

# 水力旋流器制造图册

冶金工业部选矿研究院 編

冶金工业出版社

**水力旋流器制造图册**

冶金工业部选矿研究院 編

編輯：徐敏时

設計：任少模、魯芝芳

校对：郭力生

---

1958年12月第一版

1958年12月北京第一次印刷 5,000 册

850×1168•1/16• 20,000 字•印张  $2\frac{14}{16}$  •插頁 24 •定价 0.70 元

冶金工业出版社印刷厂印

新华書店发行

書号 1167

---

冶金工业出版社出版（地址：北京市灯市口甲45号）

北京市書刊出版业营业許可証出字第 093 号

## 編者的話

水力旋流器是一种有效的細粒分級設備，在国内外广泛用于选矿、选煤等过程中。

由于水力旋流器的构造簡單、效率高，目前它的使用范围正在日益扩大。在建筑材料工业、水泥工业和食品工业上也用这种先进的設備对細粒物料进行分級。在选矿上也不仅用它来分級，而且还用来脫泥、濃縮和进行重介質选矿等等。

我国地方工业的发展，对制造簡單、行之有效的分級設備的要求也日益增高。为了满足广大讀者对水力旋流器制造图紙的需要，现将我院各种型式水力旋流器制造图紙选編成此图册出版。考虑到目前大型水力旋流器的使用范围不广和为了減輕讀者的負担，125 公厘以上的水力旋流器在此图册中只选印了一张总图和重要的部件图。图册的前面还說明了各式水力旋流器的性能并举例說明了水力旋流器的工艺計算。各地在使用和生产它的时候，可以根据当地具体条件加以选择使用。

# 目 录

|                   |   |
|-------------------|---|
| 一、編者的話            |   |
| 二、水力旋流器图紙說明.....  | 1 |
| 三、水力旋流器的工艺計算..... | 2 |
| 四、水力旋流器图紙.....    | 5 |

# 水力旋流器图紙說明

## 水力旋流器图紙一覽表

| 规格                               | 结构型式     | 苏联图号         | 我院資料号           | 溢流粒度                   | 入口压力<br>(相对气压) | 处理量                 | 給矿口<br>尺寸公厘 | 溢流口<br>尺寸公厘                                                                                                                                           | 沉砂口<br>尺寸公厘                           | 锥角<br>$\alpha$ | 锥体部分<br>高度公厘 | 圓筒部分<br>高度公厘 | 备注                                                               | 图紙<br>张数    |
|----------------------------------|----------|--------------|-----------------|------------------------|----------------|---------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------|--------------|------------------------------------------------------------------|-------------|
| $\phi$ 500                       | 鑄造<br>焊接 | 67KT<br>68KT | CK—3<br>CK—4    | 上限<br>0.025~<br>0.25公厘 | 0.7~2          | 最大2500<br>升/分       | 45×100      | $\phi$ 40;<br>$\phi$ 50;<br>$\phi$ 60;<br>$\phi$ 72;<br>$\phi$ 100~<br>$\phi$ 150                                                                     | $\phi$ 28;<br>$\phi$ 35               | 20°            | 1276         | 188          | 苏联图紙<br>另有我院設計的<br>一种图号为 110                                     | 1<br>1      |
| $\phi$ 300                       | 鑄造<br>焊接 | KT<br>70KT   | 0203087<br>CK—5 | 上限<br>0.025~<br>0.25公厘 | 0.5~3          | 108—<br>1020<br>升/分 | 20×50       | $\phi$ 26;<br>$\phi$ 34;<br>$\phi$ 50;<br>$\phi$ 69;<br>$\phi$ 100<br>$\phi$ 15;<br>$\phi$ 20;<br>$\phi$ 25;<br>$\phi$ 30;<br>$\phi$ 35;<br>$\phi$ 40 | $\phi$ 15;<br>$\phi$ 25;<br>$\phi$ 35 | 20°            | 601          | 170          | 我院設計<br>苏联图紙<br>另有 我院 参考<br>苏联图紙設計号<br>$\phi$ 200—一种图号<br>HT 512 | 2<br>1<br>1 |
| $\phi$ 250                       | 鑄造       | 73KT         | CK—6            |                        |                |                     |             |                                                                                                                                                       |                                       |                |              |              |                                                                  | 1           |
| $\phi$ 150                       | 鑄造       | 64KT         | 187             |                        |                |                     | 10×40       | $\phi$ 15;<br>$\phi$ 20;<br>$\phi$ 25;<br>$\phi$ 30;<br>$\phi$ 35;<br>$\phi$ 40                                                                       | $\phi$ 25                             | 20°            | 350          | 140          | 苏联总图<br>零件由我<br>院設計                                              | 1           |
| $\phi$ 125                       | 鑄造<br>焊接 | 69KT<br>71KT | CK—7<br>CK—8    | 上限<br>0.025~<br>0.25公厘 | 0.5~3          | 29—176<br>升/分       | 10×25       | $\phi$ 14;<br>$\phi$ 18;<br>$\phi$ 25;<br>$\phi$ 34,5                                                                                                 | $\phi$ 15;<br>$\phi$ 25;<br>$\phi$ 30 | 20°            | 255          | 110          | 苏联图紙                                                             | 7<br>8      |
| $\phi$ 75                        | 鑄造<br>焊接 | 63aKT<br>—   | CK517<br>171    |                        |                |                     |             |                                                                                                                                                       |                                       |                |              |              |                                                                  | 4           |
| $\phi$ 50                        | 鑄造<br>焊接 | u2205        | CK—9            |                        |                |                     |             |                                                                                                                                                       |                                       |                |              |              |                                                                  | 4           |
| $\phi$ 25                        | 鑄造       | 62KT<br>56KT | K 1273          |                        |                | 3.78<br>升/分         |             | $\phi$ 7                                                                                                                                              | 2.5;<br>2; 1.5                        |                |              |              | 苏联图紙<br>苏联設計<br>苏联图紙                                             | 4<br>3      |
| 成組水<br>力旋流器<br>$\phi$ 150×<br>16 |          |              |                 | 下限<br>10—15微<br>米      | 0.5            | $q=40$ ,<br>200升/分  |             | $\phi$ 15;<br>$\phi$ 20;<br>$\phi$ 25;<br>$\phi$ 30;<br>$\phi$ 35;<br>$\phi$ 40                                                                       |                                       |                |              |              | 苏联总图<br>要求原矿固体粒<br>子最大不超过 3 公<br>厘                               | 1           |

