

5.4 金属工場

5.4.1 工場のコード番号 : M-0-1

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 500
 年間出荷額(百万B) : 544.5
 用地面積(m²) : 45,108
 従業員数 : 507
 主要生産品 : 扇風機、テレビ、冷蔵庫、モーター

(2) 工業用水の使用状況

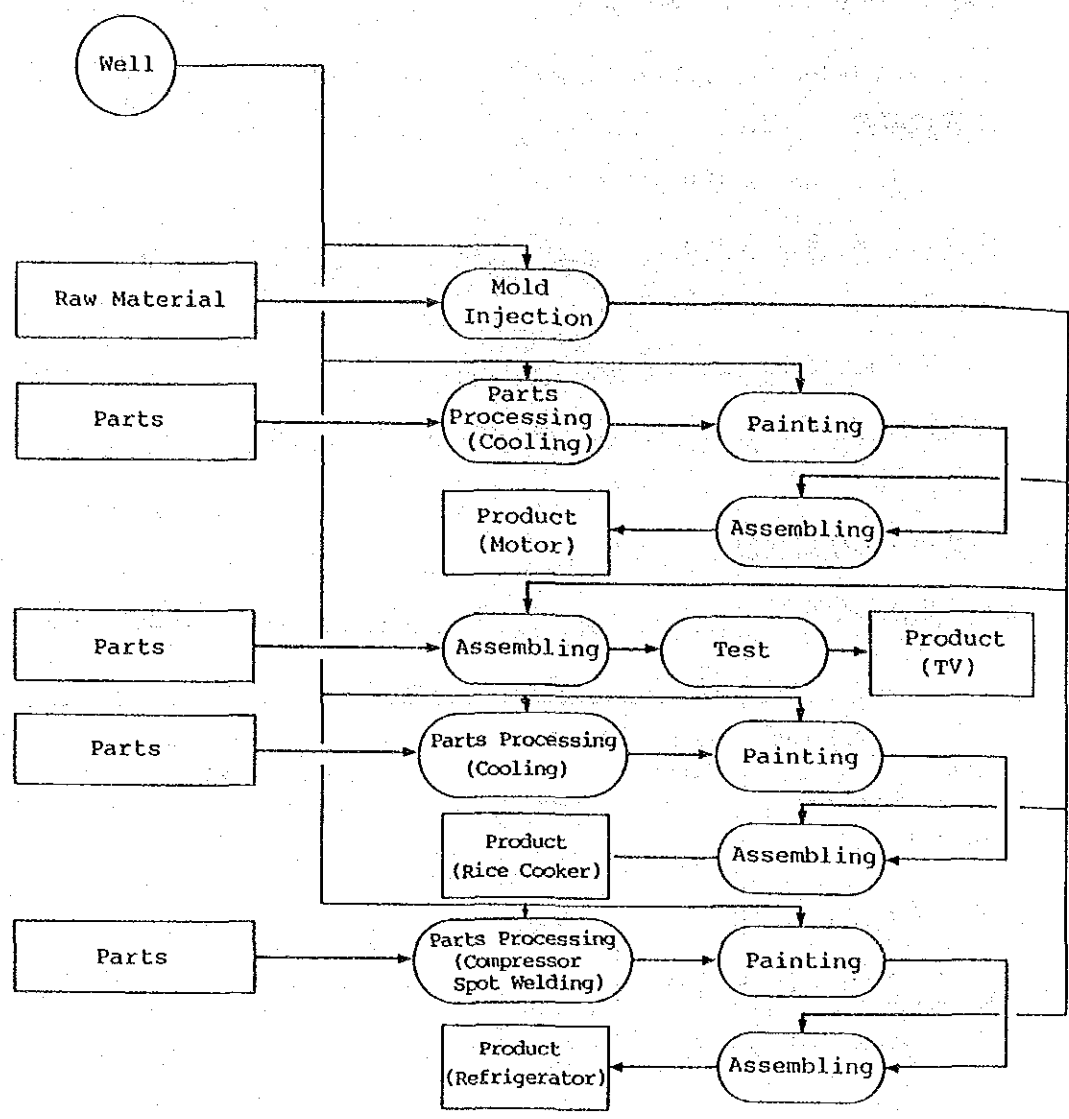
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

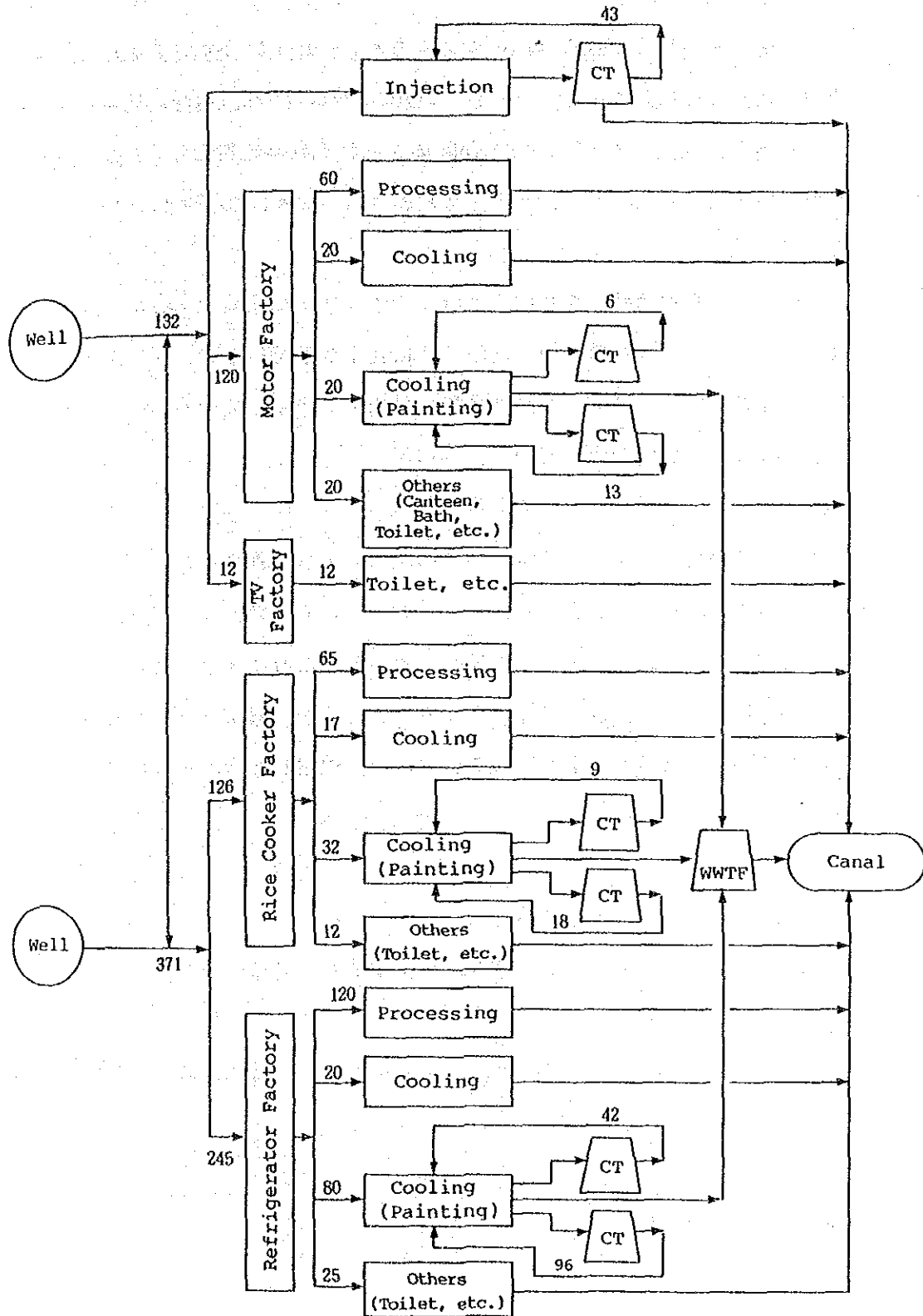
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	245			245		255
Cooling	189			189	227	416
Airconditioning						
Others	69			69		69
Sub-Total	503			503	227	730
Outside						
Total	503			503	227	730

Recovery Rate (%) 31.1

(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

- 当工場で使用している水は井戸水のみである。井戸は3本で、それぞれ給水区域を設定して運転しているが、それぞれの井戸は結ばれ、相互に補完できるようにしてある。井戸の深さは80～100 m。それぞれ高架槽に貯えた後供給しているが、用水処理は行わず、そのまま給水されている。流量計はそれぞれに設置されている。
- 井戸水の主要用途は、洗浄用水と冷却用水及び生活用水であるが、金属洗浄では、ヒーターをつけた槽2つで洗浄、次に化学洗浄を行ない、次に水洗浄して廃水処理施設に流している。製品は最後に脱塩水で洗浄している。冷却用水はすべて冷却塔により循環使用している。
- 塗装ラインはスプレー方式である。
- 冷却塔での循環水量は、循環ポンプの能力によって推定した。
- 生活用水は、従業員1人当りにすると136ℓ/人/日となり、適当である。
- 工場訪問時、冷蔵庫製造工場の拡張工事中で、これにより、さらに水需要が増大すると思われるが、さらに井戸を掘るのかどうか、確認できなかった。また、この工事中の用水はどのようにしているのか、観察したが、大きな量ではなさそうである。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水をそのまま使用している。
- 冷蔵庫製造工場の製品洗浄には脱塩水を使用し、循環使用している。

(2.4.3) 排水処理

- 塗装ラインからの排水は、沈殿池→槽→凝集沈殿→重力式砂溜過槽により処理して周辺の排水溝に放流している。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 冷却用水はすでに冷却塔により循環使用されているが、補給水の比率が極めて大きい(1/2.3)冷却塔の運転管理を十分行えば、補給水量を相当減少させる。
- 洗浄用水については、排水を簡単な処理(例えば凝集沈殿→砂溜過)によって

再生使用できる可能性がある。

(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

冷却水の冷却塔による循環使用において、現在の循環水量に対する補給水の比率 $1/2.3$ を $1/10$ 程度（濃縮倍率約 1.5）に低下させると、補給水量は $41 \text{ m}^3/\text{日}$ となり、 $139 \text{ m}^3/\text{日}$ の節水が可能となる。

M-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	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	139			-	0.5	0.5

5.4.2 工場のコード番号 : M-02

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	30
年間出荷額(百万B)	:	1,200
用地面積(m ²)	:	9,600
従業員数	:	684
主要生産品	:	棒鋼、めっき鋼板、鉄鋼構造物

(2) 工業用水の使用状況

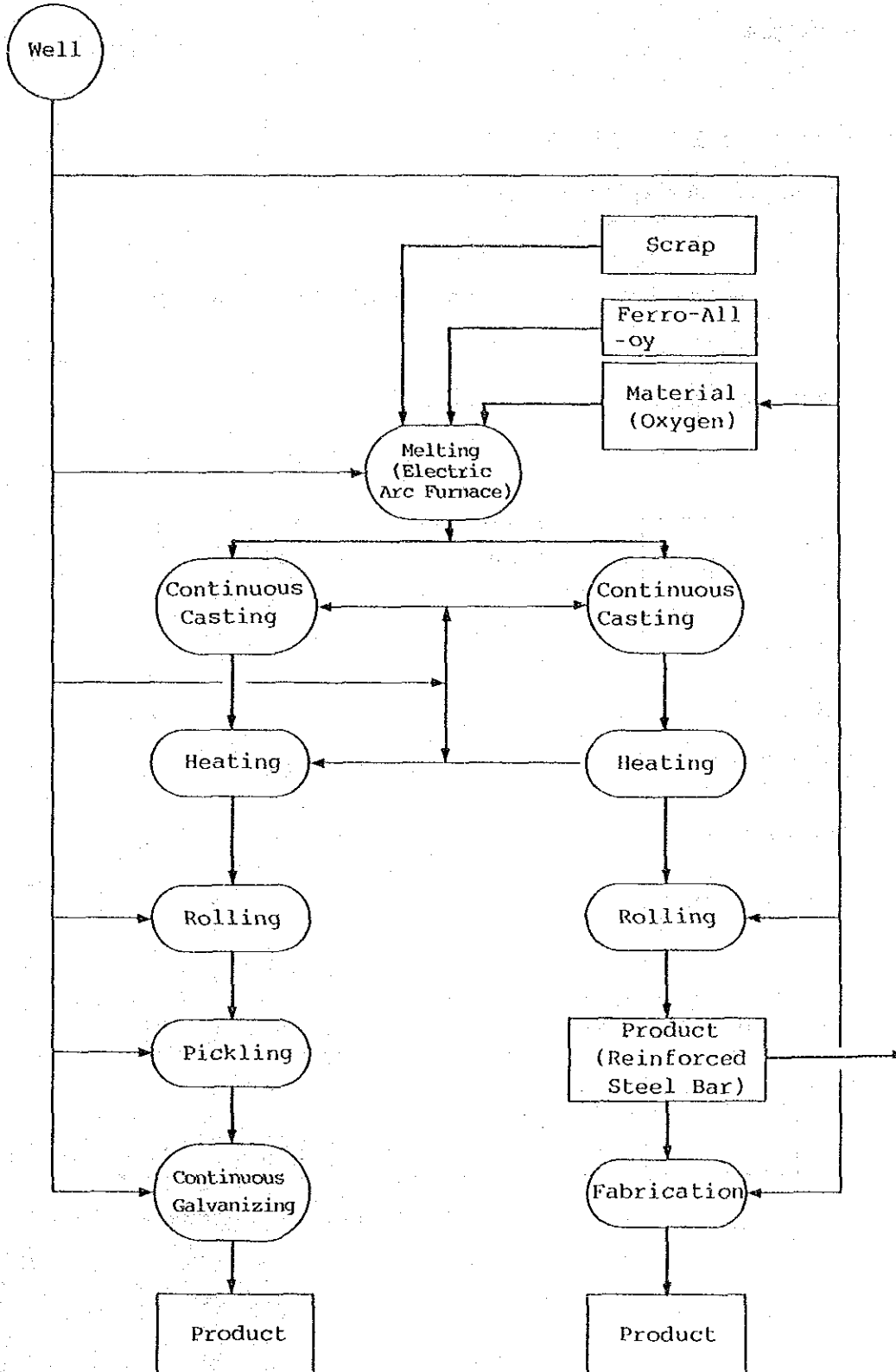
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

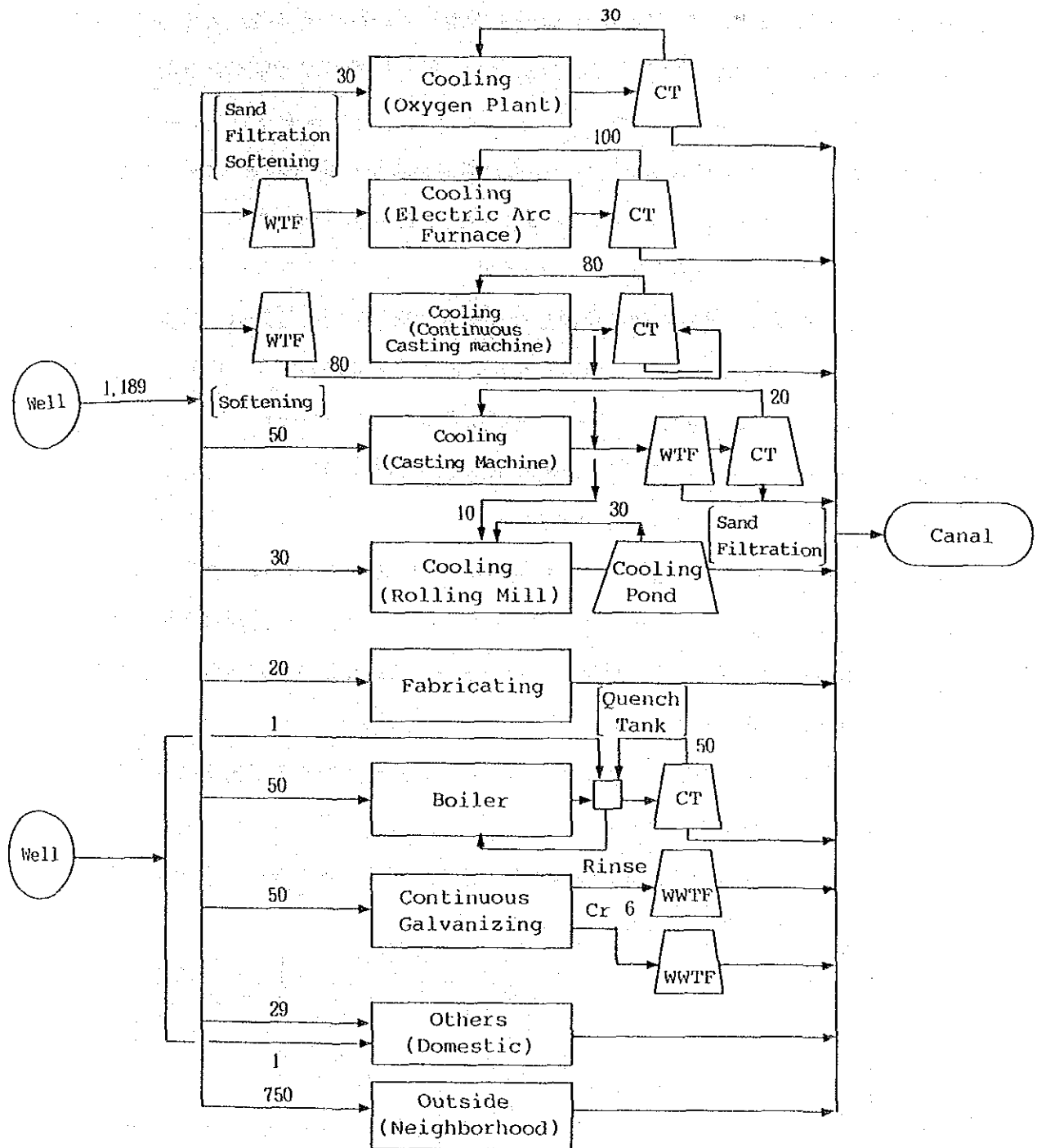
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	51			51	50	101
Material						
Processing, Washing	70			700		700
Cooling	290			290	320	610
Airconditioning						
Others	30			30		30
Sub-Total	441			442	370	811
Outside	750			750		750
Total	1,191			1,191	370	1,561

Recovery Rate (%) 45.6

(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
 WWTF = Waste Water Treatment Facility
 CT = Cooling Tower

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

○ 当工場で使用されている用水は井戸水のみである。井戸は2本でNo1井戸(深さ120m)は水質が悪いため予備用とし、新たにNo2井戸(深さ90m)を掘って使用している。

○ No2井戸の水質は以下の通りであるが、あまり良好な水質とは言えない。

全硬度 200~300mg/l、Cl⁻ 200~400mg/l、

導電率 1,680~2,000μS/cm、

○ 電気炉及び連続鋳造機に使用される用水は軟化処理している。その水質は以下に示す通りであるが、この値でも日本における標準から見ると決して上質とは言えない。

全硬度 150~250ppm、Cl⁻ 200ppm

導電率 1,300~1,500μS/cm、

○ 軟水は冷却塔の補給水として使用されているが、この程度の水質では塔内の充填物の目詰り、ファンの腐食等の発生が心配される。又、連続鋳造機ではスケール形成による冷却効率の低下、モールドの取り換え頻度の増大等による生産効率の低下が予想される。

○ 上記の点は直接節水とは関連しないが、重要な生産工程に関することなので、十分検討することが望ましい。

○ 日本の鉄鋼業では、各社それぞれに使用水の水質基準を決めて生産の管理を行っている所が多い。その一例を以下に示す。

分析項目	水質 系統	直接系循環水		間接系循環水
		熱間圧延系	連铸スプレー系	
水 温 (°C)		< 37~45	< 45	< 32~34
濁 度		20		5
pH		6~9	8~9	7~9
Mアルカリ度 (mg/l)			100	80
塩素イオン (")		100	100	100
全 硬 度 (")				150
Ca 硬 度 (")		100	150	100
全 鉄 (")				
SS (")		< 30~50	< 5	15
蒸発残留物 (")				400
導 電 率 (μS/cm)				500
SO ₄ ²⁻ (mg/l)		100		100
油 分 (")			< 5	
※M D D (mg/d m ² /day)				10
残 留 塩 素 (mg/l)				0.5 (4h/d)

