

齿轮泵及其应用

刘存玉

(淄博职业学院化学工程系, 淄博 255013)

摘要:介绍了齿轮泵用于流量计量和流体输送时所具有的突出特点。对比了使用不同类型的交、直流电机作为齿轮泵驱动装置的特点和应用范围。阐述了影响齿轮泵流量精确性的决定性因素,并结合示例图对不同配置的齿轮泵计量系统的适用场合加以说明。

关键词: 齿轮泵; 驱动装置; 流量计量; 计量系统配置

中图分类号: TQ051.21

文献标识码: A

文章编号: 1009-3281(2008)04-0046-03

Gear Pump and Its Application

Liu Cunyu

(Department of Chemical Engineering, Zibo Vocational College, Zibo 255013)

Abstract The prominent characteristics of gear pump in application to flow metering and fluid transportation were introduced in this article. The features and application scope of different alternating and direct current motors used as the drive device of gear pump were compared. The factors to determine the precision of flow metering of gear pump were stated, and with the example figures, the appropriate application conditions were described.

Keywords gear pump; drive device; flow metering; disposition of metering system

齿轮泵常常被用于流量计量,或被用于粘稠流体或稀流体的输送。用于流量计量时,齿轮泵与隔膜泵和柱塞泵相比是差不多的。由于三种泵在给定条件下都能产生恒定的体积流率,故它们都是良好的计量泵^[1,2]。

然而,三种泵都有其各自的优势和劣势。例如,隔膜泵和柱塞泵能用于高压和流率很低(可低到10 L/h以下)的输送,但它们的劣势在于产生的流动是脉动的,这会给管子造成应力。当被用于输送粘性液体时,应力可引起紧靠泵下游的球阀(隔膜型)回位不佳。此外,对气动式隔膜泵而言,单是压缩空气的费用可能就不低。

齿轮泵适用的流量范围很广。较小的齿轮泵流率可低至1.9 L/min,而较大的则可高达208 L/min以上。齿轮泵的突出特点包括:

- (1) 流量易测量,且无脉动;
- (2) 具有优良的提升能力、效率高;
- (3) 易于自动化(包括采用反馈控制)且自动化费用低;
- (4) 驱动机构不复杂;

(5) 无垫片式设计(达到零泄漏);

(6) 采购方便容易。

齿轮泵在输送中等粘性和粘性流体方面性能优异,在一般的差压变化范围内,流量稳定性几乎不受影响,这也是其得到广泛应用的主要原因之一。但在有些涉及低粘度(粘度低于3.5 mPa·s)流体的应用场合,其对差压变化的适应能力却有一定的局限性,下文还将对此作更详细说明。

另外,用泵输送这样的“稀”流体时,还存在不能形成液膜的问题。对齿轮泵而言,这意味着在轴承一轴之间或齿轮一齿轮之间润滑不良,结果造成加速磨损。采用能够尽量减少磨损的材料或部件,可以缓解膜润滑不良的问题,如碳化锰或陶瓷性轴承涂层、碳化硅轴承,以及能增加轴颈—轴承间润滑的改良的前后轴壳等。齿轮泵常用非金属部件及其最高容许温度见表1。

收稿日期:2008-05-12

作者简介:刘存玉(1964—),男,高级工程师,工学硕士。从事化工工艺方面的教研工作。

表1 齿轮泵非金属部件及其最高容许温度 $^{\circ}\text{C}$

制作材料	齿轮	防磨耗板	轴承	O-形环	内密封
聚四氟乙烯	110	130	80	260	80
碳	260	260	260	不适用	260
聚苯硫醚	150	180	120	不适用	不适用
陶瓷	不适用	310	不适用	不适用	不适用
聚芳醚酮	200	230	180	不适用	不适用

1 驱动装置

齿轮泵与市面上出售的不同电动机匹配可得到不同的基础流量,大部分在 0.8 ~ 210 L/min 之间。尽管各种类型的发动机都可在齿轮泵上使用,但大多数情况是选用交流或直流电动机。功率在 0.2 kW 以下时,使用带可控硅整流器的直流电动机要比使用带有逆变器的交流电动机成本低。功率为 1.5 kW 时,两者成本相当;功率更大时,使用交流电动机则更佳。还可以使用以压缩空气为动力的发动机^[3]。

