1: 车验装置示意图: ΔP<sup>12</sup>------ΔP-11 а 18 (ДР) 14 b \_\_\_\_\_\_17 - \\_P\frac{13}{ (T)4

6—孔板(或文丘里)流量计 7、8、9—转子流量计 15—层流管实验段 16—粗糙管实验段 17—光滑关实验段 18—闸阀 19—截止阀 20—引水漏斗 21、22—调节阀 23—泵出口阀 24—旁路阀(流量校核) abcdefgh— 取压点 水的流量使用涡轮流量计进行测量,泵进出口压差采用压差传感器进行测量,泵的轴

功率由功率表测量,流体温度采用 Pt100 温度传感器测量,实验管路为不锈钢管 雷诺数: Re =  $\frac{du\rho}{\mu}$ , 流速:  $u = \frac{V}{900 \times nd^2}$  流量測定工具: 涡轮流量计,称重计时校正

直管阻力系數:  $h_1 = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} = \lambda_1^{1} \frac{v^2}{2}; \lambda = \frac{2dapr}{\rho u^2}$ ; 流体水平等径直管稳定流动,其中  $\Delta P_i \partial_{\mu} \hat{D}$  管长度 1 的压解,用压差传感器测量: 局部阻力系数:  $h_f = \frac{\Delta P_f}{\rho g} = \xi \frac{u^2}{2g}; \xi = \frac{2\Delta p_{\text{管件}}}{\rho u^2}; \Delta p_{\text{管件}} = \Delta p_{\text{管件}} - \frac{l_2}{l_1} \times \Delta p_{\text{直管}}$ 

扬程:  $H = \frac{\Delta p}{q_0} + H_0, H_0$ 为出口与人口的位差,  $\Delta p$  为泵出口与人口的压差  $H = \frac{\Delta p}{m} + (z^2 - z^1) = H_0 + H_1(表值) + H_2, H_1, H_2 分别表示泵进、出口的真空度和表$ 

压对应的压头,m <mark>轴功率:N = N<sub>电</sub> × k<sub>电</sub> × k<sub>传</sub>,N<sub>电</sub>功率表显示值,k<sub>电</sub>电机效率 0.8,k<sub>传</sub>传动效率 1(因为</mark>

电机与泵直接相连) 有效功率:  $N_e = \mathsf{QpgH}, \overset{n}{\mathsf{X}}$  字:  $\eta = \frac{N_e}{N}$  转速改变的换算:  $Q_e = Q_e \frac{n^2}{n}, H' = H_e^{n^2}, N' = N_e^{n^2}, \eta' = \eta$ 

3:实验步骤和方法 (流体与离心泵)

1) 离心泵通过引水漏斗(20灌水、美闭出口阀(23),打开电源,启动水泵电机,待电机转动平稳后,把泵的出口阀(23)缓缓开到最大。 2) 对压差传感器进行排气,完成后关闭排气阀门,使压差传感器处于测量状态。

3) 开启流量调节阀(21),合理分配流量、每次改变流量,待流动达到稳定后,记录压差、流量。温度等数据

3) 升层流量调节阀(21), 合理分配流量每次改变流量, 存流动达到稳定后, 记录压差、流量、温度等数据。
4) 实验结束, 关闭出口阀(23), 停止水泵电机, 清理装置。(流体流动)
1) 通过引水漏斗(20)海心泵涌水、关闭泵出口阀(23), 开启仪表柜上的总电源、仪表电源开关, 启动水泵, 停电机转动平稳后, 把案的出口阀(23) 缓发开到最大。
2) 将压差传感器的引压管与测压口连接(注意传感器位号及高低压端口)。 开开引压管

阀门及传感器后面的排气阀对压差传感器的引压管进行排气。完成后关闭排气阀门,

阀 1 及 疾感器后间的罪性"(國 对 L 差 使感器的 引 比 管 进 行 罪 " 、 元 成 后 天 对 排 " (國 ) , 侯 压 差 传感器 处于 割 量 从 。 3) 缓缓开启流量调 节阀(22), 合 理 分 配 流量 。 每 次 改 变 流量 。 必 須 待 流 动 达 到 **稳 定 后**, 记 录 压 差 。 流 量 温 度 功 率 、 转速 等 实 验 数据 。 记 录 设 备 数据 ( 离 心 泵 型 号 , 额 定 流 量 . 扬程和 功 率 等 ) 。 至 少 十 组 数据 。 4) 实 验 结 束 关 闭 引 压 阀 及 泵 出 口 阅 (23), 关 闭 水 泵 电 机 , 关 闭 仪 表 电源 和 总 电源 开 关 , 将 装 置 恢 复 原 就 . ( **海 心 泵**)

**实际实验步骤** 1)开启仪表柜上的总电源,仪表电源开关。 2)首先对水泵进行灌水,然后关闭泵出口阀,启动水泵,待电机转动平稳后,把泵的 5日10年8年3月1日 (1957年) 15日 (1957

先对差压变速器二侧的引压管进行排气操作。
4)实验从做大流量开始做起,最小流量应控制在 1 m³/n 左右。实验时每次流量变化取递减的<mark>等比数列</mark>,流量攻变后。要等到流动达到稳定后再读数。实验时同时读取不同流量下的压差。流量和温度等有关参数(温度取实验开始时于实验结束时温度的平均值)。
5装置确定时,根据ΔP 和 u 的实验测定值,计算λ和ξ,在等温条件下,雷诺数 Re=du ρ/μ=Au,其中 A 为常数,因此只要调节管路流量,即可得到一系列λ ~Re 的实验点。从而绘制λ ~Re 曲线。

头短点,从间层明 A F P B 画线。 6)实验结束,记录好数据后,准备做离心泵特性曲线测定的实验。 (**流体流动**) 1)由于紧接者上一实验进行操作,只需将泵的出口阀缓缓开到最大,关闭不需要使用 的管路。

1918年: ②全年所董量调节阀,以排除测试管路内的空气、实验从最大流量开始做起,逐渐关闭 调节阀以减小流量,待各仅器读数显示稳定后,读取相应数据。(流量 Q、泵进口压 力 p1、泵出口压力 p2、电机功率 N 电、泵转速 n 和流体温度 t 和两测压点间高度差 H0.)

HO.) ③測取 10 组左右数据(包括流量为 "0" 点的实验数据,保持**等差数列**),同时记录 下设备的相关数据(如离心泵型号,额运流量,扬起和功率等)。 4)实验结束,关闭出口阀,关闭水泵电机,关闭仪表电源和总电源开关,将实验装置 恢复原状。(**离心泵**)

1.一般每次实验前,均需对泵进行灌泵操作,以防止离心泵气缚,同时注意定期对泵 进行保养,防止叶轮被固体颗粒损坏。 2.泵运转过程中,勿触碰泵主轴部分,因其高速转动,可能会缠绕并伤害身体接触部

## 

Q2: 怎样排除管路系统中的空气 加何检测管路中的空气已经被排除于海

Q3:以水做介质所测得的 A ~ Re 关系能否适用于其它流体?如何应用? A3: 在保证相对粗糙度相同的条件下即采用相同的设备,同样能适用于其他流体,只

需要找到对应温度对应流体种类的密度与粘度,通过密度和黏度换算雷诺数,再利用 雷诺数在 λ ~ Re 关系图上找到对应值即可。 Q4:在不同设备上(包括不同管径),不同水温下测定的 λ ~ Re 数据能否关联在同一条曲

