

熔融纺丝泵

黄 群 编

43

燃料化学工业出版社

熔融纺丝泵

黄 群 编

燃料化学工业出版社

本书叙述合成纤维工业齿轮纺丝泵的结构、工作原理和性能, 泵的计算、设计方法, 泵结构材料及精度要求, 以及检验、维护保养要点。

本书供化工、轻工部门合成纤维机械设计、制造、使用人员参考。

熔 融 纺 丝 泵

(只限国内发行)

黄 群 编

燃料化学工业出版社出版

(北京东直门内大街16号)

燃料化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{8}$

印张 $2\frac{1}{2}$

字数 52 千字

印数 1—4,200

1974年11月第1版

1974年11月第1次印刷

书号 15063·内609 (化-164) 定价 0.22 元

毛主席语录

独立自主、自力更生。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

FC03/02

目 录

一、概述	1
对纺丝泵的基本要求	6
泵供量与绕丝速度间的关系	8
二、齿轮计量泵的结构与工作原理	10
三、齿轮计量泵输液量特性	12
单位转角的输液量公式	12
输液时脉动性	14
输液量曲线	18
四、封闭熔体对齿轮计量泵的影响	23
熔体封闭现象	23
输液量损失计算	24
封闭熔体的利用	29
五、齿轮计量泵的输液量计算	35
重叠系数 $\epsilon > 1$ 具有正常齿侧间隙时输液量计算	35
重叠系数 $\epsilon > 1$ 无齿侧间隙时输液量计算	37
输液量公式的应用	40
六、齿轮计量泵的材料与精度	41
泵常用材料及其热处理性能	41
泵的精度	45
七、齿轮计量泵的设计计算步骤	48
八、齿轮计量泵的检验	58
泵的效率	58
泵的质量检验	59
九、齿轮计量泵的维护保养	62

泵的清埋.....	62
泵的拆裝与調整.....	63
泵的使用与管理.....	64
附录 齿轮计量泵零件图	66

一、概 述

目前齿轮泵被广泛地应用到合成纤维工业上。用它来定量地输送锦纶6、锦纶66、涤纶及丙纶等纺丝熔体，系纺丝机关键部件之一。

在直接纺丝里，齿轮泵能用作总压力泵与纺丝泵，如图1与图5所示。在间接纺丝里，虽然总压力泵的作用，已被螺杆挤压机所代替，但作为纺丝泵用的齿轮泵，还是纺丝机必不可少的部件，如图2与图5所示。熔体在总压力泵或螺杆挤压机加压后，分别输送到各个纺丝部位的纺丝泵，再由纺丝泵把熔体均匀地定量地压出喷丝板，冷却凝固成丝束。

