

インドネシア低品位ニッケルラテ
ライト鉍処理技術協力事業
巡回指導調査団報告書

平成2年3月

国際協力事業団

国際協力事業団

21215

序 文

インドネシア共和国は、ニッケル鉱の埋蔵鉱量で世界第3位にランクされるほどの資源保有国であるにも拘らず、国内における金属ニッケルの製錬量が乏しく、国内需要は輸入に依存している。この為、「イ」国政府は未利用のまま放置されている低品位ニッケル鉱の処理技術を確立し、当国の経済発展に寄与することを目的とするプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

これを受けて、国際協力事業団は昭和61年3月に事前調査団を派遣、昭和62年12月には実施協講調査団を派遣し、討議議事録(R/D)を結び4年間の協力を開始した。

現在、同国に5名の長期専門家を派遣、平成元年2月には無償資金協力によってパイロットプラントがスルボンに完成、それを受けて4月以降バンドンからスルボンへのプロジェクトサイトの移動を行った。「イ」側ローカルコストの予算化の遅れ等により若干の計画の遅延が生じたものの、平成2年12月には、パイロットプラント運転をメインとするスルボンでの協力体制の整備が完了した。

かかる事情の下、当事業団は、R/D署名から今日までの本プロジェクトの活動状況を調査し、かつ、平成2年度の本格的な技術移転に向けての具体的な協力内容をインドネシア側関係当局と協議することを目的として、平成2年2月19日から同26日まで巡回指導調査団をインドネシア共和国に派遣した。

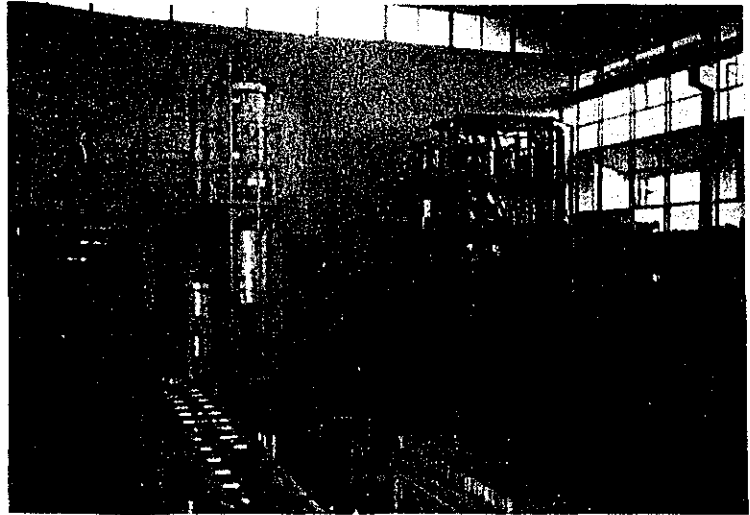
本報告書は、巡回指導調査団の現地における調査及び協講事項をとりまとめたものである。

ここに、本調査団派遣に際しご協力いただいた日・イ両国の関係者各位に対して、深甚なる謝意を表するとともに、今後とも本件技術協力の成功のために一層のご協力をお願いする次第である。

平成2年3月

国際協力事業団
鉱工業開発協力部
部長 山崎 宗重

パイロットプラント



合同委員会

M/M署名・交換



目 次

1. 巡回調査団の派遣	1
1-1 調査団派遣の経緯と目的	1
1-2 調査団の構成	1
1-3 調査日程	2
1-4 主要面談者	2
1-5 協議・調査項目	3
2. 要約	4
3. プロジェクトの進捗状況	6
3-1 技術移転の実施状況	6
3-2 専門家派遣	10
3-3 研修員受入れ	10
3-4 機材供与	11
3-5 サイトの移動状況	11
3-6 ローカルコストの執行状況	12
3-7 パイロットプラント等の設置・利用状況	
4. 実施運営上の問題点	14
5. 来年度の年間活動計画の策定	14
5-1 技術協力計画	14
5-2 日本側投入計画	16
5-3 インドネシア側投入計画	17
6. 調査団所見	20
資料	
① MINUTES OF DISCUSSIONS	21
② 合同委員会レポート	31
③ 合同委員会の「イ」側からの提出資料	37

1. 巡回指導調査団の派遣

1-1 調査団派遣の経緯と目的

インドアジアのニッケル鉱は埋蔵量で世界第3位にランクされる程豊富であるがその大部分を占める低品位鉱は未利用のまま放置されている。

このため、「イ」国は、これら低品位ニッケルラテライト鉱の処理技術を確立し当国の経済発展に寄与することを目的とするプロジェクト方式技術協力を要請してきた。

これを受けて、我が国は事前調査団、長期調査員を派遣の後、昭和62年12月には実施協議調査団の派遣によってR/Dを結び4年間の協力を開始した。協力範囲は、ラテライト鉱の試験・分析及び乾式・湿式製錬技術、パイロットプラントによる操業である。

プロジェクト前半は、バンドンにて基礎研究を実施、後半は、ジャカルタ郊外のスルボンに無償資金協力にて建設されるパイロットプラントの操業を通じ技術移転を行う計画である。パイロットプラントの完成後、平成元年4月から、プロジェクトサイトの移動を含めパイロットプラントの操業を主とするスルボンでの技術移転の準備が開始されたが、移動経費及び運営予算等の「イ」側の予算措置がとられてなかったことなどの原因により難航した。しかし、その後、「イ」側の予算措置が講じられたことにより、当初予定より遅れを生じたものの、平成元年内にC/Pの移動や原材料の準備等も終了し、平成2年1月からパイロットプラントの運転も開始された。本調査団では、以上の状況を踏まえ、本年度1年間の活動状況を把握・確認するとともに、来年度以降の協力計画を策定する。

1-2 調査団の構成

担当業務	氏名	所属
総括	四釜 嘉総	国際協力事業団鉱工業開発協力部 鉱工業開発技術課課長代理
技術協力計画	安永 裕幸	通商産業省資源エネルギー庁鉱業課
ラテライト鉱処理	田中 宏幸	住友金属鉱山(株)エンジニアリング 事業部技術担当課長
業務調整	米山 芳春	国際協力事業団鉱工業開発協力部 鉱工業開発技術課

1-3 日程表

日 時	A M	P M
2 / 19 月	移動 (東京→ジャカルタ)	
20 火	JICA事務所表敬 プロジェクトサイト視察	ROCM表敬、協議
21 水	専門家との打合せ	LIPIとの協議
22 木	M/M案作成	合同委員会、M/M署名・交換
23 金	資料整理	資料整理
24 土	BAPPENAS表敬	JICA事務所報告
25 日		移動 (ジャカルタ→
26 月	→東京)	

注 LIPI : Indonesian Institute of Sciences

RDCM : Research and Development Centre for Metallurgy

BAPPENAS : National Development Planning Agency

PUSPIPTEK : National Centre for Research, Science and Technology Project

1-4 主要面談者

(1) 日本側

1) プロジェクト専門家

坪谷 敏夫 (チーフアドバイザー)

光 富 勝 義 (乾式製錬)

藤 井 透 (湿式製錬)

高 橋 壽 光 (プラントオペレーション)

久保田 剛 包 (分析)

2) JICA事務所

北 野 康 夫 (所長)

友 部 秀 器

(2) インドネシア側

1) LIPI

Soemaryato Kayatmo (Deputy Chairman for Technical Sciences)

2) RDCM

A. Sulaiman (Action Head, RDCM)

Ronald Nasoetion (Action Head, EMD)

3) BAPPENAS

Astrid S. Susanto (Head, Bureau of Science Information and Social Communication)

1-5 協議・調査項目

(1) プロジェクトサイトの視察、パイロットプラント建設・運転状況の確認

(2) サイトの移動状況、スルボンでの協力の準備状況の確認

1) C/Pの移動状況

2) 今年度ローカルコストの執行状況(原材料等の調達状況)

3) 来年度ローカルコストの予算措置計画

(3) 本年度1年間の協力部門別技術移転状況の把握

(4) プロジェクト運営上の問題点の把握

(5) 来年度の年間活動計画の作成

1) 技術協力計画(プラント運転計画・分野別技術移転計画)

2) 専門家派遣計画

3) 研修員受入計画

4) 機材供与計画

2. 要 約

本調査団は、2月19日から25日までインドネシアジャカルタに滞在し、プロジェクトの実施機関であるRDCM及びLIP Iと協議を行い、1989年度の活動実績の確認及び1990年度における技術協力計画を策定し、その内容をM/MにとりまとめLIP I副長官Kayatmo氏との間で署名・交換した。

前年度の調査団時より懸案事項であった「イ」側のローカルコスト負担については今年度半ばに「イ」側が全面的に負担する旨表明したため、本調査団においては、予算の執行状況の確認と、1990年度の協力計画の策定が主要議題となった。

1) 1989年度の活動状況の確認

「イ」側のローカルコストについては、LIP I副長官Kayatmo氏が表明した通りプロジェクトの運営経費として割り当てられており、原材料の購入等も既に実施されていた。前年度の調査団時の見積額に比べると不足分もあるものの、実際の運営にあたっては十分であることを確認した。

プロジェクトサイトの移動については、1989年2月のパイロットプラント等の完成を踏まえ4月から開始され、当初移動経費の不足から遅れきみであったが、11月にはプロジェクト実施DivisionであるEMD43名全員の移動が終了した。

また、サイトの移動と並行し、以下の技術移転を実施、現在はプラントの習熟運転を続行中である。

パイロットプラント運転準備指導

パイロットプラント習熟運転

ラボテスト（還元・抽出試験、Ni電解採取実験）

分析機器の立ち上げ・測定指導

2) 1990年度の技術協力計画の策定

スルボンでの協力準備が整ったことより、1990年度の協力は、パイロットプラントの運転及びデータの収集がメインとなる。現時点においては、約6カ月の協力計画の遅れが生じているが、今後の協力において、挽回可能と判断できる。そのため、双方は、まず残りの協力期間内で協力目標を達成させることを確認した上で、パイロットプラントの運転計画を策定し、それに基づき、日本側・「イ」側双方の投入計画を策定した。双方の合意した内容は以下の通り。

(日本側)

① 専門家派遣

長期専門家は、既に派遣中の5名に関しては、現存の専門家の任期の延長もしくは後任者の派遣等により、引き続き派遣する。

短期専門家は、冶金、分析の2名について、技術移転の進捗状況等を鑑み、時期・期間を検討し派遣する。

② 研修員の受入れ

冶金分野について、3名を受入れる。

③ 機材供与

機材供与はなし。実施上必要なものが生じた場合は、携行機材にて対応する。

(インドネシア側)

① プラント運転

運転計画に従い、プラント運転を実施する。

② 運転要員の確保

プラント運転に必要な51名を確保、配置する。

③ 原材料の供給

石炭・硫黄等の副材料を準備する。

④ 運営費の確保

1990年度の本プロジェクト開発予算として、150百万R.Pを確保する。

⑤ セミナーの開催

1～2回、鉱山会社等を対象に実施する。

3) 実施運営上の問題点

プラント運転時に冷却水の断水が生じ、安心して連続運転ができないとの問題点が指摘されていたが、「イ」側負担によって改善工事される予定である。

3. プロジェクトの進捗状況

3-1 技術移転の実施状況

(1) 全般

1989年度のMLL全般に係わる業務の状況は以下の通りである。

1) パイロットプラント及び付属施設の完成

○ 1989年2月末

○ 完成時1ヶ月間バンドンから専門家及びC/Pがスルボンに出向き、同地に滞在して、試験操業への立合い、操作技術の習得に当たった。

2) 専門家のバンドンよりスルボンへの移転

○ 1989年4月

3) MLL完成式

○ 1989年4月24日

○ 出席者 (イ側) ハビビ大臣、LIP I長官他

(日側) 枝村大使、北野JICA所長他

4) C/Pのバンドンからスルボンへの移動

○ 3月15日のプラント引渡し後、プラント管理を主とした10名弱の移動があったが、その後あまり進展せず、EMD Head Mr. Yusufの移動が8月、EMD全員の移動は、ようやく11月に完了した。

5) ローカルコストによるマテリアルの手配

○ 8月末ローカルコストに対する予算の配賦が決った。これをうけ、ようやく作業が進みだした。

6) スハルト大統領のMLL視察

○ 12月10日、大統領夫妻によるプラントの視察が実施された。

(2) パイロットプラントオペレーション

計画打合せ調査(1989年3月実施)時の予定に較べ現在は前述のC/Pのスルボンへの移動の遅れ等の為に約6ヶ月の遅れとなっている。しかし、この遅れは1990年6月末までには3ヶ月の遅れまで回復出来る見通しである。

1989年度の主な技術移転実施状況は以下の通りである。

1) 運転準備(1989年8月~12月)

① 機器、装置の保守・修理用機材整備

a 予備品整備

(10月~11月)

b 機器構造の学習

(10月~11月)

c パイロットプラント全体の清掃

(8月~9月)

- ② 機器・装置の点検（含む潤滑油及びグリースの点検、整備）並びに機械的運転性能確認 (10月～11月)
- ③ 機器・装置の輸送／流量管理および操作方法 (10月～現在)
- ④ 原料・副原料及び資材の準備
 - a 原料鉍石の仕分け (7月～8月)
 - b 副原料及び資材の規格決定、所要量の算出、並びに入荷品の検査 (9月～現在)
- ⑤ マニュアル作成 (11月～12月)
 - a 技術標準（E.S）作成
 - b 運転マニュアル（SOP）作成
一部は下記の習熟運転後追加
- ⑥ 運転要員の配置 (9月～1月)
(含む3交代編成方法)

