

# ユニット化学装置

The Unit Chemical Equipment



(化)エンジニアリング部  
三 杉 弘  
Hiroshi Misugi  
村 岡 薫  
Kaoru Muraoka

神鋼パンテックではGLユニット、SVユニット、WFEユニットの3種類のプロセスユニットを提供します。これらのユニットは当社のさまざまな化学装置とコンデンサー、受器、真空ポンプその他からなります。特に、GLユニットはガラスライニング製となっており、当社の専門分野でありノウハウが蓄積されています。これらのユニットにより確かなプロセスシステムをご提供いたします。

We, SHINKO PANTEC, offer three types of processing units, namely GL UNIT, SV UNIT and WFE UNIT. These units comprises various chemical apparatus manufactured by SHINKO PANTEC, condenser, receiver tank, vacuum pump and so on. Especially, since GL UNIT consisting of glass-lined apparatus is our field of expertise, We have accumulated much know-how there on. We offer reliable process systems with these units.

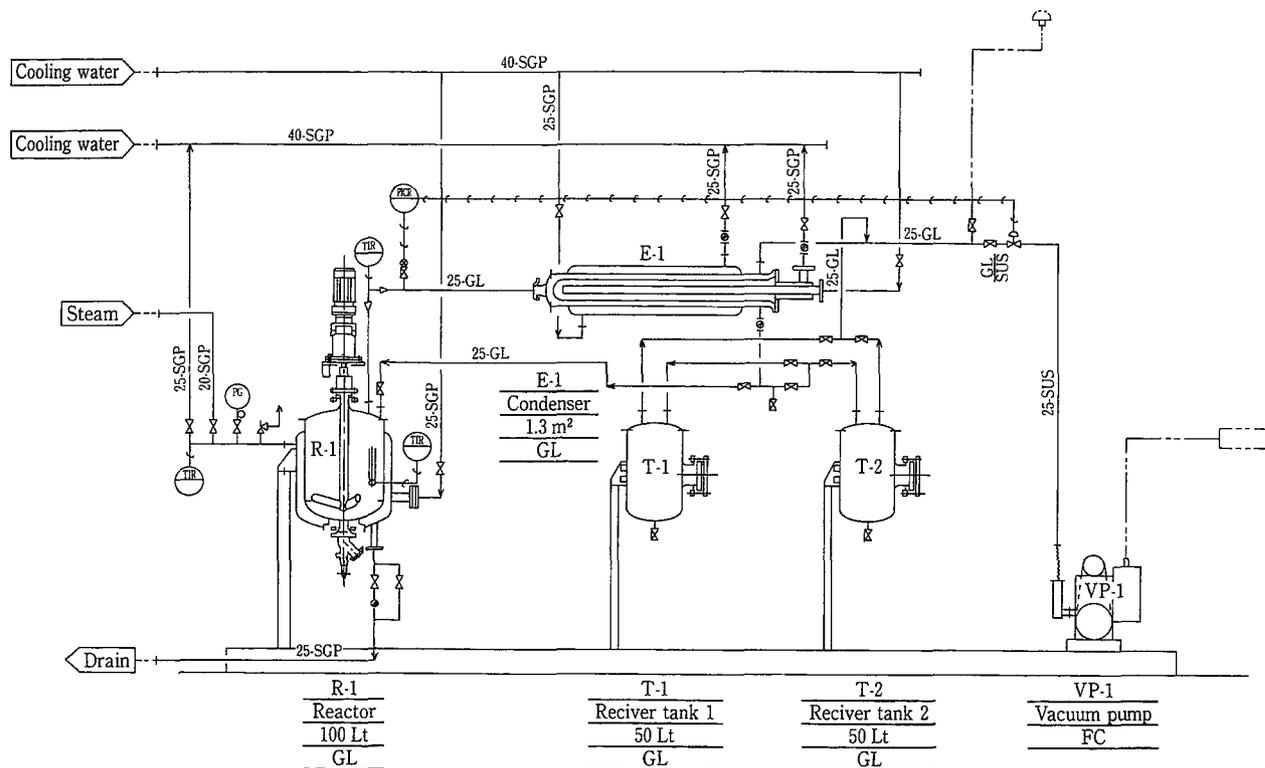
## Key Words

ユニット化学装置	UNIT CHEMICAL EQUIPMENT
ガラスライニング反応機	GLASS-LINED REACTOR
SV ミキサー	SV MIXER
ワイブレン	WIPRENE