※ 鋼板の腐食速度を表す指標。

- この場合の冷却塔は、大型の押込通風型となっているが、工場建家の内に設置され、しかも、すぐ近くでパイレンやスラグ冷却が行なわれ、発生する高温蒸気、じんあい、振動のため冷却効果が極度に悪くなっている。実際に冷却塔の通風孔も崩れて閉鎖状態にあり、あたかも集塵機のようになっている。これでは、冷却塔の設計仕様が守られていないと考えるので、検討の要がある。
- 連続鋳造機の循環水を砂汙過槽で処理して冷却塔に送っているが、他の連続鋳造機では処理しないで直接冷却塔に送っているため、こちらも砂汙過処理を行った方が節水の面から見ても好ましい。又砂汙過処理の前に沈殿処理を行うと、砂汙過の逆洗回数が減少して節水になると考えられる。
- 圧延機の冷却水の循環水温が上昇し、圧延ロールのベアリングを痛める恐れがある。冷却池の上にも冷却塔を設置することを検討する必要がある。
- 冷却塔による回収率が低い（約50%）。回収率を増大させると相当の節水が期待できる。
- 工場外に相当量（750m³/日）の用水が供給されている。その用途等は不明であるが、将来はMWWAの給水で代替する等の方法による縮小ないしは廃止することを検討すべきであろう。

（2.4.2） 用水処理

- 井戸水は電気炉とNo1連続鋳造機以外にそのまま使用されているが、その水質は前述のように良好ではない。
- 軟水が電気炉とNo1連続鋳造機に使用されているが、その水質も前述のように十分とは言えない。
- 瓶詰水がボイラー用と飲用に使用されている。

（2.4.3） 排水処理

- 棒鋼の圧延機、めっきラインに連なる圧延機からは相当のスケールを含む排水が流出するが、現在この排水は冷却池のみによって循環使用されている。前述のように沈殿処理を使用する必要があると思われる。
- めっきラインからは問題がおこる恐れのある排水が発生する。特に酸洗排水の処理が問題となるが、現在は中和のみで処理されている模様である。その際大量の汚泥が発生するので、その処理が将来は問題となる可能性がある。
- クロムの含有排水は、還元処理→沈殿→砂汙過で処理されている。

(3) 合理化に対する考え方

(3.1) 全 般

- 冷却用水はすでに冷却塔により循環使用されているが、補給水の比率が極めて大きい。(補給水/循環水 \approx 1/2)冷却塔の運転管理を十分行えば、補給水量を相当減少させることができる。

(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

冷却塔の運転管理を十分行って補給水量を削減する。補給水/循環水の比を1/5程度(濃縮倍率約1.1)に低下させると、補給水量は126 m^3 /日の節水となる。

② 圧延機及び連続鋳造機の排水の処理

圧延機及びNo2連続鋳造機の排水の処理を検討する必要がある。前者には冷却塔の設置が、後者には沈殿処理の設置が考えられる。

M-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	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	184			-	0.5	0.5

5.4.3 工場のコード番号 : M-03

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : -
 年間出荷額(百万B) : 15
 用地面積 (m²) : 24,000
 従業員数 : 250
 主要生産品 : 自動車部品(車輪)

(2) 工業用水の使用状況

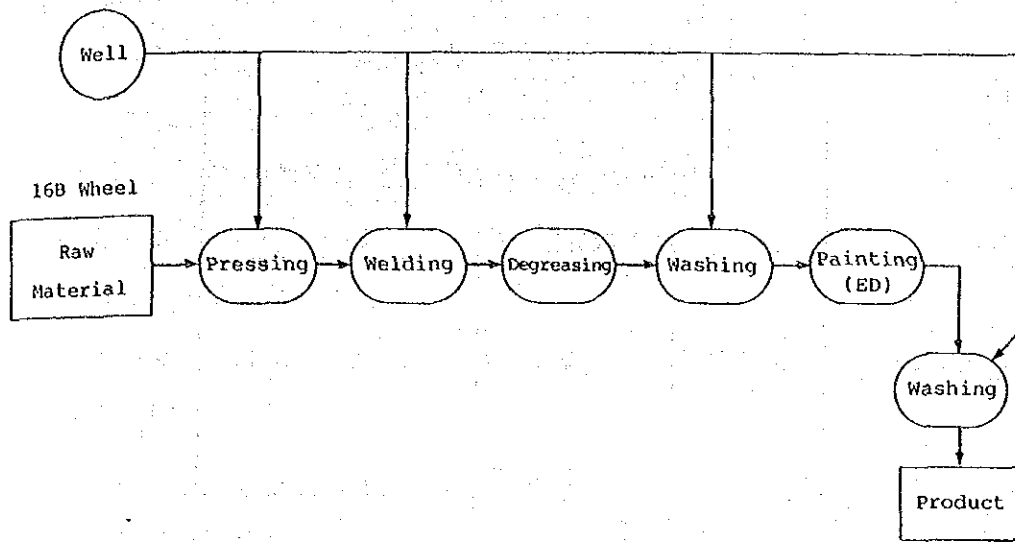
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

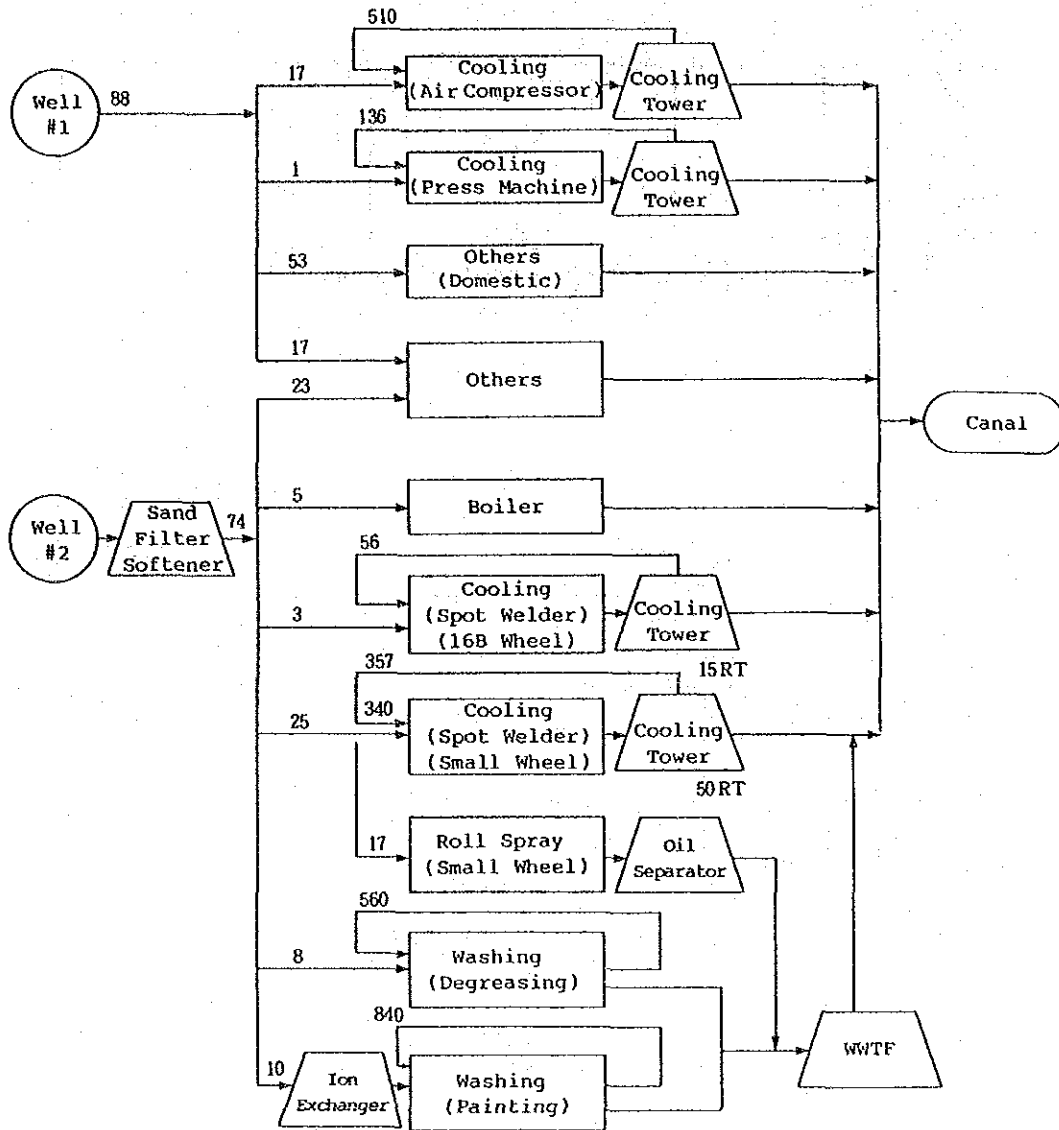
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	5			5		5
Material						
Processing, Washing	18			18	1,417	1,435
Cooling	46			46	1,025	1,071
Airconditioning						
Others	93			93		93
Sub-Total	162			162	2,442	2,604
Outside						
Total	162			262	2,442	2,604

Recovery Rate (%) 93.8

(2.2) 製造工程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

○ 当工場で使用している水は井戸水のみである。井戸はNo.1とNo.2の2本あるが、それぞれ給水区域を設定して個別に使用している。井戸の深さは、ともに約120m、口径もともに3Bである。

No.1の井戸水は高架槽に貯えた後そのまま使用している。No.2の井戸水は砂ろ過および軟水器で処理した後、圧力タンクに貯留して使用している。両方の井戸には流量計は設置されている。

○ 井戸水の主要使用用途は冷却用水であるが、冷却用水はすべて冷却塔により循環している。

○ 洗浄水の補給水量は計35m³/日と少ないが、これは87年10月に、塗装工程に電着塗装を導入したことにより洗浄用水が9m³/Hrから2m³/Hrに減少したことによる。

○ 最も使用量の多い用途はその他生活用水などである。生活用水の53m³/日は従業員250人から考えると、平均的な値と思われるが、用途不明の40m³/日の値が大きい。この値は、井戸水の揚水量と各工程使用水の合計値との差から求めたものである。井戸はNo.1が17～8年前に、No.2が14年前に作られており、主要配管が地下埋設であるところから漏水の可能性が考えられる。

○ 冷却塔は4基あるが、その補給水がNo.1井戸かNo.2井戸のどちらか明らかでないため、冷却塔の濃縮倍率が必ずしも明らかでないが、適当な仮定のもとに、各冷却塔の補給水量を想定すると以下ようになる。

冷却塔 No	能力 (RT)	循環水量 (m ³ /Hr) 推定値 (設計値)	濃縮倍率	温度差 (°C)	蒸発量 E (m ³ /hr)	ブロー量 B (m ³ /hr)	補給水 (m ³ /hr) M=E+B	稼働時間 (hr/日)	補給水量 (m ³ /日)	訪問時測定した補給水量 (m ³ /日)
1	10	8 (7.8)	1.1	3	0.04	0.4	0.44	17	7.5	1
2	15	7 (11.7)	1.1	3	0.04	0.4	0.44	8	3.5	3
3	50	20 (39)	1.1	3	0.11	1.1	1.21	17	20	8
4	100	30 (78)	1.1	3	0.16	1.6	1.76	17	30	17

(2.4.2) 用水処理

- No.1井戸の水質は導電率 $820 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、濁度 $0 \text{mg}/\ell$ であり、用水処理は行っていない。一方、No.2井戸は導電率 $1350 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、濁度 $0 \text{mg}/\ell$ であり、以下のとおり、砂濾過および軟化処理を行っている。

井戸水→砂濾過→軟化→用水タンク→圧力タンク→各工程へ

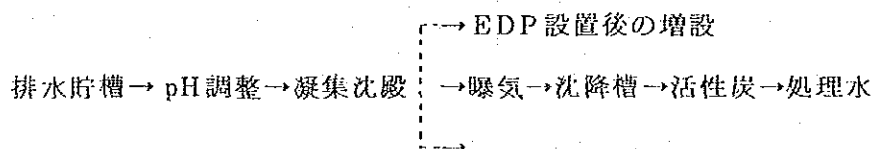
- 処理能力は $20 \text{m}^3/\text{Hr}$ 程度と推定される。この処理水の水質は導電率 $1280 \mu\text{S}/\text{cm}$ である。
- 塗装工程で使用する水は、さらにイオン交換により脱塩処理した後利用している。フローは以下のとおりである。

前処理水→活性炭吸着→イオン交換塔(3塔式)×2系列→プロセスへ

処理能力: $8 \text{m}^3/\text{サイクル}/\text{系列}$ 、最大流量: $2 \text{m}^3/\text{hr}$

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理は塗装工程から出る塗料液を含んだ洗浄排液を中心に処理を行っている。処理能力は $6 \text{m}^3/\text{hr} \times 6 \text{hr}/\text{日} = 36 \text{m}^3/\text{日}$ 、フローは以下のとおりである。



今までは凝集沈殿処理までであったが、EDPを設置したことで、汚濁負荷が増加したため、曝気以下の施設を増設した。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 冷却用水は、すでに冷却塔により十分循環使用されており合理化の余地はない。
- 洗浄用水についても十分合理化がなされており合理化の余地はない。

(3.2) 各論

- ① 用水管理を徹底して漏水等をなくす。
- 漏水等が原因と推定される用途不明の用水が約 $40 \text{m}^3/\text{日}$ あるので、この原因

を明らかにして節水をはかる。これは主として従業員の意識と努力によることなので、コストの計算は不可能である。

M-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 (千B)	費 用 (千B)	固 定 費	運 転 費	合 計
1	用水管理	用水管理を徹底して漏水等をなくす	雑用	40			-	-	-

5.4.4 工場のコード番号 : M-04

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 7
 年間出荷額(百万B) : 8
 用地面積(m²) : 4,000
 従業員数 : 40
 主要生産品 : 棒鋼、1,142 t/年

(2) 工業用水の使用状況

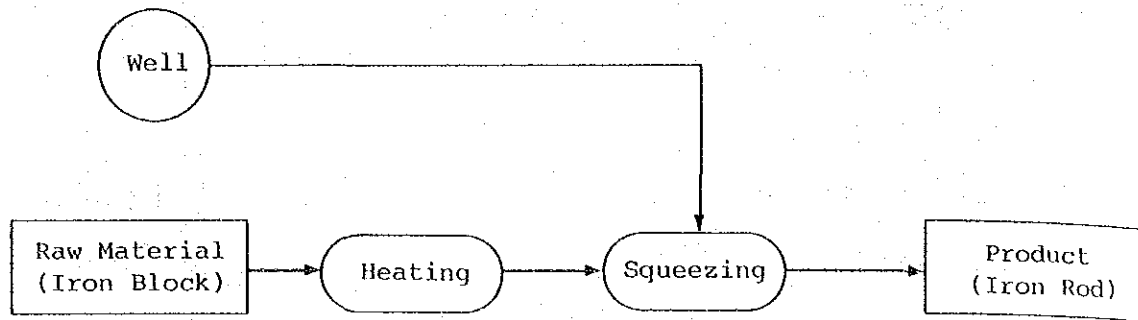
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

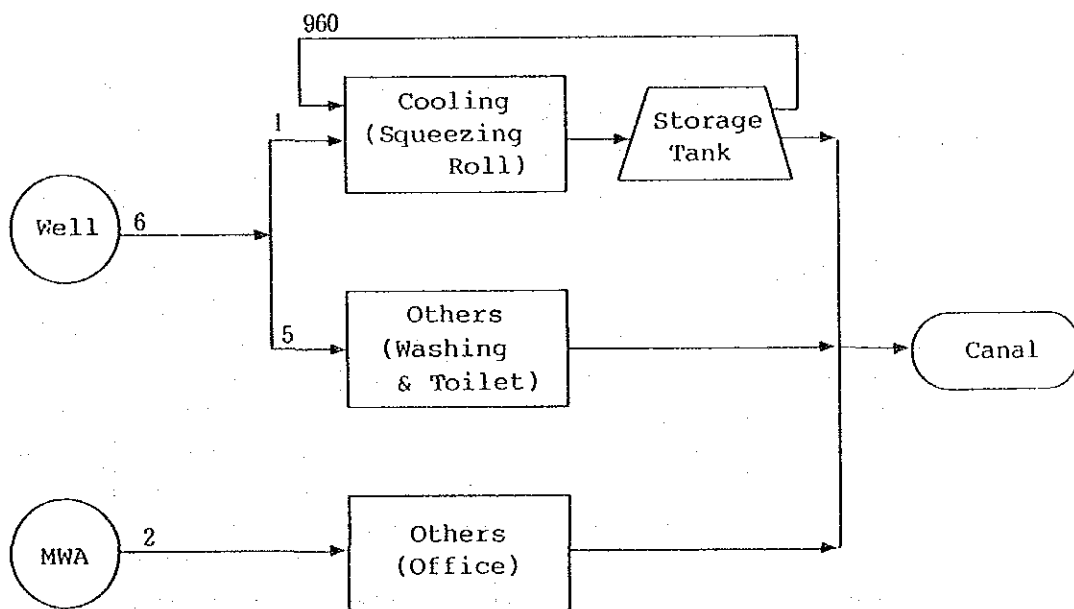
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing						
Cooling	1			1	960	961
Airconditioning						
Others	5	2		7		7
Sub-Total	6	2		8	960	968
Outside						
Total	6	2		8	960	968

Recovery Rate (%) 99.2

(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

- 工場で使用している水の水源は井戸水と M.W.A. の水である。井戸は敷地内に 1 本あるのみであり、深さは 83 m、口径は 2 B である。
- 井戸水の使用量については、流量計は設置されていないが、以前井戸の揚水ポンプが故障した時 M.W.A. の水を使用し、その時の正確な使用量を把握することができたので、その値を今回の調査報告に掲載した。
- 井戸水は圧搾ロールの冷却用水と工場内の生活用水（トイレ、入浴）に使用しており、M.W.A. の水は事務所内の生活用水に使用している。
- 冷却用水は、受水槽（容量約 15 m³）に貯え、循環利用している。冷却塔はないが、水温は問題はない。
- また、冷却用水は水質的にも特に厳しい要求はないが、冷却用水中に原料のスケールが混入するので、冷却用水は 2 週間に 1 度全量交換する。
- 冷却用水の受水槽への井戸水の補給は水面調節により行われる。
- 生活用水は井戸水と M.W.A. の水を合わせて 7 m³/日であり、また従業員は 40 人なので 1 人あたりでは 180 l/日となり、とくに使用量が多いとは思われない。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の導電率は 4,700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、pH は 6.52、濁度は 9 mg/l であるが、何ら用水処理は行わず、高架水槽に貯えた後、直接使用している。

(2.4.3) 排水処理

- 受水槽の水には少量の油が浮いているように思われるが、特に処理は行わず、2 週間に 1 度直接運河に放流される。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

冷却用水は完全に循環使用され、生活用水の 1 人当りの使用量も少ないので、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.4.5 工場のコード番号 : M-05

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 100
 年間出荷額(百万B) : 143.9
 捧鋼 6,400 t/日
 アルミ棒 1,200 t/日、黄銅 285 t/日
 用地面積 (m²) : 70,400
 従業員数 : 350
 主要生産品 : 捧鋼、アルミ棒、サッシ、黄銅

