超过轴的高度, 就不必安装排液阀 (例如在旁边同时使用分离器)。当泵作为压缩机使用时, 排水阀必须安装使用。

泵可以通过中间的排液口 u_{se} 和排液连接口 u_e 排空。 注意泵中可能存在, 工作液的沉积可能会残留在此区域中。由于这个原因, 泵在拆卸前, 要进行冲洗, 尤其是在使用有毒介质之后。

邻近的分离器可以通过连接口 u_e 排空。

6.4 电气连接

电机必须按照接线盒中的电路图联接。

6.5 附件和控制元件的连接与检查

控制元件和附件的连接检查必须依照不同元件的操作说明 (见附录)。

6.6 接通前的检查

ATTENTION

- 泵不准干运行;
- 在开机之前, 先要将工作液注入泵; 工作液的高度不准超过轴高;
- 当排出口关闭时, 决不能启动泵。

6.7 旋转方向的检查

通过短暂的与电机接通, 来检查旋转方向 (泵壳上的箭头标志旋转方向)。



只有当压缩机加注工作液后, 才能检查旋转方向。

6.8 开机

开机步骤如下:

1. 接通电机。
2. 打开工作液的截止阀。
3. 按照 6.9.1 节到 6.9.3节的指示, 调节工作液流量。
4. 确保被测点的压力为规定压力。注意 3.2节中的要求。

6.9 调节工作液流量

取决于不同的运行模式, 步骤如下:

6.9.1 循环液运行

如果真空压力表上所示的压力值, 与出口压力之差不

超过 ± 0.2 bar, 说明泵的工作液流量符合要求。

通过调节阀来调节工作压力。

当截止阀打开时, 通过调节阀门来控制冷却液流量。

为了节约冷却液, 工作液应该运行至足够的温度, 要确保吸入量的要求。

检查分离器的液位(液位计)。如果必要, 调整液位。

6.9.2 混合液运行

当泵运行时, 打开截止阀。

通过调节调解阀或调解管套来控制补充液的流量, 调整至附录中所示补充液 F 的一半。流量可由排液 A 测得(A=F)。

达到工作点后, 补充液流量微调步骤如下:

- 减少补充液的流量, 泵内温度升高, 吸入量减少。
- 增加补充液的流量, 泵内温度降低, 吸入量增加。

补充液的温度越低, 要求的补充液流量越少。当干式气体作为工作液时, 泵的吸入支管的温度至少控制在10°C左右, 为了防止冻结的危险。

不同应用下的补充液流量见附录。

为了节约补充液, 温度应该足够高, 但要确保吸入量总能达到要求。无论如何, 不能超过极限温度(见第九章)。

补充液流量达到要求后, 调节阀和调解管套必须被关闭。

按照 3.1.2.2 节中所述, 当使用温度调节时, 当温度发生变化时, 温度调节阀会自动调节流量。

避免补充液流量 F 超过规定的最大值。

6.9.3 补充液运行

当泵运行时, 打开截止阀。

调节调节阀, 使真空压力表上所示的压力值不超过相对应的出口压力。那么补充液流量将与附录中所列出的相当。

6.10 停机

停机步骤如下:

1. 关掉工作液的截止阀。
2. 使吸入室 M₁通风。
3. 关掉电机。

ATTENTION

如果有冻结的危险, 排干泵, 分离器及管路。如果泵长期不使用, 必须采取防腐措施。

6.11 防爆保护

当某些时候有易燃性介质进入水循环式真空泵, 泵/泵组的设计操作必须符合94/9EC指令的2类规定(见第三章)。



为了确保泵内的情况符合 2 类要求, 补充液的管路或者液位必须被监控。当安全控制发生作用时, 压缩机必须可自动关闭。

6.11.1 开机

液环真空泵开机之前, 作下列检查:

- LS1 真空泵内的液位 和/或
- LS2 分离器内的液位



控制机组时, 必须检查泵的液位指示, 泵只在测点 LS1 和/或 LS2 时运行。

6.11.2 运行

运行中的液环真空泵, 做下列检查:

- FS1 工作液流量 和/或
- TS1 工作腔或压力管线中输送介质的温度

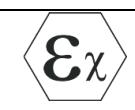


从液环真空泵的启动到工作液流量 FS1 监控的开始那段盲点时间, 不准超过下列值:

- 直启动: $\Delta t = 10$ sec
- 软启动: $\Delta t = 30$ sec

泵组的控制必须被设定在下列情况下, 能自动关闭:

-被测点 FS1 工作液的流量低于工作液流量的最小值 B_{min} (见第九章) 或- 被测点 TS1 不能超过允许的最高温度 t_{2,max} (见第九章)。



操作人员必须确保所有工作点均在极限范围之内(见第九章)。

7.0 维护, 拆卸, 装配

本章中所描述的工作必须由经过培训, 合格的技术人员执行。

电气部分的连接必须由认可的技工来执行。

7.1 要求

在第六章中的指示, 将泵或泵组关闭。

7.2 安全措施



- 在装配和拆卸泵时, 要确保没有有毒, 或腐蚀性的介质从开放的管线中流出。操作时确保设备已关闭, 严禁违规操作。
- 泵从现场搬出之前, 必须排液。排液后, 泵仍可能留有残余液体, 必须用适当的液体进行清洗。
- 只有拆下相应的保险丝后, 电气连接或断开才能执行。

