

4.7 方法別・業種別節水可能量

表 4.4 に算出結果を示す。紙と繊維では再生利用が極めて高い比率を占めているが、これは前述のように、これらの業種では再生利用が比較的容易なためである。再生利用に次いで食料品、紙、金属において循環使用が大きな比率を占めている。繊維と化学では循環使用の比率が低い、前者では主要な用途である製品処理・洗浄用水の循環使用がむつかしいこと、又後者では主要な用途である冷却用水はすでにほとんど循環使用が行われていることがその理由である。

運転管理は金属及び化学で比率が高いが、これはこれらの業種ではすでに冷却塔が数多く使用されており、その運転管理の改善（主として濃縮倍率の上昇）が必要と考えられたためである。

用水管理は主として生活用水に関する方法なので、業種による特色は考えにくい。

表 4.4 方法別・業種別節水可能量

合理的 使用方法	業種	項 目	食 料 品	紙	繊 維	金 属	化 学	合 計
循 環 使 用	件 数		2	4	1	9	1	17
	水 量 (m ³ /日)		358	1,540	6	456	27	2,387
	比 率 (%)		36.9	29.3	0.2	28.4	3.9	21.3
カスケード、 多 段 使 用	件 数				1	2		3
	水 量 (m ³ /日)				50	312		362
	比 率 (%)				1.9	19.5		3.2
再 生 利 用	件 数			2	1			3
	水 量 (m ³ /日)			3,700	2,000			5,700
	比 率 (%)			70.3	75.9			51.1
節 水 型 機 器	件 数		4		1			5
	水 量 (m ³ /日)		155		30			185
	比 率 (%)		16.0		1.1			1.7
運 転 管 理	件 数		2		1	4	4	11
	水 量 (m ³ /日)		66		370	491	392	1,319
	比 率 (%)		6.8		14.0	30.6	56.5	11.8
用 水 管 理	件 数		2		2	5	3	12
	水 量 (m ³ /日)		240		180	344	275	1,039
	比 率 (%)		24.8		6.8	21.5	39.6	9.3
そ の 他	件 数		1	1				2
	水 量 (m ³ /日)		150	20				170
	比 率 (%)		15.5	0.4				1.5
合 計	件 数		11	7	7	20	8	53
	水 量 (m ³ /日)		969	5,260	2,636	1,603	694	11,162
	比 率 (%)		100	100	100	100	100	100

4.8 合理化単価について

4.8.1 全体及び業種別に見た合理化単価

表 4.1 の末尾に示したように、合理化単価の平均値は $4.7 \text{ B}/\text{m}^3$ で、この値は M. W. A. の料金や工業用水道の予想料金よりはかなり安くなっている。この中には、比較的高価な再生利用が含まれており、これを除くと平均値は $1.4 \text{ B}/\text{m}^3$ となり、現在の井戸水の揚水費用にほぼ等しい。

業種別に見ると、高価な再生利用（単価 $13.1 \text{ B}/\text{m}^3$ ）を大量に含む繊維が $10 \text{ B}/\text{m}^3$ をややこえている外は、井戸水の揚水費用とあまり変わらない程度になっている。金属と化学が特に合理化単価が安いのは、表 4.4 に示すように、単価の安い運転管理と用水管理の占める比率が高いためである。

4.8.2 方法別に見た合理化単価

表 4.5 に算出結果を示す。方法別に見ると、前述のように再生利用が際立って高いが、それでも平均値は代替水源の料金とほぼ同じである。

再生利用を除くと、前述のように平均単価は井戸水の揚水費用と同等の $1.4 \text{ B}/\text{m}^3$ となる。これは全体の 21% （再生利用を除く 43% ）が、ほとんど費用を要さない再生利用及び運転管理で節水が可能なので、あまり費用をかけなくても、相当量の節水が可能なのがわかる。

表 4.5 方法別・単価別節水可能量

合理的 使用方法	項 目	合理化単価のランク (B/m ³)				合 計
		1 未満	1 以上 5 未満	5 以上 10 未満	10 以上	
循環使用	件 数	6	7	4		17
	水 量 (m ³ /日)	1,677	330	380		2,387
	平均単価	0.73	3.38	6.10		1.95
カスケード、 多段使用	件 数		3			3
	水 量 (m ³ /日)		362			362
	平均単価		2.15			2.15
再生利用	件 数		1	1	1	3
	水 量 (m ³ /日)		700	3,000	2,000	5,700
	平均単価		4.0	5.3	13.1	7.9
節水型機器	件 数	3	2			5
	水 量 (m ³ /日)	135	50			185
	平均単価	0.31	1.34			0.59
運転管理	件 数	11				11
	水 量 (m ³ /日)	1,319				1,319
	平均単価	0.5				0.5
用水管理	件 数	11	1			12
	水 量 (m ³ /日)	899	140			1,039
	平均単価	0	1.0			0.1
そ の 他	件 数		1	1		2
	水 量 (m ³ /日)		20	150		170
	平均単価		4.4	7.1		6.78
合 計	件 数	31	15	6	1	53
	水 量 (m ³ /日)	4,030	1,602	3,530	2,000	11,162
	平均単価	0.49	3.11	5.46	13.1	4.70
	比 率 (%)	36.1	14.4	3.16	17.9	100

4.8.3 合理化単価と節水可能量の関係

4.4で述べたように節水可能量は合理化単価と密接に関連している。すなわち、合理化単価を高く設定すればするほど、節水可能量も増大する。

今回の調査では合理化単価の基準を8 B/m³とし、その約1.5倍程度の範囲までを一応節水可能量と考えた。合理化単価と節水可能量の関係をグラフで表したのが図4.5と図4.6である。

図4.5は、合理化単価(B/m³)と節水可能量の積算値(全体を100として%で表示)の関係を表したもので、合理化単価の上限を決めれば、それに対応する節水可能量が図から読み取れる。

その二三の値を以下に示す。

合理化単価の上限 (B/m ³)	2	5	8	10
節水可能量 (%)	39	52	82	82
備考	井戸水揚水費用に対応		代替水源の料金に対応	

これに示された合理化単価は上限であって、その平均値ではない。平均値は当然上限よりかなり安くなる(4.4参照)。

合理化平均単価(B/m³)と節水可能量の積算値(%)の関係を示したのが図4.6であり、それから読み取った二三の値を以下に示す。

合理化平均単価 (B/m ³)	2	4	4.7
節水可能量 (%)	77	82	100
備考	井戸水揚水費用に対応		代替水源の料金よりかなり安い

これらの数値より、以下のことが明らかになった。

- a. 井戸水の揚水費用以下の合理化の費用で、全体の節水可能量の39%(水量にして4,350m³/日、節水率にして8.7%)の節水が可能となる。
- b. 平均値として井戸水の揚水費用程度の合理化の費用を投入することにより、全体の節水可能量の77%(水量にして8,595m³/日、節水率にして17.1%)の節水が可能となる。
- c. 代替水源の料金以下の合理化の費用で、全体の節水可能量の82%(水量にして9,150m³/日、節水率にして18.2%)の節水が可能となる。
- d. 平均値としては、代替水源の料金よりかなり安い合理化の費用で、節水可能量の全体が節水可能となる。

ただ、本調査における所要費用の算出においては、4.3に示したようにいくつかの条件を設定しているため、実際に必要な費用が、ここで算出された所要費用と異なる場合があることは、止むをえないものとする。

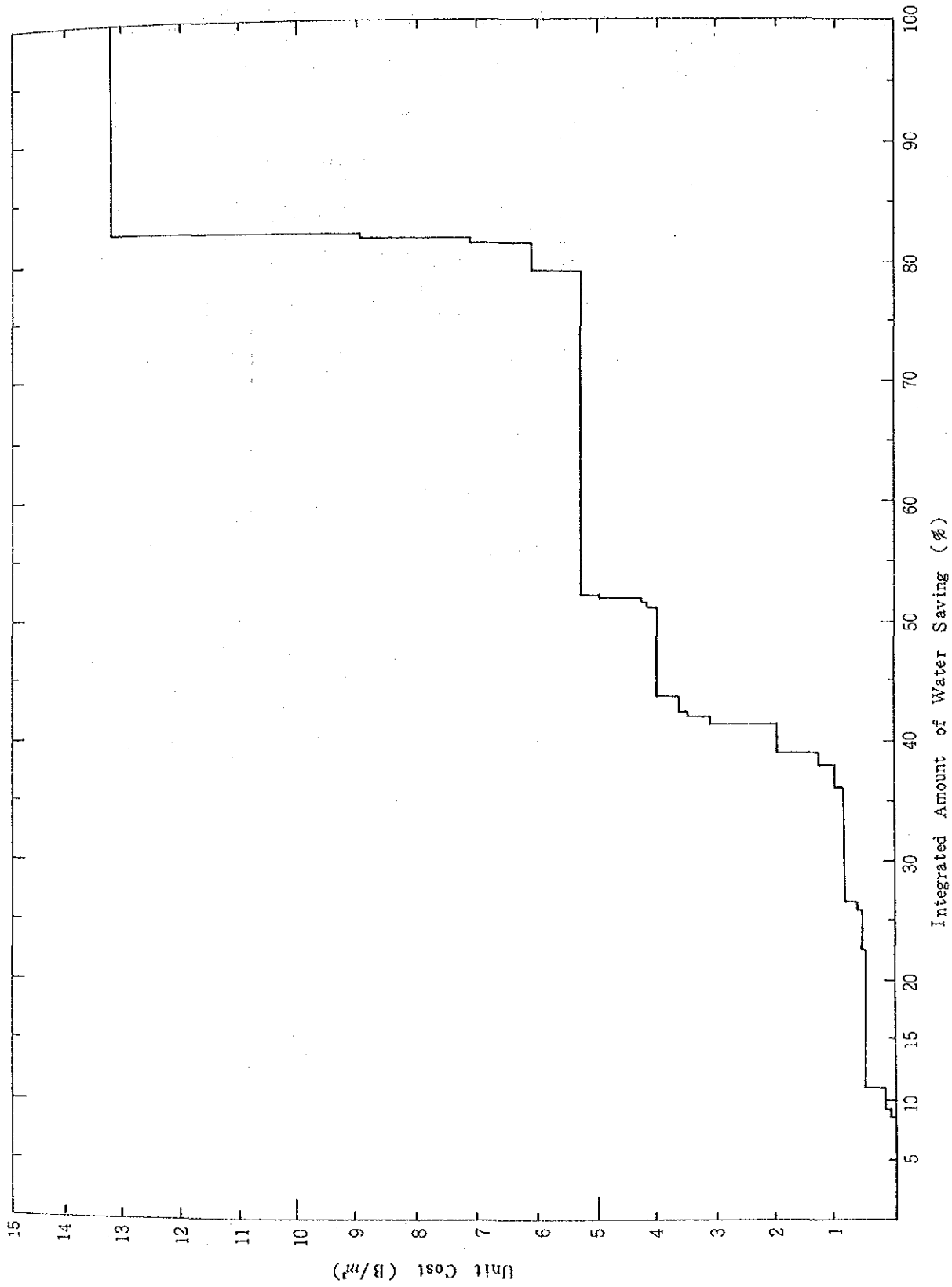


図 4.5 合理化単価と節水可能量の関係

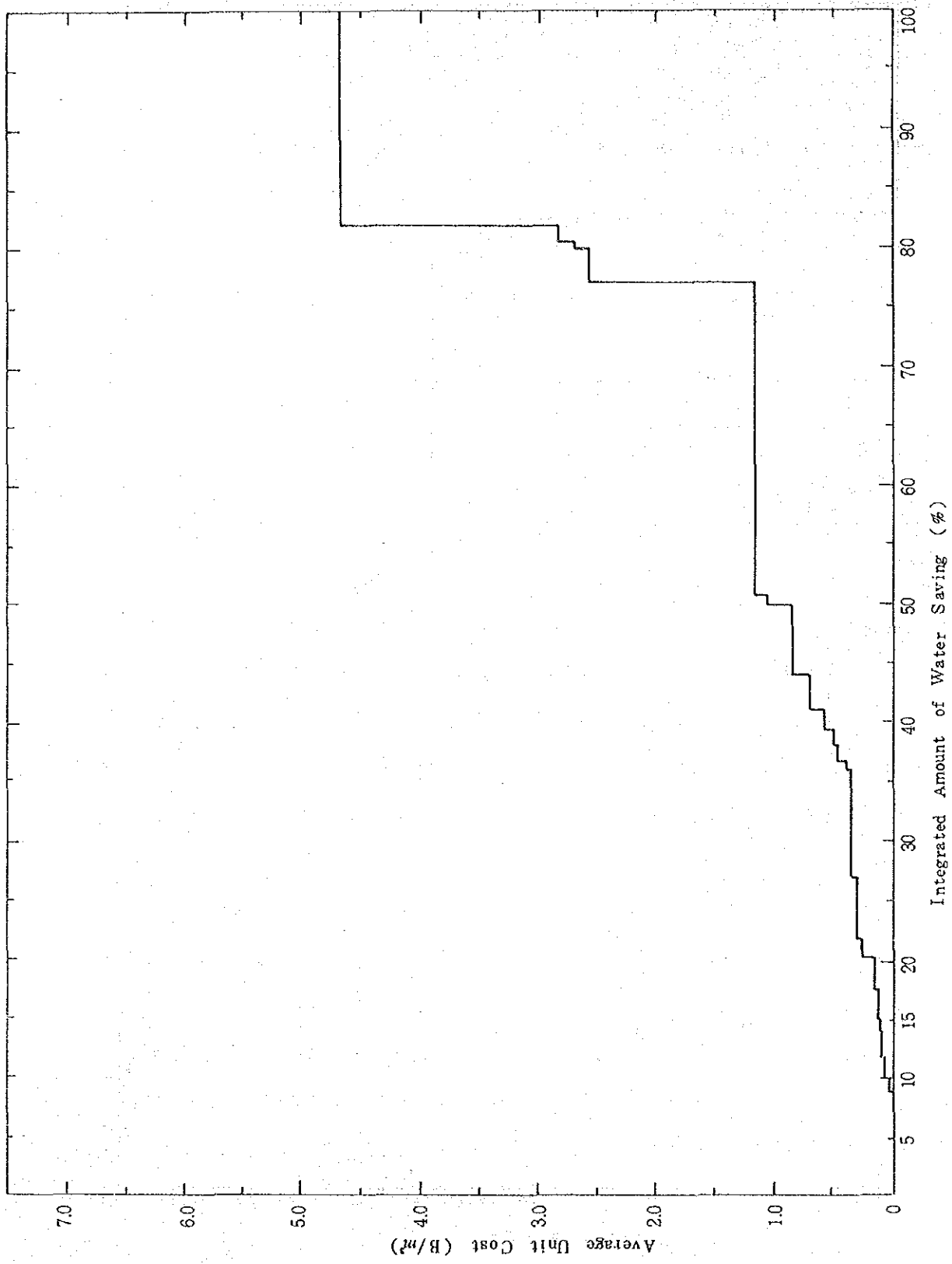


図 4.6 合理化平均単価と節水可能量の関係

4.9 合理的使用法のまとめ

4.9.1 概 要

以上述べてきたサムトプラカン地域の工業用水の節水及び合理的使用を推進するためには、次のような方法を主として推進すべきである。もちろん、この地域の工業も次第に高度化し、輸出指向型となり、高付加価値をめざすエネルギー節約、原料節減型、そして節水型の産業構造となっていくであろうから、そうした将来への動向を洞察しつつ合理化を推進せねばならない。

- (1) 冷却用水、特に間接冷却水を循環使用する。
- (2) 洗浄用水の排水を再利用するようにする。但し、これには、環境保全としての水質汚濁防止の問題と、コストという問題がある。
- (3) スチーム凝縮水の回収・再利用を促進する。
- (4) 生活用水の使用量を再検討をして、節水につとめる。

4.9.2 冷却用水について

- a. 現在一過式で使用されている冷却用水は、すべて冷却塔を用いた循環使用を考える。
- b. 既設・新設を問わず、冷却塔はできるだけ高い濃縮倍率で運転する。濃縮倍率については4.2を参照されたい。しかし、サムトプラカン地域の工場に設置されている冷却塔は小型なものが多く、循環水の滞留量少ないので手動による調節はむづかしい。そのため、図4.7、4.8に示すような自動調節システムを設置する必要がある。
- c. 冷却塔の冷却効果の向上をはかる。設計時に設定された仕様通りに運転されているかどうかをチェックし、偏流防止装置などの改造や、必要に応じて取替え等も考える。
- d. 汚れ、腐食、スライム防止等のため、薬品注入による調節を行う。
- e. 冷却塔を含む冷却システムに流量計を設置する。

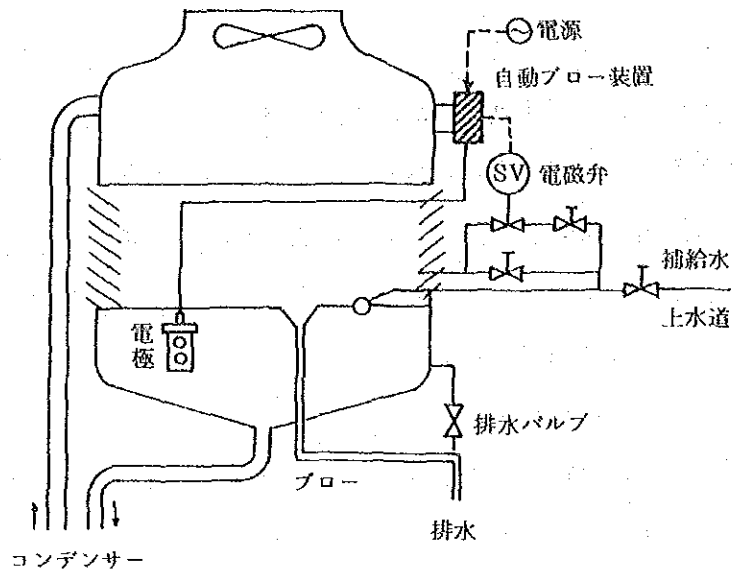


図 4.7 自動ブロー装置の設置例

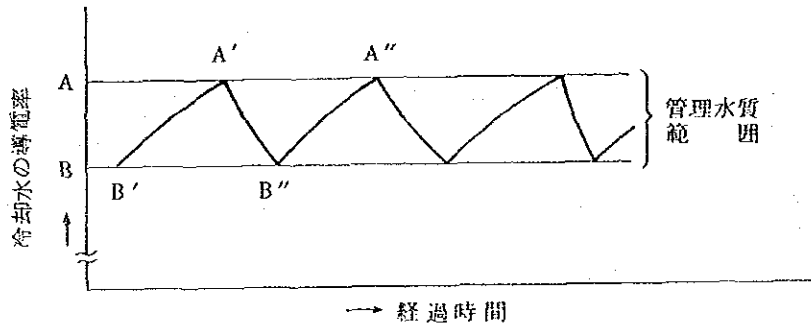


図 4.8 導電率管理による水質変動状況

4.9.3 洗浄用水について

- a. ある種の化学工業や電気めっき業では、イオン交換、電気透析、逆浸透といった方法で廃水进行处理し、処理水は再利用する。
- b. 現在実施されている工場もあるが、浮上分離、凝集・沈澱等による廃水処理を実施し、その処理水を再利用する。

a、bは環境保全にも極めて有用な方法であるが、コストがかなり高いと言う問題もある。

4.9.4 スチーム凝縮水の回収について

凝縮水の熱を回収できるようにトラップや回収配管を取付けるようにしなければならない。また、凝縮水は軟水器の洗浄用水に用いることもできる。

4.9.5 生活用水について

- a. 従業員宿舎や工場外に送水する配管には流量計を設置し、できれば使用者より適正な使用料を徴収する。
- b. 工場内のおもな使用個所（食堂、集会所、シャワー室、等）には流量計を設置し、使用量が適正になるよう管理する。
- c. 生活用水の使用量の多い個所に、節水型機器（節水型水栓、節水型便器、手元制御弁等）を設置する。そしてそれらの節水型機器は、公正な機関により規格化されていることが好ましい。
- d. 使用者を基準にした合理的な標準使用量（生活用水使用量原単位）が定められていることが好ましい。なおこれについては付属資料に解説してある。
- e. 配管や水栓よりの漏水をチェックし防止する。

第5章 個別工場の合理的使用法

個別工場の工業用水の合理的使用法を以下に示す。その内容は工場ごとに次の項目で整理されている。

(1) 工場の概要

(2) 工業用水の使用状況

- (2.1) 用水の使用量
- (2.2) 製造工程
- (2.3) 用排水のフローシート
- (2.4) 現状の説明
 - (2.4.1) 水源と用途
 - (2.4.2) 用水処理
 - (2.4.3) 排水処理

(3) 水使用合理化の考え方

- (3.1) 全 般
- (3.2) 各 論

(4) 所要費用の算出

5.1 食料品工場

5.1.1 工場のコード番号 : F-01

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : 400
 用地面積(m²) : 12,100
 従業員数 : 700
 主要生産品 : 魚類・果物・野菜の缶詰

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A	Others*	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler		24		24		24
Material		2		2		2
Processing Washing	635		231	866		866
Cooling			54	54	540	594
Airconditioning	**					
Others	235	4	15	254		254
Sub Total	870	30	300	1,200	540	1,740
Outside						
Total	870	30	300	1,200	540	1,740

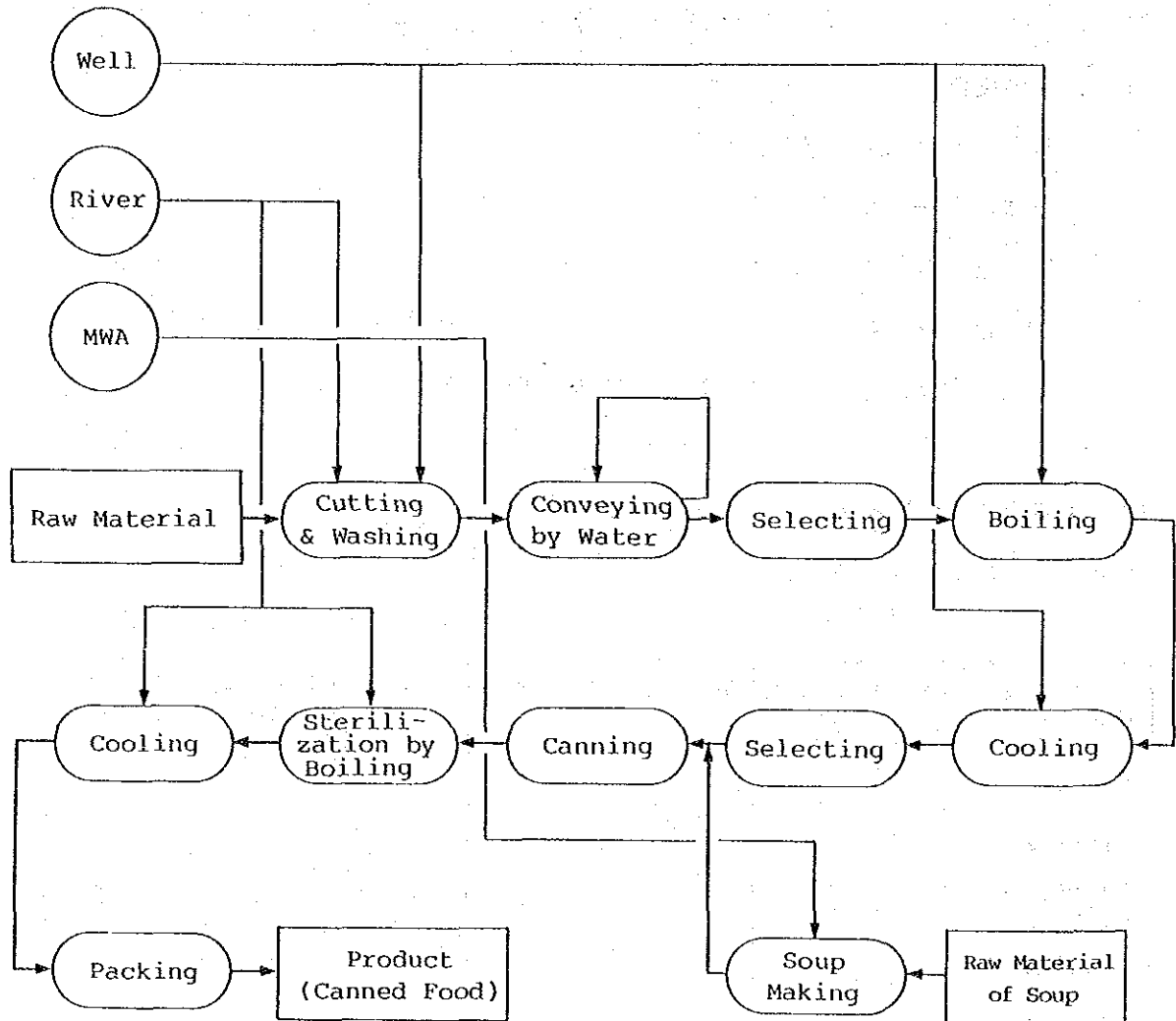
Note * River Water

Recovery

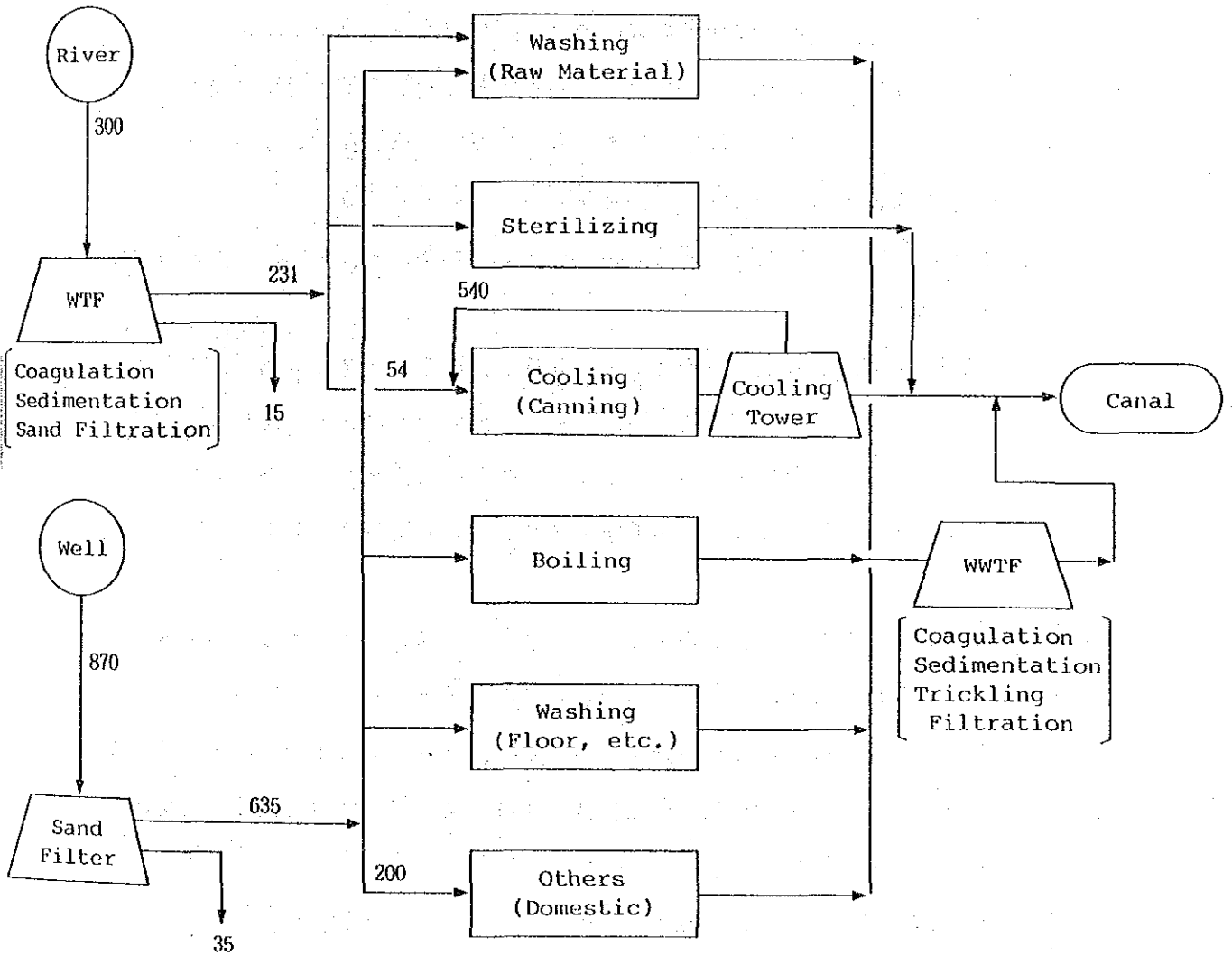
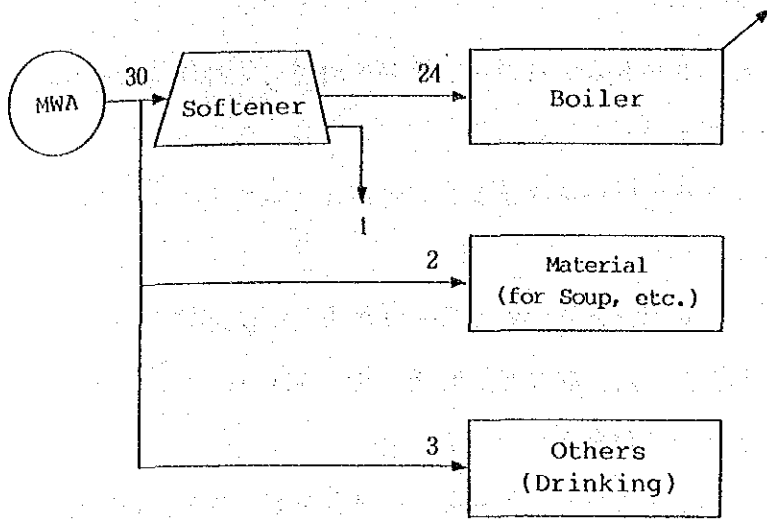
** Including Dormitory Use

Rate (%) 31.0

(2.2) 製造工程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTP = Water Treatment Facility
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 3本の井戸から揚水された870 m³/日の地下水が使用されており、工場全体の水使用量は1,740 m³/日となっている。
- 井戸の深さ、ポンプの容量及び配管径は3本とも同じで、深さ84 m、ポンプ容量30 m³/日、配管径3 Bである。
- 当工場では地下水の他に、河川水とM. W. A. 給の水道水が使用されている。300 m³/日の河川水が原料洗浄用、熱殺菌処理機(Sterilization)用冷却用水及び缶詰製品の冷却用水として使用されている。
- 水道水はほとんどがボイラ用水として使用されており、魚類、野菜の調理用及び従業員の飲料用にも使われている。
- 水道水を除いて各々の用水配管には流量計が設置されていない。
- 補給水量ではプロセス・洗浄用水が最も多く、670 m³/日が使用されており、原料の洗浄、床及び機械設備(装置)の洗浄等に使用されている。また、工場に付属する従業員宿舎への供給水量も多く200 m³/日ある。
- 実測した井戸水の水質は濁度3、pH 6.7 ~ 7.0、導電率1,600 ~ 2,000 μ s / cmである。
- 実測した河川水の水質は濁度29、pH 7、導電率380 μ s / cm である。雨が降った後であったことにもよるが、導電率は井戸水に比べてかなり低い。河川水の色は黄褐色で濁っているが、汚過処理後は濁度が3程度で着色もない。
- 水道水の水質はpH 8.2、導電率230 μ s/cm である。

(2.4.2) 用水処理

- 地下水は2基の重力式汚過槽を直列運転して汚過処理された後、加圧タンクを使用して供給されている。
- 河川水は工場の横を流れる運河から2系列、合計4台のポンプによって取水され、2系列の凝集沈殿槽及び圧力式砂汚過槽によって処理された後、塩素消毒を行って供給されている。
- 水道水は軟水器で軟化処理されてボイラーに供給されている。
- 当工場では地下水、河川水及び水道水と3種類の水源が使用されているが、配管を色分けするなどの区分が明確に行われておらず、誤使用が心配される。

工場内の用水点における導電率を測定した結果では、工場側が示した原水の区分では地下水とされているものでも導電率が低く、実際には河川水が供給されているのではないかとと思われるところもある。

- 用水量の管理、各用途毎の使用水量の把握等は十分に行われていない。
- 用水のコストは井戸水 1 B / m³、河川水 1 B / m³、水道水 6 B / m³である。

(2.4.3.) 排水処理

- 洗浄・プロセス排水及び工場内の生活排水は凝集沈殿処理を行った後、ポンプーフィルターといわれる散水汙床によって処理され運河へ放流されている。
- 沈殿槽の容量が不十分であり、散水汙床の規模も小さいため、十分な排水処理が行われていないと思われる。
- 河川水を原水としている冷却塔のドレン及び缶詰製品の熱殺菌処理機からの排水は処理せずに運河へ直接放流されている。
- 処理排水の水質の測定結果は次のとおりである。

水質項目 \ 種別	原水	凝集処理水
濁度 (mg / l)	1	3
pH	11.9	11.9
導電率 (μs / cm)	8,960	9,250

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場では既に水源として河川水及び水道水が使われており、地下水の節約が図られている。補給水量に占める河川水の水量は 25% であるが、この比率はさらに増大できるものと思われる。
- 冷却水の使用量 594 m³ / 日のうち 540 m³ / 日が循環利用され、工場全体の水回収率は 31.0% となっており既に一部合理化が図られている。
- 今後の水使用合理化の対策としては、食品衛生上の面から回収水量を増やすことは困難と考えられる。更に一步進めた節水を計るためには工場内の用水使用状況の把握と用水管理の徹底、従業員の節水意識の向上を図る必要がある。また、

手元制御弁等の節水機器の使用も効果があると思われる。

- 缶詰製品の冷却水は冷却塔を使用して河川水が循環使用されており、循環水の濃縮倍率も1.3倍程度（導電率 $400\ \mu\text{s}/\text{cm}$ ）ではほぼ適正である。

