

# 再処理小型試験設備(II)

—試験用燃料溶解装置および溶媒抽出装置について—

Operation Testing Laboratory in PNC Reprocessing Plant (II)

—Dissolver Equipment for Chopped Fuel and Solvent Extraction Equipment—

February 1979

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所

TOKAI WORKS

POWER REACTOR & NUCLEAR FUEL DEVELOPMENT CORPORATION

複製あるいは入手については、下記にお問い合わせください。

茨城県那珂郡東海村 〒319-11

動力炉・核燃料開発事業団

東海事業所技術部研究管理課 ☎東海(02928)2-1111 内線 238

Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation

Enquiries about copyright and reproduction should be addressed to ;

Tokai Works, Power Reactor and Nuclear Fuel Development  
Corporation,

Tokai, Ibaraki, Post No.319-11, Japan.

PNCT841-79-05

February 1979

## 再処理小型試験設備(II)

### —試験用燃料溶解装置および溶媒抽出装置について—

実施責任者 権 田 浩 三\*

報 告 者 根 本 剛\*

安 正 三\*

宮 地 茂 彦\*

作成日 1972年2月

目 的 小型試験設備 (Operation Testing Laboratory) の試験用燃料溶解装置および溶媒抽出装置について概要を記述する。

要 旨 本資料は、せん断試験用燃料片の溶解装置および溶媒抽出装置の概要と故障時の対策について述べ、保守作業時の参考にするものである。

PNCT841-79-05

February 1979

Operation Testing Laboratory in PNC Reprocessing Plant (II)  
- Dissolver Equipment for Chopped Fuel  
and Solvent Extraction Equipment -

Kozo GONDA\*, Takeshi NEMOTO\*, Shozo YASU\* and Shigehiko MIYACHI\*

Abstract

The dissolver equipment for chopped fuel and Solvent Extraction Equipment were installed in the hot cell at Operation Testing Laboratory of PNC Reprocessing Plant. This paper describes the mechanism and the maintenance principle of each equipment.

---

\* Power Peactor and Nuclear Fuel Development Corporation,  
Tokai, Ibaraki, 319-11, Japan

## 目 次

1. まえがき .....	1
2. 小型試験設備の試験セル内主要機器の配置 .....	1
3. 試験用燃料溶解装置 .....	1
3.1 溶解装置の概要 .....	2
3.2 故障対策 .....	3
4. 溶媒抽出装置 .....	4
4.1 溶媒抽出装置の概要 .....	4
4.2 故障対策 .....	6
5. 完成図書および取扱説明書 .....	6

## 図 一 覧

第 1-1 図	小型試験設備試験セル (A-A 断面図)	8
第 1-2 図	小型試験設備試験セル (B-B 平面図)	9
第 1-3 図	小型試験設備試験セル (C-C 断面図)	10
第 1-4 図	小型試験設備試験セル (D-D 断面図)	11
第 1-5 図	小型試験設備試験セル (E-E 断面図)	12
第 2 図	水密性容器および溶解用バスケット	13
第 3 図	溶解槽 (144R10)	14
第 4 図	溶解槽用加熱器	15
第 5 図	凝縮器 (144H13)	16
第 6 図	酸吸収塔 (144T14)	17
第 7 図	洗浄塔 (144T15)	18
第 8 図	排風機 (144K152)	19
第 9 図	溶解残渣ろ過用フィルター	20
第 10 図	溶解工程エンジニアリングフローシート	21
第 11 図	溶解工程システムの特徴	22
第 12 図	予備加熱器	23
第 13 図	分離第 1 抽出器 (144R20)	24
第 14 図	分離第 2 抽出器 (144R21)	25
第 15 図	分離第 3 抽出器 (144R30)	26
第 16 図	分離第 4 抽出器 (144R31)	28
第 17 図	分離第 5 抽出器 (144R32)	29
第 18 図	溶媒抽出装置組立図	30
第 19 図	試料採取装置	31
第 20 図	ポンプ配管系	32

## 1. ま え が き

前報<sup>1)</sup>において、再処理小型試験設備 (Operation Testing Laboratory, 以下OTL) の概要とせん断試験用燃料片および溶解液の受入装置、廃溶媒の取出装置等、主として試験セルへの試料および廃棄物の搬出入に関係する装置について記述した。一方、OTLの試験セル内に装備してある主な装置は、溶解槽 (144R10)、調整槽 (144V11)、中間貯槽 (144V12, V212, V22, V33, V42, V423)、溶媒抽出装置 (144R20, R21, R30, R31, R32) およびセル内クレーンである。

本資料は、これらの装置のうち、溶解工程試験および溶媒抽出工程試験に最も関係する溶解装置および溶媒抽出装置 (ミキサ・セトラ装置) の概要と故障時の対策について述べ、運転に伴なう保守作業時の参考にするものである。

## 2. 小型試験設備の試験セル内主要機器の配置

OTLの試験セル (第1-1~5図) は、High Active Cell (以下HAセル)、および Midium Active Cell (以下MAセル) の2つのセルから構成されており、中間鉛扉によって区分されている。この試験セル内に配置されている機器はすべて試験セル操作区域 (CBG144) からマスタースレーブマニプレータ等の遠隔操作により運転される。

溶解工程関係機器のうち、排風機 (144K152) を除き、他のすべての機器はHAセル内に、ミキサ・セトラ装置は分離第1サイクルの分離第1抽出器 (144R20) を除き、他のすべてのミキサ・セトラ装置 (144R21, R30, R31, R32) はMAセル内に配置されている (第1-1~2図参照)。

## 3. 試験用燃料溶解装置

せん断試験用燃料片の入った溶解用バスケット (第2図) をセル内クレーンを用いて水密性容器 (第2図) から取出し、溶解槽 (144R10) (第3図) 内に装填する。この溶解槽に6~7規定の硝酸をセル外から供給後、加熱器 (第4図) で80~90°Cに温度制御しながら加温し、

1) 権田浩三, 他 “再処理小型試験設備(I)-試験用燃料受入装置および廃棄物搬出装置について-”

せん断試験用燃料片の燃料部を浸出溶解する。溶解槽は、溶解時に発生する硝酸蒸気を凝縮するために、冷却水でジャケットを冷却する方式を採用している。

一方、溶解時に発生するオフ・ガスは、凝縮器（144H13）（第5図）の入口部に酸素を供給し、大部分の酸化窒素類（NO<sub>x</sub>）を酸化したのち、凝縮器により凝縮処理する。ついで、酸吸収塔（144T14）（第6図）で試験セル外から供給される純水および凝縮器からの凝縮水により、NO<sub>x</sub>を吸収し、さらに非凝縮性ガスは、洗浄塔（144T15）（第7図）で水酸化ナトリウム溶液で洗浄する。洗浄塔を通過したオフ・ガス中のミストは高性能アブソリュートフィルタ（144F151）により除去後、オフ・ガスは排風機（144K152）（第8図）により主工場の排気施設に送られ処理される。

なお、酸吸収塔、洗浄塔および高性能アブソリュートフィルタからの凝縮水は分析所地下の中放射性廃液貯槽（108V20, 21）へ配管移送される。また溶解液は溶解残渣ろ過用フィルタ（第9図）を経由して調整槽（144V11）に送られる。

### 3.1 溶解装置の概要

#### (1) 溶解工程エンジニアリングフローシート（第10図）

せん断試験用燃料片の溶解工程のエンジニアリングフローシートを第10図に示す。

#### (2) 溶解槽（144R10）（第3図）

##### i) 加熱方式：電気加熱方式

エレメント形式	: H35型
外 径	: 3.2mmφ
長 さ	: 1,750mm
電 圧	: 100V3φ △結線
電 圧 密 度	: 2.8 w/cm <sup>2</sup>
数 量	: 3本
総 容 量	: 1,500 W±10%

上記容量のヒーターが2個溶解槽低部に設置されている。（第4図）

##### ii) 昇温速度：2~3°C/min at 80V

##### iii) 溶解液容量：約8ℓ

##### iv) 試験用燃料片：溶解量/バッチ U: 2,500g, Pu: 28g

##### v) 溶解工程システム特性：第11図

##### vi) 寸 法：高さ1,190mm×外径270mmφ

#### (3) 凝縮器（144H13）（第5図）

##### i) 凝縮方式：多管式横型

チューブ長さ：1,030mm

チューブ本数 : 28本

チューブ寸法 : 外径17.3mm $\phi$ , 内径12.7mm $\phi$

チューブ表面積 : 1.5m<sup>2</sup>

配列方式 : 60°千鳥, ピッチ30mm

ii) 冷却容量 : 3,000Kcal/hr

iii) 寸法 : 長さ1,200mm, 外径216.3mm $\phi$ , 内径203.3mm $\phi$

(4) 酸吸収塔(144T14)(第6図)

i) ラッシュリング : SUS304L, 外径4mm $\phi$ , 長さ4mm, 0.3mm $\phi$

ラッシュリング充填有効長さ2,000mm

ii) 冷却方式 : ジャケット方式

iii) 寸法 : 長さ2,500mm, 外径60.5mm $\phi$ (ジャケット部外径89.1mm $\phi$ )

(5) 洗浄塔(144T15)(第7図)

i) ラッシュリング : SUS304L, 外径4mm $\phi$ , 長さ4mm, 0.3mm $\phi$

ラッシュリング充填有効長さ1,000mm

ii) 冷却方式 : ジャケット方式

iii) 寸法 : 長さ1,500mm, 外径60.5mm $\phi$ (ジャケット部外径89.1mm $\phi$ )

(6) 排風機(144K152)(第8図)

i) 形式 : 単段ターボブロワー

ii) 風量 : 1.2m<sup>3</sup>/min

iii) 送風機静圧 : -200mmH<sub>2</sub>O

iv) 回転数 : 2,740rpm

v) 電動機出力 : 0.75Kw 200V 4p 50Hz

vi) 使用ガス温度 : 30 ~ 50°C

### 3.2 故障対策

せん断試験用燃料片を溶解槽(144R10)で溶解時に既設の加熱器に断線等の故障が生じた場合を考慮して以下の対策をほどこした。

既設の加熱器は、ヒータの断線により故障が生じた場合に遠隔操作によって加熱器を交換することはほとんど不可能である。そのため溶解槽の蓋から吊り下げた構造の浸漬型の予備加熱器(第12図)を別途準備した。本予備加熱器は、蓋を閉じることにより、加熱部が溶解液中に浸入し、直接溶解液を加温するものであり、さらに予備加熱部分が断線した場合でも加熱部分を容易に交換できるようにした。

## 4. 溶媒抽出装置

OTLの試験セル内に設置してあるミキサ・セトラ装置（液-液連続向流多段式抽出器）は5台であり、分離第1サイクルの分離第1抽出器（144R20）はHAセルに、他のミキサ・セトラ装置-分離第1サイクルの分離第2抽出器（144R21）、分離第2サイクルの分離第3、第4、第5抽出器（144R30, R31, R32）-はMAセルに設置してある。（第1-1～2図）

このミキサ・セトラ装置は、主工場の約1/270の大きさのもので、ミキサ・セトラバンクはアクリル製であり、攪拌機を使用しギヤー連動で各段のミキサ部において1,500rpmで攪拌する。

ミキサ・セトラバンクは、薬品損傷（TBP-n-Dodecane, 硝酸等）および放射線損傷によって失透および亀裂が入り、液漏れが生ずる。したがって、構成機器（ミキサ・セトラバンク、ギヤーボックス、攪拌機、その他の付属装置）は、遠隔操作によって交換できるように、各々分割可能な構成になるよう考慮してある。（第18図）

ミキサ・セトラ装置への酸-溶媒張りは、まずセル外供給架台から水相流を所定の流速で供給し、ミキサ・セトラバンク内を水相で満たす。ついで、水相流の供給を攪拌機を作動しながら続け水相流と同様に有機相流をセル外供給架台から所定の流速で供給し水相流と向流させながら、ミキサ・セトラバンク内の各段を水相および有機相で満たす。（第18, 20図）

ミキサ・セトラバンク内の溶媒押し出しは、水相流出口ラインを閉じ、水相流を供給して有機相を所定のラインから押し出す。押し出しの完了は、供給した水相流量および目視によって判断する。

### 4.1 溶媒抽出装置の概要

#### (1) ミキサ・セトラバンク

- i) 回転速度 : 1,500rpm
- ii) 材質 : アクリル製
- iii) 装置特性 (界面安定性) : 第1表
- iv) 形状 : 第13図～第17図

#### (2) 攪拌機

- i) 構造 : 防曝形
- ii) 回転速度 : 1,500rpm
- iii) 電源 : 100V 3φ 50Hz

## (3) 構成 (第18図)

ミキサ・セトラ装置は、主としてミキサ・セトラバンク(4)、ギヤーボックス(8)および攪拌機(2)から構成されている。これらの構成機器のいずれかが故障した場合でも直ちに遠隔操作により交換するため、各構成機器は分割可能な構成にしておく必要がある。すなわち、

- (1) ミキサ・セトラバンクと配管との接続方式を直結式からロート式にし、ミキサ・セトラバンクと配管間を分離してある。
- (2) ミキサ・セトラ装置全体をガードレール上(6)に設置し、マスタースレーブマニプレータ操作により前後にスライドできる。前面にスライドした場合は、ミキサ・セトラバンクが自由になるためセル内クレーンにより吊り上げが容易である。なお、使用中はストッパーでスライドシステムを固定する。
- (3) 各構成機器には吊り上げ用フック(1)、(3)、(5)を取りつけ、専用吊り具により吊り上げる。
- (4) ミキサ・セトラバンクを交換する場合は、ミキサ・セトラ各段の洗浄操作をおこない、引き続き水相をウォータージェットにより排出後保守用グローブボックス内でおこなう。

## (4) 分析試料採取

溶媒抽出工程試験時のミキサ・セトラバンク内の濃度測定のための分析試料の採取は、専用の試料採取装置(第19図)によって、任意の段から水相、有機相を区分して遠隔操作により短時間で採取できる。また、溶解槽および中間貯槽からの試料採取も同種の試料採取装置で可能である。

