

第 9 章 輸送計画

第9章 輸送計画

8章で述べたとおり、タイ国においては道路輸送網が最も発達している。また、プラントサイト周辺の現状から道路輸送に対する特別の工事を必要としない。現地調査および検討作業の結果、本計画の製品および原料の輸送はトラック輸送が最適であると判断した。

9-1 原料の輸送

リグナイトブリケットの原料として、(1) リグナイト、(2) 稲わら、(3) 消石灰の3種類が選定された。

また、原料の輸送は以下に分類され、本章ではそれぞれについて述べる。

- (1) 原料の生産地からプラントサイトのストックヤード迄の運搬
- (2) プラントのストックヤードからブリケットプラントの原料投入口迄の運搬
(場内運搬)

9-1-1 リグナイト

(1) 炭鉱からの輸送

リグナイトはプラント建設地に隣接する、露天掘りのバンパカ炭鉱から供給される。炭鉱施設も採炭業者により整備されており、年間20万トンの供給量がある。炭鉱からプラントのストックヤードまでの距離は約0.5kmである。この炭鉱はリグナイトの供給源としては非常に信頼性があると判断できる。

本プロジェクト計画のリグナイトの年間必要量は、パイロットプラントは3,177トン、コマーシャルプラントは52,950トンである。採炭業者は輸送を行わないことから、リグナイトは通常購買者により運搬される。従って、本プロジェクトにおいても、パイロットプラントおよびコマーシャルプラントそれぞれについて、

リグナイト輸送のためのダンプトラックを所有する必要がある。リグナイトの積み込みは炭鋸の設備を利用でき、積み降ろしにも作業員を必要としないことから、積載重量12トンのダンプトラックにより1日15-20回の運搬回数が可能である。表9-1にリグナイトの必要輸送量を示す。

Table 9-1 Transportation of Lignite

	Pilot Plant	Commercial Plant
Required Volume of Lignite, tons/year	3,177	52,950
Transportation Volume, ton/day/truck	216	216
Required Transportation Period, day	15	245
Note: Operation days of transportation		300 days/year
Loading capacity of a truck		12 ton
Times of transportation of a truck		18 times/day

以上より、パイロットプラントでは、年間15日の輸送を必要とする。商業プラントでは、年間延べ245日のトラックによる輸送回数となる。従って、パイロットプラント稼働時にダンプトラック(A)、商業プラント稼働時にダンプトラック(B)をリグナイトの輸送用に購入する。ダンプトラック(A)は、稲わらおよび製品の輸送にも利用する。

(2) 場内運搬

リグナイトの1時間当たりの必要供給量は、パイロットプラントで450kg、商業プラントで7.3トンである。人力により場内運搬を行う場合の必要時間は、以下の条件により算出できる。

算定条件

積み込み作業速度、トン／時間／人：	1.0
運搬	
運搬重量、トン／回：	0.25
運搬距離（ストックヤード—機械投入口）、km：	0.1
平均運搬速度、km／時間：	2.0
1グループの作業員数および作業時間	
積み込み作業員、人：	1
運搬作業員、人：	1
作業時間、時間：	8
シフト：	3

以上の条件より、1回に運搬可能な250kgのリグナイトは、積み込みに15分、運搬に5分の計20分の運搬時間が必要であることから、パイロットプラントの供給量450kgは2人組による1グループで40分の運搬時間を必要となる。従って、パイロットプラントでは、人力による場内運搬を計画する。同様に商業プラントにおいては、人力を使用した場合9グループの作業員を必要とする事から、バケットタイプのタイヤローダーによる機械運搬が効率的である。

9-1-2 稲わら

(1) 生産地からの輸送

稲わらは主として、ランブーン県内の農家から入手する。年間必要供給量はパイロットプラントでは738トン、商業プラントでは12,300トンである。稲の収穫時期は5月・6月および11月・12月の2回である。この地域では、灌漑が行われている限られた地域以外は雨期を利用した一期作であることから、稲わらは11月から7月までの乾期の9か月間は稲田に貯蔵できる。従って、輸送の可能な期間はこの9か月間とする。稲わらの単位重量は123kg/m³であり、12トントラックでは、2トン積載可能である。稲わらの積載は集荷地周辺の季節労働者を雇用する。輸送距離は平均50kmであり、1日当たりの輸送回数は2回、4トンと算定される。

Table 9-2 Transportation of Rice Straw

	Pilot Plant	Commercial Plant
Required Volume of Rice Straws, ton/year	738	12,300
Transportation Volume per Truck, ton/day	4	4
Required Transportation Period, day	185	3,075
Required Number of Truck, no.	1	14

Note: Potential period for transportation 225 days
 Loading capacity of a truck 15 m³

以上より、パイロットプラントのための稲わらの輸送はトラック1台で年間185日必要である。この輸送は前述のダンプトラック (A)で行う。コマーシャルプラントの稲わら輸送用にトラックを14台自己保有することは輸送期間が年間7カ月であることから、経済的でない。従って、稲わらの輸送は現地輸送業者に委託する。

(2) 場内運搬

稲わらの1時間当たりの必要供給量は、パイロットプラントでは103kg、コマーシャルプラントでは1.7トンである。稲わらはストックヤードの近くに設けた一次粉砕機により数センチに逐次粉砕される。この一次粉砕後の稲わらの人力によるプラント投入口迄の場内運搬の必要時間は以下の通りである。

算定条件

積み込み作業速度、トン/時間/人:	1.0
運搬	
運搬重量、トン/回:	0.1
運搬距離 (ストックヤード—機械投入口)、km:	0.1
平均運搬速度、km/時間:	2.0
1 グループの作業員数および作業時間	
積み込み作業員、人:	1
運搬作業員、人:	1
作業時間、時間:	8
シフト:	3

以上の条件より、1回に運搬可能な稲わら 0.1トンは、積み込みに約 6分、運搬には 6分の計12分間の時間を必要とする。パイロットプラントにおける稲わらの必要量は1.03トンであることから、場内運搬は1時間に1回である。従って、前述のリグナイトの運搬を行う作業員が兼務できる。

コマーシャルプラントではリグナイト運搬に用いるタイヤロードで行う。

9-1-3 消石灰

(1) 生産地からの輸送

第7章で述べたとおり、消石灰は隣接するタク県内の消石灰工場から入手できる。1日当たりの必要供給量はパイロットプラントで 0.92 トン、コマーシャルプラントで 15.32トンである。パイロットプラントでは13日に 1回の輸送となる。消石灰は商品として販売されており、輸送は各工場のトラックより行われることから、本プロジェクトは輸送車両を必要としない。輸送費は消石灰の販売価格に含まれている。消石灰の輸送概要を以下に示す。

Table 9-3 Transportation of Slaked Lime

	Pilot Plant	Commercial Plant
Required Slaked Lime, ton/year	276	4,600
Transportation Volume, ton/day/truck	12	12
Required Transportation period, day	23	383
Required Number of Truck, number	0.08	1.3

Note: Operation days for transportation, days/year 300

(2) 場内輸送

消石灰の1時間当たりの必要供給量はパイロットプラントで38.3kg、コマーシャルプラントで 638kgである。従って、消石灰のトラックから貯蔵庫への積み降ろし、原料投入口迄の運搬作業を1グループ2人の作業員で行う。この1グループ2人のチームをA、Bの2チームとする。パイロットプラントでは、リグナイト

と稲わらの場内運搬には52分（リグナイト40分、稲わら12分）を要することから、Aチームはリグナイトおよび稲わらの運搬を行い、Bチームが消石灰の運搬を行う。Bチームは、他の場内作業も行わせることが出来る。商業プラントでは、Bチームは消石灰の場内運搬の専従とする。

9-2 製品の輸送

17章で述べるとおり、パイロットプラントはリグナイトブリケットを販売促進のために小量生産することを主要な目的としており、その対象とする地域は、森林破壊が顕著な、バンコク周辺を中心としたタイ国中部である。製品の一部は需要に応じてプラント建設地である北部地域でも販売される。パイロットプラント稼働時には、製品の輸送は中部地域の販売対象地域にトラックによるバラ積みで輸送する。また、商業プラントでは、各地のNEAのエネルギセンターもしくは卸売り業者まで輸送する。リグナイトブリケットは卸売り業者または小売業者によって袋積みにし販売する。

プラントで製造されたリグナイトブリケットはサイロに貯蔵され、直接トラックに積み込まれる。9-1で述べたとおり、パイロットプラントでは販売促進を実施するための製品の一部分と原料の運搬用にトラックを所有する。自己輸送以外の残りの製品は現地輸送業者に委託する。プラント建設地からマーケットであるバンコク周辺の中部地域までの輸送距離は往復約1,400kmで、2日間必要とする。前述のトラック(A)は原料の輸送に年間200日間を必要とする事から、製品輸送には残りの稼働日数の100日間使用できる。パイロットプラントにおける製品の輸送は以下となる。

自己輸送	12 トン x 100/2 回 =	600 トン
輸送業者	12 トン x 200 回 =	2,400 トン
合計		3,000 トン

コマーシャルプラントでは、全て輸送業者に委託する。対象とする地域は販売促進活動の実施結果から決定される。建設予定地から主要都市までの距離を図9-1に示す。

9-3 輸送計画まとめ

原料および製品の輸送をまとめると、以下となる。

Table 9-4 Summary of Transportation

	Pilot Plant	Commercial Plant
Lignite	Truck (A)	Truck (B)
Rise Straw	Truck (A)	Contract
Slaked Lime	Contract	Contract
Lignite Briquette	Truck (A) and Contract	Contract

また、パイロットプラントにおけるトラック (A)の年間使用日数は以下となる。

リグナイト	15 日
稲わら	185 日
リグナイトブリケット	100 日
合計	300 日

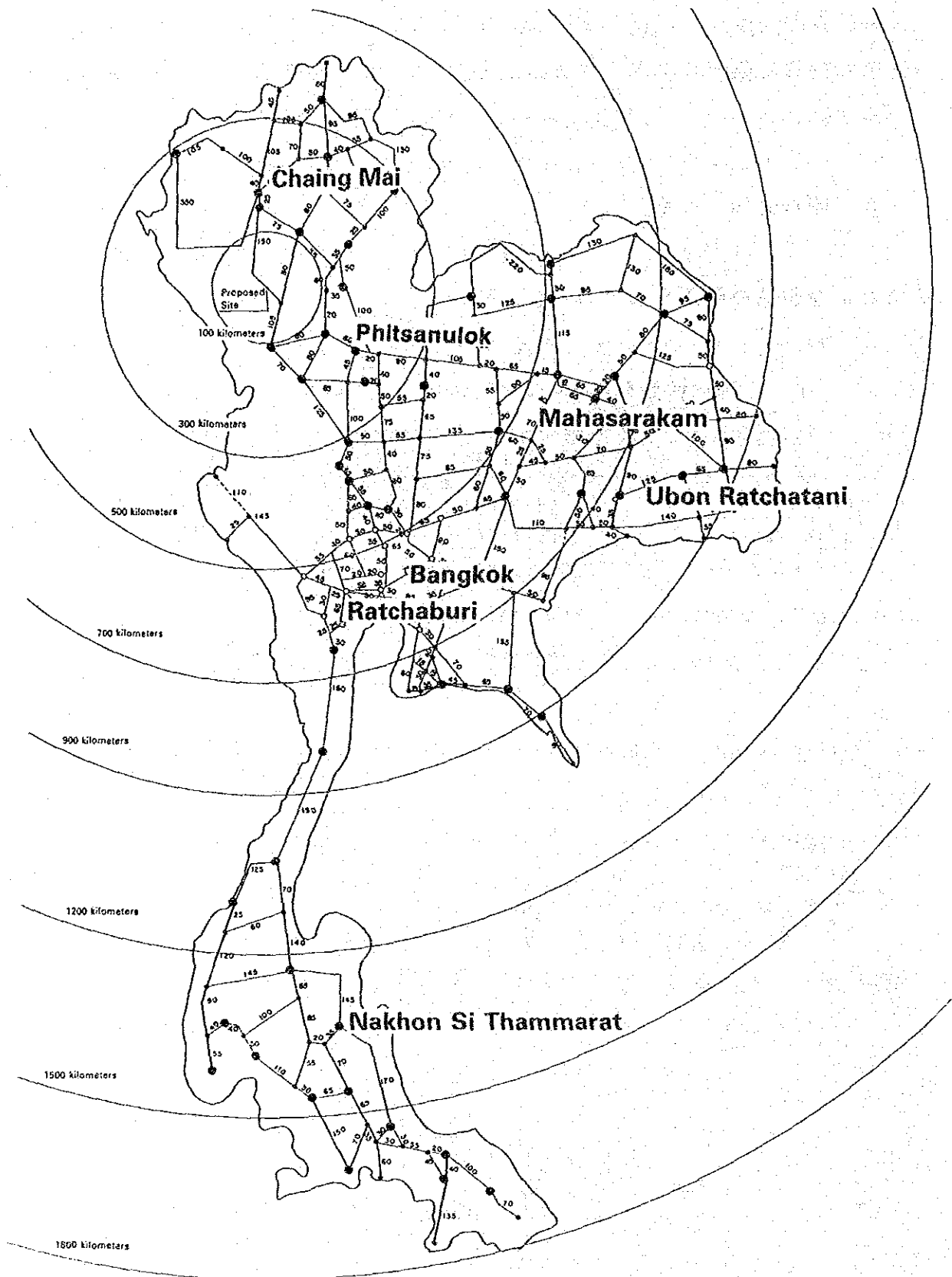


Figure 9-1 Hauling Distance (Kilometer)

9-4 輸送費用

9-4-1 パイロットプラントの原料輸送

(1) リグナイトおよび稲わら

パイロットプラントでは、前述したダンプトラック (A) によってリグナイトおよび稲わらの運搬を行う。稲わらの積み込み、積み降ろしには各10人の労働者を雇用する。輸送に関わる費用は以下と算定される。

リグナイトの年間輸送費用 (単位：パーツ/年)

ダンプトラック (A)	BT 1,784,000 / 6年	x 15/300	= 14,867
運転手	BT 54,000	x 1人 x 15/300	= 2,700
燃料費	BT 8.2/リットル	x 1km/5km/リットル x 18回 x 15日	= 443
小計			18,010

稲わらの年間輸送費用 (単位：パーツ/年)

ダンプトラック (A)	BT 1,784,000 / 6年	x 185/300	= 183,356
運転手	BT 54,000	x 1人 x 185/300	= 33,300
燃料費	BT 8.2/リットル	x 100km/5km/リットル x 2回 x 185日	= 60,680
積込・降ろし費用	BT 100	x 10人 x 185日	= 185,000
小計			462,336

注 (1) トラック

償却期間 : 6年
燃費 : 5km/リットル

(2) 輸送距離・日数

リグナイト : 1km、15日/年
稲わら : 100km、185日/年

以上より、製品1トン当たりのリグナイトの輸送費は6.0パーツ、稲わらは154.1パーツとなる。

(2) 消石灰

前述の通り、消石灰の販売価格には、輸送コストが含まれていることから、本節では言及しない。

9-4-2 コマーシャルプラントの原料輸送

(1) リグナイト

コマーシャルプラントにおけるリグナイトの輸送は、自己所有のダンプトラック(B)で行う。費用は以下の通りである。

リグナイトの年間輸送費用

(単位：パーツ/年)

