

本資料は 年 月 日付で登録区分、
変更する。 2001. 6. 20

[技術情報室]

脱硝濃縮器ラックおよびルテニウム吸着塔ラックの概念設計

CONCEPTUAL DESIGN OF THE DENITRATOR/CONCENTRATOR
RACK および CONCEPTUAL DESIGN OF THE RUTHENIUM
ABSORBER RACKの抄訳

1984年3月

動力炉・核燃料開発事業団
東海事業所

本資料の全部または一部を複写・複製・転載する場合は、下記にお問い合わせください。

〒319-1184 茨城県那珂郡東海村大字村松4番地49
核燃料サイクル開発機構
技術展開部 技術協力課

Inquiries about copyright and reproduction should be addressed to:
Technical Cooperation Section,
Technology Management Division,
Japan Nuclear Cycle Development Institute
4-49 Muramatsu, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki, 319-1184
Japan

© 核燃料サイクル開発機構 (Japan Nuclear Cycle Development Institute)
2001

脱硝濃縮器ラックおよびルテニウム吸着塔ラックの概念設計

CONCEPTUAL DESIGN OF THE DENITRATOR/CONCENTRATOR
RACK および CONCEPTUAL DESIGN OF THE RUTHENIUM
ABSORBER RACKの抄訳



JOB NO. 2042 CD-1
JOB NO. 2052 RACK-1

実施責任者 技術部プラント設計開発室

室 長 林 誠

室長代理 岡本弘信

実施担当者 橋本憲隆

山本徳洋 *

米谷雅之 *

要 旨 本報告書は、高レベル廃液固化パイロットプラント詳細設計Iの「脱硝濃縮器ラックおよびルテニウム吸着塔ラック」に対し、米国Oak RidgeのRemote Technology Corp. (REMOTEC) が遠隔保守技術の観点から行なった設計作業の結果の抄訳である。この設計作業を通じて「ラックシステム」の概要が紹介されており、本システムは、高レベル廃液固化パイロットプラント詳細設計Iに反映されている。したがって、今後の「ラックシステム」に対する設計検討資料として用いることを目的として抄訳を行なった。

なお、REMOTEC 社による遠隔保守技術の観点からの一連の設計作業は、この他次の通りである。

1. 「大型除染ロックシステムの概念設計」 PNC SN851-84-04
2. 「キャニスター除染システムの概念設計」 PNC SN851-84-03
3. 「インセルブリッジマニピュレータシステムの概念設計」 PNC SN851-84-02

脱硝濃縮器ラック

TABLE OF CONTENTS

<u>Section</u>	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION AND SUMMARY	5
1.1 Introduction	5
1.2 Summary	5
2. ARRANGEMENT OF LOWER PROCESS CELL EQUIPMENT	6
2.1 Piping and Instrumentation Diagrams	6
2.2 Equipment Arrangement Optimization	6
2.2.1 Remote Access Requirements	7
2.2.2 Manipulator Working Volume	8
2.3 Description of Arrangement	8
2.4 Inter-Rack Piping	11
2.4.1 Pipe Jumpers	11
2.4.2 Inter-Rack Piping Arrangement	12
2.4.3 Selection of Connectors for Jumpers ...	12
3. BASIC RACK FRAMEWORK AND CELL INTERFACES	19
3.1 Principle for Denitrator Rack Framework	19
3.2 Cell Interfaces	19
3.2.1 Remote Installation of a Rack	19
3.2.2 Attachment of Rack to Cell	20
3.2.3 Service Pipe Feedthrus	22
3.2.4 Pipe Supports	24
3.2.5 Cell Construction	24
3.3 Basic Rack Framework	25
3.3.1 Dimensional Tolerances	25
3.3.2 Materials of Construction	26
3.3.3 Stress Analysis	26
4. DENITRATOR/CONCENTRATOR RACK DESIGN	40

TABLE OF CONTENTS (continued)

<u>Section</u>	<u>Page</u>
4.1 General Description of Rack	40
4.2 Intra-Rack Pipe Routing	40
4.3 Electrical Routing	41
4.4 Connector Location	42
4.5 Jumper Arrangement	43
4.6 Sensitive Component Mounting Techniques	43
5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	47
APPENDIX A - IHI P & ID'S	59
APPENDIX B - CALCULATIONS	66
APPENDIX C - VENDOR INFORMATION	80

LIST OF FIGURES

<u>Fig. No.</u>	<u>Title</u>	<u>Page</u>
Fig. 2.2-1	Master-Slave Manipulators	14
Fig. 2.3-1	Equipment Arrangement in Lower Process Cell	15
Fig. 2.3-2	Typical Heat Exchanger Installation	16
Fig. 2.4-1	Typical Jumper Configurations	17
Fig. 2.4-2	Recommended Pipe Connectors	18
Fig. 3.1-1	Principle for Denitrator Rack Framework	28
Fig. 3.2-1	Floor-Mounted Rack Positioning Guides	30
Fig. 3.2-2	Top of Rack Positioning Guides	31
Fig. 3.2-3	Bolted Down Rack	32
Fig. 3.2-4	Floor Guides and Drop-In Tie-back Link	33
Fig. 3.2-5	Attachment Clamp	34
Fig. 3.2-6	Service Feedthru Options	35
Fig. 3.2-7	Service Feedthru Removal	36
Fig. 3.2-8	Cell Wall Construction	37
Fig. 3.3-1	Isometric of Denitrator Rack Framework ...	38
Fig. 3.3-2	IHI Rack Framework	39
Fig. 4.2-1	Airlift Pipe Routing for Slurry Transfer ..	45
Fig. 4.5-1	Rack to Pipe Header Jumper Configurations .	46

LIST OF DRAWINGS

<u>Dwg. No.</u>	<u>Title</u>	<u>Page</u>
E-2042-0001	Process Equipment Arrangement into Racks	48
E-2042-0002	Equipment Placement in Denitrator Rack ..	49
E-2042-0003	Basic Denitrator Rack Arrangement	50
E-2042-0004	Service Pipe Feedthru	51
E-2042-0005	Cell and Rack Interface	52
E-2042-0006	Piping Arrangement	53
E-2042-0007	Piping Sections A & B	54
E-2042-0008	Rack Installation	55
E-2042-0009	Service Jumper Arrangement	56
E-2042-0010	Sensitive Component Mounting Techniques ..	57
E-2042-0011	Rack Installation Isometric	58

1. 緒 言

1.1 緒 言

The Remote Technology Corporation(REMOTE)は、脱硝濃縮器ラックの概念設計を完了した。次のことを明らかにした。

- (1) ロアープロセスセルの機器をラックの中に据えるための最適な配置
- (2) セルとの取り合い部を示す基本的なラックフレームの形状
- (3) 中央通路方式のマニピュレーターを使つての遠隔保守に必要な脱硝濃縮器ラックの概念設計

本報告書では最終結果、用いた方法論、考慮したオプション類を記述した。

1.2 概 要

脱硝濃縮器ラックの設計概念は、1982年11月に始められ、1983年4月に終つた。この成果は、3つの別々の作業から成り立つた。

第一番目の作業；タスクAは、主として前処理工程の機器の配置とラック内の配管ルーティングの設定にかかわるものであつた。機器は、各ラックの中の機器のしめる割合を最大にするようにしながら、しかし、保守の為に必要なアクセススペースを残しておくように配置された。その結果、5つのラックが前処理工程に適していることが、実証された。

タスクBでは、基本的なラック構造のフレームワークとプロセスセルとの取り合い部を確立した。

次のオプションが評価された。

- (1) セル壁へラックを取りつけるオプション
- (2) セル外からラックへユーティリティサービスを供給するオプション
- (3) セル内の配管を支持するオプション

ラック構造のフレームワークについて静的応力解析が行なわれ、考慮された全てのオプションについてリコメンデーションがなされた。

タスクCは、脱硝濃縮器ラックの概念設計であつた。これには、故障し易いコンポーネントのその場での取り換え、ジャンパー管の配置、ジャンパー管の形状、電気配線、機器の取り付け技術を考へて設計されたラック内の配管ルートを含めている。

2. ロアープロセスの機器の配置

タスクAの目的は、ロアープロセスセルの機器をラックに組み入れる際に最適な配置を与えることである。この作業により、必要なラックの数、脱硝濃縮器ラックに装備される機器、ラック間の連絡配管を確立した。これは、タスクBやCの中に含まれる作業に対し、その基本路線を与えることになる。

2.1 P&ID

ロアープロセスセルの機器の配置は、IHIのP&IDを基にしている。これらの図面のコピーをアペンディックスAに含める。寸法に関する情報は、1982年11月5日付のIHIより用意された“Classification 061K-504”のタイトル“Design Specification and Drawing of Equipment” Work №5545-045のドキュメントから入手した。design specificationに記録されていない小さな貯槽（例えば、エアリフトポットなど）の寸法は、直径150mm、長さ300mmと仮定した。

設計作業中に、P&ID上のいくつかの小さな設計変更が、IHIによってなされた。もっとも重要な変更は、大きなHLLWの受入槽の寸法を縮小したことであり、3m×3mのラックへ収納するためである。P&IDを検討するにあたり、次の事項は、重要事項として留意された。

- 脱硝濃縮器オフガス凝縮槽（VE-1206）から脱硝濃縮器（VE-1205）へのエアリフトの浸液率が、不足である。ダブルリフトが、必要である。
- VE-1205（容量2.8m³）からVE-1207（1.3m³）へのサイホン送液は、偶発的な流出の可能性がある。
- VE-1207からVE-1208へのエアリフトには、エアリフトポットが必要である。
- セル壁上のオフガスヘッダーには、凝縮水のドレンラインをつけるべきである。

2.2 機器配置の最適化

タスクAで開発された機器配置は、その場での交換及び選ばれたコンポーネントの修理を行なうのに最適にされた。ラック全体は、セル天井クレーンにより移動可能な中央通路方式のマニピュレータを用いて交換可能である。非常時には、クレーンと切断機のみを用いてラックは、切り離し可能である。

機器は、ある特徴をもって配置された。

重要な順に以下に示す。

- あらゆる故障しやすいコンポーネントへの十分なアクセス
- 1ラック当りのコンポーネントの最大数

- ジャンパー管の最小数
- 配管の最小数量

機器を配置するにあたっての第1段階は、マニピュレーターによるアクセスが必要となるコンポーネントを決定する事であった。これらのコンポーネントを決定した後、アクセスのタイプ、すなわち、クレーンを使うのか、マニピュレータなのか、または両方を使用するのかを決定し、そしてプロセス機器のハイドロリックプロファイルをレビューする必要がある。基本的には、これらの情報によりラック全体の中でのプロセス機器の位置が、決定される。配管配置と同様にサポートコンポーネントの取り付け方法もまた考慮された。配管やサポートが取り付けられる空間は、あらかじめあけておいた。すべてのユーティリティ配管ライン（蒸気や空気）は、コンポーネントの背後をおりて、所定の高さから出る様にルートがとられた。この配管用の空間がとられた。

2.2.1 遠隔アクセス性の必要条件

遠隔アクセス性の必要なコンポーネントとは、ラック全体の設計寿命よりも短いサービス寿命をもっているコンポーネントや、定期的な検査や試験およびルーチン化した保守を必要としたコンポーネントである。これ等の範疇に属するコンポーネントは、熱交換器、弁、計装品、ジャンパー管、エアーリフト、スチームエジェクタ、およびサンプルポイントである。さらに、どのようにして、何の目的でコンポーネントにアクセスするのかを決定しておくことも必要である。以下にこれ等の必要条件を記述する。

- 熱交換器 取り出しと交換のために、クレーンによるアクセスが必要である。両端の流体用配管継手の切り離し及び熱電対の保守を行なう為にマニピュレーターによるアクセスが要求される。熱交換器は、上部からのアクセスが可能な様にラックの前面（中央通路側）に位置されるべきである。
- 弁 取り付けや取り出しのためにマニピュレータによるアクセスが適切に行なえること。
- 計装品 マニピュレータによる交換が可能であること。
- ジャンパー管 数個の大型の配管ジャンパー管（22kg）は、据え付けにクレーンの補助が必要になる。ほとんどのジャンパー管は、マニピュレータにより取扱える。
- エアーリフト 閉塞が起これば、フリーズクランプの取り付けのためにエアーリフトのフットピース部にマニピュレータによるアクセスが、必要である。ライン閉塞がたびたび起こるのであれば、同ラインに恒久性にフリーズカラーを付けておき、アクセスの必要性をなくする。
- スチームエジェクタ スチームエジェクタの閉塞は、通常運転の結果としては、なかなか起らない。しかし、しばしばエジェクタののど部に過度の腐食を起こすことを経験する。これは、効率の低下を招き、交換が必要となる。よって、スチームエジェクタには、マニピ

ュレータによるアクセスができるようにすべきである。

- サンプルポイント サンプルピンの取り扱いやサンプリング装置の操作にマニピュレータのアクセスが、必要である。

コンポーネントの取り出しや取り付けのために移動するのに適切な空間をあけておくべきであるという点もまた留意すべきである。設計のねらいとしては、故障コンポーネントを交換するために、稼動しているコンポーネントの取り出しまでが要求されるべきでないとする。

2.2.2 マニピュレータの動作空間

現在あるエレクトリック・マスタースレーブマニピュレータの寸法をベースに、適切なマニピュレータアクセスの値を決定する為に、マニピュレータの動作範囲を調査した。Fig. 2.2-1に人間的な形状をした両腕型エレクトリックマスタースレーブマニピュレータの概略寸法を示した。この形状では、マニピュレータの動作に必要な空間は、約1 m³である。腕は、0.4 m伸びて、より小さなエリアにとどく。しかし、伸長能力は、視認条件によって限定されるかも知れない。別のマウント技術を用いれば、マニピュレータの肩の寸法は、縮小して0.8 mにできる点にも留意すべきである。

2.3 配置の記述

ロープロセスセルのケミカルプロセス機器は、5つのラックに配置される。ロープロセスセルの5つのケミカルプロセスラックのうち、3つは、大きなHLLWのホールドタンクを持っている。さらに、2つのメルターとメルターオフガスのスクラバーラックのために空間が割り当てられている。Fig. 2.3-1にロープロセスセル内の機器の配置を示す。図面E-2042-0001に脱硝濃縮器ラックと隣りのラック内の機器の配置を示す。さらに、この図は、ラック間の渡り配管、セル壁に沿った共通配管及びユーティリティジャンパー管を図式的に示している。この図は、アクセス条件を基にした単なるプレリミナリーな配置を代表しているだけであることに留意しなければならない。サポートや配管は、考慮されているが、これらを詳細に設計すれば、コンポーネントの配置を若干調整する必要があるかも知れない。

これらのラックの設計は、伝統的な化学プラントに類似しており、ここでは検討されない。計量槽ラックと脱硝濃縮器ラックは、より複雑な設計であり検討された。

計量槽ラックは、4つの主要なプロセス貯槽を含んでいる。それらを以下に示す。

- 計量槽 (VE-1103)
- 高レベル廃液貯槽B (VE-1201B)
- 脱硝濃縮器オフガス凝縮器 (HE-1212)
- 脱硝濃縮器オフガス凝縮液槽 (VE-1206)

これらのコンポーネントの配置は、図-0001に示されている。遠隔アクセスが必要なコン

ポーネントを以下に示す。

- ・ 脱硝濃縮器オフガス凝縮器 (HE-1212)
- ・ 脱硝濃縮器オフガス凝縮器 (HE-1212), 計量槽 (VE-1103), 高レベル廃液貯槽 B (VE-1201B) の熱電対。
- ・ 脱硝濃縮器オフガス凝縮液槽 (VE-1206), 計量槽 (VE-1203), 高レベル廃液貯槽 B (VE-1201B) のサンプルポイント。
- ・ エアーリフト
- ・ 配管ジャンパー管

脱硝濃縮器オフガス凝縮器の寿命は、7～10年であろうと考えられていた。これは、ラックの設計寿命、20年より短くて、その場での脱硝濃縮器オフガス凝縮器の遠隔交換を考慮すべきである。クレーンとマニピュレータの両方によるアクセスが必要になる。脱硝濃縮器オフガス凝縮器は、ラックの前面（中央通路側）で上部に障害物のない位置におかれる。熱電対は、脱硝濃縮器オフガス凝縮器から出るオフガスラインの出口に設けられる。これは、脱硝濃縮器オフガス凝縮器に近づいて交換可能をようにするためである。Fig. 2.3-2 に遠隔プロセスセル内の熱交換器の典型的な据え付け例を示す。

計量槽は、高レベル廃液貯槽 B の上部に位置している。高レベル廃液貯槽 B は、ラックの前面近くに位置させ、貯槽上部へのアクセスを改善させている。貯槽につけられている熱電対は、定期的に交換する必要があり、貯槽の前面端に向けておくべきである。この貯槽もまた、マニピュレータによるアクセスが可能な様に貯槽に隣接した小さな貯槽にサンプリングポイントを持っている。

脱硝濃縮器オフガス凝縮液槽は、脱硝濃縮器オフガス凝縮器の下に位置する高レベル廃液貯槽 B の横に位置し、ラックの後方に向って位置している。2段エアーリフトは、脱硝濃縮器オフガス凝縮液槽からの液移送を行なう。エアーリフトは、マニピュレータによるアクセスが必要なので凝縮液槽の前に位置していなければならない。この様な配置にしておくことにより、エアーリフトが、閉塞した際にフリーズプラグを取り付ける事が可能となる。脱硝濃縮器オフガス凝縮液槽のサンプルポットは、アクセスのためにラックの前面に持って来る。計量槽に付けられたサンプルポイントと熱電対は、貯槽の中央通路側に向けて位置されなければならない。上部に障害物がなければ、これらのポイントへのアクセスが簡単になる。

他の遠隔アクセスの必要なコンポーネントは、ラックへのユーティリティ（水、空気等）を供給するユーティリティ配管のジャンパー管と、隣接したラックやセル内の配管ヘッダーへプロセス廃液やオフガス類を運ぶプロセスジャンパー管である。ジャンパー管は、ラック交換の際に取り外さなければならない。計量槽ラックは、隣接するラックやセル壁に沿った配管ヘッダーへ、16本のプロセスジャンパー管でつながっている。ユーティリティジャンパー管は、ラックの最上部に置かれ、セル壁のユーティリティ貫通（セクション3参照）へつながっている。ユーティ

リティは、図0001に示されている。ユーティリティジャンパー管の継手は、配管サイズに合わせて分類される。小さな配管(1/2-in)継手は、ラックの片側に置かれ、他方に大きな配管がおかれる。ユーティリティ配管の貫通は、配管サイズにより規格化され、サービスジャンパー管は、お互いに交錯しなくてすむ様に配置にしてある。大型の配管継手には、2列の継手列にすることを勧める。こうする事によってジャンパー管間の距離を近づける事が可能となる。ジャンパー管の配置は、セクション2.4でより詳細に検討する。ユーティリティ配管ジャンパー管に加え、熱伝対の場合には電気コネクタが必要となる。

脱硝濃縮器ラック内の機器は、以下のものより構成される。

- 脱硝濃縮器 (VE-1205)
- 脱硝濃縮液槽 (VE-1207)
- 脱硝濃縮液供給槽 (VE-1208)

図0001, 0002に、ラック内の機器の配置を示した。ラックフレームワークの寸法は、高さ7000mm, 幅3000mm, 奥行2120mmである。脱硝濃縮液槽は、ラックの東側に位置し、床から500mmの高さにある。脱硝濃縮器は、高さ3700mmの脱硝濃縮液槽の真上に位置している。各貯槽の前面は、ラックフレームワークの前面より、おおよそ270mmの位置にある。脱硝濃縮液供給槽は、ラック西側に位置し、床より1100mm上にある。貯槽の前面は、ラックの前面より915mmの位置にある。遠隔アクセスが要求されるものは、

- 各貯槽の熱電対
- 脱硝濃縮液槽と脱硝濃縮器のサンプルポイント
- 三方弁
- 配管ジャンパー管
- スティームエジェクタ

図0002に示す様に熱電対は、各貯槽の中央通路側に向けて配置されている。脱硝濃縮液槽のサンプルポットは、ラック前面側の貯槽に隣接して位置している。脱硝濃縮器のサンプルポットは、ラック前面からおおよそ1000mmの位置でラックの上部に位置している。上部に障害がないことにより、十分なマニピュレータのアクセスが可能となる。三方弁は、脱硝濃縮器のサンプルポットに隣接した脱硝濃縮液供給槽の上部に位置される。VE-1207からVE-1208への廃液移送用エアリフトポットが付加された。このエアリフトは、十分な高さを有して、VE-1205の背後に位置して、VE-1208への重力流送液を可能にしている。スティームエジェクタは、大型貯槽の各々の上部に位置される。VE-1207の上部に位置するエジェクタは、ラックの前面に向っている。これらのエジェクタは、ラックの寿命が続く限り使用可能だと期待されるが、交換の必要性が生じた際の為に、遠隔継手が用意されている。

脱硝濃縮器ラックの配管ジャンパー管は、35本のユーティリティジャンパー管と8本のプロセスジャンパー管より構成されている。これらの配置は、セクション2.4で検討される。

一般に、アクセスを必要とするコンポーネントは、すべてラックの前面に配置された。取りはずす際にクレーンの補助が必要となる大型コンポーネントに対しては、垂直方向からのアクセスが可能な様に考慮されており、必要な時には十分なマニピュレータの動作空間が、得られるようにされている。

2.4 ラック内配管

ラック内配管ジャンパー管は、ラックとユーティリティ貫通やセル壁に沿った配管、隣接するラックとを接続するジャンパー管より構成されている。これらを各々、ユーティリティジャンパー管、プロセスジャンパー管と言い表わす。

2.4.1 配管ジャンパー管

ユーティリティジャンパー管は、ラックの上部に位置しているが、ユーティリティ配管貫通からラックへ蒸気、水、化学薬品や他のユーティリティを供給する。ユーティリティジャンパー管は、大径管 ($>3/4$ -in) と小径管 ($<3/4$ -in) に分類される。この事により、ユーティリティ貫通の設計を、配管サイズによって規格化する事ができる。たとえば、ロープロセスセル内の大部分のユーティリティ配管は、1-in と $1/2$ -in である。ユーティリティ貫通は、1-in 配管と $1/2$ -in 配管用に規格化される。これについては、セクション 3.2.3 でより詳細に検討する。

ラック上部の大径管のユーティリティジャンパー管継手は、二列に配列され、各々異なる高さにおかれている。貫通からの継手は、壁からさらに遠く延びた下段の列に配列される。これは、図 0009 に描かれている。この配置は、ジャンパー管が継手の上を通過しない様にし、それらの継手へのアクセス性を改善したものである。(注：これは、継手サイズが大きく、2列の継手列が求められる時にのみ必要である。) 小径管用配管継手は、中央ライン近く (~ 40 mm) に位置され一列だけでよい。

ジャンパー管の設計を行なう際、ある特徴をもつことが望ましい。たとえば、

- (1) すべてのジャンパー管は、セルフドレン機能を持つべきである；つまり、ジャンパー管内に流体が蓄積されないということである。これは、水平配管に対し、流れ方向に沿って傾斜をつけ、pee-trap をなくすことによってできる。
- (2) ジャンパー管は、垂直に取り付けることが望ましい。(ジャンパー管の取り付けや取り出しのために複合的な動きを使うのはさけるべきである。)
- (3) シール面間でのすべり接触が必要な取り付けは、避けるべきである。
- (4) 重量ジャンパー管 (> 22 kg) には、吊り上げ用ベイルがついた設計とすべきである。こうする事によって、特殊治工具をみつけたら、さがしてもってくる時間をはぶける。
- (5) ひとたび継手の位置がきまりさえすれば、まだ固定されていない時でもジャンパー管は、

すわりが良く動かない状態とすべきである。この為にはガイドピン、合わせくぎ又は、フランジが必要である。

- (6) 可能な限り、ジャンパー管は、フレキシブルであるべきである。
- (7) フレキシブルジャンパー管の場合、垂直方向部分には、フレキシブルメタルホースを使用すべきである。
- (8) ガスケットは、ジャンパー管によって保持されるべきである。

Fig. 2.4-1 にいくつかの典型的なジャンパー管の形状を示す。

配管ヘッダーや他のラックとラックを結んでいるプロセスジャンパー管は、ユーティリティジャンパー管と同じ設計特徴を反映すべきである。これらのジャンパー管の主な問題点は、その位置が取り扱うのに困難な位置にあることである。高さは、ハイドローリックプロフィールによって決まる。壁近くにある継手への適切なアクセスを確保するために、継手は、壁ヘッダーからのばして適切な位置におかれる。ジャンパー管は、各々独立に取り外しができる様に注意がはらわれなければならない。

2.4.2 ラック間配管配置

ラック間の配管は、脱硝濃縮器ラック、計量槽ラック、高レベル廃液貯槽Aラックに関して同一である。図0001には、配管を図式的に示した。隣接していないラック間の配管は、ジャンパーを径由して、壁付の共通配管につながって必要なルートをはきまわされる。もう一つのジャンパー管は、壁付の共通配管をしかるべきラックへと結んでいる。最大本数の壁付の共通配管は、高レベル廃液貯槽Aラックの背後にあり、その数は10本である。

2.4.3 ジャンパー管用継手の選択

配管ジャンパー管を設計する上で最も重要な点の一つは、継手の選択である。

いくつかの重要な点を以下に示した。

- 密封の有効性
- 寿命
- マニピュレータの器用さ
- 継手が利用できる空間
- マニピュレータが利用できる空間
- 配管サイズ
- コスト

利用可能なマニピュレータの器用さや能力によっては、用いたコメントの数を制限できる。たとえば、両腕型電動リックマスタースレーブマニピュレータは、片腕のパワーマニピュレータより、より広範囲の継手を取扱うことができる。多くの市販の継手が、少しの改良をほ

どこすことにより、両腕型マニピュレータシステムで取扱いことができる。

もう一つの考慮すべき問題は、継手が利用できる空間である。この問題は、本来ユーティリティジャンパー管について考慮するものである。脱硝濃縮器ラックについて見ると、3000mmの幅に35本のユーティリティジャンパー管がある。そこで、最小の取扱い空間ですむ継手を選択する必要がある。プロセスジャンパー管の継手にとっては、マニピュレータが利用できる空間が主な考慮点である。プロセスジャンパー管は、ラック間にあり、そこは作業空間がせまい。いくつかの場合では、特別な継手が必要となる。配管のサイズにより、ある種の継手は考慮の対象からはずされる。継手のコストは、使用されるコネクタ数が多いので考慮されることになる。Fig. 2.4-2は、推薦された継手リストと、適用範囲である。

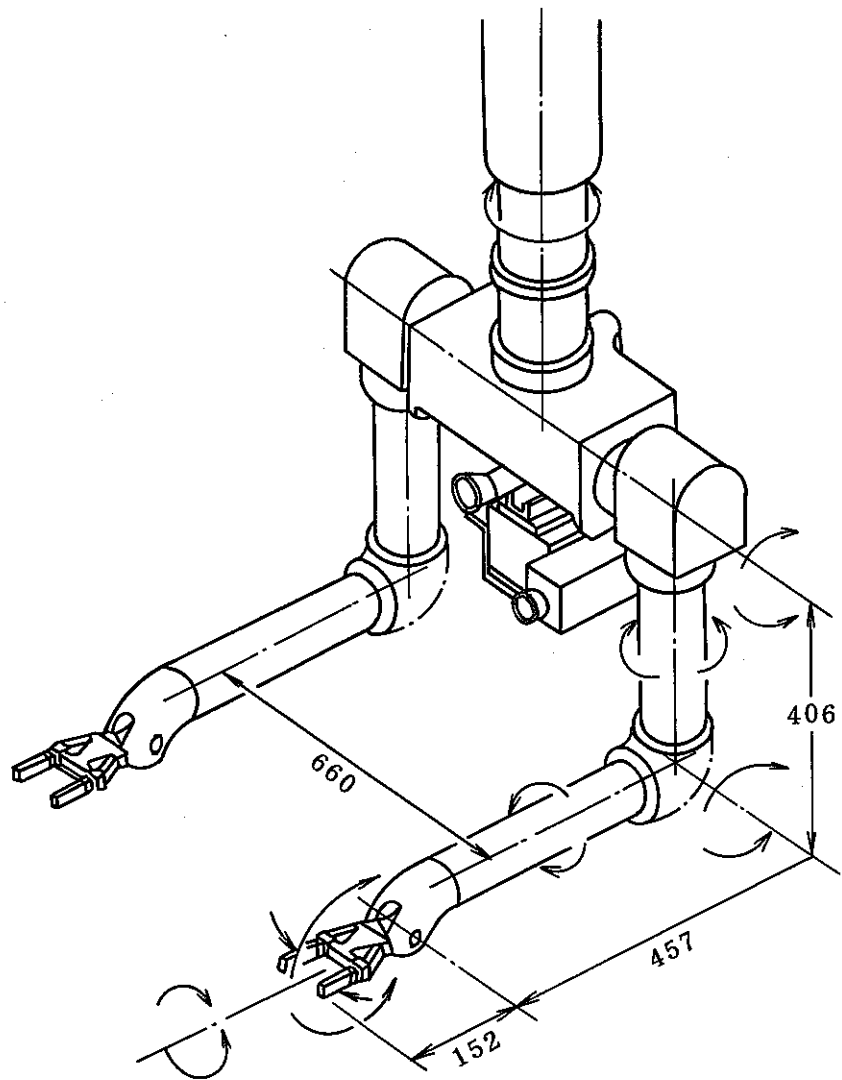
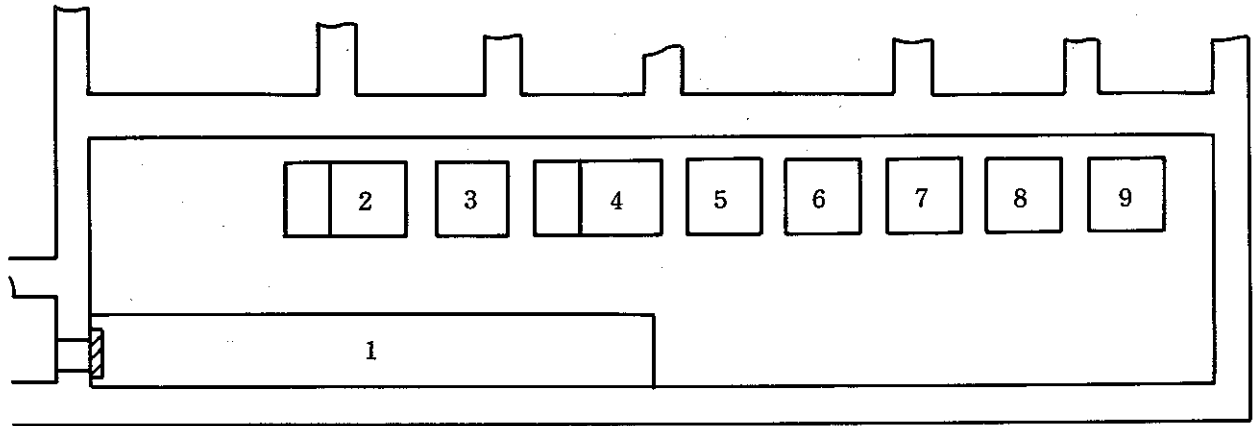


Fig. 2.2-1 Master-Slave Manipulators.



- | | |
|----------------------------------|---------------------------|
| 1 - CANISTER HANDLING AREA | 6 - HLLW DOSING TANK RACK |
| 2 - SPACE FOR SECOND MELTER | 7 - HLLW STORAGE TANK A |
| 3 - MELTER DUST SCRUBBER | 8 - HLLW RECEIVING TANK B |
| 4 - MELTER | 9 - HLLW RECEIVING TANK A |
| 5 - DENITRATOR/CONCENTRATOR RACK | |

Fig. 2.3-1 Equipment Arrangement in Lower Process Cell

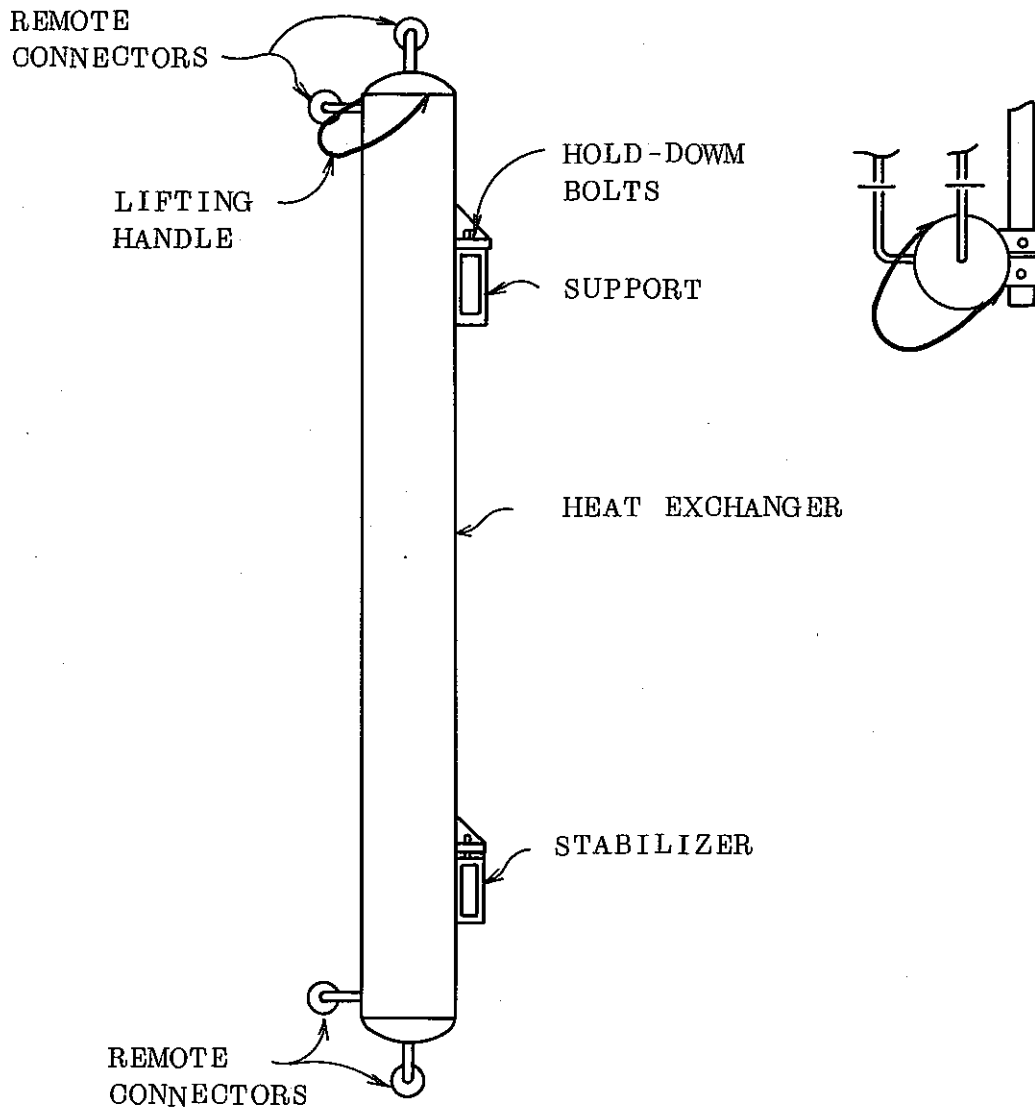
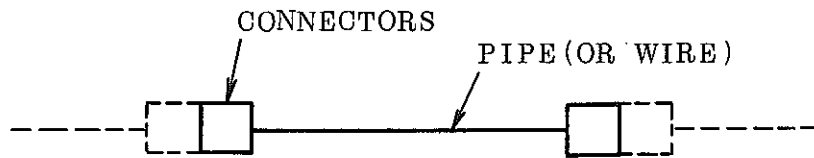


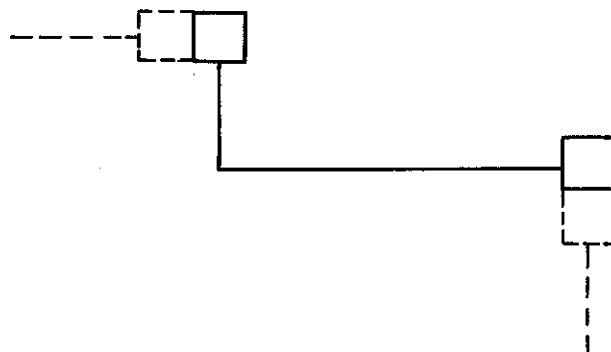
Fig. 2.3-2 Typical Heat Exchanger Installation



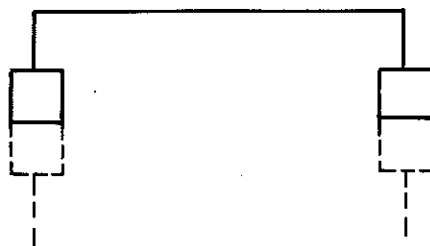
LINE-TO-LINE



HORIZONTAL-TO-LINE



HORIZONTAL-TO-VERTICAL



VERTICAL-TO-VERTICAL

Fig. 2.4-1 Typical Jumper Configurations.

3-BOLT FLANGE	3/4-4" DIA. PIPES. REQUIRES DEXTEROUS MANIPULATOR AND ADEQUATE MANIPULATOR OPERATING VOLUME
WALKER CONNECTOR	3/4-3" PIPES. USE WHEN ACCESS TO CONNECTOR PROHIBITS USE OF 3-BOLT FLANGE.
TRU CONNECTOR	PIPE \leq 3/4". USE WHEN TIGHT PACKAGING OF CONNECTORS IS REQUIRED (SERVICE JUMPERS AT TOP OF RACK), OR WHEN ACCESS IS LIMITED.
TUBE FITTING	TUBES \leq 3/4". USE WHEN SPACING OF TUBES IS SUFFICIENT FOR STANDARD TOOLS. REQUIRES DEXTEROUS MANIPULATOR FOR TWOHANDED MAKEUP.
STANDARD FLANGES	LARGE PIPES ($>$ 4") OR HIGH PRESSURE LINES ($>$ 150 PSI) REQUIRES DEXTEROUS MANIPULATOR

Fig. 2.4-2 Recommended Pipe Connectors.

