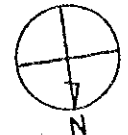


EQUIPMENT NO.	NAME OF EQUIPMENT	QTY
G103	BELT CONVEYOR	1
MA103	METAL DETECTOR	1
MS103	BELT SCALE	1
G105	IMPACT CRUSHER	1
G106	BUCKET ELEVATOR	1
G110	BUCKET ELEVATOR	1
G120	BUCKET ELEVATOR	1
G130	BELT CONVEYOR	1
MA205	METAL DETECTOR	1
MS205	BELT SCALE	1
G207	IMPACT CRUSHER	1
G208	BUCKET ELEVATOR	1
G212	BUCKET ELEVATOR	1
G222	BUCKET ELEVATOR	1
G226	BUCKET ELEVATOR	1
G312	COKE SILD	1
G318	BALL MILL	1
G428	EXHAUST FAN	1
G429	BELT CONVEYOR	1
G430	BUCKET ELEVATOR	1
G438	SCREW CONVEYOR	1
G508	SCREW CONVEYOR	1
G509	SCREW CONVEYOR	1
G600	VIBRATING COMPACTOR	1
G605	EAG FILTER	1
G606	SCREW CONVEYOR	1
G607	SCREW CONVEYOR	1
G608	SCREW CONVEYOR	1
G609	SCREW CONVEYOR	1
G610	SCREW CONVEYOR	1

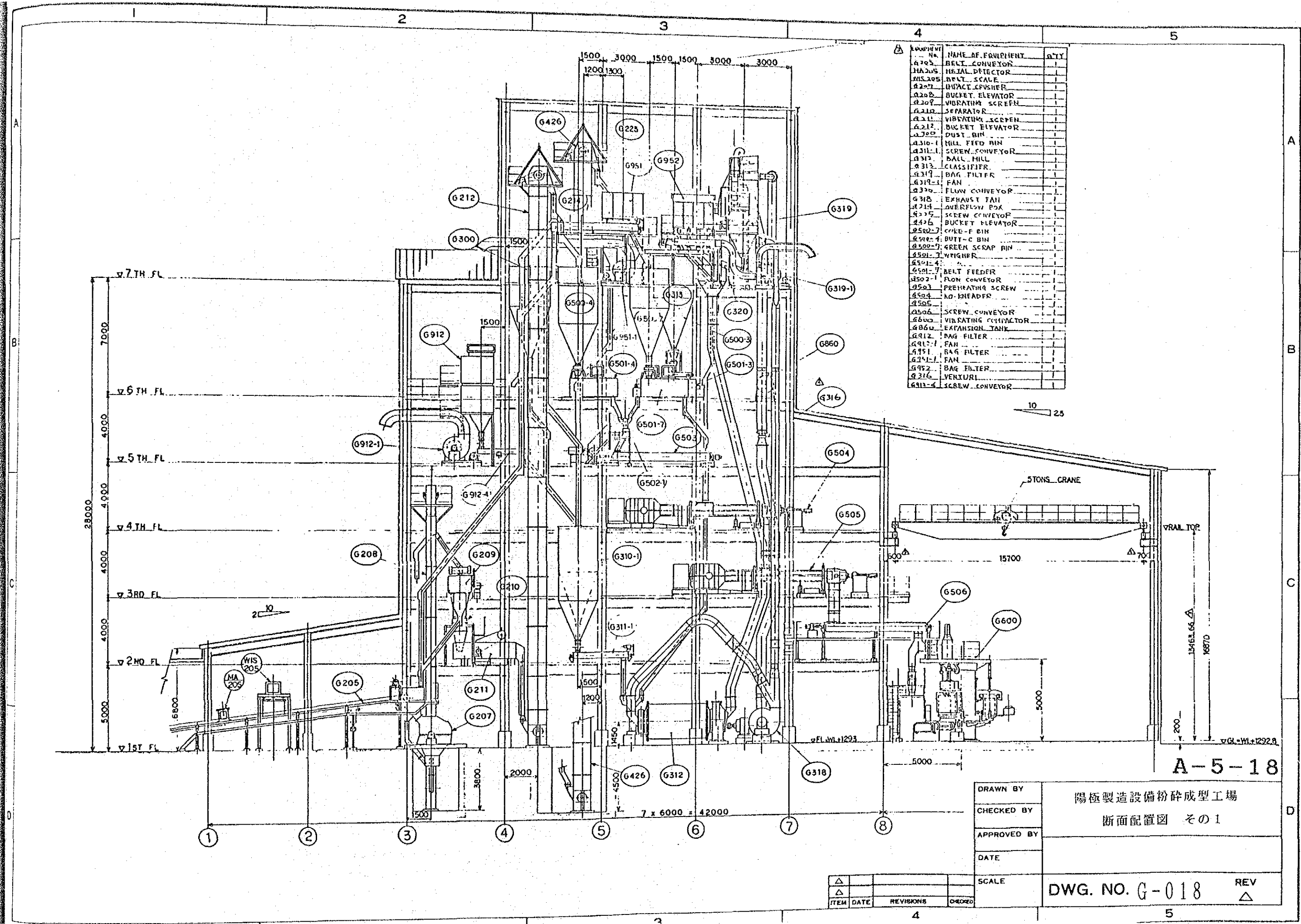


A-5-17

1ST FLOOR

DRAWN BY	陽極製造設備粉砕成型工場
CHECKED BY	平面配置図 (一階)
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-017
REV	5

ITEM	DATE	REVISIONS	CHECKED
△			
△			



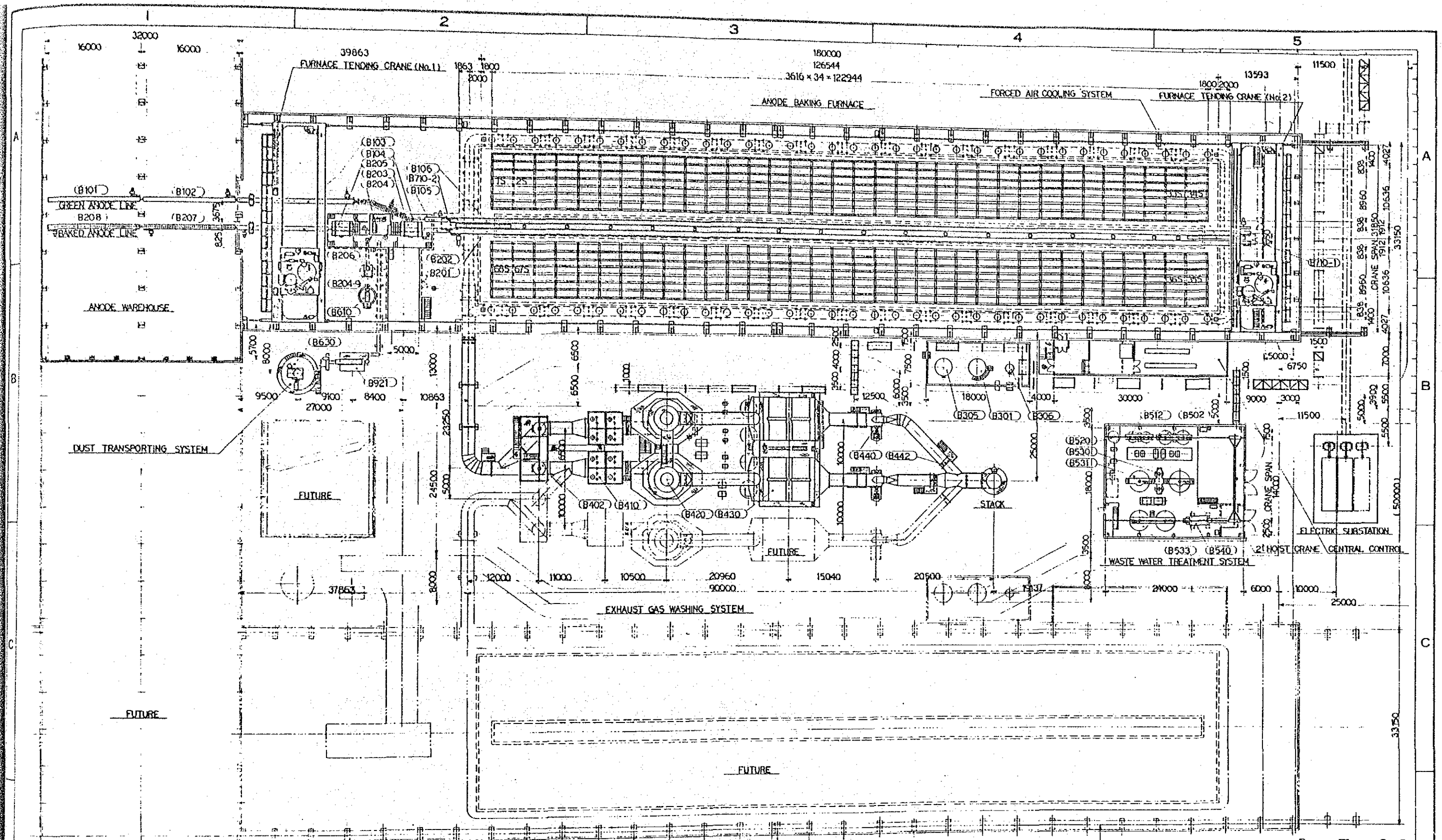
Equipment No.	NAME OF EQUIPMENT	QTY
G205	BELT CONVEYOR	1
MAS205	HEAVY DETECTOR	1
MIS205	BELT SCALE	1
G207	IMPACT CRUSHER	1
G208	BUCKET ELEVATOR	1
G209	VIBRATING SCREEN	1
G210	SEPARATOR	1
G211	VIBRATING SCREEN	1
G212	BUCKET ELEVATOR	1
G213	DUST BIN	1
G310-1	HILL FEED BIN	1
G311-1	SCREEN CONVEYOR	1
G312	BALL MILL	1
G313	CLASSIFIER	1
G314	BAG FILTER	1
G315	FAN	1
G316	FLUX CONVEYOR	1
G317	EXHAUST FAN	1
G318	OVERFLOW POK	1
G319	SCREW CONVEYOR	1
G426	BUCKET ELEVATOR	1
G500-1	COKE-F BIN	1
G500-2	BUTT-C BIN	1
G500-3	GREEN SCRAP BIN	1
G501-1	WEIGHER	1
G501-2	BELT FEEDER	1
G501-3	FLUX CONVEYOR	1
G501-4	PREHEATING SCREW	1
G501-5	NO-BIFADER	1
G501-6	SCREW CONVEYOR	1
G501-7	VIBRATING COMPACTOR	1
G501-8	EXPANSION TANK	1
G502-1	BAG FILTER	1
G502-2	FAN	1
G502-3	BAG FILTER	1
G502-4	FAN	1
G502-5	BAG FILTER	1
G502-6	FAN	1
G502-7	BAG FILTER	1
G502-8	FAN	1
G502-9	BAG FILTER	1
G502-10	FAN	1
G502-11	BAG FILTER	1
G502-12	FAN	1
G502-13	BAG FILTER	1
G502-14	FAN	1
G502-15	BAG FILTER	1
G502-16	FAN	1
G502-17	BAG FILTER	1
G502-18	FAN	1
G502-19	BAG FILTER	1
G502-20	FAN	1
G502-21	BAG FILTER	1
G502-22	FAN	1
G502-23	BAG FILTER	1
G502-24	FAN	1
G502-25	BAG FILTER	1
G502-26	FAN	1
G502-27	BAG FILTER	1
G502-28	FAN	1
G502-29	BAG FILTER	1
G502-30	FAN	1
G502-31	BAG FILTER	1
G502-32	FAN	1
G502-33	BAG FILTER	1
G502-34	FAN	1
G502-35	BAG FILTER	1
G502-36	FAN	1
G502-37	BAG FILTER	1
G502-38	FAN	1
G502-39	BAG FILTER	1
G502-40	FAN	1
G502-41	BAG FILTER	1
G502-42	FAN	1
G502-43	BAG FILTER	1
G502-44	FAN	1
G502-45	BAG FILTER	1
G502-46	FAN	1
G502-47	BAG FILTER	1
G502-48	FAN	1
G502-49	BAG FILTER	1
G502-50	FAN	1
G502-51	BAG FILTER	1
G502-52	FAN	1
G502-53	BAG FILTER	1
G502-54	FAN	1
G502-55	BAG FILTER	1
G502-56	FAN	1
G502-57	BAG FILTER	1
G502-58	FAN	1
G502-59	BAG FILTER	1
G502-60	FAN	1
G502-61	BAG FILTER	1
G502-62	FAN	1
G502-63	BAG FILTER	1
G502-64	FAN	1
G502-65	BAG FILTER	1
G502-66	FAN	1
G502-67	BAG FILTER	1
G502-68	FAN	1
G502-69	BAG FILTER	1
G502-70	FAN	1
G502-71	BAG FILTER	1
G502-72	FAN	1
G502-73	BAG FILTER	1
G502-74	FAN	1
G502-75	BAG FILTER	1
G502-76	FAN	1
G502-77	BAG FILTER	1
G502-78	FAN	1
G502-79	BAG FILTER	1
G502-80	FAN	1
G502-81	BAG FILTER	1
G502-82	FAN	1
G502-83	BAG FILTER	1
G502-84	FAN	1
G502-85	BAG FILTER	1
G502-86	FAN	1
G502-87	BAG FILTER	1
G502-88	FAN	1
G502-89	BAG FILTER	1
G502-90	FAN	1
G502-91	BAG FILTER	1
G502-92	FAN	1
G502-93	BAG FILTER	1
G502-94	FAN	1
G502-95	BAG FILTER	1
G502-96	FAN	1
G502-97	BAG FILTER	1
G502-98	FAN	1
G502-99	BAG FILTER	1
G502-100	FAN	1