线上? A4:不一定,只需要控制相对粗糙度相同,则可以将不同水温下测定的 A ~ Re 关联 到同一条曲线上。 O5:如果测压口,孔边缘有毛刺或安装不垂直,对静压的测量有何影响? A5:没有影响,静压的测量在同一位置的任何方向均相同,理论上是只要保证高度差 不变,毛刺和不垂直安装不会影响测量。(**液体流动**)

O1.試从所測实验数据分析,离心泵在启动时为什么要美闭出口阀门? A1. 轴功率随流量的增大而增大,当流量为零时,功率最小,若开机时阀门开大,则 电机的瞬时功率很大,对泵和导线都有不利影响,应当避免. 动离心泵之前为什么要引水灌泵?如果灌泵后依然启动不起来,你认为可能的

原因全计公: 名: 若泵内无液体,则当离心泵运转时,其内部的气体经离心力的作用所形成的吸入 室内的真空度根小,没有足够的压塞使液体进入泵内,使离心泵吸不上液体,产生气 缚现象。如果依然启动不了,可能是引水好后未将引水阀门关闭,泵启动之后,吸入 口处产生负压、将引水漏斗处的水吸完后即吸入空气,产生气缚,从而在德朴大打击。 么用泵的出口阀门调节流量?这种方法有什么优缺点?是否还有其他方法调

A3. 优点是简单易行, 进口阀出容易是流体不连续, 缺点是增大局部阻力系数, 消耗能量大, 压头损失大, 另外可以使用变频器调节电机转速来调节流量.
O4. 聚启动后, 出口阀如果不开, 压力非漆粉目本人。 能量先, 法头损失天。力外型以股加至观酷型 [PEDDICKEA FM] [FMLE. 04. 泵启动后,出口阀如果不开,压力表读数是否会逐渐上升,为什么? Ad: 开始会逐渐上升至一定值,然后不变,因为最后流体流速为零,理论上没有能量 消耗。泵的能量全部用于流体的摩擦、漩涡损失。 QS.正常工作的离心泵,在进口管路上安装阀门是否合理?为什么?

不合理. 因为水输送到水泵靠的是液面上的大气压与泵入口处真空度产生的压强 差,将水从水箱压入泵体,由于进口管,安装阀门,增大这一段管路的阻力而无足够 的压强差实现,可能发生气蚀会产生"气蚀"现象。这样会缩短泵的寿命,还产生噪 音与剧烈震动,并且安装阀门会增大摩擦阻力,影响流体的准确性。 用清水泵输送密度为 1200kg/m3 的盐水, 在相同的流量下泵的压力是否

变化? 細切亭连省女生变化? A6。 菜的压力不变化,因为泵的压力与流量有关,而与流体密度(物性,泵的流量 压头、效率与密度无关)无关,当流量不变时,泵的压力也不变,但是轴功率与密度 有关,所以轴功率发生变化,而且 N'=N°ρ'/ρ,轴功率增大。

有大、所以細切率及生变化、加且 N =N ρ / ρ, 細切率項入 5**实验给果表达方式** 根据光滑管、粗糙管的实验结果,在双对数坐标系上拟合出 λ ~ Re 的关系曲线 根据局部阻力的实验结果,求出局部阻力(阀门)的阻力系数5值 在同一坐标系拟合出一定转速下泵的特性曲线(H ~ Q, N ~ Q, η ~ Q)

6:实验误差分析 (2) 大致水区入时 、地障若实验的不断进行,水中杂质增多,使得运输管道中的水并不是纯水,流体不纯 净,影响密度和粘度,导致结果不准确。 2:实验室条件下,随着实验的次数增加,管道中可能存在摩擦、腐蚀或者生锈的情况

《子奖里尔汀 F. 跑月子忽四八及星雨。 B. 是. 1 2851 是一路。 这都会与教育遗中的鬼魅度增先,从而造成误差。 3:由各组的实验数据可知,随着 Re 的增大,相对误差逐渐减小,说明随着流速的增大,其他因素的影响逐渐减小,结果越来越接近于真值,因此流速的不足也是造成实 验误差的原因之-

4:不同温度下的粗糙管和光滑管可能存在一定的热胀冷缩,即管道的实际内径可能与 老师所给的数据存在偏差.

5:实验中流体因为各种磨擦因素而使得温度升高 物件发生改变 在本次实验的数据 处理中、采用了取平均值确定整个过程的定性温度的方式。但温度的变化不一定如数据 处理中、采用了取平均值确定整个过程的定性温度的方式。但温度的变化不一定如数据 据处理一般称线性,如此会造成一定的误差。同时在对于在表上查不到的数据,本次 实验的处理采用了线性插值,这均会在物性的数据上造成误差,从而对最终的数据造

大型以及企业的。 6:测量结果曲线与课本所给的莫狄图相似度很低,所以查表所得结果不能完全采用。 7:測量管不是严格水平,有一定位能变化,位能的变化并不能被忽略。 8:流量、压力差等数据的实际值与测量值存在的差异。 (流体流动)

1:随着实验的不断进行,水中杂质增多,使得运输管道中的水并不是纯水、流体不纯

1:随看头验的小的近代,水中采购项多,使得这铺官追甲的水升不定纯水,流体小型 净。影响密度和粘度,导致结果不准确。 2:实验中流体因为各种摩擦因素而使得温度升高,物性发生改变。在本次实验的数据 处理中,采用了取平均值确定整个注意的定性温度的方式,但温度的变化不一定如数 据处理一般称线性,如此含适成。同时在对于在表上查不到的数据。本次实验的处理采用了线性插值,这均会在物性的数据上造成误差,从而对最终的数据法 3:在读取仪器显示数据时,数据值不断波动且长时间不能稳定,尽管在记录数据时需

流量测量的实际值与仪表显示的数据存在较大的误差。因此对于仪表读出的其他数据如功率 N 与压力差同样可能存在误差,这些测量值与实际值之间的差异会累积下来从 而导致最终的误差。 (离心泵)

4:Moody 图:以 Re 作为横坐标,λ 作为纵坐标, μ 作为参变量的双对数坐标系;层流

区 lgRe 与 lg λ 为直线关系,与"无关:当层流流动时,由于近壁面处的流速较慢,流 体层缓慢流过管壁上的凹凸不平的粗糙峰,就像流过光滑管一样;随着 Re 的逐渐增 大,他对 λ 的影响越来越弱, \* 成为唯一影响因素; 过渡区的曲线是由于工程上计算 阻力损失时为了保险起见,将湍流区的曲线延伸出去或者按照湍流区的公式计算 5:含有固体悬浮物的液体,为防止管路的堵塞,流速则不能取得太低,但也不能太高,

以免造成管道的磨损或<u>冲蚀;液</u>体流速一般不超过 4m/s,气体流速比液体高得多 6:孔板流量计  $V = C_0 A \frac{V_{20}R(\rho_A - \rho)}{\sqrt{\rho}}, C_0$ 为孔流系数,与截面积比、雷诺数、取压位置、

孔口的形状及加工精度有关、C<sub>0</sub>多在 0.6-0.7 之间,阻力损失大 优点: 构造简单、制造和安装都很方便、缺点、机械损失大 (永久损失) 7. 文丘里流量计: 采用渐缩渐扩管, C<sub>0</sub>一般为 0.98-0.99 优点: 阻力损失 (永久损失) 小、用于低压气体流量测量: 缺点: 加工复杂, 造价高, 安装占据一定长度 