3. 基本的なラックフレームワークとセルインターフェース

タスクBの目的は、基本的なラックフレームワークをきめ、セルインターフェースの種々のオプションを評価する事である。ラックの位置ぎめ方法、セルへのラックの取り付け法とラックへのユーティリティの供給は、本節で検討される。

3.1 脱硝濃縮器ラックフレームワークの原則

遠隔プロセスセル内で使われるラックフレームワークの設計に関する原則は、伝統的な化学プラントでの方法の拡張である。Fig.3.1-1に基本的なアプローチ手法の展開を示す。簡素化されたフレームワークは、プロセスセル内の低い位置の大きな1つの貯槽につけられた。フレームワークは、床に接続した4本の脚と貯槽に取り付けるカラーよりできている。もし貯槽が高い位置に設置する必要がある場合は、安定のために壁にフレームを固定する他は、フレームワークは、同じものである。この様なフレームワークにすると同程度の直径の貯槽を上部貯槽の下に取り付けることができる。

このケースでは、下部の貯槽の保守の際、サポート部が障害物となる為、遠隔アクセス性という観点から見るとこの手法は、好ましくない。接近しやすくするために、両方の貯槽をラックの前方に移動させる。安定性の改善のために、ラックの基部に脚を伸ばして取り付け。最後に、小さな貯槽をラックの横に取り付ける。この結果は、脱硝濃縮器ラックの基本フレームワークになっている。

3.2 セルインターフェース

いったんフレームワークの基本的な配列がきまると、セルインターフェースを評価することが、必要になる。評価されなければならないインターフェースとは、

- ラックの遠隔据付方法
- セル壁へのラックの取り付け方法
- セル外からラックへのユーティリティ貫通の取り付け方法

3.2.1 ラックの遠隔据付方法

大型遠隔プロセスセル内での最も難しい仕事の一つは、プロセスラック全体の遠隔交換である。ラックは、位置決め機能を持ったブリッジクレーンにより取り扱われる。よって、ラックを正確に位置決める方法を開発する必要がある。ラックの位置決めを行うために、2つの基本的な方法が使える。それは、ラックの上部又は、下部にガイドを付ける事である。いずれにしろプロセスセル内へラックが入る前に、ラックは、バランスがとれていなければならない。

Fig.3.2-1と3.2-2は、各々床ガイドとラック上部のガイドを示している。一つの方法は、床にガイドピンを取り付けて使うことである。(Fig.3.2-1)。これは、遠隔セル内での機器の位置決め方法としては、古典的なものである。2本のガイドピンを用い、1本は長く、1本は短かく床に取り付けられている。ラックには、穴のあいた2つのブラケットがついている。長い方のガイドピンが、最初に大きな穴のあいたブラケットに入る。次に、短いピンが、タイトな穴のあいた他方のブラケットに入り、この様にして、比較的正確に位置決めができる。この方法の主な欠点は、よく見えなければならないという事である。直接上方向から見る事が望ましいが、しかし大部分のプロセスラックでは不可能である。別の欠点としては、x方向とy方向の両方を同時に位置決めしなければならない事である。この方法もまた、x-y平面内でのねじれを修正する為に(フックに)回転制御能力をもったクレーンで取扱かわなければならないことである。

別のラックの位置決め方法は、床取り付けの位置決めガイドを使う方法である。この方法(Fig.3.2-1)では、4つの床取り付けのガイドブラケットが、用いられる。ラックを位置決めるために、ラックの後部が、2つのガイドブラケットにあたるまで、クレーンを用いてラックをセル壁へ向ってゆっくりと動かす。次に、ラックが、もう1つの1組のガイドブラケットにあたるまで、セル壁に平行にクレーンを動かす。それから、ラックは、4つのガイドブラケットに向けておろされる。ガイドブラケットの引込み部分によりラックは、整列する。

ラックの上部のガイドを用いてのラックを位置決める2つの方法が、考えられた(Fig.3.2-2参照)。両方法ともガイドを使って、セル壁にラックを固定する。最初の方法は、前述した床取り付けのガイドピンと同様のガイドピンを用いる方法である。床にピンを取り付ける方法に対し、より優れているのはラック頂部は、視界がよく、さらにタイバックにあたるまでセル壁に向ってラックを動かすことができるという点である。この様にして、セルに対して平行な位置決めでアジャストできることである。

主な欠点として、最終的な位置は、クレーンの正確な動きにて調節しなければならなく、位置がずれればタイバックに過度な荷重が加わるかも知れないことである。他の方法として、ラックの後ろにスロットを付け、タイバックにディスクを付ける方法がある。この方法は、ガイドピンの原則であるが、最終位置決めにより大きな公差を許すことになる。主な欠点としては、過度の荷重がタイバックに加わる可能性があることである。いろいろ考慮した結果、床取り付けガイドブラケットを設ける方法が、操作手順が最も簡単になり推薦できる方法である。

3.2.2 セルへのラックの取り付け

耐震性の考慮により、セル壁へラックを取り付け、三方向に対して拘束する必要がある。ラックはたいへん高いので、床とラックの頂部近くで固定される必要がある。床への取り付ける方法の一つとしてFig.3.2-3に示す様なボルトを使う方法がある。ボルトを使用する場合、

ボルト穴との位置決めのため、床取り付けガイドピンを必要とする。ガイドピンの欠点は、すでに述べている。ボルト使用の主な欠点は、ラックの後ろの脚へのアクセスが難しく、回収できなくなる事である。10年以上に渡ってボルトは、そのまま取り外せないかも知れない。こうなると、ボルトの切断が求められ、ラックの交換のための締結位置から外れるかもしれない。もし1個以上のボルトが、破損したなら、ラックの位置を変える必要が生じる。同様な方法により、ラック底部を水平方向に拘束する。ラック頂部でセル壁へタイバックすることで垂直方向の拘束をなす。すでに述べているガイドブラケットにより、ラック底部の水平方向に対する十分な拘束ができる。

ラックの頂部の位置を少ない公差の中におさめる事は、むずかしく、さらに、マニピュレータによるラック頂部へのアクセスは、トッパードアアプローチに制限される為、ラックの上部のアタッチメントは、複雑になる。ラックの頂部を案内する方法は、前に論じたように2通りあるが、垂直方向を拘束する為、この方法は修正される。それには、タイバックとラックのボルト穴を一致させることが求められる。ラックの固定の為、マニピュレータによりボルトを取り付ける事になる。この方法の欠点は、タイバックをガイドとして用いる事であって、前に論じた欠点を含んでいる。他の欠点として、タイバックが、ラックの最上部にこなければならぬ事である。いくつかのラックは、ラックフレームワークを7,000mmの高さにのばす必要がないかもしれない。他のラックは、ある高さのみならず、それ以上の高さにもタイバックを取り付ける必要があるかもしれない。

別の方法をFig.3.2-4に示す。この方法では、床取り付けガイドによりラックの位置決めを行なう。一対のはめこみ式リンクでラックをセル壁に固定させる。ラックの中に組み入れられたドロウ棒を使い、ラックを引っぱり、リンクに対し堅く締め付けさせる。この様にすると、ラックの前脚が、床から浮いてしまうかもしれない。調節可能な前脚を床に接触するまでのばすならば、とはいえ、調整可能な脚は、小さな荷重をもつのみで、はめこみ式リンクには、テンションが加わったままの状態となる。リンクにテンションが残っているのは、欠点である。ラックは、壁に堅く固定されるべきであるが、壁に静荷重を加えるべきでない。よりよい方法をFig.3.2-5に示す。この方法では、ラックアタッチメントランプが、ラック内に組み込まれている。ある高さでは、少なくとも2つのクランプが、必要となるが、しかし、追加のクランプが、別の高さで使われる。クランプは、2つの顎部を持ち、その顎部は、下りてセル壁からのびている取り付け用ブラケットをおおう。開いた状態では、顎部とブラケットの間には、75mmのクリアランスがある。大きなネジでラックの前面から顎部を操作する。ネジは、ハウジングの中をスライドするようになっている。ネジには左ネジと右ネジを切った部分があって、一方向にネジを回転させて、顎部を閉じたり開いたりすることができる。顎部が閉じている時、顎部の片方が初めてブラケットに接触する。こうすれば、もう一方の顎部が、ブラケットに接するまで、ネジは、内か外にスライドする。そこで適切な値になるまでネジにトルクが伝えられ、要求

される締付力を得る。さらに、ねじの位置を確実にするためにネジにクランプが、しっかりとついている。この方法によればクランプの取り付けのために十分なクリアランスがとれるし、どんな静荷重もアタッチメントブラケットに加わる事もない。

3.2.3 ユーティリティ配管貫通

ユーティリティ配管貫通システムは、遮蔽壁を通して、次の条件を満たした上でプロセスビルディングのセル内へユーティリティを供給する。

- セル内雰囲気のみださない様に維持する。
- 汚染をセル内に閉じ込める。
- セルの遮蔽を維持する。
- セル壁の構造上の完全さを維持する。
- 特別のセル壁の位置で、得られるユーティリティを替える事ができる。

貫通は、遮蔽物と貫通の中を通り抜けているステンレス配管を含んだステンレス製プラグである。貫通は、セル壁に埋め込まれたステンレスライナーに挿入される。貫通についての2つのオプションが、Fig.3.2-6に示されている。主な相違は、放射線のストリーミングの防護手法である。両方とも、挿入部近傍でのストリーミングを防ぐ為に段のついたライナーを用いているが、オプション1は、直管で背後に遮蔽をもっている。他方、オプション2は、段のついた配管を用いている。直管のオプションの場合、人が、貫通のコールド側で作業をする際にも、補助遮蔽が必要になるという欠点を持つ。しかし、その操作に際して、いかなる特別な遮蔽も必要としないで全ての弁や継手を配置することができる。段つき配管のオプションの欠点は、貫通内のパイプの数に制限がある事である。1-inの配管を使うと、段つき配管の場合、一本の貫通に対し9本が最大であり、直管の場合14本である。(計算は各々のオプションに2%の配管勾配をつけ、段つき配管の場合は、配管径の2.5倍のオフセットをつけた。)直管オプションの主な欠点は、補助遮蔽が必要な事である。段つき配管の貫通を使用する事を推薦する。

プラントでは、ユーティリティ配管の貫通は、(配管サイズに基づいて)規格化されるべきである。2つの貫通が、図E-2042-0004に示されている。1つは、1-in配管が、9本通っており、他方は、1/2-in配管が、20本通っている。貫通の外径は、326mmで、中心間距離1mで据え付けられる。これにより、セル内の継手も、1mの間隔を設けた。貫通のコールド側の配管は、溶接のために、半径方向に50mmのクリアランスを必要とする。全ての配管は、貫通内で2%の配管勾配がついている。

この貫通は、セル内では、2列のコネクター列を持つ。上側の列のものは、セル壁から400mmまでのびており、下側の列のものは、上側の列より125mm下の位置で、セル壁より550mmまでのびている。この様にすると、上側の列につながっているジャンパーが、下側の継手の背後を通過するので下側の列への十分なアクセスが、可能となる。貫通本体は、セル内へ向っ

て200mmのびている。本体から三体のリフティングレグがのびている。これ等は、貫通ハンドリング固定具のアタッチメントポイントとして使われる。この固定具は、貫通を取り付ける際に使用するつり合い治具である。つり合い治具は、天井クレーンでつるされる。つり合い治具は、単に貫通をラインに沿って部分的に挿入できるだけである。そして、セル壁のコールド側にある出し入れ装置で貫通をポートへ引っぱらねばならない。同じ装置で故障した貫通の除去にも使える。

このタイプの貫通の主な利点は、セル構造に与えるインパクトを最小にすることができる事である。もしセル壁に配管が埋め込まれるなら、セルの建造にたいへんな遅れを生ずるのである。貫通を工場で組み立て、セルが完成してから、貫通をセルに取り付けるとなると、時間が大変はぶける。他の利点として、もし必要ならば貫通を交換できるという事が上げられる。これは、あまりあり得ない事の様に見えるが、貫通を交換できる様にすることは、貫通の設計に何らインパクトを与えない。貫通の交換は、かなり大きな保守であると思われる。

Fig.3.2-7に示すように貫通を交換するステップは概略以下の様である。

1. コールド側の配管を取りはずす。(注：配管は、貫通の直径を超えてのびてはいけない。)
2. 貫通のコールド端を研磨したり、溶接したりできる様に十分な大きさの遮蔽能力を持つグローブボックスを貫通のコールド側をおおう様に据え付けられる。
3. シール溶接をけずりとる。グローブボックスの内側は、セル内雰囲気さらされる。
4. 出し入れ装置が、貫通のコールド側に取り付けられ、貫通を部分的にセル内へ押し出す。クレーンからつるされたつり合い治具(カウンターバランスハンドリングツール)を貫通へ取り付けると、貫通を完全に取り除くことができる。交換用の貫通は、セル内クレーンで所定の位置に運ばれる。そして、カバー板を取り付け、貫通のコールド側を守る。クレーンにより貫通のコールド端を壁貫通部に入れる。そうすると出し入れ装置で貫通を取扱うことができる。貫通は、最終的な位置に引っぱり込まれる。シール溶接が施された後、コールド側は完全に除染される。グローブボックスを取りはずしたあとで、コールド側の配管が、再び接続され、運転が再開される。

別の方法は、コールド側から貫通を据え付ける方法がある。限られた数の貫通しか持たない小さなホットセルでは、このような方法は、一般的な手段である。機械式マスタースレーブマニピュレータの取りはずしや取り付けと似ている。このやり方には、2つの欠点がある。：(1)貫通のホットセル側の継手の間隔は1,000mmの広さが必要となる。貫通は直径320mmなので、コールド側に取り付けられた継手や配管を遠隔で取り付けられなければならない。この様な遠隔溶接の技術は、今日では、至難の技である。(2)故障し汚染している貫通を取り除く際に、汚染した物を通常はクリーンであるエリアを通して移動させる必要がある。

多数の貫通を使用するにあたっての重要な点は、貫通ライナーを恒久的に据えつける方法がよく用いられることである。2つの基本的なアプローチが考えられる。1つは、セルの建設中

にライナーを据え付ける手法である。他方は、セルが完成してから穴を開け、ライナーチューブを据え付ける方法である。穴を開ける方法は、この場合、実用的ではない様に思われる。数百個の貫通が、必要であり、鉄筋コンクリートに1.6 mの穴を開けるのは難しい。建設中にセル壁にライナーを埋め込む方が、より実用的に思われる。しかしながら、建設時間に対するインパクトを最小限に食い止める様な手法を用いることが重要である。ライナーは、セル壁内に正確な位置で取り付けられなければならない。前もってライナーモジュールを作り上げておく方法を推めたい。各々のモジュールは、2個のライナーからなり、互いに正確な位置で取り付けられている。図0005にモジュールの外形とそれらのセル壁内での配置を示す。大事なことは、Fig.3.2-5に示される用に、セル壁内のI形鋼に貫通スリーブを取り付ける方法である。この手法を用いれば、多数の貫通を取り付けても、セル壁の本来の構造をそのままに保つことが可能である。

3.2.4 配管サポート

プロセス配管の配管サポート構造として要求されることは、適切な空間上の位置を保ち、設計基盤自然現象からの安全性を維持し排水のための適当な勾配を持ち、遠隔操作や遠隔交換のためのアクセスができることである。配管サポートは、ブラケット式で、すでに取り付けられているラックアタッチメントに据え付けられる。図0005に示す様に、ブラケットは、配管の勾配に合わせて設計されている。ブラケットは、まず初めに、その位置を決め、次にその位置に、一時的にボルトで取り付け、最後に溶接で永久的に据え付けられる。押えピンは、配管を交換する為に遠隔で取りはずしができる。各ラックの背後に2列の配管だけが据え付けられ、それぞれ逆方向に配管勾配をつけさせることを推奨する。

3.2.5 セルの建設

セル構成上の本来の形を失うことなしに、セル床や壁にフローガイドや配管サポート、ラックアタッチメントブラケットを総合的にまとめて取り付ける事が重要である。最も明白な方法は、これを建設中にセル壁に直接埋め込むことである。この方法では、セル壁にコンクリートが注がれる前に、埋め込むものをセットしたり位置決めするのに多くの時間が消費される。さらに、この様な現場では、許容誤差を保持することは難しく、建設の長期化が予想される。

建設時間を短くするための改良方法として、フランジ部が、セル壁表面の一部を形成する様な大型フランジI型鋼をセル壁に埋め込む方法がある。(注：セル壁のライナーをこのフランジに溶接し、個々の埋め込み物は、フランジの表面に溶接される。) Fig.3.2-8にこの方法により建設されるセル壁の概観を示す。I型鋼は各々の貫通スリーブモジュールの上部、下部、中間部に位置していることに注意せよ。この補強材は部分的に貫通の穴を補償している。

3.3 基本的なラックのフレーム構造

脱硝濃縮器ラックのフレーム構造に関する基本的なアプローチは、セクション3.1で検討された。図E-2042-0003は、フレームに取り付けられる機器を示す。Fig.3.3-1は、フレーム構造そのものの立体等角図である。フレームは、6本の脚で支える構造になっている。基本的には、各貯槽のまわりを四角いカラーで囲い、そのカラーを垂直部材で支える。曲げモーメントを最小にし、垂直部材に圧縮力を加える試みがなされた。この試みは、脱硝濃縮器と前処理HLLW貯槽についてそれぞれ各々のカラーの荷重点に垂直部材を置くことによってなしとげられた。しかし、前処理HLLW供給槽においては、この方式は使えなかった。供給槽のカラーは、四隅で支えられている。応力解析 (§3.3.2)によりこれは問題でないことが実証された。スティフナーとして、基本フレーム構造に斜め方向の部材が付け足された。フレームの背面構造は、クロスブレーシングと斜め方向のスティフナーを持つ3本の長い垂直部材から成る。ラックの頂部は、ユーティリティジャンパー継手を支える幅3000mm、奥行500mmのプレートから成る。4つのラックアタッチメントクランプが、フレームワークに組み込まれている。2個は、5080mmの高さにあり、残り2個は、2500mmの高さにある。クランプに関しては、セクション3.2.2で論じた。脱硝濃縮器の西側の小さなフレーム構造は、数個のエアリフトポットと三方弁を支えている。垂直上方への吊り上げポイントは、ラックの四隅の脚の真上にある。ラックの組み立ての際に利用する4つの水平リフトが、図003に示されている。工場では、臨時的吊り上げ具が使用されるかもしれない。

3.3.1 寸法許容誤差

プロセスラックの最終設計において考慮すべき大切な点とは、寸法許容誤差の必要条件である。合理的な構造上の許容誤差を決めることにより、コスト上の有意な節約が可能となる。特に関心がよせられているのは、配管継手の位置と据え付けられたラックのラック～セル間のインターフェースポイント(タイバックとガイドブロック)の位置である。これらのポイントの最終的な位置は、セルの建設とラックの組み立て時に使われた許容誤差によって決まる。セルの建設時の重要な寸法は、貫通とラックアタッチメントとガイドブロックの位置である。貫通の位置は、セル壁の建設中に決まる。それは、設計値と±25mm以内の誤差で据え付けられなければならない。ラックアタッチメントブラケットとガイドブロックは、セルの建設後に据え付けられる。アタッチメントブラケットに関する重要な寸法は、セルの床からの高さである。これらは設計値から誤差±25mm以内の高さに取り付けられなければならない。ガイドブロックの中心的な寸法は、セル壁からの距離である。さらに、ラック背面の下にある2個のガイドブロックは、セル壁と平行になくならず、ラックの側面の下にある2個のガイドブロックと直角をなさなければならない。位置固定具が、適切な配置を確保するために使用される。許容誤差±10mmかそれ以上が用いられる。ラックフレームの建設時に使用される許容誤差は、通常の化学プロセス機器の建設時に用いられる許容誤差と同じでなければならない。配管継手の

最終的な位置は、設計値に対し、 ± 25 mm以内か、多少大きくなる。アタッチメントクランプの位置は、据え付けられているアタッチメントブラケットの寸法に合うように調整することができる。合理的な許容誤差が使えるか否かは、フレキシブル配管ジャンパーが使えるか否かによる。短いジャンパー（750 mm以下）は、両端においてすべての方向に、 ± 25 mmかまたはそれ以上の融通性があると考えられる。長いジャンパー（750 mm以上）は、 ± 50 mmかそれ以上の融通性を持つ。注意しておかなくてはならないのは、これらの許容誤差は“見積り”であるということだ。実際の融通性を決定するために、モックアップテストを行うことを勧めたい。これは、ラックの扱い方法を試めすためにも有益であろう。ラックは、ワイヤーロープとクレーンから吊り下げた吊具で扱うことができると期待される。この為には、ラックのバランスがとれていることが必要となる。さらに、ラックが、どこまでバランスがとれるかもモックアップを用いて評価すべきであろう。

3.3.2 構造材料

基本的なラックのフレーム構造の設計において、多量の材料がラックを造るのに必要なので、異なったサイズの構造材の数は、最小限にすべきである。多種類の構造材形状の中から必要とする多種にわたるステンレス鋼を見つけるのは難しいだろうから、全ての必要とする材料を調達するためには、特別の製造工場がなくてはならない。構成材の型とサイズを規格化することは、重要である。

ガラス固化プラント内は、腐食性の雰囲気であり、直接保守の時に除染が、簡単な事からステンレス鋼が使用される。ステンレス鋼は、耐食性にすぐれており、一般に使われている構造材料と比べると高価である。また、弱いので、同一の力に対し、他の材料よりも重い部材を使わなくてはならなくなり、クリーブ破壊に非常に弱い。この様な理由から、ステンレス鋼の代用（すなわち、構造用のみ）が、開発されなければならない。

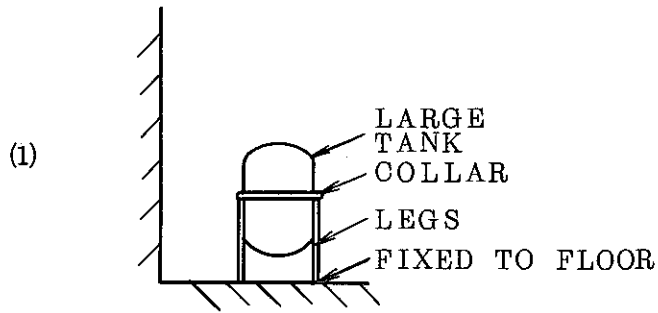
3.3.3 応力解析

構造上の妥当性を決めるために、ラックフレーム構造に対し静的応力解析がなされた。計算は、アベンディックスBに記載した。解析は、垂直加速度0.45 gと、水平加速度0.9 gの荷重に基づいている。簡易的ながら保守的な手法が、計算に用いられた。解析に際しては、おのおのの貯槽により構造材中に誘起された応力、構造材の重量と及び全ての3つの貯槽による合成荷重によって背面フレーム中に誘起された応力を考慮した。最大許容応力は、 $6,900 \text{ N/cm}^2$ である。計算によって出された最大応力は、 $5,144 \text{ N/cm}^2$ であった。これは、フレームワーク背面5,000 mmの高さに生ずる。これは、セル壁面に対し垂直な方向に、0.9 gの水平加速度が与えられた場合である。最高応力は、前部支柱に生じ、 $1,623 \text{ N/cm}^2$ で、セル壁に平行に0.9 gの加速度をあたえたことにより生ずる。この場合、アタッチメントクランプにも最高応力を生じさせている。

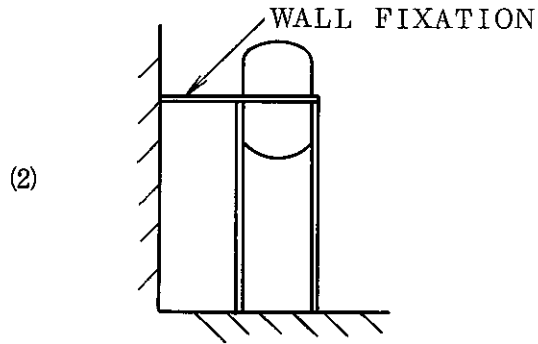
これは $5,390\text{N}/\text{cm}^2$ で下側のアタッチメントブラケットに生ずる。

この解析では、静的荷重だけを取り扱ったが、フレーム構造は、地震による荷重に対しても適している様に思われる。構造は、IHIが、耐震性があると考えたフレームワーク (Fig.3.3-2 参照) とたいへんよく似かよっている。唯一の相違点は、ここでのフレームワークは、大型貯槽の重心の下に前部垂直支柱を持っていて、VE-1208の上部の構造材が取り除かれていることである。

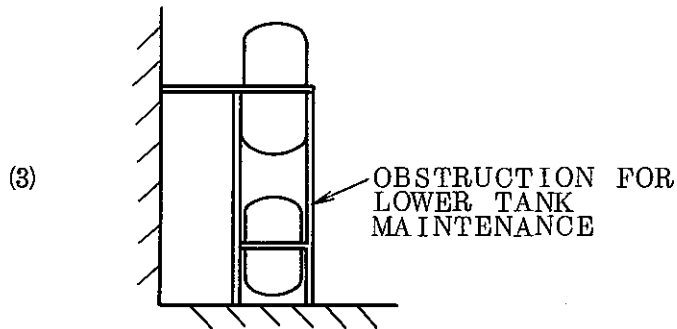
ひとたび、フレームワークが、耐震解析により確認されると、フレームワークの重量を減ずる努力をすることを勧める。これは、構造材の断面積を減ずる事と、不必要なスティフナーを除くことにより達成される。



CONSIDER :
LARGE TANK AT
LOW ELEVATION

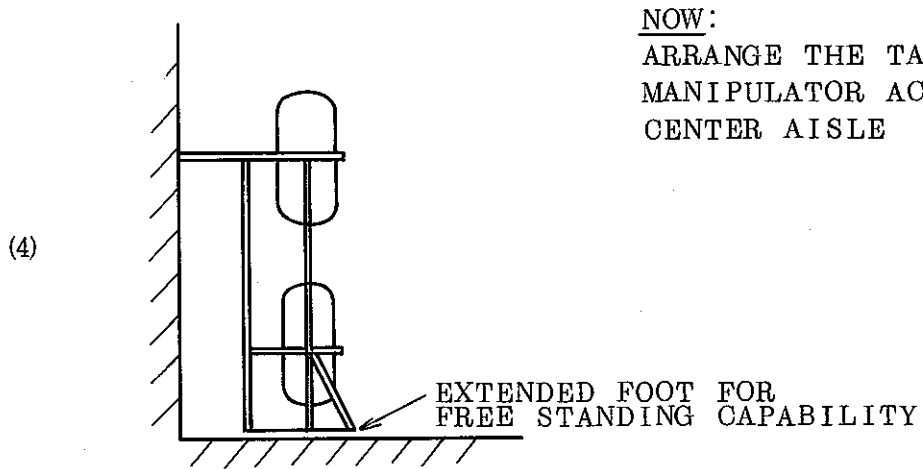


CONSIDER :
LARGE TANK AT
HIGH ELEVATION

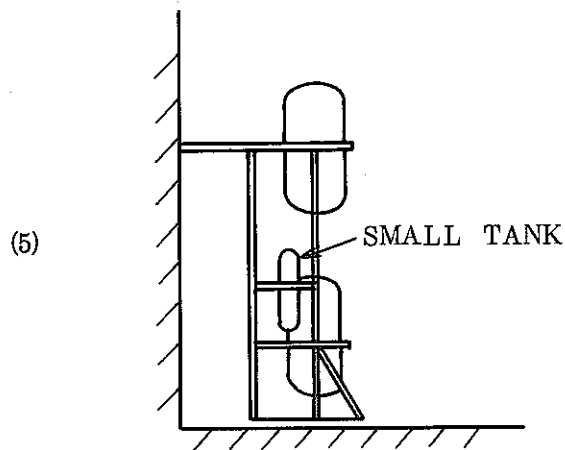


CONSIDER :
TWO TANKS OF SIMILAR
DIAMETER MOUNTED FOR
GRAVITY FLOW

Fig.3.1-1 Principle For Denitrator Rack Framework.

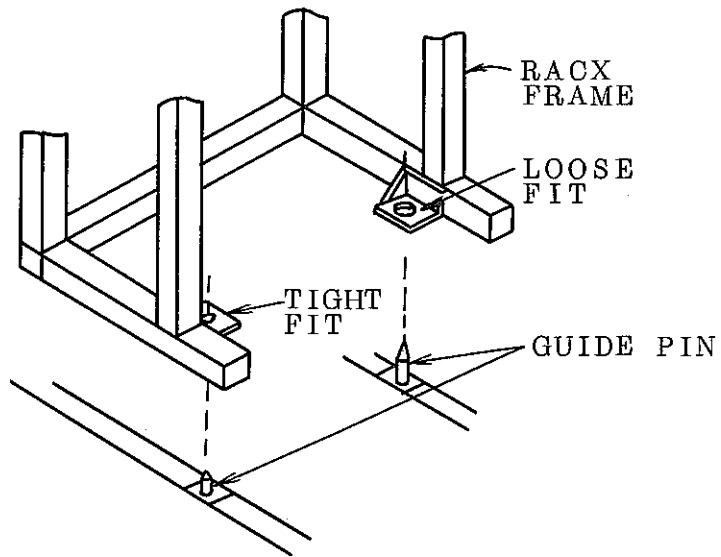


NOW:
ARRANGE THE TANKS FOR
MANIPULATOR ACCESS FROM
CENTER AISLE

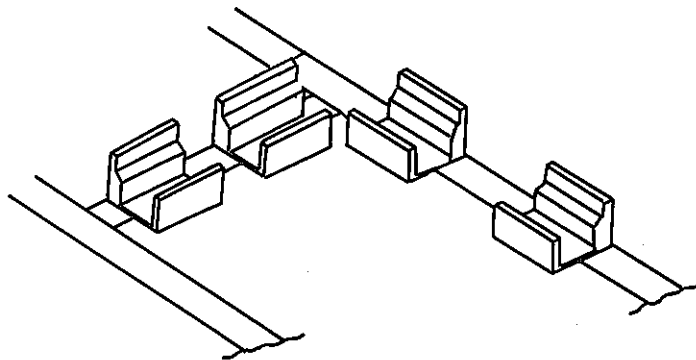


NOW:
ADD THE SMALLER TANK ON
THE SIDE OF FRAMEWORK

Fig.3.1-1 Principle For Denitrator Rack Framework
(Continued).

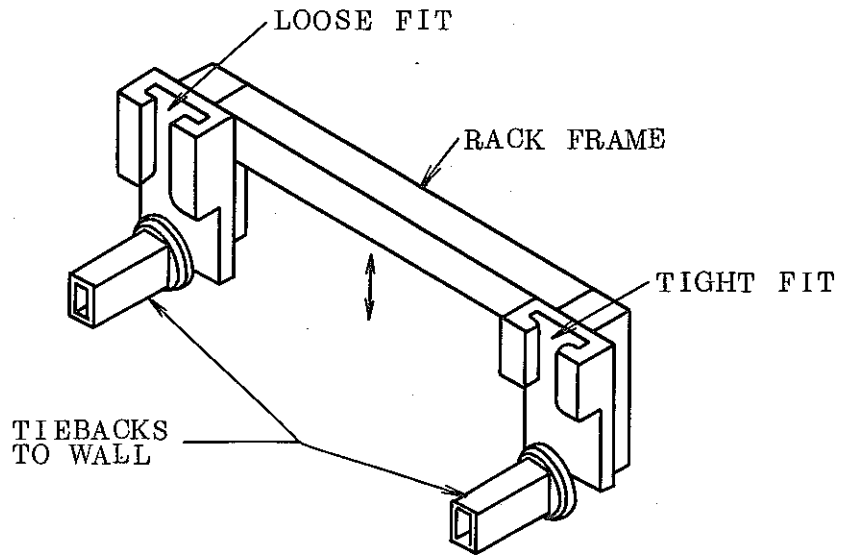


GUIDE PINS

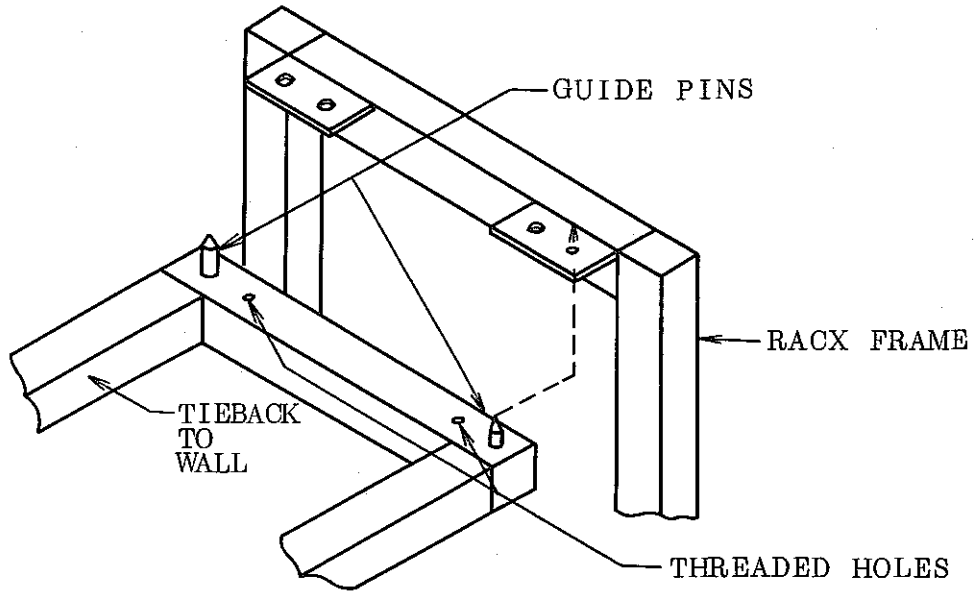


GUIDE BRACKETS

Fig.3.2-1 Floor-Mounted Rack Positioning Guides.



SLOT & DISK GUIDES



Tieback Mounded Guide Pins

Fig.3.2-2 Top of Rack Positioning Guides.

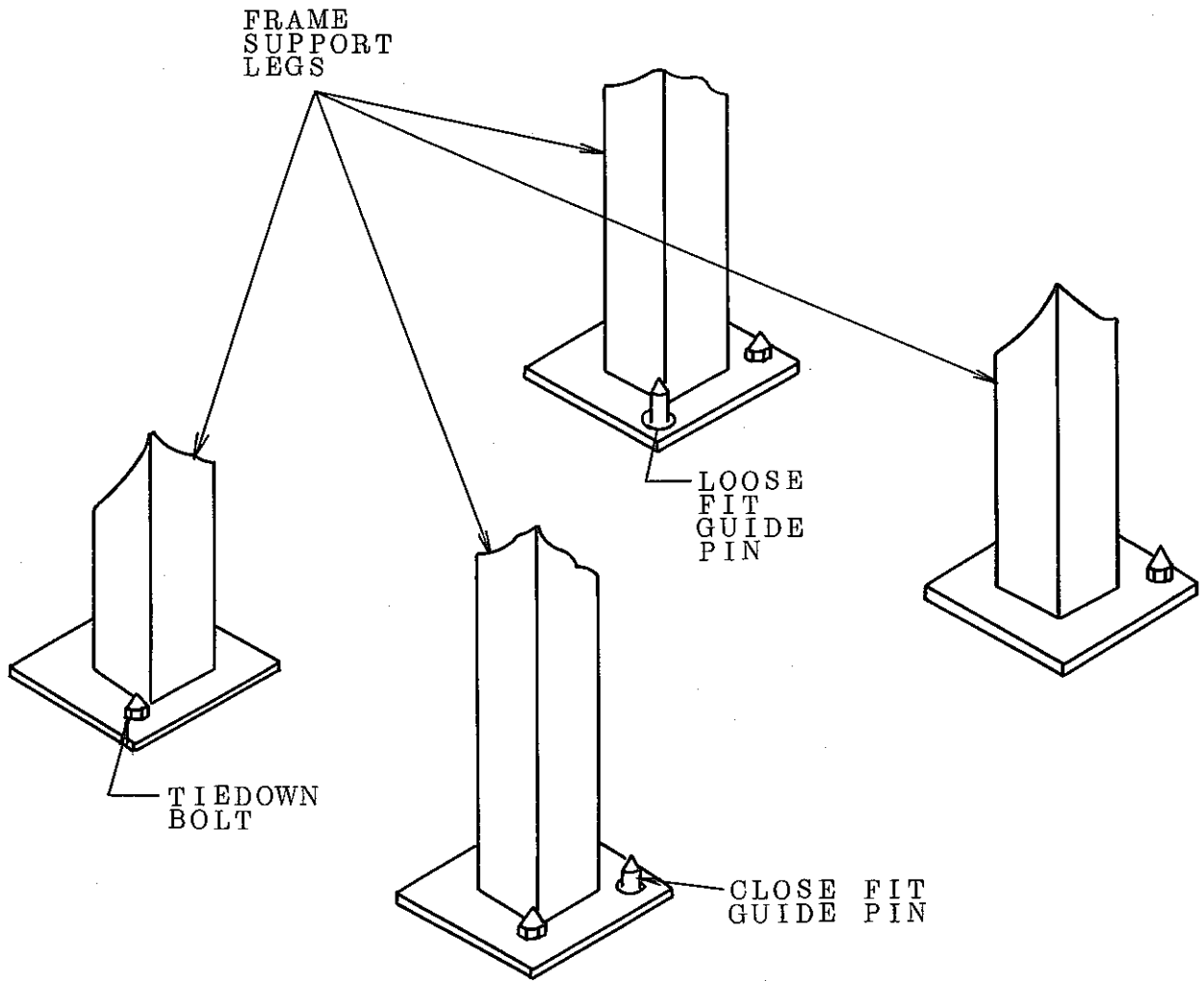


Fig.3.2-3 Bolted Down Back.

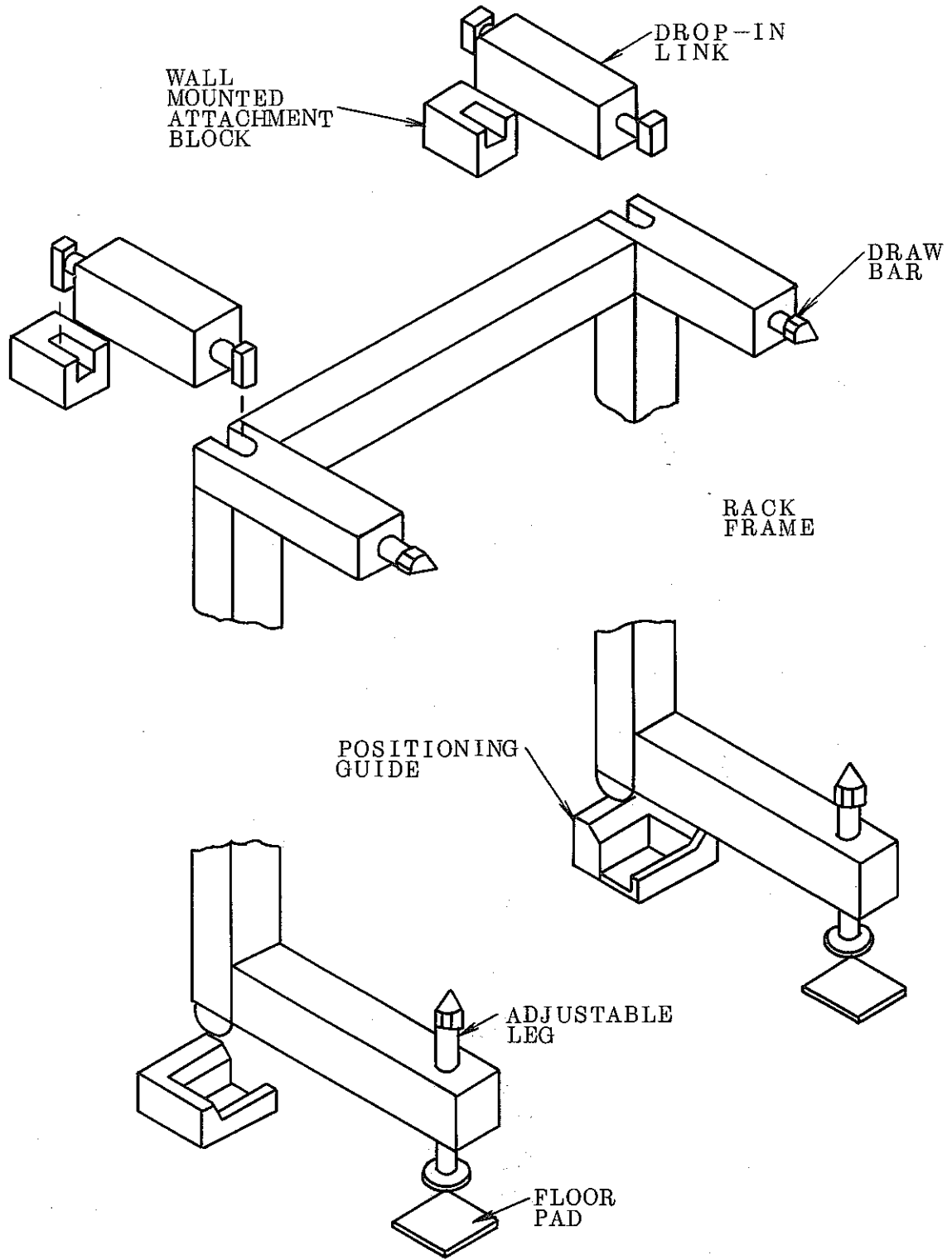


Fig.3.2-4 Floor Guides and Drop-In Tie-back Link.

