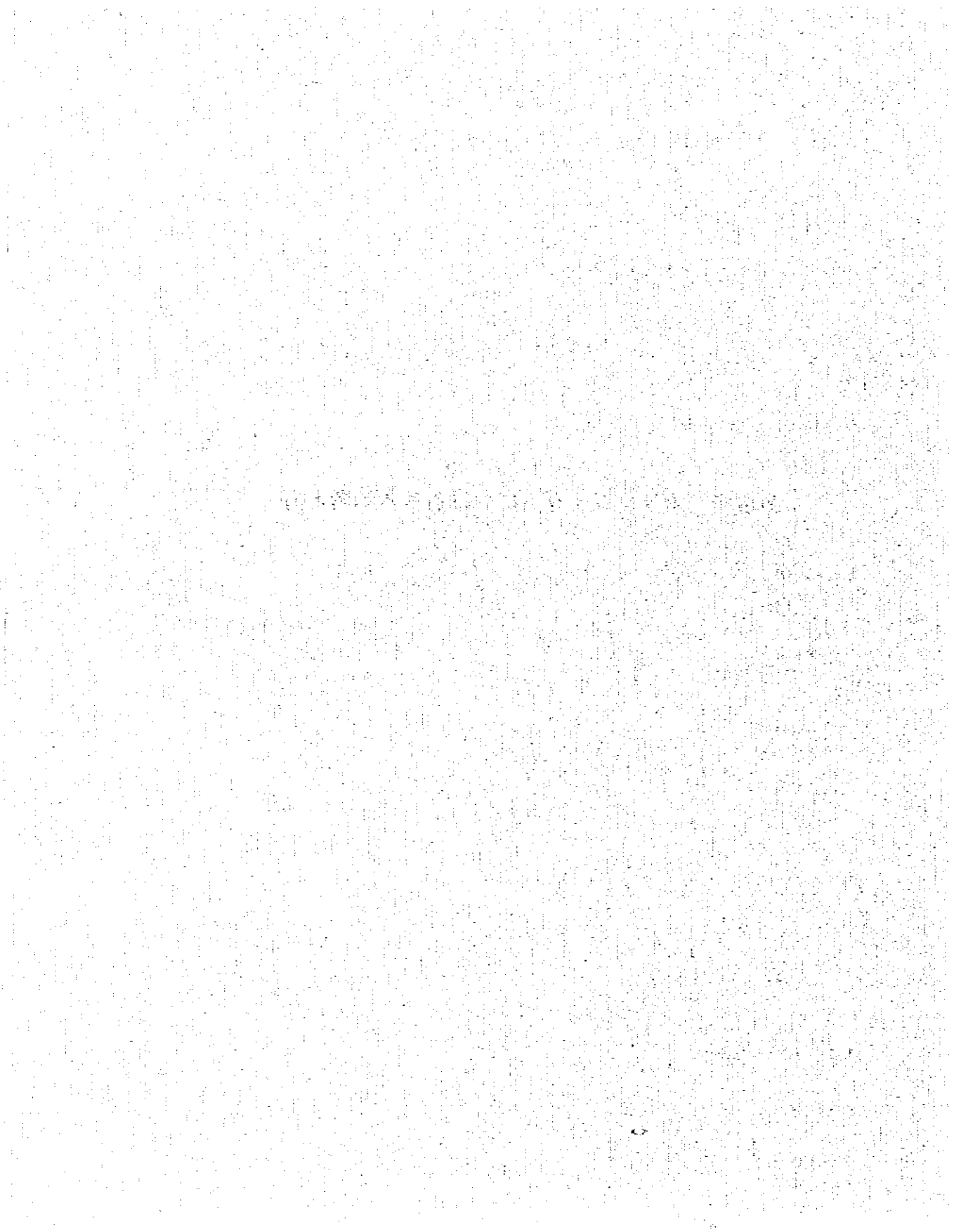


第3章 本プロジェクトにおける基本的考え方



第3章 本プロジェクトにおける基本的考え方

前章までに種々述べられたことを総括するとともに、本プロジェクトにおける基本的な考え方について以下述べることにする。

本プロジェクトは、KRCが現在Chandraghonaに所有しているレーヨン工場の合理化を目的とするものである。

この既存工場は第2章において述べられているようにDawood Chemical Industry Ltd.と、日本の三菱グループとの間の契約に基づき1967年建設完了したものであって、国産の竹を主原料としレーヨン・フィラメント10T/D、セロファン5T/Dを製造する能力を有していた。当時においては、その製品の販売先にはパキスタン（当時の西パキスタン）の市場が主としてあてられていた。しかし、バングラデシュの独立によって本工場に因する事情は一変した。すなわち、戦争中及び戦後の混乱期におけるメンテナンスの不足により機器の性能が極度に低下するとともに、製品の主要市場が失われてしまった。

上記のような理由によって、KRCの経営は至って苦しくなり、このような状況の打開のためにBMR & Eの計画がなされるに至った。以下、BMR & E計画を作成するに当たって下記のような基本的な考え方に立つこととした。

1) 需要に合った製品の選定

本工場において製造される製品は、国産の竹を原料として利用しているが、竹からの溶解パルプの製造コストは輸入品のCIF価格に比べて至って高い。その上レーヨン工場を構成している各ユニット・プラントの規模が小さいため、これらのプラントから製造されるレーヨンプラント用副原料の製造コストが高くなっている。このため、本工場で製造されるレーヨン製品の製造コストは、国際市場で價格的に競争するには高すぎるという結果に必然的にならざるを得ない。

以上の理由のため、本計画によって製造されるべき製品は、何よりも先ず国内にその市場を求めるべきである。現在バングラデシュ国内ではレーヨン・フィラメントの需要は大きくないが、レーヨン・スフの需要は大きく、第1章に記したように毎年平均6~7,000Tのレーヨン・スフが輸入されており、これによる外貨の流出額は至って大きい。従って、レーヨン・スフを本工場で製造することは何よりも合理的であり、輸入品の国産化による外貨の節約は、バングラデシュにとって多大の利益をもたらすであろう。また繊維原料の生産手段の少ないこの国で繊維原料を自給するということは、非常に有意義であると考えられる。

2) 現有プラントの有効利用

本工場にはレーヨン・フィラメント及びセロファンを製造する設備が現存し、これら製品に対する需要が年間1,500 T位見込まれている。これらの製品を製造する機器は、老朽化しているとはいえ、現在の需要を賄う程度の生産は可能である。従って、これらの機器はスクラップ化することなく、むしろ有効利用することは、本計画をより経済的とするために必要であると考えられる。

また、本工場にはレーヨン製品を製造するための種々のケミカル・プラント及びユーティリティ設備を有しており、これらは今後レーヨン・スフの製造に利用可能である。従って現存する機器をできる限り有効に利用し、不足している機器のみを新たに設備することによって、最少投資による最大効果の獲得を目指すことは得策であると考えられる。

また建屋についても、現存のものをそのまま使用できるように機器の設計と配置を考えるとが得策である。

3) 国産竹の有効利用

竹から製造されている溶解パルプの製造コストは輸入品のC I F価格に比べて高いとはいえ、国産竹の有効利用は外貨の節約をもたらすことは事実である。従って、国産竹をできるだけ利用することは、本プロジェクトの意義を高めるために絶対的に必要であると考えられる。

4) 現有技術と経験を持つ労働力の有効利用

(a) K R Cは長年の間レーヨン・フィラメントを製造してきたので、その従業員は高い技術と豊富な経験を有している。これを有効に活用することの意義は至って大きい。

(b) 現在K R Cは約3,000人という多大の労働者をかゝっている。このことは多数の失業者を有するバングラデシュにとっては意味のあることには違いないが、先進国のレーヨン工場に比べて余りに多くの労働者をかゝっているということは否めない事実である。

この現状を考慮し、本プロジェクトにおける拡張工場の運転のために必要な労働力の調達に当っては、新たに外部より雇用することなく、現在雇用されている従業員のうちから一部を配置転換することを考えるべきである。このことは本工場の財務的建て直しにとっても必要である。

5) 新設工事に際しての考え方

現在本工場は国内需要のあるレーヨン・フィラメント及びセロファンを製造するために運転を継続している。従って、B M R及びレーヨン・スフ工場の新設工事によって、レーヨン・フィラメント及びセロファン製造のための運転が長期間停止するようなことになれば、本工場の売上げの減少を来すのみでなく、国内の繊維工業等にも与える影響は大きい。

このような事情を考慮すると、レーヨン・スフ工場の新設工事によって余儀なくされるこれらレーヨン・フィラメント及びセロファン工場の運転停止期間は、できる限り短くて済むように設計と工事スケジュールの作成が行われなければならない。