ダンプトラック(B)	BT 1,784,000 / 6年	= 297,333
運転手	BT 4,500 x 1人 x 12か月	= 54,000
燃料費	BT 8.2/リットル x 1km/5km/リットル x 18回 x 245日	= 7,232
小計		358,565

注 トラック償却期間：6年

燃費：5km/リットル

(2) 稲わら

稲わらの輸送は、1月から7月および11月、12月の9か月間で行うため、現地の輸送業者に委託する。ランブーン県内の近距離輸送の単価は、輸送回数1回当たり1,000パーツであることから、年間の輸送費用は以下となる。

稲わらの年間輸送費用

(単位：パーツ/年)

委託輸送料	BT 1,000 x 3,075 日 x 2 回	= 6,150,000
積込・降ろし費用	BT 100 x 10 人 x 3,075 日	= 3,075,000
小計		9,225,000

製品 1 トン当たりの輸送コストは 184.5 パーツと算定される。

(3) 消石灰

パイロットプラントと同様に、消石灰の販売価格には、積み込み、積み降ろし費用以外の輸送コストが含まれていることから、本節では言及しない。積み込み、積み降ろしの費用は 9-4-3 で述べる。

9-4-3 場内運搬

パイロットプラントの原料の場内運搬は人力で行い、リグナイトおよび稲わらは前述のグループ (A)、コマーシャルプラントでは機械による運搬を行う。消石灰はグループ (B) が行う。各グループは 2 人で構成されている。原料の場内運搬は以下に纏められる。

Table 9-5 Summary of Site Transportation

	Pilot Plant	Commercial Plant
Lignite	Team (A)	Tire Loader (A)
Rise Straw	Team (A)	Tire Loader (A)
Slaked Lime	Team (B)	Team (B)

以上より場内運搬の年間費用は以下となる。

場内運搬年間費用

(単位：バーツ/年)

パイロットプラント			
リグナイトおよび稲わら	BT 2,500 x 2人 x 12カ月	=	60,000
消石灰	BT 2,500 x 2人 x 12カ月	=	60,000
小計			120,000
コマーシャルプラント			
リグナイトおよび稲わら			
タイヤローダー	BT 2,800,000 / 6年	=	466,667
オペレーター	BT 4,500 x 12カ月	=	54,000
小計			520,667

9-4-4 製品の輸送費用

(1) パイロットプラント

パイロットプラント稼働時のリグナイトブリケットの販売対象地域は、森林破壊の最も顕著なバンコクを中心とするタイ国中部地域である。製品の輸送は、前述のダンプトラック (A) による自己輸送と現地輸送業者に委託することによって行う。プラント建設地から販売地域までの輸送距離は、約 1,400km、往復 2 日間を必要とする。現地輸送業者によるバンパカ炭田から中部地域までの石炭の運搬費用は BT300/トンであることから、製品の年間輸送費用は以下となる。

製品の年間輸送費用

(単位：バーツ/年)

1. 自己輸送			
ダンプトラック	BT 1,784,000 / 6年	x 100/300	= 99,111
運転手	BT 4,500 x 2人 x 12カ月	x 100/300	= 36,000
燃料費	BT 8.2/リットル x 1400km/5km/リットル	x 50回	= 114,800
小計			249,911
2. 輸送業者	BT 300/トン x 12トン	x 200回	= 720,000

(2) コマーシャルプラント

コマーシャルプラントにおけるリグナイトブリケットは、全て委託業者によって輸送する。バンコクまでの年間輸送費用は以下となる。

$$BT\ 300/\text{トン} \times 50,000\ \text{トン} = BT\ 15,000,000$$

プラント建設地からその他のNEAのエネルギーセンターおよび卸業者までの輸送業者による費用は実績がないことから明確ではないが、チェンマイにおける聞き取り調査の結果、以下と判明した。

	バーツ/トン
ナコンシタマラット	900
チェンマイ	160
ラチャブリ	380
ランジット	350

第 1 0 章 プロジェクトスキーム

第10章 プロジェクトスキーム

10-1 プロジェクトスキームの目的

プロジェクトスキームはパイロットプラントの能力、サイト、原料の種類、製品の品質、製造工程と設備、ユーティリティの使用計画、インフラストラクチャーの改善計画、運営組織、操業率、原料と製品のインベントリー、原料と製品の輸送計画等を定めることにより、計画を定義する。第2ステージ調査の現地調査の最終段階で、第1ステージ調査と第2ステージ調査現地調査の結果に基づき、プロジェクトスキームを暫定的に定め、プログレスレポートにて報告した。第2ステージ調査の結果を踏まえ、プロジェクトスキームを下記の通り最終的に定めた。

10-2 パイロットプラントの能力

パイロットプラントの能力を年間300日運転、1日24時間運転にて、3,000トン／年と定める。3,000トン／年の能力は市場開発の目的には充分と考えられる。パイロットプラントは、独自では財務的にフィージブルではない。即ち、パイロットプラントは利益を産まず、損失を生ずる。能力を大きくするとロスも増大する。パイロットプラントの規模をこれ以上大きくし、投資も増加すると、次の商業プラントが回収すべき財務的負担が大きくなる。逆に、1,000トン／年程度の小規模能力に関しては、第17章で述べる如く、ランシットの既設ベンチスケールプラントの改造で対処可能である。

10-3 サイトの選定

バンパカ炭田に通ずる主要道路をまたがり、予定採炭ピットの反対側に位置する比較的平坦な空地をサイトとして選定する。この用地はNEAのバンパカ炭田の用地の一部である。この土地は、現在バンパカ炭田用地の中で唯一の空地であり、プラントサイトに求められる総ての要件を満たす。

このサイトは現在使用されておらず、NEAには具体的な使用計画はない。高さ5メートル以下の丘で、道路側には溝、山側には川、他の2面は水田と仮運動場に囲まれている。サイトの面積は40,000平方メートル以上あり、パイロットプラントと50,000トン/年の商業プラントを各一基設置可能であり、原料貯蔵用地のための面積も有する。木が疎らに生えており、地面は下草に覆われている。

このサイトは炭鉱への主道路から直接進入できる。パイロットプラントおよび商業プラントに必要な電力は、ハイウェイ106号沿いの22KVA電力線から電線を分岐し、炭鉱用主道路に沿って3,000メートル敷設して受電する。ハイウェイ沿いの電力線は、将来の炭鉱の需要、パイロットプラントと商業プラントの需要に対して充分余裕がある。現状では、炭鉱の消費量がピークになる夕方には、電圧降下を起し、自家発電機を起動している。Provincial Electricity Authority は1992年には自動電圧安定装置の設置を予定し、電圧降下の問題に対処する計画である。更に、サイトから50キロメートルの位置に、変電所を新設する計画がある。電話線はプラント入口で既設線から分岐できる。水は炭鉱から毎時10立方メートル受水できる。リグナイトブリケット製造プロセスは、基本的には水を用いないプロセスであり、この水量は充分である。

サイトは台風や地震に襲われることはない。サイトは小川と溝に囲まれており、また周囲より数メートル高く、大雨時にも水浸しになることはない。

土地は硬いラテライトであり、地耐力が高い。サイトの近くに1991年に稼働した洗炭プラントの建設では、重量機器の基礎工事で杭打ちの必要がなかった。このことは地層が充分硬いことを示している。数メートルの表土除去は必要であるが、杭打ちを省略することができ、経済的に有利である。

原料、製品、建設材料と建設機械はサイトに通じる主道路にて輸送可能である。重長車両の運航を妨げる橋、トンネル等は存在しない。

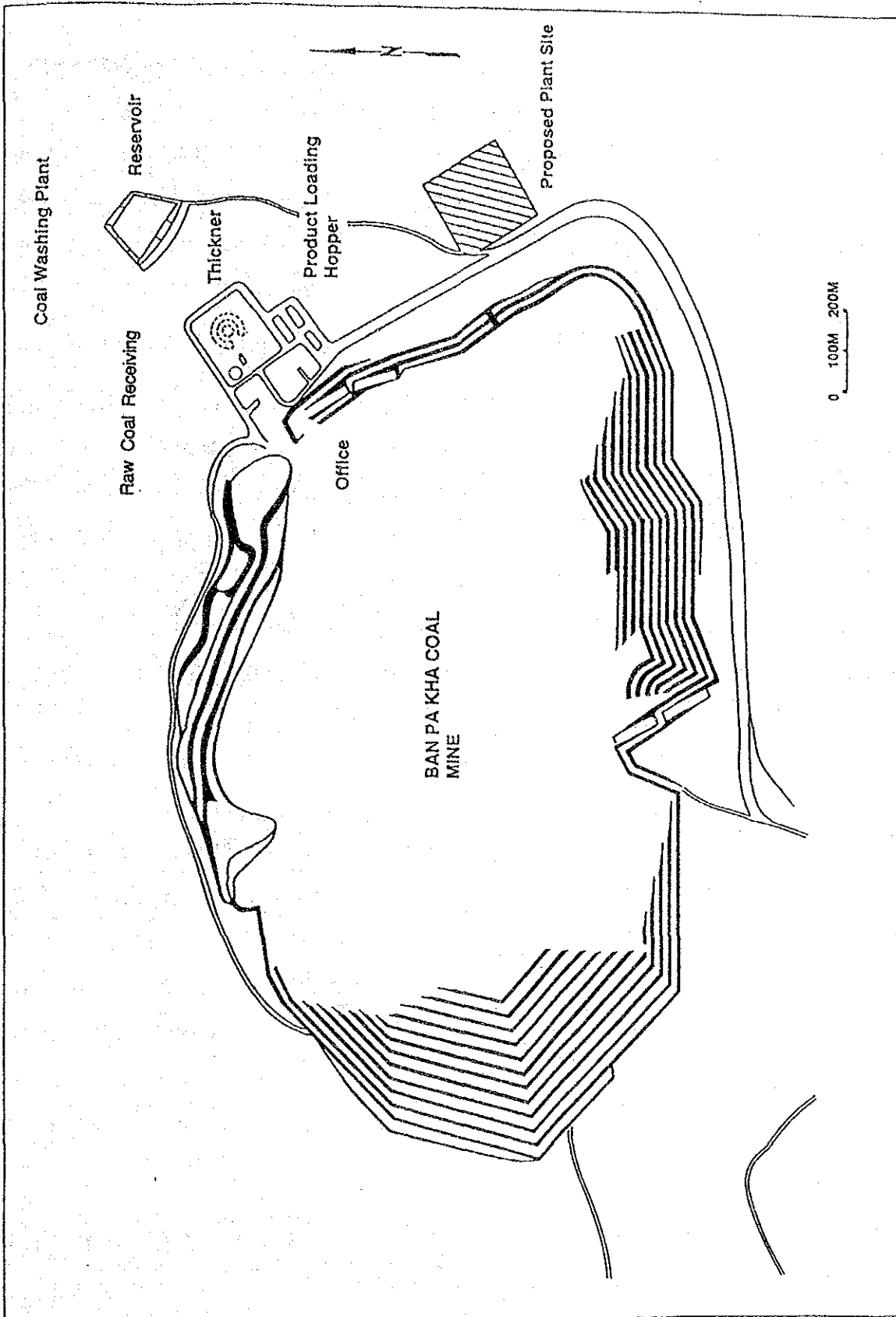


Figure 10-1 Location of the Plant

公害防止の観点からはサイトの位置は理想的である。住宅地からの距離は充分である。機械の発する騒音や加熱炉の煙が第三者に迷惑をかけることはない。プラントは産業汚水を発生しない。

サイトの隅に農家が一軒ある。これは移転せねばならない。

10-4 原料

パイロットプラントの原料は、バンパカの良質リグナイト、稲わら、および消石灰である。パイロットプラントの段階では、バイオマスの消費量が大きくないので、製糖工場の燃料、製紙原料、有機肥料原料等に活用されているバガスの一部を確保することも可能である。しかし、パイロットプラントは将来稼働する数多くの商業プラントの前例としての役割を果たすものであり、パイロットプラントのバイオマス原料は将来の商業プラントの代表的原料であるべきであり、その大きな賦存量、入手の容易性からみてそれは稲わらである。概念設計の結果、原料の使用量は下記の通りである。

Table 10-1 Raw Material Requirement

(Unit: tons per ton of lignite briquettes)

Raw material	Raw material base	Feed base	Ratio
Lignite	1.059	0.682	75.0
Rice straws	0.246	0.227	25.0
Slaked lime	0.092	0.091	10.0
Total	1.397	1.000	

Assumptions on moisture contents, wt%, used for the calculation.

Lignite	30.0
Rice straws	15.0
Slaked lime	1.0

稲わらは通常良く乾燥しており、水分含有量は10パーセントに近い。保存所には屋根付きの倉庫を作り、雨季の濡れを防ぐ。リグナイトブリケットの最低発熱量基準の 4,000 kcal/kgを確保するためには、リグナイトの発熱量は約 4,639kcal/kg (ドライベース) 以上でなければならない。

10-5 製品の品質

品質標準、即ち品質設計は第1ステージ調査の第1回現地調査の最終段階に、タイ国一般大衆のライフスタイルと料理習慣を反映して暫定的に定めた。品質設計は第1ステージ調査の第2回現地調査、即ちモニタリング調査時に潜在消費者の試製リグナイトブリケットに対する反応と、ベンチスケールプラントの運転を参考にして改定した。この改定した品質設計は、タイ国の原料（バンパカのリグナイト、稲わら、消石灰）を用い、ベンチスケールプラントにて達成可能であった。

しかしながら、リグナイトの普及方法に関する情報を収集中に、煙とすすの減少、もし可能であればその除去が普及のために有効であることが判明した。煙とすすは燃焼、特に不完全燃焼時に生じた多くの化合物を含み、その化合物の種類も燃焼条件やリグナイトブリケットのロット毎の組成により変化する。従って、煙やすすが健康上問題のある物質を含む可能性を否定することはできない。しかし、この問題は煙やすすの成分を数回の実験で決めることができないため、確認することは難しい。

この問題に対する最善の解決法はリグナイトブリケットの無煙化であり、無煙化は製造段階においてのみ可能である。従って、煙の減少を要望品質に加えた。

一連の追加実験により、リグナイトブリケットの煙を減少するための操業条件を確認し、製造工程に反映させた。

10-6 製造工程および設備

製造工程を図10-2に簡略化して示す。図10-2はコンベヤ、ホッパー、バグフィルター、空気加熱機、流量調節機等を省略して示す。ミキサーに至るまでの製造工程は、リグナイト、稲わら、消石灰の三つのフローから構成されている。