- i) サンプルング方法 : 試料ビンの減圧吸上げ方式
- ii) 採取量 : 最大 8 ml
- iii) 水相、有機相の区分 : 採取ノズル先端の位置の調整
- iv) 試料ビン : 再処理専用試料ビン

## (5) ポンプ系

- 1) 中間貯槽からミキサ・セトラバンクへの供給
  - i) 配管 : 第20図参照
  - ii) 流量範囲 : 0~40ml/min
  - iii) 型式 : プランジャー式
  - iv) ポンプ交換 : クェックカップリング方式により交換可能
- 2) セル外からミキサ・セトラバンクへの供給
  - i) 配管 : 第20図参照
  - ii) 流量範囲 : 0~52ml/min
  - iii) 型式 : プランジャー式

#### 4.2 故障対策

ミキサ・セトラバンクは、薬品損傷、放射線損傷の上でその交換はさけられず、その交換方式の確立は運転員の放射線被曝の防止および試験の効率向上の観点から非常に重要である。したがって、交換を考慮して以下の対策をほどこした。

- (1) プロセスの単体機器間の接続方式は、ロート方式を採用し配管とミキサ・セトラバンク間を分離した。
- (2) ミキサ・セトラ構成機器をガードレール上に設置し、前後にスライドできるようにした。  
すなわち、前面にスライドすることによりセル内クレーンでの吊り上げを容易にした。
- (3) 各構成機器毎に吊り上げ用フックを取りつけ、単独機器および機器全体を一緒にはずすことができるようにした。

なお、ミキサ・セトラバンクを交換する場合には、抽出器各段の残留水相をウォータージェットにより排出したのち、通水-排水をくり返して各段を洗浄後、最後に水相を排出し空の状態を実施する。

### 5. 完成図書および取扱説明書

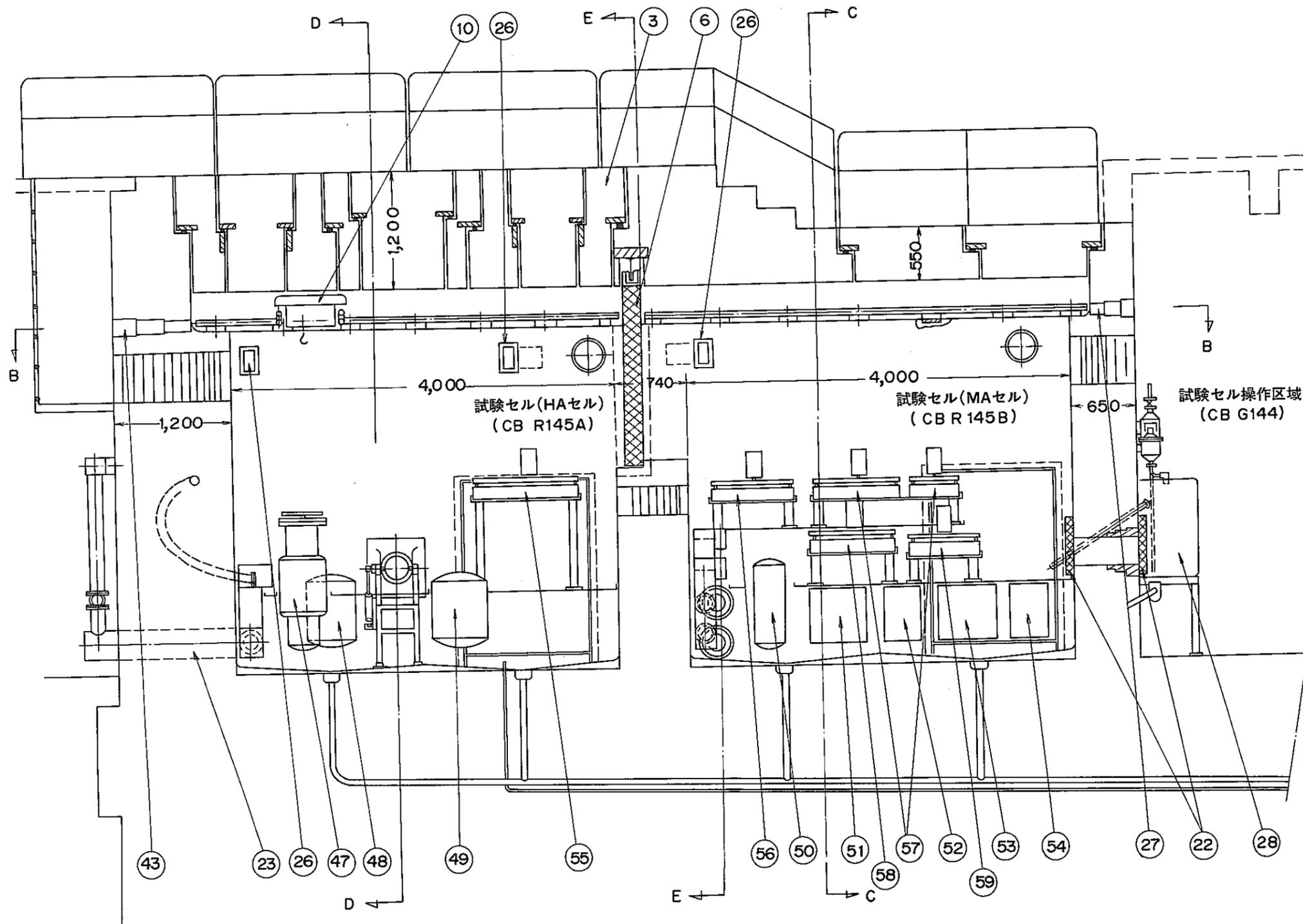
本資料に係る完成図書を列記する。

- (i) 再処理小型試験設備 (PFD, EFD, CFD, WD)
- (ii) セル内機器完成図

第1表 ミキサ・セトラの界面位置の変動

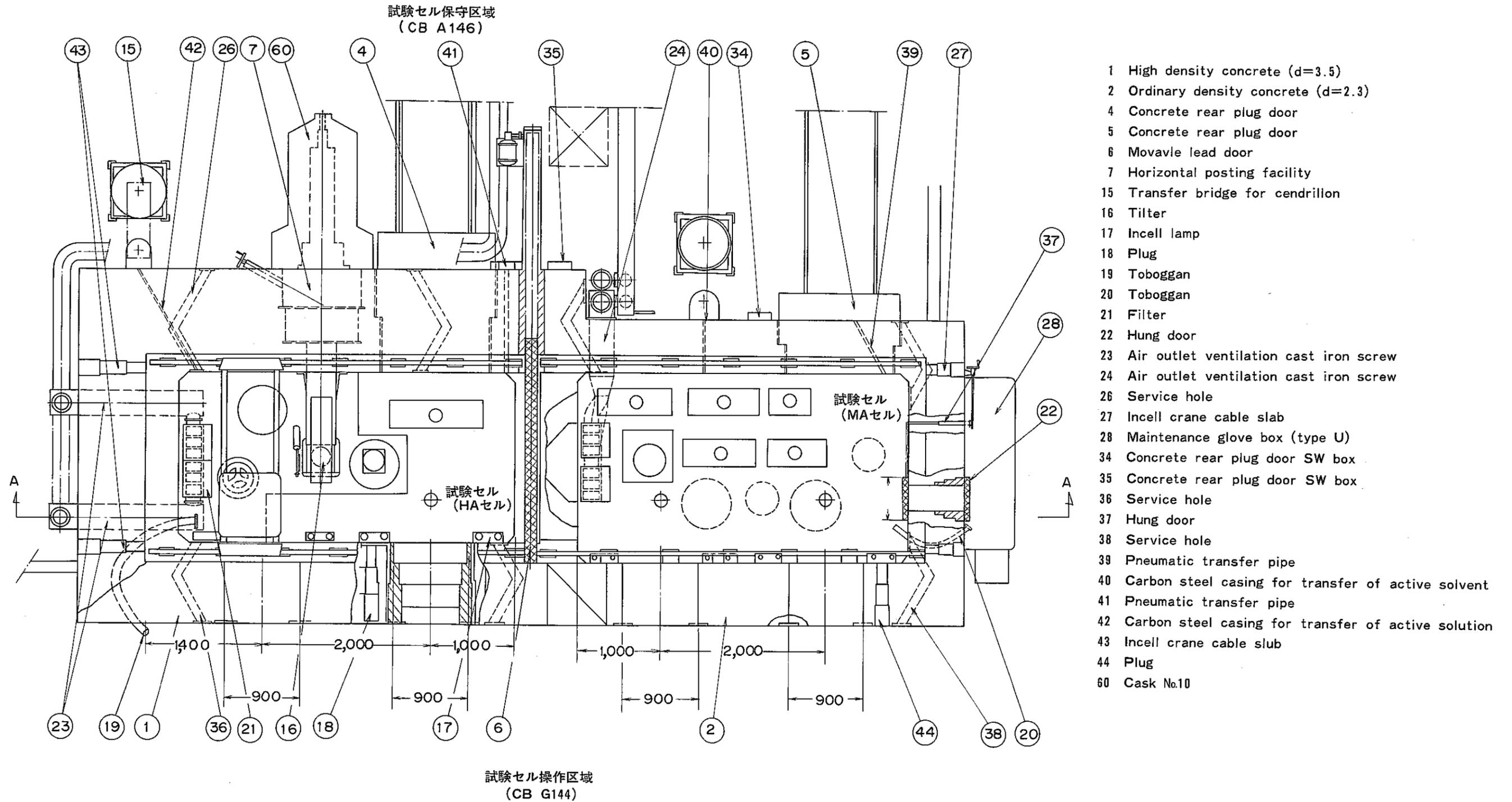
抽 出 器	段	界面位置の変動* (mm)				界面維持状態
		0	30分後	60分後	90分後	
分離第1抽出器 (144R20)	1	18	20	20	17	良 好
	2	20	18	17	21	
	3	21	18	20	20	
	4	20	18	20	21	
	5	25	28	30	25	
	6	25	22	22	23	
	7	23	22	22	20	
	8	21	21	22	21	
	9	25	24	24	25	
	10	19	24	24	20	
	11	21	20	20	20	
	12	20	17	20	18	
	13	21	20	21	18	
	14	25	26	26	25	
	15	30	25	28	28	
	16	23	18	19	21	
	17	25	19	22	24	
分離第2抽出器 (144R21)	1	22	16	20	23	良 好
	2	25	20	21	24	
	3	20	15	18	28	
	4	20	20	20	20	
	5	20	21	21	20	
	6	19	20	20	20	
	7	23	22	23	20	
	8	25	22	22	24	
	9	24	23	22	25	
	10	27	22	24	25	
	11	26	21	25	22	
	12	21	21	24	20	
	S1	32	28	29	30	
	S2	23	21	22	22	
S3	20	24	22	20		
S4	18	27	20	20		

\* 液面40mmの中間位置附近約20mmに界面を調整した場合の界面変動

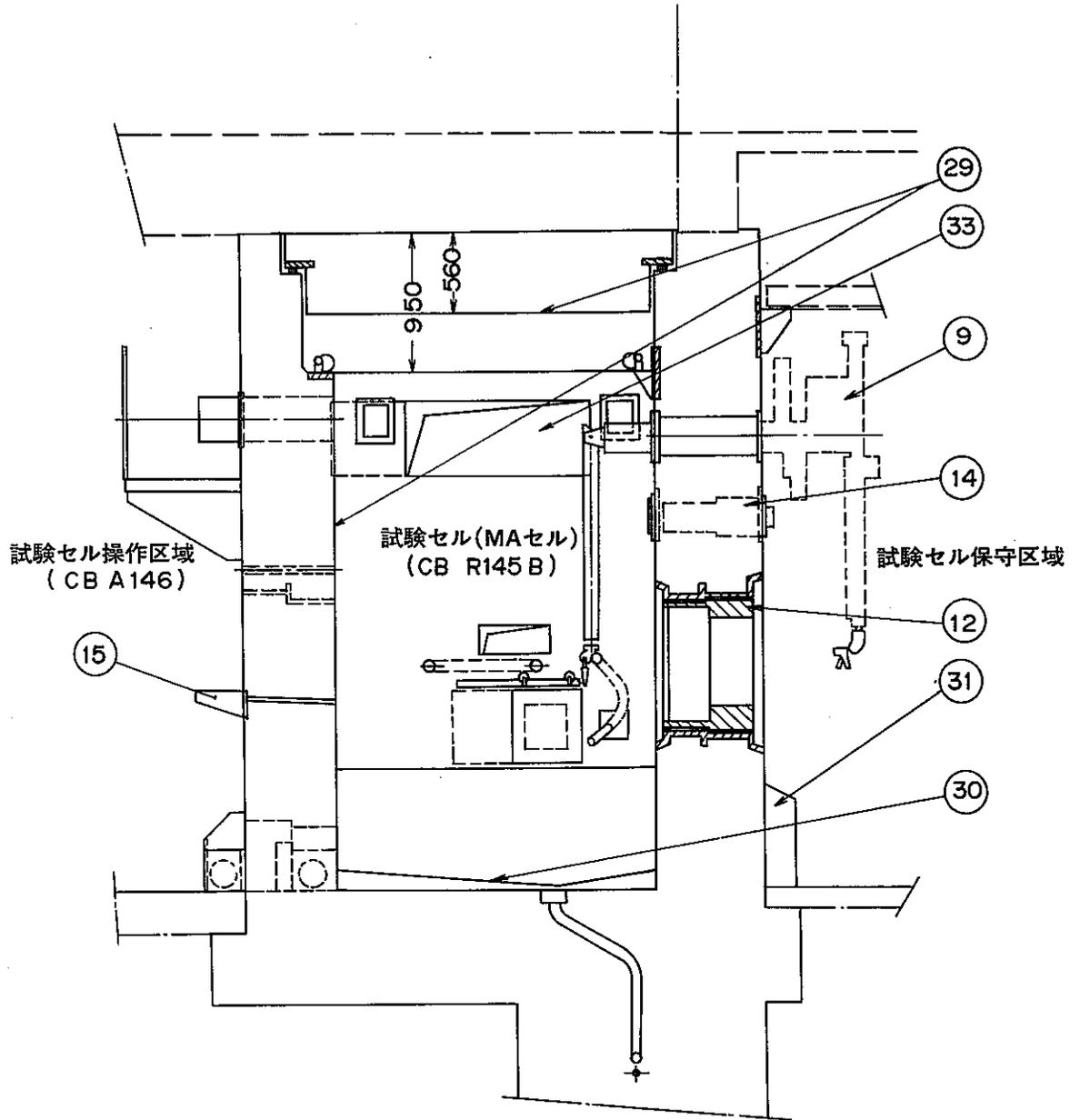


- 3 Ceiling concrete slab
- 6 Movable lead door
- 10 1 ton incell crane
- 22 Hung door
- 23 Air outlet ventilation cast iron screw
- 26 Service hole
- 27 Incell crane cable slab
- 28 Maintenance glove box (type U)
- 43 Incell crane cable slab
- 47 Dissolver (R10)
- 48 Buffer vessel (V12)
- 49 Adjustment vessel (V11)
- 50 Buffer vessel (V212)
- 51 Buffer vessel (V42)
- 52 Buffer vessel (V33)
- 53 Buffer vessel (V42)
- 54 Buffer vessel (V324)
- 55 Mixser-settler EXT.I (R20)
- 56 Mixser-settler EXT.II (R21)
- 57 Mixser-settler EXT.III (R30)
- 58 Mixser-settler EXT.IV (R31)
- 59 Mixser-settler EXT.V (R32)