7.3 维护保养

- 泵只需要极有限的维护。
- 但是, 必须遵守下列几点:
- 六个月后, 每运行一定时间, 轴承需要添加润滑脂, 数量见下表:

	运行时间	每个轴承所需的润滑剂的量
VH65320/65327/65330	1000	15 g
VH75320/75330/75340	1000	20 g

发货时, 轴承已经加注滴点约180°C, 工作锥入度为265/295mm/10的润滑脂, 并经过运行试验。

- 机械密封不需要维修。当工作几千小时后, 可能会有因磨损而出现泄漏, 那么就需要更换整套机械密封。
- 万一有冻结的危险, 泵, 气液分离器, 管线必须被排干。泵必须避免被腐蚀/锈蚀。
- 如果硬水(钙含量高)被作为工作液使用, 至少每六个月, 泵被打开一次, 将钙的沉积物清除。

如果在工作液内加入适当的添加剂, 钙沉积的产生也可以被预防。是否采用这一措施, 取决于运行的时间和水质。

如果泵长期不用, 必须被排干, 如果必要, 可进行防腐蚀保护。

- 由于污物会在泵和气液分离器内累积, 所以必须每隔一定时间进行清洗。
- 如果硬水(钙含量高)被作为工作液使用, 至少每六个月, 泵被打开一次, 将钙的沉积物清除。
如果在工作液内加入适当的添加剂, 钙沉积的产生也可以被预防。是否采用这一措施, 取决于运行的时间和水质。
如果泵长期不用, 必须被排干, 如果必要, 可进行防腐蚀保护。
- 由于污物会在泵和气液分离器内累积, 所以必须每隔一定时间进行清洗。

7.4 注意事项

7.4.1 装配工具

拆卸和装配泵时, 不要求特殊工具。

7.4.2 密封表面和对中

泵所有的零部件, 尤其是密封表面, 必须被小心处理避免损坏, 以确保在运行中不发生故障。

7.4.3 备件

订购备件时, 指出部件编号, 泵型, 泵的编号(见附录或铭牌)。易损件在剖面图中已经用图框标出。

7.4.4 电机说明

在电机的铭牌上可找到电机的相关数据。

订购备件时, 指出泵型, 泵的编号(见附录或铭牌)。

7.5 拆卸

7.5.1 拆卸准备

步骤如下:

1. 切断电机的电源
2. 断开与电机的连接
3. 至少在进口阀和排出侧之间的泵内部要排干
4. 如果必要, 断开测量或控制仪表, 并将其移走
5. 排干泵
6. 将泵组从现场中搬出
7. 如果必要, 冲洗泵
8. 拆下半联轴器

7.5.2 拆卸泵

步骤如下:

总是从无驱动端开始拆卸, 例如: 轴向固定轴承座

VH65320-65327-65330,VH75320-75330-75340:

- 取出键，取下连轴器防护罩、左轴承压盖和右轴承压盖，松开左右内轴承压盖，拿掉连接管和法兰垫片。
- 拆下主轴上的圆螺母，止推垫片和垫圈；借助轴承座法兰上螺纹拆卸孔，拆下轴承座；通过拧紧主轴上的圆螺母松开退卸套；拿下退卸套、轴承、轴承套管，轴承端盖和挡水橡胶圈；拿掉连着机械密封静环的机封座。竖起泵（驱动端朝上），机械密封套管拿掉。
- 借助轴承座法兰上拆卸螺孔，拆下轴承座；拿出轴承、轴承盖和橡胶圈；机械密封静环的机封座。
- 松开拉杆螺栓；拿下带导流盘的泵盖，中间体和机械密封套管。然后取出带叶轮的轴，导流盘，叶轮和机械密封的动环。拿掉中间体。
- 松开机械密封的动环和轴套螺母；退出止退垫圈和轴套。只有在必要时，才从轴上拆下叶轮。分离导流盘。然后才能拆除轴套和填料环。
- 把泵盖从导流盘处分开；泵盖从导流盘处分开。

7.6 装配

7.6.1 装配准备

- 仔细清洁泵的所有部件。确保密封表面没有任何凹槽，导流盘完好无缺。如果必要，导流盘必须在校平板上用研磨剂打磨校平。
- 在连接密封件前，才使用表面密封胶（或O型圈）。
- 在整个装配过程中，不准有任何异物或过量的液体密封剂进入泵体。使用合适的夹具/轧钳，用于装配时固定零部件。

7.6.2 旋紧扭矩

拧紧螺栓螺母时，必须遵照下列拧紧扭矩：

螺栓	M 12 (Nm)	M 16 (Nm)	M 20 (Nm)	M 24 (Nm)	M 30 (Nm)
承压螺栓	40	90	175	300	500
拉杆螺栓	40	90	140	150	340

注意： 不锈钢螺栓24小时后需要重新拧紧。

7.6.3 泵的装配

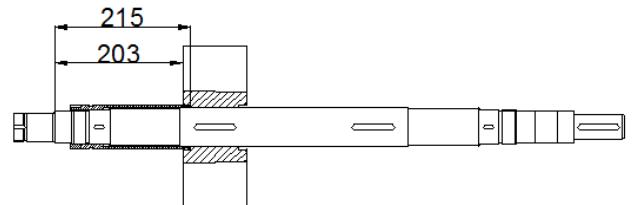
步骤如下：

- 所有的标识均需准确对齐

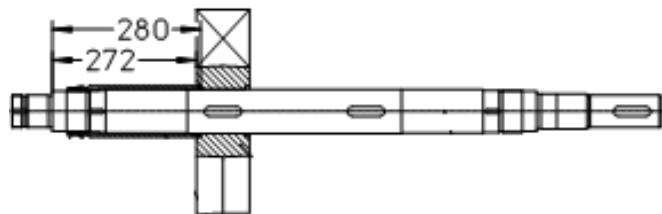
如果更换单个或多个零件，其长度可能会影响到叶轮的位置，必须重新安装叶轮。轴套271必须重新加工，使得长度比压在一起的导流盘11和12加上叶轮30和31凹槽处深的总和长0.5毫米。