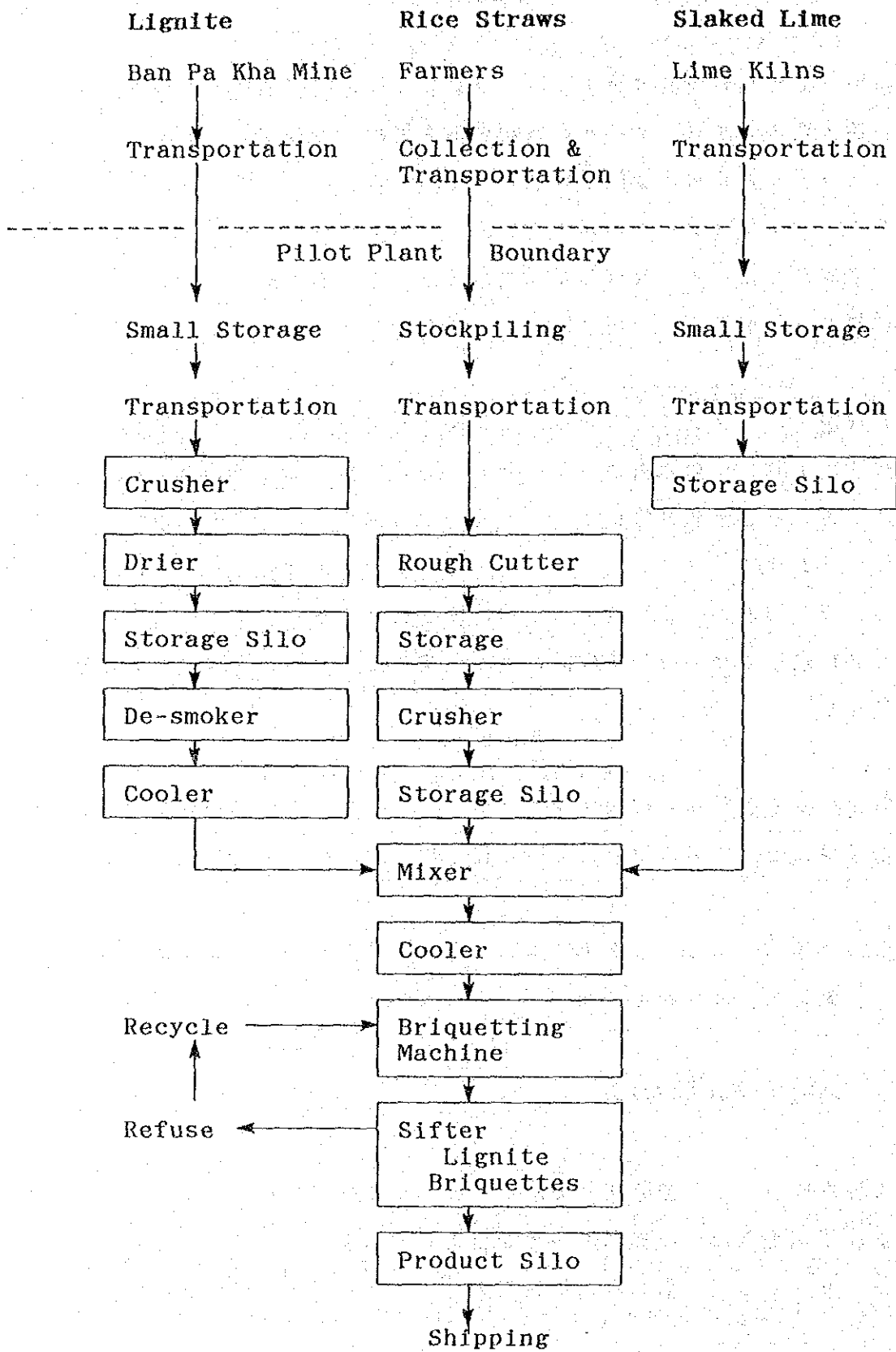


Figure 10-2 Manufacturing Flow

リグナイトを脱煙するための脱煙設備を設置し、ここから発生するガスを脱煙設備の自家燃料とする。この排熱をリグナイトの乾燥に用いる。

製造設備と稲わらの貯蔵設備には屋根を付ける。オフィスルームとコントロールルームを建て、計器、重要な運転条件を示すメータ、テスト器具をおく。

10-7 インフラストラクチャーとユーティリティ

パイロットプラントおよびそれに続く商業プラントの建設と運転のために、インフラストラクチャーを改良する必要は特にない。炭鉱への道路からアクセス道路を造ること、溝に小さな橋を架けること、道路沿いの電話線から分岐をすること等が必要である。

概念設計の結果、パイロットプラントと商業プラントに122キロワットおよび652キロワットの電力が必要である。電力はハイウェイ106号沿いの幹線から分岐し、プラント入口の受電設備まで3,000メートル配線する。ハイウェイ106号沿いの幹線の能力は22KVAであり、パイロットプラントと商業プラントへ配電しても能力に余裕がある。プラントには自家発電機を設置しない。

水の消費はベアリングボックス冷却水、防火用水、飲料水、衛生用水、清掃用水に限られる。リグナイトブリケット製造プロセスはドライプロセスであり、プロセス用水は消費しない。飲用には瓶詰水を購入する。10立方メートルのシスタンサイトをサイト内に設置し、水圧を維持する。炭鉱からパイプを敷き受水する。

圧縮空気は必要に応じ、コンプレッサーを駆動して用いる。圧縮窒素は必要に応じポンペで購入する。脱煙用燃料は、脱煙装置からのガスを用いる。加熱炉からの排熱をリグナイトの乾燥に用いる。

10-8 組織

NEAの下に公共企業体が設立され、パイロットプラントおよび最初の50,000トン/年、商業プラントを1基または2基所有し運転するとの前提にたつ。パイロットプラントと商業プラントの運転のために下記組織を提案する。

Table 10-2 Organization for the Pilot Plant

Position	Rank	Number
Plant Manager	Department Head	1
Engineer	Engineer	1
Technician	Supervisor	1
Foreman	Foreman	1
Staff Accountant	Staff Accountant	1
Secretary & Clerk	Secretary & Clerk	1
Operator	Operator	20 (5/shift x 4 groups)
Driver	Driver	2
Guard	Contract	4 (1/shift x 4 groups)
Unskilled Labor	Contract	14

表10-3に商業プラント操業に必要な人員を示す。プラントマネージャーは、パイロットプラントおよび商業プラントを兼務する。商業プラントの段階でNEAの本部内にプロジェクトの本社機能を設ける。

Table 10-3 Organization for the Commercial Plant

Position	Rank	Number
Plant		
Plant Manager	Department Head	0
Engineer	Engineer	1
Technician	Supervisor	1
Foreman	Foreman	1
Staff Accountant	Staff Accountant	1
Secretary & Clerk	Secretary & Clerk	1
Operator	Operator	20 (5/shift x 4 groups)
Driver	Driver	4
Guard	Contract	0 (1/shift x 4 groups)
Unskilled Labor	Contract	18
Head Office		
General Manager	General Manager	1
Department Head	Department Head	2
Engineer	Engineer	2
Staff	Staff Accountant	2
Secretary & Clerk	Secretary & Clerk	1

10-9 稼働率

パイロットプラントおよび商業プラント両者とも、3交代制で一日24時間、年間300日運転する。即ち、65日はプラントの保守に利用可能である。適切な半製品の在庫能力を持ち、運転中に簡単な補修工事も実施可能である。

10-10 原料と製品のインベントリー

原料と製品の在庫、スペアパーツの在庫は資本の凍結に当り、財務的な負担を意味する。しかし、適切な在庫なしにプラントの安定運転は不可能である。プラントと炭鉱は近接しているので、リグナイトの在庫量は最低限度で良い。

パイロットプラントのサイト地域では、灌漑と排水の完備している一部の地域を

除き、稲作は原則的に一期作である。1990年のランパン県および北部地区の稲わらの生産量を表10-4に示す。生産量はパイロットプラントおよび50,000トン/年の商業プラントの必要量を充分上回る。しかし、稲わらの集荷は田植が始まる頃には難しくなる。従って、30日の在庫量を持つ。

Table 10-4 Harvest of Rice Straws (1990)

(Unit: 1,000 tons)

	Rice Production	Rice Straws Production
Lamphun Province		
Major Rice	114	227
Second Rice	14	28
Total	128	255
Northern Region		
Major Rice	5,471	10,944
Second Rice	807	1,613
Total	6,278	12,557

消石灰は年間を通じ安定供給が期待できる。従って、作業に支障をきたさない程度の在庫で足りる。在庫能力を下記のとおり計画する。

Table 10-5 Inventory of the Raw Materials and Products

(Unit: days)

Item	Pilot Plant	Commercial Plant
Lignite	20	3
Rice straws, months	1	1
Slaked lime	10	10
Lignite briquettes	15	15

10-11 輸送

原料（リグナイト、稲わら、消石灰）のプラントの貯蔵所への輸送と製品の市場への輸送はトラックによる。鉄道は使用しない。タイ国の鉄道は国土を密にカバーしていない。鉄道を用いた場合、不経済な転送を余儀なくされる。パイロットプラントの段階では、プラントの貯蔵所からプラント入口までの原料輸送は、手押車を用い人力による。商業プラント段階ではタイヤローダーを用いる。

10-12 商業プラント

第15章で詳しく述べるごとく、パイロットプラントへの投資は商業プラントにて回収可能か否かによって評価した。従って、パイロットプラントに続き、経済的に成り立つ最低規模の標準的な商業プラントが建設されると仮定した。商業プラントの仕様を下記の通り定める。

- (1) 立地 : パイロットプラントに隣接
- (2) 能力 : 50,000トン/年
- (3) 原料 : パイロットプラントと同じ
- (4) 製品品質 : パイロットプラントと同じ
- (5) スタート : パイロットプラントに5年遅れる。
- (6) オーナ : NEAまたは公共企業体、パイロットプラントのオーナと同じ。

10-13 プロジェクトスケジュール

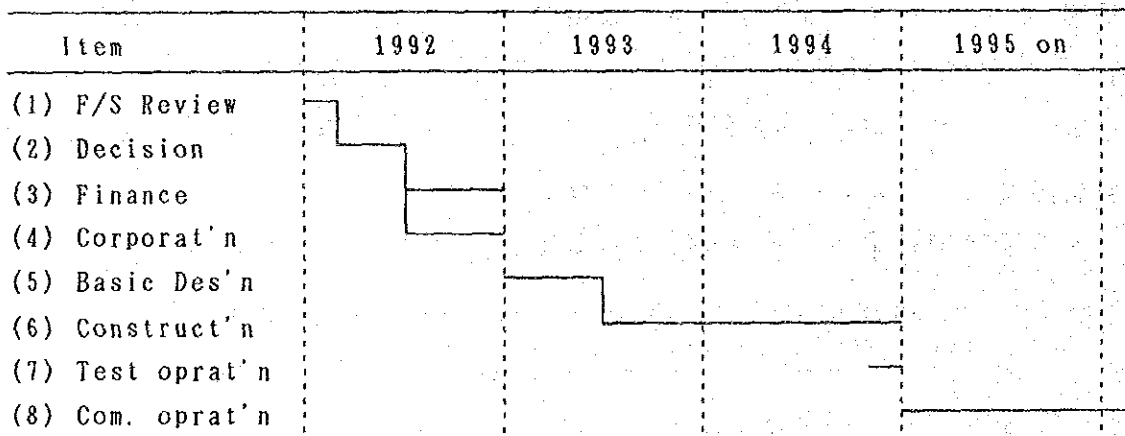
パイロットプラントの建設に関し下記のスケジュールを提案する。

Table 10-6 Schedule for Implementation

Item	Duration (month)
(1) Review of the feasibility study	3
(2) Decision making	3
(3) Arrangement for financing, and simultaneously	6
(4) Establishment of public corporation	6
(5) Basic design and preparation for bidding	6
(6) Construcion	17
(7) Test operation	1
(8) Commercial operation, year	20

NEA は実際に建設に着手する前に、プロジェクトの実施に関する意志決定、公共企業体の設立、政府からプロジェクトの承認の取得、資金の調達等を行わねばならず、そのために必要な時間がかかる。

Figure 10-3 Overall Project Schedule



第 1 1 章 概念設計

第 1 1 章 概念設計

本章ではパイロットプラントおよび商業プラントの設計に係わる基本思想を定める。本計画調査の調査項目は非常に多岐にわたるが、プラントは製造分野に当り、第 2 ステージ調査の重要な調査項目の一つである。製造工程は以下に述べる設計思想に基づく。その製造工程に対し、物質収支とエネルギー収支を求め、プロセスフロー図を作成した。以上の作業を完了後、主要機器の仕様を作成し、製造設備と付属設備の設計を行った。

パイロットプラントは市場の要求を満たすリグナイトブリケットを製造可能な設計とした。市場を優先的に考え、製造部門は経済的、技術的、法的な制約内で可能な限り、市場の要求に応えるべきものとした。この原則は本計画調査全体にわたり遵守した。

第 6 章に述べた市場の品質に対する要求を満たす必要がある。しかし、経済性も同様に重要である。即ち、製品のリグナイトブリケットは、経済競争原理に基づき、家庭調理用燃料として、本来安価な商品である木炭を代替できねばならない。リグナイトブリケットが木炭と競合するためには、パイロットプラントおよび商業プラントのコストの引下げが必須である。しかし、建設と運転上の安全、環境に対する無害性、製品の品質を犠牲にしたコストの削減は許されない。製造面での経済性を追及するため、タイ国の現状を充分考慮した。妥当と考えられる限度で、定型作業に対して機械を用いず未熟練労働者を用いる、輸入機器の代りにタイ国の国産品を用いる、オートメーションの代りに熟練労働者を用いる等の配慮をした。しかし、パイロットプラントに関しては、この種のプラントはタイ国で初めてであり、実績のある機械で構成する必要があると判断し、機械は総て輸入品とした。商業プラントにはタイ国産の機械も採用した。

上流と下流の操作が互いに影響することを緩衝するため、パイロットプラントは主要単位操作の間に中間サイロを設ける。これにより、半連続運転が可能となる。中間貯蔵設備の能力が吸収できる限度内で、特定機器の運転を加速、減速、また

は休止できる。運転中に軽度の修理、補修が可能となり、運転の柔軟性が向上する。

職場の安全と衛生、公害防止、環境への悪影響の減少のため、最新の措置を取る。これは先ず最適サイトの選定から始まる。既に述べた通り、サイトは洪水、地震、地滑り、台風と無縁であり、住宅地からの距離も充分である。バグフィルターを必要箇所に設置し、煤塵の流出を防ぐ。脱煙装置から発生するガスは脱煙装置の燃料に用いて燃焼させるが、余剰分は空気加熱器の燃料とする。水は構外に流出する前に処理する。機械類、電線ケーブル、その他機器、付帯設備はタイ国または日本の基準に合格するものを用いる。製造現場、事務所、コントロールルーム、貯蔵場所、その他サイト内の重要箇所には充分な照明を施し、作業に支障をきたさないようにする。専門警備員による24時間体制の監視をおく。

上述の原則はパイロットプラントおよび50,000トン/年の商業プラントにも適用する。

11-1 製造工程

図11-1に示す製造工程をパイロットプラントおよび商業プラントに採用する。製造工程はミキサーに至るまでは、リグナイト、バイオマスおよび消石灰の3フローから構成される。製造工程はパイロットプラントおよび50,000トン/年の商業プラントのいずれに対しても、基本的に同じである。

11-1-1 リグナイトのフロー

バンバカの高品質リグナイトを炭鉱からプラントの貯蔵所に輸送する。パイロットプラントは独自のトラックを1台保有し、これをリグナイト、稲わら、および製品の輸送に用いる。リグナイトは野天に貯蔵する。リグナイトの入手は容易であり、プラント内に大量に貯蔵する必要はない。貯蔵能力はパイロットプラントおよび商業プラントに対し、それぞれ20日および3日である。

