

# 化工原理（上）课后习题解答-天大柴诚敬主编

## 第一章 流体流动

10. 有一装满水的储槽，直径1.2 m，高3 m。现由槽底部的小孔向外排水。小孔的直径为4 cm，测得水流出小孔的平均流速 $u_0$ 与槽内水面高度 $z$ 的关系为： $z = 0.622 \frac{u_0^2}{g}$

试求算（1）放出1 m<sup>3</sup>水所需的时间（设水的密度为1000 kg/m<sup>3</sup>）；（2）又若槽中装满煤油，其它条件不变，放出1 m<sup>3</sup>煤油所需时间有何变化（设煤油密度为800 kg/m<sup>3</sup>）？解：放出1 m<sup>3</sup>水后液面高度降至 $z_1$ ，则（1）115.2 s（2）88.46 s

2

$$0.1 = \frac{z}{2} = z_1$$

由质量守恒，得

$$2.1 \frac{dV}{dt} = -u_0 A_0 \quad (无水补充)$$

$$2.0 \frac{dV}{dt} = -u_0 A_0 \quad (2)$$

$$A_0 \rho_0 = \rho_0 A_0 \quad (为小孔截面积)$$

$$A_0 \rho_0 = \rho_0 A_0 \quad (A_0 为储槽截面积) 故有 \frac{dV}{dt} = -u_0 A_0 \frac{dz}{dz}$$

即

$$\theta \frac{dz}{dt} = -u_0 A_0$$

$$A_0 \frac{dz}{dt} = -u_0 A_0$$

$$dz = -\frac{u_0}{g} dz$$

$$6.2$$

$$.02 = \frac{z}{2} \quad (上式积分得)$$

$$2.62 \frac{u_0^2}{g}$$

$$2$$

$$11.2 \frac{u_0^2}{g}$$

$$z = \frac{A_0}{A_0} g =$$

$$\theta \frac{dz}{dt} = -u_0 A_0 \quad (1.2 \text{ s } 4.126)$$

$$s = 115.2304 \frac{0.181}{g}$$

$$.9262 \frac{0.02}{g}$$

$$2$$

$$12.12$$

$$== \frac{u_0^2}{g} \frac{dz}{dz} =$$

18. 某液体以一定的质量流量在水平直圆管内作湍流流动。若管长及液体物性不变，将管径减至原来的

1/2，问因流动阻力而产生的能量损失为原来的多少倍？解：流体在水平光滑直圆管中作湍流流动时  $f_p = f_h \rho \Sigma$  或

$$f_h \Sigma$$

$$= f_p \frac{\rho}{\rho} = \lambda \frac{L}{d} \frac{u^2}{2}$$

$$b \frac{L}{d} \frac{u^2}{2}$$

$$u L \frac{d \rho}{2}$$

$\sum \sum f_1$

$f_2 h$

$h = ($

$2$

$b_1$

$b_2 2 1 1 2)) (u u d d \lambda \lambda$  式中  $2 1 d d = 2$ ,  $b_2 b_1$

$u u = (2 1 d d$

$) 2 = 4$

因此

$\sum \sum f_1$

$f_2 h$

$h$

$= 221$

$($

$)(2)(4)\lambda \lambda = 32 1 2 \lambda \lambda$

又由于 25

$.0 Re$

$316.0 = \lambda$

$12 \lambda \lambda = (250 21.) Re Re = (0.251 b_1 2 b_2$

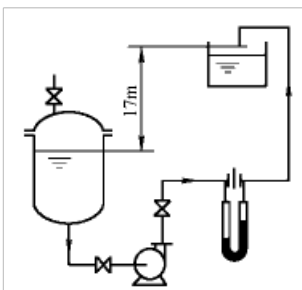
$) d u d u = (2 \times 250 41$

$.) = (0.5) 0.25 = 0.841$  故

$\sum \sum f_1$

$f_2 h$

$h = 32 \times 0.84 = 26.9$



19. 用泵将  $2 \times 10^4 \text{ kg/h}$  的溶液自反应器送至高位槽（见本题附图）。反应器液面上方保持  $25.9 \times 10^3 \text{ Pa}$  的真空度，高位槽液面上方为大气压。管道为  $\phi 76 \text{ mm} \times 4 \text{ mm}$  的钢管，总长为  $35 \text{ m}$ ，管线上有两个全开的闸