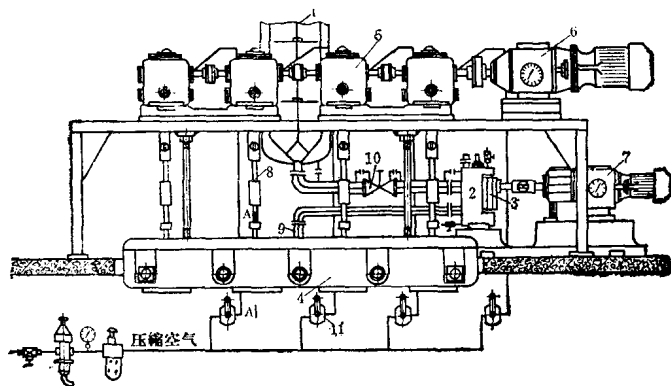


图1 直接纺丝中齿轮泵用作总压力泵与纺丝泵

- 1—聚合管；2—泵体；3—总压力泵；4—纺丝箱；5—泵轴传动箱；
6、7—PIV无级变速器；8—泵传动轴；9—熔体输送总管；10—总
阀；11—离合器开关

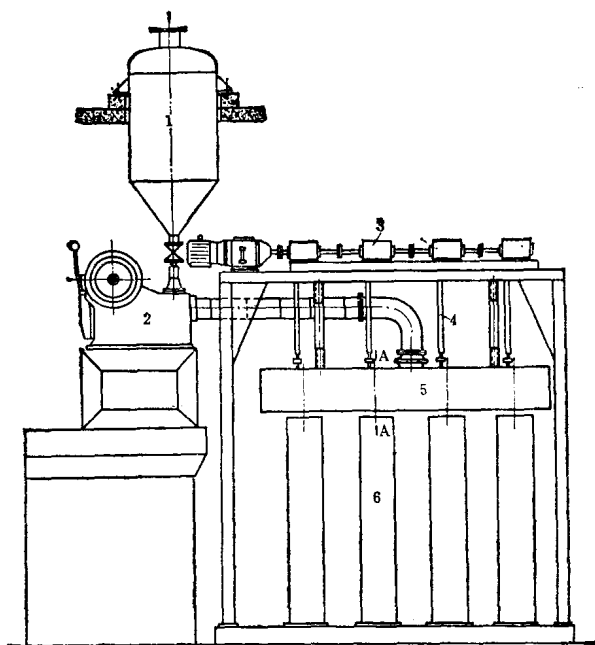


图 2 间接纺丝中齿轮泵用作纺丝泵

1—切片落料桶；2—螺杆挤压机；3—泵轴传动箱；4—泵传动轴；
5—纺丝箱；6—冷却风窗

在铸带纺丝里，齿轮泵用作铸带泵，如图 3 所示。来自聚合管的熔体，经铸带泵把熔体定量地压出铸带板，进入水浴中冷却，凝固成带条。再经切片机，切成符合以后各工序要求的一定规格的颗粒。