A-5-18

DRAWN BY	陽極製造設備粉砕成型工場
CHECKED BY	断面配置図 その1
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-018
REV	△

ITEM	DATE	REVISIONS	CHECKED
△			
△			





A-5-20

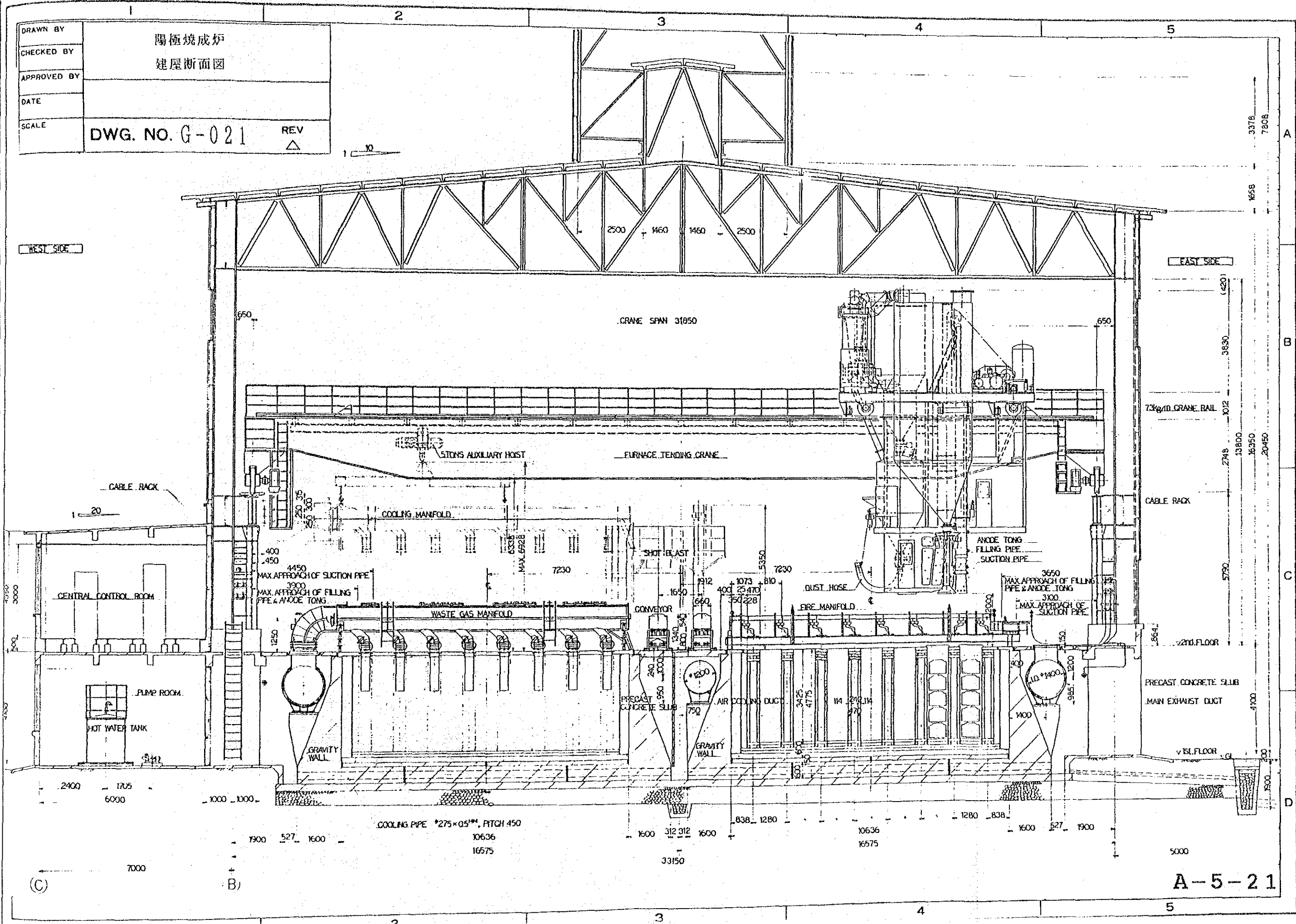
DRAWN BY	陽極焼成炉 (参考図) 平面配置図
CHECKED BY	
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-020
REV	△

ITEM	DATE	REVISIONS	CHECKED
△			
△			

DRAWN BY	陽極燒成炉
CHECKED BY	建屋断面図
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-021 REV $\triangle$

WEST SIDE

EAST SIDE



CRANE SPAN 31850

FURNACE TENDING CRANE

COOLING MANIFOLD

WASTE GAS MANIFOLD

CONVEYOR

DUST HOSE

FIRE MANIFOLD

ANODE TONG  
FILLING PIPE  
SUCTION PIPE

CENTRAL CONTROL ROOM

PUMP ROOM

HOT WATER TANK

GRAVITY WALL

GRAVITY WALL

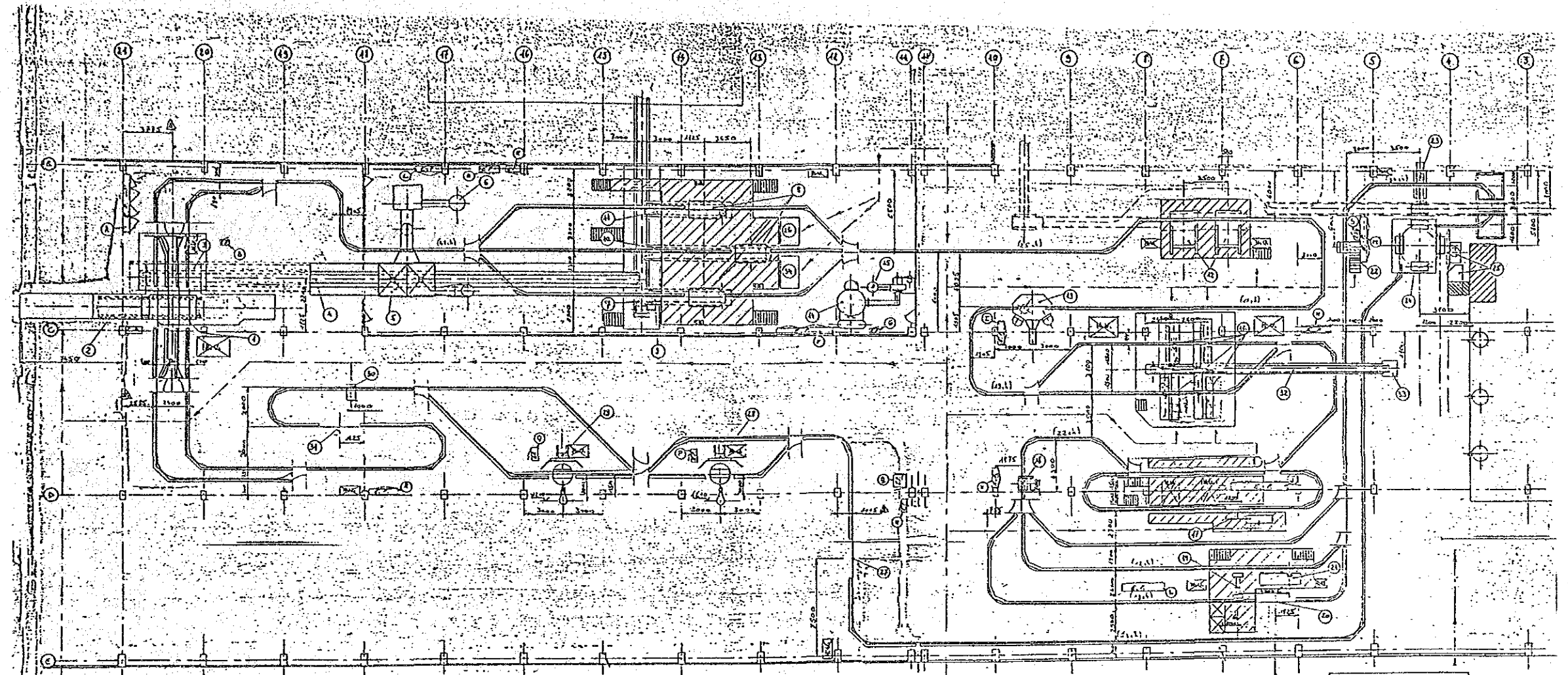
PRECAST CONCRETE SLAB  
MAIN EXHAUST DUCT

COOLING PIPE  $\phi 275 \times 05$ mm, PITCH 450

A-5-21



ITEM	DESCRIPTION	NO	WGT	MATL	REMARKS
------	-------------	----	-----	------	---------



Ref.	Designation	Ref.	Designation
1	Discharge de l'ajustement	20	Discharge de réparation des types
2	Discharge de l'ajustement	21	Discharge de réparation des types
3	Discharge de l'ajustement	22	Discharge de réparation des types
4	Discharge de l'ajustement	23	Discharge de réparation des types
5	Discharge de l'ajustement	24	Discharge de réparation des types
6	Discharge de l'ajustement	25	Discharge de réparation des types
7	Discharge de l'ajustement	26	Discharge de réparation des types
8	Discharge de l'ajustement	27	Discharge de réparation des types
9	Discharge de l'ajustement	28	Discharge de réparation des types
10	Discharge de l'ajustement	29	Discharge de réparation des types
11	Discharge de l'ajustement	30	Discharge de réparation des types
12	Discharge de l'ajustement	31	Discharge de réparation des types
13	Discharge de l'ajustement	32	Discharge de réparation des types
14	Discharge de l'ajustement	33	Discharge de réparation des types
15	Discharge de l'ajustement	34	Discharge de réparation des types
16	Discharge de l'ajustement		
17	Discharge de l'ajustement		
18	Discharge de l'ajustement		
19	Discharge de l'ajustement		

Control board: C.B.  
Electric panel: E.P.  
Hydraulic unit: H.U.

Ref.	Designation
A	(1)(2)(3)
B	(4)
C	(5)
D	(6)(7)(8)(9)
E	(10)(11)
F	(12)
G	(13)
H	(14)
I	(15)
J	(16)
K	(17)
L	(18)(19)
M	(20)
N	(21)
O	(22)
P	(23)
Q	(24)
R	(25)
S	(26)

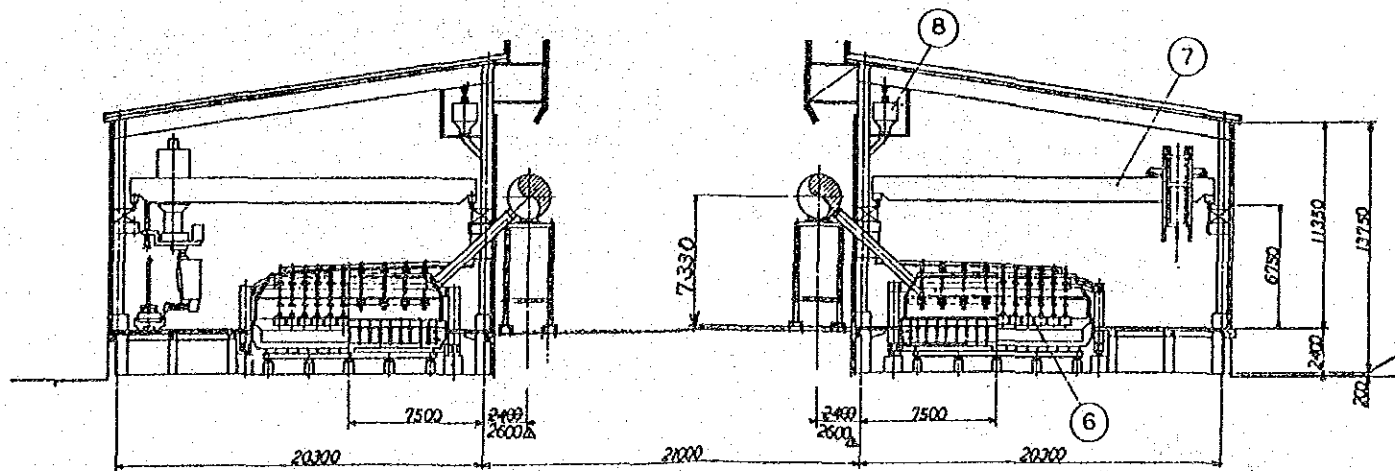
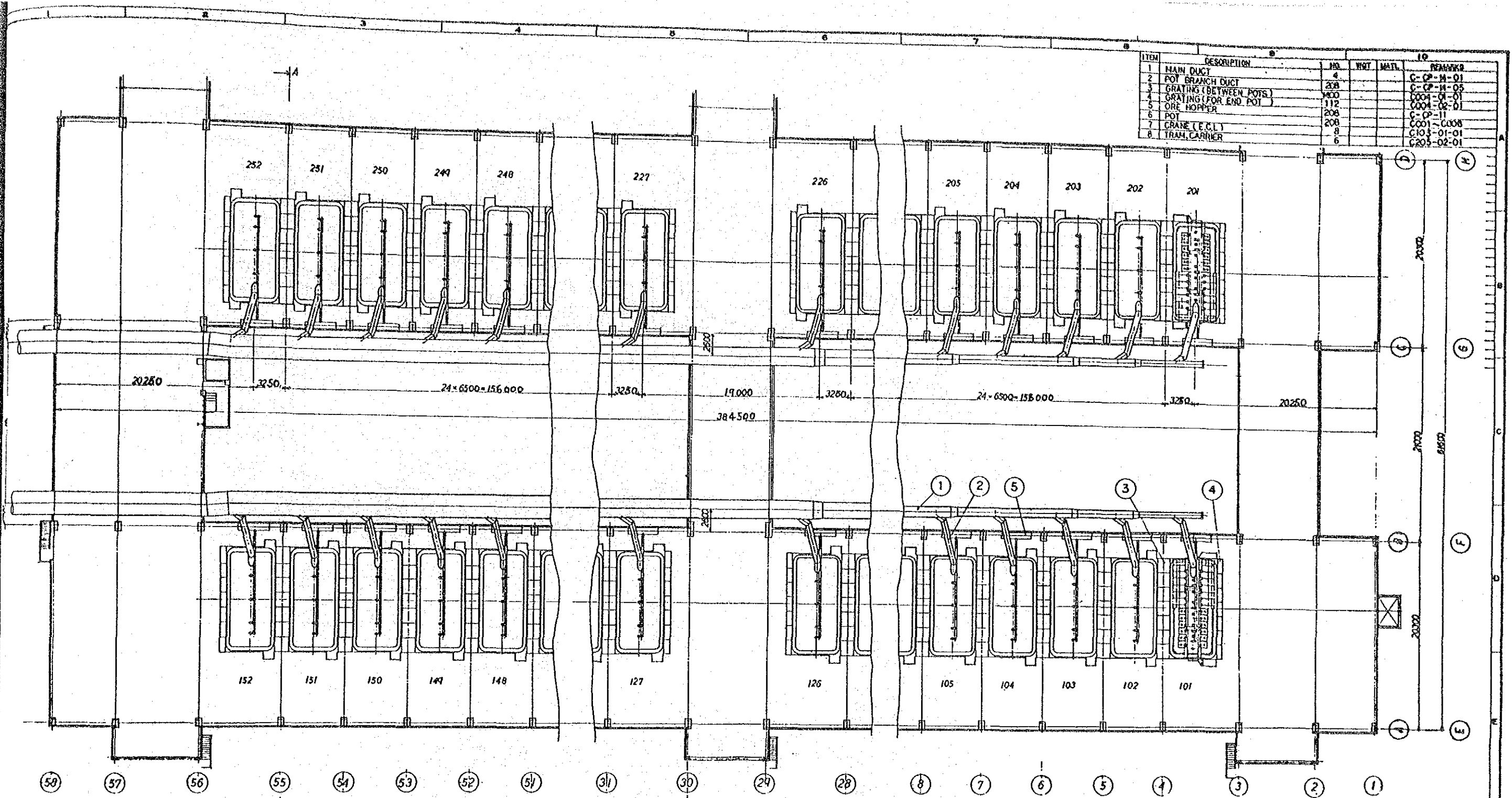
SHOWN BY DIMENSIONS AND NOT BY SCALE  
ANODES AND CATHODES SHOWN  
OVERHEAD HEADTAIL LINK  
LAYOUT

