# TO-H プラントについて

Hitachi Tonnage Oxygen Plant Producing Pressurized Oxygen Gas

松 本 嘉 雄\* 斉 藤 章\*
Yoshio Matsumoto Shô Saitô

# 内 容 梗 概

日立製作所が製品化している全低圧式空気分離装置は、**TO**-プラントとして一般に知られている。しかし最近の鉄工業界のめざましい発展に伴い酸素の使用条件に合った空気分離装置として、加圧酸素ガスの発生装置としての**TO**-H プラントが注目されてきた。

本稿では、 TO-H プラントの概要および既納プラントの運転実績などについて述べる。

# 1. 緒 言

空気分離装置は、1930年代より化学工業、製鉄工業などに酸素が多量に使用されるようになるにつれて装置の大形化がすすめられるとともに装置の改良進歩が続けられ、今日の全低圧式空気分離装置の出現となったのである。

しかし発生酸素の使用目的により,加圧酸素を発生する空気分離装置が要望されるようになった。

このような使用目的に合致した装置として考えられた のが **TO-H** プラントである。

TOプラントでは、発生酸素ガスは  $100\sim500~\mathrm{mmAq}$ 程度の低い圧力で装置から出てくる。しかし製鋼用をはじめとして、酸素ガスは  $15\sim35~\mathrm{気圧に加圧}$  されて使用される場合が多い。したがってTOプラントでは発生酸素ガスをさらに酸素ガス圧縮機で加圧しなければならない。

これに対して、**TO-H** プラントでは必要圧力に加圧 された酸素ガスが装置から直接発生するのであって酸素 ガス圧縮機を必要としないものである。

すなわち TO-H プラントは、次のように考えられる。

- (1) 装置内で発生した液体酸素を装置外に取り出して液酸タンクに貯蔵する。
- (2) この液体酸素を、液酸ポンプにより所定の圧力にまで加圧する。
- (3) この加圧された液体酸素を、ふたたび装置にもどし150気 圧に圧縮された一部の原料空気と熱交して蒸発させ、常温にまで 温度回復させて送酸する。

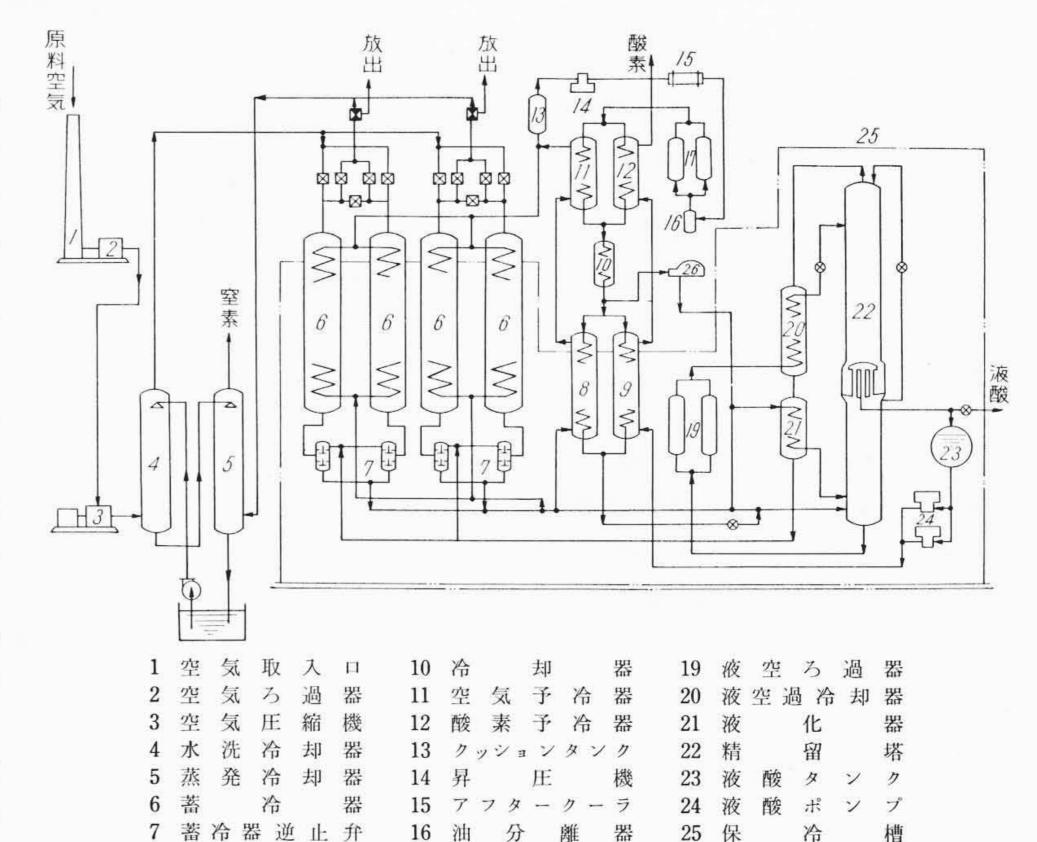
## 2. 系統図の説明

次に代表的な TO-H プラントの系統について述べる。 系統図は, 第1図に示すとおりである。

原料空気は空気取入口①より取り入れられて空気ろ過器②で空気中のダストが除去され、原料空気圧縮機③で所定の圧力(約5kg/cm²g)に圧縮されて水洗冷却器④で常温にまで冷却されて蓄冷器⑥にはいる。

蓄冷器を通る間に,原料空気中の水分および炭酸ガスは除去されて約-170℃まで冷却される。

蓄冷器を出た空気の一部は蓄冷器内に巻き込まれた伝熱管内を通って温度が回復して常温になる。他の一部は空気熱交®,空気予冷器⑩を通って常温にまで温度が回復して蓄冷器から出てきた空気と