## まえがき

神鋼パンテックの化学装置は化学、医薬、電子材料、食品などの分野で幅広く利用されています。ガラスライニング製反応機（以下GL反応機とする）、薄膜蒸発機（ワイブレン及びエクセバ）、攪拌型乾燥機（SVミキサー）、容器回転型乾燥機（CDB乾燥機）、ろ過乾燥機（FDろ過乾燥機）など（括弧内はGL反応機以外商品名）がこの分野の当社主力製品ですが、これらの機器には減圧下、または真空下で反応操作、蒸留操作、乾燥操作を行う用途に使用されているものも数多くあります。コンデンサー、

受器、真空排気設備などの付帯機器は主要機器の機能を活かすために重要な役割を果たしており、その選定、サイジングにはエンジニアリング力が必要です。当社では長年の機器納入実績およびプラント納入実績から、当社主要機器を中心とし、反応、蒸留、蒸発、乾燥を目的とするミニプラントを商品化し、ユニット化学装置と名づけて販売することにしました。ユニット化学装置は規模の小さいものはトラック輸送が可能なモジュール商品とし、規模の大きなものは現地工事を含むプラント商品となります。ここではGL反応機、SVミキサー、ワイブレンをそ



第1図 GLユニット  
Fig. 1 GL UNIT

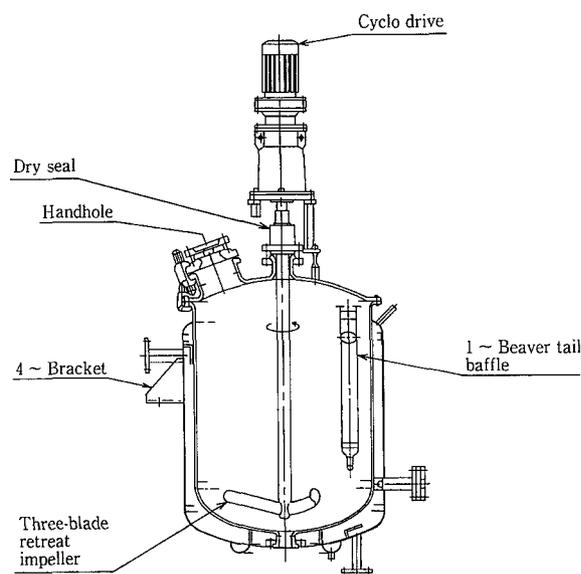
それぞれ中心とする「GLユニット」「SVユニット」「WFEユニット」の3種類のユニット化学装置を紹介します。

## 1. ユニット化学装置

### 1.1 GLユニット

GLユニットはGL反応機、コンデンサー、受器と真空ポンプから構成（第1図）されています。各種化学反応操作および反応後の製品の濃縮、脱溶剤処理が可能な装置です。ユニットの型式は反応機容量が100 lt「GLRD-001」から6 000 lt「GLRD-060」までの9型式としています。主反応機は短納期、低価格の当社標準「K-R」（第2図）を採用し、本体設計圧力FV $\sim$ 2 kg/cm<sup>2</sup>G、外套設計圧力5 kg/cm<sup>2</sup>G、設計温度0 $\sim$ 150 $^{\circ}$ C、材質はガラス番号9000としています。コンデンサーは「GLRD-005」以下では多重缶式（第3図）、「GLRD-010」以上で多管式（第4図）のグラスライニング製熱交換器を採用しました。真空ポンプは20 mmHgの真空を想定し水封ポンプを選定しました。これらの標準仕様を（第1表）に示します。

標準仕様と異なる要望、たとえば反応機とコンデンサーの間に充填蒸留塔が要る、コンデンサーの材



第2図 グラスライニング反応機  
Fig. 2 Glass-lined reactor

質はカーボン製がよい、高真空で溶媒留去したいで能力の大きい真空排気設備が必要、反応機温度処理システムが必要、などの場合はその目的に応じ

第 1 表 GL ユニット標準仕様

Table 1 Standard specification of GL UNIT.