A-5-23

DRAWN BY	陽極製造設備
CHECKED BY	陽極組裝工場設備配置図
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-023
REV	△

ITEM	DATE	REVISIONS	CHECKED
△			
△			

ITEM	DESCRIPTION	NO.	WGT	MATL.	REMARKS
1	MAIN DUCT	4			
2	POT BRANCH DUCT	228			C-CP-M-01
3	GRATING (BETWEEN POTS)	100			C-CP-M-05
4	GRATING (FOR END POT)	112			C004-01-01
5	ORE HOPPER	208			C004-02-01
6	POT	208			C-CP-11
7	CRANE (E.C.L.)	208			C001-C008
8	TRAM CARRIER	8			C103-01-01
		6			C203-02-01



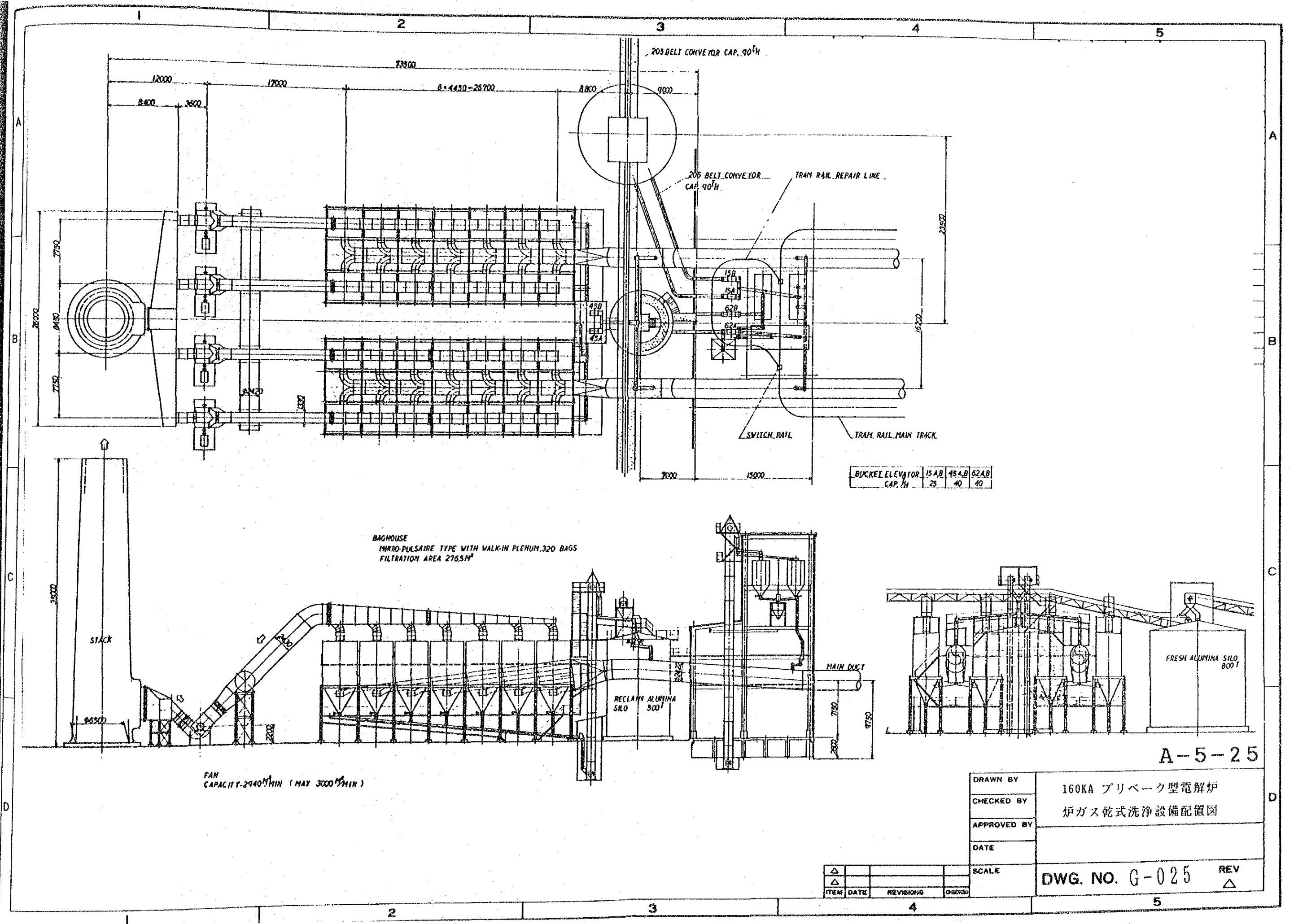
SEC. A-A

A-5-24

DRAWN BY	160KA プリベーク型電解炉
CHECKED BY	炉ガス吸引ダクト配置図
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-024
REV	△

ITEM	DATE	REVISIONS	CHKD
△			
△			





BAGHOUSE  
 MICRO-PULSAIRE TYPE WITH WALK-IN PLENUM. 320 BAGS  
 FILTRATION AREA 276.5M<sup>2</sup>

BUCKET ELEVATOR	15 A.B	45 A.B	62 A.B
CAP. T/H	25	40	40

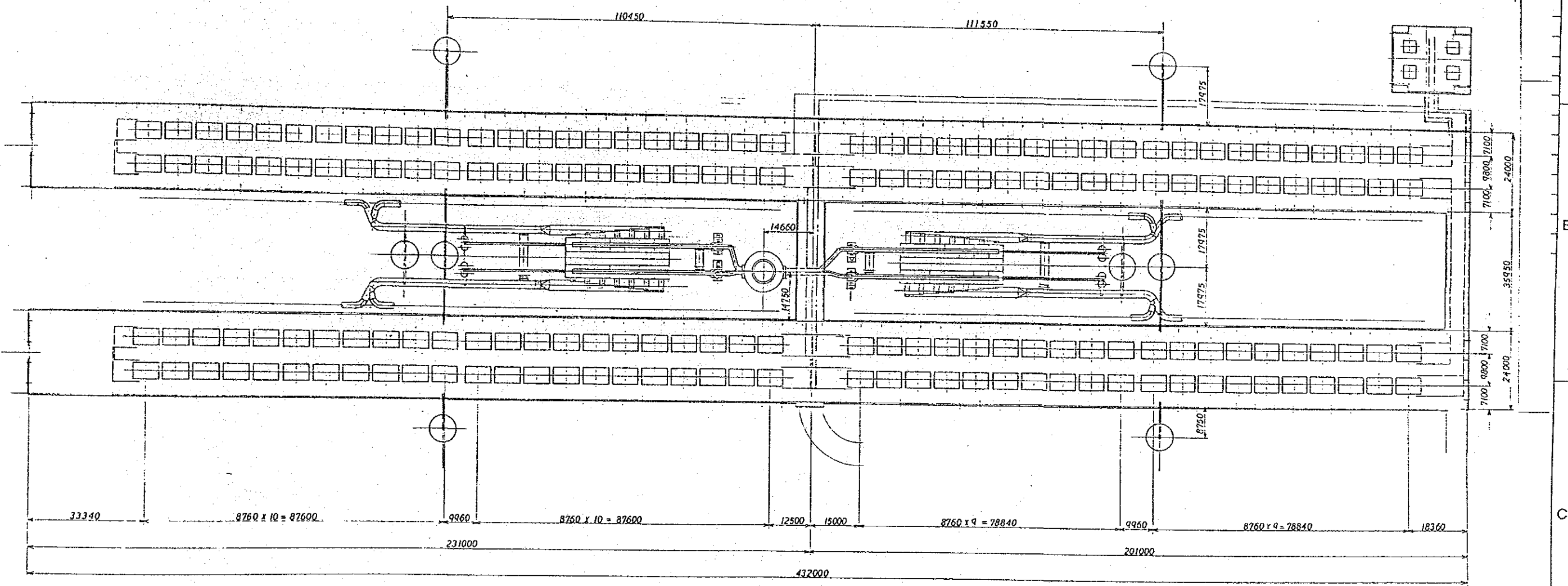
FAN  
 CAPACITY 2940 M<sup>3</sup>/MIN (MAX 3000 M<sup>3</sup>/MIN)

A-5-25

DRAWN BY	160KA プリバーク型電解炉 炉ガス乾式洗浄設備配置図
CHECKED BY	
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-025
REV	△

△	△	△	△
ITEM	DATE	REVISIONS	ORDER

4		5			
ITEM	DESCRIPTION	NO	WGT	MATL	REMARKS

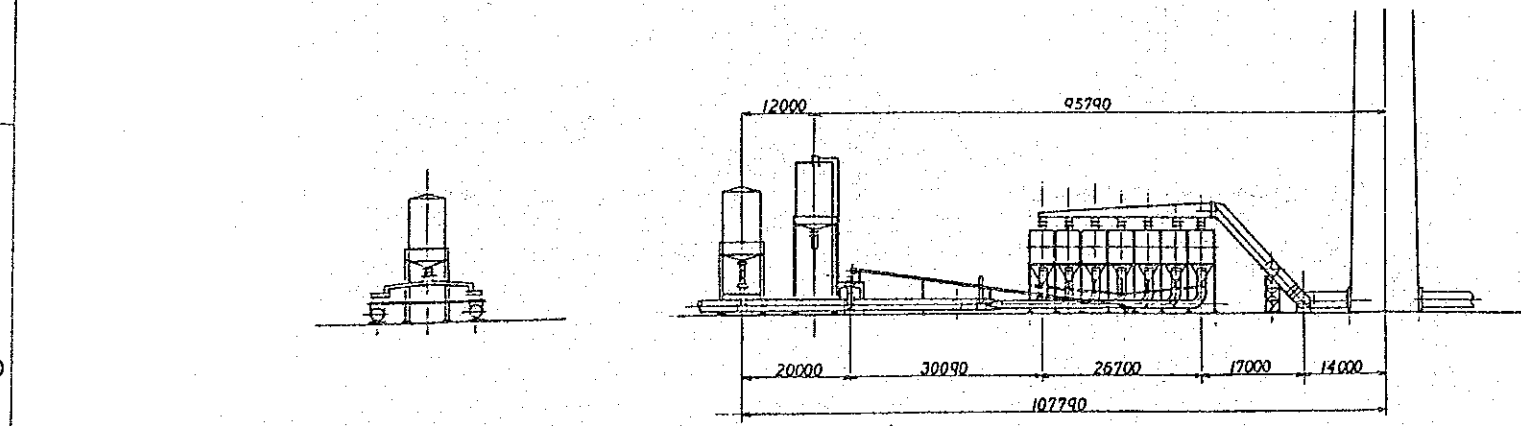
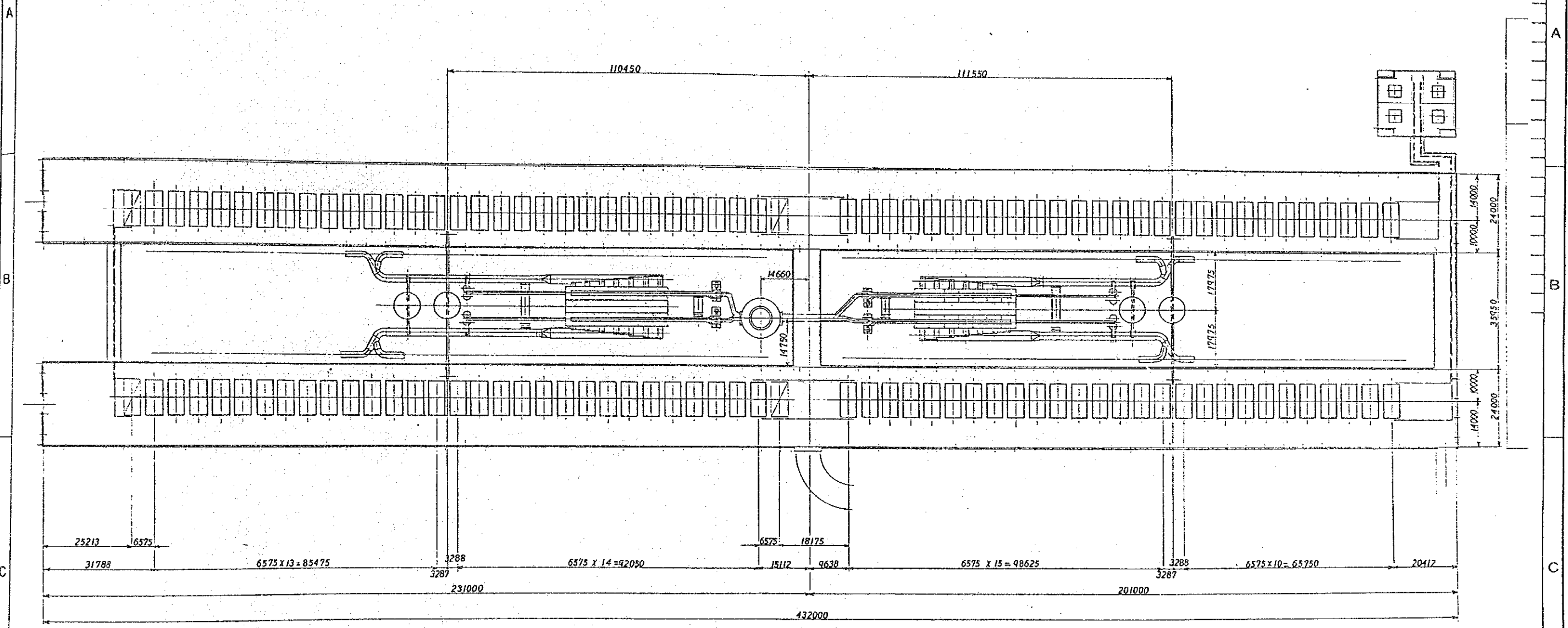


