

化 学 装 置 便 览

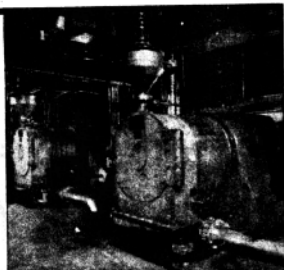
(化学工场 第22卷 第9号 特别增大号)



TSK

ニーズにお応えする 豊富な実績，優れた技術！ 月島の遠心分離機

月島の遠心分離機は、ユーザーのご希望にお応えするため創意と工夫がもりこまれて、その型式は多様にわたっております。ご計画の折は是非ご相談下さいませようお待ちしております。



販売品目（遠心分離機）

連続押出式（P型・S型），横型自動かき取り式（H型），
吊下型（全自動・半自動・手動），アンダードリブン型（全
自動・半自動），デカンター（スクリュウ型・円筒ボウル型），
その他付帯設備



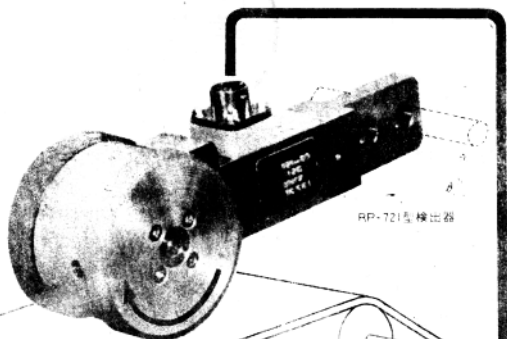
月島機械株式会社

本社	〒104 東京都中央区田2丁目17番15号	☎ (03) 533-4111 (大代表)
大阪営業所	〒530 大阪市北区梅田2丁目2番25号(新阪神ビル)	☎ (06) 345-5891 (代表)
名古屋出張所	〒450 名古屋市中村区名駅4丁目40番27号(第2番ビル名駅)	☎ (052) 581-2378 (代表)
福岡出張所	〒810 福岡市中央区天神2丁目8番41号(福岡朝日ビル)	☎ (082) 741-5736 (代表)
広島出張所	〒730 広島市東区西町5番地7(第2セントラルビル)	☎ (0822) 27-3093 (代表)
札幌出張所	〒060 札幌市中央区北一条西1丁目5番1号(安田生命札幌ビル)	☎ (011) 271-0511 (代表)
仙台出張所	〒980 仙台市一番町1丁目1番41号(日動仙台ビル)	☎ (0222) 27-9267 (代表)



高い精度・簡単な取付

ONO SOKKI
digital instruments & control systems



RP-7215 検出器

デジタル ライン速度計 (0.01m/min直読)



HM-310型速度計

●取付簡単

ラインとで、検出器のローレル部分が回転するように取付けるだけです。

●高精度

検出器を選みだけで0.01m/min単位にも、0.1m/min単位にもなります。

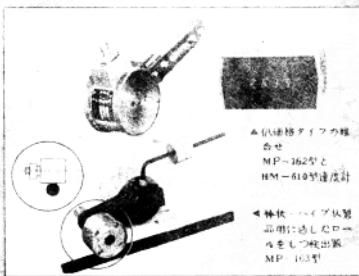
●ゼロm/min至近から

光電式ですからゼロm/min至近より検出できます。

●デジタル回転計

検出器を変えるだけで回転計として使用できます。

HM-610型は低価格タイプ、HM-310型は検出器用電源(DC 12V)供給ができるタイプです。



▲低速タイプの場合
MP-162型と
HM-610型速度計

▲特殊・ハイプ伝送
品用にあしたロー
ルをもつ検出器
MP-163型

ONO SOKKI **小野測器**
東京都大田区矢口1-27-4

本社 03・758・1311 / 北関東 0286・58・3111 / 千葉 0472・27・0018 / 沼津 0559・22・6366
名古屋 052・701・6156 / 大阪 06・386・3141 / 広島 0822・81・8216 / 九州 093・592・4367

豊富な経験とひと味違うオリジナル技術...

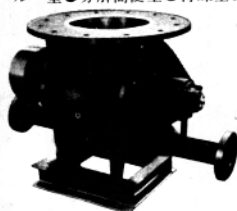
粉・粒体の空気輸送と供給のことなら **アイシン産業** へなんなりとご相談ください。

ロータリーバルブ(フィーダー)

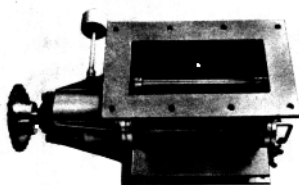
汎用標準型から特殊型まで

●高シール型 ●耐摩耗型 ●噛み込み防止型 ●耐熱型 ●ブロー
ルー型 ●分解簡便型 ●特殊型 etc.

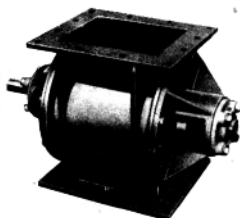
●独特な構造によりシール性抜群。
●噛み込みや目詰りの心配がない。



ブロータイプ



サニタリータイプ



標準タイプ

空気輸送管の切換に

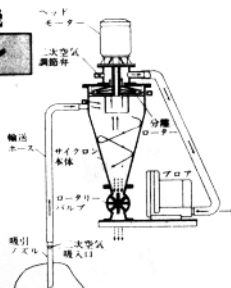
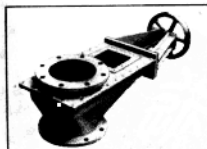
高性能分岐弁



小型空気輸送機

ユニクロン

ゲート弁



※お問い合わせは本社・営業部へ

●設計要員募集中!!