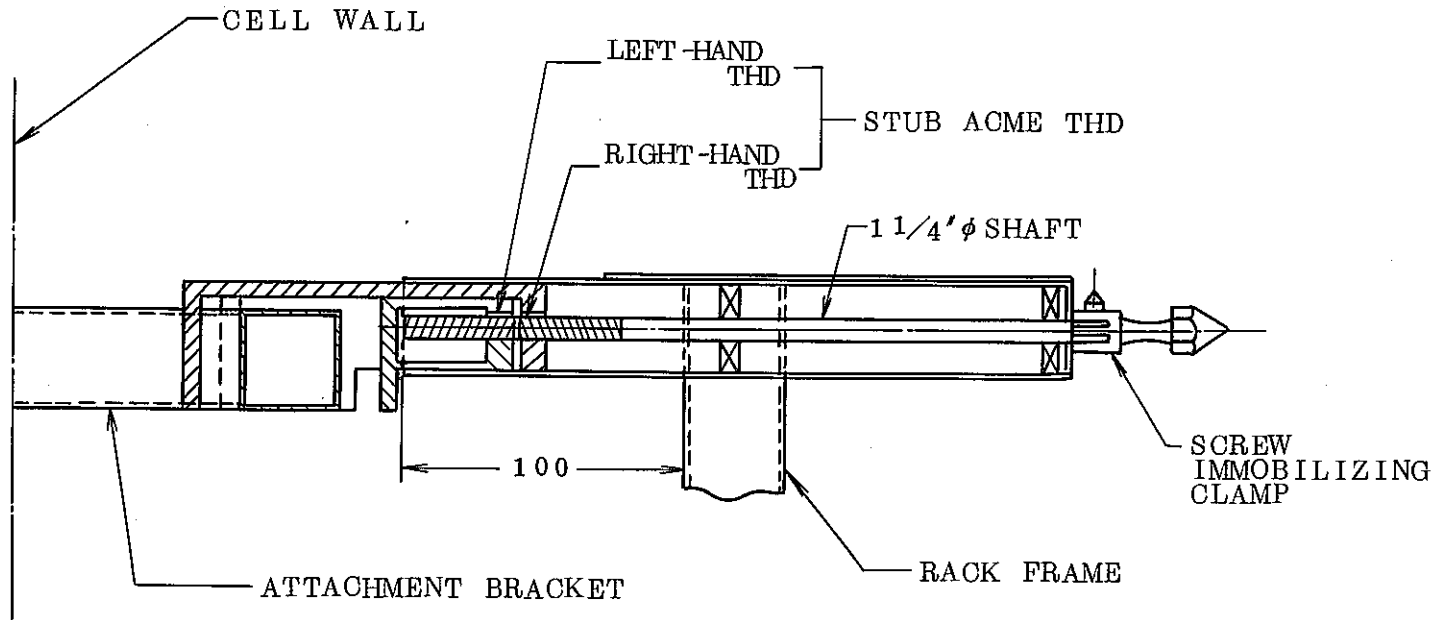
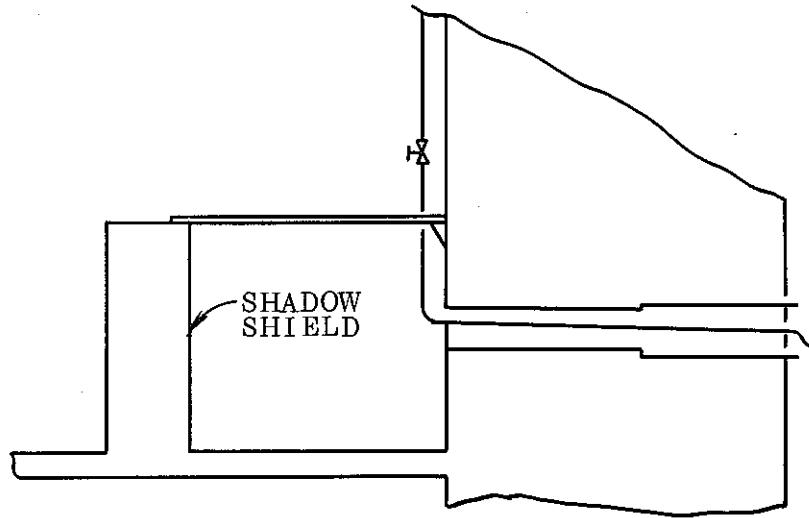
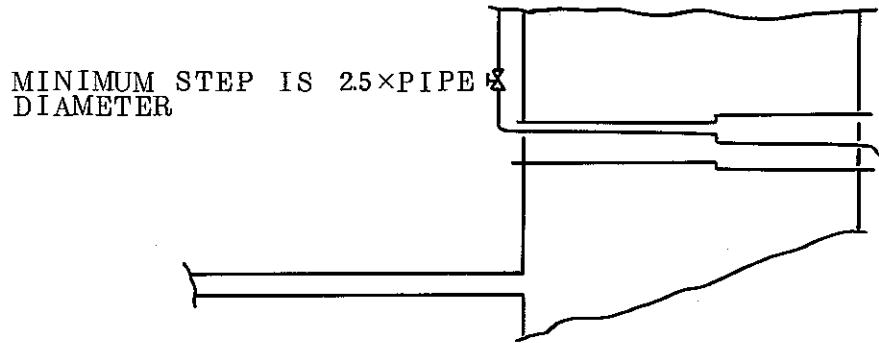


Fig.3.2-5 Attachment Clamp.



STRAIGHT PIPE OPTION



STEPPED PIPE OPTION

Fig.3.2-6 Service Feedthru Options.

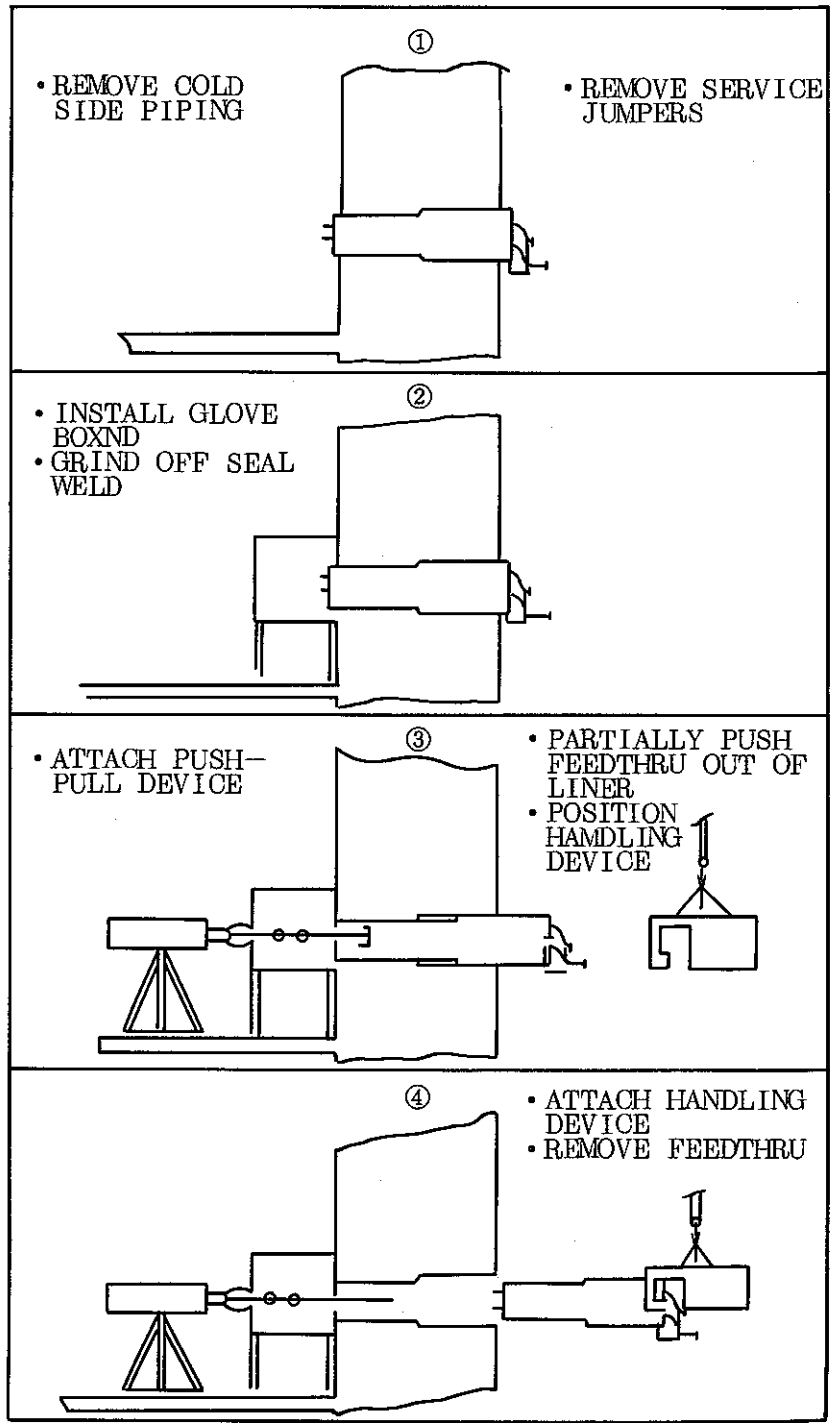


Fig.3.2-7 Service Feedthru Removal.

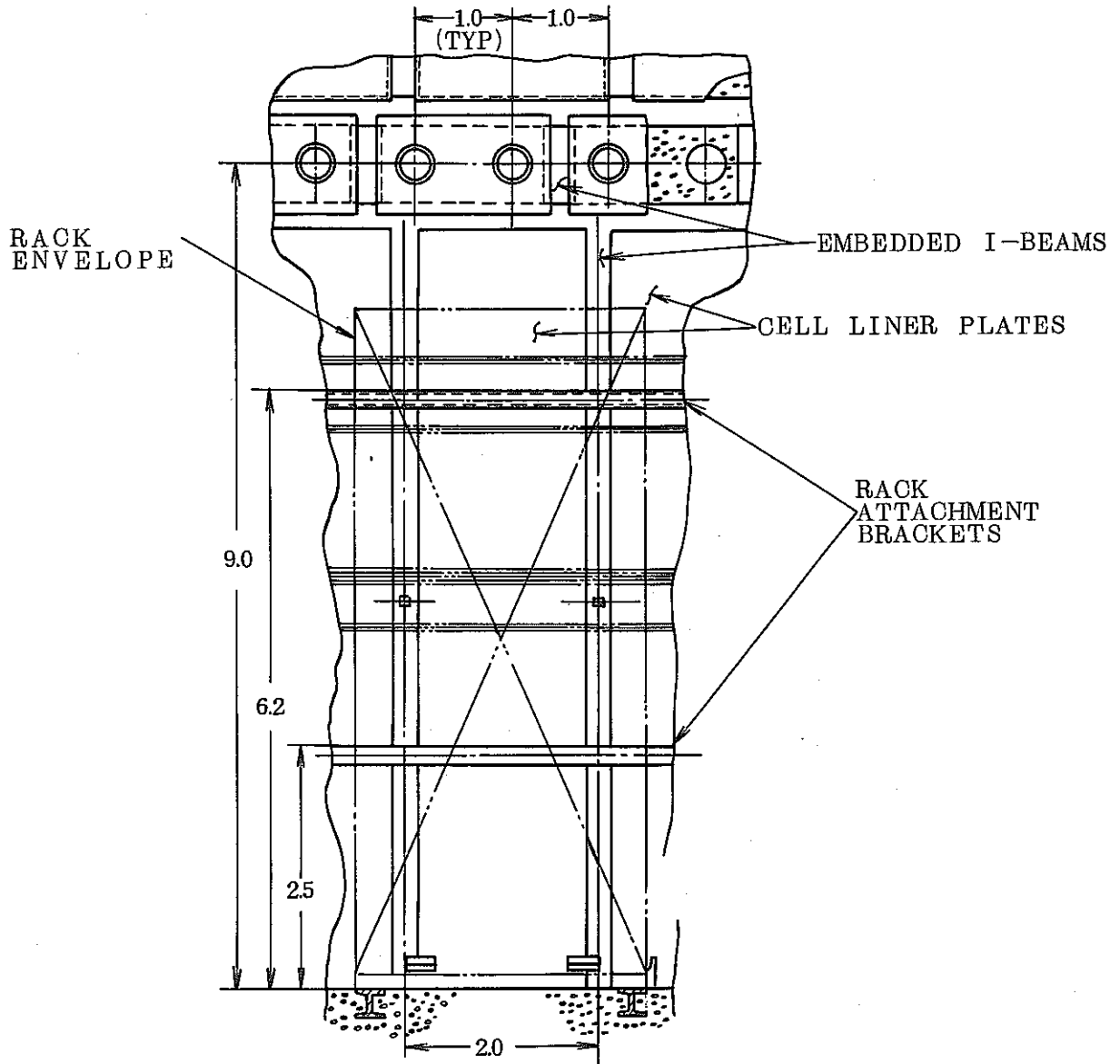


Fig.3.2-8 Cell Wall Construction.

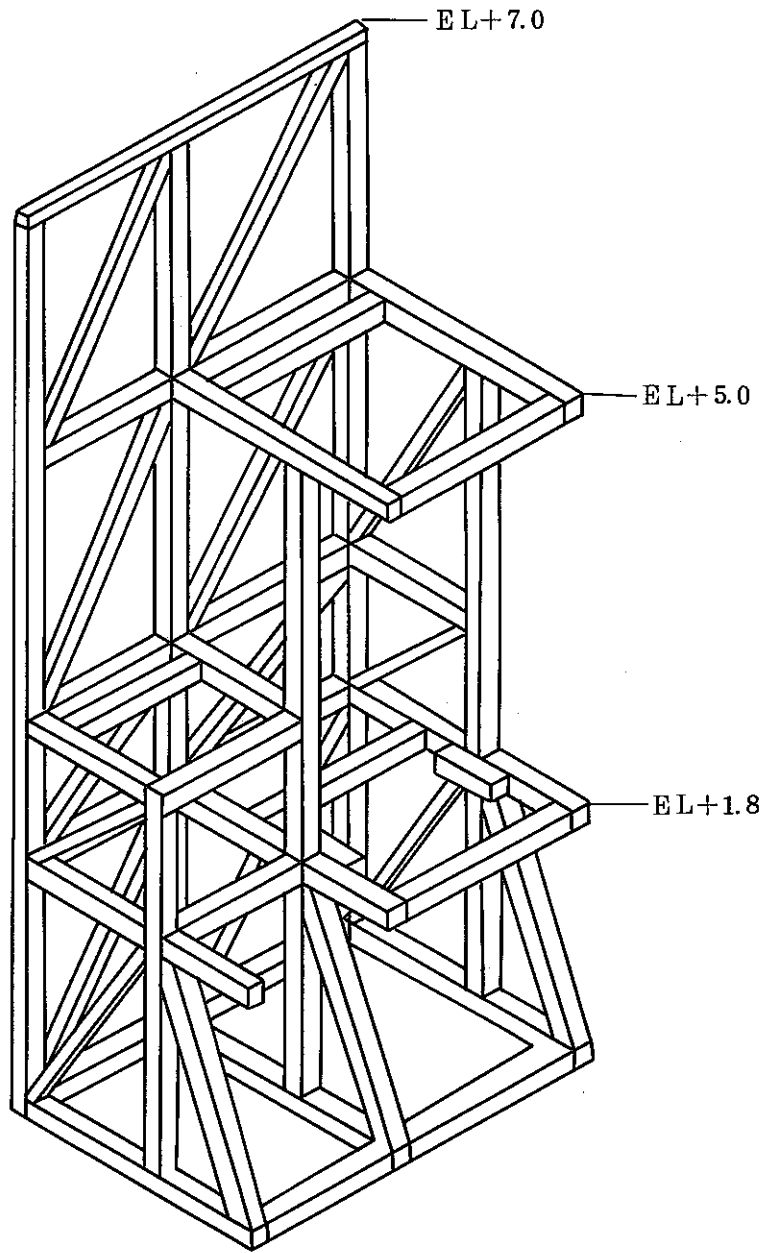


Fig.3.3-1 Isometric of Denitrator Rack Framework.

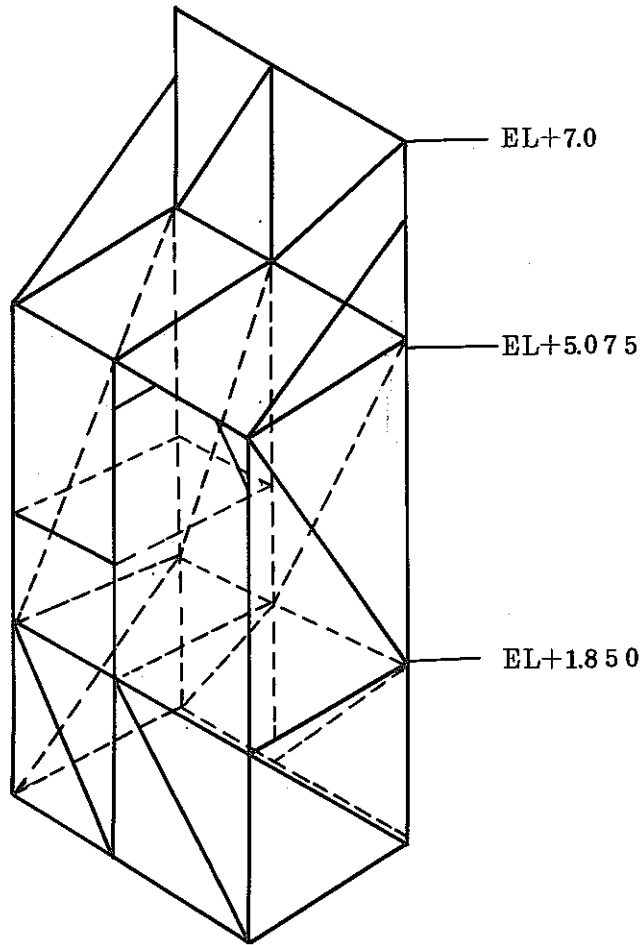


Fig. 3.3-2 IHI Rack Framework

4. 脱硝濃縮器ラックの設計

最後の作業は、脱硝濃縮ラックの概念設計をすることである。次の事が検討された：ラック内配管、配管継手の配置、電気配線と電気ジャンパー、フレームワークへの機器の取り付け、他のラックへの配管ジャンパー、セル内配管ヘッダー、コーティリティ貫通。

4.1 ラックの概要

ラックの三つの主要なコンポーネントは、脱硝濃縮器 (VE-1205)、脱硝濃縮液槽 (VE-1207)、脱硝濃縮液供給槽 (VE-1208) である。図0008は、セル内に据え付けられたラックの正面図を示す。図0011は、ラックの立体等角図を示す。脱硝濃縮器は、(脱硝濃縮液槽上のラック中央からみて) 右側に据え付けられている。脱硝濃縮器は、5000mmの高さに据え付けられ、脱硝濃縮液槽は、1750mmの高さに据え付けられる。脱硝濃縮液供給槽は、ラックの左側で2900mmの高さに据え付けられている。ラックには、小型のポット ($\phi 150$, 300ℓ) が6個ある。4個は、ラックの中央で、6500mmの高さにある。このうちの2個は、脱硝濃縮液供給槽から溶融炉へ液移送するエアリフトポットであり、1個は、脱硝濃縮器から脱硝濃縮液槽へのサイホンによる液移送に必要なポットであり、のこりの1個は、脱硝濃縮器のサンプリングポットである。

さらに別のポットは、脱硝濃縮器の後ろ4800mmの高さにある。これは、脱硝濃縮液槽と脱硝濃縮液供給槽の液移送に使われるエアリフトポットである。このポットは、P&IDには載っていないが必要である。最後のポットは、脱硝濃縮液槽のサンプルポットである。これは、ラック中央の前部支柱の、3250mmの高さに据え付けられている。コーティリティジャンパーの継手は、ラックの最上部に据え付けられている。(図0009) 大型配管継手 ($>3/4$ in 配管) は、ラックの右側に2列になっている。小型配管継手 ($<3/4$ in 配管) は、ラック左側に1列になっている。電気ジャンパーの接続ボックスは、ラックの一番左端にある。すべての継手は、7000mmの高さにあるプレートにより支持されている。プレートは、ラックのフレームワークに付いていて、ラック背面から500mm突き出ている。他のラックへのジャンパー継手や、セル壁上の配管は、ラックの側面にいろいろな高さで据え付けられている。

ラックは、6200mmと2500mmの高さでセル壁に取り付いている。2つのアタッチメントクランプがあり、それぞれの高さのところでラックの両側の一つずつ付いている。ラックは、4個の位置決めガイドにより床に位置決められている。2個は、ラックの背面に、他の2個は、右側面にある。

4.2 ラック内配管

脱硝濃縮器ラック内の配管は、図00E-2042-0006と0007に図示されている。図00

0006は、正面図、側面図、平面図である。図0007は、水平と垂直の断面図である。

配管引き廻しに対する方針は、コーティリティ配管（蒸気、圧空、等）をラックの背面を通し、必要な所にプロセス配管を配置することができるようにすることであった。隣接するラックの計量槽からプロセスジャンパーを経て脱硝濃縮器へ高レベル廃液を移送する配管から主要なプロセス上の配管が始まる。前処理された高レベル廃液は、サイフォン液移送により脱硝濃縮液槽へ送られる。この配管は、脱硝濃縮器の背面を下り降り、脱硝濃縮液槽の上部へ導かれる。前処理された高レベル廃液は、脱硝濃縮液槽から脱硝濃縮液供給槽へエアリフトで送液される。脱硝濃縮液槽は、脱硝濃縮器の真下にあるので、垂直方向の送液は、不可能である。この配管は、脱硝濃縮器の背後で60度の角度で傾斜し、それからエアリフトポットへ垂直につながっている。

(Fig 4.2-1 参照)。前処理された高レベル廃液は、重力流で脱硝濃縮液供給槽へ流れる。供給槽から、高レベル廃液は、エアリフトで2つのエアリフトポットの1つへ運ばれ、そこから重力流によりプロセスジャンパーを介して溶融炉の1つへ運ばれる。他のプロセスラインには、エジェクターを使って各貯槽を空にするラインや高レベル廃液を高レベル廃液貯槽B(VE-1201B)へ移送するラインがある。脱硝濃縮器からオフガスは、プロセスジャンパーを経て隣接するラックの脱硝濃縮器オフガス凝縮器へ運ばれる。他の貯槽からのオフガスは、共通ヘッダーに集められ、プロセスジャンパーを経て壁上のオフガスヘッダーに送られる。

配管配置において、いくつかの一般的なガイドラインは、次の通りである。(1)すべての重力流ラインは、流れ方向に対して最小2%の勾配をつける。他のラインは、セルフドレインラインとする。(2)全てのコーティリティ配管は、ラックの背面に配置する。(3)スチームジェットは、パイプベンダーまたはエルボから1mの距離に位置させる。以上の基準は、設計される全てのラックに対し守らなければならない。

脱硝濃縮器と脱硝濃縮液槽のサンプルポットが、ラック内にある。両ポットは、サンプリングする貯槽に近接している。液は、真空アシストのエアリフトでポットへ運ばれる。エアリフトは、大型貯槽の外部にあり、液を短い距離しか送らない。必要な浸液率を得る為に真空アシストは、液面をサンプルポットの入口近くまで持ち上げる補助をする。もし可能ならば、エアリフトを削除できるかどうか確められるべきである。

4.3 電気配線

脱硝濃縮器ラックの概念設計における重要なポイントは、セル内側と外側にあるコンポーネント間の電力や電気信号の伝達手段である。セルの外からセルの内へ電力や電気信号を送る送信器は問題にされていない。電気供給用ラインを含む貫通は、他のコーティリティと同じように標準貫通スリーブに取り付けることが可能である。

セル内ラックの電力や信号の分配は、次の3ステップをとる。

(1)貫通からラックへの伝達、(2)ラック内での分配、(3)各々のコンポーネントへの接続。貫通と

ラック間の伝送は、電気ジャンパーを介して行なわれる。両端に遠隔コネクタが付いていて、断面が多数の導線になっているケーブルが使われる。

電力と電気信号を分割するために、時々、2個のジャンパーを使う必要がでてくる。脱硝濃縮器ラックの場合、この様な事は必要ない。熱電対にだけ配線が必要である。必要とあらば、一般のコーティリティ貫通に電気ソケットを追加する事で得られる。電気ジャンパーは、フレキシブルな、耐放射線材料で絶縁されなければならない。集積線量が、 10^9R までの耐放射線材料が絶縁材として利用できる。他に電気ジャンパーに要求されることは、放射線にさらされるコネクタのオス側に電荷がたまらない様にコネクタを配置するという事である。つまり、貫通の固定側半分のコネクタは、雌側にして、ラック側に固定されているコネクタ半分を雄側にするということである。

電気ジャンパーは、ラック頂部にあるジャンクションボックスへ接続される。ジャンクションボックスは、ラック内のコンポーネントへ電力や信号を配分する。ジャンクションボックスとコンポーネント間の接続には、ジャンパかハードワイヤーが使用できる。どちらを選ぶのかは、通常、距離や配線ルートによる。ジャンパーの使用は、通常、短い距離 (< 3 m) に限定される。なぜならジャンパーの寿命は、より短く、それゆえにアクセス可能な位置に置くべきである。脱硝濃縮器ラックの場合、コンジェット内の鉤物性の絶縁材を用いたケーブルの使用を推薦したい。コンジェットは、ラック上部のジャンクションボックスから配線されている。(図 60006 参照) コンジェットは、ラックの左側を下に沿って降り、ラックの前部の中央垂直支柱を横切っている。ここにあるジャンクションボックスには、脱硝濃縮液槽の熱電対のコネクタを含んでいる。この位置から、コンジェットは、1500mm 垂直に上り、脱硝濃縮液供給槽の熱電対のコネクタがあるジャンクションへつながる。それからコンジェットは、脱硝濃縮器の前へきて、そこで次のジャンクションボックスにつながる。このジャンクションには、脱硝濃縮器の熱電対用の2つのコネクタがある。

ハードワイヤーコンジェットの使用には、次のような利点がある。

1. 電線は、 10^{12}R の集積線量までもち、設計寿命がプロセス機器と同じかそれ以上である。
2. コンジェットは、簡単に据え付けるために、前もって組み立てる事ができる。
3. ジャンクションボックスの位置を除いては、コンジェットは、アクセスは必要なく配線できる。

4.4 継手の配置

ラック上部には2種の型の継手が見られる。大型配管用継手には、3ボルトフランジが用いられる。継手は、段違いに2列に配列されている。図 60009 にこの配列を示す。フランジは、中心間距離が200mm で取り付けられている。1-in の配管であれば160mm に縮めることができるであろう。小型配管の貫通からは、3つの予備ラインが得られる。小径ラインのすべ

てにTRU継手が、使用されていて、コネクタ間には4mmのすき間がある。TRU継手は、すべて同一の高さに据え付けられている。隣接するラックやセル壁上の配管ヘッダーにつながるジャンパーの継手は、ラック側面にいろいろな高さで取り付けられている。8個の継手があり、6個は、フランジで2個は、TRU継手である。前処理後の高レベル廃液をメルターへ送液する小径ラインにはTRU継手が、使用されている。ジャンパーの取り付けや除去のために、アクセスができる様に、全ての継手は、間において配置されている。アクセスしやすい様に配管ヘッダーの継手は、ヘッダーからジャンパー方向に向かって伸びていなければいけないという点に注意を要する。ワンタッチコネクタもラックで使用されている。これらは、三方弁に使われている。このことは、セクション4.6で論じられる。

4.5 ジャンパーの配置

ラック頂部のコーティリティジャンパーの配置は、すべてのジャンパーや継手へのアクセスが最もやりやすいようになっている。(全てのジャンパーは、個別に取り外せるし、全ての配管は、継手の下を通っている。)ドレインラインを確保するため、ジャンパーの垂直部分にだけ使われているフレキホースは、許容誤差を大きくとれるので組み立てが楽である。このフレキシブルジャンパーは、すべての蒸気や空気だけでなく、まれに液体ラインにも適用できる。

ラックとセル壁間、ラックとラック間の連絡に使用されているジャンパーは、同一方向から相手側のフランジ両方を同時に結合させるためにU字型になっており、この為に横すべりによる漏洩を防いでいる。すべてのジャンパーは、自己ドレインできる向きになっていることに注意されたい。

取り外しや取り付けが最も困難なジャンパーは、セル壁内の配管ヘッダーにつながっているジャンパーである。ヘッダーのフランジ部にアクセスできる様にヘッダーは、セル壁から配管連結部方向に向かって突き出ていなければならない。Fig. 4.5-1にいくつかの可能な配置の例を示す。

4.6 センシティブコンポーネントの装着技術

脱硝濃縮器ラックのセンシティブコンポーネントには、次のものが含まれる。

(1)三方弁、(2)熱電対、(3)プロセスジャンパー。図E-2042-0010には、これらのコンポーネントの装着例が載っている。三方弁は、5600mmの高さでラックの中央の垂直支柱に取り付けられる。(図0003参照)従って、中央通路からの十分なアクセスが可能である。よりよい視野を得るために、弁は、水平面に対し45°の角度で取り付けられている。そして弁は、1本のシンプルな締付ボルトでフレームに固定されている。

ボルトを正しく整列させるために、2つのガイドピンがあり、ボルトをしめる事なく、弁の位置を決め、取りはずしができるようにしている。弁は、フレキシブルチューブにより4本の配管につながっている。フレキシブルチューブは、ネジ式のカップリングで弁につながっており、ワ

ワンタッチコネクタで配管につながっている。ワンタッチコネクタの雌部は、フレキシブルチューブ側についている。弁、フレキシチューブ、ワンタッチコネクタの雌部は、一体で取りかえることができる。ワンタッチコネクタは、マニピュレータで操作ができる様に改良された。描かれている弁は、Automatic Switch Company (ASCO) 社製の三方弁で、空気作動弁で、Mode 7 №316E34である。(注：アベンディックスOに示したカタログ参照)

熱電対は、フレキシブル電気ジャンパーによってラック内の電線につながっている。ジャンパーには、ジャンクションボックスに取り付けられている雌部半分と合う、雌側のセラミックのバイオネットコネクタがついている。熱電対は、貯槽の挿入溝のくぼみにおさまり、バイオネットコネクタを1/4回転させるとしっかり締まる。ある場合には、よりアクセスしやすくするために、熱電対の挿入溝をタンク上部の他のコネクタのすぐ上にもってくる必要がある。

図0010に典型的な大型配管ジャンパーのイラストを示す。ジャンパーは、垂直方向の取り付けができる様に逆U字型になっている。ジャンパーには、吊上用の取っ手が付いている。これは、22kg以上のジャンパーに必要である。ジャンパーの2本の垂直な脚は、フレキシブルチューブ部である。これにより、ジャンパーの組み立て時の許容誤差を大きくすることができる。継手は、3ボルトフランジである。固定フランジには、2本のガイドピンとねじ穴がある。ジャンパーフランジには、3個の専用のボルトがある。この様な形にすると、ボルトを締めることなしにジャンパーを置いたり取ったりすることができる。これと同じ方法が、小径管や垂直のフランジに使える。垂直なフランジには、各々の固定フランジ側の1つのガイドピンを長くすべきである。

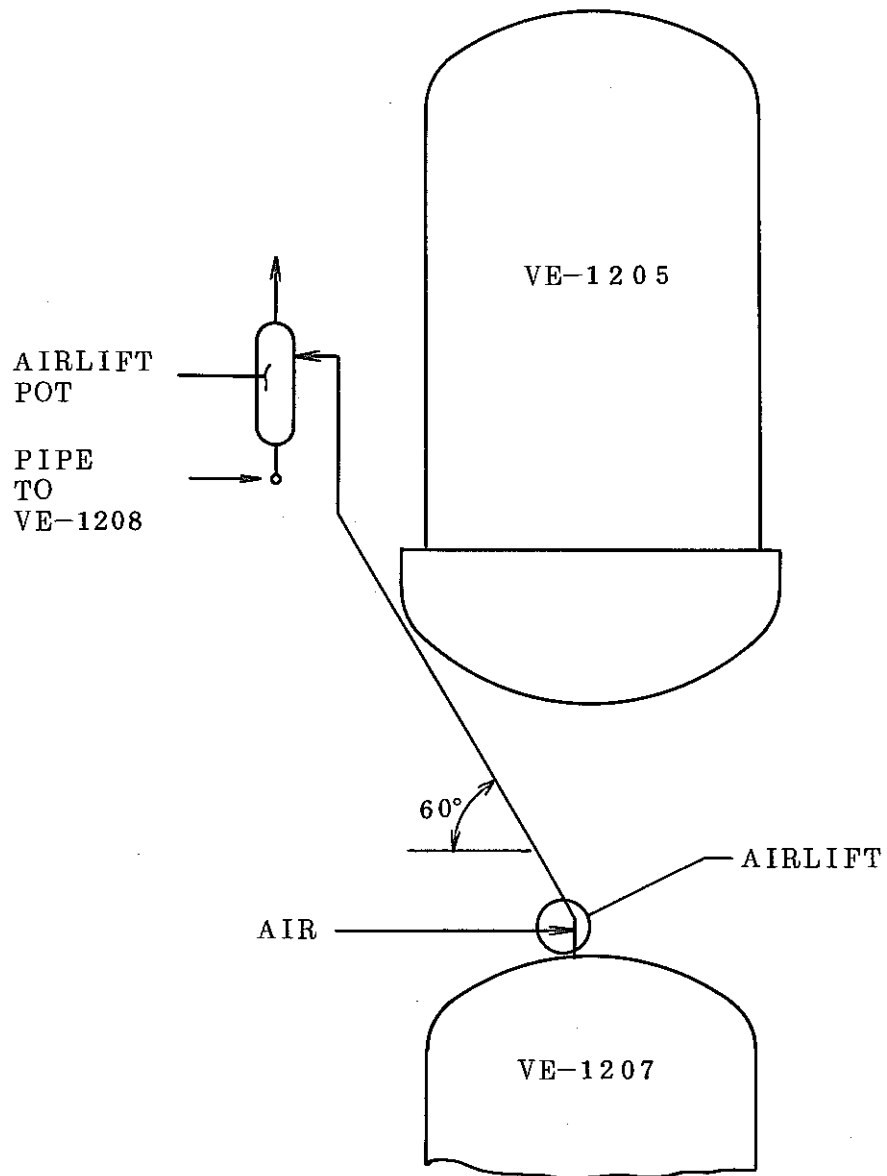


Fig. 4.2-1 Airlift Pipe Routing for Slurry Transfer

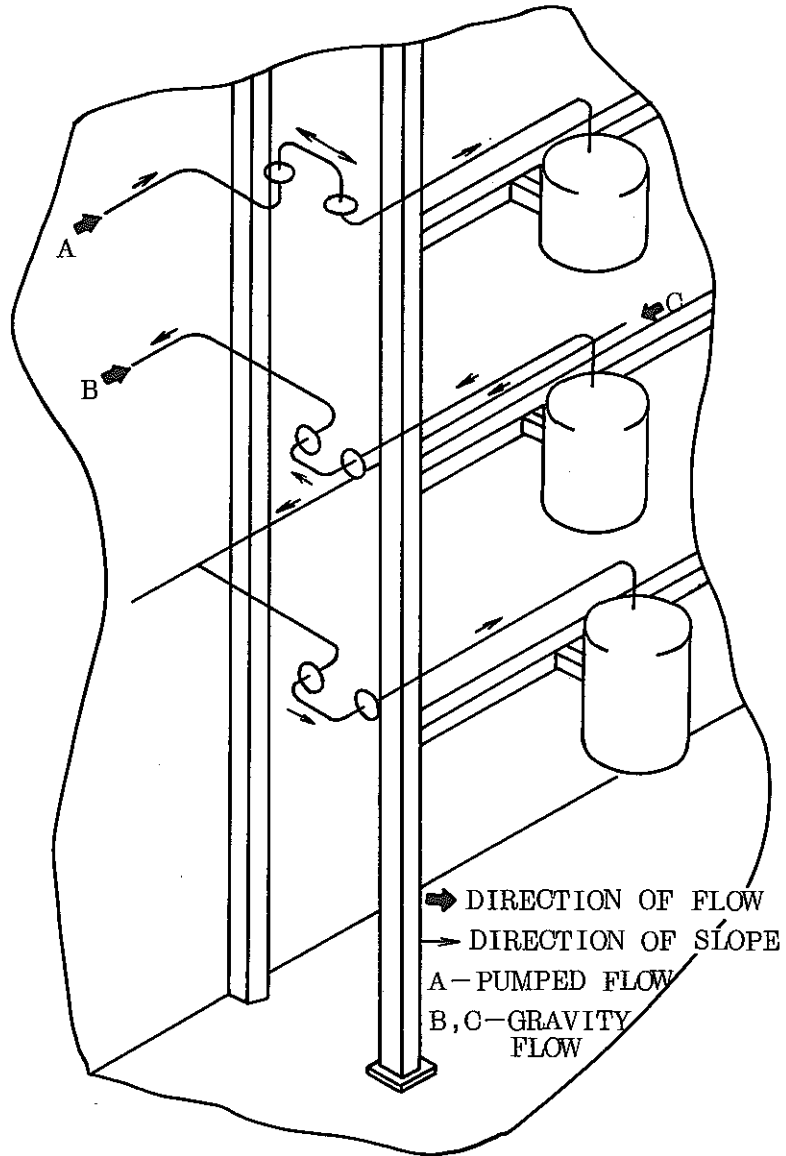


Fig.45-1 Rack to Pipe Header Jumper Configurations

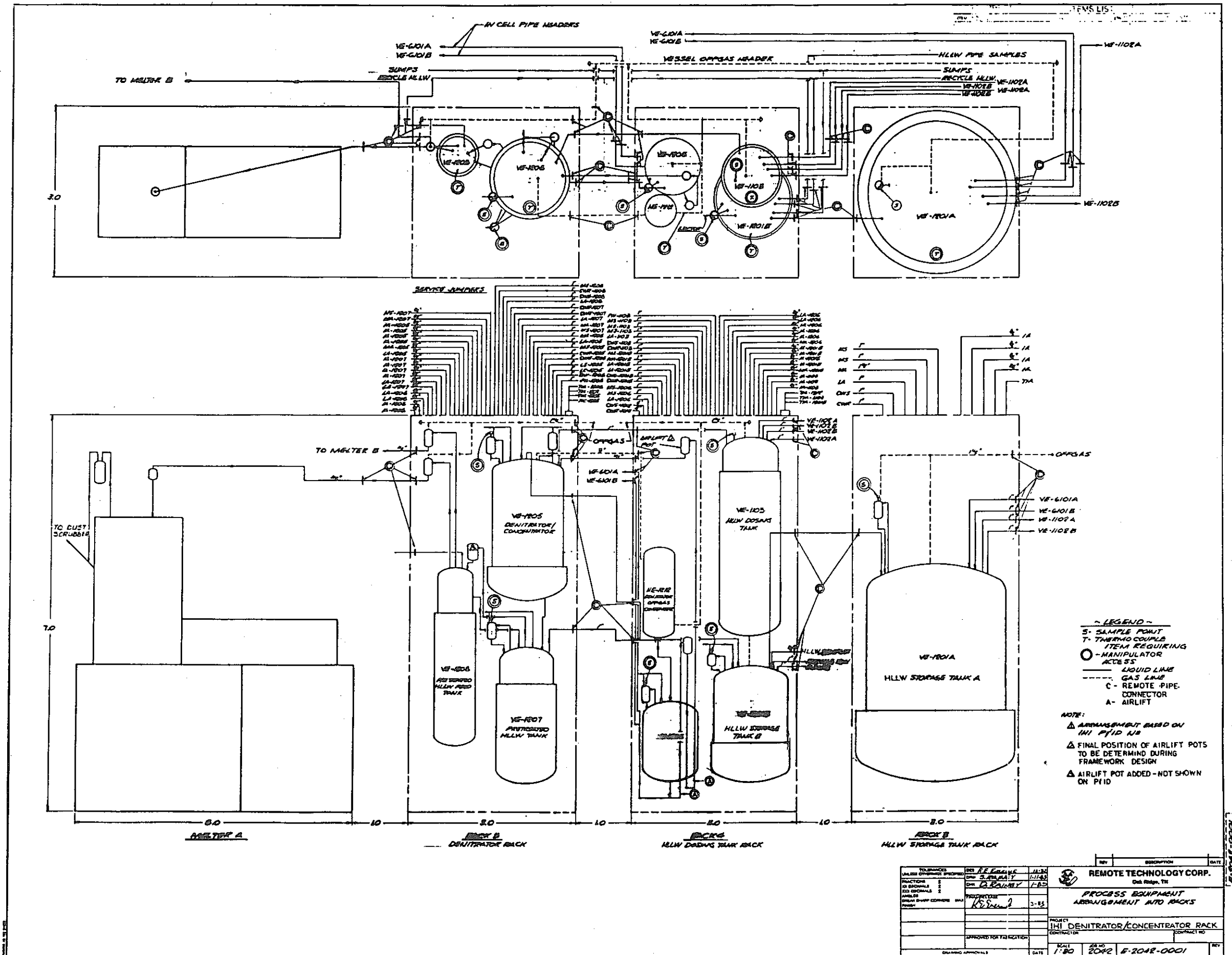
5. 結論とリコメンデーション

この報告書で論じられた結果は、大型のプロセス機器を持つラックが、遠隔保守される様に設計することができることを実証した。その場での保守ポイントへの適切なアクセスを確保しつつ、機器の最大限の能力を引き出すことができた。重要な結論を以下に示す。

1. 大型のプロセスラックの遠隔保守は、既存の技術力で可能である。
2. 大型のラックは、床で支持され壁に固定されるべきである。
3. ラックについているクランプは、セル壁への取り付けに使用されるべきである。
4. ラック位置の固定にボルトを使う事はさけるべきである。
5. 段つきの配管貫通を使うべきである。
6. 貫通は、ホットセル側から取り付けられるべきである。
7. すべての配管ジャンパーは、市販品継手を改良して使うべきである。
8. すべてのジャンパーは、フレキシブルにすべきである。
9. 合理的な製作上の許容誤差は、ラックの製作の際認められる。
10. IHIの脱硝ラックの遠隔保守思想についての予備解析を行った結果、その概念は、正しい方向に向っていることがわかった。いくつか問題のある部分が見つかったが、時間と情報の欠如がより詳細な調査をさまたげた。