1.1 交流电机

原则上,标准的交流电动机可以 3:1 的比例减速。这对一般用途来说,已经够用了。高效电动机一般则可以 5:1 的比例减速,可用于需要流量范围较宽的场合。如果某个使用交流电的泵输送系统要求具有高于 5:1 的流量范围,那就有必要使用逆变器驱动或矢量驱动电动机,并配合可变频率驱动器来控制电动机的转速。

标准电动机的局限性是在较低转速时不能有效散发产生的热量。原因是电动机风扇转动太慢,不能提供足够的冷却气流。

而逆变器驱动电动机却具有很高的效率。其特点是铸铁结构,有耐高温绝缘,配备调温器和其他辅助部件。较小型号的电机(0.75 ~ 2.2 kW)一般是全封闭的,配有转速恒定的外冷却风扇,能够移走产生的热量。

矢量驱动电动机具有类似于逆变器驱动电动机的属性。然而,前者从最低转速到最高转速都能提供全扭矩和恒定的功率。这一特点尤其适用于在正常运行速度时的扭矩接近或大于全速时扭矩的情形,尽管这种情形很少出现。

1.2 直流电机

标准直流电动机能够被以 20:1 的比例减速。这意味着即使一台基础转速 1 750 r/min,全密封、靠风扇冷却的直流电动机或全封闭非风冷直流电动

机被减速到 90 r/min 时,也不用担心散热不良。对直流电动机的传统控制技术是使用电压控制器来改变转速,所以必须提供直流电来操作系统。

对较小的(小于 4 kW)直流电动机,一个更实用的控制转速的方法是使用可控硅整流器。可控硅整流器与电压控制器不同,它不需要直流电,而是将单相交流电整流后输出到电动机。有了这样的装置,即使以 50:1 的比例降低转速也不再困难。另外,对使用小型电动机(功率不高于 0.8 kW)的情况,这种方法比使用带有变频驱动器的交流电动机成本低很多。

2 齿轮泵流量的影响因素

齿轮泵的流量精度决定于流体粘度、差压的稳定性、转速以及反馈控制电路的精度。齿轮泵可被用来计量粘度达 10 000 mPa·s 的液体,而通过对内部结构进行特殊设计,某些齿轮泵甚至能输送粘度非常低(低至 0.3 mPa·s)的液体。

对处于低粘度范围(低于 5 mPa·s)的流体的输送,需要考虑泵内滑流对流量的影响,否则可能达不到所要求的流量范围。滑流是指流体通过泵的内部空隙从高压部位向低压部位的“回”流量,它是粘度和差压的函数。差压是泵吸入口的净压与出口压力之差,是趋向于将流体向后推的原动力。粘度越大,或者说流体越“稠”,则流体通过泵内缝隙被回推的阻力就越大。在中等或中等以上粘度,滑流基本可以忽略不计。此时,相对于差压的变化而言,齿轮泵的输出流量非常稳定。

流体粘度越低,差压稳定性就越显得重要。粘度高于 50 mPa·s 时,差压对流量的影响可忽略;粘度在 5 ~ 50 mPa·s 之间时,差压的影响很小;粘度低于 5 mPa·s,则流量随差压变化明显。要产生同样的流量,稀流体比粘稠流体要求泵的转速更高。如果某用途要求具有精确流量,则需事先确定好泵的转速。

通过建立如图 1 所示的闭合回路系统,可在很大程度上消除差压变化对流量的影响。电动机转速控制器从流量计(或解码器等其他类似装置)接收到反馈信号后,就将其与程序化的预先设定值相比较,从而相应调节电动机的转速。为使流速变化处在可接受的范围之内,转速控制器必须具有足够快的响应速度^[4]。对控制器反应速度的确定,取决于其使用状态和工艺要求。市面上出售的多数转速控制器都具有能够接收反馈信号的标准功能或可选功能。