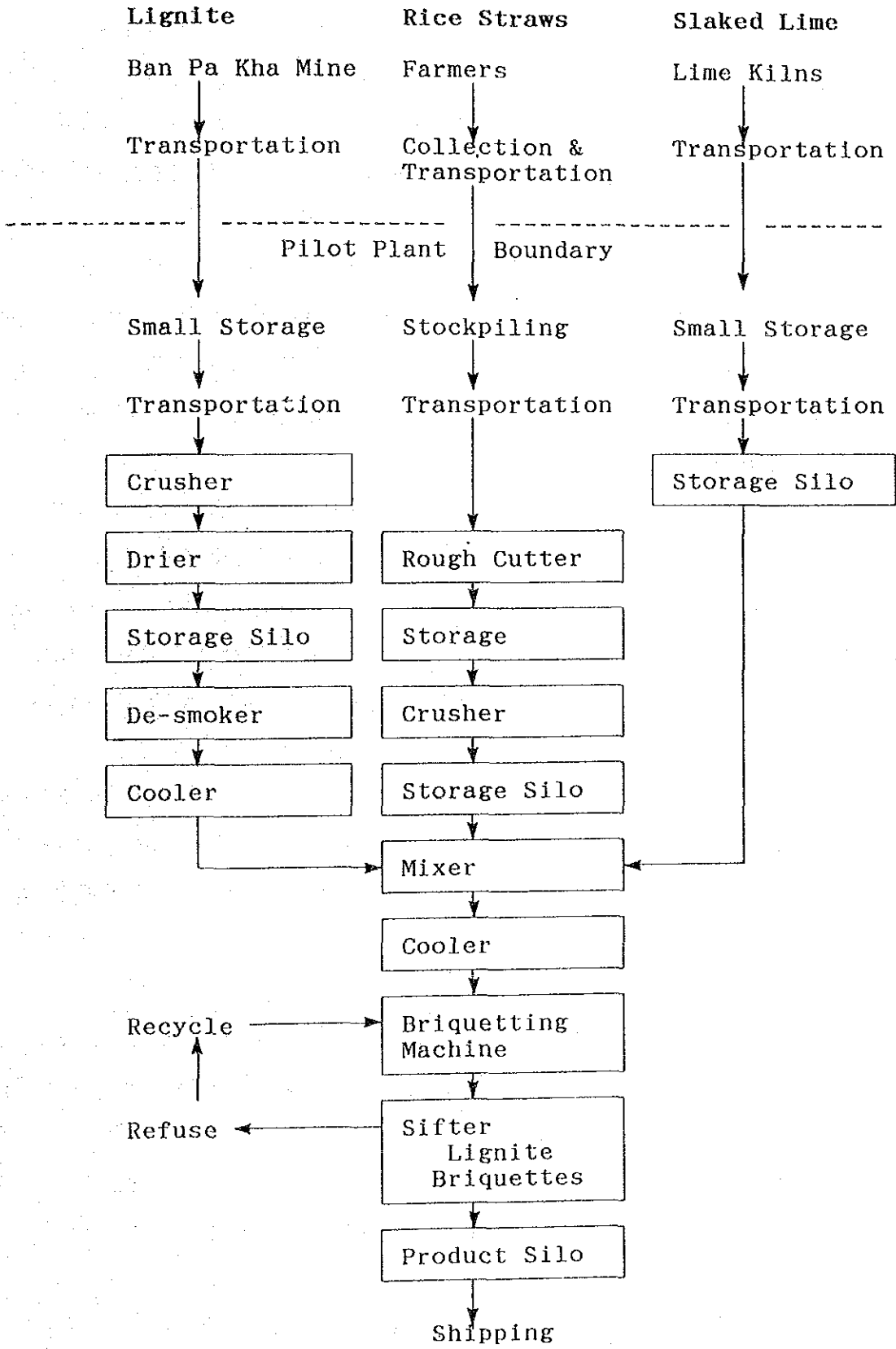


Figure 11-1 Manufacturing Flow

リグナイトの貯蔵所からプラント入口までの輸送は、未熟練労働者を用いる。リグナイトを粉砕機にかけ、2ミリメートル以下に粉砕する。これを乾燥機で乾燥する。

第6章で説明したごとく、製造プロセスには煙を除去する脱煙装置を設置し、減煙または無煙リグナイトブリケットを製造する。

脱煙または減煙は、脱煙装置 (De-smoker) によりリグナイトに含まれる揮発分の一部を除去して行う。粉砕乾燥したリグナイトを脱煙装置にかける。リグナイトは脱煙装置内で規定温度に加熱され、揮発分を放出する。パンパカリグナイトの場合は300℃に加熱する。

標準的設計の脱煙装置は多管外熱式の加熱炉で、加熱管が回転可能な構造である。乾燥粉砕されたリグナイトは傾斜した加熱管に入り、加熱されながらその内側を徐々に降る。リグナイトより分離したガスは脱煙装置を加熱する燃料として用いる。通常、分離ガスは脱煙装置の必要量を充分満たす。しかし、脱煙用燃料のバックアップとして、ガスの代わりに軽油を燃焼する設備も加える。パイロットプラントのスタートおよび停止時には充分なガスが発生しない、このような時はバックアップ燃料を用いる。脱煙炉の高温排ガスをリグナイト乾燥機の熱源とする。分離ガスと少量の軽油を燃焼し、高温ガスを生成し、これもリグナイト乾燥の補助熱源とする。

脱煙済みのリグナイトは、冷却後ミキサーで稲わらと消石灰と混合される。完全に混合後、成型機にて硬いブリケットに圧縮成型する。

11-1-2 バイオマスのフロー

稲わらは農家から収集し、パイロットプラントの貯蔵所に保管する。稲わらの供給量は季節的に変動する。季節変動の影響を緩衝するため、1ヵ月の消費量に相当する在庫能力を持つ。稲わらの倉庫には屋根を付け、雨に濡れるのを防ぐ。粗砕機にて一次粉碎を行い、粉碎機に懸かる大きさにカットした後、粉碎機にて2ミリメートル以下の大きさにカットする。粉碎後ミキサーにかけ、脱煙済みリグナイトおよび消石灰と混合する。

11-1-3 消石灰のフロー

消石灰は石灰炉から細かく粉碎したものを購入する。従って、再処理の必要はなく、そのまま貯蔵し使用する。消石灰はミキサーで脱煙済みのリグナイトと稲わらと混合する。

11-1-4 混合と成型

高温の脱煙済みリグナイトをミキサーにて稲わらと消石灰と混合する。稲わらと消石灰に含まれる水分の大半は高温のリグナイトから熱を吸収して蒸発する。水分の気化熱を失った分だけ混合物の温度は下がる。原料は成型機にかける前に完全に混合する。

混合原料は成型機により硬いブリケットに成型する。成型機の心臓部は反対方向に回転する2個の成型ディスクである。投入された混合原料は、2個のディスクに挟まれ、ディスク表面が接近する際に生じる高圧にてブリケットに成型される。バイオマス（稲わら）は粒子を結合するバインダーとしての役割を果たし、圧力を除いた後もその効果を持続する。通常、接着性のバインダーを添加する必要はない。成型機より排出されたブリケットにはバリが付いており、これをシフターにかけて除去する。除去されたバリは成型機に再循環使用される。仕上り製品は製品サイロへ送る。

11-1-5 製品の貯蔵と出荷

製品ブリケットは製品サイロに貯蔵し、ここからトラックにバルク積みし、出荷する。出荷先は中間貯蔵所および問屋である。出荷量はトラックスケールにて秤量する。リグナイトと同様に、リグナイトブリケットをトラック輸送する際には、積み荷を覆う。

11-1-6 付帯設備

(1) 貯蔵設備

原料、中間製品、製品に対し適切な貯蔵能力を持つ。

1) 原料

表11-1に原料の貯蔵設備を示す。

Table 11-1 Storage Facility for Raw Material

	Lignite		Rice straws		Slaked lime	
	PP	CP	PP	CP	PP	CP
Capacity						
Days for consumption	20	3	30	30	10	10
Tons	212	530	74	1,230	9.2	153
Cubic meters	303	757	740	12,300	18.4	306
Facility						
	Concrete floor		Roofed shelter		Silo	
	Retaining wall					

Note: PP and CP stand for pilot plant and commercial plant, respectively.

2) ブリケットおよび中間製品

表11-2に製品ブリケットおよび中間製品の貯蔵能力をパイロットプラントと商業プラントに対して示す。

Table 11-2 Storage Facility for Briquettes and Intermediate Product

Intermediate product	Capacity (Hours)	Facility
Dried lignite	4	Steel silo
Crushed rice straws	4	Steel silo
Slaked lime	72	Steel silo

Product	Capacity (Days)	Facility
Lignite Briquettes	15	Steel silo & Warehouse

(2) ユーティリティ設備

1) 電気設備

パイロットプラントは200kVAの受電設備を持つ。入力側電圧は22,000ボルト、受電側は200ボルトである。商業プラント建設時に受電設備を1,700kVAに増強する。電線、スイッチ、モータ、照明等は防水型とする。

2) 用水

炭鉱から600メートルの3インチ配管を行い、受水する。貯水と水圧維持のため10立方メートルのシスタンを設置する。プラント内と貯蔵所内に必要箇所に消火栓を設置する。

3) 圧縮空気

100と300リッター／分の能力を有するコンプレッサーをパイロットプラントおよび商業プラントの段階で設置する。

(3) 建物

製造設備、製品サイロ、稲わらと消石灰の貯蔵所には屋根を付ける。事務所、コントロールルーム、キャンティーン、トイレ等の建物はプラントの建屋に隣接して設ける。コントロールルームにはメーター類、機器のスイッチ類、試験器具類をおく。建屋の面積は図11-7および11-8に示す。

(4) 道路、橋、舗装

図11-5に示す通り、道路、橋を造り、必要箇所に舗装を施す。

11-1-7 環境保全対策

パイロットプラントおよび商業プラントには、職場の環境維持と危険防止のため煤塵捕捉用のバグフィルターを設置する。設置箇所はリグナイト乾燥機、稲わら粉碎機、ミキサー等である。蓋付の下水溝をプラント地区に沿って設け、雨水、ベアリングの冷却水、ミキサーのジャケットクーラー水を流す。リグナイトブリケットの製造工程には水が原料や中間製品、リグナイトブリケットと直接接触することはない。従って、プラントから汚水は排出されない筈である。しかし、排水溝の構外への出口の直前に、10立方メートルのトラップ池を設け、混入したタール、煤塵、潤滑油等を沈殿または浮遊除去した後に構外の溝に放流する。生活下水は構外に放流せず、浸透処理する。脱煙装置より発生するガスは脱煙装置の自家燃料として燃焼する。余剰分はインシナレータにて焼却した後ベントする。

11-2 物質収支およびエネルギー収支

11-2-1 物質収支

表11-3に概念設計のベースとした総括物質収支を示す。物質収支のベースは第10章で述べたプロジェクトスキーム、即ち、能力3,000トン/年、300日/年、24時間/日運転である。

Table 11-3 Overall Material Balance

(Unit: kilograms/hour)

	Input to System	Drier Moist	Drier Lig	De-smoker Moist	De-smoker Gas	De-smoker Lig	Mixer Moist	Mixer Blend	Brq. Mac. Briq't
Lignite									
Moist	132.4	118.8	13.6	13.6	-	-	-	-	-
Ash	37.6	-	37.6	-	-	37.6	-	37.6	37.6
VM	139.6	-	139.6	-	24.7	114.9	-	114.9	114.9
FC	131.6	-	131.6	-	-	131.6	-	131.6	131.6
Total	441.2	118.8	322.4	13.6	24.7	284.1	-	284.1	284.1
R. Straws									
Moist	15.3	-	-	-	-	-	7.8	7.5	7.5
Ash	14.8	-	-	-	-	-	-	14.8	14.8
VM	59.6	-	-	-	-	-	-	59.6	59.6
FC	12.8	-	-	-	-	-	-	12.8	12.8
Total	102.5	-	-	-	-	-	7.8	94.7	94.7
S. Lime									
Moist	0.4	-	-	-	-	-	0.4	-	-
DSL	37.9	-	-	-	-	-	-	37.9	37.9
Total	38.3	-	-	-	-	-	0.4	37.9	37.9
G. Total	582.0	118.8	322.4	13.6	24.7	284.1	8.2	416.7	416.7

Note: Moist, Lig, Briq't, VM, FC, DSL stand respectively for moisture, lignite, briquettes, volatile matter, fixed carbon and dry slaked lime.

脱煙装置から発生するガスはリグナイトに含まれる揮発分であり、従って可燃性である。このガスを脱煙装置を加熱する燃料としてし用いる。余剰ガスはインシナレータで焼却する。このガスの物質収支を以下の節で示す。

11-2-2 エネルギー収支

表11-4 にパイロットプラントの総括エネルギー収支を示す。エネルギー収支は摩擦熱、この系にモータより加えられるエネルギー等の機械的エネルギーを含まない。しかし、成型機にて加えられる圧縮エネルギーはブリケットの温度上昇をもたらすのでエネルギー収支に加える。エネルギー収支のベースは25℃における正常状態とする。

Table 11-4 Overall Energy Balance

(Unit: 10^3 Kcal/hour)

	Input	Output
Input		
Feed		-
Lignite	0.0	-
Rice straws	0.0	-
Slaked lime	0.0	-
Heat of Combustion	104.8	-
Hot air generator		
Heat of combustion, gas	23.4	-
Heat of combustion, oil	49.6	-
Heat of Compression	3.7	-
Air to the furnace	0.0	-
Output		
Drier vent	-	133.6
Heat of Decomposition	-	20.8
Mixer vent	-	5.0
Cooler-1 vent	-	4.2
Cooler-2 vent	-	6.2
Lignite briquette	-	11.7
Total	181.5	181.5

11-2-3 物質収支とエネルギー収支のベース

表11-5に物質収支とエネルギー収支のベースとした分析結果を示す。その他のベース条件はプロセスフローに記載するものを用いる。

11-3 ユーティリティ収支

11-3-1 燃料収支

通常は脱煙装置から発生するガスを脱煙装置の加熱炉用自家燃料とする。しかし、運転開始時や運転停止時の途中ではガスが充分発生しない。この期間には軽油を用いる。

Table 11-5 Base for Material and Energy Balance

(unit: weight percent)

	ROM	Lignite Dry base	Rice straws	Slaked lime	Lignite briquettes
Moist	30.0	-	14.9	1.0	1.8
Ash	8.5	12.2	14.4	-	21.7
VM	31.7	45.2	58.2	-	41.8
FC	29.8	42.6	12.5	-	34.7
Dry lime	-	-	-	99.0	-
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

Note: ROM, Moist, VM, FC stand respectively for run of mine, moisture, volatile matter, and fixed carbon.

表11-6にパイロットプラントの燃料バランスを示す。

Table 11-6 De-smoker Gas Material Balance

(Unit: kilograms/hour)

	Generation			Consumption	
	Moist	Gas	Total	Furn.	Incinerator
De-smoker gas					
Carbon	-	17.2	17.2	14.0	3.2
Hydrogen	-	3.0	3.0	2.5	0.5
Oxygen	-	4.0	4.0	3.3	0.7
Nitrogen	-	0.5	0.5	0.4	0.1
Moisture	13.6	-	13.6	-	-
Total	13.6	24.7	38.3	20.2	4.5
Diesel fuel					5.2
Total	13.6	24.7	38.3	20.2	9.7

Note: Moist and Furn. stand for moisture and furnace, respectively.