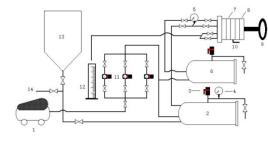
空度不足以吸上液体 推而广之由于各种原因导致泵壳内存在与体而吸不上液体的 人管路的底部通常装有具有止逆功能的底阀) 10:内漏:液体在叶片间运动时易发生倒流

13:实际压头的损失:叶片间的环流(与叶片数、粘度有关,与流量无关)、阻力损失、冲击损失(叶轮入口处和出口处) 入、中面族人、中枢、中枢、中枢、自己的国际之人。 指北影响内的因素:水力损失、包括环流损失、阻力损失、冲击损失)、容积损失(高压液体渗漏回低压能量无用)、机械损失(机械部件、叶轮盖板等与液体之间的摩擦),水

前高效区).泵 

佰压过滤:

1:**实验<del>装置</del>示意图:** 本实验装置由空压机、配料槽、压力料槽、板框过滤机等组成,其流程示意如图 1。



1-空气压缩机: 2-压力灌: 3-安全阀: 4, 5-压力表: 6-清水罐: 7-滤框: 8-滤板; 9-手轮; 10-通孔切换阀; 11-调压阀; 12-量筒; 13-配料罐; 14-地沟

# 2:参数计算:

单片滤布面积:  $A = \frac{\pi d^2}{4}$ ,总面积: $A_T = 4 \times A$ 单位面积滤液量:  $q = \frac{V \times 10^{-6}}{A_T}, \frac{t_1}{q}$ 

## 3:基本原理 CaCO<sub>3</sub>的悬浮液在配料桶内配制一定浓度后,利用压差送人压力料槽中,用压缩

气加以搅拌度 在6.00~不变污染,同时利用压缩空气的上升程度 法人权作品,从后轴气加以搅拌度 6.00~不变污染,同时利用压缩空气的压力料滤浆送人板框压滤机过,滤液流入量筒计量,压缩空气从压力料槽上排空管中排出。 过滤是以某种多孔物质为介质来处理悬浮液以达到固、液分离的一种操作过程。

过滤是以某种多孔物质为介质来处理悬浮液以达到固、液分离的一种操作过程。即在外力的作用下、悬浮液中的液体通过固体颗粒层(即滤渣层)及多孔介质的孔道 而固体颗粒酸酸留下来形成滤渣层,从而实现固、液分离、因此、过滤操作本质上是流体通过固体颗粒层的流动,而这个固体颗粒层(滤渣层)的厚度随着过滤的进行而不断增加,放在恒压过滤操作中,过滤速度不断降低。过滤速度,定义为单位时间单位过滤面积内通过过滤介质的滤液量。影响过滤速度的主要因素除过滤推动力(压强差)么p,滤排厚度 L 外、还有滤排和悬浮液的性质,悬浮液温度,过滤介质的阻力等,过滤时滤液流过滤适和过滤介质的流动过程基本上处在层流流动范围内,因此。可利用流体通过固定床压降的简化模型。寻求滤液量与时间的关系,可得过滤速度计算式:

 $u = \frac{dV}{Ad} = \frac{dQ}{dt} = \frac{A\Delta\rho^{1-\alpha}}{\mu\Gamma(V+V_{\bullet})} = \frac{A\Delta\rho^{1-\alpha}}{\mu\Gamma^{\prime}(V+V_{\bullet})}$  u.过滤速度,m/s; V.通过过滤介质的滤液量,m²/m²,  $\Delta i$  zi滤面积, m2;  $\tau$ :过滤时间, s;  $\tau$ :通过单位面积过滤介质的滤液量,m²/m²,  $\Delta p$ :过滤压力(表压) pa; s;滤透压纸件长数(不可**压缩战学**—0—0**—数T以**参本 **2**0.2.08;  $\mu$ .滤液的粘度, Pas;  $\tau$ :滤透比阻,  $1/m^2$ , C=单位滤液体积的滤透体积,m²/m², Ve:过滤介质的当量滤液体积 m², r:滤透比阻,  $m/k_B$ ; C=单位滤液体积的滤透质量, kg/m3. 对于一定的悬浮液,在恒温和恒压下过滤时,  $\mu$ , r, C 和 $\Delta p$  都恒定, D此令:  $K = \frac{2\Delta p^{1-\alpha}}{\mu}$ ,  $m = \frac{KA^2}{2(V+V_{\bullet})}$ , K 成为过滤常数 $m^2/s$ , 由物料特性与过滤压差决定和证明。  $M^2$ 

积分可得:  $\int_{V_e}^{V+V_e} (V+V_e) d(V+V_e) = \frac{1}{2}KA^2 \int_0^t dt$ ,即可得 $V^2 + 2VVe = KA^2t$ 

数学变化之后可得:  $(V + V_e)^2 = KA^2 (t + te)$  te 虚拟过滤时间,相当于滤出滤液量 Ve 所需时间,s

再微分变化之后可得:  $2(V + V_e)dV = KA^2dt$ , 改写为 $\frac{\Delta t}{\Delta q} = \frac{2}{\kappa} \overline{q} + \frac{2}{\kappa} qe$ 

Δq:每次测定的单位过滤面积滤液体积(在实验中—般等量分配),m³/m²; Δt:每次测定的滤液体积 所对应的时间,s:

q:相邻二个 q值的平均值, m³/m² 可得斜率即为 $S = \frac{2}{K}$ ,截距 $I = \frac{2}{K}$ qe,可解得 qe 与 K,te  $= \frac{qe^2}{K} = \frac{l^2}{KS^2}$ 

实验中 K 与 qe 的计算:  $\frac{1}{1} = \frac{1}{K} q + \frac{2q_0}{K}, \quad \text{作出} \frac{t}{q} \sim q 线性关系图$ 

获得不同的 K,通过  $lgK = (1-s) \times lg(\Delta P) + B$  可以算得 s

4: 实验 步骤和方法

 配料:在配料罐内配制含 CaCO<sub>3</sub>10%~30% (wt. %)的水悬浮液、碳酸钙事先 由天平称重, 水位高度按标尺示意, 筒身直径 35mm. 配置时, 应将配料罐底部阀门 

罐的顶盖合上。
3) 设定压力: 分别打开进压力灌的三路阀门, 空压机过来的压缩空气经各定值调节阀分别设定为 0.1MPa, 0.15MPa 和 0.22MPa (出厂已设定, 实验时不需要再调压.