粉・粒体輸送及び供給用機器の総合メーカー

アイシン産業株式会社

本社 〒332 埼玉県川口市川口 5-17-39

☎(0482)56-3232(代)

代理店

株式会社 山本鉄工所

電話(0482)52-2592・55-0899

豊富な種類で

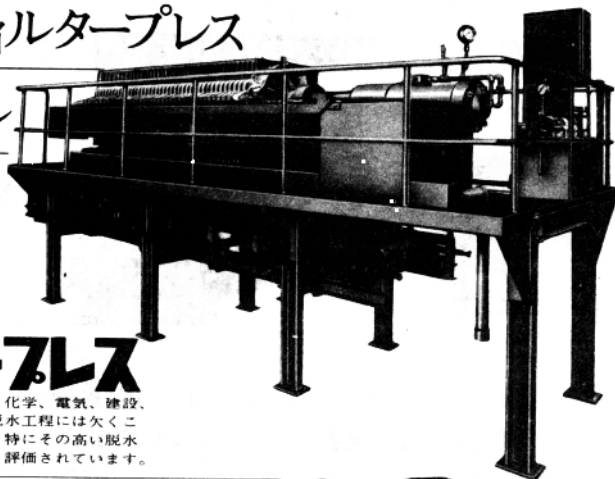
世界のニーズに応える

大島のフィルタープレス

ボールミル

■営業品目

- チューブミル
- コニカルミル
- ポットミル
- ロールクラッシャー
- ジョウクラッシャー
- アジテーター
- その他化学機械設計製作



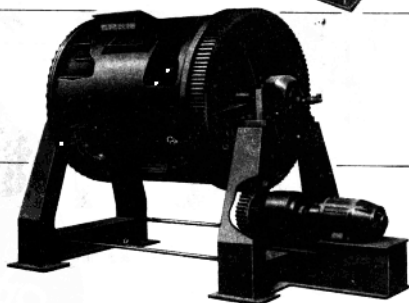
フィルタープレス

フィルタープレスは薬業、化学、電気、建設、土木、食品等各種産業の脱水工程には欠くことのできない設備であり、特にその高い脱水率は排水処理用として高く評価されています。



メンブレンポンプ

またメンブレンポンプは、細かい粒子を多量に含んだ濃度の高い液体をフィルタープレスに圧入する為には最も適したポンプです。



ボールミル



●創業大正4年

株式会社大島鉄工所

本社・工場 愛知県尾張旭市南原山町南原山53の1
TEL (05615)3-2731(代) 千488

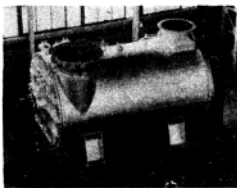
ボールミルは、薬業、化学、塗料、顔料、電気、食品等あらゆる分野の微粉砕工程に使用され、その精度、耐久性については絶対的な自信を持っています。

液体から固体まで何でも乾燥
《熱風式》FMドライヤー

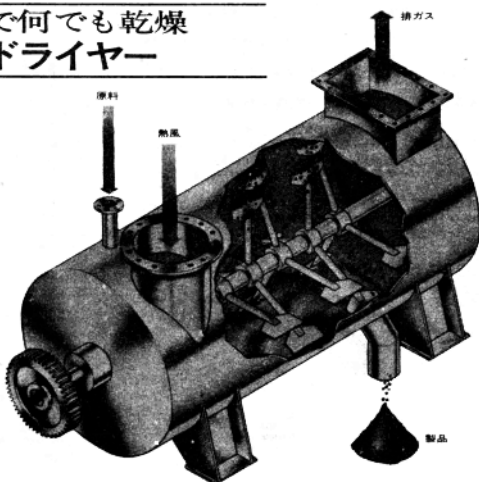
FM型ドライヤーは製品を造粒したい場合に最適です。

〈適用例〉

活性汚泥、消化汚泥、沈澱スラッジ、スカム、みかんかす、フィッシュミル、鶏糞、赤泥、ホワイトカーボン、石膏など無機薬品などの乾燥。



スラッジの乾燥 処理量 = 1500kg/Hr

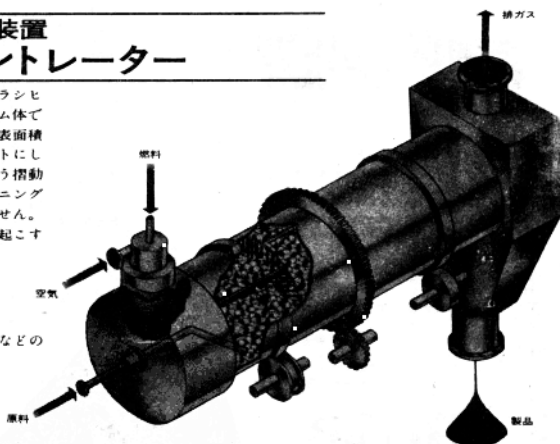


《熱風式》濃縮装置 PRコンセントレーター

PRコンセントレータはラシリングを充填した回転ドラム体です。ラシリングが莫大な表面積を提供し、装置をコンパクトにします。また、回転にともなう撹動作用により、セルフクリーニングが行われ、閉塞が起きません。一般の蒸発装置では閉塞を起こすものでも溶縮できます。

〈適用例〉

発酵廃液、ソリブル、廃液などの濃縮。



◆他機種との比較

	原料の性状	製品の形	入ロガス温度 [°C]	熱容量係数 [Kcal/m ³ ·h·°C]
回転式ドライヤー	塊状	塊状	400 ~ 1500°C	2000
流注式ドライヤー	塊状	塊状	400 ~ 1200°C	流注式 660 ~ 900 噴霧式 1200 ~ 1300
ロータリー ドライヤー	ケーキ状	粘着物の時は 塊状になる	300 ~ 400°C	100 ~ 200
スプレー ドライヤー	液状	粉状	300 ~ 400°C	30 ~ 80
フラッシュ ドライヤー	粉状	粉状	300 ~ 400°C	1200

NCE

《オリジナルなエンジニアリング会社》

日鉄化工機株式会社

本社 電話(03) 255-2381(大代表)

〒101 東京都千代田区外神田 1-16-9

試験研究所 ☎(03) 934-4211(代 表)
〒174 東京都板橋区島渡4-4-26

丸創堂書版 査(093)881-3115(代 表)