11-3-2 ユーティリティバランス

リグナイトブリケットプラントは、プロセスユーティリティとして電力を用いる。水は消火用、衛生用、ごく少量をベアリングの冷却用に用いる。圧縮空気を必要に応じて用いる。表11-7にパイロットプラントのユーティリティバランスを示す。

Table 11-7 Overall Utility Balance

(Unit: Average kw)

Input		Output	
Electricity	115	Power	108
		Lighting & others	7
Water	normally none	Cooling	normally none

11-3-3 負荷仕様

パイロットプラントの主要機器に関し、表11-8に負荷仕様を示す。この負荷仕様は表11-15および表11-16に示す機器のサイズ決定のベースである。

Table 11-8 Duty Specifications

	Normal	Maximum
Lignite drier	74.9	90.0
Heat duty, 10^3 Kcal/hour	441.2	530
Lignite, kg/hour	1,950	2,340
Hot gas, kg/hour		
De-smoker		
Heat duty, 10^3 Kcal/hour	52.0	62
Lignite, kg/hour	322.4	387
Fuel gas, kg/hour	33.8	41
Air, kg/hour	1,391	1,670
Mixer		
Heat duty, 10^3 Kcal/hour	5.0	6
De-smoked lignite, kg/hour	284.1	341
Rice straws, kg/hour	102.5	128
Slaked lime, kg/hour	38.3	46
Cooler-1		
Heat duty, 10^3 Kcal/hour	4.2	5
De-smoked lignite, kg/hour	284.1	340
Cooler-2		
Heat duty, 10^3 Kcal/hour	6.2	7.2
Blend, kg/hour	416.7	500
Briquetting machine		
Blend, kg/hour	595.3	714
Sifter		
Briquettes, kg/hour	595.3	714
Refuse, kg/hour	178.6	214
Hot air generator		
Heat duty, 10^3 Kcal/hour	73.0	88
Gas, kg/hour	4.5	5.4
Diesel fuel, kg/hour	5.2	6.4
Air, kg/hour	863.0	1,035

11-4 プロセスフロー

プロセスフローを図11-2に示す。

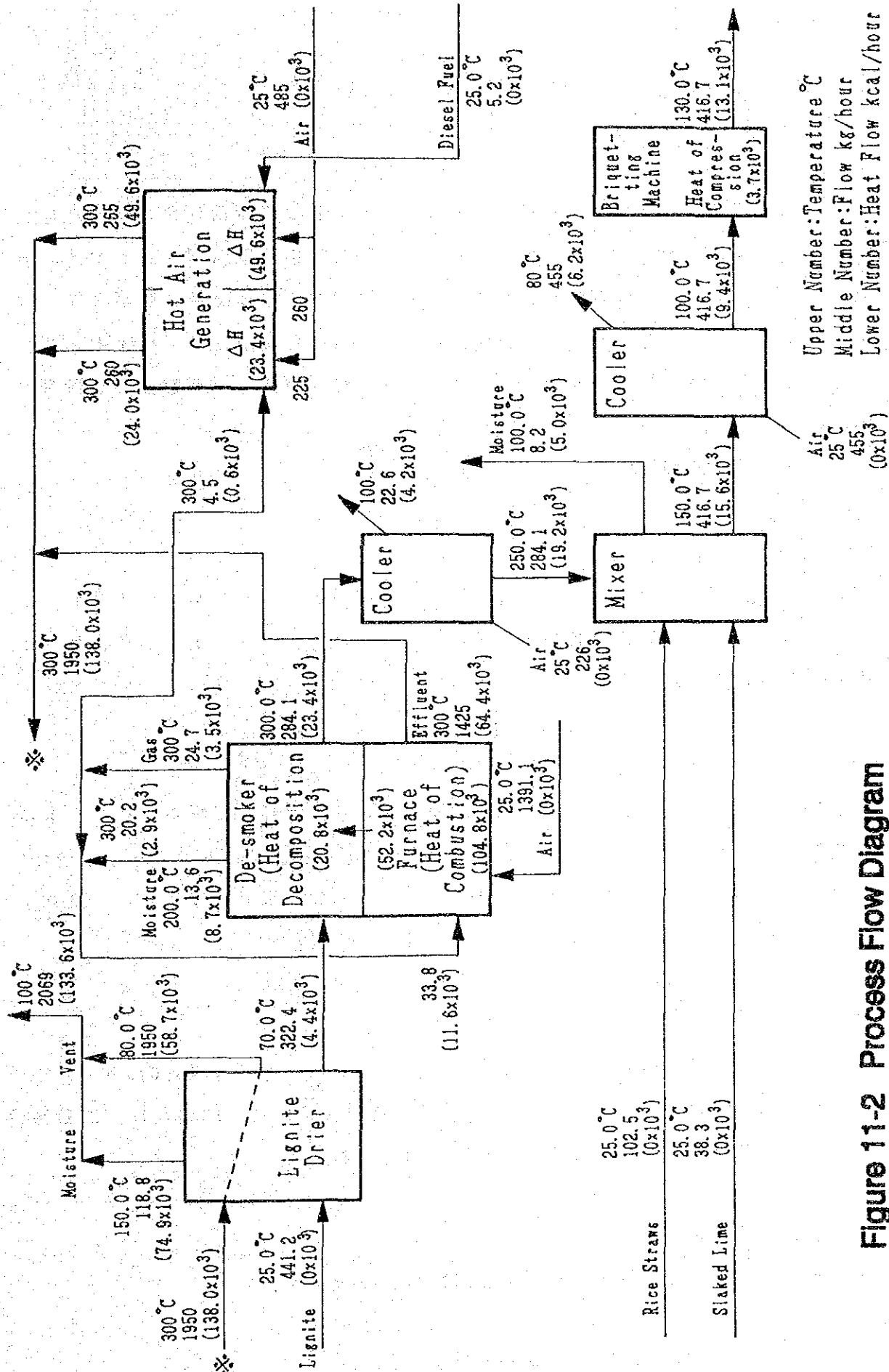


Figure 11-2 Process Flow Diagram

11-5 製造設備

プロセス概念設計を受けて、リグナイトブリケットの製造設備は次の様に計画した。図11-3に示す様にリグナイトブリケット製造設備は原料（リグナイト、稲わら、消石灰）受入、貯蔵設備、リグナイト粉碎設備、乾燥設備、脱煙設備、稲わら粉碎設備（二次粉碎）、消石灰供給設備、原料混合設備、リグナイトブリケット成型設備、篩分設備、リグナイトブリケット貯蔵設備、出荷設備から構成される。

11-5-1 設備概要

(1) 原料受入設備

原料のリグナイト、稲わら、消石灰は各々の供給地よりトラックでプラントサイトに搬入される。これらの原料は原則としてプラントサイトのトラックスケールで重量を測定する。

(2) リグナイト貯蔵設備

原料炭の貯蔵は原料炭の供給先が本計画のプラントに隣接しているため、大量の貯蔵を必要としない。リグナイトブリケットの生産量が3,000トン/年の場合は20日分、50,000トン/年の場合は3日分のリグナイトを貯蔵できるストックヤードを設ける。貯蔵場所は雨季に備え水はけの良い所を選定した。

(3) 稲わら貯蔵設備

稲わらは11-8節で記載する如く豆炭生産量が3,000トン/年、50,000トン/年の両ケース共、約1ヶ月分貯蔵能力を有する簡易倉庫を設ける。原料及び一次粉碎後の両方の稲わらとも屋根付きの簡易倉庫に保管する。

(4) 消石灰貯蔵設備

原料の消石灰は、屋根付きの簡易倉庫に10日分貯蔵する。

No.	Name
1-1	Lignite receiving hopper
1-2	Controlled feeder
1-3	Belt conveyor
1-4	Lignite crusher
1-5	Belt conveyor
1-6	Lignite dryer
1-7	Hot air generator
1-8	Screw conveyor
1-9	Conveyor
1-10	Lignite silo
1-11	Controlled feeder
1-12	Feed conveyor
1-13	Desmoker
1-14	Furnace
1-15	Screw conveyor
1-16	Cooler-1
1-17	Blower
1-18	Conveyor
1-19	Circulation blower-1
1-20	Circulation blower-2
1-21	Bag filter
1-22	Exhaust fan
1-23	Emergency incinerator
2-1	Rice straw receiving hopper
2-2	Controlled feeder
2-3	Belt conveyor
2-4	Rice straw crusher
2-5	Bag filter
2-6	Exhaust fan
2-7	Rice straw silo
2-8	Controlled feeder
3-1	Slaked lime silo
3-2	Controlled feeder
4-1	Feed conveyor
4-2	Mixer
4-3	Cooler-2
4-4	Blower
4-5	Bag filter
4-6	Exhaust fan
4-7	Feed conveyor
4-8	Briquetting machine
4-9	Briquette withdrawal conveyor
4-10	Briquette wire trolley
4-11	Return conveyor-1
4-12	Return conveyor-2
5-1	Product conveyor-1
5-2	Product conveyor-2
5-3	Product storage bin

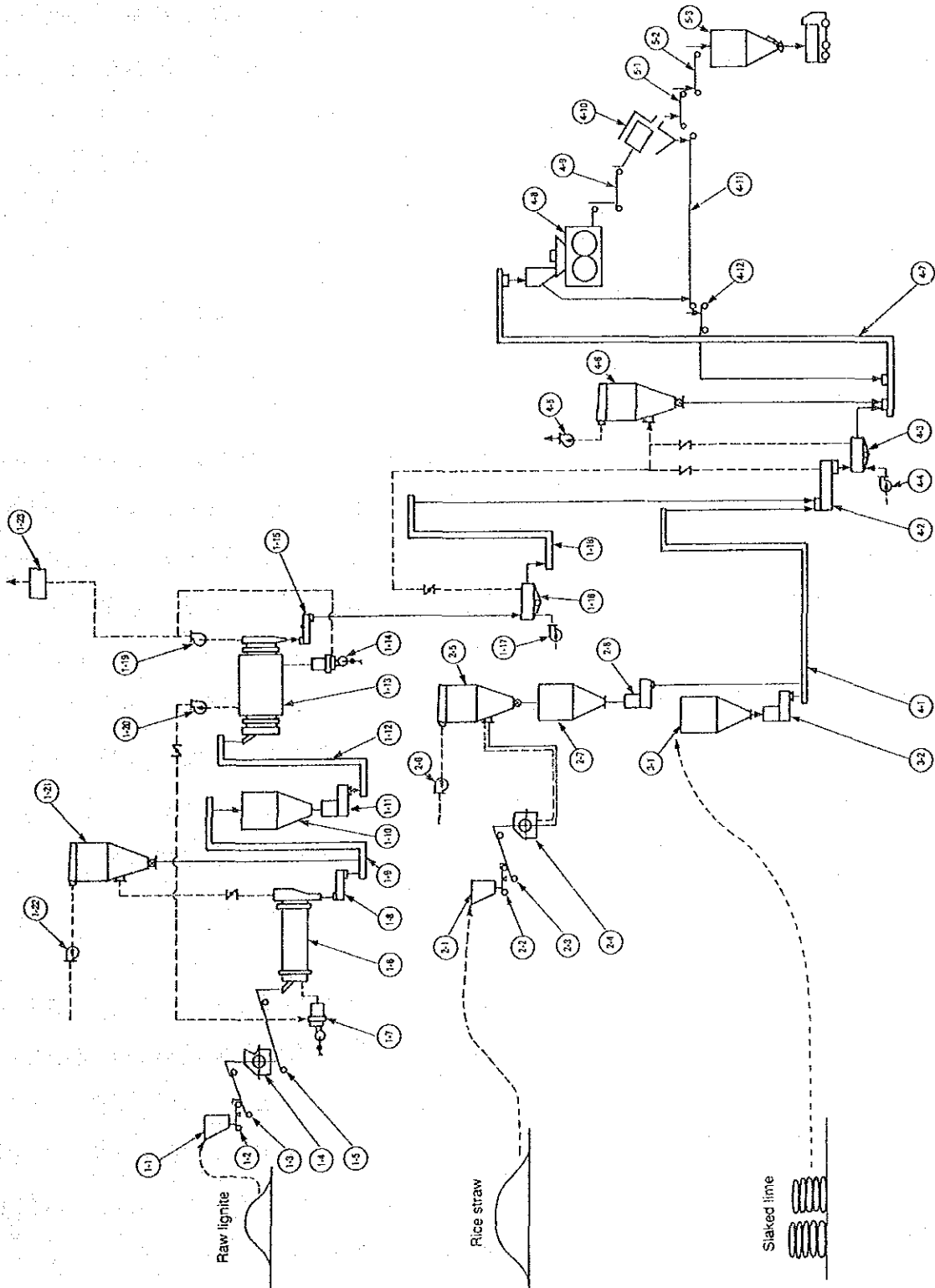


Figure 11-3 Mechanical Flow of Pilot Plant

(5) リグナイト貯蔵、粉碎、乾燥設備

工場内の貯蔵所よりリグナイトホッパーに移されたリグナイトは、リグナイト粉碎機により通常粒度 2 mm 以下のリグナイトに粉碎される。粉碎されたリグナイトは乾燥機でリグナイトの水分は約 30% から 4.2% に減少される。乾燥機の熱源としては脱煙設備の排ガスを使用する。熱風温度は 300℃、加熱時間は 25 分間である。排ガスは、空気を混合して温度を 150℃ 以下に落としてからバグフィルターで除塵後大気放出する。乾燥リグナイトはサイロに入れる。

(6) リグナイト供給設備

サイロより定量引き出し、脱煙装置へ送る。

(7) リグナイト脱煙設備

粉碎、乾燥したリグナイトを更に 250～300℃ に約 30 分間加熱昇温し、揮発分を約 18% 除去し脱煙する。脱煙設備からの分離ガスは燃料として脱煙装置の加熱炉で使用する。加熱炉からの排ガスはリグナイトの乾燥用に利用する。余剰の分離ガスは熱ガス発生炉で燃焼リグナイトの乾燥用に用いる。

(8) 稲わら貯蔵、粉碎設備

一次粉碎機により 40 mm 以下に粉碎された稲わらは、貯蔵所より運搬し稲わらホッパーに投込される。ホッパーよりコンベアーで二次粉碎機にかけられ約 2～3 mm 以下に粉碎される。空気側の出口にバグフィルターを設け、除塵する。

(9) 稲わら供給設備

粉碎された稲わらは、一旦サイロに貯蔵される。貯蔵された稲わらは、必要な一定量がフィードコントローラにより量を調整され混合機の方に供給される。

(10) 消石灰貯蔵、供給設備

搬入された消石灰は一旦貯蔵所に貯蔵される。これをホッパーに移し、その内必要量のみを流量コントロールして混合機の方に供給される。

(11)混合設備

主原料の脱煙リグナイトと副原料である粉碎稲わらと消石灰をミキサーで混合する。稲わら及び消石灰は、高温のリグナイトと調合されることにより、水分を失い乾燥される。混合機より発生するガス（主として水蒸気）は空気と混合され、150℃以下に冷却されてからバグフィルターで除塵され大気放出される。