若欲作 0.25MPa 以上压力过滤,需调节压力罐安全阀),设定定值调节阀时,压力灌泄压阀可略开。 福池压阀叫哈开。 4) 装板框:远晚装好滤板、滤框及滤布、滤布使用前用水浸湿、滤布要绷紧、不能起皱、滤布紧贴滤板、密封垫贴紧滤布。(注意:用螺旋压紧时,千万不要把手指压伤,先慢慢转动手轮使板框合上,然后再压紧)。

5) 灌清水: 向清水罐通人自来水, 液面达视镜 2/3 高度左右. 灌清水时, 应将安全

9 [確信所: [9]]所示题型入日末示,版图型记载。26 [6]及正式:[16]]不可,是有文主阅处的潍压周打开。 6) 灌料: 在压力罐泄压阀打开的情况下,打开配料罐和压力罐间的进料阀门,使料浆自动由配料桶流入压力罐至其视镜 1/2-2/3 处,关闭进料阀门。

1) 鼓泡: 通压缩空气至压力罐, 使容器内料浆不断搅拌. 压力料槽的排气阀应不断排

气,但又不能喷浆。 2) 过滤: 将中间双面板下通孔切换阀开到通孔通路状态. 打开进板框前料液进口的两

个阀门,打开出板框后清液出口球阀。此时,压力表指示过滤压力,清液出口流出 3) 每次实验应在滤液从汇集管刚流出的时候作为开始时刻, 每次△V 取 250ml 左

安加大龙战、 亨里阿乌龙战即迁后该山公 恒。 (在忠: △V 9) 1000mm 可曾採里尚) 此外,要赊练双秒表形流读数的方法。 4) 一个压力下的实验完成后,先打开泄压阀使压力罐泄压,卸下滤框、滤板、滤布进 行清洗。清洗时滤布不要折,每次滤波及滤饼均收集在小桶内,滤饼弄细后重新倒人 料浆桶内提拌配料,进入下一个压力实验。 注意若消水罐水不足,可补充一定水源。

补水时仍应打开该罐的泄压阀。

1) 关闭板框过滤的进出阀门,将中间双面板下通孔切换阀开到通孔关闭状态(阀门手柄与滤板平行为过滤状态,垂直为清洗状态)。 2) 打开清洗液进人板框的进出阀门(板框前两个进口阀,板框后一个出口阀),此时,

1) 先关闭空压机出口球阀,关闭空压机电源。 2) 打开安全阀处泄压阀, 使压力罐和清水罐泄压.

3) 卸下滤框、滤板、滤布进行清洗、清洗时滤布不要折。 4) 将压力罐内物料反压到配料罐内备下次使用,或将物料直接排空后用清水冲洗。

5:实验思考题

○大巫ルダ郡

Q1:板框寸滤机的优缺点是什么? 适用于什么场合?

A1:优点: 结构简单、易维护、过滤面积大、占地小、过滤压力高(可达 1.5MPa 左右),便于用耐腐蚀性材料制作、所得滤饼水分含量少又能充分洗涤、 缺点: 滤饼下易取出、每一次的装卸板框压滤机的过程较为复杂,装卸、清洗等

工序需手动操作, 劳动强度大 场合: 悬浮液的固液分离 Q2:板框压滤机的操作分哪几个阶段?

A2:安装板框和滤布,调节压力,过滤,卸渣清洗 课本:过滤、洗涤、卸渣、整理组装

Q3:为什么过滤开始时,滤液常常有点浑浊,而过段时间后才变清? A3:因为过滤过程中为整个过滤过程提供主要阻隔效果的其实是慢慢形成的致密的滤 供,在过滤开始是,沒有滤饼,只有过滤冷质起到阻腐作用,过滤分质是多孔性介质 不能完全阻隔滤渣,会导致一部分的滤渣透过过滤介质进入滤液中,所以滤液有些浑浊,而过段时间后,细小的颗粒便可能在孔道上及孔道中发生架桥现象,形成致密的

四, 而过程时间后,湖小印列颗杠便可能在扎直上及扎直甲发生架桥线梁, 形成致密的 滤饼,阻隔了滤渣混入滤液中,所以滤液变清了。 Q4:影响过滤速率的主要因素有哪些。当你在某一恒压下所测得的 K. qe 值后,若构 过 滤压强提高一倍,同上述两个值将有何变化? A4:由过滤的基本方程<sub>Adf</sub> = Adf<sup>1-q</sup>。可知,影响过滤的主要因素包括了过滤面积,过 滤的压力差。滤液粘度,滤液浓度,滤饼的结构,板框的结构,滤饼压缩系数等因素

若将过滤的压强提高一倍,则  $K = \frac{2\Delta P^{(1-a)}}{\mu rc}$ 会变大,变成原来的 $2^{(1-a)}$ 倍, $q_e$ 与压强无

## 6:实验误差分析

(5/X截於左2/07)
「NV。应该不断減小、q。应该随着压力的增大而減小、即qe22 < qq.15 < qe.1, 但实际上却没有出现这种情况,这可能是由于我们所用的滤液为碳酸钙浊液,并且浓度较高,碳酸钙容易在浊液中沉淀,在旧设备中,当浊液进入储罐后,由于在储罐中设有搅拌。 容易导致碳酸钙的分布不均匀,每一次进入边滤体系的碳酸钙浊液的浓度并不完全一致,从而导致 q。并未出现理想中的规律性变化。 2) 其他误差

2)其他談差 禹首先从组内存在的小误差来看,这种误差主要来自于实验计时的误差。在本小组的 实验中,本小组采取了一位同学负责计时,一位同学负责用量简收集液体,并同时计时的同学每一个计时节点。在这之中就会出现以下误差。 1)首先是负责用量简收集液体的同学造成的观测误差。液体是从上往下滴的,会 搬起水花,会引起液面的剧烈波动,这使得计时员无法准确确定液面到达所期待刻度

成2日かれ、云り地水田町台が成めり、及医ドドリカルな店地の場所とは田野20万町でお及 的財勢」这会与致視制同学を輸払了液面到达期待的刻度財務信息传递给计时的同学、 民管计时的同学也将注意力集中在实验上、但是由于仍然存在反应时间的问题。这会 导致毎一次计时指表时、会将一点反应时间加入到实验数据中、随着实验次数的增加。

导致每一次计时指表时,会将一点反应时间加入到实验数据中,随着实验次数的增加,这部分反应时间也会累加。这部分反应误差对于组次内的推确度 R\* 的影响较小,但是组与组之间的能确度全感处一定误差。
b.从三个不同的压力的测量中可以发现。本小组对于三组实验选取的计时点的数量也不一致,从中可以发现。在 P=0.15MPa 时,本小组选择了较多的实验组次,假如单从前人组实验数据来看,去掉还不稳定的前两组,会发现后面/当组的数据还是较为规格。但是从全部的14 组数据来看,前面5 组的数据与运离后面的9 组数据,由此可以判断尽管在不同压力组的实验中准确度 R\* 均在 0.95 以上。但这存在一定的初合偶然性,即实验次数较少,不能准确的体现出实验应有的规律性。(压力的误差。在本次实验处中,压力的该取来自与压力表压力示数的读取,而压力表的最小刻度为0.01MPa、水实验选取的压力分别为0.1MPa、0.15MPa、0.22MPa,构成不误差较大,即压力的该取值与缩槽中压力的误位之间存在较大的误处的相对误差在5%~10%之间,这也就表示了压力计读取压力示数的相对误差在5%~10%之间,这也就表示了压力计读取压力示数的相对误差较大,即压力的该取值与缩键中压力的真值之间存在较大的误差,现于对计读取压力示数的相对误差较大,即压力的该取值与缩键中压力的直位之间存在较大的误差,并且添度较高、碳酸管容易存进液中沉淀、在旧设备中、当出液进入结婚的解的引力。

