

物件目録(一)

下記説明並びに別紙図面に示される高純度窒素ガス製造装置

(型式：TCN-α)

記

一、図面の説明

別紙図面は、高純度窒素ガス製造装置の構成図である。

二、主たる構成の説明

1、本装置は、

- (1) 窒素ガスを取り出す原料としての圧縮空気を蒸留系ラインに送出する空気圧縮系ラインとしての、

空気圧縮機 9、COコンバーター 40、アフタークーラー 41、ドレン分離器 10、フロン冷却機 11、2つの吸着塔 12、並びに再生用ヒーター 42

- (2) 原料たる圧縮空気を超低温に冷却したうえ、これを精留塔内で液体窒素と接触させることによって、窒素と酸素の液化温度の相違を利用して蒸留し、窒素のみを精留塔上部から採取する蒸留系ラインとしての、

熱交換器 13、廃液熱交換器 43、精留塔 15、窒素凝縮器 21a を内蔵した第1の分縮器 21、液化窒素貯留槽 23、並びに液面計 25 及び 44

- (3) 製品たる窒素ガスを一旦取り出し、この窒素ガスを液化後精留塔に導入し、再度液化窒素として精留塔から取り出すラインとしての、

窒素凝縮部を内蔵した第2の分縮器 7、第2の分縮器 7の液体窒素の液面を安定した状態で取り出すために設けた液化窒素セパレータ 51、

- (4) 非常の場合、液体窒素貯留槽内の液体窒素をガス化して製品ラインに供給する

バックアップ系ラインとしての、

液体窒素貯槽 23、並びにバックアップライン 30 及び蒸発器 31

以上 (1)～(4)からなる別紙図面記載の如く構成された高純度窒素ガス製造装置である。

なお、COコンバーター 40 は、ユーザーの要求する製品窒素ガスの純度に応じて設置されないこともある。

2、各機器の説明

(1) 空気圧縮系ライン

- ① 空気圧縮機 9 は、外部より取り入れた空気を圧縮し、窒素ガスを取り出す為の原料空気を送出する。
- ② COコンバーター 40 は、内部に触媒が充填されており、空気圧縮機 9 から送られてきた高温の空気を通すことにより、空気中から一酸化炭素及び水素を除去する。
- ③ COコンバーター 40 から送られてきた高温の圧縮空気はフロン冷却器 11 及びアフタークーラー 41 で冷却され、ドレン分離器により水分を、吸着塔 12 により炭酸ガス及び水分を除去する。

(2) 蒸留系ライン

- ④ 熱交換器 13 は、吸着塔 12 を経た圧縮空気と、凝縮器 21a を内蔵した第 1 の分縮器 21 の上部から排出される超低温の空気並びに精留塔 15 の上部から送られてくる超低温の窒素ガスとを熱交換させて、圧縮空気を-180℃位の超低温に冷却する。
- ⑤ 精留塔 15 は、その上部に凝縮器 21 a を内蔵した第 1 の分縮器 21 を設け、凝縮器 21 a と第 2 の分縮器 7 及び液体窒素貯槽 23 から導入された液体窒素（合わせて還流液という）と熱交換器 13 により超低温に冷却された圧縮空気とを接触させることにより、圧縮空気の一部を液化して底部に液体空気 18 と

して溜め、窒素ガスのみを気体として上部に溜める。

- ⑥ 第1の分縮器 21 は、精留塔 15 の下部に貯留している液体空気 18 を導入して凝縮器 21 a を冷却し、第1の還流液パイプ 21 b を通って案内されてきた窒素ガスを液化する。この液体窒素は、第2の還流液パイプ 21 c を通して精留塔 15 に上記還流液の一部として供給される。
- ⑦ 液体窒素貯槽 23 は、本装置の外部から液体窒素を受け入れて貯蔵し、液面計 25 の制御に基づき貯留液体窒素を精留塔 15 内へ供給し、⑥記載の液体窒素と共に還流液を形成する。
- ⑧ 液面計 25 は、バルブ 26 を制御して液体窒素貯槽 23 から精留塔 15 への液体窒素の供給量を調整する。
- ⑨ 液面計 44 は、バルブ 19 a を制御して精留塔底部の液体空気 18 の液面及び第1の分縮器 21 内の液体空気の液面を一定の液面位に保つ。
- ⑩ 廃液熱交換器 43 は、第1の分縮器 21 内の液体空気中にメタン等のハイドロカーボンが濃縮することを防止するため、分縮器 21 の下部から連続的に抽出された液体空気をガス化させて本装置の外部へ放出する。