A-5-26

DRAWN BY	第一電解工場近代化計画 第一案
CHECKED BY	電解炉配列平面配置図
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-026
REV	△

△	△	△	△
ITEM	DATE	REVISIONS	CHECKED

4		5			
ITEM	DESCRIPTION	NO	WGT	MATL	REMARKS



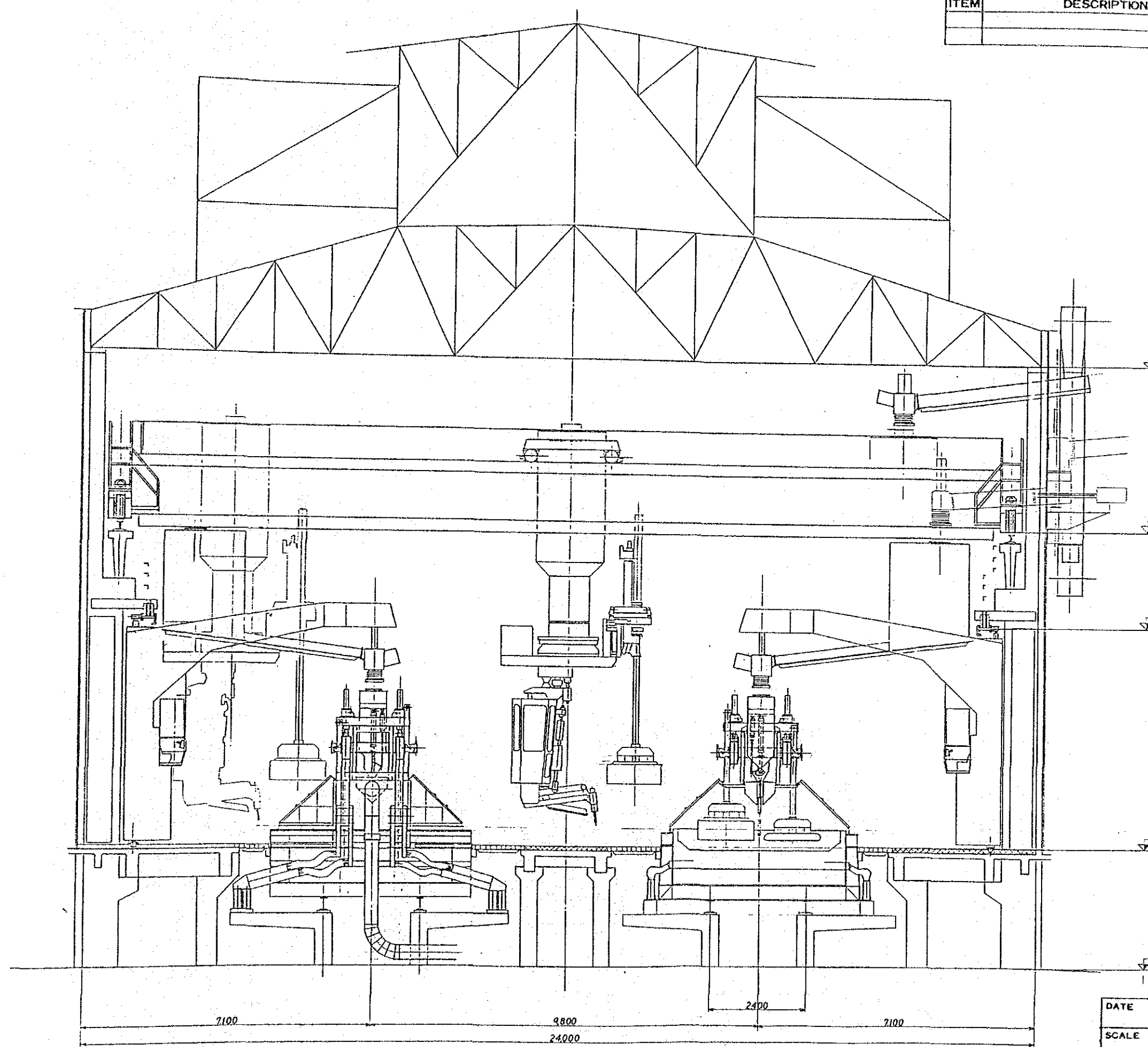
A-5-27

DRAWN BY	第一電解工場近代化計画 第二案
CHECKED BY	電解炉配列平面配置図
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-027
	REV

△	△	△	△
ITEM	DATE	REVISIONS	CHECKED

2 3 4 5

4		5			
ITEM	DESCRIPTION	NO	WGT	MATL	REMARKS



+15.120 (棟1表)  
+15.300 (棟2)房

+10.966

+8.520

+3.000

±0.000

A-5-28

第一電解工場近代化計画 第一案  
電解工場建屋断面配置図

DATE  
SCALE

DWG. NO. G-028 REV  
△

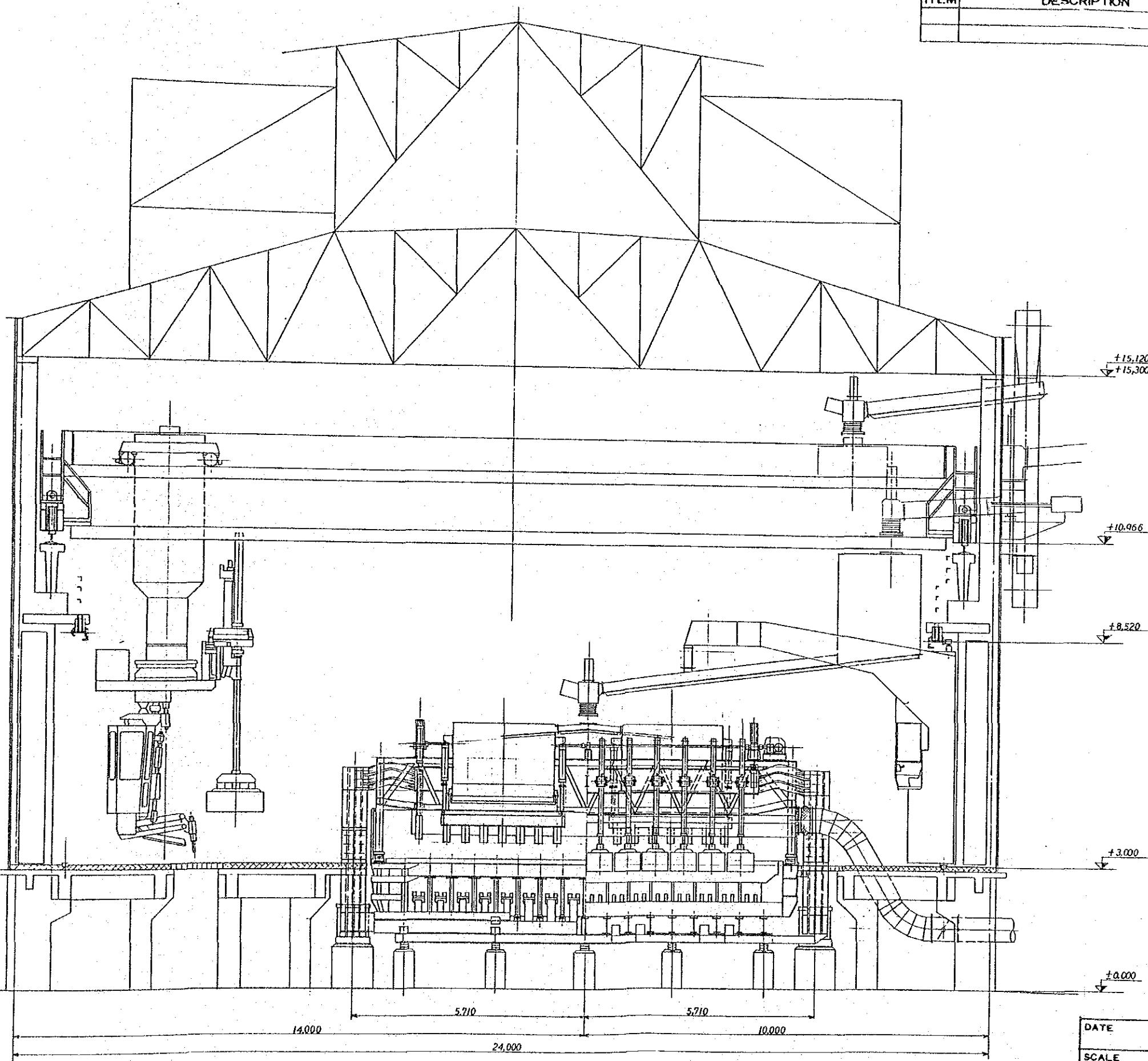
7100

9800  
24000

2400

7100

4		5			
ITEM	DESCRIPTION	NO	WGT	MATL	REMARKS



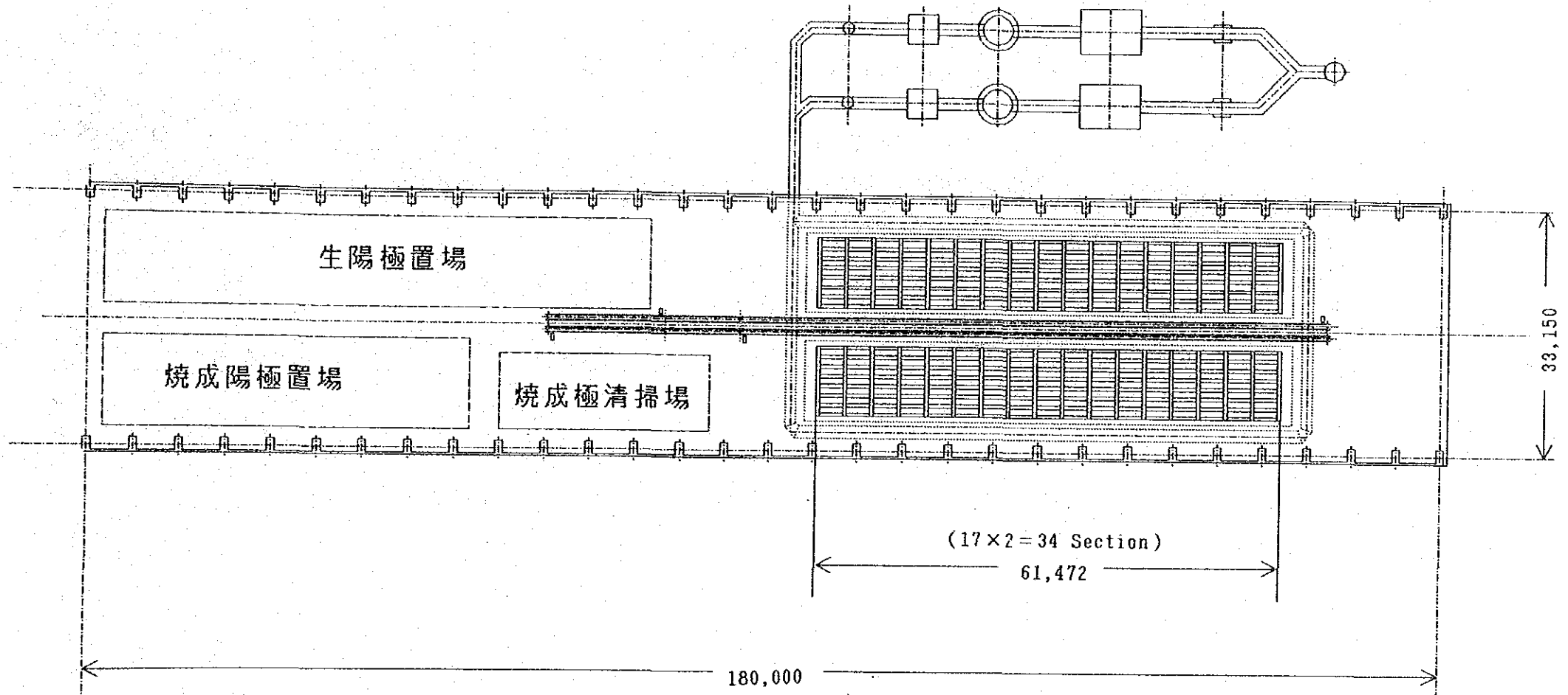
A-5-29

第一電解工場近代化計画 第二案  
電解工場建屋断面配置図

DATE  
SCALE

DWG. NO. G-029 REV  
△

4		5			
ITEM	DESCRIPTION	NO	WGT	MATL	REMARKS



A-5-30

DRAWN BY	第一電解工場近代化計画 陽極焼成炉建屋平面配置図
CHECKED BY	
APPROVED BY	
DATE	
SCALE	DWG. NO. G-030
REV	△