注一：水力旋流器的本体，凡屬鑄造型的，都采用優質鑄鐵（ $\sigma_{kp}$  30~40 公斤/公厘<sup>2</sup>），焊接型的則采用普通鋼板，里面都沒有耐磨衬板或橡胶衬里。当用作分級，矿粒粒度較大时，会产生磨損，但其耐磨期限，需在实际使用中确定。今后我院将根据試驗研究結果再設計帶有耐磨衬里的各种规格水力旋流器。

水力旋流器或单独使用，或几台串联，或几台并联（成組），都根据具体情况决定。

## 水力旋流器的工藝計算

在旋流器的工艺計算方面，国内最常见的有苏联波瓦罗夫（А.И.Поваров）和匈牙利塔利安（G.Tarjan）的公式。根据目前所有資料进行比較，我們認為用苏联公式計算較為簡便，因此也是在这里准备作簡單介紹的，讀者若还需要作进一步了解，可再参看以下一些資料：

1. “水力旋流器調整和操作暫行規程” 苏联选矿研究設計院波瓦罗夫編（該資料我院已譯制，並已由部轉发到各有关部門）。
2. 苏联杂志“化学工业” 1956年第6期上“水力旋流器的构造及計算”一文。
3. “水力旋流器在有色金屬选矿中的应用” 冶金工业出版社1957年版，武沛鈞等譯。
4. “有色金屬”杂志 1956年第7期及 1957年第2期。

## 計算公式

A、处理量  $Q$ （按溢流体积計的生产能力），单位为（升/分）。

$$Q = K \cdot D \cdot d \sqrt{gH}$$

式中  $D$ ——水力旋流器的直径，（公分）。

$d$ ——溢流口直径，（公分）。

$g$ ——重力加速度，（=9.8 公尺/秒<sup>2</sup>）

$H$ ——入口压力（即刚要进入旋流器以前給矿管中矿浆的压力），表压力（或相对气压。）

$K$ ——产量系数，根据旋流器的結構决定，对于苏联选矿研究設計院設計的水力旋流器，如  $\phi 500$ ； $\phi 250$ ； $\phi 125$  等，給矿口直径与旋流器直径的比約为 0.15，則系数  $K = 0.75$ 。（参见“水力旋流器調整和操作规程”第四图。）

注：在大多数情况下，水力旋流器以容积計的沉砂量与溢流量相比是极小的。一般将这一数值忽略，而視溢流量与給矿量是相等的。严格的說，两者是有区别的，而以上所举旋流器处理量的公式，是指按体积計的溢流量。当沉砂量較大时，在确定旋流器按給矿計的处理量时就将沉砂量部份計入。即給矿处理量为溢流量与沉砂量之和。溢流量已可由公式計算而得；現再取沉砂中固体含量为 65~70% 左右，根据沉砂中的固体产出率（当固体的粒度特性及要求在旋流器中按那一种粒度分級已知时），即可近似地求得沉砂量，由于沉砂量是和固体的粒度特性及給矿浓度等多种因数的值有关，所以还没有更精确的計算方法。

B、临界粒子的最小粒度  $\delta$ ，单位为（公分）。

$$\delta = 0.75 \frac{d_n^2}{\varphi_x} \sqrt{\frac{\pi \mu}{Qh (\rho - \rho_0)}}$$

式中  $d_n$ ——給矿口直径（如为矩形截面，则相当于有同样面积的圆的直径），单位为（公分）；

$\mu$ ——矿浆粘度，（泊，或  $\frac{\text{达因} \cdot \text{秒}}{\text{公分}^2}$ ）；

$\rho\rho_0$ ——矿浆固相和液相的密度（克/公分<sup>3</sup>）。

$Q$ ——按体积计的溢流生产能力，此处以（公分<sup>3</sup>/秒）计：

$\varphi_x$ ——周速变化系数，即距离旋流器中心线等于溢流口半径处和給矿口液体周速之比。求  $\varphi_x$  可用以下经验公式：

$$\varphi_x = 6.6 \frac{S_n \cdot \alpha^{0.3}}{D \cdot \alpha}$$

式中  $S_n$ ——給矿口的面积，公分<sup>2</sup>；

$\alpha$ ——旋流器锥角，度。

| $\alpha$       | 10° | 15°  | 20°  | 60°  | 90°  |
|----------------|-----|------|------|------|------|
| $\alpha^{0.3}$ | 2   | 2.25 | 2.46 | 3.40 | 3.85 |

$h$ ——中央矿流的高度，公分。中央矿流的边界上方是在溢流管的下端；而下方——液流由外向内的转折点，则在离沉砂口还有  $\frac{1}{3}$  圆锥部份高度的地方。因为溢流管的下端往往位于圆锥部份与圆柱部份的交界处，所以中央流的高度  $h$  可算做  $\frac{2}{3}$  旋流器圆锥部份的高度。