(3.2) 各論

① 用水管理の徹底と手元制御弁の使用

機器及び床洗浄用水は地下水が使用されているが、現状では手元制御弁が使用されていないので手元作業の洗浄作業が多い工程に手元制御弁を取付け節水を図る。

原料洗浄用及び床洗浄用の用水量が十分に把握されていないが、合計 $500\ \text{m}^3/\text{日}$ 程度と想定すれば、用水管理を徹底し、さらに手元制御弁の使用によって約20%、 $100\ \text{m}^3/\text{日}$ 程度の節水ができる。

② 床洗浄水等への河川水の使用

配水システムの整理を行ない、床洗浄水等への河川水使用が考えられる。使用水の仕分けを進めて行けば $100\sim 150\ \text{m}^3/\text{日}$ 程度の河川水を地下水に換えて使用できるのではないかとと思われる。そのために、河川水の処理設備（凝集沈殿、砂濾過）1系列を増設する。

F-01
 (4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器		合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	節水型機器	用水管理の徹底と手元制御弁の使用	製品処理 洗浄用	100	手元制御弁, 12 mm x 20 個	20	0.2	-	0.2
2	その他	床洗浄用水等への河川水の使用	同上	150	凝集沈澱装置、砂ろ過器 ホソノ, 電気計表, 配管 一式	1,260	3.4	3.7	7.1
合計				250		1,280			4.3

5.1.2 工場のコード番号 : F-02

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 0.4
 年間出荷額(百万B) : 40 t / 年
 用地面積 (m²) : 48,000
 従業員数 : 450
 主要生産品 : 濃縮ミルク、高度均一化ミルク、バター、
 粉乳

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

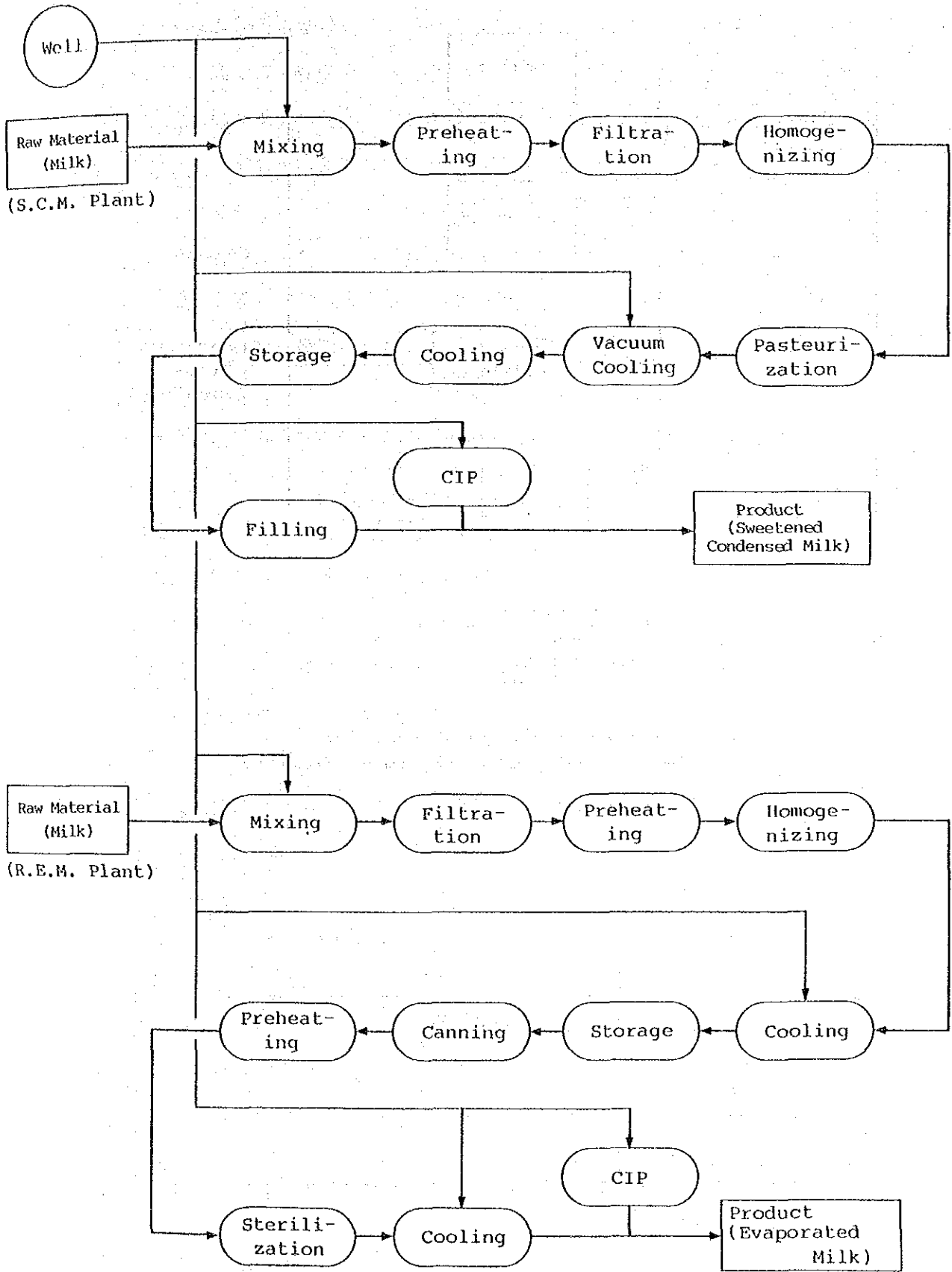
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A	Other	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler	65			65		65
Material Processing, Washing	470			470		470
Cooling	180			180	4,000	4,180
Airconditioning						
Others	350			350		350
Sub-Total	1,065			1,065	4,000	5,065
Outside						
Total	1,065			1,065	4,000	5,065

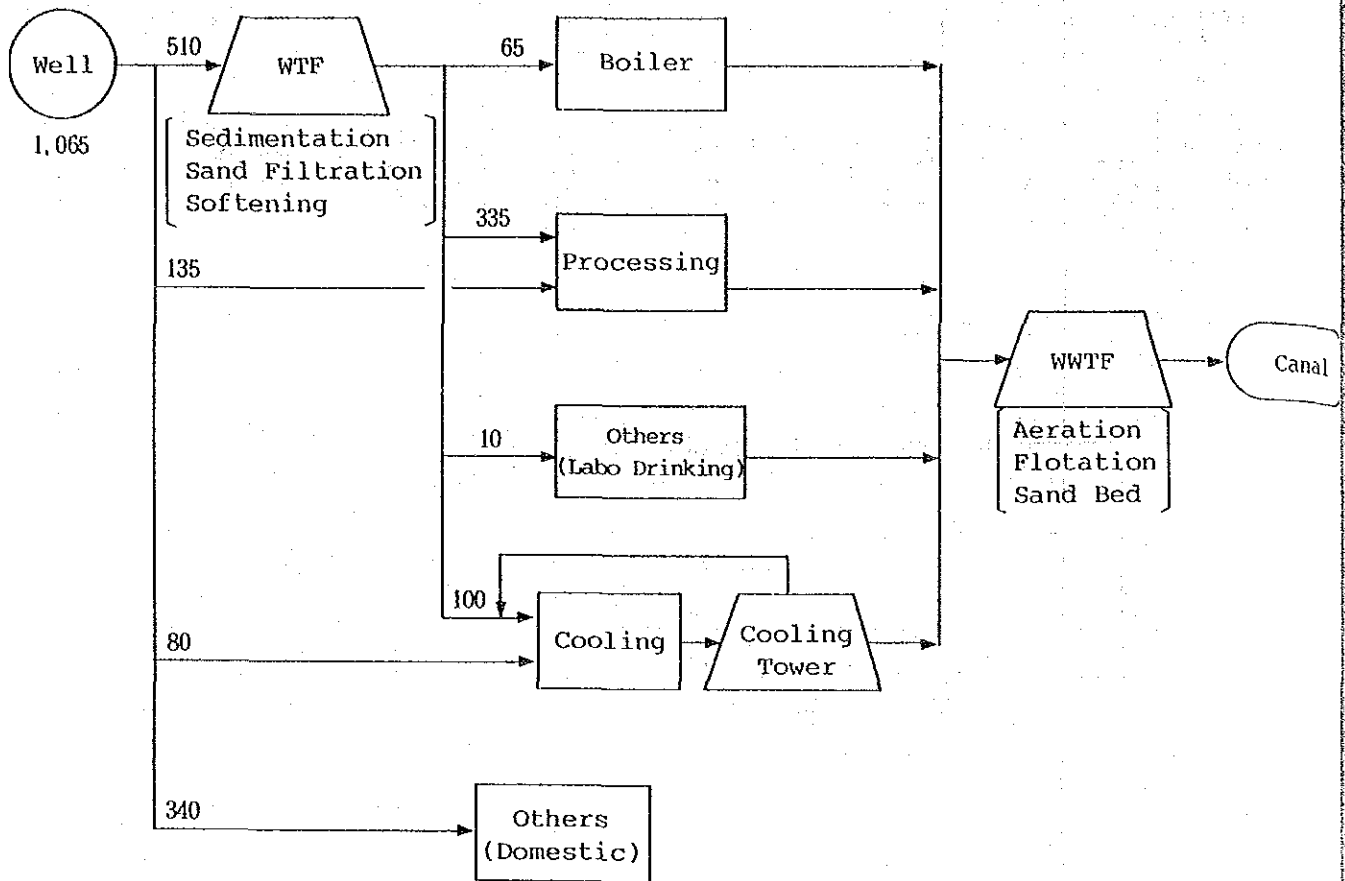
Recovery

Rate (%) 78.9

(2.2) 製造工程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場の使用水量は $5,065 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、その内訳は、補給水量 $1,065 \text{ m}^3/\text{日}$ と回収水 $4,000 \text{ m}^3/\text{日}$ となっている。
- 補給水は地下水（井戸水）を水源としており、井戸深 140 m の2井が稼働しており、いずれも流量計が設置されている。井戸ポンプは2井合計で $155 \text{ m}^3/\text{hr}$ （8時間稼働として $1,240 \text{ m}^3/\text{日}/8\text{時間}$ ）の揚水能力をもっている。
- 補給水の中で一番使用水量が多いのがプロセス関係で、全補給水の 44% を占めている。次に消費が多いのが生活用水で、全体の 33% に達している。
- 回収水は、全量冷却に利用されている。冷却塔は9台あり、合計の計画能力は $1,430 \text{ RT}$ となっている。
- 補給水は、井戸水を無処理で使用する系統と、浄水処理して使用する系統がある。

(2.4.2) 用水処理

- 用水処理は、原水を原水槽で受け、沈殿槽（ NaClO 添加）、砂濾過槽（処理能力 $47 \text{ m}^3/\text{hr}$ ）及び、軟水器の一連の工程で処理される。
- 処理水質は、PHは $7.88 \sim 8.3$ 、全硬度は $42 \sim 69 \text{ ppm}$ 、 Cl は $252 \sim 310 \text{ ppm}$ 程度となっている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水は、スクリーンを通過後、ばつ気、活性汚泥と浮上分離により処理され、河に放流される。
- 放流水質は、下表に示すものである。

水質項目 \ 種別	流入	流出
PH	$6.95 \sim 7.54$	$7.80 \sim 7.86$
COD (mg/ℓ)	$1,587 \sim 4,448$	$87 \sim 114$
SS (#)	$71 \sim 1,240$	$13 \sim 19$
DO (#)	—	$1.04 \sim 1.36$

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場の水コスト(地下水税及び浄水コストの計)は、平均2B/m³程度である。工場側は、この水コストが安いという認識があり、使用水量の節約は重要視していない。
- 当工場における回収率は、79%とかなり高い値に達していることから、今後の水使用合理化は難しいと考えられる。
- 生活用水量が350m³/日、従業員一人当たり換算778ℓ/人・日と非常に高い数値となっている。
- 工場内の漏水調査を実施するとともに、生活用水の使用実態を把握し、生活用水としての水の使用を検討する必要がある。

(3.2) 各論

① 生活用水の検討及び管理

生活用水の使用量は、原単位を300ℓ/人・日とすると135m³/日程度となり、約215m³/日の節水が可能となる。

F-02
 (4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概 要	用途	水量 (m ³ /日)	概 要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計	
1	用水管理	生活用水の検討及び管理	生活用	215			-	-	-	

5.1.3 工場のコード番号 : F-03

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 50
 年間出荷額(百万B) : 200
 用地面積 (m²) : 5,500
 従業員数 : 100
 主要生産品 : ジャム、パスタ、マーガリン、粉乳

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

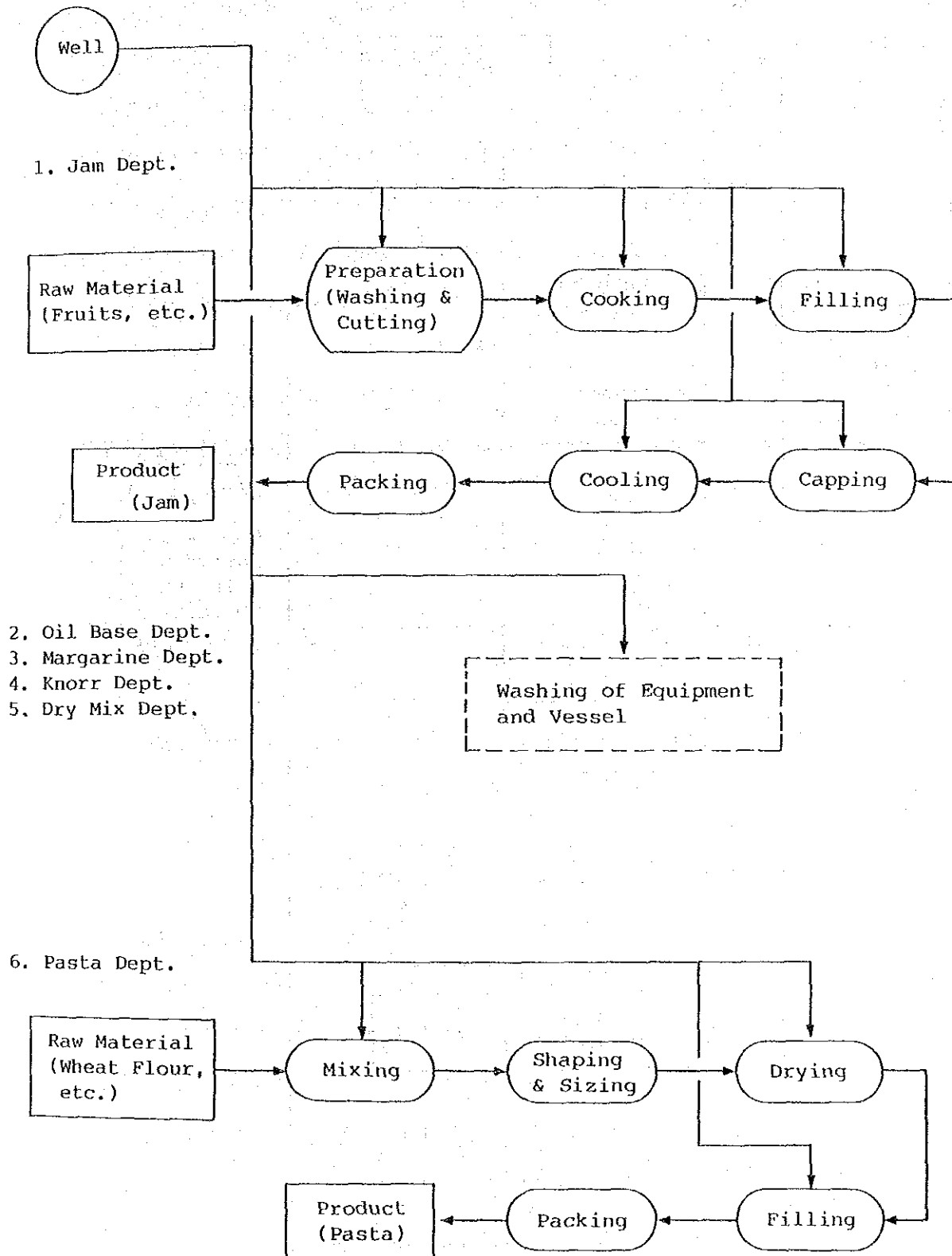
Unit : m³/d

Use	Source	Well Water	M. W. A	Others	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler		24			24		24
Material		5			5		5
Processing Washing		78			78		78
Cooling		36			36	672	708
Airconditioning							
Others		35			35	672	35
Sub Total		178			178	672	850
Outside							
Total		178			178	672	850

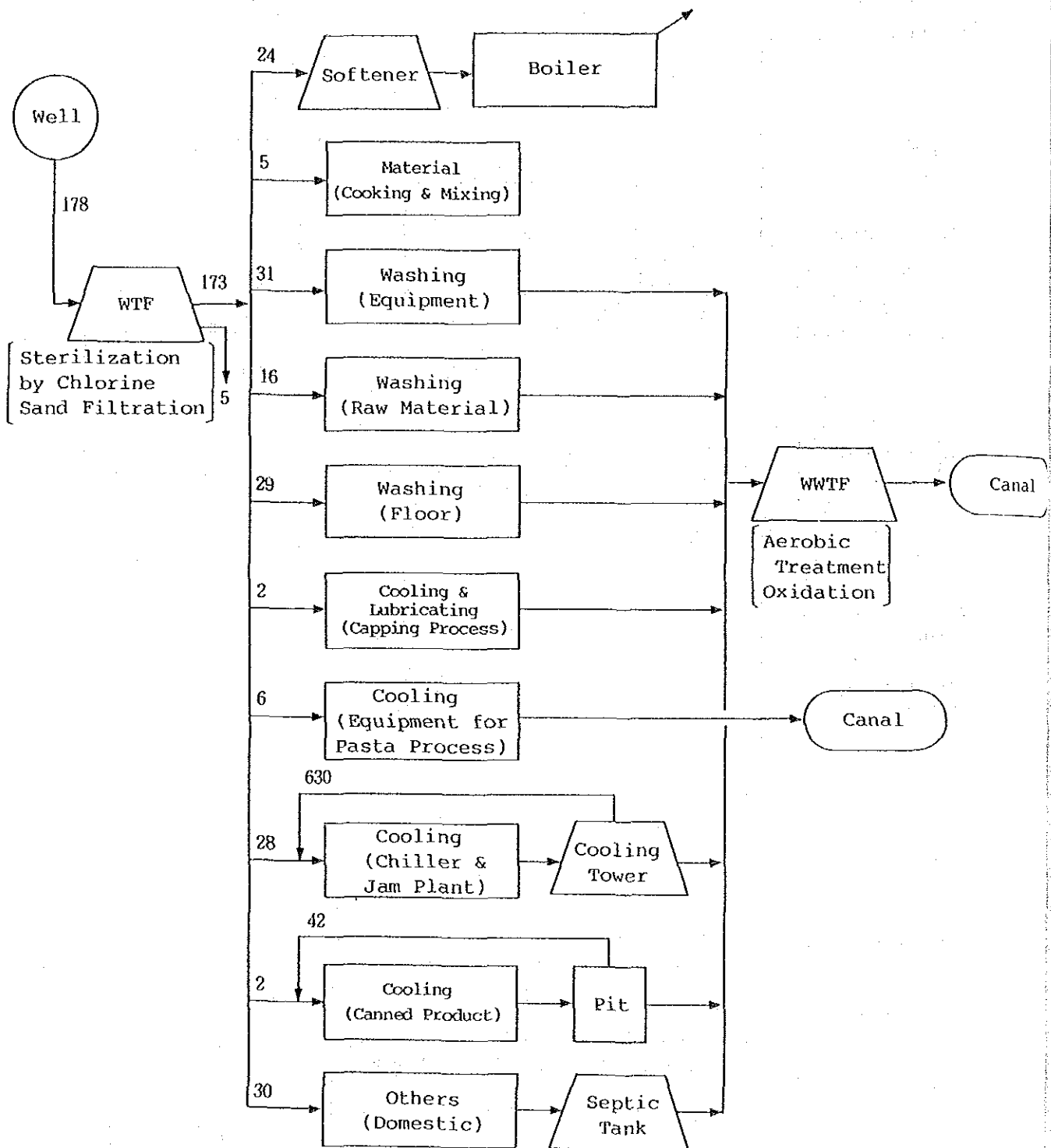
Recovery

Rate (%) 79.1

(2.2) 製造工程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 水源は地下水で、1本の井戸から178 m³/日の井戸水が使用されている。井戸の深さは100 mで口径は8 Bであり、ポンプの容量は14.5 m³/hr（電動機5.5 HP）である。
- 井戸水は清澄で、濁度はほとんどないが用水は砂濾過処理が行われている。導電率も725 μs/cmと当該地域の地下水としては比較的良い水質である。
- 補給水量のうちでは機器、床及び原料の洗浄用水が最も多く、調理及び原材料の混合に使われる水と合わせ、プロセス・洗浄用水は89 m³/日である。
- 冷却水として672 m³/日が循環利用され、冷凍機のアンモニア圧縮機の冷却、ジャム製造装置の冷却に使われている。また、缶詰製品の冷却用に循環利用している冷却水もある。そのほかに機器の冷却用に一過式で使われている冷却水がある。
- この他に生活用水として30 m³/日が使用されている。
- 井戸水の水質は工場側の記録によると次のとおりである。
濁度0.5 NTU、PH 8.6、アルカリ度329 mg/l、全硬度56 mg/l、Cl 24 mg/l、導電率650 μs/cm。

(2.4.2) 用水処理

- 地下水は塩素消毒された後に貯水槽へ一時貯留され、1基の圧力式砂濾過器によって濾過処理されてから各用途に供給されている。
- ボイラ用水は濾過処理水をさらに軟化処理している。
- 冷却塔は冷凍機用1基、ジャム製造プラント用1基の合計2基ある。調査の時点で稼動していたジャムプラント用の循環水の導電率は2,040 μs/cm、濃縮倍率は約2.8倍である。

(2.4.3) 排水処理

- パスタ製造装置の冷却水を除いて、他の全ての排水は、設備容量120 m³/日のオキシデーション・ディッチ処理設備1基によって排水処理されている。
- 能力を増強した曝気用の回転ドラムに交換補修した直後であり運転は安定していなかったが、維持管理は比較的によく行われている。
- 排水処理水質は工場側の記録によると次のとおりである。

水質項目	種 別	原 水	処 理 水
SS	(mg/l)	100	20
BOD	(mg/l)	550	20
COD	(mg/l)	1,200	60
PH		8	8

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 当工場では、既に冷却水の合理化が図られており、冷却水の使用量 $702 \text{ m}^3/\text{日}$ のうち $672 \text{ m}^3/\text{日}$ が冷却塔及び節水型機器の使用により循環利用されている。このために、工場全体の水回収率は 79.1% と比較的の高くなっている。
- 用水量を把握するための流量計はほとんど設置されていないが、各製造工程及び用途の用水量は比較的良く把握されており、担当技術者は用水設備の問題点及び節水のための改善点を把握している。
- 水使用合理化の当面の対策として次の2点の改善計画がある。①冷却塔の循環水配管に逆止弁を取付けて無駄なオーバーフローを防止すること、②パスタ製造工程などで一過式で使われている冷却水を、冷凍機用の冷却塔に余裕がある場合にこれを使用して循環利用すること。
- 洗浄水の使用量が多いが、食品衛生上の点から回収使用を行って合理化することは困難であると思われる。
- 井戸ポンプは常用 5.5 HP のものが使用されているが、夜間などの用水使用量が少ない時には 2 HP の井戸ポンプに切替えて節水を図るとともに、配管の漏水量も少なくするように努めており有効な方法と考えられる。
- 加熱処理後の缶詰製品の冷却装置は水スプレー式であるが、水循環型の節水型機器が既に使用されており節水が図られている。

(3.2) 各 論

- ① 冷却塔循環水の漏洩防止のために逆止弁を取り付ける。
- 冷凍機用のアンモニア圧縮機とジャム製造装置の冷却水 $630 \text{ m}^3/\text{日}$ は2基の冷却塔を使用して循環利用されている。

- 冷凍機が停止している場合でも冷却塔の運転が行われている。また、ジャム製造装置用の冷却塔では、循環水戻し配管に逆止弁がないために、製造装置が停止すると循環水が逆流し、冷却塔からオーバーフローして無駄になっている。
 - 現地調査を行ったときには冷凍機は停止しており、ジャム製造装置の冷却塔が運転されていたが、冷却塔の循環水の濃縮倍率は約 2.8 倍（導電率 2,040 $\mu\text{s}/\text{cm}$ ）とやや高い。
 - このような状況から、工場側の改善計画にもあるように、ジャム製造装置及び冷凍機用の冷却水循環使用のために使われている冷却塔の循環ラインに逆止弁又は電磁弁を取付け、ジャム製造装置又は冷凍機が停止した場合に冷却塔から循環水が漏洩しないようにして節水を図るようにする。また、必要のないときは冷却塔の運転も停止することが望ましい。
 - 冷却塔循環水の漏洩防止による節水量は、冷凍機及びジャム製造プラントの稼働、停止の回数及び時間等の詳細が不明なので推定が困難である。ここで 1 日 9 時間稼働で 3 回停止し、冷却塔のオーバーフローが 1 回につき 15 分間程度循環水量の 10 % 程度行われるとすると約 5 m^3 / 日程度と予測される。
- ② 一過式使用の冷却水用を既設の冷却塔を利用して循環使用する。
- キャッピング・プロセス、パスタ・プロセスなどでは装置の冷却用に一過式使用されている冷却水は、工場側の改善計画にあるように循環使用を行う。既設の冷却塔は能力に余裕があるので、この冷却塔を使用することが可能である。節水可能量は 8 m^3 / 日となる。

F-03

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)	
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	節水型機器	冷却塔に逆止弁の取り付け	冷却用	5	逆止弁, 100 mm x 1 個	9	0.9	-	0.9
2	循環使用	一過式使用の冷却水を既設の冷却塔を利用して循環使用する	同上	8	配管一式	15	1.0	0.5	1.5
合計				13		24			1.3

5.1.4 工場のコード番号 : F-04

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	24
年間出荷額(百万B)	:	—
用地面積(m ²)	:	56,000
従業員数	:	214
主要生産品	:	魚から造るしょう油

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

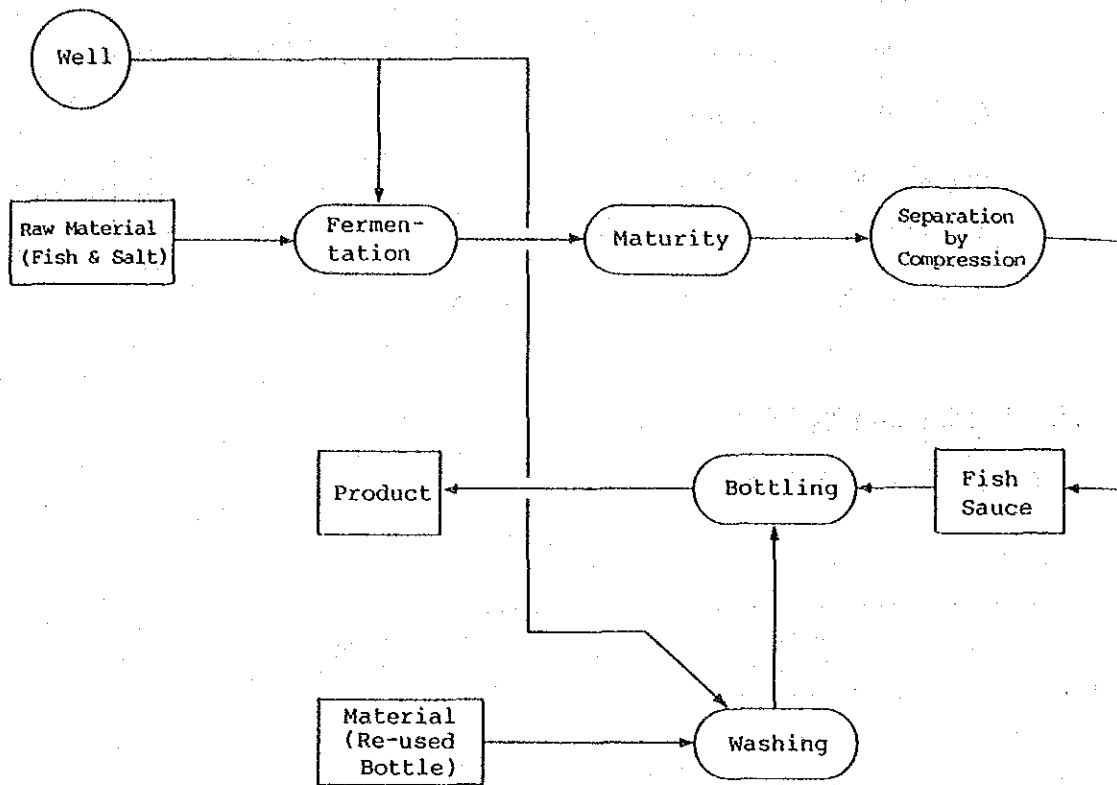
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A	Others	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material	5			5		5
Processing, Washing	93			93		93
Cooling						
Airconditioning						
Others	2			2		
Sub-Total	100			100		100
Outside						
Total	100			100		100

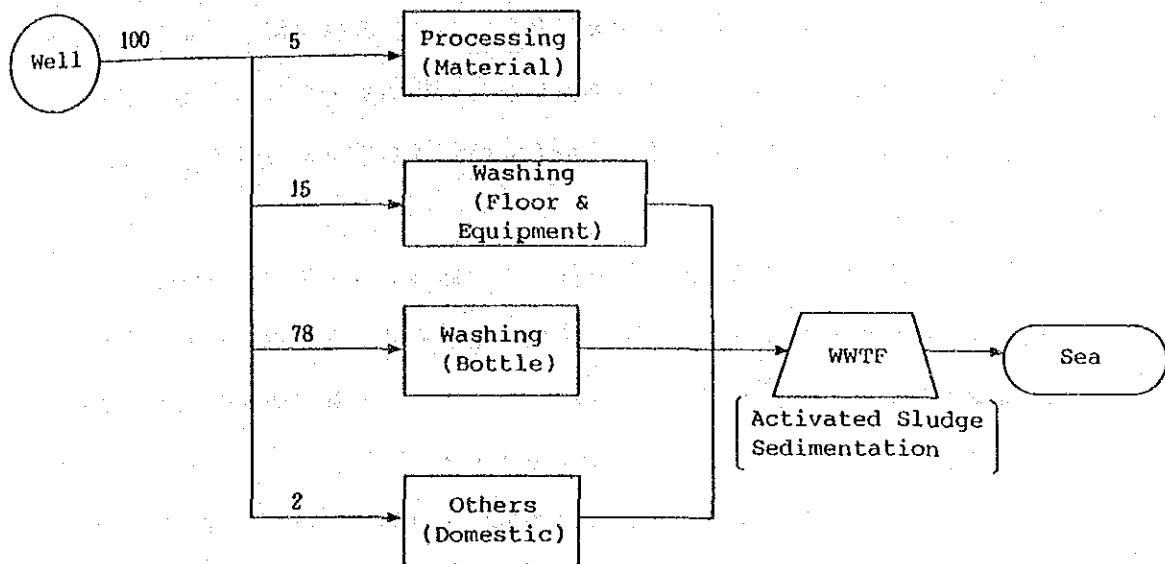
Recovery

Rate (%) 0.0

(2.2) 製造工程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

- 当工場の使用水量は $100\text{ m}^3/\text{日}$ で、その全量が補給水であり、回収利用は実施されていない。
- 補給水は、地下水(井戸水)を水源としており、井戸は深さ 140 m と 192 m の2井が稼働している。いずれも流量計は設置されていない。井戸ポンプの計画揚水能力は、2井合計で $33\text{ m}^3/\text{hr}$ (8時間稼働すると $264\text{ m}^3/8\text{ hr}$)としている。
- 用途別使用水量は洗浄用水が最も多く、全体の93%に達している。洗浄用水は、回収空堀の洗浄にほとんど(洗浄用水量の84%)利用されている。
- 補給水は、処理されることなく利用されており、原水水質は、濁度 4 ppm 、導電率 $750\text{ }\mu\text{s}/\text{cm}$ 、PH 7.8 、水温 $36.5\text{ }^\circ\text{C}$ である。
- 工場の洗浄排水は、活性汚泥及び沈殿池により処理され、直接海に放流されている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場は使用水量が少なく、また、生産額に対する水コストも非常に小さい(推定; 0.05% 以下)ということから、水使用の合理化は考えていない状況である。
- 用途別使用水量の最も多い堀洗浄は、堀のラベルはがしが主目的であり、その工程はバッチ式で運転している。

(3.2) 各論

① びん洗浄工程に2段向流方式を採用

堀洗浄を2段向流方式にすれば、使用水量の約50%程度の合理化が可能と考えられる。しかし、そのためには生産設備の大幅な改造を必要とするので、将来設備を更新する場合に検討することが望ましい。従って当面有効な合理的使用法は見あたらない。

5.1.5 工場のコード番号 : F-0.5

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 8
 年間出荷額(百万B) : —
 用地面積(m²) : 27,200
 従業員数 : 465
 主要生産品 : 魚類・果物・野菜の缶詰