2) 習熟運転

- ① 第1段階（1月15日～2月2日の予定であったが一部については2月中旬まで継続）

乾式工程では原料・副原料（除く石炭）を実際に使用しての鉍石前処理から乾燥、粉砕、ペレット化並びに焙焼までの運転。一方、湿式工程ではアンモニア抽出からBNC製造工程までの水運転による流量管理や各槽の液量バランスの取り方及び各部機能の理解を実施した。

- ② 第2段階（2月末～3月中旬）

乾式工程では石炭添加をし、本格的試験とは同一の条件の運転とし、湿式工程でもNH₃並びにCO₂を使用する鉍石からBNC産出に至る総合運転を3交代勤務による5日間の24時間連続運転で2回実施予定。

3) 労働・安全教育

- ・薬液取扱の注意書（インドネシア語）作成
- ・装置運転での注意事項
- ・安全眼鏡、ヘルメット、手袋等保護具着用の習憶付け
- ・パイロットプラントでの作業中禁煙等、服務規律の確立等

注 なお、本項1) - (1) - b、1) - (3)、1) - (4) - b項のうち検査並びに3)については本格運転にむけ、再度技術移転をはかる予定である。

(3) ラボ・テスト

- 1) 還元・抽出試験（～6月）

3種の昇温パターンの効果比較の為、スルボンへ移動前にバンドンにて実施した。

1988年度試験のずれ込み。

2) Ni 電解採取実験(9月)

Mrs. Isumi (1988年度担当者)退職に伴う従来の最良条件での実験要領の引き継ぎ。

(4) 分析関係

1) 機器の立上げ

1989年4月に関係者がスルボンへ移動し、各種分析装置の原理の説明と取扱方法の指導を行った。順調な立ち上がりであった。

2) 測定

すべての分析装置の基本的な技術の移転が完了し、これまでに鉍石、石炭、ベントナイト等の分析を実施したほか、各種依頼試料の測定・分析も行っており、分析技術の水準も大幅に向上した。

特に電子線マイクロアナライザ、蛍光X線分析装置、X線回折装置、プラズマ発光分析装置、並びに原子吸光分析装置の使用頻度は高く、ほぼ毎日運転している。

底品位ニッケルセラライトプロジェクト、1989年度技術移転実績

項 目	1989年度				備 考
パイロットプラントオペレーション 運転準備 機器点検整備性能確認 機器管理操作方法の指導 原料・資材の準備 マニュアル等の作成 要員配置 習熟運転 第1段階(昼間のみ) 第2段階(24時間3交替) 安全教育 ラボテスト 分析 機器の立上げ 測定 短期専門家 奥村専門家(1989年1月~7月) 杉浦専門家(EPMA 1990年1月)	4月	7月	10月	1月	石炭非混入ペレットの作成、焼成 浸出工程の水運転 3交代体制による鉱石からBNC 製造までの運転

3-2 専門家派遣

1989年度は、前年度から引き続き5名の長期専門家が継続して業務を行った。短期専門家については、分析分野に関し、2名の専門家が今まで派遣されている。

今まで派遣された専門家は以下のとおり。

番	氏名	指導科目	長短調	派遣期間
1	坪谷敏夫	チーフアドバイザー	長	88.6.23～90.6.22
2	光富勝義	乾式製錬	長	88.4.18～90.4.17
3	藤井透	湿式製錬	長	88.4.18～90.4.17
4	久保田剛包	分析	長	88.4.18～90.4.17
5	高橋壽光	パイロットプラント操作	長	89.1.30～91.1.29
6	奥村和彦	分析	短	89.1.30～89.7.29
7	杉浦 衡	分析（EPMA操作）	短	90.1.10～90.1.30

3-3 研修員受入れ

カウンターパートの日本での研修については、R/D署名後、以下のとおり6名の受入れを実施した。

（1987年度予算分）

Mr. Sumanfri Sastrawiguna 冶金 88.3.29～9.28
 Mr. Suharis " "

（1988年度予算分）

Mr. Yusuf 鉱物処理研究管理 88.1.1.1～1.1.28
 Mr. Asdiman Naibaho 冶金（分析中心） 89.3.28～9.28
 Mr. Wismail Siregar 冶金（溶媒抽出） "
 Mr. Puguh Prasetiyo 冶金（電解） "

また、今年度予算で以下の3名の受入れが既に決定している。

Mr. Deddy Sufiandi 冶金 90.3.6～9.5
 Mr. Raden Kuswara 分析 90.3.6～9.5
 Mr. Santoso EPMA操作・保守 90.3.26～6.23

3-4 機材供与

本プロジェクトは、無償資金協力にて、パイロットプラント、分析機器等スルボンでの研究設備がほとんど整っているため、技術協力における機材供与はかなり少量になっている。

今までに供与した機材は以下のとおり。

〈昭和63年度供与機材〉

タイトレータ、他	金額	5,900,000円
	C.I.F.	6,116,890円
	サイト着	平成元年5月25日
	購入先	浅沼商会協

番号	品名	メーカー名	数量	単価	額
1	タイトレーター(コムタイトS)	平沼産業	1式		2,460,000
	COM-7S型 本体				
	B-8 ビューレット				
	K-8 スターラー				
	S-8 測定ユニット				
	C-101 自動サイクラー				
	220V用 トランス付				
2	自動粒度分布測定装置	堀場	1式		3,440,000
	CAPA-700型 AC 220V仕様				
	耐圧ガラスセル(2ヶ入り)1組				
	プリンター用ペーパー5巻/1組				
計					5,900,000

3-5 サイトの移動状況

(1) 研究所建屋及びパイロットプラントの建設状況

我が国の無償援助により、RDCMの本件技術協力の対象部門であるEMD(Extraction Metallurgy Division)のSerpong PUSPIPTTEKにおける(LML:Laboratorium Metalurgi Laterit)及びパイロットプラントについては、89年2月に工事が完了し、3月15日には「イ」側に引き渡された。

また、分析機器等の供与機材についても同時に引き渡しが行われた他、バンドンの旧研究施設からも薬品等の搬入が行われた。

なお、4月26日には、ハビビ大臣、枝村在インドネシア日本大使等の要人の臨席のも

とで開所式が行われた。

(2) 要員の移動

「イ」側のC/Pの移動については、当初の計画によれば開所後89年4月末までに計10名、6月末までに計20名、7月末までに計30名、8月末までに計40名、9月末までに計50名の全ての要員の移動が完了することとなっていたが、「イ」側の移転費の不足、C/Pの住宅や子弟の教育問題等により、4月の時点で移動が行われたのは10名弱、8月上旬に約20名となり、11月上旬に43名の移転が完了した。

なお、90年度においては「イ」側C/P51名の要員を確保すべくLIP I副長官Kayatmo氏は90年3月1日までに全てのRDCM職員をSerpong PUSPIPTEKへ移転させる指示を行っており、同日までにEMDの要員は全て確保されることとなっている。ただし増員される8名はRDCMの他部門より配置転換されることとなっている模様である。

また、我が国専門家については89年4月中に全て移転が完了している。

(3) その他

90年3月1日時点で、RDCM全体がSerpong PUSPIPTEKに移動することとなり、LML内にRDCM所長室が設置される。

3-6 ローカルコストの執行状況

本プロジェクトは、1989年4月より、スルボンPuspipstek研究所に無償資金協力によって建設されたパイロットプラント及び分析機器を用いて技術協力を行なう計画となっていたが、そのスルボンでの活動のための「イ」側運営予算が当初全く計上されていなかった。本件は、本プロジェクト実施責任者であるLIP I Kayatmo氏が、BAPPENASに対し予算要求をしなかったことによるもので、その背景には、日本側へのローカルコストの負担を要求しようとの同氏の意図があった。

これに対し、日本側は、1989年2月の計画打合せ調査団、年次協議などの場において、運営経費を計上するよう強く要求を続け、その結果1989年8月に、やっと「イ」側ローカルコストの確保をKayatmo氏が約束した旨連絡があった。

本調査団では、約束どおり十分なローカルコストが確保されたかどうか確認すると共に、その執行状況につき調査・確認した。

1989年度の予算は次ページのとおり。

本予算は、前回の計画打合せ調査団にて作成した見積り額に比べると少額であるが、実際の運営にあたっては十分な額であると考えられる。本予算によって、Materialsの購入もほとんど終了しており、今年度におけるローカルコストの問題はなくなったと判断できる。

また、Kayatmo氏は、来年度以降も必要な運営費を確保する旨約束した。(詳しくは、5-3(4)参照)

プロジェクト運営予算

1989年度運営予算

項 目	当初予算見積額 RP (1988年度計画打合調査団)	予 算 額 (既に執行中)
1. Additional Salary	51,000,000	2,660,000
2. Materials	86,158,000	71,469,930
1) Mat. for Analysis	40,821,000	31,421,200
2) Fuel + LPG	23,489,000	23,330,080
3) Mat. for P.P. Operation	16,796,000	16,718,650
4) Miscellaneous	5,052,000	—
3. Utilities	67,784,000	20,000,000 (他研究所予算)
4. Travel and Moving Allowance	41,096,000	30,000,000 (Puspipetek 予算)
5. Handling and Maintenance	34,820,000	19,000,000
6. Others	6,600,000	—
Total	287,458,000	143,129,930

4. 実施運営上の問題点

○パイロットプラント用冷却水断水対策

1990年に入って2月中旬現在で確認出来ただけでも3回の当該冷却水の水圧異常低下が発生しており、このままでは安心してパイロットプラント（特にA Vキルン並びにアンモニア抽出工程のコンデンサー）を連続運転出来ない状況である。

この対策として時間並びに費用他を勘案し従来のパイロットプラント排水用のピット(43 m³)を非常用の貯水槽として転用し、パイロットプラントの排水を pH 調整後分析関係排水処理系統ピットに導き、系外排出する方案ですすめられている。

なお、当該対策費(約500万ルピア)は全額インドネシア側で手当てされる。

5. 来年度の年間活動計画の策定

5-1 技術協力計画

(1) 技術移転の計画

89年度の技術移転の実績等を踏まえ、90年度においては以下の4項目について活動を実施することとしている。(線図については次ページ参照)

① パイロットプラント運転指導

(i) 上流部門(鉍石 → BNC)

(ii) 下流部門(BNC → 金属)

② パイロットプラント操業中のバックアップテスト

③ 試験データの収集分析

④ エンジニアリングデータの整理

(2) 技術移転計画の内容

上記の①～④の活動についての内容は以下のとおりである。

① パイロットプラント運転指導

本件技術協力に係る目的は、鉍石から金属に至る一連のプロセスを有するパイロットプラントの運転を行い、その技術を「イ」側が習得するとともに、種々の運転条件下におけるパイロットプラントの挙動を把握することによって将来の商業的生産段階における最適条件を決定するための基礎データの集積を行うことである。

このため、パイロットプラントの運転を実施するにあたっては、年度当初においては操作への習熟を主たる目的として、また、次第にデータの収集に重点を移しながら行うことが必要である。また、運転に係るマンパワー等の点から、パイロットプラントを上流部門(upstream)と下流部門(downstream)に二分し、それぞれ各月15日、20

1990年度技術移転計画

項 目	1990年度				備 考
	4月	7月	10月	1月	
パイロットプラントオペレーション up stream (ore 上半部の運転 (鉱石 → BNC) down stream metal 下半部の運転 (BNC → 金属) (電気コバルト製造) 電気ニッケル	—	—	—	—	各月15日操業 各月20日操業 なお4月は習熟運転
ラボ					
バックアップテスト					
分析					
データ採取					溶媒抽出、電解 (4～6月) 全程 (7～3月)

日の連続運転を行うこととしている。

② パイロットプラント操業中のバックアップテスト

バックアップテストとは、研究室において、パイロットプラントの運転条件設定のための予備的な試験を行うことである。

90年度においては4月～6月においては溶媒抽出・電解プロセスについて実施し、7月以降は全工程について実施する。

③ 試験データの収集・分析

パイロットプラント運転によって得られるデータを収集・分析する。

④ エンジニアリングデータの整理

得られたデータを解析し、運転条件との関係等を明らかにするとともに、今後の運転計画策定の基礎資料とする。

5-2 日本側投入計画

上記の技術協力を達成するために、1990年度に日本側がとるべき処置として、以下の点につき合意した。

(1) 専門家の派遣

長期専門家については、現在派遣している以下の分野について5名の専門家を引き継いで派遣することとした。

チーフアドバイザー

乾式製錬

湿式製錬

分 析

プラントオペレーション

このうち、4名の専門家の任期が来年度上旬で終了となるため、以前から「イ」側はその4名に係る延長要請を日本側に提出していた。しかし、現存の専門家の任期を延長するかどうかについては日本側の事情により各専門家ごとに異なるため、それぞれの分野ごとに検討し、任期の延長か新しい専門家と交替か決定することとした。

短期専門家については、冶金・分析の2分野について、それぞれ3カ月×2名・3カ月×1名、派遣することとした。しかし、両分野とも、プラント運転の進捗状況や各分析機器についての習熟具合等により必要な時期や期間は不確定であり、今後の状況を見ながら、プロジェクトで検討した上で日本側に要請をすることとなった。