### 计算实例

1. 求已有水力旋流器的处理量（根据苏联图纸  $\phi 125$ ； $\phi 250$ ； $\phi 500$  的进行核算）。

a)  $\phi 125$  公厘（图号 CK—8）当溢流口为  $\phi 14$  公厘，給矿压力为 0.5 大气压时：

$$\text{处理量 } Q = K \cdot D \cdot b \sqrt{gH} = 0.75 \times 12.5 \times 1.4$$

$$\sqrt{9.8 \times 0.5} = 29 \text{ 升/分}$$

当溢流口为  $\phi 34.5$  公厘，給矿压力为 3 大气压时：

$$Q = 0.75 \times 12.5 \times 3.45 \sqrt{9.8 \times 3} = 176 \text{ 升/分}$$

6)  $\phi 250$  公厘（图号 CK—6）当溢流口为  $\phi 26$  公厘，給矿压力为 0.5 大气压时：

$$Q = 0.75 \times 25 \times 2.6 \sqrt{9.8 \times 0.5} = 108 \text{ 升/分}$$

当溢流口为  $\phi 100$  公厘，給矿压力为 3 大气压时：

$$Q = 0.75 \times 25 \times 10 \sqrt{9.8 \times 3} = 1020 \text{ 升/分}$$

b)  $\phi 500$  公厘（图号 CK—3）当溢流口为  $\phi 150$  公厘，給矿压力为 2 大气压时：

$$Q = 0.75 \times 50 \times 15 \sqrt{9.8 \times 2} = 2500 \text{ 升/分}$$

2. 根据已定条件选择适用的水力旋流器。

已知条件：临界粒度  $\delta$  —10微米  
 給矿量  $Q$  117 公尺<sup>3</sup>/小时  
 給矿压力  $H$  1.2—2.5 大气压

解：  $Q = 117$  公尺<sup>3</sup>/小时 = 1950 升/分（設溢流处理量  $\cong$  給矿量）

先試驗  $\phi 500$  的，取  $H=2$ ，則其溢流管直径应为：

$$1950 = 0.75 \times 50 \times d \sqrt{9.8 \times 2}$$

$$\text{溢流管直径 } d = \frac{1950}{0.75 \times 50 \times 3.14 \times 1.4} = 11.8 \text{ 公分} \cong 12 \text{ 公分}$$

一般采用  $d = (0.1—0.3) D$ ，因此根据給矿量，用  $\phi 500$  的旋流器一台即可，其給矿口直径可取：

$$d_n = 500 \times 0.15 = 75 \text{ 公厘}$$

因一般采用  $d_n = (0.08—0.25) D$

今进而驗算由該旋流器可得的临界粒子的最小粒度：取矿浆粘度  $\mu = 0.01$  泊（設工作在較稀的矿浆中进行）固体密度  $\rho = 3.5$ 。为了近似地确定系数  $\varphi_x$ ，采用以上所举的經驗公式：

$$\text{周速变化系数 } \varphi_x = 6.6 \frac{S_n \cdot a^{0.3}}{D \cdot a} = 6.6 \times \frac{44.0 \times 2.46}{50 \times 12} = 1.19$$

$$\begin{aligned} \text{則临界粒子的最小粒度 } \delta &= 0.75 \frac{d_n^2}{\varphi_x} \sqrt{\frac{\pi \cdot \mu}{Qh(\rho - \rho_0)}} \\ &= 0.75 \times \frac{7.52}{1.19} \sqrt{\frac{3.14 \times 0.01 \times 60}{1950 \times 103 \times 83 (3.5 - 1)}} = 0.0024 \text{ 公分} = 24 \text{ 微米} \end{aligned}$$

溢流粒度的上限常大于临界粒度，試驗証明：在溢流中大于临界粒度的粒子約占 20%。

在本例中溢流粒度将在 35—40 微米的范围內，为了获得更細的溢流产品，可采用直径較小的旋流器，例如采用  $\phi 75$  公厘的，当  $d_n = 0.15 \times 75 = 11$  公厘， $d = 25$  公厘时，得处理量

$$Q = 0.75 \times 7.5 \times 2.5 \sqrt{9.8 \times 2} = 62 \text{ 升/分。}$$

$$\text{所需的旋流器个数：} \frac{1950}{62} = 32 \text{ 个}$$

$$\text{此时 } \varphi_x = 6.6 \times \frac{1.0 \times 2.46}{2.5 \times 7.5} = 0.87$$

$$\text{临界粒度} = 0.75 \times \frac{1.12 \times 3.14 \times 0.01 \times 60}{0.87 \times 62 \times 103 \times 12 (3.5 - 1)} = 0.00103 \text{ 公分} = 10 \text{ 微米}$$