(2) 工業用水の使用状況

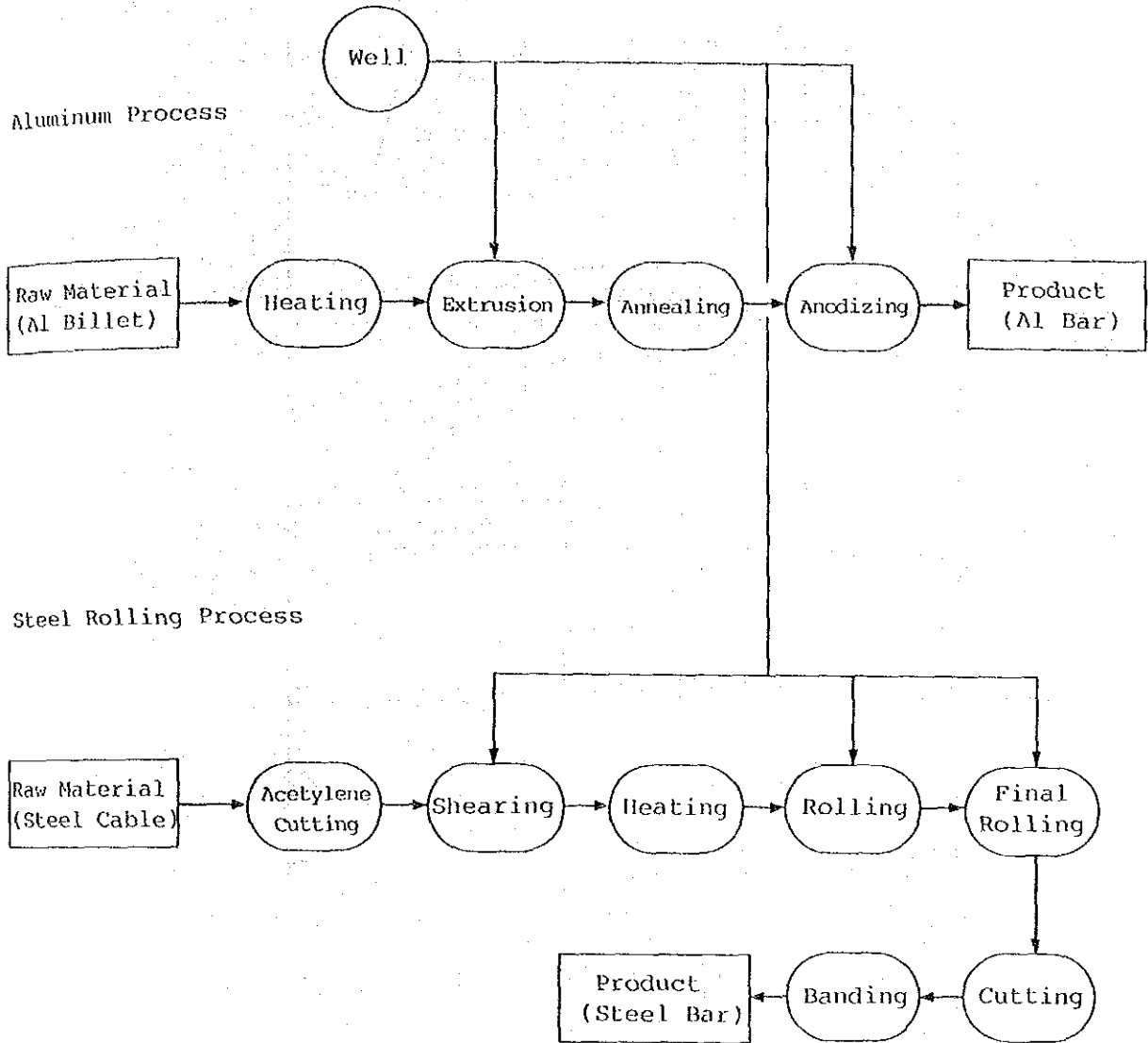
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

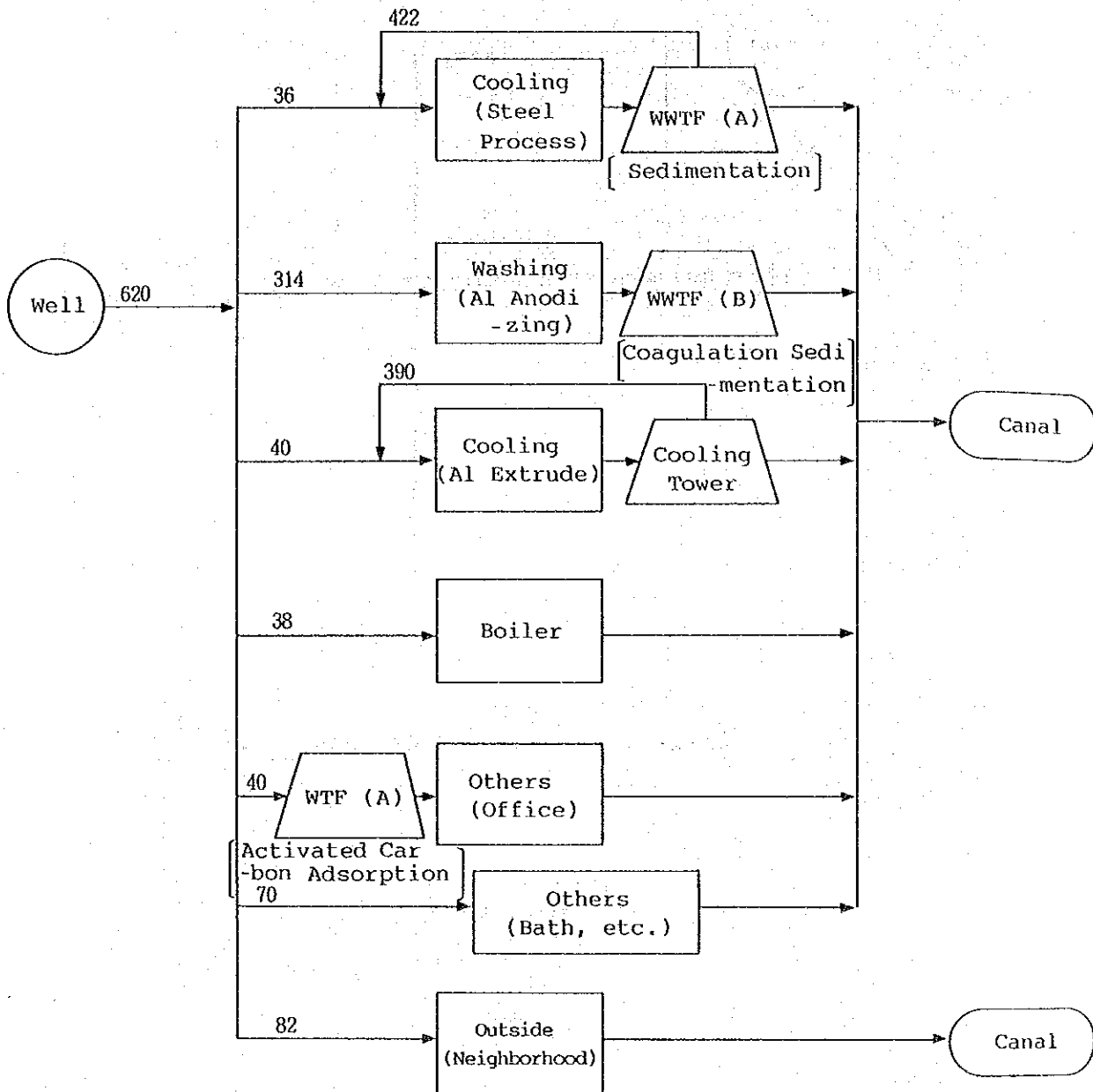
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	38			38		38
Material Processing, Washing	314			314		314
Cooling	76			76	812	888
Airconditioning						
Others	110			110		110
Sub-Total	538			538	812	1,350
Outside	82			82		82
Total	620			620	812	1,432

Recovery Rate (%) 56.7

(2.2) 製造工程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



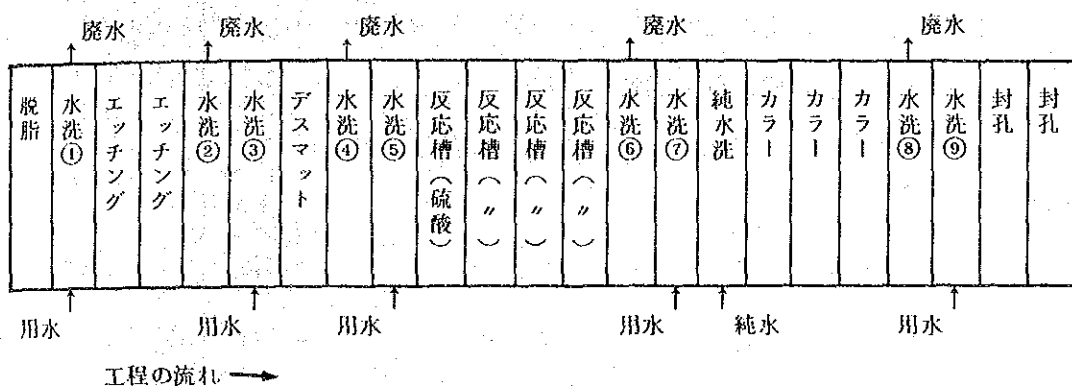
Legend:

- WTF (A) = Water Treatment Facility of Activated Carbon Adsorption Process
- WWTF (A) = Waste Water Treatment Facility of Sedimentation Process
- WWTF (B) = Waste Water Treatment Facility of Coagulation/Sedimentation Process

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場で使用している水の水源は、5本の井戸水のみである。井戸の深さは、皆約90mである。No.1井戸の水は単独で鋼材圧延工程のみで使っているが、No.2～No.5の井戸は、配管が接続されており、工場の上記以外のすべての工程で使用されている。
- 水の主要用途は、アルミの陽極酸化（アルマイト）の工程での洗浄用水、アルミ型材の押出機の冷却用水および鋼材圧延工程でのロールの冷却用水などである。
- アルマイトの工程は以下のとおりとなっている。



- 当工場には、この系列が2系列あり、2系列合計で水使用量は314m³/日である。また、押出機の冷却用水は冷却塔により循環している。鋼材圧延での冷却用水は、単にタンクに貯えるだけで循環しており水面の低下分だけ補給水を補給するようにしている。しかし、原料表面のスケールが徐々にタンクにたまるため、週1回水を全量交換する。
- ボイラー用水は、蒸気を直接吹き込む方式から油加熱方式に変更したので、使用量を減らすことができた。
- 工場内の生活用水は井戸水を活性炭処理をした後使用しているが、水量は70m³/日であり、従業員数(350人)に比べて特に多い値ではない。また、82m³/日を近隣の家庭に配水している。

(2.4.2) 用水処理

- No.2～No.4井戸の混合水の水質は、導電率1,700μS/cm、濁度25mg/ℓと、やや悪いが、何ら用水処理を行わないで、各工程で使用されている。
ただし、生活用水の水については活性炭処理をした後使用している。

(2.4.3) 排水処理

- アルマイト工程廃水を中心に廃水処理を行っている。処理方式は、高分子凝集剤を用いた凝集沈殿である。処理水の水質は、pH 7.7 導電率 3.920 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 、濁度 7 mg/ℓ である。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 冷却用水は、すでに循環使用されており、合理化の余地はない。
- 洗浄用水は、表面処理工程の洗浄のため、製品品質との関連から一般的には、問題があるが、当工場の場合、工場側で洗浄工程への廃水処理水の再利用を検討しており、実施できる可能性が高い。
- 生活用水の使用量は少なく、ここでの合理化の余地はない。

(3.2) 各論

① 処理排水を洗浄用水に再利用

アルマイト工程の内、脱脂工程及びエッチング工程の洗浄用水（2.4.1で示した①②③）を、現在の井戸水から処理排水を砂濾過処理した用水に変更する。それにより約 200 $\text{m}^3/\text{日}$ が節水可能となる。井戸水と処理排水の水質は下記の通りであり、全面的に代替するより両者を混合して使用した方が問題が少ないかも知れない。

項目 種別	pH (-)	導電率 ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	濁度 (mg/ℓ)
井戸水	7.10	1.670	25
処理水	7.72	3.920	7

M-05
 (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B)	固定費	運転費	合計
1	循環使用	処理排水を洗浄用水に再利用	製品処理 洗浄用	200	砂ろ過器、ポンプ、 電気設備、配管一式	1,424	3.0	0.6	3.6

5.4.6 工場のコード番号 : M-06

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 45
 年間出荷額(百万B) : 50
 5,500台/年
 用地面積(m²) : 8,807
 従業員数 : 390
 (ピーク 400)
 主要生産品 : 空調機

(2) 工業用水の使用状況

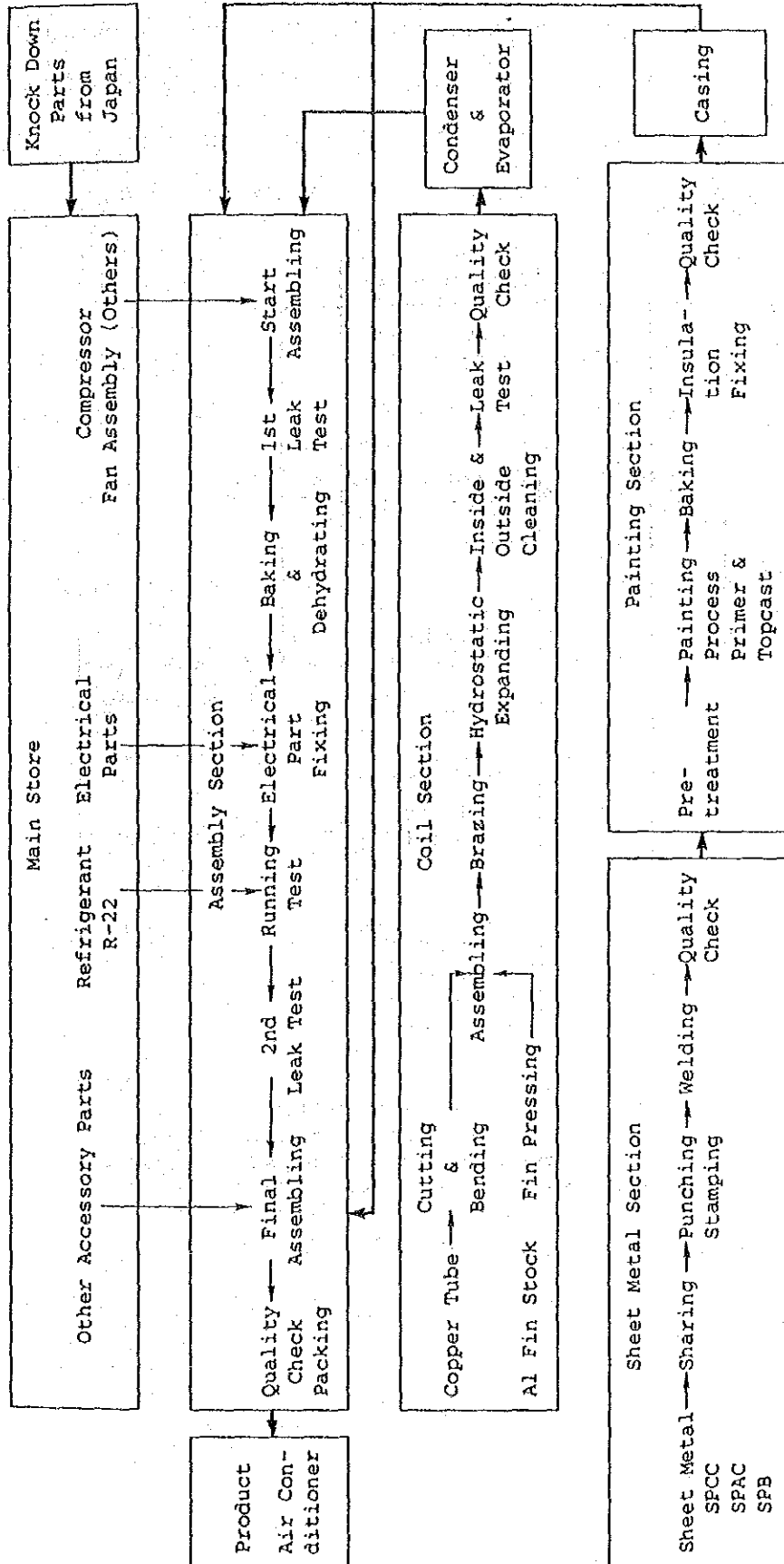
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

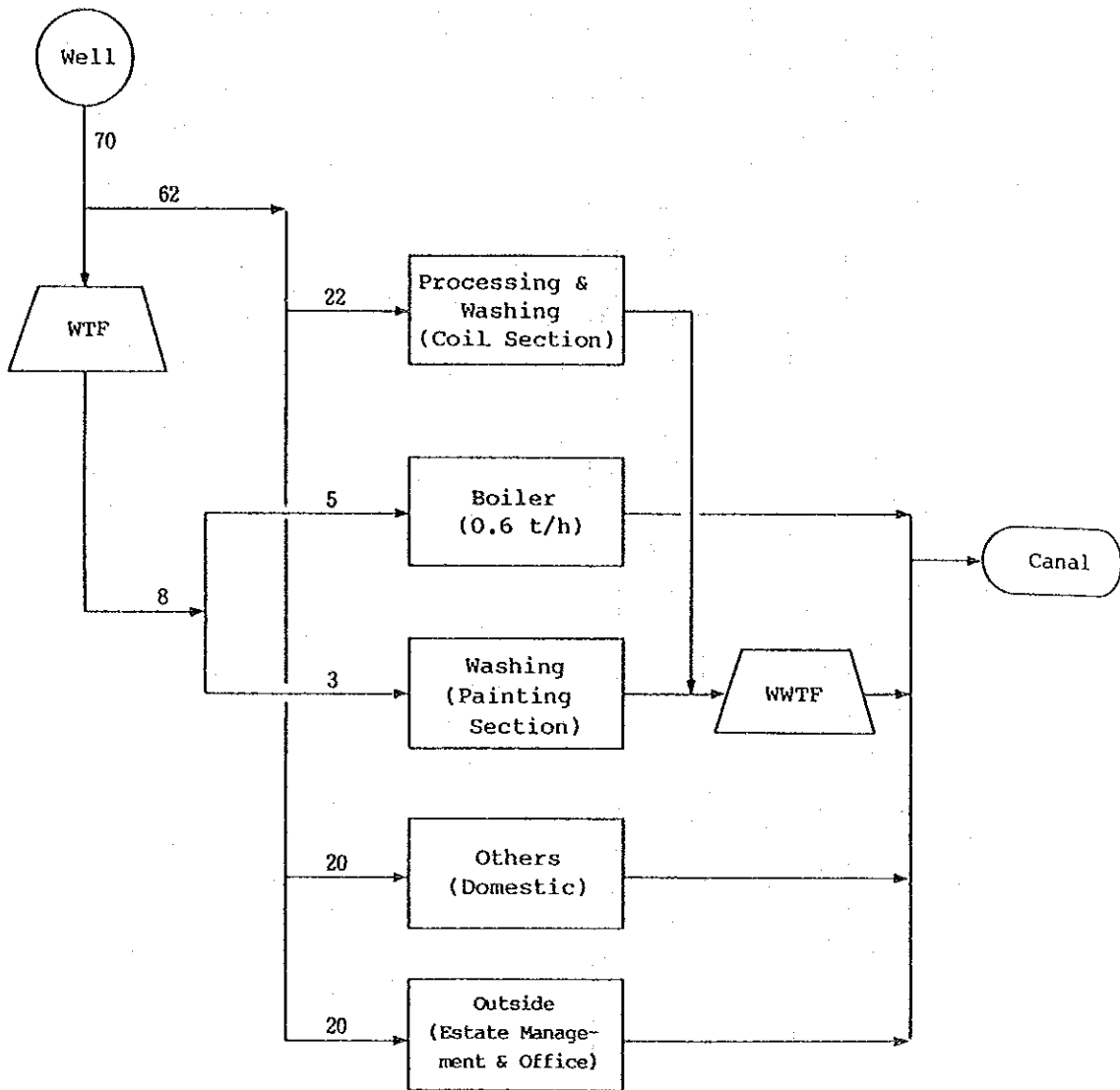
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	5			5		5
Material						
Processing, Washing	25			25		25
Cooling						
Airconditioning						
Others	20			20		20
Sub-Total	50			50		50
Outside	20			20		20
Total	70			70		70