第1図 TO-H プラントの系統図

17 油

交

素熱交

9 酸

合流してクッションタンク®にはいり昇圧機⑭に導かれる。昇圧機によって約130 kg/cm²gに圧縮された空気は,アフタークーラ®,油分離器®,油除去器⑰を通って空気予冷器⑪,酸素予冷器⑫に二分され,それぞれもどりの空気および酸素と熱交換して約-4°Cまで冷却され,次の冷却器⑩によって約-17°Cまで冷凍機冷媒により冷却される。そして空気熱交®,酸素熱交⑨でさらに冷却されて膨張弁によって下塔圧(約4.8 kg/cm²g)にまで膨張して精留塔 20の下塔低部に吹き込まれる。

一方蓄冷器を出た空気の大部分はそのまま精留塔下塔に吹き込まれ少量の空気が液化器②を通って部分液化の状態で下塔に吹き込まれる。

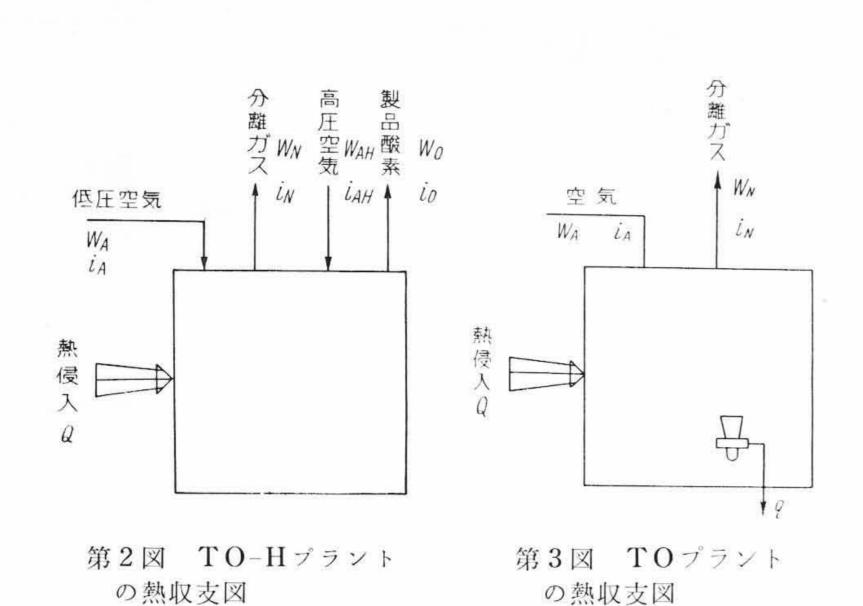
このようにして精留塔下塔に吹き込まれた空気は予備精留されて,窒素は上部より,不純酸素は下部より抜かれて,⑩の過冷却器で低圧飽和窒素により過冷却されさらに精留されるために上塔に送られる。

上塔で精留されたのち、不純窒素は上塔頂部より出て液空過冷却器②の、液化器②を通り蓄冷器にはいって、温度が回復したのち、蒸発冷却器⑤を通って放出される。

製品酸素は上塔下部より液体で抜かれて、液酸タンク②にはいり、液酸ポンプ②によって昇圧され、酸素熱交換器⑨、酸素予冷器 ②の管外を通る間に高圧空気と熱交換して気化し、常温にまで温度

<sup>\*</sup> 日立製作所日立工場

H



回復して所定の圧力で送酸される。

#### 3. 理 論

全低圧空気分離装置すなわちTOプラントでは、寒冷発生源とし て膨張タービンを用い、その中での空気の断熱膨張を利用すること により装置を低温に保っている。

これに対して、TO-HプラントではTOプラントのような寒冷 発生源としての膨張タービンを使用していない。TO-Hプラント の寒冷発生源としては高圧回路が用いられ、その温端部におけるジ ュールトムソン効果によって装置を冷却している。

#### 3.1 TO-H プラントの熱平衡

TO-Hプラントでは第2図のような熱平衡が成立している。こ れを式で示せば次のようになる。

 $W_A \bullet i_A - W_N \bullet i_N + W_{AH} \bullet i_{AH} - W_0 \bullet i_0 + Q = 0$ 

ここで  $W_A$ : 低圧空気量  $(Nm^3/h)$ 

 $W_N$ : 分離 ガス量  $(Nm^3/h)$ 

W<sub>AH</sub>: 高 圧 空 気 量 (Nm³/h)

W<sub>0</sub>: 製品酸素量 (Nm³/h)

i<sub>A</sub>: 低圧空気エンタルピ (kcal/Nm³)

 $i_N$ : 分離ガスエンタルピ (kcal/Nm³)

*i<sub>AH</sub>*: 高圧空気エンタルピ (kcal/Nm³)

 $i_0$ : 製品酸素エンタルピ (kcal/Nm³)

Q: 保冷槽を通して侵入する熟量 (kcal/h)

このとき 低圧空気圧力 6 kg/cm²ab

分離ガス圧力 1 kg/cm²ab

高圧空気圧力 130 kg/cm²ab

製品酸素圧力 30 kg/cm²ab

として, 低圧空気と分離ガス, 高圧空気と製品酸素との温度差をお のおの5℃とすると

 $i_A>i_N$ 

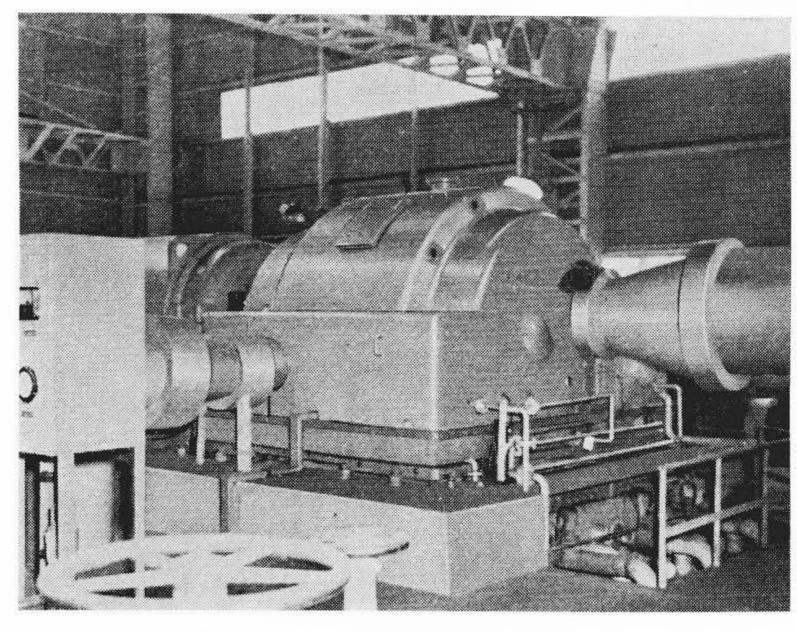
となり、低圧空気が装置に持ち込む熱量のほうが、分離ガスを持ち 去る熱量より大となる。すなわち  $W_{A} \cdot i_A > W_{N} \cdot i_N$  となるため、温 端損失となる。