(3) 製品窒素ライン

- ⑪ 精留塔 15 の上部に溜まった窒素ガスは、取出パイプ 27 及び第1の窒素取出パイプ 27a を通って第2の分縮器 7 に内蔵された凝縮部に案内されて液化し、液化窒素戻りパイプ 27b を通って精留塔 15 に一旦戻る。戻った液体窒素は、第2の窒素取出パイプ 27c を通って精留塔 15 から再度取り出され、液化窒素セパレータ 51 を介してメインパイプ 28 を通って製品窒素ガスとして取り出される。
- ⑫ 液化窒素セパレータ 51 は、第2の分縮器 7 内の液体窒素の液面を安定した状態にするために設けた気液分離器であって、精留塔 15 の上部から取り出された窒素ガスが一旦液化されて精留塔に戻った後、第2の窒素取出パイプ 27c 及び 27e を通過する過程で再度気化した窒素ガスを分離する。

⑬ バルブ 27d は製品窒素ガスを一定にするために設けたバルブで、バルブ 27d の出口で圧力を低減し、流れる窒素の温度を低下させている。

(4) バックアップ系ライン

⑭ 蒸発器31は、液体窒素貯槽23からの液体窒素を加温して窒素ガスにする。

三、作動の説明

1、空気圧縮系ライン

- (1) 外部より取り入れられた空気は、空気圧縮機 9 により圧縮され、COコンバーター 40 により一酸化炭素及び水素を除去された後、一旦アフタークーラー 41 により冷却される。
- (2) 冷却された圧縮空気は、ドレン分離器 10 により水滴（ミスト）を除去され、フロン冷却器 11 により約 5℃に再度冷却される。冷却された圧縮空気は、吸着塔 12 に送られて水分及び炭酸ガスが吸着除去される。

2、蒸留系ライン

- (3) 水分及び炭酸ガスが吸着除去された圧縮空気は、圧縮空気供給パイプ 8 を通って熱交換器 13 に送り込まれ、同器内部で、第 1 の分縮器 21 の上部から放出パイプ 29 を通って送られてきた超低温の空気並びに精留塔 15 の上部から第 1 の窒素取出パイプ 27a を経由し、第 2 の窒素取出パイプ 27c を通って送られてきた超低温の窒素ガスと熱交換により約-180℃位の超低温に冷却され、その状態でパイプ 17 を経て精留塔 15 の下部に投入される。
- (4) 投入された圧縮空気は、精留塔 15 内を上昇し、第 2 の還流液パイプ 21 c、液化窒素戻りパイプ 27b 並びに液体窒素貯槽 23 から供給された液体窒素（還流液）が精留塔 15 内を下降する時に接触して冷却され、酸素と窒素の沸点の差（大気圧下ではそれぞれ-183℃、-196℃）により酸素を優先的に液化して精留塔 15 の底部に液体空気 18 として溜まり、窒素は液化せずに気体として

精留塔 15 の上部に溜る。

(5) 精留塔 15 の上部に溜った窒素ガスの一部は、取出パイプ 27、第 1 の窒素取出パイプ 27a、液化窒素戻りパイプ 27b、及び第 2 の窒素取出パイプ 27c 等を通して熱交換器 13 に送られ、圧縮空気供給パイプ 8 を通って送られてきた前記圧縮空気と熱交換により常温にまで昇温されて、パイプ 28 を経て製品窒素ガスとして取り出される。また、残りの窒素ガスは、取出パイプ 27 及び第 1 の還流液パイプ 21 b を通って、精留塔 15 の上部に設けられた凝縮器 21 a 内に導入される。