根据以前所作的附加說明，在这里同样可以預期較大的实际溢流粒度，即在 15—18 微米的范围內，

一般說来，要得到 —10 微米的溢流非常困难。这問題目前实际上还未完全得到解决。

用同样的方法，也可試用其他规格的水力旋流器来进行驗算。

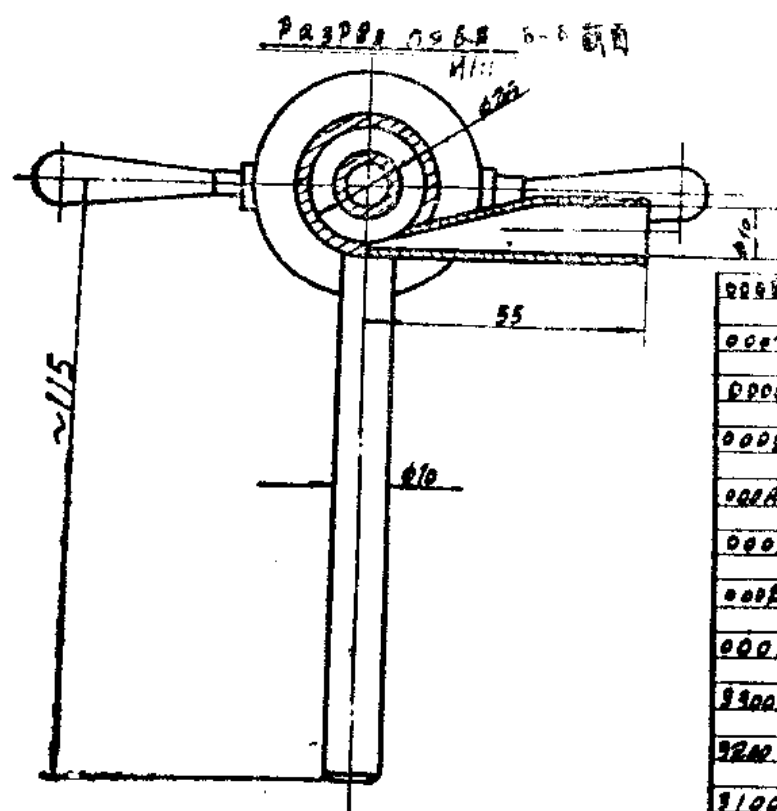
(定型) 工程

試驗室用  $\Phi 25$  公厘水力旋流器

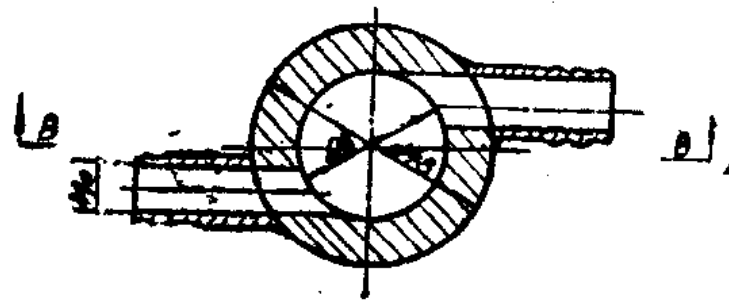
图 紙 目 录

K—1273—1

| 序号 | 图 紙 名 称                   | 图 紙 編 号 |          | 图紙规格 | 备 注 |
|----|---------------------------|---------|----------|------|-----|
|    |                           | 新 图     | 重复使用图    |      |     |
| 1  | 图紙目录                      |         | K—1273—1 |      |     |
| 2  | 实驗室用 $\Phi 25$ 公厘水力旋流器制造图 |         | K—1273—2 |      |     |
| 3  | “                         |         | K—1273—3 |      |     |
| 4  | “                         |         | K—1273—4 |      |     |



СВЯЩЕННИК ПО АР  
МЕТ АА



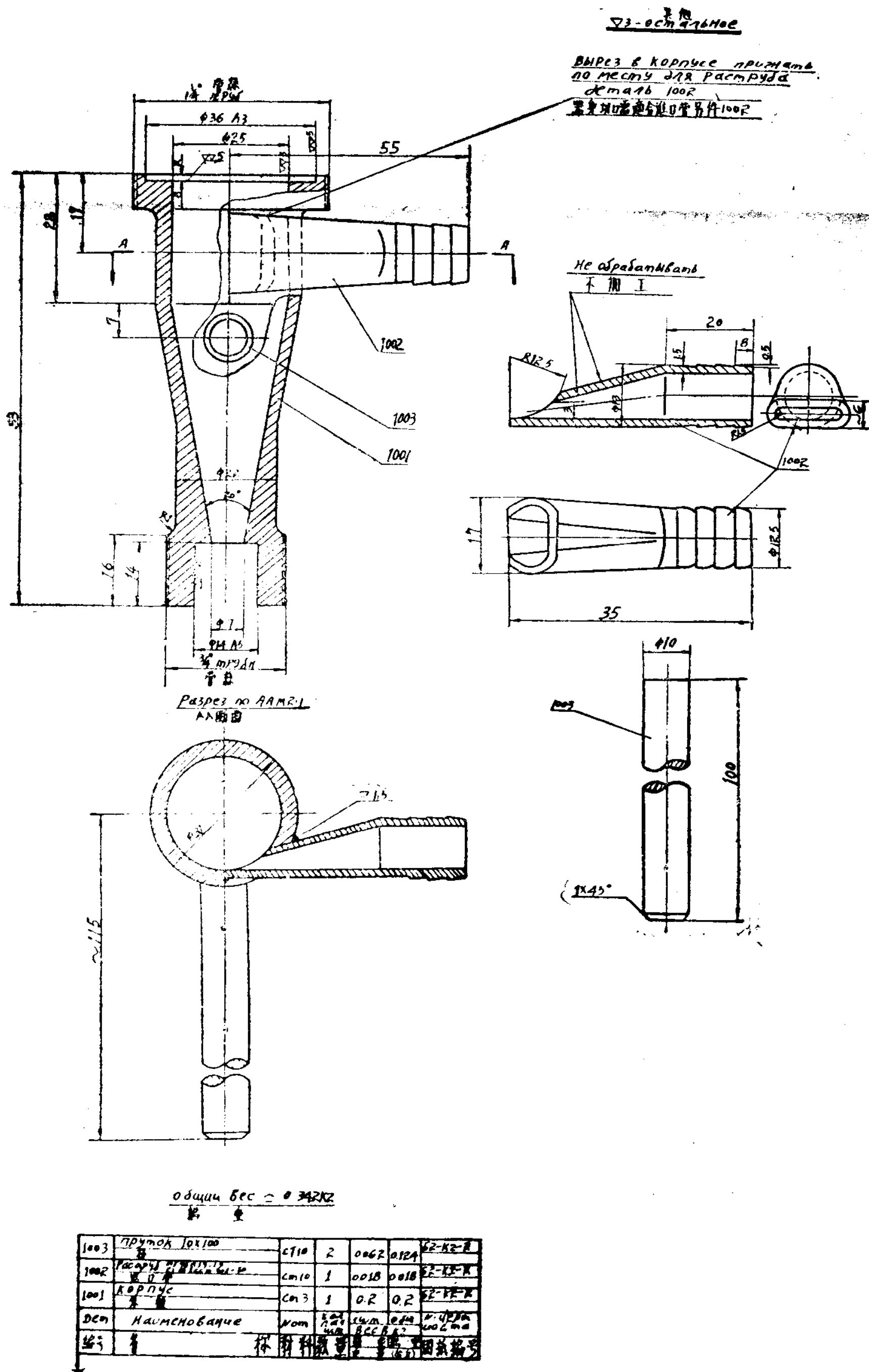
| <u>Копировать в кассету</u> |                | 图纸目錄 |
|-----------------------------|----------------|------|
| 62-K2-1                     | основной 607   | 框图   |
| 62-K2-2                     | контракт 20222 | 外殼零件 |
| 62-K2-3                     | 20222          | 零件   |