〒804 北九州市戸畑区大字中隈先の浜46の51

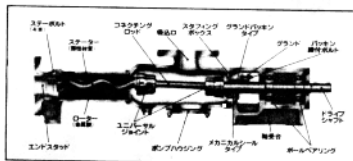
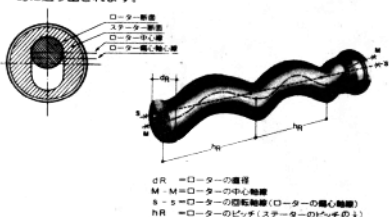
むつかしい液体の移送に「ヘイン」モノボンプ

「ヘイン」モノボンプはセントル式や往復動式、その他の回転ポンプには無い、優れた特性を持っています。むつかしい液体を移送したいときは、「ヘイン」モノボンプをご利用ください。

「ヘイン」モノボンプの原理・構造

ヘインモノボンプは回転容量型の一軸偏心ネジポンプです。一系の螺旋のローター（金属製、断面は真円）を二系の螺旋ネジのステーター（弾性材質、断面は長円）の中に装着し、ローターを偏心軸センターにおいて回転すると、ローターは長円形のステーターの内部を回転しながら上下運動します。

この両者の間にできる空間容積に充滿する気体や液体は、この切れ目のない無限のピストン運動により吸込側から吐出側に連続的に送り出されます。



「ヘイン」モノボンプの特長

- ① 高濃度液・高粘度液・粒や泡を含む液を送ります。
粘度……100万 cP まで扱えます。
- ② 繊維質……繊維質を大量に含む液も移送します。
- ③ 固形物……固形物を大量に含むケーキ状物質（最高40W%）通過できる固形物の最大粒径は30mmまで。

（作業例）

- 半固体状の印刷インキやワニスの移送に。
- 脱水機で脱水された含水率の低い脱水ケーキの移送用に。

- ② 流動性のないペースト状液の及出しに。

- ③ 滴流・攪拌・脈動がありません。
- 液体はステーターのネジ溝に沿って、ローターの回転運動で、静かに、手で押されるようにポンプ内を通過します。

（作業例）

- 敏感なラテックスや合成樹脂を空質させずに移送します。
- 泡を立ててはならないシャンプーや洗剤の移送と充填に。

- ③ 定量性があり、吐出量の制御も簡単です。

回転数に比例して、いつも定量を吐出します。吐出量の制御も簡単にできます。

（作業例）

- 高濃度スラリーや高粘度液の定量充填用に。

- ④ 2種以上の液体の一定比率混合工程に。

- ⑤ 低速回転ができます。

低速回転（例えば10 r/min程度）の使用ができます。従って、非常にデリケートな液体でも品質を損なわずに移送できます。

（作業例）

- 流動性のない高分子凝集剤の移送用に。

- ⑥ すぐれた自吸能力（水柱8.5m、真空度700mm Hg）

（作業例）

- 地下8.5mの水をラクラクと吸上げます。

- 真空タンク内の高粘度液の抜出しに。

- ⑦ 開口のせまい容器内の高粘度液の吸上げに。

- ⑧ 少量量でも高い吐出圧力

吐出圧力はポンプ回転数や吐出量には関係なく、低速回転、少量量の場合にも最高24kg/cm²の吐出圧力を保持します。

（作業例）

- スプレードライヤーへの高濃度・高粘度液の噴射用に。

- 燃料油（灯油・軽油・重油）の噴射用に。

- ⑨ 逆転してもポンプ能力は変わりません。

（作業例）

- 逆流の必要のあるパイプラインの洗浄用に。

- ⑩ 多少の空気が吸込側から入っても焼付きません。

（作業例）

- 圧縮空気を供給しなくても、弊社の開発した大気圧空気の給気アダプターを吸込側に取付ければ、簡単に浮上分離槽に必要な加圧発生装置ができます。

- ⑪ 騒音がありません。

- ⑫ グランド部からの漏洩はありません。

軸封部が吸込側にあるので負圧（－）となり、液封性にすぐれています。

- ⑬ ジョイント部は特許のユニバーサルジョイントを採用。伝達力が大きく、回転・往復・偏心の合成運動をよどみなくスムーズに伝達しますのでポンプの寿命を延ばします。また、ギヤジョイントは完全密封式で、専用潤滑油が封入されており、移送液に接液しませんから、摩耗性の高いスラリーに扱っても相手手の損傷を起しません。

- ⑭ 構造が簡単で、メンテナンスがラクです。

部品がきわめて少ないポンプですから、手入れがラクです。井がないため、異物がこれに詰まるといった故障もありません。

- ⑮ 豊富な機種・型式・材質・広範な用途

機種……用途に応じて各機種がそろっています。（後の頁をご参照ください）

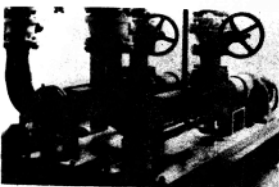
型式……ローター径の大小により各機種ごとにさまざまな型式がそろっています。

吐出量……最大250ml/h

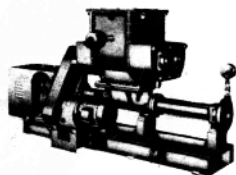
吐出圧力……最高24kg/cm²

耐熱範囲……-30℃ ~ +300℃（ポンプケーシング及びステーターの加熱式・冷却式ジャケットの製作も可能です）。

材質……ステーターは耐酸・耐アルカリ・耐油・耐溶剤・耐熱耐摩耗……など、各種とそろえていますから、用途に合わせて選べます。（詳細は後ページの表をどうぞ）



化学工場で高粘性凝集剤を移送中（NE型）



脱水ケーキを送る装置（NES型）



アイスクリーム工場で85%活性汚泥を移送中（2NE型）

モーションポンプの機種・型式の選定方法

① 各機種とも性能表は共通。

ヘイシンモーションポンプはNE・NL・NU・NS・NT・NV等の機種があります。これらはいずれもポンプ部分（ローター・ステーター）は共通の部品で構成され、性能は全く同じです。