- 把导流盘10和13分别装在泵盖1和2上。

3. 叶轮安装尺寸：



(VH65320-65327-65330)

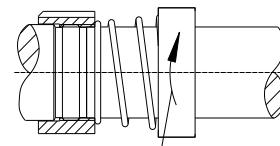


(VH75320-75340)

把叶轮31装在轴200上(注意尺寸的设定,VH65320-65327-65330,203;VH75320-75340,272)，叶片必须指向旋转方向。

- 平放预装的泵盖2，导流盘13向上，把中间体36装在导流盘13上。插入预装的轴200组件，驱动端向上。放上中间体35，插入预装的带导流盘10的泵盖1。手动拧紧拉杆螺栓160

5. 安装弹簧 (零件 500):



轴旋转方向

把机封套管和机械密封500的动环装在轴200上。

确保弹簧的旋转方向正确

- 把机械密封500的静环压到机封座310并装在泵盖1内。注意：机封座310上的销孔指向泵盖的出口。
- 把挡水橡胶环和轴承盖装在轴200上.把轴承座210装在泵盖1上，注意排水口位于泵盖的底部。把轴承230压入，把轴承盖装在轴承座210上。
- 小心转动泵180°至驱动端朝下。同步骤5, 6, 7装配机封,轴承等。
- 把泵平放在水平的面上，为保证压力均匀，对称拧紧拉杆螺栓160。

通过调整轴承压盖，直到叶轮接触到泵盖，在轴端用千分尺来测量转子部件的轴向运动的总余量。在做这项工作之前，轴承盖在沿运动方向须完全被松开。

通过调整轴承盖使转子部件位于测量值的中点，方法为：放松一侧的轴承压盖，收紧相反侧的端面压盖，直到测量用的表显示为所需的中间值，然后均匀地紧固松开的轴承压盖，最后拧紧。

- 安装连接管，轴承护照，联轴器等。

7.7 轴承

7.7.1 润滑

首次润滑或清洗轴承和轴承腔后润滑。

轴承必须完全均匀填充润滑脂，轴承体内的空腔部分填充润滑脂(在30%至50%之间)。

油脂种类见7.3章规定

如果轴承加热安装，需等冷却后再添加润滑剂。

7.7.2 更换轴承

按7.5.1章节做拆泵准备

1. 驱动侧轴承:

拿掉键和联轴器罩， 轴承盖。松开轴承盖。借助轴承座法面上的拆卸孔拿下轴承座，拿出轴承。

装配顺序与拆卸顺序相反

按7.7.1润滑轴承

2. 无驱动侧轴承:

拿掉联轴器罩， 轴承盖，松开轴承盖。旋开螺母、拿掉止退垫片，拿掉轴承定位垫圈和借助轴承座法面上的拆卸孔拿下轴承座。通过拧紧主轴螺母松开外拉套筒。退出退卸套和轴承。

装配顺序与拆卸顺序相反。

轴承润滑请参看7.7.1节

7.8 测试

在无工作液的情况下，不准运行泵

安装完之后，做下列检查：

1. 通过转动轴端，检测泵的旋转部件是否容易转动。

如果泵被卡住，可能是由于叶轮未被安装正确。重新调整安装。

2. 进行水压测试。用水来进行测试，压力3 bar。排干泵。

3. 用发泡剂做泄漏测试。

第八章. 故障排除指导

8.0 故障排除指导

问题的查找和解决必须由经过培训，有经验的技术人员实施。

8.1 要求

为了泵的运行正常，必须遵守第五，六章节中泵的安装和开机的说明。

第三章中阐述了泵的不同操作模式。

8.2 故障排除

问题	原因	排除方法
泵的吸入量不足	吸入管线泄漏	检查法兰连接，重新拧紧。 如果必要，更换密封。
	工作液温度升高导致吸入体积流量减少 (手册中列出的数值，参考15°C时的水)	通过增加补充液的流量，或增加换热器内冷却液的流量来降低工作液的温度。
	泵内有沉积	检查泵的污物和沉积情况 清洗泵。 如果必要，采取预防沉积的措施。
泵的吱吱作响 (气蚀)	泵在比手册中所列出的吸入压力远远低的情况下运行。	安装气蚀保护 (见第三章)。
	工作液温度比附录中列出的要高。	通过增加补充液的流量，或增加换热器内冷却液的流量来降低工作液的温度。
在排气口M ₁ 有液体	补充液流量F太大	减少补充液的流量
	排出液流量A 太小，溢流被阻塞	检查溢流是否有足够的空间，或任何阻塞， 清除阻塞
机械密封液体的泄漏	机械密封有泄漏	更换机械密封 (安装拆卸说明见第七章)。 如果密封面轻微划伤，可重新研磨。