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

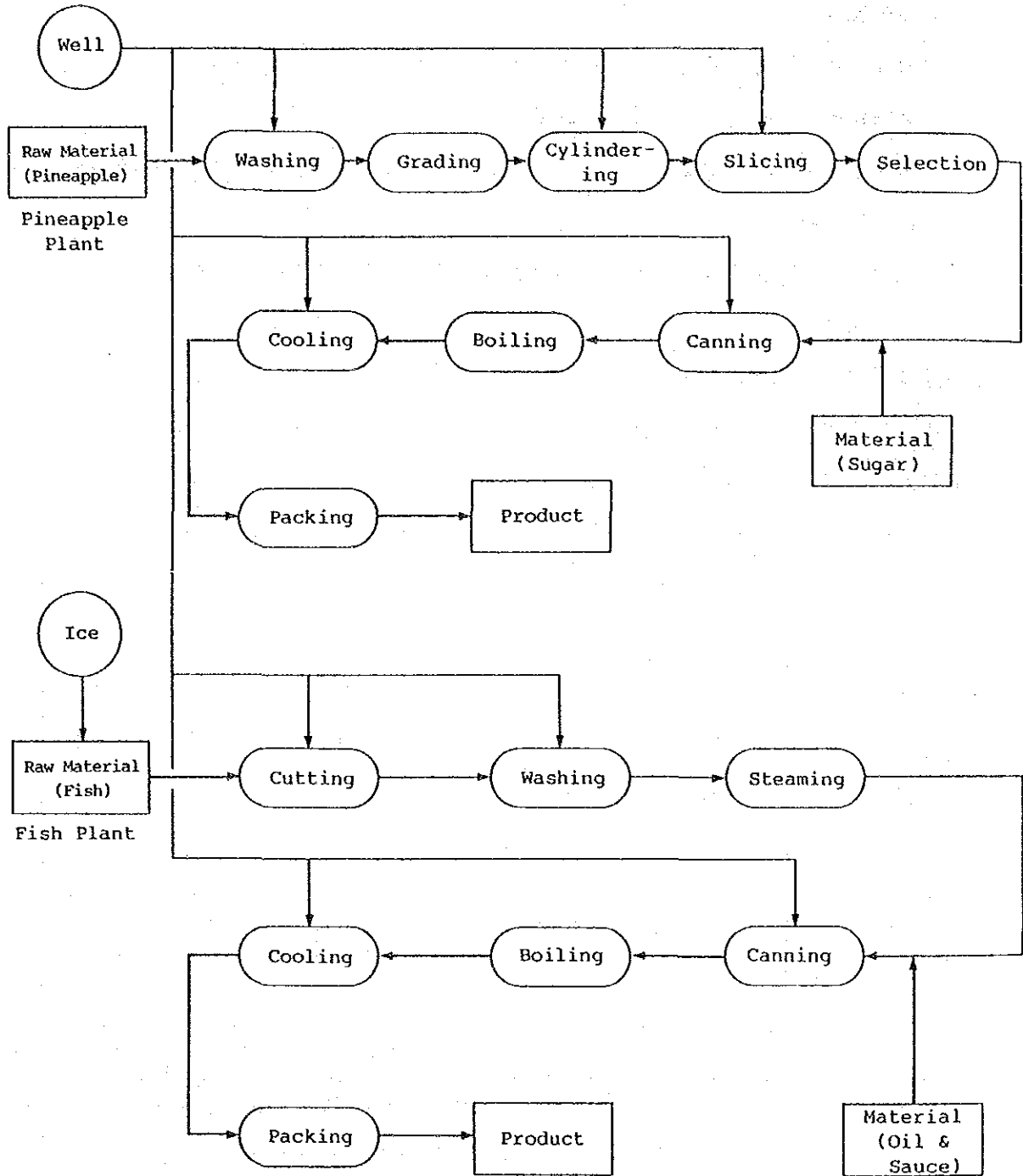
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A	Others (Ice)	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler	38			38		38
Material	20			20		20
Processing Washing	492			492		492
Cooling	44		40	84	4,797	4,881
Airconditioning						
Others	20			20		20
Sub-Total	614		40	654	4,797	5,451
Outside						
Total	614		40	654	4,797	5,451

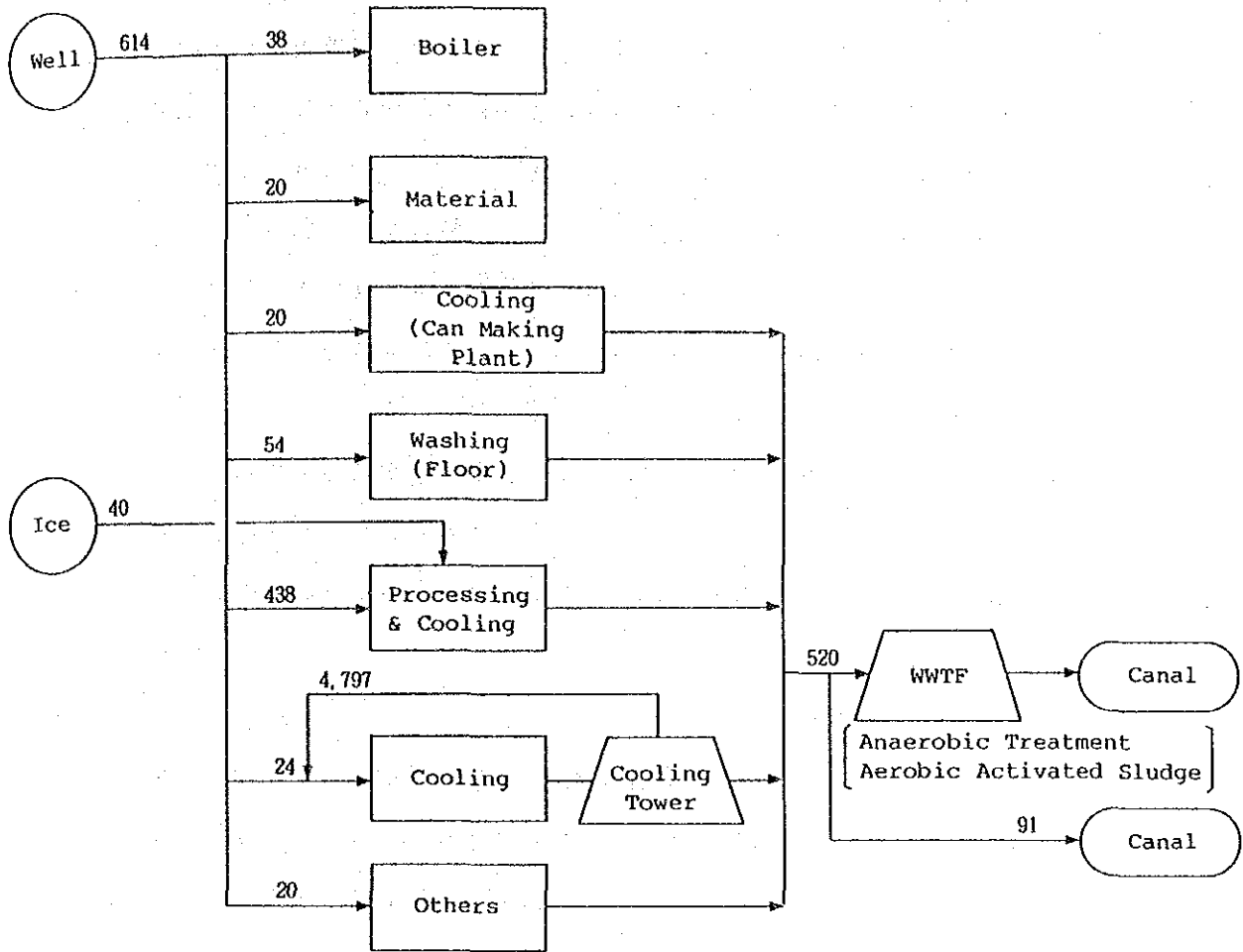
Recovery

Rate (%) 88.9

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場の使用水量は $5,411 m^3 / 日$ で、その内訳は、補給水量 $654 m^3 / 日$ （地下水 $614 m^3 / 日$ 、購入水 $40 m^3 / 日$ ）と、回収水量 $4,797 m^3 / 日$ である。
- 原材料の季節性や市況の変化により、工場操業が変動するので、使用水量は相当変動する。
- 補給水の水源は地下水（井戸水）とその他（購入水）である。
- 地下水は、深さ $150 m$ の井戸3井（予備井1井を含む）より揚水しており、いずれも流量計が設置してある。届出の井戸水量は3井合計で $1,450 m^3 / 日$ となっている。また、水は平均 $40 m^3 / 日$ 購入している。
- 用途別使用水量の内 90% が冷却用水で、洗浄用水は 9% である。
- 用途別の補給水は、プロセスあるいは洗浄用水として $492 m^3 / 日$ （補給水量の 75% ）消費され、次に冷却用水として $84 m^3 / 日$ （補給水量の 13% ）消費されている。

(2.4.2) 用水処理

- 用水処理施設は砂濾過槽が設置してあるが、現在は使用していない。工場側データによると、原水水質はPH 6.3 、導電率 $840 \mu s / cm$ 、全硬度 $185 ppm$ 、 Cl $188 ppm$ であり、冷却塔における水質はPH 8.5 、導電率 $2,600 \mu s / cm$ 、全硬度 $300 ppm$ 、 Cl $447 ppm$ となっている。
- 工場側は将来軟水化装置を設置する計画をもっている。

(2.4.3) 排水処理

- 工場の魚プラント系の排水だけ、現在、嫌気性と好気性処理方法で処理され運河に放流している。
- 魚プラントの処理水質等を下表に示す。

種別 水質項目	流入水	嫌気処理後	放流水
BOD (mg / l)	210 (17,717)	557	19
COD (mg / l)	3,030 (21,781)	871	110

()はパイナップルプラントの排水・水質

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場では、冷却用水は冷却塔によって循環使用が行われており、回収率は89%となっている。
- 生産工程による洗浄水使用の合理化は難しいものと考えられる。
- 上記の点から考えて、当工場においてこれ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.1.6 工場のコード番号 : F-06

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : 670
 用地面積(m²) : 33,600
 従業員数 : 400
 主要生産品 : 牛乳、濃縮ミルク、ソース、乳児食品

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

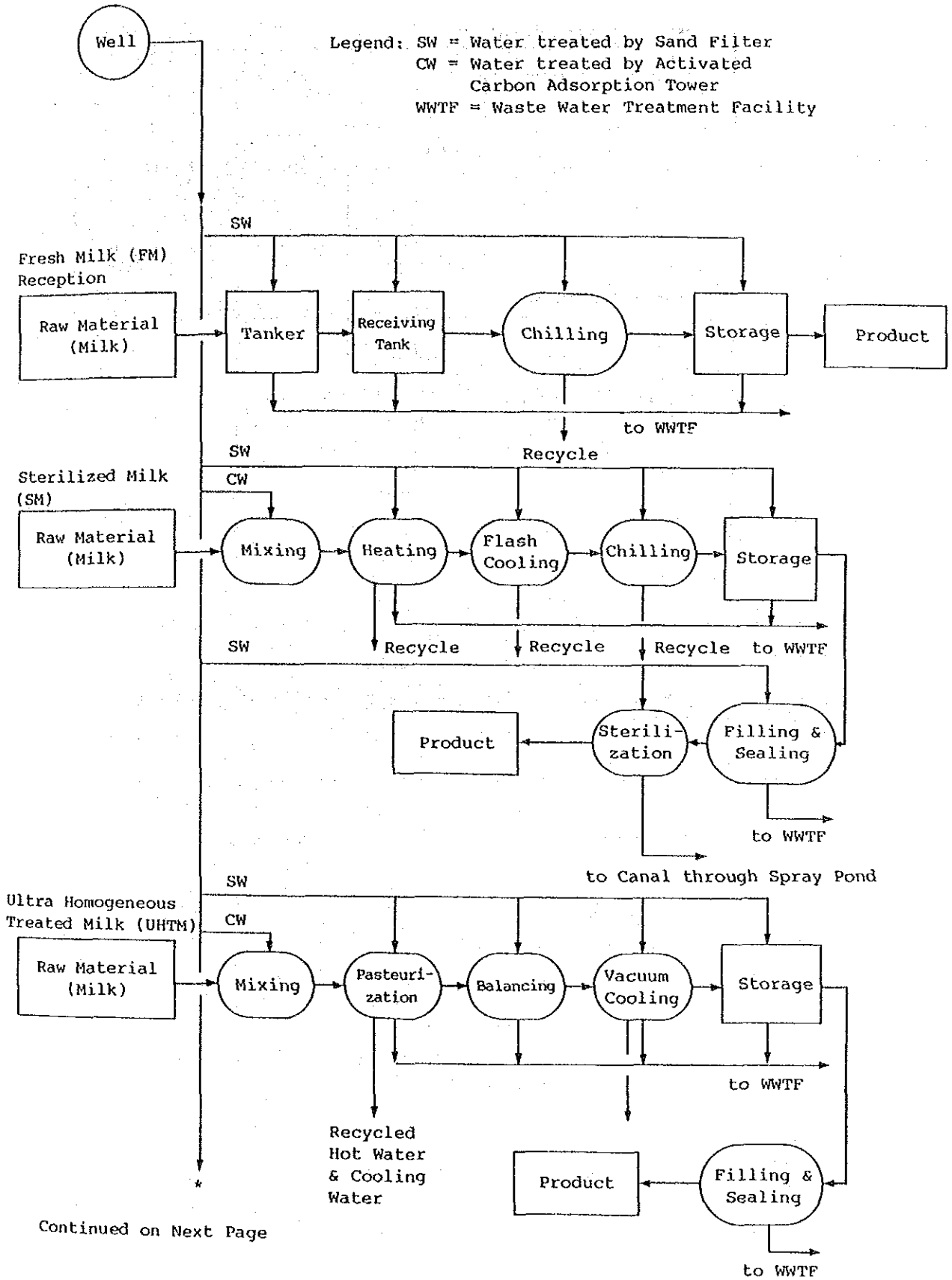
Unit : m³/d

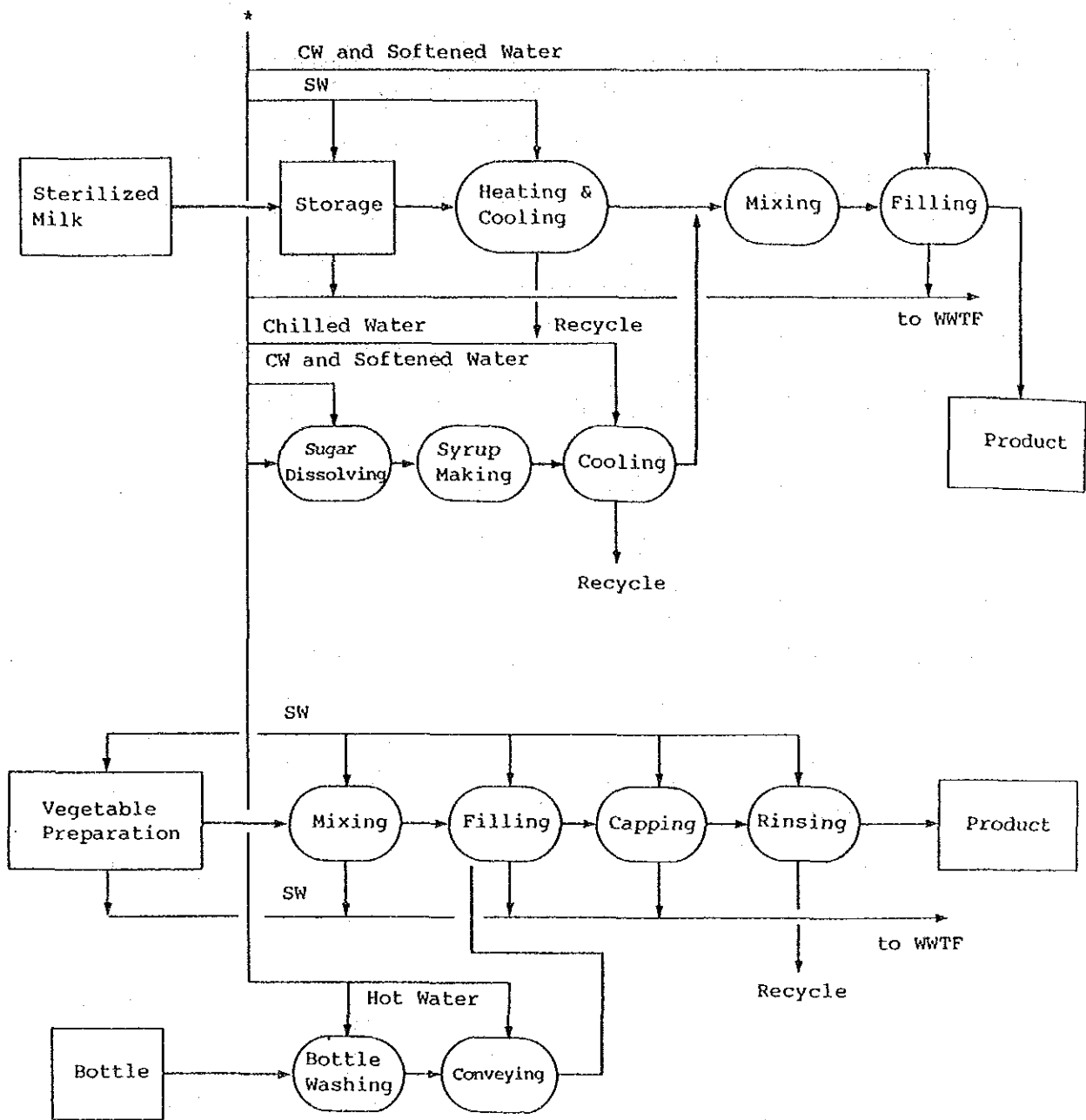
Use \ Source	Well Water	M. W. A	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	100			100		100
Material	52			52		52
Processing Washing	206			206	40 (Water Heater)	246
Cooling	589			589	4,480	5,069
Airconditioning						
Othors	71			71		71
Sub Total	1,018			1,018	4,520	5,538
Outside	80			80		80
Total	1,098			1,098	4,520	5,618

Recovery

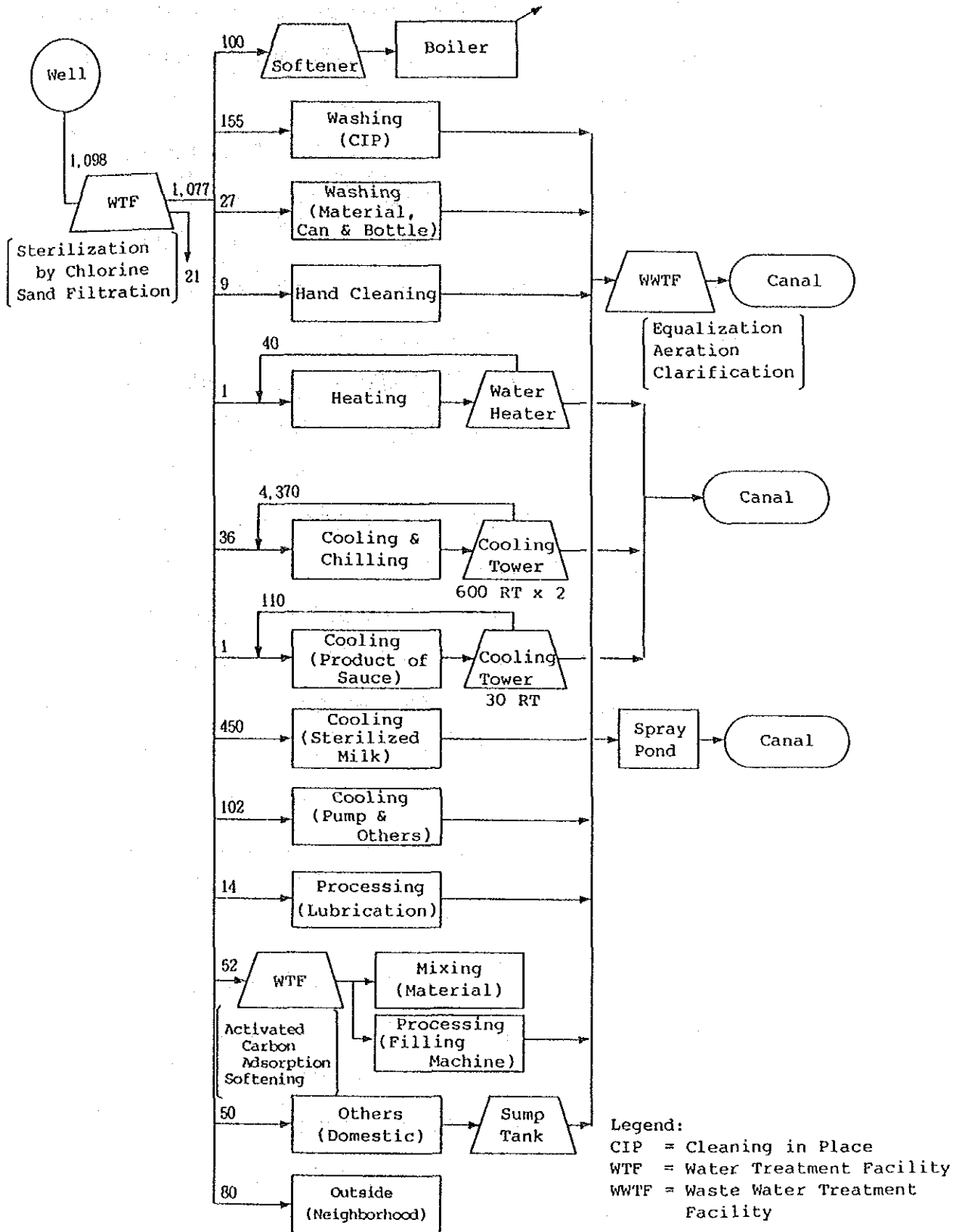
Rate (%) 81.6

(2.2) 製 造 工 程





(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 / 日)



(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 工場用水の水源は全て地下水である。井戸は揚水能力 $60 \text{ m}^3/\text{hr}$ のものが2本あり、深さはそれぞれ 140 m と 215 m である。揚水量は合計 $1,098 \text{ m}^3/\text{日}$ となっている。
- 地下水の水質は導電率が $780 \text{ } \mu\text{s}/\text{cm}$ 、硬度が 76 ppm であり、この地域の地下水の水質としては比較的の良い方である。
- 主な用途について補給水量の使用比率をみると、冷却用水が $589 \text{ m}^3/\text{日}$ で 53.6% 、洗浄用水が $206 \text{ m}^3/\text{日}$ で 18.8% 、ボイラ用水が $100 \text{ m}^3/\text{日}$ で 9% となっている。
- 冷却用水のうちで最も多いのは熱殺菌処理後の乳製品の冷却用水で $450 \text{ m}^3/\text{日}$ が使われている。しかも、この冷却水は一過式で使われており、回収利用は行われていない。
- 冷却用水で次に多いのは真空ポンプ、高圧ポンプ等のポンプ類のシール及び冷却用水で、 $102 \text{ m}^3/\text{日}$ が使われている。
- 冷却塔を使用して循環利用されている水量は工場で正確に把握されていないが、調査の結果では補給水量 $36 \text{ m}^3/\text{日}$ 、循環水量 $4,400 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度とみられる。
- 洗浄用水のうちで最も多いのは、定置洗浄装置 (CIP) によって行われる生産工程の装置及びタンク等の洗浄に使われる洗浄用水で $155 \text{ m}^3/\text{日}$ が使用されている。
- 工場内の用水の他に工場周辺の学校、住宅等に $80 \text{ m}^3/\text{日}$ の水が供給されている。

(2.4.2) 用水処理

- 用水処理設備としては塩素滅菌、砂濾過及び活性炭吸着の各設備とがあり、そのほかに冷却塔、チラー等がある。
- 各用途には塩素滅菌と砂濾過処理された用水が供給されているが、原料用水及び製品に直接接触する洗浄用水には活性炭吸着処理された水が使われており、さらに充填機の洗浄用水には軟化処理された水が使われている。
- 各設備の処理容量と基数は次のとおりである。

(1) 塩素滅菌設備

一 式

- (イ) 砂濾過槽 50 m³/日 × 2基
25 m³/日 × 2基(休止)
- (ロ) 活性炭吸着塔 30 m³/日 × 2基
- (ハ) 冷却塔 600 RT、270 m³/hr × 2基
30 RT × 1基(ソース・プロセス用)

- これらの設備は比較的によく管理されているが運転管理用の流量計は設置されていない。
- 冷却塔の濃縮倍率はそれぞれ2倍及び3倍となっており、循環水の導電率は1,550 $\mu\text{s/cm}$ 及び2,300 $\mu\text{s/cm}$ 程度となっている。
- 当工場の水コストは、井戸水の水源税が0.75 $\text{円}/\text{m}^3$ 水処理装置運転費は3.0 $\text{円}/\text{m}^3$ で設備償却を含めると5.5 $\text{円}/\text{m}^3$ 程度である。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理が行われているのは洗浄排水、プロセス排水、ポンプ類等の冷却排水及び生活排水で、一括して活性汚泥及び沈殿の処理が行われている。
- 活性汚泥設備には縦軸回転式エアレーションタンク4基を直列にして使用されており、沈殿池及び汚泥濃縮タンクが各1基ある。
 また、熱殺菌処理機からの冷却排水は噴水池によって放冷されてから放流されている。冷却塔のドレンはそのまま放流されている。
- 原排水及び処理水の水質測定結果は次のとおりである。

水質項目 種別	原排水	処理水
SS (mg/l)	4,500	10~15
BOD (mg/l)	1,100	<10
COD (mg/l)	310	<3
Cl (mg/l)	—	122
PH	7~8	7.5

なお、排水処理水量は400 m³/日である。

(3) 水使用の合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 当工場では冷却水の大部分が、冷却塔を使用して循環使用されており、既に合理化が図られている。すなわち、冷却水の使用量 $5,069 \text{ m}^3/\text{日}$ のうち 88.4% に当たる $4,480 \text{ m}^3/\text{日}$ が循環使用されている。また、製造工程で熱交換器を使って加温するために使われている温水も循環使用されている。

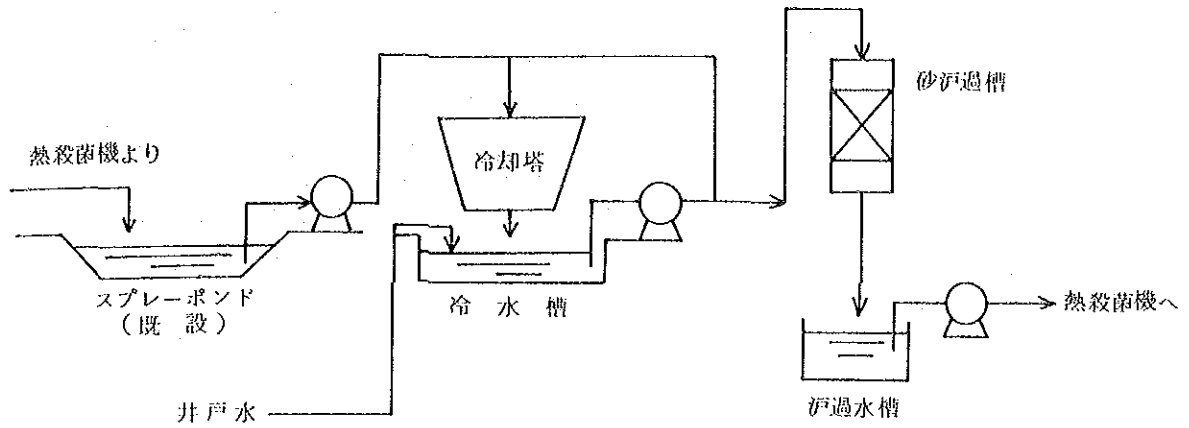
このために、工場全体の回収率（工場外への給水を除く）は 81.6% と比較的に高くなっている。

- 装置及びタンクの洗浄には節水型洗浄装置である C I P が使用されており、節水型機器の導入が行われている。
- 最も補給水量が多い熱殺菌処理の冷却排水は全く回収利用されていないので、工場側でも回収再利用を検討しているところである。

(3.2) 各 論

- ① 一過式使用の冷却水を冷却塔を設置して循環使用する。
 - 一過式使用されている熱殺菌処理機の冷却水は、冷却塔を使って循環利用することが考えられる。
 - この冷却水に対しては、濁度 $2\sim 3 \text{ ppm}$ 、重金属なし、微生物汚染なし、という水質が要求されている。このうちで、微生物汚染の除去処理が難しいので、工場側では循環利用は困難であろうと考えている。なお、微生物汚染の要因には、熱殺菌処理中の製品容器の破損が主な原因として上げられている。
 - 本冷却排水は温度が比較的に高いために、装置機器、床等の前洗浄用水として再利用することも考えられるが、微生物汚染の除去処理の難しさは循環利用の場合と同様と考えられる。
 - 本冷却水を冷却塔を使って循環使用を行う場合についての概略検討結果を以下に示す。

① 回收利用のフローシート



② 機器の概略仕様

冷 却 塔	1 基	123 RT
砂 濾 過 槽	2 基	処理能力 各 50 m ³ /hr
ポ ン プ	1 式	

③ 水バランス (m³/hr)

処 理 量	4 5 0
スプレーポンドの損失	3 4 . 5 (蒸発及び浸透)
冷却塔の損失	2 9 . 0 (蒸発及び飛散)
砂濾過槽の損失	3 5 . 0 (逆洗浄用)
<hr/>	
損 失 計	9 8 . 5
節 水 量	3 5 1 . 5 ≒ 3 5 0

F-06

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器		合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	循環使用	熱殺菌処理機の冷却用水を冷却塔を設置して循環使用する	冷却用	350	冷却塔, 砂ろ過器, ホット水槽, 配管一式	2,930	3.6	2.4	6.0

5.1.7 工場のコード番号 : F-07

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	—
年間出荷額(百万B)	:	48
用地面積(m ²)	:	13,000
従業員数	:	130
主要生産品	:	海産物の冷凍品

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

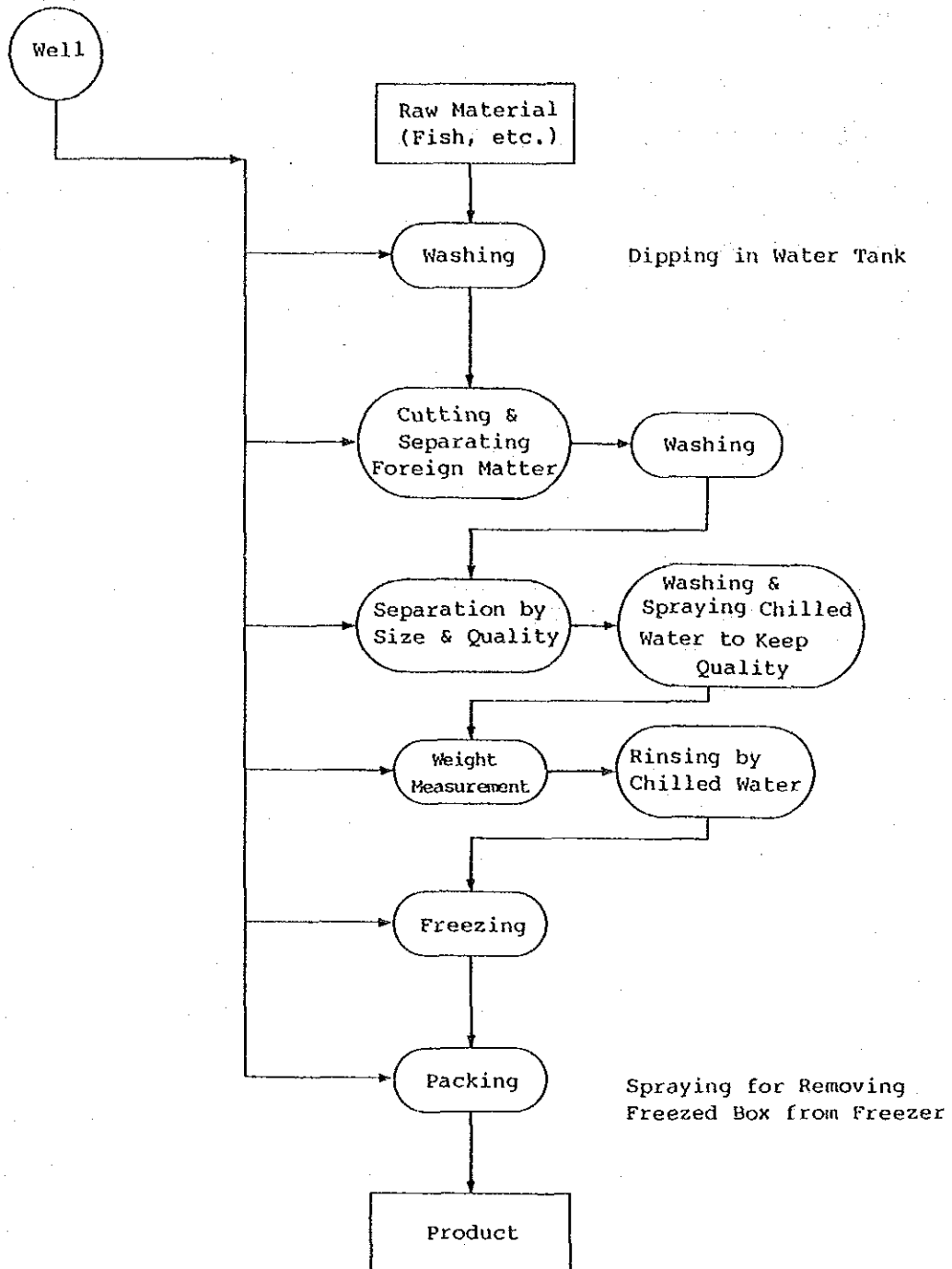
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A	Others	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material Processing						
Washing	100			100		100
Cooling	53			53	5,760	5,813
Airconditioning						
Others	10			10		10
Sub Total	163			163	5,760	5,923
Outside						
Total	163			163	5,760	5,923