報告書の最後として、以下にリコメンデーションを載せる。

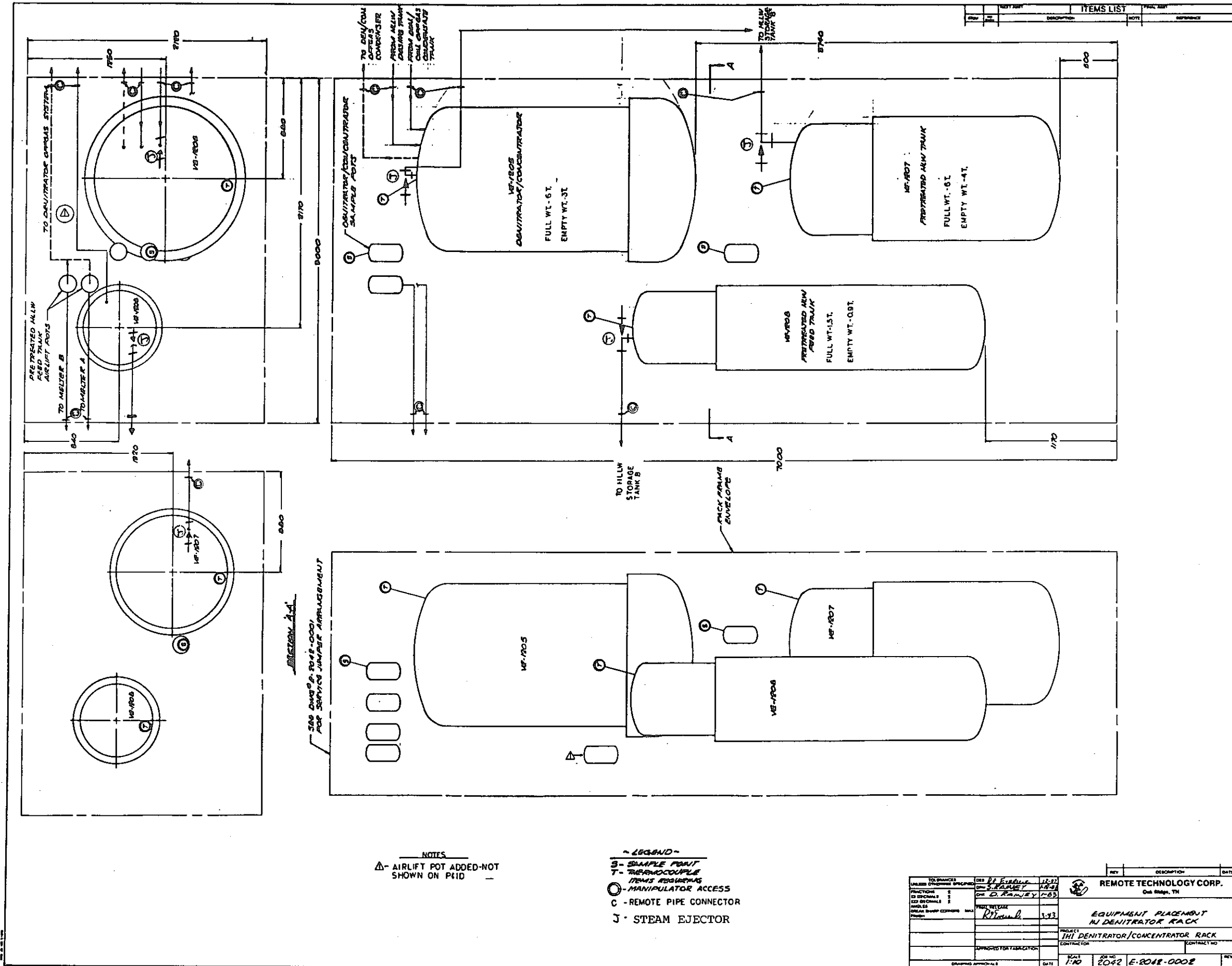
1. ラックの重量軽減が可能かどうか決定する為に、ラックフレームの動的応力解析を行うべきである。
2. フレームワークに使用しているステンレス鋼の代用材をさがすべきである。
3. サンプリング用エアリフトの必要性を評価すべきである。
4. ラックのフレームワークとセルへの取り付けは、取り扱いと許容誤差に関し、モックアップをすべきである。

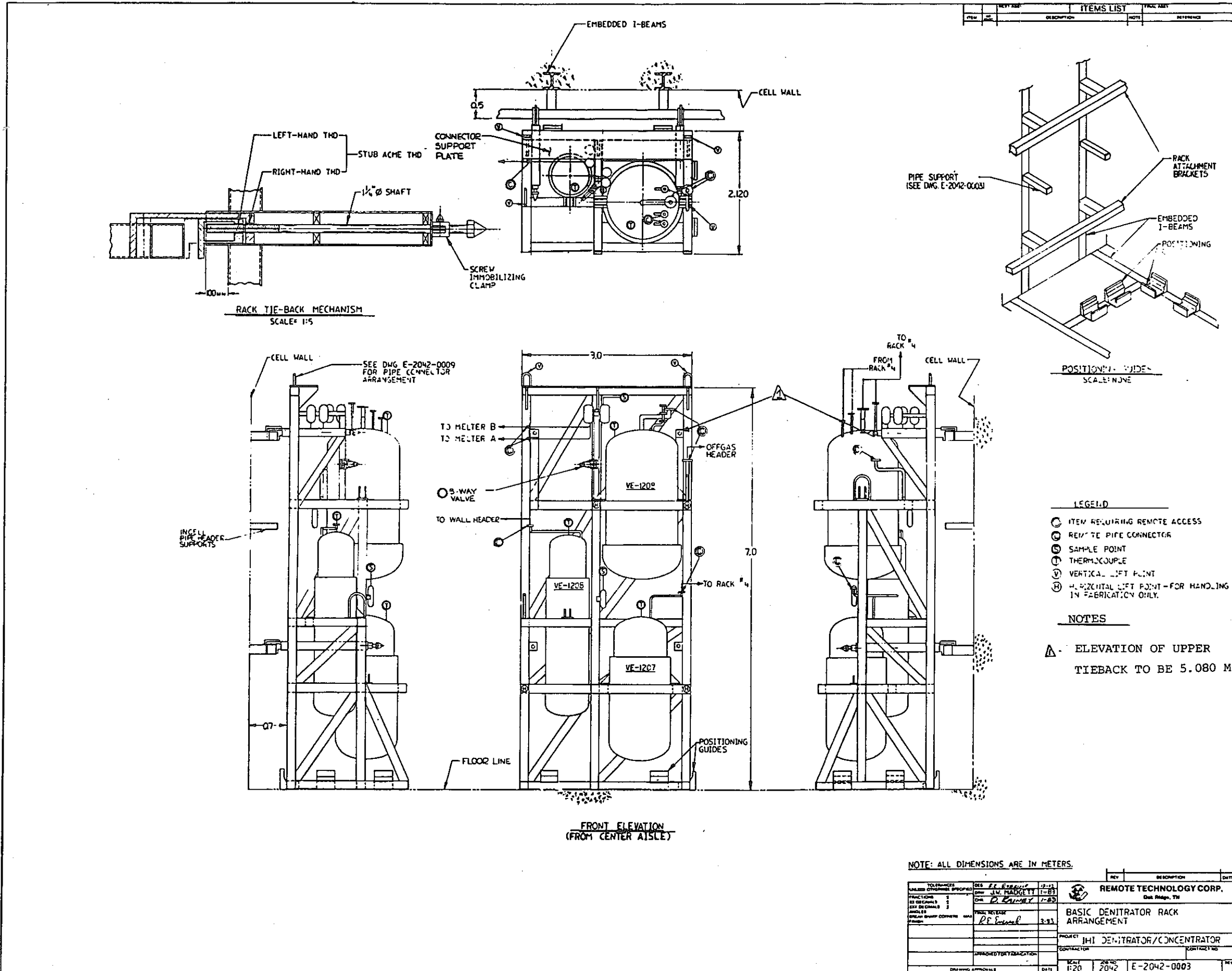


REV	DESCRIPTION	DATE
1	ISSUED FOR CONSTRUCTION	1/1/80
2	REVISIONS	3-83
3	REVISIONS	1/80

DESIGNED BY	REVISED BY	DATE	SCALE
DR. S. RAJAN	DR. S. RAJAN	1/1/80	1"=80'
DR. D. RAJAN		1-83	
PROJECT NO.	DATE	SCALE	REV
16-2042	1/80	1"=80'	1
PROJECT	DATE	SCALE	REV
IHI DENITRATOR/CONCENTRATOR RACK	1/80	1"=80'	1
CONTRACT NO.	DATE	SCALE	REV
	1/80	1"=80'	1

REMOTE TECHNOLOGY CORP.
 2042 E-2042-0001





REV	DESCRIPTION	DATE

- LEGEND**
- ⊙ ITEM REQUIRING REMOTE ACCESS
 - ⊕ REMOTE PIPE CONNECTOR
 - ⊙ SAMPLE POINT
 - ⊕ THERMOCOUPLE
 - ⊕ VERTICAL LIFT POINT
 - ⊕ HORIZONTAL LIFT POINT - FOR HANDLING IN FABRICATION ONLY

NOTES

△ ELEVATION OF UPPER TIEBACK TO BE 5.080 M

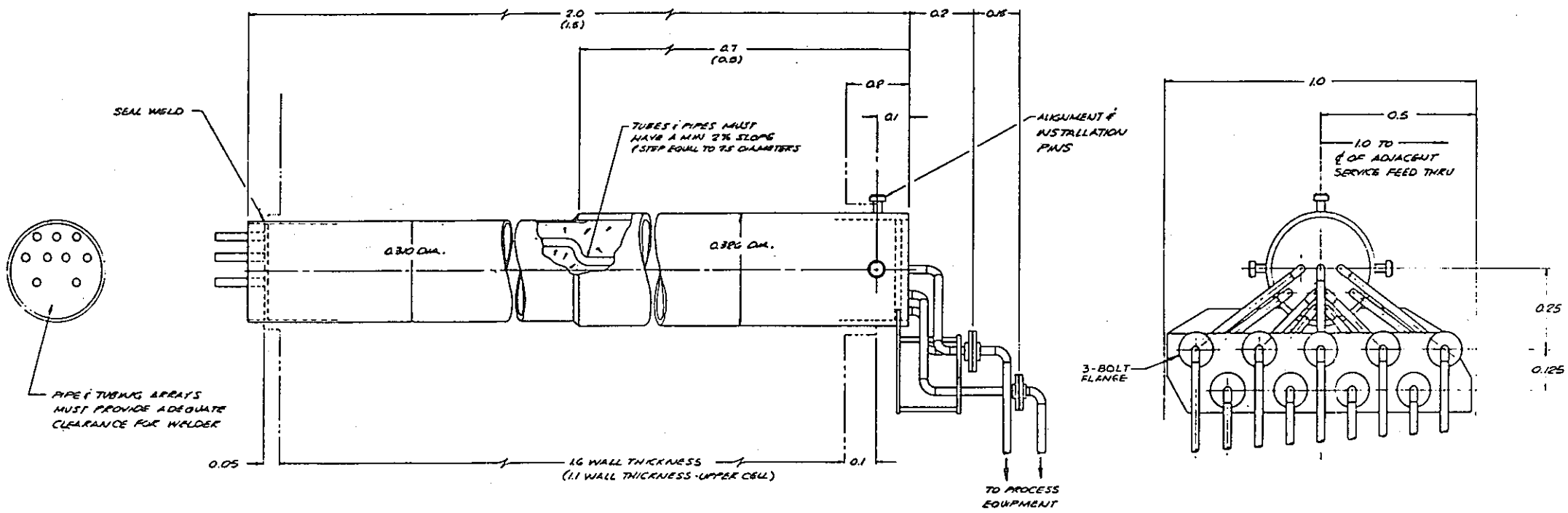
NOTE: ALL DIMENSIONS ARE IN METERS.

REV	DESCRIPTION	DATE

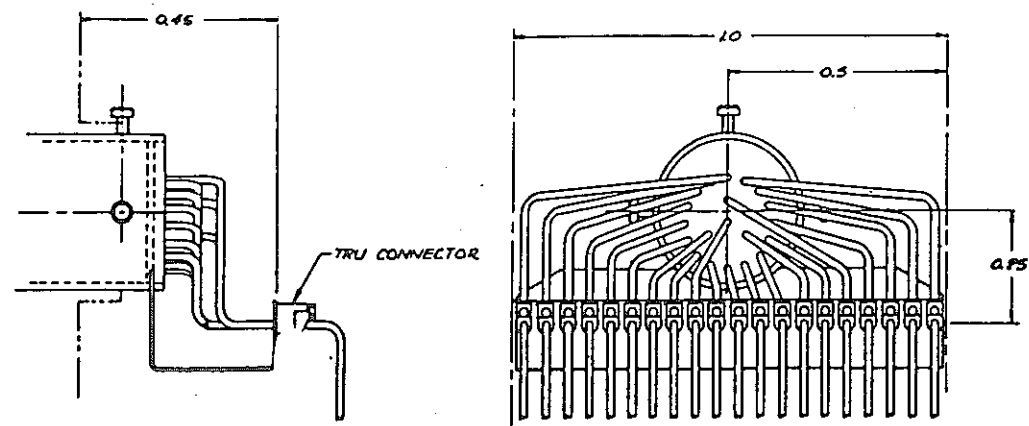
TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: FRACTIONS 1/16 DECIMALS 0.1 ANGLES 30° UNLESS SHOWN OTHERWISE	DESIGNED BY: E.E. EBERHART 12-71 CHECKED BY: J.V. MADGETT 1-83 DRAWN BY: D. KILMAY 1-83 PROJECT: JHI DENITRATOR/CONCENTRATOR CONTRACTOR: REMOTE TECHNOLOGY CORP. DATE: 1-20-2042 DRAWING APPROVAL:	REMOTE TECHNOLOGY CORP. 2042 Ridge, TN BASIC DENITRATOR RACK ARRANGEMENT PRODUCT: JHI DENITRATOR/CONCENTRATOR CONTRACTOR: REMOTE TECHNOLOGY CORP. DRAWING NO: E-2042-0003
--	--	--

E-2042-0003

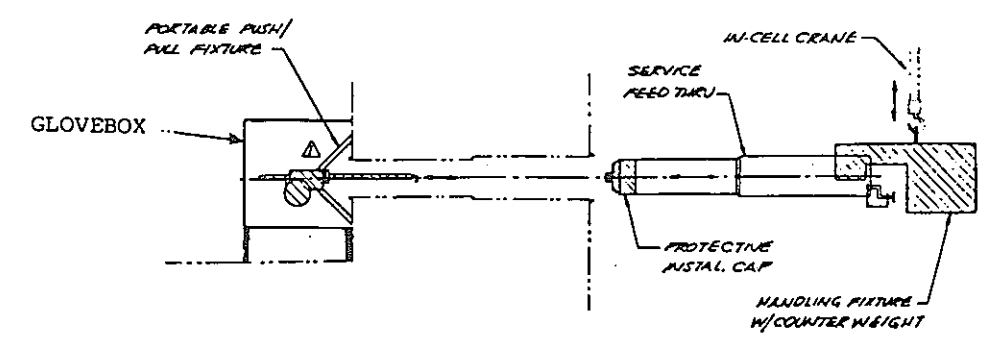
REV		DESCRIPTION	DATE
1	1-B	ISSUED FOR FABRICATION	
2	1-B	REVISED TO ADD SERVICE FEED THRU	



ARRANGEMENT SHOWING 3-1" PIPES



ARRANGEMENT SHOWING 20-1/8" PIPES



INSTALLATION & REMOVAL SCHEMATIC
NO SCALE
NOTE: △ PLASTIC BAG USED IF NECESSARY

NOTE: ALL DIM. ARE IN METERS

REV	DESCRIPTION	DATE
1	ISSUED FOR FABRICATION	
2	REVISED TO ADD SERVICE FEED THRU	

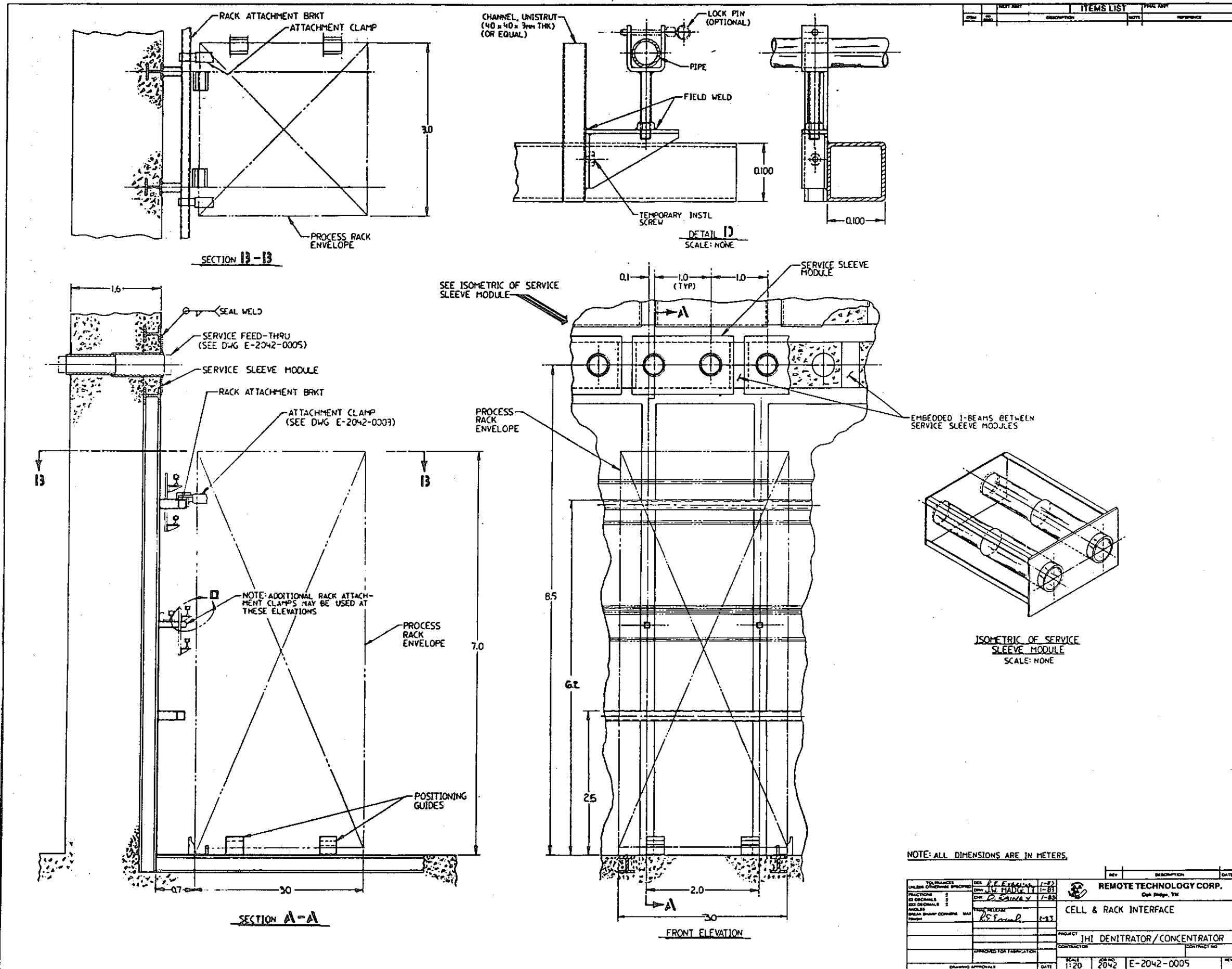
TO: ENGINEER	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 1	DESCRIPTION: SERVICE PIPE FEED THRU
FROM: DESIGNER	DR: S. PAMBY	DATE: 1-85	REV: 2	
DATE: 1-85	DR: D. RANNEY	DATE: 1-85	REV: 3	
DATE: 1-85	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 4	
DATE: 1-85	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 5	
DATE: 1-85	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 6	
DATE: 1-85	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 7	
DATE: 1-85	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 8	
DATE: 1-85	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 9	
DATE: 1-85	DR: J. LEWIS	DATE: 1-85	REV: 10	

PROJECT: HWI - DENITRATOR/CONDENSATOR

CONTRACT NO: E-2042-0006

DATE: 1-85

REV: 10

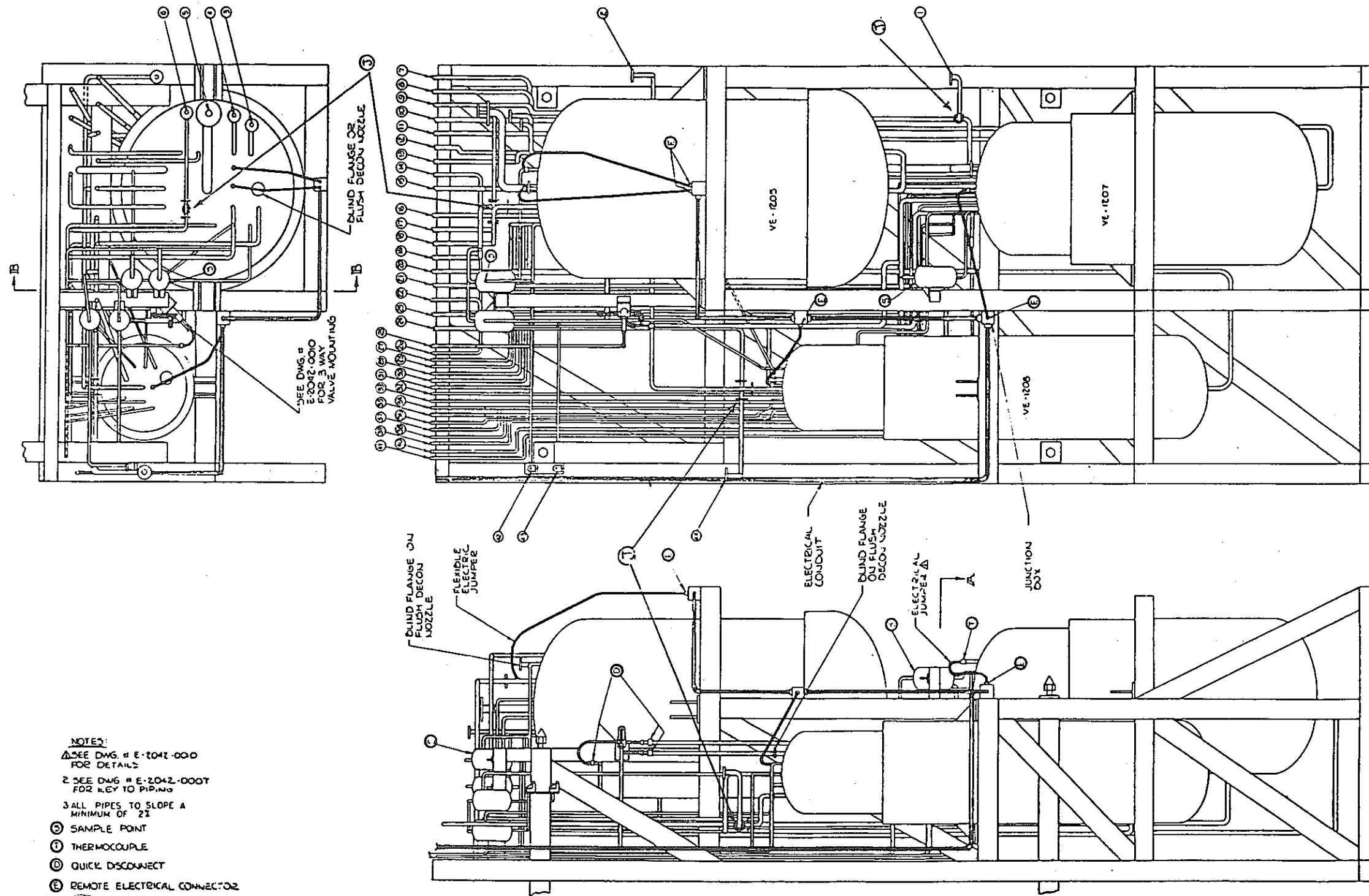


ITEM NO.		ITEMS LIST		PART NO.	
TYPE	NO.	DESCRIPTION	QTY	REFERENCE	

NOTE: ALL DIMENSIONS ARE IN METERS.

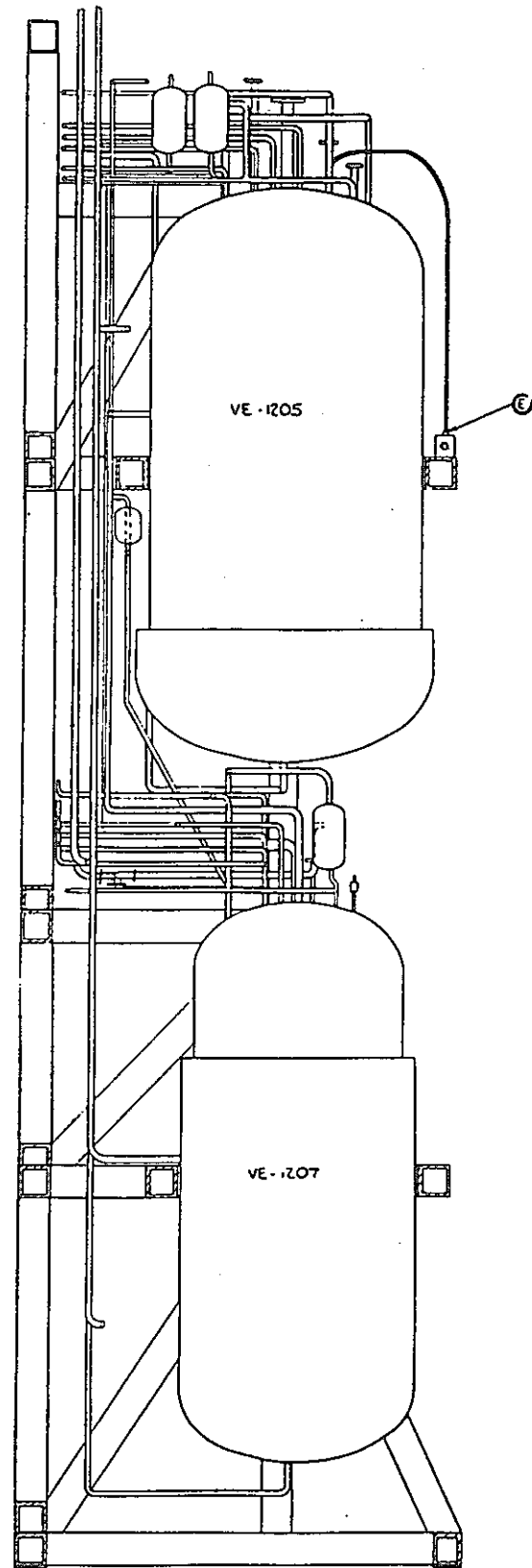
TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED		DES. J.F. Egan	1-83	REMOTE TECHNOLOGY CORP.	
FRAXIONS	2	CHK. J.W. HADGITT	1-83	Oak Ridge, TN	
ISO DIMENSIONS	2	APP. P. Sauer	1-83	CELL & RACK INTERFACE	
ANGLE		FRY. RELEASE		PROJECT JHI DENITRATOR/CONCENTRATOR	
WELDED SHARP CORNERS	NO	RS. Sauer	1-83	CONTRACTOR	
APPROVED FOR FABRICATION				SCALE 1:20	
DATE				Dwg No. 2042	
				E-2042-0005	

E-2042-0005



- NOTES:**
- 1 SEE DWG. # E-2042-000 FOR DETAILS
 - 2 SEE DWG. # E-2042-0007 FOR KEY TO PIPING
 - 3 ALL PIPES TO SLOPE A MINIMUM OF 2%
 - ⊙ SAMPLE POINT
 - Ⓜ THERMOCOUPLE
 - Ⓞ QUICK DISCONNECT
 - Ⓟ REMOTE ELECTRICAL CONNECTOR
 - Ⓠ STEAM EJECTOR

NO. REVISED	DATE	BY	DESCRIPTION
1	5-88	C. HENLEY	
2	4-85	D. D. BAILEY	
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			
32			
33			
34			
35			
36			
37			
38			
39			
40			
41			
42			
43			
44			
45			
46			
47			
48			
49			
50			
51			
52			
53			
54			
55			
56			
57			
58			
59			
60			
61			
62			
63			
64			
65			
66			
67			
68			
69			
70			
71			
72			
73			
74			
75			
76			
77			
78			
79			
80			
81			
82			
83			
84			
85			
86			
87			
88			
89			
90			
91			
92			
93			
94			
95			
96			
97			
98			
99			
100			



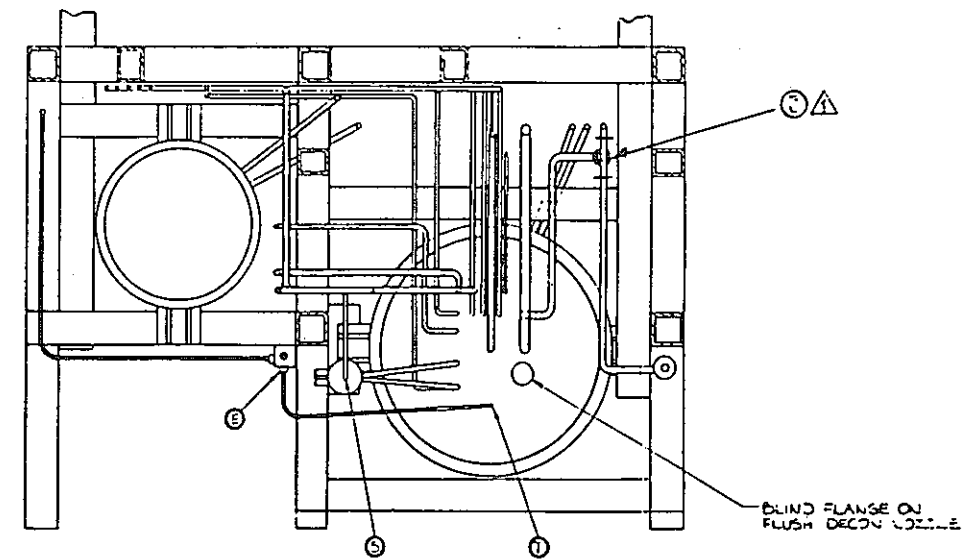
SECTION B-B

KEY TO PIPING

- 1 HLLW FROM VE-1207 TO VE-1201 D
- 2 PROCESS OFF GAS
- 3 HLLW FROM VE-1206
- 4 HLLW FROM VE-1103
- 5 DENITRATOR OFF GAS TO HE-1212
- 6 HLLW FROM VE-1205 TO VE-1201 D
- 7 LS TO VE-1205
- 8 CWS TO VE-1207
- 9 LC FROM VE-1205
- 10 CWR FROM VE-1207
- 11 MS FOR EJECTOR ON VE-1207
- 12 CWS FOR VE-1205
- 13 CWR FROM VE-1105
- 14 FA TO VE-1205
- 15 SNI/SJA TO VE-1205
- 16 MA FOR 3-WAY VALVE
- 17 MS FOR EJECTOR ON VE-1105
- 18 LA FOR VE-1205 SPARGE
- 19 MA FOR SIPHON TRANSFER
- 20 CWS FOR VE-1208
- 21 CWR FOR VE-1208
- 22 LA FOR VE-1208 SPARGE
- 23 LA FOR SAMPLE OF VE-1207
- 24 MS FOR EJECTOR ON VE-1208
- 25 CONTROL AIR FOR 3-WAY VALVE
- 26 LA FOR SAMPLE OF VE-1205
- 27 IA FOR VE-1205
- 28 IA FOR VE-1205
- 29 IA FOR VE-1205
- 30 IA FOR VE-1205
- 31 LA FOR SAMPLE AIRLIFT VE-1205
- 32 LA FOR SAMPLE AIRLIFT VE-1207
- 33 IA FOR VE-1208
- 34 IA FOR VE-1208
- 35 LA FOR AIR LIFTS IN VE-1208
- 36 LA FOR AIR LIFTS IN VE-1206
- 37 IA FOR VE-1207
- 38 IA FOR VE-1207
- 39 IA FOR VE-1207
- 40 IA FOR VE-1207
- 41 LA FOR AIRLIFT IN VE-1207
- 42 HLLW SLURRY TO MELTER
- 43 HLLW SLURRY TO MELTER
- 44 HLLW FROM VE-1208 TO VE-1201 D

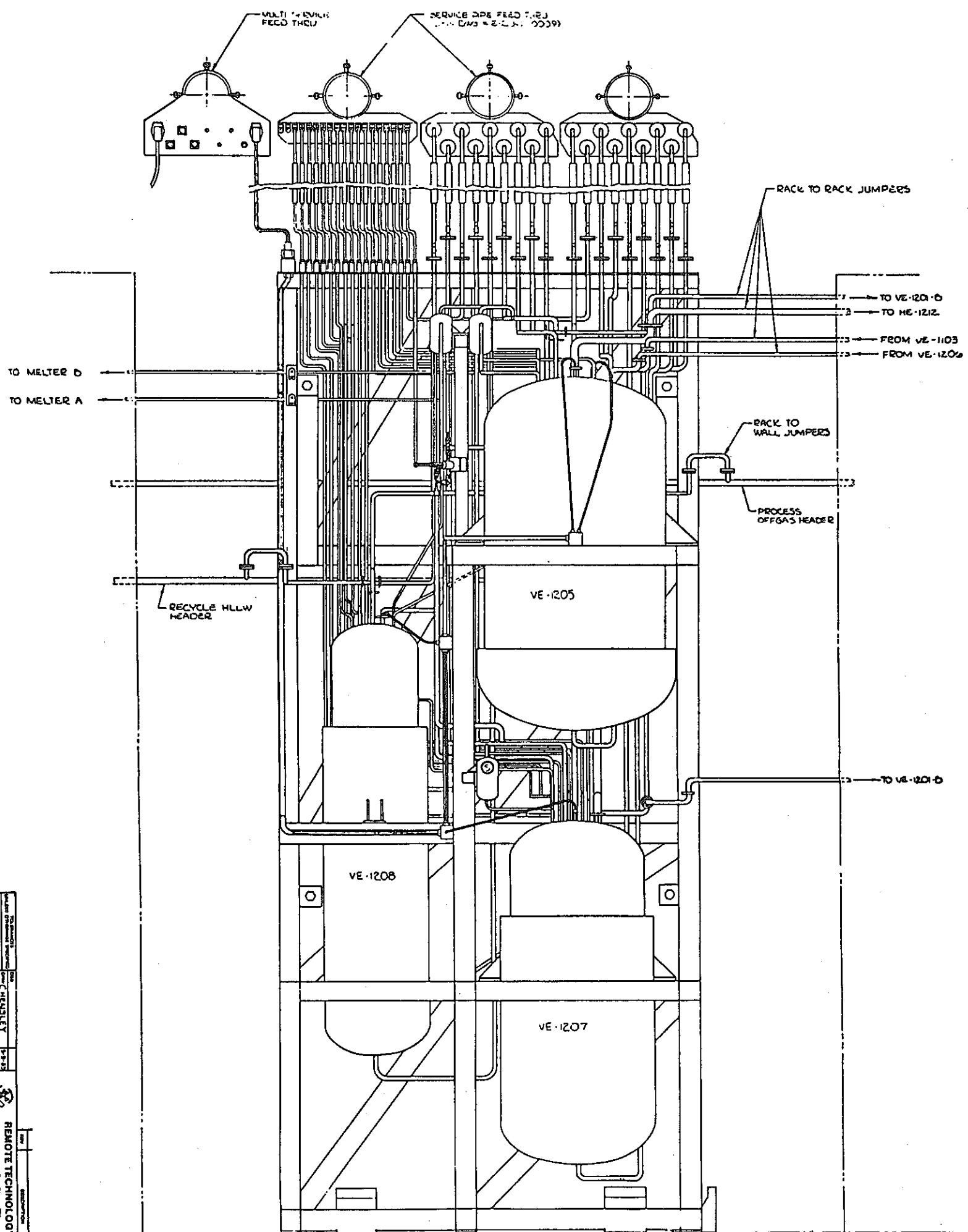
NOTES

△ - STEAM EJECTOR TO BE MOVED 800 MM TOWARDS CENTER AISLE



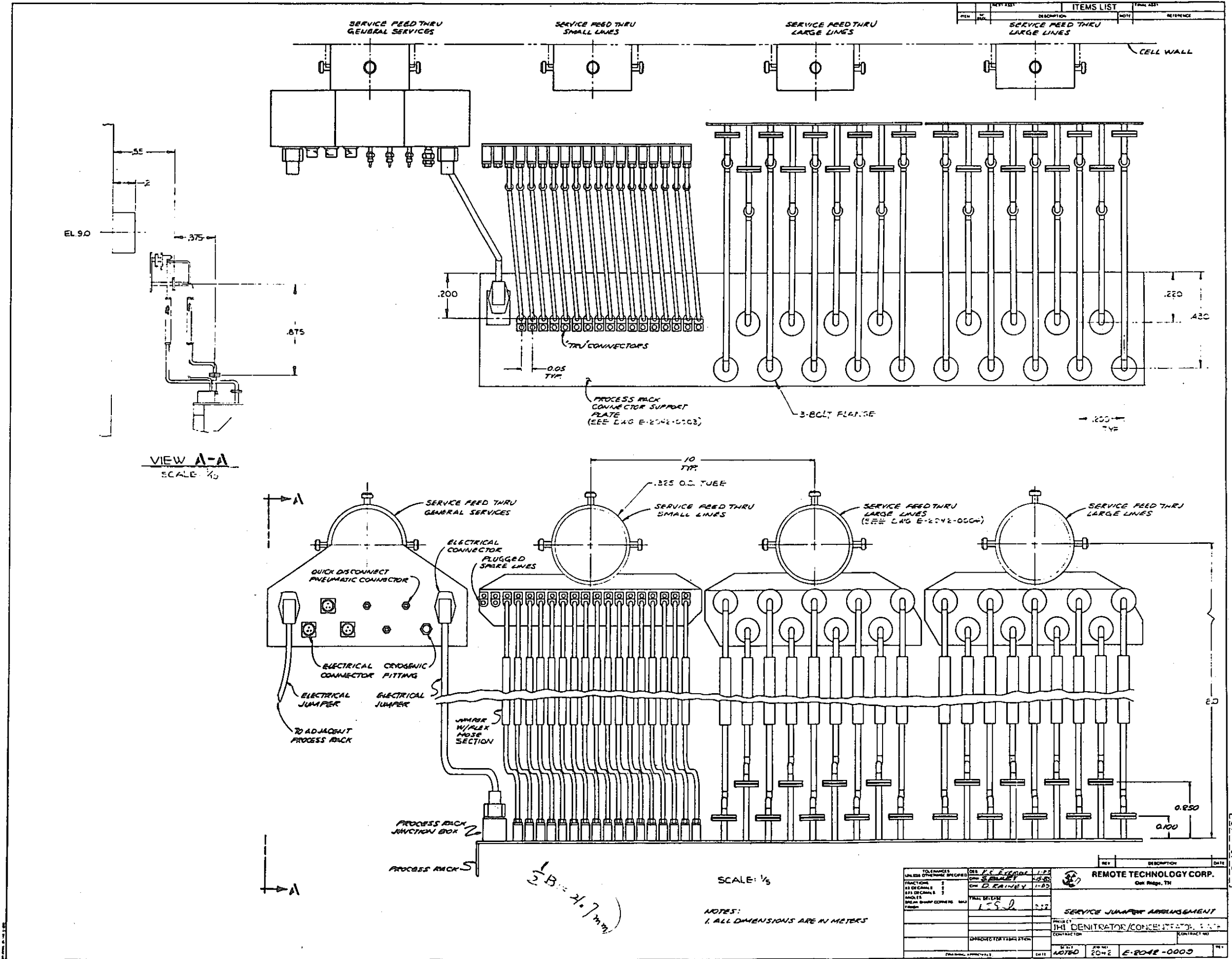
SECTION A-A

TO	DATE	DESCRIPTION	BY
TO PROJECT	01-15-84	REVISION	
TO ENGINEERING	01-15-84	REVISION	
TO CONSTRUCTION	01-15-84	REVISION	
TO OPERATIONS	01-15-84	REVISION	
TO MAINTENANCE	01-15-84	REVISION	
TO SAFETY	01-15-84	REVISION	
TO ENVIRONMENTAL	01-15-84	REVISION	
TO QUALITY CONTROL	01-15-84	REVISION	
TO RECORDS	01-15-84	REVISION	
TO TRAINING	01-15-84	REVISION	
TO OTHER	01-15-84	REVISION	
REMOTE TECHNOLOGY CORP. One Plaza, TX			
PROJECT: THE DELIMITATOR RACK DESIGN CONTRACTOR:			
SHEET NO: 2042 E-2042-0007 DATE: 1-15-84			