并不完全一致,从  $K = \frac{2\Delta P^{(1-a)}}{4 \pi c}$ 计算式中也能看出,浓度会影响 K 的大小,从而在最后

7.其他

1:过滤速度 u 为滤液在过滤层中的表观速率,并非滤液在孔道内的真实速率(线速度)
2:在滤液密度 p 不变,过滤面积 A 不变的情况下,u 即代表了传质速率
3:过滤的推动力是压塞(重力,真空度,压力,离心力),阻力是粘度和滤饼的物理结构
4:产生推动力的设备。空气压缩机、离心泵;减压设备。阀门开股、气压定值调压阀; 过滤介质;滤布、板框。测量滤液量设备;量筒;悬浮液储罐。设计管道。控制流向
5:滤饼过滤中,过滤介质常用多孔织物,其阿孔尺寸不一定小于被截留的颗粒直径
6.当操作压力增大一倍 K的值增大顺度小于一倍
7:深层过滤中,过滤介质常用多孔织物,其阿孔尺寸不一定小于被截留的颗粒直径
8.当游流用显体颗粒尺寸小于广质空隙
8.不可压缩滤饼是指滤饼的空隙结构不会因操作压差的增大而变形
9.助滤剂是至便而形形术规则的小颗粒、形成结构疏松的固体层(硅藻土、纤维粉末等)
10.标版行滤的建筑力从压力差

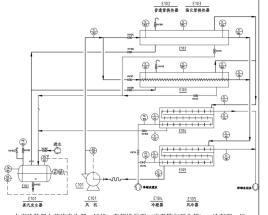
3.30%。10.30% 10

18:如果滤布沒有誇法干净,则所测得的 qe 值 偏大 14:在板框过滤过程中,过滤阻力主要滤饼阻力 15:在本实验中,液体在滤饼内的细微孔道中的流动属于<mark>层流</mark>

15.在本实验中,液体在选带内的细微孔道中的流动属于层流 16.实验初得到的滤液通常是混浊的,可能因为开始阶段滤饼层太薄,过滤能力不足 17.在一定压差下,滤液通过速率随过滤时间的延长而减小 18.在实验过程中需要保持压缩空气压强稳定,这是因为割定恒压下的实验数据 18.在实验过程中需要保持压缩空气压强稳定,这是因为割定恒压下的实验数据 问题;过途分质。突孔性、孔径大小适宜、耐腐蚀、耐热、足够机械强度。(工业常用织物 介质储解途毛、合成纤维、金属纽)。多孔性固体介质多孔陶瓷、多孔塑料、烧结金 圆)、新型过滤分质(聚合物膜、无组膜)) 20.即滤剂使用方法;特加滤剂形产单速度成悬浮液并先行过滤(预涂);特助滤剂驾到滤 浆中一起过滤。若过滤目的是回收固体且不许混入助滤剂则该方法不行。只有悬浮液 中的固体量少且和合弃。助滤剂用量不大时此法才经济可用 中的固体量少且和合弃。助滤剂用量不大时此法才经济可 中的固体量少且和合弃。助滤剂用量不大时此法才经济可 12.据据压操机侧弧长压滤机,板与框四角归开有孔、组装叠合后分别构成滤浆通道。 滤液通道、洗涤液通道,每个操作循环由过滤、洗涤、卸渣、整理组装等阶段。固体物 程存于每内形式滤饼、洗涤用的清水运光,

滤框,然后穿过整个滤样即另一侧的滤布,再经过非洗板下角的斜孔排出(侧穿洗法) 22:新冠病毒尺寸为毫米级,口罩孔径为微米级,筛选后空气可以通过病毒不通过 23:古酒(浊酒)过滤:布袋,头巾(葛巾漉酒):现代酒(澄洁酒)过滤:板框过滤机与织物纱布

# 传热实验: 1:实验装置示意图:



本实验装置由蒸汽发生器、风机、套管换热器 (光滑管与强化管) 冷凝器、风 冷器及温度传感器、温度显示仪表、压力显示仪表、<mark>流量显示仪表(孔板流量计)</mark> 构成、装置参数中:紫铜管规格 25×1.5mm、即内径为 22mm、长度为 1.120m。

(辛益及溫及夜恩益、溫) 构成。装置参数中:紫! 2:参数计算: 需要记录的数据 空气流量、空气进口温] 流量计附近空气温度 t₃ 气流量、空气进口温度 t₁、空气出口温度 t₂、空气进口壁温 tw1、空气出口壁温 t

換热面积.  $A_2$  = rdL d 为内径大小,流量计密度计算: $\rho(t_3)=10^{-5}t^2-4.5\times10^{-3}t+1.2916$ ; 比热:  $C_p=1005\,\mathrm{J}\times\mathrm{kg}^{-1}\times^{\infty}^{-1}$ ; 换热密度计算: $\rho(t)$ ; 导热系数: $\lambda=-2\times10^{-8}\,t^2+8\times10^{-5}t+0.0244$ ; 粘度:  $\mu=(-2\times10^{-6}t^2+5\times10^{-3}t+1.7169)\times10^{-5}$ (传热推动力) 对数平均温差 LMTD 计算:  $(t_w + t)_m = \frac{(t_{w1} - t_1) - (t_{w2} - t_2)}{\ln(\frac{t_{w1} - t_1}{\ln t_{w1}})}$ 

对流传热系数a的计算:a =  $\frac{V_P(t_3)C_P(t_2-t_1)}{A_2(t_w-t)_w}$ 

<del>努赛尔准数 Nu: Nu =  $\frac{ad}{\lambda}$  λ比例系数(导热系数) q=- $\lambda \frac{dt}{dn}$  n</del>

雷诺准数 Re: Re =  $\frac{dup}{\mu} = \frac{dp}{\mu} \times \frac{4V_{\text{Eb}}}{\pi d^2} = \frac{dp}{\mu} \times \frac{4}{\pi d^2} \times \frac{Vp(t_3)}{p(t)}$ 

# 3:基本原理

进即增大了空气流切断湍流程度,使热效水果则量。 对于风冷器和冷凝器。来自来套热器壳粗的蒸汽进入冷凝器壳程。与翅片式换 热管内的冷却水换热后。蒸汽冷凝水返回到蒸汽发生器内;来自夹套换热器管程的空 气进人风冷器壳程。与翅片式换热管的的冷却水换热后。空气返回到风机进口。 在工业生产过程中,大量情况下,冷、热流体系通过固体壁面(传热元件)进行 热量交换,称为间壁式换热,如图(4-1)所示,同壁式传热过程由热流体对固体壁面 的对流传热。固体壁面的热传导和固体壁面对冷流体的对流传热所组成。



图 4-1 间壁式传热过程示意图

间壁式传热元件,在传热过程达到稳态后,有

 $Q=m_1c_{p1}(T_1-T_2)=m_2c_{p2}(t_1-t_2)=\alpha_1A_1(T-T_w)_M=\alpha_2A_2(t_w-t)_m$  (T-T\_w)\_M:热流体与固体壁面的对数平均温差,  $^{\circ}$ 

(tw-t)m: 固体壁面与冷流体的对数平均温差。 C: 在本装置的套管换热器中,换热桶内通水蒸汽,内铜管管内通水,水蒸气在铜管 表面冷凝放热而加热水,在传热过程达到稳定后,有如下关系式: aA2(tw-t)w=

 $\mathbb{Y}_{p}(t_{j})C_{p}(t_{j}-t_{j})$  当内管材料导热性能很好,即 $\lambda$ 值很大,且管壁厚度很薄时,可认为  $T_{w1}=t_{w1},T_{w2}$ 

 $= t_{w2}$ , 即为所测得的该点的壁温, 则可得 $\alpha = \frac{V_{P}(t_3)C_{P}(t_2-t_1)}{A_{P}(t_1-t_1)}$ 

对于流体在圆形直管内作强制湍流对流传热时,传热准数经验式为 Nu=0.023 imes

Re<sup>0.8</sup>×Pr<sup>n</sup>,其中 Nu:努塞尔数,Nu = αd λ'无因次;Re:雷诺数,Re = dup,无因次;Pr:普兰