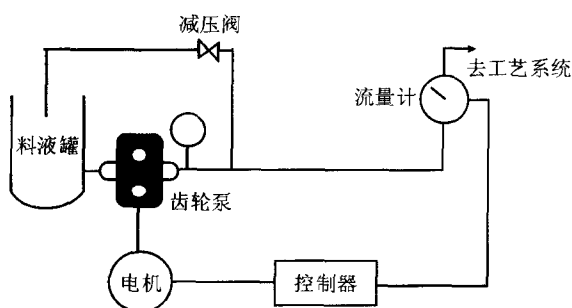


图1 带有反馈信号转速控制器的
闭环回路齿轮泵输送系统

长齿轮泵使用寿命的优势,因为转速越慢,寿命越长。此外,由于转速控制器一般允许频率最高可超过额定值15%,因此就有可能通过电动机短时超速来满足偶尔比平时高的流量要求。

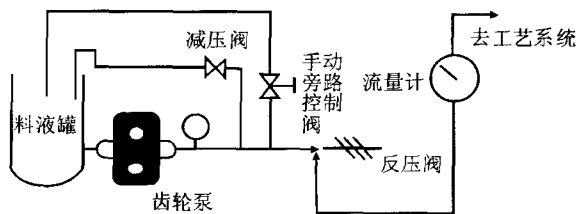


图2 带有旁路控制阀的齿轮泵输送系统

3 齿轮泵输送系统的选择

使用齿轮泵计量流量,最简单的方式是使泵(其大小应尽可能接近于要求的流量)在电动机的基础转速下运行,并使泵的输出全部直接进入工艺系统。这样的配置一般被用于当工艺要求不变的时候;当流量的稳定比精确的输送量更重要时;或者强调一定时间内的总流量(而不是单位时间的实际流量)时。

另一种配置是采用旁路系统,如图2所示,即通过齿轮泵后旁路管线上的阀门调节去工艺系统的流量大小,多余的流体则被返回料液罐。其中的旁路控制阀也可以是自动的。旁路系统普遍被用于当泵的输出超过要求流量的时候。当差压稳定或流体粘度超过 $50 \text{ mPa} \cdot \text{s}$,或者两种状况同时存在时,往往可采用这一系统。

对此,也可采用不自动监测流量输出,而通过电动机(泵)转速来控制流量的配置。与使用旁路控制的情况相比,该方法不是使电动机处于全速运转状态,而是靠改变电动机转速调节流量。这具有延

当然,最佳配置如图1所示的那样,利用反馈信号通过转速控制器自动控制流量输出。这种配置能使流量控制达到最佳状态。只要安装的流量计、逆变器及其他组件的响应足够灵敏,齿轮泵的转速就能随着反馈信号的任何变化自动被作出相应改变。在泵下游有很多阀门的开启与闭合(影响差压的稳定)、工艺要求或流体粘度不断发生变化,但却要求pH、流量和其他工艺变量必须保持不变的场合,尤其适于使用这样的配置。

参考文献

- [1] 余国琮主编. 化工机械工程手册[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [2] 王凯,虞军,等. 化工设备设计全书[M]. 北京:化学工业出版社,2003.
- [3] Green D W, Ed. Perry's Chemical Engineers' Handbook, 7th ed., McGraw-Hill, New York, 1997.
- [4] McMillan, Gregory, Ed. Process/Industrial Instruments and Controls Handbook, 5th Ed., McGraw-Hill, New York, 1999.

GB 713—2008《锅炉和压力容器用钢板》出版发行

本标准与 ISO 9328 - 2:2004《压力容器用钢板和钢带 供货技术条件 第2部分:规定室温和高温性能的非合金钢和低合金钢》的一致性程度为非等效。

本标准参考 EN 10028-2:2003《压力容器用钢板 第2部分:规定高温性能的非合金钢和合金钢》等,对 GB 713—1997《锅炉用钢板》和 GB 6654—1996《压力容器用钢板》进行合并修改。

本标准自实施之日起,GB 713—1997《锅炉用钢板》和 GB 6654—1996《压力容器用钢板》废止。

本标准与 GB 713—1997、GB 6654—1996 相比,主要变化如下:扩大钢板厚度、宽度范围;改变标准名称和牌号表示方法;取消 15MnVR、15MnVNR,纳入 14CrMoR 和 12Cr2MoLR; 20R 和 20g 合并为 Q245R, 16MnR 和 16Mng、19Mng 合并为 Q345R, 13MnNiMoNbR 和 13MnNiCrMoNbR 合并为 13MnNiMoR;降低各牌号的 S、P 含量;提高各牌号的 V 型冲击功指标;取消 20g、16Mng 时效冲击试验。

(订购热线:021-62488580)