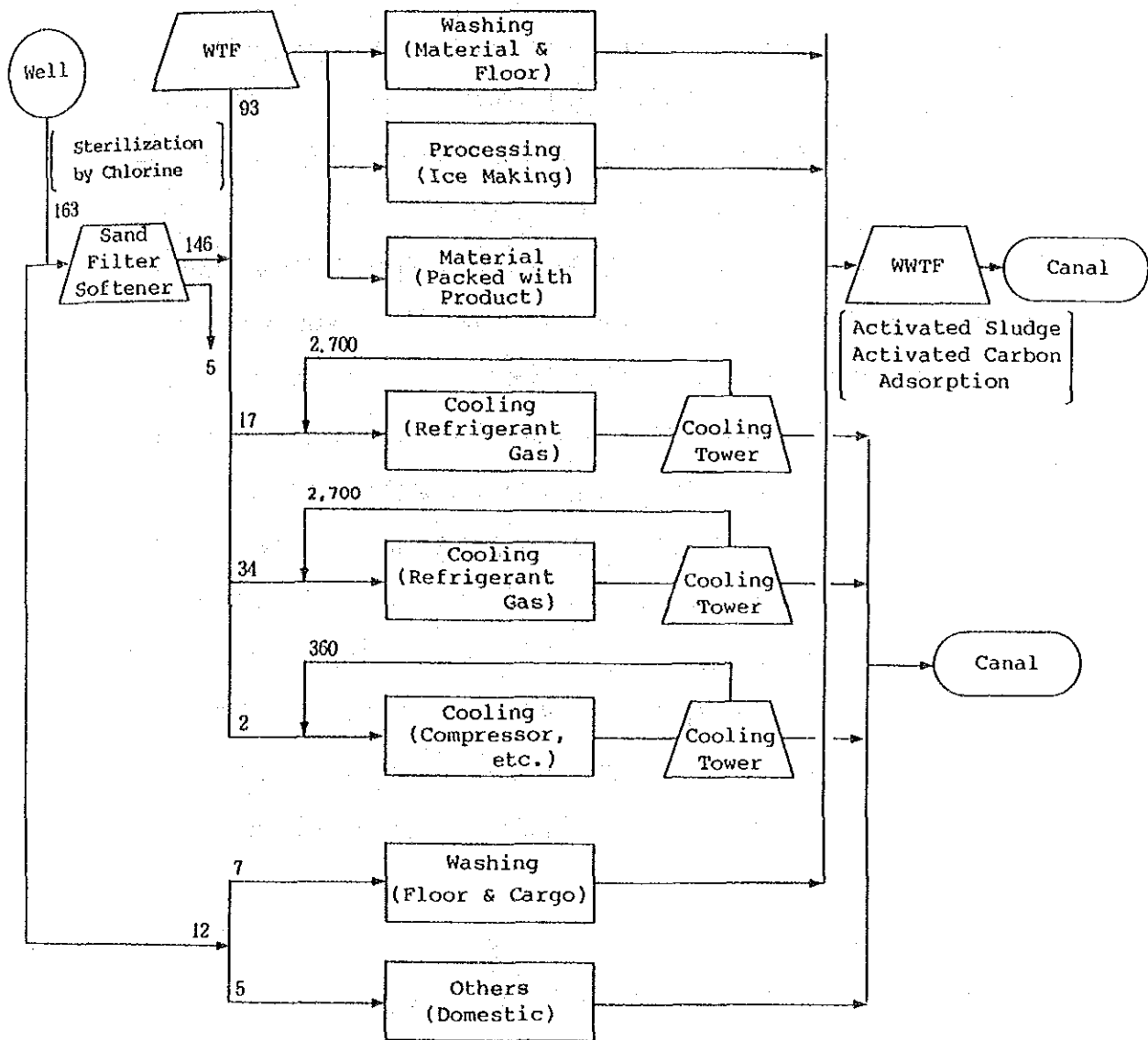
Recovery

Rate (%) 97.2

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 水源は地下水で2本の井戸があるが、実際に使用されているのは1本だけであり、 $163\text{ m}^3/\text{日}$ の地下水が使用されている。
- 井戸ポンプの配管の口径は3Bと2Bである。
- 1井戸の水質は濁度はほとんどなく、PH7.6、導電率 $760\ \mu\text{s}/\text{cm}$ であり、当該地域の地下水としては比較的的良好である。
- 補給水量のうちでは冷凍機用の冷却用を主とした冷却水 $53\text{ m}^3/\text{日}$ が最も多い。この他には、原料、機器及び床の洗浄用水 $100\text{ m}^3/\text{日}$ が使われている。

(2.4.2) 用水処理

- 地下水は高架貯水槽に一時貯留された後に、圧力式砂ろ過器1基及び軟水器1基によってろ過及び軟化処理されてから各用途に供給されている。
- 事務所の生活用水（飲料水を除く）、床及び原料搬入用の自動車の洗浄には貯水槽から直接供給されているものがある。
- 食品衛生上の問題から製品に直接接触することがある原料、機器及び床洗浄、製氷等の用水は塩素消毒が行われている。
- 貯水槽が多く、水位によって供給水ポンプの運転を制御しているために、配管には常に一定量の水が流れているわけではなく、用水量の調査は難しかった。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理が行われているのは洗浄・プロセス排水で、一括して活性汚泥処理が行われ、さらに活性炭吸着処理が行われた後に運河に放流されている。
- 活性汚泥処理には縦軸回転式エアレーションタンクが使用されており、活性炭塔は木炭充填槽式のもので1基使用されている。
- 冷却塔のブロー水及び事務所の生活排水はそのまま放流されている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場では、最も用水量が多い冷却水の99%が循環利用されており、既に合理化が図られている。このために工場全体の水回収率は97.2%と高くなっている。

- 用水量を把握するための流量計はほとんど設置されていない。また、工場の経営者が交替したこともあり、工場全体の用水管理は徹底されておらず、冷却塔の管理も不十分な点がみられる。
- 冷却用水のほとんどは冷凍機用の冷却水であり、3基の冷却塔を使用して循環利用されている。各々の冷却塔の運転条件は異なり、循環水の濃縮倍率は2.6～7.4倍（導電率 $2,000 \mu\text{s/cm} \sim 5,600 \mu\text{s/cm}$ ）にわたっており、濃縮倍率を4～5倍程度に統一するなど、冷却塔の運転管理には改善すべき点がある。
- 水使用の合理化をさらに進めるには、洗浄水の節水が考えられる。しかし、現状でも当工場の洗浄水の使用量は他の冷凍食品工場と比べて少ない方で、塩素滅菌後の清澄な水による洗浄水が $45 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度、井戸水の直接使用による洗浄水は $7 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度に過ぎないので、さらに合理化を進めることはかなりむづかしい。

(3.2) 各 論

① 洗浄水に手元制御弁の使用

現状では、原料、機器及び床の洗浄には手元制御弁が使用されていないので、手元制御弁を取付けて節水を図る。

手元制御弁の使用による節水量は、洗浄水合計 $54 \text{ m}^3/\text{日}$ （推算値）の20%と想定すると、 $10 \text{ m}^3/\text{日}$ となる。

F-07

(4) 所要費用の算出

No	合理的区別		使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	概要	要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	節水型機器	洗淨用水に手元制御弁の使用	手元制御弁	12 mm x 15 個	製品処理 洗淨用	10	手元制御弁	12 mm x 15 個	15	1.5	-	1.5

5.1.8 工場のコード番号 : F-08

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : 20~30 t/日
 用地面積 (m²) : 16,400
 従業員数 : 1,000
 主要生産品 : 海産物の冷凍品

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

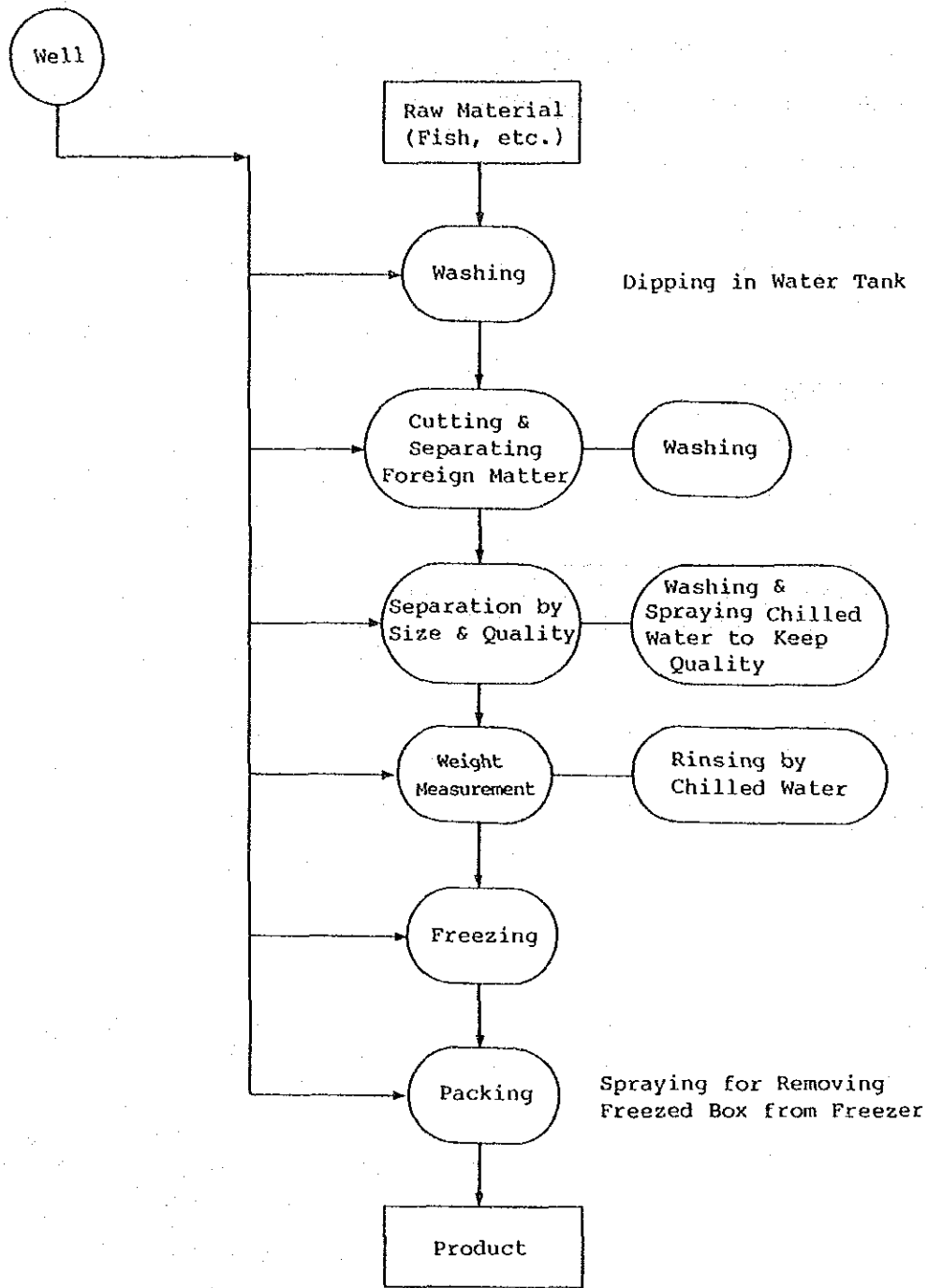
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A	Others	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler	1			1		1
Material	9			9		9
Processing Washing	4 2 0			4 2 0		4 2 0
Cooling	1 7 9			1 7 9	14,160	14,339
Airconditioning						
Others	5 6			5 6		5 6
Sub Total	6 6 5			6 6 5	14,160	14,825
Out Side						
Total	6 6 5			6 6 5	14,160	14,825

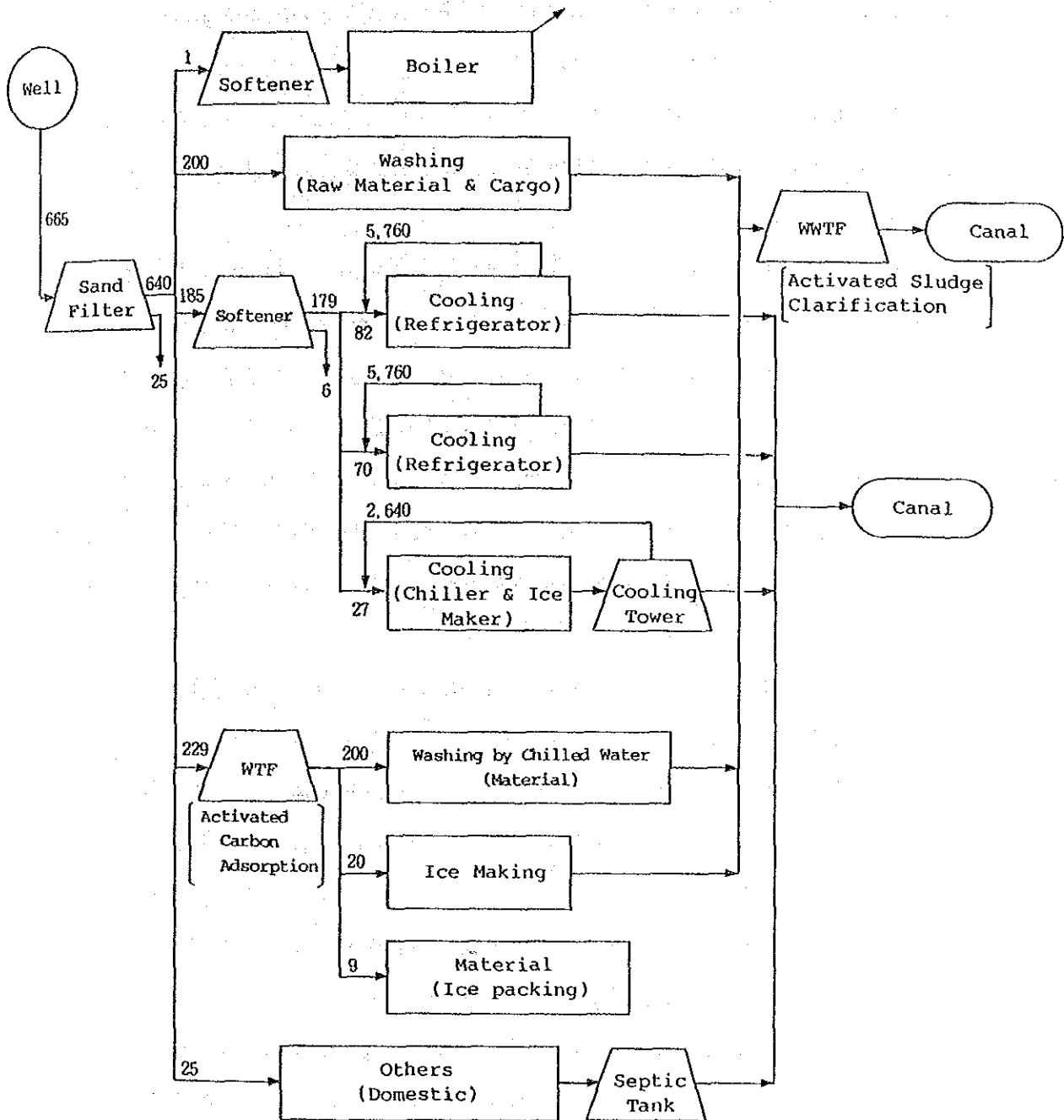
Recovery

Rate (%) 95.5

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現 状 の 説 明

(2.4.1) 水 源 と 用 途

- 水源は地下水で、2本の井戸から各々口径4Bと8Bの配管によって供給され、合計665 m^3 / 日の井戸水が使われている。
- 補給水量のうちで最も多いのは原料の洗浄を中心に、機器、床などの洗浄用水である。なお、原料の仕上洗浄は低温水を使っており、氷を使用して原料の鮮度を保っている。
- 地下水の水質は2本の井戸ともほぼ同じで、工場側の記録ではPH 7.4 ~ 7.8、鉄 0.2 ~ 0.28 mg / l 、C196 ~ 103 mg / l 全硬度66.2 ~ 102 mg / l 、導電率417 $\mu s / cm$ 、TDS 688 mg / l であり、当該地域としては比較的に良い水質である。なお、現地調査の時点で測定した導電率は762 ~ 782 $\mu s / cm$ であり実測値が妥当と思われる。
- 水使用状況の管理のために、主要配管には積算流量計が取り付けられており水使用量を確認している。また、供給水の水質別（水処理工程別）に配管が異なっており、誤操作が生じないようにしている。
- 冷却水として14,160 m^3 / 日が循環利用されている。その補給水量は185 m^3 / 日程度と推算される。
- 冷却水は2台の冷凍機用に11,600 m^3 / 日程度使われている。この他に冷却機及び製氷機用に2,600 m^3 / 日程度の冷却水が、2基の冷却塔により循環利用されている。

(2.4.2) 用 水 処 理

- 地下水は貯水槽に一時貯留され、圧力砂濾過器1基によって濾過処理された後に、高架水槽から各用途へ供給されている。
- 冷凍機用の冷却塔の補給水には濾過処理水を2基の軟水器によって軟化処理した水が使われている。また、ボイラ用水も専用の軟水器によって軟化処理されている。
- ㊦1井戸の原水と軟水処理水の水質の一例は次のとおりである。

水質項目	種 別	原 水	軟 水 処 理 水
濁 度 (F T U)		6	3 以下
P H		7.8	6.8 ~ 7.3
鉄 (<i>mg/l</i>)		0.2	0.05
Cl- (<i>mg/l</i>)		103	90
全 硬 度 (<i>mg/l</i>)		66	0.5 ~ 5
導 電 率 ($\mu s/cm$)		417	192

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理が行われているのは、洗浄・プロセス排水で、一括して、活性汚泥及び沈殿処理が行われている。
- 活性汚泥設備には縦軸回転式エアレーションタンクが用いられている。主曝気の後にも小型のエアレーションタンクが2基設けられており、沈殿槽も2基設置されている。さらに汚泥は天日乾燥されている。
- 排水処理設備のフローと容量は次のとおりである。

混和池→第1曝気槽(800~1000 m^3)→第2曝気槽(150 m^3)→沈殿池16 m^3 →(放流)
 ↓
 →汚泥乾燥

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 当工場では最も用水量が多い冷凍機、冷却機及び製氷機用の冷却水は96%が循環利用されており、このために、工場全体の回収率は95.5%に達している。
- 冷却機用及び製氷機用に用いられている2基の冷却塔は軟水が使われており、スケールの心配はないとはいえ、循環水の濃縮倍率は7~8倍(導電率6,170 $\mu s/cm$)と非常に高く、ステンレス配管の応力腐食割れが心配される。
- 冷凍機用の冷却塔も軟水が使われているが、循環水の濃縮倍率は1台が1.6倍(1,263 $\mu s/cm$)、他の1台が1.9倍(1,437 $\mu s/cm$)となっており、他工場の例から考えると2~3倍程度まで濃縮倍率を上げるとも可能と思われる。
- 当工場では原料の洗浄用水が多量に使われており、洗浄工程の最終段階などで

は洗浄水のカスケード利用によって節水が図られているが、さらに節水及び回収利用を図ることが考えられる。しかし、食品衛生の面から大幅な洗浄水の削減は困難であり、扱う原料も異なるために再利用なども難しいと思われる。

(3.2) 各 論

① 冷却塔の運転管理の改善による濃縮倍率の上昇

- 冷却水の循環利用は十分に行われているが、冷却塔の補給水量、ブロー水量及び循環水の濃縮倍率は各冷却塔で異なり必ずしも十分な維持管理が行われていない。
- 濃縮倍率を2～3倍で管理するとして平均2.5倍とすると、アンモニアコンデンサー用の冷却塔への補給水は $52\text{ m}^3/\text{日}/\text{基}$ 、コンプレッサー用の冷却塔への補給水は $39\text{ m}^3/\text{日}$ となり、合計 $143\text{ m}^3/\text{日}$ と計算され、現状 $179\text{ m}^3/\text{日}$ 程度に比べ $36\text{ m}^3/\text{日}$ 程度の節水が見込まれ、軟化器の負荷もそれだけ低減される。

② 洗浄用水に手元制御弁の使用

- 現状では低温用水を除き、原料、床及び機器の洗浄には手元制御弁が使用されていないので、手元制御弁を取付けて節水を図る。
- 節水の対象となる洗浄用水は $200\text{ m}^3/\text{日}$ で、節水率を約20%と現定すると、節水量は $40\text{ m}^3/\text{日}$ となる。

F-08

(4) 所要費用の算出

No	合理的 使用 の 方 法		節 水 量		合理的 使用 の ための 設備 及び 機器		合 理 化 単 価 (B/m ³)		
	区 別	概 要	用 途	水 量 (m ³ /日)	概 要	費 用 (千B)	固 定 費	運 転 費	合 計
1	運 転 管 理	冷 却 塔 の 運 転 管 理 を 改 善 し 濃 縮 倍 率 の 上 昇 を は か る	冷 却 用	36		-	-	0.5	0.5
2	節 水 型 機 器	洗 淨 用 水 に 手 元 制 御 弁 の 使 用	製 品 処 理 洗 淨 用	40	手 元 制 御 弁 12 mm x 60 個	60	1.3	-	1.3
合 計				76		60			0.9

5.1.9 工場のコード番号 : F-09

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : —
 用地面積(m²) : 24,000
 従業員数 : 150
 主要生産品 : 植物油、油脂、ろう

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

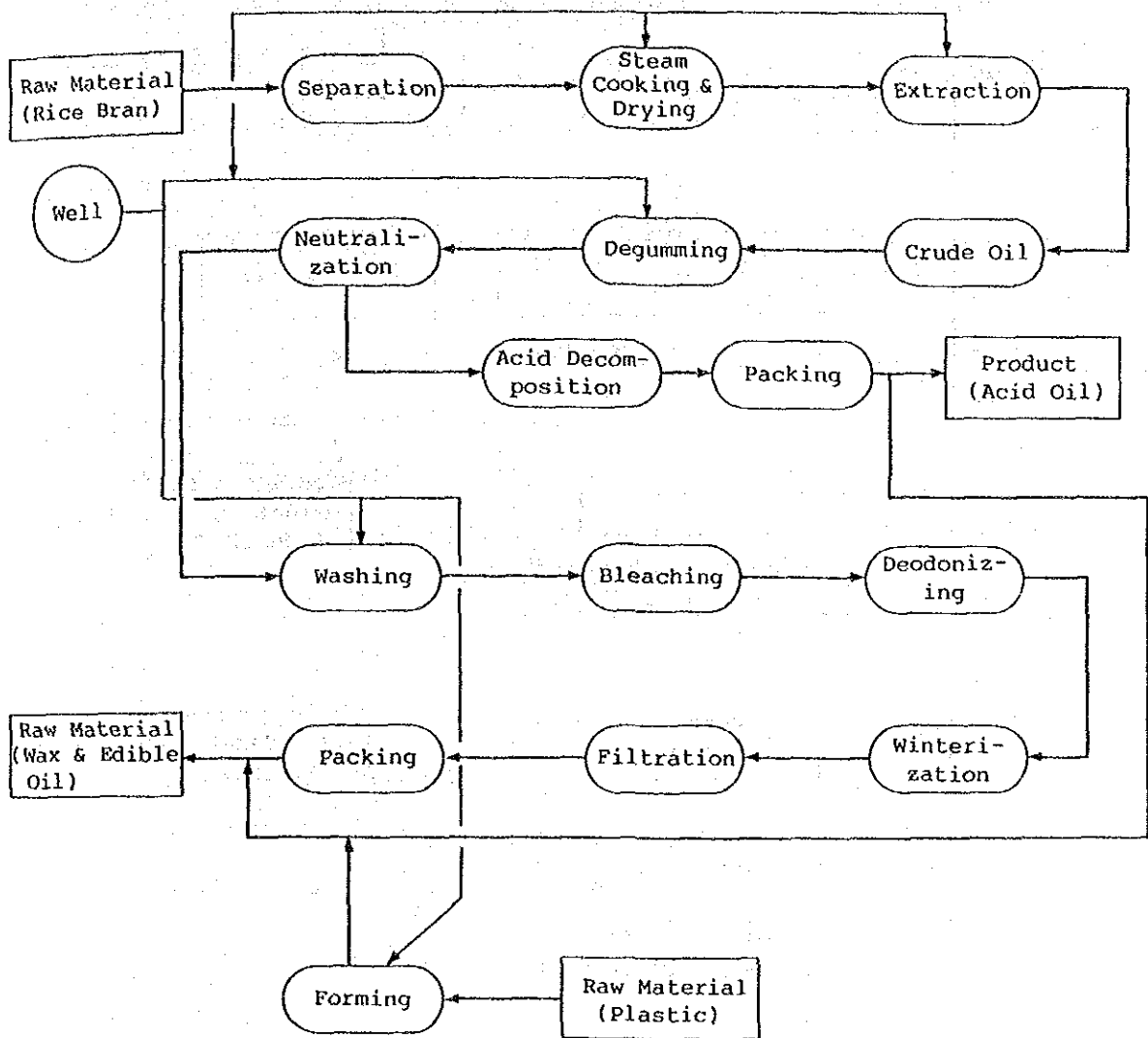
Unit : m³/d

Use	Source	Well Water	M. W. A	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		55			55	65	120
Material Processing							
Washing		20			20		20
Cooling		100			100	3,500	3,600
Airconditioning							
Others		115			115		115
Sub-Total		290			290	3,565	3,855
Outside		10			10		10
Total		300			300	3,565	3,865

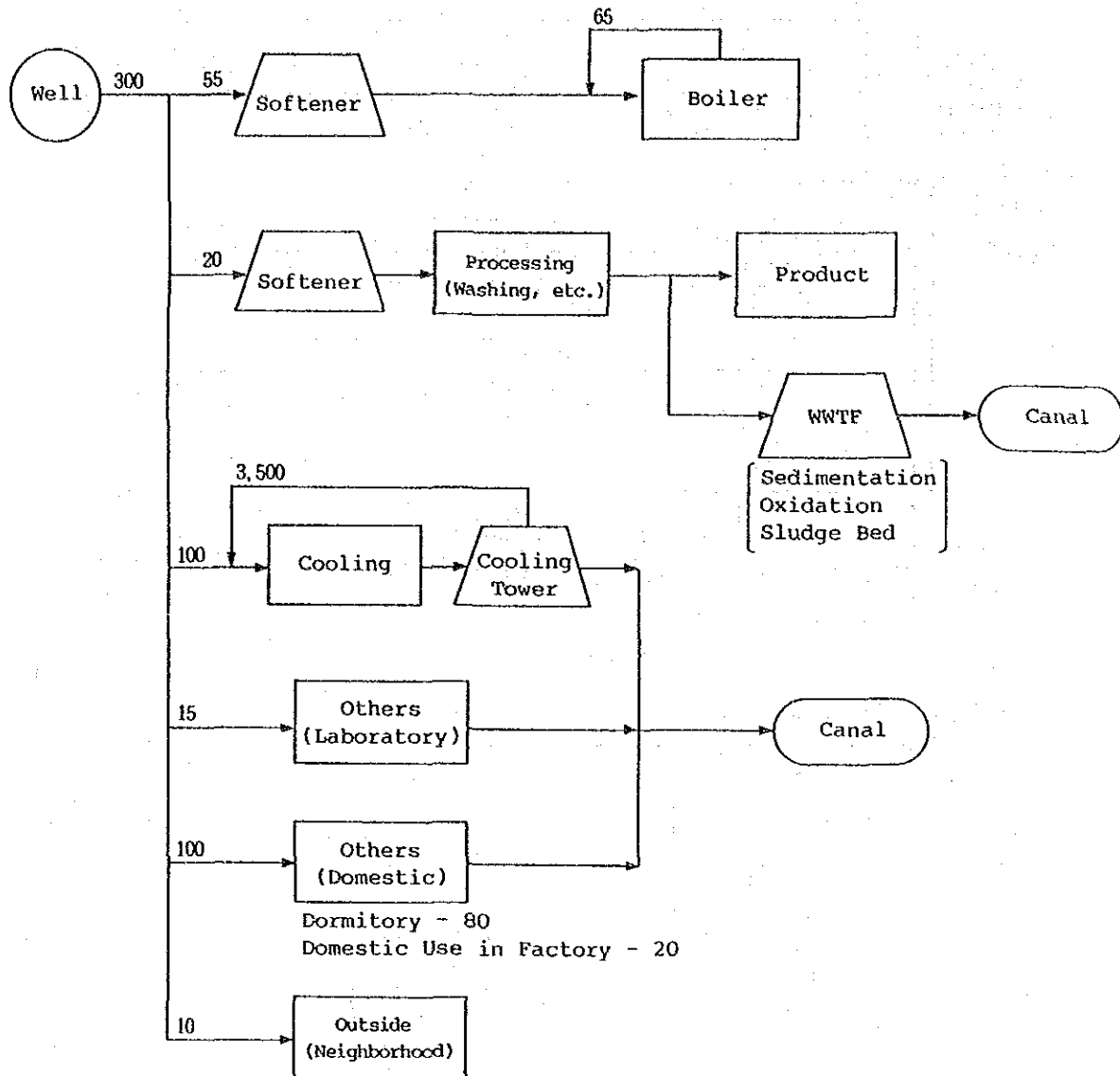
Recovery

Rate (%) 92.5

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

- 当工場は、“米ぬか”を原料として酸油、ろうなどを生産しているが、原料の入荷状況により、工場の稼働状況は大きく変動するので、水使用量は変動する。

(2.4.1) 水源と用途

- 本工場の使用水量は $3,855 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、補給水量 $3,565 \text{ m}^3/\text{日}$ となっている。
- 補給水は、井戸水を水源としている。井戸は、深さ 120 m と 130 m の2井が稼働しており、いずれも流量計が設置されている。
- 補給水は、冷却用水、生活用水がそれぞれの 35% 程度を占め、次いで、ボイラー用水が約 20% を消費している。
- 生活用水補給水量のほとんどは、従業員宿舎で消費されている状況である。
- 回収水は、ボイラー用水と冷却用水で利用されている。生産に関係する冷却塔は、大小合わせて7台あり、総計画能力は $1,105 \text{ RT}$ である。

(2.4.2) 用水処理

- 工場資料による井戸水質は、PH $7.8 \sim 8.1$ 、濁度 $1.7 \sim 11$ 度、硬度 $120 \sim 125 \text{ mg/l}$ 、導電率 $965 \text{ } \mu\text{s/cm}$ 、水温 $33.1 \text{ }^\circ\text{C}$ である。
- ボイラー用水系とプロセス用水系に、それぞれ軟水器が設置されている。軟化水の水質は、PH 8.3 、導電率 $655 \text{ } \mu\text{s/cm}$ 、総硬度 8.9 ppm 、 Cl 70.6 ppm 、総鉄 0.15 ppm である。

(2.4.3) 排水処理

- 排水は、初期沈殿槽—酸化池—最終沈殿槽—汚泥乾燥床の方式で処理され、運河に放流されている。将来的には、初期沈殿槽の前に中和装置 System を設置する予定である。
- 放流水質は、工場側資料によれば、SSで 10 ppm (流入 $1,140 \text{ ppm}$)、BOD 2.8 ppm (流入 $4,180 \text{ ppm}$)、COD 103 ppm (流入 $20,115 \text{ ppm}$) である。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場においては、用水系統別に流量計が設置されており、水の管理に努力し

ている。ボイラー用水と冷却用水は、回収・再利用されており、回収率は92.5%に達している。

- 生活用水の内、従業員宿舎使用量が居住人口からみると530ℓ/日・人と大きく、合理化の余地はあると考える。

(3.2) 各 論

① 生活用水の検討及び管理

- 従業員宿舎を中心として生活用水の削減を検討する。

生活用水の使用量は、原単位を500ℓ/日・人(従業員宿舎を含む)とすると75 m^3 /日程度となり、約25 m^3 /日の節水が可能となる。

F-09
 (4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)				
	区別	概要	概要	要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	用水管理	生活用水の検討及び管理			生活用	25				-	-	-

5.1.10 工場のコード番号 : F-10

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : —
 用地面積(m²) : —
 従業員数 : 45
 主要生産品 : 菓子(ケーキ)

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

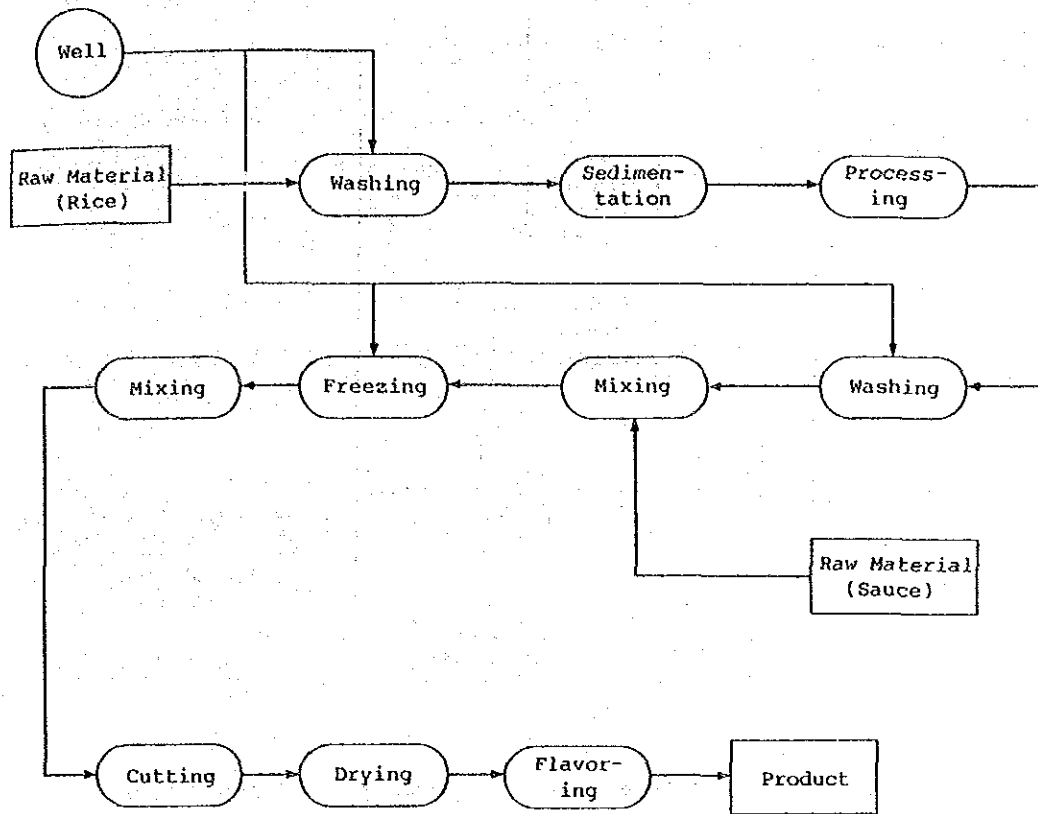
Unit m³/d

Use	Source	Well Water	M. W. A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler			10		10		10
Material Processing, Washing			30		30		30
Cooling			9		9	660	669
Airconditioning							
Others			5		5		5
Sub-Total			54		54	660	714
Outside							
Total			54		54	660	714