| №    | Наименование        | Единица измерения | Количество | Цена  | Сумма      | Всего  |
|------|---------------------|-------------------|------------|-------|------------|--------|
| 0000 | Материал            | м²                | 3          |       | 5411674-42 |        |
| 0001 | Прокладка картонная | м²                | 1          | 0.009 | 0.009      | 0002-2 |
| 0002 | Листы               | м²                | 1          | 0.009 | 0.009      |        |
| 0003 | Прокладка резиновая | м²                | 1          | 0.005 | 0.005      |        |
| 0004 | Кольцо нажимное     | м²                | 1          | 0.010 | 0.010      |        |
| 0005 | Патрубок            | м²                | 1          | 0.160 | 0.160      |        |
| 0006 | Ручка               | м²                | 2          | 0.09  | 0.090      |        |
| 0001 | Защита кабельная    | м²                | 1          | 0.170 | 0.170      |        |
| 0002 | Насадка ф3          | -                 | 1          | 0.035 | 0.035      |        |
| 0003 | Насадка ф3          | -                 | 1          | 0.036 | 0.036      |        |
| 0004 | Насадка ф7          | -                 | 1          | 0.036 | 0.036      |        |
| 0005 | Насадка ф10         | -                 | 1          | 0.036 | 0.036      |        |
| 0006 | Крышка портула      | -                 | 1          | 0.046 | 0.046      |        |
| 0007 | Корпус              | -                 | 1          | 0.365 | 0.365      | 0008-2 |
| 0008 | Корпус              | -                 | 1          | 0.365 | 0.365      | 0009-2 |
| 0009 | Наматывающие        | материал          | 1          | 0.365 | 0.365      | 0010-2 |

實驗室  $\phi 25$  公厘水力旋流器製造圖

K-1273-2

比例：1:3

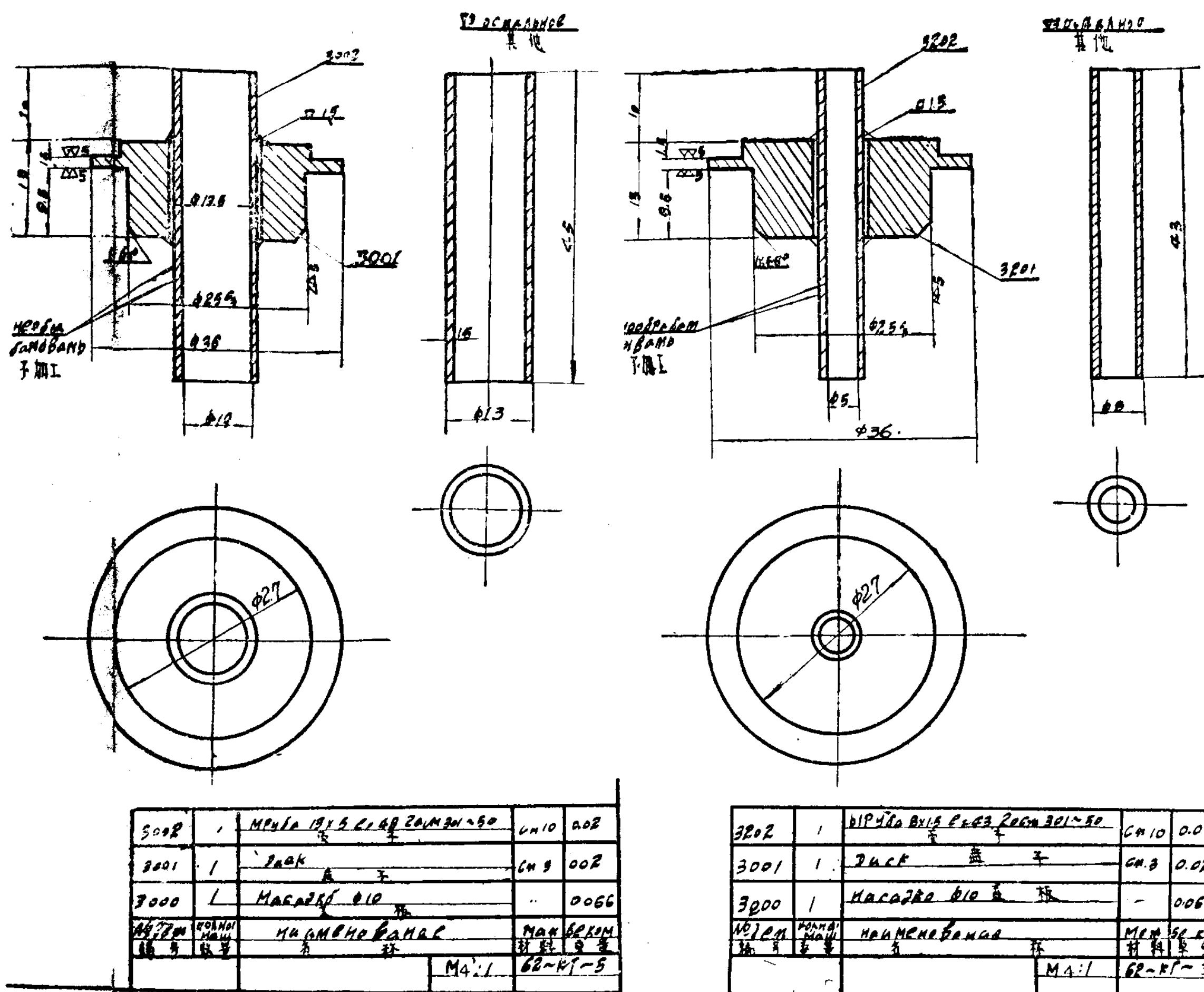
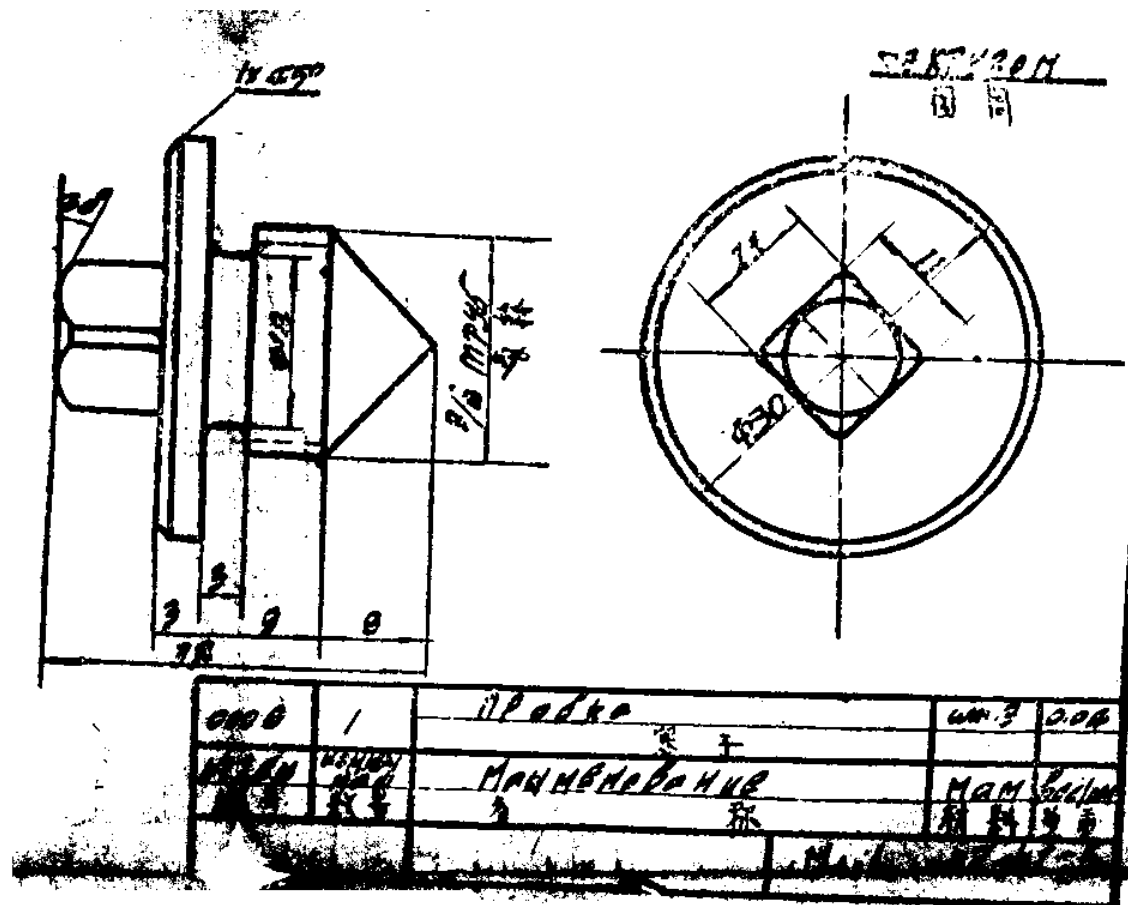