(2) カウンターパートの日本での研修

今後のカウンターパートの研修は、3月下旬より今年度予算として3名、12月頃から来年度予算分として3名受入れることとした。

来年度予算にて受入れる3名については、以下の3名が候補として挙げられている。

〈名 前〉	〈希望研修内容〉
Indarto	マーケティング、各鉱物等の用途調査
Agus	金属、ニッケル合金
Kamariand	鉱物、Mineralogy（東北大選研など）

3名とも、計画では受入れ期間を6カ月とすることで暫定的には設定することとしたが、実際の研修内容等を検討する段階において受入期間については柔軟に対処することとした。また、受入れ時期については、毎年度、年度末から受入れる形となっているが、来年度においては通常より早く12月頃から受入れることが望ましいとの見解が出され、ミニッツには12月から6カ月を受入れ期間として記載することとした。

(3) 機材供与

本プロジェクトでは、無償資金協力において、ほとんど十分な機材が供与済であることもあり主たる機材供与は終了している。本調査団では、係る状況を説明の上、来年度の機材供与は原則としてしない方針である旨発言したところ、「イ」側も了解した。但し、プロジェクト遂行上、若干の機器等が必要となる可能性はあるため、その場合は専門家の携行機材にて対処することとした。

5-3 インドネシア側投入計画

日本の協力に対し、インドネシア側が1990年度にとるべき処置として、以下の点につき合意した。

(1) プラント運転

プラントの運転計画に従い、日本人専門家の協力の下、必要な原材料の確保及び人員の配置を行い、プラント運転を実施する。

(2) 人員配置

プラント運転は昼夜にわたり連続操業するため、3交代制をカバーできる運転要員の配置が必要である。専門家による試算によれば、そのためには Researcher、technician に管理部門のスタッフ等も含め51名の要員が必要となる。

これに対し、「イ」側は、3月1日には現存の43名にRDCM他部門から8名を加え、51名を確保するとの確約をした。

(3) 原材料の供給

鉱石を含め、今年度計画分の原材料はほとんどサイトに到着している。来年度においては、石炭、硫黄等の副原材料の供給が必要であるが、その分の予算は来年度予算に計上されており、6月末までには調達するとのことであった。

(4) 運営費の確保

来年度においては、RDCMの通常予算の他に、次ページの予算書のとおり運営費を割当てるとの説明があった。

予算書の要約は以下のとおり。

〈 費目 〉	〈 金額 RP 〉
アディショナルサラリー	26,208,000
Maferials等	115,736,000
連絡旅費	1,056,000
Handling Cost	4,000,000
その他	3,000,000
合 計	150,000,000

本予算額は、前回の調査団の際に必要な経費として見積った額に比べると少ないものの、実際のプロジェクト運営においては、十分な額であると判断できる。

(5) セミナーの開催

来年度において、以下の要領にてセミナーを開催する旨「イ」側から説明があった。

時期・回数 10月頃、1～2回

タイトル Process of Nickel Laterites

対象 鉦山会社等

これに対し、日本側は、セミナー開催にあたり日本側にて支出可能な費目と不可能な費目がある点を説明した上で、できるだけ協力する旨コメントした。

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	<u>PENGOLAHAN BIJIH</u>			<u>150,000,000</u>
	<u>NIKEL LATERIT</u>			
	<u>Gaji dan Upah (01)</u>			<u>26,208,000</u>
	Peneliti	12 X 12	52,000	7,448,000
	Pembantu Peneliti	39 X 12	40,000	18,720,000
	<u>Bahan (03)</u>			<u>115,736,000</u>
	Bahan Kimia			
	Pembeli bahan kimia HCL p.a. HF H3PO4, Na OH, Tartaric aoide, bentenoit, Ag Nitrate, K2 S04, Br 2, CH3 Dryer solar dan sejenisnya	LS		79,907,000
	Bahan Gas :			
	Gas N2, H2S, Ar, O2 N2, PR Gas dan sejenisnya			30,069,000
	Bahan Gelas :			
	labu ukur, gelas ukur, bottle, ge-las kimia, cawan porselen, dan-sejenisnya			5,760,000
	<u>Biaya Perjalanan (05)</u>			<u>1,056,000</u>
	Serpong - Jakarta :			
	3 orang, 4 kali, 1 hari			
	Transport	3X4X1	20,000	240,000
	Uang harian	3X4X1	68,000	816,000
	<u>Biaya Konstruksi (06)</u>			<u>4,000,000</u>
	Handling Cost dan sejenisnya	LS		4,000,000
	<u>Lain - lain (07)</u>			<u>3,000,000</u>
	Alat keselamatan kerja, obat- obatan susu, dan sejenisnya	LS		3,000,000

6. 調査団所見

R/D締結(1987.12)以来、インドネシア国内の低品位ラテライト鉱の処理に必要なエンジニアリングデータと経済評価に必要なデータの取得が可能にすることを目的に各種の技術移転を開始した。

協力期間は4年間であり、その協力内容は二つに大別されるが、前段では、日本政府の無償資金協力によるスルボン地区に建設される研究所の完成前に、バンドン市にある既存設備を使った冶金基礎研究を実施する。

後段(1989.4月以降)は、スルボンで完成したパイロット・プラントの習熟運転を実施し、その後、プラント操業より各種データの集収方法を実施する。

1990年2月の調査団派遣時では、その計画に約6ヶ月の遅れが出ているが、その原因は、「イ」側のカウンターパートのスルボンへの移転の遅れが主になるが、その理由は以下の要因によるとLIP Iより説明があった。

1. 新サイトの研究科学技術センター(PUSPIPTK)は、政府関係研究所を一同に集める研究都市構想のもとに建設されたものであるが、未だにすべての研究所が建設移転されず、周辺インフラも未整備である。特に技術者クラスの住居は政府予算により建設されたものの、一般職員(メカニッククラス)の住居は建設されないため各自が新住居を見つけなければならないこと。
2. 学校教育施設が充実しておらず、カウンターパートが親としてその質に対し疑問に思っていること。
3. 公務員は公務時間以外は副業により副収入を得ているが、新サイトにはその種の職を見つけにくく実質収入減となること。

以上の理由等により、カウンターパートが新サイトに集まらず技術移転が遅れたものであるが「イ」側の引越し費用の予算化が遅れたことも大きな要因であった。

しかしながら、現在では43名の人が移動を完了したため、パイロットプラント操業に向けて全力を注ぐことになる。

本調査団は、現在迄に完了した技術移転項目を整理し、遅れているスケジュールをプロ技協期間内に取り戻すべく「イ」側との協議のもと実施計画の見直しを行なった。

プロ技協終了迄に、約2年間残されており「イ」側もプロジェクトの延長は考えていないため、1991年12月迄に完了する調整が必要となったものであるが、懸案になっていたラテライト鉱1,200tもサイトに到着しており、大きな問題もないことより、操業の集中化により実施可能と判断したものである。

又、本プロジェクトは、現在迄にローカルコストが予算化されなかったため、種々の問題があったが、1990年度には150,000,000ルピーが予算化され軌道に乗ったと思われる。

よって、本件は日程上、多少厳しいものがあるが、無事目的達成されることと結論づけられる。

資料 ①

MINUTES OF DISCUSSIONS

MINUTES OF DISCUSSIONS ON THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION
FOR RESEARCH AND DEVELOPMENT OF INDONESIAN
LOW GRADE NICKEL LATERITES
IN THE REPUBLIC OF INDONESIA

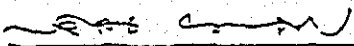
The Japanese Technical Guidance Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by the Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA") and headed by Mr. Yoshifusa Shikama, Deputy Director, Technical Cooperation Division, Mining and Industrial Development Cooperation Department, JICA, visited the Republic of Indonesia from February 19 to 25 1990 for the purpose of revising the activities of the Project on Research and development of Indonesia Low Grade Nickel Laterites in the Republic of Indonesia (hereinafter referred to as " the Project") and working out the Technical Cooperation Plan for the further promotion of the Project.

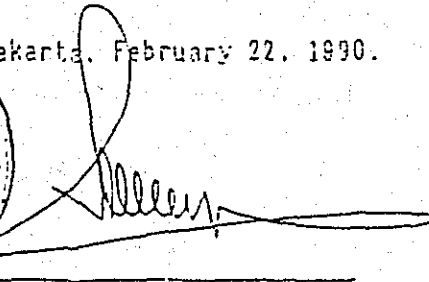
During its stay, in accordance with the Record of Discussions signed on December 14, 1987 in Bandung, the Team had series of discussions and exchanged views with the Indonesian authorities concerned over the matters for the successful implementation of the Project.

As a result of the discussions, the Team and the Indonesian side mutually agreed upon the matters referred to in the document attached herewith.

Jakarta, February 22, 1990.




Mr. Yoshifusa Shikama,
Leader,
Technical Guidance Team,
Japan International
Cooperation Agency, Japan


Mr. Soemaryato Kayatmo,
Deputy Chairman for Technical
Sciences,
Indonesian Institute of Sciences,
The Republic of Indonesia

I TECHNICAL COOPERATION PLAN

According to the present state of progress and the other conditions of the project, the both sides agreed to modify the Technical Cooperation Plan formulated in December 14 1987 as shown in ANNEX I.

II REVIEW OF ANNUAL WORK PLAN IN 1989

In the Period from April 1989 to March 1990, the removal of the Project site had been completed and the following technology transfer implemented to the Indonesian counterpart personnel.

1. Preparation of technical management standards
2. Preparation of operation control standards
3. Basic study prior to pilot plant operation
4. Preparation of plan and operation and test
5. Guidance for pilot plant operation
6. Guidance for raw materials, reagents and others

III ANNUAL WORK PLAN IN 1990

In the Period from April 1990 to March 1991, the operation of the pilot plant and the technology transfer for this are the main theme of the Project.

1. Guidance for pilot plant operation
2. Back-up test during pilot plant operation
3. Accumulation and analysis of test data
4. Arrangement of engineering data

Considering this matter, the Japanese side and the Indonesian side jointly formulated the Annual Work Plan of Implementation for 1990 fiscal year as shown in ANNEX II. And also the both sides agreed to make the efforts for the effective and successful implementation of the Project.

1. Japanese side

(1) Dispatch of experts

① Long-term experts

- a. Chief advisor
- b. Pyrometallurgy
- c. Hydrometallurgy
- d. Analysis
- e. Operation of pilot plant

- ② Short-term experts
 - a. Metallurgy
 - b. Analysis
- (2) Training of 3 Indonesian counterpart personnel in Japan in the field of Metallurgy.

2. Indonesian side

- (1) Operation of the pilot plant
- (2) Allocation of necessary number of staffs
- (3) Supply of materials
- (4) Allocation of operational cost
- (5) Holding a seminar

IV ATTENDANCE OF THE MEETING

The attendance of the meeting is shown in ANNEX III.

ANNEX- II (I) Annual Work Plan of Implementation for 1990 Fiscal Year

Japanese Fiscal Year	1990												1991				
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	I	2	3	4	5			
Calendar Year																	
Scope of Technical Cooperation																	
<TECHNICAL TRANSFER>																	
1.Guidance for pilot plant operation																	
(1)Upstream (Ore → INCC)																	
(2)Downstream (INCC → Metal)																	
2.Back-up test during pilot plant operation																	
3.Accumulation and analysis of test data																	
4.Arrangement of engineering data																	

ANNEX- III ATTENDANCE OF THE MEETING

<JAPANESE SIDE>

1. Technical Guidance Team

Yoshifusa Shikama	Leader
Yuko Yasunaga	Technical Cooperation Planning
Hiroyuki Tanaka	Laterites Treatment
Yoshiharu Yoneyama	Coordinator

2. Experts

Toshio Tsuboya	Chief Advisor
Katsuyoshi Mitsutomi	Pyrometallurgy
Tohru Fujii	Hydrometallurgy
Yoshikane Kubota	Analysis
Toshimitsu Takahashi	Operation of Pilot Plant

3. JICA Indonesia Office

Hideki Tomobe	Assistant Resident Representative
---------------	-----------------------------------

<INDONESIA SIDE>

1. Indonesian Institute of Sciences (LIPI)

Soemaryato Kayatmo

Deputy Chairman for Technical Sciences

A. Sulaiman

Corrosion Engineer, RDCM

Ronald Nasoetion

Head of Plant Operation, RDCM

資 料 ②

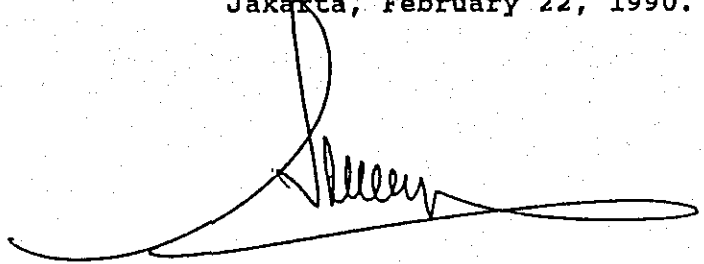
合同委員会レポート

MINUTES OF DISCUSSION ON FIRST JOINT COMMITTEE OF
INDONESIAN LOW GRADE NICKEL LATERITE PROJECT



The joint committee meeting held on February 22, 1990 in Jakarta headed by Mr. Soemaryato Kayatmo.