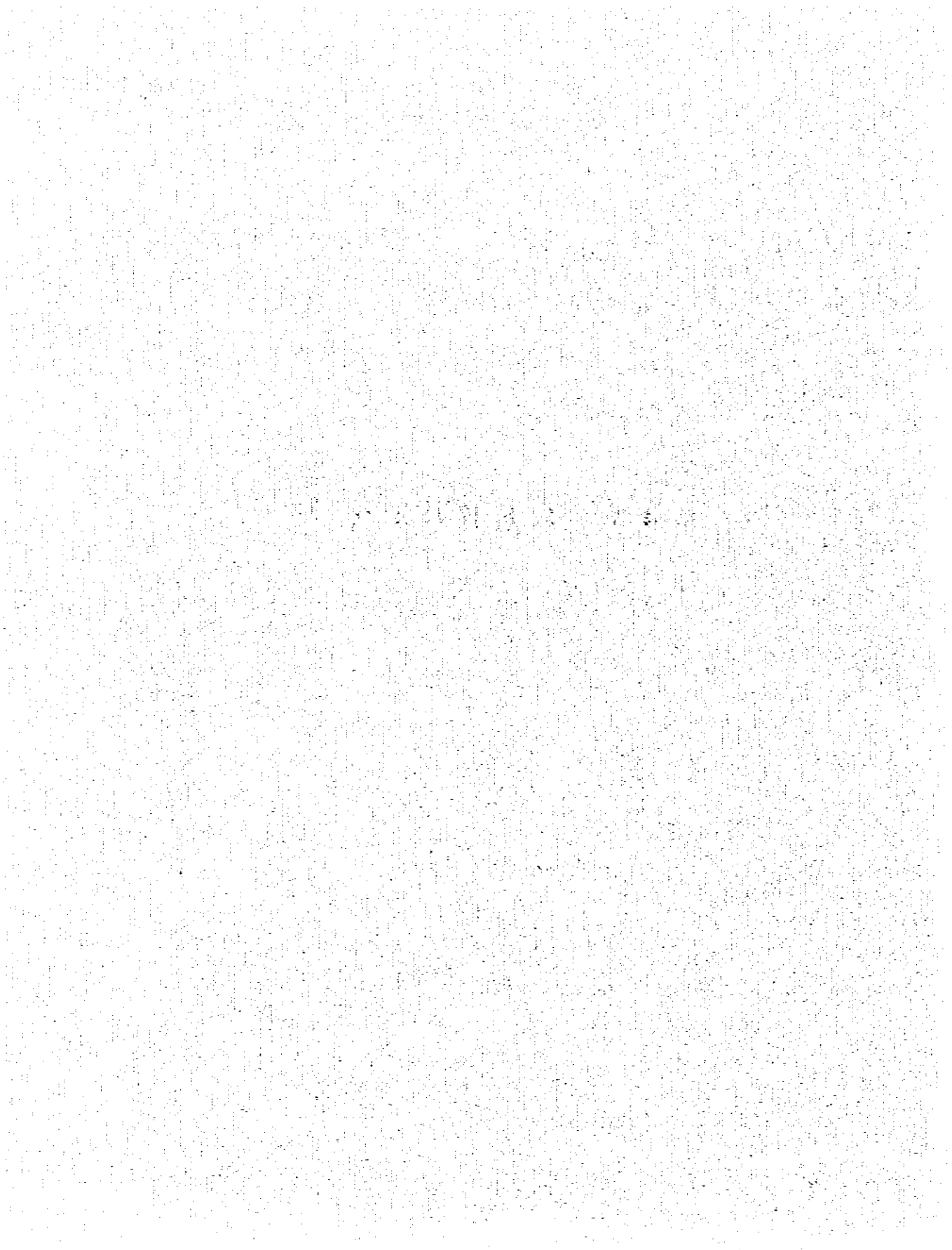
6) 早期の実施

現存している設備は前述したようにかなりの程度の破損と老朽化を来している。速やかに補修を行うならば、これらの設備は今後も有効に活用できるが、もし補修が遅れる場合には、その価値は急速に低下して活用不能となる可能性が大きい。

またレーヨン・スフ工場の新設が遅れるならば、レーヨン・スフの輸入のために年々多額の外貨の流出が続くこととなる。

これらの理由から、本工場のBMR & E計画は可及的速やかに実施されるべきであると考えられる。

第 4 章 原料竹パルプ



第 4 章 原料竹パルプ

4.1 原 料 竹

4.1.1 バングラデシュのパルプ繊維原料

バングラデシュ国の総面積は 55,000 平方マイル (142,000 ㎞²), その内森林面積は, 9,000 平方マイル (23,000 ㎞²) であつて総面積の約 16% に相当する。森林の約 1/3, すなわち総面積の 8% が林産物の生産可能面積であつて, 林野庁の管轄下にある。1 つの国の林産物の需要を満たすために必要な森林面積は, 最少限, 国土面積の 25% といわれているから, バングラデシュはこの点に関して恵まれた状態にあるとはいえず, 工業用・燃料用の林産資源に不足している。¹⁾

1970 年における用材及び薪炭材の生産は, それぞれ約 37 百万立方フィート (1,050,000 m³), 約 51 百万立方フィート (1,440,000 m³), 計約 88 百万立方フィート (2,490,000 m³) である。これに対し潜在需要は, それぞれ 74 百万立方フィート (2,090,000 m³), 151 百万立方フィート (4,270,000 m³), 計 225 百万立方フィート (6,360,000 m³) であつて, 充足率はそれぞれ約 50%, 約 30% に過ぎない。

バングラデシュに生育する樹木は, 約 500 種類といわれている。Schima Walichii (KANAK), Anthocephalus Kadamba (KADAM), Omelina arborea (GAMAR) のように成長が非常に早い樹種もあるが, 林木生産の絶対量は少い。現在, バングラデシュでは, KPM と Sythet Pulp Mills は, 竹材を多く利用している。前者はクラフト法により, 竹材と木材で約 70 T/D, 後者はソーダ法により現在は竹のみで 60 T/D のパルプを生産している。工場は海岸に生育する Excoecaria agallocha (GEWA) を用いて機械パルプを製造, 輸入化学パルプを配合して新聞用紙を生産し, NBPM はバガスパルプを主体に生産している。

バングラデシュに生育する竹材の種類と繊維の性質は, 第 4-1 表に示す通りである。²⁾ KPM で使用している竹は, Muli, Mitinga などが主な種類であつて, 特にレーヨン・パルプの原料としては, Muli を使用することになっており, Mitinga は補足的に混用する程度である。木材事情の悪いバングラデシュにおいて, 非木材繊維である竹材は, パルプ繊維原料として上記のように非常に重要な地位を占めている。

Table 4-1. Species of Bamboo Grown in Bangladesh and Their Properties

Sl. No.	Local name	Species, Botanical name	Family	Fiber length			Fiber diameter (mm)
				Max. (mm)	Min. (mm)	Average (mm)	
1.	Moli	<i>Melocanna bambusoides</i> , Trin.	Gramineae.	3.845	1.624	2.798	0.0401
2.	Mitinga Bans	<i>Bambusa tulda</i> , Roxb.	Gramineae.	3.940	1.732	2.569	0.0306
3.	Hill Barua (S.I.)	<i>Bambusa balcooa</i> , Roxb.	Gramineae.	3.637	1.018	2.211	0.0237
4.	Bariala Bans	<i>Bambusa vulgaris</i> , Schrad.	Gramineae.	3.961	1.580	2.853	0.0261
5.	Bakal	<i>Bambusa pallida</i> , Munro.	Gramineae.	3.356	0.909	2.377	0.0256
6.	Kali Bans	<i>Bambusa curiculata</i> , Kurg.	Gramineae.	3.183	1.234	2.266	0.0265
7.	Burma Bans	<i>Thyrsostachys oliveri</i>	Gramineae.	3.139	0.974	2.473	0.0234
8.	Orah Bans	<i>Dendrocalamus longispatus</i> , Kurz.	Gramineae.	3.616	0.801	2.407	0.0315
9.	Tara Bans	<i>Melocanna bambusoides</i> , Trin.	Gramineae.	4.974	1.147	2.623	0.0304
10.	Parua	<i>Bambusa polymorpha</i> , Munro.	Gramineae.	4.221	1.104	2.761	0.0304
11.	Khang Ropai	<i>Dendrocalamus longispatus</i> , Kurz.	Gramineae.	3.897	0.866	2.391	0.0348
12.	Daloo Bans	<i>Teinostachyum dulcoo</i> , Gamble.	Gramineae.	4.936	0.931	2.654	0.0241
13.	Bethua Bans	<i>Bambusa polymorpha</i> , Munro.	Gramineae.	3.733	1.451	2.396	0.0231
14.	Pocha (Turi)	<i>Dendrocalamus hamiltonii</i> , Nees.	Gramineae.	4.265	0.909	2.660	0.0228
15.	Lata Bans	<i>Melocalamus compactiflorus</i> , Benth.	Gramineae.	4.915	1.299	2.817	0.0238
16.	Jai Bans (Jaibura)	<i>Bamboos balcooa</i> , Roxb.	Gramineae.	3.616	0.974	2.394	0.0228
17.	Budung Bans	<i>Dendrocalamus giganteus</i> , Monto.	Gramineae.	3.745	1.212	2.534	0.0262

Sl. No.	Local name	Lumen diameter (F.D.-2 C.W.T.) (mm)	Cell-wall thickness F.D.-L.D.	Runkel ratio 2 C.W.T./L.D.	Flexibility Coefficient (L.D., F.D.)	Relative fiber length (F.L., F.D.)
			2 (mm)			
1.	Moli	0.0271	0.0065	0.4809	0.6758	69.79
2.	Mitinga Bans	0.0211	0.0047	0.4413	0.6895	83.95
3.	Hill Barua	0.0173	0.0032	0.3706	0.7299	97.55
4.	Bariala Bans	0.0201	0.0031	0.03043	0.7701	109.30
5.	Bakal	0.0186	0.0035	0.3811	0.7265	92.85
6.	Kali Bans	0.0189	0.0038	0.4000	0.7132	85.51
7.	Burma Bans	0.0160	0.0036	0.4533	0.6837	105.68
8.	Orah Bans	0.0206	0.0054	0.5262	0.6539	76.41
9.	Tara Bans	0.0203	0.0050	0.4943	0.6577	86.28
10.	Parua	0.0154	0.0053	0.6891	0.5915	106.60
11.	Khang (Ropai)	0.0152	0.0048	0.6319	0.6129	96.41
12.	Daloo Bans	0.0096	0.0072	1.49	0.3983	110.12
13.	Bethua Bans	0.0130	0.0509	0.781	0.5629	103.72
14.	Pocha (turi)	0.0114	0.0572	1.007	0.5000	116.60
15.	Lata Bans	0.0092	0.0692	1.395	0.4158	118.36
16.	Jai Bans	0.0122	0.0523	0.8577	0.5350	105.00
17.	Budung Bans	0.0185	0.0385	0.9044	0.7061	96.71

4.1.2 KPMに対する竹材の供給状況

KPMはパルプ原料を4つの供給源から入手している。

(1) K-P-P地区

Chandraghonaより150マイル(240Km)、Kaptai湖の北方にあるKassalong地区(K)、Raingkeong地区(R)およびChandraghonaの東方約70マイル(110Km)にあるPekwa地区(P)の3地区にある竹林が、竹材の主要供給地である。

KR地区の総面積は241平方マイル(624ha)であって、竹木混じり林であるが竹材のみを伐採することができる。この地区は年間降雨量が約200インチ(約5,000mm)であって、竹の生育に適している。現在規制により、高さ20フィート(6m)以上の竹幹を、3本に2本の割合で伐採し、しかも3年サイクルで輪伐することになっている。このような伐採方式によって竹材の再生産が損われないように配慮されている。この241平方マイルの75%が竹の生育地であり、更にそのうち75%が伐採作業可能地である。この地区の竹の生産可能量は、次の通りに推定される。

$$241 \times 2.59 \times 0.75 \times 0.75 = 351 \dots \text{実伐採可能地 (ha)}$$

一ヘクタール当たりの竹の生産量を25トン(6.3T/ha)とすれば

$$6.3 \times 351 \times 100 \times \frac{1}{10} = 73,700 \dots \text{年間竹産量 (T/Y)}$$

すなわち、KR両地区から年間約74,000T(気乾)の竹材が生産可能である。なお、5月から11月までの期間は伐採作業は行えない。これは雨季のためと、新生の竹材を保護するためである。

現在この地区からはMuli, Mitingaの27,000T生産・供給されているが、輸送には15~30日間を要する。また、薪炭材(fire woodと称されるパルプ用雑広葉樹)が20,000T供給されている。