齿轮泵不论用作总压力泵或纺丝泵，工作时必须牢固地安装在泵体或泵联接板上。图 4、图 5 所示分别是安装在泵体与泵联接板上的总压力泵和纺丝泵。

如图 1、图 5 所示，总压力泵由 PIV 无级变速器，通过球

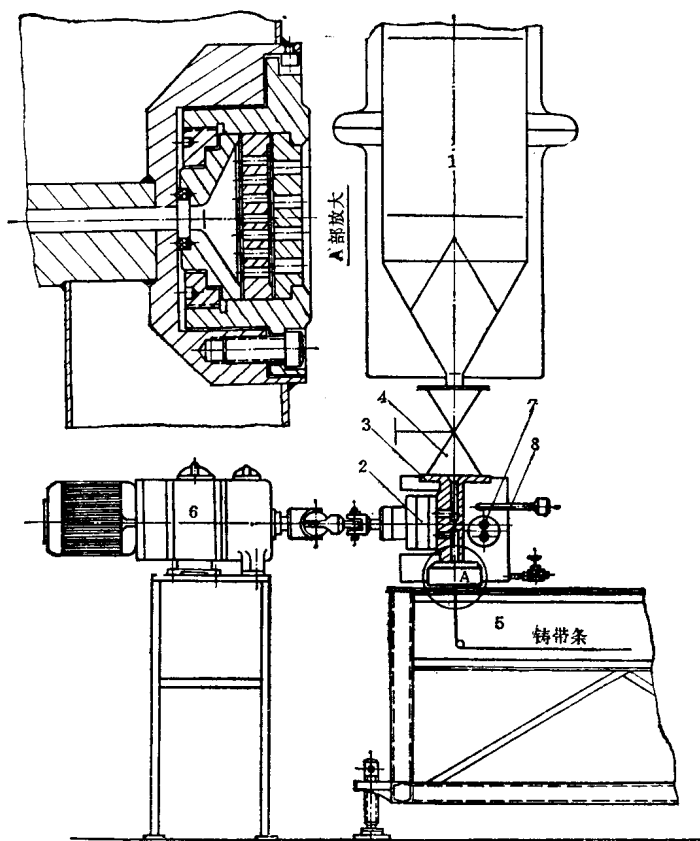


图 3 铸带纺丝中齿轮泵用作铸带泵

1—聚合管；2—计量泵；3—泵体；4—阀门；5—冷却槽；6—PIV无级变速器；7—电加热棒；8—温度计管

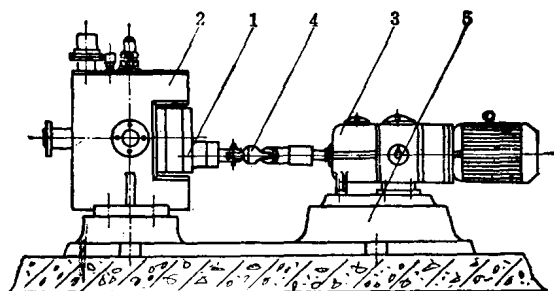


图 4 安装总压力泵的泵体

1—总压力泵；2—泵体；3—PIV变速器；4—球形联轴节；5—底座

形万向联轴节驱动。泵体做成夹套形式，内部充满联苯液体。夹套内的联苯与泵前总阀、弯管、聚合管夹套中的联苯皆串通。采用电加热棒加热。加热温度视需要调节好后可自动控制。总泵输出的熔体，通过熔体输送总管、纺丝箱内分配管，再经密封保护式针形节流阀，然后到达各纺丝部位的纺丝泵。

熔体由纺丝泵输送，定量压入悬挂式组件，在组件内过滤分配后压出喷丝板，冷却凝固成丝束。纺丝泵的转动，是由PIV无级变速器所驱动的泵轴传动箱转向后，经球形万向联轴节得到的。

每当更换喷丝组件时，只要开合泵轴传动箱内的电磁离合器或气压离合器，就能控制纺丝泵的运动。当需要更换纺丝泵时，拆下前先把针形节流阀关闭。

熔体输送总管，亦要做成夹套形式。夹套内充铝。采用电感应加热。用珍珠岩保温。总管上除装有自控温度计之外，还装有压力传感器，用它来专门测定总泵进出口的熔体压力。

通常总泵的出口压力控制在30公斤/厘米²左右。生产中由于个别纺丝位停纺或更换组件，随着需要量减少，输送总

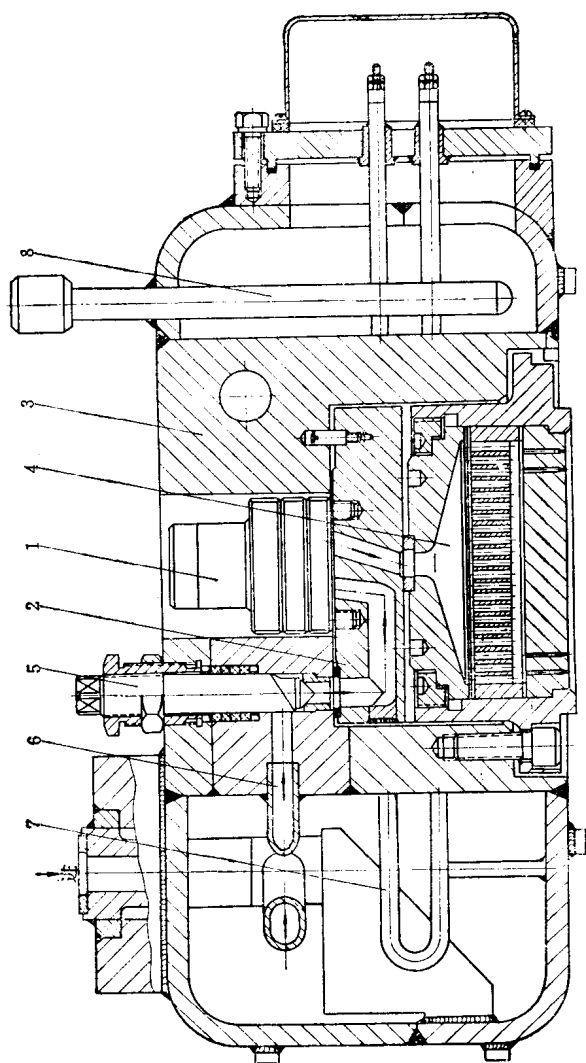


图 5 安装纺丝泵的泵联接板 (图 1 和图 2 中纺丝箱的 AA 剖面)