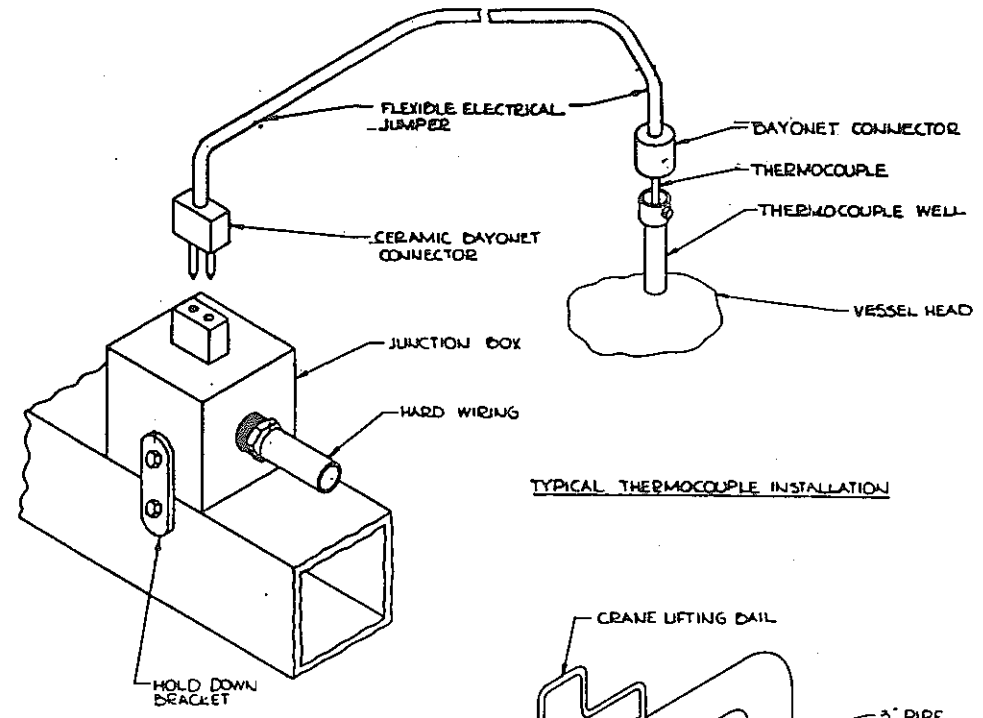
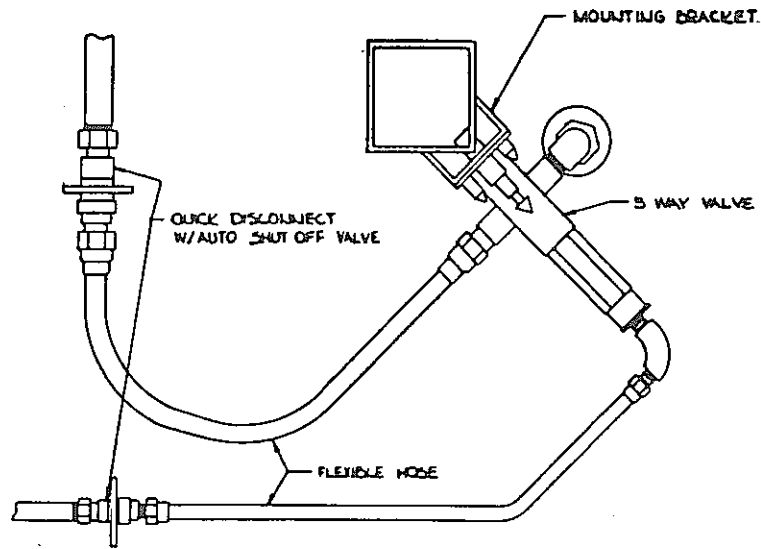


REVISION	DATE	DESCRIPTION
1	11/10/2012	BACK INSTALLATION
2	11/10/2012	REVISION
3	11/10/2012	REVISION
4	11/10/2012	REVISION
5	11/10/2012	REVISION
6	11/10/2012	REVISION
7	11/10/2012	REVISION
8	11/10/2012	REVISION
9	11/10/2012	REVISION
10	11/10/2012	REVISION
11	11/10/2012	REVISION
12	11/10/2012	REVISION
13	11/10/2012	REVISION
14	11/10/2012	REVISION
15	11/10/2012	REVISION
16	11/10/2012	REVISION
17	11/10/2012	REVISION
18	11/10/2012	REVISION
19	11/10/2012	REVISION
20	11/10/2012	REVISION
21	11/10/2012	REVISION
22	11/10/2012	REVISION
23	11/10/2012	REVISION
24	11/10/2012	REVISION
25	11/10/2012	REVISION
26	11/10/2012	REVISION
27	11/10/2012	REVISION
28	11/10/2012	REVISION
29	11/10/2012	REVISION
30	11/10/2012	REVISION
31	11/10/2012	REVISION
32	11/10/2012	REVISION
33	11/10/2012	REVISION
34	11/10/2012	REVISION
35	11/10/2012	REVISION
36	11/10/2012	REVISION
37	11/10/2012	REVISION
38	11/10/2012	REVISION
39	11/10/2012	REVISION
40	11/10/2012	REVISION
41	11/10/2012	REVISION
42	11/10/2012	REVISION
43	11/10/2012	REVISION
44	11/10/2012	REVISION
45	11/10/2012	REVISION
46	11/10/2012	REVISION
47	11/10/2012	REVISION
48	11/10/2012	REVISION
49	11/10/2012	REVISION
50	11/10/2012	REVISION
51	11/10/2012	REVISION
52	11/10/2012	REVISION
53	11/10/2012	REVISION
54	11/10/2012	REVISION
55	11/10/2012	REVISION
56	11/10/2012	REVISION
57	11/10/2012	REVISION
58	11/10/2012	REVISION
59	11/10/2012	REVISION
60	11/10/2012	REVISION
61	11/10/2012	REVISION
62	11/10/2012	REVISION
63	11/10/2012	REVISION
64	11/10/2012	REVISION
65	11/10/2012	REVISION
66	11/10/2012	REVISION
67	11/10/2012	REVISION
68	11/10/2012	REVISION
69	11/10/2012	REVISION
70	11/10/2012	REVISION
71	11/10/2012	REVISION
72	11/10/2012	REVISION
73	11/10/2012	REVISION
74	11/10/2012	REVISION
75	11/10/2012	REVISION
76	11/10/2012	REVISION
77	11/10/2012	REVISION
78	11/10/2012	REVISION
79	11/10/2012	REVISION
80	11/10/2012	REVISION
81	11/10/2012	REVISION
82	11/10/2012	REVISION
83	11/10/2012	REVISION
84	11/10/2012	REVISION
85	11/10/2012	REVISION
86	11/10/2012	REVISION
87	11/10/2012	REVISION
88	11/10/2012	REVISION
89	11/10/2012	REVISION
90	11/10/2012	REVISION
91	11/10/2012	REVISION
92	11/10/2012	REVISION
93	11/10/2012	REVISION
94	11/10/2012	REVISION
95	11/10/2012	REVISION
96	11/10/2012	REVISION
97	11/10/2012	REVISION
98	11/10/2012	REVISION
99	11/10/2012	REVISION
100	11/10/2012	REVISION

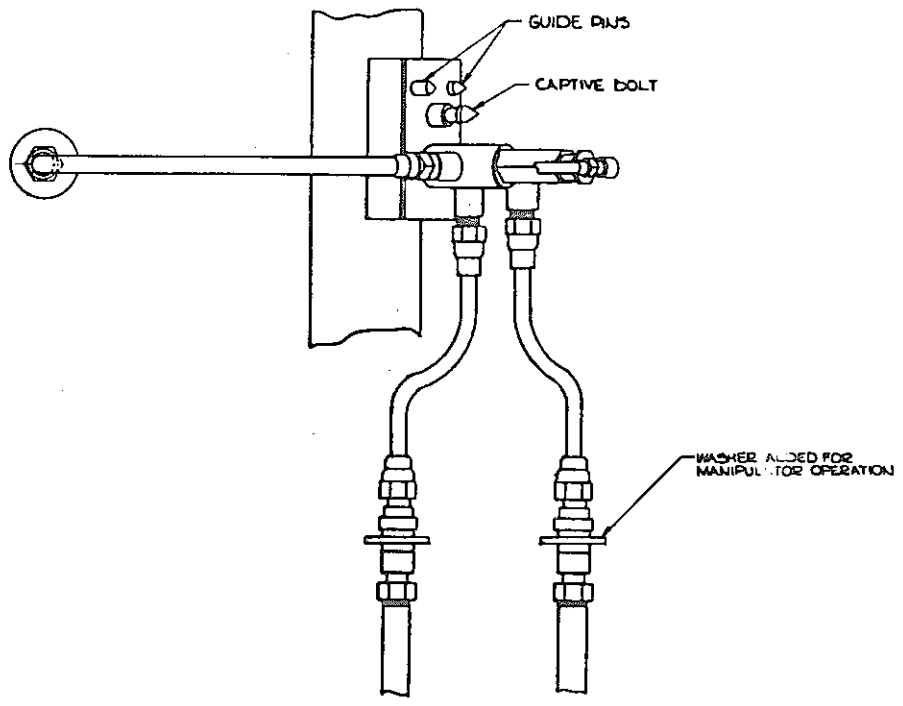
REMOTE TECHNOLOGY CORP.
 11180 S. 1st
 11180 S. 1st
 11180 S. 1st



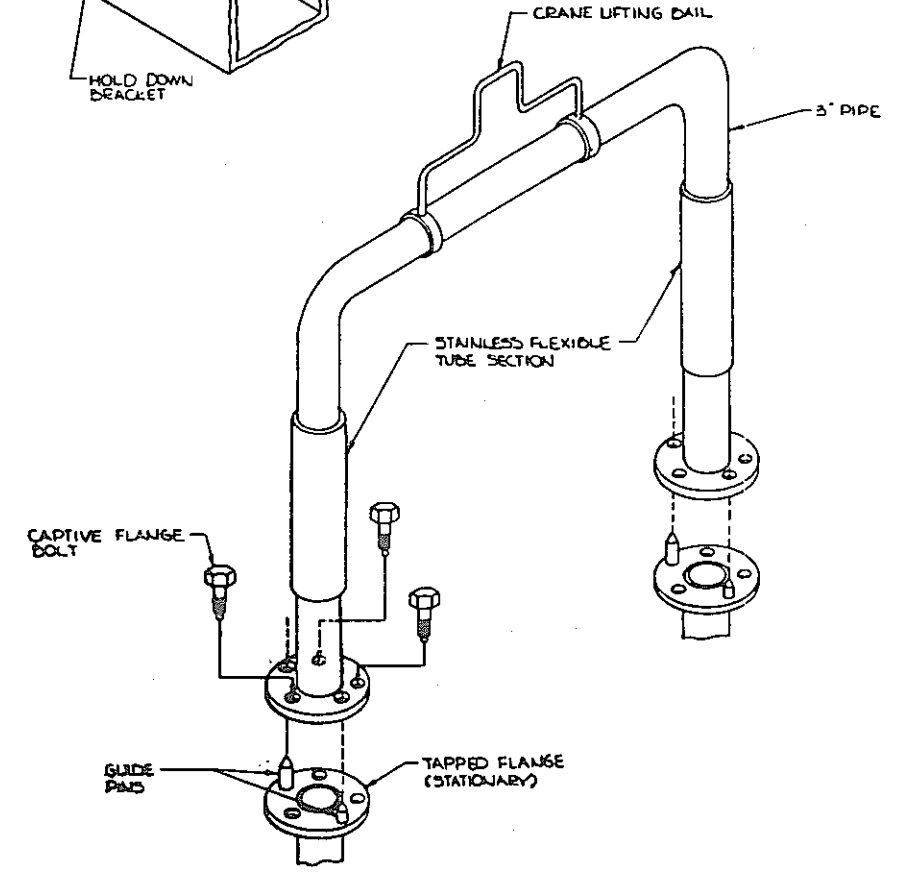
REV		DESCRIPTION	DATE



TYPICAL THERMOCOUPLE INSTALLATION



TYPICAL 5-WAY VALVE MOUNTING



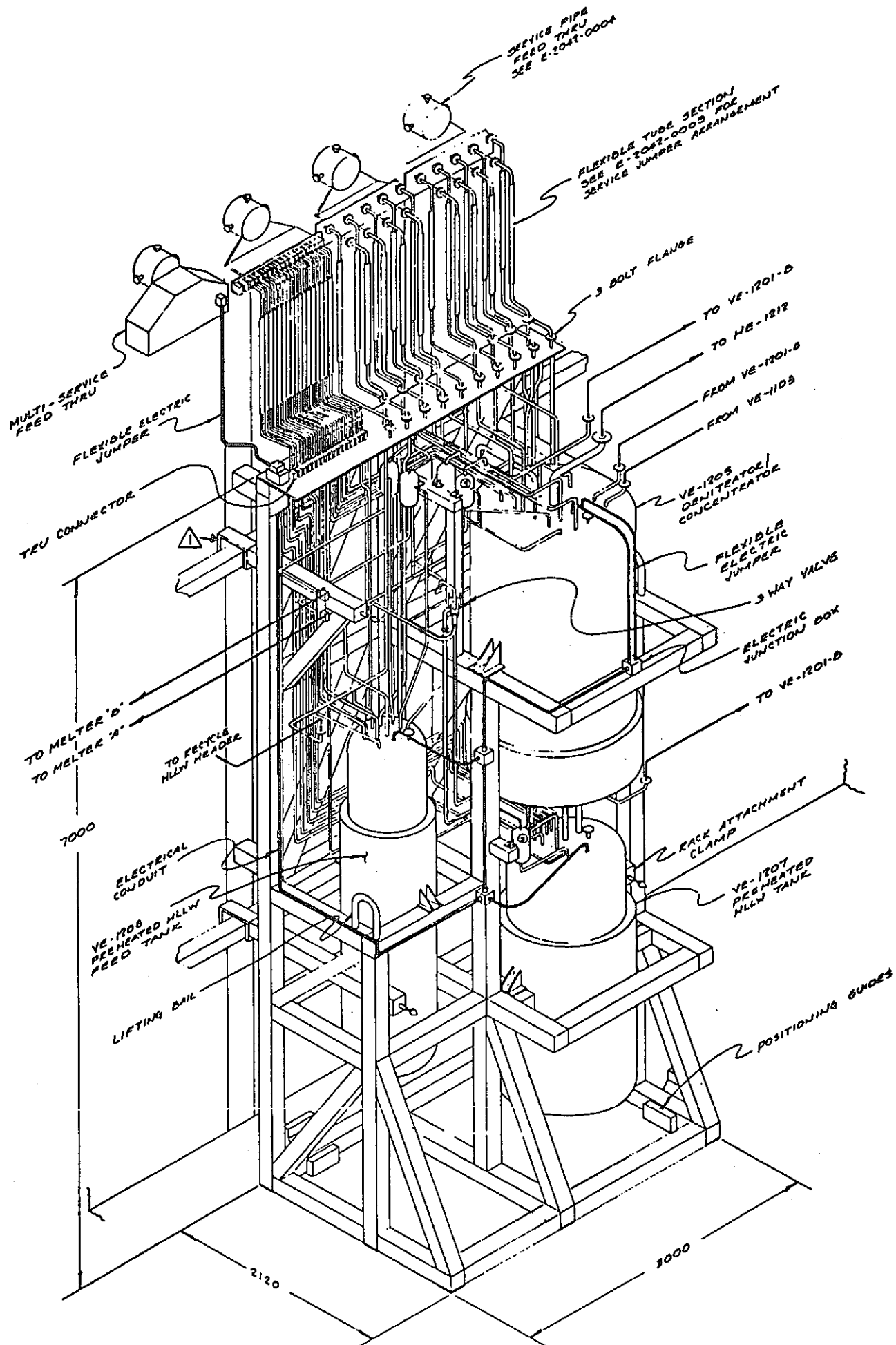
TYPICAL LARGE PIPE JUMPER W/5-BOLT FLANGE

REV	DESCRIPTION	DATE

REMOTE TECHNOLOGY CORP. Oak Ridge, TN	PROJECT: SENSITIVE COMPONENT MOUNTING TECHNIQUES CONTRACTOR:
PROJECT: I.H.I. DENITRATOR BACK DESIGN CONTRACTOR:	DATE: 10/20/82 DRAWING NO.: E-2042-0010

NOTES

▲ - UPPER TIEBACK CLAMP TO BE LOWERED TO ELEVATION 5.080 M



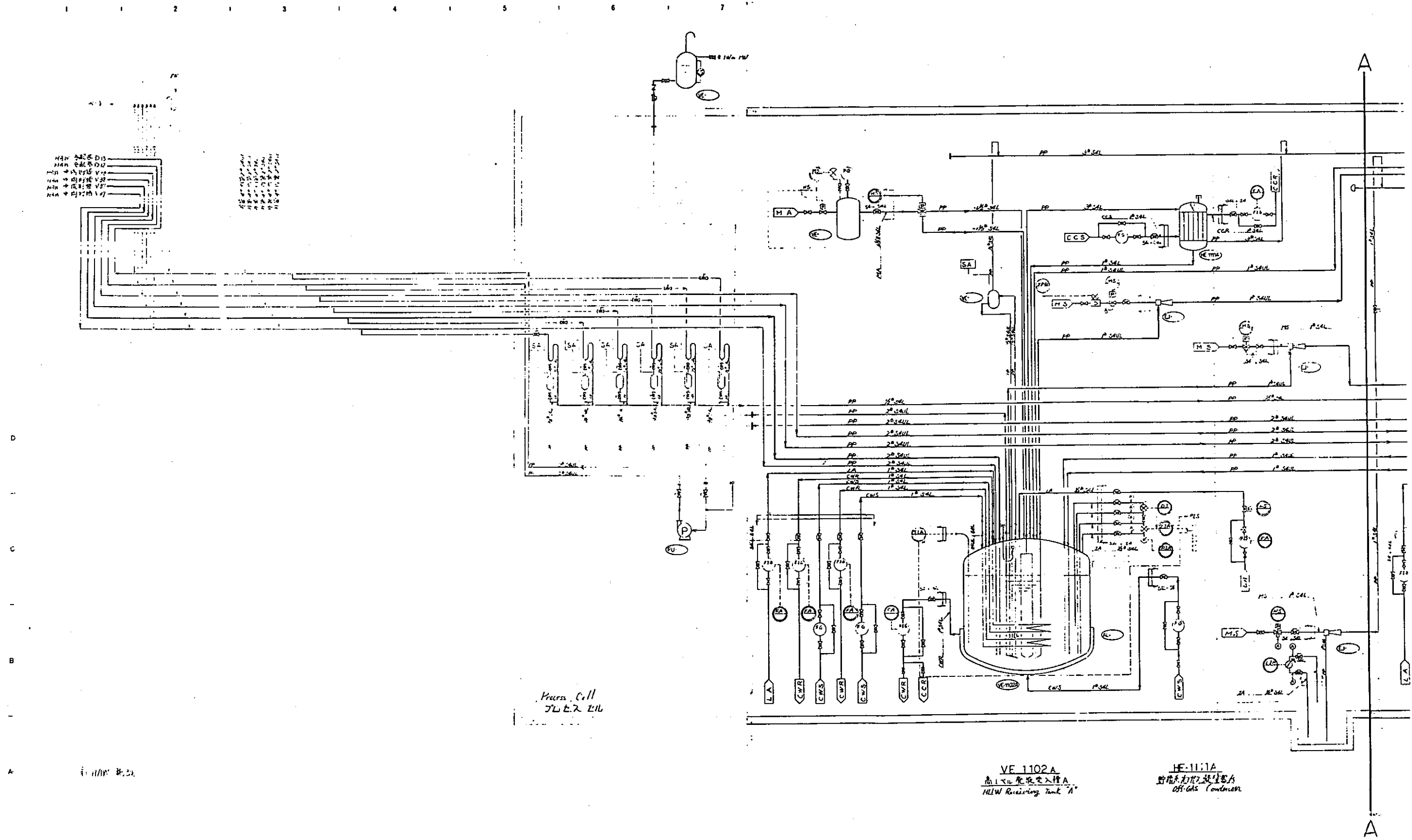
REVISION	DATE	BY	DESCRIPTION
1	7/83	J.M.S.	REVISION
2	7/83	J.M.S.	REVISION
3	7/83	J.M.S.	REVISION
4	7/83	J.M.S.	REVISION
5	7/83	J.M.S.	REVISION
6	7/83	J.M.S.	REVISION
7	7/83	J.M.S.	REVISION
8	7/83	J.M.S.	REVISION
9	7/83	J.M.S.	REVISION
10	7/83	J.M.S.	REVISION
11	7/83	J.M.S.	REVISION
12	7/83	J.M.S.	REVISION
13	7/83	J.M.S.	REVISION
14	7/83	J.M.S.	REVISION
15	7/83	J.M.S.	REVISION
16	7/83	J.M.S.	REVISION
17	7/83	J.M.S.	REVISION
18	7/83	J.M.S.	REVISION
19	7/83	J.M.S.	REVISION
20	7/83	J.M.S.	REVISION
21	7/83	J.M.S.	REVISION
22	7/83	J.M.S.	REVISION
23	7/83	J.M.S.	REVISION
24	7/83	J.M.S.	REVISION
25	7/83	J.M.S.	REVISION
26	7/83	J.M.S.	REVISION
27	7/83	J.M.S.	REVISION
28	7/83	J.M.S.	REVISION
29	7/83	J.M.S.	REVISION
30	7/83	J.M.S.	REVISION
31	7/83	J.M.S.	REVISION
32	7/83	J.M.S.	REVISION
33	7/83	J.M.S.	REVISION
34	7/83	J.M.S.	REVISION
35	7/83	J.M.S.	REVISION
36	7/83	J.M.S.	REVISION
37	7/83	J.M.S.	REVISION
38	7/83	J.M.S.	REVISION
39	7/83	J.M.S.	REVISION
40	7/83	J.M.S.	REVISION
41	7/83	J.M.S.	REVISION
42	7/83	J.M.S.	REVISION
43	7/83	J.M.S.	REVISION
44	7/83	J.M.S.	REVISION
45	7/83	J.M.S.	REVISION
46	7/83	J.M.S.	REVISION
47	7/83	J.M.S.	REVISION
48	7/83	J.M.S.	REVISION
49	7/83	J.M.S.	REVISION
50	7/83	J.M.S.	REVISION
51	7/83	J.M.S.	REVISION
52	7/83	J.M.S.	REVISION
53	7/83	J.M.S.	REVISION
54	7/83	J.M.S.	REVISION
55	7/83	J.M.S.	REVISION
56	7/83	J.M.S.	REVISION
57	7/83	J.M.S.	REVISION
58	7/83	J.M.S.	REVISION
59	7/83	J.M.S.	REVISION
60	7/83	J.M.S.	REVISION
61	7/83	J.M.S.	REVISION
62	7/83	J.M.S.	REVISION
63	7/83	J.M.S.	REVISION
64	7/83	J.M.S.	REVISION
65	7/83	J.M.S.	REVISION
66	7/83	J.M.S.	REVISION
67	7/83	J.M.S.	REVISION
68	7/83	J.M.S.	REVISION
69	7/83	J.M.S.	REVISION
70	7/83	J.M.S.	REVISION
71	7/83	J.M.S.	REVISION
72	7/83	J.M.S.	REVISION
73	7/83	J.M.S.	REVISION
74	7/83	J.M.S.	REVISION
75	7/83	J.M.S.	REVISION
76	7/83	J.M.S.	REVISION
77	7/83	J.M.S.	REVISION
78	7/83	J.M.S.	REVISION
79	7/83	J.M.S.	REVISION
80	7/83	J.M.S.	REVISION
81	7/83	J.M.S.	REVISION
82	7/83	J.M.S.	REVISION
83	7/83	J.M.S.	REVISION
84	7/83	J.M.S.	REVISION
85	7/83	J.M.S.	REVISION
86	7/83	J.M.S.	REVISION
87	7/83	J.M.S.	REVISION
88	7/83	J.M.S.	REVISION
89	7/83	J.M.S.	REVISION
90	7/83	J.M.S.	REVISION
91	7/83	J.M.S.	REVISION
92	7/83	J.M.S.	REVISION
93	7/83	J.M.S.	REVISION
94	7/83	J.M.S.	REVISION
95	7/83	J.M.S.	REVISION
96	7/83	J.M.S.	REVISION
97	7/83	J.M.S.	REVISION
98	7/83	J.M.S.	REVISION
99	7/83	J.M.S.	REVISION
100	7/83	J.M.S.	REVISION

ITEM NO.	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT
1	VE-1203 GENITRATOR/CONCENTRATOR	1	EA
2	VE-1207 PREHEATED HLLW TANK	1	EA
3	VE-1208 PREHEATED HLLW FEED TANK	1	EA
4	VE-1201-B	1	EA
5	HE-1212	1	EA
6	VE-1103	1	EA
7	MELTER 'A'	1	EA
8	MELTER 'B'	1	EA
9	RECYCLE HLLW HEADS	1	EA
10	3 WAY VALVE	1	EA
11	ELECTRIC JUNCTION BOX	1	EA
12	POSITIONING GUIDES	1	EA
13	RACK ATTACHMENT CLAMP	1	EA
14	LIFTING BAIL	1	EA
15	ELECTRICAL CONDUIT	1	EA
16	TRU CONNECTOR	1	EA

REMOTE TECHNOLOGY CORP.

APPENDIX A

IHI P&ID'S



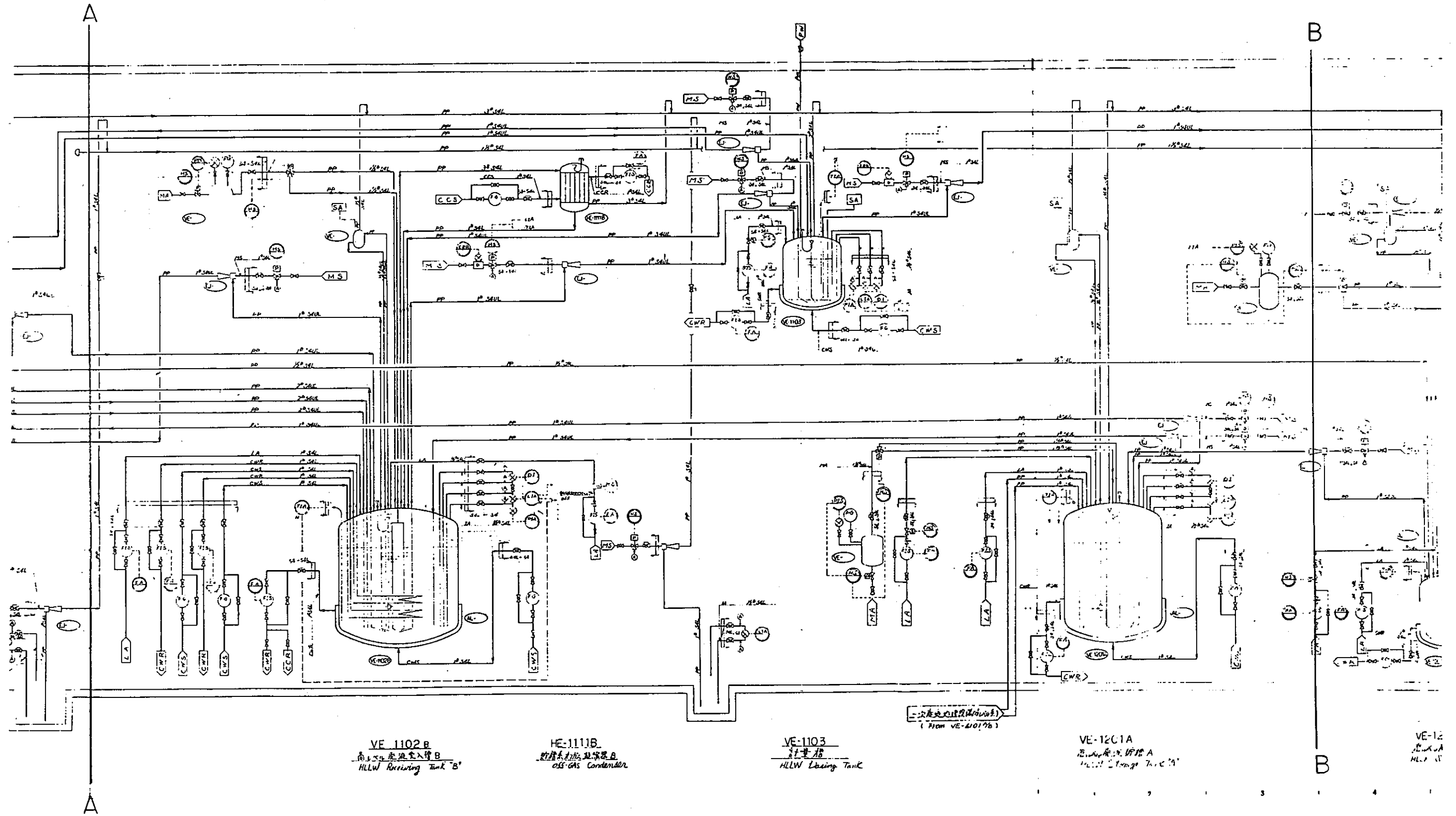
MAIN 242E D13
 MAIN 242E D12
 MAIN 242E V12
 MAIN 242E V11
 MAIN 242E V10
 MAIN 242E V9
 MAIN 242E V8
 MAIN 242E V7

Press. Cell
 7L572 2L

VE-1102A
 高レベル廃液受入槽A
 HLW Raising Tank 'A'

VE-1111A
 高レベル廃液受入槽A
 Off-Gas Condenser

1/3



VE-1102 B
高压气体入口罐 B
HLLW Receiving Tank B

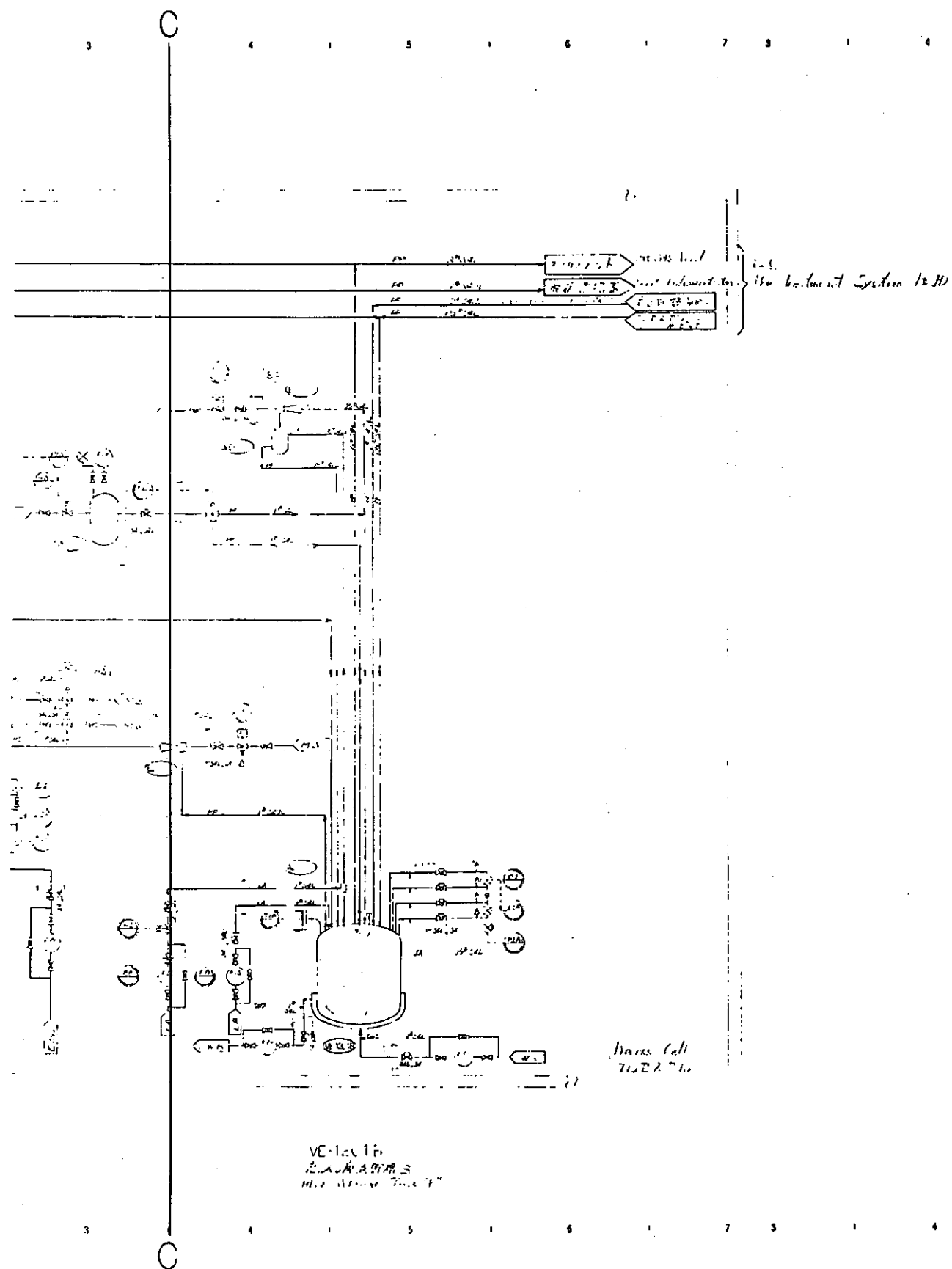
HE-1111 B
氧氮气体冷凝器
O2-N2 Gas Condenser

VE-1103
高压气体罐
HLLW Loading Tank

VE-1201 A
高压气体入口罐 A
HLLW Receiving Tank A

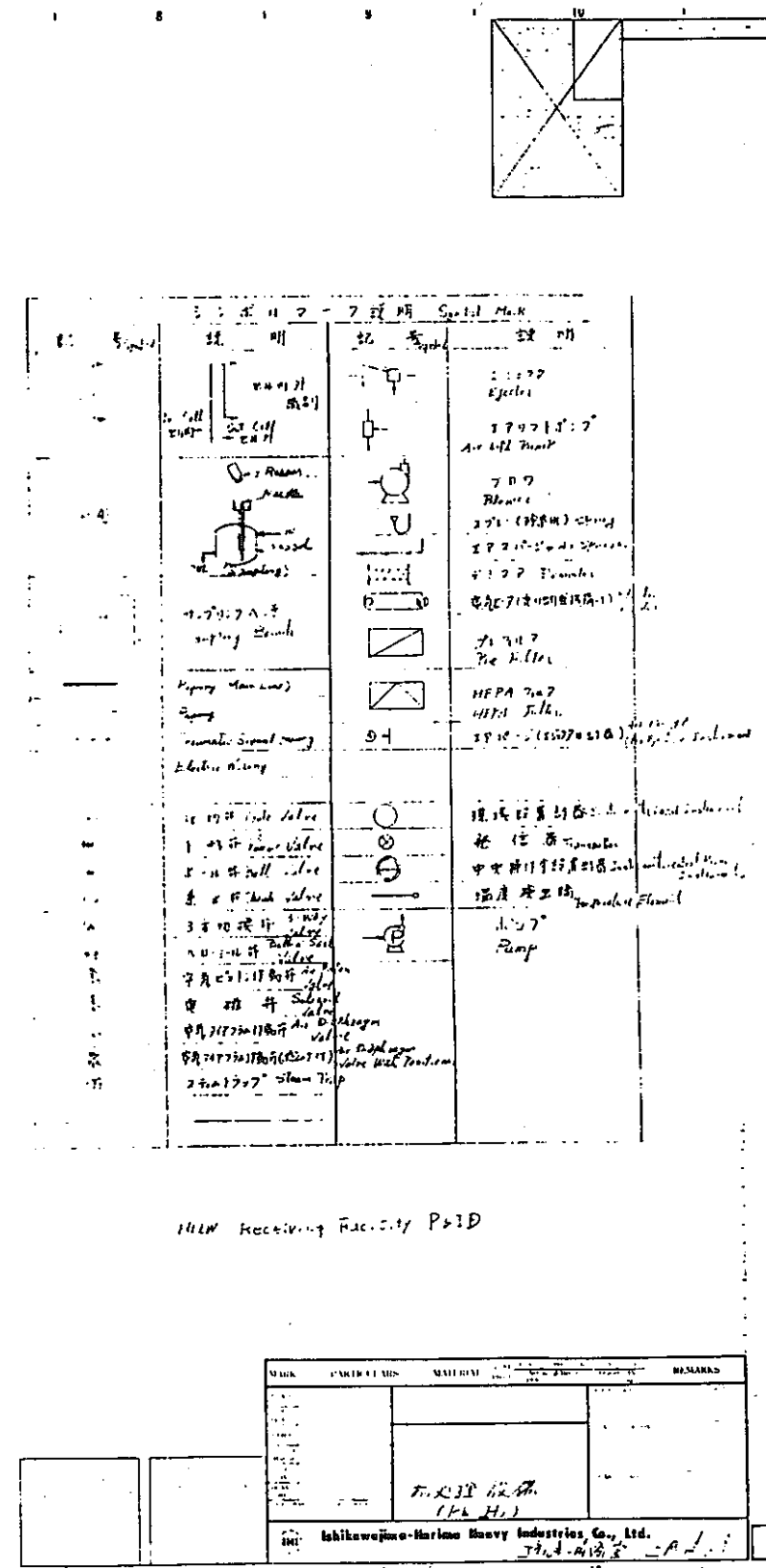
VE-12
高压气体罐
HLLW Tank

2/6

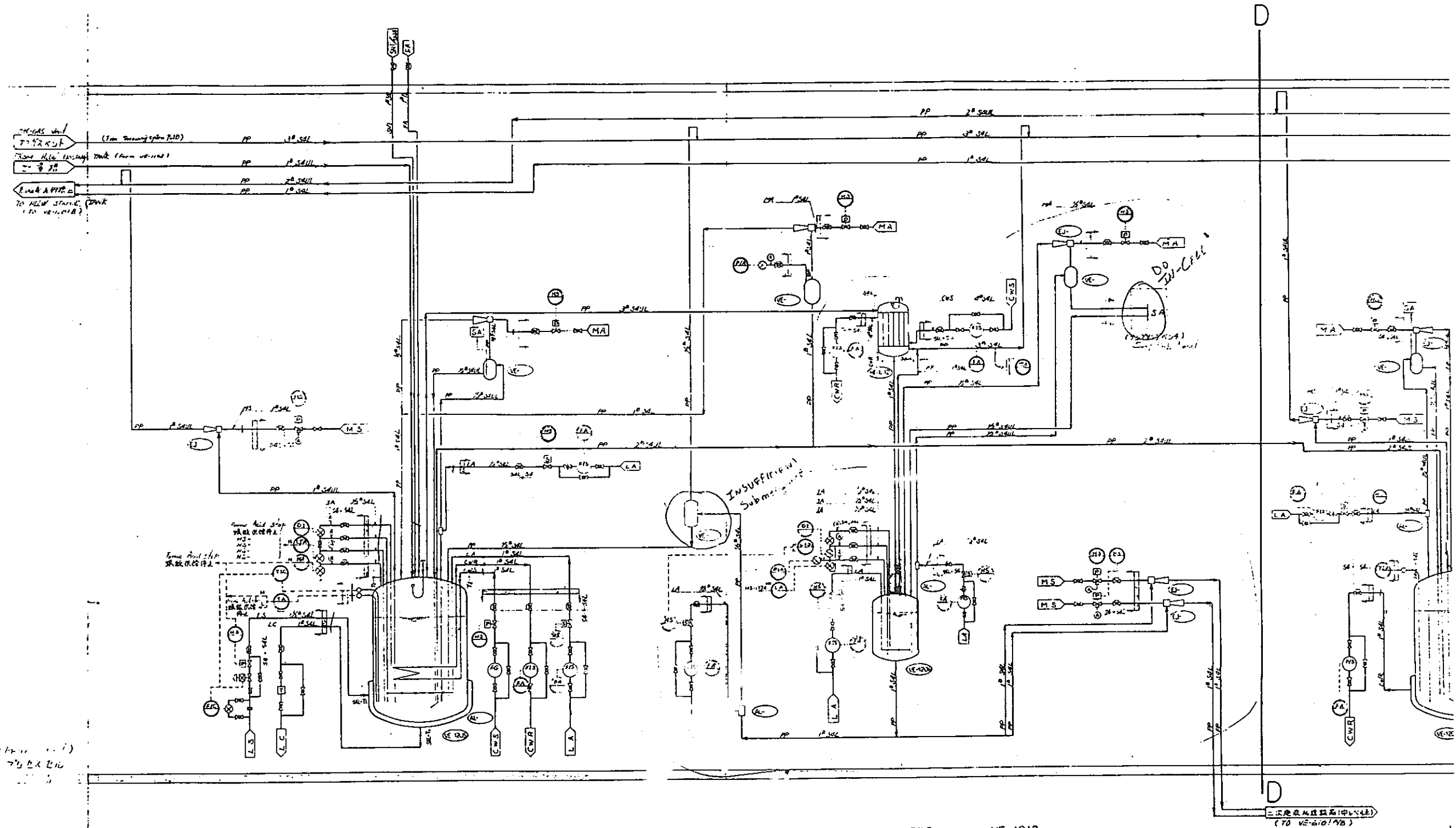


Final Symbol	Final Description	Symbol	Description
AL	Air Lift Pump	AL	Air Lift Pump
EJ	Ejector	EJ	Ejector
FT	Filter	FT	Filter
HE	Heat Exchanger	HE	Heat Exchanger
CT	Cooling Tower	CT	Cooling Tower
EH	Electric Heater	EH	Electric Heater
CP	Compressor	CP	Compressor
BL	Blower	BL	Blower
PU	Pump	PU	Pump
PV	Vacuum Pump	PV	Vacuum Pump
TV	Tower	TV	Tower
VE	Vessel	VE	Vessel
SV	Solenoid Valve	SV	Solenoid Valve