(2) Kaptai湖地区

Kaptai湖の上流地域よりMuli, Mitinga約5,000T、下流地区からMuli, Mitinga Bariaなど約2,000Tが舟およびトラックで輸送され集荷されている。これらは民間ベースで行われているが、将来はそれぞれ10,000T、5,000T、計15,000Tの集材が可能であると考えられている。

(3) 村落地区

(i) Sylhet (ii) Myweusingh (iii) Rangpur-Dinajpur (iv) Cox's Bazarなどの地区からも竹材が集められている。しかし、Sylhetにパルプ工場が建設され、ソーダ法により60T/Dの竹パルプが1976年から生産されるに至り、この地区からの約10,000Tの

竹材は入手ができなくなった。もつとも、この工場のパルプはKPMに送られ、製紙に用いられている。

(II)(III)の地区からの竹材の供給は、10,000Tであって、(II)からは鉄道の一部利用し(III)からは専ら舟あるいはトラックによって集材されている。竹の種類としては、Bariaが多い。将来はこの地区から約15,000Tの竹材が供給されよう。なお、(II)に1968~9年頃中国の援助による竹パルプ工場が考えられたことがあったが、現在はこの計画は進捗していない。

(4) 木材関係

(I)に述べたように、fire wood と称される雑広葉樹は、現在、約20,000Tが集材されている。供給先は、Forest Industry Development Corp. (FIDC)と公開入札によるものである。材は長さ4フィート6インチ(135cm)、最小直径3インチ(7.5cm)と、最大直径12インチ(30cm)の丸太である。この種の木材の供給は今後20年間は続くであろうと考えられている。KPMにおいて製紙パルプに木材を利用することは、竹材の使用量の節減になり、レーヨン・パルプ生産に好都合である。

4.1.3 将来の原料竹の供給

(1) RDBE 計画

竹材の増産と安定供給のため、スウェーデン工業開発援助(SIDA)資金によって総額154百万TK(約20億円)、うち外貨分7525百万TK(約10億円)を投じ、(I)前記KRPの3地区に390マイル(624km)の簡易林道の敷設、(II)伐採設備としてのトラクター、ローブウエイ、ブルドーザ、はしけの購入、(III)Kaptai 湖集材地にチップ工場を設置、ここから工場へチップ輸送を行うなどの諸施策を計画、一部実施している。しかし(II)については、輸送方式をローブウエイにするか、トラックにするか未定である。

本プロジェクトが開始された1976年当時20,000Tであったこの地区からの竹材の生産は、現在30,000Tになっており、1980年には80,000Tに増加する。

4.1.2(I)において、K-R地区による竹の生産高を約74,000Tとしたが、本計画の実施によって可能となる値である。

(2) 造林計画

Chandraghonaの南南東に面積80平方マイル(207ha)の造林計画が、SIDA資金を用いて1976年より実施されている。造林樹種は、KadamとQamarで、造林周期は16年としているが、12~14年で伐採可能になると考えられている。

林木生産量はエーカー当り35T(気乾)(88.2T/ha)、造林対象面積75%、実生産面積をその75%、14年周期とすると、平均年間生産量は、下記のように計算され

る。

$$8.8 \times 20.7 \times 100 \times 0.75 \times 0.75 \div 14 = 73,000 \text{ (T/Y)}$$

本計画は充足してから2年経過しているから、十数年後には年間約73,000Tの製紙用原木が供給されることになる。しかしOamarは害虫Loranthusに弱いという林業技術者もいる。

(3) 将来の竹材の供給予測

上述のように、各施策が順調に実施されるならば、1995年以降竹材11万T、木材9万T、計20万Tのパルプ繊維原料が入手可能となる。原木原単位を、仮に竹材2.5T/T、木材2.0T/T、操業日数を年間330日とすると、これは、270T/Dの製紙用化学パルプ工場の原料を賄うことができる。

KPMより提供された第4-2表によると、1981年にはMuli竹37,500T、Mitinga 15,400T、Baria 4,800T、計57,700Tの竹材が入手できることになる。

Table 4-2. Bamboo Collection by Sources

Source	Muli		Mitinga	
	Present annual collection	Future expected annual collection	Present annual collection	Future expected annual collection
1. Bamboo from reserved forest	12,600 ADT	33,600 ADT from 1981 onwards	2,625 ADT	8,400 ADT from 1981 onwards
2. Bamboo from villages Mymensingh, Rangpur, Cox's Bazar	1,600 ADT	-	1,600 ADT (4,800 ADT, Baria)	-
3. Bamboo from above and below Kaptai Dam	2,100 ADT	5% increase is expected in next year	4,900 ADT	5% increase is expected in next year
4. Fire wood	27,000 ADT	10% increase is expected	-	-
5. Pulpwood plantation	-	Extraction would be started in 10 sq. mile in next 12 years with yield of 35 ADT per acre per cycle (12 years)	-	-

これは前記の仮定に立てば、70T/Dの化学パルプ生産量に見合う値である。これに木材33,000T、すなわちパルプ換算50T/Dを加えると合計製紙パルプ120T/D

となる。竹レーヨンパルプの竹の原単位を約3.2トンとすると、上記の原料によって、竹レーヨンパルプ16T/D、竹製紙パルプ49T/D、木材製紙パルプ50T/Dの生産が可能である。

$$(3.2 \times 16 + 2.5 \times 49) \times 330 = 57,321 \text{ T/Y (竹パルプ用竹材)}$$

$$2.0 \times 50 \times 330 = 33,000 \text{ T/Y (木材パルプ用木材)}$$

現在、レーヨンパルプは、竹のうちMuliが主体である。これはレーヨンパルプ製造開始当時以来の経緯によるものであり、Mulinga (*Bambusa tulda*) などを利用できないという技術的根拠は乏しい。たとえば同類の *Bambusa arundinacea*, *Dendrocalamus Strictus* については、レーヨンパルプの製造が可能であることが確かめられている。³⁾

バングラデシュに産する竹材の種類と繊維形態は第4-1表に示した通りであるが、KPMの行った試料分析によるMuliとMitingaの化学成分の比較を、第4-3表に示した。一般にMitingaは、Muliよりも灰分が多いといわれるが、レーヨンパルプの製造に支障をきたすほどではないと推定される。第4-2表によれば、伐採量におけるMuliの比較は65多になっている。レーヨンパルプの原料として、Muliのみを使用することも可能であるが、Mitingaを併用することは原料の融通性、操業の容易さの上から好ましいであろう。

Table 4-3. Chemical Composition of Bamboo

		Muli	Mitinga
Ash,	%	2.2	2.5
Solvent extracts,	%	6.47	6.21
Pentosan,	%	14.04	18.39
Lignin,	%	25.32	28.04
Holocellulose,	%	76.3	75.5
α-cellulose in Holocellulose,	%	62.6	67.70
Pentosan in Holocellulose,	%	18.94	22.00
Pentosan in α-cellulose,	%	4.66	6.55

by K.P.M., Technical Control

4.1.4 結 論

以上のことから、16T/Dの竹レーヨンパルプを製造するに当って、原料の竹の入手については問題はない。

4.2 竹レーヨン・パルプの生産状況

4.2.1 竹レーヨン・パルプ製造設備の稼働状況

(1) 調 木

レーヨン・パルプ製造のため設置された専用チップパーとチップコンベアーはすでに撤去され、現在は製紙パルプ用のチップパーを用いてチップ製造されている。チップはチップパーより直接木釜に送られる場合と、一旦サイロに貯蔵してから木釜に送られる場合とがある。前者の釜詰所要時間は90分、後者のそれは40分である。

木釜直前のチップ・ウェイト・メーターは故障し使用されていない。従って釜詰量はパルプの出来高、竹材の払出し量から推定し20T(気乾)とされている。このウェイト・メーターは、KPMのBMRによって修復される見込みである。

(2) 前加水分解クラフト蒸解

レーヨン・ダイジェスターの加熱用スチームは、設計時には、メインスチーム系統から直接分岐されていたが、現在はスチーム・コントロール・バルブ、デスーパー・ヒーターが故障し撤去されており、加熱用スチームは製紙パルプ系統から分岐されている。このため製紙用パルプの蒸解が2釜併列として行われている時は、レーヨン・ダイジェスターの通気を行うことができない。レーヨン・パルプの蒸解を遅滞なく行うためには、スチーム・コントロール・バルブ及びデスーパー・ヒーターの更新が必要である。

ダイジェスター本体には、特に異常はないが蒸解管理室に設置されたコントロールパネルの計器類は稼働していないものが多い。従って現在の操業は手動によって行われている。前加水分解クラフト蒸解の条件は第4-4表の通りである。ブロー時の圧力がかなり高いが、リブローを避けるためである。

Table 4-4. Prehydrolysis Sulphate Cooking Condition for Bamboo Rayon Pulp

I. Bamboo Chips

Bamboo species	Chip density	Moisture content	Chip size
Mainly Muli, (Mitinga)	24.5 lb/ft ³ 0.40 g/cc	Dry season ca 40% Wet season > 50%	Sliver content before screening 20% after screening 10% Fine content Negligible

II. Prehydrolysis

Chips loading	Water charging	Prehydrolysis temperature	Extraction and gas relief	Final pH
20 ADT per cook 40 min. from chip silo	8,500 gal/cook 38 m ³ /cook	170°C to temp. 120 min. at temp. 20 min.	75 min.	3.5 to 3.9 acidity 11.5 ± 2 cc
90 min. from chipper directly	15 min.			