Type		GLRD-001	GLRD-003	GLRD-005	GLRD-010	GLRD-020	GLRD-030	GLRD-040	GLRD-050	GLRD-060	
Capacity		100	300	500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000	
Reactor	Type: Vertical cylinder	Volume m <sup>3</sup>	100	300	500	1 000	2 000	3 000	4 000	5 000	6 000
	Agitater: Three blade retreat impeller	Heating area m <sup>2</sup>	0.95	2.06	2.96	4.69	7.45	9.75	11.4	13.4	14.7
		Power KW	0.75	0.75	0.75	1.5	2.2	3.7	3.7	5.5	5.5
	Material: GL+SS	Dimension mm	500φ×500SS	700φ×800SS	800φ×900SS	1 000φ×1 100SS	1 400φ×1 550SS	1 500φ×1 650SS	1 700φ×1 850SS	1 800φ×1 950SS	2 000φ×2 150SS
Condenser	Type: Shell & Tube/ Multiple vessel	Heating area m <sup>2</sup>	1.3	3.4	4.4	5.1	10.7	10.7	21.3	21.3	21.3
	Material: GL+SS	Dimension mm	450φ×1 131L	700φ×1 235L	700φ×1 535L	300A×2 000L	400A×2 000L	400A×2 000L	450A×3 500L	450A×3 500L	450A×3 500L
Distillated receiver tank 1	Type: Vertical cylinder	Volume Lt	50	200	300	500	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000
	Material: GL+SS	Dimension mm	350φ×500SS	600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1 000φ×1 200SS	1 200φ×1 300SS	1 400φ×1 250SS	1 500φ×1 300SS	1 500A×1 600SS
Distillated receiver tank 2	Type: Vertical cylinder	Volume Lt	50	200	300	500	1 000	1 500	2 000	2 500	3 000
	Material: GL+SS	Dimension mm	350φ×500SS	600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1 000φ×1 200SS	1 200φ×1 300SS	1 400φ×1 250SS	1 500φ×1 300SS	1 500A×1 600SS
Vacuum pump	Type: Water sealed	Displacement Lt/min	315	540	803	1 540	3 040	3 740	6 180	6 180	6 180
	Material: GL+SS	Power KW	0.75	0.75	1.5	2.2	3.7	5.5	7.5	7.5	7.5
	Pressure: 20 mmHg	Dimension mm	560L×330W×370H	660L×380W×370H	730L×400W×600H	820L×550W×600H	775L×590W×910H	775L×590W×910H	910L×720W×1 120H	910L×720W×1 120H	910L×720W×1 120H

第 2 表 SV ユニット標準仕様

Table 2 Standard specification of SV UNIT.

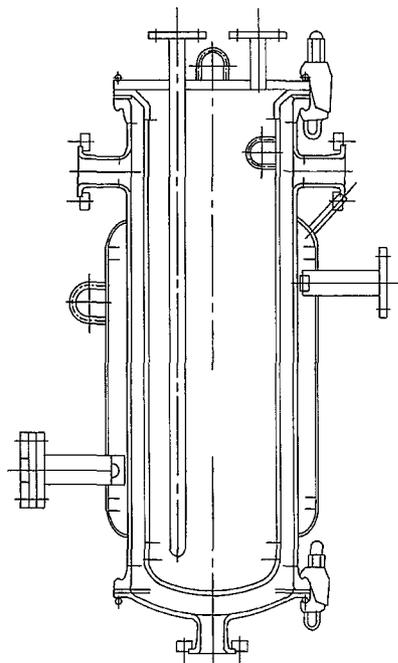
Type		SVD-001	SVD-003	SVD-005	SVD-010	SVD-015	SVD-020	SVD-030	SVD-050	
Capacity		Lt/Batch	100	300	500	1 000	1 500	2 000	3 000	5 000
SV mixer	Type: Conical vessel	Type	SV001VT	SV003VT	SV005VT	SV010VT	SV015VT	SV020VT	SV030RT	SV050RT
	Material: SUS316	Heating area m <sup>2</sup>	0.87	1.53	2.38	4.12	5.59	6.89	9.13	12.96
		Power Screw KW	1.5	2.2	2.2	3.7	3.7	5.5	5.5	11
		Orbit arm KW	0.2	0.2	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.75
		Dimension mm	800φ×1 341H	1 150φ×1 645H	1 350φ×1 972H	1 700φ×2 545H	1 900φ×2 872H	2 100φ×3 200H	2 300φ×3 620H	2 650φ×4 110H
		Bag filter m <sup>2</sup>	0.56	0.56	0.56	1.13	1.13	1.13	1.68	1.68
Condenser	Type: Shell & Tube	Heating area m <sup>2</sup>	2	2	3	5	7	10	15	15
	Material: SUS316	Dimension mm	350A×1 000L	350A×1 000L	350A×2 000L	350A×2 000L	350A×2 000L	400A×2 000L	450Aφ×2 000L	450Aφ×2 000L
Receiver tank	Type: Vertical cylinder	Volume Lt	100	200	300	500	1 000	1 500	2 000	2 500
	Material: SUS316	Dimension mm	500φ×500SS	600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1 000φ×1 200SS	1 200φ×1 300SS	1 400φ×1 250SS	1 500φ×1 300SS
Vacuum pump	Type: Water sealed	Displacement Lt/min	1 500	2 500	2 500	3 000	3 000	5 500	5 500	5 500
	Material: SUS316	Power KW	3.7	5.5	5.5	7.5	7.5	15	15	15
	Pressure: 20 mmHg	Dimension mm	1 000L×590W×625H	1 154L×713W×625H	1 154L×713W×625H	1 320L×795W×760H	1 320L×795W×760H	1 610L×895W×877H	1 610L×895W×877H	1 610L×895W×877H