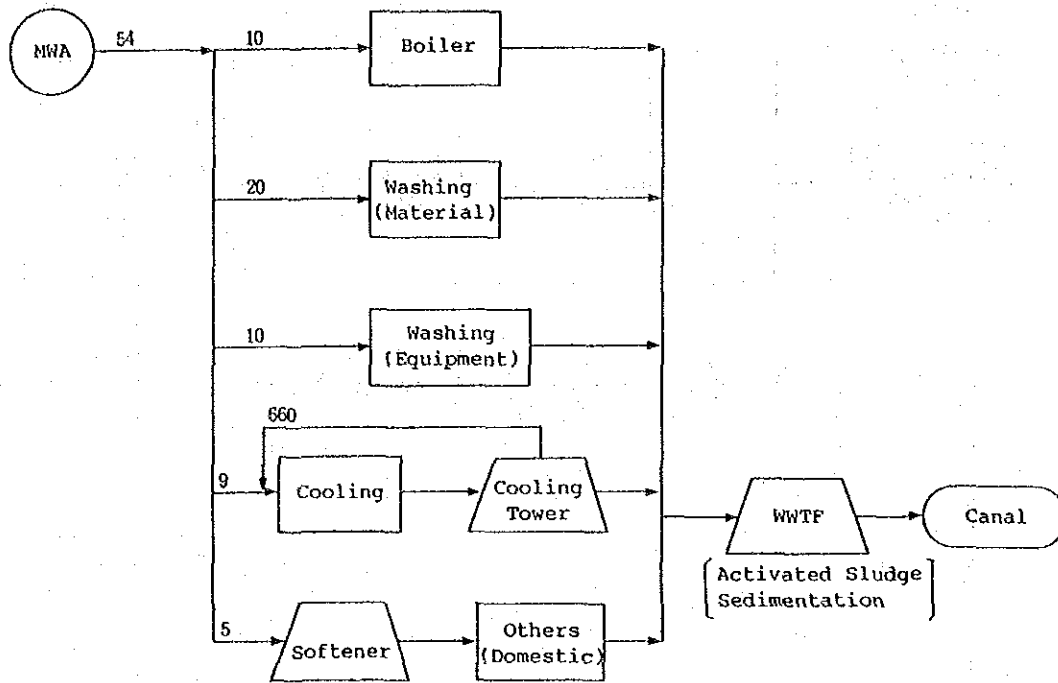
Recovery

Rate (%) 92.4

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

- 当工場の使用水量は $714 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、補給水量 $54 \text{ m}^3/\text{日}$ 、回収水量 $660 \text{ m}^3/\text{日}$ となっている。回収率は 92.4% である。
- 従来、井戸に依っていたが、1987年より M.W.A. に全量転換した。M.W.A. による補給水量の約 60% は、製造工程で消費されており、ボイラー系と冷却系では、それぞれ約 20% 消費されている。
- M.W.A. からの水は、無処理で製造工程等に利用されている。
- 生活用水(飲料用水)のみ、軟化装置を通したものを利用している。
- 排水は、表面曝気による活性汚泥法と沈でん池により処理され、運河に放流されている。
- 冷却塔での水質測定結果は、PH 8.58 、入口水温 29.3°C 、出口水温 27.2°C 、導電率 $455 \mu\text{s}/\text{cm}$ となっている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場の補給水は、全量 M.W.A. に転換されており、回収率も 92% に達していることから、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.1.11 工場のコード番号 : F-11

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 5
 年間出荷額(百万B) : 0.6
 用地面積 (m²) : 3,600
 従業員数 : 75
 主要生産品 : 菓子(キャンディー)

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

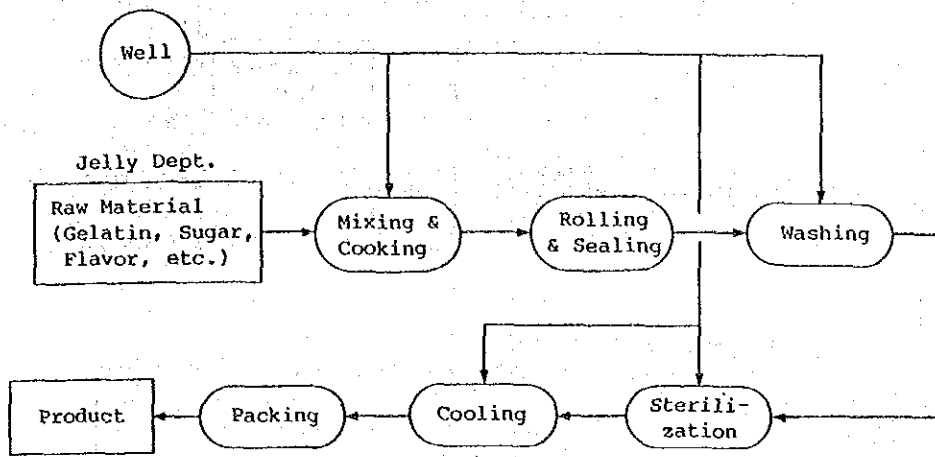
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	2			2	4	6
Material	6			6		6
Processing Washing	5			5		5
Cooling	19			19		19
Airconditioning						
Others	5			5		5
Sub-Total	37			37	4	41
Outside						
Total	37			37	4	41

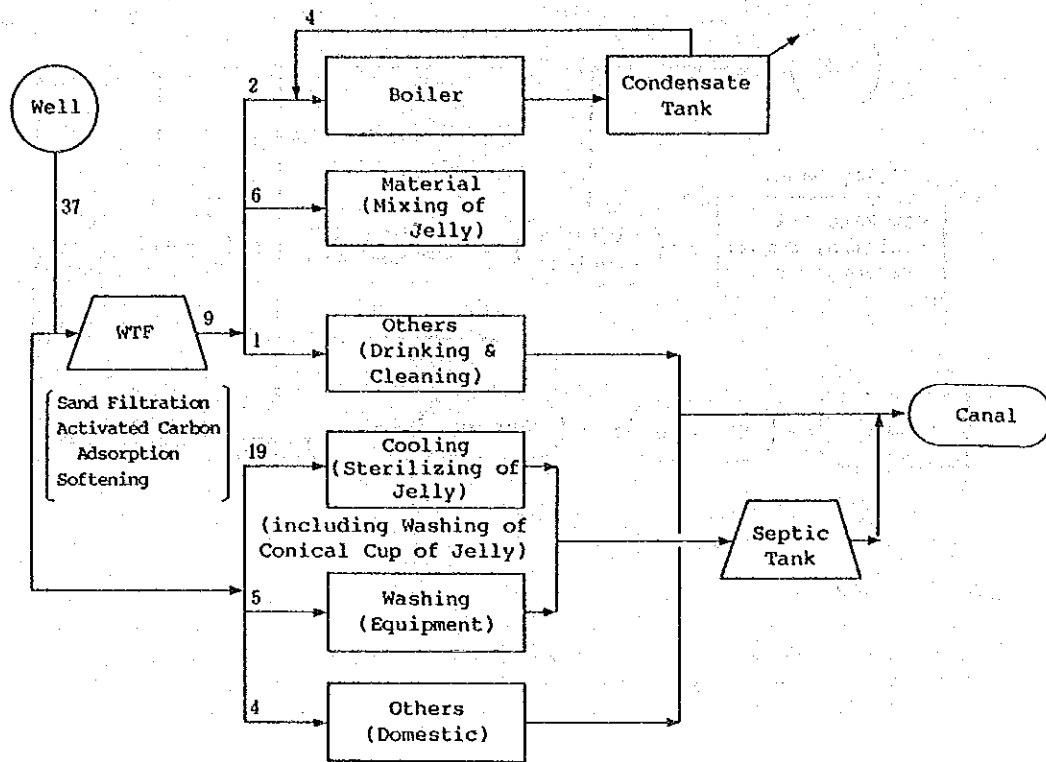
Recovery

Rate (%) 9.8

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 水源は地下水で、1本の井戸から $3.7\text{ m}^3/\text{日}$ の地下水が揚水されている。井戸の深さは 6.0 m で、ポンプの配管の口径は2Bである。
- 地下水の水質は、工場側の記録によるとPH 6.3、導電率 $711\text{ }\mu\text{s}/\text{cm}$ 、TDS $498\text{ mg}/\text{l}$ 、M-アルカリ $342\text{ mg}/\text{l}$ 、全硬度 $89\text{ mg}/\text{l}$ 、Cl $17\text{ mg}/\text{l}$ 、鉄 $0.19\text{ mg}/\text{l}$ となっている。
- 工場全体の使用水量は $4.1\text{ m}^3/\text{日}$ と比較的少ない。補給水量で最も多いのはゼリー製品の冷却及び熱殺菌処理に使われている $1.9\text{ m}^3/\text{日}$ である。
この他には原料と装置の洗浄水などが使われている。

(2.4.2) 用水処理

- 地下水は一時貯水槽に貯留され、ゼリー製品の冷却及び熱殺菌処理の用水、装置の洗浄用水及び生活用水の各用途には直接供給されている。
- 原料用水、飲料用水及びボイラ用水には、圧力式砂濾過器1基、圧力式活性炭吸着塔1基及び軟水器1基から成る用水処理設備を使用して処理した軟水が供給されている。
- 砂濾過器、活性炭塔及び軟化器の各設備はボイラ室の屋上に設置されていることもあって、濾過器等の洗浄及び再生などの通常の運転維持管理がほとんど行われていないように見受けられた。正常な運転管理が必要である。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理が行われているのは、ゼリー製品の冷却及び熱殺菌処理排水と機器の洗浄排水である、排水処理設備は浄化槽を2段直列にして使用しているが槽は開放型であり、容量も小さすぎる。また、用水処理設備と同様にほとんど管理が行われていないので、処理効果はほとんど期待できない。
- 飲料用水及び生活用水の排水は未処理で放流されている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場において最も水使用量が多いゼリー製造工程では、原料混合のほかに、冷却水及び洗浄用水が使われている。

ゼリー製造装置では製品の容器詰め後に容器のまわりに付着したゼリーの洗浄を行う洗浄用水が流しっぱなしで連続使用されており、合理化又は節水が望まれる。

- 熱殺菌処理後の冷却は2段階で行われており、最初は温度調整を行っていない軟水を使用し、その後、循環低温冷却水が使われている。
- ゼリー製造工程における洗浄用水、循環利用冷却用水及び一過式冷却用水の各々の水量は十分に把握できず、これらの用水はゼリー製品の冷却及び熱殺菌処理の用水として一括した。
- ボイラの凝縮水が循環利用されているが、用水量は全体で6 m³/日と少く、凝縮水槽が開放されているために合理化の効果はほとんどない。
- 以上のような問題点はあるが、各用途共使用量が少なく、合理的使用を進めるのは無理である。

(3.2) 各 論

① スチームの凝縮水の回収方法の改善

- スチームの凝縮水は凝縮水槽へ戻るように配管されている。しかし、タンクは密閉されておらず、戻り配管もタンク内の水中まで十分に深く入っておらず、水蒸気が大気中に放出されて十分に回収されていないのでこれを改善する。ただし凝縮水はすでに回収されているものとして使用水量を計算したので、節水可能量としては計上しない。

5.1.12 工場のコード番号 : F-12

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	120
年間出荷額(百万B)	:	350
用地面積(m ²)	:	64,000
従業員数	:	214
主要生産品	:	動物飼料(鶏、豚、ペット、水生動物)

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

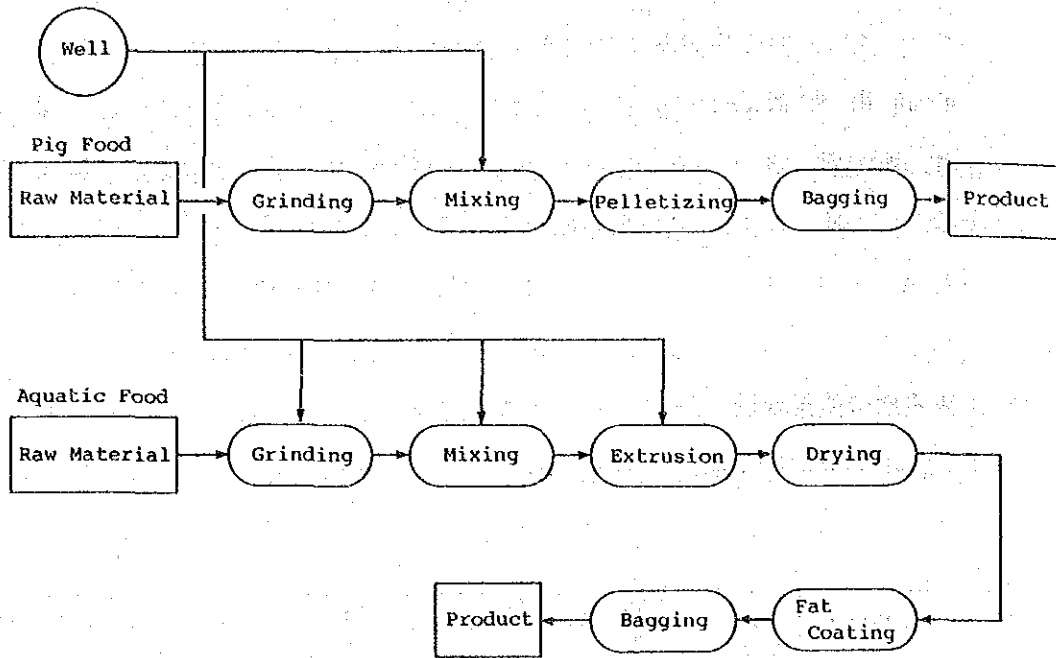
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	1 2 3			1 2 3	8	1 3 1
Material	1 0			1 0		1 0
Processing	1 8			1 8		1 8
Washing						
Cooling	1 5			1 5	1 5	3 0
Airconditioning						
Others	1 5 7			1 5 7		1 5 7
Sub-Total	3 2 3			3 2 3	2 3	3 4 6
Outside						
Total	3 2 3			3 2 3	2 3	3 4 6

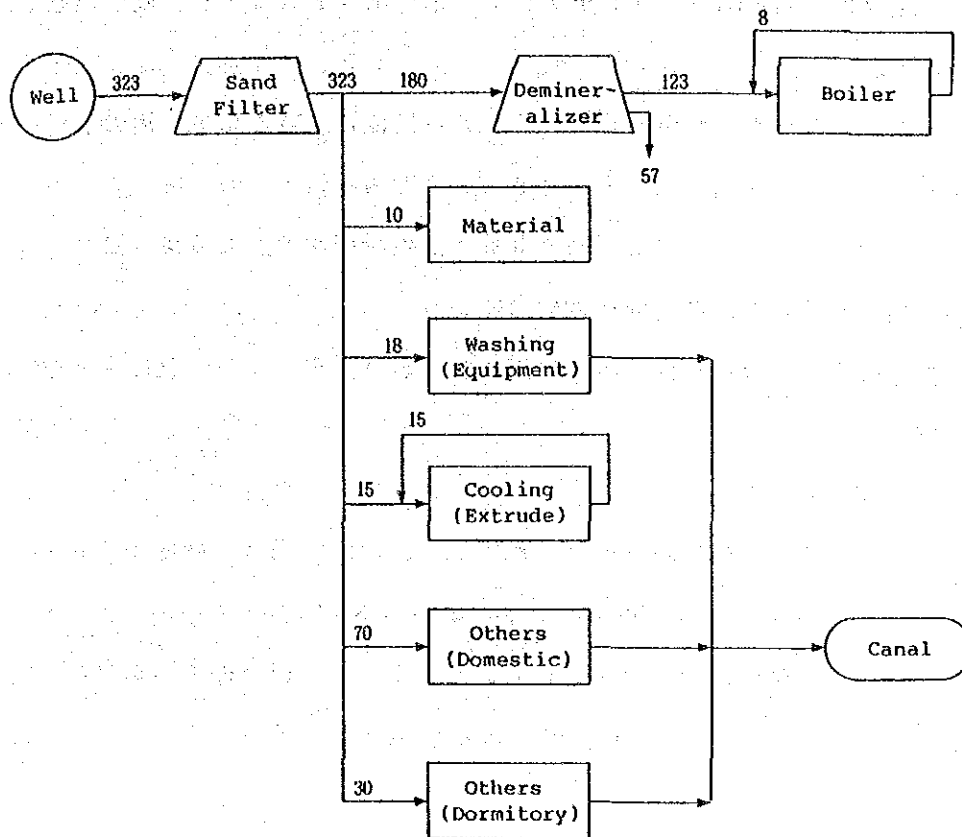
Recovery

Rate (%) 6.6

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場の使用水量は $346\text{ m}^3/\text{日}$ で、補給水 $323\text{ m}^3/\text{日}$ 、回収水 $23\text{ m}^3/\text{日}$ である。
- 補給水は井戸水を水源としている。井戸は深さ 10.6 m で、流量計を設置している。井戸ポンプ能力は、 $1,200\text{ m}^3/\text{日}$ である。
- 補給水は、ボイラー用水(約 40%)、生活用水(約 30%)及びプロセス用水(約 25%)でほぼ全量を消費している。
- 押出機の間接冷却水は、循環利用されており、ボイラーの凝縮水も循環利用されている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水は全て砂ろ過槽で処理されており、原水水質は、硬度 178 ppm 、塩素イオン濃度 153 ppm 、導電率 $1,200\text{ }\mu\text{s}/\text{cm}$ であることから、ボイラー用水については、脱塩処理が実施されている。ボイラー用水のアニオン塔処理水質は、 $\text{PH } 10.15$ 、 $\text{Cl } 5\text{ ppm}$ 、 $\text{Si } 0.45\text{ ppm}$ である。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理は実施されておらず、排水は直接放流されている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 生活用水量は $100\text{ m}^3/\text{日}$ であるが、この内従業員宿舎での使用水量が多く、従業員宿舎での生活用水原単位は約 $440\text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$ とやや高い値を示している。
- 当工場には、脱塩装置を有しており、この洗浄水量が全補給水量の 18% を消費しているが、脱塩システムの合理化を考慮する必要がある。

(3.2) 各論

- ① 脱塩システムの運転管理を強化して逆洗水量をへらす。

脱塩システムの逆洗水量が多いことから、システムの運転管理を強化することにより 50% 程度($30\text{ m}^3/\text{日}$)の合理化が期待できる。

- ② 従業員宿舎の生活用水の節約

従業員宿舎の生活用水使用量原単位が高いので、職員に节水意識を高める必要がある。そのためには、量水器の設置、それによる漏水防止に努めることが必要である。

5.1.13 工場のコード番号 : F-13

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 0.03
 年間出荷額(百万B) : 459
 用地面積(m²) : 44,800
 従業員数 : 880
 主要生産品 : 鶏の冷凍品

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

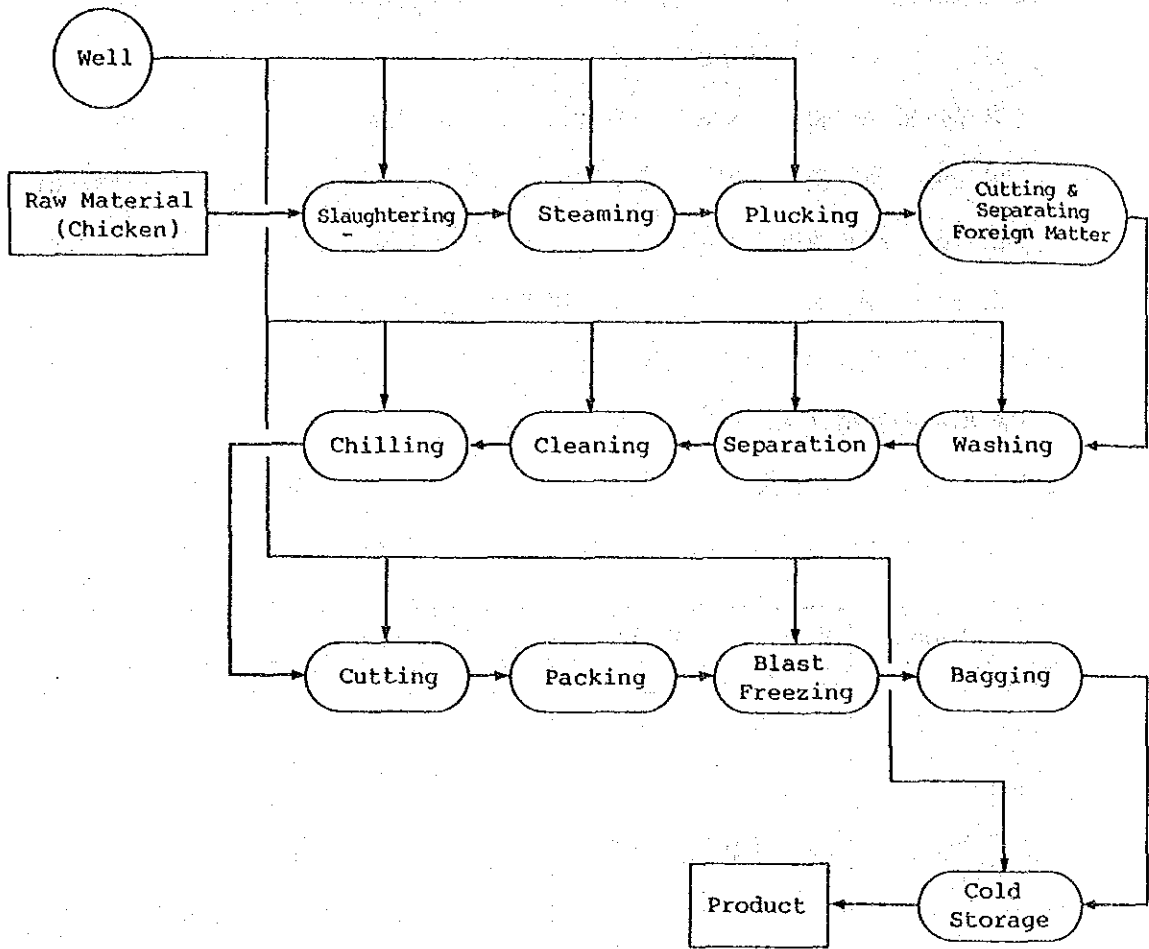
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M. W. A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	20			20		20
Material Processing						
Washing	940			940		940
Cooling	30		80	110	600	710
Airconditioning						
Others	50			50		50
Sub-Total	1,040		80	1,120	600	1,720
Outside						
Total	1,040		80	1,120	600	1,720

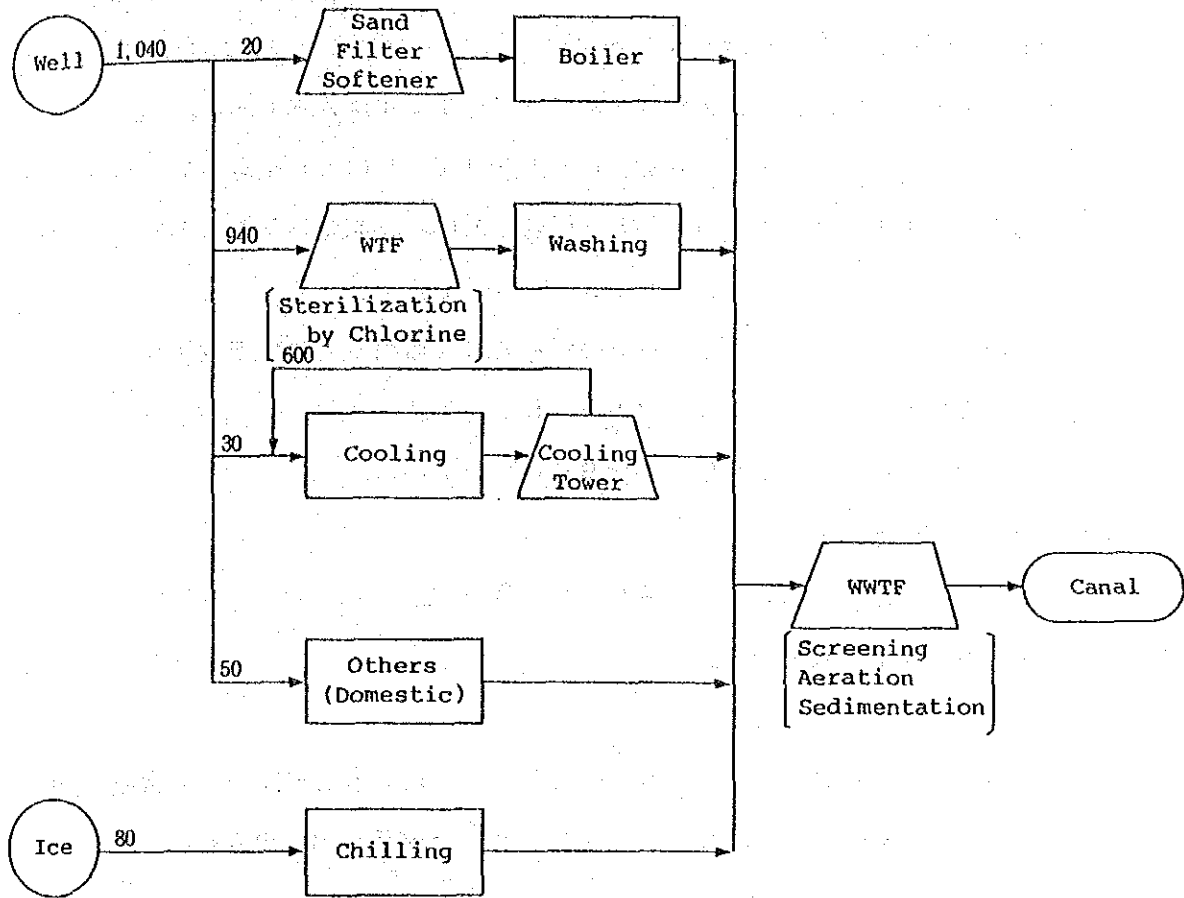
Recovery

Rate (%) 34.9

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現況の説明

(2.4.1) 水源と用途

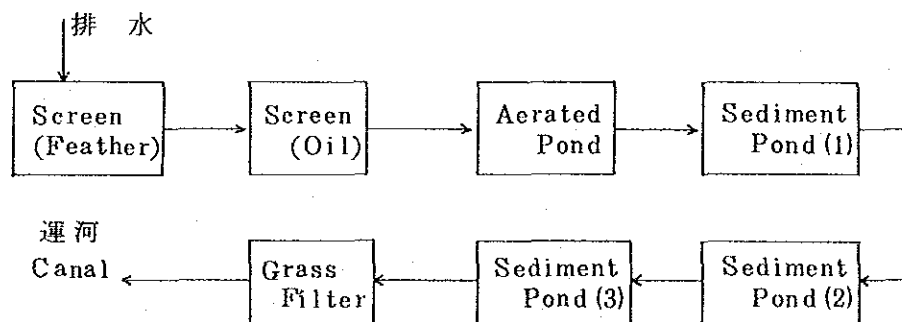
- 当工場の使用水量は $1,720 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、その内訳は、補給水量 $1,120 \text{ m}^3/\text{日}$ 、回収水量 $600 \text{ m}^3/\text{日}$ である。
- 補給水の水源は、93%が井戸水で、残り7%が購入水である。
- 井戸は、揚水能力 $1,500 \text{ m}^3/\text{日}$ と $500 \text{ m}^3/\text{日}$ の2井を有しているが、現在、揚水能力 $1,500 \text{ m}^3/\text{日}$ の井戸のみ稼働している。測定した原水水質は、PH 7.4、水温 33.9°C 、導電率 $678 \mu\text{s}/\text{cm}$ である。
- 補給水の84%は、生産工程での原材料の洗浄用水として消費されており、次いで冷却用水として、10%が消費されている。
- 回収水の利用は、冷却用水が循環利用されている。

(2.4.2) 用水処理

ボイラー用水系の水のみ、軟化装置を通り処理されており、他の水は、塩素滅菌されて利用されている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水は、BODが高いことから、スクリーンによる羽根除去、油脂除去が行われた後、活性汚泥及び沈でん池で処理され、運河放流前に再度草沓過器を通して
- 排水処理のフロー以下に示す。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 生産工程は、ベルトコンベヤーによりほぼ自動運転化されているが、分離工程

は半自動化である。

- 一羽あたりの原単位は、 $0.014 \text{ m}^3 / \text{羽}$ と非常に小さい値である。(日本での原単位 $0.4 \text{ m}^3 / \text{頭}$; 小動物)
- 以上のことから、当工場においてこれ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.1.14 工場のコード番号 : F-14

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 6
 年間出荷額(百万B) : 3.5
 用地面積(m²) : 2,000
 従業員数 : 15
 主要生産品 : 麵類

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用状況

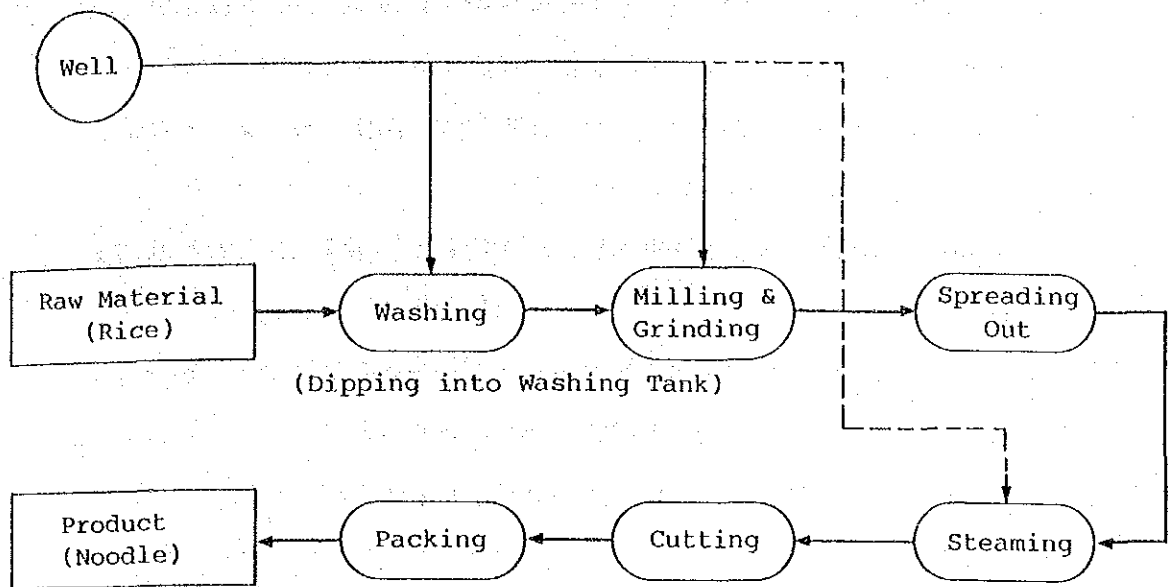
Unit : m³ / d

Use \ Source	Well Water	M. W. A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	8			8		8
Material	4			4		4
Processing Washing	3.1			3.1		3.1
Cooling						
Airconditioning						
Others	2.5**			2.5		2.5
Sub-Total	6.8			6.8		6.8
Outside						
Total	6.8			6.8		6.8

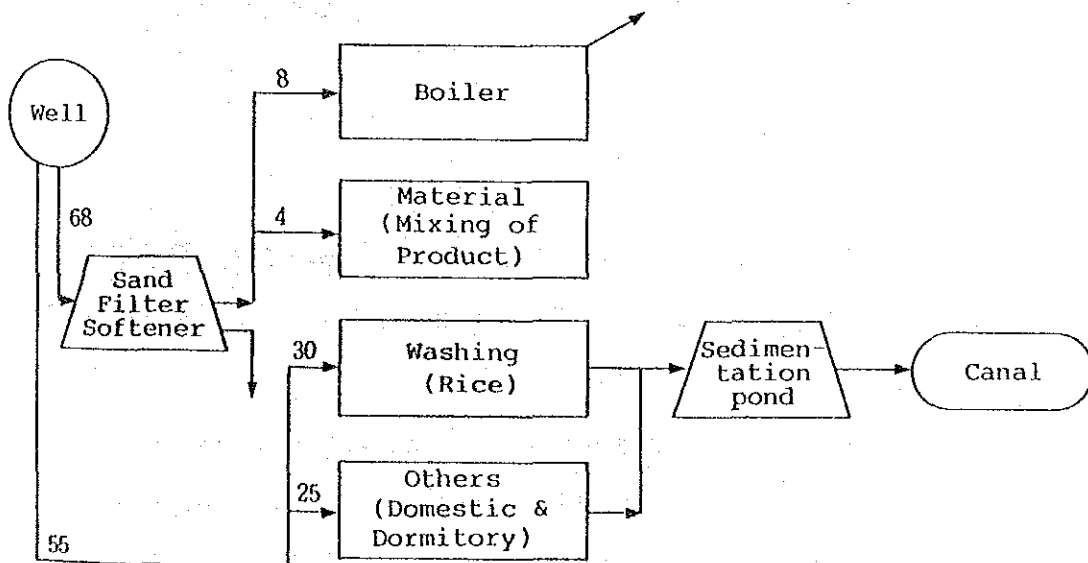
Recovery

Rate (%) 0

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 水源は地下水で、1本の井戸から68 m^3 /日の井戸水が揚水されている。井戸の深さは110 m で、ポンプ配管の口径は2Bである。
- 地下水の水質は、現地調査時点の測定値で、濁度1 mg/l 、PH7.2、導電率711 $\mu s/cm$ である。
- 工場全体の使用水量は井戸水揚水量と同じで、循環利用及び再利用は全く行われていない。
- 使用水量が最も多いのは原料である米の洗浄水で30 m^3 /日が使われている。次に多いのは工場に隣接する従業員宿舎に供給されている生活用水25 m^3 /日がある。この他には、ボイラ用水及び原料水がある。

(2.4.2) 用水処理

- 地下水は高架貯水槽に一時貯留され、洗米及び従業員宿舎での用水は高架貯水槽から直接供給されている。
- 原料用水、ボイラ用水は圧力式砂濾過器1基及び軟化器1基から成る用水処理設備によって処理された水が供給されている。