第1-1図 小型試験設備試験セル (A-A断面図)

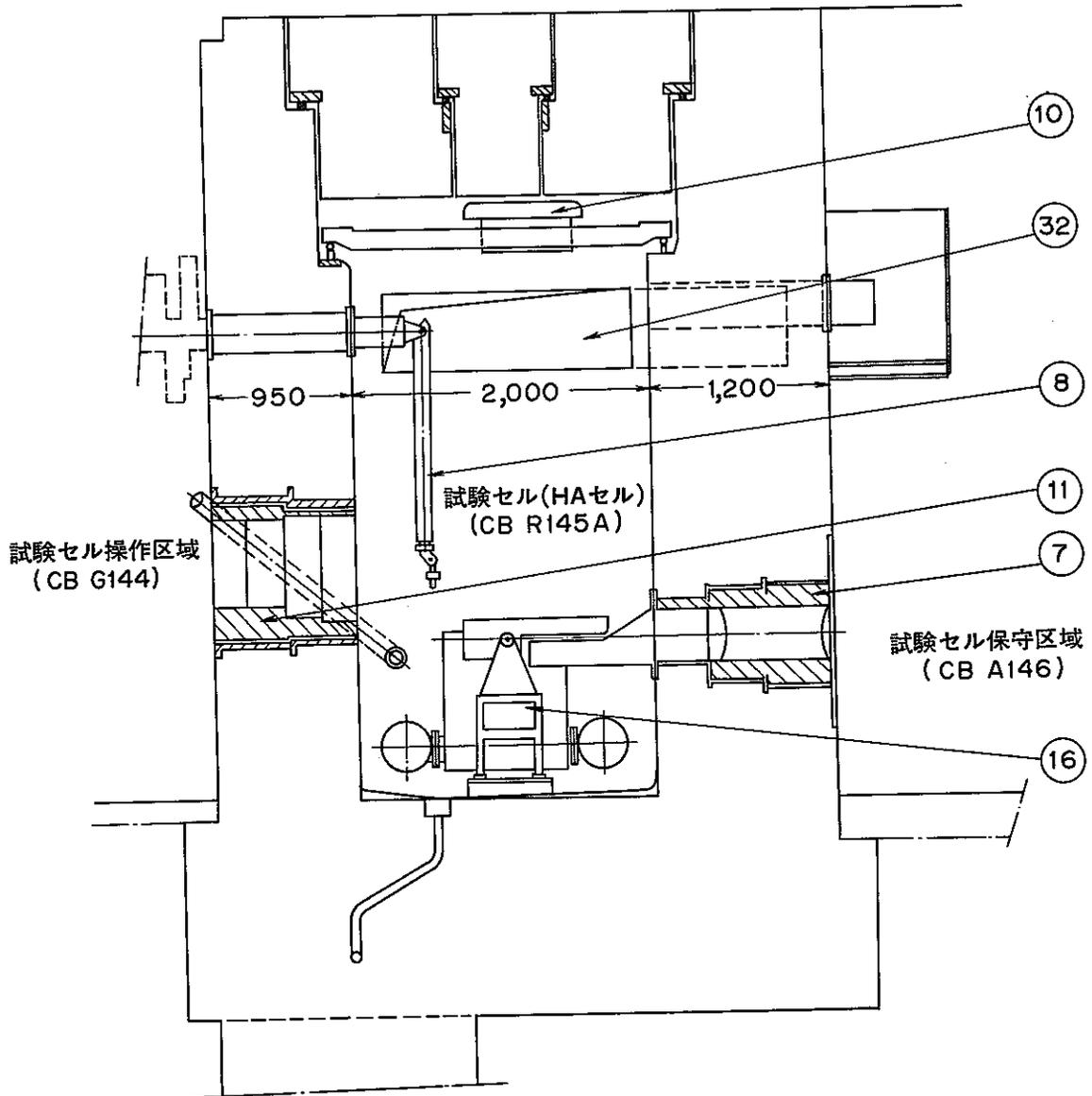


第1-2図 小型試験設備試験セル (B-B平面図)



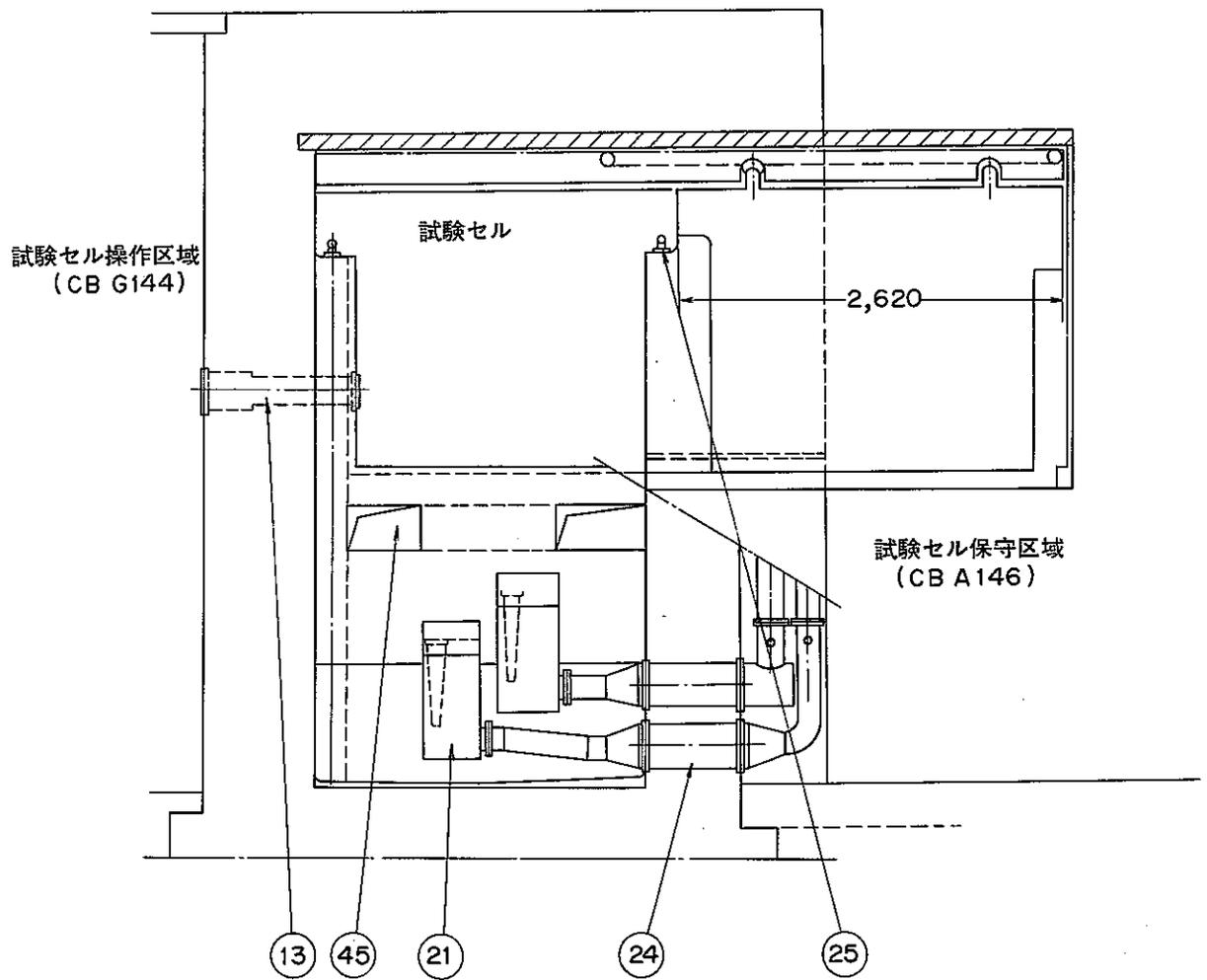
- 9 Manipulator
- 12 Lead glass window (d=3.5)
- 14 Periscope
- 15 Transfer bridge for cendrillon
- 29 SUS-304L lining of B type (wall, ceiling)
- 30 SUS-304L lining of B type (drip tray)
- 31 Service duct (panel)
- 33 T-145 norm G003 type B

第1-3図 小型試験設備試験セル (C-C断面図)



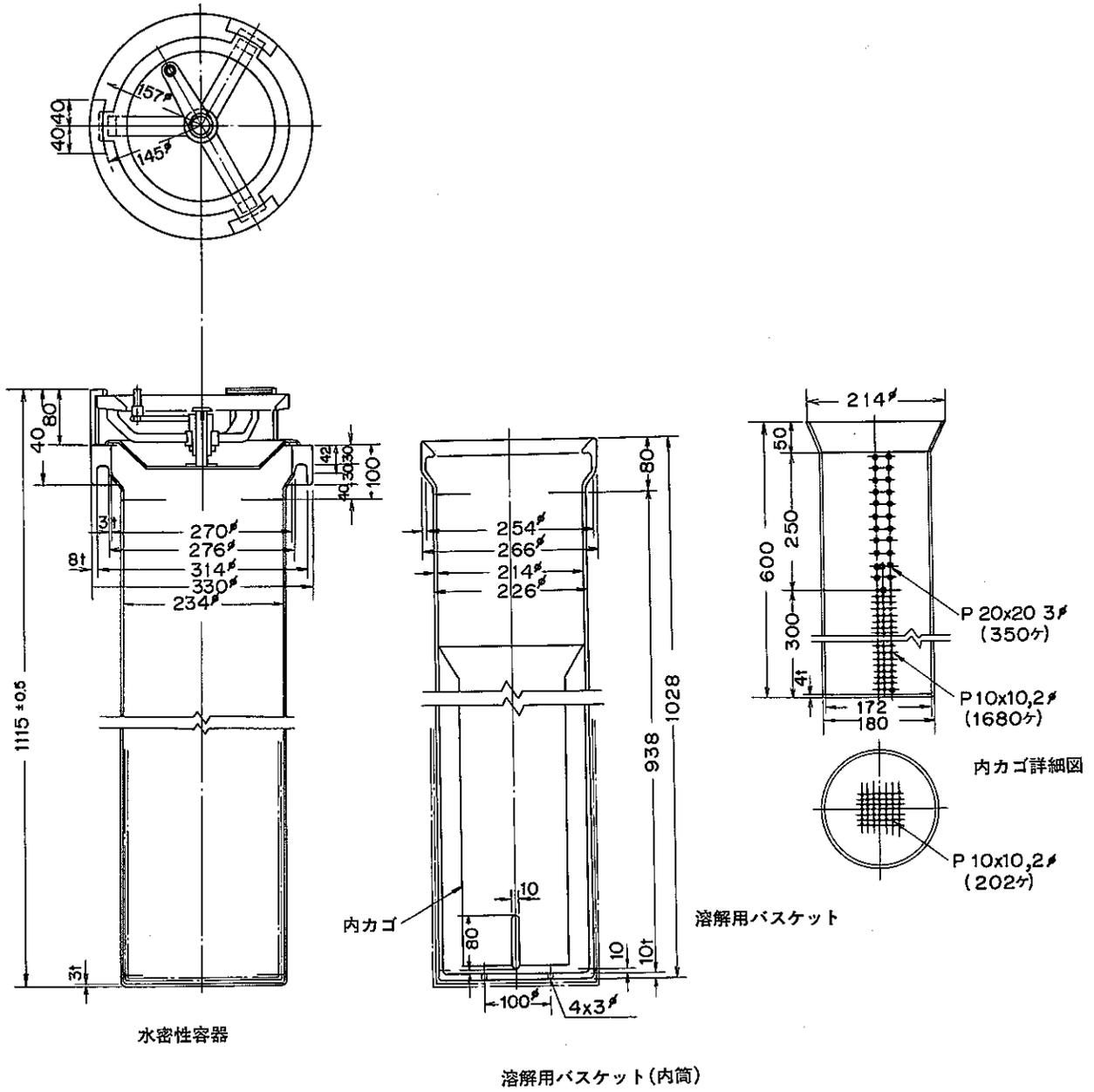
- 7 Horizontal posting facility
- 8 Manipulator
- 10 1 ton incell crane
- 11 Lead glass window (d=3.5)
- 16 Tiltor
- 32 T-145 norm G003 type B

第1-4図 小型試験設備試験セル (D-D断面図)