阀、一个孔板流量计（局部阻力系数为 4）、五个标准弯头。反应器内液面与管路出口的距离为  $17 \text{ m}$ 。若泵的效率为 0.7，求泵的轴功率。（已知溶液的密度为  $1073 \text{ kg/m}^3$ ，黏度为  $6.3 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。管壁绝对粗糙度可取为  $0.3 \text{ mm}$ 。）

解：在反应器液面 1-1，与管路出口内侧截面 2-2，

间列机械能衡算

方程，以截面 1-1，

为基准水平面，得

22

$$p_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2} \rho u_1^2 = p_2 + \rho g z_2 + \frac{1}{2} \rho u_2^2 \quad (1)$$

式中  $z_1=0$ ,  $z_2=17\text{ m}$ ,  $u_1 \approx 0\text{ s m}$   $43.1\text{ s m}$   $1073$

068.0785.036001024

$$242b2=????==$$

$\rho$

$\pi$

$d w$

$p_1 = -25.9 \times 10^3\text{ Pa}$  (表),  $p_2 = 0$  (表) 将以上数据代入式 (1), 并整理得

2

$$p_1 + \rho g z_1 + \frac{1}{2} \rho u_1^2 = p_2 + \rho g z_2 + \frac{1}{2} \rho u_2^2$$

$$-25.9 \times 10^3 + 9.81 \times 17 \times 10^3 + 0 = 0 + 0 + \frac{1}{2} \rho u_2^2$$

109.253

?+

f

h

$$\Sigma = 192.0 +$$

f

h

$\Sigma$

其中

f

h

$$\Sigma = (\lambda +$$

e

L L d

$$+ \Sigma + \Sigma \zeta) \cdot 2$$

b22

u

$$= \text{Re} \cdot b \cdot d \cdot u \cdot \rho \cdot \mu$$

=3

0.068 1.4310730.6310

$$-???? = 1.656 \times 10^5$$

$$0044.0 = d \cdot e$$

根据Re与e/d值,查得 $\lambda=0.03$ ,并由教材可查得各管件、阀门的当量长度分别为 闸阀(全开):  $0.43 \times 2 \text{ m} = 0.86 \text{ m}$  标准弯头:  $2.2 \times 5 \text{ m} = 11 \text{ m}$

故  $f h_{\Sigma} = (0.03 \times 350.86 + 110.068$

$+ 0.5 + 4) \text{ kg J } 243$

$.12$

$= 25.74 \text{ J/kg}$

于是  $(\text{kg J } 217.7 \text{ kg J } 74.250.192e = W$  泵的轴功率为

习题19附图

$s N = e W \eta / w =$

$W 7$

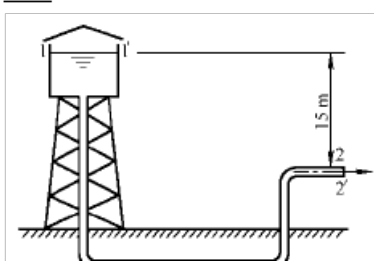
$.0360010$

$27.2174$

$?? = 1.73 \text{ kW}$

22. 如本题附图所示, 自水塔将水送至车间, 输送管路用

114mm 4 $\phi$ 25mm 的钢管, 管路总长为190 m (包括管件与阀门的当量



长度, 但不包括进、出口损失)。水塔内水面维持恒定, 并高于出水口15 m。设水温为12 °C, 试求管路的输水量 (m<sup>3</sup>/h)。

解: 在截面11'-和截面22'-之间列柏努利方程式, 得

22

1

$12212f 22$

$p u p u g Z g Z h p p + + + + + \Sigma$

$55122111.013310 \text{ Pa } 1.013310 \text{ Pa } 15.0 \text{ m } 0 p p Z Z u = ? = ? = \approx ; ; ;$