III. Sulphate Cooking

Chemicals	White liquor taking	Cooking temperature	Gas relief and shake up	Target of product
Effective alkali 7,200 lb as NaOH (18% to OD chips) Sulfidity 18 - 22%	White liquor 11,200 gal/cook 50.8 m ³ Warm water 2,000 - 2,500 gal 9 - 11 m ³ 15 min.	160°C to temp. 90 - 110 min. at temp. 20 min.	20 min. Blowing 60 - 90 min. 120 psi (8.6 kg/cm ²)	Kappa No. 12 - 16 Viscosity 9 - 12

Table 4-5. Bleaching and Purification Condition for Bamboo Rayon Pulp

Stage	Chemicals, %	Pulp consistency, %	Temperature, °C	Time, min.	Remarks
I. Chlorination	Cl ₂ 4%	4-6%	Room temp. (25°C)	Av. 60 45-60	Residual Cl 3 ± 0.5 cc pH 2.5 ± 0.5
II. 1st alkali extraction	NaOH 2.4%*	9%	70°C	> 90	Final pH 9.5-10.5
III. 1st hypochlorite	NaClO 2.1%* as av. Cl, NaOH 0.15%	4-6%	40°C	40-60	Resid. av. Cl 3 ± 0.5 cc pH 8.5
IV. 2nd alkali extraction	NaOH 0.45%	9%	70°C	70-90	Final pH 9.5
V. Chlorine dioxide	ClO ₂ less than 0.5%	7%	70°C	100-110	Final pH 6-7
VI. 2nd hypochlorite	NaClO 0.9% as av. Cl, depends upon pulp viscosity	3 T/80 m ³	Summer 45°C Winter 38°C	35-120	pH more than 8.5 Target viscosity 4.5 ± 0.2
VII. Acid treatment	HCl 9%	< 1%	25-30°C		pH ca. 1

Note: * Total alkali consumption — 3%
 * Total hypochlorite as av. Cl — 3%
 Strength of hypo, 45 g/l, Free alkali 0.5 g/l

(3) 未晒パルプの洗浄，精選関係

未晒パルプの洗浄関係は正常に行われている。1番目ウオッシュードラムの一部が破損したが、KPMが修理し特に問題はない。レーヨン・パルプ・プラントは、18T/Dで設計されており、洗浄部門はこれに対し十分に能力がある。

洗浄に要する温水は9m³/H、洗浄時の排水中の残留アルカリは痕跡程度である。薬品回収系統へ送る黒液の濃度は、8 Bé，比重1.06を目標としている。

精選関係では2台あるフラクショネーターのうち、1台のみが使用されている。これはフラクショネーター1台を稼動するとパルプ1丁当り120m³の用水が必要となるので、節水のため使用を制限している。節別は確かに用水使用量を増加させ、パルプの収率を低下させるが、パルプの品質向上に効果があるので、2台の使用が好ましい。

セントリクリーナー関係では、1次のセントリクリーナーのリジェクトの受け方を製紙パルプの場合のように、樋形式に改造している。また3次のセントリクリーナーは摩耗・破損し、製紙パルプ部門よりステンレス鋼製のものを転用している。

未晒パルプのセントリクリーナー処理では、竹材の中空部分に侵入し、未晒パルプ中に残留してくる砂が、合成樹脂材料を著しく摩耗させる。セントリクリーナーの材質、チップの孔径には今後検討を要する。

精選段階で無機質を可及的に排除することが、パルプの品質向上・薬品原単位の改善の上から必要である。現在、洗浄，精選部門におけるパルプの損失は約3%である。

(4) 漂白，精製関係

漂白は塩素処理，アルカリ処理，次亜塩素酸ソーダ漂白，アルカリ処理，二酸化塩素漂白，次亜塩素酸ソーダによるペルマール漂白の6段階で行われている。漂白関係の計器はほとんど全部作動していないため、操業状態を正確に把握することはできない。しかし、現行の操業指針は、第4-5表に示す通りである。

塩素処理用の塩素ミキサーは既設のものが不調で塩酸ミキサーを転用しているが、製造現場技術者は、製紙パルプ部門の塩素処理と同様に塩素の直接吹込みでもよいと考えている。本漂白装置は日産35T迄増産できるよう設計されており、パルプ濃度を下げ反応の均一化をはかることができるので、このような運転も可能であろう。しかし、調査中偶然ではあったが、塩酸製造のために塩素が消費され、塩素化に十分な塩素が供給されておらず、しかも同時に二酸化塩素発生装置の故障により、二酸化塩素漂白が行われていなかった。レーヨン・パルプの場合、パルプ分析値に表われるパルプ品質とともに、均一に漂白精製が行われることがパルプの反応性の上から重要であるので、慎重な操業が望まれる。

パルプの品質上、重要なものの1つが粘度であり、ベルマーチェストで粘度の調整が行われる。操業が安定していれば、ベルマーチェストは2基でもよいが未熟パルプの粘度の変動、漂白中の粘度の変化に対応し、より安定した粘度範囲をもつ、パルプを製造するためには、ベルマーチェストを更に1基増設する必要がある。その理由は、たまたま第1のベルマーチェストにおける粘度調整が終了しないうちに、第2のベルマーチェストのパルプの仕込みが完了する場合の対策である。

現行のベルマーチェストは、パルプの仕込み時の操作手順を誤るとブローバルブがバルブによって閉塞され、ブローが不可能になり、オーバーフローによってパルプを排出することがある。新設ベルマーチェストのブローバルブの選定にあたっては、このことを考慮する必要がある。

酸処理関係では、当初の塩酸タンクはすでになく、KPMによって更新されたが、循環送液ポンプが必要である。酸処理槽は攪拌機がすでに破損し、小型のアジテーターを転用している。また酸処理後のウォシャーはギヤーが破損し稼動していない。塩酸ミキサーも前述のように塩素ミキサーに転用され現在使用されていない。パルプ中の灰分が多い時には、バルブに対し数多の塩酸が使用され処理 pH が1であるという。また酸処理後の軟水の使用、抄造時の純水の使用の意義が十分に理解されていないこともあるが、灰分を減少させるためには、総合的な対策によるべきで、酸処理の強化にのみ頼ることは好ましくない。漂白パルプのセントリクリナー関係では、二次のセントリクリナーが十分に作動していない。これはポンプの故障によるものである。現在二次セントリクリナーのポンプは他から転用したためモーターの回転数が低く、セントリクリナーへの原質の送入圧力が低く、そのため十分な遠心力が得られず異物の除去が不十分で、リジェクト時に排出されるパルプが非常に多い。三次、四次のセントリクリナーは作動しておらず、このリジェクトのパルプは製紙パルプ部門に送られている。従ってこの段階におけるパルプ損失はかなり多いと思われる。

(5) 抄造関係

レニオン・パルプの抄造には、設備に補修すべき箇所はあるものの、現在操業されているので、本質的な問題は無い。シートの坪量変動、水分の変動などについても大きな問題は無いようである。しかし、前述のように灰分を低下させるため酸処理後およびパルプ抄造時の軟水あるいは純水の利用に対し配慮する事が望まれる。

梱包・輸送にも特に問題はないようであった。

現在、パルプ抄造機は12m/時の抄速で稼動し、2交替制16時間で11T/Dを生

産しているから、16 T/Dの生産は極めて容易である。さらに必要な補修を行えば、抄速16 m/分も可能で、これは生産量22 T/Dに相当する。

4.2.2 二酸化塩素プラント

二酸化塩素プラントは、6 g/lの二酸化塩素水として、二酸化塩素300 Kg/Dの製造能力をもっている。1969年には、5 g/lの濃度の溶液26 m³を10時間で生産したが、これは312 Kg/Dに相当する。その後、計器をはじめ諸設備の腐蝕は甚しいが、生産は行われ、現在、3~4 g/lの濃度の溶液が漂白に供給されている。日産およそ150~200 Kgであろう。しかし計器は、全く作動しておらず経験によって操業されている。反応槽はKPMによって鉛ライニングのものが自家製作され、まもなく交換される。

KPM工場長の談話によると、KPMのBMR実務後は、製紙パルプの漂白にも二酸化塩素を使用する予定であって、二酸化塩素漂白タワーの導入が考えられている。レーヨン・パルプの品質を確保するため、二酸化塩素漂白は重要であるから、必要計器を具備し、安全に適正濃度の二酸化塩素を製造することが必要である。

4.2.3 竹レーヨン・パルプの生産実績

竹レーヨン・パルプ・プラントは18 T/Dが設計能力であり、1967年10月16日に生産能力が達成されたが、連続的且つ円滑に操業を行うためには、前加水分解クラフト蒸解における加熱昇温時間の短縮、漂白工程におけるペルマール漂白能力の増大が必要である。1967年以降、レーヨン・フィラメントの生産は10 T/Dに及んだが、竹レーヨン・パルプのビスコース適性の欠陥を補うためもあり、輸入レーヨン・パルプが配合されてきた。バングラデシュが独立してからは、レーヨン・フィラメントの市場が狭くなったため、減産を余儀なくさせられた。輸入木材パルプは、依然30%配合されることもあり、現在の竹レーヨン・パルプの生産は、かなり余裕をもって行われている。

1978年11月、12月、1979年1月の竹レーヨン・パルプの生産量は、1.92、2.02、2.43 Tであり、平均日産6.4、6.7、8.1 Tであるが、各月の操業停止日数は7、8、5、日であるので、実平均生産量は、1日当り8.3、8.8、9.3 Tである。

パルプの生産量の内容を、その分析値から見て規格内に入るものと、規格外のものに分けると、第4~6表のようになる。なお規格を外れた製品は、抄き戻して別ロットのパルプと混合され、平均化した上で再抄造される。

Table 4-6. Bamboo Rayon Pulp Production by Grade

Period	July 1977 - June 1978	July 1978 - December 1979
Total receipt by KRC, ADT	1,972.4	835.6
Within specification	1,278.4 (65%)	310.6 (37%)
Off specification	694.0 (35%)	525.0 (63%)
Detail of off specification:		
High ash content	282 (40.7%)	280 (53.3%)
High 10% KOH solubility	10 (1.4%)	15 (2.9%)
High pentosan content	30 (4.3%)	40 (7.6%)
High viscosity	143 (20.5%)	80 (15.2%)
Low viscosity	229 (33.0%)	110 (21.0%)

4.2.4 竹レーヨン・パルプの品質

(1) 未晒パルプの分析値

1978年12月1日より1979年2月14日の期間における未晒竹レーヨン・パルプの分析値を第4-7表に示す。

本期間中における103本分の蒸解による未晒パルプの粘度、カップー値、ペントサン量は、平均値(標準偏差)としてそれぞれ、9.8(1.9); 13.4(1.7); 2.3(0.6)である。1967年の操業開始当初、1月から4月における58本の蒸解結果は粘度10.5(1.6)、カップー値13.8(2.1)、ペントサン2.9(0.4)であった。これに比べると、現行の未晒パルプは粘度、ペントサンが低目の値になっている。カップー値は、ほとんど同じであるから、以前より加水分解がやや強化されている感じがあるが、特に問題とするには当たらない。ただ品質の管理上、漂白、精製工程に先立ってチップに随伴する砂等の影響を知るため、未晒パルプの灰分を測定することは有意義であろう。(操業当初のデータでは、未晒パルプの灰分はかなり変動が大きかった。)

(2) 竹レーヨン・パルプの分析値

第4-8-1, 4-8-2, 4-8-3表に、1978年12月1日より1979年2

Table 4-7. Analytical Data of Unbleached Bamboo Rayon Pulp
(Dec. 1, 1978 - Feb. 14, 1979)