Instrument Letter			
Letter	Description	Symbol	Description
D	Density	G	Gauge
L	Level	I	Indicator
P	Pressure	R	Recorder
B	Differential Pressure	A	Annunciator
T	Temperature	C	Controller
F	Flow	S	Switch



3/5

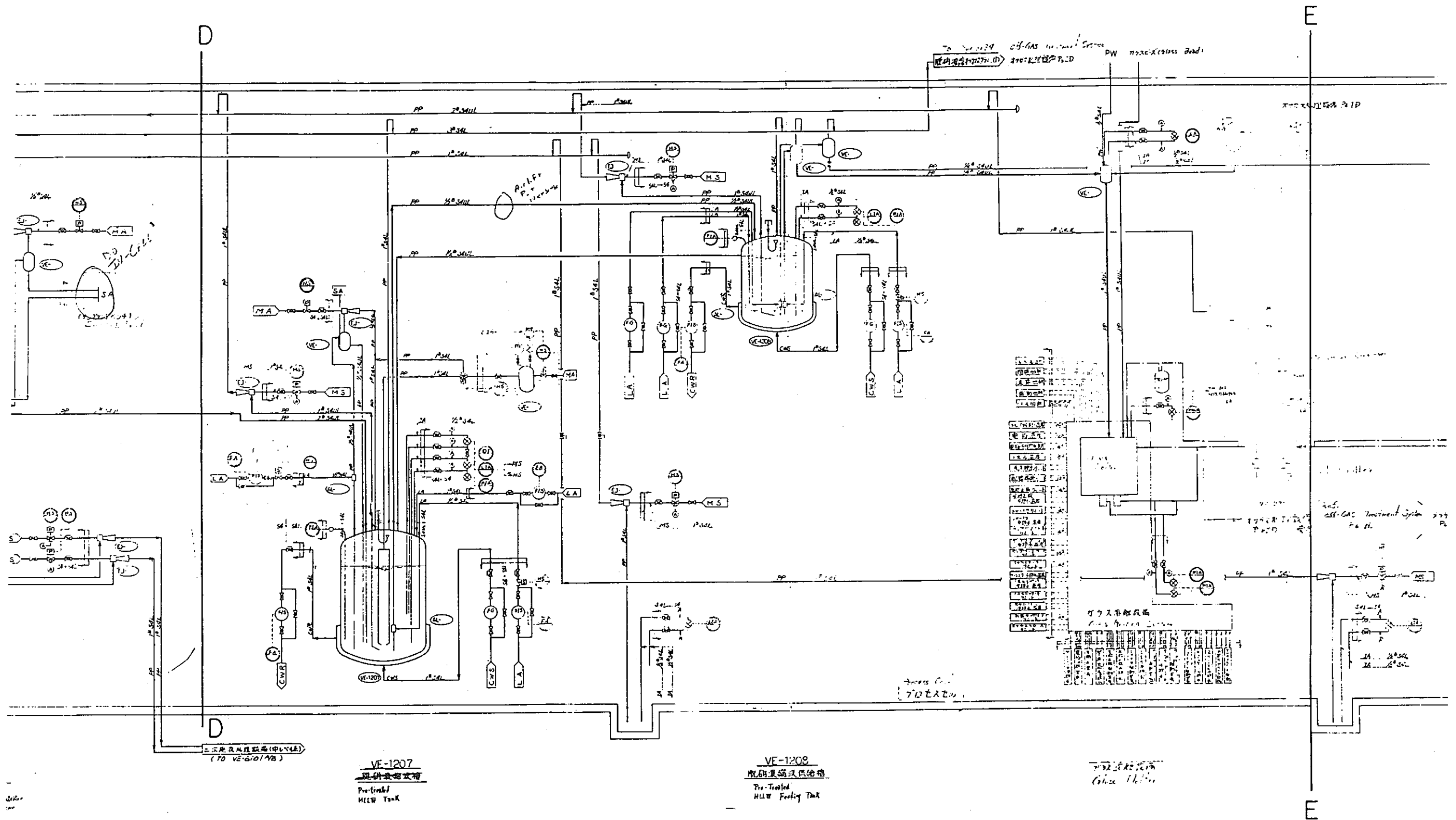


VE-1205
 原研电容器
 Donator-Condenser

VE-1206
 原研电容器
 Donator-Condenser
 Off-gas Condenser Tank

HE-1212
 原研电容器
 Donator-Condenser
 Off-gas Condenser

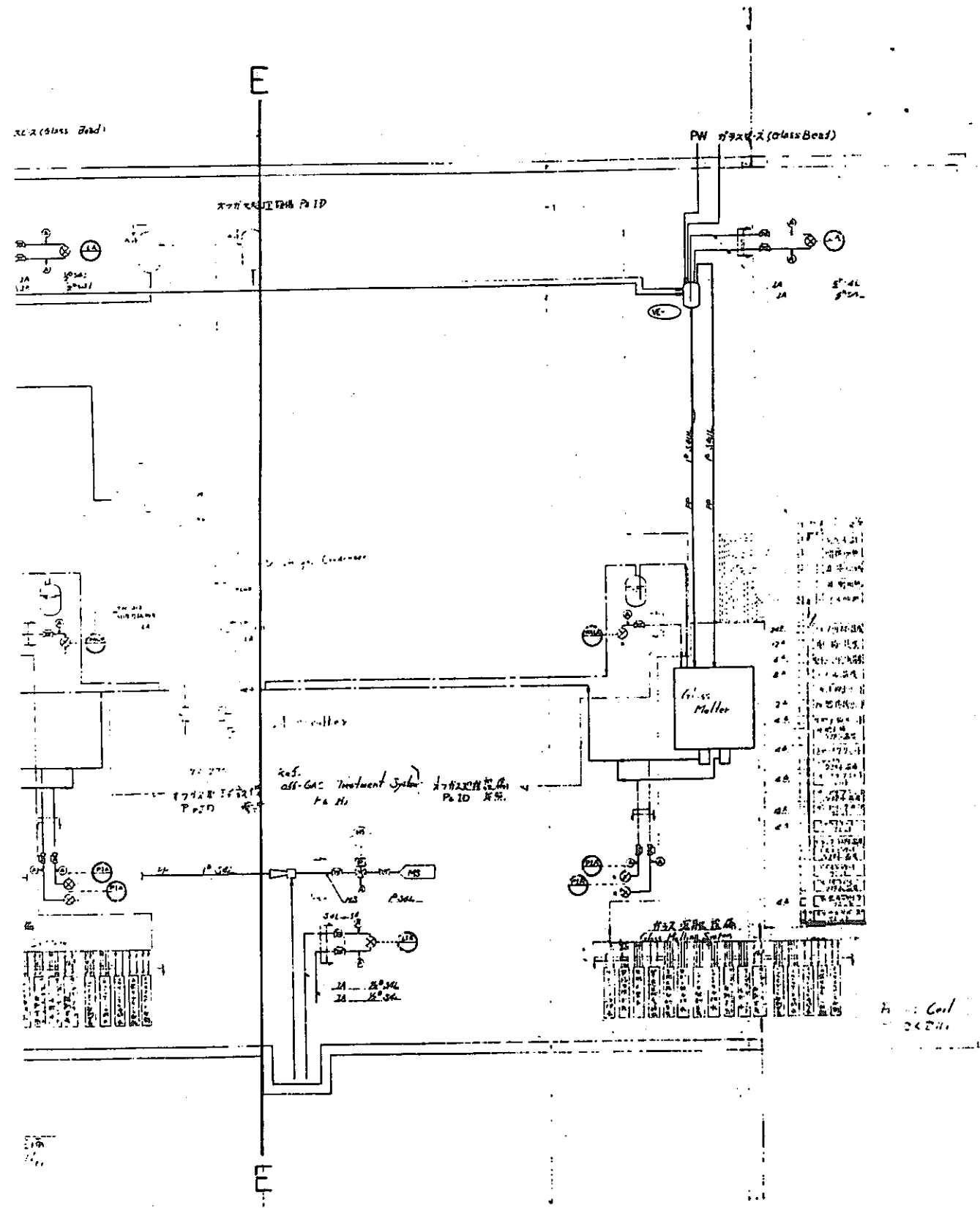
Pre-
 HILU



VF-1207
既研濃縮液槽
Pre-Treated
HLLW Tank

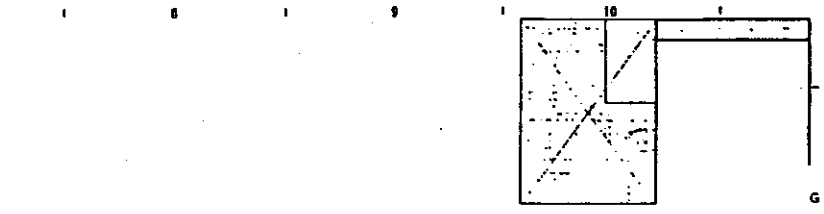
VF-1208
既研濃縮液供給槽
Pre-Treated
HLLW Feeding Tank

ガス分析器
Gas Analyser System

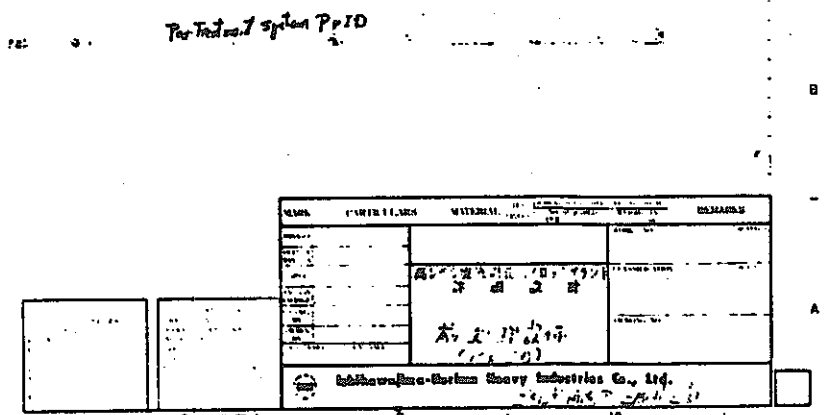


Fluid Signification	Component Signification
PP Pure Water	AL Air Lift Pump
DE Decarbonant	EJ Ejector
PW Pure Water	FT Filter
CWR CWR (Cooling Water)	HE Heat Exchanger
CWR CWR (Steam side)	CT Cooling Tower
CC CWR (Cooling Water)	EH Electric Heater
CCR CWR (Cooling Water)	CP Compressor
MS Steam (2.5%)	BL Blower
LS Steam (2.5%)	TU Turbine
MC LC Steam Drain	PV Vacuum Pump
MA Mace (2.5%)	TV Tower
LA Mace (2.5%)	VE Vessel
IA Inert Air	GB Globe Valve
GA GA	
NS Nitrogen	

Instrument Letter	Description	Symbol Letter	Description
D	Density	G	Gauge
L	Level		
P	Pressure	I	Indicator
R	Pressure	R	Recorder
T	Temperature	A	Annunciator
F	Flow	C	Controller
		S	Switch
MS	Switch (Manual Start)		



Symbol	Description	Symbol	Description
[Symbol]	1. Cell	[Symbol]	2. Cell
[Symbol]	3. Cell	[Symbol]	4. Cell
[Symbol]	5. Cell	[Symbol]	6. Cell
[Symbol]	7. Cell	[Symbol]	8. Cell
[Symbol]	9. Cell	[Symbol]	10. Cell
[Symbol]	11. Cell	[Symbol]	12. Cell
[Symbol]	13. Cell	[Symbol]	14. Cell
[Symbol]	15. Cell	[Symbol]	16. Cell
[Symbol]	17. Cell	[Symbol]	18. Cell
[Symbol]	19. Cell	[Symbol]	20. Cell
[Symbol]	21. Cell	[Symbol]	22. Cell
[Symbol]	23. Cell	[Symbol]	24. Cell
[Symbol]	25. Cell	[Symbol]	26. Cell
[Symbol]	27. Cell	[Symbol]	28. Cell
[Symbol]	29. Cell	[Symbol]	30. Cell
[Symbol]	31. Cell	[Symbol]	32. Cell
[Symbol]	33. Cell	[Symbol]	34. Cell
[Symbol]	35. Cell	[Symbol]	36. Cell
[Symbol]	37. Cell	[Symbol]	38. Cell
[Symbol]	39. Cell	[Symbol]	40. Cell
[Symbol]	41. Cell	[Symbol]	42. Cell
[Symbol]	43. Cell	[Symbol]	44. Cell
[Symbol]	45. Cell	[Symbol]	46. Cell
[Symbol]	47. Cell	[Symbol]	48. Cell
[Symbol]	49. Cell	[Symbol]	50. Cell
[Symbol]	51. Cell	[Symbol]	52. Cell
[Symbol]	53. Cell	[Symbol]	54. Cell
[Symbol]	55. Cell	[Symbol]	56. Cell
[Symbol]	57. Cell	[Symbol]	58. Cell
[Symbol]	59. Cell	[Symbol]	60. Cell
[Symbol]	61. Cell	[Symbol]	62. Cell
[Symbol]	63. Cell	[Symbol]	64. Cell
[Symbol]	65. Cell	[Symbol]	66. Cell
[Symbol]	67. Cell	[Symbol]	68. Cell
[Symbol]	69. Cell	[Symbol]	70. Cell
[Symbol]	71. Cell	[Symbol]	72. Cell
[Symbol]	73. Cell	[Symbol]	74. Cell
[Symbol]	75. Cell	[Symbol]	76. Cell
[Symbol]	77. Cell	[Symbol]	78. Cell
[Symbol]	79. Cell	[Symbol]	80. Cell
[Symbol]	81. Cell	[Symbol]	82. Cell
[Symbol]	83. Cell	[Symbol]	84. Cell
[Symbol]	85. Cell	[Symbol]	86. Cell
[Symbol]	87. Cell	[Symbol]	88. Cell
[Symbol]	89. Cell	[Symbol]	90. Cell
[Symbol]	91. Cell	[Symbol]	92. Cell
[Symbol]	93. Cell	[Symbol]	94. Cell
[Symbol]	95. Cell	[Symbol]	96. Cell
[Symbol]	97. Cell	[Symbol]	98. Cell
[Symbol]	99. Cell	[Symbol]	100. Cell



REMOTE TECHNOLOGY CORP.

**APPENDIX B
CALCULATIONS**

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME DENITRATOR RACK DESIGN

JOB NO. 2042 PAGE 1 OF 13

CALCULATED BY REE DATE 2/18/85

STATIC STRESS ANALYSIS OF FRAME WORK

Rack shall be designed to withstand a static load generated by 0.45g acceleration in the vertical direction and a 0.9g acceleration in the horizontal directions.

MATERIAL of Construction - 304 SST

Yield stress - 30,000 psi (20,685 N/cm²)

ALLOWABLE STRESS - 10,000 psi (6895 N/cm²)

STRUCTURAL SHAPES

The structural members are 150 x 150 x 9.5 mm square tubing.

Properties

150 x 150 x 9.5

Area (A) - 51.3 cm² (7.95 in²)

Moment of Inertia (I) - 1685 cm⁴ (40.5 in⁴)

Section Modulus (S) - 224 cm³ (13.5 in³)

Weight/length (w) - 40.3 kg/m (27.04 lb/ft)

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____

JOB NO. 2042

PAGE 2 OF 13

CALCULATED BY _____

DATE _____

Weight of Framework			
104 m of	130 x 130 x 9.5m	Tube	4190 kg
Vessel wts			
	empty	Full	
VE-1205	3.0 T	6.0 T	
VE-1207	4.0 T	6.0 T	
VE-1204	0.5 T	1.5 T	
Forces due to acceleration			
Vessel	.45g Vertical	0.9g horizontal	
VE-1205	85,260 N	52,920 N	
VE-1207	85,260 N	52,520 N	
VE-1208	21,315 N	13,230 N	

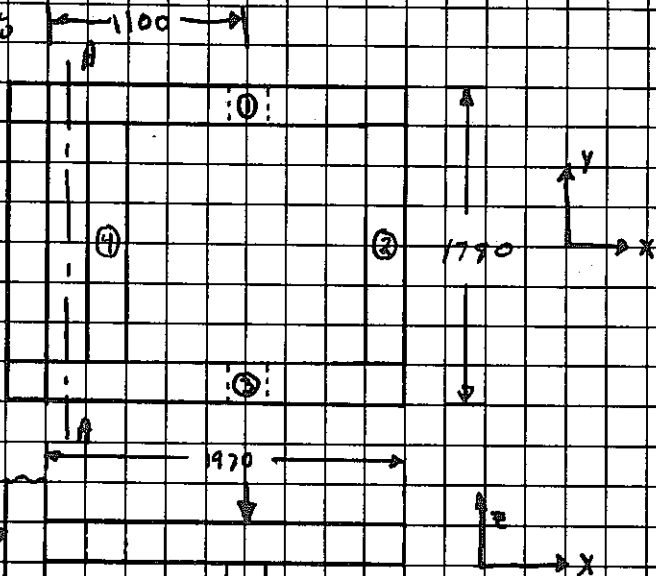
REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____
 JOB NO. 2042 PAGE 3 OF 13
 CALCULATED BY _____ DATE _____

mounting of VE-1205

VE-1205 is attached to Framework at Points 1, 2, 3 and 4. However only two points can be load bearing. By designing the vessel to be supported at points 1 and 3 bending stresses are avoided (for vertical loading)



The vertical loads are then taken as compression in the front vertical columns. Horizontal loads in the X direction place in tension. The stress is (ignoring the contribution of the front column)

$$\sigma = \frac{F}{2A} = \frac{52,920 \text{ N}}{2(51.3 \text{ cm}^2)} = \boxed{516 \text{ N/cm}^2}$$

For loads in the Y direction, bending in section A-A occurs. The bending moment is

$$M = 52,920(110 \text{ cm}) = 5,821,200 \text{ N}\cdot\text{cm}$$

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

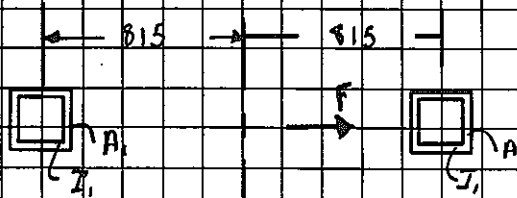
114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____

JOB NO. 2042 PAGE 9 OF 13

CALCULATED BY _____ DATE _____

The combined moment of inertia for this section is



$$I = 2I_1 + 2(A_1)(81.5)^2$$

$$= 2(1685) + 2(51.3)(81.5)^2$$

$$I = 687,865 \text{ cm}^4$$

$$\text{Section Modulus } S = \frac{687,865 \text{ cm}^4}{99} = 7733 \text{ cm}^3$$

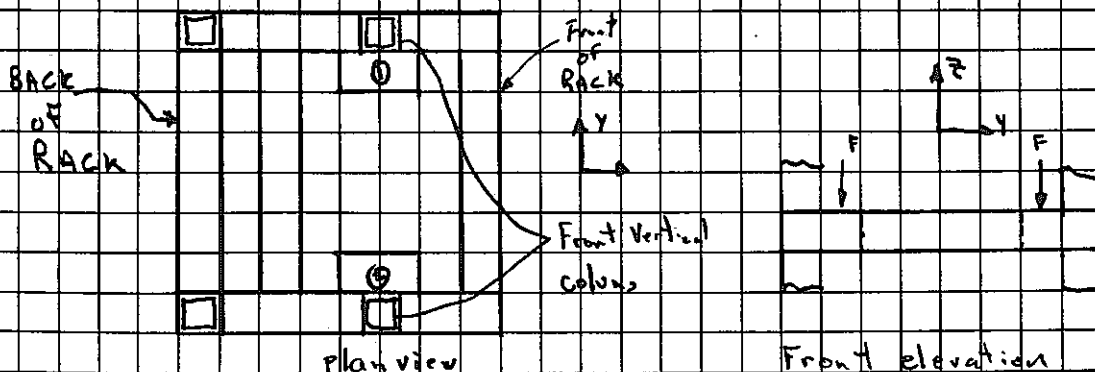
Bending Stress

$$\sigma = \frac{M}{S} = \frac{5,821,200}{7733} = 748 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

well below the allowable stress

Mounting of VE-1207

Vessel VE-1207 is mounted similarly to VE-1205. The only difference is the load bearing points are mount to the sides of the front vertical columns.



FORM 80011

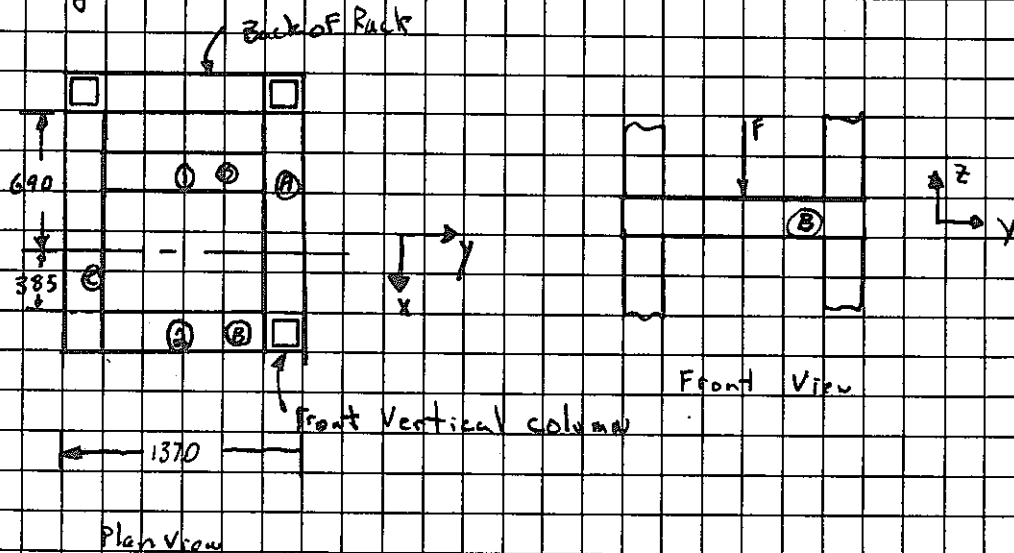
REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____
 JOB NO. 2042 PAGE 5 OF 13
 CALCULATED BY _____ DATE _____

The weight of VE-1207 is the same as VE-1205 thus the loads are the same. Since the vessels are mounted the same the resulting stress are identical as though previously calculated.

Mounting of VE-1205



The vessel support points are shown as points 1 and 2 in the plan view. This places beams B and D in bending. The stress due to vertical loading is

$$\sigma = \frac{wL^2}{8} = \frac{(10,650 \text{ N})(1.07 \text{ m})}{8} = 636 \text{ N/cm}^2$$

224 cm^3

The stress in A and D is the same for loads in the x direction.

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____

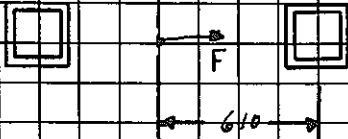
JOB NO. 2042 PAGE 6 OF 13

CALCULATED BY _____ DATE _____

For loads in the y direction (ignoring contributions of the vertical members), the bending moment is

$$M = (69\text{cm})(13,230\text{N}) = 912,870\text{ N-cm}$$

The section under bending is



section modulus

$$S = \frac{2(1685) + 2(51.3\text{cm}^2)(61\text{cm}^2)}{68.5}$$

$$S = 5622\text{ cm}^3$$

$$\text{bending stress} = \frac{912,870}{5622} = 163\text{ N/cm}^2$$

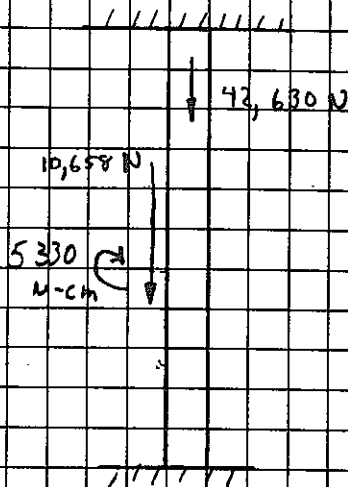
The front vertical column has the highest loading of the vertical members. It sees a compressive load from all three vessels and a bending moment from VE-1208. The maximum stress will be at the bending moment from VE-1208. The column will be considered fixed at both ends. The lower end of the column will be just above the attachment point of VE-1207. The number of horizontal members, attaching at this point, make this a valid assumption.

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____
 JOB NO. 2042 PAGE 7 OF 13
 CALCULATED BY _____ DATE _____

The maximum stress will be at the point where the support for V&S-1203 attaches to the column



The maximum stress will be the sum of the compressive stresses from the vertical load and the bending moment

$$\sigma = \frac{P}{A} + \frac{M}{S}$$

$$= \frac{(42,630 + 10,658)}{61.3} + \frac{5330}{224}$$

$$= 1039 + 23.7 = 1063 \text{ N/cm}^2$$

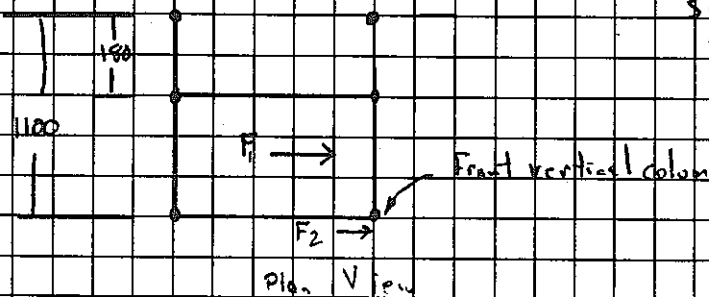
This is much less than the maximum allowable stress of 6895 N/cm

For a horizontal load

The front column will see a side load of

$$F_2 = \frac{13,230}{2} + \frac{13,230/180}{2} \left(\frac{1100}{1000} \right)$$

$$= 7700 \text{ N}$$



REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
(615) 483-0228

JOB NAME _____

JOB NO. _____

2042

PAGE 8 OF 13

CALCULATED BY _____

DATE _____

This produces a bending moment in the column of

$$M = \frac{7700(200)(300-200)^2}{(300)^2} = 171,111 \text{ N-cm}$$

The total vertical load is less in this case since there is no vertical acceleration.

$$F_v = 44,100$$

$$\text{Maximum stress } \sigma = \frac{44,100}{51.3} + \frac{171,111}{224}$$

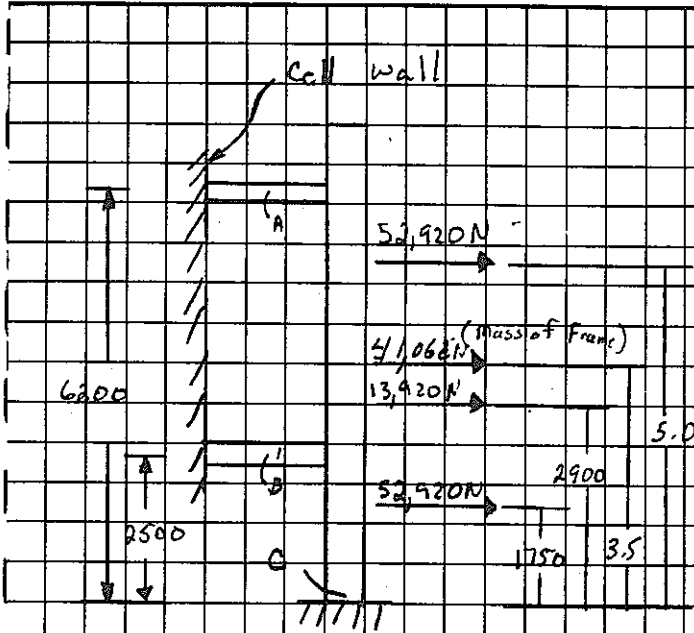
$$\sigma = 1623 \text{ N/cm}^2$$

The other part of the Framework is the back structure. The loads due the vertical acceleration are primarily taken by the front vertical columns, and do not induce much stress in the back structure. The main concern is the acceleration perpendicular to the plane of the cell wall (x-direction - see sketch on next Page). In this case the back structure acts a beam, fixed at the floor, and at two elevation, to the wall. This case will produce the highest stress in the back structure since the bending is in the weakest plane of the structure.

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____
 JOB NO. 2042 PAGE 9 OF 13
 CALCULATED BY _____ DATE _____



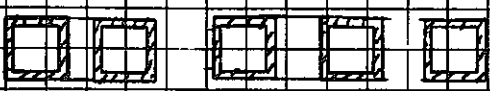
The u.c.g. of the framework is assumed to be at an elevation of 3.5m (mid height)

The back of the rack has two different crosssections in the plane of bending. One occurs where a horizontal member is located along the back, the other where the section cuts through cross bracing.



$$I = 3(1695) + 2 \left(\frac{2090(9)^3}{12} + (0.75)(269)(7)^2 \right)$$

$$= 29,665 \text{ cm}^4$$



$$I = 5(1695) = 8425$$

To simplify the calculations and insure conservative results, assume the smaller cross section is uniform.

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____

JOB NO. 2042 PAGE 10 OF 13

CALCULATED BY _____ DATE _____

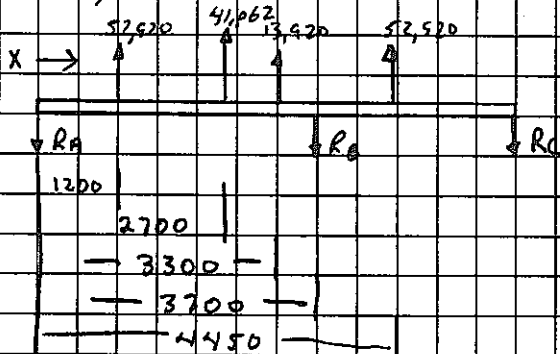
Determine the reactions

$$R_c = 52,920 \left(\frac{2500-1750}{250} \right) = 15876 N$$

$$R_d = (52,920 - 15876) + 13,920 \left(\frac{3300}{3700} \right) + 41,062 \left(\frac{2700}{3700} \right) + 52,920 \left(\frac{1200}{3700} \right)$$

$$R_d = 96,786 N$$

$$R_A = 48,158 N$$



Moment Eqn.

$$R_A(x) - 52,920 \langle x-1200 \rangle^1 - 41,062 \langle x-2700 \rangle^1 - 13,920 \langle x-3300 \rangle^1 + R_B \langle x-3700 \rangle - 52,920 \langle x-4450 \rangle$$

This is plotted on the next page

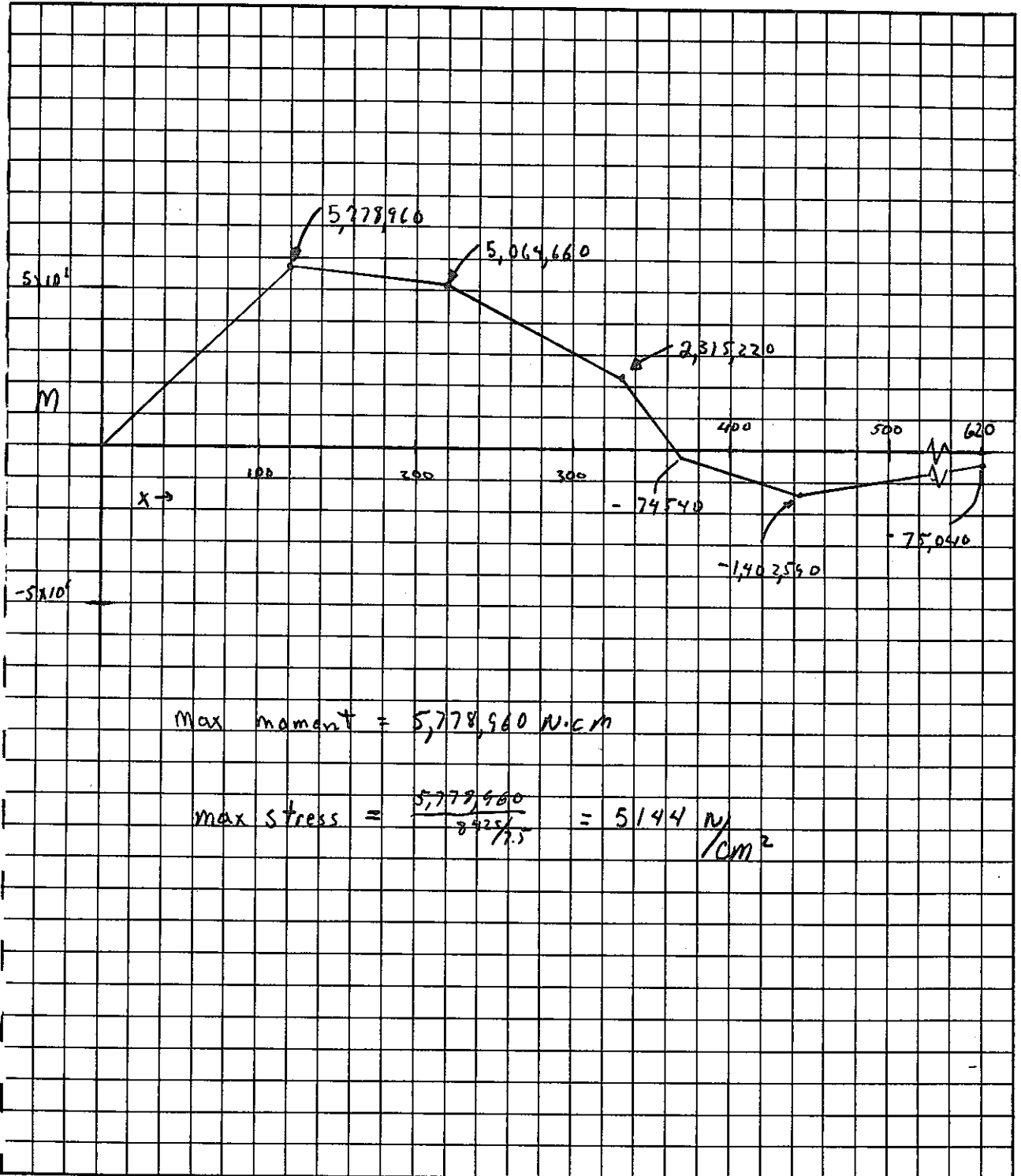
REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____

JOB NO. 2042 PAGE 11 OF 13

CALCULATED BY _____ DATE _____



FORM 80011

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
 OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
 (615) 483-0228

JOB NAME _____

JOB NO. 2042 PAGE 12 OF 13

CALCULATED BY _____ DATE _____

Stress in Attachment Brackets is in tension

$$\sigma = F/A$$

$$\text{Upper bracket} = \frac{48,158}{2(53.1)} = 453 \frac{N}{cm^2}$$

$$\text{Lower brackets} = \frac{96,786}{2(53.1)} = 911 \frac{N}{cm^2}$$

For accelerations parallel to the cell wall the back structure is much stiffer and will have much lower stresses. However side loads in the attachment brackets will be calculated. These loads are those to prevent the rack from tipping.

The total tipping moment on the rack

$$M = 52,920(500) + 41,062(350) + 13,920(250) + 52,920(125)$$

$$= 54,129,500 \text{ N}\cdot\text{cm}$$

This must be overcome by reactions at the upper brackets (R_1) and lower bracket (R_2).

$$R_1 = 52,920 \left(\frac{2500}{3700} \right) + 41,062 \left(\frac{1000}{3700} \right) + 13,920 \left(\frac{400}{3700} \right) = 48,359$$

$$R_2 = 96,587.68 \text{ N}$$

REMOTE TECHNOLOGY CORPORATION

114 UNION VALLEY ROAD
OAK RIDGE, TENNESSEE 37830
(615) 483-0228

JOB NAME _____
JOB NO. 2042 PAGE 13 OF 13
CALCULATED BY _____ DATE _____

Maximum stress is in lower brackets

bending moment = $96,587 \text{ N}(25 \text{ cm})$ (25 cm from back of rack to attachment)
 $= 2,414,675 \text{ N}\cdot\text{cm}$ bracket

There are two brackets

so max stress

$$\sigma = \frac{2,414,675}{2(224)} = 5390 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2}$$

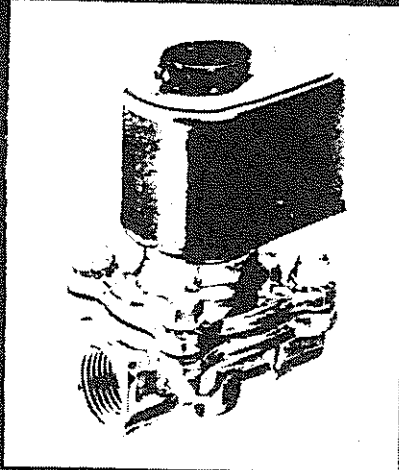
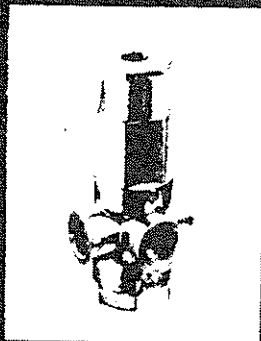
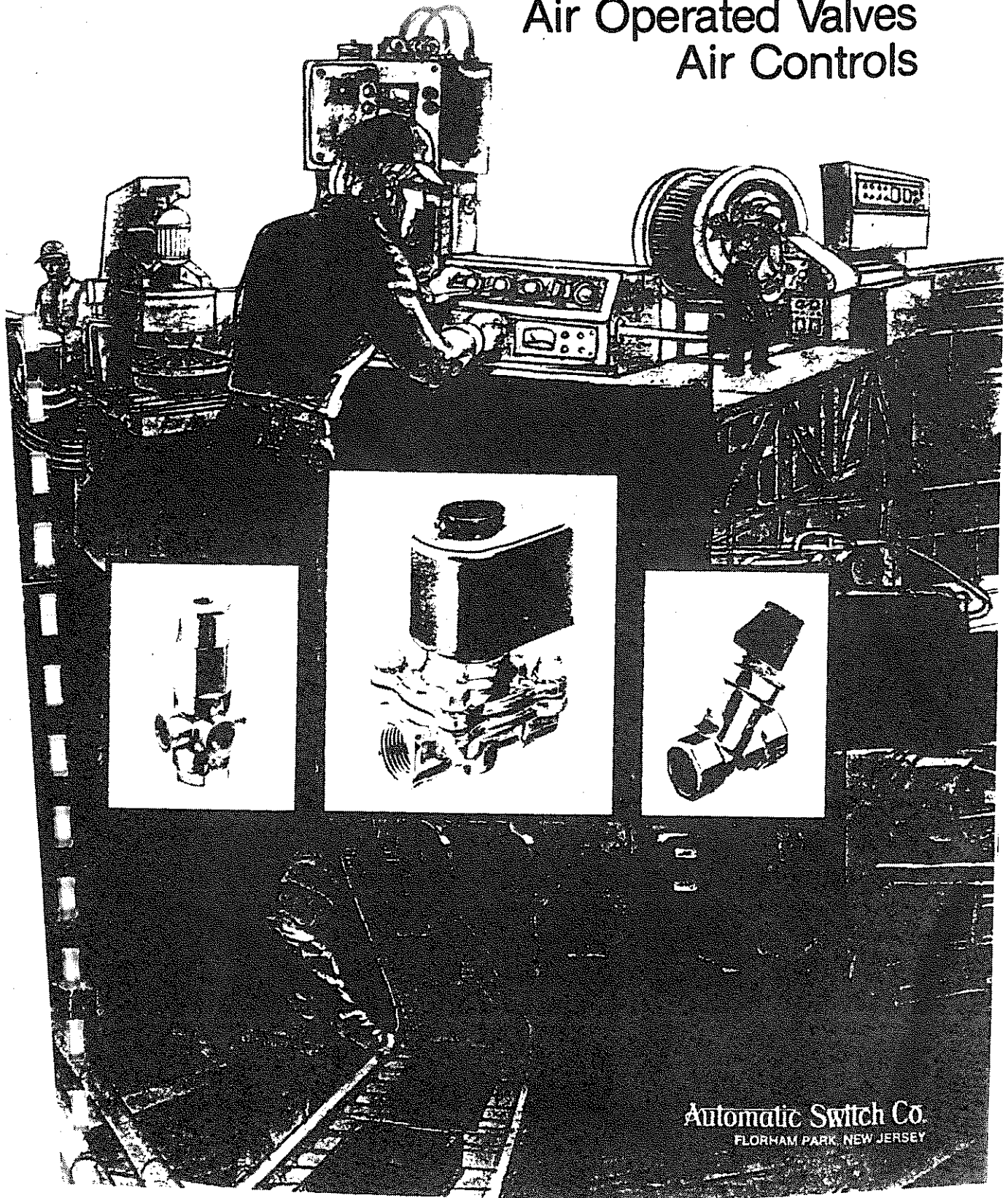
REMOTE TECHNOLOGY CORP.