$() 22$

$e 2$

$212f 9.8150.522$

$l l u u g Z Z h d \lambda ? ? + = - - ? - + ? ? ? \Sigma \Sigma e 22$

$1.5294$

$l l u d \lambda ? ?$

$+ + = ? ? ? ?$

$\Sigma ()$

$$22941792.45 \quad 1.5u \lambda =$$

+ (1) 采用试差法,  $2 \quad 2.57 \text{ m s u} =$  假设

55

$$0.106 \quad 2.57999.8$$

e =

$$2.1910124.2310$$

du R  $\rho$

$\mu$

-?? =

=?? 则 0.2

$$0.0019$$

106

e d  $\approx$  取管壁的绝对粗糙度为 0.2 mm ,

则管壁的相对粗糙度为 0.024

$\lambda =$  查图 1-22, 得

代入式 (1) 得,  $2 \quad 2.57 \text{ m s u} =$

故假设正确,  $2 \quad 2.57 \text{ m s u} =$  管路的输水量

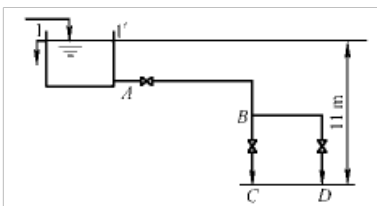
$$() \text{ h m } 61.81 \text{ h m } 3600004.02114.04$$

14

$$.357.23322 = ?? - ??$$

== A u V

习题 22 附图



23. 本题附图所示为一输水系统, 高位槽的水面维持恒定, 水分别从 BC 与 BD 两支管排出, 高位槽液面与两支管出口间的距离均为 11 m。AB 管段内径为 38 mm、长为 58 m; BC 支管的内径为 32 mm、长为 12.5 m; BD 支管的内径为 26 mm、长为 14 m, 各段管长均包括管件及阀门全开时的当量长度。AB 与 BC 管段的摩擦系数  $\lambda$  均可取为 0.03。试计算 (1) 当 BD 支管的阀门关闭时, BC 支管的最大排水量为多少 ( $\text{m}^3/\text{h}$ ); (2) 当所有阀门全开时, 两支管的排水量各为多少 ( $\text{m}^3$

$/\text{h}$ ) ? (BD 支管的管壁绝对粗糙度, 可取为 0.15 mm, 水的密度为  $1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ , 黏度为  $0.001 \text{ Pa} \cdot \text{s}$ 。) 解: (1) 当 BD 支管的阀门关闭时, BC 支管的最大排水量

在高位槽水面 1-1,

与 BC 支管出口内侧截面 C-C, 间列机械能衡算方程, 并以截面 C-C, 为基准平面得

22

$$b1b \quad 11f \quad 22C \quad C \quad C \quad u \quad u \quad p \quad p \quad g \quad z \quad h \quad p \quad p$$

$$++ = +++ \Sigma$$

式中  $z_1=11\text{ m}$ ,  $z_c=0$ ,  $u_{b1}\approx 0$ ,  $p_1=p_c$

故 2

$$b f 2C u h + \Sigma = 9.81 \times 11 = 107.9 \text{ J/kg} \quad (a)$$

$$f f, f, AB BC h h h \Sigma = \Sigma + \Sigma \quad (b)$$

2

b,e

f,c )2

$$AB AB u L L h d \lambda \zeta + \Sigma \Sigma = +$$

2b,2

$$b, 58(0.030.5) 23.150.0382$$

AB AB

$$u u = ? + = \quad (c) \quad 2b, 2$$

$$f, b, 12.5(0.03) 5.860.0322$$

BC BC BC

$$u h u \Sigma = ? = \quad (d) \quad 2$$

$$2422b, b, b, b, b, 32($$

)(

)0.538

BC AB BC AB BC BC

AB

$$d u u u u u d = \therefore$$

==

(e) 将式 (e) 代入式 (b) 得

22

$$f, b, b, 23.150.511.58 AB BC BC h u u \Sigma = ? = \quad (f)$$

将式 (f)、(d) 代入式 (b), 得

$$222f b, b, b, 11.58 5.8617.44 BC BC BC h u u u \Sigma = + =$$

$u_{bC} = u_{b,BC}$ , 并以  $\Sigma h_f$  值代入式 (a), 解得  $u_{b,BC} = 2.45 \text{ m/s}$  故  $V_{BC} = 3600 \times$