第九章. 技术数据

9.0 技术数据

9.1 泵的数据表

附录中所列出的液环式真空泵的操作数据，是基于在手册中所列出的条件下(处理气体: 20 °C时的空气, 工作液: 15°C时的水) 运行。

9.2 补充液流量

附录中所列出的补充液流量F 是针对于使用水作为工作液时的新鲜补充水流量(KB) , 和补充工作液流量 (FB)。在不同温度下的补充液流量所对应的列, 仅用于干气的压缩。如果压缩冷凝蒸汽, 补充液流量必须增加。另外, 在冷凝过程中释放出的热量必须被消除。

9.3 操作极限数据



- 对于2类操作, 必须遵守9.6.2节中列出的操作极限。
- 对于1类操作, 除操作说明外, Ex 1G/2G 必须被应用和遵守。

表 9.3: 极限工况

真空泵 / 压缩机:	单位	VH			VH				
		65320	65327	65330	75320	75330	75340		
最小吸入口压力	mbar	33							
排出口许用过压	bar	1.5			1.5				
吸入侧与排出侧之间的许用压力差	最大	1500	1100	1100	1800	1700	1600		
	最小				200				
最大进气	干气	200							
温度	饱和水蒸气	100							
最小皮带轮尺寸	mm	160			315	355			
最大转速	rpm	1740			1175				
工作液温度	最大	80							
	最小	10							
最大工作液密度	kg/m ³	1200							
最大工作液粘度	mm ² /s	90							

泵外表面的温度主要来自于泵的介质或工作液的温度。根据运行条件, 通过泵的工作液温度一般上升 5 – 20 °C

9.4 管口的许用载荷

	力 Fx, Fy, Fz [N]	力矩 Mx, My, Mz [Nm]
VH. 65320 / 65327 / 65330	800	270
VH. 75320 / 75330 / 75340:	1000	360

9.5 防爆

9.5.1 泵的内部



易燃性介质可能会偶然在泵内出现，在这种情况下，必须遵守94/9/EG指令中的2类要求。操作人员必须确保不能超过下列极限条件：

- - 进气温度 $t_{1,max}$
- - 出气温度 $t_{2,max}$
- - 工作液温度 $t_{B,max}$
- 温度极限引用自9.6.2，与要求的温度等级无关。
- 水作为工作液时，温度数据是可用。

当使用的工作液不是水时，操作人员必须确保在所有工作点上，介质温度都不能接近燃点温度。

对于2类来说，为了安全控制，需要监控工作液的补充（见第3章），工作液流量不准低于下表中的最小许用流量。

	最小许用工作液流量 $B_{min} [m^3/h]$
VH. 65320 /65327/65330	0,55
VH. 75320 / 75330 / 75340:	1,2

9.5.2 温度等级

在下表中，列出了不同温度等级(根据 EN 13463-1)以及与其相对应的排出介质和/或工作液的最高许用温度。

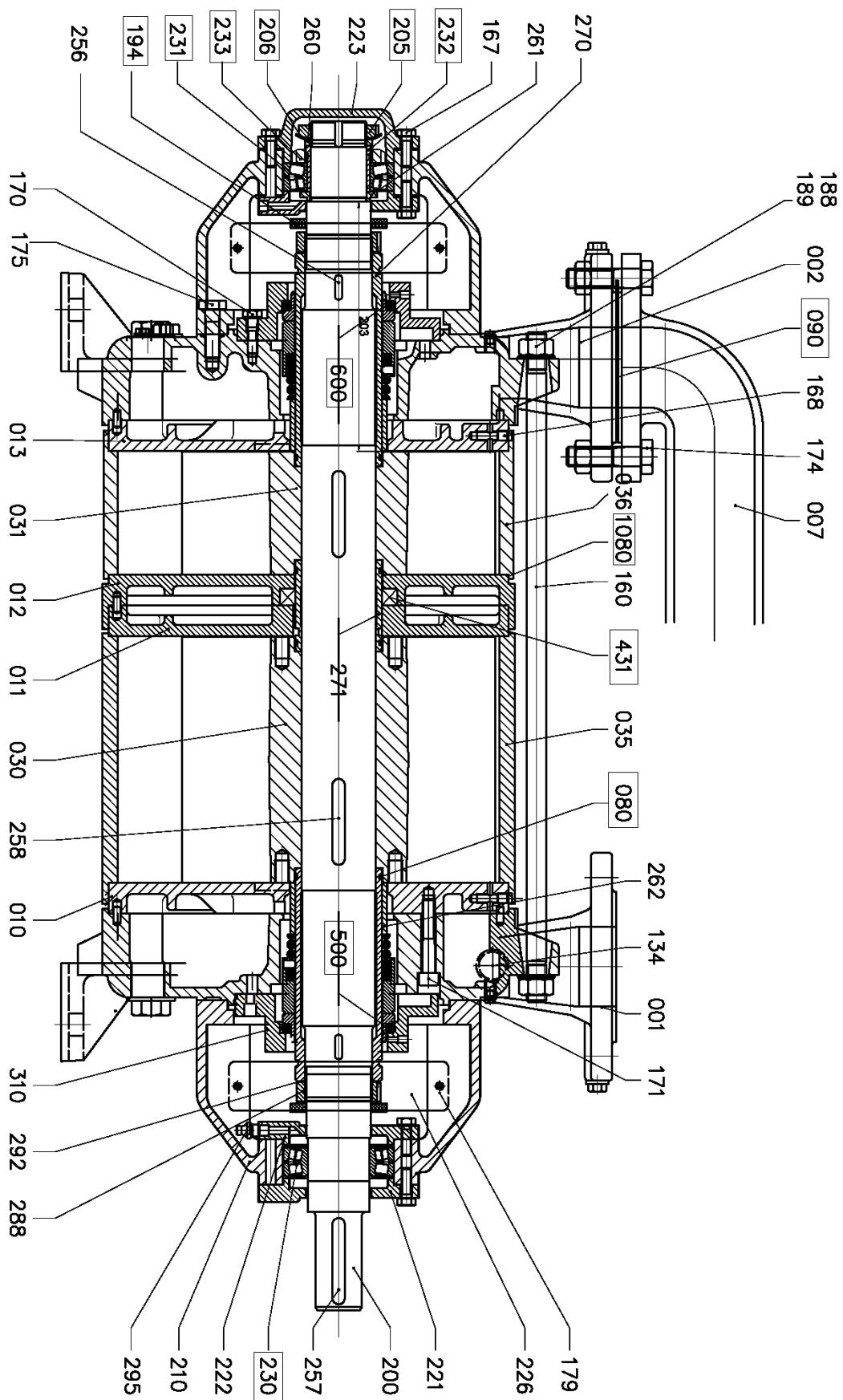
	最高许用进气温度 $t_{1,max}$	最高许用排气温度 $t_{2,max}$ 或 最高许用工作液温度 $t_{B,max}$
T3	150 °C *)	100 °C *)
T4	100 °C	100 °C
T5	80 °C	80 °C
T6	65 °C	65 °C