これに対して, 高圧回路部の温端では

 $i_{AH} < i_0$ 

であるから、 $W_{AH} \cdot i_{AH} < W_0 \cdot \imath_0$ となり製品酸素が持ち去る熱量の ほうが、高圧空気の持ち込む熟量より大になるため、損失とならず に寒冷の発生となる。

すなわち TO-H プラントは高圧回路の温端部におけるジュール トムソン効果によって装置を冷却している。



第4図 住友金属工業株式会社納4,100TO-Hプラント用 DH形ターボ圧縮機

原料空気量 21,700 Nm³/h

式 片吸込形4段ターボ圧縮機

吐 出 圧 力 4.9 kg/cm<sup>2</sup>g  $2,300 \,\mathrm{kW}$ 

9,100 rpm, 11,000 rpm

# 3.2 TO ブラントの熱平衡

TO-Hプラントは、前節で述べたように、150 気圧に圧縮された 空気による高圧回路を用い、その温端部におけるジュールトムソン 効果により装置を冷却しているが,全低圧空気分離装置すなわち TOプラントは、次のように寒冷発生源として膨張タービンを使用 しており、この中での空気の断熱膨張によるエンタルピ降下によっ て装置を冷却している。

すなわちTOプラントの熱平衡は次式で示される。

 $W_A \bullet i_A - W_N \bullet i_N + Q = q$ 

ここで  $W_A$ : 原料空気量  $(Nm^3/h)$ 

 $W_N$ : 分離 ガス量  $(Nm^3/h)$ 

*i<sub>A</sub>*: 原料空気エンタルピ (kcal/Nm³)

 $i_N$ : 分離ガスエンタルピ (kcal/Nm³)

Q: 保冷槽を通して侵入する熟量 (kcal/h)

q: 膨張タービンの寒冷発生量 (kcal/h)