△	△	△	△
ITEM	DATE	REVISIONS	CHECKED



添付資料A-6

操業上参考となる資料





## A-6-1 生産過程に於けるコンピュータの効果

### (1) 電解炉におけるコンピュータの効果

コンピュータの採用による主たる効果は次の通りである。

- i) 省 力
- ii) 省エネルギー
- iii) 設備に最適な操炉ロジックの達成
- iv) 炉の画一的管理
- v) 電解炉管理システムの一元化
- vi) 安 全

#### 1) 省 力

次の作業がコンピュータの指示によって行なわれる。

- a) 炉電圧の測定、調整
- b) 異常炉の早期検出
- c) 定常処理
- d) AE処理
- e) 各炉へのアルミナの運搬
- f) 主原料、副原料の投入指令
- g) 各種記録作業

#### 2) 省エネルギー

- a) 炉電圧の連続監視、炉抵抗コントロールによる電力の節約。
- b) AE処理自動のため同時多発に対処可能である。
- c) 溶湯汲出し後の高電圧を自動コントロールにより速やかに設定電圧に戻すこ

とができる。

### 3) 設備に適切な操炉ロジックの達成

- a) セミ連続投入により、浴温、アルミナ濃度を一定に維持することが可能である。
- b) 炉の状況に合わせて、炉毎にAE回数、処理回数を自由に設定できる。
- c) 定期的にAEを待つことにより、アルミナ濃度の管理が可能である。
- d) 炉電圧の連続測定、監視に基づく適正な電圧および極間の管理が可能である。
- e) 各炉のアルミナホッパーのレベルチェック、トラムレールの適正な運行管理に基づいて、ホッパー内アルミナ残量の管理が可能である。

### 4) 炉の画一的管理

各電解炉は、一定の思想に基づき、一様に管理されるので、組長間、作業員間、交代直間の判断の相異に基づく炉調の乱れはない。但し、異常炉は人の手にまかされるので、この範疇ではない。

### 5) 電解炉管理システムの一元化

端末装置を通じて、定期的かつ随時に必要とされる各炉、全棟に関する情報を得ることができ、正確な情報によって、スタッフワークが可能となる。

#### a) 定期情報（日報、旬報、月報）

1日、10日、1ヶ月毎に各炉、各棟、全棟単位の実績、状況に関する情報をプリンター上に打ち出す。

#### b) 必要情報

必要に応じ、各項目\*、各炉、各棟の状況を打ち出すことが可能である。

\* 例えば、AE情報、アルミナ投入量情報、設定電圧情報等々。

### c) 緊急情報

コンピューター自身の判断により、知らせる可き緊急事態\* を端末装置上に打ち出す。

\* 例えば、陽極作動に関する異常、コンピューターおよびその周辺機器に関するハードウェア上の異常、長時間AE、トラムレール運行上の異常。

### 6) ジャッキ下げ量の管理

炉前の陽極ジャッキタコメーター値をインプットし、炉毎に炉内変動、メタル変動等、異常の検出と可動ビーム位置の管理を行う。

### 7) 安全

AE処理、定常処理のほとんどを作業者が行なわなくてすむこと、又、当該炉まで車両を運転せずに済む。

## (2) 分析システムにおけるコンピューターの効果

### 1) 省力効果

分析に必要とされる検量線等情報をパラメーター化して管理し、設定、変更が容易で各種元素含有量の算出が正確かつ迅速に行われる。

### 2) データの画一化および精度向上

### 3) プロセスコンピューターへのデータ入力

分析データは紙テープにして、操炉管理用プロセスコンピューターへ入力され、浴組成管理および地金純度管理に使用される。

(3) 工場制御用シーケンサーの効果

従来の有接点リレーロジックおよびソリッドステートリレーロジックに比べ、ハード的障害の発生が非常に少なく、信頼性が高く、処理スピードも増し、かつ消費エネルギー（熱的ロス）が少なく、熱、塵埃等の周囲環境にも強い。又、制御ロジックの変更もソフトウェアで可能である。

(4) 電源データ処理システム（データロガー）におけるコンピューターの効果

変成器を経た電圧、電流、電力等の各種データを収集し、その異常値のチェックを随時リアルタイムで行う。収集されたデータは各正時にプリンターに書き出され、変電所各機器の運転管理および電解電力と工場動力の管理に使用される。

又、データの収集回数が飛躍的に増加することによって、その精度向上につながっている。

## A-6-2 原材料・規格

(1) アルミナ (2級品の規格を採用)

化学特性										物理特性		
%										比表面積	α-Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	L.O.I	TiO	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	ZnO				
98.5	0.04	0.04	0.55	1.0	0.005	<0.003	<0.003	<0.005		35 m <sup>2</sup> /g以上	20%以上	-325 mesh 12%以下

(2) 水晶石 (1級品の規格を採用)

化学特性					物理特性
F	Al	Na	SiO <sub>2</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
>54	>15	<29	<0.4	<1.2	<1.0
					<0.36
					<0.04
					<5%

(3) 弗化アルミ (1級品の規格を採用)

化学特性					%			
F	Al	Na	SiO <sub>2</sub> +Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
>61	>30	<4	<0.4	<1.4	<7.5	<0.32	<0.08	<0.03

(4) 弗化カルシウム (1級品の規格を採用)

化学特性			
GaF <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub>	CaCO <sub>3</sub>	H <sub>2</sub> O
>98	<0.8	<1.0	<0.5
			<0.3
			<0.02

(5) 生石油コークス

化学特性		%		物理特性	
揮発分	灰分	硫黄分	水分	粒度	
< 12	< 1.0	< 1.5	< 3	50mm未満	50~200mm
				80%	20%

(6) ピッチ

化学特性			%		物理特性	
灰分	固定炭素	ベンゼン不溶物	B樹脂	キノリン不純物	軟化点	加熱減量
0.3%未満	57~59	35~37	23%以上	9~12%	103±3℃	0~270℃ 0~360℃
				9~12%	7%以下	20%以下

(7) 無煙炭

化学特性		物理特性	
灰分	揮発分	固定炭素	粒度
8%以下	9%以下	83%以上	15~35mm

(8) ピッチ・コークス

化学特性		物理特性	
灰分	全水分	真比重	粉末電気抵抗
0.5%以下	1%以下	1.96以上	700π.mh/cm以下

(9) 人造黒鉛

化学特性	物理特性
灰分	全水分
2%以下	3%以下
	真比重
	2.16以上

(10) ターブル

化学特性	物理特性
水分	ベンゾール
5%以下	不溶分
	10~20%
	エングラー粘度
	(50° / 20°)
	20以上

(11) 充填用コークス

化学特性	物理特性
灰分	揮発分
16%以下	3%以下
	固定炭素
	83%以上
	粒度
	3~12mm

2. 工業用水と規格

特性	PH	亜硝酸塩 N	硝酸塩 N	弗化物 F	硫酸塩 SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	総アルカリ度	総硬度	非炭酸塩硬度	濁度	色度
清澄なダム水	7.6~8	0.004 ~ 0.152	0.7 ~ 0.05	0.16 ~ 0.18	40~64	6.86° ~ 6.2°	8.75° ~ 7.92°	189 ~ 172	7° ~ 50°	2° ~ 8°



### A-6-3 アルミニウム電解炉における磁場の影響。

アルミニウム電解炉は大きな直流電流を流して電解するため炉内部の各所に電磁力が作用している。この電磁力はその個所を流れる電流と、周辺を流れる電流によって発生する磁場の相互作用によるものであるが、電解浴と陰極を構成しているアルミニウム溶湯は液体なので、電磁力が作用すると流動するなどさまざまな現象が起きる。

1960年代以降、電解炉の電流容量が大きくなり10万アンペアを越すようになると、炉に作用する電磁力は急激に大きくなり、悪影響が目立つようになった。

具体的な現象としては、アルミニウム溶湯の流動速度が増大することによる陰極の急速な侵食と、炉電圧の周期的変動による効率低下が上げられる。

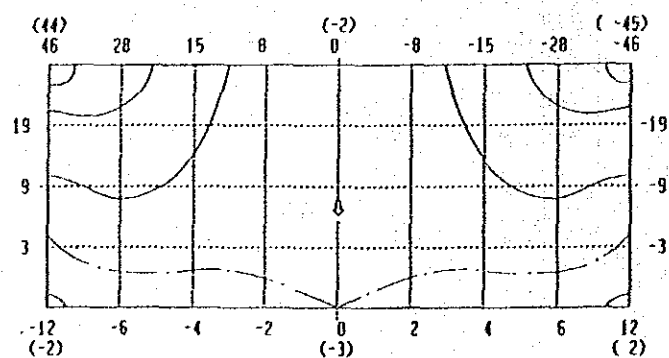
前者は主としてSIDE BY SIDEの炉配列で、後者はEND TO ENDの炉配列で顕著に起こる現象で、その改善のためにさまざまな方法が提案されている。

最も有効な方法は、母線の配列を工夫してアルミニウム溶湯中の磁場の垂直成分の分布の平衡をとるとともにその絶対値を小さくすることで、いくつかの特許が各国から出されている。

第二電解工場の炉で採用されている母線配列は添付の特許によっており、垂直磁場はアルミニウム溶湯の90%以上の場所で20 GAUSS以下となり、前述した現象の発生を抑える顕著な効果がある。（下図及び次頁の垂直磁場分布図参照）

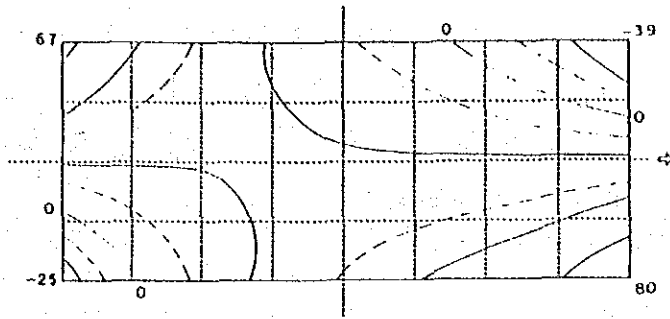
母線配列がSIDE BY SIDEの場合はこのように大幅な改善が可能となるが、END TO ENDの場合は改善に限界があり、現在世界中の15万アンペア以上の炉はSIDE BY SIDE配列殆どである。しかし、VS炉ではSIDE BY SIDE配列を採用すると操炉作業が困難になるので全てEND TO END配列であり、磁場改善の面でも不利である。

貴州第二電解工場電解炉垂直磁場分布図

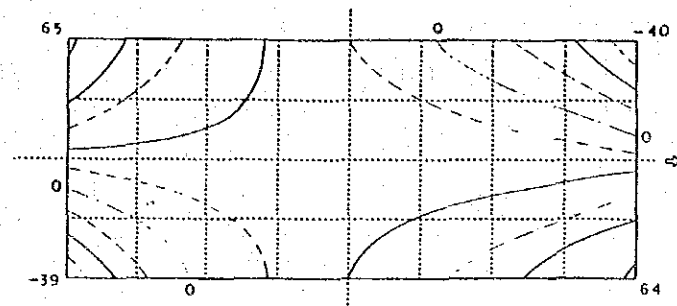


磁場の垂直成分の分布例。

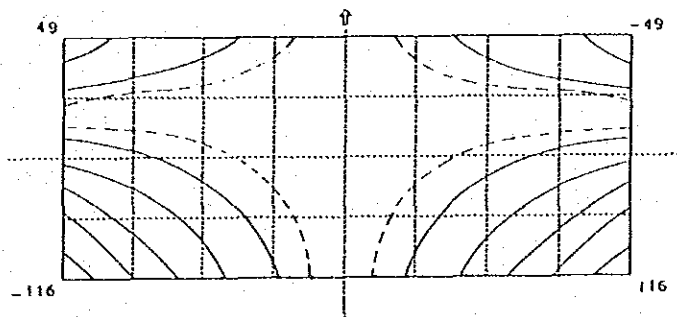
ケース 1 . END TO ENDの標準的母線配列の場合。(120KA)



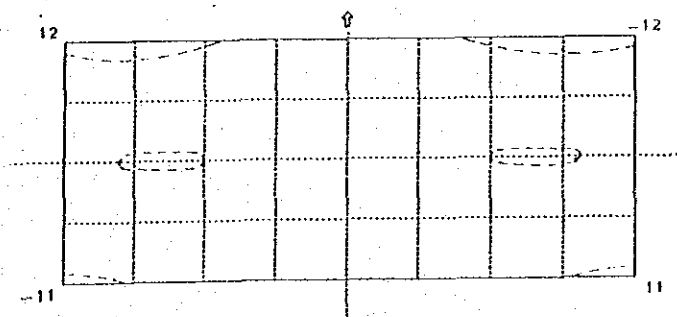
ケース 2 . END TO ENDの改善された母線配列の場合。(120KA)