*) 必须遵守 9.3 节中列出的极限值。

第九章. 技术数据

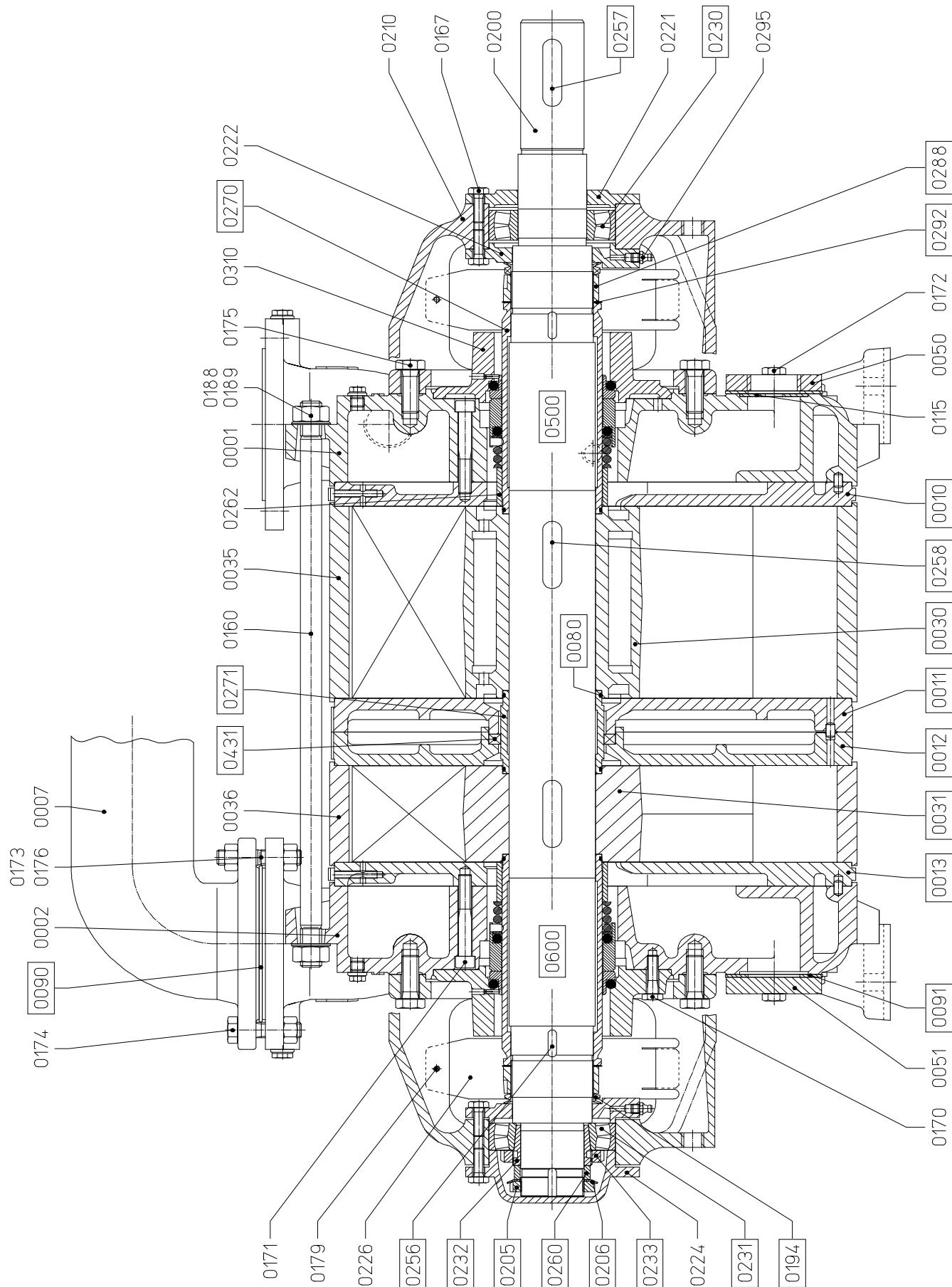
备品备件用: 零件号 表示