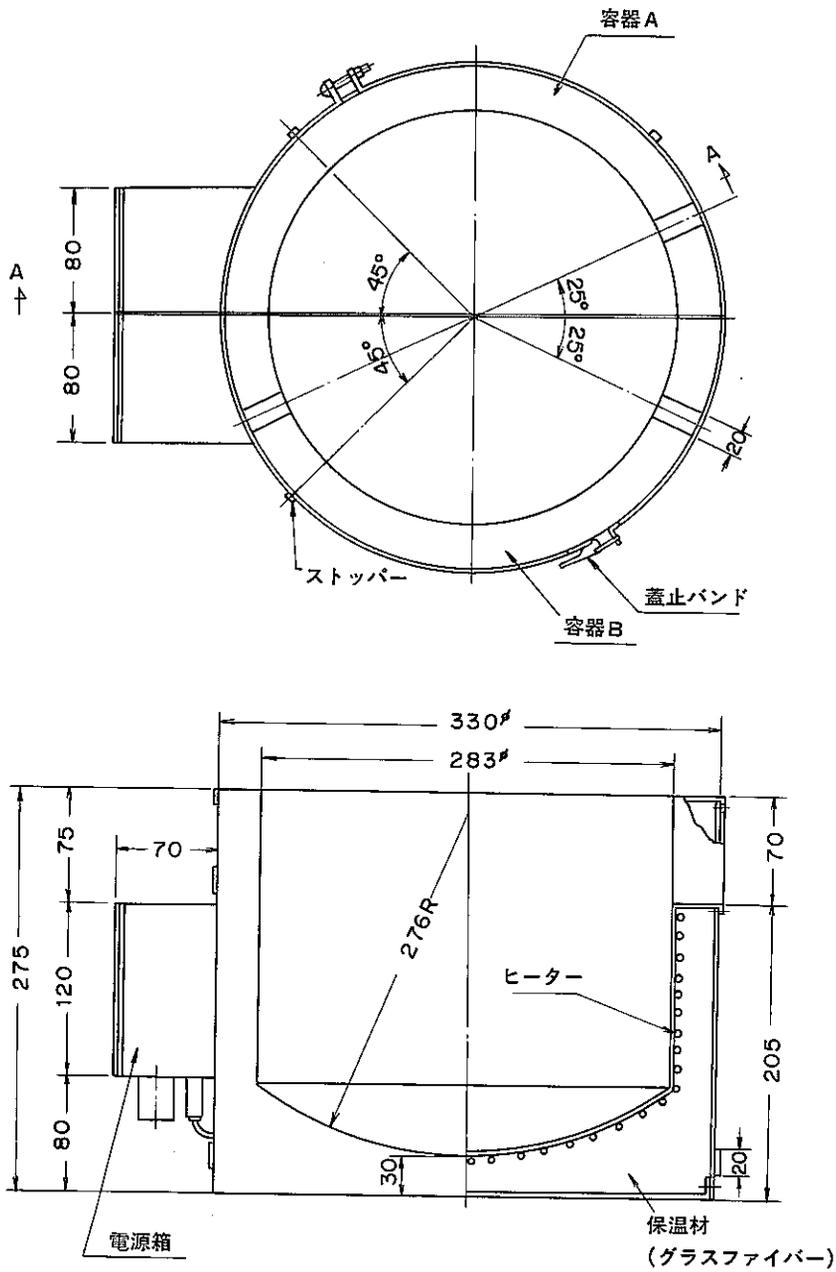
- 13 Periscope
- 21 Filter
- 24 Air outlet ventilation cast iron screw
- 25 Removal handrail
- 45 T-145 norm G003 type B

第 1 - 5 図 小型試験設備試験セル (E-E 断面図)



第2図 水密性容器および溶解用バスケット

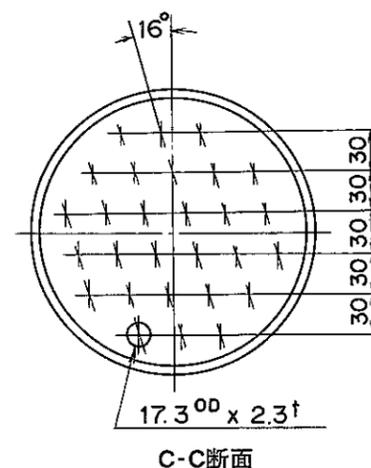
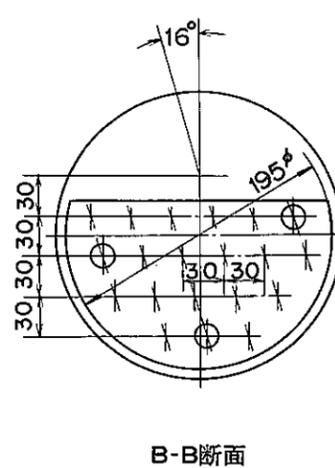
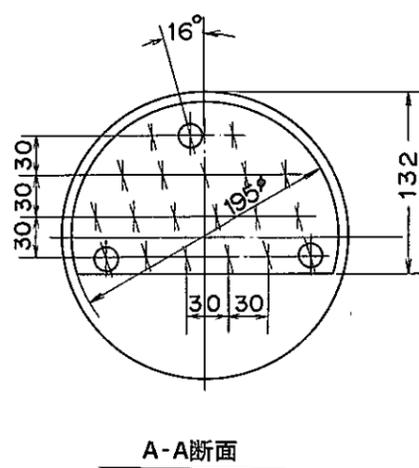
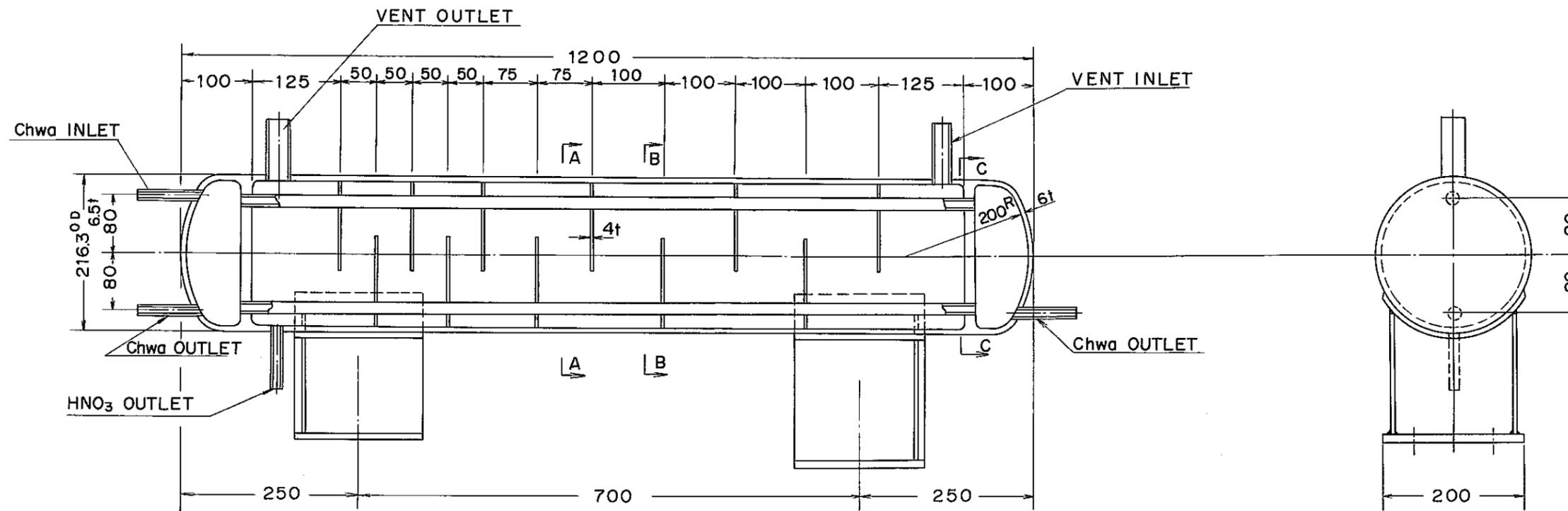




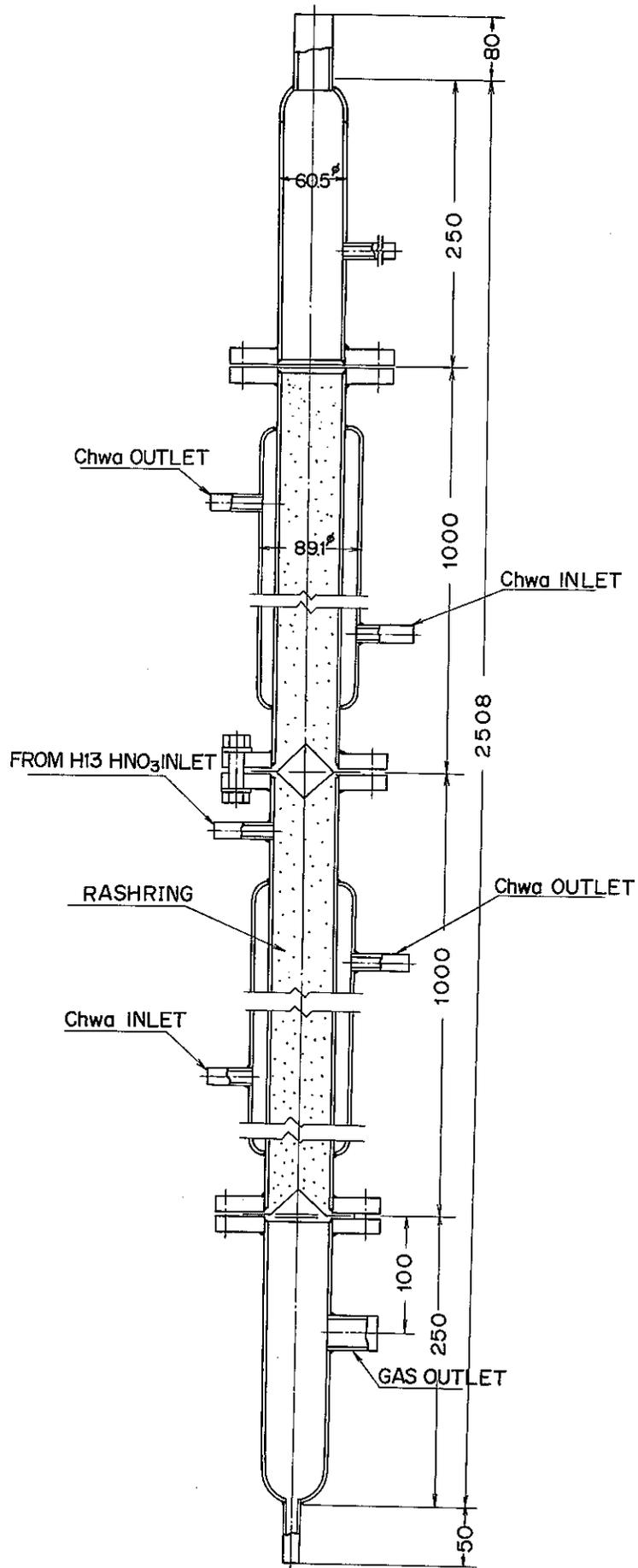
A-A断面  
ヒーター詳細図

ヒーター仕様		
	容器 A	容器 B
タイプ	H35型	H35型
外径(D)	φ 3.2	φ 3.2
長さ(L)	1750mm	1750mm
電圧	3φ△結線100V	3φ△結線100V
容量	500w±10%	500w±10%
数量	3本	3本
総容量	1500w±10%	1500w±10%
シース材質	SUS304	SUS304