Cook number	Day & Month*	Viscosity	Kappa number	Pentosan %	Cook number	Day & Month	Viscosity	Kappa number	Pentosan %
123	1. 12. '78	9.9	13.2	3.4	177	13. 1. '79	10.5	12.8	2.0
124	2. 12. '78	8.0	12.0	2.7	178	13. 1. '79	10.8	13.2	1.5
125	3. 12. '78	7.5	11.6	2.3	179	14. 1. '79	9.3	12.6	3.1
126	3. 12. '78	10.0	13.7	2.2	180	14. 1. '79	9.0	12.2	2.0
127	5. 12. '78	5.8	11.2	2.9	181	15. 1. '79	10.7	13.8	2.2
128	5. 12. '78	13.8	15.9	2.7	182	16. 1. '79	9.1	13.3	2.0
129	6. 12. '78	12.5	16.3	3.2	183	16. 1. '79	11.9	15.7	2.7
130	7. 12. '78	11.3	15.9	-	184	17. 1. '79	13.3	15.9	2.6
131	7. 12. '78	13.9	16.2	-	185	18. 1. '79	10.9	13.8	2.6
132	8. 12. '78	16.2	16.8	-	186	18. 1. '79	16.1	17.6	2.4
133	9. 12. '78	12.5	19.4	-	187	19. 1. '79	11.6	14.6	2.5
134	10. 12. '78	10.7	14.2	-	188	19. 1. '79	10.7	14.6	2.0
135	12. 12. '78	9.8	13.2	-	189	20. 1. '79	9.7	11.5	2.6
136	13. 12. '78	6.8	11.0	-	190	20. 1. '79	10.0	14.9	2.2
137	14. 12. '78	8.1	12.4	-	191	21. 1. '79	7.6	13.5	2.2
138	14. 12. '78	9.0	12.4	-	192	22. 1. '79	10.5	12.0	3.4
139	15. 12. '78	9.5	14.2	-	193	22. 1. '79	9.8	12.9	2.6
140	15. 12. '78	8.3	13.9	-	194	23. 1. '79	10.4	13.2	2.8
141	16. 12. '78	9.6	12.7	-	195	23. 1. '79	6.8	12.1	2.2
142	17. 12. '78	8.5	13.6	-	196	24. 1. '79	8.2	12.5	1.8
143	17. 12. '78	7.5	10.2	-	197	25. 1. '79	-	12.1	2.8
144	18. 12. '78	11.4	15.5	-	198	26. 1. '79	-	15.6	2.6
145	19. 12. '78	10.3	14.9	-	199	26. 1. '79	-	12.4	2.3
146	20. 12. '78	6.1	11.3	-	200	26. 1. '79	-	14.6	2.0
147	21. 12. '78	7.8	12.3	-	201	27. 1. '79	-	12.4	2.0
148	21. 12. '78	11.2	12.0	-	202	28. 1. '79	-	13.8	2.2
149	22. 12. '78	10.1	14.7	1.4	203	28. 1. '79	10.4	15.2	2.6
150	23. 12. '78	7.4	11.5	2.9	204	29. 1. '79	9.6	13.5	3.5
151	23. 12. '78	8.3	12.4	2.3	205	29. 1. '79	9.5	13.5	3.1
152	24. 12. '78	7.0	10.5	2.5	206	30. 1. '79	9.5	12.6	1.8
153	25. 12. '78	10.8	12.4	2.9	207	31. 1. '79	8.2	12.9	1.9
154	25. 12. '78	9.7	12.3	1.9	208	31. 1. '79	8.5	13.7	2.3
155	26. 12. '78	9.4	13.8	1.5	209	1. 2. '79	9.3	12.7	2.3
156	27. 12. '78	9.9	11.9	1.7	210	1. 2. '79	9.7	13.6	1.2
157	27. 12. '78	10.2	12.2	2.7	211	2. 2. '79	11.8	16.3	2.2
158	28. 12. '78	8.1	11.7	2.3	212	3. 2. '79	8.0	13.0	2.1
159	29. 12. '78	13.0	15.4	2.3	213	4. 2. '79	11.8	16.3	1.6
160	29. 12. '79	9.9	13.8	2.7	214	5. 2. '79	10.5	14.8	2.2
161	30. 12. '79	10.0	14.8	2.6	215	6. 2. '79	8.0	13.5	3.1
162	31. 12. '78	8.9	13.6	2.2	216	7. 2. '79	9.4	13.9	1.7
163	1. 1. '79	9.4	13.8	2.8	217	8. 2. '79	10.2	14.2	2.7
164	2. 1. '79	10.8	12.8	3.3	218	9. 2. '79	8.4	11.4	1.5
165	3. 1. '79	7.6	12.9	2.7	219	10. 2. '79	9.5	13.3	2.0
166	4. 1. '79	9.7	12.0	2.7	220	10. 2. '79	10.0	14.3	2.1
167	6. 1. '79	8.4	10.6	2.9	221	11. 2. '79	8.4	13.9	2.9
168	6. 1. '79	8.4	10.6	2.9	222	12. 2. '79	10.2	12.4	2.3
169	7. 1. '79	10.2	14.5	2.3	223	12. 2. '79	9.2	12.7	2.4
170	8. 1. '79	11.4	12.6	2.0	224	13. 2. '79	9.7	12.8	2.4
171	9. 1. '79	13.4	15.8	1.1	225	14. 2. '79	7.0	10.3	2.2
172	10. 1. '79	9.8	10.7	1.2					
173	10. 1. '79	10.4	13.8	0.6	Mean		9.8	13.4	2.3
174	11. 1. '79	11.0	16.1	1.4	Standard deviation		1.9	1.7	0.6
175	11. 1. '79	9.8	13.6	1.2					
176	12. 1. '79	10.1	14.3	1.1					

* Date of testing

Table 4-8-1. Analytical Data of Bamboo Rayon Pulp (Dec. 1, 1978 - Feb. 15, 1979)

Lot No.	Date of manuf.	Basis weight g/m ²	Density g/cc	Dir	Moisture %	Ash %	α -cellulose %	β -cellulose %	1% NaOH solubility %	10% KOH solubility %	Pentosan %	Viscosity Cuoxam (25°C)
136	1.12.	737	0.50	1	5.6	0.11	96.0	2.0	2.6	7.2	3.1	47.47
137	2.12.	715	0.48	1	7.7	0.16	96.1	2.1	2.4	7.6	2.3	45.45
138	2.12.	744	0.51	1	6.5	0.16	96.1	2.1	1.7	5.4	1.7	43.45
139	3.12.	749	0.49	1	6.6	0.15	97.0	2.0	2.4	4.2	2.6	46.47
140	4.12.	757	0.49	1	6.8	0.13	97.1	1.3	3.4	7.1	2.0	47.47
141	4.12.	746	0.49	2	6.9	0.17	96.4	1.3	3.4	6.3	2.8	44.44
142	5.12.	756	0.50	2	6.2	0.16	96.2	1.8	2.7	6.9	2.5	45.44
143	6.12.	729	0.46	2	7.2	0.12	95.2	2.3	2.5	6.8	2.6	44.43
144	6.12.	720	0.46	2	6.3	0.10	97.1	1.9	3.6	8.0	2.8	43.36
145	7.12.	730	0.50	2	5.9	0.10	97.2	2.1	2.4	5.4	2.0	45.47
146	9.12.	745	0.50	1	6.3	0.11	97.1	2.0	2.6	4.9	1.4	46.46
147	10.12.	736	0.50	1	5.5	0.10	97.1	1.9	2.5	5.4	...	47.47
148	10.12.	768	0.50	2	6.8	0.09	96.7	2.0	3.3	5.9	...	45.45
149	11.12.	779	0.51	2	6.3	0.05	97.2	1.9	2.2	5.0	...	44.45
150	13.12.	733	0.46	2	7.2	0.07	97.6	1.8	1.8	6.3	...	46.46
151	13.12.	789	0.51	1	6.2	0.09	96.0	1.7	2.9	5.5	...	46.47
152	14.12.	748	0.50	2	6.3	0.11	97.6	1.8	1.8	5.0	...	47.47
153	15.12.	737	0.48	3	5.9	0.10	97.5	2.0	2.5	5.0	...	47.47
154	16.12.	724	0.50	3	5.7	0.09	97.5	1.9	3.0	5.6	...	47.46
155	16.12.	769	0.51	3	6.7	0.07	97.2	2.0	2.0	5.0	...	47.47
156	17.12.	746	0.49	3	6.3	0.10	96.8	2.0	2.2	6.0	...	47.46
157	17.12.	734	0.50	2	5.9	0.11	97.4	1.8	2.4	6.6	...	47.46
158	18.12.	754	0.50	2	5.9	0.10	96.4	1.9	1.5	4.4	...	46.45
159	19.12.	736	0.50	1	5.9	0.06	97.4	1.8	1.8	5.2	...	45.44
160	19.12.	742	0.50	2	6.5	0.07	96.2	2.1	1.6	3.1	...	46.45
161	20.12.	758	0.51	2	6.5	0.07	97.0	2.0	1.7	5.9	2.9	45.45
162	22.12.	727	0.50	2	6.3	0.10	96.7	2.0	3.0	6.7	...	44.44
163	22.12.	735	0.51	1	6.1	0.12	97.4	1.8	1.8	5.0	...	44.44
164	22.12.	768	0.51	2	4.5	0.13	97.6	1.6	2.2	5.8	1.9	44.45
165	24.12.	758	0.51	2	6.8	0.13	96.7	2.0	2.7	3.7	1.7	46.47

Table 4-8-2.