(6) 精留塔 15 の底部の液体空気 18 は、パイプ 19 を通って第 1 の分縮器 21 内に導かれ、凝縮器 21a を冷却することに使用される。分縮器 21 内に導かれた液体空気 18 は、取出パイプ 27 及び第 1 の還流液パイプ 21 b を通って送られてきた前記窒素ガスを液化し、この液体窒素は、第 2 の還流液パイプ 21 c を通って精留塔 15 内に戻されて、還流液として前記(4)項記載の作用を行う。凝縮器 21 a を冷却した液体空気 18 は気化し、放出パイプ 29 を経て熱交換器 13 に送られた後、一部が再生用ヒーター 42 を通って吸着塔 12 の再生に使用され、他は大気中に放出される。

(7) 液面計 25 は、バルブ 26 を調整して液体窒素貯槽 23 から液体窒素導入パイプ 24a を経て精留塔 15 内へ導入される液体窒素の供給量を制御する。また、液面計 44 は、バルブ 19 a を制御して、精留塔底部の液体空気 18 の液面及び第 1 の分縮器 21 内の液体空気の液面を一定の液面位に保つ。このことにより、凝縮器 21 a 内での窒素ガス液化量を一定にし、第 2 の還流液パイプ 21 c 及び液化窒素貯槽 23 から導入される液体窒素の総量を一定にして、還流液の総量を一定に保つ。

なお、第 2 の分縮器 7 に内蔵された凝縮部で液化し、液化窒素戻りパイプ 27b で精留塔 15 に一旦戻った液体窒素は、それと同量が製品窒素として第 2 の窒素取出パイプ 27c から抜き出される（抜き出さないと液化窒素戻りパイ

プ 27b から液化窒素が流下しない)。その過程で、第 2 の還流液パイプ 21c から供給される液体窒素と合流することから還流液となるが、これは上記で言う還流液の総量を一定に保つ働きには影響しない。

3、製品窒素ライン

- (8) 精留塔 15 の上部に溜まった窒素ガスの一部は、取出パイプ 27 及び第 1 の窒素取出パイプ 27a を通って第 2 の分縮器 7 に送られ、ここで液化後、液化窒素戻りパイプ 27b を通って精留塔 15 に一旦戻る。
- (9) 精留塔 15 に戻った液体窒素は他の液体窒素と混合し、戻った液体窒素と同量が第 2 の窒素取出パイプ 27c を通って液化窒素セパレータ 51 に供給される。
- (10) 液化窒素セパレータ 51 の底部から取り出した液化窒素は、パイプ 51a を通って第 2 の分縮器 7 に内蔵された凝縮器を冷却する。
- (11) 第 2 の分縮器 7 でガス化された窒素ガスは、パイプ 51b、27f を通って熱交換器 13 に供給され、吸着塔 12 を経た圧縮空気と熱交換されて、メインパイプ 28 を通って製品窒素ガスとして取り出される。