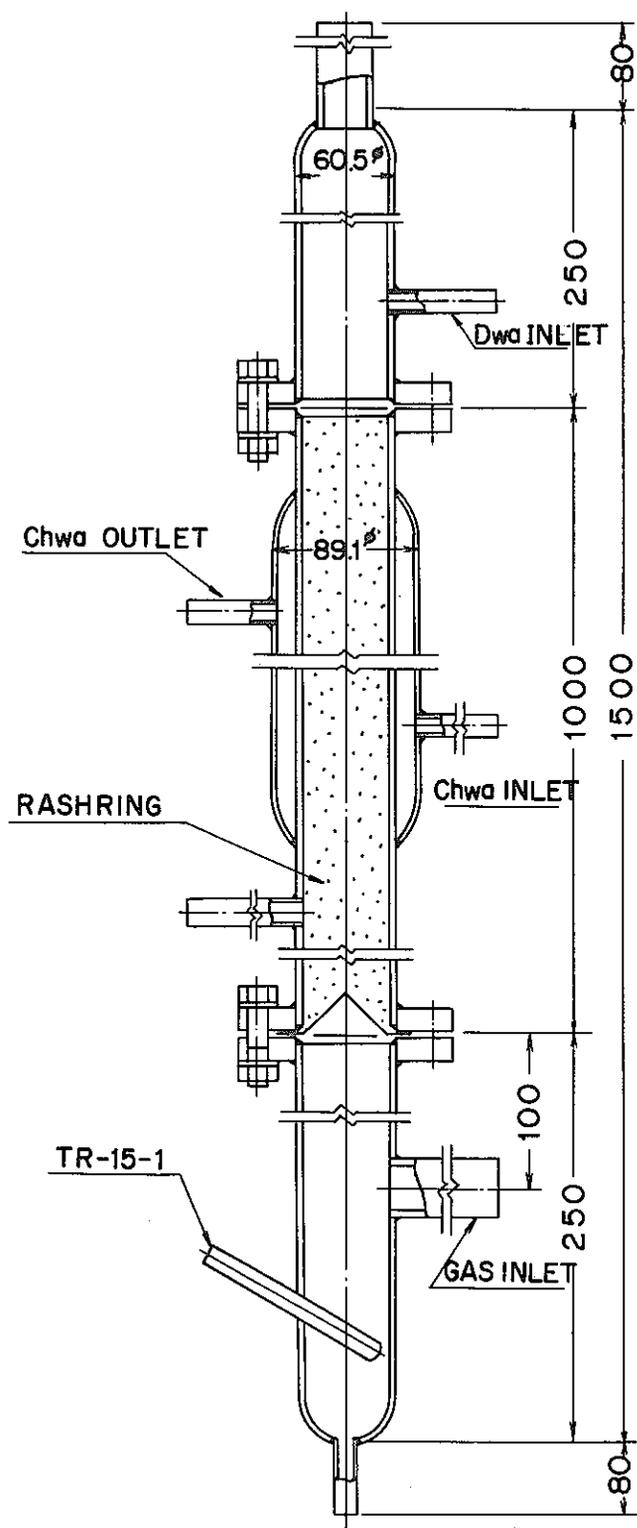
第4図 溶解槽用加熱器



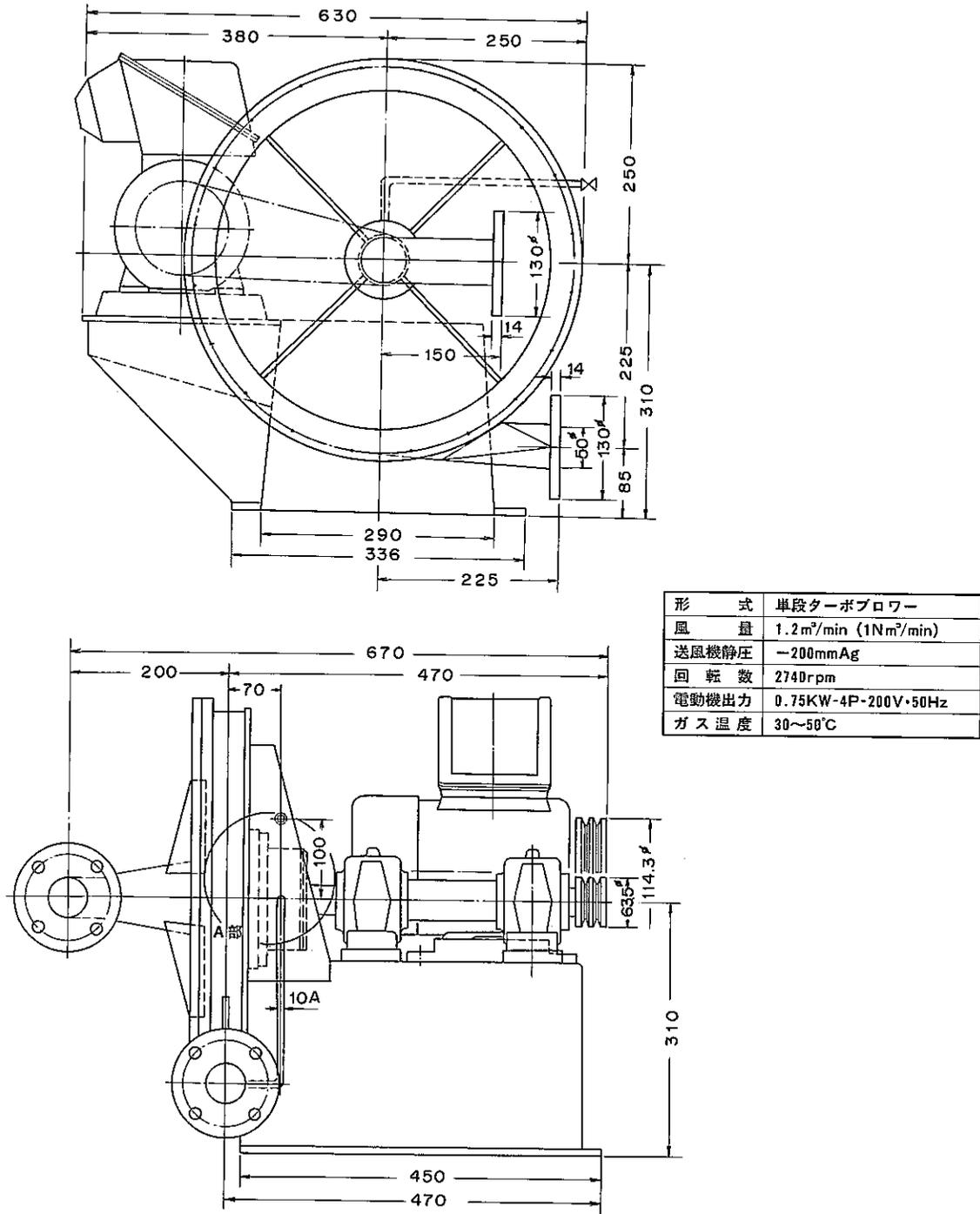
第5图 凝缩器 (144H13)



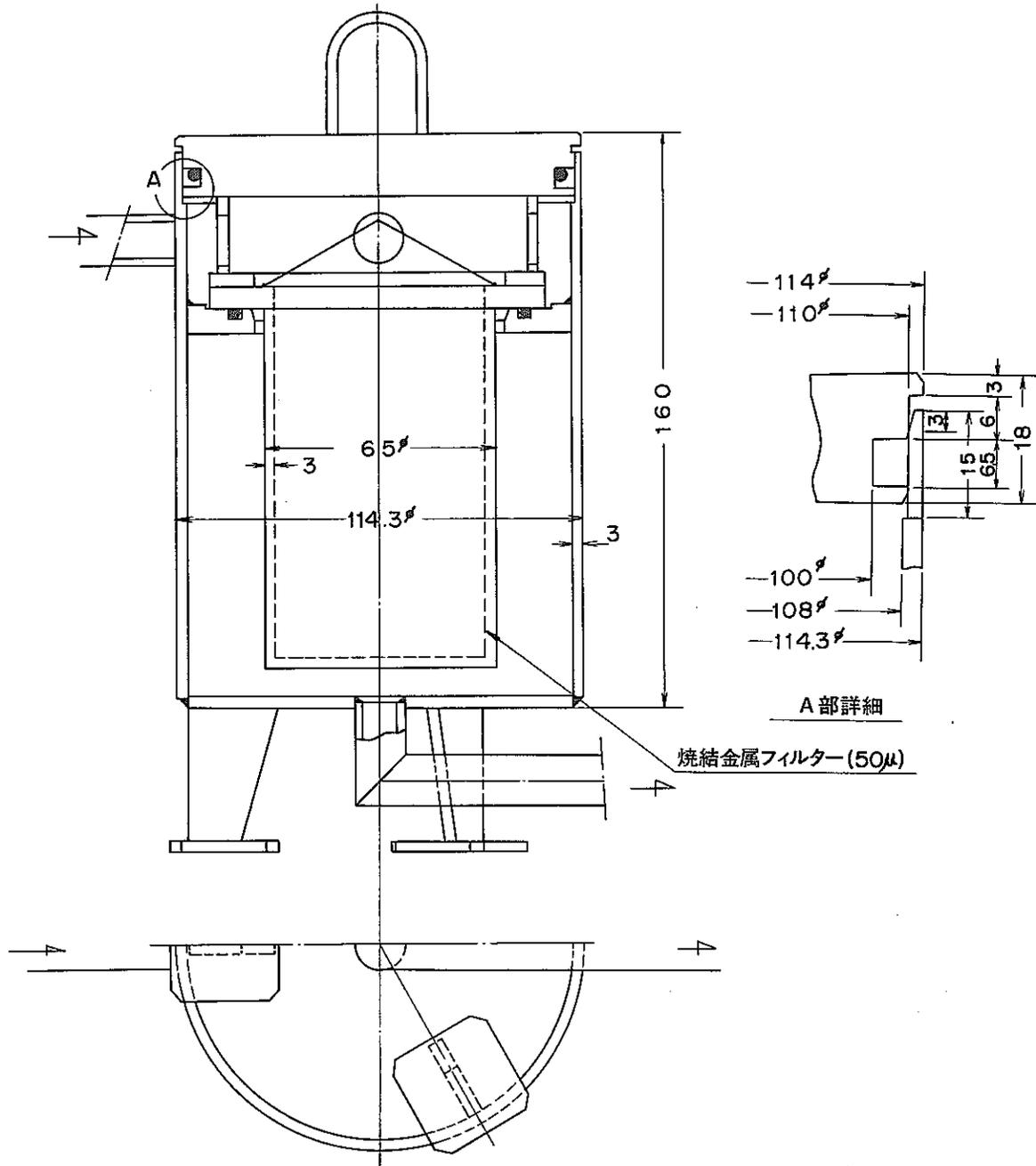
第 6 图 酸吸收塔 (144 T 14)



第 7 图 洗净塔 (144 T 15)

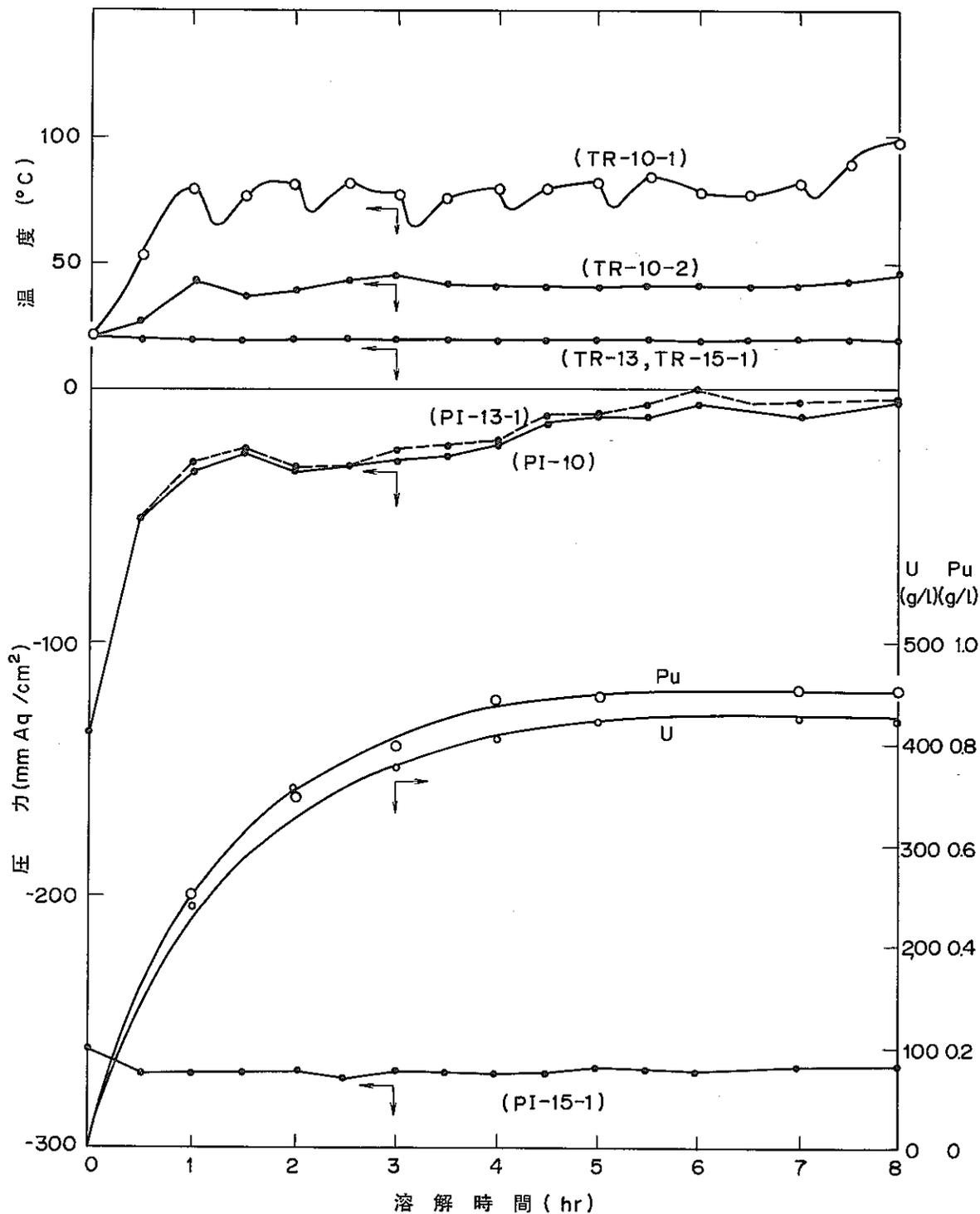


第 8 図 排風機 (144 K 152)