(12)成型設備

混合原料をツインロール式の成型機に投入し、高圧下で成型する。

(13)篩分、貯蔵設備

成型機で成型されたリグナイトブリケットは、そのバリを篩分機でとり最終製品とし貯蔵する。除去されたバリは、成形機へリサイクルする。

(14)出荷設備

製品のリグナイトブリケットは貯蔵タンクよりトラックに積み込みトラックスケールで重量を計測の上、工場より消費地に向け出荷する。リグナイトブリケットの生産量が3,000トン／年の場合、出荷量は1日当たり10トンである。生産量が50,000トン／年の場合は1日当たり167トンである。

(15)製品試験設備

圧壊試験機、はかり、ふるい、オープンを備え製品と原料の試験を行う。原料のリグナイトは粒度と水分の測定を行う。製品の試験は次の項目を行う。

- (1) 外観 : 割れ、欠けのあるリグナイトブリケットの割合は10wt%以下とする。
- (2) 圧壊試験 : 耐圧を試験機で測定
- (3) 着火試験 : 着火の難易を判定
- (4) 燃焼試験 : 燃焼性の判定

11-5-2 公害対策、安全対策

(1) 公害対策

適切な措置をしなければ問題となり得るのは、脱煙設備から発生するガス、各所で発生する粉塵、及び機械の騒音である。ガスは脱煙装置の加熱炉と高温空気発生機で燃焼し無害化する。粉塵はリグナイト及び稲わらがその対象になる。リグナイト乾燥機、稲わら粉碎機及び混合機からの排気はフィルターを通じ、除塵して放出する。成型機及び主要機器から漏れる粉塵は局所排気ダクトを設けて吸引し、フィルターを通して大気に放出する。なおプラントのオペレーターは、機器の掃除等、粉塵を発生する作業を行う時は防塵マスクを着用するものとする。騒音対策としてはブロワーの空気取入口に消音装置をつける。排水溝の出口にはトラップを設け、潤滑油、タール等を捕捉する。

(2) 安全対策

1) 防火対策

原料貯蔵場所及びプラントの周辺に吸水栓を設置し、防火対策とする。シスタンに水を貯え初期消火に用いる。洗眼蛇口、人体用シャワーを設置する。

2) 事故対策

プラントの主要機器類には爆発防止及び感電防止対策を施工する。回転機器、ベルトには防護カバーを設ける。救護用酸素マスク、エアラインマスク、防火服を備える。

11-6 ユーティリティおよび付帯設備

リグナイトブリケット製造設備のユーティリティ及び燃料の消費量を表11-9及び11-10に示す。

Table 11-9 Utility and Fuel for Pilot Plant

	Motor Installed capacity (kW)	Electric Consumption	Fuel Diesel oil (kg/h)	Water (\boxtimes /h)
1. Lignite drying, crushing	51.15	35.81	5.2	
2. Rice straw drying, crushing	48.80	34.16	—	
3. Slaked lime receiving facility	0.75	0.53	—	
4. Mixing, briquetting, trommeling	60.65	42.45	—	
5. Storage and shipping	3.0	2.10	—	
6. Lighting	10.0	7.0	—	
7. Others	—	—	—	
Total	174.35	122.05	5.2	1.0

Table 11-10 Utility and Fuel for Commercial Plant

	Motor Installed capacity (kW)	Electric Consumption	Fuel Diesel oil (kg/h)	Water (m^3/h)
1. Lignite drying, crushing	233.65	163.56	86.7	
2. Rice straw drying, crushing	305.10	213.57	—	
3. Slaked lime receiving facility	1.50	1.05	—	
4. Mixing, briquetting, trommeling	377.05	263.93	—	
5. Storage shipping	3.70	2.59	—	
7. Lighting	10.0	7.0	—	
8. Others	—	—	—	
Total	931.00	651.70	86.7	1.0

電気設備は受電設備電動機へ動力配線、プラントの動力盤、操作盤、照明及び接地工事より構成される。

燃料設備はリグナイト脱煙設備と空気加熱機用のガス配管、ガスバーナー、軽油タンク、空気加熱機への軽油配管、脱煙装置用へのバックアップ軽油配管、軽油バーナ等である。事務所の湯沸かしは電気とする。従業員の料理用にはリグナイトブリケット使用するものとする。

水は従業員飲料水、料理用、シャワー、トイレ等の洗面用、工場の掃除等に使用する。

11-7 建物および付帯設備概要

本計画の各施設に使用する建設材料は原則として現地調達可能なものとし、建設は現地業者によることとする。各施設の主な仕様を以下に示す。

(1) プラント建家及びストラクチャー

基礎、床：鉄筋コンクリート造

柱、梁：鉄骨造

屋根：石綿スレート板葺（屋根のある場合）

(2) 事務所、トイレ

基礎、床：鉄筋コンクリート造

柱、梁：鉄筋コンクリート造

壁：コンクリートブロック造

屋根：石綿スレート板葺

(3) トラックスケール室

基礎、床：鉄筋コンクリート造

柱、梁：鉄筋コンクリート造

壁：コンクリートブロック造

屋根：石綿スレート板葺

(4) 守衛室

基礎、床：鉄筋コンクリート造

柱、梁：鉄筋コンクリート造

壁：コンクリートブロック造

屋根：石綿スレート板葺

(5) 原料貯蔵所

基礎、床：鉄筋コンクリート造

柱、梁：鉄骨造

屋根：石綿スレート板葺

(6) 水槽：鋼製

(7) オイルタンク：鋼板、鉄骨

(8) 機械基礎：鉄筋コンクリート造

(9) 設備

照明

プラント：200～300ルクス

事務所等：100～500ルクス

屋根：10～20ルクス

換気：原則として自然換気一部強制換気

(10) 舗装

進入道路、構内道路：砂利敷、アスファルト、簡易舗装

尚、この施設規模を表11-11に示す。

Table 11-11 Size and Capacity of Major Facility

Item	Size and Capacities	
	3,000T/Y	50,000T/Y
1. Raw material storage		
• Coal storage area, m ²	100	230
• Rice straws storage area, m ²	300	3,800
• Slaked lime storage area, m ²	10	200
Total	410	4,230
2. Plant		
• Briquette production plant, tons/day	10	167
Floor area, m ²	800	3,000
3. Common facilities		
• Office occupants, persons	11	11
Floor area, m ²	142.5	—
• Truck scale room, m ²	9	—
• Guard post, m ²	6	—
• Control room with laboratory, m ²	49	49
4. Supplementary facilities		
• Diesel oil tank, m ³	1.5	20
• Power supply system, KVA	200	1,500
5. Infrastructure		
• Outdoor Paving area, m ²	3,300	5,740
• Piping on the premise, m	600	—

11-8 ストックヤード

ストックヤードには原料リグナイト、稲わら、消石灰の原料貯蔵と製品貯蔵に大分される。各原料と製品毎に流れを示す。

11-8-1 リグナイト

リグナイトの貯蔵はリグナイトの供給先がリグナイトブリケットの製造プラント用地に隣接しているため、大規模な貯蔵設備は必要ない。非常時に備え最小限のリグナイトを貯蔵する。パイロットプラントは20日分、コマーシャルプラントは3日分貯蔵する。

11-8-2 稲わら貯蔵

(1) パイロットプラント

1) 稲わらブロック

稲わらの貯蔵は1か月分とする。リグナイトブリケットの生産量が3,000トン/年の場合の稲わらのストック量は

$$0.42\text{tons/h} \times 0.246\text{tons/ton} \times 24\text{h/day} \times 30\text{day/month} = 74.39\text{ton/month}$$

稲わらのブロックを図11-4のように作るものと計画する。

稲わらのかさ比重は 0.123tons/m^3 （現地調査による）のため、稲わらの量は

$$74.39\text{tons/month} / 0.123\text{tons/m}^3 = 605\text{m}^3/\text{month}$$

稲わらは長さ1000mm×巾500mm×高さ300mmのブロック状で入荷する。ブロック1個当たりの稲わらの体積は

$$1 \times 0.5 \times 0.3 = 0.15\text{m}^3$$

稲わらブロックの数は

$$605\text{m}^3/\text{month} \div 0.15\text{m}^3/\text{個} = 4,033\text{個}$$

これを図11-4に示すごとく1,000mm×1,000mmのパレット上に4段積みで8個乗せる。このパレットを3段積みし、ブロック24個を単位としてストックする。ストックの単位は

$$1\text{m} \times 1\text{m} \times 4.2\text{m} = 4.2\text{m}^3$$

となる。このストック単位の数は

$$4,033\text{個} \div 24 = 168\text{個}$$

となる。パレット3段積みの稲わら間のスペースを各々10cm取ると、その必要面積は

$$1.1\text{m} \times 1.1\text{m} = 1.21\text{m}^2$$

である。従って必要な稲わらのストックヤードの面積は

$$168\text{個} \times 1.21\text{m}^2 = 203.28 = 204\text{m}^2$$

である。

2) 粉碎稲わら

一次粉碎後の稲わらは3日分を貯蔵するものとする。その貯蔵量は

$$0.42\text{tons/h} \times 0.246\text{tons/ton} \times 24\text{hr/day} \times 3\text{days} = 7.44\text{tons}$$

Volumeに換算すると

$$7.44\text{tons} \div 0.123\text{tons/m}^3 = 60.48 = 61\text{m}^3$$

高さ3mに積み上げると約20 m^2 の面積が必要となる。

(2) コマーシャルプラント

リグナイトブリケットの生産量が50,000トン/年の場合は、稲わらの1ヶ月分の貯蔵量は

$$6.95 \text{ tons/h} \times 0.246 \text{ tons/ton} \times 24 \text{ h/day} \times 30 \text{ day} = 1231 \text{ tons}$$

必要面積は前記の(a)と同様に計算すると約3,364㎡必要となる。

稲わらの必要面積をまとめると以下の通りである。

Table 11-12 Required Storage Area for Rice Straws

(Unit: m²)

Lignite briquette production volume	Rice straws storage	Primary crushing of rice straws	Allowance	Total
3,000T/Y	204	20	26	250
50,000T/Y	3,364	334	102	3,800

11-8-3 消石灰

消石灰の貯蔵量は10日分とする。リグナイトブリケットの生産量が3,000トン/年の場合、消石灰の貯蔵量は $0.0919 \times 10 \text{ t/day} \times 10 \text{ day} = 9.19 \text{ ton} = 9.2 \text{ ton}$

消石灰1袋の重量は 25kg

サイズは 70cm × 40cm × 20cm

袋数は $9,200 \div 25 = 368$ 袋

必要面積は10段積で床面積は36.8袋分、即ち $0.7 \times 0.4 \times 36.8 = 10.304 \text{ m}^2 = 10.0 \text{ m}^2$

リグナイトブリケットの生産量が下記の場合、消石灰の貯蔵の必要な面積は

3,000トン/年	2m × 5m
50,000トン/年	10m × 20m

11-8-4 原料貯蔵日数

原料貯蔵日数をまとめると次の通り。

Table 11-13 Inventory Days for Raw Material Storage

(Unit: days)

Lignite briquette production volume	Lignite	Rice straws	Slaked Lime
3,000T/Y	20	30	10
50,000T/Y	3	30	10

原料貯蔵に必要な面積は次の通り。

Table 11-14 Required Storage Area for Raw Material

(Unit: m²)

Lignite briquette production volume	Lignite*	Rice straws	Slaked lime	Total
3,000T/Y	100	300	10	410
50,000T/Y	230	3,800	200	4,230

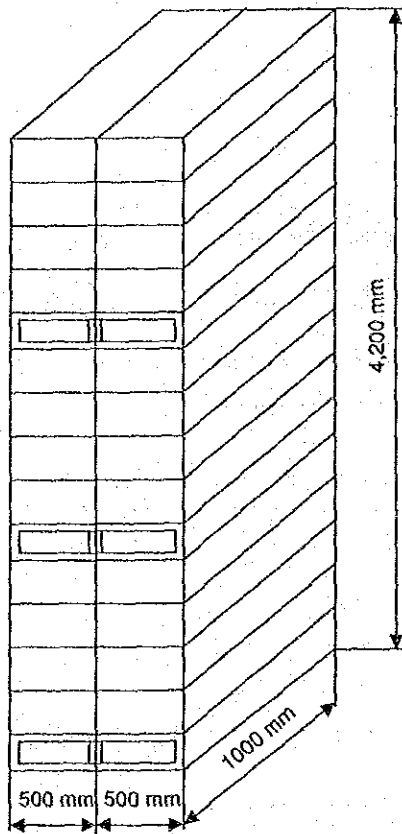
Note * Stock height : 3.3m

Bulk density, ton/m³: 0.7

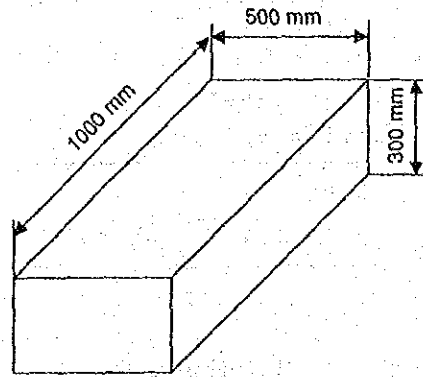
11-8-5 リグナイトブリケット製品在庫

リグナイトブリケットの製品在庫についてはパイロットプラント、コマーシャルプラントに対し、それぞれ次の通り計画する。

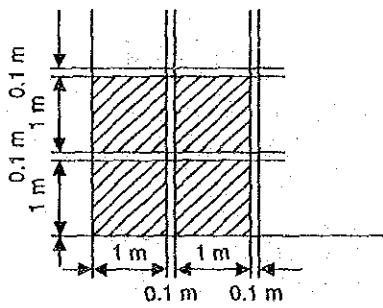
3,000T/Y	15日分	150トン
50,000T/Y	15日分	2,500トン