$\pi$

4

$\times 0.0322 \times 2.45 \text{ m}^3/\text{h} = 7.10 \text{ m}^3/\text{h}$  (2) 当所有阀门全开时, 两支管的排水量根据分支管路流动规律, 有

22

$$b, b, f, 22D C C D C BC D BD u u p p g z h g z h p p$$

$$+++ \Sigma = +++ \Sigma \quad (a)$$

两支管出口均在同一水平面上, 下游截面列于两支管出口外侧, 于是上式可简化为  $f, f, BC BD h h \Sigma = \Sigma$

2

b,e

f,c ()2

BC BC D u L L h d λζ+ΣΣ=+

2b,2

b,12.5(0.031) 6.360.0322

BC BC

u u =?+=

习题23附图

2

b,2f,b,14(1)(269.20.5)0.0262

BD

BD BD

u h u λλΣ=+=+ 将f,f,BC BD h h ΣΣ、值代入式 (a) 中, 得

22b,b,6.36(269.20.5)BC BD

u u λ=+ (b) 分支管路的主管与支管的流量关系为 V AB =V BC +V BD

222

b,b,b,AB AB BC BC BD BD d u d u d u =+

222b,b,b,0.0380.0320.026AB BC BD u u u =+ 上式经整理后得

b,b,b,0.7080.469AB BC BD u u u =+ (c)

在截面1-1,

与C-C '间列机械能衡算方程, 并以C -C '为基准水平面, 得

2

2

b,b111f 22C C C u u p p g z h p p

+=+++Σ (d)

上式中 z 1=11 m , z C =0, u b1≈0, u b,C ≈0

上式可简化为

f f,f,107.9J k

g AB BC

h h h Σ=Σ+Σ=

前已算出 2

2

f,b,

f,b,23.15 6.36AB AB

BC BC

$h_u h_u \Sigma = \Sigma =$  因此 22

b, b, 23.15 6.36107.9

AB BC  $u_{u+}$  在式 (b)、(c)、(d) 中,  $u_{b,AB}$ 、 $u_{b,BC}$ 、 $u_{b,BD}$  即  $\lambda$  均为未知数, 且  $\lambda$  又为  $u_{b,BD}$  的函数, 可采用试差法求解。设  $u_{b,BD} = 1.45 \text{ m/s}$ , 则

37700101100045.126.03

$b = ??? =$

$= -\mu \rho u \text{ Re } 0058$

.02615

.0 = d e 查摩擦系数图得  $\lambda = 0.034$ 。将  $\lambda$  与  $u_{b,BD}$  代入式 (b) 得

$( )^2 BC$

, 2

45.15.0034.02.26936.6?+?=b u 解得  $s \text{ m } 79.1 BC \text{ b, } = u$

将  $u_{b,BC}$ 、 $u_{b,BD}$  值代入式 (c), 解得

$( ) s \text{ m } 95.1 s \text{ m } 45.1469.079.1708.0A \text{ B b, } = ? + ? = u$  将  $u_{b,AB}$ 、 $u_{b,BC}$  值代入式 (d) 左侧, 即

4.10879.136.69

5.115.2322 = ? + ?

计算结果与式 (d) 右侧数值基本相符 ( $108.4 \approx 107.9$ ), 故  $u_{b,BD}$  可以接受, 于是两支管的排水量分别为  $h \text{ m } 18.5 h \text{ m } 79.1032.04\pi$

3600332BC = ??? = V h m 77.2h m 45.1026.04

$\pi$

3600332BC

= ??? = V

24. 在内径为 300 mm 的管道中, 用测速管测量管内空气的流量。测量点处的温度为 20 °C, 真空度为 500 Pa, 大气压力为  $98.66 \times 10^3$