ケース 3 . SIDE BY SIDEの標準的母線配列の場合。(160KA)



ケース 4 . SIDE BY SIDEの改善された母線配列の場合。(160KA)



⑨日本国特許庁  
特許公報

48-119977  
⑩特許出願公告  
昭52-16843

⑪ Int.Cl.<sup>2</sup> 識別記号 ⑫日本分類 庁内整理番号 ⑬公告 昭和52年(1977)5月12日  
C 25 C 3/16 10 D 122.3 6735-42  
C 25 C 7/00 10 A 231.01 6616-42  
C 25 B 9/04 発明の数 1

(全 6 頁)

1

2

⑭アルミニウム電解槽

⑮特 願 昭48-119977  
⑯出 願 昭48(1973)10月26日  
公 開 昭50-70207  
⑰昭50(1975)6月11日  
⑱発 明 者 山本昭治  
苫小牧市中野86の97  
同 浴正彦  
苫小牧市字糸井384の4  
同 加藤公彦  
同所  
⑲出 願 人 日本軽金属株式会社  
東京都中央区銀座7の3の5

⑳特許請求の範囲

1 電解工場内に長側並置式に列設された長方形のアルミニウム電解槽における電流上流側の長側面に突出する陰極集電杆端に接続する陰極母線を槽底下空間を槽底に沿って電解槽の短手軸線と平行方向に引込み、ついで電解槽の中央部附近において長手軸線に沿って左右に振分けて槽外方に引出し、下流側長側面に突出した陰極集電杆端に接続する陰極母線はそのまゝ電解槽の長側面に沿って左右に振分けて槽外方に引出し、それぞれを槽間連絡母線に接続することを特徴とするアルミニウム電解槽。

発明の詳細な説明

本発明は電解工場内にその長手側面が対向するように並置列設したアルミニウム電解槽の改善に関する。

アルミニウムの電解製造は陰極炭素を内張りした長方形の鉄製電解槽内に溶融氷晶石を主体とするアルミニウム電解浴を充たし、この電解浴中に下端を浸漬するようにして電解槽の上方より陽極炭素を懸吊して両極間に電流を通ずることによって電解浴中に溶解させた酸化アルミニウムを電気

分解して槽底の陰極炭素上にアルミニウムを溶融状態で析出させることによつて行はれる。

アルミニウム電解工場においては通常上記したような電解槽の多数を長方形の長側面、あるいは短側面を対向するようにして並置列設するが、かかるアルミニウム電解槽において電解槽相互を電氣的に接続し、且つ電解槽内に電流を供給するために電解槽およびそと周辺に設置された導体や電解槽自体を流れる電流の影響によつて電解槽内部に常に強度の磁界を生じ、これが電解操作に際して種々の影響を与える。殊に近年の如く、電解槽が大容量化され、電解槽を流れる電流が100000 Aを超える大電流が使用されるようになって、その影響は操業技術の上からも生産効率の上からも無視できないものになっている。

このような導体に流れる電流によつて生ずる磁場の影響のうち電解操作に最も重要な影響を及ぼすものは電解槽およびこれに近接して設けられる導体、殊に陽極母線や陰極母線を流れる電流によつて生ずる磁場の垂直成分と電解浴や陰極上の溶融アルミニウム層に流れる電流の水平成分との相互作用によつて生ずる電磁力作用によつて起る陰極アルミニウム層のはげしい回流現象であり、この結果陰極アルミニウム層は操業中局部的な隆起を生じたり、浴との境界部分において波動を生じたりして電解の効率を著しく低下し、また電解槽の内張りを損傷して早期休止を招いたりする等種種好ましくない結果を生ずる。

本発明は電解槽を長側並置式に列設したアルミニウム電解工場において電解槽周辺に配置する導体、特に陰極導体の配置を適切に行なうことによつて磁場の発生による操業上の悪影響を可及的に回避すると共に、磁場に基づく電磁力作用の一部を積極的に有効利用することによつてより安定的に、且つより効率的に電解操作を実施しうるようにしたものである。

即ち、本発明は電解工場内に長側並置式に直列

3

に列設された長方形のアルミニウム電解槽における電流上流側の長側面に突出する陰極集電杆端に接続する陰極母線を槽底下空間を槽底に沿って電解槽の短手軸線方向に引込み、ついで電解槽の中央部附近において長手軸線に沿って左右に振分けて槽の外方に引出し、下流側長側面に突出した陰極集電杆端に接続する陰極母線はそのまま電解槽の長側面に沿って左右に振分けて槽外方に引出してそれぞれを槽間連絡母線に接続することを特徴とするアルミニウム電解槽である。

次に本発明の導体配列を施したアルミニウム電解槽について図面によつて説明する。

第1図および第2図は本発明による長側並置式のアルミニウム電解槽にその一実施態様を示す図面であつて第1図は電解槽の導体配列を示す平面略図、第2図はその側断面略図である。

第3図は従来の電解槽の導体配列を示す平面略図である。第4図および第5図はそれぞれ本発明の導体配列によるときと従来の導体配列によるときの電解槽の陰極アルミニウム層と浴との界面附近における磁場の垂直成分  $H_z$  の強度分布を例示する図面、同様に第6図および第7図はそれぞれ本発明の電解槽と従来の電解槽における同様部分における磁場の水平成分  $H_{xy}$  に基づく電磁力のポテンシャル分布を示す図面である。各図面において矢印はこの方向に電流が通過することを示す。

第1図乃至第3図において1は長側面を対向させるようにして電解工場内に直列に列設させた長方形の鉄製電解槽であつて、2は電解槽に内張りされた陰極炭素、3は電解槽内に充たされた溶融水晶石を主体とする電解浴である。

電解浴3には適宜濃度になるように酸化アルミニウムを供給溶解させ、電流を通ずることによりこれを電解し、金属アルミニウムを溶融状態で槽底に析出される。

4は槽底に析出した溶融アルミニウム層である。また5は下面を電解浴に浸漬し、且つ槽底の溶融アルミニウム層4と適宜の間隔を保持するように槽上方より懸吊された陽極炭素である。

6, 6は列設された電解槽の両側方に位置し電流上流側の電解槽からの電流を当該電解槽に供給するため槽間に設けられた槽間連絡母線であり、7は槽の両側において槽間連絡母線より立上がつて槽中央上方に槽の長手軸線方向に水平に設置さ

4

れた陽極母線である。8は陽極母線7の立上部を示す。また9は陰極炭素2中に適宜間隔を置いて槽の短手軸方向に平行して埋込まれ、その延長端を電解槽の長側面に突出せしめることによつて陽極母線7から陽極炭素5、電解浴3、溶融アルミニウム層4を経て陰極炭素2に流れる電流を槽外に取り出すための陰極集電杆である。

10は陰極集電杆9の槽長側面突出端部と可撓導体11等をもつて接続し、更に下流の電解槽への槽間連絡母線6へ接続して当該電解槽から取出された電流を下流の電解槽へ導くための陰極母線であつて、従来の一般的な電解槽においては第3図に示されるように電解槽1の両長側面に突出した陰極集電杆9に接続する陰極母線10は電解槽1の両長側面に沿って左右に平行に槽外に引出されるが、本発明においては第1図および第2図に示されるように電解槽1の電流上流側の長側面に突出する陰極集電杆9端に接続する陰極母線10'は電解槽1の槽底空間に槽の短手軸線方向に平行に引込まれ、さらに電解槽1の中央部附近において長手軸線方向に左右に振分けて槽外方に引出される。

なおこの場合陰極母線10'の槽底への引込みは第1図に示すように槽上流側長側面に突出した陰極集電杆の敷本分をまとめるようにして行つてもよく、また陰極集電杆のそれぞれに対して対応する陰極母線を槽底に引き込むようにしてもよい。

また、陰極母線の槽底への引込み、引出しは槽の短手中心軸線に対して対称的であることを原則とするが、当該電解槽列の左右何れか一方に隣接する電解槽列があつて当該電解槽が隣列電解槽の磁場の影響をうける場合には、対称となる軸線の位置を若干隣接電解槽列側にずらすことによつて隣列電解槽からの影響を補償することができる。

本発明は上記したように電解槽1の電流上流側の長側面に突出する陰極集電杆9に接続する陰極母線10'を電解槽1の槽底空間を槽の短手軸線と平行な方向に引込み、更にこれを槽の中央附近で長手軸線と平行に左右に振り分けて槽外に引出すものであるが、これによつて陰極溶融メタル層附近における磁場の垂直成分  $H_z$  は全面的に極めて低い値におさえられる。何となれば長側並置式の電解槽列において電解槽の陰極溶融アルミニウム層附近に生ずる磁場の垂直成分  $H_z$  の強さは槽の

5

電流上流側、特に上流側両隅部附近において著しく強烈であるが、上記した陰極母線の配列によつて、これらの部分の磁場の垂直成分  $H_z$  に対する補償が適切に行われるためである。

また、一般的にアルミニウム電解槽においては電解浴中の酸化アルミニウムの消費は槽の周辺部分、即ち作業域よりも槽の中央部分即ち陽極下面域において著しく行はれる。このため電解操業を効率的にしかも安定的に行はしめるためには作業域において供給された酸化アルミニウムをすみやかに槽の中央部の消費の高い部分に拡散させることが望ましい。また陽極下面部分においては電解浴温は槽の周辺部分に較べて高いが陽極下面部分の浴温が余りに高くなりすぎると同様に電解の効率が低下するので好ましくない。

本発明においては槽底に引込まれた陽極母線  $10'$  を槽の中央部附近において長手軸線に沿つて左右に振り分けて引出すように配設したので電解浴と陰極アルミニウム層の界面部附近での磁場の水平成分中長手軸線方向の磁場  $H_y$  が槽の短側部に近づくに従つて著しく強まり、その結果槽短側部より槽の中心部にかけての電磁力のポテンシャル勾配が従来の電解槽のそれに較べて著しく大きくなるので、電解浴の流動攪拌作用が充分に行われ、従つて槽に供給された酸化アルミニウムの溶解と拡散が速やかに行われると共に電解浴の温度分布も全体的に均一化されるので電解操業を一層安定的にまた効率的に行うことができる。

第4図および第5図はそれぞれ槽電流 160000 A、長側長 10 m、短側長 4 m の長方形電解槽を中心距離 7 m になるようにして長側並置式に列設したアルミニウム電解工場において本発明による導体配列を施した場合と、従来法による導体配列を施した場合について、電解槽の陰極溶融アルミニウム層付近における磁場の垂直成分  $H_z$  の強度分布を示す図面であり、また第6図および第7図はそれぞれ同様の電解槽について本発明による場合と従来法による場合の陰極溶融アルミニウム層の電解浴層の界面部附近における磁場の水平成分に基づく電磁力のポテンシャル分布を示す図面である。

第4図および第5図に示されるように従来の導体配列による電解槽においては磁場垂直成分  $H_z$  の強度は部分的に異なり、殊に溶融アルミニウム

6

層の電流上流側両隅部附近において最高値の 100 ガウスに達するのに対し、本発明による電解槽においては溶融アルミニウム層附近における磁場垂直成分  $H_z$  の値は全体的に極めて小さく、殊に従来最高の値を示す上流側両隅部附近においてもたかだか 10 ガウス程度であり電解槽中央部分附近一帯では 0 が殆んど 0 に近い値である。

このことは本発明による導体配列を施した電解槽においては磁場の垂直成分と溶融アルミニウム層を流れる電流の水平成分との相互作用に基づいて生ずる溶融アルミニウムの回流現象は殆んど無視出来る程度のものであることを意味する。

また第6図および第7図に示されるように本発明の導体配列による電解槽においては従来の導体配列による電解槽に較べ陰極溶融アルミニウム層附近における磁場水平成分に基づく電磁力のポテンシャル勾配は著しく大であり、長側に沿うポテンシャル勾配にして従来法によるものはたかだか 2 dyne/cm-cm であるのに対し本発明による場合は 4 dyne/cm-cm 以上と 2 倍以上の勾配を有する。

このことは本発明による電解槽においては従来の電解槽にまして電解浴の流動攪拌がはげしく行はれることを意味するものである。

このように本発明の電解槽によるときは、電解槽およびその周辺に設置される導体を流れる電流の影響によつて溶融アルミニウム層附近に生ずる磁場の垂直成分  $H_z$  を全体的に小さくすることができるのでこの垂直磁場成分に基づいて生ずる溶融アルミニウムの回流現象を殆んど無視しうる程度に抑えることができ、従つてこれに基づく電解操業上の種々のトラブルを充分に克服することができると共に水平磁場に基づいて電解浴層部分に生ずる電磁力のポテンシャル勾配を従来より大きくすることによつて電解浴の流動攪拌力を増大させこれによつて電解浴中への酸化アルミニウムの溶解および拡散を速やかにし、浴中酸化アルミニウムの濃度分布を均一にし、また電解浴の温度分布も一様化するの電解の効率を一段と向上させることができる。