Japanese and Indonesian side agreed upon the matter referred to in the document attached herewith.

Jakarta, February 22, 1990.



Mr. Soemaryato Kayatmo
Deputy Chairman for Technical
Sciences.
Indonesian Institute of Sciences
The Republic of Indonesia



Mr. Toshio Tsuboya
Chief Advisor
Japanese side

Mr. A. Sulaiman
Acting head, RDCM
Indonesian side

I. TECHNICAL COOPERATION PLAN

According to the present state of progress and the other conditions of the project, the both sides agreed to modify the Technical Cooperation Plan formulated in December 14, 1987 as shown in ANNEX I.

II. REVIEW OF ANNUAL WORK PLAN IN 1989

In the Period from April 1989 to March 1990, the removal of the Project site had been completed and the following technology transfer implemented to the Indonesian counterpart personnel.

1. Preparation of technical management standards.
2. Preparation of operation control standards.
3. Basic study prior to Pilot plant operation.
4. Preparation of plan, operation and test.
5. Guidance for Pilot plant operation.
6. Guidance for raw material, reagents and others.

Please refer attached document.

III. ANNUAL WORK PLAN

In the Period from April 1990 to March 1991, the operation of the Pilot plant and the technology transfer for this are the main theme of the Project.

1. Guidance for Pilot plant operation.
2. Back-up test during Pilot plant operation
3. Accumulation and analysis of test data.
4. Arrangement of engineering data.

Considering this matter, the Indonesian side formulate the Annual Work Plan of implementation for 1990 Fiscal year as shown in ANNEX II. And also make the efforts for the effective and succesful implementation of the Project i.e.

1. Allocation of necessary number of staffs
2. Supply of materials
3. Allocation of operational cost.

IV. ATTENDANCE OF MEETING

(JAPANESE SIDE)

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| 1. Technical Guidance Team | |
| Yoshifusa Shikama | Leader |
| Yuko Yasunaga | Technical Cooperation Plan |
| Hiroyuki Tanaka | Laterites Treatment |
| Yoshiharu Yoneyama | Coordinator |

2. Experts
Toshio Tsuboya
Katsuyoshi Mitsutomi
Tohru Fujii
Yoshikane Kubota
Toshimitsu Takahashi

Chief Advisor
Pyrometallurgy
Hydrometallurgy
Analysis
Pilot Plant Operation

3. JICA Indonesia Office
Hideki Tomobe

(INDONESIAN SIDE)

Indonesian Institute of Sciences (LIPI)

Soemaryato Kayatmo

Deputy Chairman for Technical
Sciences

Moertini Atmowidjojo

Head, Bureau of Inter-
Institutional Cooperation in
Science and Technology.

A. Sulaiman
Ronald Nasoetion

Acting Head, RDCM
Acting Head, EMD

ANNEX I Technical Cooperation Program

Phase(Site)	Phase I (BANDUNG)				Phase II (PUSPIPIEK)					
	1987		1988		1989		1990		1991	
	Calendar Year	Fiscal Year	Calendar Year	Fiscal Year	Calendar Year	Fiscal Year	Calendar Year	Fiscal Year	Calendar Year	Fiscal Year
Term of the Project Schedule of Grant Aid	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV
I. Review of past 5 years basic study										
II. Preparative test using facilities in Bandung										
1) Detail study of material ore										
2) Basic study of reduction										
3) Basic study of ammonia leaching										
4) Basic study of solvent extraction and electro-winning										
III. Planning of Pilot Plant Test										
1) Preparation of technical management standards										
2) Preparation of operation control standards										
3) Preparation of plan of operation and test										
IV. Basic study prior to Pilot Plant operation										
V. Back-up test during Pilot Plant operation										
VI. Preparation of Pilot Plant operation										
1) Guidance for Pilot Plant operation										
2) Guidance for raw materials, reagents and others										
VII. Guidance for Pilot Plant operation										
VIII. Accumulation and analysis of test data										
IX. Arrangement of engineering data										
X. Reporting of Pilot Plant test										

K/O
E/N

-COMPLETION OF BUILDING & FACILITIES

ANNEX - I Annual Work Plan of Implementation for 1990 Fiscal Year

Japanese Fiscal Year	1990												1991				
	Calendar Year												1	2	3	4	5
Scope of Technical Cooperation	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	V
<p><TECHNICAL TRANSFER></p> <p>1.Guidance for pilot Plant operation (1)Up stream (Ore BNC) (2)Down stream (BNC Metal)</p> <p>2.Back-up test during pilot plant operation</p> <p>3.Accumulation and analysis of test data</p> <p>4.Arrangement of engineering data</p>																	

資 料 ③

合同委員会の「イ」側からの提出資料

I. INTRODUCTION

On the 15th of March, 1989 the Metallurgical Laboratory for Laterite has been submitted to the Research and Development Centre for Metallurgy (RDCM - LIPI) and as a consequence the responsibility for it's maintenance and development rests fully upon RDCM and in particular upon the Extraction Metallurgy Division (EMD).

Considering the high value material costs of the instruments and building it is necessary to organize as soon as possible the personnel who will be in charge of the security and maintenance of the instruments. The preparation for the training of personnel in using the instruments for instrumental analysis was scheduled in April - July, 1989. During that period the gradual moving of personnel from Bandung to Serpong has been planned.

The moving of personnel began in July 1989 (considering the beginning of the new school year for children of the personnel), and the moving of the entire personnel has been realized at the beginning of November 1989. Starting the 6th of November 1989 the present of all personnel of EMD and personnel from other division, assistants to this Nickel Laterite project has been controlled by the Metallurgical Laboratory at Serpong.

Training for the improvement of handling the operation of the analytical instruments has been going on continuously. Mean while the moving of personnel is taking place together with the preparation for the operation of the Pilot Plant. Since August 1989 a schedule has been made concerning the operation including the job description for each personnel involved. The preparation for the operation of the Pilot Plant lasts until medio January 1990. Among other things it includes :

1. Ore Identification
2. Procurement of Material
3. Analysis
4. Manuals, Engineering standard, SOP
5. Callibration, Inspection and Lubrication
6. Personnel arrangement

In the mean time the Metallurgical Laboratory building has been officially inaugurated by the President of the Republic of Indonesia, Bapak Soeharto on December 11, 1989.

II. PREPARATION AND PLAN FOR OPERATION OF THE PILOT PLANT

The plan for operation of the Pilot Plant at the Metallurgical Laboratory, Serpong started in October 1989. Activities in the fiscal year ending on March 1990 are planned as follows :

1. Training in operating instruments
2. Continuous process aimed at the achievement of BNC.

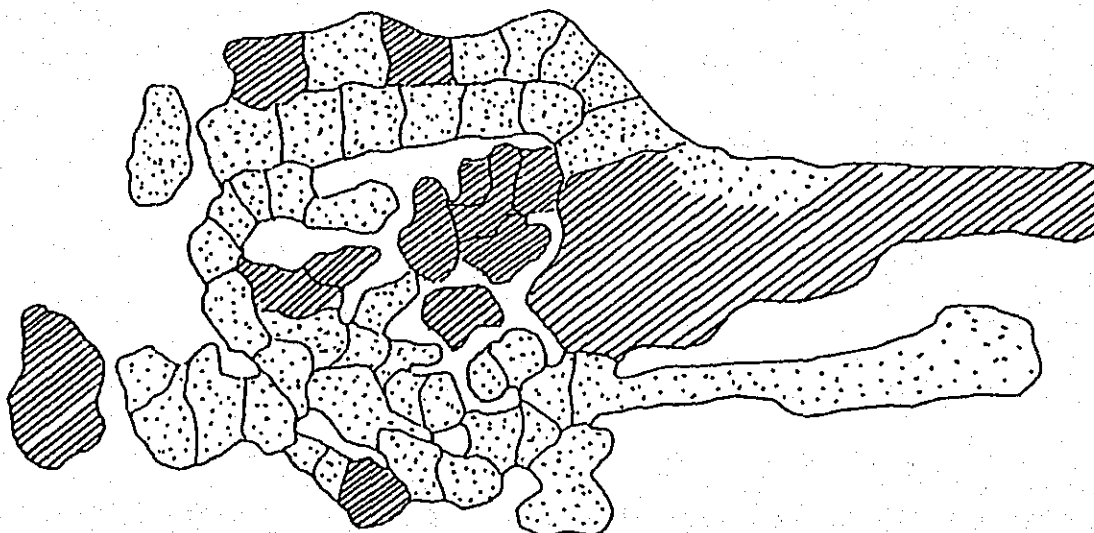
The training in operating the instruments is conducted medio January 1990. Accordingly the following preparation has been planned (see Table I).

TABLE I : PREPARATION FOR THE OPERATION OF THE PILOT PLANT

NO. ACTIVITIES	OCTOBER			NOVEMBER			DECEMBER			JANUARY		
1. Ore Identification												
2. Procurement of Material												
3. Analysis												
4. Manuals, Engineering standard, SOP												
5. Callibration, Inspection, Lubrication												
6. Personnel Arrangement												
7. Inauguration of Laboratory												

A. ORE IDENTIFICATION

Ore received from Gebe Island, amounting 1.200 ton consists of two (2) kinds, Limonitic and Serpentinic which causes a problem. The ore was already in its mixed form since it was transported from the harbour to Serpong. The ore there for arrived of the Metallurgical Laboratory in a mixed condition which necessitates the sorting out and re-identification of the ore. The result of the analysis of samples is shown in Appendix I and sample location chart as shown in Figure I.



SERPENTINIC



LIMONITIC

B. PROCUREMENT OF MATERIAL

Material as indicated in Table II has mostly been ordered through tender and can be divided into two parts.

- a. For Laboratory analysis
- b. For the Pilot Plant.

C. ANALYSIS

To Support the identification of the ore and the supply of material, it is necessary to make an analysis of the material. More over training is needed concerning the method of analyzing the concentration of NH_3 and CO_2 in solutions. This training is given to technicians who will be in charge as operators in hydro process units at the Pilot Plant.

D. MANUAL ENGINEERING STANDARD AND OPERATION STANDARD

Prior to the operation of the Pilot Plant, decisions have to be made concerning the manual, engineering standard and the standard for operation. The manual for each instrument is provided by the supplier but for its practical handling, training in the field is needed. As a matter of fact the operation standard and engineering standard are jointly set by JICA expert and research staff as shown in the Appendix.

In order to keep the operational standard training in the field is required. The training is scheduled to start on January 15, 1990.

E. INSPECTION, CALIBRATION AND LUBRICATION

The job of Inspection, Calibration and Lubrication is done as a preparation for the operation of the Pilot Plant. Table III gives a pictures of the activities involved.

F. PERSONNEL ARRANGEMENT

The ideal number of personnel required for the operation of the Pilot Plant is 51 (fifty one) people. The allocation of personnel in more detail is shown in Table IV.

I. PENDAHULUAN

Dengan sudah diteruskannya Laboratorium Metalurgi Laterit kepada Puslitbang Metalurgi pada tanggal 15 Maret 1989. Maka tanggung jawab pemeliharaan dan pengelolaannya, dibebankan kepada Puslitbang Metalurgi dan Balai Metalurgi Ekstraksi khususnya.

Mengingat nilai peralatan dan gedung yang cukup tinggi maka diperlukan pengaturan personil sesegera mungkin untuk pengamanan dan pemeliharaan alat, mendahului training alat-alat analisa instrumental yang dijadwalkan pada bulan April - Juli. Pada periode waktu itu juga telah dimulai persiapan pemindahan personil dari Bandung ke Serpong.

Sejak awal Juli 1989 secara bertahap pemindahan personil dimulai (mengingat tahun ajaran baru sekolah bagi anak-anak karyawan) dan realisasi pemindahan total baru terlaksana hingga awal Nopember 1989. Tepatnya tanggal 6 Nopember 1989 absensi karyawan Puslitbang Metalurgi dari Balai Metalurgi Ekstraksi dan Balai lain yang diperbantukan untuk proyek Nikel Laterit ini dilaksanakan di Laboratorium Metalurgi, Serpong.

Selama masa pemindahan bertahap berlangsung, aktifitas untuk peningkatan penguasaan alat-alat analisa instrumental terus dijalankan disamping persiapan pengoperasian Pilot Plant. Sejak bulan Agustus 1989 sudah dimulai direncanakan jadwal dari operasi serta Job description dari masing-masing personil.