特数Pt = <sup>1</sup>/<sub>2</sub> 无因次 上式适用范围为: Re = 1.0×104~1.2×105, Pr = 0.7~120, 管长与管内径之比

上式适用范围为。Re=1.0×104 - 1.2×105。 Pr=0.7~120。 管长与管内径之比 L/dz60。当流体被加热时 n=0.4、流体被冷却时 n=0.3。
4.实验步暴和方法 实验资料是作步骤
1)检查仪表、风机、蒸汽发生器及测温点是否正常。
2)通过 H/O1 向蒸汽发生器及测温点是否正常。
2)通过 H/O1 向蒸汽发生器及测温成之是否定常。
(或电脑监控软件)上,启动蒸汽发生器加热系统,加热开度为 50%。5min 后,可将加热功率开度调到 100%。
3)著通管实验,打开普通管蒸汽进口阀 H/V106。普通管全气进口阀 H/V105,保证普通管换热器管路畅通。
4)在仪表控制柜将蒸汽发生器加热系统,投入自动,控制蒸汽发生器内温度 105°(加 根太医 10min 左右)。传蒸汽发生器加热系统,投入自动,控制蒸汽发生器内温度 105°(加 根太医 10min 左右)。传蒸汽发生器加热系统,投入自动,控制蒸汽发生器内温度 105°(加 根太医 10min 左右)。传蒸汽发生器加热系统,投入自动,控制蒸汽发生器内温度 105°(加 根太医 10min 左右)。传蒸汽发生器加热系统,投入自动,控制蒸汽发生器内温度 105°(加

9) 在民农主的证的《Art CA 工商加加索系统以入目的法面源代及工品的加股(Art Abrilla Mak大概 10min 左右),待秦活发生器内温度高于 96 "左右,在仅表控制柜上启动风机按钮,并在控制仪表上,设置风机流量自动,最大流量 20m²/h. 同时,打开阀门HV114 和 HV115,向冷凝器和风冷器进冷却水,冷却水流量大概 9L/min. 5) 注意观察蒸汽发生器内压力,稳定状态大概 6kPa 左右,若压力偏高,通过打开

隆即可关闭 6) 待冷风出口温度稳定(2-5min 基本不变),记录普通管换热器进出口所有温度、风的流量、冷凝器和风冷器进出口温度以及冷却水流量,整个换热稳定过程大概需要

7) 在仪表控制柜的仪表上,调节风的流量 8、12.6、20m³/h (按照等比数列设定),记录 3 组数据; 8) 关闭阀门 HV105 和 HV106, 打开阀门 HV107 和 HV108, 切换换热管, 由普通管

重复操作 4)-7),改成强化管,调节风的流量 8、10.3、14m³/h(按照等比数列设

定),记录 3组数据。 10) 实验结束,首先蒸汽发生器加热系统,待套管换热器冷风出口温度低于 40℃后, 关闭风机、仅表电源开关及切断总电源。

操作过程中,蒸汽压力一般控制在 10kPa(表压)以下, 调定各参数时,必须是在稳定传热状态下,并且随时注意惰气的排空和压力表读 的调整,一般热稳定时间都至少需保证 15 分钟以上,以保证数据的可靠性。 实际操作步骤:

1)检查仪表、风机、蒸汽发生器及测温点是否正常; 2)蒸汽发生器灌水至液位 4/5 处;

6)在每个实验点时,观察温度变化,特别注意冷流体出口温度的变化、等待系统稳定。 系统稳定后,冷流体出口温度不再有明显的变化时,点击读取数据按钮,保存得到该 冷流体流量下的系统数据;

7)完成普通管的测定后,切换到强化管,按第5、6 两步相同的操作进行测定和数据的采集。14m³/h 测到 8m²/h 以等比数列减小。 8)完成实验后,按序切断电加热器电源、水源,停风机,最后导出实验数据,关闭计

# 注意事项:

1)开始加热功率可以很大,但当温度达到 100℃左右,有大量不凝气体排出时,加热 电压 般控制在 250V 左右. 2)实际实验管路要和仪表框上选择开关及计算机上的显示一致,否则实验失败。

3)实验中冷凝水阀门要一直开启。防止积水、影响实验效果。
4)测定各参数时,必须是在稳定传热状态下。一般传热稳定时间都至少需保证5分钟。

以上,以保证数据的可靠性(第一组数据的测定至少稳定 15 分钟)。 5)实验过程中,要确保蒸汽发生器内水位不能低于警戒水位。 5.**实验思考愿** 

A1:一般来说。在没有发生相变的传热过程中,遊流传热效果要强于并流的传热效果,主要是由于在遊流流程中的A1m比并流流程中的A1m更大,传热效果更好。但在本次实 土安定由了任忠观就雇中的Aa。以于流流程中的Aa。史大、传热效果更好。但在本次实 验中可以近似认为资者影响。因为本次实验中热流体的控制过程为相变传热过程。即 由相律F=C-P+2可知,当相数P=2,组分数C=1时,体系的自由度F=1,即在保证 传热过程中操作压力不变的情况下,热流体的温度将保持不变,则无论是迹流还是并 流,Ata,均可以为保持不变。即对传热效果没有影响。 Q2-在计算冷凝体所量流量时所用到的密度值与束雷诺数时的密度值是否一致?它们

A2:不一致、计算冷流体质量时所用到的密度值是冷流体进入流量计的温度下的密度

应用冷流体流量计附近的温度进行计算;而计算雷诸数时用到的密度值,是冷流体传热 前后定性温度下的密度值,这个密度从冷流体进到换热段到出换热段都在改变,所以我 们选择冷流体的定性温度来计算。

即254年15 《加宁中》是江西坦发不19年. 63:实验过程中,冷藏水不及时排走。会产生什么影响?如何及时排走冷凝水? A3:冷凝水不及时排走。不断累积阴著在管外壁上,形成液膜,使对流使热热阻增大。 够低了对流传热速率还会域小水蒸气的有效使热和机导致使快热化、及时排除冷凝 水的方法是在换热器管道中段加设一段冷凝水排水口,达到及时排走冷凝水的作用.

U+304来水市不明法组的蒸气处灯头震,Nα大块八角间影响? A4本次次蒙坦中激α体的传统过程为相变传统过程。即由伯律F=C-P+2 可知,当相数 P=2、组分数 C=1 时,体系的自由度 F=1,即热蒸气的压强的变化能控制热蒸气的温 度,从而对传热造成影响。 由 Ditus-Boelter 公式可知,Nu = 0.023×Re<sup>03</sup>×Pr<sup>04</sup>,另一方面由努赛尔准数

的定义可知, $\alpha = \frac{\lambda \times Nu}{d} = \frac{\lambda}{d} \times 0.023 \times Re^{0.8} \times Pr^{0.4}$ . 但是 Dittus-Boelter 公式适用的范 間是传热温差小于50℃的范围,随着热蒸气的压强上升,热蒸气的温度也会随之上 升, 就会导致传热温差高于  $50^{\circ}$ C 的范围, 从而该方程需要重新修正为:  $\alpha = \frac{\lambda \times Nu}{d} = \frac{\lambda}{d} \times \frac{\lambda}{d}$  $0.027 \times Re^{0.8} \times Pr^{\frac{1}{3}} \times \frac{H}{H_{W}}^{0.14}$ 