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:

WTF = Water Treatment Facility of Sand Filtration, Ion Exchange and Activated Carbon Adsorption Processes
 WWTF = Waste Water Treatment Facility of Coagulation, Sedimentation and Filtration Processes

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

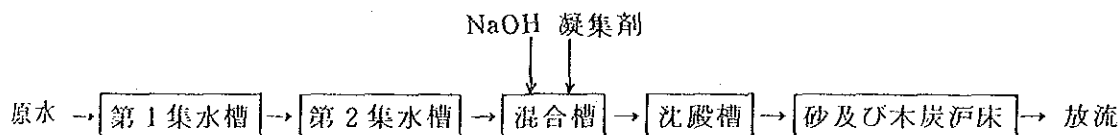
- この工場は、Siam Motors Co., Ltd. の開発した工業団地の内に在り、その団地全体を管理する総合管理事務所から水の供給を受けている。従って(2.1)に示す Outside の項目は、この管理事務所に対する給水である。
- 井戸は深さ 80 m、揚水された井戸水は高架タンクに送り、その水頭を利用して給水している。
- 井戸からの水は、そのまま使用するものと、用水処理してから供給されるものの2種類あるが、後者の水は、砂濾過→イオン交換処理→活性炭処理によって、ボイラー用水と塗装工程用水として使用している。塗装工程はボンデライトという表面処理を行なっているので、そのために良質の水を必要とする。

(2.4.2) 用水処理

- 前段で述べたように、良質の水を必要とするボイラー用水と、表面処理工程用水は、砂濾過→イオン交換処理→活性炭処理によっている。

(2.4.3) 排水処理

- 主として亜鉛除去を目的として、下図のように処理している。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- ボンデライト工程の脱脂水洗を最終排水処理の処理水で代替することが考えられる。処理が砂及び木炭濾床による濾過であるから、途中に貯水槽を設けて、流量調整できるようにすれば、水量的には少なくとも、地下水揚水量の節減につながると思われる。
- スチームの凝縮水はまったく回収されていない。

(3.2) 各 論

① スチームの凝縮水の回収

スチームの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60% ($3 m^3$ /日) と考える。

② 処理排水を洗浄用に再利用

ボンデライト処理の洗浄用に処理排水を再利用する。排水の使用率を50% と考えると、節水量は $10 m^3$ /日となる。

M-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	
1	循環使用	スチームの凝縮水の回収	ボイラー用	3	ボイララップ, ストレーナー 配管一式	31	4.2	-	4.2
2	循環使用	処理排水を洗浄用水に再利用	製品処理 洗浄用	10	ポンプ, 電気設備 配管一式	133	5.5	0.6	6.1
合計				13		164			5.7

5.4.7 工場のコード番号 : M-07

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	1
年間出荷額(百万B)	:	—
用地面積(m ²)	:	2,400
従業員数	:	87
主要生産品	:	自動二輪の部品

(2) 工業用水の使用状況

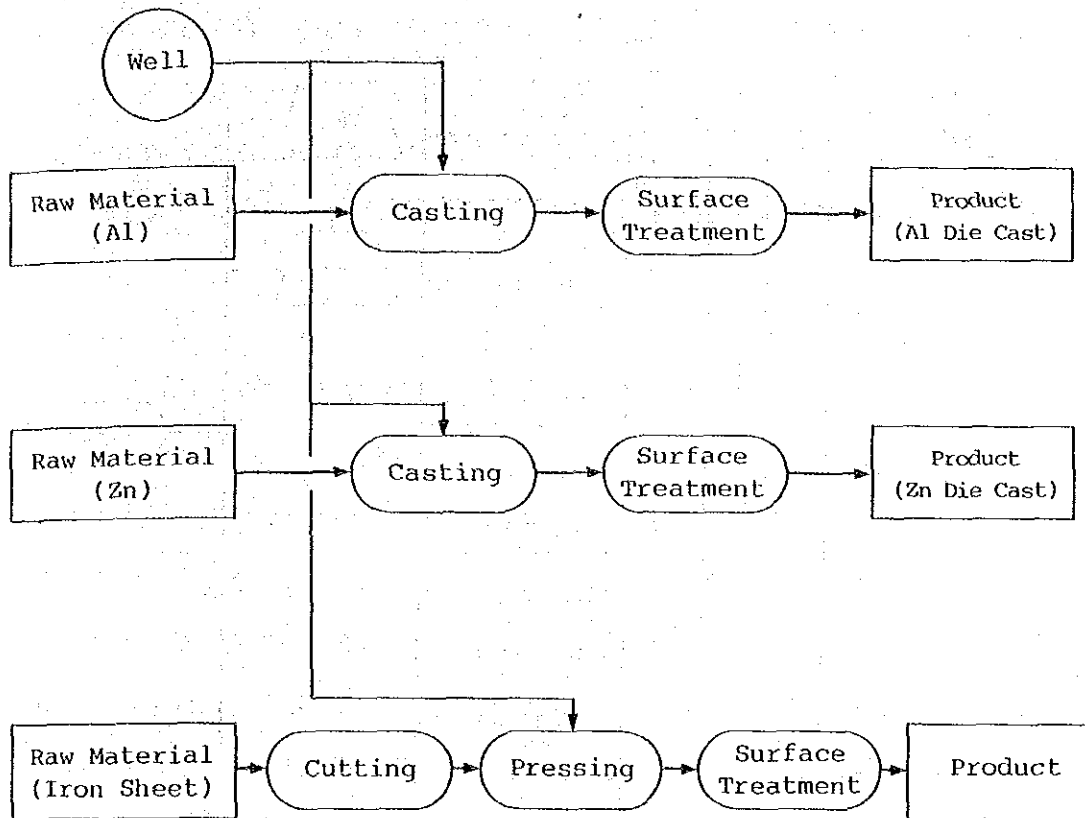
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

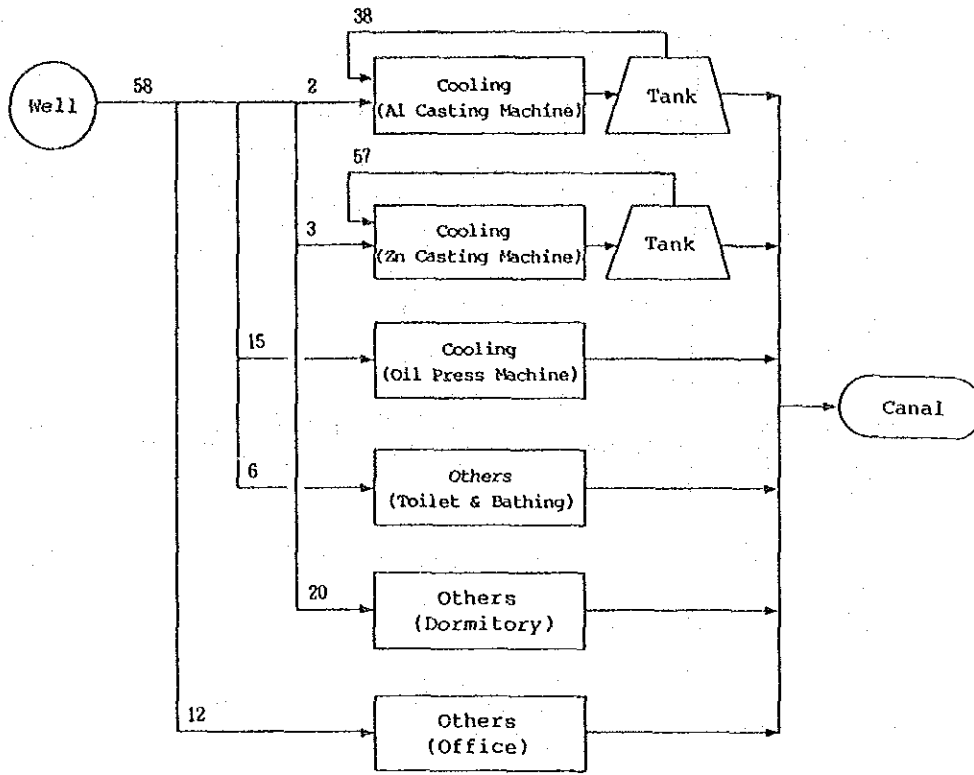
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing						
Cooling	20			20	95	115
Airconditioning						
Others	38			38		38
Sub-Total	58			58	95	153
Outside						
Total	58			58	95	153

Recovery Rate (%) 62.1

(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

- 当工場で使用している水は井戸水のみである。井戸は敷地内に1本あるのみであり、深さは54m、口径は2Rである。
- 井戸水は用水処理は行わないで、高架槽に貯えた後直接使用している。流量計は設置されていないので、水量の値はすべて訪問調査時の測定値あるいは推定値である。
- 井戸水の主要用途は、アルミおよび亜鉛のダイカスト機の冷却用水およびプレス機の油の冷却用水である。
- ダイカスト機はアルミ用が2台、亜鉛用が2台の計4台あるが、冷却用水はすべて循環使用されているため、井戸水からの補給水量は5m³/日と少ない。
- プレス機の冷却用水は間接冷却であるが、一過式使用であり、使用量は15m³/日(1.8m³/hr)である。
- 生活用水は、全体で38m³/日であるが、その内訳は20m³/日が従業員宿舎(40人)、12m³/日が事務所(ただし、事務所は会社役員の住宅と一諸になっている)6m³/日が、工場内のトイレ及び入浴用である。

(2.4.2) 用水処理

井戸水の水質は下記のように比較的良好なので、用水処理は行われていない。

pH 7.2、導電率970 μ S/cm、濁度2mg/l、

(2.4.3) 排水処理

水の用途が冷却用水と生活用のみのため、排水処理は行われていない。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- プレス機の油冷却用水が一過式で捨てられているので、この水の有効利用が考えられる。

しかしながら、この機械は回分式操作で、しかも不定期的な稼働であるため、他工程へのカスケード利用を考える場合には貯水タンクを設ける必要があり、あまり効果的とは思われない。したがって、循環用の受水槽を設けて、循環利用することとする。

(3.2) 各 論

① 一過式使用の冷却用水を受槽を設置して循環使用する。

一過式使用をされているプレス機の油冷却用水は、循環用の水槽を設置して循環使用する。節水可能量は $14 m^3$ / 日となる。

H-07

(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	循環使用	冷却用水を受槽を設置して循環使用する	冷却用水を受槽を設置して循環使用する	要	冷却用	14	受槽 5 m ³ x 1 基, ホ ¹ 7° 電気設備、配管一式		274	8.5	0.5	9.0

5.4.8 工場のコード番号 : M-08

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 15
 年間出荷額(百万B) : 72
 用地面積(m²) : 15,600
 従業員数 : 201
 主要生産品 : 自動車部品(マフラー、ペダル等)

(2) 工業用水の使用状況

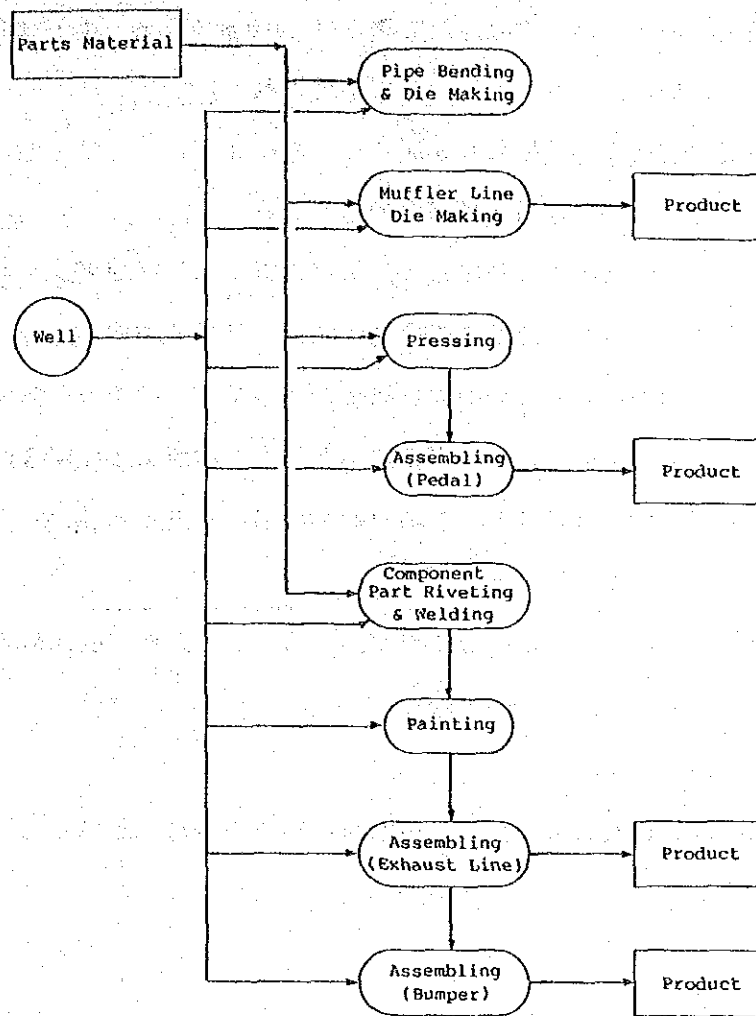
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

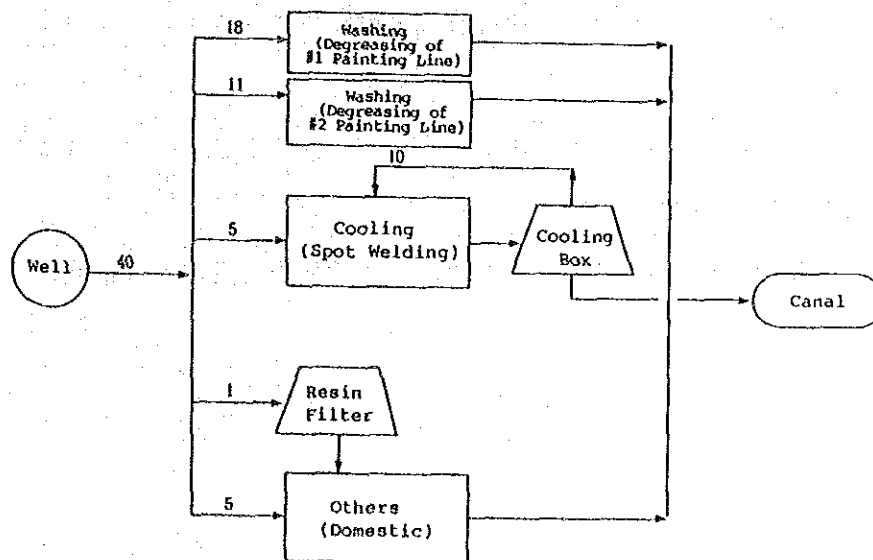
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	29			29		29
Cooling	5			5	10	15
Airconditioning						
Others	6			6		6
Sub-Total	40			40	10	50
Outside						
Total	40			40	10	50

Recovery Rate (%) 20.0

(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

- 当工場の水源は1本の井戸で深さは100mである。井戸ポンプ(3HP)によって高架水槽に揚水され、そのまま使用される。
- 最近の使用実績は最大65m³/日、最小4m³/日となっており、工場の稼働状況によって大幅に使用水量が変動している。
- スポット溶接機の冷却用水は、機械の近くある冷却ボックスと言う小さなはこ状の所で50℃から35℃まで冷却され、一部は循環使用されている。しかし、特に強制冷却の装置もないので自然冷却のみで、このように温度が下がるとは考えにくい。そのためか、補給水の比率が高く、循環量の1/3になっている。
- 生活用水は6m³/日で、従業員数201名から見ると極めて少ない。

(2.4.2) 用水処理

前述のように井戸水はそのまま使用されている。ただ飲料用水(1m³/日)は軟化処理されている。

(2.4.3) 排水処理

排水処理は行われていない。使用水量が極めて少ないのでその必要がないものと考えられる。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 全般的に生産施設の旧式であることが目につくので、生産施設の改善が近く施行されるであろうから、その時に一緒に用水システムについても検討することが望ましい。
- 冷却水の補給水量の比率が高いが、使用水量が少ないのでここでは取り上げないこととする。
- 使用水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。

5.4.9 工場のコード番号 : M-09

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 150
 年間出荷額(百万B) : 生産能力 264,000 t/年
 用地面積 (m²) : 21,000
 従業員数 : 200
 主要生産品 : 形鋼、平鋼、角鋼

(2) 工業用水の使用状況

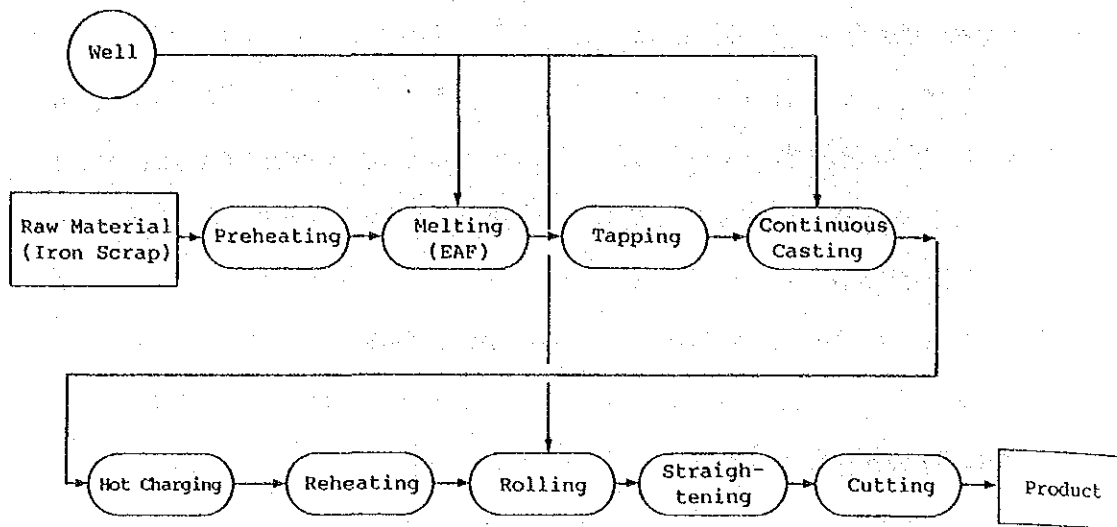
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