Aktifitas-aktifitas untuk persiapan pengoperasian Pilot Plant hingga pertengahan bulan Januari 1990. Disamping persiapan untuk peresmian gedung Laboratorium Metalurgi oleh Bapak Presiden Suharto tanggal 11 Desember 1989, meliputi :

1. Identifikasi bijih
2. Pengadaan material
3. Analisa
4. Manuals, Engineering standard, SOP
5. Kalibrasi, Inspeksi dan Pelumasan
6. Pengaturan personil

II. PERSIAPAN DAN RENCANA PENGOPERASIAN PILOT PLANT

Pada bulan Oktober 1989 dimulai merencanakan pengoperasian Pilot Plant di Laboratorium Metalurgi Serpong. Kegiatan pada tahun fiskal yang berakhir pada bulan maret 1990 ini direncanakan sebagai berikut :

1. Training dari pengoperasian alat
2. Proses kontinyu yang ditargetkan mencapai BNC

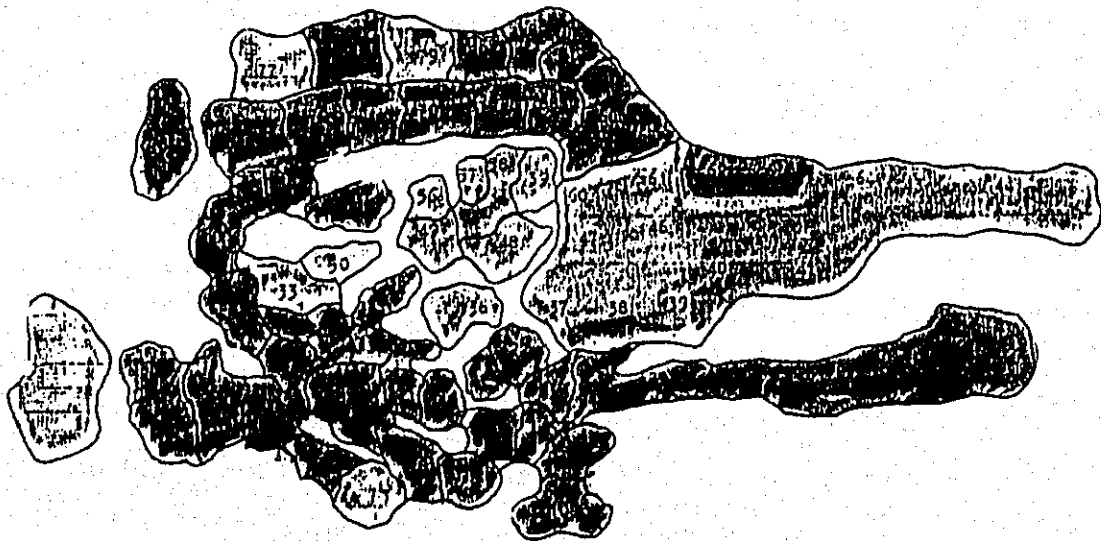
Adapun training pengoperasian ini dilaksanakan pada pertengahan bulan Januari 1990. Atas dasar inilah dilaksanakan persiapan-persiapan seperti terlihat pada Tabel I.

TABEL I: PERSIAPAN PENGOPERASIAN PILOT PLANT

NO	KEGIATAN	OKTOBER	NOVEMBER	DESEMBER	JANUARI
1	IDENTIFIKASI BIJIH				
2	PENGADAAN MATERIAL				
3	ANALISA				
4	MANUALS, ENGINNERING STANDARD, SOP				
5	KALIBRASI, INSPEKSI, LUBRIKASI				
6	PENGATURAN PERSONIL				
7	PERESMIAN LABORATORIUM				

A. IDENTIFIKASI BIJIH

Bijih yang diterima dari Pulau Gebe sebanyak 1.200 ton terdiri dari 2 jenis yaitu Limonitik dan Serpenitik. Masalah ini terjadi pada saat pengiriman bijih dari pelabuhan ke Serpong, sehingga keadaan bijih sampai di Laboratorium Metalurgi tercampur, maka untuk ini diperlukan identifikasi bijih kembali. Hasil analisa dari contoh-contoh yang diperoleh dapat diamati pada lampiran I dan peta lokasi contoh terlihat pada gambar 1 dibawah ini.



Serpentinitik Limonitik

B. PENGADAAN MATERIAL

Material yang dipesan seperti terlampir dalam tabel II dibagi menjadi 2 bagian :

- a. Analisa
- b. Pilot Plant

Material yang dipesan seperti terlampir dalam tabel II, sebagian besar melalui tender dan dapat dibagi menjadi 2 bagian :

- a. Untuk laboratorium analisa
- b. Untuk Pilot Plant

C. ANALISA

Sebagai penunjang terhadap kegiatan identifikasi bijih dan pengadaan material diperlukan analisa dari material tersebut. Disamping itu dilakukan pula training cara analisa konsentrasi NH_3 dan CO_2 dari dalam larutan terhadap teknisi yang akan bertugas sebagai operator pada bagian unit proses hidro di Pilot Plant.

D. MANUAL ENGINEERING STANDARD DAN STANDARD OPERASI

Sebelum pelaksanaan operasi Pilot Plant, diperlukan pembahasan mengenai manual, engineering standard dan standard operasi. Manual setiap peralatan sudah diberikan oleh supplier, akan tetapi untuk penguasaan praktis diperlukan latihan dilapangan. Adapun standard operasi dari engineering standard disusun secara bersama oleh Jica Expert dengan Staff Peneliti seperti yang terlampir.

Untuk penguasaan standard operasi diperlukan latihan dilapangan yang dijadwalkan pada saat training tanggal 15 Januari 1990.

E. INSPEKSI, KALIBRASI DAN LUBRIKASI

Pengerjaan Inspeksi, Kalibrasi dan Lubrikasi dilakukan sebagai persiapan untuk operasi Pilot Plant. Untuk lebih jelasnya aktivitas yang dilakukan dapat dilihat pada tabel III.

F. PENGATURAN PERSONIL

Jumlah personil yang diperlukan dalam operasi Pilot Plant yang ideal adalah sebanyak 51 (lima puluh satu) orang. Perincian lebih lanjut mengenai alokasi personil dapat dilihat dalam tabel IV.

SAMPLE CODE	TYPE OF ORE VISUAL	CHEM. ANALYSIS (%)			TYPE OF ORE BY ANALYSIS	REMARK	Mg/Fe RATIO
		Fe	Si	Mg			
U-1	limonitic	43.50	10.13	3.75	limonitic	O.K	0.006
U-2	limonitic	29.46	24.20	0.44	Serp' tinite	Check again	0.206
U-3	"	22.97	25.06	9.79	Serp' tinite	Check again	0.426
U-4	"	30.15	23.40	0.72	Serp' tinite	Check again	0.209
U-5	"	42.02	11.42	4.22	limonitic	O.K	0.100
U-6	"	41.67	12.23	4.37	limonitic	O.K	0.105
U-7	Serp' tinite	20.94	24.62	0.75	Serp' tinite	O.K	0.302
U-8	limonitic	43.65	9.00	3.50	limonitic	O.K	0.002
U-9	"	37.91	16.42	5.91	?	Check again	0.156
U-10	"	43.93	9.71	3.54	limonitic	O.K	0.001
U-11	"	44.56	0.90	3.27	limonitic	O.K	0.073
U-12	"	43.36	10.19	3.77	limonitic	O.K	0.007
U-13	"	30.70	14.06	5.46	limonitic	O.K	0.141
U-14	"	44.49	0.02	3.19	limonitic	O.K	0.072
U-15	"	35.95	17.96	6.73	?	Check again	0.107
U-16	"	45.91	9.04	3.33	limonitic	O.K	0.076
U-17	"	42.14	11.66	4.41	limonitic	O.K	0.105
U-18	"	42.99	10.63	3.05	limonitic	O.K	0.009
U-19	"	43.12	10.01	4.06	limonitic	O.K	0.095
U-20	"	34.96	10.91	7.01	?	Check again	0.201
U-21	"	44.23	9.07	3.40	limonitic	O.K	0.077
U-22	"	44.06	0.71	3.10	limonitic	O.K	0.069
U-23	"	40.00	13.63	4.05	limonitic	O.K	0.119
U-24	"	45.10	0.22	2.93	limonitic	O.K	0.065
U-25	"	43.20	7.74	3.29	limonitic	O.K	0.076
U-26	"	44.42	9.36	3.36	limonitic	O.K	0.076
U-27	"	41.72	12.02	4.32	limonitic	O.K	0.104
U-28	"	39.59	13.79	5.04	limonitic	O.K	0.127
U-29	"	42.96	10.36	3.70	limonitic	O.K	0.000
U-30	"	40.71	10.41	4.44	limonitic	O.K	0.109
U-31	"	40.67	10.09	3.97	limonitic	O.K	0.090
U-32	"	42.12	11.16	3.92	limonitic	O.K	0.093
U-33	Serp' tinite	29.00	23.39	0.63	Serp' tinite	O.K	0.291
U-34	limonitic	40.71	10.70	4.56	limonitic	O.K	0.112
U-35	"	36.44	14.53	6.23	?	Check again	0.171
U-36	Mixed?	30.69	14.00	5.52		Check again	0.143
U-37	Serp' tinite	26.70	26.05	9.41	Serp' tinite	O.K	0.352
U-38	Serp' tinite	25.30	22.50	9.70	Serp' tinite	O.K	0.305
U-39	"	27.20	25.14	9.36	Serp' tinite	O.K	0.344

LANJUTAN LAMPIRAN I

SAMPLE CODE	TYPE OF ORE VISUAL	CHEM. ANALYSIS (%)			TYPE OF ORE	REMARK	Fe/Mg
		Fe	Si	Mg			
C-40	Ser'tinic	25.61	24.82	8.95	Ser'tinic	O.K	0.349
C-41	"	26.41	23.57	8.99	"	O.K	0.341
C-42	"	29.30	22.11	8.13	"	O.K	0.278
C-43	"	27.47	23.53	8.47	"	O.K	0.309
C-44	"	30.66	21.24	7.25	"	O.K	0.236
C-45	"	25.95	23.99	8.88	"	O.K	0.342
C-46	"	26.09	24.30	8.87	"	O.K	0.340
C-47	"	27.28	23.36	8.64	"	O.K	0.317
C-48	"	26.78	23.87	8.68	"	O.K	0.324
C-49	"	27.28	23.34	8.40	"	O.K	0.308
C-50	"	31.23	21.18	7.39	"	O.K	0.237
C-51	Limonitic	36.90	15.64	5.59	Limonitic	O.K	0.151
C-52	"	42.27	9.06	3.44	"	O.K	0.081
C-53	"	42.89	9.71	3.54	"	O.K	0.083
C-54	"	44.72	8.06	3.06	"	O.K	0.068
C-55	Ser'tinic	31.69	20.50	7.08	Ser'tinic	O.K	0.224
C-56	"	24.34	24.85	7.99	"	O.K	0.328
C-57	"	27.23	23.96	8.83	"	O.K	0.324
C-58	"	25.39	24.13	8.24	"	O.K	0.326
C-59	"	25.17	25.11	7.69	"	O.K	0.305
C-60	"	27.42	23.41	8.63	"	O.K	0.315
C-61	"	28.17	23.05	8.21	"	O.K	0.292
C-62	Limonitic	39.08	13.56	4.96	Limonitic	O.K	0.127
C-63	Ser'tinic	38.76	13.42	4.59	Limonitic	check again	0.118
C-64	"	30.22	21.92	7.51	Ser'tinic	O.K	0.248
C-65	Limonitic	44.74	7.96	2.93	Limonitic	O.K	0.066
C-66	"	43.46	9.21	3.38	"	O.K	0.078
C-67	"	44.56	8.29	3.08	"	O.K	0.069
C-68	"	38.50	14.44	5.34	"	O.K	0.139
C-69	"	44.52	8.79	3.24	"	O.K	0.074
C-70	"	44.44	8.17	2.99	"	O.K	0.067
C-71	"	44.96	7.64	2.81	"	O.K	0.063
C-72	"	44.14	8.36	3.09	"	O.K	0.070
C-73	"	41.04	11.78	4.01	"	O.K	0.098
C-74	"	44.22	4.48	3.17	"	O.K	0.072
C-75	"	44.34	8.49	3.11	"	O.K	0.070
C-76	"	44.59	7.85	2.89	"	O.K	0.065
C-77	Ser'tinic	29.57	21.46	7.62	Ser'tinic	O.K	0.258
C-78	Limonitic	26.59	20.79	5.26	Limonitic	O.K	0.198
C-79	Ser'tinic	15.01	25.91	5.11	Ser'tinic	O.K	0.341
C-80	Limonitic	29.25	21.00	5.53	Limonitic	O.K	0.189
C-81	"	40.22	12.85	4.67	"	O.K	0.116
C-82	"	42.81	9.78	3.27	"	O.K	0.076

LANJUTAN LAMPIRAN I

Reidentification Result of some Lateritic Ni Ore Samples

SAMPLE CODE	TYPE OF ORE VISUAL	CHEM Fe	ANALYSIS Si	(%) Mg	Mg\Fe RATIO	ORE TYPE
C2	Limon	35.09	15.77	5.53	0.159	Limon
C3	Limon	40.71	11.25	4.01	0.099	Limon
C4	Limon	42.75	9.84	3.81	0.089	Limon
C9	Limon	43.98	8.57	3.19	0.073	Limon
C15	Limon	38.75	13.55	4.93	0.127	Limon
C20	Limon	35.39	16.41	6.09	0.172	Limon
C35	Limon	35.85	15.95	5.84	0.163	Limon
C36	Mixed	40.98	11.28	4.18	0.102	Limon
C63	Ser'tinic	41.08	11.69	4.37	0.106	Limon
X	?	27.67	22.78	8.27	0.299	Serp.

TABEL II. PENGADAAN MATERIAL

DAFTAR KEBUTUHAN BARANG-BARANG/BAHAN-BAHAN UNTUK KEGIATAN OPERASI PILOT PLANT NIKEL DAN LABORATORIUM METALURGI DI SERBONG.