Pa。测速管插入管道的中心线处。测压装置为微差压差计, 指示液是油和水, 其密度分别为  $835 \text{ kg/m}^3$  和  $998 \text{ kg/m}^3$ , 测得的读数为 100 mm。试求空气的质量流量 (kg/h)。

解:  $( ) Pa \text{ } 74.159 Pa \text{ } 1.08.9835998 C \text{ } A = ? - ? = ? g R \text{ } P \rho \rho$

查附录得, 20 °C, 101.3 kPa 时空气的密度为  $1.203 \text{ kg/m}^3$ , 黏度为  $1.81 \times 10^{-5} \text{ Pa s}$ , 则管中空气的密度为

$33 \text{ m } kg \text{ } 166.1 \text{ m } kg \text{ } 3.1015$

.066.98203.1 = - ?

=  $\rho$

$s \text{ m } 55.16 s \text{ m } 166.174.15922 \text{ max } = ? = ? =$

$\rho$

P

u

5max max -5



0.316.55 1.166

e 3.198101.8110

du R ρ

μ

??=

=

=?? 查图1-28, 得

max

0.85u

u = s m 07.14s m 55.1685.085.0max =?=u u

h kg 159.11h kg 166.13.0785.007.1422h =???=?=ρ

ρ

P

uA W

## 第二章 流体输送机械

2. 用离心泵（转速为2900 r/min）进行性能参数测定实验。在某流量下泵入口真空表和出口压力表的读数分别为60 kPa 和 220 kPa，两测压口之间垂直距离为0.5 m，泵的轴功率为6.7 kW。泵吸入管和排出管内径均为80 mm，吸入管中流动阻力可表达为 $2f_0 \frac{1}{2} \rho u^2$ （ $u_1$ 为吸入管内水的流速，m/s）。离心泵的安装高度为2.5 m，实验是在20 °C，98.1 kPa 的条件下进行。试计算泵的流量、压头和效率。

解：（1）泵的流量

由水池液面和泵入口真空表所在截面之间列柏努利方程式（池中水面为基准面），得到

$$\sum z + \sum h_f + \sum h_p = \sum z_2 + \sum h_{f2} + \sum h_{p2} + \sum z_3 + \sum h_{f3} + \sum h_{p3}$$

11

12

$$0 = h + \sum h_f + \sum h_p + \sum z_3 + \sum h_{f3} + \sum h_{p3}$$

将有关数据代入上式并整理，得

$$48.3581.95.21000$$

$$10605.33$$

21

$$=?-?=u$$

$$184.31=u \text{ m/s}$$

则  $2\pi$

$$(0.08 \frac{3.1843600}{4})^2$$

$$q = 57.61 \text{ m}^3/\text{h}$$

(2) 泵的扬程

$$29.04 \text{ m} + 5.081.9100010)22060(3021=??$$

?

??+??+==h H H H

(3) 泵的效率

s 29.0457.6110009.81100%100036001000 6.7

Hq g P ρη??==??=68%

在指定转速下，泵的性能参数为：q =57.61 m<sup>3</sup>

/h H =29.04 m P =6.7 kW η=68%

3. 对于习题2的实验装置，若分别改变如下参数，试求新操作条件下泵的流量、压头和轴功率（假如泵的效率保持不变）。

(1) 改送密度为1220 kg/m<sup>3</sup>的果汁（其他性质与水相近）； (2) 泵的转速降至2610 r/min。

解：由习题2求得：q =57.61 m<sup>3</sup>/h H =29.04 m P =6.7 kW (1) 改送果汁

改送果汁后，q，H 不变，P 随ρ加大而增加，即

1220 6.7 1.22kW=8.174kW 1000P P ??'==? ???

(2) 降低泵的转速

根据比例定律，降低转速后有关参数为

h

m 85.51h m 2900261061.573

3=??? ???='q

m

52.23m 2900261004.292

=???

???'=H 4.884kW kW 290026107.63

=??

?