# 4. TO-H プラントの特色

#### 4.1 構 成 機 器

TO-Hプラントを原料空気部, 熱交換器部, 寒冷発生部, 精留 部、送酸設備に分けて、その構成機器をTOプラントと比較し特長 をはっきりさせる。

# (1) 原料空気部

ここにはいるおもな機器は空気取入口①,空気ろ過器②,空気 圧縮機③,水洗冷却器④,蒸発冷却器⑤である。

これらの役目は, 原料空気を取り入れて, 清浄な空気として, 所定の圧力にまで圧縮し、常温に冷却して装置内に原料空気を送 り込むことである。

## (2) 熱交換器部

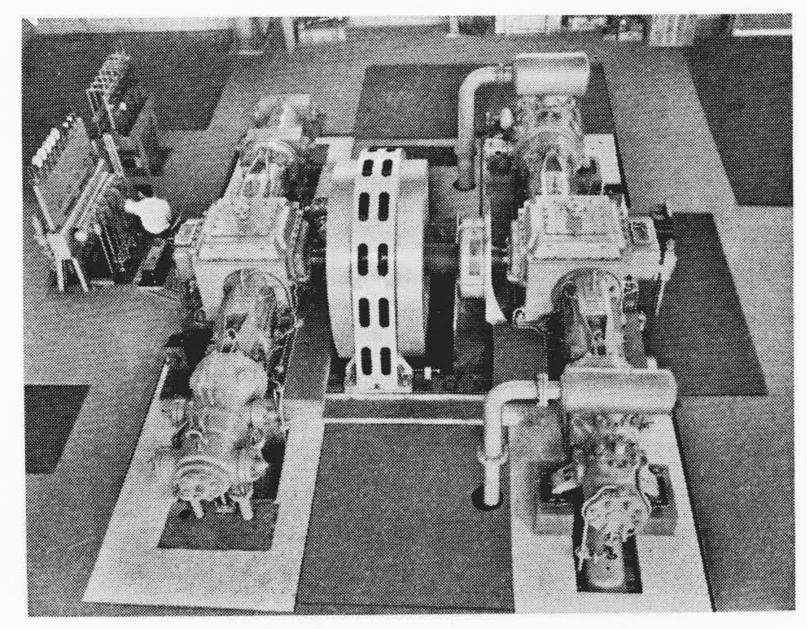
ここにはいるおもな機器は蓄冷器⑥である。

この役目は, 原料空気を低温にまで冷却すると同時に, 原料空 気中に含まれる不純物 (水分, 炭酸ガスなど) を除去することで ある。

# (3) 寒冷発生部

ここにはいるおもな機器は昇圧機(4)、空気予冷器(1)、酸素予冷 器⑫, 冷却器⑩, 空気熱交®, 酸素熱交⑨である。

これらの役目は、浄化された空気の一部をもう一度常温にまで 温度回復させて昇圧機で150気圧まで圧縮して製品酸素と熱交さ



住友金属工業株式会社納 4,100 TO-H 第5図 プラント用昇圧機

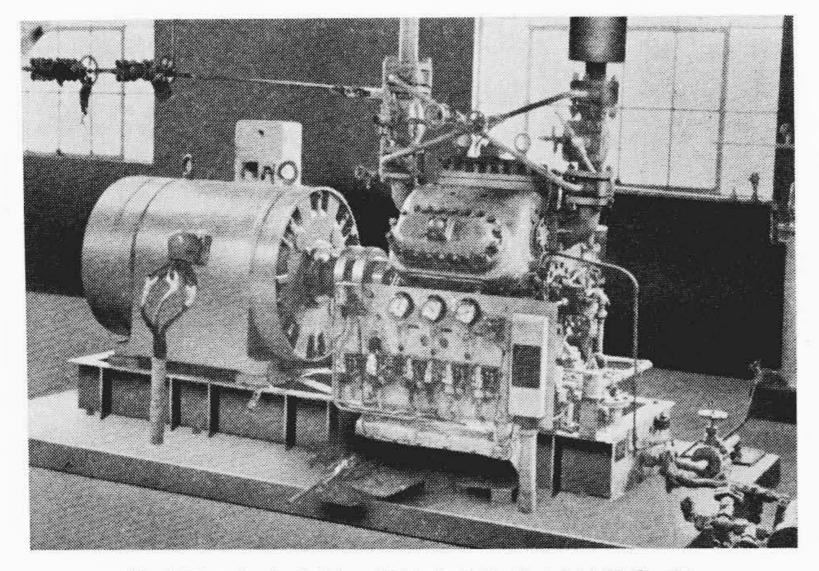
仕

気 流 量

 $B 4 D_2 - I MC$ 

6,280 Nm³/h (最大 6,900 Nm³/h) 130 kg/cm<sup>2</sup>g (最大 150 kg/cm<sup>2</sup>g)

出压力 360 rpm 1,300 kW



第6図 住友金属工業株式会社納4,100TO-H プラント用アンモニア冷凍機

仕

AW 6 D-CW

52,000 kcal/h

 $-20^{\circ}$ C  $45 \,\mathrm{kW}$ 

せてふたたび冷却すると同時に温端部におけるジュールトムソン 効果によって装置を低温に保たしめる。

# (4) 精 留 部

ここにはいるおもな機器は精留塔20,液空過冷却器20,液化器 ②である。

これらの役目は, 原料空気を分離精留して, 所定の純度のガス を発生させることである。

#### (5) 送酸設備

ここにはいるおもな機器は、液酸タンク②、液酸ポンプであ る。

これらの役目は, 所定の純度に分離精留された液体酸素を所定 の圧力にまで圧縮して、製品酸素として熱交換器を通して装置よ り送酸することである。

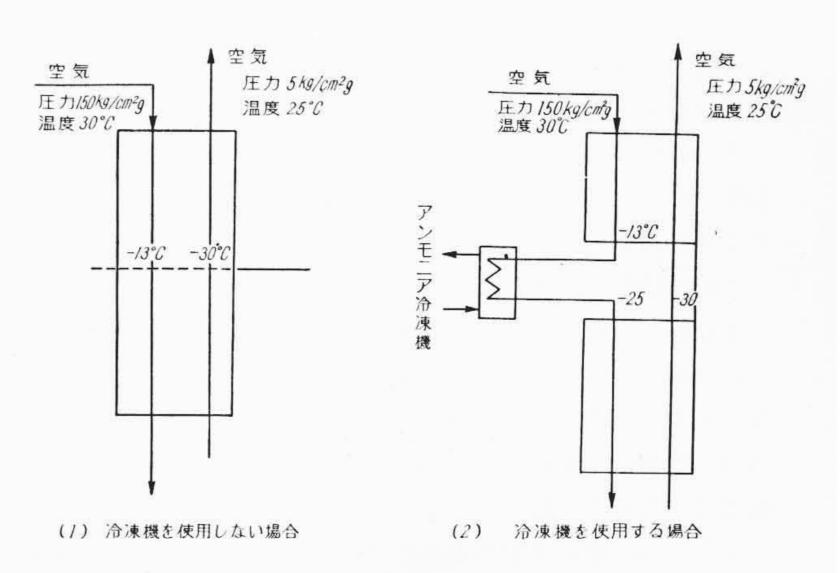
以上を表にして、TOプラントの構成機器と比較すると第1表の ようになる。

このように TO-H プラントの構成機器は、TOプラントと比較 した場合に著しい相違となっているものは寒冷発生部と送酸設備で ある。

したがって次にこれらについて、その特色を述べる。

TO-HプラントとTOプラントの構成機器比較

					TO-H プラント TO プ ラ ン	٢
原	料	空	戾	部	空気取入口,空気ろ過器 空気圧縮機,水洗冷却器 左 に 同 蒸発冷却器	じ
熱	交	换	器	部	蓄冷器左に同	じ
寒	冷	発	生	部	昇 圧 機,空気予冷器 酸素予冷器,冷 却 器 膨 張 タ ー 1 空 気 熱 交,酸 素 熱 交	<i>゛</i> ン
精		留		部	精 留 塔,過冷却器 液 化 器 液 化 器,副凝 アセチレン除去器	
送	酸		設	備	液酸タンク,液酸ポンプ 酸素ガス圧	縮機



第7図 補助冷凍サイクル説明図

# 4.1.1 寒冷発生部

空気分離装置で一般に用いられる寒冷発生の方式としては次の 三つがある。

- (1) ジュールトムソン効果
- (2) 可逆断熱膨張
- (3) 補助冷凍サイクル
- (1) ジュールトムソン効果

空気を高圧に圧縮して、弁によって自由膨張させたときの温 度降下によって装置を冷却する方法である。すなわち熱交換器 の温端部で、装置にはいる高圧空気と、出てゆく低圧の分離が ス(酸素および窒素)との間に数度の温度差があっても、高圧空 気のエンタルピは、出てゆく低圧分離ガスのエンタルピよりは るかに小さいために、そのエンタルピの差によって装置を冷却 し、熱損失を補っている。

これがジュールトムソン効果を利用した寒冷発生方式であ る。

#### (2) 可逆断熱膨張

ジュールトムソン効果による装置の冷却においては,温端部 でのエンタルピの差によって寒冷を補償するために、その寒冷 量が小さい。多量の寒冷量を得ようとするには、空気の圧力を 高圧にしなければならない。

そのために、自由膨張でなく、膨張の際に外部に仕事をさせ て寒冷を発生させようとするのがこの方式である。

すなわち, 膨張機を用いて仕事をさせ膨張機の入口, 出口の エンタルピの差によって寒冷を発生させるものであり一般に往 復動膨張機(膨張エンジン),膨張タービンが用いられる。

# (3) 補助冷凍サイクル

(1), (2)の方式は、空気を冷媒にした冷凍サイクルである が,これに対して,適当な冷媒を利用して空気を冷却,液化し 日

ようとする方式がこれである。

この方式で一般に用いられているのが、アンモニアおよびフレオン冷凍機を(1)、(2)の方式と組み合わせて装置を冷却する方法である。

第7図について考えてみる。

熱交換器にはいってくる空気

圧

力 150 kg/cm<sup>2</sup>g

温

度 30℃

熱交換器を出てゆく空気

圧.