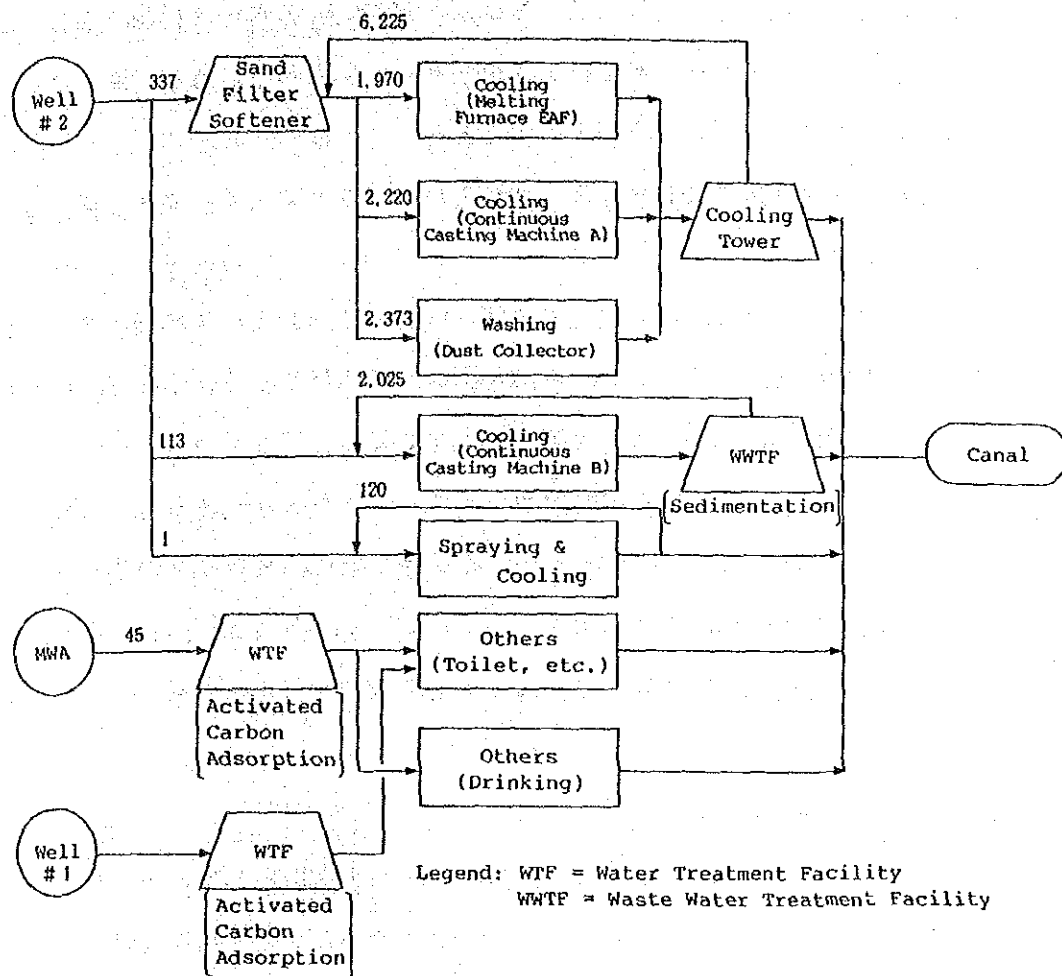
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	122			122	2,251	2,373
Cooling	329			329	6,119	6,448
Airconditioning						
Others		45		45		45
Sub-Total	451	45		496	8,370	8,866
Outside						
Total	451	45		496	8,370	8,866

Recovery Rate (%) 94.4

(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

- 当工場で使用している水は、井戸水と M.W.A. の水の 2 種類である。井戸は $\#1$ と $\#2$ の 2 本あり、 $\#2$ は工程用水として使用しているが、 $\#1$ は、M.W.A. の供給がストップした時の予備用である。
- $\#1$ 井戸の口径は 1 B、 $\#2$ 井戸の口径は 6 B である。 $\#1$ 、 $\#2$ の井戸ともに流量計を設置している。
- 水の主要用途は、電弧炉、連続鋳造機(A)の冷却および集塵機の洗浄である。
- 集塵機の洗浄水も前 2 者の冷却水同様、汚濁は少なく、温度だけが上がるため、すべて同一の冷却塔により循環利用している。
- この冷却塔への補給水の供給はレベルコントロールにより行われており、水量が $338 \text{ m}^3/\text{日}$ と大きい値であるが、これは蒸発量、飛散ロス分である。冷却塔における濃縮倍率は 1.7 である。
- もう一台の連続鋳造機(B)の冷却水も循環利用は行われており、十分合理化はなされている。

(2.4.2) 用水処理

- $\#1$ 井戸の水は、前述のように M.W.A. の予備用として利用されているが、この水は導電率 $660 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、濁度 $10 \text{ mg}/\ell$ であるため、活性炭処理をした後、利用される。
- M.W.A. の水も濁度 $1 \text{ mg}/\ell$ のためか、活性炭処理をした後、生活用水として利用される。
- $\#2$ 井戸の水は、導電率 $1,070 \mu\text{S}/\text{cm}$ 、濁度 $3 \text{ mg}/\ell$ であるため、砂濾過および軟化処理を行った後利用されている。

(2.4.3) 排水処理

- 工程で使用される水は大部分が冷却用水であるため、排水処理は何ら行われていない。連続鋳造機(B)に沈降槽があるが、原料表面からはがれたスケールを沈降分離するための単純な装置である。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 水の用途はほとんどが冷却用水であり、すでに冷却塔により循環使用が行われているが、濃縮倍率がやや低い(1.7)ので、さらに高める余地がある。
- スプレーと連続鋳造機(B)の冷却用水の循環ピットから、運転状況の変動により、かなり水量がオーバーフローしている。これを止めることによりさらに節水が行えると推定される。

(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

冷却塔の補給水には軟水が用いられているので、濃縮倍率2.5～3は容易に実現できる。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338 m^3 /日から233 m^3 /日程度まで低下させることができる。

節水可能量は105 m^3 /日となる。

M-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	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	105			-	0.5	0.5	

5.4.10 工場のコード番号 : M-10

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 20
 年間出荷額(百万B) : 15
 用地面積(m²) : 6,400
 従業員数 : 60
 主要生産品 : 引抜き型、カーバイトチップ

(2) 工業用水の使用状況

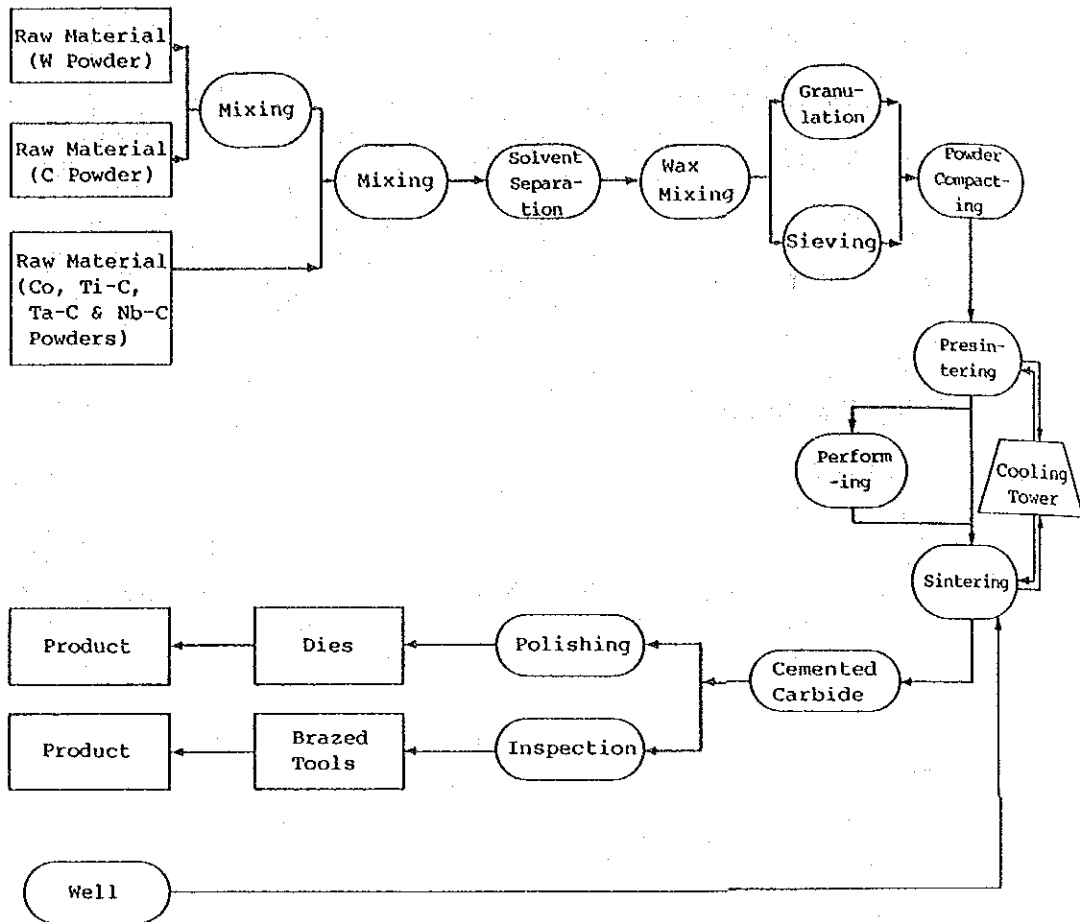
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

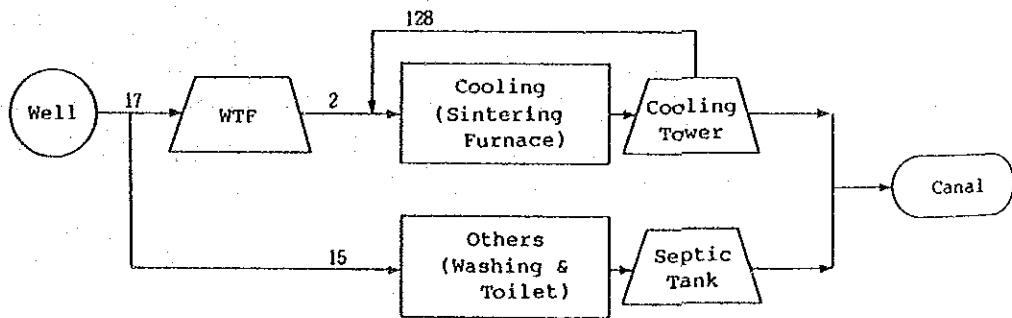
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing						
Cooling	2			2	128	130
Airconditioning						
Others	15			15		15
Sub-Total	17			17	128	145
Outside						
Total	17			17	128	145

Recovery Rate (%) 88.3

(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend:
 WTF = Water Treatment Facility of
 Deionization and Softening Processes

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 工場で使用している水源は井戸水のみである。井戸は敷地内に1本あるのみで、深さは60m、口径は2Bである。
- 井戸水の主要用途は、前焼結炉と焼結炉の冷却用水および生活用水である。
- 前者については1台の冷却塔で循環利用が行われており、その容量は20RTで、循環水量は設計値260ℓ/min、実稼動時160ℓ/min程度と推定される。
- 井戸水の使用量については揚水ポンプと高架槽の間に流量計が設置されている。したがって1日平均17m³の使用量は信頼できる値である。
- 冷却水の使用量は2m³/日であるが、これは冷却塔のレベルコントロールにより補給される量である。また生活水の使用量は15m³/日であるが、60名の従業員1人当たりでは250ℓ/日になり、特に高い値ではない。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質は導電率2,700μS/cm、濁度37mg/ℓであり、水質が悪いため、前述の焼結炉の冷却用に使用する水については、除鉄および軟化の処理をした後使用されている。その処理水の水質は導電率2,800μS/cm、濁度0mg/ℓである。
- 生活水は特に処理をしないで高架槽から直接使用している。

(2.4.3) 排水処理

- 工場から排出される排水は生活排水のみであるため、排水処理は行われていない。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

生活水以外の用途は冷却水のみであり、これは前述のように完全に循環使用されているので、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.4.11 工場のコード番号 : M-11

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 126
 年間出荷額(百万B) : 530
 用地面積(m²) : 24,300
 従業員数 : 345
 主要生産品 : 自動車の電装品(交流発電機、スターター、プラグ、カーエヤコン)

(2) 工業用水の使用状況

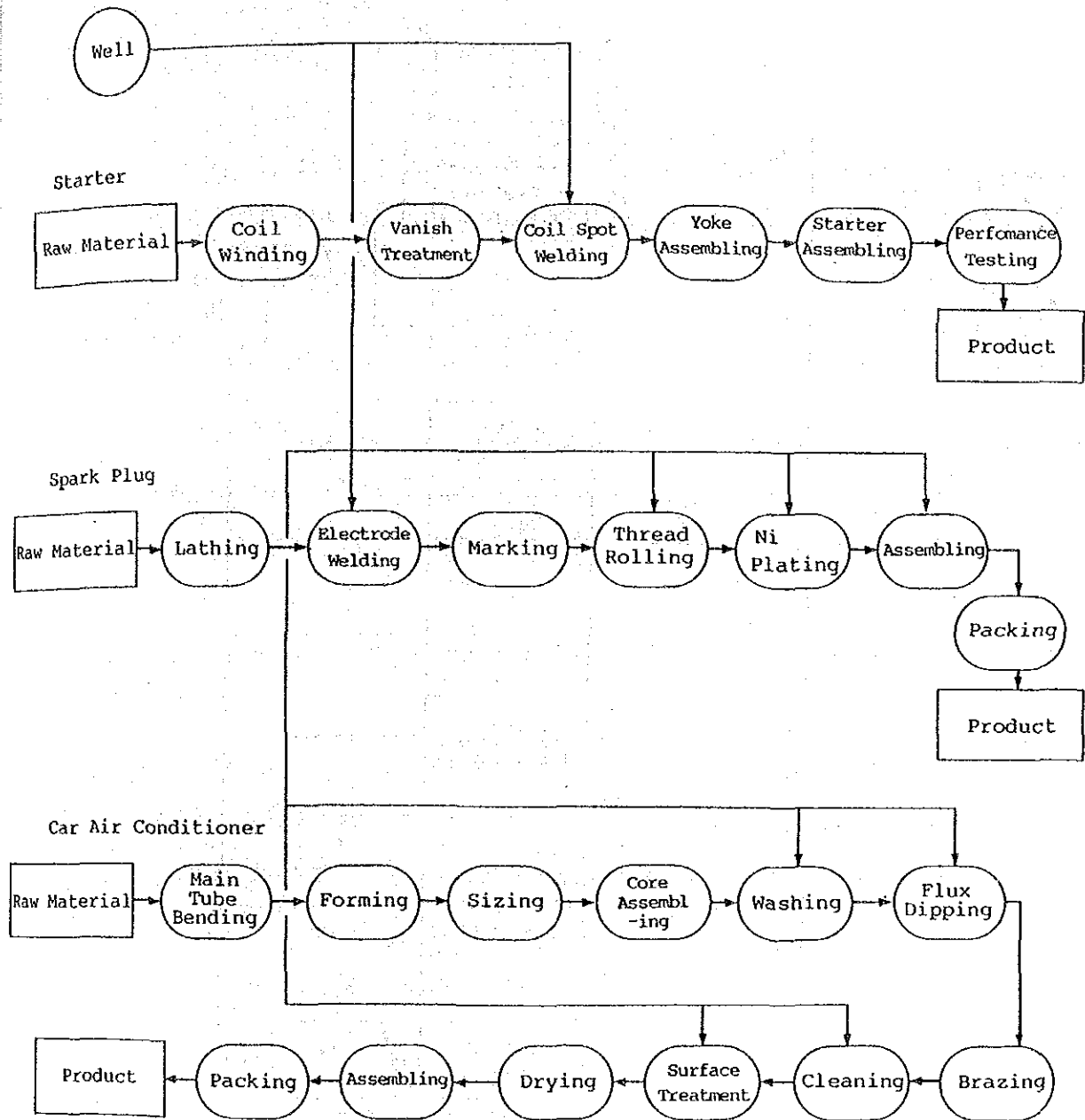
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

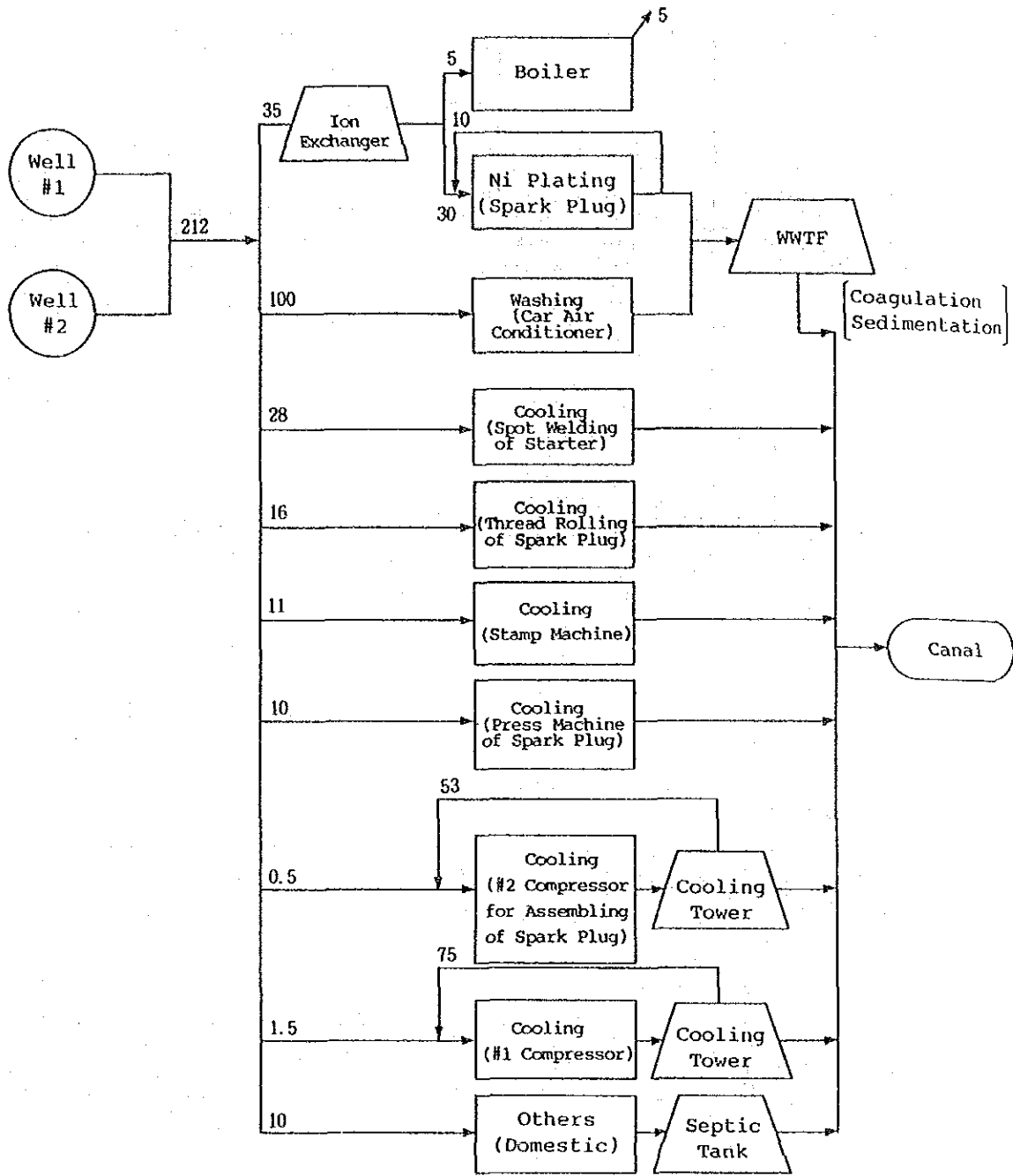
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	5			5		5
Material Processing, Washing	130			130	10	140
Cooling	67			67	128	195
Airconditioning						
Others	10			10		10
Sub-Total	212			212	138	350
Outside						
Total	212			212	138	350

Recovery Rate (%) 39.4

(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

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場で使用している水の水源は井戸水のみである。井戸は工場敷地内に2本あり、口径はそれぞれ3Bと4Bである。
- 井戸水は高架槽に貯えた後、使用されている。高架槽の水面調節により2本の井戸のポンプは同時に稼働、停止している。No.2井戸には流量計が設置されているが、No.1井戸にはない。しかしながら、工場側ではNo.2井戸の流量測定値をもとに、口径比からNo.1井戸の揚水量を仮定し、工場全体の使用水量を想定している。
- 水の主要な用途は、カーエアコンの洗浄工程(100m³/日)、ニッケルめっきの洗浄用水(30m³/日)、種々の冷却用水(合計67m³/日)、生活用水(10m³/日)などである。
- このうち、ニッケルめっきの工程では、洗浄が向流式で行われており、かつ洗浄用水はカスケード利用されているので、回収水量は約10m³/日程度と推定される。
- 冷却水のうち、No.1圧縮機、No.2圧縮機および点火栓の組立ラインの水は2台の冷却塔により循環利用されている。冷却塔の容量はともに30RTである。
- 30RTの冷却塔の循環水量は設計値では21m³/hrであるが、実測値ではNo.1冷却塔10m³/hr、No.2冷却塔7m³/hrであった。
- 上記以外の工程の冷却用水はワンパスで捨てられており、合理化の可能性があると考えられる。