Lot No.	Date of manuf.	Bulk weight g/m ²	Density g/cc	Dirt mm ² /m ²	Molratre %	Ash %	α-cellulose %	β-cellulose %	1% NaOH solubility %	10% KOH solubility %	Pentosan %	Viscosity Cuoxam (25°C)
166	24.12.	731	0.50	2	6.2	0.13	96.4	2.0	3.2	6.9	1.8	4.6, 4.4
167	25.12.	759	0.50	2	7.2	0.13	96.4	2.6	2.5	6.4	3.0	4.3, 4.3
168	25.12.	765	0.51	2	6.9	0.10	97.5	1.5	2.9	6.9	2.9	4.4, 4.3
169	26.12.	746	0.51	2	7.2	0.11	97.0	1.9	2.9	6.7	2.8	4.3, 4.3
170	28.12.	744	0.51	2	6.9	0.08	96.9	1.9	2.9	6.7	2.8	4.3, 4.3
171	28.12.	742	0.51	2	6.4	0.09	97.0	2.0	1.4	4.3	2.6	4.6, 4.7
172	29.12.	759	0.52	1	5.9	0.06	97.6	1.9	2.2	5.0	2.3	4.6, 4.6
173	29.12.	728	0.50	2	5.7	0.07	97.1	2.0	1.9	5.1	3.1	4.6, 4.6
174	30.12.	734	0.50	1	6.0	0.07	97.4	1.9	1.9	5.1	2.7	4.7, 4.7
175	30.12.	779	0.51	1	6.0	0.10	97.2	1.9	1.9	5.3	2.2	4.7, 4.5
176	31.12.	756	0.51	2	6.2	0.10	96.8	2.1	2.2	6.6	2.7	4.7, 4.7
177	1. 1.	723	0.50	2	6.1	0.10	97.1	1.9	1.8	5.5	3.1	4.6, 4.6
178	1. 1.	730	0.49	2	7.3	0.09	97.1	1.4	3.8	8.6	2.7	4.5, 4.4
179	5. 1.	759	0.50	2	6.7	0.10	97.1	1.6	3.2	8.2	2.6	4.6, 4.6
180	5. 1.	731	0.51	1	7.0	0.10	97.1	2.0	2.2	5.7	1.6	4.6, 4.6
181	6. 1.	770	0.51	1	7.0	0.10	97.1	2.0	2.2	5.7	1.6	4.6, 4.6
182	6. 1.	760	0.50	2	6.0	0.11	97.3	1.6	3.4	7.3	3.0	4.6, 4.5
183	7. 1.	783	0.51	2	6.2	0.09	97.0	2.1	3.5	6.9	2.7	4.7, 4.7
184	7. 1.	761	0.51	2	6.8	0.08	96.7	2.1	2.3	5.8	3.2	4.7, 4.6
185	9. 1.	751	0.51	2	6.4	0.11	97.6	1.5	2.7	5.2	1.7	4.4, 4.5
186	9. 1.	747	0.51	1	6.1	0.11	97.5	1.7	1.5	4.2	1.7	4.6, 4.7
187	10. 1.	736	0.50	2	6.3	0.11	96.3	1.7	1.4	4.0	1.5	4.7, 4.7
188	11. 1.	757	0.50	2	6.4	0.10	97.1	2.2	3.3	6.0	1.4	4.8, 4.7
189	11. 1.	752	0.50	2	6.2	0.09	96.2	2.1	1.8	4.0	1.3	4.9, 4.9
190	12. 1.	744	0.51	2	6.5	0.11	96.6	2.3	2.6	5.6	2.0	4.7, 4.7
191	12. 1.	727	0.52	2	6.7	0.11	96.8	2.0	1.5	5.7	1.3	4.4, 4.5
192	13. 1.	714	0.51	2	7.4	0.14	97.0	1.9	1.5	4.5	1.6	4.6, 4.6
193	13. 1.	720	0.50	2	6.1	0.14	97.1	1.9	2.1	5.3	2.3	4.5, 4.6
194	14. 1.	724	0.50	1	6.0	0.19	96.8	2.0	2.8	5.9	2.0	4.6, 4.6
195	15. 1.	750	0.51	2	5.9	0.10	96.0	2.5	3.6	8.6	3.5	4.6, 4.7
196	15. 1.	737	0.50	2	6.2	0.10	97.5	1.4	3.3	5.1	1.9	4.4, 4.4
197	16. 1.	750	0.50	2	6.0	0.11	97.6	1.8	3.3	5.5	2.0	4.5, 4.4
198	17. 1.	752	0.50	1	5.9	0.12	96.3	1.4	1.9	5.4	2.4	4.3, 4.3
199	18. 1.	731	0.50	1	5.8	0.12	97.2	1.5	3.4	7.4	2.6	4.6, 4.7
200	18. 1.	743	0.50	1	6.0	0.10	97.3	1.5	3.4	6.1	2.9	4.7, 4.7
201	19. 1.	742	0.50	1	5.9	0.10	97.1	1.7	3.0	6.2	1.8	4.6, 4.6
202	19. 1.	752	0.50	2	6.1	0.10	97.4	1.7	2.1	5.5	2.4	4.7, 4.7
203	20. 1.	759	0.50	2	6.9	0.10	96.9	2.1	2.7	7.0	2.2	4.6, 4.6
204	22. 1.	744	0.50	2	6.1	0.09	96.9	1.9	1.5	4.8	1.9	4.4, 4.6
205	22. 1.	720	0.50	2	6.1	0.08	97.0	2.2	1.5	4.7	2.2	4.7, 4.7
206	22. 1.	765	0.50	2	6.0	0.08	96.8	2.2	3.2	7.5	2.2	4.5, 4.7

Table 4-8-3.

Lot No.	Date of manuf.	Basis weight g/m ²	Density g/cc	Dirt mm ² /m ²	Molature %	Ah %	α-cellulose %	β-cellulose %	1% NaOH solubility %	10% KOH solubility %	Pentosan %	Viscosity Cuoxam. (25°C)
207	23. 1.	766	0.50	2	6.3	0.11	97.8	1.1	1.7	5.5	2.0	46.46
208	23. 1.	763	0.51	2	6.3	0.11	97.4	1.5	2.7	7.4	1.9	45.45
209	23. 1.	724	0.50	3	5.9	0.10	97.5	1.7	3.6	7.3	2.1	43.45
210	24. 1.	741	0.51	2	6.4	0.07	96.8	2.1	2.5	6.9	2.7	46.46
211	24. 1.	731	0.50	2	6.2	0.08	97.2	2.2	1.7	5.9	3.3	47.47
212	25. 1.	758	0.50	2	6.4	0.09	97.8	1.6	2.3	7.5	2.9	47.47
213	25. 1.	730	0.50	2	6.2	0.10	97.3	1.6	1.9	7.0	2.3	43.43
214	26. 1.	758	0.50	2	6.0	0.08	97.3	1.8	2.6	8.2	2.1	43.43
215	26. 1.	744	0.50	2	6.2	0.11	96.4	1.9	2.6	6.3	2.0	42.42
216	27. 1.	751	0.51	2	5.7	0.10	96.6	2.2	3.0	7.2	1.7	43.43
217	27. 1.	716	0.49	1	6.2	0.07	95.8	2.4	2.5	6.7	1.6	43.43
218	28. 1.	738	0.50	2	6.0	0.11	96.1	2.2	1.7	5.8	2.0	44.44
219	28. 1.	747	0.50	2	6.5	0.10	96.4	2.0	2.0	5.8	1.1	45.45
220	29. 1.	764	0.51	2	6.4	0.11	96.5	2.1	3.3	8.0	1.1	45.45
221	29. 1.	784	0.49	2	6.2	0.18	97.5	2.0	3.0	7.4	2.1	45.45
222	30. 1.	760	0.50	2	6.3	0.17	96.4	2.0	1.9	6.7	1.6	44.44
223	31. 1.	739	0.51	1	6.5	0.16	97.5	1.7	3.1	8.2	1.7	44.44
224	31. 1.	741	0.50	2	5.9	0.12	97.6	1.7	3.2	9.1	2.5	46.46
225	1. 2.	756	0.51	2	6.2	0.10	96.7	2.0	3.4	8.5	2.7	44.44
226	1. 2.	745	0.50	2	6.0	0.11	96.9	1.5	3.7	8.4	2.0	46.46
227	2. 2.	713	0.50	2	6.2	0.09	96.5	1.6	3.6	9.0	3.4	44.44
228	2. 2.	757	0.50	2	5.6	0.09	97.8	1.6	2.9	7.5	2.3	44.44
229	2. 2.	755	0.50	2	5.8	0.10	96.3	2.1	3.3	7.3	2.0	45.46
230	3. 2.	736	0.50	2	5.7	0.07	96.0	1.9	2.7	6.0	1.3	46.46
231	3. 2.	759	0.51	2	5.5	0.12	97.1	1.6	3.0	7.0	2.0	47.47
232	4. 2.	741	0.50	2	6.1	0.10	96.4	2.1	1.7	5.6	3.2	46.47
233	5. 2.	785	0.50	1	6.6	0.10	97.9	1.8	2.3	5.6	1.2	47.46
234	7. 2.	747	0.50	2	5.7	0.09	96.1	2.1	2.6	6.1	2.7	46.46
235	8. 2.	742	0.50	1	6.1	0.10	97.6	1.8	2.1	5.9	1.6	45.44
236	8. 2.	767	0.50	1	6.9	0.10	96.7	2.3	2.4	7.7	1.2	46.44
237	9. 2.	727	0.50	2	5.7	0.09	97.0	2.0	1.9	5.3	2.0	45.46
238	10. 2.	763	0.51	2	6.3	0.10	97.0	2.1	1.3	4.4	1.6	46.46
239	10. 2.	768	0.51	2	5.8	0.09	97.9	2.0	1.5	4.3	1.8	45.46
240	11. 2.	744	0.50	2	5.4	0.08	97.1	1.6	3.0	6.7	1.8	46.46
241	11. 2.	740	0.50	2	6.0	0.10	97.0	1.7	2.7	8.2	1.5	45.45
242	11. 2.	744	0.50	2	5.9	0.10	97.2	2.0	2.2	6.5	2.3	46.45
243	12. 2.	748	0.50	2	6.0	0.10	97.2	1.1	2.0	5.5	2.6	47.46
244	14. 2.	746	0.50	1	5.8	0.09	97.6	1.2	2.3	6.1	2.1	46.44
245	15. 2.	732	0.49	1	6.0	0.10	95.6	2.5	2.6	6.8	3.3	43.43

Table 4-9 Quality of Bamboo Rayon Pulp
(Average between 1 Dec., 1978 and 15 Feb., 1979)

	Basis weight g/m²	Density g/cc	Dirt mm²/m²	Moisture %
Mean	746.6	0.501	1.8	6.23
Standard deviation	16.3	0.010	0.7	0.47
	Ash %	α-cellulose %	β-cellulose %	1% NaOH solubility %
Mean	0.104	96.95	1.88	2.48
Standard deviation	0.025	0.54	0.28	0.65
	10% KOH solubility %	Pentosan %	Viscosity %	
Mean	6.26	2.24	4.53	
Standard deviation	1.27	0.59	0.29	

月1日より1979年2月15日の期間における110ロットの分析値を示した。また各分析項目の平均値と標準偏差を第4-9表に記載した。坪量、夾雑物、水分については特に問題とすべきことはない。灰分はレーヨン側の希望値が0.08%であるから、多少高目である。CaO + MgO が測定されていないが、灰分の内容を推定する上で必要である。前述のように灰分の減少には酸処理の強化のみに頼らず、精選・軟水の活用が望まれる。αセルロースは操業初期には9.63%前後であった。その当時のベントサンは2.7%程度であった。現在はαセルロースが9.70%、ベントサンが2.2%であるから、前述のように加水分解がやや強化されていることになる。パルプ収率、パルプの膨潤性の上からみて、加水分解を少し弱くすることが好ましいであろう。βセルロースも以前の2.7%に比べ現行は1.9%である。1% NaOH 溶液、10% KOH 溶液溶解度もそれぞれ2.8%、8.0%であったのが、2.5%、6.3%と低下している。セルロース純度の上では、本パルプは世界の溶解パルプの中で抜群に優れているが、後述するようにむしろ反応し易い性質を指向するよう製造方法を考慮すべきであろう。粘度はビスコース製造上、極めて影響の大きな要素である。粘度の値自体は、ブレンドする木材パルプのアルカリセルロースの老成速度に合せて選定すべきであり、現行の4.5を選んでいると思われるが粘度のばらつきが大きいのは問題である。操業当初の粘度は4.0で、標準偏差は0.11程度であった。ベルマーにおける粘度調整機能を活用し、粘度管理を強化すべきである。