???'="P

4. 用离心泵（转速为2900 r/min）将20 °C的清水以60 m<sup>3</sup>/h 的流量送至敞口容器。此流量下吸入管路的压头损失和动压头分别为2.4 m 和0.61 m。规定泵入口的真空度不能大于64 kPa。泵的必需气蚀余量为3.5 m。试求（1）泵的安装高度（当地大气压为100 kPa）；（2）若改送55 °C的清水，泵的安装高度是否合适。

解：(1) 泵的安装高度

在水池液面和泵入口截面之间列柏努利方程式（水池液面为基准面），得

2

a 11g f,01()2p p u H H g g

ρ--=++ 即 3

g 64100.61 2.410009.81

H ?=++?

51.3=g H m

(2) 输送55 °C清水的允许安装高度

55 °C清水的密度为985.7 kg/m<sup>3</sup>，饱和蒸汽压为15.733 kPa

则  $a_v$

$g f,01()p p H NPSH H g p--'====??$

??

??+-??-4.2)5.05.3(81.97.98510)733.15100(3m=2.31m 原安装高度 (3.51 m) 需下降1.5 m 才能不发生气蚀现象。

4. 对于习题4的输送任务, 若选用3B57型水泵, 其操作条件下 (55 °C清水) 的允许吸上真空度为5.3 m, 试确定离心泵的安装高度。

解: 为确保泵的安全运行, 应以55 °C热水为基准确定安装高度。

( )m 29.24.261.03.521f,02

1S g -----H g

u H H

泵的安装高度为2.0 m。

7. 在指定转速下, 用20 °C的清水对离心泵进行性能测试, 测得 $q \sim H$  数据如本题附表所示。

习题7 附表1

通用格式

通用格式

通用格式

通用格式

通用格式-通用格式

-通用格式

H /m

q (m<sup>3</sup>/min) 0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 H /m

37.2

38.0

37

34.5

31.8

28.5

在实验范围内, 摩擦系数变化不大, 管路特性方程为

2

e e

1280.0H q =+ (q e 的单位为m<sup>3</sup>/min) 试确定此管路中的q、H 和P (η=81%)

习题7 附图

解: 该题是用作图法确定泵的工作点。由题给实验数据作出

q ~H 曲线。同时计算出对应流量下管路所

要求的H e, 在同一坐标图中作q e ~H e 曲线, 如本题附图所示。两曲线的交点M 即泵在此管路中的工作点, 由图读得q =0.455 m<sup>3</sup>/min, H =29.0 m, 则 s 29.00.4551000102601020.81Hq P ρη??==

$P_e = 2.66 \text{ kW}$

习题7 附表2

$q_e / (\text{m}^3$

$/\text{min})$  0 0.1 0.2 0.3 0.4 0.5  $H_e / \text{m}$

12.0

12.8

15.2

19.2

24.8

32.0

注意：在低流量时， $q \sim H$  曲线出现峰值。

8. 用离心泵将水库中的清水送至灌溉渠，两液面维持恒差8.8 m，管内流动在阻力平方区，管路特性方程为

52

$H_e$

$H = 8.8 + 5.210H q = +?$  ( $q_e$  的单位为  $\text{m}^3/\text{s}$ ) 单台泵的特性方程为

$25102.428q H ? = -$  ( $q$  的单位为  $\text{m}^3$

$/\text{s}$ )