図面の簡単な説明

第1図は本発明のアルミニウム電解槽の導体配列を示す平面略図、第2図はその側断面略図である。第3図は従来のアルミニウム電解槽の導体列を示す平面略図である。

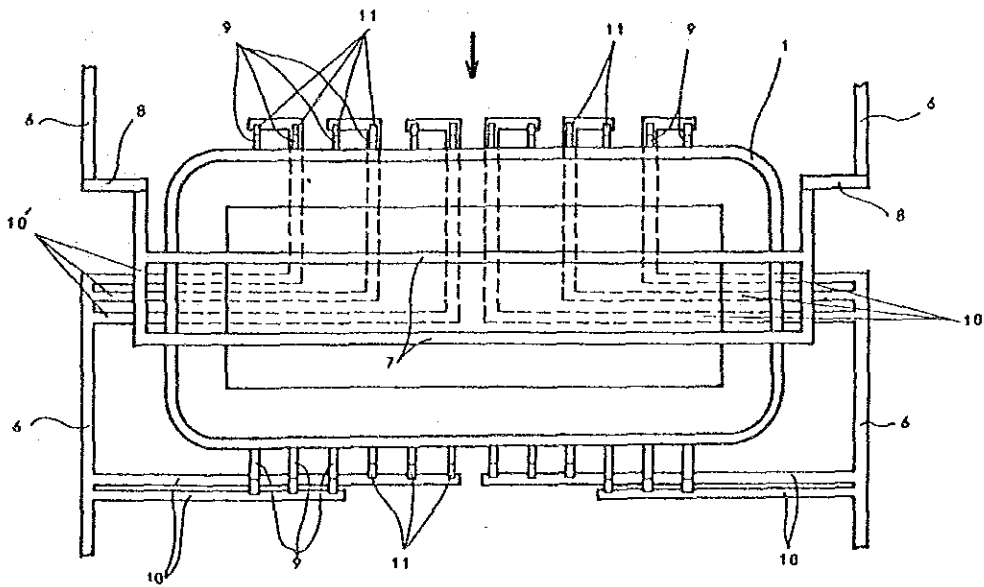
7

8

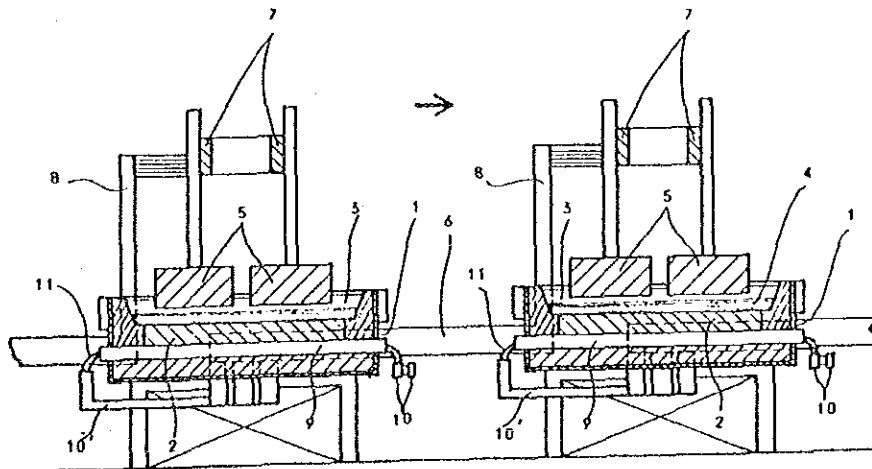
第4図および第5図はそれぞれ本発明および従来の導体配列のアルミニウム電解槽の陰極アルミニウム層、電解浴附近における磁場の垂直成分  $H_z$  の強度分布を示す図面、第6図および第7図はそれぞれの電解槽の同様部分における磁場の水平成分に基づく電磁力のポテンシャル分布を示す

図面である。  
 主要部名称、1……電解槽、2……陰極炭素、3……電解浴、4……陰極アルミニウム層、5……陽極炭素、6……槽間連絡母線、7……陽極母線、9……陰極集電杆、10、10'……陰極母線。

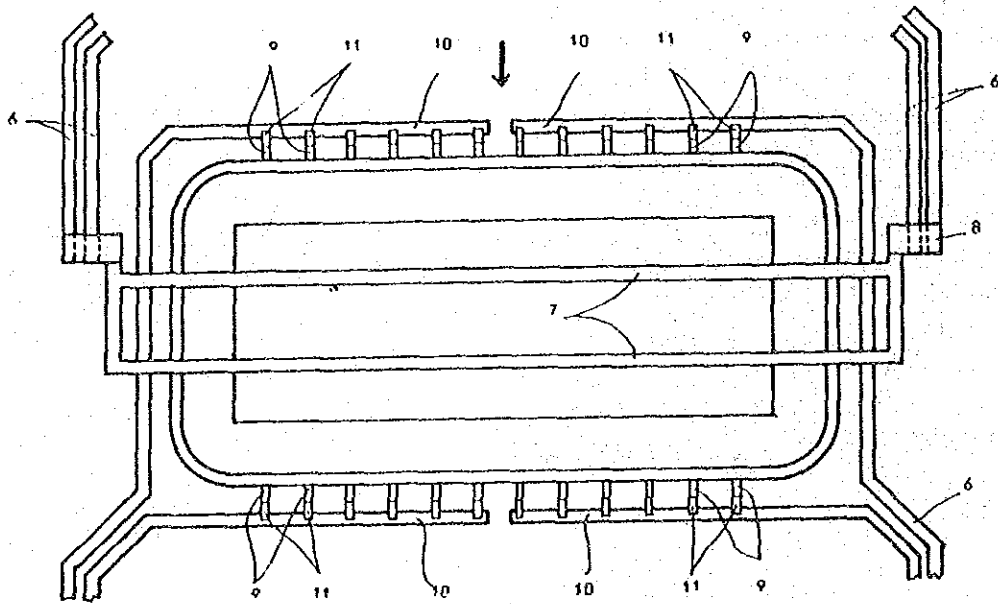
第1図



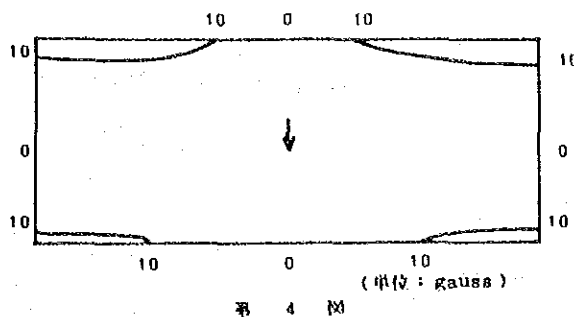
第2図



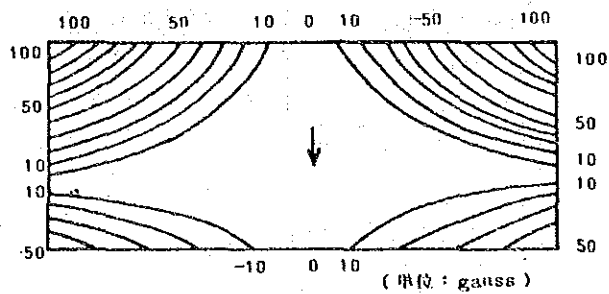
第3図



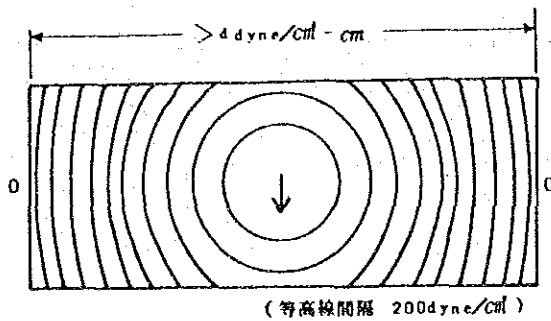
第4図



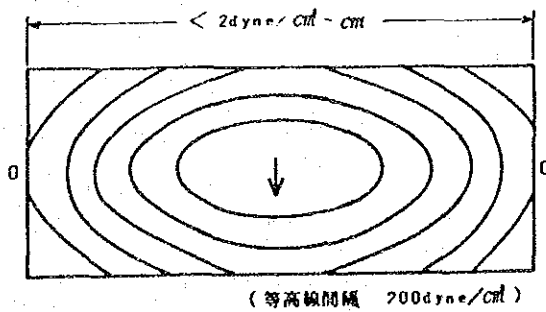
第5図



第6図



第7図





## Virgin Aluminium Ingots\*

## 2. Classification

The ingot shall be divided into five Classes in accordance with chemical composition as given in Table 1.

Table 1

Class	Colouring discrimination
Special Class 1	Sky blue
Special Class 2	Green
Class 1	Black
Class 2	White
Class 3	Red

3.2 The chemical elements to be analysed in the ingot shall be divided into the elements analysed and the controlled elements, also the chemical composition shall comply with Table 2.

Table 2

Class	Chemical composition %					
	Elements analysed			Controlled elements Each of Ti and Mn	Total sum of elements analysed and controlled elements	Al
	Si	Fe	Cu			
Special Class 1	0.05 max.	0.07 max.	0.01 max.	0.01 max.	0.10 max.	99.90 min.
Special Class 2	0.08 max.	0.12 max.	0.01 max.	0.01 max.	0.15 max.	99.85 min.
Class 1	0.15 max.	0.20 max.	0.01 max.	0.02 max.	0.30 max.	99.70 min.
Class 2	0.25 max.	0.40 max.	0.02 max.	0.02 max.	0.50 max.	99.50 min.
Class 3	0.50 max.	0.80 max.	0.02 max.	0.03 max.	1.00 max.	99.00 min.

Remarks 1. The analysed values of silicon, iron and copper shall be indicated at every melt.  
2. The controlled elements shall be analysed periodically and those not less than 0.010% only shall be indicated.

## 5. Inspections

5.1 Sampling Method for Chemical Analysis In case where the sample for analysis is taken at the time of pouring the ingot, three or more cast samples shall be prepared for every melt. In order to obtain the cast sample of the same quality as the ingot as complete as possible, attention shall be paid to the shape and size of a casting mould and the pouring time. In case where the sample for analysis is taken from the ingot, three or more ingots shall be sampled for every lot of the ingots marked with the same melt number.

5.2 The ingot shall be subjected to the inspection on appearance and to the test in compliance with 4. which shall conform to the requirements specified in 3.

5.3 The manufacturer shall submit the result of chemical analysis.

## Secondary Aluminium Ingots\*

1. Scope

This standard specifies secondary aluminium Ingots to be used for mill products and deoxidation, hereinafter referred to as the "Ingot".

2. Classes

The Ingot shall be classified into six classes in accordance with chemical composition as shown in Table 1.

Table 1

Classes	Classification by colouring
Secondary aluminium Ingot, Class 1	Blue · Black
Secondary aluminium Ingot, Class 2	Blue · White
Secondary aluminium Ingot, Class 3	Blue · Red
Secondary aluminium Ingot, Class 4	Yellow · Black
Secondary aluminium Ingot, Class 5	Yellow · White
Secondary aluminium Ingot, Class 6	Yellow · Red

3. Quality

3.1 The Ingot shall be uniform in quality, stainless on surface and free from injurious slag or other foreign substances.

3.2 The chemical compositions shall comply with Table 2.

Table 2

Classes	Chemical composition %							Reference
	Al	Cu	Mg	Si	Fe	Zn	Mn	
Class 1	99 min.	0.2 max.	0.1 max.	0.4 max.	0.5 max.	0.1 max.	0.1 max.	Used for mill product
Class 2	98 min.	0.5 max.	0.2 max.	0.6 max.	0.8 max.	0.2 max.	0.2 max.	
Class 3	97 min.	1.0 max.	0.3 max.	0.8 max.	1.0 max.	0.5 max.	0.2 max.	
Class 4	99 min.	0.1 max.	0.1 max.	0.5 max.	1.0 max.	0.1 max.	0.1 max.	Use for deoxidation
Class 5	97 min.	1.0 max.	1.0 max.	1.0 max.	3.0 max.	0.5 max.	1.0 max.	
Class 6	90 min.	4.5 max.	2.0 max.	* —	* —	3.0 max.	* —	

Note: The chemical compositions of Fe, Mn and Si marked with \* unless otherwise specified, shall be subjected to chemical analysis to confirm the percentage of Al.

4. Tests

The analysis for chemical composition shall comply with the following standards:

JIS H 1304-General Rules on Spectrochemical Analysis of Aluminum and its Alloys using Photoelectric Spectrometer

JIS H 1305-Method for Spectrochemical Analysis of Aluminum Ingots and its Alloys using a Photoelectric Spectrometer

JIS H 1351-General Rules for Chemical Analysis of Aluminum Products and Aluminum Alloys

JIS H 1352-Methods for Determination of Silicon in Aluminum Products and Aluminum Alloys

JIS H 1353-Methods for Determination of Iron in Aluminum Products and Aluminum Alloys

JIS H 1354-Methods for Determination of Copper in Aluminum Products and Aluminum Alloys

JIS H 1355-Methods for Determination of Manganese in Aluminum Products and Aluminum Alloys

JIS H 1356-Methods for Determination of Zinc in Aluminum Products and Aluminum Alloys

JIS H 1357-Methods for Determination of Magnesium in Aluminum Alloys

Remarks: Calculate the test results to the figure next beyond the last figure or place to be retained, counting fractions over 1/2 as one and disregarding the rest.

The percentage of Al shall be given so as to subtract the total percentage of every specified impurity as treated above from 100 and to omit decimal of the found remainder.