(2.4.2) 用水処理

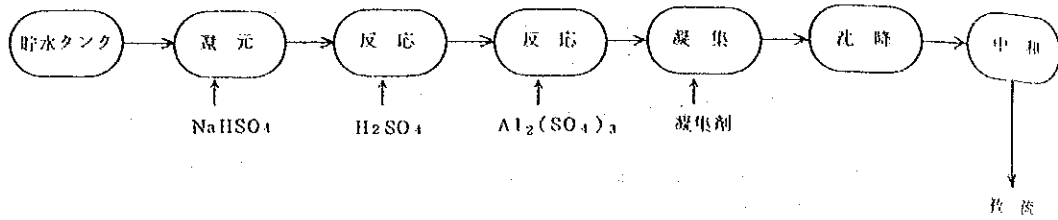
- No.1井戸とNo.2井戸から同時にくみ上げられた水は高架槽に貯えられた後、一部は直接工程へ送られ、一部はイオン交換処理された後に利用される。

高架槽内の水の水質は導電率900 μ S/cm、濁度1mg/lである。イオン交換処理された水は、ニッケルめっきの浴製造用水および洗浄用水、それにボイラー用水に使用される。

(2.4.3) 排水処理

- ニッケルめっき工程からは、錫、ニッケル等重金属を含んだ洗浄廃水が排出され、またカーエアコンの組立工場では亜鉛等の重金属およびか性ソーダ、硝酸等

の酸アルカリ廃液が排出されるのでそれらの工程廃水のみを集めて処理を行っている。処理フローは以下のとおりである。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 現在、一過式で捨てられている冷却用水を循環利用する。
- 現存の冷却塔に余裕があるので、それに一過式使用の排水を供給して循環使用することとする。
- 圧縮機用の冷却塔の運転は、濃縮倍率がやや高過ぎる(3.3位)ように考えられるので、ブロー水量をふやして濃縮倍率2位で運転した方が好ましいと考える。

(3.2) 各論

- ① 一過式使用の冷却用水を既設の冷却塔を利用して循環使用する。
 - スポット溶接とネジ切の冷却用水は、現在№2圧縮機の冷却水を循環している№2冷却塔に接続し循環使用する。節水量は43m³/日となる。
 - スタンプ機とプレス機の冷却水は、№1圧縮機用の№1冷却塔に接続し循環使用する。節水量は20m³/日となる。
 - 既存冷却塔の容量は下記の通りである。

項目 No	現有 能力 (RT)	現 状		合理化後の状況		判 定
		循環水量 (m ³ /hr)	必要な能力 (RT)	循環水量 (m ³ /hr)	必要な能力 (RT)	
No 1 冷却塔	30	10	14	13	17	実施可能
No 2 冷却塔	30	7	10	12	17	同上

M-11
 (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	冷却用水を既設の冷却塔を利用して循環使用する	冷却用	63	ポンプ, 電気設備 配管一式	318	2.5	1.0	3.5

5.4.12 工場のコード番号 : M-12

(1) 工場の概要

資本金(百万B) :
 年間出荷額(百万B) : 1,300 t/月
 用地面積 (m²) : 7,200
 従業員数 : 31
 主要生産品 : 家具用鋼管

(2) 工業用水の使用状況

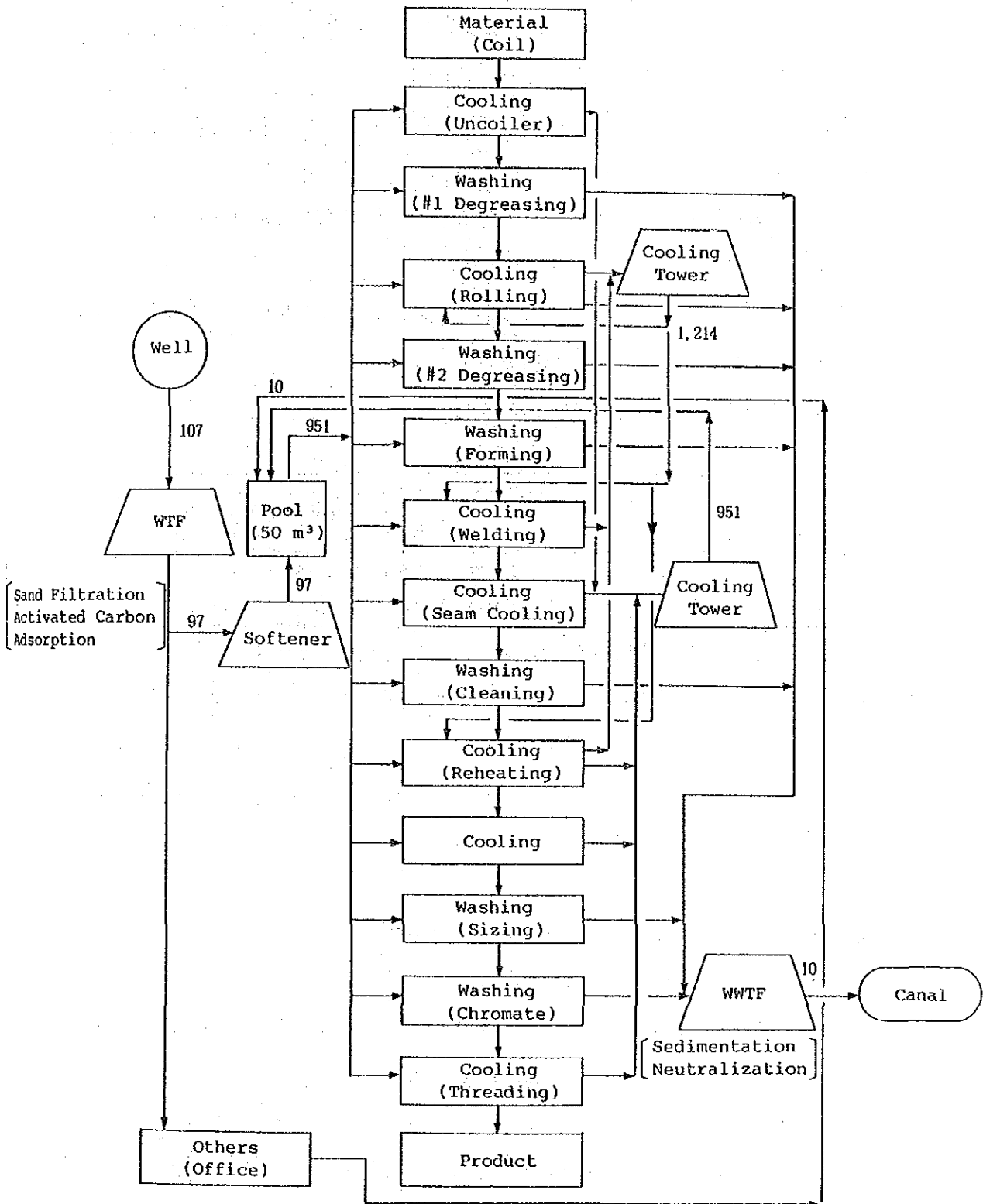
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	Assume 49			49		49
Cooling	Assume 48			48	2,175	2,223
Airconditioning						
Others	10			10		10
Sub-Total	107			107	2,175	2,282
Outside						
Total	107			107	2,175	2,282

Recovery Rate (%) 95.3

(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 of

(2.3) 現状の説明

(2.3.1) 水源と用途

- この工場は調査時点ではまだ本格操業に至っていないので、以下の説明は一部想定を含む。
- 水源は井戸1本(深さ8.4m)であり、用水処理された後高架槽(20m³)に一時貯留される。
- 生活用水は高架槽より直接供給されるが、生産工程の用水はさらに軟化処理して供給されている。
- 容量50m³の貯水槽が設置されており、高架槽からの井戸水、冷却塔からの循環水等が貯留されて全工程に供給されている。
- 井戸水の水質を以下に示す。

水質項目 種別	pH	濁度 (mg/l)	導電率 (μ S/cm)	全硬度 (mg/l)	塩化物 イオン (mg/l)	全鉄 (mg/l)
※工場分析値	6.3	—	1,573	385	355	0.5
測定値	7.85	4	1,709	—	—	—

※ 1987年10月30日の測定

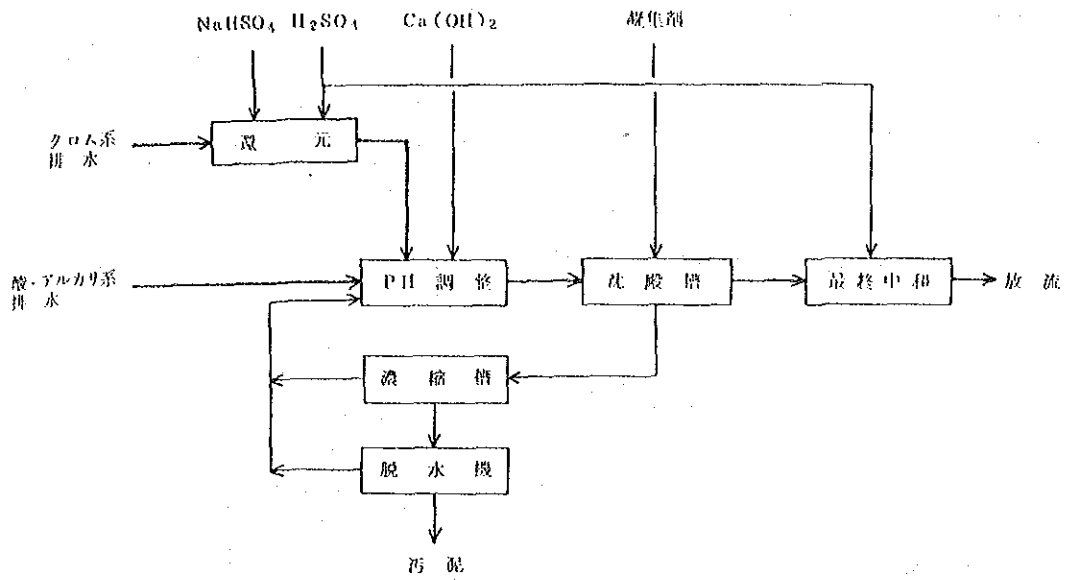
- 冷却塔は2基(80RT、300RT)あり、稼働状況は前者が能力の約9.0%、後者は約20%であった。補給水/循環水の比率は低く(4.3%及び3.5%)、よく管理されて運転されていた。循環水の導電率はそれぞれ1,830 μ S/cm、1,726 μ S/cmであった。

(2.3.2) 用水処理

- 用水処理については、(2.3.1)に述べた通りである。

(2.3.3) 排水処理

- クロムメッキ工程の排水処理については以下に示す通りである。ただし、処理水は“放流”となっているが、計画では(2.3)に示すようにプールに還流したクローズドシステムになっている。
- 脱水機からの脱離水も還流するようになっていて、水の使用合理化のモデル工場と言える。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

ほぼ完全なクローズドシステムなので、合理化使用を進める余地は全くない。むしろ今後の運転実績を把握して、他工場のモデルとすることが好ましい。

5.4.13 工場のコード番号 : M-13

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : -
 年間出荷額(百万B) : 100 t/日
 用地面積 : 9,600
 従業員数 : 90
 主要生産品 : 細鋼線

(2) 工業用水の使用状況

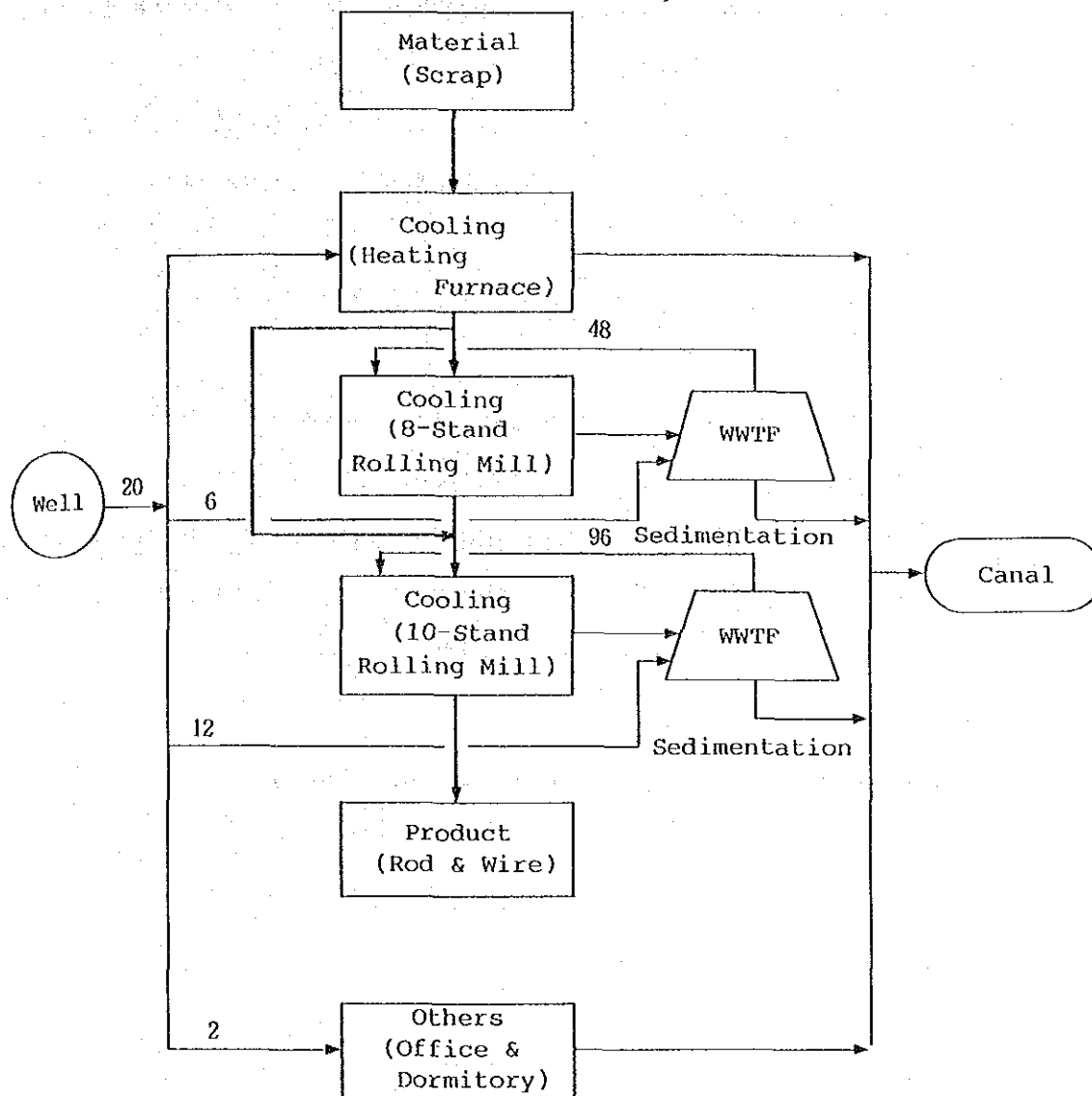
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material Processing, Washing						
Cooling	18			18	144	162
Airconditioning						
Others	2			2		2
Sub-Total	20			20	144	164
Outside						
Total	20			20	144	164

Recovery Rate (%) 87.8

(2.2) 製造工程及び用排水のフローシート (流量: m^3 /日)



Legend:
 WWTF = Waste Water Treatment Facility of
 Sedimentation Process

(2.3) 現状の説明

(2.3.1) 水源と用途

- 当工場では、水に関する資料がなく、訪問時のヒヤリングと、現場での測定によって以下のデータを得た。
- 当工場の水源は、敷地内にある1本の井戸によっている。流量計は設置されていない。井戸水は一旦、容量4 m³の高架槽に貯留し、用水処理せず、そのまま工場に送っている。
- その井戸水の水質は、pH 7.4 水温30℃、導電率1989 μS/cm、濁度7 ppmと余り良くない。
- 当工場の使用水は引抜き機の冷却水であるが、冷却塔はなく、「ポンド」と称する小さな沈殿槽を利用して循環使用されている。
- 沈殿槽に入る引抜き機からの排水は圧延油の含有が多いが、槽での油の分離はほとんど行われておらず、そのまま循環使用されているので、あたかも「油溜まり」のような状況になっている。

(2.3.2) 用水処理

- 地下水をそのまま、工場への補給水として用いている。

(2.3.3) 排水処理

- 前述の3つの沈殿槽が、排水処理の役目ももっている。スケールの除去などは、その都度、沈殿槽の一つを空にして行なっている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 現状で回収率87.8%と割合高い回収率になっている。使用水量も極めて少ないので、合理的使用を進めるのは無理である。

5.4.14 工場のコード番号 : M-14

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 65
 年間出荷額(百万B) : 73.2
 2,280台/年
 用地面積(m²) : 83,315
 従業員数 : 310
 主要生産品 : 中型及び大型トラック、バス

(2) 工業用水の使用状況

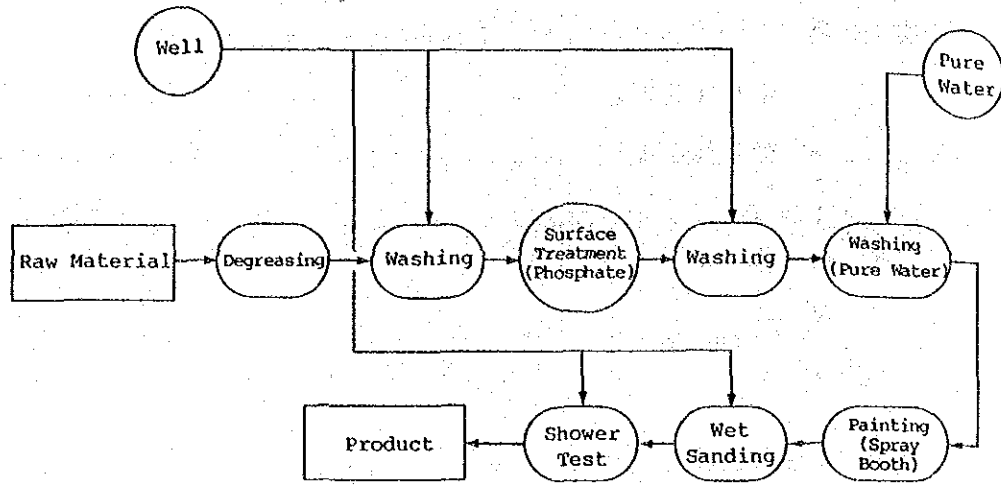
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