试求泵的流量、压头和有效功率。

解：联立管路和泵的特性方程便可求泵的工作点对应的  $q$ 、 $H$ ，进而计算  $P_e$ 。

管路特性方程 52

$H_e = 8.8 + 5.210H q = +?$

泵的特性方程  $25102.428q H ? = -$  联立两方程，得到  $q = 4.52 \times 10$

$-3$

$\text{m}^3/\text{s}$   $H = 19.42 \text{ m}$

则  $3e s 19.42 4.521010009.81P H q g \rho = - = ? ? ? ? W = 861 \text{ W}$

9. 对于习题8的管路系统，若用两台规格相同的离心泵（单台泵的特性方程与习题8相同）组合操作，试求可能的最大输水量。

解：本题旨在比较离心泵的并联和串联的效果。（1）两台泵的并联

2525)2

$(102.428102.58.8q$

$q ? = ? +$

解得： $q = 5.54 \times 10 -$

$3 \text{ m}^3/\text{s} = 19.95 \text{ m}^3/\text{h}$

(2) 两台泵的串联

$q \sim H$

M

$q_e \sim H_e$

习题7 附图  $q / (m^3$

$/min)$

$)102.428(2102.58.82525q \text{ ?-?=?+}$

解得:  $q = 5.89 \times 10^{-}$

$3 m^3/s = 21.2 m^3/h$

在本题条件下, 两台泵串联可获得较大的输水量  $21.2 m^3/h$ 。

11. 用离心通风机将  $50^\circ C$ 、 $101.3 kPa$  的空气通过内径为  $600 mm$ , 总长  $105 m$  (包括所有局部阻力当量长度) 的水平管道送至某表压为  $1 \times 10^4 Pa$  的设备中。空气的输送量为  $1.5 \times 10^4 m^3/h$ 。摩擦系数可取为  $0.0175$ 。现库房中有一台离心通风机, 其性能为: 转速  $1450 min^{-1}$ , 风量  $1.6 \times 10^4 m^3/h$ , 风压为  $1.2 \times 10^4 Pa$ 。试核算该风机是否合用。

解: 将操作条件的风压和风量来换算库存风机是否合用。

2

$T 21f ()^2$

$u H p p h \rho \rho = - +$

$+\Sigma$

$4m 1101013002p \text{ ???} = + \text{ ??}$

$?Pa = 106300Pa$

$m 106300293$

$1.205101330323p = ?$

?

$kg/m^3 = 1.147 kg/m^3 s v 22m 150^{*****}$

$\pi \pi$

$36000.610630044$

$V p u d p ? = =$

$??m/s = 14.40 m/s$  则 24

$T 10514.40110 1.1470.017510.62H \text{ ???}' = ? + ?? + ? \text{ ??????}$

$?Pa = 10483 Pa 147$

$.12.110483T ?$

$=H Pa = 10967 Pa$

库存风机的风量  $q = 1.6 \times 10^4 m^3/h$ , 风压  $H T = 1.2 \times 10^4 Pa$  均大于管路要求 ( $q_e = 1.5 \times 10^4 m^3/h$ ,  $H T = 10967 Pa$ ), 故风机合用。

### 第三章 非均相混合物分离及固体流态化

1. 颗粒在流体中做自由沉降, 试计算 (1) 密度为  $2650 kg/m^3$ , 直径为  $0.04 mm$  的球形石英颗粒在  $20^\circ C$  空气中自由沉降, 沉降速度是多少? (2) 密度为  $2650 kg/m^3$ , 球形度  $\phi = 0.6$  的非球形颗粒在  $20^\circ C$  清水中的沉降速度为  $0.1 m/s$ , 颗粒的等体积当量直径是多少? (3) 密度为  $7900 kg/m^3$ , 直径为  $6.35 mm$  的钢球在密度为  $1600 kg/m^3$  的液体中沉降  $150 mm$  所需的时间为  $7.32 s$ , 液体的黏度是多少?

解: (1) 假设为滞流沉降, 则:

2

s t

( )18d u ρρμ

=

查附录20 °C空气31.205kg/m ρ=, s Pa 1081.15??=-μ, 所以,

( )()s m 1276.0s m 1081.11881.9205.126501004.0185

2

3s 2t =??-??=-μρρg d u

核算流型:

3

t 5

1.2050.12760.04100.3411.8110du Re ρμ--??=

所以, 原假设正确, 沉降速度为0.1276 m/s。

(2) 采用摩擦数群法

( )()s 123

t 5

23

434 1.8110

2650 1.2059.81431.9

3 1.2050.1g Re u μρρξρ---

??-?=

=??

依6.0=φ, 9.431Re

1

=-ξ, 查出: t e

t 0.3u d Re ρμ

=

=, 所以: 5

5e 0.3 1.8110 4.50610m 45μm 1.2050.1

d --??==??

(3) 假设为滞流沉降, 得:

2

s t

( )18d g u ρρμ=-

其中 s m 02049.0s m 32.715.0t ===θh u 将已知数据代入上式得:

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/126033004055011010>