VH 65320 / 65327 带机械密封



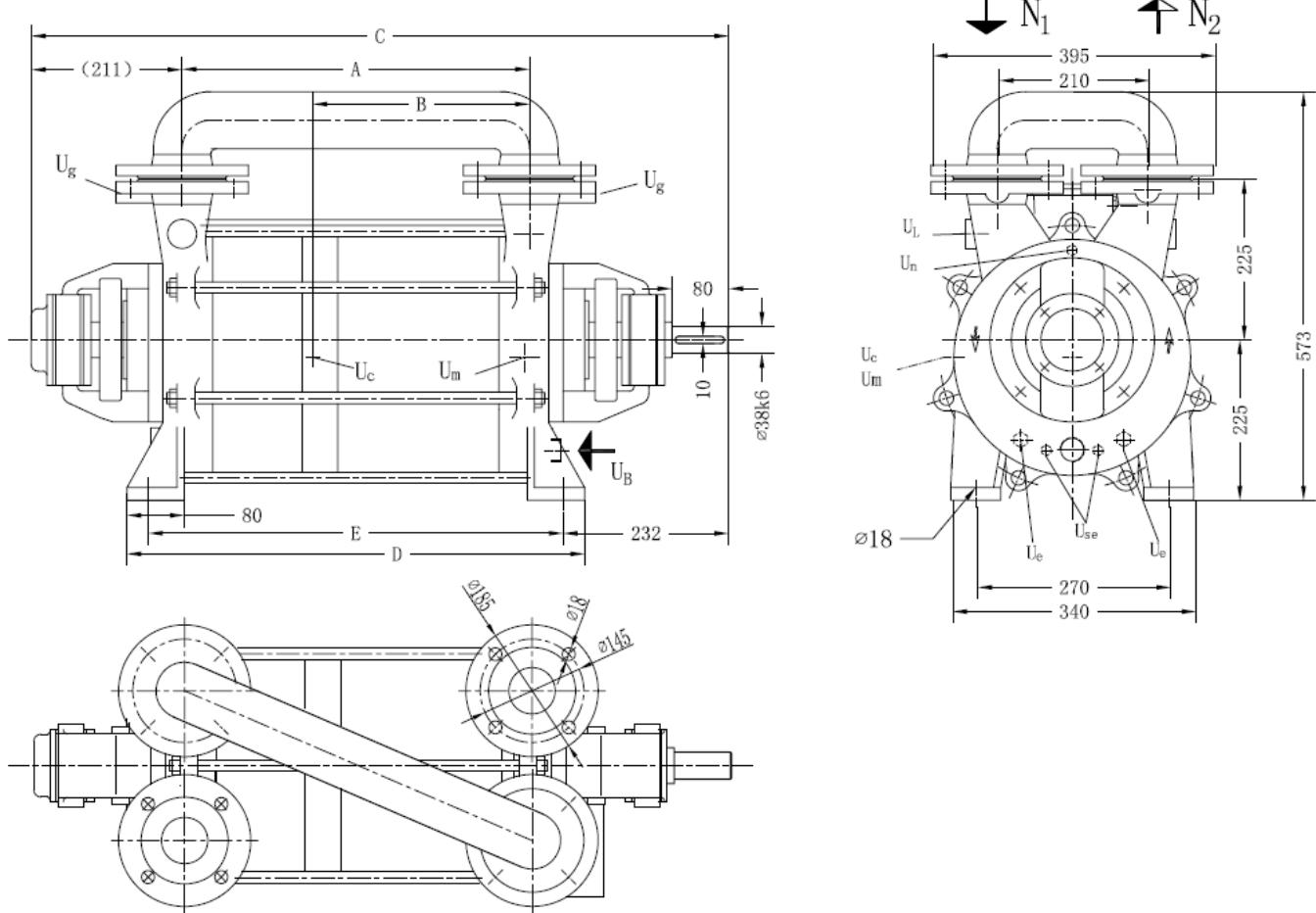
第九章. 技术数据

VH 75320 / 75330 / 75340 带机械密封:



第九章. 技术数据

单泵尺寸表 VH65320, VH65327, VH65330

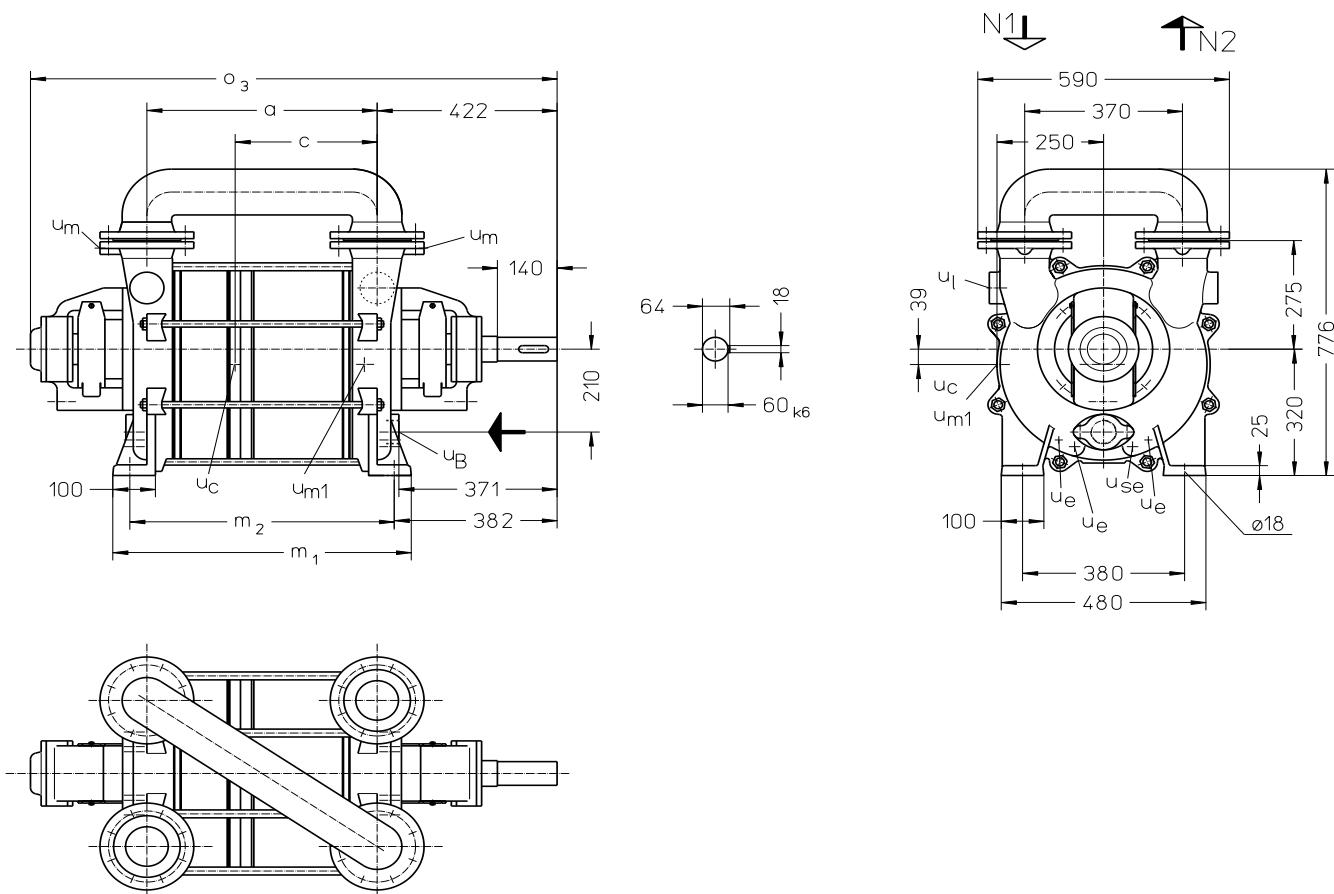


泵型号	A	B	D	E	C	重量约 Kg			材料设计
						0K	SZ	4B	
VH65320	486	302	640	580	976	220	222	228	
VH65327	552	368	706	646	1042	241	243	250	
VH65330									

N 1 = 进气口 DN65 U_l = 放气旋塞接口 G³/4
 N 2 = 排气口 DN65 U_g = 压力表接口 G¹/4
 U_B = 工作液接口 G1 U_{m1} = 排水阀接口 G ³/8
 U_c = 气蚀保护接口 G¹/4 U_{se} = 排污接口 G 1/4
 U_e = 排液接口 G 1/2 U_n = 机械密封外冲洗接口 G¹/4

第九章. 技术数据

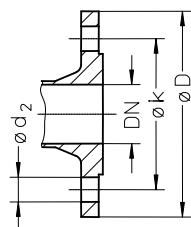
单泵尺寸表 VH75320, VH75330, VH75340



泵型号	a [mm]	c [mm]	m_1 [mm]	m_2 [mm]	o_3 [mm]	重约[kg] 材料		
						OK	SZ	4B
VH 75320	540	333	700	620	1235	450	465	485
VH 75330	690	434	850	770	1385	570	590	620
VH 75340	790	534	950	870	1485	640	660	690

- N 1 = 进气口 DN100
 N 2 = 排气口 DN100
 u_B = 工作液接口G2
 u_c = 气蚀保护接口G³/8
 u_e = 排液接口G 1/4
 u_l = 放气旋塞接口G 1 1/2
 U_m = 压力表接口G 3/8
 u_{m1} = 排水阀接口G 1/2
 u_{se} = 排污接口G 1/2
 U_n = 机械密封外冲洗接口 G¹/4

法兰尺寸按DIN 2501 PN10标准				
DN	25	50	65	100
k	85	125	145	180
D	115	165	185	220
number x d_2	4 x 14	4 x 18	4 x 18	8 x 18