1—纺丝泵；2—泵联接板；3—泵体；4—纺丝组件；5—针形阀；6—分配管；
7—电加热棒；8—温度计管

管压力就要增高。为了减轻泵的负荷，所以在总压力泵的出口处，安上一个能自动调节压力的溢流阀，如图6所示。当熔体输送总管压力超过需用压力时，多余的熔体由泵的出口口上升，克服弹簧的压力，顶开滑阀流回泵的进料口，以此达到减压目的。

对纺丝泵的基本要求

为了得到正确的纺丝支数，为了使泵在一定温度下能正常工作，齿轮计量泵应满足下列要求。

泵每转的输液量，应该均匀稳定，即使有波动，亦不应超过规定的允许值。通常纺长丝的计量泵，输液量不均匀率不得超过1.5%。纺短丝的计量泵，输液量不均匀率不得超过2.5%。

泵在工作时，要承受30—60公斤/厘米²压力。泵的各结合面，在此压力作用下，不应有变形、渗漏等现象。泵的工作温度是240—300℃。在此温度下，齿轮转动要灵活，无咬死现象。

为了清除换下的泵中残余熔体，需把泵放入焙烧炉内，在420—450℃的条件下焙烧2—3小时。在此温度下，泵的各个零件不应失去所需的精度和硬度，并无氧化剥皮、发裂等现象。

在某些场合例如纺丙纶时，泵所输送的熔体有一定腐蚀性。这时，选作计量泵的材料要耐腐蚀。

泵在工作时，具有相对运动的各零件之间，皆属滑动摩擦，仅靠泵本身所输送的熔体来润滑，润滑条件是很不好的。构成摩擦副的地方，磨损较为厉害。因此，制造计量泵的材料经热处理后，要达到很高的硬度。

泵供量与绕丝速度间的关系

在合成纤维生产厂，习惯上对泵的每分钟流量不叫输液量而叫泵供量。通常根据纺丝机的生产能力和各个厂的生产技术水平，来确定单个纺丝位的泵供量，再由泵供量来确定泵的转速与绕丝速度。