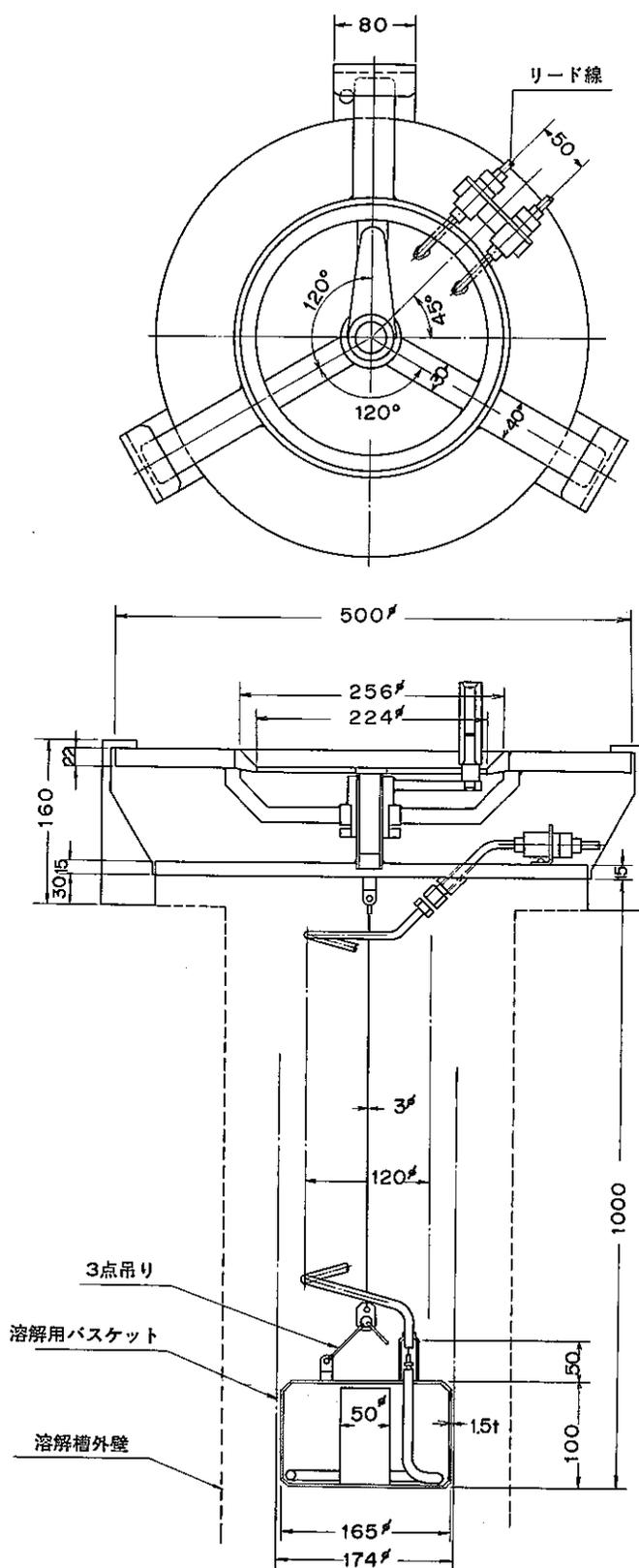


第9図 溶解残渣濾過用フィルター

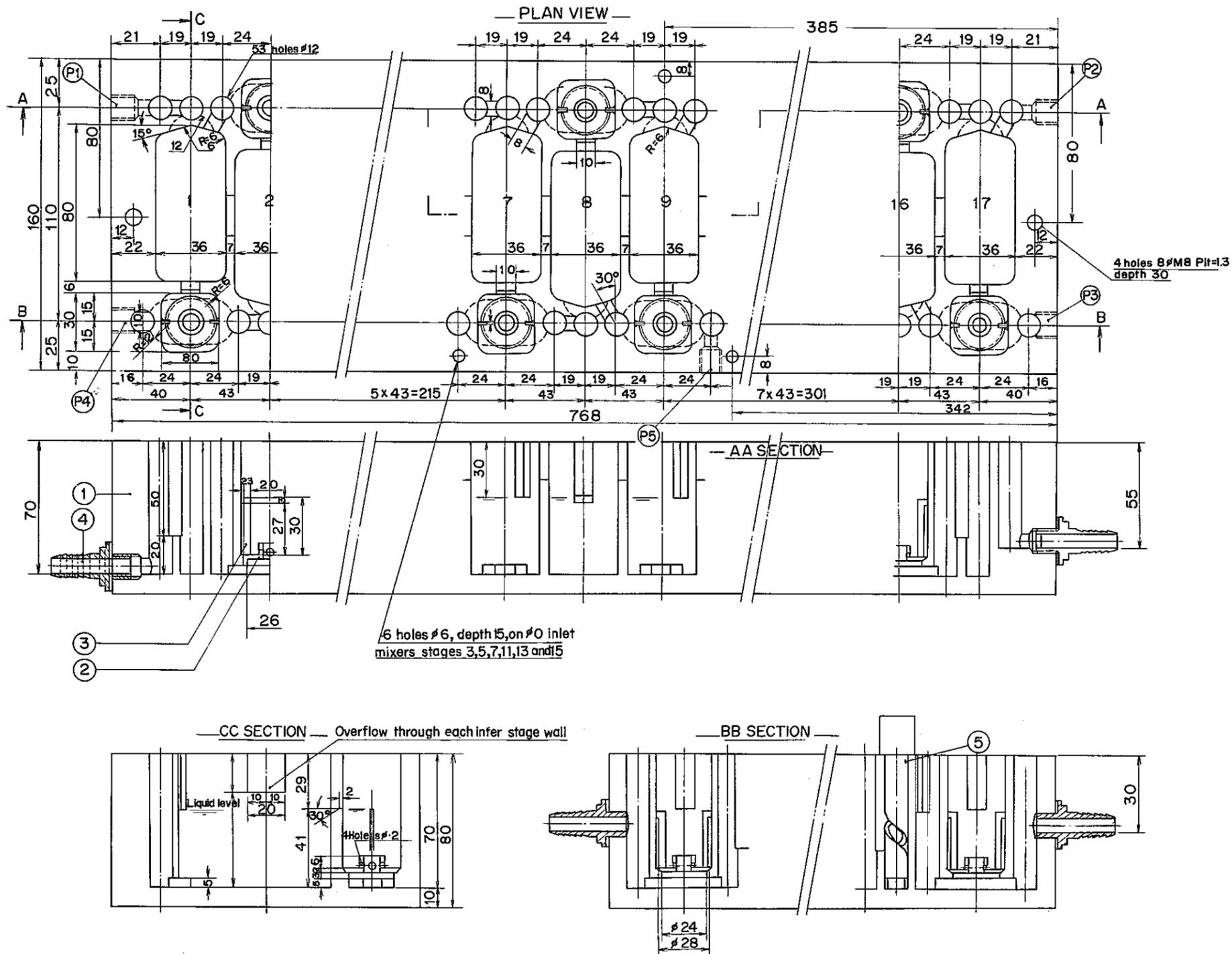




第 11 図 溶解工程システムの特徴

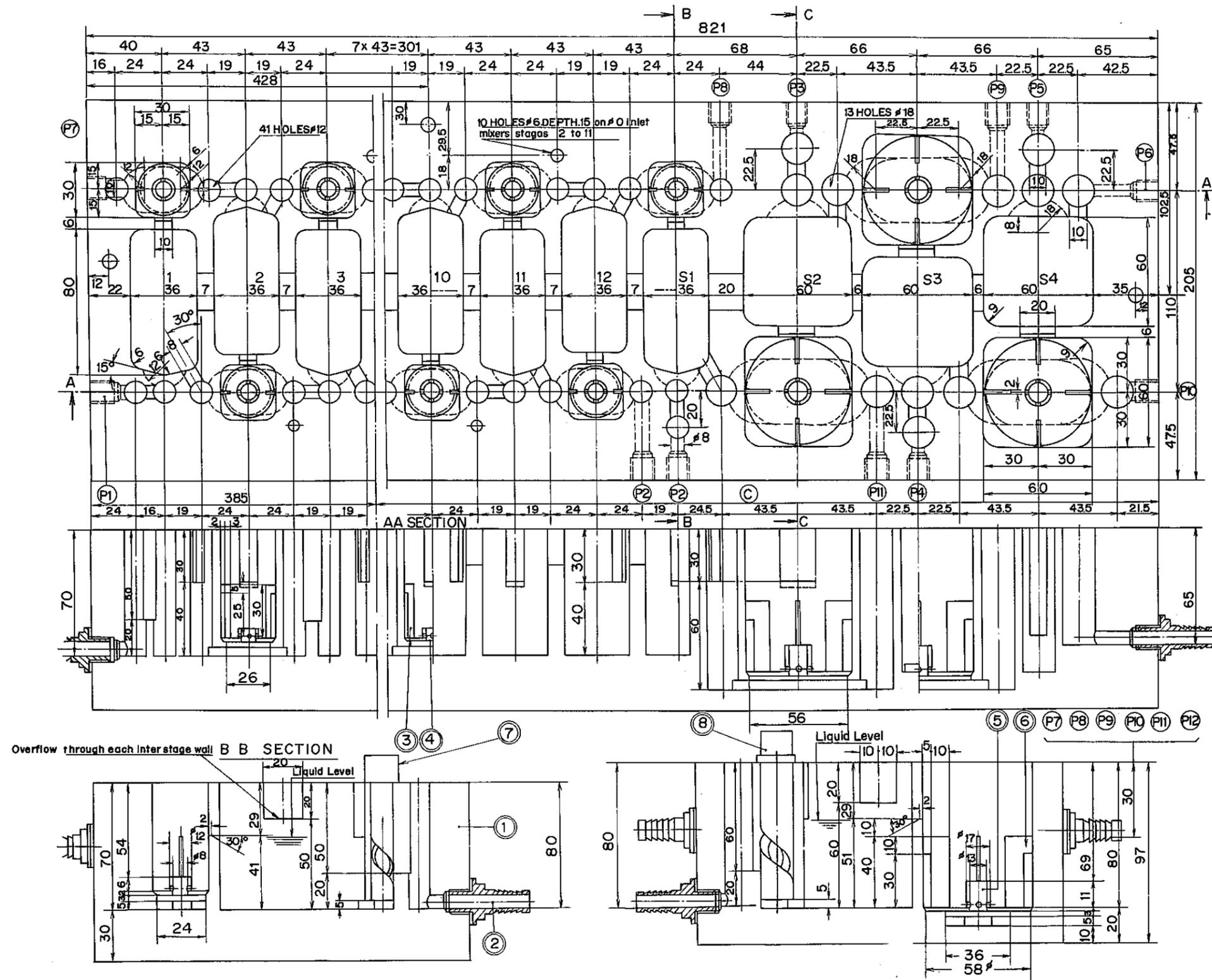


第 12 図 予備加熱器

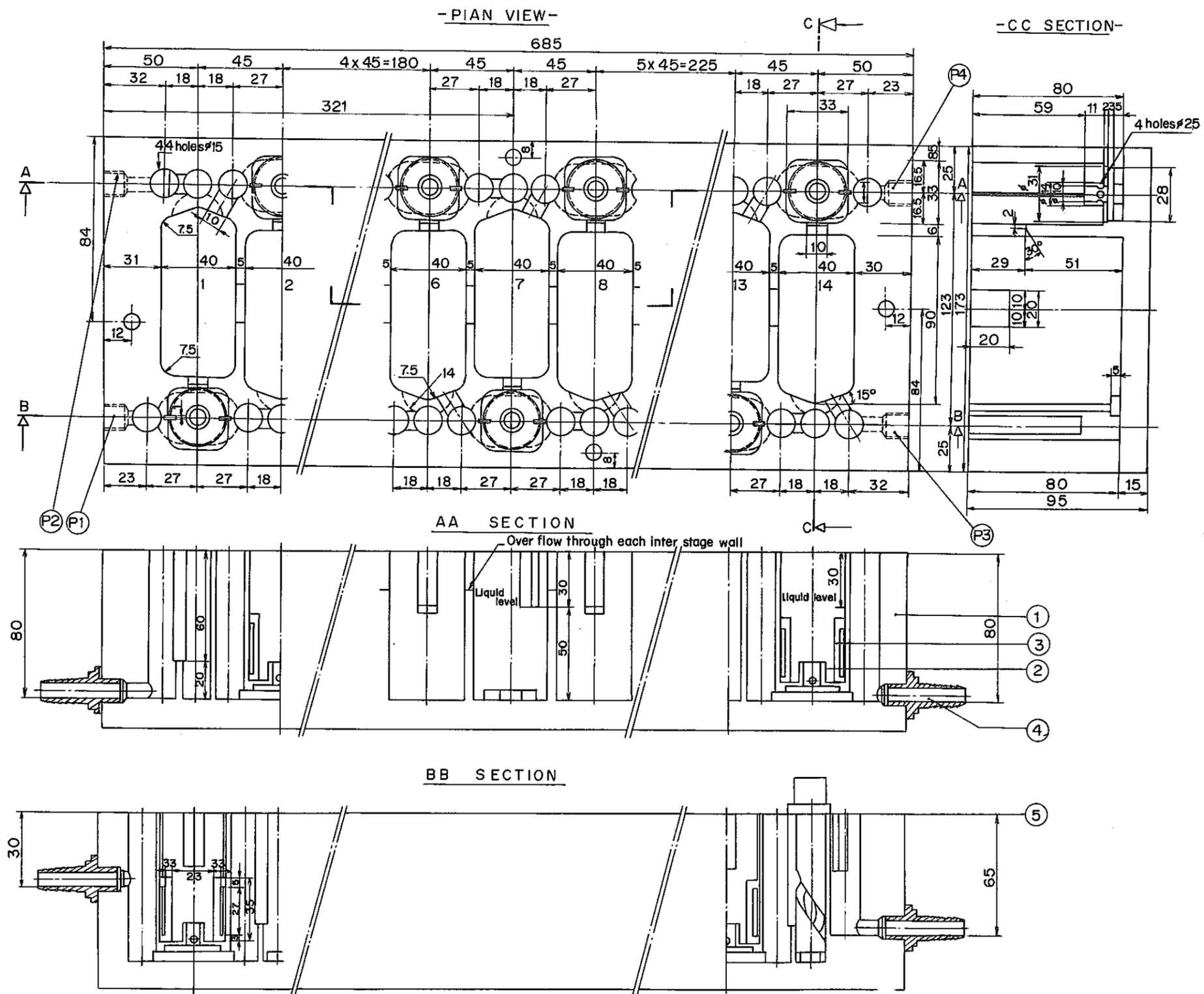


第 13 图 分离第 1 抽出器 (144 R 20)