力 5 kg/cm<sup>2</sup>g

温

度 25℃

空気量は等量とした場合に温端部におけるジュールトムソン効果による寒冷発生量 $q_1$ は次のようになる。

 $q_1 = 6.8 \text{ kcal/Nm}^3$ 

これに対して、第7図の(2)のように熱交換器を二つに分けてその途中に冷凍機を入れて高圧空気を冷却して同じ温度差(5°C)にした場合に、この部分におけるジュールトムソン効果による塞冷発生量  $q_2$  は次のようになる

 $q_2 = 12.5 \text{ kcal/Nm}^3$ 

すなわち、約2倍の寒冷発生量が得られる。

したがって同量の寒冷発生を得ようとする場合には,高圧空気の圧力は,冷凍機を入れたほうが低くなり,冷凍機の所要動力は,空気の圧縮動力に比べて小さくてすむため,全体の消費動力は少なくてすむことになる。

以上のように寒冷発生の方法には三つの方法があるが, **TO-H** プラントは(3)の方法を用いて寒冷を発生させ動力消費を小さくし, 効率よく高圧酸素ガスを発生させるよう考えられている。

# 4.1.2 液酸ポンプ設備

この部分が TO-H プラントの大きな特色である。

TOプラントでは、プラント本体から出てくる製品酸素ガスは、その圧力がほぼ常圧(約300 mmAq)である。

一方酸素の利用にあたっては、製鋼用にしても化学工業用にしても, ほとんどが必要気圧に圧縮して使用される。

したがって**TO**プラントでは、本体よりの発生ガスを酸素ガス 圧縮機で所定の圧力にまで圧縮しなければならない。

これに対して **TO-H** プラントでは、プラント本体から出てくる発生酸素ガスは必要圧力に加圧された状態で出てくる。すなわち精留塔で発生した液体酸素は、液酸タンクに一度貯えられて、それから液酸ポンプに導かれ、液体の状態で必要圧力まで加圧され熱交換器を通る間にガス化してプラント本体から出てくるため、直接に酸素ガスの使用が可能である。

このように **TO-H** プラントでは液酸ポンプにより加圧する方法を用いているので、酸素ガス圧縮機のような図体(ずうたい)の大きい、値段の高いものを使用せず、爆発の危険性も緩和され、保守も比較的容易である。

TO-Hプラントを特色づけるこの液酸ポンプは日立製作所の 技術を結集して開発したものである。

この液酸ポンプは約 −180℃ という極低温の気化しやすい液体酸素を取り扱うために、その性能はもちろんのこと、構造、材質上の問題も多々あったが、現在ではそれらもほぼ解決されて実機について安定運転がなされている。

第8図は液酸ポンプの外観であり、上部はポンプ駆動用モータ、下部はポンプ本体である。

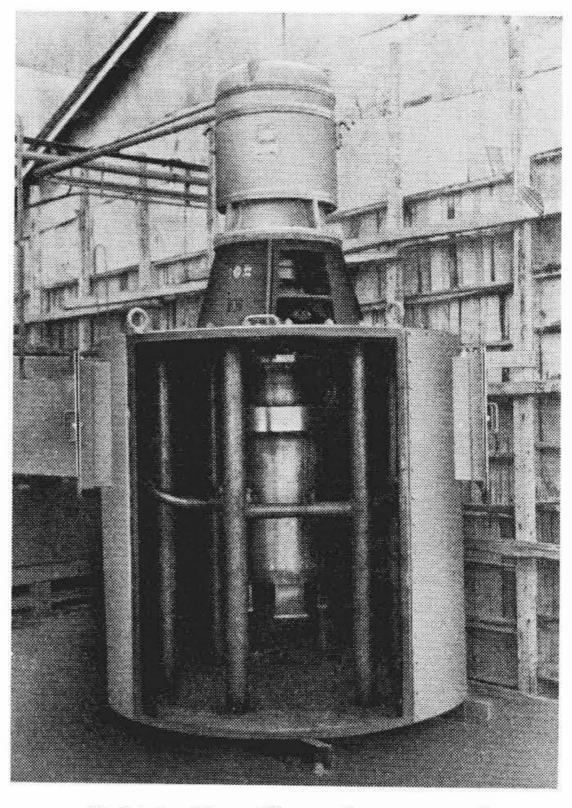
液酸ポンプ仕様の一例を下記する。

形

式 電動式立形多段タービンポンプ

容

量 95 *l*/min



第8図 液 酸 ポ ン プ

吐 出 圧 力 30 kg/cm<sup>2</sup>g

電 動 機 22 kW

回 転 数 3,600 rpm

#### 4.2 運 転 性

**TO-H** プラントでは、液酸タンクを備えているために酸素の使用条件に応じた運転が容易にできるということが運転上の大きな利点と考えられる。

すなわち**TO**プラントでは、分離器本体と送酸設備(酸素ガス圧縮機)がおのおの独立した設備となっているのに対して、**TO**-Hプラントでは送酸設備としての液酸ポンプが分離器内に含まれていて、プラントとして密接な関連性をもっているために、以下の諸項目について、これが大きな要因となってプラントの運転上に影響を与えている。

# (1) 起動操作

**TO-H**プラントは,高圧回路を備えているので保冷槽内機器の起動はやや複雑であるが酸圧機の起動,送酸を含めて考えるといずれも同じ程度であると考えられる。

# (2) 再起動時間

TO-Hプラントでは, 寒冷貯蔵設備としての液酸タンクを備えているので, 再起動時液酸タンクに貯蔵しておいた液酸を精留塔に流し込む方法をとることができ定格送酸までの時間が短い。