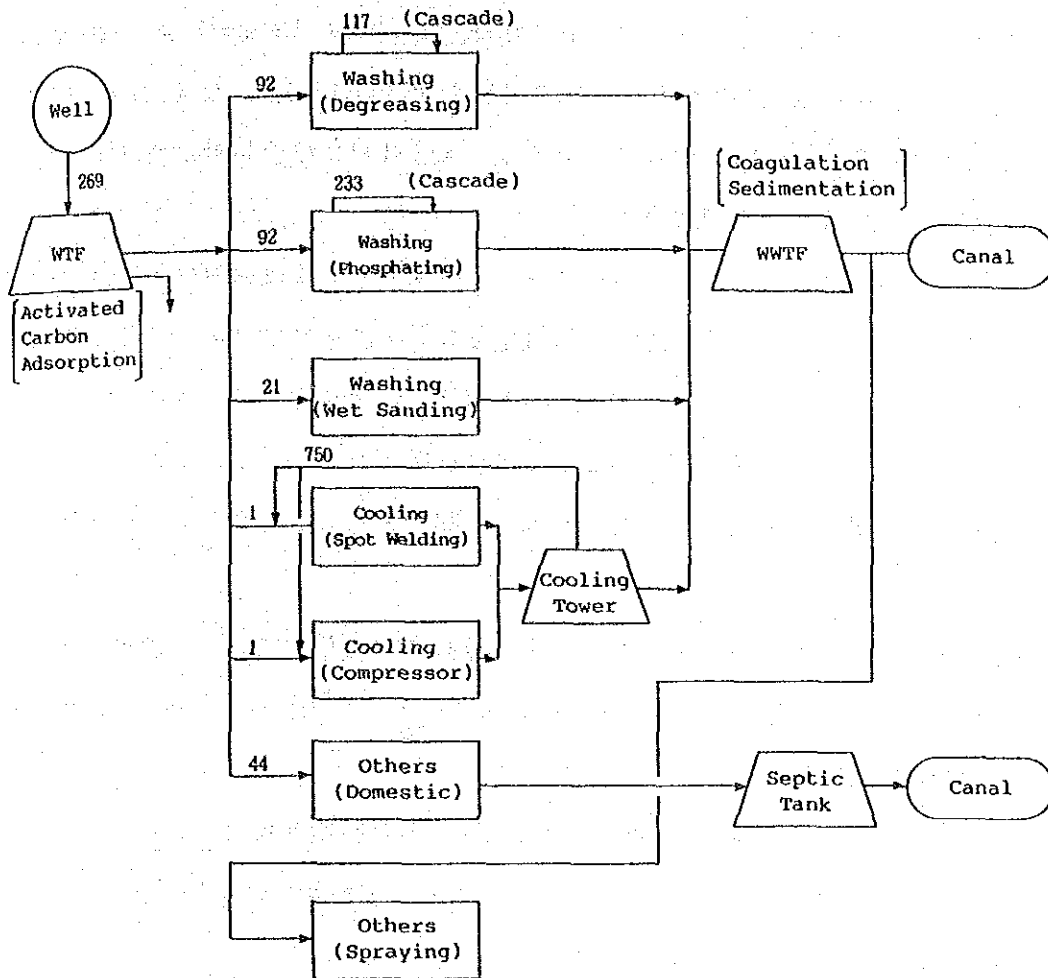
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	205			205	350	555
Cooling	2			2	750	752
Airconditioning						
Others	62			62		62
Sub-Total	269			269	1,100	1,369
Outside						
Total	269			269	1,100	1,369

Recovery Rate (%) 80.3

(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

- 当事業所で使用している水は、井戸水が主体であり、他に外部から純水を購入している。井戸は、2本あるが、 $\#2$ 井戸を中心に使っており、 $\#1$ は水質が悪いため常時は使用していない。 $\#2$ 井戸の深さは150m、口径は8Bである。 $\#2$ 井戸は深さ100m、口径8Bである。 $\#2$ 井戸には流量計が設置されていないため、使用量は推定値である。
- 水の主要用途は、脱脂工程およびボンデ処理（リン酸皮膜処理）工程における洗浄用水である。これらの工程の補給水量は、それぞれ92m³/日と想定したが、この水は工程内でカスケード利用されており、使用合理化はなされている。
- 他に水研の工程で洗浄用水が21m³/日使用されているが、この工程は常時水を流しながら行われる工程であるため、工程そのものを替えないかぎり合理化はむずかしい。
- また、ボンデ処理終了後、純水洗を行う必要があり、購入した純水（導電率1 μ S/cm以下）を用いて仕上げ水洗を行っている。使用量は約2m³/日、水のコストは400B/m³である。
- スポット溶接と圧縮機の冷却水は冷却塔により循環使用している。冷却塔の容量は150RT（循環水量125m³/hr）である。補給水の供給はボールタップにより調節されているが、循環水はほとんど濃縮されていない。
- シャワーテストの水もクロズドで利用されている。
- 生活用水は44m³/日であるが、従業員310人について1人当たりでは140ℓ/日となり、これはとくに大きな値とは思われない。

(2.4.2) 用水処理

$\#2$ 井戸の水質は導電率1,100 μ S/cm、濁度は0mg/ℓであるが、全鉄の濃度が1.8mg/ℓと高いために、色を除去するために活性炭により用水処理が行われている。処理水は高架槽に貯えた後、各工程で使用されている。

(2.4.3) 排水処理

排水処理は、脱脂工程、ボンデ処理工程等の洗浄水、水研での洗浄水等を中心に処理を行っている。方式は硫酸バンドを用いた凝集沈殿である。処理能力は100m³/日程度である。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

洗淨用水のカスケード使用、冷却用水の冷却塔による循環使用、散水用水への処理排水の再利用等の合理化が実施されており、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.4.15 工場のコード番号 : M-15

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 1,376
 年間出荷額(百万B) : 2,139
 127,000 t / 年
 用地面積 (m²) : 41,600
 従業員数 : 469
 主要生産品 : 錫めっき鋼板, テインフリー

(2) 工業用水の使用状況

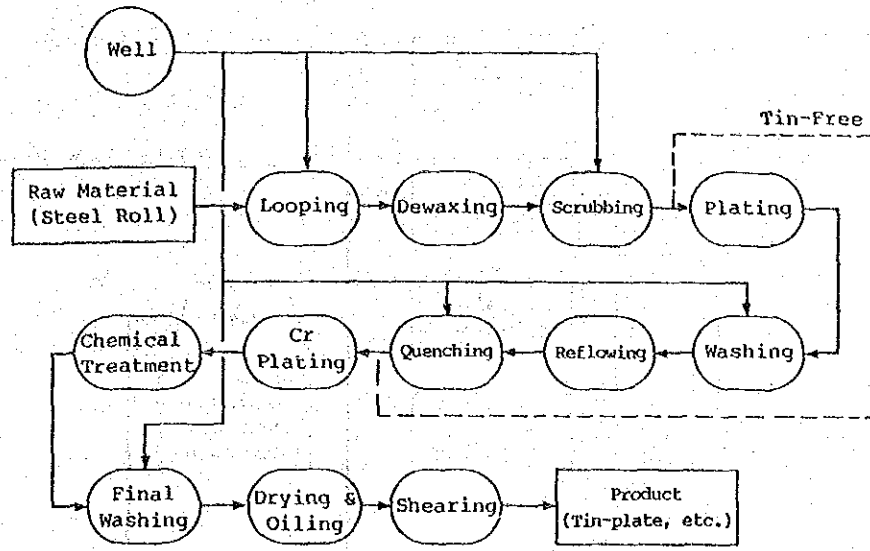
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

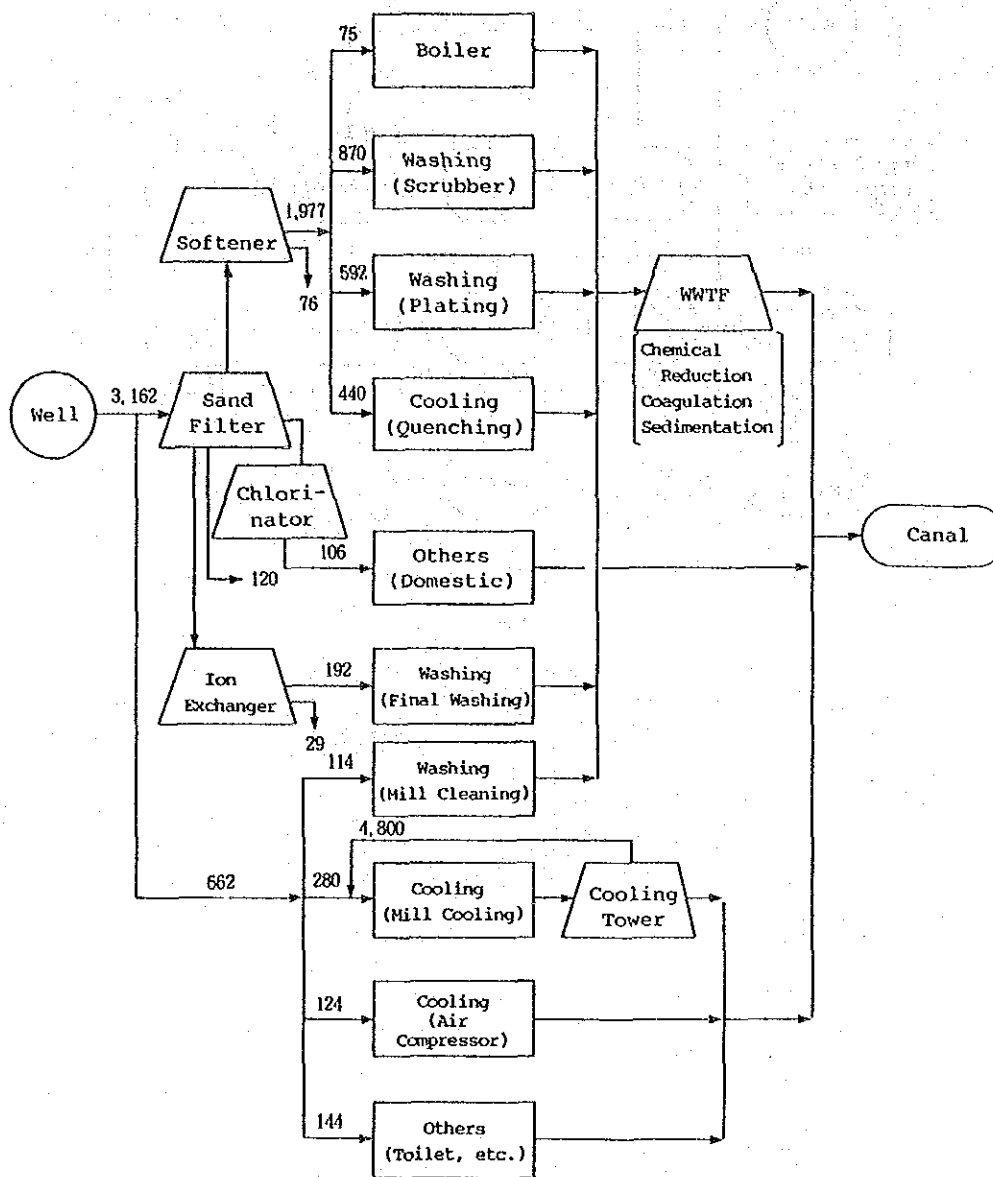
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	75			75		75
Material						
Processing, Washing	1,768			1,768		1,768
Cooling	844			844	4,800	5,644
Airconditioning						
Others	475			475		475
Sub-Total	3,162			3,162	4,800	7,962
Outside						
Total	3,162			3,162	4,800	7,962

Recovery Rate (%) 60.3

(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

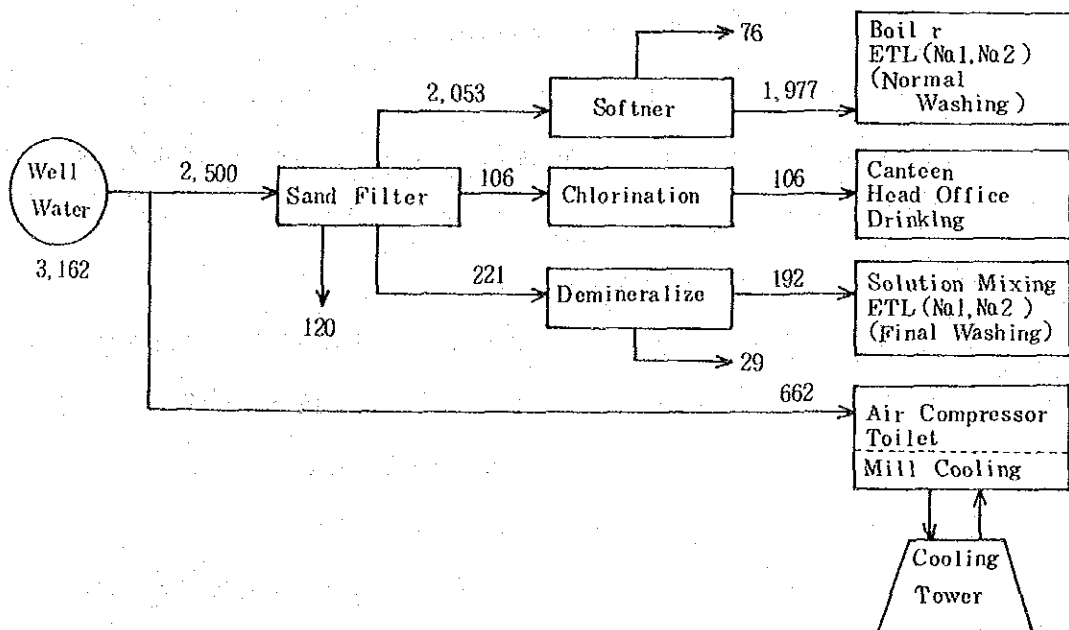
(2.4.1) 水源と用途

- 当工場で使用している水の水源は№1～№3の3本の井戸水のみである。井戸の深さは100～120m、揚水ポンプの能力は150～180m³/hrであり、3台を交互に運転している。井戸水の使用量については、流量計が設置されている。
- 当工場の主要な水使用工程は、№1、№2電気錫めっきラインの洗浄用水（スクラパー、めっき、急冷、化学処理等）、圧延機冷却用水、圧縮機の冷却用水等である。
- 圧延機冷却用水は、冷却塔で循環使用しているが、圧縮機の水は、一過式で捨てられている。
- 生活用水は、250m³/日であるが、当事務所の従業員が469人であるため、1人当たりでは、533ℓ/日であり、かなり大きな値である。
- 用水処理の方式については後述するが、用水処理の経過等における逆洗水を見ると、砂ろ過槽の逆洗水120m³/日、軟化器の逆洗水76m³/日、イオン交換装置の逆洗水29m³/日であり、合計で225m³/日と大きな値になっている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質はpH7.0、導電率534μS/cm、濁度0mg/ℓであり、非常に良い水質であるが、フローシートにも示したように、砂ろ過、軟化、脱塩、塩素滅菌等の処理を行っている。

系統的に示すと以下のとおりである。



(2.4.3) 排水処理

電気錫めっきラインからの排水を中心に、硫酸鉄を用いての還元及び凝集沈殿処理を行っている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

○ 水使用の合理化については、工場側でも考えており、以下の3点が工場側から示された。

① コンプレッサー冷却水の循環

② №1電気錫めっきラインのスクラバー洗浄水のカスケード利用

③ 同上の最終水洗の多段利用

○ コンプレッサー以外の冷却水は冷却塔で循環されており、他には合理化の余地はない。

○ 洗浄用水は製品品質との関連から合理化はむずかしい。他に、砂汚過等の逆洗水の値が多いので、これの合理化を考える。

○ 工場の生活用水の使用量が多いので検討する。

(3.2) 各 論

① 一過式使用の冷却用水を既設の冷却塔を利用して循環使用する。

一過式使用されている圧縮機の冷却用水は、既設の冷却塔の能力に余裕があるので、これを利用して循環使用する。節水可能量は $110\text{ m}^3/\text{日}$ となる。

② スクラバーの洗浄用水のカスケード使用

№1電気錫めっきラインのスクラバーは、№1と№2があり、それぞれに $6.9\text{ m}^3/\text{hr}$ 給水していたが、これを№2から№1にカスケード利用することとする。節水可能量は1日24hr稼働で $166\text{ m}^3/\text{日}$ となる。

③ めっき工程の洗浄用水の多段使用

№1電気錫めっきラインの最終水洗工程では洗浄槽が2分割されており、それぞれに脱塩水が供給されているが、これを多段向流使用に変更する。節水可能量は②と同様の条件を想定すれば $146\text{ m}^3/\text{日}$ となる。

④ 用水処理装置の運転管理を強化して逆洗水量をへらす

砂汚過、軟化およびイオン交換のそれぞれにおける逆洗排水が全補給水の7%

あるので、装置の運転管理を強化して5%にまで下げようとする。節水量は63 m^3 /日となる。

⑤ 生活水の検討及び管理

生活水の使用量は、原単位を300 l /人・日とすると141 m^3 /日程度となり、約110 m^3 /日の節水が可能となる。

M-15

(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	冷却用水を既設の冷却塔を利用して循環使用する	冷却用	110	配管一式	23	0.1	0.5	0.6
2	カスケード使用	スクラバーの洗浄用水をカスケード使用する	製品処理 洗浄用	166	受槽 4 m ³ x 1 基 ポンプ、電気設備 配管一式	289	0.7	1.3	2.0
3	多段使用	メッキ工程の洗浄用水を多段使用する	同上	146	受槽 2 m ³ x 1 基 ポンプ、電気設備 配管一式	289	0.7	1.3	2.0
4	運転管理	用水処理装置の運転管理を強化して逆洗水量をへらす	同上	63		-	-	-	-
5	用水管理	生活用水の検討及び管理	生活用	110		-	-	-	-
	合計			595		601			1.2

5.4.16 工場のコード番号 : M-16

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : -
 年間出荷額(百万B) : 140
 6,620 t/年
 用地面積 (m²) : 12,634
 従業員数 : 127
 主要生産品 : 鋼線、めっき鋼線、スプリング用鋼線

(2) 工業用水の使用状況

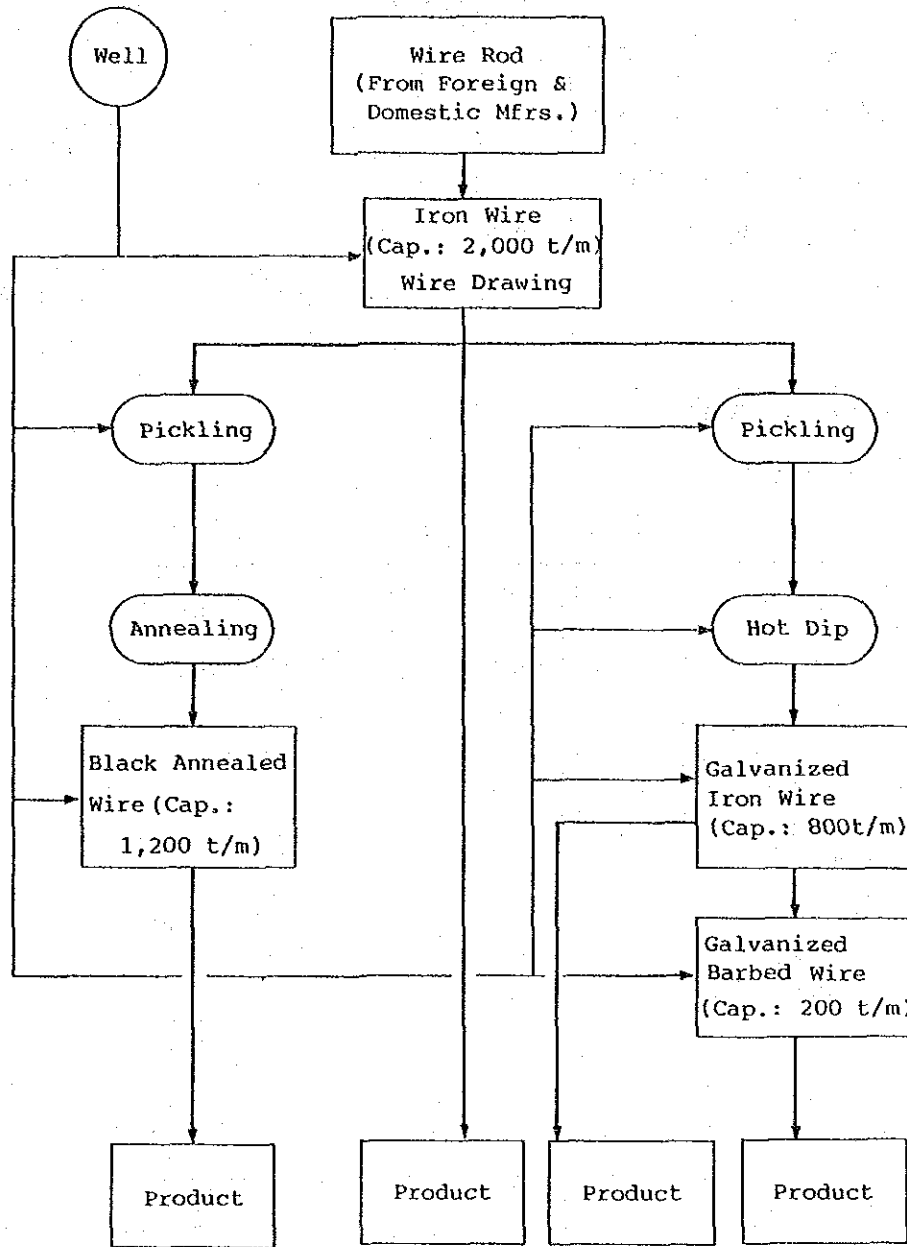
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