(2.4.3) 排水処理

洗米排水と生活排水は一括して排水処理されている。排水処理設備は沈殿槽—浄化槽—曝気槽はいずれも稼動しておらず、排水処理の効果はほとんどない。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 現在までのところ、全ての製造工程において水の循環利用、再利用などの合理化は行われていない。今後の検討項目としては当工場でも最も使用水量が多い洗米工程の節水が考えられる。
- 従業員宿舎の生活用水(飲料用を除く)は各家庭までの水道配管が設けられておらず、共同水栓によって洗い場の貯水槽に給水されているが、日中はほとんど水栓を開きっぱなしであり、使用量も一人一日当たり500 l 程度と大きく、節水に努める必要がある。

(3.2) 各 論

① 洗米工程の用水管理と節水

- 洗米工程の設備仕様は連続洗米仕様になっているが現状はバッチ操作を行っており、このバッチ操作で連続に比べかなりの節水となっていると推定される。
- しかし、洗浄回数ごとの用水量、水替えの基準などは十分に把握されていない。さらに今後の節水を検討するためには用水量を把握し、最適洗浄工程について検討し、節水方法及び節水型洗米機への改善等を検討する必要がある。

② 従業員宿舎の生活用水の節約

- 従業員宿舎では水浴、洗濯、炊事などの用水が使われている。水は洗い場の貯水槽から手汲して使用しているため、各用途の使用量は把握しにくい。
- できるだけ水の無駄使いを避け、水栓も必要のないときには閉めるように、従業員へ節水を呼びかけることが望ましい。

以上のような方法は一応考えられるが、使用水量が少ないこともあって、実際に合理的使用を進めるのは無理である。

5.2 紙工場

5.2.1 工場のコード番号 : P-01

(1) 工場の概要

資本金(百万B) :
 年間出荷額(百万B) : 60
 用地面積(m^2) : 10,000
 従業員数 : 65
 主要生産品 : 筆記用紙

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

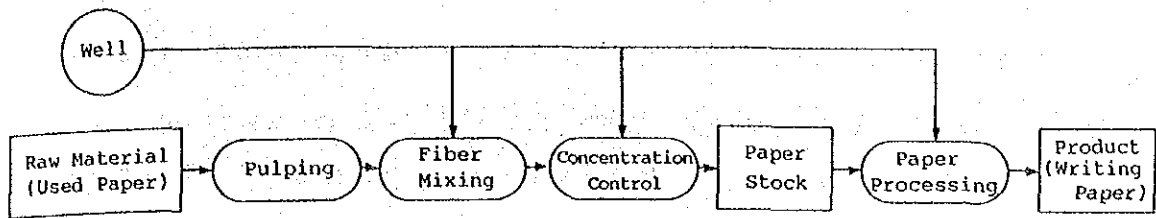
Unit: m^3/d

Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		180			180		180
Material							
Processing, Washing		1,050			1,050	600	1,650
Cooling							
Airconditioning							
Others		15			15		15
Sub-Total		1,245			1,245	600	1,845
Outside							
Total		1,245			1,245	600	1,845

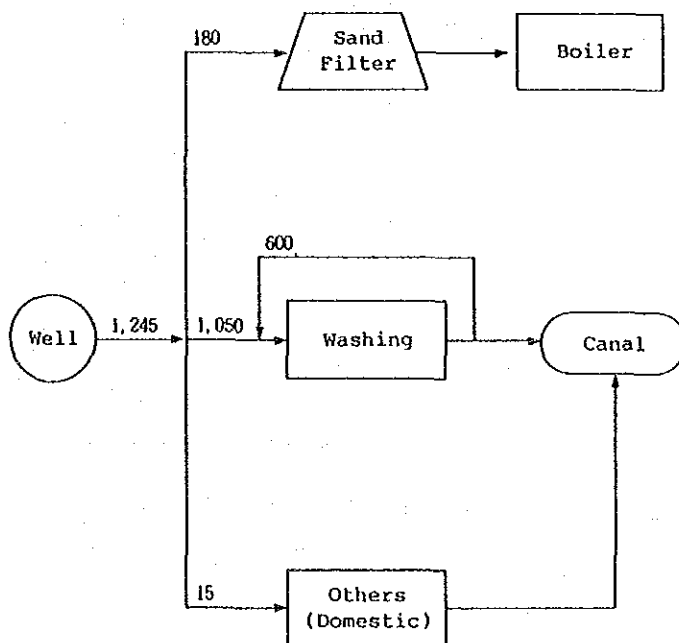
Recovery

Rate (%) 32.5

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



(2.4) 現状の説明

- 当工場の使用水量は、 $1,845\text{m}^3/\text{日}$ であり、その内訳は補給水量 $1,245\text{m}^3/\text{日}$ と回収水 $600\text{m}^3/\text{日}$ となっている。
- 補給水は地下水（井戸水）を水源としており、現在井戸深 $90\sim 120\text{m}$ の2井が稼働中で、いずれも流量計は設置されていない。
- 本工場の井戸ケーシングの寿命は短く（過去8年間に8井中6井を廃棄）、その原因として考えられるのは、過剰揚水による揚水ポンプ摩耗や高塩素イオン濃度によるストレーナー等の腐食等でないかと推定される。
- 用途別使用水量の割合を見ると、その87%がプロセスあるいは洗浄用に消費されている。補給水も同様に84%がプロセスあるいは洗浄用水として消費されている。
- 用水処理はボイラー用水用だけで、他は井戸水をそのまま使用している。ボイラー用水は事前に砂ろ過されている。
- 給水水質は下記に示すとおり、全硬度と Cl^- が高い。

種別 水質項目	原水（測定値）	ボイラー用水（工場側測定値）
PH	7.40	7.0
水 温 ($^{\circ}\text{C}$)	35.6	—
濁 度 (ppm)	15.0	—
導 電 率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	2,980	2,570
Cl^- (ppm)	—	460
全 硬 度 (ppm)	—	655

- 排水処理施設はなく、白水は直接運河に放流されている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 当工場は、自水をスクリーンを利用して故紙含有率を調整した後、循環使用しており、その量は $600\text{m}^3/\text{日}$ になる。また、ボイラー用水には凝縮水の返送シス

テムがあるものの、ほとんどが大気中に放出されている状況である。

(3.2) 各 論

① 白水回収槽の容量増大による白水回収の強化

白水回収槽の容量が小さいため、機械の運転変化に回収量がついて行けず、白水が回収槽より越流している。したがって、白水回収槽容量を大きくし白水の再利用を増大さす。

工場敷地の問題もあり、建設隣接地に新しく槽を設けるなどの方策を考えれば、 $200\text{m}^3/\text{日}$ の合理化が可能と考えられる。

② スチームの凝縮水の回収

凝縮水の回収システムを整備して蒸気の大気中放出を防ぎ、少なくとも50%程度は回収する。これによる節水量は $90\text{m}^3/\text{日}$ 程度となる。

P-01

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)	
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	循環使用	白水回収槽の容量を増大して白水回収を強化する	製品処理 洗浄用	200	回収槽, 50 m ³ x 1 基	160	0.3	-	0.3
2	循環使用	スチームの凝縮水の回収	ポイラー用	90	ドレントラップ、ストレーナー 配管一式	46	0.5	-	0.5
合計				290		206			0.4

5.2.2 工場のコード番号 : P-02

(1) 工場の概要

資本金(百万B) :
 年間出荷額(百万B) : 54,000t/Y, 150 t/d
 用地面積 (m²) : 30,000
 従業員数 : 330
 主要生産品 : 板紙、中心原紙

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

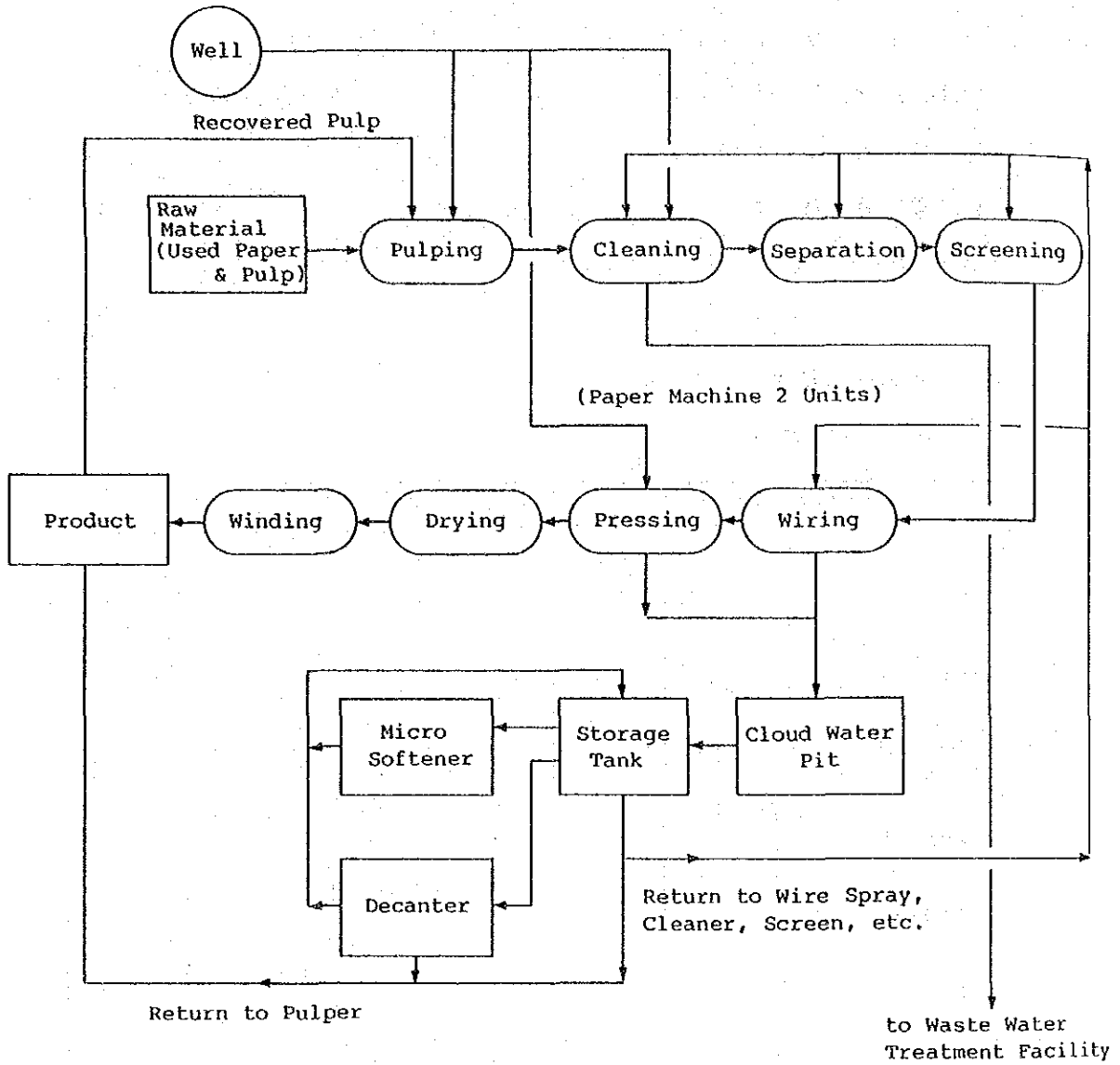
Unit: m³/d

Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	70			70		70
Material						
Processing Washing	1,100			1,100	2,200	3,300
Cooling						
Airconditioning						
Others	60			60		60
Sub-Total	1,230			1,230	2,200	3,430
Outside						
Total	1,230			1,230	2,200	3,430

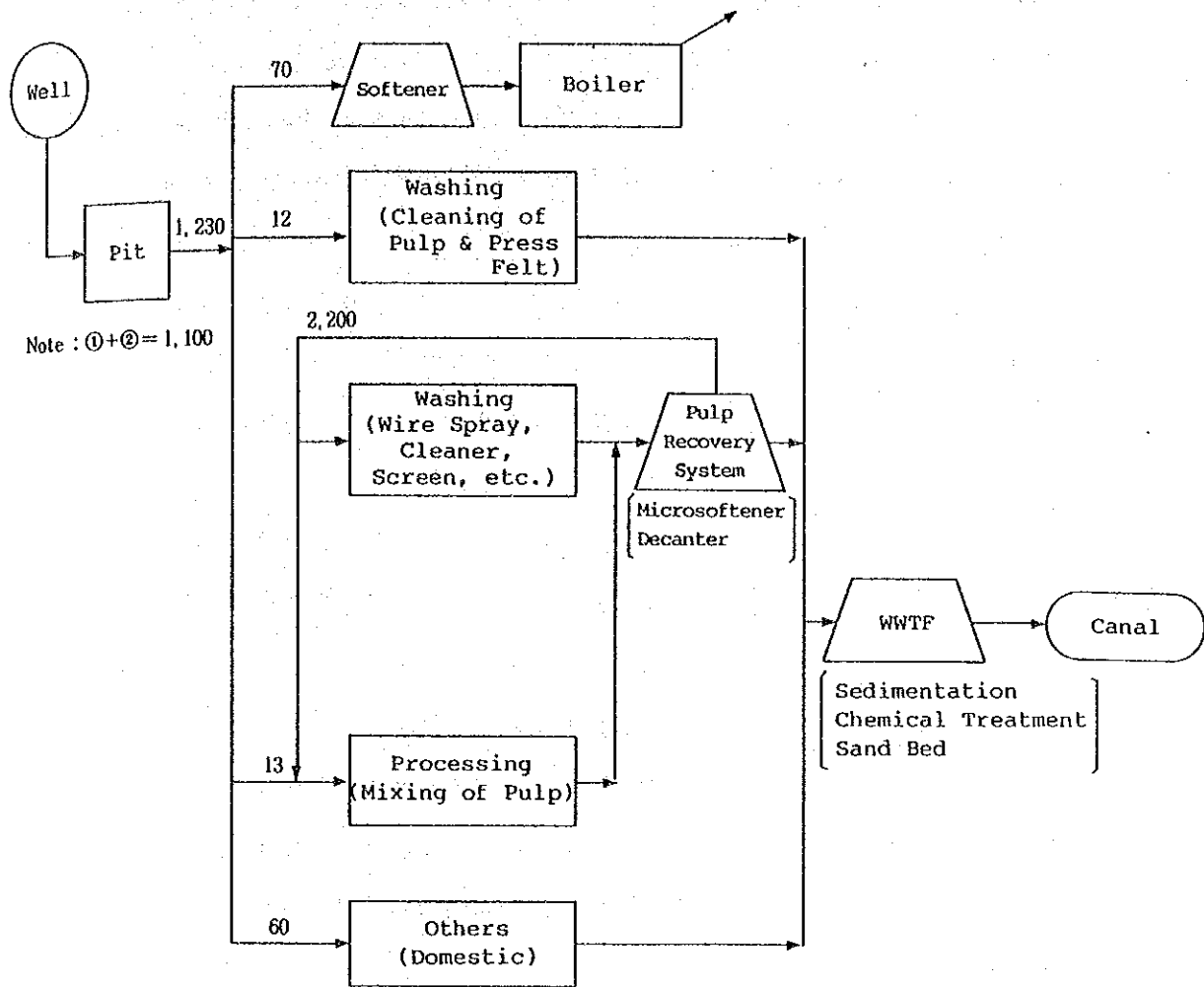
Recovery

Rate (%) 64.1

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水フローシート



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

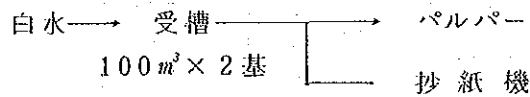
(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 水源は地下水で、2本の井戸によって合計 $1,230 \text{ m}^3/\text{日}$ 揚水されている。
- 井戸の深さは 100 m で、井戸ポンプの容量は $90 \text{ m}^3/\text{日} \times 2$ 台ある。井戸ポンプは、貯水槽の水位によって、HWL: 全停止、MWL: №1ポンプ運転、LWL: №1及び№2運転とON/OFF操作されている。
- 井戸水のコストは、電気代、人件費、維持管理費等を除いて $5.5 \text{ B}/\text{m}^3$ である。
- 抄紙機は2台あり、板紙とコルゲート紙を作っている。主な用水は抄紙機及びパルパーで使われる洗浄用水とプロセス(ミキシング)用水であり、合計 $3,300$

m^3 /日の水が使われている。このうち $2,200 m^3$ /日 の白水が循環利用されている。

- 白水の循環は各抄紙機に別々に $100 m^3$ の貯水槽を設置し、パルプと水を回収再利用している。
- パルプのシャワー・クリーナーには白水循環水の他に井戸水が直接補給されている。また、抄紙機のフェルト洗浄は井戸水だけが使われている。
- 再利用の用途は次の通りである。



- ① 高濃度クリーナー
- ② フェルト分離機
- ③ 振動ふるい
- ④ 低濃度パルプ
- ⑤ ナッシュポンプ
- ⑥ 紙端切断
- ⑦ シャワー・クリーナー

(2.4.2) 用水処理

当工場ではボイラ用の軟水処理を除いて、用水処理は全く行っていない。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理設備は凝集沈澱池 ($15m \times 20m$ 程度)、化学処理池 ($15m \times 20m$ 程度) 及びラグーン ($20m \times 30m$ 程度) によって化学処理と生物処理が行われている。しかし、通常の排水は凝集沈澱池から直接ラグーンへ送られている。
- 凝集反応池の汚泥は砂の平坦な床により天日乾燥している。
- 井戸水、排水及び排水処理水の測定値は次のとおりである。

種別 水質項目	井戸水	排水	放流水
濁度 (mg/l)	7.0	—	—
PH	6.84	7.29	7.36
導電率 ($\mu S/cm$)	2,510	29,100	29,400

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場では、全使用水量 $3,430 \text{ m}^3/\text{日}$ のうち $2,200 \text{ m}^3/\text{日}$ の白水が循環使用され、工場全体の回収率は 64.1% となっており既に合理化が図られている。
- 当工場の一日当たりの平均生産量は 150 ton であり、用水原単位は補給水量基準で $8.2 \text{ m}^3/\text{ton}$ 紙である。この値は日本の板紙生産の平均的な用水原単位と比べても非常に小さい値となっている。
- 工場側では用水原単位をさらに低減する計画であり、用水原単位の目標値は $3.0 \text{ m}^3/\text{ton}$ 紙となっている。
- 用水原単位の低減の方法としては、白水回収槽の容量を大きくし、現在白水回収槽から漏洩（オーバーフロー）している水を回収利用することによって井戸水の補給量の低減を図ることとしている。

(3.2) 各論

① 白水回収槽の容量増大による白水回収の強化

工場の計画にあるように、回収槽の容量を増大させて白水回収量を増すことにより用水原単位を $3.0 \text{ m}^3/\text{ton}$ 紙とすると、補給水量は現在の $1,230 \text{ m}^3/\text{日}$ から $450 \text{ m}^3/\text{日}$ と約 $1/3$ となり、 $780 \text{ m}^3/\text{日}$ の井戸水が節減できる。

しかし、極端に原単位を低下させると製品の品質に影響が出るおそれもあるので、原単価を約 20% 低下させ、 $250 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度の節水を行うこととする。

P-02
 (4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器		合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	循環使用	白水回収槽の容量を増大して白水回収を強化する	製品処理 洗浄用	250	回収槽, 50 m ³ x 2 基	320	0.5	-	0.5

5.2.3 工場のコード番号 : P-03

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 10
 年間出荷額(百万B) : 7,491t/年
 用地面積(m²) : 4,800
 従業員数 : 249
 主要生産品 : トイレットペーパー

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

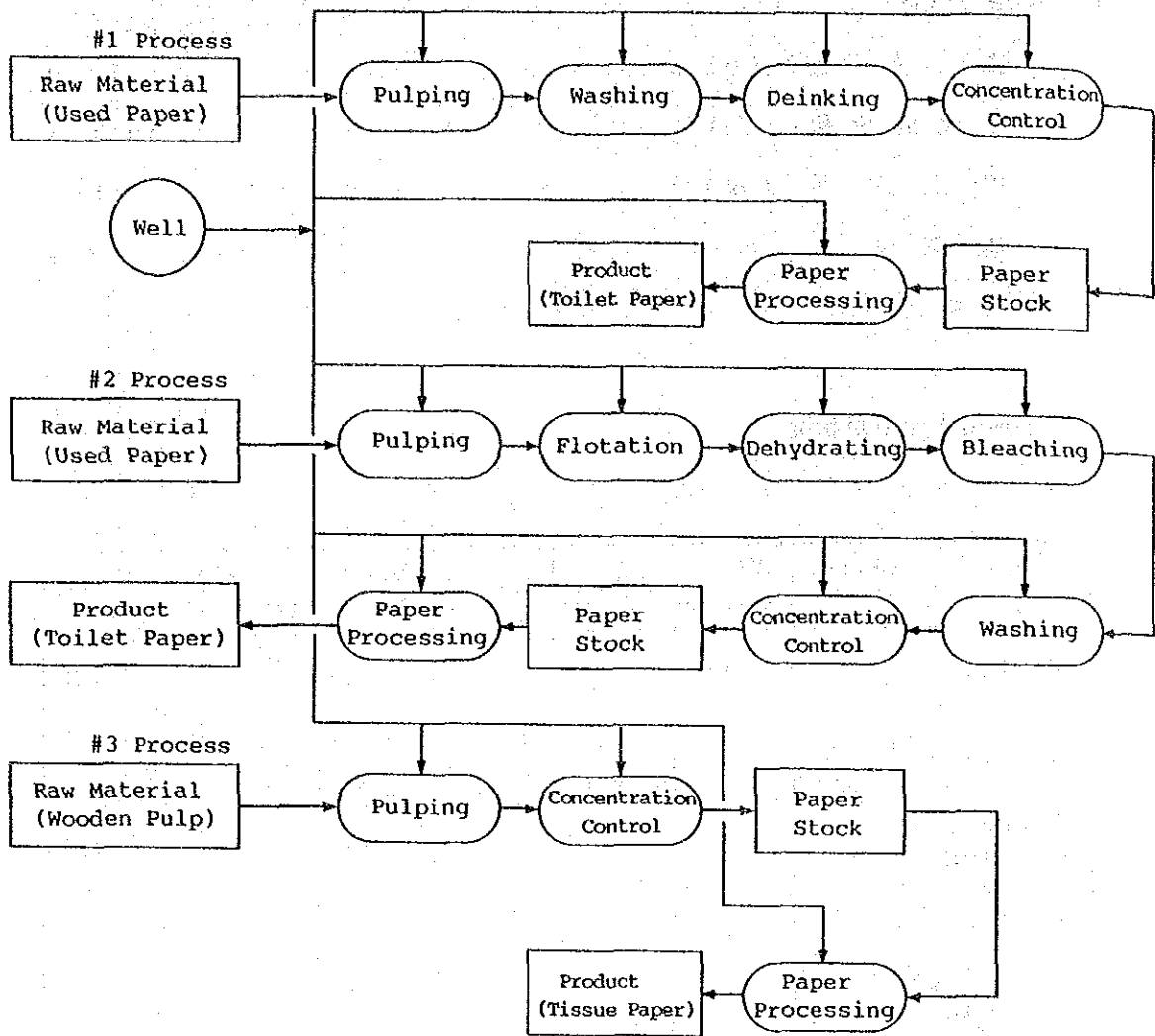
Unit: m³/d

Use	Source	Well Water	M.W.A	Others	Sub Total	Recycled Water	Total
Boiler		115			115	77	192
Material							
Processing Washing		2833			2833	3272	6105
Cooling							
Airconditioning							
Others		10			10		10
Sub-Total		2958			2958	3349	6307
Outside							
Total		2958			2958	3349	6307

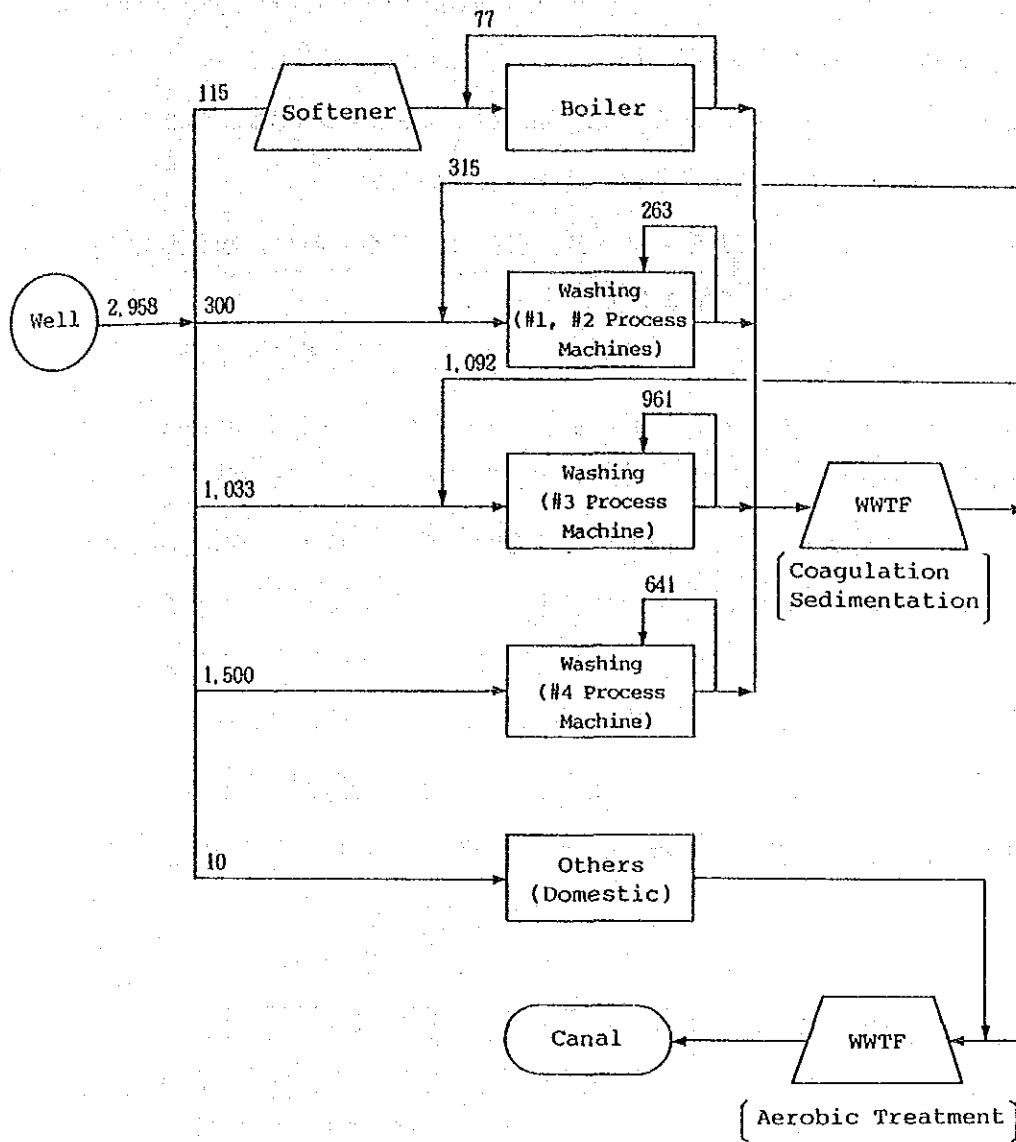
Recovery

Rate (%) 53.1

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

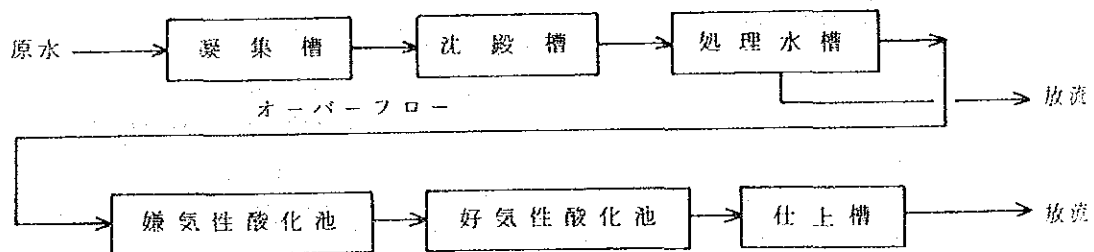
- 当工場の使用水量は $6,307 \text{ m}^3/\text{日}$ で、補給水 $2,958 \text{ m}^3/\text{日}$ 、回収水 $3,349 \text{ m}^3/\text{日}$ である。回収率は 53.1% である。
- 補給水は井戸水を水源としている。井戸深は 220m と 135m の2井が稼働しており、いずれの井戸にも流量計を設置されていない。
- 用途別使用水量の 97% をプロセスと洗浄で消費しており、補給水も同様に 96% がプロセスと洗浄で消費している。

(2.4.2) 用水処理

- 原水水質はNa1、Na2井戸の混合水で、PH7.2、濁度が 16.0 ppm 、導電率 $1,333 \mu\text{s}/\text{cm}$ である。
- ボイラー用水系の水だけが軟水化装置で処理されており、処理水質は導電率 $1,020 \mu\text{s}/\text{cm}$ 、総硬度 7 ppm 、Cl 14.0 ppm となっている。他の用水系の水は無処理である。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理水の一部をプロセスと洗浄用水として再利用しているおり、排水処理施設は大きく、沈澱施設と生理学的処理施設に分かれている。
排水処理のフローは次のようになっている。



- 排水の水質は下記の通り。

種別 水質項目	流入水	流出水
PH	7.54	7.38
導電率 ($\mu s/cm$)	2580	1788
水温 ($^{\circ}C$)	37.1	37.3

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場における水の循環使用の形態は3種類あり、ボイラー用水系の再利用と、プロセスと洗浄用水系の再利用に分けられる。
- ボイラー用水系の凝縮水の再利用は使用水量の40%である。
- プロセスと洗浄用水系の再利用形態は2つに分けられ、その1つはプロセスからの白水を直接抄紙機に返送する形態で、プロセスと洗浄の使用水量の約31%（再利用水の約57%）である。また他の形態は、プロセスと洗浄用水系の排水に凝集沈殿処理を行い、固型物濃度を低下させ、プロセスと洗浄系へ返送し、補給水と混合して利用するものである。
- これらの循環使用により、現況回収率は53.1%となっている。
- さらに合理化を進めるためには、排水の再生利用を検討する必要がある。これは技術的には実施可能で、日本においては実施例がある。

(3.2) 各論

① 排水を高度処理して洗浄用水に再利用

本工場では前述のように白水の回収が実施され、単なる循環用では面水の余地はないが、処理後の排水を高度処理して再利用することは可能である。その概要は下記の通りである。

- (i) 原水 処理後の放流水
- (ii) 再生使用量 700 m^3 /日（抄紙機に使用される補給水量の $\frac{1}{4}$ 程度）
- (iii) 用途 抄紙機の洗浄用水
- (iv) 処理プロセス 凝集沈殿（砂沈殿装置）

P-03

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器		合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	再生利用	排水を高度処理して洗浄用水に再利用する	製品処理 洗浄用	700	砂ろ過器 x 2 基 受槽 x 2 基 ポンプ x 3 台 電気設備、配管一式	4,200	2.5	1.5	4.0

5.2.4 工場のコード番号 : P-04

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 430
 年間出荷額(百万B) : 1,100 200t/日
 用地面積(m²) : 80,000
 従業員数 : 900
 主要生産品 : 印刷、筆記用紙、クラフト紙、板紙

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

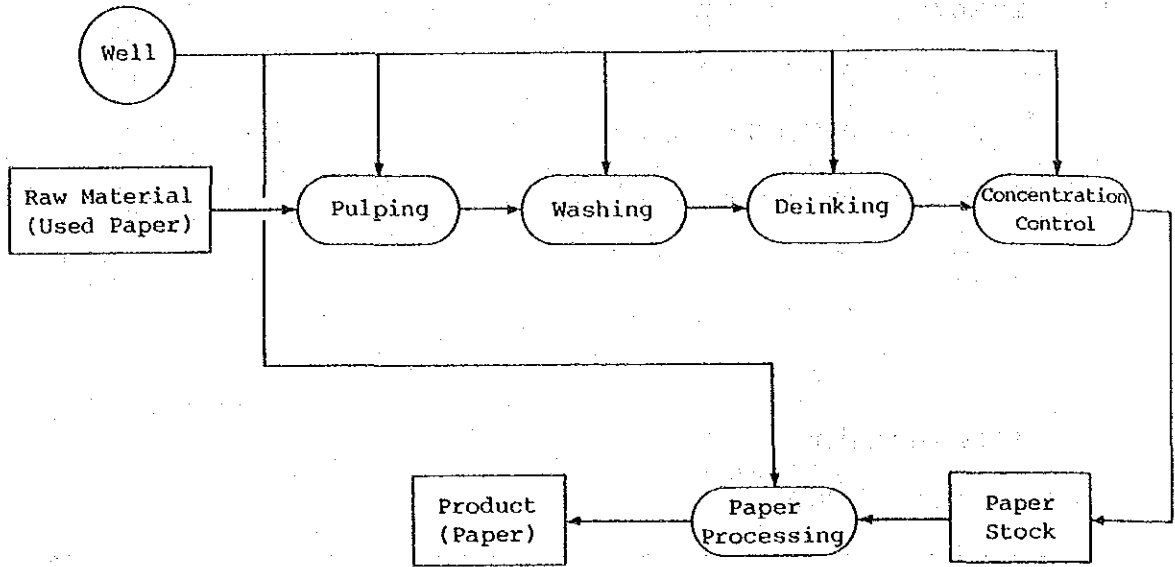
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others [※]	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		330			330	300	630
Material Processing, Washing		11000		1900	12900	4500	17400
Cooling							
Airconditioning							
Others		30			30		30
Sub-Total		11360		1900	13260	4800	18060
Outside							
Total		11360		1900	13260	4800	18060