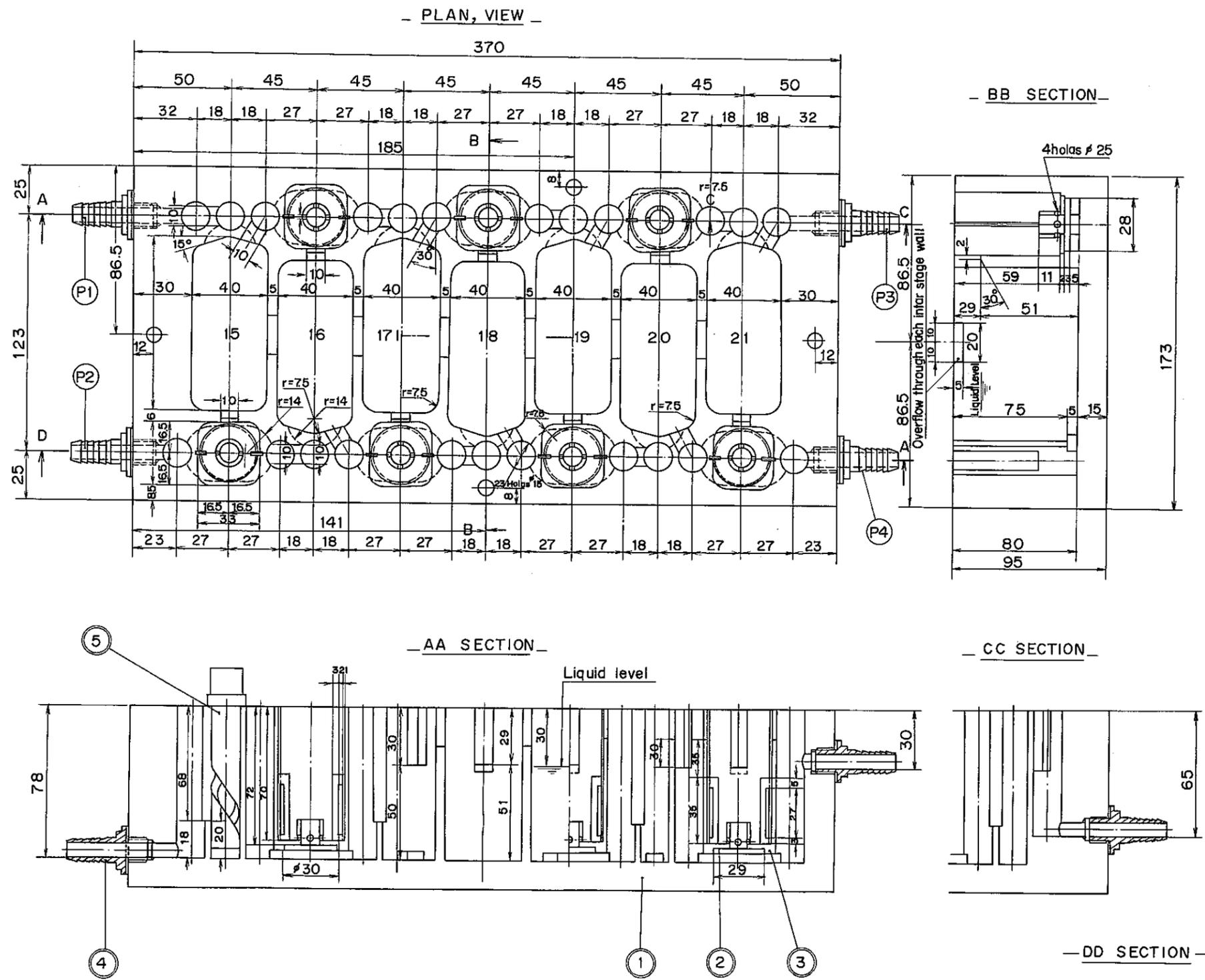
— PLAN VIEW —



第 14 图 分离第 2 抽出器 (144 R21)

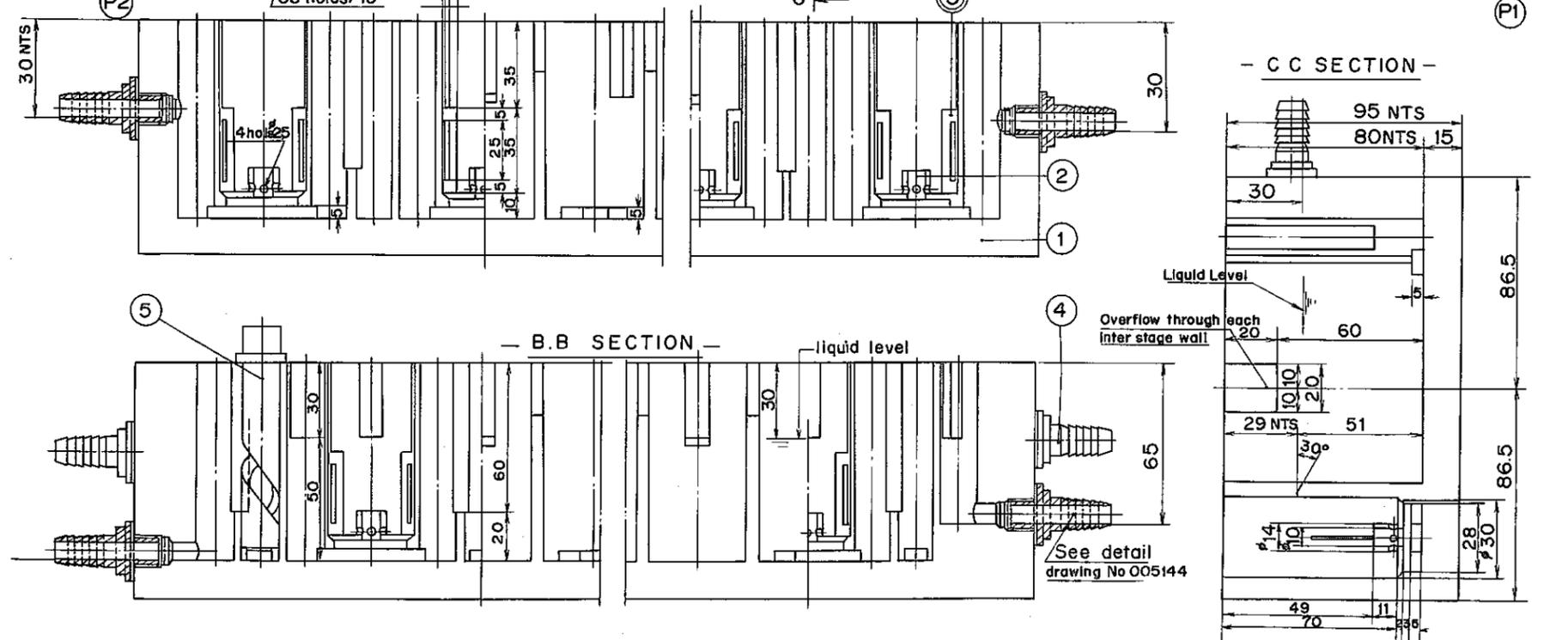
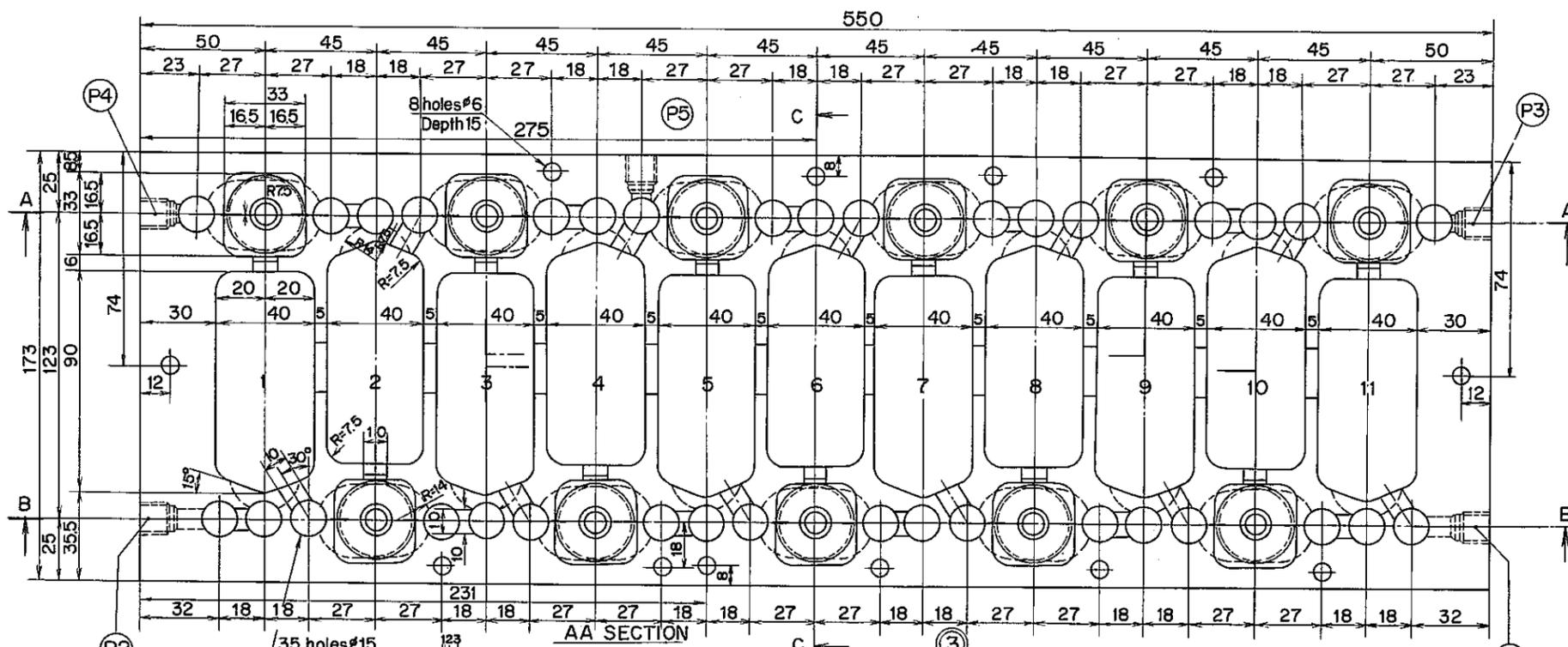


第 15 图 分离第 3 抽出器 (1440 R30 - 1)



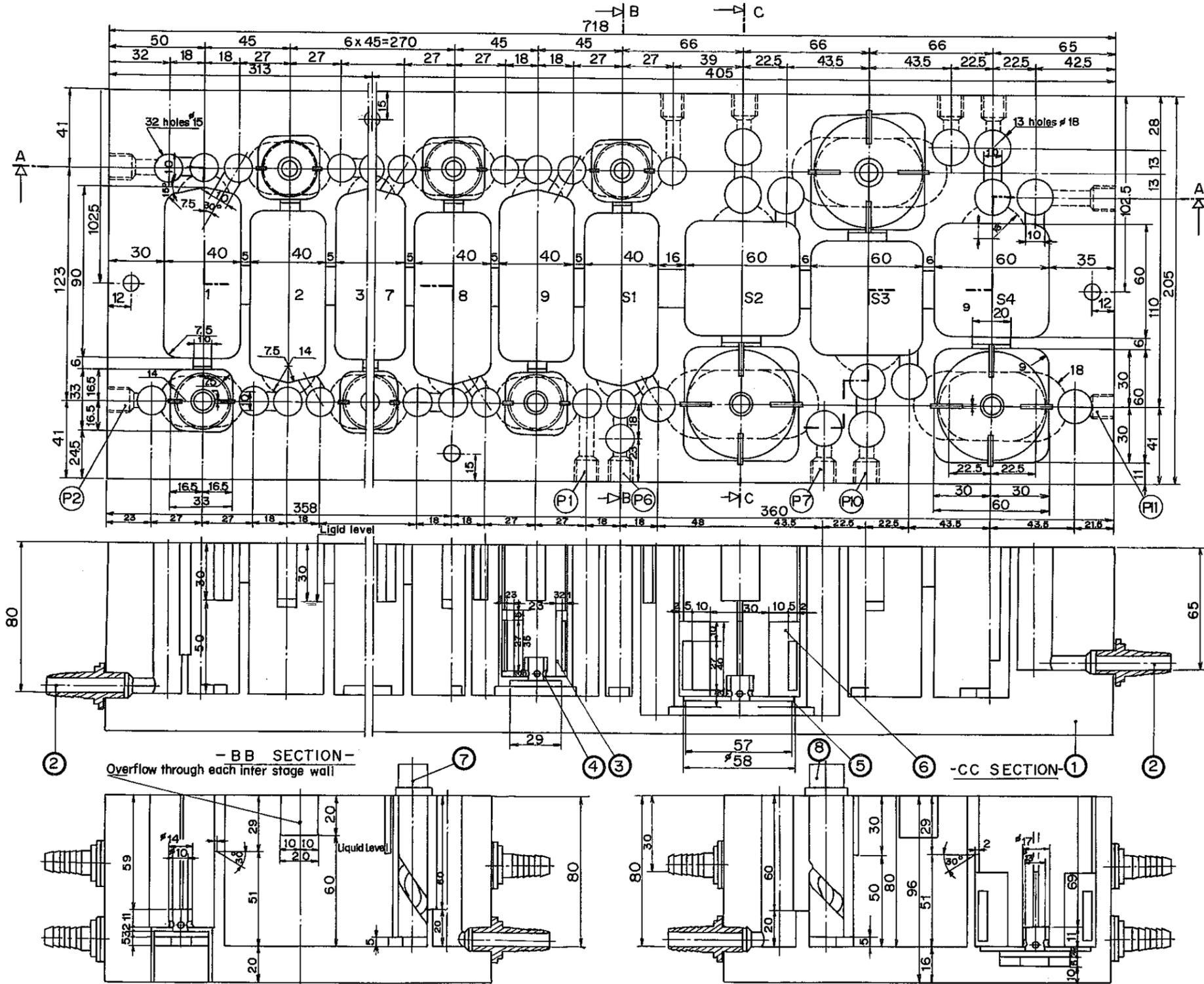
第 15 图 分离第 3 抽出器 (144 R30-2)