附录. 操作数据

不同转速下的操作数据 用于输送干气或饱和水蒸汽

真空泵	转速	入口压力 mbar 下的进口吸气量 m ³ /h 和功率消耗 kW												所需最 大的新 鲜工作 水补充 量 m ³ /h	输送 介质	
		33 mbar	40 mbar	60 mbar	80 mbar	120 mbar	200 mbar	400 mbar	900 mbar	330	330	330	330			
型号	rpm	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	m ³ /h	kW	
	1150	260	8	295	8	355	8	375	8.3	380	8.8	370	9.4	330	9.3	330
		435		445		450		445		425		395		340		335
VH65320	1450	310	12	360	12	450	12	490	12.5	500	13	490	14	460	14	450
		525		540		570		580		560		520		475		455
	1750	330	17.5	400	17.5	505	17.7	550	18	585	18.8	590	19.5	550	19	550
		560		595		640		650		650		630		565		560
	1150	300	9.2	345	9.3	435	9.7	480	9.8	500	10	455	11.2	400	11.5	400
		470		495		535		555		550		480		410		405
VH65327	1450	325	13.5	410	13.5	550	13.5	600	14	610	15	590	17	550	17.5	540
		520		585		680		695		670		620		560		545
	1750	340	20	430	20	590	20	675	20.5	710	22	680	24.5	640	24	640
		545		615		730		780		780		715		655		645
	880	450	19	535	19	650	19	700	19	745	20	750	21	620	22	570
		820		840		850		850		840		810		640		580
VH75320	975	540	21.5	630	21.5	760	21.5	820	21.5	860	22.5	870	24	770	25	700
		985		995		1000		995		975		935		800		710
	1175	550	33	650	33	800	33	890	33	970	34	1000	36	900	37	750
		1000		1020		1060		1080		1100		1070		930		760
	880	600	26	700	26	900	26	1000	26	1100	26.5	1090	28	950	27.5	850
		1000		1050		1140		1190		1220		1160		980		860
VH75330	975	640	29	770	29	1020	30	1150	30.5	1240	31.5	1250	33.5	1100	34.5	960
		1080		1150		1300		1360		1380		1330		1130		970
	1175	660	43	840	43	1100	43	1250	43	1390	44	1400	46	1250	46	1000
		1120		1240		1400		1490		1550		1490		1290		1010
	880	750	28	900	28	1150	28	1300	29	1350	30	1250	32	1100	34	1100
		1180		1280		1440		1500		1480		1330		1130		1120
VH75340	975	800	32.5	1020	32.5	1370	33	1540	34	1600	35	1500	37.5	1300	38	1250
		1280		1460		1690		1790		1760		1580		1330		1260
	1175	800	49	1050	49	1450	49	1600	50	1700	53	1650	57	1500	55	1450
		1280		1500		1780		1860		1860		1740		1540		1470

运行参数基于如下工况： 排气压 1013 mbar (大气压)

吸气介质 1) 干气 20°C 吸气量是入口压力下的流量

2) 饱和空气 20°C 性能允许误差 10%

工作液 水 15°C 最大新鲜水用量是最低入口压力下的流量

减少补充液的量需结合下页中的服务液操作

材料设计、安装尺寸、发货标准、附件和重量等信息请看产品目录册

在不同转速和温差（服务液进口与补充水之间）下的
补充水流量 [m³/h]

KB : 新鲜补充水流量 [m³/h]

FB : 工作液流量 (m³/h)

入口压力 [mbar]		33 (40, 80)				120				200				400			
真空泵	转速	KB		FB	KB		FB	KB		FB	KB		FB	KB		FB	
		温度			温度			温度			温度			温度			
型号		差 [°C]			差 [°C]			差 [°C]			差 [°C]			差 [°C]			
	[rpm]	20	10	5	2			20	10	5	2			20	10	5	2
VH65320	1150	0.30	0.55	0.91	1.51			0.33	0.58	0.94	1.50			0.34	0.59	0.93	1.42
	1450	0.43	0.75	1.17	1.77	2.7		0.46	0.77	1.18	1.73	2.5		0.47	0.78	1.15	1.61
	1750	0.59	0.97	1.42	2.00			0.61	0.98	1.41	1.91			0.61	0.95	1.33	1.74
VH65327	1150	0.34	0.61	1.00	1.60			0.37	0.64	1.02	1.58			0.39	0.67	1.03	1.51
	1450	0.48	0.81	1.25	1.84	2.7		0.51	0.85	1.27	1.80	2.5		0.55	0.88	1.25	1.69
	1750	0.65	1.05	1.51	2.05			0.69	1.08	1.50	2.00			0.71	1.08	1.44	1.82
VH75320	880	0.7	1.3	2.2	3.8			0.8	1.3	2.2	3.5			0.8	1.3	2.1	3.2
	975	0.8	1.5	2.4	4.0	7		0.8	1.5	2.4	3.7	6		0.9	1.5	2.3	3.4
	1175	1.2	2.0	3.1	4.7			1.2	2.0	3.0	4.3			1.2	1.9	2.8	3.8
VH75330	880	1.0	1.7	2.7	4.3			1.0	1.7	2.6	3.9			1.0	1.6	2.5	3.5
	975	1.1	1.8	2.9	4.5	7		1.1	1.9	2.8	4.2	6		1.1	1.8	2.7	3.7
	1175	1.5	2.4	3.6	5.1			1.4	2.3	3.3	4.6			1.4	2.2	3.1	4.0
VH75340	880	1.0	1.8	2.9	4.4			1.1	1.8	2.8	4.1			1.1	1.8	2.6	3.7
	975	1.2	2.0	3.1	4.7	7		1.2	2.0	3.0	4.3	6		1.2	2.0	2.8	3.8
	1175	1.6	2.6	3.8	5.3			1.7	2.6	3.6	4.7			1.6	2.5	3.3	4.2

* 进气介质是20 °C干气

此数据与产品目录册中有少许不同（全部吸收功率现在转换成热能）