#### (3) 定常運転操作

TO-HプラントもTOプラントと同様である。

#### (4) 送酸量の増減量運転

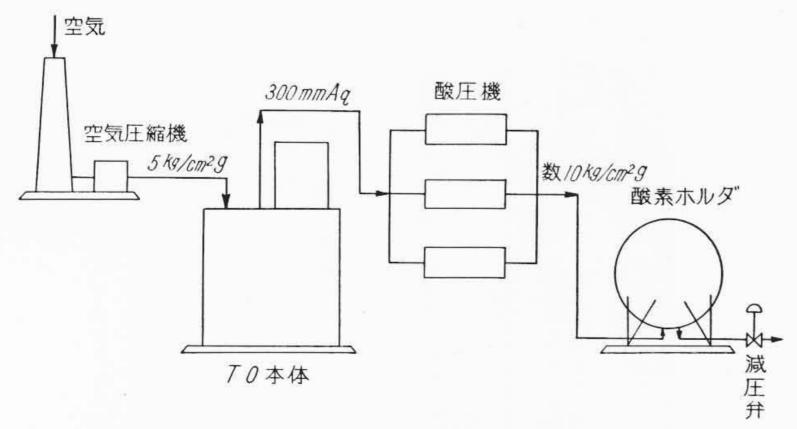
TOプラントでは酸素ガス圧縮機の操作があり、TO-Hプラントでは液酸ポンプの操作があるわけであるが、これらを比較してみた場合にはTO-Hプラントが液酸タンクを備えていることと考え合わせて、TO-Hプラントのほうが操作が容易である。

#### (5) 寒冷の過不足に対する操作

**TO-H**プラントは昇圧機,酸素予冷器,空気予冷器,酸素熱交,空気熱交などの調整にやや手間を要するが,**LO**タンクを寒冷のクッションとして用いれば十分これをカバーできる。

#### (6) プラントの保守

**TO-H**プラントでは保冷槽内機器の数は **TO** プラントに比べ 多いが,酸圧機を必要とせず**TO**プラントの酸素ガス圧縮機に相 当するものとして液酸ポンプを使用しているために,全体として



第9図 TOプラント概略系統説明図

はコンパクトにできる。酸圧機の保守運転管理には比較的手間を要することを考えると、TO-Hプラントの方が保守の点からみてもやや有利であると考えられる。

以上,運転上より TO-H プラントをTOプラントと 比較してみたが, TO-H プラントの大きな特色である酸 素の使用条件に応じた運転が容易にできる点,および TO-H プラントに寒冷発生源としての膨張エンジンを 設置した場合には,非常に特色ある運転ができるのでこ の二点について述べる。

#### 4.2.1 增減量運転

製鋼に酸素を使用する場合に,使用者の立場より要望される事項は次のようなことである。

- (1) 製鋼用としての酸素の使用は断続的になるために,使用量の変動に対しても円滑な供給ができる設備がほしい。
- (2) 酸素の発生が停止すると、製鋼作業がすべて 停止するような、特にLD転炉の場合には、これは 決定的である。プラントが一時停止しても短時間で も酸素の供給ができる設備が必要である。

TO-Hプラントでは液酸タンクを備えているので、 送酸量の増減に対しては、まず増量の場合には液酸タ ンクに貯蔵されていた液酸を液酸ポンプによって熱交 換器を通して送酸すると同時に、他方液酸蒸発器を通 して送酸することができる。

減量の場合には、余分の酸素を液酸として液酸タン クに貯蔵しておくことができる。

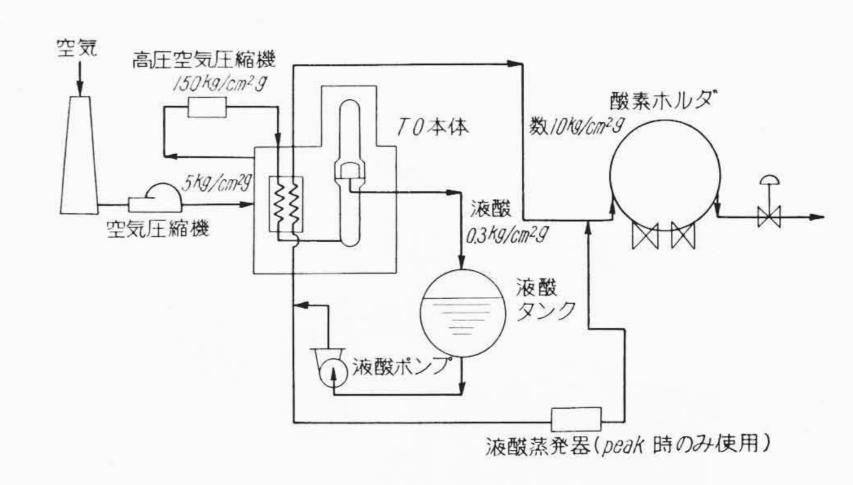
これは次に述べる膨張エンジンを設置した TO-H プラントにおいてはさらにこの条件に適したプラント となる。