即用不同压强的蒸汽进行实验,对α关联式存在需要修正的影响。

1)理论计算时假设紧铜管导热性能好,即 λ 值很大,且认为管壁厚度较薄并且各处管 壁厚度均一,即在热流体处于相变,温度保持不变的过程中,默认整个紫铜管各处的 管壁温度相同,但实际上从实验数据也可以发现,管道出口与管道人口的壁温存在微 笑的差异,同理在整条管路中就不能保证各处的管壁温度完全相同,这与理想情况存 在差异,造成误差。 2)测定实验数据时,要求稳定时间在 10min 以上。而实验中,由于蒸汽发生器加热的

不稳定导致蒸汽温度不稳定。气体流量等数据也无法保持恒定,即使在保持十分钟以 后,各个数值还在发生微小的变化、即在测量数据的时候、测量物理量会在小范围内 该动,甚至可能会发生一度的变化、因处实而测量价值可能并未完全到达稳定状态。 或者说实验测量仅器测量存在滞后等情况,导致测量的值与理论情况存在偏差。会造 成一定的误差

成一定的疾症。 引激发器的加热不稳定,导致管内蒸汽温度不稳定,测量仪器也有一定误差,另外, 由于过程中试验装置的多次使用,会导致管内污垢层积,使管内热阻增大,导致测得 的数据发生偏离,或者测量仪表的探头上由于使用实验过久导致污垢沉积,从而使测 是的实验数据与实际的数据存在偏差。 4)普通管和强化管各有一组数据雷诺数在经验公式所要求的 10000 的附近并且相差

等自通信和强化官各有一组双城市由级社会验公公内资本的 10000 时的成为上市出空不大,在能产企达到建论拟合的要求,另外本实验中10470,而公式的运用要求1049 60.也只是刚好满足条件,对于公式的拟合会有一定影响,选取的 Pr=0.7,同样也是在登验公式的 Pr 范围 0.7-120 的范围边缘,同样存在一定误差。5打干排冷凝水阀时要求有少量蒸汽和冷凝水排除,对于阀门开度的控制会有影响,实验中很难做到既保证冷凝水不断排出,同时保证有微量蒸汽不断排出,很难找到二者的平衡点,所以对传热会有一些影响。

日本,77 万面。宋本师显有了《《中时通》之中2028年时通及70次年 读取温度的位置读取温度,这就会导致虽然温度读取更加方便,但是读取的温度与流量计中的实际温度存在一定误差。 77实验次数太少,可能存在一定的偶然性误差。

7:实验结果表达方式

**( : 英雄栄表広力式** 作出雷诺准数-努察尔准数双对数图 经验公式: Dittus-Boelter 方程: Nu = 0.023 × Re<sup>0.8</sup> × Pr<sup>0.4</sup> 对于冷流体空气来说,Pr 近似为 0.7,因此可以改写为: Nu = 0.02Re<sup>0.8</sup>

强化效果比较: 已知  $Nu=rac{\Delta n}{\Delta}$ ,即考虑到冷流体的导热系数 $\lambda$ 变化不大,可以近似忽略,则 Nu 正

比于对流传热系数。当传送热量,管路条件等都相等时,强化管的对流传热系数的强 化效果可以用如下方式表示:  $\frac{\alpha_{\text{强化管}}}{\alpha_{\text{普通管}}} = \frac{Nu_{\text{强化管}}}{Nu_{\text{普通管}}}$ 

1:(列管式换热器)管壳式换热器是最常见的一种换热器类型,优点:传热面积大、结构 紧凑、传热效果好,高温高压大型设备使用·套管式换热器也是管壳式换热器的一种, 套管优点:结构简单便于维修,用于高温高压小容积流体.缺点流动阻力大,金属损耗 多用于传热面积较小的传热过程

# 2:板式換热器的优缺点:

(c) 可调整换热面积、换热面积大 缺点: 密封垫更可能导致泄漏: 比管壳式换热器压降高; 结构更加复杂

※高端、治力生交可能で力を開始、1.6 円心大阪が成立上で同じ、2017文庫及水 32 螺旋板秧店等。 冷熱流体通常在螺旋板内反向流动, 操作压力温度不能过高, 维修 困难。但是结构紧凑。制造简单、安装方便 4 普通管与温化管的区别。 二者均为全管尤热热器。不同的是强化管中有一段弹簧扰 流器。减少管内边界层。用于加强传热作用。 a 增大

5:对冷空气侧而言,晗变仅表现为显热

根据孔板流量计处的双金属温度计的温度查的此处的密度,再乘上孔板流量计的

体积流量示数即可获得质量流量示数:  $V = C_0 A \frac{\sqrt{2gR(p_A-p)}}{\sqrt{p}}, m = \rho V$ 7:用实验方程式 (普通双管) 与经验方程式进行比较; 将普通管与强化管进行比较

8·烧蚀的热过程核心。树脂基体高温热裂解氧化反应与传热过程 树脂分子结构-裂解气产生-热阻塞效应-防隔热性能(边界层>1200°C,烧蚀层 <1000°C(氧化反应,碳化反应,气体扩散,对流与辐射,热传导),热解层<600°C(裂解反应, 气体扩散,热传导),原始材料层-300°C(热传导))、飞行器安全温度-200°C 边界气体引射带走部分热量、改变气动边界层、阻止外界气体扩散 裂解形成气体生成部分热量、改变防热材料结构、改变材料内部传热 树脂裂解吸收部分热量、改变防热材料结构、改变材料内部传热 外部热量:高超音速流体 气动热(热流,烙值,压力), 辐射加热,对流加热 9: 近似法求算空气侧对流传热系数a2: 以管内壁面积为基准的总传热系数与对流传热系数间的关系为:

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{\alpha_2} + R_{s2} + \frac{1}{\lambda dm} + R_{s1} + \frac{1}{\alpha_1 d1} + \frac{1}{\alpha_1 d1} = \frac{m_2 C_{p2}(t_2 - t_1)}{MALM}$$
, 用本装置进行实验室时,

10:**当用强化管时,其流速略低于用普通管**,因为在管内增加弹簧,虽然可以提高传

传热时动量的消耗,通过加弹簧方法来提高 生热阻和流体运行阻力的增加,管路传送流 非清洁流体易产生污垢 体的能力下降,故实际生产中需要综合考虑。且雷诺数越大,弹簧对于湍流程度的提 11:强化原因分析:根据普通管和强化管的实验数据和计算结果可以看出相同流量下,

强化管的a值较普通管大根多,即强化管的传热效果相比于普通管,传热效果有明显 提高,由理论分析可知在管内加装弹簧,增大空气流动时的湍流程度,空气在换热过 程中所获得的热量增大,而雷诺数越大,弹簧管对于空气湍流程度的增大越小,故增 程中所获得的热量增大, 而雷诸数越大, 弹簧管对于空气湍流程度的增大越小, 放增 增大效果的速率暗雷诸数增大而减小, 12:影响传热系数的因素有. (1) 流体的状态, 气态, 液态或者蒸汽在传热过程中是 否有相变化等。 (2) 流体的物理性质, 如密度, 比热容、粘度及导热系数等。 (3) 流体的流现形态。层流或湍流。 (4) 流体的内对流状见。自然对流, 强制对流等。 (5) 传热表面积的形状, 位置及大小。 (6) 换热管的材料等。 13:热量传递的三种基本方式, 热传导、对流传热、辐射传热(电磁波传能量) 14:与热传与和对流传热不同。辐射传热不需要借助中间介质传递热量可真空传递)15:纯金属的导热系数一般随温度升高而减小。金属纯度对导热系数影响很大, 合金的导热系数一般比纯金属的导热系数一般充满变量,水质导致导热系数下降, 非金属绝热材料导 热系数与现、结构、温度和材料的混度有关,空隙率大的导热系数