3 Stage pallet



Minimum unit of rice straw to be loaded on pallet



Typical layout for rice straw's storage

Figure 11-4 Piles of Rice Straws Blocks

11-9 レイアウトおよび配置図

本プラントの配置図およびレイアウトを図11-5及び図11-6に示す。各建物の概略図を図11-7、11-8に示す。

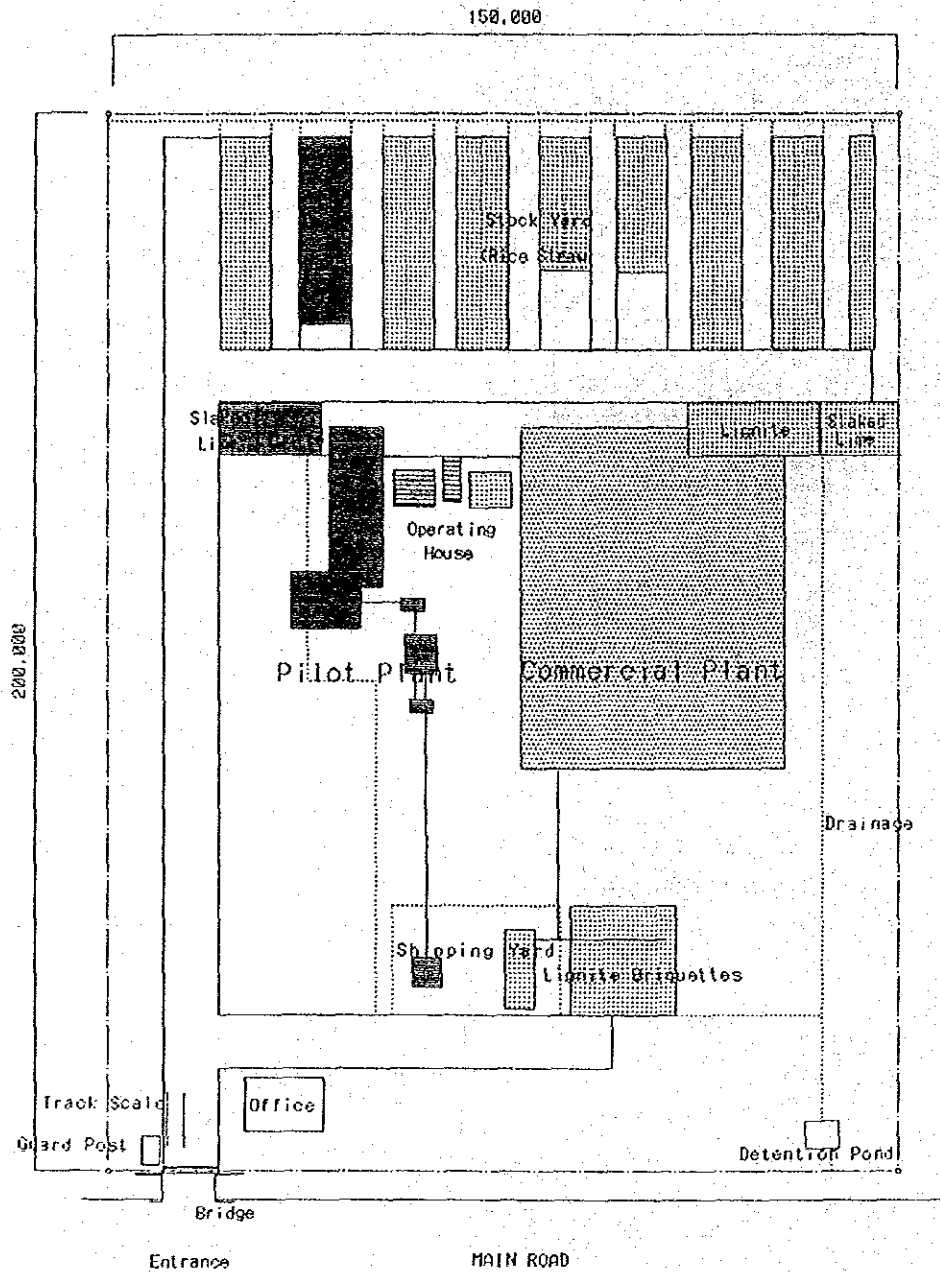


Figure 11-5 Plot Plan

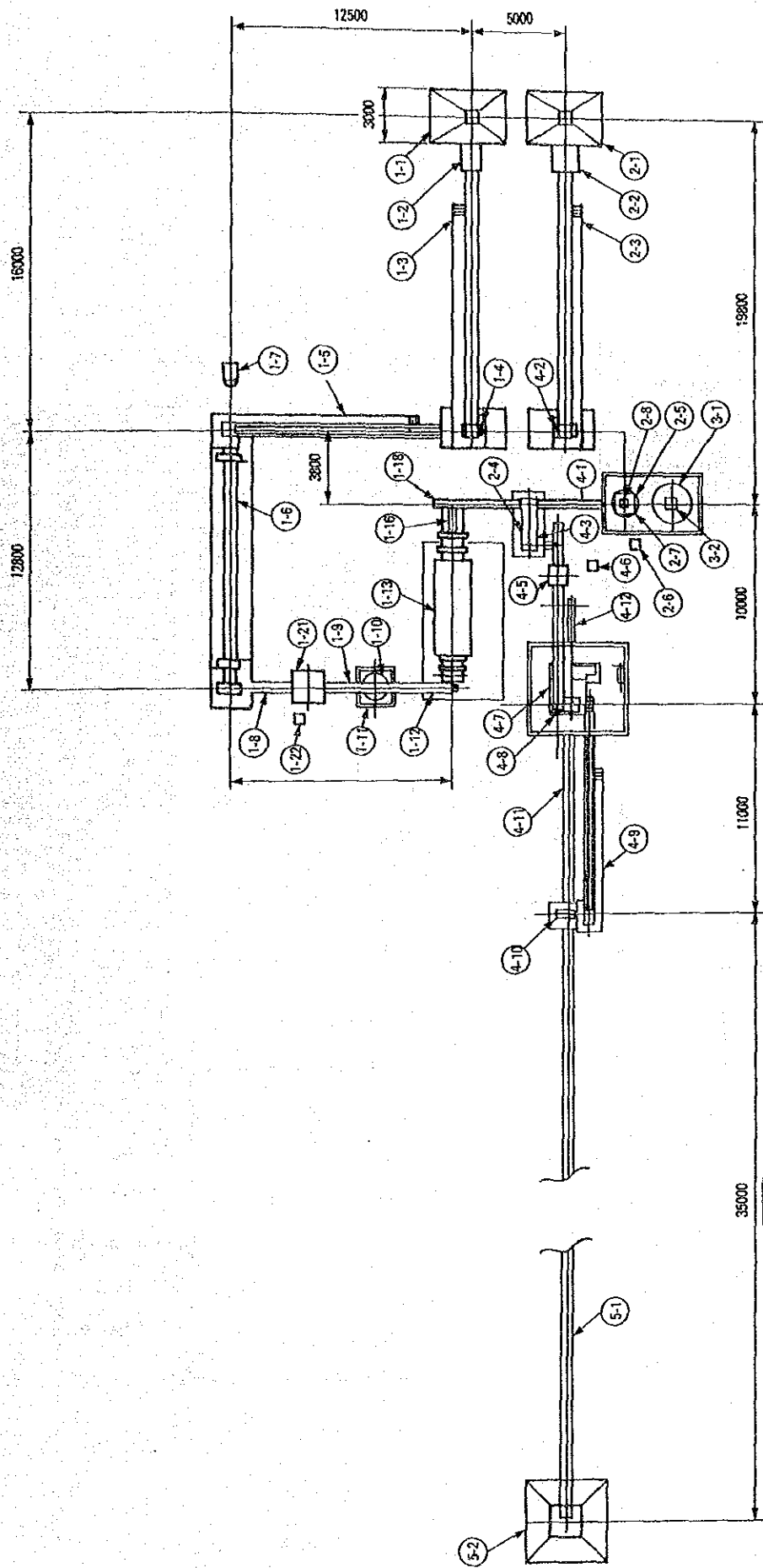


Figure 11-5 Layout of Pilot Plant

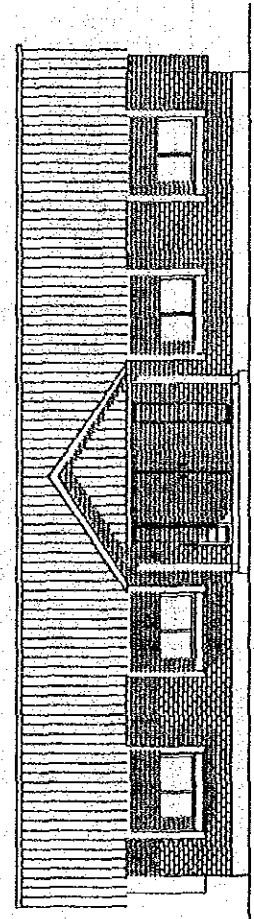
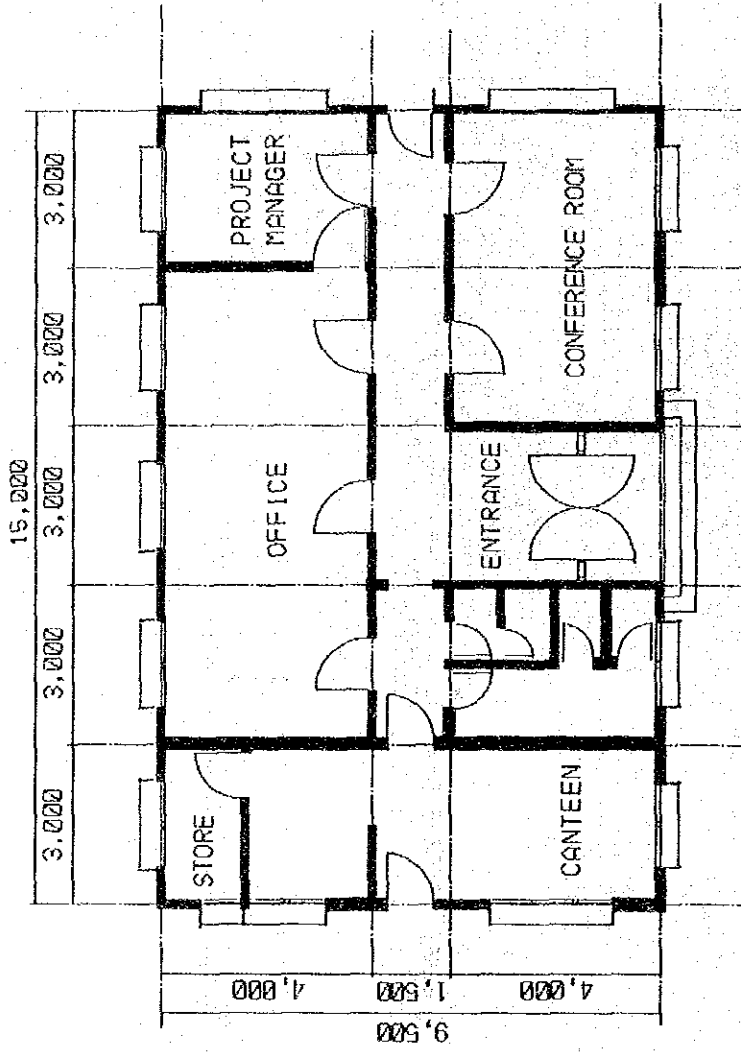


Figure 11-7 Office Building

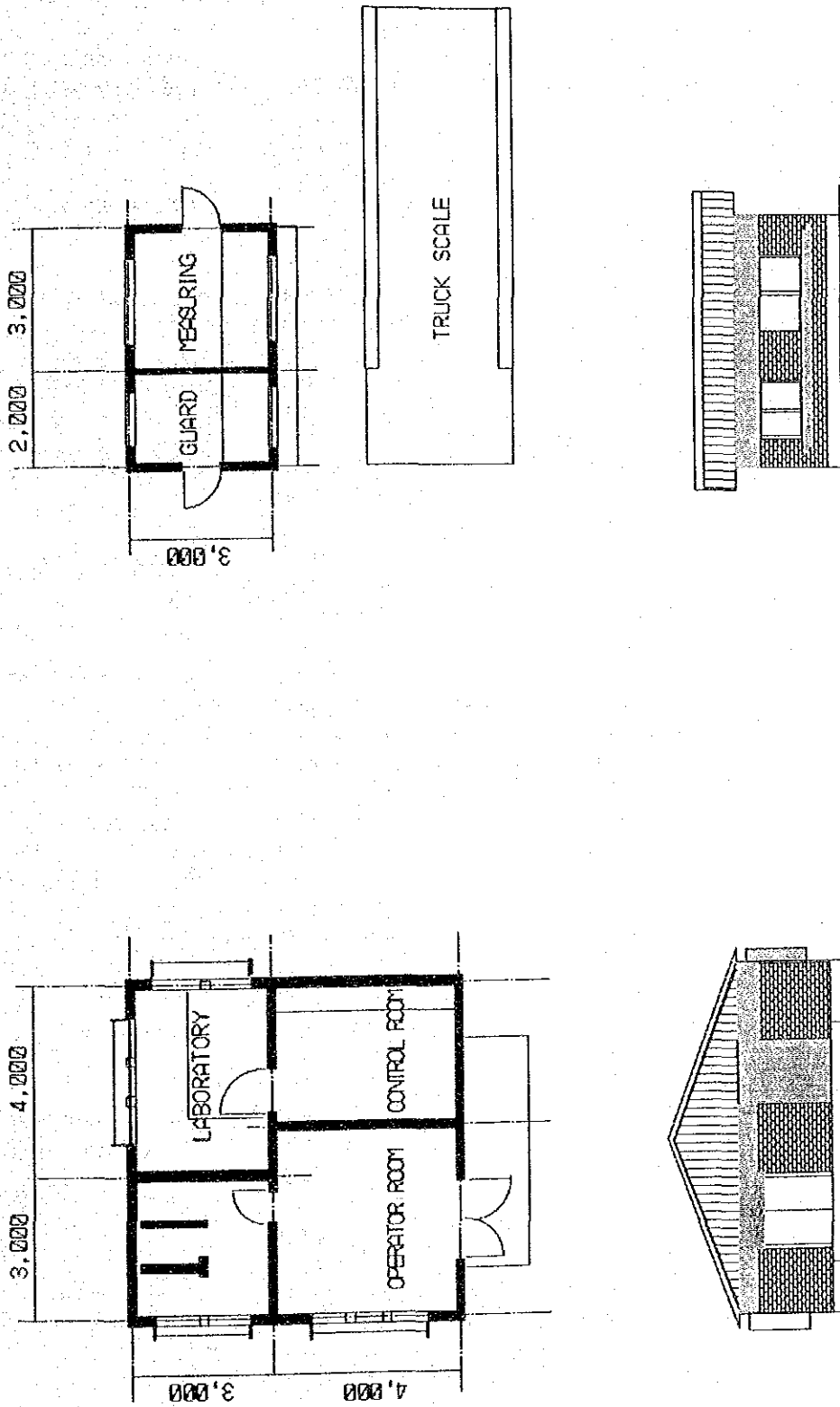


Figure 11-8 Operator and Control Room, Guardpost and Measuring Room

11-10 主要機器リスト

パイロットプラント及びコマーシャルプラントの主要機器リストを各々表11-15、表11-16に示す。

Table 11-15 Main Equipment List for Pilot Plant

1. Coal drying, curing section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
1-1	Lignite receiving hopper	Capacity 5m ³ Steel plate Vibrator	1		
1-2	Controlled feeder	Constant feeder Belt width 450mm Belt length 2,800mm	1	0.15kW x 2 1.5kW	
1-3	Belt conveyor	Belt width 400mm Actual length 14.0m Lift 3.5m	1	0.75kW	
1-4	Lignite crusher	Through put 0.5tons/h Hammer crusher Rotary Dia. x width 600 x 300mm	1	11kW	
1-5	Belt conveyor	Belt width 400mm Actual length 13.5m Lift 3.5m	1	0.75kW	
1-6	Lignite dryer	Rotary dryer Heat load 90,000kcal/h Diameter 0.7m Length 12.0m	1	11kW	moisture 30% to 4.8% load: 0.53tons/h(max.)
1-7	Hot air generator	Diesel Effective heat load 88,000kcal/h Fuel consumption rate 13.6kg/h	1	0.75kW	
	Dilute blower	Flow volume rate 40m ³ /min. Static pressure 100mmAq	1	2.2kW	
1-8	Screw conveyor	Screw dia. 300mm Length 3,000mm	1	0.75kW	
1-9	Conveyor	Pot conveyor Bucket volume 1.5lit. Chain velocity 14m/min. Length 6.0m Lift 6.0m	1	0.75kW	
1-10	Lignite silo	Capacity 2m ³ Dia. 1.4m Height 2.7m	1		
1-11	Controlled feeder	Table feeder Max. 3.6m ³ /h	1	1.5kW	
1-12	Feed conveyor	Pot conveyor Bucket volume 1.5lit. Chain speed 14m/min. Length 5.5m Lift 5.5m	1	0.75kW	
1-13	Desmoker	Multi pipe outer heat type kiln Multi pipe dia.x length 320mm x 4,800mm x 6 Drum dia.x length 1,250mm x 6,000mm r.p.m. 0.5 to 2.0rpm	1	3.75kW	
1-14	Furnace	Diesel Effective heat load 104,000kcal/h Fuel consumption rate 10.3kg/h Dilute Blower, Flow 3m ³ /min. Static press. 650mmAq	1	0.75kW 0.75kW	