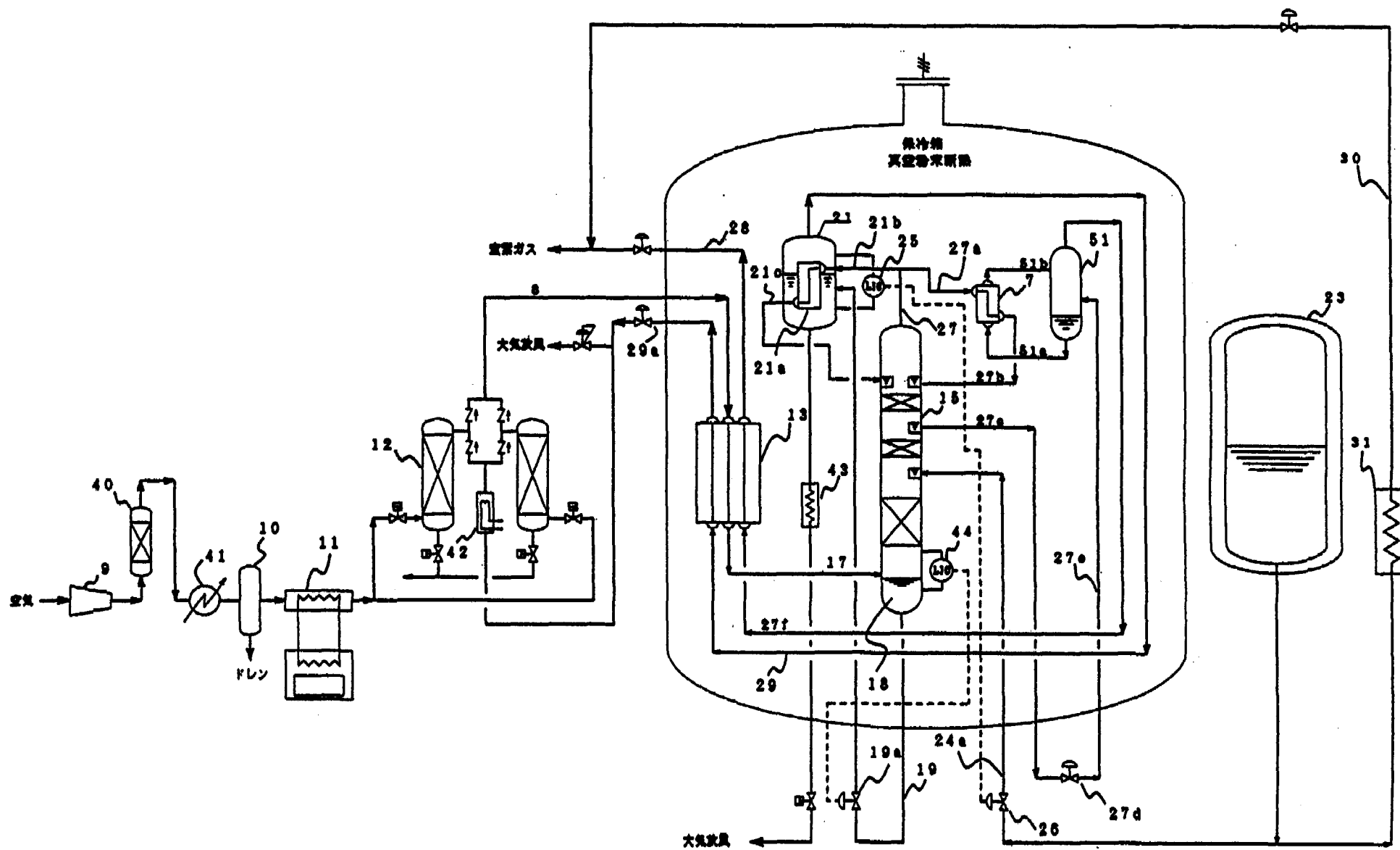
4、バックアップ系ライン

- (12) バックアップライン 30 は、上記各ラインに故障等が発生した時に液体窒素貯槽 23 内の液体窒素を蒸発器 31 により蒸発させてメインパイプ 28 に送り込み、製品窒素ガスの供給が途絶えることのないようにする。

四、符号の説明

- | | | | |
|----|----------|----|-----------|
| 7 | 第 2 の分縮器 | 8 | 圧縮空気供給パイプ |
| 9 | 空気圧縮機 | 10 | ドレン分離器 |
| 11 | フロン冷却器 | | |

12	吸着塔	13	熱交換器
15	精留塔	17	パイプ
18	液体空気	19	パイプ
19a	バルブ（膨張弁）		
21	第1の分縮器	21a	凝縮器
21b	第1の還流液パイプ	21c	第2の還流液パイプ
23	液化窒素貯槽		
24a	導入路パイプ（液体窒素導入路パイプ）		
25	液面計	26	バルブ（液体窒素供給弁）
27	取出パイプ（窒素ガス取出パイプ）		
27a	第1の窒素取出パイプ	27b	液化窒素戻りパイプ
27c	第2の窒素取出パイプ	27d	製品窒素製造量調整バルブ
27e	パイプ	27f	パイプ
28	メインパイプ	29	放出パイプ
29a	保圧弁		
30	バックアップライン	31	蒸発器
40	COコンバーター	41	アフタークーラー
42	再生用ヒーター	43	廃液熱交換器
44	液面計		
51	液化窒素セパレータ		
51a	パイプ	51b	パイプ



物件目録(二)

下記説明並びに別紙図面に示される高純度窒素ガス製造装置

(型式：TCN-α)