（各機種ごとの構造上の特性は次ページをご覧ください）

② 吐出量は回転数により決まります。

右の性能表は縦軸に吐出量、横軸に回転数をとっています。右よりの太い斜線が各型式の性能線を示しています。（吐出量が低い場合、吐出量はこの性能表より低くなります）
ご計画での吐出量を縦軸にとり、この吐出量を満足させる数種の型式の中から、液体の性質に適合する回転範囲の型式を選び出してください。

③ 回転数は移送液の性質から決まります。

液体の摩耗性と回転数	
摩耗性の無い液体 例えは水、油	600～1200/min
摩耗性の少ない液体 例えは屎尿	300～600/min
摩耗性の大きい液体 例えは石灰、クレースラリー	100～300/min

液体の粘度と回転数	
1～1000cP	600～1200/min
1,000～10,000cP	300～600/min
10,000～100,000cP	100～300/min
100,000～1,000,000cP	100～20/min

同じ液体で、粘度から考えた場合と摩耗性から考えた場合の回転数の範囲が異なるときは、回転数の少ない方を選びます。

④ 吐出圧力からポンプ段数が決まります。

ヘイシンモーションポンプは各機種、各型式ごとに、それぞれローター、ステーターの長さにより、1段、2段、4段と吐出圧を高めることができます。

1段ポンプの最高吐出圧力	6 kg/cm ²
2段	12 kg/cm ²
4段	24 kg/cm ²

しかし、この吐出圧も移送液によって、次の通り制限されます。

	1 段	2 段	4 段
摩耗性の無い液体 例えは水、油	6 kg/cm ²	12 kg/cm ²	24 kg/cm ²
摩耗性の少ない液体 例えは屎尿	4 kg/cm ²	8 kg/cm ²	16 kg/cm ²
摩耗性の大きい液体 例えは石灰	2 kg/cm ²	4 kg/cm ²	8 kg/cm ²

つまり摩耗性の大きい液体を扱うときには、最高圧力を低く考えていただいた方が、ポンプの寿命のためにはよいのです。例えば、摩耗性の大きい液体で、吐出圧力が3 kg/cm²ほしい場合は、1段ではポンプに負担がかかりすぎますから2段を選ぶのが無難であるということになります。

⑤ 含まれる固形物の大きさ。

各ポンプ型式に許容される固形物の最大粒径は次の通りです。この範囲までの固形物ですと、ポンプ移送によって損なわれることがなく、ポンプも詰まることはありません。

N15……4.0mm	N20……5.0mm	N30……7.5mm
N40……10.0mm	N50……12.5mm	N60……15.0mm
N80……20.0mm	N100……25.0mm	N120……30.0mm

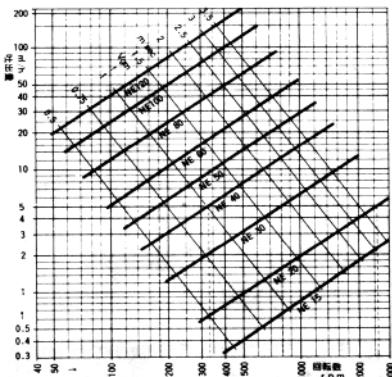
⑥ 具体例

例えば5 m³/hの吐出量を満足するポンプ型式と回転数は、性能表により、次の通りになります。

NE 60………	100回転
NE 50………	180 〃
NE 40………	330 〃
NE 30………	800 〃
NE 20………	2600 〃

従って、10万 cP以上の高粘度液体で、しかも激しい摩耗性を伴う液体の場合にはNE 60を、5万 cP前後の液体で、若干の摩耗性を伴う液体にはNE 50を、1～2万 cP程度で摩耗性の少ない液体にはNE 40となります。

また、1000 cP以下で、摩耗性の無い液体ではNE 30を、水や油のような単純な液体を低圧で、しかも使用頻度も少なくて使う場合にはNE 20を……というように選定します。

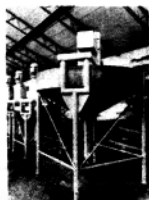


お気軽にご相談ください

以上の選定方法は全く概略にすぎません。1台のポンプを選定するまでには、さらにいろいろの条件を考慮せねばなりません。ヘイシンはモーションポンプに關しましては、わが国では最も豊富な実績と経験をもち、今なお、この無限の可能性をもつモーションポンプの新しい利用技術をもて日夜努力しております。

どうぞ、どんなことでもお気軽にご相談ください。

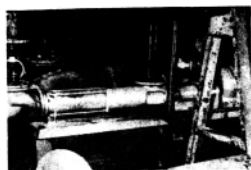
本社 会 神 戸 078-652-1111(代)



抗生物質移送用(NV型)



高温度ウニスを移送中(NT型)



製紙工場でカオリンを移送中(NE型)

圧縮空気・蒸気・ガス などのゴミ、ドレン、油 ミストの分離に

科学技術庁長官賞受賞に輝く！

ドレンセパレーター

ハイマックス

PAT. LR.NV.NK.VB.ABS船級認定

■特 長

1. 可動部分がないため、故障の心配がありません。
2. 遠心力・衝突・濾過の3つの分離方式を組合わせて分離効果を高めています。
3. 器内にドレンが残留しないため、気流に乗ってドレンが運び去られるおそれがありません。
4. フィルターの交換が容易にできる構造となっています。



大容量のガス体の ミスト分離に

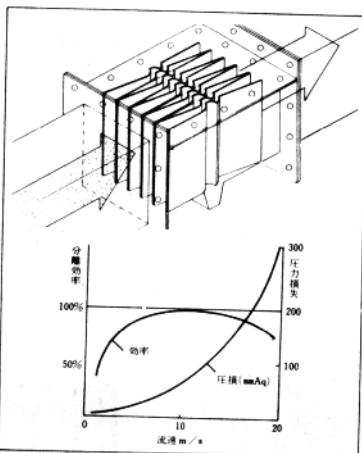
スパ・マックス

■特 長

1. 低圧、大容量のガス体が処理できます。
2. 高い分離効率が得られます。
3. 小さな圧力損失ですみます。
4. 分離エレメントの取外し、清掃が簡単にできます。