I. BAHAN-BAHAN UNTUK ANALISA					
No. Jenis barang/bahan	Spesifikasi	Jumlah	Tgl. dipesan		
			Tgl. diterima		
			K e t e r a n g a n		
1. H ₂ O	Pro Analisis	80 x 2500 ml	30-8-1989	10/10 & 2/11-89	Jumlah yg. diterima 75 x 2500 ml
2. HNO ₃	idem	50 x 2500 ml	sda.	sda.	45 x 2500 ml
3. H ₂ SO ₄	sda.	20 x 2500 ml	sda.	10 Oktober 1989	4 x 2500 ml
4. HClO ₄	sda.	3 x 2500 ml	sda.	sda.	1 x 2500 ml
5. HF	sda.	10 x 2500 ml	sda.	sda.	1 x 2500 ml
6. H ₃ PO ₄	sda.	1 x 2500 ml	sda.	sda.	3 x 2500 ml
7. NaOH	sda.	5 x 1000 grm	sda.	10/10 & 2/11-89	1 x 2500 ml + 2 x 2
8. H ₂ O ₂	sda.	4 x 1000 grm	sda.	10 Oktober 1989	1 x 1000 grm
9. Na ₂ CO ₃	sda.	5 x 1000 grm	sda.	10/10 & 2/11-89	5 x 1000 grm
10. Tartaric Acid	sda.	5 x 500 grm	sda.	10 Oktober 1989	2 x 250 grm
11. AgNO ₃	sda.	2 x 250 grm	sda.	10/10 & 2/11-89	1 x 500 grm + 1 x
12. K ₂ SO ₄	sda.	2 x 100 grm	sda.	sda.	3 x 100 grm
13. FeCl ₂ ·2H ₂ O	sda.	5 x 500 grm	sda.	sda.	(1 x 500 + 2 x 1000) g
14. Br ₂	sda.	3 x 500 ml	sda.	10 Oktober 1989	1 x 1000 ml
15. CH ₃ OH	sda.	10 x 2500 ml	sda.	sda.	2 x 2500 ml
16. Mg(ClO ₄) ₂	sda.	5 x 500 grm	sda.	2 Nopember 1989	20 x 100 grm
17. Amm. Molybdate	sda.	1 x 500 grm	sda.	-	-
18. Na ₂ C ₂ O ₄	sda.	1 x 1000 grm	sda.	10 Oktober 1989	1 x 250 grm
19. K ₂ SO ₄	sda.	1 x 3000 grm	sda.	sda.	3 x 1000 grm
20. K ₂ S ₂ O ₇	sda.	3 x 1000 grm	sda.	10/10 & 2/11-89	3 x 1000 grm
21. Na ₂ S ₂ O ₇	sda.	2 x 1000 grm	sda.	-	dibatalkan!
22. K ₂ CrO ₄	sda.	1 x 250 grm	18-12-1989	22 Januari 1990	1 x 250 grm
23. Eriochrome B.T.	sda.	1 x 10 grm	sda.	15 Januari 1990	1 x 25 grm
24. Lempu K, Na dan Li	Untuk AAS	8 1 buah	sda.	15 Januari 1990	K dan Li
25. Tris Aminomethane	Pro Analisis	500 grm	sda.	22 Januari 1990	500 grm
26. Millipore Filter	utk. HPLC	2 pkg @ 100	sda.	15 Januari 1990	2 pkg @ 100 pcs.
27. Durapore Filter	utk. HPLC	2 pkg @ 100	sda.	11 Januari 1990	2 pkg @ 100 pcs.
28. Ethylenediamine	Pro Analisis	500 ml	sda.	15 Januari 1990	500 ml
29. Argon Gas	99,99 %	125 x 87 m ³	30-8-1989	9 Desember 1989	40 cyls @ 7 m ³
30. C ₂ H ₂ gas	untuk AAS	30 x 6 kg	sda.	sda.	6 cyls @ 7 m ³
31. O ₂ gas	utk. Analisa	20 x 7 m ³	sda.	sda.	-

LANJUTAN TABEL II

32. N ₂ gas	sda.	10 x 7 m ³	sda.	
33. PR gas	utk. EPMA/XRF	3 x 1,5 m ³	sda.	9 Desember 1989
34. N ₂ O gas	utk. Analisa	1 x 40 kg	sda.	9 Desember 1989
35. I.P.G.	Indstr. grade	5 x 11 kg	25-9-1989	sda.
36. Iron cap Ø 35 mm	utk. XRF	1000 pcs.	30-8-1989	
37. Aluminium rings	sda.	1000 pcs.	sda.	27 Nopember 1989
38. Glass bottle	vol. 50 ml	500 pcs.	sda.	
39. Glass bottle	vol. 100 ml	500 pcs.	sda.	
40. Plastic bottle	vol. 50 ml	500 pcs.	sda.	
41. Plastic bottle	vol. 100 ml	500	sda.	6 November 1989
42. Plastic bottle	vol. 500 ml	100 pcs.	sda.	
43. Volumetric flask	vol. 100 ml	50 pcs.	sda.	27 Nopember 1989
44. Alumina crucible	utk. CS Anal.	50 pcs.	sda.	
45. Tygon tubing		50 ft.	sda.	
46. Teflon tubing		10 m	sda.	
47. Glass tube		30 pcs.	sda.	
48. Stainless trays		20 pcs.	sda.	
49. Seal tape		20 rol.	sda.	
50. Membrane filter		200 pcs.	sda.	
51. Column guard-filter		200 pcs.	sda.	
52. Micro syringe		3 set	sda.	
53. Sealing film		2 x 10 m	sda.	
54. Hose band		100 pcs.	sda.	
55. Tongs		3 pcs.	sda.	

LANJUTAN TABEL II

No. Jenis barang/bahan	Spesifikasi	Jumlah	Tgl. Pemesan	Tgl. diterima	KETERANGAN
1. KEMBALA sda. 25%	indstr. Grade	22.000 liter	30-8-1989	24 Oktober 1989	22.000 liter
2. NH ₄ H ₂ PO ₄	sda.	70 kg.	sda.	9 Februari 1990	70 kg.
3. Na ₂ CO ₃	sda.	581 kg.	sda.		
4. Na ₂ SO ₄	sda.	300 kg.	sda.	9 Desember 1989	800 kg.
5. Redonite	sda.	4.300 kg.	sda.		
6. Rotabert	diampirkan	50.085 kg.	sda.		50.085 kg.
7. Balarang	S min. 95 %	2.005 kg.	sda.	6 Nopember 1989	2.005 kg.
8. B-504	indstr. Grade	2.600 kg.	sda.	24 Nopember 1989	2.600 kg.
9. NaOH	sda.	150 kg.	sda.		150 kg.
10. Na ₂ SO ₄	indstr. Grade	12 x 7 m ³	sda.	9 Desember 1989	12 cyls. x 7 m ³
11. Na ₂ CO ₃		28.000 liter	sda.	17 Januari 1990	38.000 liter
12. Light oil		800 liter	sda.	17 Januari 1990	800 liter
13. Kerosene		4.200 liter	sda.	17 Januari 1990	4.200 liter
14. NH ₄ HCO ₃	Teknis	600 kg.	18-12-1989		
15. NaCl	Teknis	25 kg.	sda.		
16. Toggle seat	S 35 C	1 set	30-8-1989	22 Desember 1989	
17. Toggle plate	S 45 C	1 set	sda.		sda.
18. V - Belt	B 140	3 pcs.	sda.		sda.
19. Pulley motor	1,5 KW	1 unit	sda.		sda.
20. Conveyor belt	400W x 2 m	1 pc.	sda.		sda.
21. Lace for belt C.		1 set	sda.		
22. Roller chain BF		1 set	sda.	22 Desember 1989	
23. Retainer	utk. Bag filter	3 pcs.	sda.		
24. Seal packing		1 set	sda.		
25. Roller chain	Q 170/290 T 20	1 set	sda.	22 Desember 1989	
26. Roller chain BH	JIS 60	1 set	sda.		sda.
27. Spray nozzle	378BX 100 W	1 pc.	sda.		sda.

Engineering Standard
(Raw Materials and Crusher ~ Fine Ore Bin)

I. Characteristic of Raw Materials :

1 - 1. Nickel Laterite Ore

Size.....	< 5"
Moisture Content	30 ~ 40 %
Main Minerals (Tested Ore in Bandung)	
a. Serpentinic Ore	Antigorite
	Enstatite
b. Limonitic Ore	Goethite
	Hematite

1 - 2. Coal

Size.....	< 10mm
Moisture	< 8 %
Chemical Component	
Total Carbon	42 ~ 63 %
Volatile Matter.....	40 ~ 49 %
Ash	< 20 %

1 - 3. Bentonite

Size	< 5mm
Moisture	< 8 %
Main Mineral.....	
	Montmorillonite
	Feldspar
	Quartz
Chemical Component	
Al ₂ O ₃	15 ~ 21 %
SiO ₂	62 ~ 66 %

1 - 4. Sulphur

Size	< 5mm
Chemical Component	
Sulphur	> 95%

II. Operation :

2 - 1. Jaw Crusher : Crushed Ore	< 40mm
--	--------

2 - 2. Truck Hopper : Pass size of Ore < 40mm

2 - 3. Belt Feeder

Frequency (Hz)	20	30	40	50
Feed rate (kg/h, wet)	216	363	466	565

2 - 4. Rotary Dryer

Operation Time(h/day).....10

r.p.m..... 4

Feed rate (Kg/h, Dry Base).....30

Moisture Content of Dried ore(%)..... < 8

Inlet Gas Temperature of Hot Stove(°C) ± 500

Temperature of Bag Filter Inlet Gas(°C) 70~ < 150

2 - 5. Auxiliary Vibrating Feeder

Feed Rate of Coal (Kg/h, Dry Base).....30 ~ 45

Feed Rate of Bentonite (kg/h, Dry Base)..... 3 ~ 4.5

Feed rate of Sulphur(Kg/h, Dry Base) 0.1~ 0.3

Volt	130	135	140	145
Coal(kg/h, Wet Base)	30.0	45.0	66.0	95.0
Bentonite(Kg/h, Wet Base)				
Sulphur(Kg/h, Wet Base)				

2 - 6 Bag Filter

Differential Pressure (mm Hg)..... < 100

Pulse Pressure (Kg/cm²) 4

Pulse Interval (second)..... ± 20

Dust Conc. of Exhaust Gas from (mg/Nm³)..... < 50

2 - 7. Ball Mill

Size of Discharge material (200mesh pass size, %) > 80

Level of Grinding media (cm)..... ± 53

ENGINEERING STANDARD

1. PELLETIZING

- A. Moisture content : 15 ~ 25 %
- B. Size distribution (pellet diameter): 10 ~ 25 mm
- C. Compressive strength
 - C.1. First method : 3 ~ 5 Kg/pellet
 - C.2. Second method : Falling test

The pellet was fallen down from 1 meter height for 10 times, if the pellet was not broken, so it can be used for the next process. As the base for the test is 10 mm iron plate.
- D. Carbon content in each pellet :
 - D.1. Total carbon in Silicate : 5.6 ~ 8.5 %
 - D.2. Total carbon in Oxide : 7.5 ~ 9.5 %
(dry ore base)