APPENDIX C



VENDOR INFORMATION

ASCO® Red-Hat® Solenoid Valves

Air Operated Valves
Air Controls



Automatic Switch Co.
FLORHAM PARK, NEW JERSEY

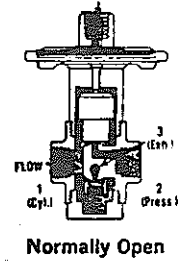
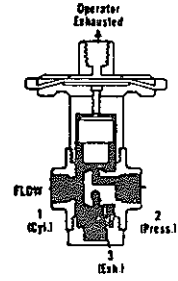
SPECIFICATIONS 3 Way Air Operated Valves											
Pipe Size (Ins.)	Orifice Size (Ins.)	Main Line Operating Pressure (P.S.I.)		Safe Working Pressure (P.S.I.)	Max. Fluid Temp. °F.	Cv Flow Factor	Instrument Air Operator 3-30 P.S.I. Range		Pneumatic Operator 30-125 P.S.I. Range		Approx. Shipping Weight (Lbs.)
		Air, Water, Light Oil	Oil				Catalog Number	Constr. Ref.	Catalog Number	Constr. Ref.	
Normally Closed, Forged Brass Body											
1/4	3/32	10	125	200	200	④	F321A1K	5	P321A1④	5	1 1/4
1/4	1/16	10	125	200	200	③	F321A2K	5	P321A2③	5	1 1/4
3/8	3/32	10	125	250	200	3.0	F316C14K	2	P316C14	2	6
3/8	1/16	10	125	250	200	4.0	F316C24K	2	P316C24	2	6
3/4	1/8	10	125	250	200	5.5	F316D44K	3	P316D44	3	6 1/2
1	1	10	125	250	200	13.0	F316E34K	4	P316E34	4	10 1/4
Normally Open, Forged Brass Body											
1/4	3/32	10	125	200	200	④	F321A3K	5	P321A3④	5	1 1/4
1/4	1/16	10	125	200	200	③	F321A4K	5	P321A4③	5	1 1/4
3/8	3/32	10	125	250	200	3.0	F316C16K	2	P316C16	2	6
3/8	1/16	10	125	250	200	4.0	F316C26K	2	P316C26	2	6
3/4	1/8	10	125	250	200	5.5	F316D46K	3	P316D46	3	6 1/2
1	1	10	125	250	200	13.0	F316E36K	4	P316E36	4	10 1/4
Multiple Flow Patterns, Forged Brass Body Pilot Relay Valve (See Diagram A)											
1/4	1/4	0	125	300	200	.31	F320A9K	1	P320A9④⑤	1	1 1/4

**SPECIFICATIONS
3 Way Pilot Relay Valves with Low Pressure Air Operators**

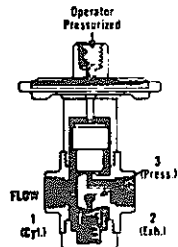
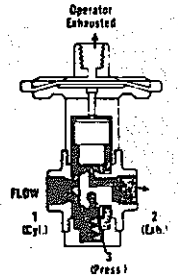
Pipe Size (Ins.)	Orifice Size (Ins.)	Main Line Operating Pressure (P.S.I.)		Safe Working Pressure (P.S.I.)	Max. Fluid Temp. °F.	Cv Flow Factor	Low Pressure Air Operator 1.5-5 P.S.I. Range		Approx. Shipping Weight (Lbs.)
		Air, Water, Light Oil	Oil				Catalog Number	Constr. Ref.	
Multiple Flow Patterns, Forged Brass Body (See Diagram A)									
1/4	3/32	0	125	300	150	.15	F320A69KK①	1	1 1/4
1/4	1/16	0	125	300	150	.15	F320A91KK②	1	1 1/4
1/4	3/32	0	75	300	150	.15	F320A85KK③	1	1 1/4

- Notes: ① Normally closed flow. ② Normally open flow. ③ Universal — pressure at any port.
 ④ For higher flow capacity and "0" minimum main line operating pressure use 1/4" Catalog No. P44281 or 3/8" Catalog No. P44283 and plug cylinder connection. See page 94.
 ⑤ Pressure Orifice = .8; Exhaust Orifice = 1.2. Oversized Exhaust Orifice provides quick exhaust feature.
 ⑥ Universal flow.
 ⑦ F316 and P316 valves not suitable for light oil

FLOW DIAGRAMS For F320 Series Valves

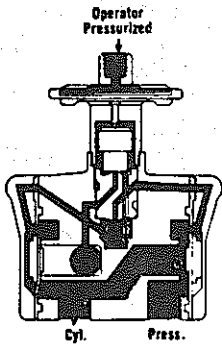
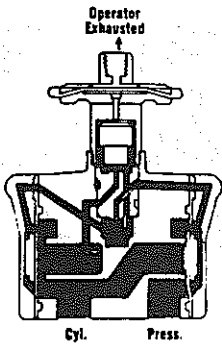


Normally Open

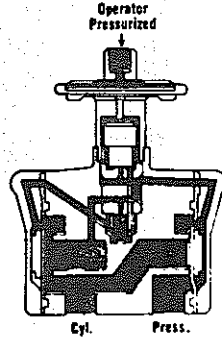
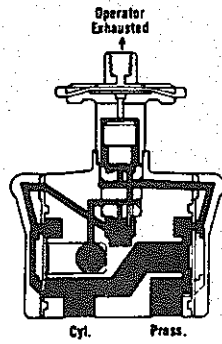


Normally Closed

FLOW DIAGRAMS For F316 Series Valves



Normally Closed



Normally Open

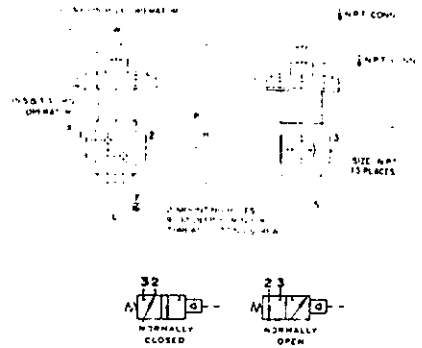
3 WAY VALVES (continued)

DIMENSIONS[Ⓞ] (in inches)

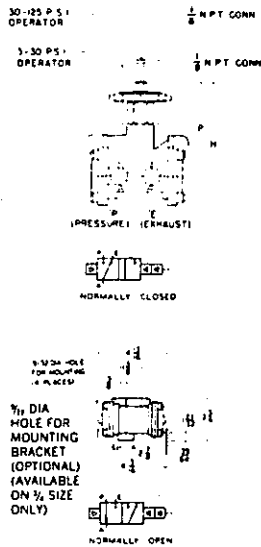
Constr. Ref.	N.P.T. (In.)	3 Way Valves With				L	W*	S	X	H	M	R
		1-3-5 or 3-30 P.S.I. Operator		30-125 P.S.I. Operator								
		H	P	H	P							
1	1/4	3 1/16	2 1/16	3 1/16	2 1/16	1 1/16	2 3/16	1 3/16	3/8	—	—	—
2	3/8 and 1/2	5 1/4	4 1/4	5 1/4	4 1/4	—	—	—	—	—	—	—
3	3/4	6 1/4	4 3/4	7 3/4	5 1/2	3 3/4	3 3/4	—	—	1 1/2	2 3/4	1/2
4	1	6 3/4	4 1/16	8 1/2	5 1/2	4 3/4	5 1/2	—	—	7/8	2 1/4	3/4

Notes: [Ⓞ] When barbed tubing adapter is used add 1 3/16" to "H" and/or "P" (or overall) dimensions.
 * Represents overall width of valve.
 † "W" dimension is 1 1/4" for pneumatic operator construction.

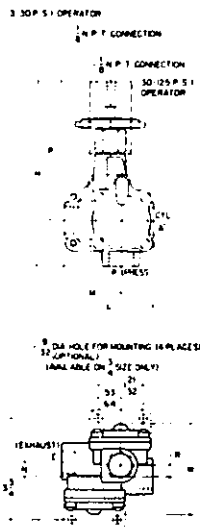
Constr. Ref. 1



Constr. Ref. 2



Constr. Refs. 3 & 4



Constr. Ref. 5

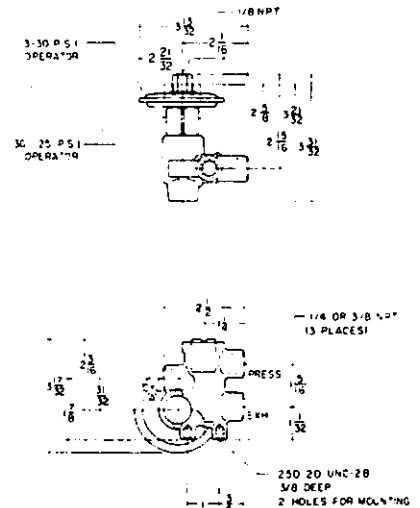
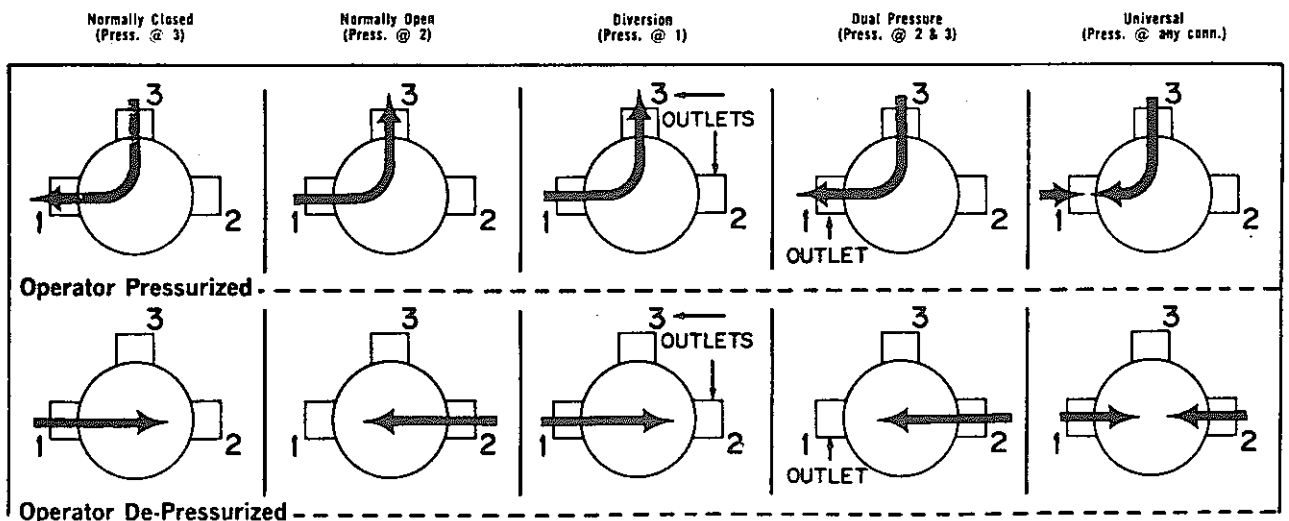


Diagram A Flow Patterns for Pilot Relay Valves



PNC SN851-84-01

ルテニウム吸着塔ラック

TABLE OF CONTENTS

<u>Section</u>	<u>Page</u>
1. INTRODUCTION AND SUMMARY	86
1.1 Introduction	86
1.2 Summary	86
2. ARRANGEMENT OF PROCESS EQUIPMENT	87
2.1 Design Parameters	87
2.2 Description of Arrangement	88
3. RUTHENIUM ABSORBER RACK DESIGN	91
3.1 General Description of Rack	91
3.2 Intra-Rack Pipe Routing	91
3.3 Electrical Routing	92
3.4 Pipe Jumper Arrangement	93
3.5 Sensitive Component Mounting Techniques	93
4. MANIPULATOR AND CRANE INTERFACE	99
5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS	100
APPENDIX A - IHI DRAWINGS	104

LIST OF FIGURES

<u>Fig. No.</u>	<u>Title</u>	<u>Page</u>
Fig. 2.1-1	Electric Master/Slave Manipulator	90
Fig. 3.1-1	Isometric of Ru-Absorber Framework	95
Fig. 3.4-1	TRU Connector	96
Fig. 3.5-1	Typical Thermocouple Mounting	97
Fig. 3.5-2	Typical Large Pipe Jumper	98

LIST OF DRAWINGS

<u>Dwg. No.</u>	<u>Title</u>	<u>Page</u>
E-2052-0001	Rack Framework	101
E-2052-0002	Piping and Electrical Routing	102
E-2052-0003	Installation Isometric	103

1. 緒言と概要

1.1 緒言

REMOTEC 社が、ルテニウム吸着塔ラックの概念設計を完了した。この設計報告書には、ラック内の機器を遠隔保守するにあたっての最適な配置の説明がなされている。それに加えて、故障し易いコンポーネントの取り付け技術と同様にラックのフレームワーク、配管、電気配線も含まれている。クレーンやマニピュレータインターフェースは、確立している。

1.2 概要

ルテニウム吸着塔ラックについての設計概念は、1982年12月に着手され、1983年4月に完成された。仕事は、2つの大きなタスクに分化される。

最初の仕事は、IHIのP&IDと機器図面のレビューであり、次のものを確立した。

- プロセス機器のサイズと形状
- 機器間の配管の取り合い
- セル外ユーティリティとの配管の取り合い
- 高さ位置関係
- ラックのその場で交換する故障し易いアイテムの位置

2番目の仕事は、概念設計を行ない以下のものを確認した。

- ラック内のプロセス機器の位置
- 故障し易いアイテムへのアクセス
- 配管配置
- 配管継手の位置
- 故障し易いアイテムをその場で交換する方法
- 電気ジャンパーとコネクタの形状とルート
- ルテニウム吸着塔ラックから隣接したラックへ、セル内配管ヘッターへ、および、ユーティリティ貫通への配管ジャンパーの形状

3つの図面は、これらの特徴をあらわす。

2. プロセス機器の配置

この仕事の目的は、機器の性能を最高にするようにルテニウム吸着塔ラック内の機器を配置し、しかもそれでも遠隔保守ができるようにすることである。

2.1 デザインパラメータ

最初の仕事は、ラックのデザインのための一組の基礎パラメータを確立することである。これ等のパラメータは、次のドキュメントに基づいている。

- P&ID for Ru Absorber, 3rd Revision - IHI Drawing No. 061-510[©]
- Drawing of Ru Absorber
- Drawing of Ru Absorber Preheater
- Drawing of HEPA Filter

これらのドキュメントは、(アベンティクスA参照)遠隔保守を要求するコンポーネントを決めるためにレビューされた。加えて、遠隔保守を行なうためのアクセス上の必要条件が、決められた。

2つのルテニウムアブソーバー(TW-3133A, B)は、アブソーバカートリッジを定期的に交換する必要がある。カートリッジを交換するにあたって、マニピュレーターは、上蓋ボルトをゆるめて、その結果クレーンが、ヘッドをうごかし、それからカートリッジを取り除くことができるようにしなければならない。あたらしいカートリッジは、それからクレーンで、据付けられ、ヘッドは、交換される。カートリッジを取り除くためにクレーンには、ルテニウムアブソーバ上2000mmの吊代がある。カートリッジに加えて、各々のアブソーバは、遠隔で交換しなければならない2つの熱電対をもっている。これは、貯槽の一方の側にマニピュレーターが、近づくことを必要とする。

(HE-3161A, B)のヒーティングエレメントは、遠隔交換を要求している。これは、上蓋のボルトをゆるめ、マニピュレーターで電気コネクターを離脱することによってなされる。上蓋と電気ヒーティングエレメントは、クレーンによって一つのユニットとして取り除かれる。ヒーティングエレメントを取り除くには、1000mmの吊代がある。

HEPAフィルターの交換には、マニピュレーターが、上蓋ボルトをゆるめ、その後クレーンで上蓋やフィルターを取り除くことが要求される。そのフィルターを取り除くには、500mmの吊代がある。

ラックには8ヶの弁があり、交換のためにマニピュレーターが、アクセスすることを求めている。遠隔交換を必要とする他のアイテムには、ラック内のユーティリティジャンパー、ラックからユーティリティ貫通へのユーティリティジャンパー、隣りのラックへのプロセスジャンパーが含まれる。ラックの内のユーティリティジャンパーは、ラック内の圧空ユーティリティラインと電気ラ

インにより作動する弁と熱電対を結びつける。ユーティリティ貫通のユーティリティジャンパーにより、セル壁からラックへのユーティリティ供給をはたしている。プロセスジャンパーによりルテニウム吸着塔ラックと隣りのスクラバーラックを結んでおり、また、ラック背面のオフガス配管ヘッダーと結んでいる。これらのユーティリティジャンパーのすべては、ラックを交換するにあたっては、取り除かなければならない。これらのその場での遠隔保守の必要条件に加えて、他の考慮すべき一般的な要求事項は、次の通りである。

- 全ラックは、遠隔交換できること。
- ラックは、フリースタANDINGであること。
- ラック構造は、0.9 gの水平加速度と0.45 gの垂直加速度相当の地震荷重に耐えられなければならない。
- 遠隔保守されるアイテムのデザインは、両腕エレクトリックマスタースレーブマニピュレータ (Fig. 2.1-1参照) の能力に基づいてなされる。
- マニピュレーターのアクセススペースは、Fig. 2.1-1でみられるマニピュレーターのサイズに基づいている。

ラックにはエアーリフトもサンプルポイントも含まれていない。このように、エアーリフト、フリーズプラグ、サンプルポイントの必要条件は、このレポートでは検討しない。

2.2 配置の説明

ルテニウム吸着塔は、上記で述べた遠隔保守必要条件を満たすために、ラックの中に配置された。図面 E-2052-0001 は、その配置を示す。

最も大きなコンポーネントは、2つのルテニウムアブソーバーである。これらは、ラックの後部 (壁側) に位置し、吸着塔の上部は、6500mmの高さである。

2つのHEPAフィルターは、ルテニウム吸着塔の前面に位置し、フィルター容器の上部は、床上3720mmである。ヒーターは、HEPAフィルターの前面に位置し、ヒーター容器の上部は、2300mmの高さにある。この配置により、マニピュレータは、各容器の上部及び前面にアクセスできる。加えて、どの容器へもクレーンアクセスをさまたげる真上の障害物はない。ラック上の弁は、マニピュレータアクセスをさまたげることなしにできるところに配置される。2つの弁は、ヒーターの下の高さ800mmに設置され、中央通路に向かって水平にのびている。2つの弁は、HEPAフィルターの下の高さ2800mmに設置される。これらは、ヒーターの下の弁と同じ向きを向いている。2つの弁もまた、HEPAフィルター間の高さ3550mmで垂直方向に向かって設置されている。あとの2つの弁は、ルテニウム吸着塔の前で、高さ6000mmにあり、垂直に据えつけられている。ユーティリティラインと弁を連結しているジャンパーは、3.4で論じられる。貫通ジャンパーのための配管継手は、ラックの後部で高さ6500mmのプレートの上に据え付けられる。

この縦500mm×横200mmの板は、ルテニウムカートリッジの取り除きに支障をきたさない位置に取り付けられている。2つのプロセスジャンパー継手は、そのラックの各側面に位置している。スクラバーラックへのジャンパー配管継手は、ラックの左側（中央通路から見て）で、高さ2100mmにある。オフガスヘッダーへのジャンパーの配管継手は、ラックの右側で高さ2920mmにある。

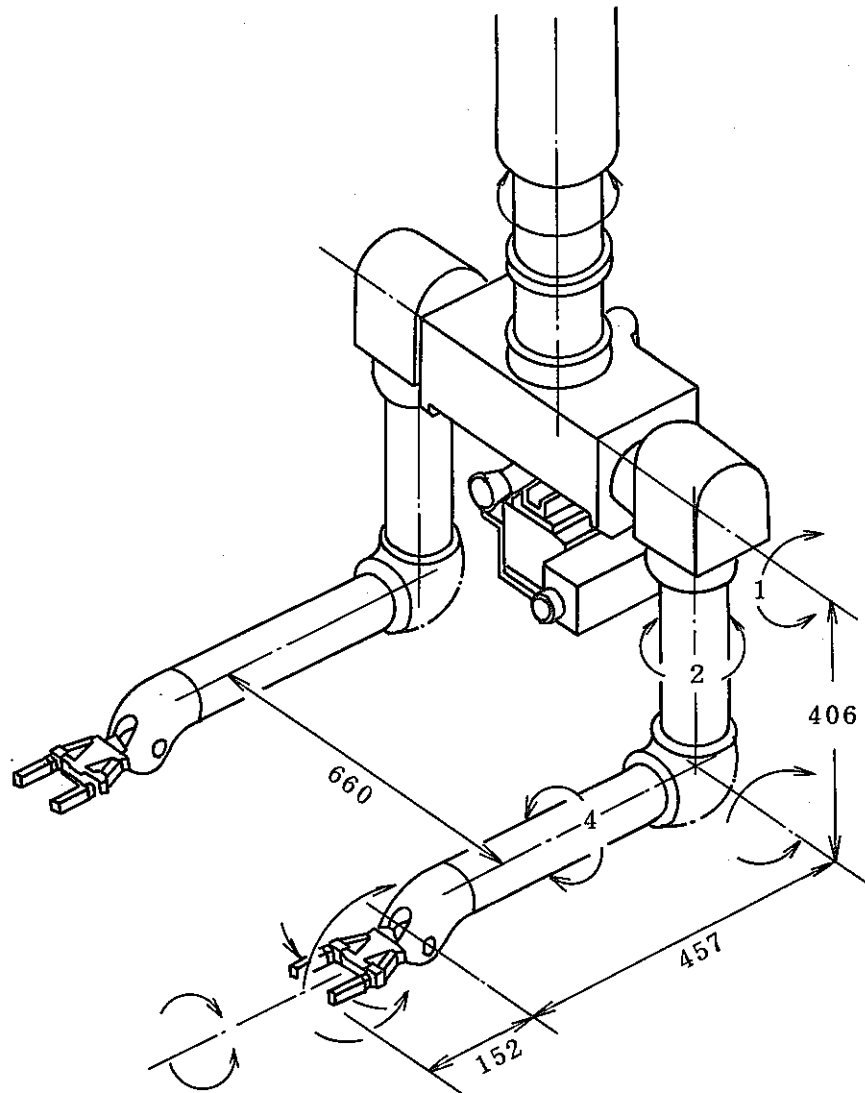


Fig. 2.1-1 Electric Master/Slave Manipulator.

3. ルテニウムアブソーバーラックデザイン

3.1 ラックの一般的な説明

セクション 2.2 で検討された機器配置を決めた後では、次のステップとして機器のサポートとしてのフレームワークのデザインがなされた。図面 E-2052-0001 は、ルテニウムアブソーバーラックのフレームワークを示す。基礎フレームは、Fig. 3.1-1 にみられるように、多くの支柱のある箱構造である。各貯槽はカラー付でありフレームワークに相互に連結されている。

2つのルテニウムアブソーバー用サポートは、ラックのフルサイズ巾 3000mm で、背面から 1230mm に広がっている。その頂部は、セル床から 5300mm である。サイドメンバーは、前面から 800mm のびており支柱へガセット付されている。これらのサイドメンバーの端は、ラックの垂直吊上ポイントとして働いている。支柱は、四隅と後側の中間点から床までのびている。支柱は、3490mm, 1800mm, フLOORレベルで水平メンバーと結合される。3490mm の前面の水平メンバーから HEPA フィルターのためのサポートは、800mm のび、4つのガセットメンバーを含む。水平 1800mm で、ラックは、後方から 2850mm のびている。これは、そのコーナーに、2つの支柱でヒーター用のサポートを形作るためである。2つのラックアタッチメントクランプ⁽¹⁾は、高さ 2300mm と 4780mm の両方にある。クランプはサポート支柱の内側にあり静荷重を受けない。(1)はアタッチメントクランプの説明で、DEMOTEC レポート #2042 参照のこと。

3.2 イントララック配管配置

ラックの主なプロセスラインは、4-in 配管で、図面 E-2052-0002 に見られるようにラックの左側のプロセスジャンパー継手に始まっている。配管は、ヒーターの下や下部を通り、そこで分岐したり、ヒーターの底部へ入ったりしている。

ヒーター出口ラインは、後部にあり、そしてラックのうしろを通りルテニウムアブソーバーの底部の中へのぼっている。配管は、ルテニウムアブソーバーの前で出て結合したり、下方を通り、そこで HEPA フィルターの側面で、分かれたり入ったりしている。HEPA フィルターの底部にでている配管は、ラックの右側のプロセスジャンパー継手で終結している一つの配管に結合されている。2つのプロセスジャンパー継手からとプロセスジャンパー継手へ導びいている配管の2つのセクションは、U-Trop を形づくる場所にある。このセクションは、図面 E-2042-0001 に見られるように、ドレンラインをなしている。ラインにドレン勾配を施すことは、ラインの出水のような非常事態や、または、直接修理のためラックが除染されるような場合、必要である。

ラックの他の配管は、6つの低圧空気ラインからなっている。これらのラインすべては、ユーティリティジャンパー継手プレートから始まる。ラックを横切って配管されている別々の圧力値をもった2つの配管は、継手プレートから下にまっすぐ通っていて、プロセスジャンパー継手の下のブ

ロセス配管へ向かって水平に走っている。

2つの他のラインは、下にまっすぐにおり、ヒーターの底へ連結しているプロセスラインの外を通っている。

1つのラインは、短距離で垂直におちており、ルテニウムアブソーバーから出ているプロセスラインが、結合するポイントのちょうど真下のプロセスラインに連結している。

最後のエアラインは、弁用のサブライエアーヘッダーとして使われる。その配管は、ルテニウムアブソーバーから出ている配管上の2つの弁の間から外を通っている。このポイントに、2つのクイックディスクコネクタがおかれている。弁からのジャンパーは、このポイントでエアヘッダーに連結している。クイックディスクコネクタは、オートマチックシャットオフタイプで、弁がエアヘッダーを破ることをなしで切り離せるようにしている。上の方の2つの弁から、エアヘッダーは、ラック上の他の弁へ向かって下へおりて通っている。

クイックディスクコネクタは、おのおの弁に隣接しておかれている。

3.3 電気配線

セル内のラック上の電力と信号の分配は、3つのステップで行なわれる。すなわち(1)ラック貫通間(2)ラック内の配電、(3)個々の機器への連結。

貫通とラック間のリンクには、フレキシブル電気ジャンパーを用いる。これは、両端に、リモートコネクタがついた多重電線構成をしている。ルテニウムラックは、電力と信号の導線を分離するために2つのジャンパーを必要とする。熱電対と弁のコントロールシグナルは、一つのジャンパーで伝送し、ヒーター用の電力は、残りのジャンパーで伝送される。電気ジャンパーは、フレキシブルな、放射線をさえぎる物質で絶縁さえなければならぬ。絶縁材質は、集積 10^9R までの耐放射性が得られる。もう一つの電気ジャンパーの必要条件は、継手の被曝されるオス部分は、交換対象となるよう使われる。これにより貫通側の固定側は、メスで、ラック側の固定側は、オスとする。

電気ジャンパーは、ラックのトップ上のジャンクションボックスに連結する。ジャンクションボックスでラックの上のコンポーネントへ信号と電力を分電する。ジャンクションボックスとコンポーネントの間のコネクタは、ジャンパーか、またはハードワイヤーのどちらか一方である。

その選択は、普通、配線距離や配線ルートに基づいている。

ジャンパーの使用は、一般的には、短距離に限定される($<3\text{m}$)。ジャンパーは、より短命であり、アクセスできる場所に設置されなければならない。ルテニウムアブソーバーでは、コンジットに入ったミネラルインシュレイティッドケーブルがすすめられる。

ヒーターへの電力をはこんでいるコンジットは、ラックのうしろで下や、高さ 1800mm でヒーターの外を通っている。ケーブルは、各ヒーターに隣接した2つのジャンクションボックスにつないでいる。短かくて、フレキシブルな電気ジャンパーは、ヒーターと各ジャンクションボックスを

連結している。

弁コントロールと熱電対信号を送っているコンジットは、弁エアヘッダーと同様のルートで流れている。2つのジャンクションボックスは、ルテニウムアブソーバーの前に位置し、そして各々は、2つの電気コネクタをもっている。

フレキシブル電気ジャンパーは、各ルテニウムアブソーバ上の熱電対とジャンクションボックスを連結している。ジャンクションボックスは、図面E-2052-0002に見られるように各弁に隣接しておかれている。その弁の据えつけは、セクション3.5で検討される。

3.4 配管ジャンパー配置

図面E-2052-0003は、ラックのトップでのユーティリティジャンパーの配置を示す。6つの $\frac{1}{2}$ インチ配管ジャンパーと2つの電気ジャンパーが必要とされる。電気ジャンパーのひとつは、熱電対リードと仕切弁のためのコントロール信号を運ぶ。残りの電気ジャンパーは、電気ヒーターへパワーを送るためのものである。6つの配管ジャンパーのうち、3つは、異なる圧力値の供給にわかれ、そのうち2つは、各ヒーターへの低圧空気の供給に、そして1つは、仕切弁のために低圧空気の供給用である。TRU継手は、配管ジャンパー用として薦められる。Fig. 3.4-1は、TRU継手を示す。ユーティリティジャンパーは、ラックとユーティリティ貫通を結んでいる。(REMOTEレポート#2042参照)

図面E-2052-0003は、ユーティリティ貫通への結合を示している。配管ジャンパーのすべては、垂直部にフレキシブルチューブをもち、ジャンパーの取り付けに十分なフレキシビリティをもたせている。電気ジャンパーは、取り付けに十分な固有のフレキシビリティをもっている。

ラックのプロセスジャンパーは、ラックとスクラバーラックやセル壁の配管ヘッダーを結んでいる。

各々の連結のために、4インチ配管ジャンパーがある。これらの位置は、図面E-2052-0003にみられる。

3.5 故障しやすいコンポーネントの設置技術

ラックの故障しやすいコンポーネントには、弁、熱電対およびジャンパーがある。すべての8つの弁は、電気-空気仕切弁である。代表的な弁のマウントは、図面E-2052-0002に示されている。弁ハウジングは、プロセス配管に永久に据付けられる。弁は、弁内部を交換することによって修理されるように設計されている。弁への接続は、 $\frac{1}{4}$ インチのエアラインと電気導線である。フレキシブルエアラインは、スレディッドファスナーによって弁に接続される。エアラインの他端部は、クウィックディスクコネクタのメールハーフである。フィーメールハーフは、ラック上のパイプヘッダーに据えつけられる。コントロールワイヤーには、ラックのジャンクションボックスにつける電気コネクタのメールハーフがつく。電気ワイヤーとフレキシブルエアライン

の両方は、弁内部と共に交換される。

熱電対は、各々のルテニウムアップソーバーの前部にとりつけられる。Fig. 3.5-1は、代表的な設置状況を示す。熱電対は、フレキシブル電気ジャンパーによってラックの電気配線と接続されている。ジャンパーには、ジャンクションボックスにつけられているフィーメールーフに合うフィーメールセラミックバイヨネットコネクタがついている。熱電対は、その容器の穴にフィットし、1/4回転のバイヨネットコネクタによって保障されている。

Fig. 3.5-2は、代表的な大径配管ジャンパーの設置状況を示す。ジャンパーは、逆U字形で、垂直設置を可能にしている。ジャンパーは、リフティングベイルを装備している。これは、重さ22kgをこえるジャンパーに必要となる。

ジャンパーの2つの垂直脚部は、フレキシブルチューブ部である。これは、ジャンパーの製作に、タイトな許容誤差の必要をなくさせている。

コネクタは、3ボルトフランジである。

固定側のフランジには、2本のガイドピンとホールがある。ジャンパーフランジには、3本の締付けボルトがある。この形状によりジャンパーは、ボルトをゆるめなくても取り付けたり、はずしたりできる。これと同じアプローチは、より小さな配管や垂直部に使うフランジにも使うことができる。垂直部に使うフランジでは、各固定側のフランジのガイドピンの1つは長くすべきである。

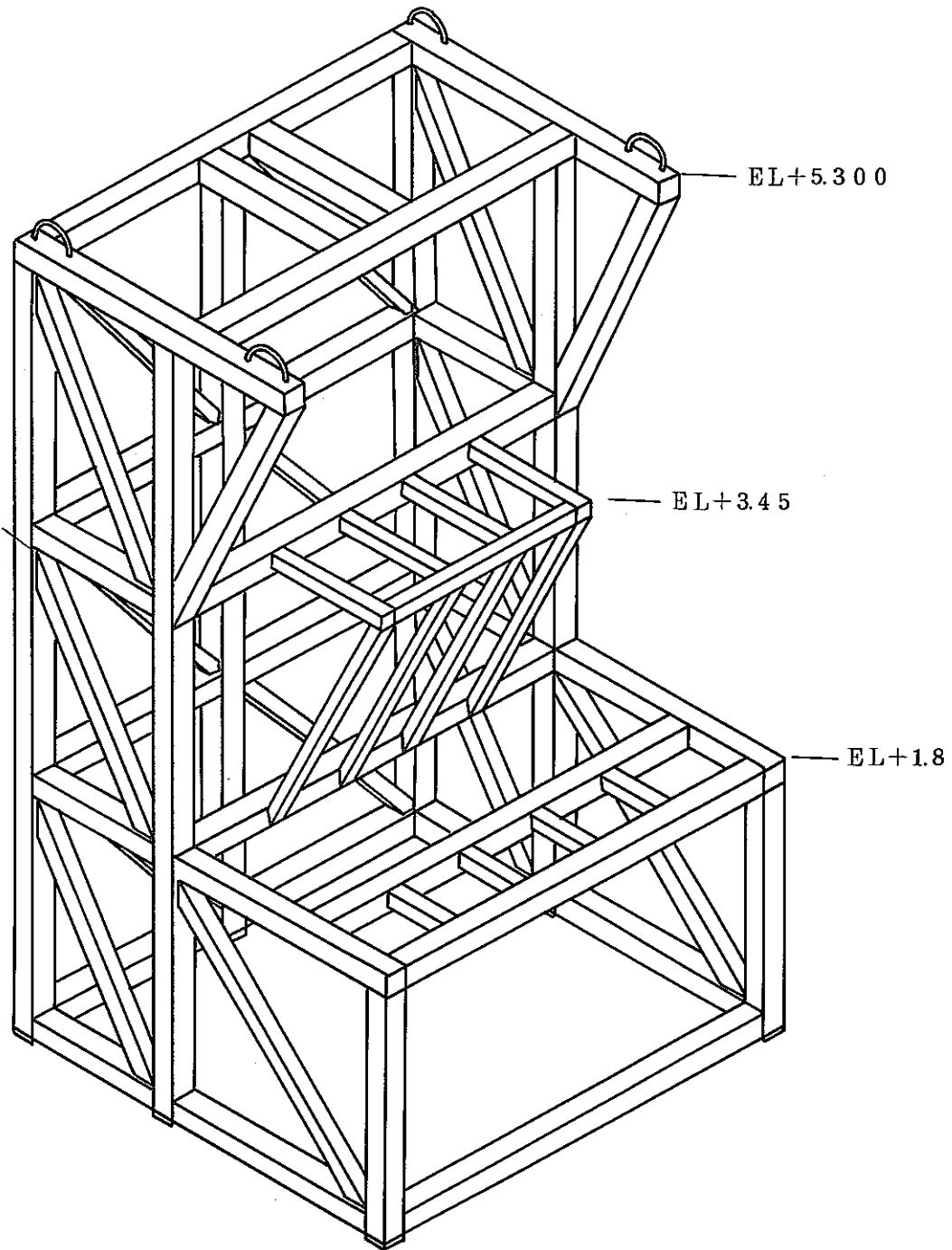


Fig. 3.1-1 Isometric of Ru-Absorber Framework.

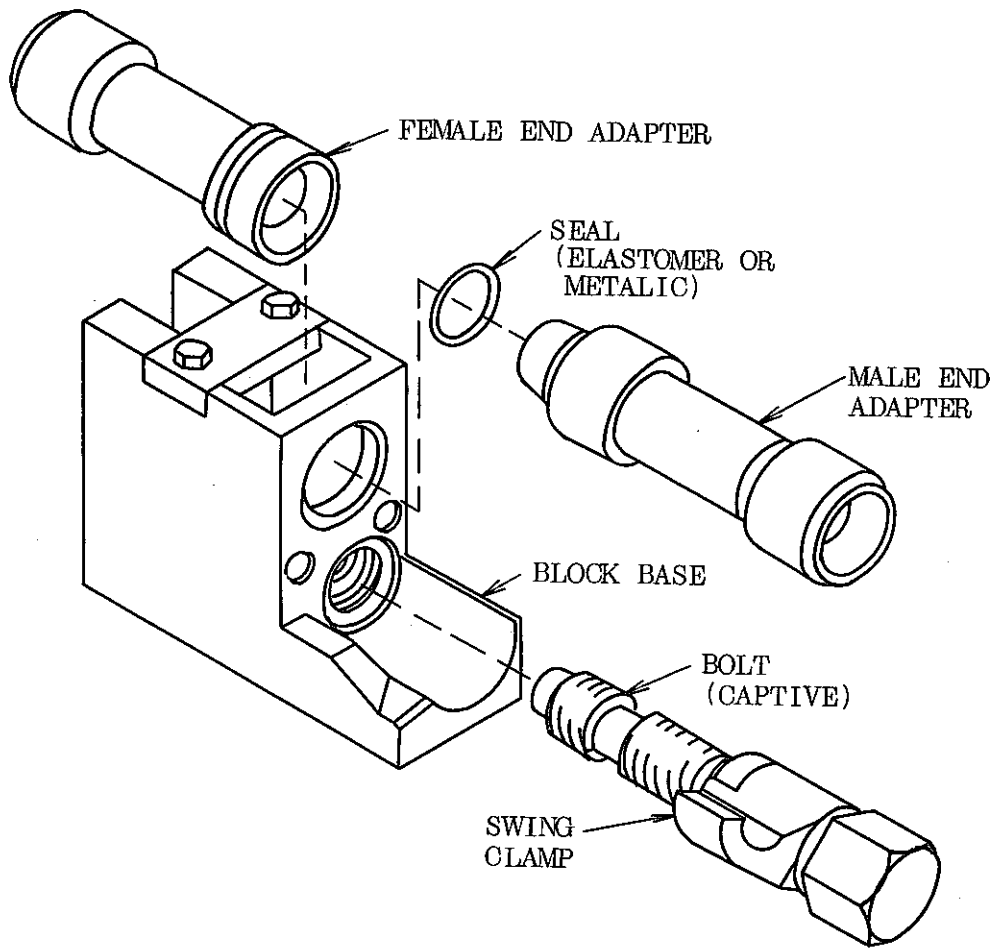


Fig. 3.4-1 TRU Connector.