■用 途

1. 排ガス洗浄によるミストの除去
2. プロセスガス中のミストの回収



内 部 交 流

●N 100/2414

化学装置便覧

(日3-10/N2414)

A 00100

9月特別増大号 化学装置便覧

経済面からみた動向と選定の要点

総論

化学装置経済的選定のための今日的背景と要因分析

.....千代田化工建設 酒井 豊・2
小林 樟次

化学工場計画の経済性

.....日揮 砂越 洋一・5
品川 彰生

各論 化学装置経済選定の要点

伝熱装置

① 加熱炉.....日立造船 飯野 勝彦・10

② 熱交換器.....石川島播磨重工業 深井 邦夫・16

蒸留装置.....川崎重工業 志鷹洋太郎・22

塔槽類—トイレを中心に—.....三井造船 吉田 純一・26

蒸発装置.....笹倉機械製作所 中島 博・31

晶析装置.....大同クリスタルエンジニアリング 河上 悟朗・36
三木 秀雄

データ・シート 最近の化学装置の生産実績.....66

業界ニュース.....83

海外トピックス.....98 編集後記.....130

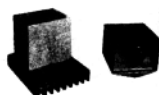
AL-L-L-アイ

標準化方式

●重油・軽油・ガス等の燃焼に最適

●高感度●価格低廉●堅牢

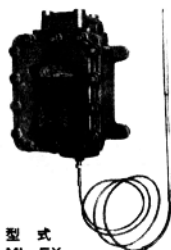
●バーナー安全装置の第一歩



D-1検出器	可視領域	1インチ	自然空冷	重軽油
D-2	×	2インチ	×	×
D-3	×	×	×	×
D-6	業外領域	×	×	ガス焰

極めて高い信頼性を誇る **AL-L-L-アイ**

抽出装置.....	日立製作所	柴田 史雄・40
吸収装置.....	井三池製作所	向井 通秋・44
吸着装置.....	オルガノ	志田 義広・48
反応装置.....	日曹エンジニアリング	中島 章弘・54
乾燥装置.....	栗本鉄工所	高橋 敢一・60
汙過装置.....	大塚鉄工	溝口 忠一・69
分離装置.....	巴工業	木嶋 保夫・74
混合装置.....	佐竹化学機械工業	田村 晃一・79
攪拌装置.....	三菱化工機	影山 榮・84
輸送装置		
① 流体輸送配管.....	甲陽建設工業	岩本 治夫・90
② 粉粒体輸送システム.....	細川粉体工学研究所	横山 藤平・95
ダイヤフラムバルブ.....	日本ダイヤバルブ	徳田 吉弥・99
ケミカルポンプ.....	日機装	赤尾 泰雄・103
計測・制御装置.....	山武ハネウエル	塚田 義男・108
排水処理装置—有機質汚濁処理を中心に—	神鋼ファウダー	園 欣弥・113
集塵装置.....	新東ダストコレクタ	米田 佐元・118
大気汚染防止装置—乾式脱硝と脱臭—	住友ケミカルエンジニアリング	増田 健・125
	岩松 幸男	



型式
MI-EX

温度指示調節計

第一種危険場所の温度制御に

耐圧防爆構造

温度範囲 0~100.200.300.400.500℃
電気定格 15A 220V A・C
防爆構造 d2G 4



伊勢機株式会社

本社・工場 〒660 尼崎市平左衛門町18番地 ☎(06) 419-2611 代表

2-872

化学装置便覧

—経済面からみた動向と選定の要点—

化学装置を経済面からみた場合、より安価で高性能、そしてランニングコストも安上りであれば何もいうことはない。だが実際には、プロセス中での用途、設計上の制約、運転のしやすさ、そして安全・公害防止など、さまざまなファクターがからまり、なかなか完璧にはいかないのが実情である。そこに経済性問題のむずかしさがあり、逆にみると新たな開発目標が生れてくる。

一方、今日の化学工業をとりまく環境は、経済面でのよりシビアな対応をせまられてきているのも事実である。そこで、本特別増大号では、装置選択に際し、経済性の面でのどのような配慮をしているか、そして経済選定のポイントはどこかなど、経済性からみた動向と選定について、具体的に解説していこうとするものである。



化学装置経済的選定のための

今日的背景と要因分析

千代田化工建設株式会社 酒 井 豊*
小 林 樟 次**

いわゆる化学プラントは、石油化学およびその他の化学部門ばかりでなく、エネルギー関連部門、環境保全部門を包含している。化学プラントは多数の機器、装置を有機的に結合したものであり、また経済合理性の見地から多数の化学プラントが集ってコンビナートを作っている。周知のとおり、石油危機以後国内の化学工業はさまざまな難問を抱えており、この分野の指導的立場の人々がその解決をはかっている。ここでは国内向、海外向、それぞれの化学プラントの計画にたずさわるに当っての上記環境への対応と、その事情を意識しつつ装置選定についての基本的要因と留意事項を述べてみたい。

1. 国内事情 —デザイン フィロソフィの変化—

戦後、化学工業の目覚ましい発展は石油化学の導入によって始まったといえる。昭和30年代以降、重化学工業化と国際競争力強化を目標に、化学工業の原料およびエネルギー源を石油に求めて、欧米からの技術導入により各地にエチレンプラントを中心とする石油化学コンビナートが建設されたが、この時期は新しい原料源によるプロセス転換と在来産業

の代替、導入技術の吸収の時代であった。

昭和40年代には、生産規模の大形化と合理化の推進により、規模のメリットと合理化の結果、生産性の高い新鋭設備が稼動し、製品価格面での競争力は一応欧米の水準に達したといえる。この間、わが国産業全般の経済の高度成長により、エネルギー需要の伸びはいちじるしく、石油精製を中心とするエネルギー関連への設備投資も活発に行なわれた。

しかしこの結果、一方では化学製品の需給ギャップが生じ始め、他方では生産設備の巨大化と集中化によって従来から部分的に発生していた環境汚染が各地で顕在化し、厳しい環境規制が国民生活の維持のため叫ばれ、環境保全設備への投資を余儀なくされて、プロセスや化学装置選定に際して環境保全コストを考慮することの必要性を認識させられた。