分析値の中で、白色度の測定がされていないが、パルプの精製効果の確認のためにも、速やかに復活が望まれる。また鉄分を時々測定することが必要である。KRCのビスコースが黒色を帯びているのは、パルプの酸処理が強いために反応容器から鉄分が溶出し、パルプの中の鉄分が多くなっているためと思われる。

しかし総合的にみると、竹レーヨンパルプは分析値上では特に大きな問題があるとはいえない。

(3) 竹レーヨン・パルプのビスコース適性

KRCにおけるビスコース製造上の現在の問題は、竹レーヨン・パルプによるビスコース中に未溶解繊維が多く、ビスコースの汙濁が困難な点である。そのためビスコースの収率の低下、換言すればパルプ原単位の上昇をまねている。竹レーヨン・パルプのビスコース適性については、すでに基礎的な研究が行われている。4) 5) 6) 7) 8) これらの研究によると、竹パルプ・セルロースは、木材パルプ・セルロースに比べ、ビスコース製造時においてアルカリによるアルカリセルロースの生成がやや困難である。勿論十分な条件を整えば、アルカリセルロースの生成は完全に行われるが、アルカリ濃度が低かったり、温

Table 4-9 Quality of Bamboo Rayon Pulp

(Average between 1 Dec., 1978 and 15 Feb., 1979)

	Basis weight g/m ²	Density g/cc	Dirt mm ² /m ²	Moisture %
Mean	746.6	0.501	1.8	6.23
Standard deviation	16.3	0.010	0.7	0.47
	Ash %	α-cellulose %	β-cellulose %	1% NaOH solubility %
Mean	0.104	96.95	1.88	2.48
Standard deviation	0.025	0.54	0.28	0.65
	10% KOH solubility %	Pentosan %	Viscosity %	
Mean	6.26	2.24	4.53	
Standard deviation	1.27	0.59	0.29	

月1日より1979年2月15日の期間における110ロットの分析値を示した。また各分析項目の平均値と標準偏差を第4-9表に記載した。坪量、夾雑物、水分については特に問題とすべきことはない。灰分はレーヨン製紙の希望値が0.08%であるから、多少高目である。CaO + MgO が測定されていないが、灰分の内容を推定する上で必要である。前述のように灰分の減少には酸処理の強化のみに頼らず、精選・軟水の活用が望まれる。αセルロースは操業初期には96.3%前後であった。その当時のベントサンは2.7%程度であった。現在はαセルロースが97.0%、ベントサンが2.2%であるから、前述のように加水分解がやや強化されていることになる。パルプ収率、パルプの影調性の上からみて、加水分解を少し弱くすることが好ましいであろう。βセルロースも以前の2.7%に比べ現行は1.9%である。1% NaOH 溶液、10% KOH 溶液溶解度もそれぞれ2.8%、8.0%であったのが、2.5%、6.3%と低下している。セルロース純度の上では、本パルプは世界の溶解パルプの中で抜群に優れているが、後述するようにむしろ反応し易い性質を指向するよう製造方法を考慮すべきであろう。粘度はビスコース製造上、極めて影響の大きな要素である。粘度の値自体は、ブレンドする木材パルプのアルカリセルロースの老成速度に合わせて選定すべきであり、現行の4.5を選んでいると思われるが粘度のばらつきが大きいのは問題である。操業当初の粘度は4.0で、標準偏差は0.11程度であった。ベルマーにおける粘度調整機能を活用し、粘度管理を強化すべきである。

分析値の中で、白色度の測定がされていないが、パルプの精製効果の確認のためにも、速やかに復活が望まれる。また鉄分を時々測定することが必要である。KRCのビスコースが黒色を帯びているのは、パルプの酸処理が強いために反応容器から鉄分が溶出し、パルプの中の鉄分が多くなっているためと思われる。

しかし総合的にみると、竹レーヨンパルプは分析値上では特に大きな問題があるとはいえない。

(3) 竹レーヨン・パルプのビスコース適性

KRCにおけるビスコース製造上の現在の問題は、竹レーヨン・パルプによるビスコース中に未溶解繊維が多く、ビスコースの引通が困難な点である。そのためビスコースの収率の低下、換言すればパルプ原単位の上昇をまねている。竹レーヨン・パルプのビスコース適性については、すでに基礎的な研究が行われている。4) 5) 6) 7) 8) これらの研究によると、竹パルプ・セルロースは、木材パルプ・セルロースに比べ、ビスコース製造時においてアルカリによるアルカリセルロースの生成がやや困難である。勿論十分な条件を整えば、アルカリセルロースの生成は完全に行われるが、アルカリ濃度が低かったり、温

Fig. 4-1. X-Ray Diffraction Pattern of Regenerated Alkali Cellulose
Taken from the Slurry Press Out (3rd Week, February 1979)

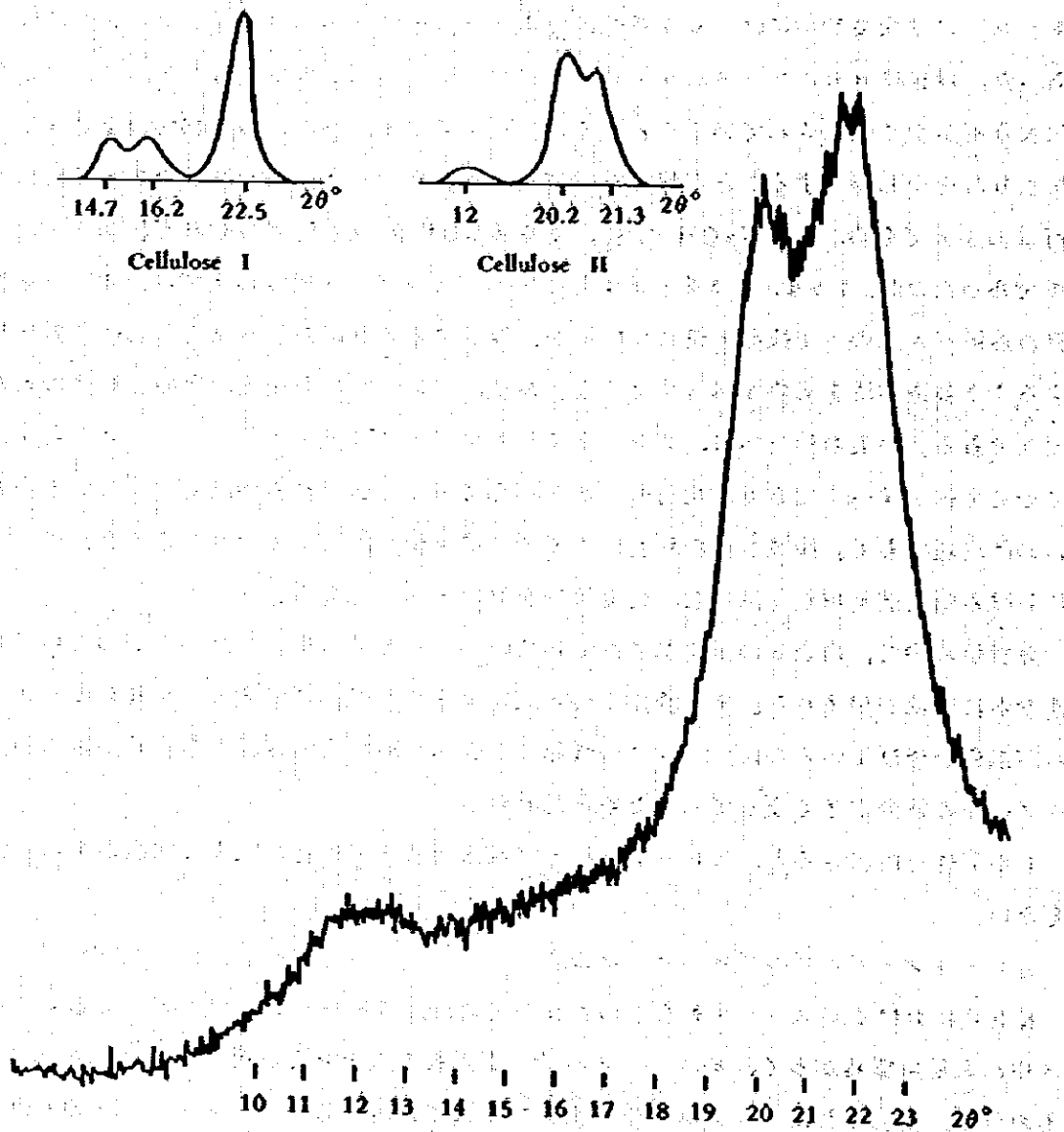


Fig. 4-2. Scanning Electron Micrograph of Unbeaten Bamboo (Japanese) Pulp Fiber Showing Radial Fibril Structure Perpendicular to Fiber Axis (x 3,000)

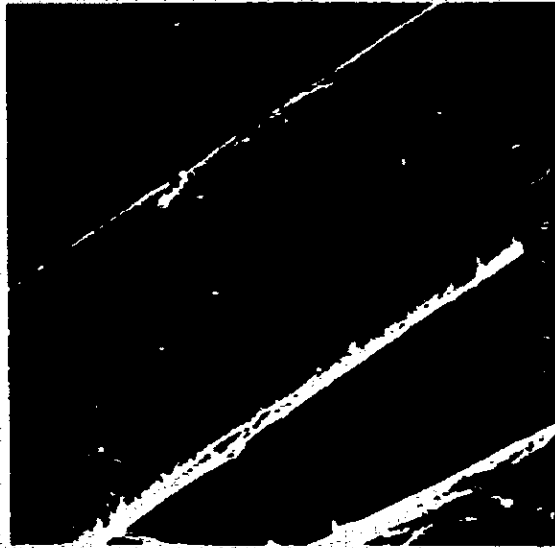


Fig. 4-3. SEM of Beaten Bamboo Pulp Fiber (159 ml CSF, 5,000 Rev. by PFI Mill) Showing Innerside Fibril Structure Parallel to Fiber Axis (x 3,000)