※ River Water

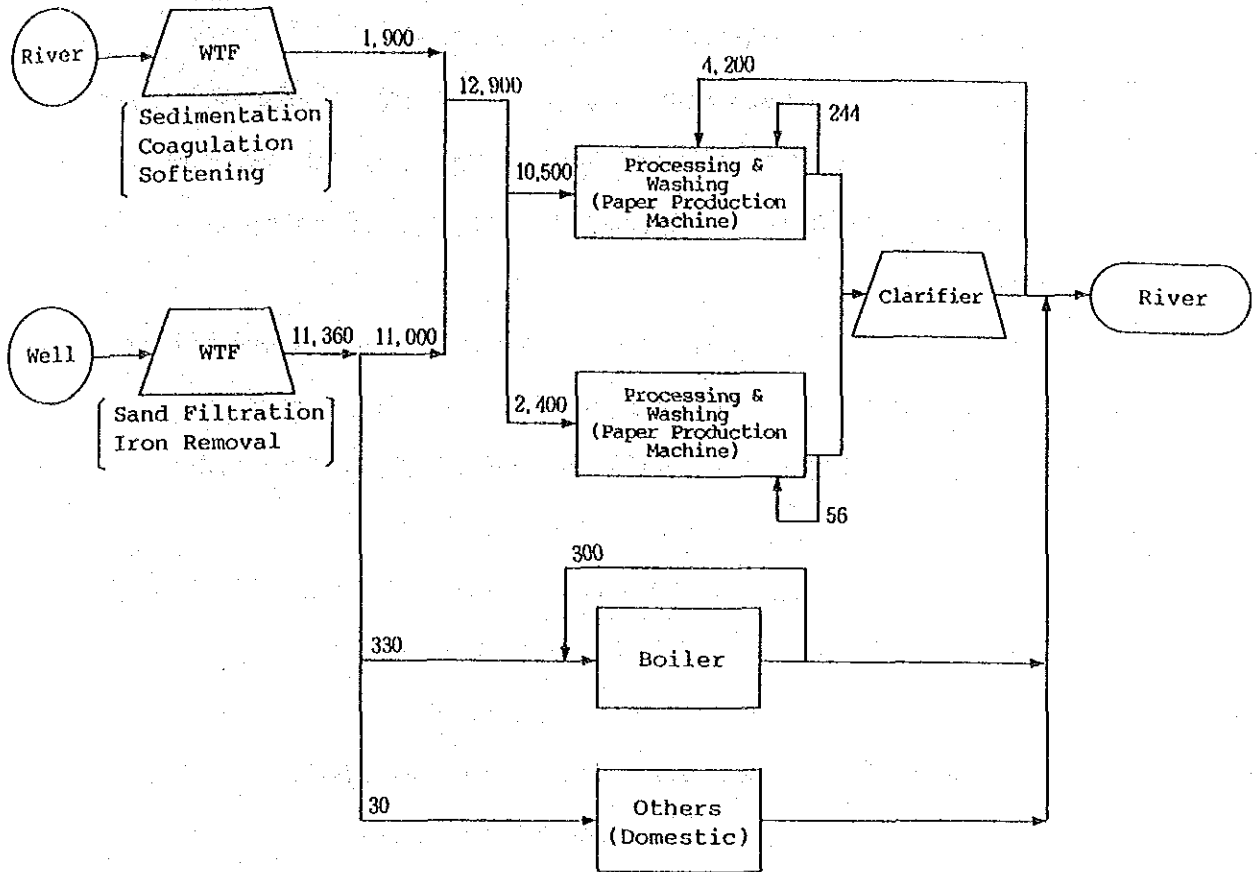
Recovery

Rate (%) 26.6

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場の全体使用水量は $18,060 \text{ m}^3/\text{日}$ で、補給水 $13,260 \text{ m}^3/\text{日}$ と、回収水 $4,800 \text{ m}^3/\text{日}$ である。回収率は 26.6% である。
- 水源は井戸水と河川水を併用している。井戸深 90 m の井戸 10 井が稼働しており、揚水量は $11,360 \text{ m}^3/\text{日}$ である。河川水は、チャオプラヤ川の豊水期(低塩素イオン濃度時)に取水しており、取水期間は、約 6 カ月間である。平均取水量は $1,900 \text{ m}^3/\text{日}$ である。
- 用途別使用水量の約 96% が、プロセスと洗浄用水として消費され、他の用途はボイラー用水と生活用水である。
- プロセスと洗浄用水は約 25% が循環再使用され、ボイラー用水も約 48% が循環再利用されており、回収率は 26.6% である。
- 生活用水は、 1988 年には MWWA に転換予定であり、井戸水の揚水量は低減する。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の一部は、鉄除去及び戸過処理が実施されており、河川水は、硫酸バンドを注入する普通沈殿処理方式で処理されている。
- 原水水質は、PH 7.48 、総硬度 260 ppm 、Cl 315 ppm 、水温 $32\sim 34$ °C である。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場においては、白水の濃度調整を行った後、循環使用している。
- 工場としては、拡張計画の中で機械設備の更新を考えており、将来工場のシステムを変更する計画である。
- 1988 年度より M.W.A. の水を受水すを計画で、飲料水等の生活用水はこの水を利用する計画である。
- 井戸水の使用水量削減については、現在一部河川水を利用しており、その取水システムをポンプ吸込口固定方式から、変動方式に変更することによって、補給水中の河川水比率を高めることも可能と思われ、今後の検討課題となる。

- 白水の回収はかなり行われているが、現在の回収使用の状況及び製品の種類から考えて、まだ回収水量を増大させる余地はあるものと考えられる。
- さらに合理化を進めるためには、排水の再生利用を検討する必要がある。これは技術的には実施可能で、日本においては実施例がある。

(3.2) 各 論

① 回収能力の増強による白水回収の強化

ポンプ、配管等の能力を増強して白水の回収量を約 $1,000 m^3$ /日（白水の回収率にして30%程度）増加させる。

② 排水を高度処理して洗浄用水に再利用

上記の白水回収を実施すれば、単なる循環使用では節水の余地はないが、処理後の排水を高度処理して再利用することは可能である。その概要は下記の通りである。

- | | |
|-------------|-----------------------------------|
| (i) 原 水 | 処理後の放流水 |
| (ii) 再生使用量 | $3,000 m^3$ /日（抄紙機に使用される補給水量の4程度） |
| (iii) 用 途 | 抄紙機の洗浄用水 |
| (iv) 処理プロセス | 生物処理 → 沈降 → 砂濾過 |

P-04

(4) 所要費用の算出

No	合理的利用の方法		節水量		合理的利用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千円)	固定費	運転費	合計	
1	循環利用	白水の回収能力を増強して回収量を増加	製品処理 洗浄用	1,000	白水ポンプ ² x 2台 電気設備、配管一式	496	0.2	0.7	0.9	
2	再生利用	排水を高度処理して洗浄水に再利用する	同上	3,000	生物処理装置、沈降槽、砂ろ過器、汚泥脱水器、ポンプ ² x 4台、電気設備 配管一式	37,776	4.5	0.8	5.3	
合計						38,272			4.2	

5.2.5 工場のコード番号 : P-05

(1) 工場の概要

資本金(百万B) :
 年間出荷額(百万B) : 264 t/年
 用地面積 (m²) : 81,600
 従業員数 : 323
 主要生産品 : コート紙、アルミホイル

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

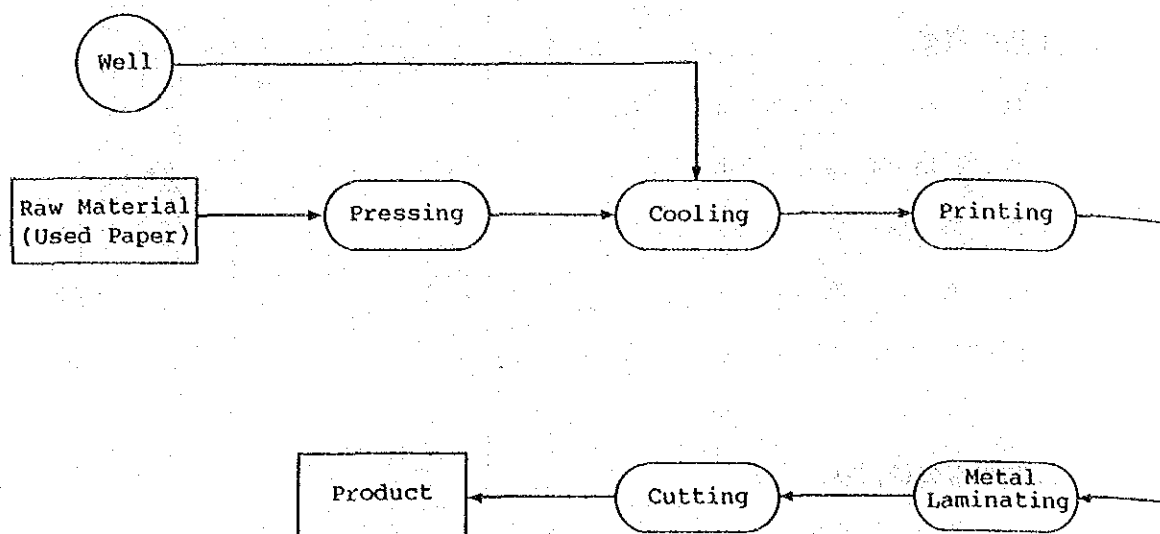
Unit : m³/d

Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler							
Material							
Processing, Washing		26			26		26
Cooling		2			2	60	62
Airconditioning							
Others		94			94		94
Sub-Total		122			122	60	182
Outside		30			30		30
Total		152			152	60	212

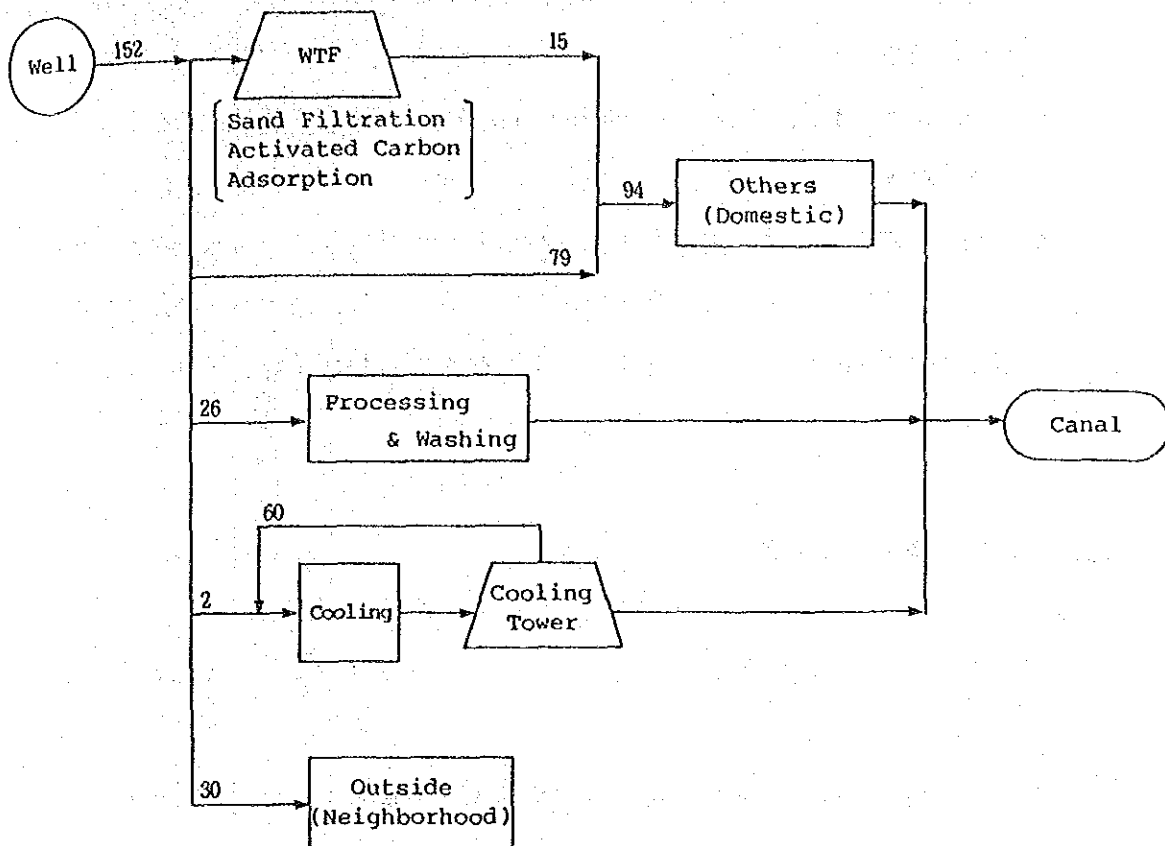
Recovery

Rate (%) 33.0

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

- 当工場の使用水量は $182\text{m}^3/\text{日}$ で、補給水 $122\text{m}^3/\text{日}$ 、回収水 $60\text{m}^3/\text{日}$ である。
- 補給水は井戸水を水源としており、2井が稼働している。いずれの井戸にも流量計が設置されている。
- 冷却水が34%、プロセスと洗浄が14%で、残り52%は生活用水として消費されている。
- 用水処理としては、生活用水(飲料水のみ)系のみ、汙過及び活性炭処理されており、他は井戸水をそのまま使用している。また、排水処理は、工場敷地内にある $40,000\text{m}^2$ の表面積をもつポンド(池)で行われている以外に実施されていない。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 当工場は、1987年より冷却システムをクローズドシステムに変更し、 $60\text{m}^3/\text{日}$ の合理化を達成した。
- 当工場における用途別使用水量は生活用水が最も多いが、生活用水量の $94\text{m}^3/\text{日}$ の内 $20\text{m}^3/\text{日}$ は工場緑地の散水に利用されている。従って、残りの $74\text{m}^3/\text{日}$ が、飲料用・トイレ用水に利用されており、これらの従業員一人当りの原単位は約 $230\ell/\text{人}\cdot\text{日}$ と推定できる。
- 当工場においてさらに合理化の可能な用途として、工場緑地の散水が考えられる。

(3.2) 各論

① 散水の用水を池水に転換

本工場の敷地面積は $81,600\text{m}^2$ に達するが、約50%の $40,000\text{m}^2$ は、風致用の池になっており、散水量の $20\text{m}^3/\text{日}$ は、池の水に転換することが可能と考える。

P-05
 (4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器		合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	その他	散水の用水を池水に転換	雑用	20	ポンプ 1 台、電気設備 配管一式	156	3.2	1.2	4.4

5.3 織維工場

5.3.1 工場のコード番号 : T-01

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 600
 年間出荷量(百万B) : -
 用地面積 (m²) : 144,000
 従業員数 : 4,530
 主要生要品 : 糸、粗布、仕上布、染色布

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

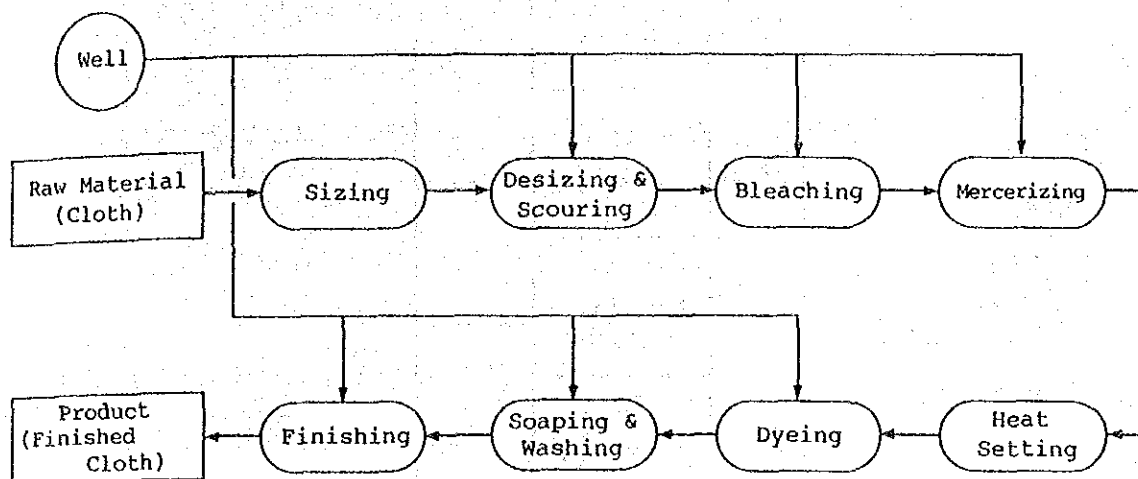
Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	720			720		720
Material						
Processing, Washing	8,128			8,128		8,128
Cooling						
Airconditioning	830			830	53,489	54,319
Others	706			706		706
Sub-Total	10,384			10,384	53,489	63,873
Outside						
Total	10,384			10,384	53,489	63,873

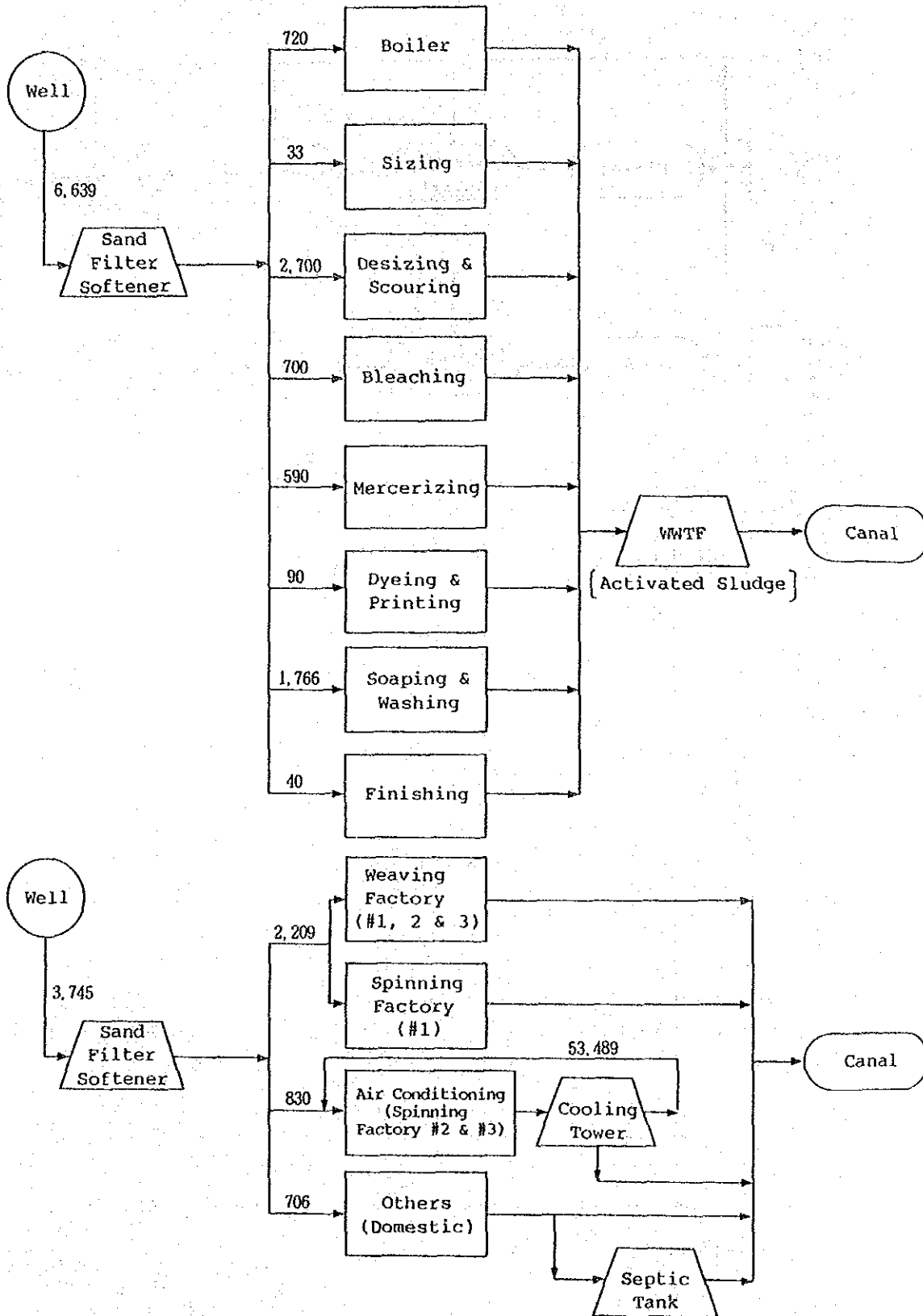
Recovery

Rate (%) 83.7%

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 /日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源の用途

- 工業用水の水源は、井戸水のみであり、工場中央部に5本(№1、2、3、4、6)及び北西側に3本(№5、7、8)の計8本の井戸がある。いずれも深さ210m又は234mの深井戸である。№1、4の井戸は予備として通常は使用していない。
- 中央部の3本は、主として染色部門向けに6,639 m^3 /日を揚水し、北西側の3本は主として紡糸・紡織部門、独身寮向けに3,715 m^3 /日の揚水量となっている。全使用量は10,384 m^3 /日となる。
- 生活用水の使用量は706 m^3 /日であり、従業員4,536人から見ると、多い値ではない。
- 紡糸・紡織部門で空調用冷却水の補給水として830 m^3 /日を使用されている。常時使用している冷却塔は1,000RT3台、800RT3台の計6台である。適当な仮定のもとに循環水量を想定すると、53,489 m^3 /日となる。これは配管径からの推定値54,171 m^3 /日とほぼ対応した値となっている。濃縮倍数は約1.5倍と推定される。
- 井戸水の使用量の比較を以下に示す。

(m^3 /日)

項目	染色部門向	紡糸・紡織部門向 及び生活用水	計
実測値	11,616	4,973	16,589
工場アンケート (1986年平均)	6,639	3,745	10,384
同上 (1986年9月)			10,072
工場資料 (1986年9月1~15日)	7,015		

※ 実測値は、ある時点での代表値であり、時間の推移による使用量の変動(回分式機器、生活用水関連)を考慮して、工場アンケートデータを採用した。

(2.4.2) 用水処理

- №2、3、6の井戸の水質は、導電率 $705\mu\text{s}/\text{cm}$ 、全硬度 84ppm であり、砂濾過処理後、更に軟化処理して使用している。
- №5、7、8の井戸の水量も導電率 $645\mu\text{s}/\text{cm}$ 、全硬度 78ppm とほぼ同じで、同様に砂濾過処理の後、軟化処理している。

(2.4.3) 排水処理

- 染色部門からの排水は、PH調節された後、活性汚泥処理されて、運河に放流される。
- 紡糸、紡織部門及び生活用水の排水は、トイレの洗浄水は浄化槽にて処理後運河へ、その他はそのまま運河に放流される。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 染色部門については、よく管理されており、使用水量原単位($\text{m}^3/100\text{ヤード}$ 織布)等を算出して、使用水量を常にチェックしている。
- 主要な連続処理設備(漂白、染色、仕上工程)は、おおむね向流洗浄方式を採用している。
- 回分式染色機は液流型が主体を占め、浴比はかなり低いものと思われる。
- 紡糸、紡織部門の主要な用途は、空調機用冷却用水と考えられるが、その容量から推定しても、用水量が過大であり、独身寮向け他の生活用水関連を含めた紡糸、紡織部門の用途を更に調査する必要があると思われる。
- 空調機関の冷却塔の濃縮倍率が低いので、さらに上昇させることにより、節水を行うことは可能である。
- さらに合理化を進めるためには、排水の再生利用を検討する必要がある。これは日本ではすでに技術的に確立されている。

(3.2) 各論

① 冷却塔の運転管理の改善による濃縮倍率の上昇

- 空調機用の冷却塔の濃縮倍率を平均2.5まで上昇させることにより、補給水量を現在の $830\text{m}^3/\text{日}$ から $460\text{m}^3/\text{日}$ 程度まで低下させることができる。節水可能量は $370\text{m}^3/\text{日}$ となる。

② 排水を高度処理して洗浄用水に再利用

処理後の排水を高度処理して、製品の品質（特に色）に影響が少ない染色の前処理工程の洗浄用水に再利用することは可能である。その概要は下記の通りである。

- | | |
|--------------|---|
| (i) 原 水 | 処理後の放流水 |
| (ii) 再生使用量 | 2,000 m ³ /日（染色工程の洗浄用水の約30%程度） |
| (iii) 用 途 | 染色の前処理工程の洗浄用水 |
| (iii) 処理プロセス | 凝集沈殿 → 砂濾過 → 活性炭吸着 |

I-01

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/㎥)		
	区別	概要	用途	水量 (㎥/日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計	
1	運転管理	冷却塔の運転管理を改善し濃縮倍率の上昇をはかる	温調用	370		-	-	0.5	0.5	
2	再生利用	排水を高度処理して洗淨用水に再利用する	製品処理 洗淨用	2,000	凝集沈澱装置、砂ろ過器 x 2 基、活性炭吸着槽 x 4 基、汚泥脱水器、ホップ x 3 台、電気設備配管一式	40,000	7.3	5.8	13.1	
合計						40,000			11.1	

5.3.2 工場のコード番号 : T-02

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 2
 年間出荷額(百万B) : 6,000ヤード/日
 用地面積(m²) : 19,200
 従業員数 : 100(ピーク170)
 主要生産品 : 布染色

(2) 工業用水の使用状況

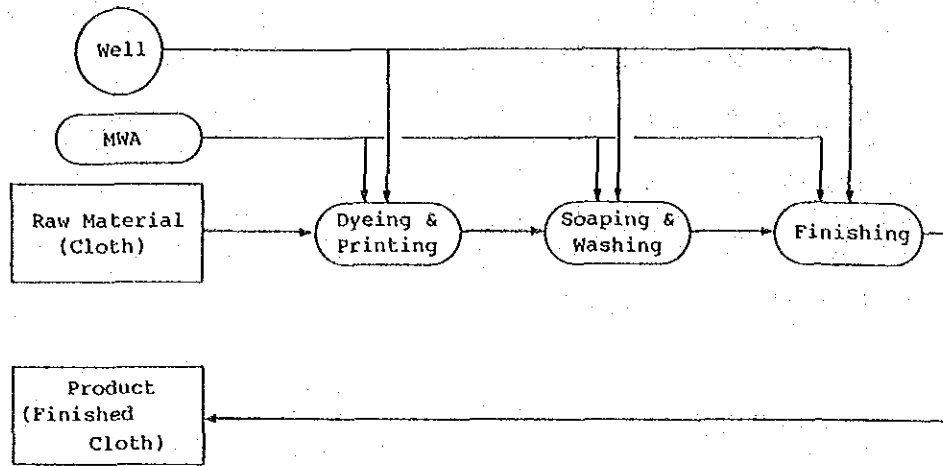
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/a

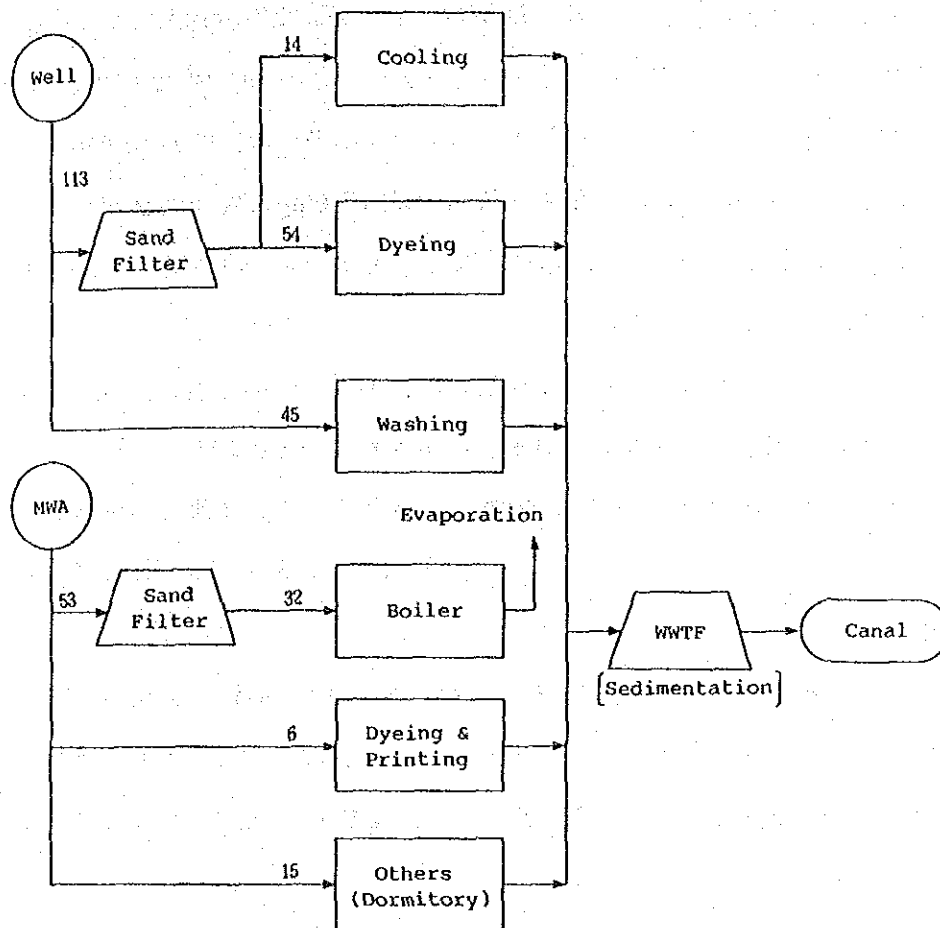
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler			32		32		32
Material Processing, Washing		99	6		105		105
Cooling		14			14		14
Airconditioning							
Others			15		15		15
Sub-Total		113	53		166		166
Outside							
Total		113	53		166		166

Recovery Rate (%) 0

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現 状 の 説 明

(2.4.1) 水 源 と 用 途

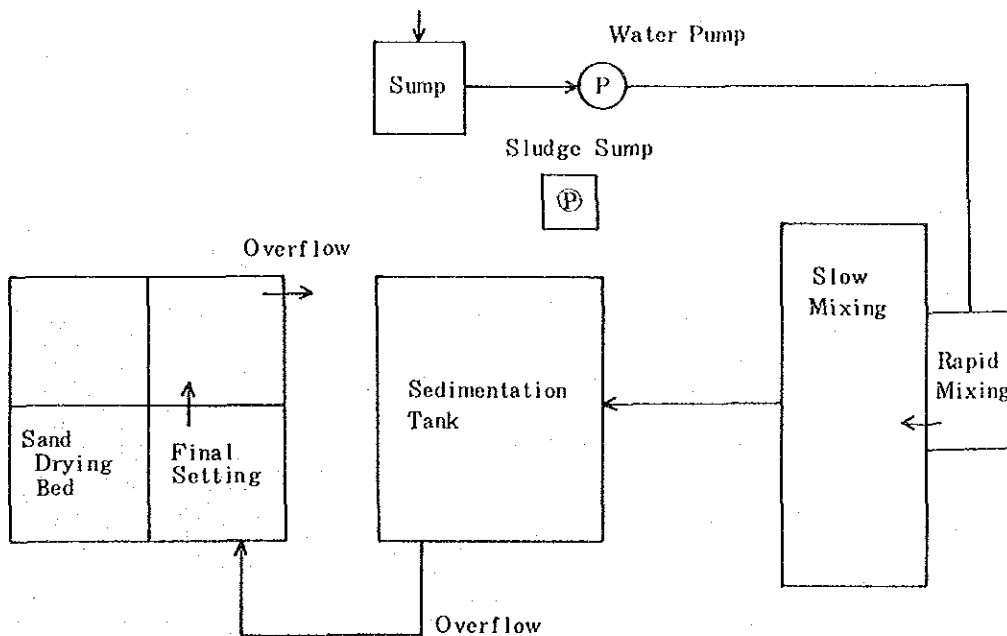
- 工業用水の水源は、井戸水及びM.W.A.からの受水を併用している。使用量は井戸水113 m³/日、M.W.A.からの受水53 m³/日、全使用量は166 m³/日となる。
- 井戸は、工場中央部に1本のみ、深さ約60 mの浅井戸である。流量計はなし。
- 井戸水の硬度が高い為、(工場側説明では500 ppm)染色及びなせん用の水をM.W.A.の給水(硬度116 ppm)に変更したとの説明があったが、まだ井戸水を使用しているところもある。
- 井戸水は、プロセス用水として使用され、M.W.A.の給水は一部のプロセス用水、ボイラー用水、独身寮向け用水に使用されている。
- 独身寮向けの使用量は15 m³/日であり、居住者90人から見ると多い値ではない。

(2.4.2) 用 水 処 理

- 井戸水の水質は、導電率1,786 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 、濁度19 ppmであり、染色、なせん及び冷却用は砂濾過処理をして使用しているが、洗浄用は無処理で使用している。
- M.W.A.の給水は、導電率750 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 、硬度116 ppmであり、ボイラー用のみ砂濾過処理をして使用している。

(2.4.3) 排 水 処 理

- 排水処理のフローは、以下の通りである。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 回分式染色機は大部分が節水型の液流型になっており、さらに合理化を進めることはむつかしい。
- 冷却水の排水を洗浄水にカスケード使用することが考えられるが、使用位置の相異及び作業時間の相異を考えると実施は容易ではない。
- 蒸気の凝縮水は現在まったく回収されていないが、熱回収の点から考えても回収を行うべきである。

(3.2) 各 論

① スチームの凝縮水の回収

スチーム凝縮水の回収設備を設置して、凝縮水の回収を行う。回収可能量は蒸気量の約20% (6 m³/日) と考える。

T-02

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)	
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	循環使用	スチームの凝縮水の回収	ボイラー用	6	ドレントラップ, ストレーナー 配管一式	71	5.0	-	5.0

5.3.3 工場のコード番号 : T-03

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : -
 年間出荷額(百万B) : 2,200~2,400 t/年
 用地面積(m²) : 6,400
 従業員数 : 180
 主要出産品 : 布の漂白と染色