また不幸なことに、昭和48年偶然にも多くのコンビナートで事故が多発したため、一方では国民に化学工業に対するマイナスのイメージを与え、他方では化学プロセスの特性のアナリシスと、それに対するシステムデザイン、環境への各種の影響調査、運転指針、運転員の訓練、装置の信頼性維持のための保全計画などの事前整備が今一歩迫いつかなかったのではないかと反省もあった。

昭和48年末に起こった中東戦争を契機とする石油危機により、石油の価格が一挙に4倍となり、かつ供給面での不安も生じ、加えて産油国、発展途上国の工業化の進展とともに、わが国の化学工業は従来のような形の高度成長は期待できなくなった。高度成長期に建設された化学プラントの多くは大形で合理的にできてはいるが、資源、エネルギーの低コストを前提にしている。現在鋭意資源、エネルギーの節減に努めているが、それだけでは解決しきれない面がある。

現在の化学産業の国内事情は、製品の大規模な需給ギャップのため構造不況に陥り、低操業率を余儀なくされている。このため、目新しい革新技术が少なくなったこともあって、新規投資はほとんど行なわれず、資源、エネルギー価格の高騰、安全、環境保全対策などにより、経済評価基準や、デザインフィロソフィが変化したため、既設設備の再検討など、部分的改造にとどまっている。

触媒の改良、新触媒の開発などにより、省資源、省エネルギーのみならず、工程削減により設備費削減をも実現するプロセスも2〜3開発されているが、需要不振と現存設備の償却未済の事情などもあり、新設備の実現にまで至っていない。

以上の通り石油危機前に比し、化

* Yutaka SAKAI 取締役エンジニアリング部長、** Shoji KOBAYASHI エンジニアリング部長兼・副部長 〒150 東京都目黒区目黒1580

学工業を取り巻く環境は様々に厳しい。しかし素材産業として、衣食住や自動車、家電などへの素材供給の任務をもち、裾野もきわめて広い。今後いろいろの変化は起こるだろうが、数年後に必要となるスラップアンドビルドを含め、若干の生産設備への設備投資を期待したい。

2. 海外事情

—プラント輸出の問題点—

プラント輸出という観点から海外諸国の化学工業への設備投資状況をみると、各国とも工業化に対する意欲は旺盛であるが、それぞれの工業化の程度、資源の有無、国内インフレ、対外債務の状況などの国情を反映して、その進展はさまざまである。これら諸国へのプラント輸出の形態も国情と工業発展の段階によって異なったものとなっている。

産油国を中心とする発展途上国に対するプラント輸出の形態は、建設に伴う技術者、技能者の不足、関連産業の不備もあって、フルターンキー方式がとられることが多い。単なるプラントというハードの引渡しだけでは技術移転は終らず、技術者、オペレータ、保全技術者の訓練、試運転のほか、商業運転中の運転指導、機器の定期的点検や保全、予備品の整備などの工場管理面のサービスまで契約に含まれることが多い。

発展途上国における化学工場は保全計画や予備品の調達が不十分のため、操業率が低いとはよく聞くことである。

このため産油国のうち旧メジャーオイル系の精油所があった国では、工場設備にその流れを汲んでイギリス、アメリカなどの標準、規格が採用されていて、設備の発注に際して技術者の慣れ、部品の交換性、予備品の供給などの面から製作者の指定がなされるケースもある。

中東、アフリカなどの産油国向け

のプラント輸出では、製品輸出を考慮した規模の設定、付帯設備を伴うことなどに加えて、機器、資材費の高騰などによりプラント規模が大形化し、契約金額が巨大になっているのが特徴である。このためプラント輸出のリスクも大きく、1企業の件を超え、国内企業のみならず海外企業との国際コンソーシアムすら結成されるケースもでてきている。加えて為替不安、円高などによる国際競争力低下のため、機器、資材の国際調達、特に各国の制度金融付国際調達、さらに産油国の外貨事情のために原油の購入代金による対価支払などのケースもみられるようになった。

比較的工業化が進んでいる中進国に対するプラント輸出では、ある程度の関連産業や技術者、技能者が存在していることにより、国内産業の促進育成や外貨不足を補うため詳細設計や、工事にその国のエンジニアリング業者やコントラクターの起用、機器、資材の購入を契約で義務づけられることが多い。なかには相手国のエンジニアリング業者とジョイントベンチャー方式をとらないと入札に参加が許されない場合もある。

このように相手国の業者、機器、資材などの活用が含まれる場合、品質管理、工程管理を十分に厳密に行なわないと、プロジェクトの納期、性能、利益などに重大な影響を与えることになる。

共産圏諸国では西側先進国に比べ工業水準、国民生活のレベルに今なおかなりの差があるため、国家計画経済のもとに化学工業への投資計画も着実に進められ、西側の優秀な化学プラントを導入する動きは活発である。ただ対外債務超過になやむ国が多く、輸銀融資の必要やプラント輸出の対価支払いに、そのプラントから生産される製品などがあてられることが多い。

プラント輸出の形態は、工業技術

や技術者、技能者の能力も平均化されているとはいいいがたいが、かなりの水準にあるため、機器、資材のFOBおよび工事のスーパーバイジングを行なうという形をとる。

共産圏へのプラント輸出の特徴は、契約面では保証と受け渡し条件が厳しいことであり、現場工事が客先施工のため完成までの期間がはなはだ長いので注意を要する。設備面では環境保全関係の法規が厳しいこと、気象条件の厳しい国での材料選定や計器、電気設備における寒冷地対策、検査の厳しさが挙げられる。

3. 化学装置選定の要因分析

化学プラントはさまざまな機能を有する多数の機器の組み合わせ、装置の連鎖からなり、互いに有機的に関連して、個々の装置、機器がプラント全体から要求される性能を発揮して、初めてプラント全体がその性能を発揮する。このような性格を有する化学プラントの構成要素たる個々の装置のプラント内で占める役割、全体に及ぼす影響はそれぞれ異なっているため、プロセス上の要求を実現する装置と、その形式の選定に当たってはこれを十分に理解する必要がある。