設計に対応します。

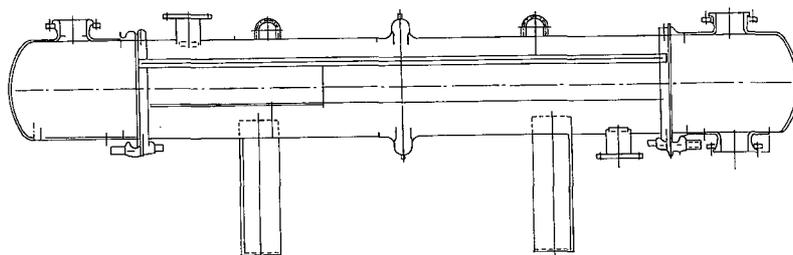
### 1.2 SVユニット

SVユニットはSVミキサー、バグフィルター、コンデンサー、受器、真空ポンプから構成(第5図)

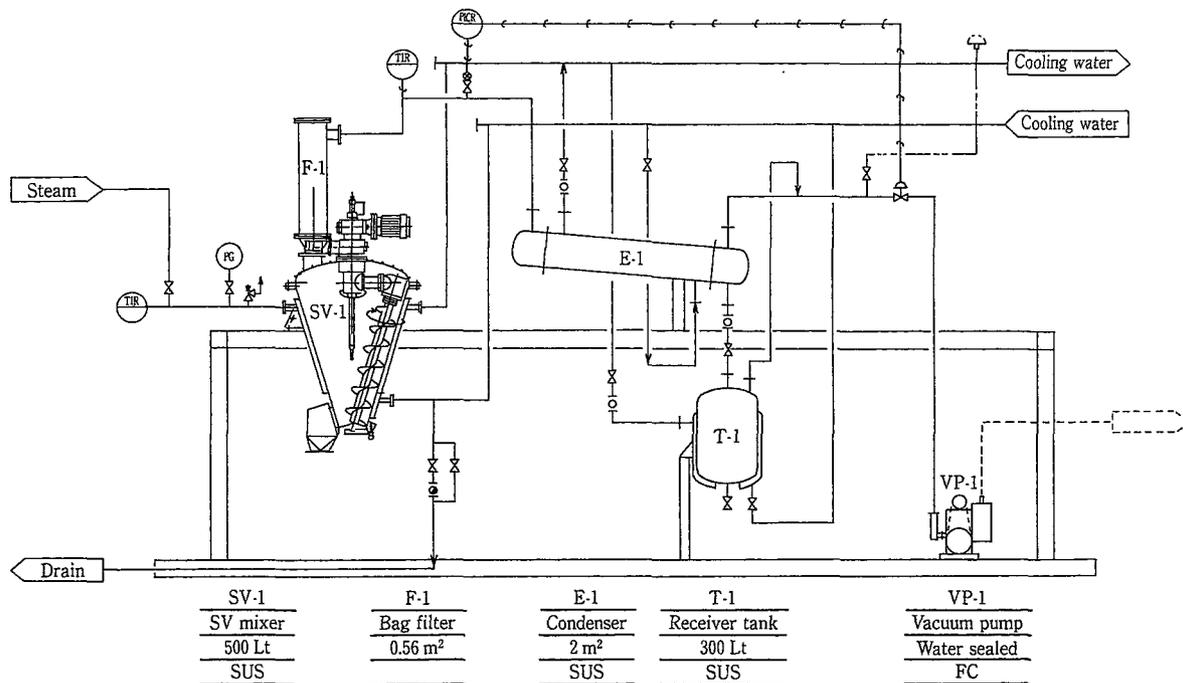
されています。医農薬中間体、電子材料、食品、飼料などの湿潤粉体を低温真空乾燥処理できる装置です。ユニットの型式はSVミキサーの容量が100lt「SVD-001」から5000lt「SVD-050」までの8型式としています。SVミキサー(第6図)は本体設計圧力FV~大気圧、外套設計圧力1.9kg/cm<sup>2</sup>G、設計温度130℃、材質SUS316ステンレス鋼を標準としています、バグフィルターはテトロンフェルトを標準とし、コンデンサーは多管式熱交、真空ポンプは水封式を採用しています。これらの標準仕様を(第2表)に示します。