度が高かつたりすると、アルカリセルローズへの転化が不十分になり、そのため三流化炭素と未反応の部分が残留し、未溶解繊維ヤゲルを生じる。

第4-1図は、2月15日、スラリープレス出口で採取したアルカリセルローズを中和、水洗した試料のX線回折図である。パルプがアルカリセルローズに変化していれば、中和後、再生してセルローズⅡになり、 $2\theta = 20.2$ 、 21.3 に回折ピークを与え、しかも前者のピークの方が強度が大きい。しかしアルカリセルローズに転化しないセルローズは、そのままのセルローズⅠのピークを $2\theta = 22.5$ に与える。従つて、マセ化が不十分であると第4-1図のように右側のピークが高くなる。同図の結果から、現行の竹パルプのマセ化は完全でないことが認められる。

竹レーヨン・パルプのマセ化抵抗が大きい理由としては、一つには、竹パルプ・セルローズの結晶構造の特性もあるが、一つには竹の繊維構造にも原因があると推測される。⁹⁾ 第4-2、4-3図に示したように竹のパルプ繊維は、繊維細胞壁の外側にラジアル方向に走るフィブリルと、繊維軸方向に走るフィブリルから形成されている。これはフィブリルがバイアスに交叉する木材繊維の構造と非常に異っている。このような竹繊維の構造のため、アルカリによる影響が抑制され、セルローズからアルカリセルローズへの結晶転移が容易でないことが推測される。このような繊維の特性に対し、パルプ製造工程でリファイナーにより機械的に繊維の外層のラジアル構造を傷つければ、パルプ繊維の影響が促進されることが予想され、事実、竹レーヨンパルプを叩解することにより、ビスコース適性が向上すると言われている。

1979年2月1日から12日までの期間における、ディゾルバー出口のビスコースのKW値は、2.058から4.210、平均3.150である。竹レーヨン・パルプの特性もあるが現行のビスコースのKW値はかなり高い。パルプの製造、とくに漂白、精製を慎重に行うことは、ビスコース調整を注意深く行うこととともに重要なことである。

4.3 竹レーヨン・パルプ製造上の改修点

4.3.1 竹レーヨン・パルプの生産目標

レーヨン・フィラメント、セロファシ、レーヨン・スフ計20T/Dのビスコース製品を製造するのに必要な竹レーヨン・パルプの量は、次のようは算出される。この場合、竹レーヨン・パルプの分析値は、限行と同一とする。改修・増設後のパルプ原単位を1.15と見込み、ビスコース部門の実稼動日数を330日とする。パルプ部門の実稼動日数は、4.2.3に併示したように月当たり25日、年間300日とするのが現実的である。以上の条件からビスコ

ロス製品 20 T/D に対して必要な竹レーヨン・パルプの生産量は、配合率を現行通りに 70% とすれば次のようになる。

$$20 \times 1.15 \times 0.70 \times 330 \div 300 = 17.7$$

未晒パルプに対する製品パルプの収率は、93% といわれているから、17.7 T/D のパルプに必要な未晒パルプの量は、

$$17.7 \div 0.93 = 19.0$$

すなわち、19 T/D の未晒パルプを生産する必要がある。

4.3.2 蒸解関係

現在、木釜のチップ釜詰量は 20 T (気乾) で、未晒パルプの収率は 34%、すなわち 1 釜当り 6.8 T の未晒パルプが生産される。従って前記の 19.0 T の未晒パルプを生産するためには、

$$19.0 \div 6.8 = 2.79 \text{ (蒸解回数/日)}$$

$$24 \text{ (Hr)} \div 2.79 = 8 \text{ (Hr)} 36 \text{ (分)}$$

1 日当り 2.79 回蒸解、すなわち 1 回の蒸解サイクルを 8 時間 36 分以内で行わなければならない。現在の実蒸解サイクルは 10~11 時間であるので、かなりの時間短縮する必要がある。

Table 4-10. Tentative Prehydrolysis Sulphate Cooking Time Schedule

		Present, min.	Tentative, min.
Chip loading	from silo	40	45
	from chipper	90	
Hot water taking		15	15
Prehydrolysis,	steaming	120	60
	retention	20 + α	60
	gas relief and extraction	75	60
White liquor taking		15	15
Sulphate cooking,	steaming	90 - 110	60
	retention	30 + α	60
	gas relief and extraction	20	20
Blowing		60 - 90	60
Spare time or reblowing		-	60
		9 hr. 35 min. ~ 10 hr. 25 min.	8 hr. 35 min.

第 4-10 表には現行蒸解サイクルに対比して本プロジェクトに必要な竹レーヨン・パルプを製造する時の蒸解サイクルを示した。加水分解と蒸解の保持時間は操業の自由度を維持

する上で、現行実時間より多くする必要があり、またブローが往々順調に行われないうえにリブローのための時間を用意する必要がある。これらを考慮すると通気時間を現行の半分にしなければならない、そのため現在の2倍の伝熱面積84㎡をもつ木釜のヒーターを取付ける必要がある。また4.2.1②に述べたように、別紙パルプの蒸解と併行して操業できるよう、スチーム・コントロール・バルブ、デスーパー・ヒーターの更新が必要である。蒸解用計器としてFI-2-5-11A, FI-2-5-11B, FI-3-11-2の更新が必要である。

4.3.3 未晒洗浄精選関係

洗浄部門は現行のままでよい。三次セントリクリナーは製紙部門より転用しているが、そのまま使用することとする。

4.3.4 漂白精製関係

4.2.1④項で述べたように、平均16T/Dのパルプを安定生産するためには、現行ペルマールと同容量のものと1基増設する必要がある。漂白関係の計器として、FRS-5-17-2A, TRC-5-17-2B, TRC-5-17-2C, TRC-5-17-2F, TRC-5-17-2Hを更新する必要がある。酸処理関係としては、塩酸処理用フィルター・ギヤ関係の修理、ラバーライニング塩酸ポンプ(P-5-30-5)の更新が必要である。

精選関係では、現在二次、三次、四次のセントリクリナーが機能を果しておらず、バルブの損失を大きくしている。二次、三次のセントリクリナーのリジェクトチェスト用のポンプとモーターの更新が必要である。また砂による摩耗が甚しいため、セントリクリナー用ノズル53本の更新が望まれる。現在は、一次20本+20本(2 sets), 二次7本(実際には6本), 三次2本(未使用), 四次1本(未使用)であるが、これは20+20;10;2;1, 計53本とする。酸処理関係用計器としてFI-5-32-3の更新が必要である。

4.3.5 抄造関係

抄造関係は、前述のように十分な能力をもち現在順調に稼働中であるが、抄造機およびカッターの一部部品の補修・更新が必要である。計装としては、LI/7-20-4A, LI/7-20-4B, TI/7-20-6, FIS-20-7の更新が必要である。4.2.4⑤において、竹レーヨン・パルプのビスコース適性の向上のため、竹パルプ繊維に機械的攪倒を与え、繊維壁外側のラジアルフィブリル構造を破壊することについて述べた。このためにパルプの抄造前、あるいは漂白前にリファイナーを導入することが考えられる。設置場所に

については現在、抄造機の前に Calcano リファイナーを設置してあるので、これを用いてビスコース適性の向上について工場で試験してから決定することが望ましい。第4-3図に示したほど機械的損失を与えると、パルプの洗浄、あるいはアルカリセルローズの圧搾が著しく困難となるから、適切な処理条件を選定することが肝要である。

4.3.6 二酸化塩素プラントおよび漂白薬品

二酸化塩素プラントは腐蝕が著しいことは前にも述べた。取あえず定量ポンプ (P6-5-21) とモーター (P6-5-22) および SO₂ ブロー (P6-5-27) を更新する。後者は NGK 型が望ましい。計器は全部更新となるが、計器パネル自体をエアーバージする必要がある。

ハイポ調整装置では、NaOCl 貯槽 (P.6-2-2a), 同給液ポンプ (P6-2-3) の更新が必要である。

4.3.7 KPMのBMRとの関連

スウェーデンのSIDA資金によって、1979年1月、スウェーデンのCelpap社をコンサルタントとし、KPMのBMR工事が行われることになった。資金総額は、143.8百万TK (約18億7000万円)、うち外貨分109.5百万TK (約14億) である。内容としてはチップハンドリング関係では、チップサイロを新設、木釜に供給する。回収製薬関係では、回収ボイラーのプレシピテーターの交換、カスケードエバポレーターの改修、計器の補修、黒液真空蒸発缶の1基増設、石灰焙焼炉の傾角修正などによる性能向上、苛性化装置の改修が行われ、また製紙パルプ用の二酸化塩素漂白タワーの新設、未晒パルプウォッシャーの取付が行われる。動力関係では、重油ボイラーの水管の交換、タービンの抽気型から背圧型への改造による発電効率の向上が行われる。これらによって、現在のKPMのパルプ生産量23,000T/Yは、基本設計能力の30,000T/Yに引き上げられる予定である。本プロジェクトは、1982年6月までに完了の予定である。従ってKRCのBMR&Eに伴う竹レーヨン・パルプ関係の改修範囲は、チップコンベアーのチップウエイトメーターの後から始まり、梱包までである。ただし蒸解薬液に関しては、その受入れから黒液の受渡しまでに限られ、回収、製薬関係は含まれない。なおKPMのBMRにより、チップ、薬液が質、量ともに安定して供給されることは、本プロジェクトの遂行にとって極めて有利である。

4.3.8 結 論

現在KRCにおいて約6T/Dのビスコース製品が生産され、原料パルプの70%が竹レーヨン・パルプである。今後20T/Dのビスコース製品を生産するために、4.3項に挙げた諸事項が行われれば、必要な竹レーヨン・パルプの供給は可能である。

- 1) A. B. M. Salchuddin ; " Role of Forest Resources and Forest Research in the Economic Development of Bangladesh " , (Annual Convention of the Botanical Society of Bangladesh, Dacca University, 15 Nov. 1976)
- 2) M. A. Razzaque, A. B. Siddique ; *Baño Biggyan Patrika* 6, 2, 33 (1977)
- 3) 大江礼三郎 ; 繊維学会誌 18, 1020 (1962)
- 4) 大江, 水野 ; 繊維学会誌 23, 213 (1967)
- 5) 大江礼三郎 ; 繊維学会誌 24, 336 (1968)
- 6) 大江, 水野, 三井 ; 木材学会誌 16, 92 (1970)
- 7) 大江, 水野 ; 木材学会誌 16, 135 (1970)
- 8) 大江, 水野 ; 紙パルプ技術協会誌 26, 19 (1972)
- 9) 大江, 中田 ; 未発表