实验室用  $\phi 25$  公厘水力旋流器制造图

K-1273-3

K-1273-4





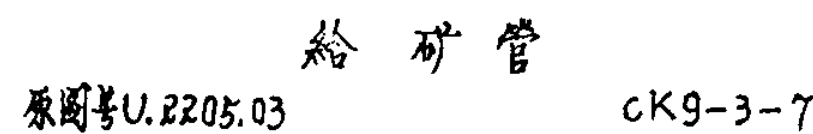
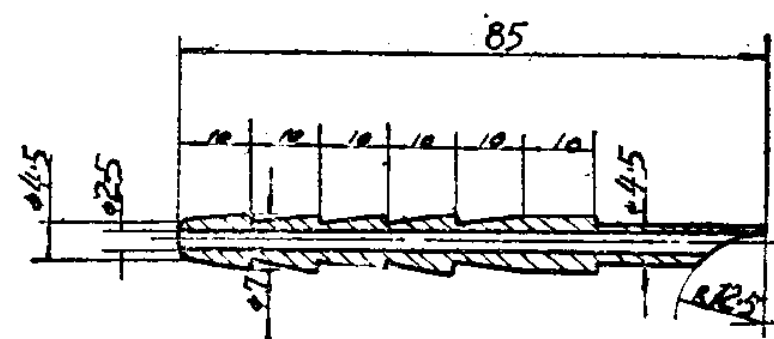
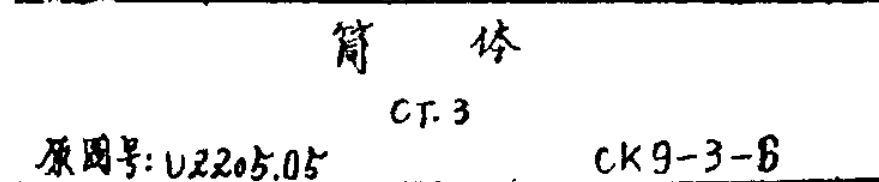
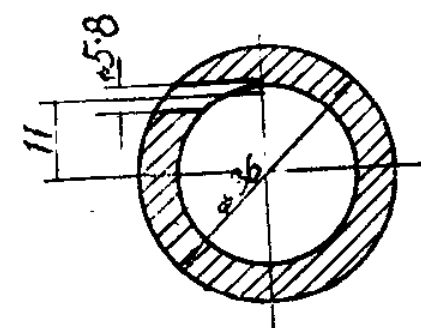
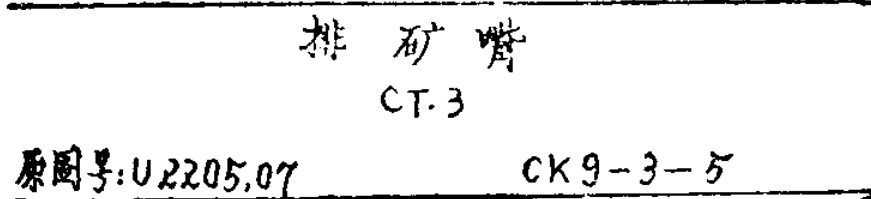
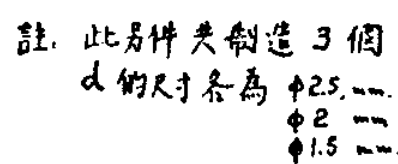
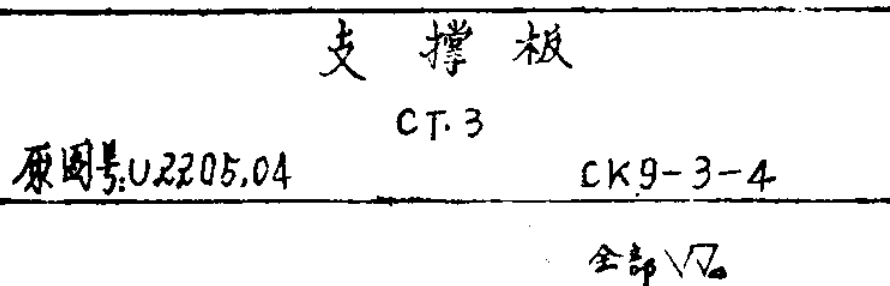
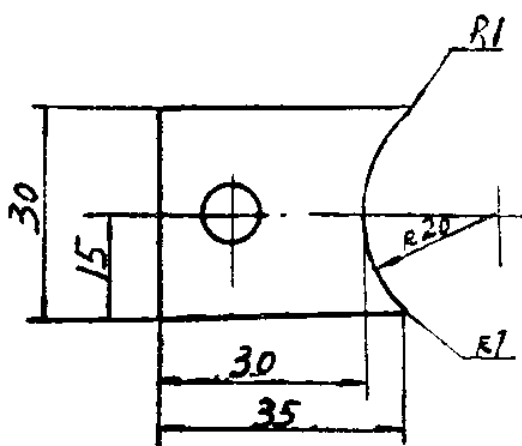
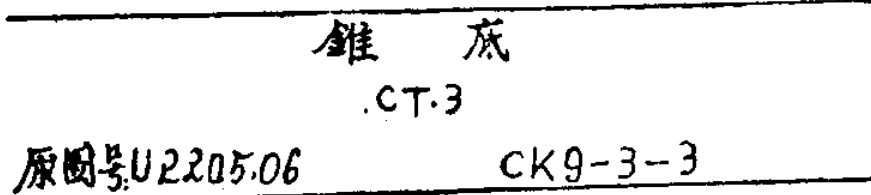
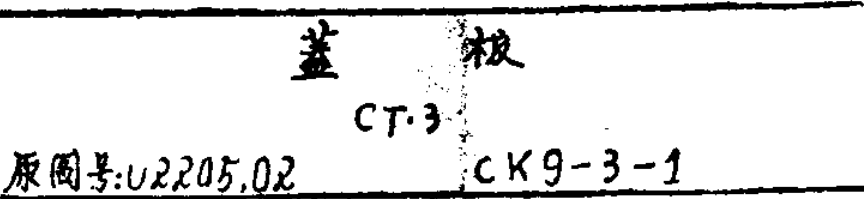
實驗室用  $\phi 25$  公厘水力旋流器製造圖