第3図 多重缶型コンデンサー  
Fig. 3 Multiple vessel condenser



第4図 多管式  
Fig. 4 Shell & Tube condenser



第5図 SVユニット  
Fig. 5 SV UNIT

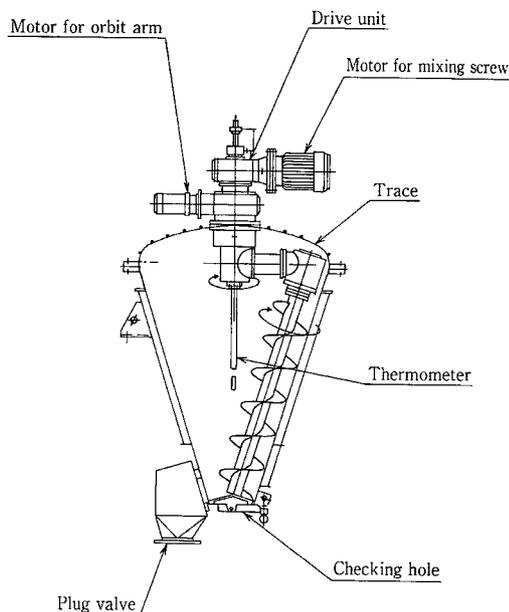
標準仕様と異なる要望，たとえば減率乾燥時間が長いので窒素ガスを同伴するデバイスが要る，乾燥時に酸性ガスが出るので耐食性金属のSV ミキサーが要る，スラリーで受け入れろ過してから乾燥したい，外套加温温水ユニットが要る，などの場合はその目的に応じた設計に対応します。