— PLAN VIEW —

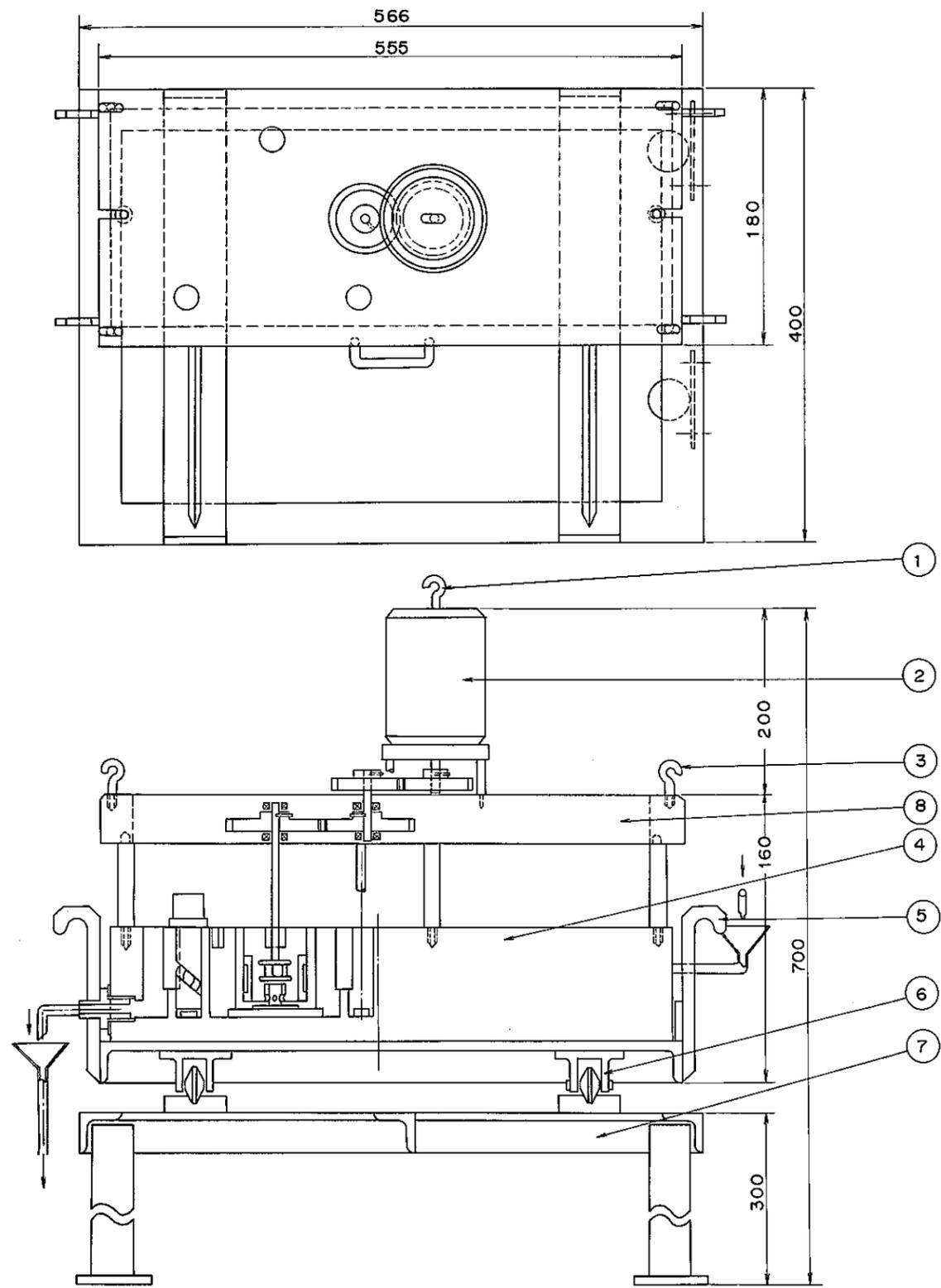


第 16 图 分離第 4 抽出器 (144 R 31)

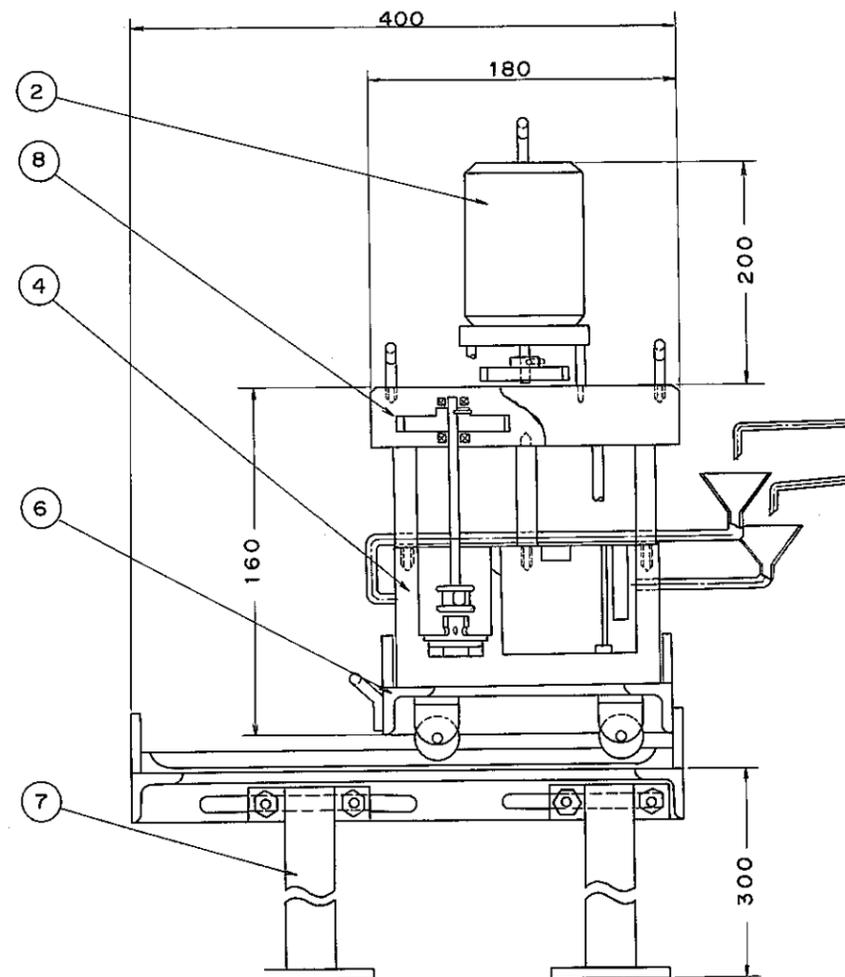
- PLAN VIEW -



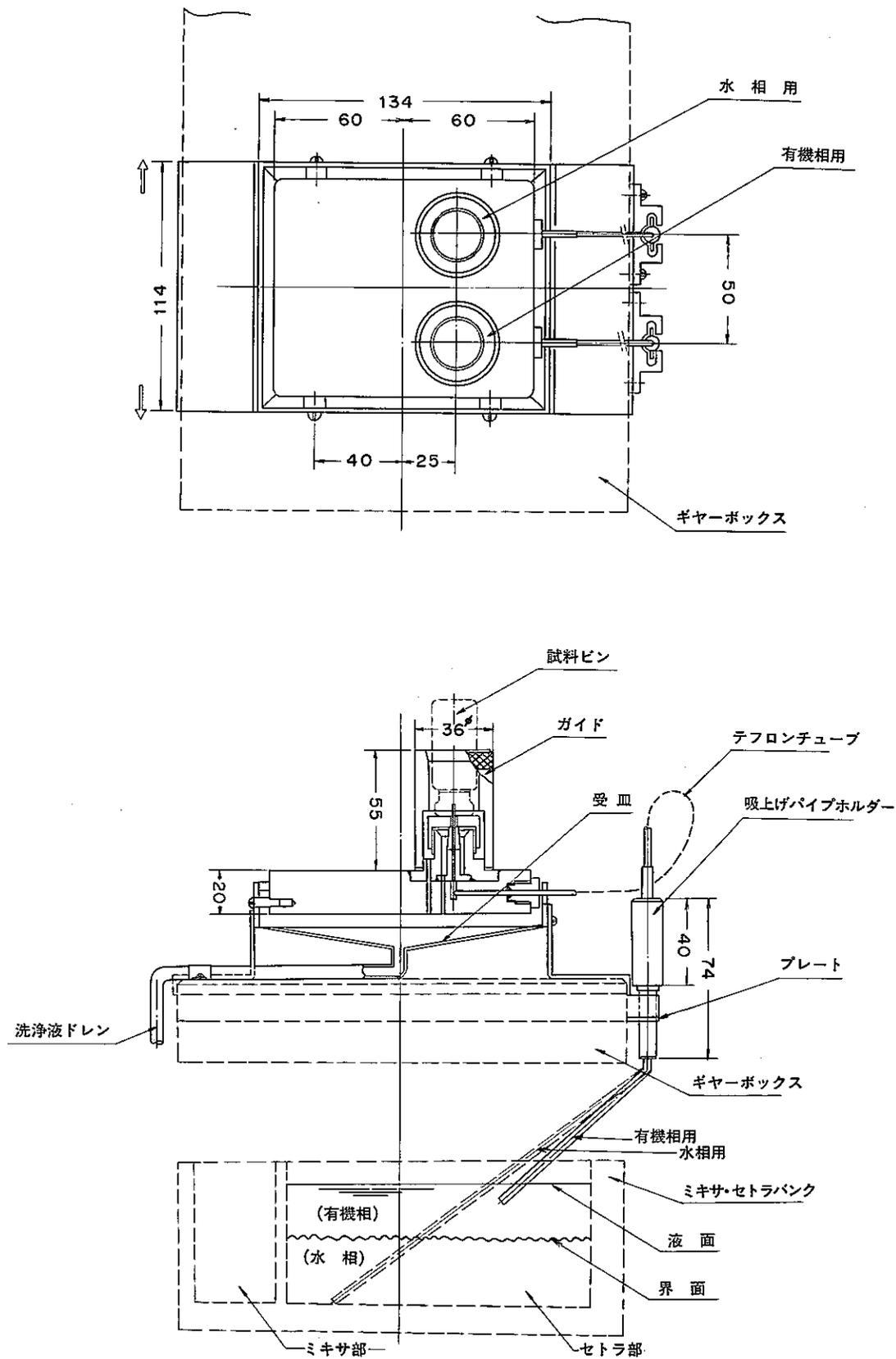
第 17 图 分离第 5 抽出器 (144 R32)



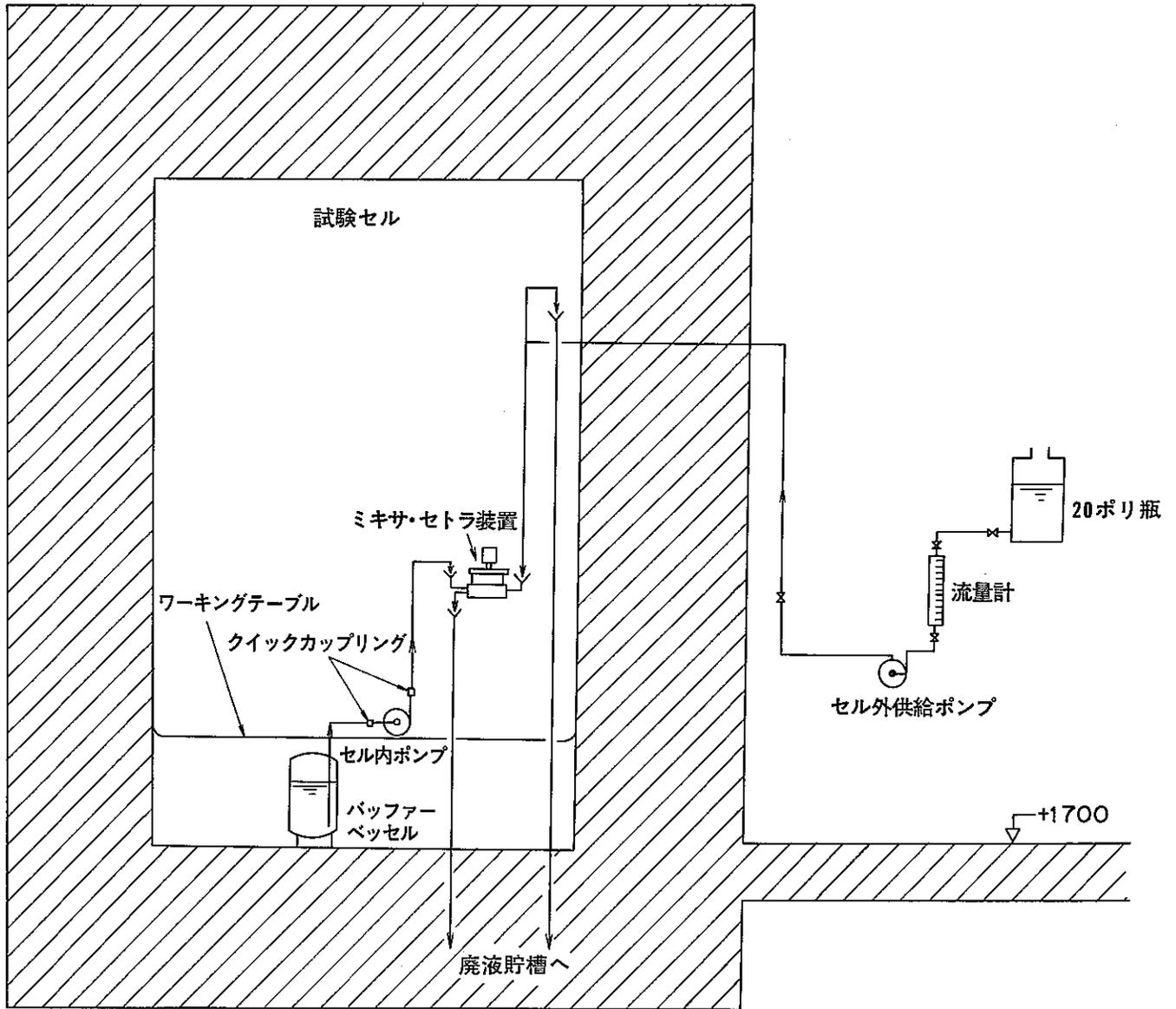
No.	名 称
1	攪拌機吊上げ用フック
2	攪 拌 機
3	ギヤーボックス吊上げ用フック
4	ミキサ・セトラバンク
5	ミキサ・セトラバンク吊上げ用フック
6	ミキサ・セトラバンク移動用架台
7	架 台
8	ギヤーボックス



第18図 ミキサ・セトラ組立図 (分離第4抽出器の例)



第19図 試料採取装置



第 20 図 ポンプ配管図