實驗室用  $\phi 25$  公厘水力旋流器

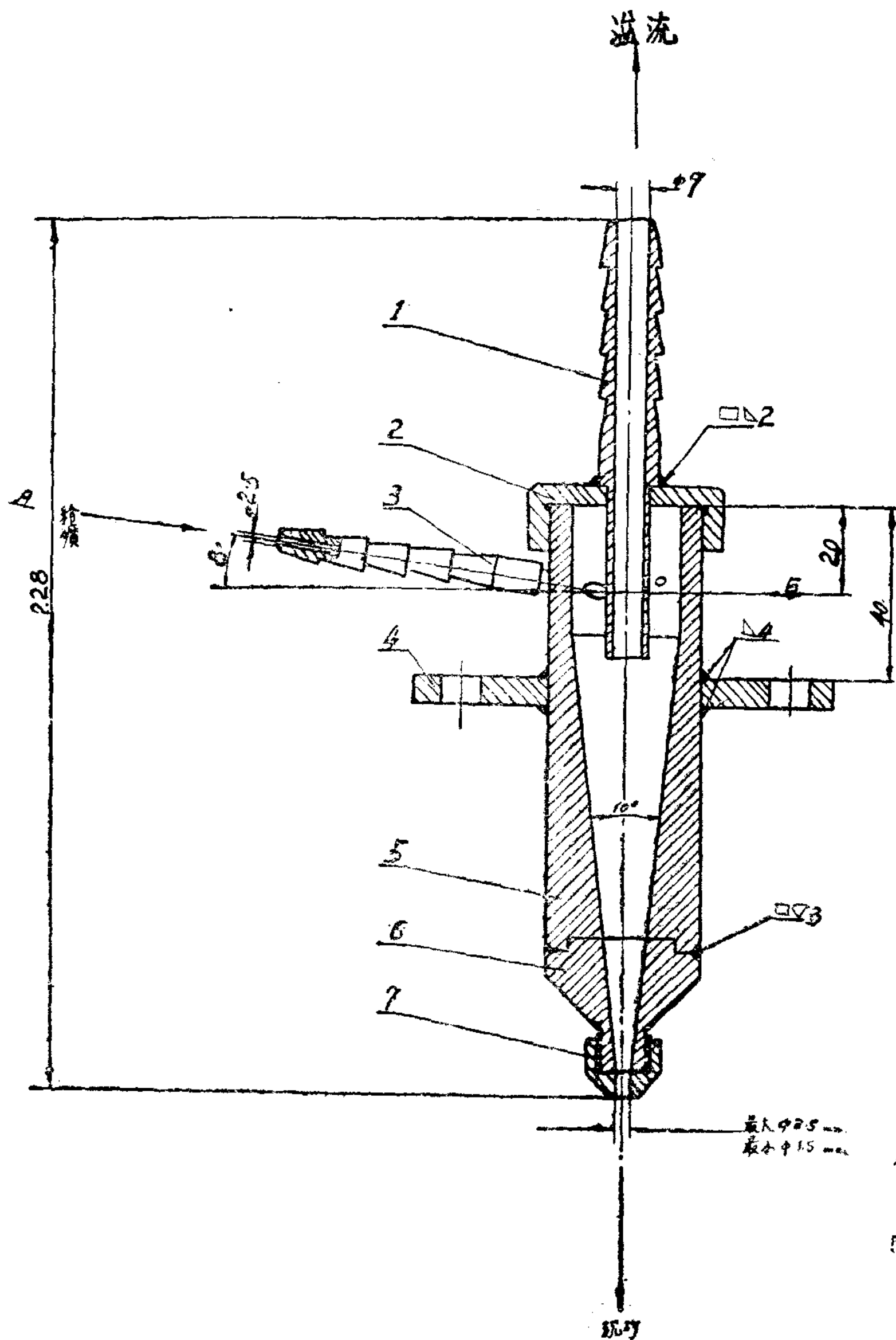
圖紙目錄 CK9—1

| 序 号 | 圖 紙 名 称                      | 圖 紙 編 号 |       | 圖紙規格 | 備 注 |
|-----|------------------------------|---------|-------|------|-----|
|     |                              | 新 图     | 重复使用图 |      |     |
| 1   | 圖 紙 目 录                      | CK-9—1  |       | 0.25 |     |
| 2   | $\phi 25$ 公厘實驗室用<br>水力旋流器总图  | CK9—2   |       | 0.5  |     |
| 3   | $\phi 25$ 公厘實驗室用<br>水力旋流器零件图 | CK9—3   |       | 1    |     |

附注：本圖紙因零件很少又系材質类别只用一种，故无材料分类明細表；  
制造时备料請照总图备料。



φ 25 实验用水力旋流器零件图 CK—9—3

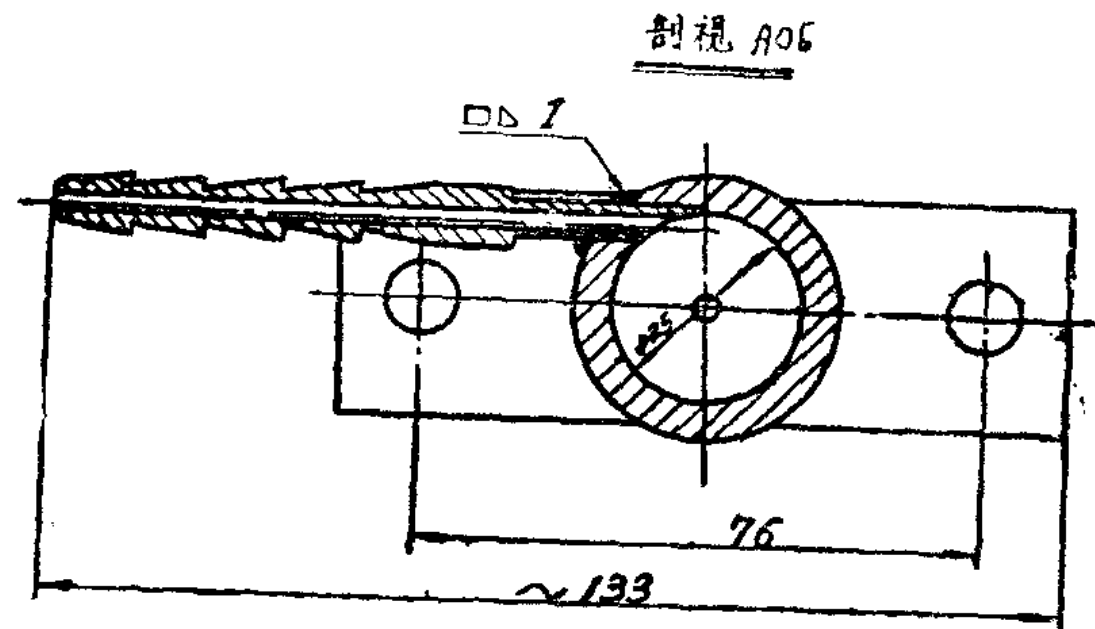


技术特性

1. 按原矿矿浆计算的生产率  
 $\approx 0.227$ 公尺<sup>3</sup>/小时
2. 给矿压力 2.5~5 大气压 (表压力)
3. 外形尺寸 长 = 133 公厘  
高 = 228 公厘  
水力旋流器内径  $\Phi 25$  公厘
4. 总重 ~1 公斤
5. 原矿中最大粒度不应大于 0.1 公厘