### 1.3 WFE ユニット

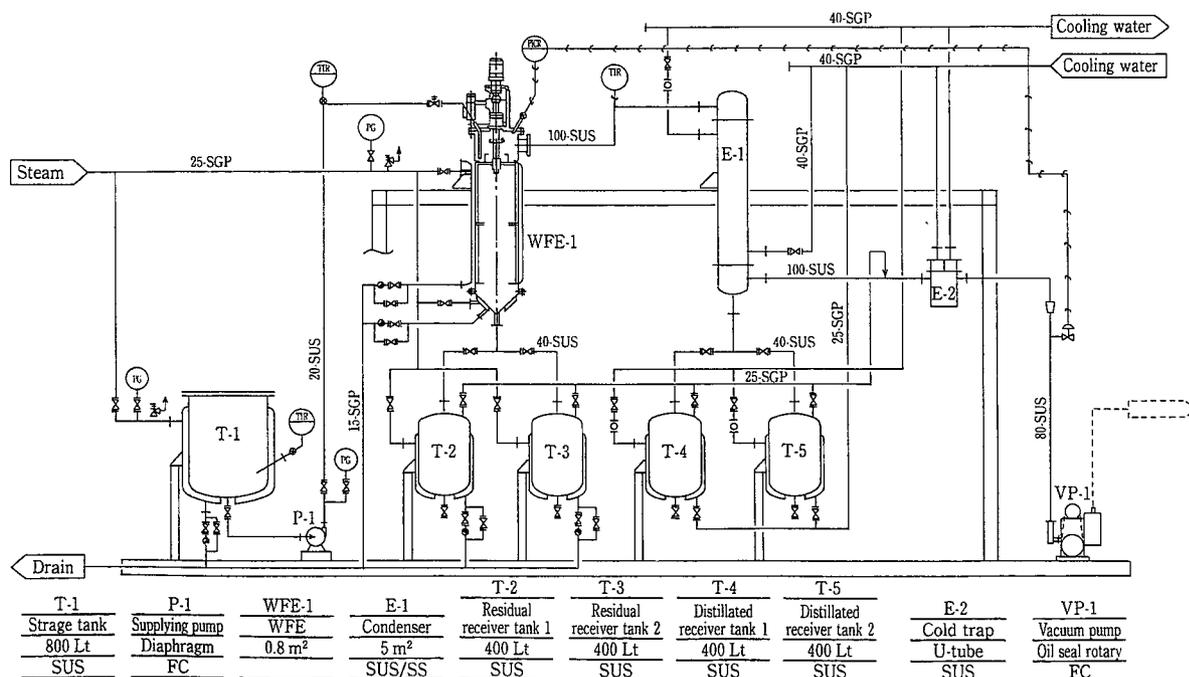
WFE ユニットは供給液タンク，供給液ポンプ，ワイプレン，コンデンサー，受器，コールドトラップ，真空ポンプから構成（第7図）されています。熱安定性のない物質の蒸発精製処理，付着性が強く伝熱面が汚れやすい物質の濃縮処理が可能で，医薬，食品および廃液処理分野で使用していただけます。ユニットの型式は伝熱面積が0.2 m<sup>2</sup>「WFED-602」から3.0 m<sup>2</sup>「WFED-2430」までの5型式としています。ワイプレン（第8図）は本体設計圧力 FV～大気圧，外套 5 kg/cm<sup>2</sup>G，設計温度200℃，材質 SUS316 ステンレス鋼を標準としています。真空ポンプは油回転ポンプとし1 mmHgまでの真空操作が可能です。これらの標準仕様を（第3表）に示します。

標準仕様と異なる要望，たとえば高温蒸留したいので熱媒加熱装置が要る，コールドトラップにブライン供給装置が要る，1 mmHg以下の高真空蒸留が必要でワイプレン内部にコンデンサーを設置した

い，高粘度液を処理したい，などの場合はその目的に応じた設計に対応します。



第6図 SV ミキサー  
Fig. 6 SV MIXER



第7図 WFE ユニット  
Fig. 7 WFE UNIT

第3表 WFEユニット標準仕様

Table 3 Standard specification of WFE UNIT.

Type			WFED-602	WFED-1204	WFED-1208	WFED-2415	WFED-2430
Evaporator	Type:WFE	Type	6—2	12—4	12—8	24—15	24—30
	Material:SUS316	Heating area	m <sup>2</sup> 0.2	0.4	0.83	1.5	3.1
		Power	KW 0.4	1.5	1.5	2.2	2.2
		Dimension	mm 156φ×630L	315φ×735L	315φ×1165L	600φ×1500L	600φ×2150L
Condenser	Type:Shell & Tube	Heating area	m <sup>2</sup> 2	2	5.1	10	15
	Material:SUS316	Dimension	mm 350A×1000L	350A×1000L	350A×2000L	400A×2000L	450A×2000L
Storage tank	Type:Vertical cylinder	Volume	Lt 200	400	800	1500	3000
	Material:SUS316	Dimension	mm 600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1000φ×1200SS	1000φ×1200SS
Distillated receiver tank 1	Type:Vertical cylinder	Volume	Lt 100	200	400	800	1500
	Material:SUS316	Dimension	mm 500φ×500SS	600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1000φ×1200SS
Distillated receiver tank 2	Type:Vertical cylinder	Volume	Lt 100	200	400	800	1500
	Material:SUS316	Dimension	mm 500φ×500SS	600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1000φ×1200SS
Residual receiver tank 1	Type:Vertical cylinder	Volume	Lt 100	200	400	800	1500
	Material:SUS316	Dimension	mm 500φ×500SS	600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1000φ×1200SS
Residual receiver tank 2	Type:Vertical cylinder	Volume	Lt 100	200	400	800	1500
	Material:SUS316	Dimension	mm 500φ×500SS	600φ×700SS	700φ×750SS	800φ×950SS	1000φ×1200SS
Supply pump	Type:Diaphragm	Discharge	Lt/hr ~100	~180	~250	~320	~400
	Material:SUS316	head	mH <sub>2</sub> O 20	20	20	20	20
		Power	KW 0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
Vacuum pump	Type:Oil sealed rotary	Displacement	Lt/min 315	540	803	1540	3040
	Material:SUS316	Power	KW 0.75	0.75	1.5	2.2	3.7
	Pressure:5 mmHg	Dimension	mm 560L×330W×370H	660L×380W×370H	730L×400W×600H	820L×550W×600H	775L×590W×910H
Cold trap	Type:U-Tube (SUS316)	Heating area	m <sup>2</sup> 0.5	0.5	1	2	2