即号热系效一般比型途周的号热系效小、深原平级平船系效下除。非途周型热材料号 挑系数与组成、结构、温度和材料的温度有关、空隙率大的导热系数小 16:接触表面光滑、材料的硬度较小和层间的压紧力较大均有助于减小接触热阻 17.对流传热等闲置。流体的相态变化、单相流动以显热变化实现。相变时则是相 变潜热起作用:引起流动的原因,强制对流传热(冻相泵、风机输送或受搅拌等外力 作用产生的对流传热)。自然对流传热(条统内部存在温度差、流体各部分的密度存在 差异)、混合对流传热, 流体的流动型态、湍流时的对流传热系数要比层流大的多;流 体的热物理性质,不同流体种类件等则非件频流体)、密度、粘度、比热容、导热系 统体的热物理性质,不同流体种类件频率件,被流体性连续被断数据定示动的公果的 传热面的几何因素,传热表面的形状、大小、流体与传热面做相对运动的位置和 等。 农品的为时间条, 仅需发出的为4人,人力、加种可较需加收和对应到的证量和方面以及传统面的表面情况。 18:汽包上装有不凝气排放口和冷凝液排放口,注意两口的安装位置特点并分析其作

用:不凝气排放口安装在壳包上方,而冷凝液排放口充汽包下方,不凝气排放口足为 了排出水蒸气中的不凝气,防止其积累或者进入换热管中,影响热量衡算的准确性。 冷凝液排放口也有相似作用,但位置不同 

上型设计制度设然感染机(70%不分)或的使用不用加入使应加的引力。主体机管或 分凝核热的影响因素及强化,<mark>冷凝后的被黑厚度及流动水况是影响传染的重要因素</mark> 不凝性气体影响:蒸气中长含有不凝性气体(如空气),蒸汽冷凝时,不凝性气体回复 记载液膜表面,形成不凝性气体膜,会使得蒸气分压及相应的饱和温度下降,使液膜 表面温度低于蒸气主流温度,相当于在传热过程中附加了额外热阻,在 程中需要设法不断排出不凝性气体,提高蒸气流速也可以减弱不凝性气

的温差:冷凝液体密度越大、粘度越小、液膜越薄、冷凝传热系 数越大、液体导热系数增大也有利于冷凝传热加强,如果流体的冷凝潜热比较大,在 相同的冷凝热负荷下,冷凝液量减少,液膜变薄。<mark>当液膜呈层流流动时,增大液膜</mark>两 侧温差, 将使蒸汽冷

侧點差。特便為气冷硬逐年增入、冷硬板限增厚。 養气流速与流向。整气流速对冷凝传热的影响较大、若蒸气与液膜流动方向相同,蒸气 流速较大时,界面上的粘滞应力将使液膜变薄,并促使液膜产生波动,从而使冷凝传 热加强。若蒸气与液膜流动方向相反。界面上的粘滞应力将阻碍液膜流动,使液膜增 厚,使传热恶化。但是粘滞应力超过液膜重力时、液膜会被蒸气磷酸脱离,传热加强 蒸气过热的影响过热蒸气冷凝过程包括蒸气的显热与潜热、过热蒸气的冷凝传热系数 要比饱和蒸汽冷凝时大。但是相差不明显。实际工程中可以忽略蒸气过热的影响。 

管程,以免壳体受压,并且可节省壳体金属的消耗量,饱和蒸气宜走壳程。以便于及时排出冷凝液,且蒸气较洁净,不易污染壳程。被冷却的流体宜走壳程,可利用壳体散热,增强冷却效果;有毒流体宜走管程,以减少流体泄漏;黏度较大或流量较小的 流体宜走壳程, 在较低雷诺数下也能达到湍流时.

1:作离心泵特性曲线测定时,先要把泵体灌满水以防止气缚现象发生,而阻力实验对 泵灌水却无要求,为什么? 阻力实验水箱中的水位远高于离心泵,由于静压强较大使水泵泵体始终充进水。 斯贝尔季更灌水 2:为什么本实验数据须在双对数坐标纸上标绘? 因为用对数坐标既可以把大数变成小

数,又可以把小数护大取值范围,使坐标点更为集中清晰,作出来的图一目了然 3:开启阀门要逆时针旋转、关闭阀门要顺时针旋转,为什么工厂操作会形成这种习惯? <sup>-</sup>遇到紧急情况时,要在最短的时间,迅速关闭阀门,久而 当然阀门制造商也满足客户的要求。阀门制做成顺关逆用

4、离心泵送液能力,为什么可以通过出口阀调节改变?往复泵的送液能力是否也可采用同样的调节方法?为什么?离心泵送液能力可以通过调节出口阀开度来改变管路 特性曲线,从而使工作点改变。往复泵是正往移泵流量与扬程无关。若把出口堵死,

聚闪压强会思剧开尚,追放聚体,官路和电机的损坏。 5:测试时为什么要取同一时刻下的瞬时数据?流体流动时,由于诸种原因,各参数的 6:为什么停泵时,要先关闭出口阅,再关闭进口阀?使泵体中的水不被抽空,另外也

7:启动泵前,为什么先切断排出管路测压口至压强表的通路?如何切断?为保护压强

8:恒压过滤时,如何保证溶液的浓度不变?①把抽滤瓶中的水倒回滤浆槽中。②及时

9:为什么向电加热釜中加水至液位计上端红线以上?需要产生蒸汽,并且避免干烧,

造成加热管损坏,时刻观察是防止水量不够或水量太多溢出 10:为什么待水沸腾 5min, 才可调节空气流量旁路的开度?为使系统的换热充分恒定。 11:为什么实验结束是关电压表, 5 分钟后再关鼓风机?让鼓风机输送的冷气将系统中

12:为什么在套管换热器上安装有一通大气的管子? 为使不凝性的气体排出

12:为什么在套管換热器上安裝有一週大气的管子? 为使不凝性的气体排出
13:为什么再安变一次流量都要等5-6 分钟 在能读取数据? 为使系统的换热充分恒定
14:离心泵舱的放体密度变大,则其物程不变,流量不变,效率不变,触功率变大
15:离心泵的流量常用出口侧调节,关小出口阀门后,真空表的读数减小,压力表的
该数增大; 当离心泵在运行一段时期后,发现吸入口真空表绽放不断下降。管路中的流量 他不断减少宜至断流。经检查,电机、轴、叶轮都处在正常运转后,可以断定泵内发 生气缚观象; 应检查进口管路有否泄漏现象 7:离心泵保障上标明的流量和扬程指的是效率最高时的流量和扬程 18:提高悬浮液温度,单位过滤时间所得滤液量将增加; 提高悬浮液固度。单位过滤时间所得滤液量将减一 19:某离心泵运行一年后发现有气缚观象,应检查进口管路是否有泄漏现象 20:对流传热系数关距式中等坐标整是表示物性影响的准数 21:强化管强化效果螺旋线圈是以线圈节距十号符种径可的比值以及管壁粗糙度 2d/r 主要技术参数、且长径比是影响传热效果和阻力系数的重要因素