# 4.2.2 液酸採り TO-H プラント

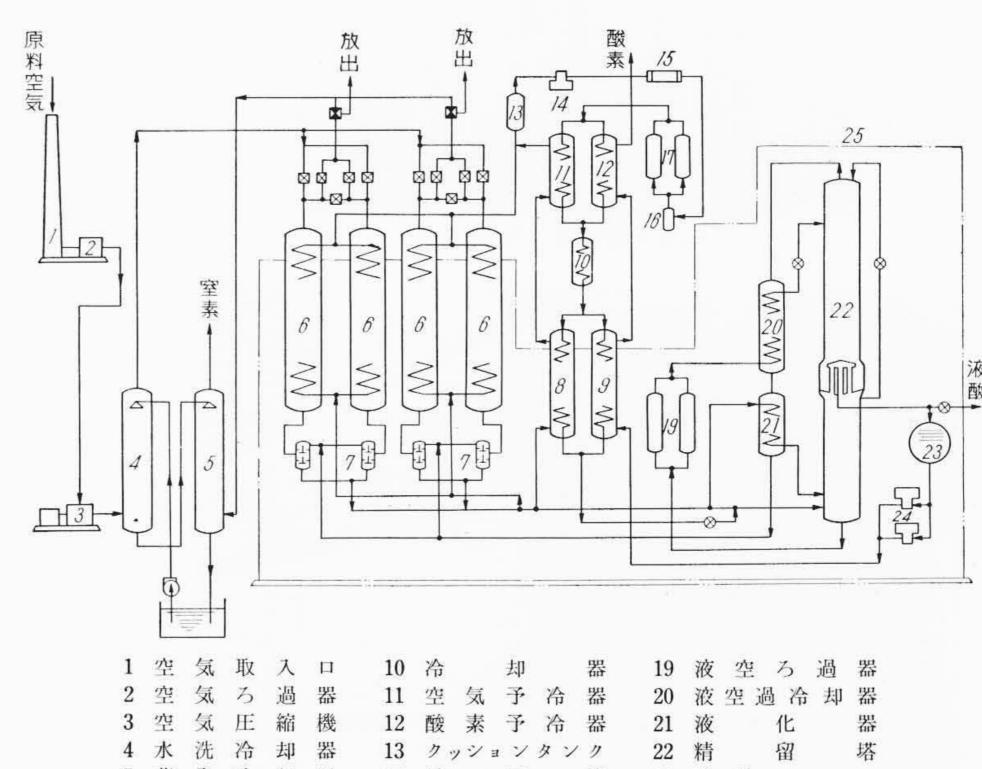
**TO-**Hプラントには上述のような特色があるが,膨 張エンジンを設置することによって, さらに特色ある プラントとなる。

第11 図はTO-Hプラントに膨張エンジンを設置した系統図である、すなわち TO-H プラントの寒冷発生用の高圧回路の冷却器の出口より、高圧空気の一部を膨張エンジンに導き断熱膨張させて寒冷を発生させる。

定常運転時,発生酸素ガスを使用している場合には,膨張エンジンは停止して,所要酸素ガスを送酸し,酸素ガスを減量してよい場合には,高圧空気の一部を冷却器の出口より膨張エンジンに導き,寒冷発生に使用し,その寒冷によって発生した液体酸素を液酸タンクに貯蔵することができる。しかも膨張エンジンには動力回収用発電機を取りつけているため,全消費動力は,このように液酸を発生させる場合でも少なくてすむことになる。