第4表 GLユニットの処理能力

Table 4 Capacity of GL UNIT

Type	GLRD-001	GLRD-003	GLRD-005	GLRD-010	GLRD-020	GLRD-030	GLRD-040	GLRD-050	GLRD-060
Charge	kg 100	300	500	1000	2000	3000	4000	5000	6000
Heating area	m <sup>2</sup> 0.95	2.06	2.96	4.69	7.45	9.75	11.4	13.4	14.7
Overall coefficient of heat	kcal/m <sup>2</sup> hr°C 390	380	380	360	350	360	360	350	350
Temperature difference	°C 40	40	40	40	40	40	40	40	40
Heat transfer	kcal/hr 15000	30000	45000	70000	100000	140000	170000	190000	200000
Capacity of evaporation	kg/hr·(Lt vessel) 1.5	1.0	0.9	0.7	0.5	0.5	0.4	0.4	0.3

Condition Charge: Water containing low concentration chloride  
 Jacket: Steam 120°C  
 Pressure: 400 mmHg

第 5 表 SV ユニットの処理能力

Table 5 Capacity of SV UNIT

Type	SVD-001	SVD-003	SVD-005	SVD-010	SVD-015	SVD-020	SVD-030	SVD-050
Charge kg	100	300	500	1 000	1 500	2 000	3 000	5 000
Heating area m <sup>2</sup>	0.87	1.53	2.38	4.12	5.59	6.89	9.13	12.96
U constant-rate period kcal/m <sup>2</sup> hr°C	80	80	80	80	80	80	80	80
U falling-rate period kcal/m <sup>2</sup> hr°C	20	20	20	20	20	20	20	20
Temperature difference °C	40	40	40	40	40	40	40	40
C constant-rate period kg/hr·(m <sup>3</sup> vessel)	300	160	150	130	120	110	100	80
C falling-rate period kg/hr·(m <sup>3</sup> vessel)	70	40	40	35	30	30	25	20

Condition U: Overall coefficient of heat  
 C: Capacity of drying  
 Charge: Organic substance with 10 wt% solvent.  
 Moisture: Initial...10 wt%, Final...0.1 wt%  
 Jacket: Hot water 60 °C  
 Pressure: 20 mmHg

第 6 表 WFE ユニットの処理能力

Table 6 Capacity of WFE UNIT

Type	WFED-0602	WFED-1204	WFED-1208	WFED-2415	WFED-2430
Supply kg/hr	20	40	90	170	320
Heating area m <sup>2</sup>	0.2	0.4	0.83	1.5	3
Overall coefficient of heat kcal/m <sup>2</sup> hr°C	620	680	680	550	550
Temperature difference °C	40	40	40	40	40
Heat transfer kcal/hr	5 000	11 000	23 000	33 000	66 000
Capacity of evaporation kg/hrm <sup>2</sup>	80	80	90	90	85

Condition Supply: Organic solvent  
 Composition: Distilled...80 wt%, Residue...20 wt%  
 Jacket: steam 120 °C  
 Heat capacity: 0.5 kcal/°C·kg  
 Latent heat: 100 kcal/kg  
 Temperature: Feed Inlet...80 °C, Distilled...80 °C, Residue...80 °C