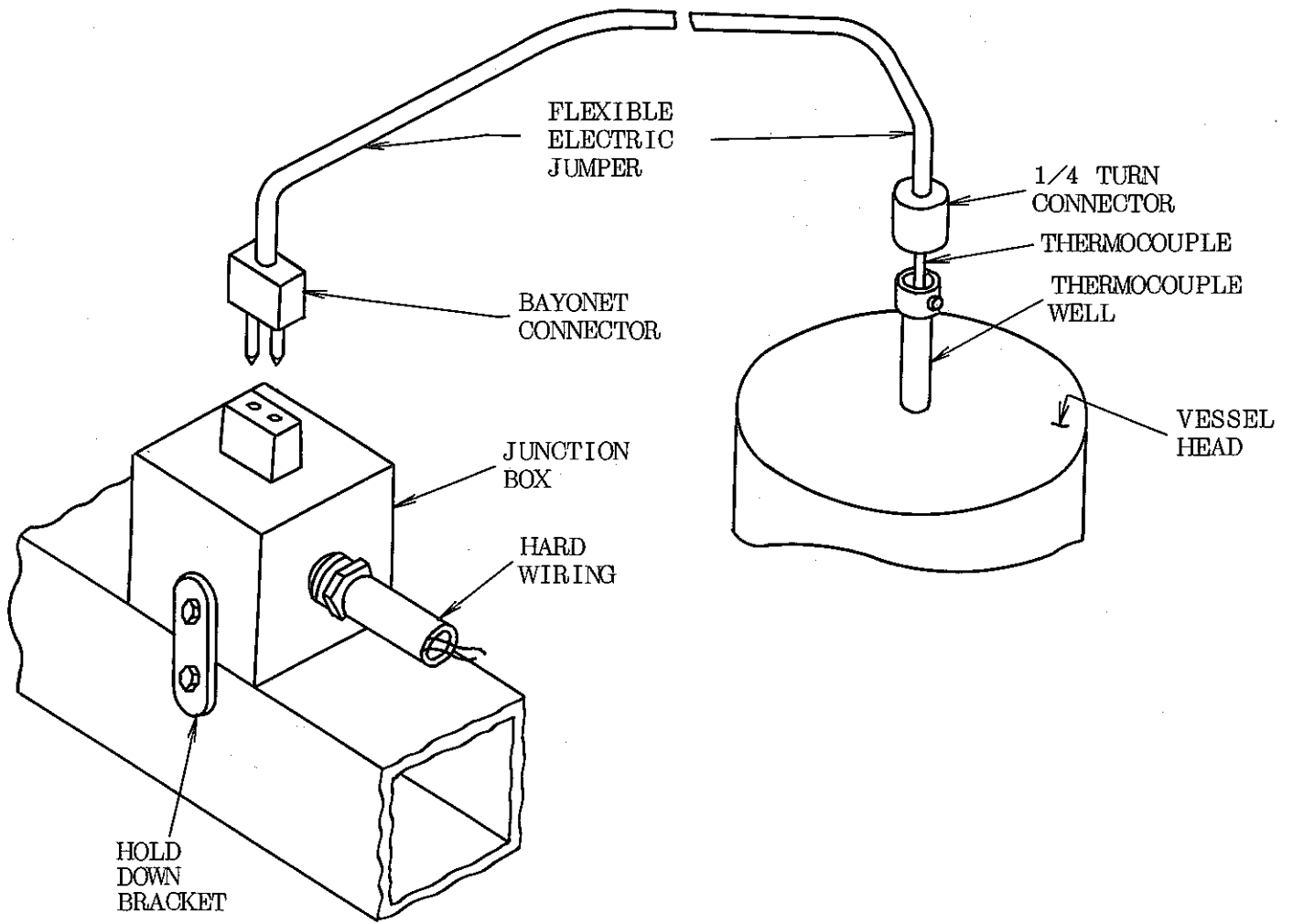


Fig. 3.5-1 Typical Thermocouple Mounting.

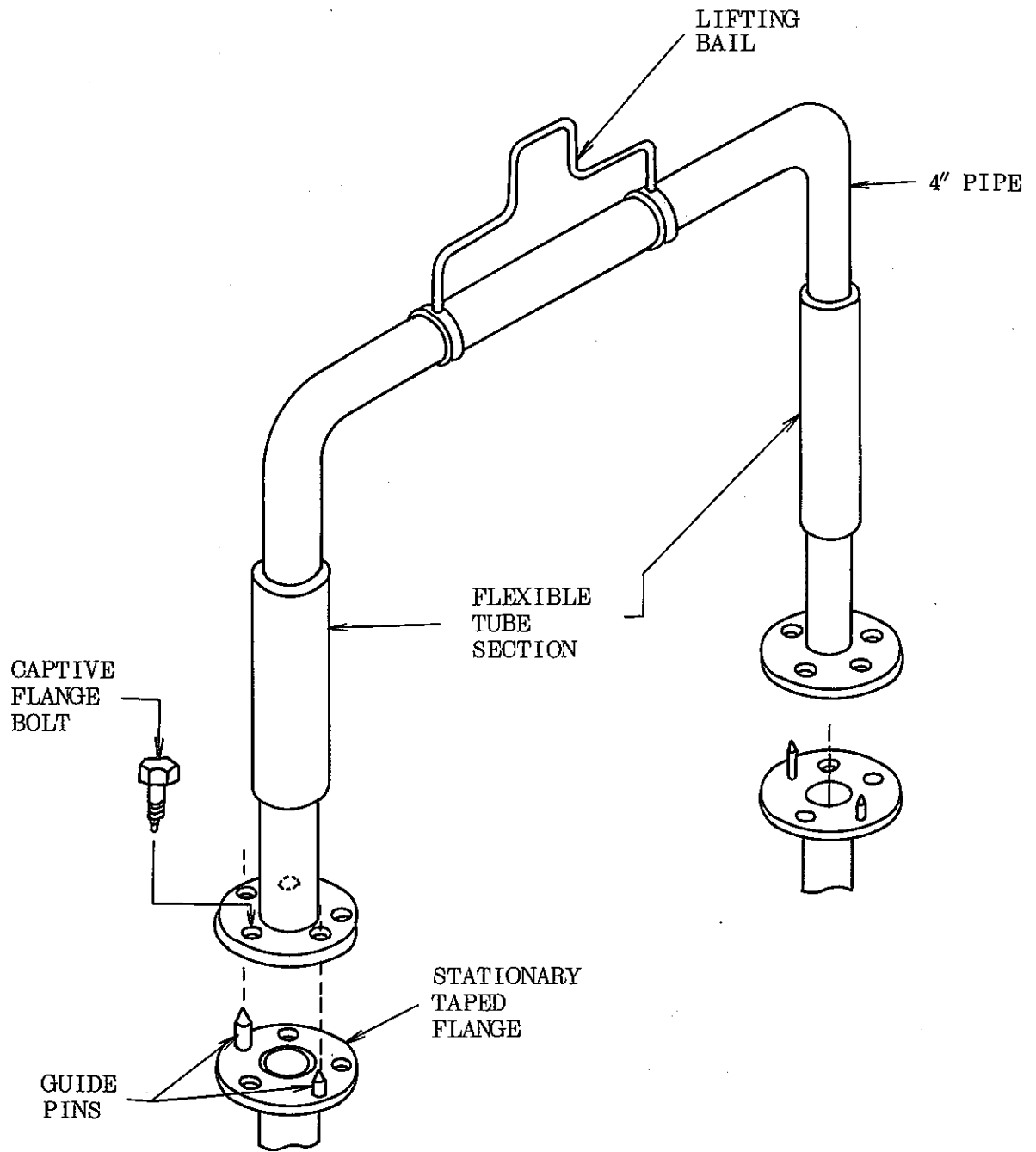


Fig. 3.5-2 Typical Large Pipe Jumper.

4. マニピュレータとクレーンインターフェイス

ルテニウムアブソーバラックは、2アームエレクトリックマスタースレーブマニピュレーターによって遠隔保守されるように設計されている。これにより、保守されるアイテムは、容易なアクセスと視認が得られるところに設置されることと、本リポートで記述したようにでき上がることが求められる。すべてのアイテムは、中央通路から近づくことができる。加えて、すべての重量物 (>22kg) は、オーバーヘッドクレーンによって近づくことができる。これらには、2つの大きなプロセスジャンパーと6つの容器が含まれる。ルテニウムアブソーバカートリッジを取り除くには、アブソーバ容器の頂上をこえて2mのリフトが必要である。クレーンは、最大リフト11mなので、これは容易に成し遂げられる。もっともむずかしい仕事は、全ラックの取り外しと据付であろう。フローガイド (REMOTECレポート#2042参照) によりラックの位置決めを行なうことをすすめる。

4つのラックアタッチメントクランプにより、ラックを決まった場所に設置することを保障している。4つのパーマネントリフティングベイルは、ラックの垂直な吊り上げのために5300mmの位置につけられている。ラックは、据え付けを容易にするために工場ではカウンターバランスをとるようしておくべきである。

5. 結論およびリコメンデーション

このレポートで検討された成果は、大きな貯槽を含んだプロセスラックは、遠隔保守するためどのように設計されるかを論証したことである。主な結論は、次の通りである。

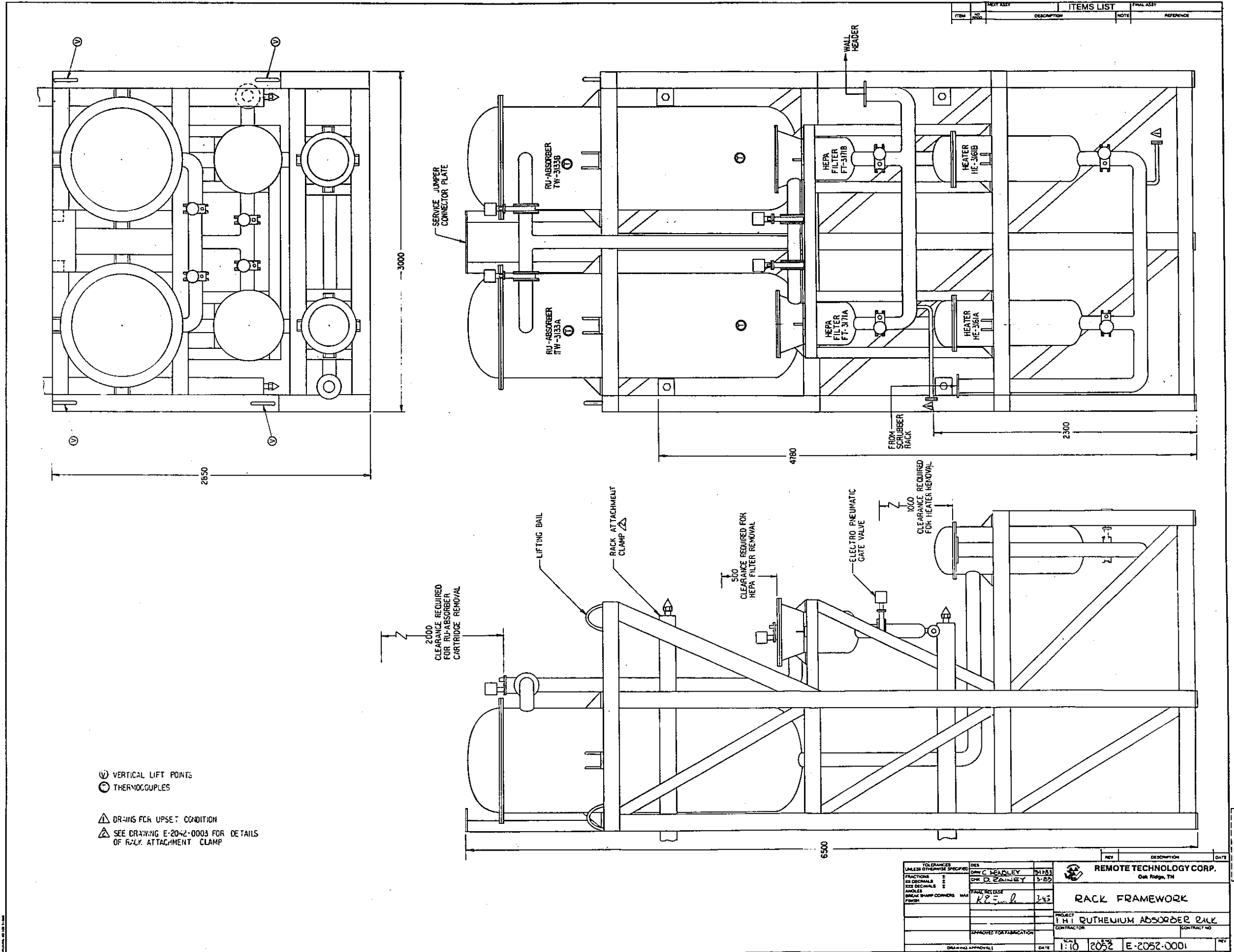
1. クレーンとエレクトリックマスタースレーブマニピュレータは、プロセスラックを保守することができる。
2. 改造されたコマーシャルベースのコンポーネント（弁，継手等）は、ラックに使うことができる。
3. フロアーガイドは、ラックを位置決めるのに十分である。

このレポートの結果として、次のリコメンデーションがなされた。

1. ラックフレームワークに用いる構造鋼の量を最少限度にする目的でダイナミックな応力解析がラックについてなされるべきである。
2. このラックのいくつかの遠隔保守上の特徴をもったフルスケールのモップアップがつくられるべきである。これにより、テクニックの評価やオペレーターの訓練をさせることができる。

候補の特徴を次に示す。

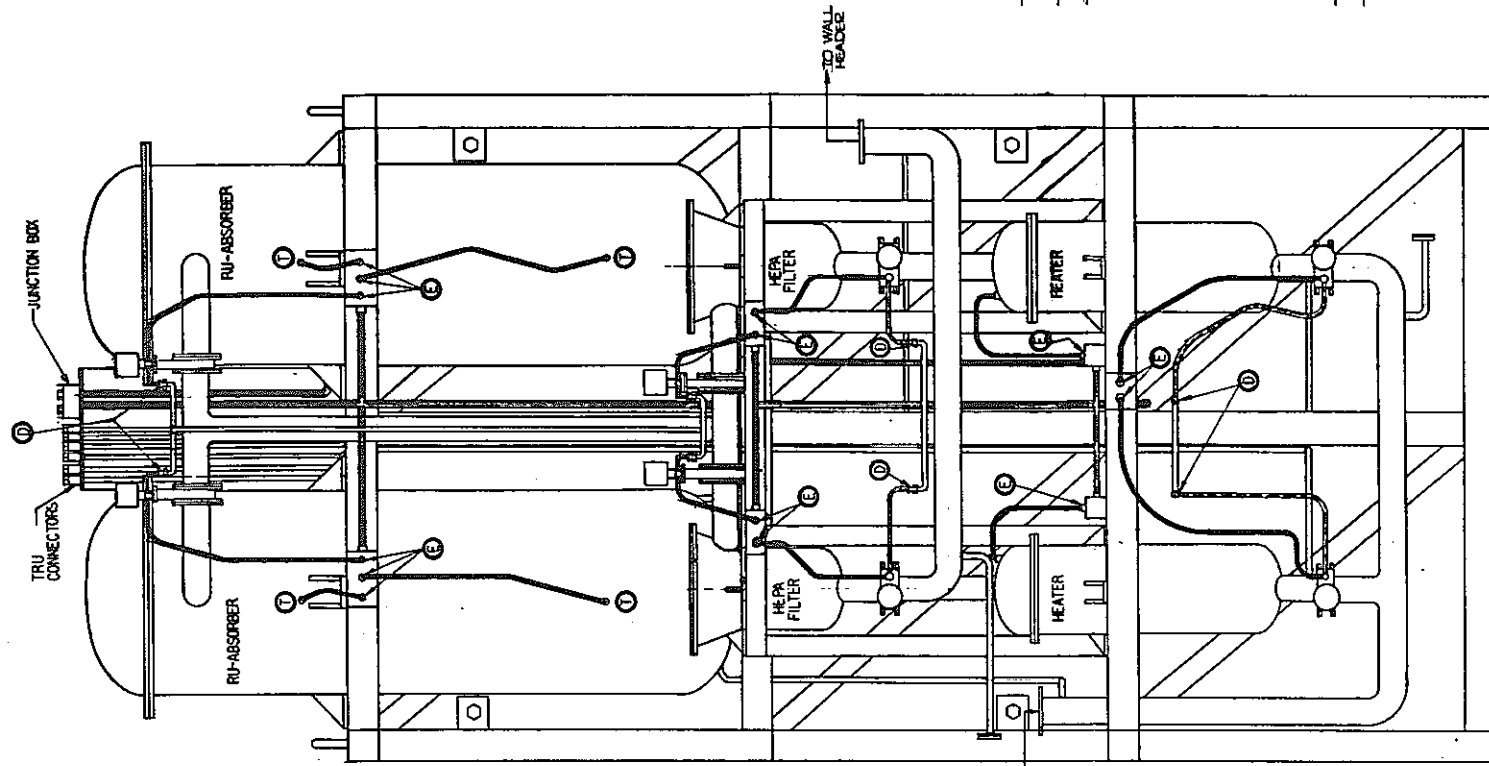
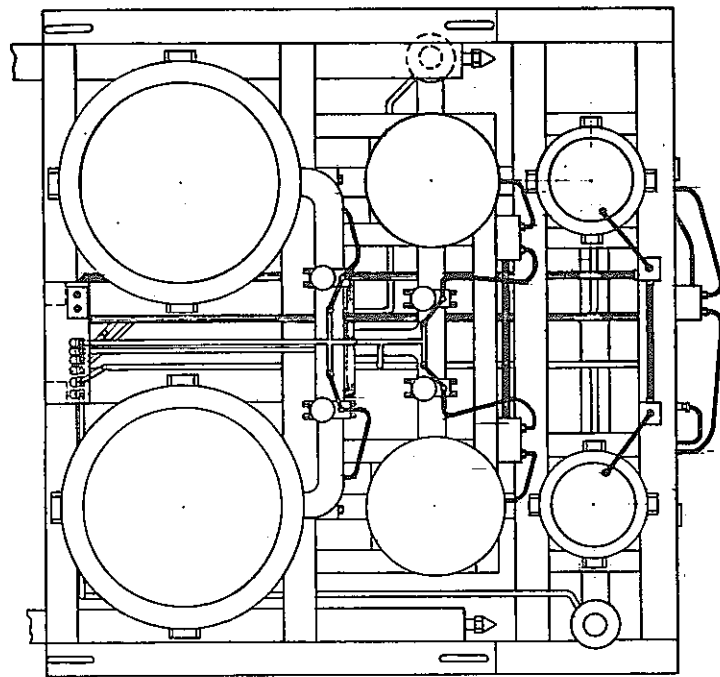
- 遠隔熱電対
- オフガス配管
- HEPAフィルターと容器
- 弁内部を遠隔で交換できる弁



- Ⓢ VERTICAL LIFT POINTS
- ⊙ THERMOCOUPLES
- ⚠ DRAWING FOR UPSET CONDITION
- ⚠ SEE DRAWING E-2042-0003 FOR DETAILS OF RACK ATTACHMENT CLAMP

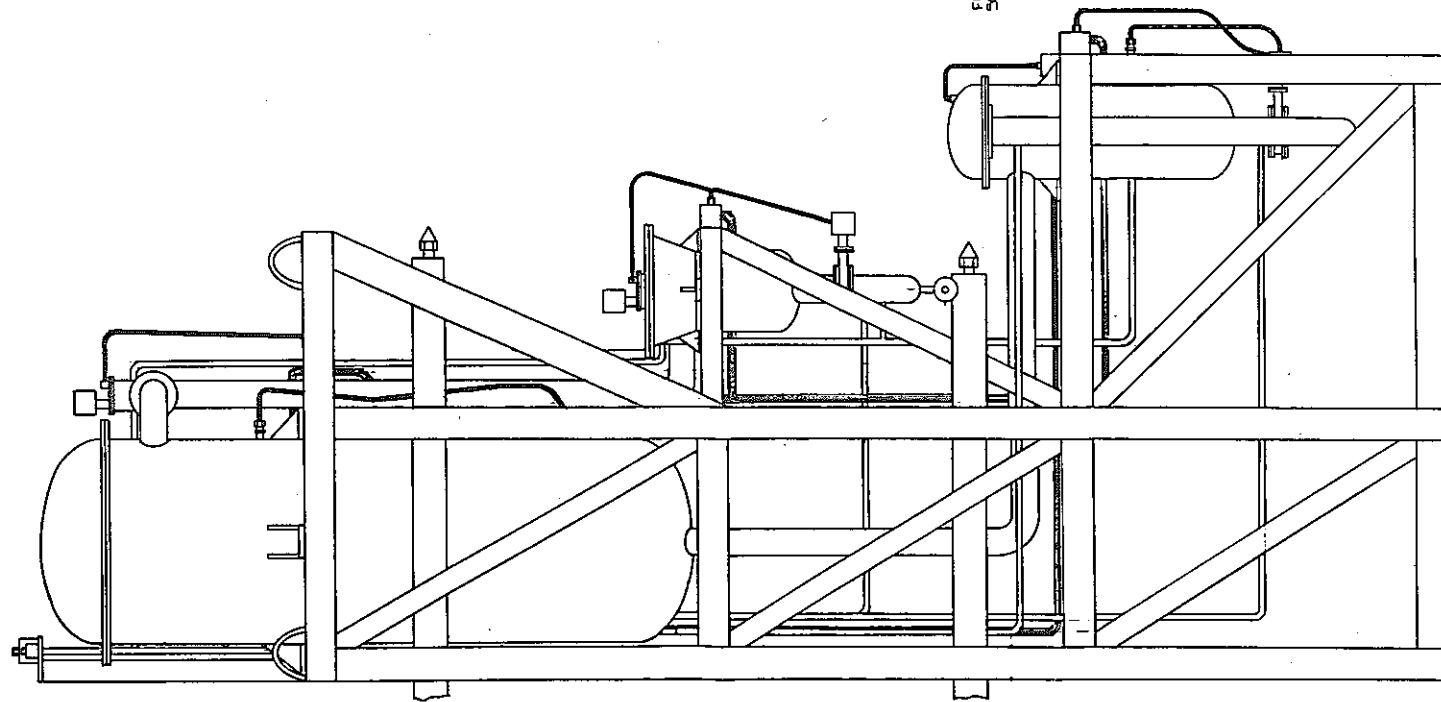
ITEM	QTY	DESCRIPTION	NOTE	REFERENCE
ITEMS LIST				

TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED	DRAWN BY	DATE	REV	DESCRIPTION	DATE
FRACTIONS 1/16	DMC	3-22		REMOTE TECHNOLOGY CORP. Oak Ridge, TN	
10 DECIMALS	DMC	3-22			
100 DECIMALS				RACK FRAMEWORK	
ANGLES					
SHARP CORNERS				PROJECT	THI RUTHENIUM ABSORBER RACK
FINISH				CONTRACTOR	
APPROVED FOR FABRICATION				SCALE	1:10
DRAWING APPROVAL				DATE	3-22-82
					E-2052-0001

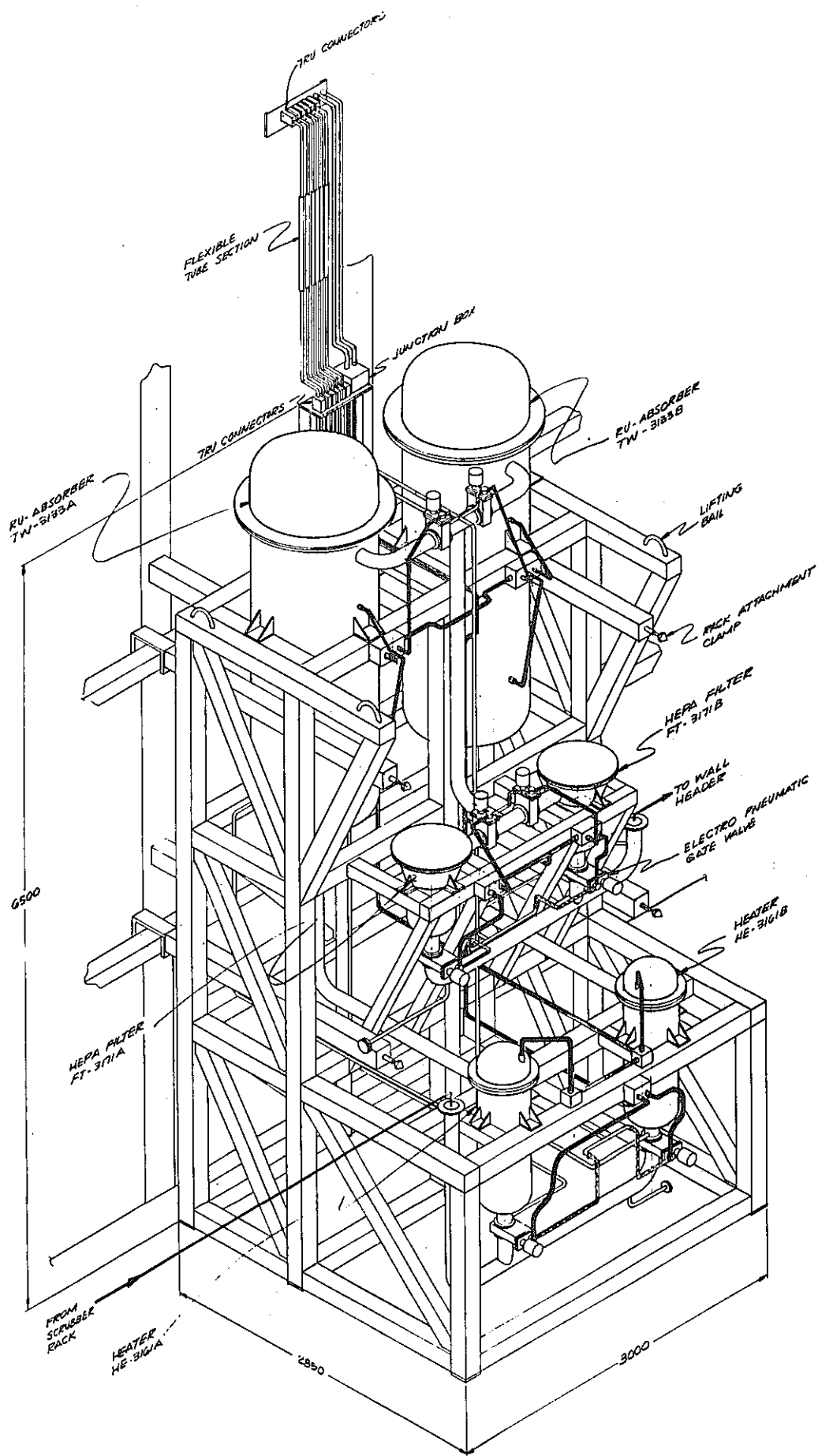


FROM SCUBBER BACK

- ① THERMOCOUPLES
- ⓔ REMOTE ELECTRICAL CONNECTORS
- ⓐ PIPE QUICK DISCONNECT
- ELECTRICAL CONDUIT
- FLEXIBLE ELECTRICAL JUMPER
- FLEXIBLE AIR SUPPLY JUMPER



TOLERANCES UNLESS OTHERWISE SPECIFIED		DES	REV	DESCRIPTION	DATE
FRACTIONS	1/16	CHAS. HENDELEY	3-80	REMOTE TECHNOLOGY CORP. Oak Ridge, TN	
DECIMALS	0.0005	CHR. D. RAINY	3-83		
ANGLES	30°				
BREAK SHARP CORNERS	MAX				
FRESH					
APPROVED FOR FABRICATION		DATE	SCALE	PROJECT	
			1:10	I.H.I. RUTHENIUM ADSORBER BACK	
DRAWING APPROVALS		DATE	2052	CONTRACT NO.	
				E-2052-0002	



~LEGEND~
 [Symbol] ELECTRICAL CONDUIT
 [Symbol] FLEXIBLE ELECTRICAL JUMPER
 [Symbol] FLEXIBLE AIR SUPPLY JUMPER

ITEM NO.	DESCRIPTION	QUANTITY	UNIT	REFERENCE

REV.	DATE	DESCRIPTION

DESIGNED BY	
CHECKED BY	
DATE	
PROJECT	
CONTRACT NO.	

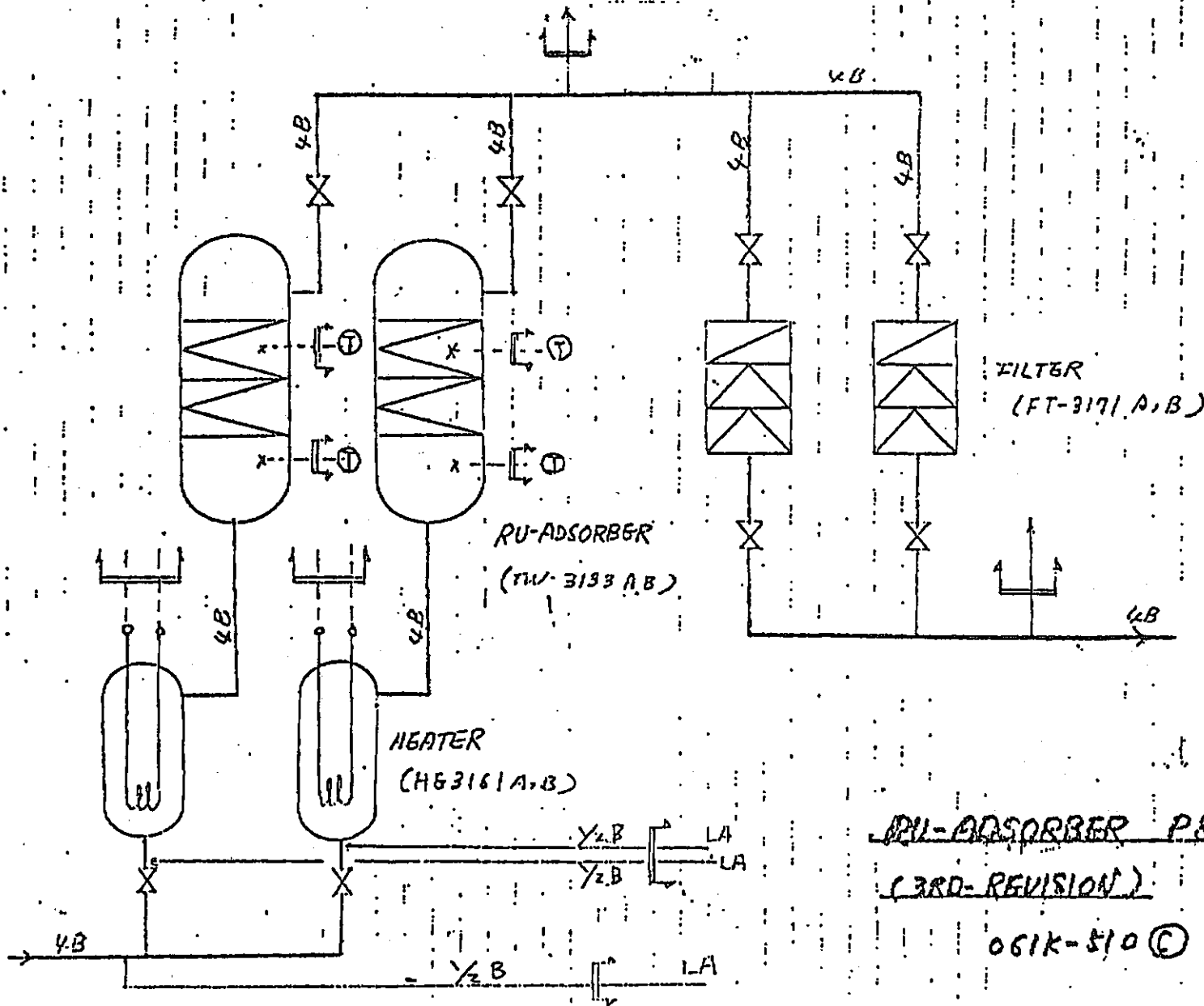
REMOTEC TECHNOLOGY CORP.
 6001 W. 11TH AVENUE
 DENVER, CO 80202

PNC SN851-84-01

REMOTE TECHNOLOGY CORP.

APPENDIX A

IHI DRAWINGS



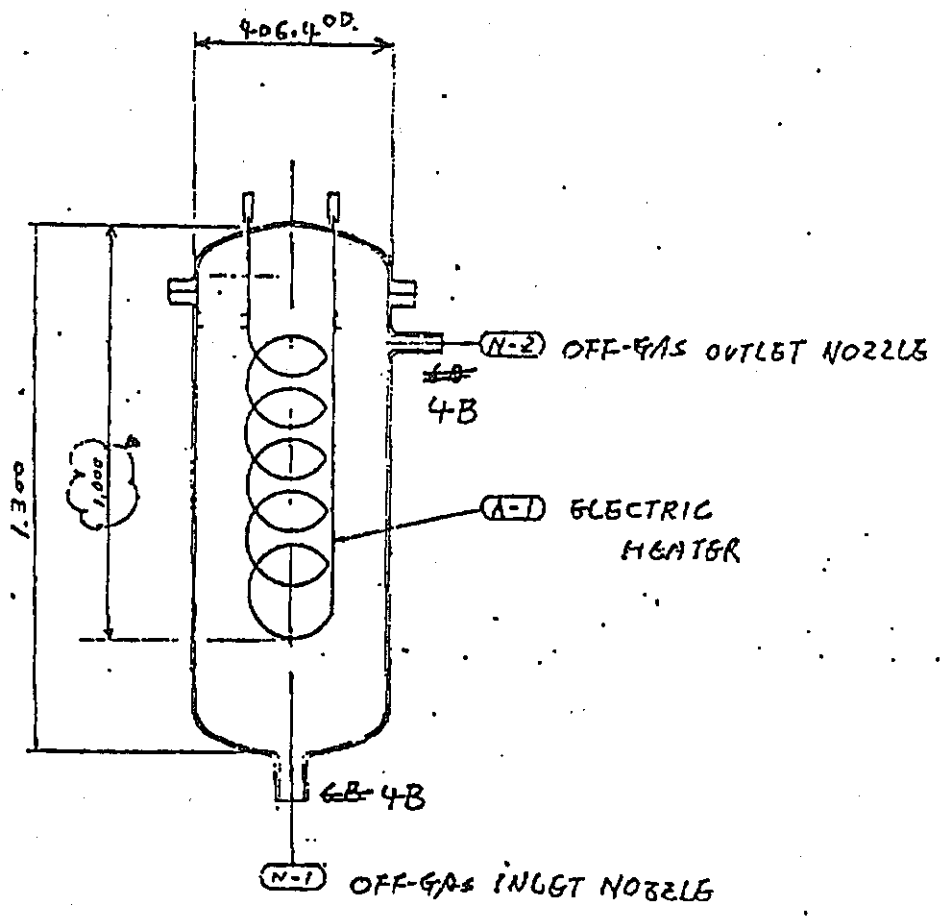
RU-ADSORBER
(TW-3133 A,B)

HEATER
(HG3161 A,B)

FILTER
(FT-3171 A,B)

RU-ADSORBER P&ID
(3RD-REVISION)

061K-510 ©



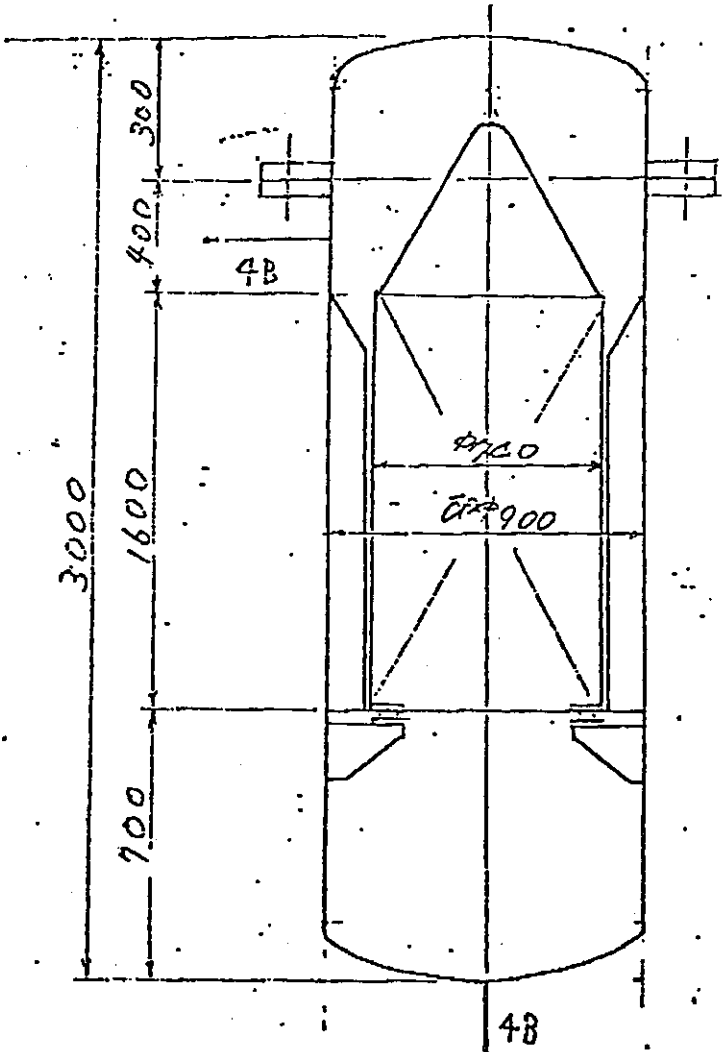
DESIGN SPECIFICATION:
 OPERATING TEMP. 70 °C
 DESIGN TEMP. 100 °C
 DESIGN PRESS. 1.0 ~ 1.8 kg/cm²g.
 TYPE OF HEATER ELECTRIC HEATER.

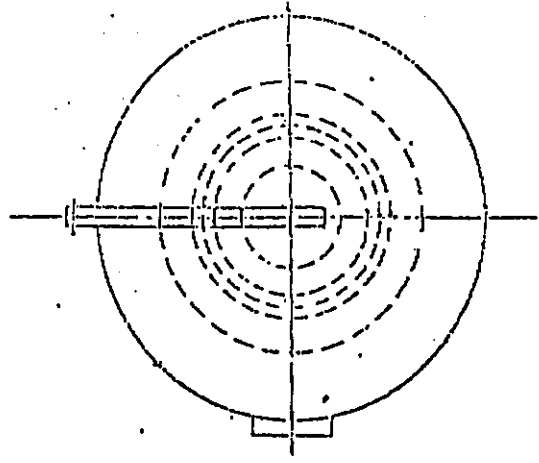
EH-3141A.D.C
 EH-3162A.D.C
 EH-3163A.D.C

OFF-GAS HEATER

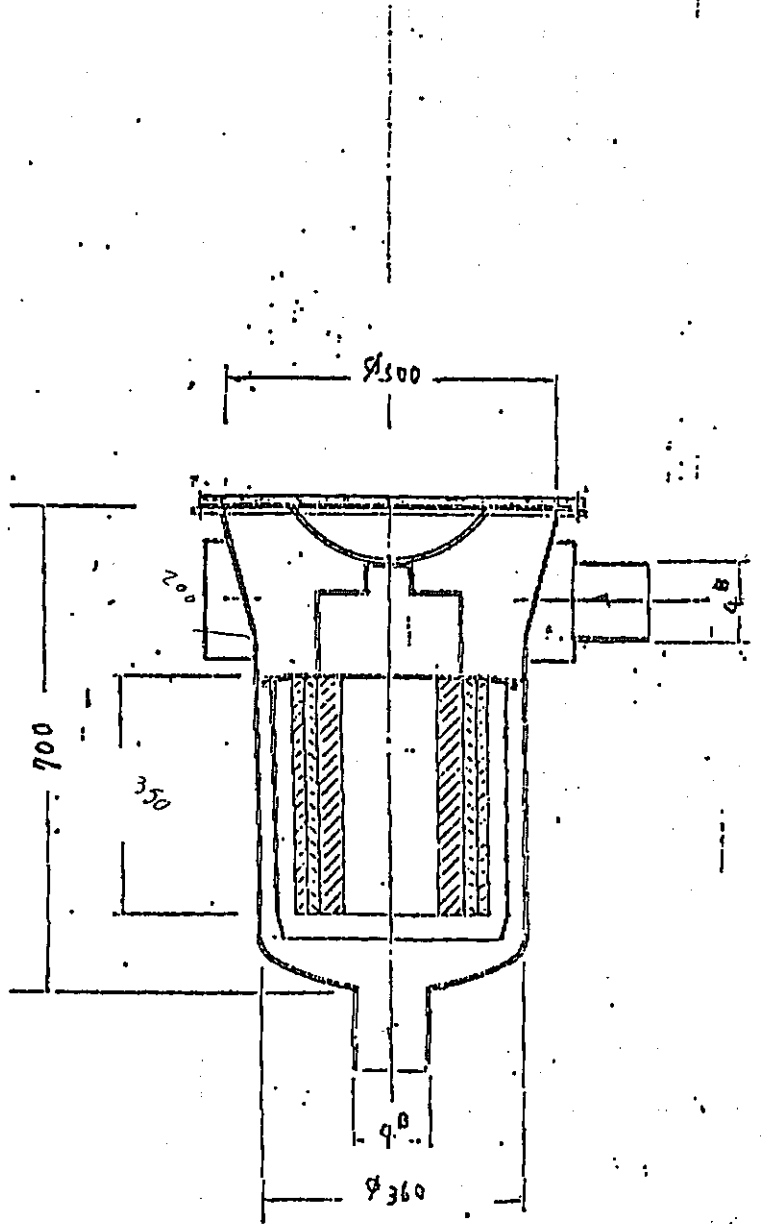
No.	DESCRIPTION	DATE	BY	REVISION
1	DESIGN			
2	REVISION			
3	REVISION			
4	REVISION			
5	REVISION			
6	REVISION			
7	REVISION			
8	REVISION			
9	REVISION			
10	REVISION			

DESIGN INFORMATION		Work No.
Subject		Work Name
RU 吸着塔		Rev. No. Date
		Checked by
<u>RU-ABSORBER</u>		Type
		Capacity
		Design Press. Temp.
		Material
		Nozzle
		No. name size
		Accessory
<p>NOTE</p>		





HEPA FILTER



No.	DRAWING No.	DESCRIPTION	SIZE	MATERIAL	No. REVISED	REMARKS
						FOR
						ASAHII ENGINEERING CO., LTD.
						TITLE 七日内
						HEPA Filter 検討图 202
REVISIONS						
APPROVED					SCALE	JOB No.
CHECKED					1/10	PARENT DWG. No.
DESIGNED					DRAWING No.	REVISION 1:
DRAWN	K. O. KUBO					4. 2. 2