第10図 TO-Hプラント概略系統説明図



 2 空 気 ろ 過 器
 11 空 気 予 冷 器
 20 液 空 過 冷 却 器

 3 空 気 圧 縮 機
 12 酸 素 予 冷 器
 21 液 化 器

 4 水 洗 冷 却 器
 13 クッションタンク
 22 精 留 塔

 5 蒸 発 冷 却 器
 14 昇 圧 機
 23 液 酸 タ ン ク

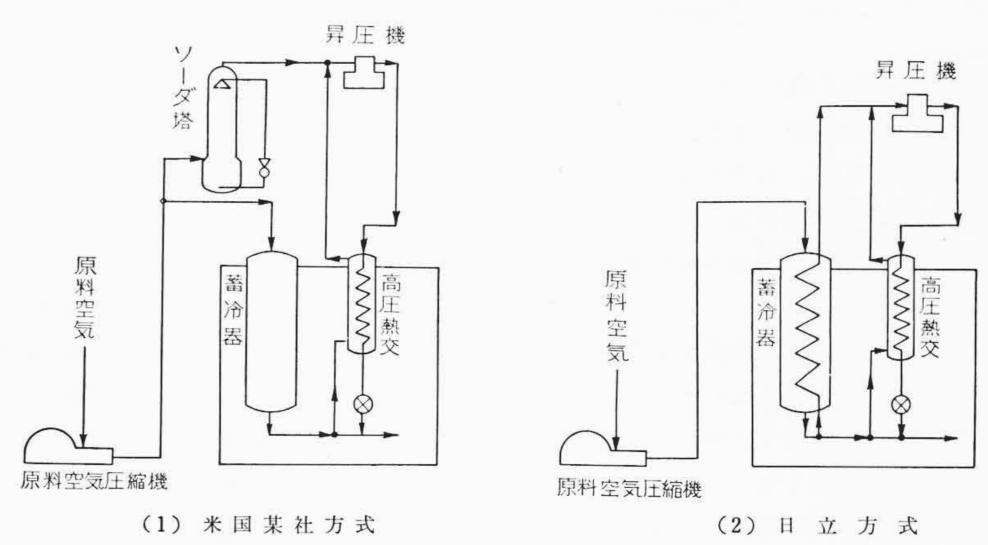
 6 蓄 冷 器
 15 アフタークーラ
 24 液 酸 ポ ン プ

 7 蓄冷器 逆止 弁
 16 油 分 離 器
 25 保 冷 槽

 8 空 気 熱 交
 17 油 除 去 器
 26 膨張エンジン

 9 酸 素 熱 交

第 11 図 膨張エンジンを設置した TO-H プラント



第12図 米国某社方式と日立方式の比較図

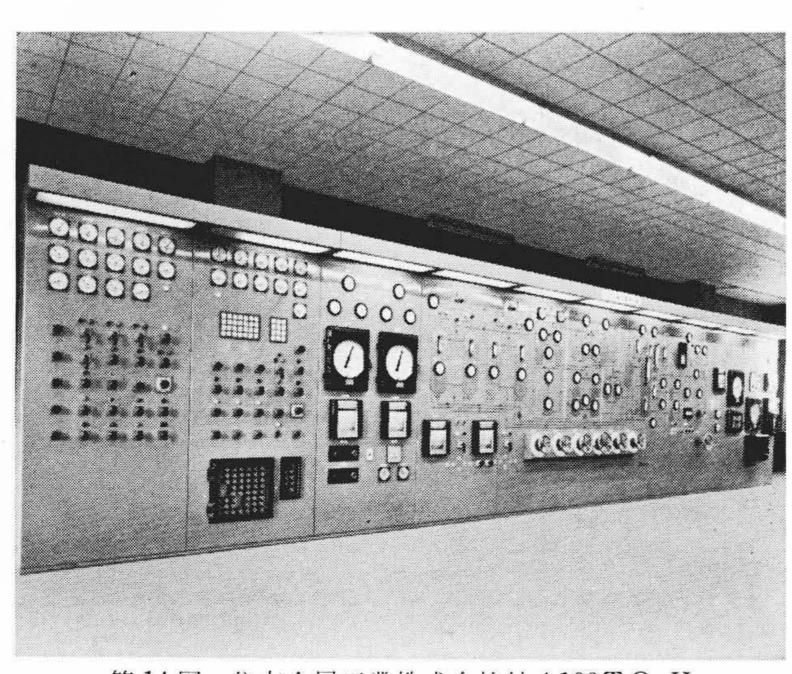
# 4.3 米国某社方式との比較

TO-Hプラントと類似した空気分離装置としては米国某社のものがある。

この方式は**第12**図のようにソーダ塔を設置したものである。すなわち、このような加圧酸素ガス発生装置では、高圧回路を使用しているが、昇圧機に送る空気の一部を原料空気圧縮機から直接に昇圧機に導く方式である。このために、直接昇圧機に導かれる空気中

日

第13図 住友金属工業株式会社納TO-Hプラント



第14図 住友金属工業株式会社納4,100TO-H プラント正面操作盤

には炭酸ガスがはいっている。したがって炭酸ガスを除去するため にソーダ塔を必要とする。

これに対して、日立方式は、原料空気の全量を蓄冷器を通すため、水分、炭酸ガスなどは蓄冷器によって完全に除去される。そしてこの浄化された空気を昇圧機に導くためソーダ塔を必要としない。

以上のように、日立式と米国某社方式の大きな相違は、日立式が ソーダ塔を必要としないことである。

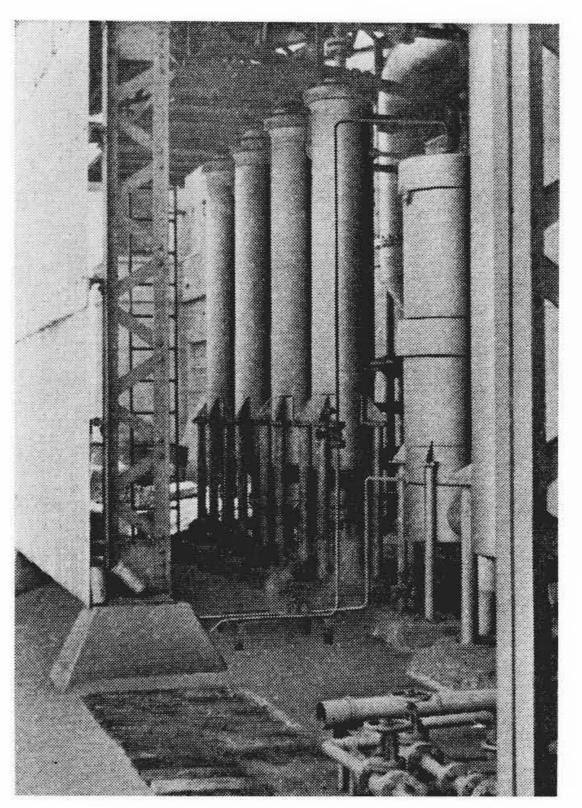
ソーダ塔を設置する場合には、ソーダ塔設備費、ソーダ消費量によりコストが高くなり、ソーダ塔関係の系統が複雑となって運転管理に余分の手間を必要とし設置場所も広く必要とするなどの問題が生じてくる。

日立式はこのようなソーダ塔を設置していないため運転管理も容易であり、装置全体も非常にコンパクトにできることが大きな特長である。

# 5. TO-H プラントの運転実績

日立 TO-H プラントの運転実績は、住友金属工業株式会社小倉 製鉄所納めの 3,800 TO-H, 4,100 TO-H プラントの 2 台である。

このプラントのほかにも,住友金属工業株式会社,和歌山製鉄所納



第15図 住友金属工業株式会社納4,100TO-H プラント高圧空気用油除去器

第2表 4100TO-H プラント運転実績表

					実 績 値
原	料 空	気	量	$(Nm^3/h)$	23,000
酸	素発	生	量	$(Nm^3/h)$	4,185
	圧		カ	$(kg/cm^2g)$	20.1
	純		度	(%)	99.6
消	費	動	カ	(kW)	3,074.6
	圧 ;	縮	機		(1,984 )
	圧 縮 機	ファ	ン		( 21.7 )
	昇	E	機		( 990 )
	昇 圧 機	MG	-IM		( 21.65)
	冷	東	機		( 36 )
	液酸	ポン	プ		( 12.5 )
	水洗塔冷	却水ポ	ンプ		( 8.75)
電	力 原	単	位	$(kWH/O_21Nm^3)$	( 0.735)

の 6,000 TO-H プラントが 2 台本年 9 月運転にはいる予定である。 上記 3,800 TO-H プラントは、わが国最初の加圧酸素ガス発生装置で昭和 36 年初め試運転にはいり、現在好調裡に運転されている。 また 4,100 TO-H プラントは、第 2 号機として本年 8 月運転にはいり好調な運転実績をあげている。

なお膨張エンジンを設置した場合の運転は本年9月に 4100TO-Hプラントについて行なう予定であり,各方面から注目されている。

# 6,000 TO-H プラント計画仕様

原料空気量 31,800 Nm³/h 製品酸素量 6,000 Nm³/h 純 度 99.5% 圧 力 30 kg/m²g

# 6. 結 言

以上 TO-H プラントについての概要および運転実績について述べた。運転実績については 2 プラントだけであるが、本年中に6,000 TO-H プラントが 2 台運転にはいる予定であるので、これらの結果については次の機会に報告したいと思っている。

本文中にも述べたとおり、TO-Hプラントは、その使用条件によっては多くの特色を発揮するものであるが、全低圧式空気分離装置であるTOプラントに比べて非常に特殊であるため、TO-Hプラント採用に際しては、そのプラントの使用条件を十分に加味して検討する必要があることを付記する。