第 7 表 テスト機概略仕様

Table 7 Outline specification of test equipment

		Reactor		SV mixer	WFE	
		Pilot test equipment	100lt test equipment		2-03	6-2
Capacity Lt		60	100		—	—
Heating area m <sup>2</sup>		—	0.58		0.03	0.2
Design pressure kg/cm <sup>2</sup> G		Body: FV~16 Jacket: 5	Body: FV~ATM Jacket: 1.9		FV~ATM	Body: FV~16 Jacket: 5
Design temperature °C		Body: 250 Jacket: 250	Body: 130 Jacket: 130		300	Body: 300 Jacket: 300
Material		Body: SUS316 Jacket: SS400	Body: SUS304 Jacket: SS400		Glass	Body: SUS316 Jacket: SS400
Throughput lt/hr		—	—		4~6 g/min	10~50

## 2. ユニット処理能力

### 2.1 GVユニットの処理能力

低濃度の塩水溶液を濃縮する事例の能力比較を(第4表)に示します。外套の120℃のスチームを供給し、反応機本体を400 mmHgで水を蒸発させた計算例で、総括伝熱係数は350~390 Kcal/m<sup>2</sup>hr℃となります。容量が大きくなると液単位容量あたりの設備伝熱面積が減少し、処理能力が低下します。

### 2.2 SVユニットの処理能力

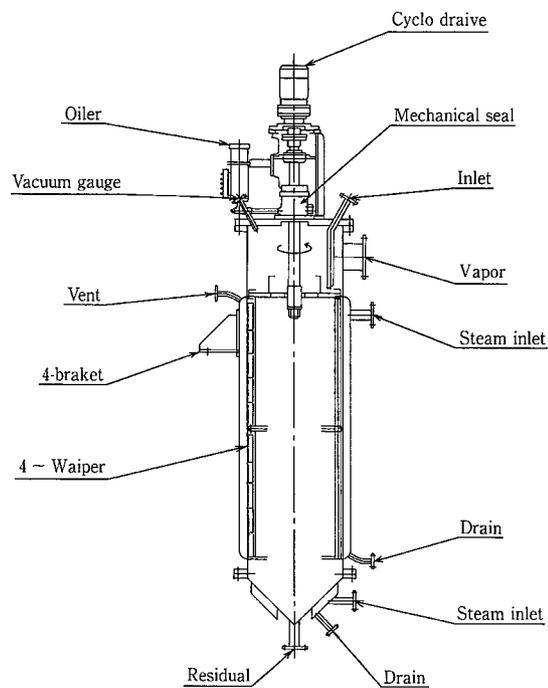
有機溶媒10%を含む湿潤粉体を0.1%まで乾燥させる事例の能力比較を(第5表)に示します。装置の見かけの伝熱係数は処理する粉体の性状により異なりますので、テストによる確認が必要です。ここでは10%から1%までを恒率乾燥、1%から0.1%を減率乾燥として試算しました。それぞれの乾燥期間の見かけの伝熱係数は恒率乾燥で80 Kcal/m<sup>2</sup>hr℃、減率乾燥で20 Kcal/m<sup>2</sup>hr℃と仮定しています。GLユニットと同じく、大型化するに従い能力が低下します。

### 2.3 WFEユニットの処理能力

高沸点物質が溶解している溶媒から、溶媒を留去する事例の能力比較を(第6表)に示します。ワイプレンは伝面基準の処理量を一定にスケールアップすると、内部ロータ周速をほぼ一定で設計しているため、総括伝熱係数もほぼ同じ値を取ります。従ってスケールアップしても処理能力がGL, SVユニットのように低下することはありません。

## 3. テスト装置

ユニットを構成する主要機器の機能を確認するために当社ではテストセンターでのテストをお奨めしております。テスト機の概略仕様を(第7表)に示します。またGL反応機, WFE薄膜蒸発機, CDB



第8図 ワイプレン (WFE)

Fig. 8 WIPRENE (WFE)

乾燥機, FD 濾過乾燥機については供試機を準備しています。

## むすび

当社の装置をさらに使用していただくためにユニット化学装置を企画し、紹介しました。ユニット化学装置が顧客の設備計画の一助となることを期待し、また標準ユニットからの変更についても豊富なプラント建設の実績を活かし、顧客の要望に適切に対処していく所存です。

## 連絡先

三 杉 弘	化工機事業部 エンジニアリング部 担当課長	村 岡 薫	化工機事業部 エンジニアリング部
	TEL 0794 - 36 - 2518		TEL 0794 - 36 - 2518
	FAX 0794 - 36 - 2542		FAX 0794 - 36 - 2542
	E-mail h.mishugi@pantec.co.jp		E-mail k.muraoka@pantec.co.jp