記

一、図面の説明

別紙図面は、高純度窒素ガス製造装置の構成図である。

二、主たる構成の説明

- I ① 外部より取り入れた空気を圧縮する空気圧縮機 9 と、
② この空気圧縮機 9 によって圧縮された圧縮空気中の炭酸ガスと水分とを除去する吸着塔 12 と、
③ この吸着塔 12 を経た圧縮空気を超低温に冷却する空気熱交換器 13 と、
④ この熱交換器 13 により超低温に冷却された圧縮空気の一部を液化して底部に溜め、上部に溜まった窒素ガスを取出パイプ 27 で取り出すと共に窒素ガス取出パイプ 7 a を通って凝縮器 7 に案内されて液化し、液体窒素戻りパイプ 27 b を通って精留塔 15 に一旦戻り、戻った窒素のみを液体として側部から取り出す精留塔 15 を備えた窒素ガス製造装置であって、
- II 精留塔の上方に独立して設けられた凝縮器 21 a 内蔵型の分縮器 21 と、
- III 精留塔の底部の貯溜液体空気 18 を上記凝縮器冷却用の寒冷として上記分縮器 21 中に導く液体空気導入パイプ 19 と、
- IV 上記分縮器中で生じた気化した液体空気を外部に放出する放出パイプ 29 と、
- V 精留塔内で生成した窒素ガスを上記凝縮器内に案内する窒素ガス取出パイプ 27 及び第 1 の還流液パイプ 27、21 b と、

- VI 上記凝縮器内で生じた液化窒素を還流液として精留塔内に戻す第2の還流液パイプ21cと、
- VII 装置外から液体窒素の供給を受けこれを貯蔵する液体窒素貯蔵タンク23と、
- VIII この液体窒素貯蔵タンク内の液体窒素を圧縮空気液化用の寒冷として連続的に上記精留塔内に導く導入路パイプ24aと、
- IX① 上記分縮器21内の液体空気の液面の変動にもとづき、精留塔の底部の貯留液体空気18からの液体空気の供給量を制御し、上記液体空気の液面を設定液面位に保つ第1の液面制御計25と、
- ② ①の結果生じた上記精留塔底部の貯留液体空気18の液面変動にもとづき、上記液体窒素貯蔵タンク23からの液体窒素の供給量を制御し、上記精留塔底部の貯留液体空気18の液面を設定液面位に保つ第2の液面制御計44と、
- X 上記精留塔15の上部から取出パイプ27を通して取り出された窒素ガスが液化されて精留塔に一旦戻り液体窒素取出パイプ60aから液体として取り出される窒素を、セパレータ51から凝縮器7を経由させて、その内部を通る精留塔頂部からの窒素ガスと熱交換して気化させた後、上記セパレーター51から上記熱交換手段13を経由させその内部を通る圧縮空気と熱交換させることにより温度上昇させ製品窒素ガスとする窒素ガス取出しパイプ28を備えたこと
- XI を特徴とする高純度窒素ガス製造装置。

三、別紙図面の符号の説明

- 7 凝縮器
- 7 a ~~第1の還流液パイプ~~ 窒素ガス取出パイプ
- 7 b ~~第2の還流液パイプ~~ 液体窒素戻りパイプ
- 9 空気圧縮器
- 12 吸着塔

- 13 空気熱交換器
- 15 精留塔
- 18 貯留液体空気
- 19 液体空気導入パイプ
- 19 a バルブ
- 21 分縮器
- 21 a 凝縮器
- 21 b 第 1 の還流液パイプ
- 21 c 第 2 の還流液パイプ
- 23 液体窒素貯蔵タンク
- 24 a 導入路パイプ
- 25 第 1 の液面制御計
- 26 バルブ
- 27 ~~第 1 の還流液パイプ~~ 窒素ガス取出パイプ
- 28 窒素ガス取出しパイプ
- 29 放出パイプ
- 44 第 2 の液面制御計
- 51 液化窒素セパレータ
- 60 a 液体窒素取出しパイプ
- 60 b バルブ
- 60 c パイプ
- 61 パイプ
- 62 パイプ
- 63 パイプ