A-6-5

依頼試験報告書

発行年月日	昭和62年1月9日
発行番号	依試報No. —

貴御依頼（昭和61年11月19日）の試験について下記の通り御報告いたします。

記

件名	中国貴州アルミ電解用原料分析（アルミナ、氷晶石）	試験番号	61091112								
担当者	技術センター室長 村瀬 晃	担当者	岩瀬 浩司 川合 利雄								
<p>1 分析項目および分析結果 別紙表1に示す</p> <p>2 分析担当者</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th>分析項目</th> <th>分析担当者</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>真比重、休止角、粒径分布 重装荷比重、軽装荷比重</td> <td>第6研究室 川合、岩瀬</td> </tr> <tr> <td>α化率</td> <td>第1分析室 高田</td> </tr> <tr> <td>化学分析</td> <td>第2分析室 杉本、新井、石川、古川</td> </tr> </tbody> </table>				分析項目	分析担当者	真比重、休止角、粒径分布 重装荷比重、軽装荷比重	第6研究室 川合、岩瀬	α化率	第1分析室 高田	化学分析	第2分析室 杉本、新井、石川、古川
分析項目	分析担当者										
真比重、休止角、粒径分布 重装荷比重、軽装荷比重	第6研究室 川合、岩瀬										
α化率	第1分析室 高田										
化学分析	第2分析室 杉本、新井、石川、古川										
備考											

貴州第一電解工場電解用使用原料分析結果

項目	アルミナ	水晶石	弗化アルミ*
1. 真比重	3.62 g/cm <sup>3</sup>	2.91 g/cm <sup>3</sup>	2.73 g/cm <sup>3</sup>
2. 重装嵩比重	1.33 g/cm <sup>3</sup>	1.40 g/cm <sup>3</sup>	0.94 g/cm <sup>3</sup>
3. 軽装嵩比重	1.06 g/cm <sup>3</sup>	0.82 g/cm <sup>3</sup>	0.78 g/cm <sup>3</sup>
4. 休止角	35.4度		36.0度
5. α化度	42.5%		
6. X線回折			α晶 + γ晶 + NaF
7. 粒度分布	+63 μ 41.3% 63~44 μ 15.8% 44~20 μ 16.3% -20 μ 26.6%		+63 μ 53.5% 63~44 μ 22.8% 44~20 μ 16.1% -20 μ 7.6%
8. 化学分析	水分 0.09% L.O.I 0.79% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.028% SiO <sub>2</sub> 0.016% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.0008% SO <sub>4</sub> 0.078% Na <sub>2</sub> O 0.54% CaO 0.28% V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.0005% TiO <sub>2</sub> 0.0047% ZnO 0.0037%	水分 0.1% L.O.I 1.5% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.046% SiO <sub>2</sub> 0.19% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.002% SO <sub>4</sub> 0.08% F 54.4% Na 28.3% Al 14.4%	水分 1.73% L.O.I 3.70% Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0.14% SiO <sub>2</sub> 0.10% P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 0.003% SO <sub>4</sub> 0.5% F 59.3% Na 1.8% Al 29.3%

\* : 弗化アルミは1979年の分析値。

# 依頼試験報告書

発行年月日	昭和62年1月2日
発行番号	依試報No. —

貴御依頼（昭和61年11月19日）の試験について下記の通り御報告いたします。

## 記

件名	中国貴州アルミ電解用原料の分析 (板焼コークス、ピッチ)	試験番号	61092110
担当者	技術センター室長 村瀬 晃	担当者	田中 康司
添付資料を御参照下さい。			
備 考			

1987. 1. 8.

件名 中国貴州アルミ電解用原料分析  
(煅焼コークス、ピッチ)

1. 目的

国際協力事業団の中国工業近代化に関する技術協力事業の一環として取り上げられた貴州第一電解工場の事前調査を1986年11月に実施したが、その際に入手した陽極原料サンプルの評価試験を行なう。

2. 試験範囲

中国貴州工場のV S陽極に使用されている煅焼コークス(茂名製 1.3kg)と硬ピッチ(沐城製 1.2kg)が昭和61年11月19日に送付された。  
送付された煅焼コークスおよび硬ピッチについて、通常的一般分析を行った。

3. 試験結果

3.1 煅焼コークスの特性

入手した 1.3kg のコークスには、異物の混入は認められなかったが、細粉が凝集したと思われる塊状物(以下粉塊品という)が混在していた。粉塊品はふるい分けしたのち、目視によって分別し、粒度別の混入率を算出した。

表1に、入手品の粒度分布 および 粉塊品の混入率を示す。

表1 煅焼コークスの粒度分布と粉塊品の混入率

粒度 mm	分布 %	累積 %	粉塊品混入率 %
+15	7.7	7.7	3.9
-15 ~ 12	7.4	15.1	7.1
-12 ~ 11.1	5.0	20.1	4.5
-11.1 ~ 7.93	9.8	29.9	6.1
- 7.93~ 4.76	11.9	41.8	11.9
- 4.76~ 2.38	18.2	60.0	37.3
- 2.38~ 1.19	20.6	80.6	-
- 1.19	19.4	100.0	-

煅焼コークスの粒度は、+5mm が約40%で、50%平均径は 3.5mm であった。また、粉塊品の混入率は +4.76mm 粗粒域の約 7% であった。

表2に、煅焼コークスの分析結果を示す。

中国 茂名製煅焼コークスは、真比重が高く、コークス強度が小さく(HGIが大)、コークス充填性(CBD)が低い。また、石油コークスとしては、Vと硫黄分が少ない。

コークスの強度と充填性がやや劣ることは、これを骨材原料としたときの陽極強度は、日軽金の陽極強度に比べて、小さくなることが予想される。

表2 中国製コークスの分析結果

品 種	中国 茂名
日軽技研試料 No.	264
真比重	g/cm <sup>3</sup> 2.113
水分	% 0.04
灰分	% 0.27
揮発分	% 0.46
固定炭素分	% 99.3
Si	% 0.018
Fe	% 0.018
V	% 0.001
Ni	% 0.014
Zn	% 0.001
硫黄分	% 0.62
X線回折	Lc Å 33.9 Co Å 6.929
HGI	43.9
粉末比抵抗	Ω mm <sup>2</sup> /N 658
CBD	g/cm <sup>3</sup> 0.866

表3 中国製ピッチの分析結果

品 種	中国 泳城
日軽技研試料 No.	593
真比重	g/cm <sup>3</sup> 1.295
軟化点	% 94.2
固定炭素分	% 56.4
TI	% 22.6
QI	% 3.7
β-樹脂分	% 18.9
灰分	% 0.26
全水分	% 0.48
硫黄分	% 0.42
揮発分	260℃ % 3.93 300℃ % 8.97 360℃ % 18.53 420℃ % 27.06
熱安定性試験	重量減少率 % 7.54 軟化点上昇量 °C 35.0
SiO <sub>2</sub>	% 0.033
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% 0.040
ZnO	% 0.024

### 3.2 硬ピッチの特性

入手した 1.2kg の硬ピッチは、マカロニ状（径 15φ~3φ×最長20mm）が主体であったが、一部に塊状品が混在していた。塊状品は、1個の最大は 70g であり、全体の約 16% の混入率であった。

また、異物としては、比較的大きいピッチのうちに、麻紐・紙状物質・コールタール状粘着物・樹殻・コークスらしき硬質物などが 僅かな量（6g/1200g = 0.5%）であるが、散見された。なお、分析用試料としては、ピッチ中の異物を除去したのちに、-4 mm に粉碎し、縮分したものを用了。

表3にピッチの分析結果を示す。

中国 泳城製ピッチは、従来品に比べて、真比重が小さく、軟化点が約 10°C 低く、TI が約 10% 低い。中国製ピッチのQIは 5~7% と 国内品よりも低い、今回品はさらに低く、このため β-樹脂分も少ない。また、揮発分は 360°C 420°C でやや多く、熱安定性は国内品よりも劣る。

泳城製ピッチは、従来品および国内品に比べて、硬ピッチ化するときの熱処理条件が若干弱いものと推定される。

参考資料として、過去に、中国製の陽極用原料（コークスとピッチ）について調査した結果などをまとめた参考表1・2を添付した。



参考表 1 陽極用コークスの分析結果

品種	中国製石油コークス										石油コークス	
	産地など	三井物産より入手	大 阪	第1次品	第2次品 湖南	第3次品	第4次品 広東省茂名	武州工場 使用品	(低炭品) 仮焼品	DPC		IMC
仮焼・方法等		日鉄化学 仮焼品	仮焼品	実験室仮焼 1200℃	実験室仮焼 1200℃	実験室仮焼 1200℃	実験室仮焼 1200℃	実験室仮焼 1200℃	仮焼品	仮焼品	仮焼品	仮焼品
入手年月日 s.	51.12.15.	53.7.25.	54.1.9.	54.2.15.	54.5.24.	55.4.22.	57.8.9.	61.7.3.	61.7.7.	51.9.2.	54.5.	
日軽技研試料 No.	225	235	238	240	243	252	259	263	145	227	241	
報告書 No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	
真比重	2.008	2.000	2.044	2.001	2.069	2.07	2.064	2.031	2.013	2.014	2.00	
水分	0.12	0.07	0.15	0.11	0.10	0.16	0.07	0.18	0.16	0.12	0.08	
灰分	0.39	0.20	0.65	0.26	0.75	0.27	0.2	0.13	0.17	0.23	0.15	
揮発分	0.46	0.43	0.41	0.43	0.28	0.24	0.28	0.31	0.25	0.35	0.33	
固定炭素分	99.1	99.3	98.9	99.3	98.9	99.4	99.5	99.5	99.5	99.4	99.5	
Si	0.061	0.019	0.100	0.046	0.120	0.003	0.01	0.0116	0.0154	0.014	0.01	
Fe	0.017	0.016	0.036	0.054	0.016	0.013	0.02	0.0110	0.0147	0.032	0.01	
V	0.047	0.000	0.001	0.003	0.000	0.003	0.002	0.0030	0.0002	0.008	0.03	
Ni	0.002	0.004	0.019	0.039	0.008	0.035	-	0.0258	0.0003	0.010	0.02	
Zn	-	-	-	-	-	-	-	0.0009	0.0058	-	-	
硫黄分	1.16	0.39	0.63	1.25	0.41	1.34	0.47	1.00	0.29	1.90	2.43	
X線回折	29.2	25.1	35.3	26.8	30	28.5	32.4	26.4	24.1	33.1	31.4	
LC	6.940	6.959	6.922	6.937	6.930	6.939	6.921	6.940	6.969	6.945	6.94	
Co	41.2	43.6	40.2	36.3	43.8	33.8	46.0	45.4	39.1	38.0	41.6	
HGI	-	1064	665	726	747	653	611	686	797	677	705	
粉末比抵抗	0.914	0.827	0.936	0.963	0.933	0.961	0.860	0.922	0.974	0.924	0.94	
CB												
D												

報告書 No. ① 研究中間報告 R3-CCM-6-75(6) s.51, 7. 9. ⑥ 依頼試験報告書 No.315-80 s.55, 7.23.  
 ② 研究中間報告 P4-CCM-10-78(39) s.53, 11.15. ⑦ 依頼試験報告書 No.493-82 s.57, 8.25.  
 ③ 研究中間報告 P4-CCM-13-78(43) s.54, 3.14. ⑧ 中国産石油コークスの評価試験結果 1986.10. 8.  
 ④ 研究中間報告 R51-CCM-1-79(1) s.54, 5. 8. ⑨ 研究中間報告 PR-86-392-E601(2) 1986.10.13.  
 ⑤ 研究中間報告 R51-CCM-3-79(3) s.54, 9. 7.

参考表 2 陽極用硬ビツチの分析結果

品 種	中 国 製 ビ ツ チ										日 産 金 での 使用 品	
	産 地 など	第1次品	第2次品	第3次品	貴 州 工 場 使 用 品					新日鉄家函 硬ビツチ 0.35	川鉄化学 硬ビツチ 5.0	
					0.30	0.42	0.20	1.30	0.23			
入 手 重 kg		3.5	2.5	20								
入 手 年 月 日 s.		54. 1. 9.	54. 2. 15.	54. 5. 24.	57. 8. 9.					57. 10. 15.	57. 11. 26.	57. 4. 14.
日 産 技 研 試 料 No.		533	534	536	569	570	571	572	573	574	563	
報 告 書 No.		㊸	㊹	㊺	㊻					㊼	㊽	
真 比 重 g/cm <sup>3</sup>		1.308	1.299	1.313								
軟 化 点 °C		108.5	98.4	107.7	108.8	108.9	107.8	102.1	105.6	106.2	1.306	1.332
固 定 炭 素 分 %		56.0	54.3	57.3	56.8	57.0	56.3	55.1	60.1	60.9	59.7	59.7
B i o r T I %		32.5	29.1	32.1	34.5	34.1	33.9	30.8	34.0	38.1	35.6	35.6
Q I %		6.45	5.2	6.1	7.0	6.9	6.7	5.5	10.9	11.6	11.0	11.0
β-樹 脂 分 %		26.1	23.9	26.0	27.5	27.2	27.2	25.3	23.1	26.5	24.6	24.6
灰 分 %		0.23	0.10	0.25	0.13	0.14	0.13	0.11	-	0.11	0.11	0.11
全 水 分 %		0.17	0.14	0.57	-	-	-	-	-	-	-	0.35
硫 黄 分 %		0.53	0.50	0.42	-	-	-	-	-	-	-	0.34
揮 発 分 °C		4.77	5.78	4.13								
260°C					3.44	3.44	4.19	4.19	2.82	3.37	3.47	
300°C		10.77	12.11	9.51	8.74	8.74	9.56	9.56	8.38	9.21	8.24	
360°C		17.96	19.67	16.70	15.23	15.23	16.26	16.26	15.54	16.60	14.81	
420°C		24.83	26.89	23.74	20.67	20.67	22.12	22.12	21.76	22.17	20.46	
熱 安 定 性 試 験												
重量減少率 %		9.47	10.4	6.80						5.61	3.79	
軟化点上昇量 °C		49.6	57.9	28.3						24.2	18.9	

報告書 No. ㊸ 研究中間報告 P4 -CCM-13-78(43) s.54. 3.14.  
 ㊹ 研究中間報告 R51-CCM-1-79(1) s.54. 5. 8.  
 ㊺ 研究中間報告 R51-CCM-3-79(3) s.54. 9. 7.  
 ㊻ 依頼試験報告書 No.493-82 s.57. 8.25.  
 ㊼ 依頼試験報告書 No.808-82 s.57.11.17.  
 ㊽ 依頼試験報告書 No.271-82 s.57. 8.24.  
 ㊾ 依頼試験報告書 No.992-82 s.58. 1.12.

JICA