1. 泵转速与泵供量之间关系

计量泵转速

$$n = \frac{G}{Q_{\text{公}} \gamma}$$

压力泵转速

$$n_m = \frac{mG}{Q_{\text{公}} \gamma} (1 + 50\%)$$

式中 n —— 计量泵转速，转/分；

n_m —— 压力泵转速，转/分；

G —— 单个部位的纺丝泵供量，克/分；

m —— 总纺丝部位数；

$Q_{\text{公}}$ —— 计量泵或压力泵之公称输液量，毫升/转；

γ —— 纺丝熔体比重，克/毫升，

锦纶 6 $\gamma = 1.14$ ；

锦纶 66 $\gamma = 1.14$ ；

涤纶 $\gamma = 1.37$ ；

丙纶 $\gamma = 0.92$ 。

2. 泵供量与绕丝速度之间关系

纤维的纤度用支数来表示，也可用綫数来表示。

支数 N 为单位重量丝的长度；

$$N = \frac{L}{g}$$

絮数D为9000米长丝的重量克数：

$$D = \frac{g}{L} \cdot 9000$$

式中 L——丝的长度，米；

g——丝的重量，克。

支数与絮数的关系：

$$N = \frac{9000}{D}$$

(1) 纺长丝时，纺丝支数与绕丝速度计算如下：

纺丝支数：

$$N_0 = \frac{N}{R(1+K)}$$

绕丝速度：

$$V = N_0 G (1+W)$$

式中 N_0 ——纺丝支数，公支；

R——牵伸倍数；

K——打滑系数4—6%；

V——绕丝速度，米/分；

W——含油含水率，%，锦纶6与锦纶66， $W=6\%$ ；
涤纶与丙纶， $W=3\%$ 。

(2) 纺短纤维时，短纤维的纤度一般以单根纤维絮数表示，所以纺丝支数：

$$N_0 = \frac{9000}{DRZ}$$

绕丝速度：

$$V = N_0 GH$$

式中 Z——喷丝板孔数；

H——回缩系数1.15。

二、齿轮计量泵的结构与工作原理

齿轮计量泵有外啮合与内啮合两种型式。在合成纤维工业中，最常用的是外啮合齿轮泵。这种齿轮泵，结构简单，制造容易。而内啮合齿轮泵，虽然具备输液量大、体积小、重量轻等特点，但由于齿轮齿形复杂，须用特种刀具加工，一般情况不宜采用。

外啮合齿轮计量泵的结构如图7所示，主要由上板3、中板2、下板1以及主动齿轮4、被动齿轮11所组成。从减速机构输入的动力，通过接头7，主动轴6，使主动齿轮4带动被动齿轮11，在中间板2的齿轮孔内啮合旋转。齿轮旋转时，进料孔一边，在轮齿啮合脱开的地方，构成自由空间，使吸腔容积增大，形成真空。熔体在液位差或螺杆挤压机输送下，进入下板1上的进料孔，继而填满两齿所构成的自由空间，被带向出料孔一边。齿轮继续转动，出料孔一边随着轮齿的啮合，挤压齿谷中所存的熔体，形成压腔，把熔体压出下板1上的出料孔。齿轮计量泵的吸料与压料作用，完全取决于齿轮齿谷的容积变化。其输液量的大小，则决定于齿轮齿谷容积变化的快慢，亦就是决定于齿轮的转速。

齿轮计量泵的工作齿轮，通常做成机械传动中常用的渐开线齿形，有时亦采用渐开线修正齿形。其目的不仅是为了便于制造，更主要是为了主动、被动齿轮在啮合旋转时，角速度比是恒定不变的。只有这样才能保证齿轮计量泵在工作时，泵供量是准确的，运动是平稳的。

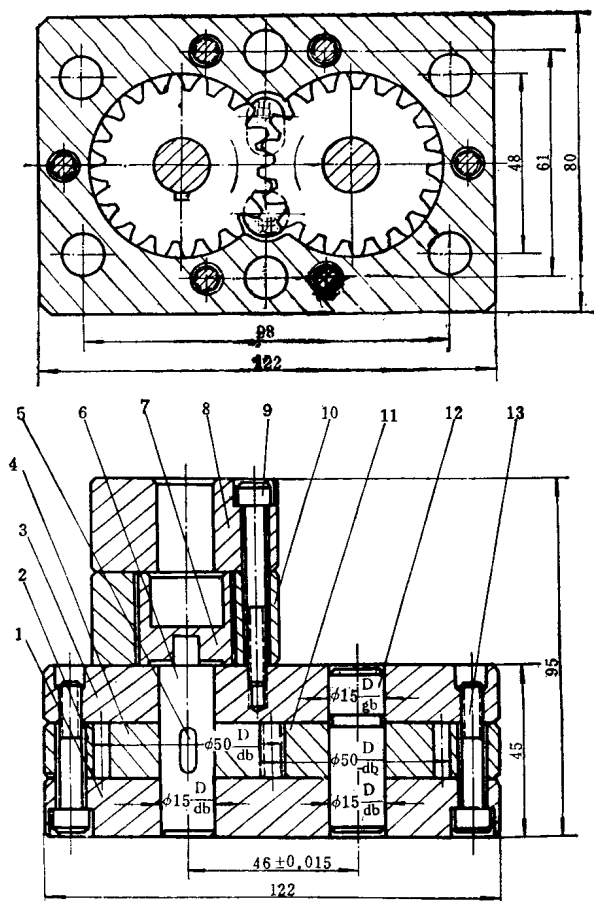


图 7 9 毫升/转齿轮计量泵的结构

- 1—下板；2—中板；3—上板；4—主动齿轮；5—键；6—主动轴；
7—接头；8—端盖；9、13—内六角螺丝；10—接头套；11—被动齿
轮；12—被动轴