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
1-15	Screw conveyor	Screw dia. 300mm length 3,000mm	1	0.75kW	
1-16	Cooler	Vibrating Cooler Head load 5,000kcal/h Traf size W300mm x 1,200mm	1	0.2kW x 2	
1-17	Blower	Blower 5m ³ /min. Static press. 100mmAq	1	0.4kW	
1-18	Conveyor	Pot conveyor (High temp. spec) Bucket volume 1.5lit. Chain speed 14m/min. Length 7.5m Lift 5.5m	1	0.75kW	
1-19	Circulating blower -1	Flow rate 0.5m ³ /min. Static press. 200mmAq	1	0.4kW	
1-20	Circulating blower -2	Flow rate 40m ³ /min. Static press. 100mmAq	1	1.5kW	
1-21	Bag filter	Filter area 40m ³ Draw down method Jet air type Required flow rate 79N lit./min. press. 5kg/cm ²	1		
		Compressor	1	1.5kW	
		Rotary valve dia.150mm	1	0.75kW	
1-22	Exhaust fan	Flow rate 40m ³ /min. Static press. 400mmAq	1	7.5kW	
1-23	Emergency Incinerator	Heat duty 128.2 x 10 ³ kcal/h	1		

2. Rice straws drying, curing section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
2-1	Rice straw receiving hopper	Capacity 5m ³ Steel plate Vibrator	1		
2-2	Controlled feeder	Constant feed wire Belt width 600mm Belt length 2,800mm	1	0.15kW x 2	
2-3	Belt conveyor	Belt width 400mm Actual length 14.0m Lift 3.5m	1	0.75kW	
2-4	Rice straw crusher	Pinmill Through put 0.12tons/h Rotary Dia. 600mm Speed 2,700rpm	1	37kW	
2-5	Bag filter	Filter area 50m ² Draw down method Jet air type Required flow rate 105N lit./min. press. 5.0kg/cm ²	1		
		Compressor	1	1.5kW	
		Rotary valve dia.150mm	1	0.75kW	

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
2-6	Exhaust fun	Flow rate Static press.	50m ³ /min. 300mmAq	1	5.5kW
2-7	Rice straw silo	Capacity Dia. Height	4m ³ 1.4m 3.9m	1	
2-8	Controlled feeder	Table feeder	Max. 3.6m ³ /h	1	1.5kW

3. Slaked lime receiving section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
3-1	Slaked lime silo	Capacity Dia. Height	10m ³ 2.2m 3.5m	1	
3-2	Controlled feeder	Table feeder	Max. 0.3m ³ /h	1	0.75kW

4. Mixing, briquetting, trommeling section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
4-1	Feed conveyor	Pot conveyor Bucket volume Chain speed Horizontal length Lift		1	0.75kW
4-2	Mixer	Through put Paddle mixer Paddle dia. x length Revolution Effective capacity	0.43tons/h	1	3.7kW
4-3	Cooler	Vibrating cooler Heat load Traf size W L	8,000kcal/h 300mm 1,200mm	1	0.2kW x 2
4-4	Blower	Flow rate Static press.	35m ³ /min. 300mmAq	1	3.7kW
4-5	Bag filter	Filter area Draw down method Required flow rate Press. Compressor Rotary valve	20m ² Jet air type 42N lit./min. 4.2kg/cm ² 1 dia.150mm	1	0.75kW
4-6	Exhaust fun	Flow rate Static press.	35m ³ /min. 300mmAq	1	3.7kW

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
4-7	Feed conveyer	Pot conveyer Bucket capacity 1.5lit. Chain speed 14m/min. Horizontal length 9.0m Lift 6.5m	1	0.75kW	
4-8	Briquetting machine	Briquetting machine Through put 0.6tons/h Roll dia. 520mm Roll width 78mm Revolution 8rpm Briquette figure Almond type (37 x 21 x 13mm)	1	37kW	
		Screw feeder	1	5.5kW	
		Oil pressure unit	1	2.2kW	
		Belt conveyer	1	1.0kW	
4-9	Briquette withdrawal conveyer	Belt width 400mm Actual length 12.2m Lift 3.3m	1	0.75kW	
4-10	Briquette wire trommel	Trommel Through put 0.6tons/h Drum Dia. 400mm Drum length 800rpm Pitch 10mm	1	1.5kW	
4-11	Return conveyer -1	Belt width 400mm Actual length 12.7m Lift 1.0m	1	0.75kW	
4-12	Return conveyer -2	Belt width 400m Actual length 7.1m Lift 2.2m	1	0.75kW	

5. Storage and loading section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
5-1	Product conveyer -1	Belt width 400mm Actual length 36.2m Lift 9.4m	1	1.5kW	
5-2	Product conveyer -2	Belt width 400mm Actual length 9.4m Lift 0m	1	0.75kW	Reversible
5-3	Product storage bin	Capacity 100m ³ 4,000o x 4,000o Steel Plate Height 7.3m Loading method cut-gate	1		

Table 11-16 Main Equipment List for Commercial Plant

1. Coal drying, curing section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
1-1	Lignite receiving hopper	Capacity Steel plate Vibrator	10m ³ 2	 0.15kW x 2	
1-2	Belt feeder	Belt width Belt length Belt speed Handling volume	750mm 4.0m 5.0m/min. 20m ³ /h	1 2.2kW	
1-3	Bucket elevator	Lift Bucket capacity Chain speed	21m 15.7lit. 25.0m/min.	1 3.7kW	
1-4	Raw lignite bin	Capacity Diameter Height	85m ³ 5.0m 7.4m	1	For 8hrs
1-5	Controlled feeder	Constant feeder Belt width Belt length	 750mm 2,800mm	1 1.5kW	
1-6	Belt conveyor	Belt width Actual length Lift	400mm 16.0m 4.0m	1 0.75kW	
1-7	Lignite crusher	Through put Hammer crusher Roter dia. x width	8.5tons/h 750 x 450mm	1 30kW	
1-8	Belt conveyor	Belt width Actual length Lift	400mm 20.0m 5.0m	1 1.5kW	
1-9	Lignite dryer	Rotary dryer Heat load Dia. Length	 1,530,000kcal/h 2.60m 18.0m	1 30kW	
1-10	Hot air generator	Lignite furnace Effective heat load Coal consumption rate	 1,500,000kcal/h 680kg/h	1 1.5kW	
	Dilute blower	Flow volume Static pressure	280m ³ /min. 100mmAq	1 11kW	Thermal efficiency 50%
1-11	Screw conveyor	Screw dia. length	350mm 3,000mm	1 0.75kW	
1-12	Conveyor	Pot conveyor Bucket capacity Chain speed Horizontal length Lift	 8.5lit. 15m/min. 8.0m 8.0m	1 3.7kW	
1-13	Lignite silo	Capacity Diameter Height	35m ³ 3.8m 5.5m		
1-14	Controlled feeder	Table feeder Cap. Max.	 20m ³ /h	2 3.7kW x 2	

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
1-15	Feed conveyor	Pot conveyor Bucket capacity 6.4lit. Chain speed 14m/min. Horizontal length 8.0m Lift 8.0m			
1-16	Desmoker	Multi pipe outer heat type kiln Multi pipe dia.350 x 12 Drum dia.x length 2,640mm x 11,000mm r.p.m.	1	11kW x 2	
1-17	Furnace	Lignite furnace Effective heat value 850,000kcal/h Lignite fuel consumption 350kg/h Dilute blower, Flow 140m ³ /min. Static press. 100mmAq	2	0.75kW x 2	
1-18	Screw conveyor	Screw dia. 300mm Screw length 3,000mm	2	0.75kW x 2	
1-19	Cooler	Vibrating cooler Heat load 85,000kcal/h Traf size W750mm x 4,000mm	1	3.7kW	
1-20	Blower	Flow rate 90m ³ /min. Static press. 100mmAq	1	3.7kW	
1-21	Conveyor -2	Pot conveyor (for high temp.) Bucket capacity 8.5lit. Chain speed 15m/min. Horizontal length 8.0m Lift 8.0m	1	5.5kW	
1-22	Circulating blower	Flow rate 10 ³ /min. Static press. 100mmAq	2	0.75kW x 2	
1-23	Circulating blower	Flow rate 610m ³ /min. Static press. 100mmAq	2	11kW x 2	
1-24	Bag filter	Filter area 310m ² Draw-down method Jet air type Required flow rate 590N lit./min. Required press. 5kg/cm ² Compressor	1	11kW	
1-25	Screw conveyor	Screw conveyor dia.240mm Screw dia. 300mm Screw length 3,000mm	1	1.5kW	
1-26	Exhaust Fun	Flow rate 610m ³ /min. Static pressure 300mmAq	1	55kW	
1-27	Emergency Incinerator	Heat duty 2135.8 x 10 ³ kcal/h	1		

2. Rice straws drying, curing section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
2-1	Rice straw receiving hopper	Capacity 10m ³ Steel plate Vibrator	1		
			2	0.15kW x 2	

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
2-2	Belt feeder	Belt width 1,200mm Belt length 4.0m Belt speed 2.5m/min. Handling volume 30m ³ /min.	1	2.2kW	
2-3	Bucket elevator	Lift 22m Bucket capacity 15.7lit. Chain speed 15m/min.	1	2.2kW	
2-4	Belt conveyor	Belt width 400m Actual length 7.0m Lift 0m			
2-5	Material bin	Capacity 50m ³ Diameter 4.2m Height 5.4m	3		For 8hrs
2-6	Controlled feeder	Belt feeder Belt width 750mm Belt length 2,800mm	3	1.5kW x 3	
2-7	Belt conveyor	Belt width 400mm Actual length 16.0m Lift 4.0m	3	0.75kW x 3	
2-8	Rice straw crusher	Pin mill Through put 2.0tons/h Roter diameter 900mm Revolution 2,000rpm	3	90kW x 3	
2-9	Screw conveyor	Screw diameter 200mm Screw length 1,500m	3	0.4kW x 3	
2-10	Belt conveyor	Belt width 400mm Actual length 7.0m Lift 0m	1	0.75kW	
2-11	Bucket elevator	Lift 24m Bucket capacity 15.7lit. Chain speed 15m/min.	1	2.2kW	
2-12	Rice straw silo	Capacity 70m ³ Diameter 4.7m Height 9.3m	1		For 4hrs
2-13	Controlled feeder	Table feeder Max. 40m ³ /h	1	5.5kW	
2-14	Bag filter	Filter area 50m ² Draw-down method Jet air type Required flow rate 105N lit./min. Required pressure 5kg/cm ² Compressor	1	1.5kW	
		Screw conveyor dia. 240mm	1	0.75kW	
2-15	Exhaust fan	Flow rate 100m ³ /min. Static press. 300mmAq	1	11kW	

3. Slaked lime receiving section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
3-1	Slaked lime silo	Capacity Dia. Height	150m ³ 6.0m 9.3m	1	
3-2	Controlled feeder	Table feeder	Max. 3.6m ³ /h	1	1.5kW

4. Mixing, briquetting, trommeling section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks	
4-1	Feed conveyor	Belt length Actual length Lift	400mm 27.1m 4.7m	1	1.5kW	
4-2	Mixer	Paddle mixer Through put Paddle dia. x length Revolution Effective capacity	450mm x 3,000mm 27rpm 0.7m ³	2	22kW x 2	2-stage mixing 6,000kg x 2 =12,000kg
4-3	Cooler	Vibrating cooler Heat load Traf size	136,000kcal/h W750mm x 4,000mm	1	3.7kW	
4-4	Blower	Flow rate Static press.	140m ³ /min 100mmAq	1	5.5kW	
4-5	Bag filter	Fiter area Draw-down method Required flow rate Required press. Compressor Rotary valve	120m ² Jet air type 236N lit./min. 5kg/cm ² dia. 240mm	1 1 1	3.7kW 0.75kW	
4-6	Exhaust fun	Flow rate Static press.	25m ³ /min. 300mmAq	1	22kW	
4-7	Feed conveyor	Pot conveyor Bucket capacity Chain speed Horizontal length Lift	8.5lit. 15m/min. 6.0m 12.0m	1	5.5kW	
4-8	Intermediate bin	Capacity Steel plate	65m ³ Width x length x height 3,000mm x 6,000mm x 7,000mm	1		
4-9	Feeder	Belt width Belt length Belt speed Handling volume	600mm 4.0m 3.0m/min. 8.0m ³ /h	2	2.2kW x 2	
4-10	Feed conveyor	Pot conveyor Bucket capacity Chain speed Horizontal length Lift	8.5lit. 15m/min. 8.5m 7.5m			

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
4-11	Briquetting machine	Briquetting machine	2	110kW x 2	
		Through put		5tons/h	
		Roll diameter		800mm	
		Roll width		165mm x 2	
		Revolution		10rpm	
		Briquette figure		Almond type	
		Briquette size		37mm x 21mm x 13mm	
		Screw feeder	4	7.5kW x 4	
		Oil pressure unit	2	3.7kW x 2	
		Belt conveyor	2	0.75kW x 2	
4-12	Briquette withdrawal conveyor	Belt width	2	1.5kW x 2	
		Actual length		13.1m	
		Lift		3.3m	
4-13	Briquette wire trommel	Trommel	2	5.5kW x 2	
		Through put		5tons/h	
		Drum dia.		900mm	
		Drum length		1,200mm	
		Pitch		10mm	
4-14	Return conveyor -1	Belt width	2	0.75kW x 2	
		Actual length		17.7m	
		Lift		1.2m	
4-15	Return conveyor -2	Belt width	2	0.75kW x 2	
		Actual length		7.3m	
		Lift		2.2m	

5. Storage and loading section

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
5-1	Product conveyor -1	Belt width	1	0.75kW	
		Actual length		9.0m	
		Lift		2.2m	
5-2	Product conveyor -2	Belt width	1	2.2kW	
		Actual length		54.9m	
		Lift		14.5m	
5-3	Product conveyor -4	Belt width	1	0.75kW	Reversible
		Actual length		9.4m	
		Lift		0m	
5-4	Product storage bin	Capacity	1		
		Loading method	3		
					100m ³ x 3 cut gate

6. Auxilliary equipment

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks	
6-1	Air compressor	Capacity	300lit./min.	1	7.5kW	Include air dryer, mist separator

7. Test apparatus

No.	Equipment name	Main specifications	Quantity	Motor	Remarks
7-1	Tablet tester		1		
	Electric balance	Max. 100kg	1		
	Unconfined compression tester		1		
	Portable gas analyzer kit for burning gas		1		
	Slide caliper		1		
	Miscellaneous		1		