(2) 工業用水の使用状況

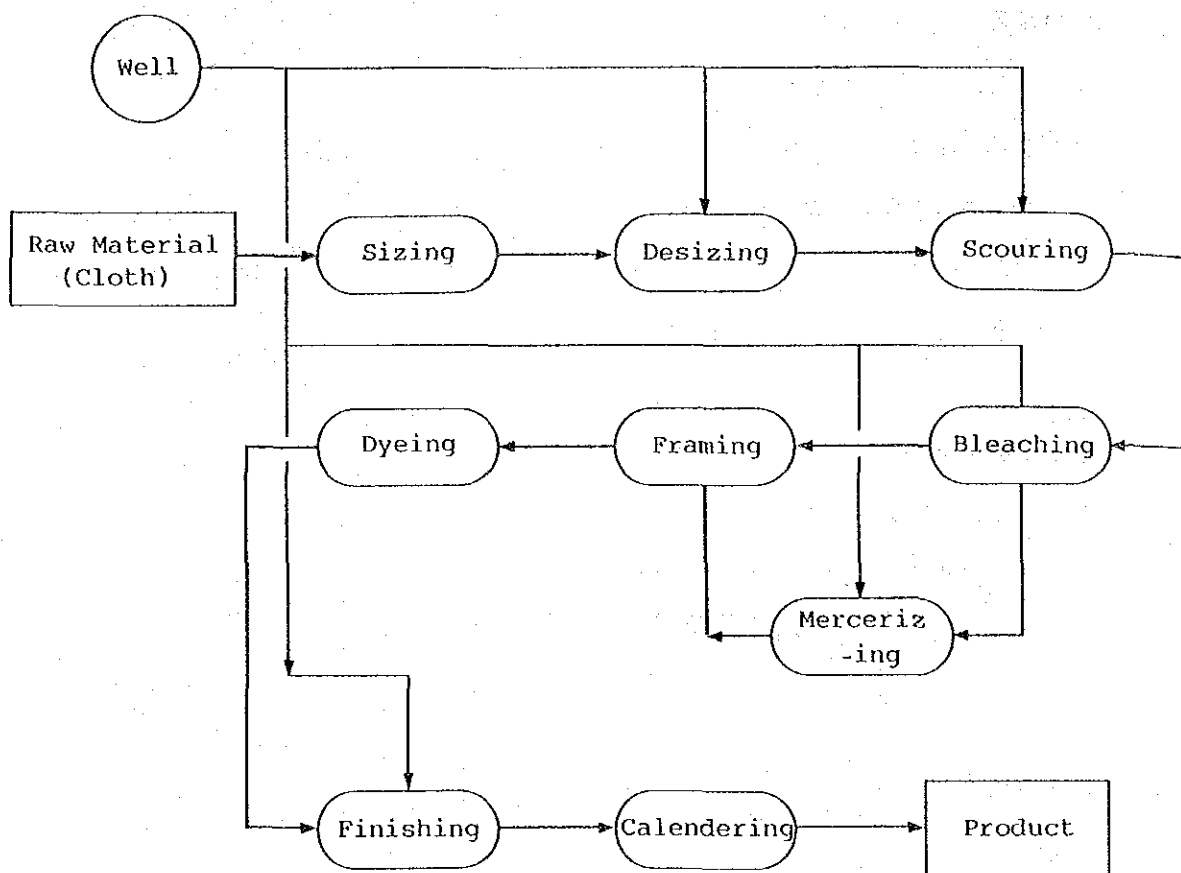
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

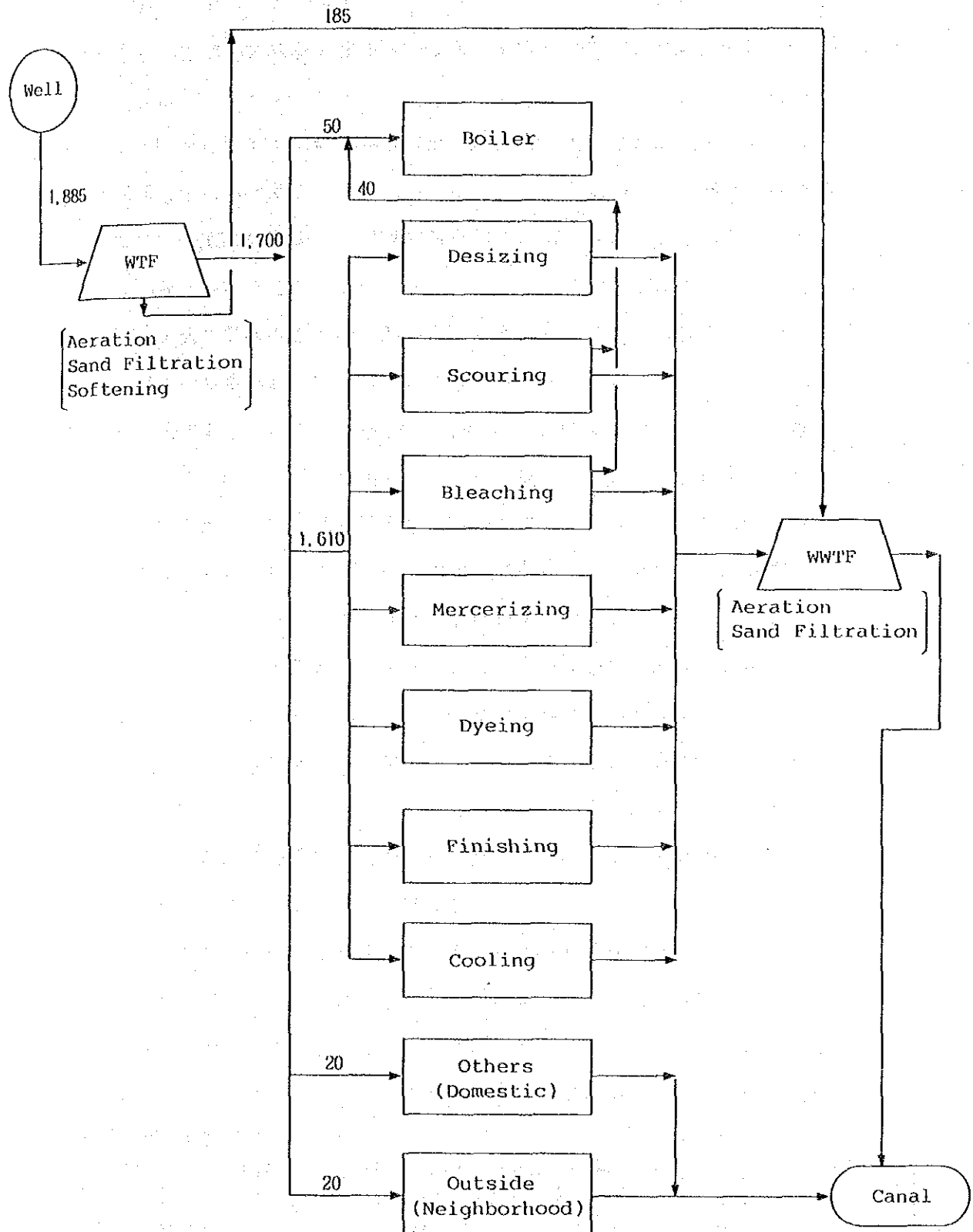
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		50			50	40	90
Material Processing, Washing		1460			1460		1460
Cooling		150			150		150
Airconditioning							
Others		205			205		205
Sub-Total		1865			1865	40	1905
Outside		20			20		20
Total		1885			1885	40	1925

Recovery
 Rate (%) 2.1

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Water Treatment Facility
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

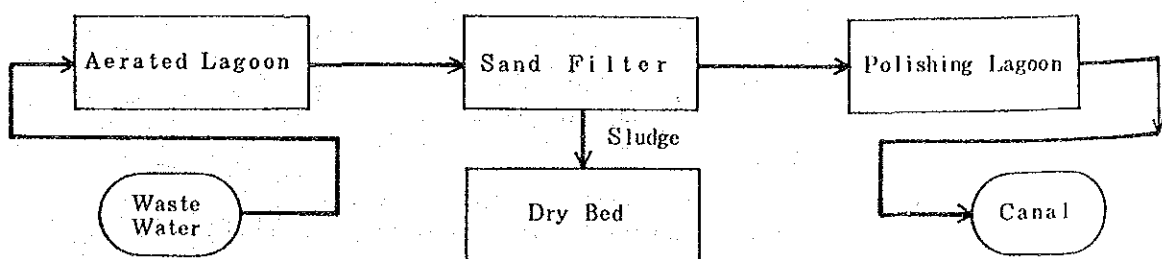
- 用水は全て4本の井戸からの地下水が使用され、軟化処理された軟水として工場に供給されている。
- ボイラー用水には凝縮水と染色機に用いられた冷却水が回収使用され、不足分は軟水が補給されている。
- 工場配管は工場の増設によって非常に複雑になっており、工程別の使用量の把握は不可能であった。
- 各所にホースの蛇口があり、床や機器洗滌にも軟水が使用されている。
- 製品当りのプロセス用水使用量は $240 \sim 270 m^3 / ton$ となっている。
- 地下水々質は導電率 $1,900 \mu s / cm$ 、全硬度 $280 ppm$ 、 $Cl^- 400 ppm$ で良好とは言えない。
- 染色機はステンレス製で $130^\circ C$ 程度で運転されているものがあり、 Cl^- による応力腐蝕割れの危険性が非常に高い。
- 約 $20 t / 日$ の水が近隣の住宅に供給されている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸には水量計は設置されていない。
- 井戸ポンプの運転は原水タンクのレベルによる自動運転である。
- 水質は上述の様に悪く鉄分もある。
- ポンプで揚水された井戸水は、簡単な格子型の曝気装置を通り原水貯槽に貯えられたのち、圧力式砂濾過槽で濾過される。
- 濾過水は軟水器で処理された後直接プロセスに送られる。軟水器は4セットあり切替で通常3セットが運転されている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理設備の構成は以下の通りである。



- 全廃水が上記設備に流入している。砂汙過槽や軟水器の再生排水は最終酸化池に流れさせる方が望ましい。
- 染色工程からの廃水は温度が高く、曝気池の水温は38℃あり、生物処理の効果が低いと判断され、予備冷却が必要と思われる。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 節水対策を立てるためには各工程ごとの水使用量を把握する必要がある。
- 現在機器や床洗浄に軟水が使用されているが、上記の検討によりこれらを砂汙過水と置き換えることが可能となる。
- 配管網の整備と用水の仕別けにより例えば脱サイジングのような要求水質の低い工程には砂汙過水の使用も考えられ、軟水使用量が低減されれば、水処理費用が低減されるのみでなく、再生水量が減少して節水ともなる。
- 冷却水の回収率とボイラー用水の回収率の向上については既に工場側も計画中であり、早期実現が望まれる。
- ホースからの無駄な流出防止など社員に節水教育を行ない節水意識の徹底を計る必要がある。

(3.2) 各論

① 冷却水のボイラー用水へのカスケード使用

高温液流染色機の冷却水の回収タンクを増設して、ボイラー用水としてカスケード利用すれば、50m³/日程度の節水が可能となる。

② 洗浄用水に手元制御弁の使用

機器・床等の洗浄用には手元制御弁が使用されていないので、手元制御弁を取り付けて節水をはかる。機器・床等の洗浄用水の水量を全洗浄用水の10% (150m³/日)と考えると、節水量はその約20% (30m³/日)となる。

③ 用水管理の徹底

- 各工程ごとの使用水量を把握できるように流量計を設置する。
- 床・機器の洗浄用水等砂汙過水で使用可能な個所に砂汙過水専用の配管を設ける。
- このような管理を実施すれば、現在の洗浄用水の10%程度の節水(約140m³/日)は容易に達成できると考えられる。

T-03

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)				
	区別	概要	概要	要	用途	水量 (m ³ /日)	概	要	費用 (千B)	固定費	運転費	合計
1	ボイラー使用	冷却用水をボイラー用水にカスケード使用する			ボイラー用	50	温水タダク, 30 m ³ x 1 基 配管一式		361	3.1	-	3.1
2	節水型機器	洗浄用水に手元制御弁の使用			製品処理 洗浄用	30	手元制御弁、 12 mm x 20 個		20	0.6	-	0.6
3	用水管理	工程ごとの用水管理の徹底			同上	140	流量計, 配管一式		320	1.0	-	1.0
	合計					220			701			1.4

5.3.4 工場のコード番号 : T-04

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 1
 年間出荷額(百万B) : 3
 用地面積(m²) : 3,200
 従業員数 : 50
 主要生産品 : 布の捺染と染色

(2) 工業用水の使用状況

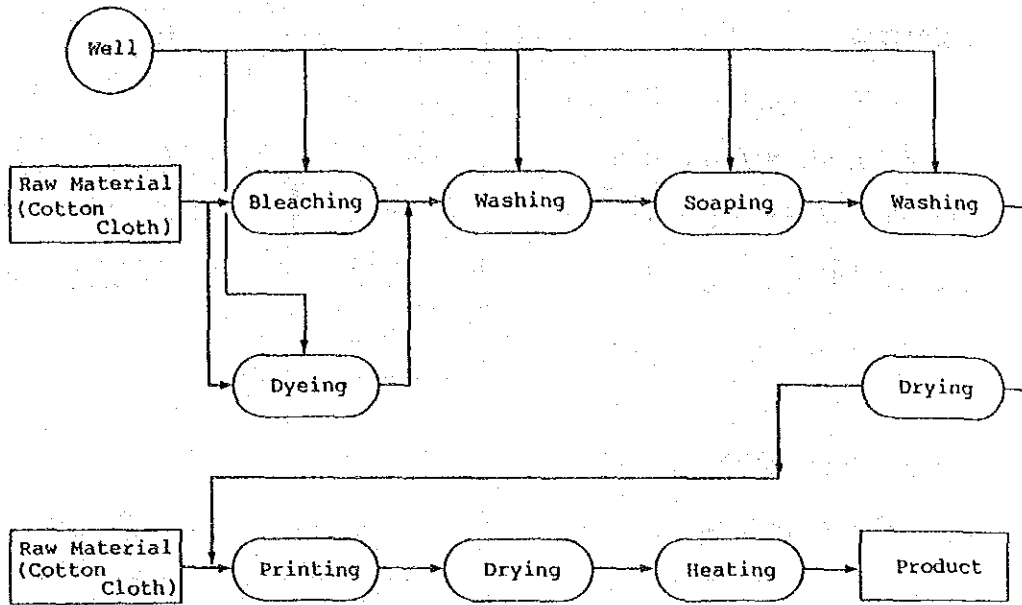
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

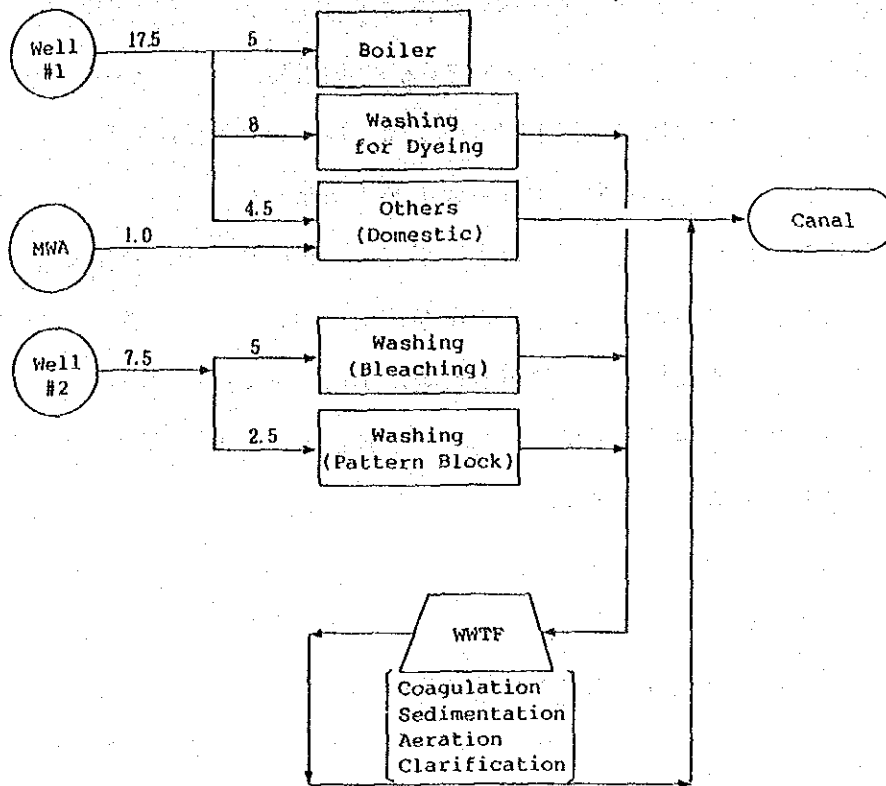
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		5			5		5
Material							
Processing, Washing		155			155		155
Cooling							
Airconditioning							
Others		45	1		55		55
Sub-Total		25	1		26		26
Outside					0		
Total		25	1		26		26

Recovery Rate (%) 0.0

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 /日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

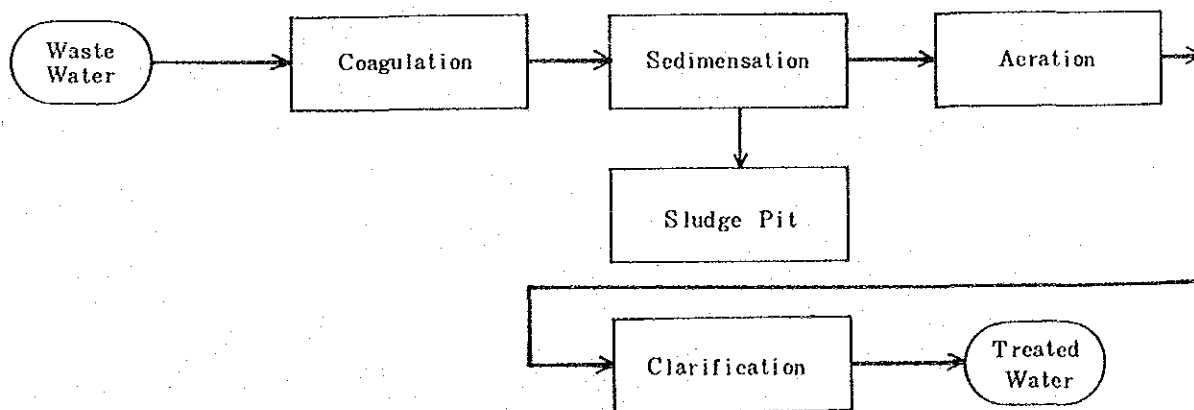
- 生産工程の用水は、2本の井戸水が使用されている。
- 食料用にはM.W.A.からタンクで20m³/月の供給をうけている。
- 井戸水の導電率は№1井戸1,925 μ s/cm、№2井戸3,650 μ s/cmであり濁度は各々2ppm、4ppmで№1井戸の方が水質が良い。
- 水質の程度に従って№1井戸の水はボイラー用水、染色の洗浄用水及び生活用水に用いられ、№2井戸の水は型枠の洗浄用水に用いられている。
- 水量計はなく水使用量は工場側の推測によっている。
- その他の用水の中には工場内にある従業員宿舎(宿泊70人)の生活用水が含まれている。(64ℓ/人/日)

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水は無処理で使用されている。
- ボイラーにも軟水器は設置されていない。
- 洗浄用水は、コンクリートピットにボールタップを使用して自動的に補給され、そこからポンプで汲み出して使用されている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理のフローは以下の通りである。



- 凝集沈殿の操作がうまく行われておらず、生成したフロックが流出している。
- 運転方法、流入水の仕分けなど改善が必要と思われる。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

使用量が極めて少ないので、合理的使用を進めるのは無理である。

5.3.5 工場のコード番号 : T-05

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : -
 年間出荷額(百万B) : -
 用地面積(m²) : 12,800
 従業員数 : 76
 主要生産品 : ニット製品、織物

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	Assume 155					
Cooling						
Airconditioning						
Others	Assume 25					
Sub-Total	180					
Outside						
Total	Plan 180			180	Unknown	-

Recovery Rate (%) -

(2.2) 製造工程

この工場は未だ試験操業中で、以降の項目については検討できる状態ではない。

5.3.6 工場のコード番号 : T-06

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : -
 年間出荷量(百万B) : -
 用地面積(m²) : 6400
 従業員数 : 76
 主要生産品 : 布の漂白と染色

(2) 工業用水の使用状況

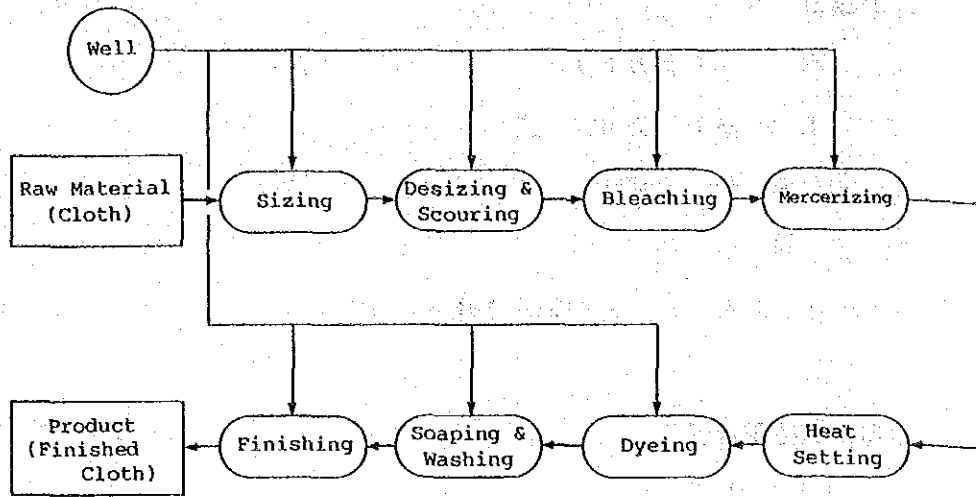
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

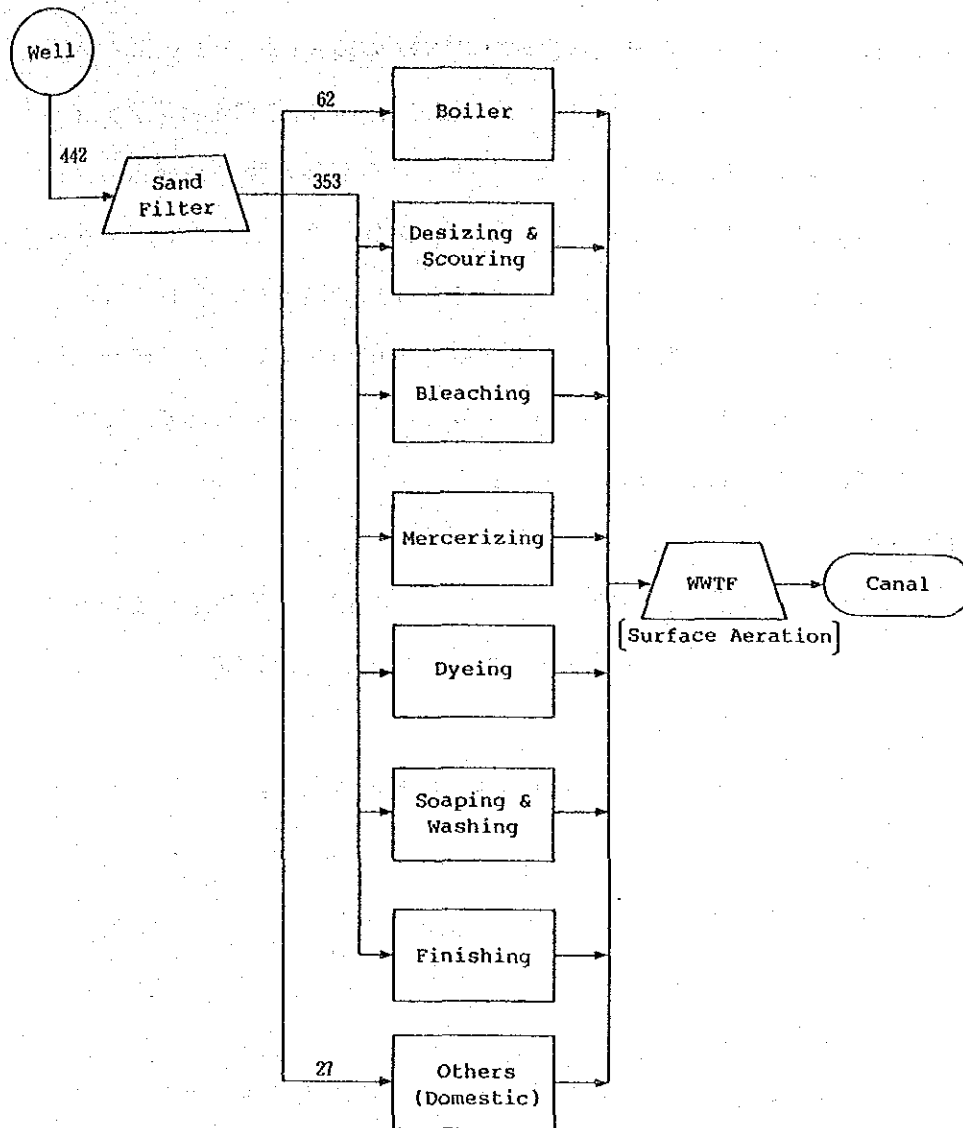
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	62			62		62
Material						
Processing, Washing	353			353		353
Cooling						
Airconditioning						
Others	27			27		27
Sub-Total	442			442		442
Outside						
Total	442			442		442

Recovery Rate (%) 0

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 水源は、井戸水のみであり、深さ 80 m の浅井戸 2 本を使用している。揚水ポンプの能力は 15 m³/分であり、緩衝槽の水面の位置により、ポンプの ON-OFF コントロールを行っている。
- 水の主要用途は染色工程 353 m³/日であり、その他としてボイラー用 62 m³/日、生活用 27 m³/日を使用している。全体の使用量は 442 m³/日となる。
- 染色工程、漂白工程共に、手元制御弁を使用している。2 時間くらいで、工程内の水が入れ替わる由であるが、実際にはもっと早く入れ替っているようである。現場では、手元制御弁がよく見られた。

(2.4.2) 用水処理

井戸水の水質は次の通りで、すべて砂濾過処理して使用されている。

導電率 1,824 μ s/cm、濁度 12 mg/l

(2.4.3) 排水処理

排水は表面曝気方式で処理され、運河に放流される。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 用排水共ほとんど管理されていない。
- 工場内の配管は、度々の増設によって複雑に入り組んでおり、工程別の使用水量の把握は困難である。
- 漂白工程は連続向流洗浄方式を採用しており、用水使用は合理化されている。
- 染色機には新型と旧型があり、その内訳は次のようになっている。

型式	設置台数	稼働台数	平均水使用量 m ³ /台・日
旧型	15	6	23.4
新型	24	8	20.7

旧型を新型におき替えることにより、用水使用の合理化を進めることができる。

(3.2) 各論

① 用水管理の徹底

用水管理を十分実施することにより、現在の洗浄用水 $353 \text{ m}^3/\text{日}$ の $10\sim 20\%$ の節水は容易に達成できると考えられる。節水可能量は $40 \text{ m}^3/\text{日}$ とする。

これは主として従業員の意識と努力によることになるので、コストの計算は不可能である。

② 低浴比型染色機の使用

旧型染色機を今後の設備更新の際に、節水型の低浴比型染色機に順次おき替えて行く。

T-06

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的使用のための設備及び機器			合理化単価 (B/m ³)		
	区別	概要	用途	水量 (m ³ /日)	概要	費用 (千B)	費用	固定費	運転費	合計
1	用水管理	用水管理の徹底	製品処理 洗浄用	40				-	-	-

5.3.7 工場のコード番号 : T-07

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 20
 年間出荷額(百万B) : 120
 用地面積(m²) : 4,800
 従業員数 : 300
 主要生産品 : タオル

(2) 工業用水の使用状況

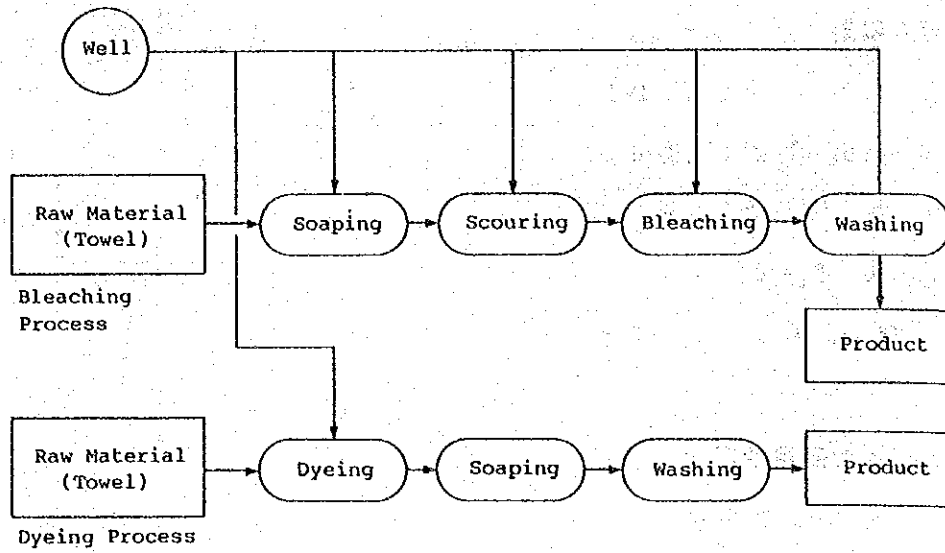
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

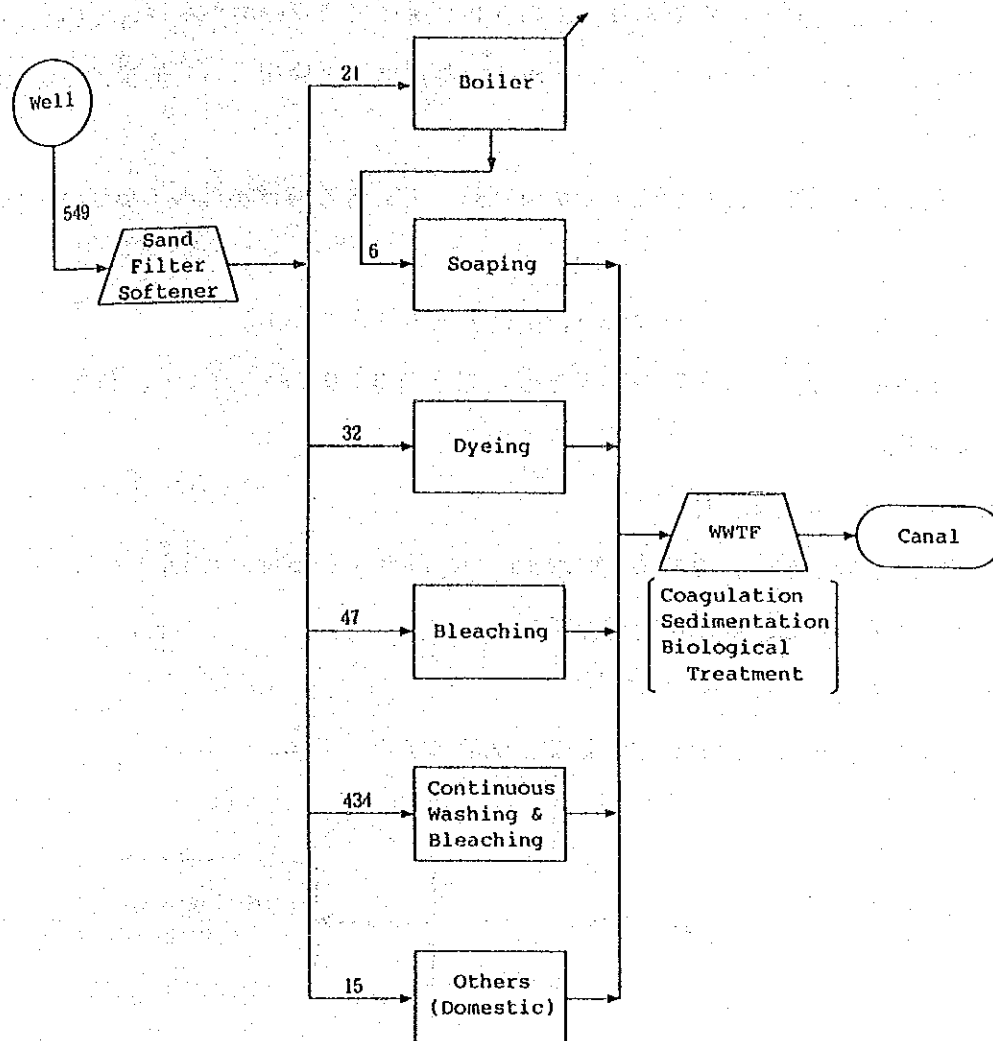
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	21			21		21
Material						
Processing, Washing	513			513	6	519
Cooling						
Airconditioning						
Others	15			15		15
Sub-Total	549			549	6	555
Outside						
Total	549			549	6	555

Recovery Rate (%) 1.1

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

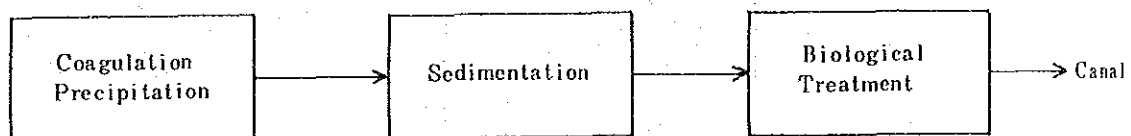
- 水源は、井戸水のみであり、工場内3ヶ所に計4本の井戸を持っている。いずれも深さ60mの浅井戸である。№4の井戸は、予備用として通常は使用していない。
- 使用水量は流量計がないので液面計測、工場内貯留槽からの工場側の推定値である。
- 主要な用途は、タオルの漂白、染色工程の洗浄である。
- 生活用水の使用量15m³/日であり、従業員300名から見ると、非常に低い値である。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質は、導電率1,849 μ s/cm、濁度14ppm、PH6.93であり、砂濾過処理をした後、軟化処理をしている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水は、全量下記の処理を経て、運河に放流される。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 水の主要な用途は、漂白、染色工程の洗浄用水が中心であり、それぞれ向流洗浄方式により合理的に使用されている。
- スチーム凝縮水のカスケード使用も行っている。
- 上記の点から考えて、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。