以上の観点から化学装置を、その機能と選定方法に従って分類し、選定上の注意と考慮事項を述べる。

(1) まずその1つは装置選定と設計が実験室およびパイロットプラントのテストから得られたデータに基づいてなされるもので、反応装置がこれに該当する。

化学反応における反応装置の選定と設計は開発技術者がその中心となっていく。反応物質の相と物性、触媒の相と性質、性能、反応速度、反応熱などを考慮して実験室およびパイロットプラントの反応装置の形式が選ばれて、設計およびスケ

ールアップのためのデータがとられる。化学反応は製品収率を支配し、分離精製システムの構成、排出物の種類と量に最も大きな影響を与えるので、省資源、省エネルギー、設備費および環境保全コストの削減などを実現するためには、触媒の改良、新触媒の発見などにより、革新的な化学反応の開発が最も有効である。

(2) 次に装置選定と設計が製作者の協力によって実験室およびパイロットプラントのテストから得られたデータに基づいてなされるもので、汜過、遠心分離、乾燥、晶析、粉砕などの固体を取り扱う装置がこれに属する。実験室かパイロットプラントで得られた物質が製作者の実験室に送られるか、またはテスト機がパイロットプラントに組み込まれてテストされる。テスト結果の解析と設計は製作者の専有技術に基づいてなされる。

(3) 3つ目は装置選定と設計が実験室かパイロットプラントのテストからなくとも、物性や相平衡データからできるもので、蒸留、吸収、抽出、伝熱、流体輸送などの装置がこれに属する。しかし、異常な系や腐食、重合、製品規格に影響する微量成分の挙動などを知るためには、やはりパイロットプラントのデータが必要である。物質の相、物性、目的成分の濃度、製品規格などから判断し、エネルギー利用の効率化を含めて最適の装置が選ばれ、分離精製システムが組立てられる。

以上の分類からわかるように、化学プラントでの装置の組み合わせとその形式は、プロセスの開発時に、ほとんどが決定されてしまい、確立されたプラントの設計時に形式選定ができるものは(3)に属する装置の一部である。他は形式変更の際に何らかのテストを要するのである。

次に化学プラントの構成要素たる機器あるいは装置の選定過程をプロ

ジェクト遂行面から追ってみよう。

前述のとおり化学プラントは、相互に関連する機器の組み合わせ、装置の連鎖からなるシステムであるので、このシステムのフロースキームに従って物質収支、熱収支計算がなされる。この時にプラント規模の違いや石油危機にみられるような原料、エネルギーコストの高騰、地域による原料、ユーティリティコストの違いなどにより操業条件、場合によっては装置形式の変更が必要となるので、「エネルギー回収の程度、装置形式の検討を含めて、最適な操業条件が求められ、主要機器の基本設計がなされ、この結果がプロセス上のリクワイアメントとなる。

次にプラントエンジニアリングの段階では、装置を構成する機器の機械設計上、製作上のリクワイアメントが与えられ、先のプロセスリクワイアメントとともにスペシフィケーションが作成される。

スペシフィケーション作成に際しては、過剰コストを招かないために、厳しすぎる仕様や不必要な制限を避ける。また製作者の専有技術に依存する特殊装置では、製作者の標準仕様が与えたスペシフィケーションと異なることが多いので、許される限度内で製作者の標準仕様に従った方がコスト上有利となる。

装置選定は製作者から提出されたプロポーザルに対し、設備費、輸送費、据付費、保全費、操業費などを総合した全コストのほか信頼性、納期、製作者の経験、能力などを考慮し、与えたスペシフィケーションの製作者の仕様が合致しているかどうか判断して決定される。

操業費を要する装置の経済性評価は、据付費を含んだ設備費に2~3年の操業費、保全費を加えてなされるが、設備費が極端に大きく、操業費の小さい装置が比較される場合には、設備費の増加分が操業費の節減

により、税金、償却を差し引く前で、何年で回収できるかを示すペイアウトタイムも装置選定に際して考慮される。

このほか装置を経済的に選定するために考慮されるべき問題として、標準仕様の機器の採用が挙げられる。機器の仕様が標準化されていれば、低価格で購入できる、納期が短い、十分なサービステストを受けているので、安定した性能が期待でき、信頼性がいじめるしく向上し、予備品の入手が容易で保全費が低いなどのメリットが得られる。

装置の信頼性や安全性を維持するための保全に関しては、最近の傾向として、初期コストを含めて、その設置から廃棄に至るまでのライフサイクルコストを最小化することが、装置選定の重要条件として考慮されるようになりつつある。また装置の設計、製作、建設における信頼性を維持するために、原子力産業で実施されている品質保証の考え方が化学プラントにも採用されるようになってきている。

装置の信頼性に対するこのような要求はプラントが巨大化、複雑化している今日、故障による運転停止は製品コストを含めると莫大な損失となるので強くなっている。しかしあまり信頼性や安全性を重視して設計すると、投資額が巨額となり、そのプラントは経済性を失ってしまうので、何らかの指針が必要となる。このような信頼性や安全性のほか運転性、保全性、環境保全、経済性評価などに対する指針を与えるものがデザインフィロソフィであり、法規や企業の方針に基づいてプロジェクトのデザインフィロソフィが確立されるのである。

参考文献

- Donald G. Jordan, Chemical Process Development, Part I John Wiley & Sons, 1968, Preface xi-xiii

化学工場計画の経済性

日揮株式会社 砂 越 洋 一*
品 川 彰 生**

最近の化学工場の大形化、複雑化に伴い、設備投資額は膨大となり、それだけに計画段階における経済検討を中心とするいろいろな検討は、企業家にとり非常に重要な項目となってきた。本稿では、計画段階での重要項目の一つである技術的検討の実施の際の経済性のとらえ方、および企業の意志決定の直接の因子となる経済検討につき、石油精製を例にとりその概要を述べてみる。

1. 工場計画を進める手順

計画に関する作業手順の例として図1を参照願いたい。このフローパターンは基本的なものの決定を出発点として、より詳細な作業へと手順が組み立てられていることに特徴がある。以下に各項目の作業概要を述べる。