附注

1. 沉砂与溢流产品的调整 (按固体计) 用选配可换的卸矿口直径不同的 ( $d=2.5; 2; 1.5$  公厘) 排矿口嘴 (零件 7) 进行。
2. 焊接用 FOCT2523-51D42 型电焊条, 该焊条系由 FOCT 2246-51, C, B, II 类的金属丝制成。全部焊缝须经修正。
3. 焊缝的严密性应能经受 7.5 大气压的水压 (表压力)
4. 筒体 (零件 5 与 6) 可以做成正体的。
5. 说明书及技术条件见编号— HHB №; 2202PC



$\phi 25$  实验用水力旋流器总图 CK9~2

|    |         |     |    |      |        |       |
|----|---------|-----|----|------|--------|-------|
| 7  | CK9-3-5 | 排矿嘴 | 3  | Cr.3 | 0.025  | 0.075 |
| 6  | CK9-3-3 | 锥底  | 1  | Cr.3 | 0.2    | 0.2   |
| 5  | CK9-3-6 | 筒体  | 1  | Cr.3 | 0.5    | 0.5   |
| 4  | CK9-3-4 | 支撑板 | 2  | Cr.3 | 0.042  | 0.084 |
| 3  | CK9-3-7 | 给矿管 | 1  | Cr.3 | 0.014  | 0.014 |
| 2  | CK9-3-1 | 盖板  | 1  | Cr.3 | 0.124  | 0.124 |
| 1  | CK9-3-2 | 溢流管 | 1  | Cr.3 | 0.075  | 0.075 |
| 序号 | 图号      | 名称  | 数量 | 材质   | 重量, 公斤 |       |