2. A.V KILN

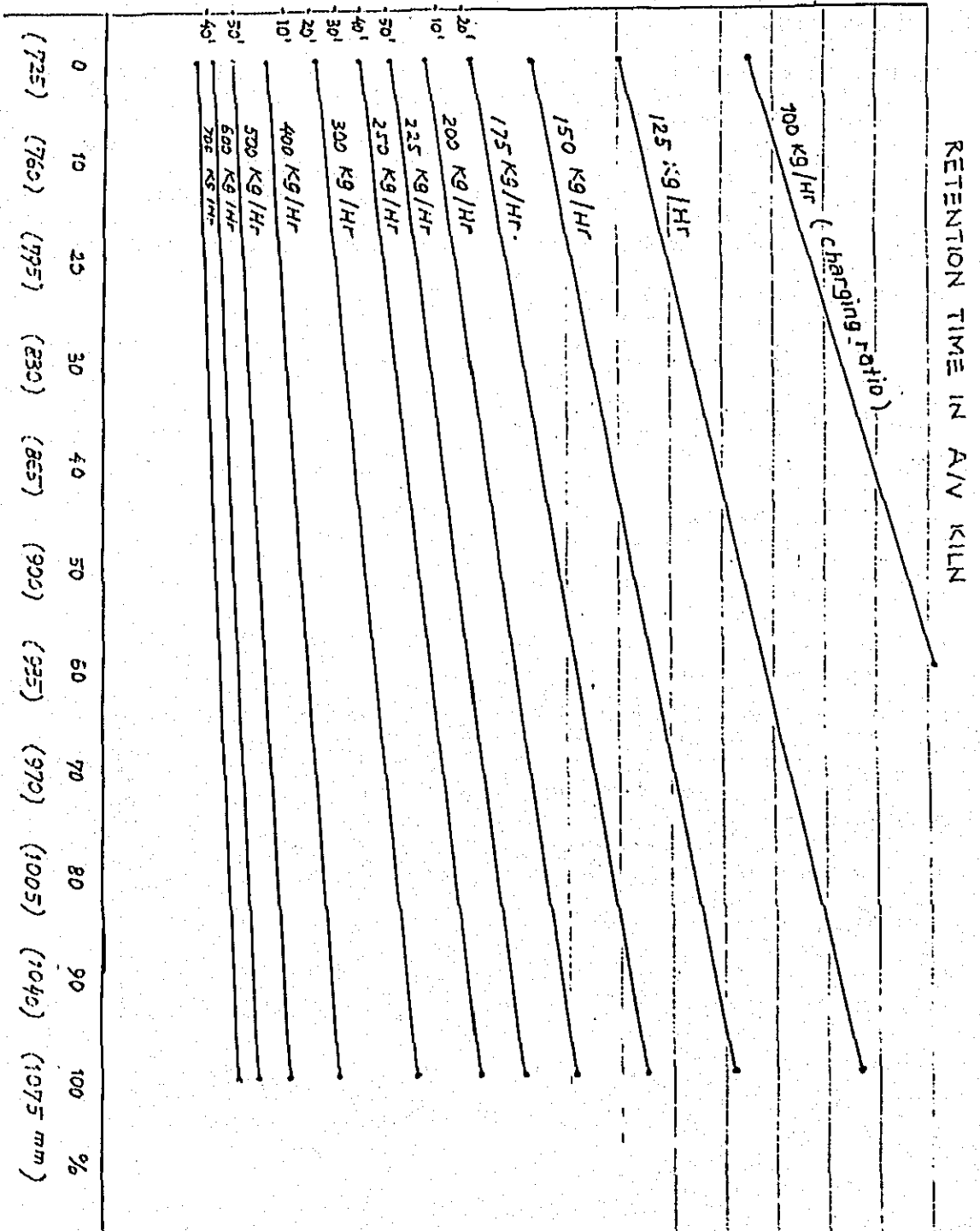
- A. Temperature of hot gas ($\frac{TRC}{105}$) : 700 - 850 °C
- B. Percent oxygen in hot gas : 0.1 ~ 0.5 %
- C. The height of pellet level : 725 - 1075 mm
- D. Retention time in A.V kiln : 60 - 120 min
- E. Remaining carbon in roasted pellet : 5 ~ 7.5 %
(as total carbon)
- F. Percent reduction and Ratio of Fe and Ni metal
 - F.1. In Silicate for Ni : 75 ~ 90 %
 - for Co : 60 ~ 65 %
 - Ratio of Fe and Ni metal : 0.4 ~ 0.8
 - F.2. In Oxide for Ni : 85 ~ 95 %
 - for Co : 65 ~ 70 %
 - Ratio of Fe and Ni metal : 1 ~ 2
- G. Temperature of roasted pellet : 650 ~ 800 °C
Sampling method : ?
- H. Temperature of cooled pellet : 50 ~ 80 °C

Definition :

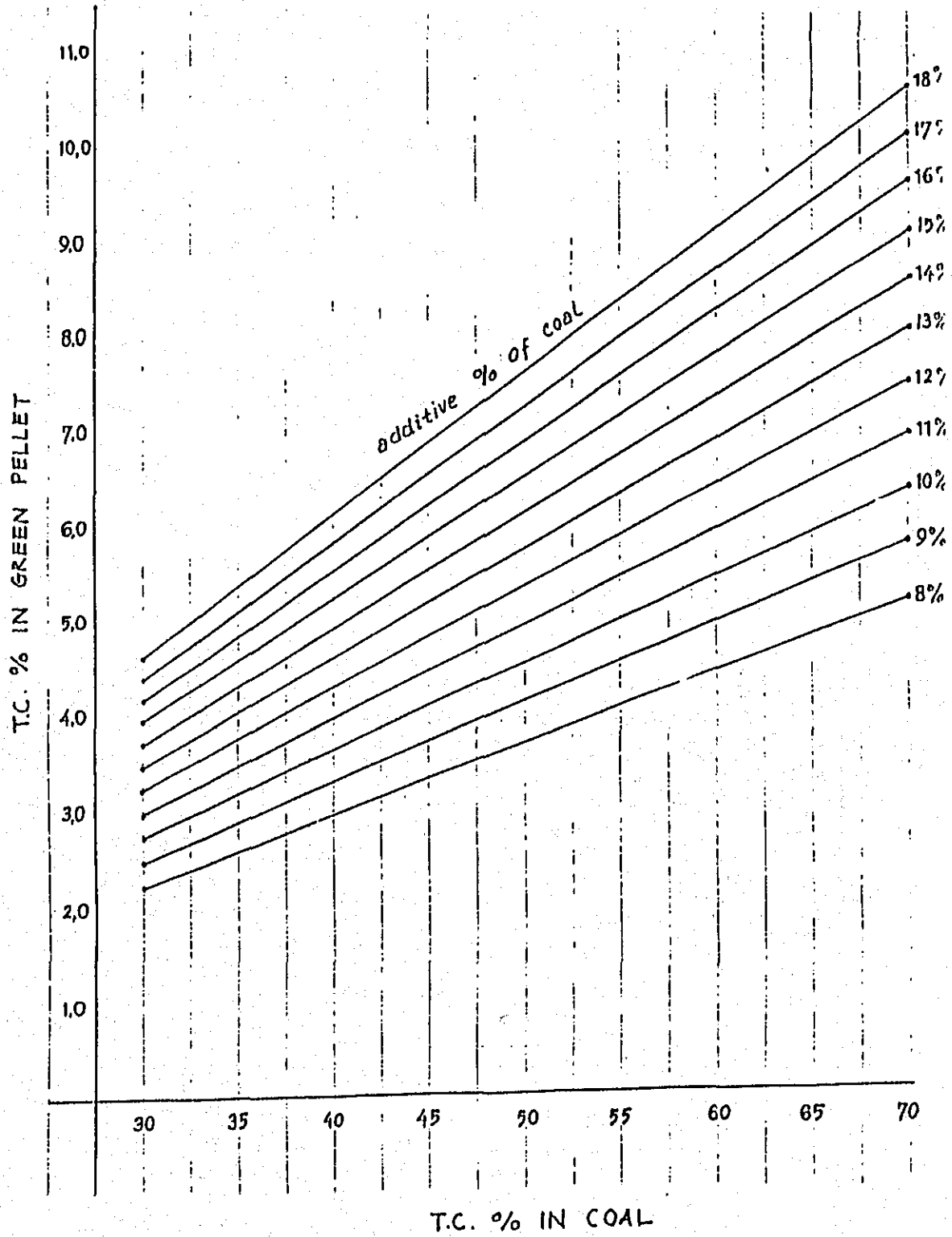
$$1) \text{ Percent reduction of Ni} = \frac{\text{Ni metal in roasted pellet}}{\text{Ni content in roasted pellet}} \times 100\%$$

$$2) \text{ Ratio of Fe and Ni Metal} = \frac{\text{Fe metal in roasted pellet}}{\text{Ni metal in roasted pellet}}$$

RETENTION TIME IN A/V KILN

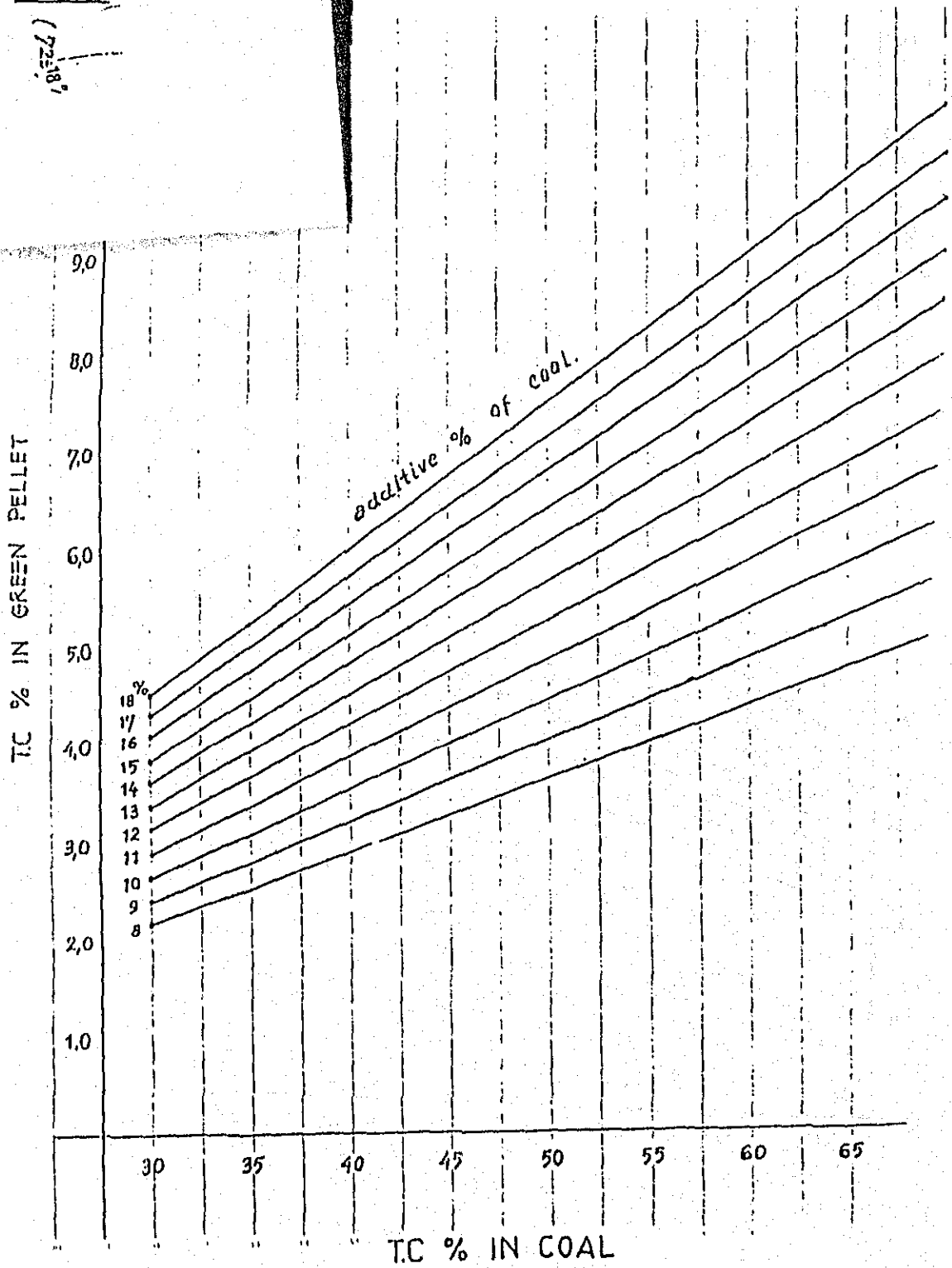


II . SERPENTINE



HEMIMONITE

(72-18)



- * Liquid composition : $[\text{NiI}_3] = 60 \text{ g/l} \pm$
 $[\text{CO}_2] = 35 \text{ g/l} \pm$
 $[\text{Cl}^-] = 0.3 \sim 0.7 \text{ g/l}$

5. No.1 LEACHING THICKENER

- * Pulp density in the overflow :
- * Flow rate from the bottom : $62 \text{ l/hr} + \frac{41 \text{ kg/hr}}{2.6 \text{ kg/l}} = 77.8 \text{ l/hr} = 1.31 \text{ l/min.}$
- * Pulp density from the bottom : 40%

6. No. 2 LEACHING TANK

- * Air feed rate : $3,986 \text{ Nm}^3/\text{hr} = 0,066 \text{ Nm}^3/\text{min.}$ (see appendix 1)
(STD)
- * Temperature : $< 50^\circ\text{C}$ ($\approx 45^\circ\text{C}$)
- * Liquid composition : $[\text{NiI}_3] = 60 \text{ g/l} \pm$
 $[\text{CO}_2] = 35 \text{ g/l} \pm$

7. No.2 LEACHING THICKENER

- * Flow rate from the bottom : $77.8 \text{ l/hr} = 1.3 \text{ l/min.} \pm$
- * Pulp density in the over flow :
- * Pulp density from the bottom : 40%

8. WASHING SECTION

- * Inlet
 - Under flow, No. 2 leaching thickener :
 Flow rate : $62 \text{ l/hr} + \frac{41 \text{ kg/hr}}{2.6 \text{ kg/l}} = 77.8 \text{ l/hr} = 1.31 \text{ l/min.} \pm$
 - Outlet of NiI_4OH recovery tank
 liquid composition : $[\text{NiI}_3] = 60 \text{ g/l} \pm$
 $[\text{CO}_2] = 35 \text{ g/l} \pm$
 flow rate : $143 \text{ l/hr} = 2.4 \text{ l/min.} \pm$

* Outlet

- Under flow, No. 1 washing thickener:

$$\text{Flow rate} : 62 \text{ l/hr} + \frac{41 \text{ kg/hr}}{2.6 \text{ kg/l}} = 77.8 \text{ l/hr} = 1.3 \text{ l/min. } \pm$$

- Over flow, No. 3 washing thickener

pulp density :

9. Mg REMOVAL SECTION

(De Mg tank, Mg filter press, Mg recycle tank):

* Mg content (in the outlet) of the recycle tank : < 50 mg/l

* Temperature of the outlet of the recycle tank : < 45°C (\approx 40°C)

* $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ addition rate : \pm 65 mol. eq. to magnesium.

10. PREGNANT SOLUTION

* Liquid composition : $[\text{NH}_3] = 60 \text{ g/l } \pm$

$$[\text{CO}_2] = 35 \text{ g/l } \pm$$

$$[\text{Ni}] = 6.8 \text{ g/l } \pm$$

$$[\text{Cl}^-] = 0.3 \sim 0.7 \text{ g/l}$$

* Pumping rate (feed rate) = 81 l/hr = 1.35 l/min.