- ① 市場調査：製品の需要予測および生産量決定
- ② フロースキームの決定：どのようなプロセスをどれぐらいの容量にすれば良いかを定める。またこの時点で同時にユーティリティ設備の概略容量も算出する。これは精油所内で消費される自家燃料をリンクさ

せた最適フロースキーム決定を考慮している。

③ プロセス装置計画：各プロセ

ス装置の容量や機能を満足すべく、好ましいプロセスフローや操作条件を見出す。

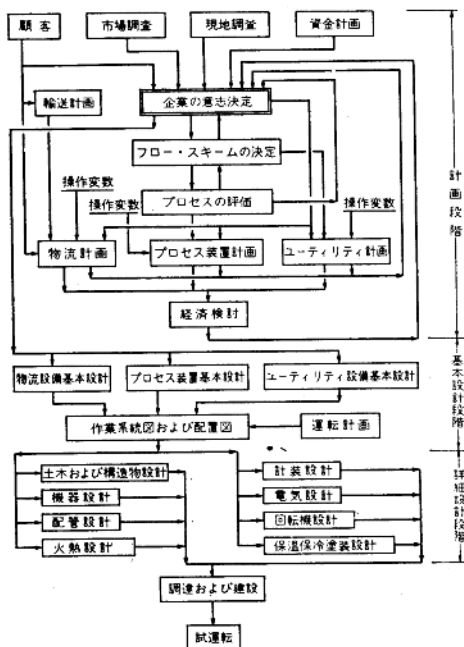


図1 工場計画フローパターン

* Yoichi SAGOSHI デザインエンジニアリング本部プロセスエンジニアリング第3部第一チームマネジャー

** Akio SHINAGAWA 同部：横浜市南区別所町 1-14-1 平 232

④ 物流計画：輸送計画やフロースキームの情報に基づき貯蔵、受入出荷、混合、分配を行なう諸設備の容量を決定する。

⑤ ユーティリティ計画：②項で算出された設備容量をベースに操作変数と考慮し、各ユーティリティ設備容量とその相互関係を見る。

⑥ 経済検討：①～⑤項までの計画段階の作業アウトプットおよび訪面の制約上省略したが、現地調査の結果、資金調達計画を基に意志決定のための資料を作成する。

以上が計画段階の作業概要であるが、現在の世界は経済や社会の急速な変化や発達があり、加うるに新技術の開発も目ざましい。このような状況下においての企業意志決定は容易でない。そのために計画段階においては、①多くの前提、条件、外乱に関しケーススタディを実施する。②そのスタディは信頼性や正確さがあること、③スタディ実施の所要時間が短いこと—のような事柄が必要である。

以上の事柄の解決法としては基本、詳細設計と進んでも結果についてほとんど同じ精度を持ったシミュレータを計画段階に持ちこむことであろう。しかもそのシミュレータは演算時間が短く、かつ使い易いことが必要である。そうすることにより

多くのケーススタディが可能で、しかも各段階の検討の間には十分なフィードバックが期待される。

以上述べてきた計画段階での諸検討を総括してフィージビリティスタディというが、このフィージビリティスタディの目的は企業家が意志決定をするための資料を用意することであり、それらは、技術的な観点からのものと経済的な観点からのものとの定量的な評価が基礎になる。企業の意志決定の際には企業家の持っている政治、経済、社会問題などに対する思想や姿勢といったものから打ち出される定性的な判断が加えられる。したがって企業家の意向や目的により、スタディの範囲と深さが決められるべきものであり、前述の①～⑥の実行項目の内容も千差万別となる。

2. 技術的検討

市場調査の結果や工場予定地の諸条件を考慮し技術面の検討を始める。その項目や順序は図1に示したが、以下それに沿って述べる。

(1) フロースキームの決定

フロースキームの検討は計画段階での技術面での中心となる項目である。似たような内容の作業として企業の長期や短期の生産計画があり、通常、線型計画法 (Linear Program-

ming 略してLP)が使われる。この場合、現在運転されている装置や設備のデータや原料および製品の性状は比較的明らかになっている。ところが工場計画用のLPは、以下の要因のためにはなはだきつかりである。

① 工場に入出する原料や製品の質、量、種類を満足するに十分な種類の装置や、それらの装置のデータ (製品組成、製品性状、運転条件、必要ユーティリティ、建設費など) が必要。

② 使用されるデータが正確かつ信頼性のあること。

③ 広範囲に使用しうるデータ (建設費、混合指数など) の準備。

④ 問題を解くにあたって目的関数、解法の適用の正当性 (Separable, Mixed Integer など)。

⑤ 命題により準備されるフロースキームモデルはその使用にフレキシブルなこと。

フロースキーム検討のためのLPモデルの作業手順は一般に図2のような手順である。本作業での入力および出力情報は表1に示すとおりである。この出力情報は企業家の意志決定の資料となるとともに、プロセス装置や物流設備、ユーティリティ設備の基礎情報となる。

〔例1〕LPプログラムシステムを使用した当社所有のモデルの一つで、汎用形石油精製モデル (General Refinery Model, 略してGRM) と称するLPモデルで演算した例題である。GRMの原油、プロセス、製品構成は図3を参照願いたい。なお、GRM作成に際し下記の事項を

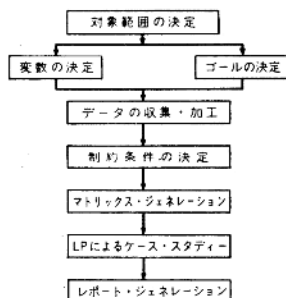


図2 フロースキーム検討作業手順

表1 フロースキームの入力と出力

入 力	出 力
○原料の種類、価格、供給制限量	○利益
○製品の種類、仕様、価格、必要生産量	○建設費
○採用プロセスのリスト、既設装置能力	○運転費
○ユーティリティ価格	○製品、混合割合
○償却方法、金利、その他費用	○各装置の容量、製品収率
○需要変動	○ユーティリティ必要量
○契約事項 (建設費、運転費、等)	