* Na_2CO_3 addition rate : 1 g/l

11. PRODUCT STILL

* Steam Feed =

* Temperature :- top 92 - 94°C

- middle 98°C \pm

- no. 2 kettle > 100°C

* $[\text{NH}_3]$ at the bottom 20 - 23 g/l

* $[\text{NH}_3]$ at the buffer tank < 1 g/l

12. TAILING STILL

- * Steam Feed =
- * $[\text{NiI}_3]$ in tailing tank : < 1 g/l
- * Temperature at the top : 92°C
- * Temperature at the middle : 97° - 98°C

13. CONDENSOR

- * Pressure : inlet of booster
- * $[\text{NiI}_3]$ in NiI_4OH recovery tank : 60 g/l ±
- * $[\text{CO}_2]$ in NiI_4OH recovery tank : 35 g/l ±
- * Pumping rate : 143 l/hr = 2.4 l/min. ±

14. ABSORBER

- * Feed rate : CO_2 = 914 g/l ±
water = 143 l/hr
- * Outlet gas composition :
 CO_2 =%
 NiI_3 =%

15. BNC

- * Residual material :% (dry basis)
- * Water content :% (wet basis)
- * BNC composition :
Ni = Zn =
Cu = Mg =
Fe = NiI_3 =
Mn =
Cu =

APPENDIX 1

Air Feed Rate Calculation :

1. Condition

1 ton of ore/day

Ni content = 15.80 kg/day = 0.66 kg/hr

Ni content in ore = 1.58%

S from coal = 0.713×450 kg/day = 0.133 kg/hr

Total sulfur = 1.258 kg/hr

Additional sulfur : 27 kg/day = 1.125 kg/hr

Ni red. rate = 90%

Leaching in mill = 0%

2. Calculation

Air volume for Ni :

$$0.65 \times \frac{90}{100} \times \frac{100}{100} \times \frac{16}{59} \times \frac{22.4}{32} \times \frac{100}{21} = 0.529 \text{ Nm}^3/\text{hr}$$

Air volume for S :

$$1.258 \text{ kg/hr} \times \frac{16}{32} \times \frac{4.5}{32} \times \frac{22.4}{32} \times \frac{100}{21} = 9.435 \text{ Nm}^3/\text{hr}$$

Total air = $9.964 \text{ Nm}^3/\text{hr}$

1st stage leaching : $80\% \times 9.964 = 7.971 \text{ Nm}^3/\text{hr} = 0.133 \text{ Nm}^3/\text{min.}$

2nd stage leaching : $40\% \times 9.964 = 3.986 \text{ Nm}^3/\text{hr} = 0.066 \text{ Nm}^3/\text{min.}$

Air flow rate \dot{V} : No. 1 leaching tank = $0.133 \text{ Nm}^3/\text{min.}$

No. 2 leaching tank = $0.066 \text{ Nm}^3/\text{min.}$

Shut down

At the time to start feeding of no-coal pellets to AV Kiln, the discharge from the pellet cooler is rejected and discarded to a pellet containers outside of PP.

This is the time (X-hour) to start shut-down procedure in the leaching section.

I. Green Section.

1. Stop P-12 (pump, pregnant solution tank) and minimize the level in tank 3.11 (Na_2CO_3 addition tank).
2. Feed 100 l (equivalent of 1.25 hr operation) of 60 g/l NH_3 solution into Tank 3.11, and continue pumping.
Also stop Na_2CO_3 solution feeding to tank 3.11.
3. Fill water into Tank 3.11 to the top of tank, and keep continue operation with water for 3 hrs or more.
4. Stop feeding steam to the kettle & still, but continue feeding water to the still until the temperature of no.2 kettle (T1-254) becomes lower than 50°C . (possibly 45°C).
5. Stop pump P-16, shut the out let valve of condenser 3.13 -A and reduce the water supply to 3.13-A by slightly closing the water outlet valve.
6. Continue the filter press operation until the level of Tank 4-1 (buffer tank) becomes minimum, then stop operation.

II. Orange Section.

1. In advance of 24 hours or more (Of X hr), start the reduction of the level of 3.8 to minimize. The minimization of Tank level of 3.8 should complete by X-hour.
2. At X-hour, stop P-12.

3. After 5 minutes of X-hour, stop vibration mill 3.1.
4. After 30 minutes of X-hour, stop the circulation of liquor (V2) to (V1) vibration mill 3.1 and change it to Quench tank 3.2 fully.
5. Start accumulation of liquor into Pregnant Solution Tank, 3.8.
6. Continue this circulation for 12 hours after X-hours, then stop the circulation of Orange Section.
7. During this circulation, try to minimize the level of No.2 Leaching Tank 3.3.
8. If the overflow from No.3 Washing thickener 3.6 still continues to come to No.2 Leaching Tank 3.3, receive and store in No.2 Leaching Tank 3.3.

III. Blue Section.

1. Until Filtrate Storage Tank 4.2.2 becomes vacant, continue the normal circulation. Then, after stopping of P-23 of Filtrate Storage Tank, start feeding water to Repulp Tank 3.16, of which amount is 113 l/h or less.
2. After stopping circulation on Orange Section, stop P-5 of No.2 Leaching Thickener, but continue circulation 10 - 12 hour to remove residue as much as possible.
3. During the operation of item 2, try to minimize the level of Repulp Tank 3.16, also try to reduce the level of NH₄OH Recovery Tank 3.15.
4. Then stop circulation in and to washing section, namely washing tanks & thickeners. It means to stop P-6, 7, 8 and 3.
5. By increasing water feed to Repulp Tank 3.16, operate the

Tailing Still 1 hr.

6. Stop the feeding of steam to the tailing still, also stop water supply and CO₂ feed to the absorber 3.14.1. But continue the water feed to Tailing Still until TR-205 (middle of the still) decrease to lower than (40°) - 50°C.
7. Stop the operation of booster fan & condenser.
8. Tailing Filter operation may continue, until Tailing Tank becomes vacant.
9. Gas Scrubber operation may continue until the liquor temperature goes down not to smell outside when Gas scrubber stops.

Start-Up

I. Green Section

1. Start gas scrubber operation.
2. Start boiler operation, then feed steam to No.1 Kettle, 3.12, 2-A, for heat-up of product still system.
3. Start booster fan and condenser 3.13-A operation. At this moment the gas outlet valve of condenser 3.13-B (for Tailing Still) is shut.
4. When the top gas temperature of Product Still reaches 90°C, start feeding Pregnant Solution from Pregnant Solution Tank by operating pump P-12 (Pregnant Solution Tank) & P-16 (Na₂CO₃ addition Tank).

Before the above, fill Na₂CO₃ Addition Tank with 100ℓ of 60 g/l NH₄OH solution.

Also start feeding Na₂CO₃ solution into Na₂CO₃ Addition Tank.

Remark : - frequent analysis of NH_3 concentration at the bottom of Product Still.

- Keep it 20 - 25 g/l.

5. Also start feeding conc. NH_4OH sol. into NH_4OH Recovery Tank, and keep NH_3 concentration in the tank at 60 g/l.

6. Start Absorber operation; Start Water supply & CO_2 supply.

Remark: - frequent analysis of NH_3 & CO_2 in the tank and keep it.

$\text{CO}_2 = \pm 35$ g/l.

$\text{NH}_3 = \pm 60$ g/l.

7. Start operations of DNC Filter Press 4.2.1 and Filtrate Storage Tank 4.2.2.

But before Tailing Still start-up, filtrate may be discarded from the bottom of Filtrate Storage Tank.

When washing section (three washing thickeners and three washing tanks) of Blue Section is filled with liquor, the circulation returns normal.

II. Blue Section

(Part 1).

1. Start NH_4OH Recovery Tank's pump; P-17.

2. Start recycling operation of washing section of Blue Section by using three washing thickener pumps: P-7 & 8, and P-6 is operated as recycling mode to No.1 Washing Thickener.

But do not operate No.2 Leaching Thickener pump, P-5.

Then continue the above operation, until all washing section is filled with liquor.

The filling is observed by the overflow of liquor from No.3 Washing Thickener.

(Orange Section Start-up is in between)

(Part 2: After Orange Section Start-Up).

1. Start feeding liquor (filtrate of BNC) to Tailing Still from Repulp Tank by Repulp Tank pump, P-18.
2. At the same time, start operation of Condenser 3-13B and open its gas outlet valve.
3. Feed steam into Tailing Still, and try to raise the top gas temperature to over 92°C, then keep it.
4. At the same time, start returning of No.1 Washing Tank pump, P-6, operation to normal from recycling mode.
5. Then, start operation of No.2 Leaching Thickener pump, P-5.
6. Start filtering operation of tailing.

III. Orange Section

1. When the over flow No.3 Washing Thickener starts coming in to Pregnant Solution Tank, start operation of Orange Section.
2. Open valve, V-2, and shut valve, V-1.
Above is ready to receive the reduced pellets.
3. Start receiving the reduced pellets.

NIH3/CO2 Investment

1. Prepare a water hose to feed water in to NIH4OH Recovery Tank.
Start operation of gas scrubber.
2. Into NIH4OH Recovery Tank, and mix them.
 1. Water : ±814 l.
 2. (NIH4HCO3) : ± 63 kg.

3. 25% NH₃ sol. : +186 l.
- then, continue to feed the above with the same ratio.
 - analyse the liquor for NH₃ and CO₂ to keep their concentration as 60 g/l and 35 g/l respectively.
3. Start operation of NH₄OH Recovery Tank pump, P-21, with the rate of (large scale) 1/min. or more, then transport the liquor to Washing Section of Blue Section and fill them with the liquor by a gravitical flow.
4. In Orange Section, after the liquor starts coming into Pregnant Solution Tank, start transportation of liquor to tanks and thickeners by following the flow diagram by either way of pumping or gravity.

TABEL III: HASIL INSPEKSI, KALIBRASI DAN LUBRIKASI

NO	NAMA ALAT	INSPEKSI	KALIBRASI	LUBRIKASI
1	JAW CRUSHER	OK	OK	OK
2	BELT FEEDER	OK	OK	OK
3	BELT CONVEYOR I	OK	OK	OK
4	ROTARY DRYER	OK	OK	OK
5	HOT STOVE	OK	OK	-
6	BAG FILTER	OK	OK	-
7	BELT CONVEYOR II	OK	OK	OK
8	AUXILARY HOPPER	OK	OK	-
9	BELT CONVEYOR III	OK	OK	OK
10	BALL MILL	OK	OK	OK
11	PNEMATIC CONVEYOR	OK	OK	OK
12	FINE ORE BIN	OK	-	-
13	AUTO FEEDER	OK	OK	OK
14	SCREW CONVEYOR	OK	OK	OK
15	PAN PELLETIZER	OK	OK	OK
16	BELT CONVEYOR IV	OK	OK	OK
17	BELT CONVEYOR V	OK	OK	OK
18	POCKET CONVEYOR I	OK	OK	OK
19	PELLET BIN	OK	-	-
20	WEIGHING FEEDER	OK	OK	-
21	POCKET CONVEYOR II	OK	OK	OK
22	AV KILN	OK	-	OK
23	HOT STOVE	OK	OK	-
24	PELLET COOLER	OK	OK	-
25	POCKET CONVEYOR III	OK	OK	OK
26	DIVIDER	OK	OK	OK
27	BELT CONVEYOR VI	OK	OK	OK
28	VIBRATION MILL	OK	-	-
29	BELT CONVEYOR VII	OK	OK	OK
30	QUENCH TANK	OK	OK	-
31	LEACHING TANK	OK	OK	-
32	LEACHING THICKENER	OK	OK	-
33	WASHING TANK	OK	OK	-
34	WASHING THICKENER	OK	OK	-
35	DE Mg TANK	OK	OK	-
36	Mg FILTER PRESS	OK	-	OK
37	RECYCLE TANK	OK	OK	-
38	PREGNANT SOLUTION TANK	OK	OK	-
39	Na ₂ CO ₃ ADDITION TANK	OK	OK	-
40	PRODUCT STILL	OK	-	-
41	KETLE	OK	-	-
42	CONDENSOR	OK	-	-
43	ABSORBER	OK	-	-

TABEL III: HASIL INSPEKSI, KALIBRASI DAN LUBRIKASI
(LANJUTAN)

NO	NAMA ALAT	INSPEKSI	KALIBRASI	LUBRIKASI
44	BOOSTER FAN	OK	-	OK
45	NH4OH RECORERY TANK	OK	OK	-
46	REPULP TANK	OK	OK	-
47	TAILING S'TILL	OK	-	-
48	TAILING TANK	OK	-	-
49	TAILING FILTER PRESS	OK	-	OK
50	FILTRATE TANK	OK	OK	-
51	NH4OH RECEIVING TANK	OK	OK	-
52	STEAM GENERATOR	OK	-	-
53	BUFFER TANK	OK	OK	-
54	BNC FILTER PRESS	OK	-	OK
55	FILTRATE STORAGE TANK	OK	OK	-
56	GAS SCRUBBER	OK	-	-
57	BAG FILTER	OK	-	-
58	VENTURY SCRUBBER	OK	-	-
59	LOADER	OK	-	OK