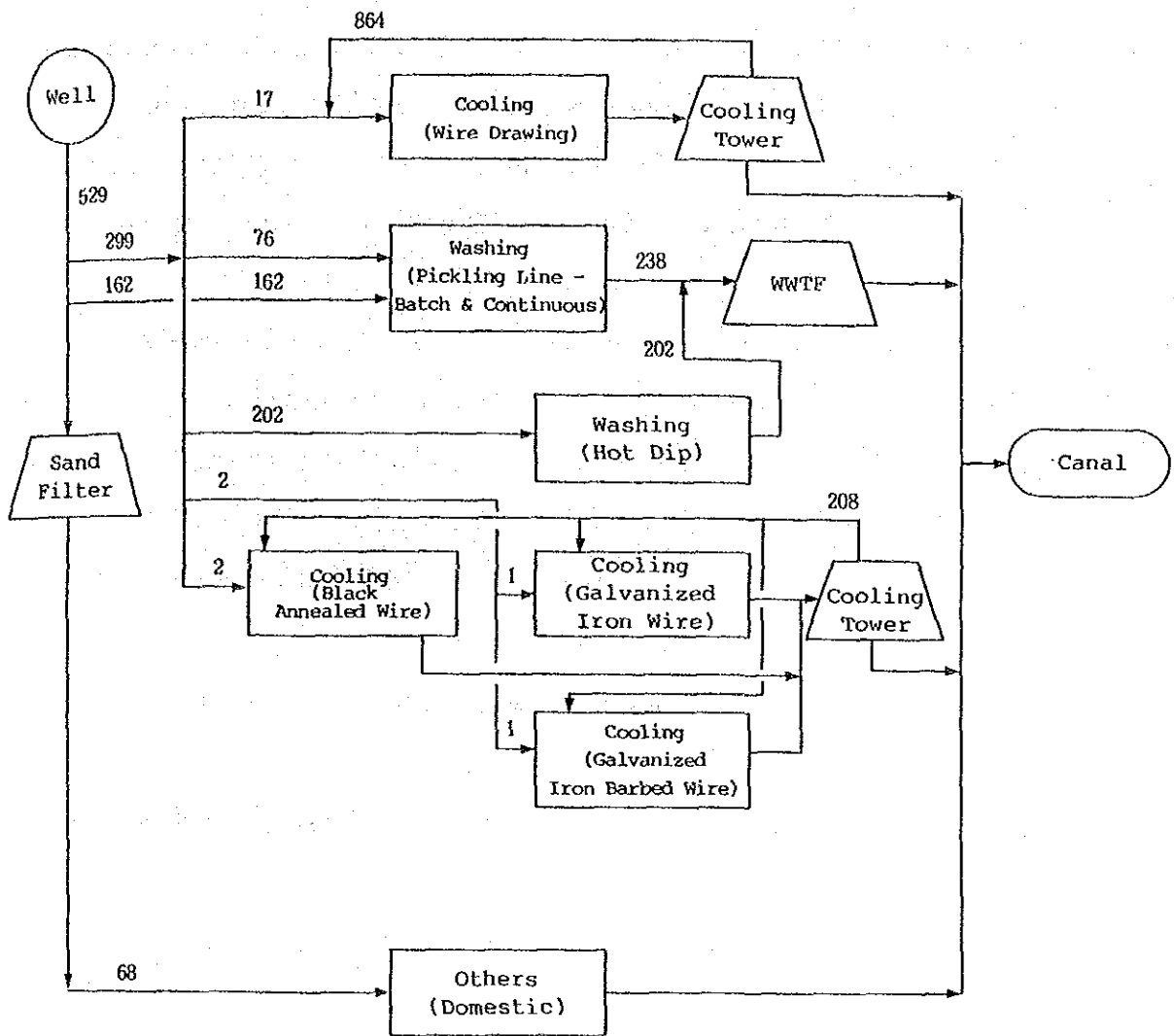
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	440			440		440
Cooling	21			21	1,072	1,093
Airconditioning						
Others	68			68		68
Sub-Total	529			529	1,072	1,601
Outside						
Total	529			529	1,072	1,601

Recovery Rate (%) 67.0

(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 of Neutralization and Sand Filtration Processes

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- この工場の水源は2本の井戸(№1、 №2)である。 №1井戸の揚水量は平均 $76\text{m}^3/\text{日}$ 、 №2は $459\text{m}^3/\text{日}$ で、揚水された井戸水は 40m^3 の貯水槽に貯留される。1つの系統はそのまま、他の系統は圧力槽を径て工場内に送られる。
- 井戸水の水質は以下に示す通りであり、良好な水質である。

pH	7.10 ~ 7.28	導電率	794 ~ 845 $\mu\text{S}/\text{cm}$
全硬度	80 ~ 98 mg/l	全鉄	0.13 ~ 0.16 mg/l
塩化物イオン	63 ~ 71 mg/l	マンガン	0.05 ~ 0.21 mg/l

生活用水は井戸水を除鉄・除マンガン処理して使用している。

- 1986年の当工場の生産実績は以下の通りである。

鋼線	2,500 ton、	めっき鉄線	900 ton
スプリング用鋼線	820 ton、	めっき鋼線	2,400 ton
合計	6,620 ton、		

これから用水量原単位を求めると、補給水 $28.8\text{m}^3/\text{ton}$ 、全使用水量 $87.0\text{m}^3/\text{ton}$ となる。

- 冷却用水は鋼線引抜機の巻取機に使用され、冷却塔により循環使用されている(温度 $31 \rightarrow 28^\circ\text{C}$)
- 製品処理・洗浄用水として補給水の83%が酸洗い、温水洗浄に用いられている。
- 生活用水は $68\text{m}^3/\text{日}$ で、従業員127人の1人当たりでは $535\text{l}/\text{日}$ となり、やや過大な値となっている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水は生産工程にはそのまま使用されているが、生活用水には前述のように砂濾過槽により除鉄・除マンガンされて使用されている。

(2.4.3) 排水処理

- 酸洗い、温水洗浄からの排水は一括して中和→砂濾過によって処理されている。処理水の水質は以下の通りである。

pH	6.0 ~ 7.8	SS	2.5 ~ 5.0 mg/l
BOD	1 ~ 16.4 mg/l	全鉄	0.05 ~ 2.85 mg/l

亜鉛 0.02 mg/ℓ

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 酸洗い及び温水洗浄用の洗浄用水は、再生利用することは可能であるが、設備費用、運転費用の点から考えて実施は困難である。
- 冷却用水は前述のように循環使用され、冷却塔の補給水量は循環水量の2%程度に過ぎない。
- 生活用水の使用量が多いので、検討の必要がある。

(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38m³/日程度となり、約30m³/日の節水が可能となる。

M-16

(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	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	30				-	-	-

5.4.17 工場のコード番号 : M-17

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 40
 年間出荷額(百万B) : 53,200 t/年
 用地面積(m²) : 24,212.5
 従業員数 : 413
 主要生産品 : 自動車部品(輪ばね、板ばね、シート等)

(2) 工業用水の使用状況

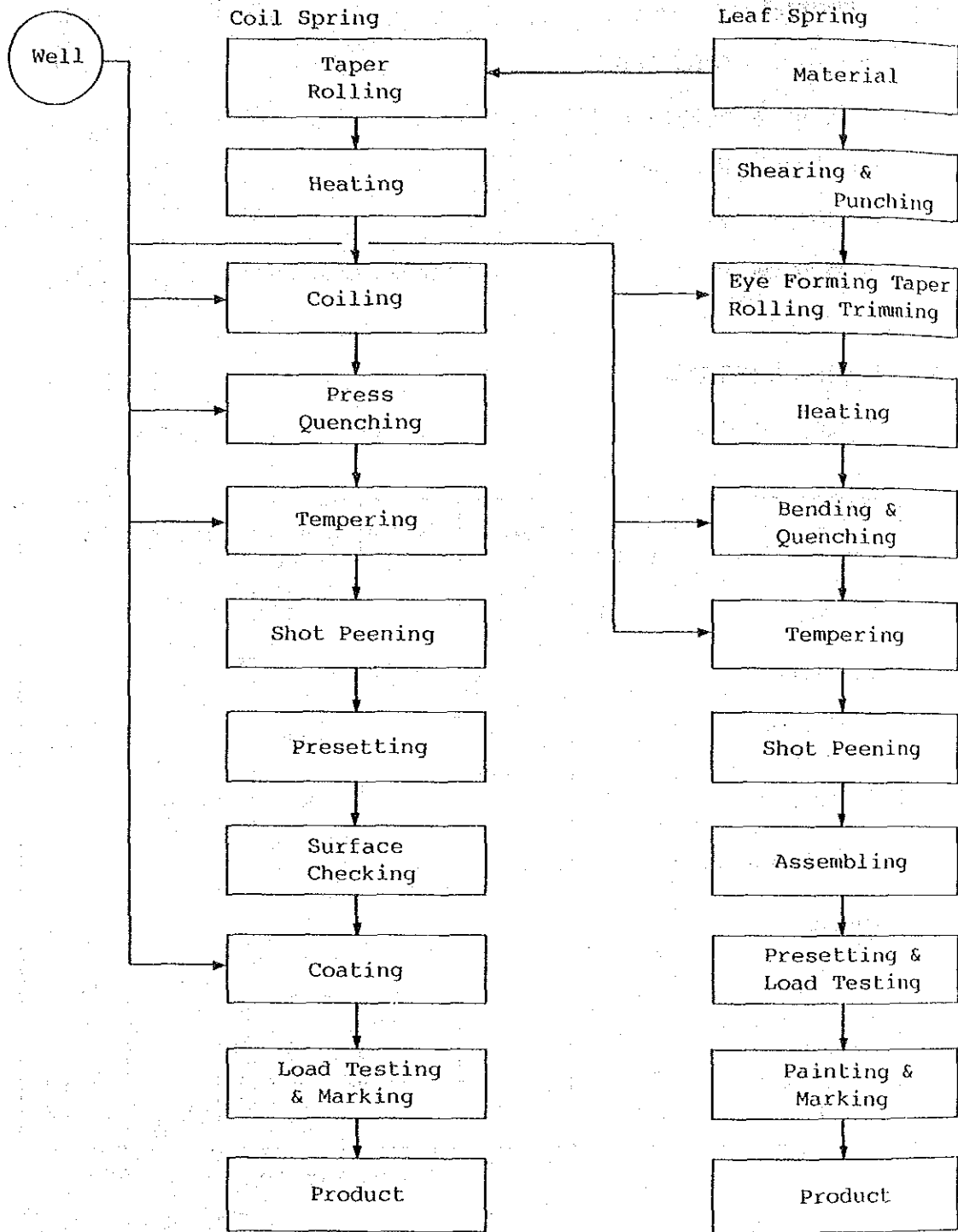
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

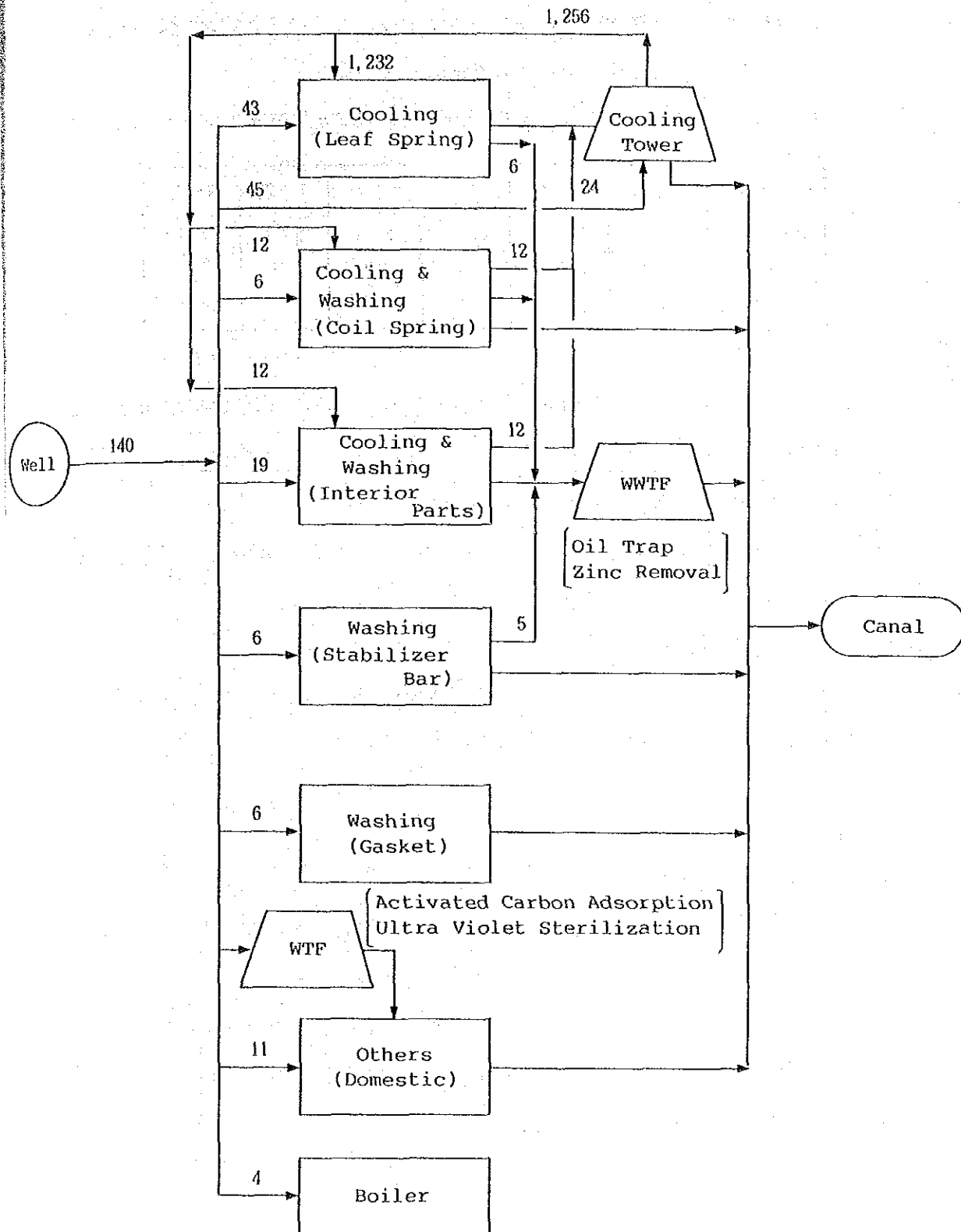
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	4			4		4
Material						
Processing, Washing	37			37		37
Cooling	88			88	1,256	1,344
Airconditioning						
Others	11			11		11
Sub-Total	140			140	1,256	1,396
Outside						
Total	140			140	1,256	1,396

Recovery Rate (%) 90.0

(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
 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1本(深さ70m)で、生産工程にはそのまま給水しているが、事務所用には炭素濾過と紫外線処理して供給している。
- 井戸水の水質は以下の通りであり、かなり良好な水質である。

水質項目 種別	pH	濁度	全硬度 mg/l	塩化物 イオン mg/l	全鉄 mg/l	導電率 μS/cm
工場分析値	7.9	4.4NTU	83	90	0.98	
測定値	7.05	4 mg/l				863

- 冷却用水は冷却塔により循環使用されているが、計算及び実測によると、あまり濃縮倍率は高くないようである。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水はそのまま使用されている。事務所用に一部が前述のように炭素濾過及び紫外線による処理がなされている。

(2.4.3) 排水処理

- 塗装ラインからの排水は油トラップで油を除去し、めっきラインからの排水は亜鉛除去を主とする化学処理が行なわれている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- フローシートに示すように、回収率は90%と言う高い値になっている。ただし、このフローの値にはかなりの推定値が含まれている。
- 冷却塔廻りの水バランスは十分解明されていない。これをさらに検討すれば、濃縮倍率を高めて節水を行う可能性があるものと考えられる。しかし、現状では有効な合理的使用法は見あたらない。

5.4.18 工場のコード番号 : M-18

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 130
 年間出荷額(百万B) : 5,476
 用地面積(m^2) : 18,800台/年
 124,800
 従業員数 : 585
 主要生産品 : 乗用車、ピックアップ

(2) 工業用水の使用状況

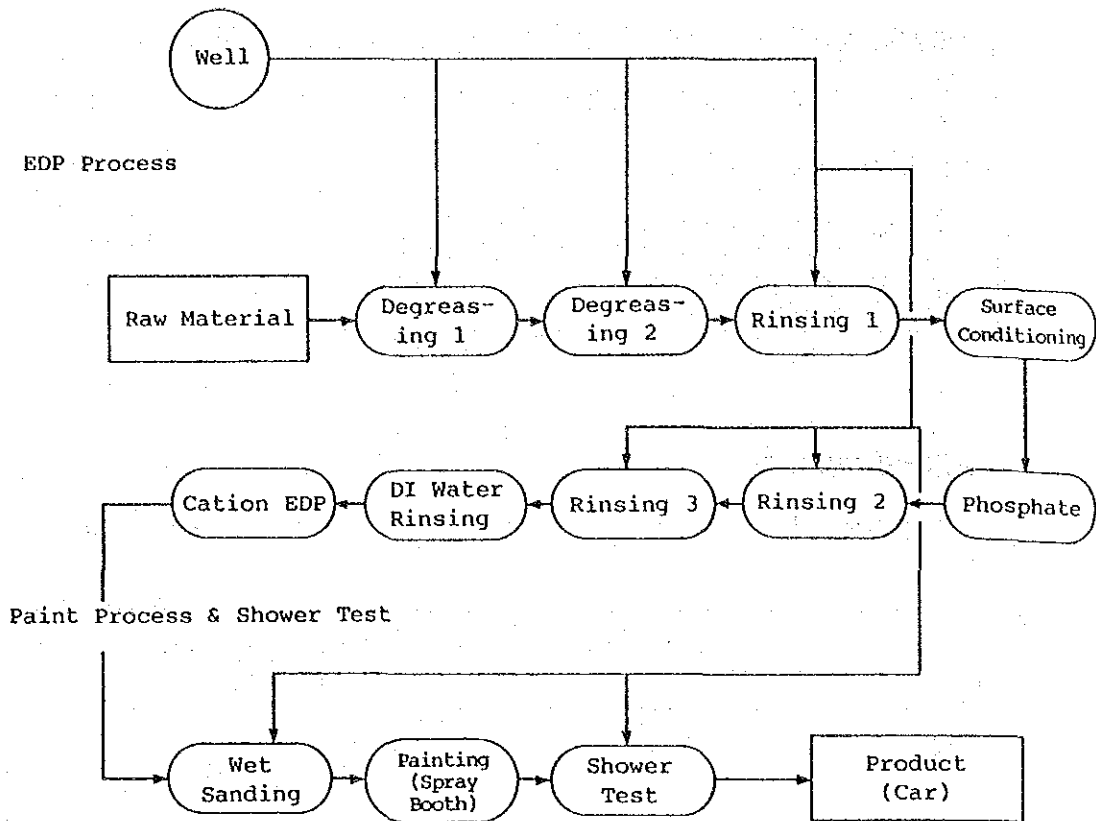
(2.1) 用水の使用量

Unit : m^3/d

Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		1			1		1
Material							
Processing, Washing		301			301		301
Cooling		15			15	1,420	1,435
Airconditioning		2			2	40	42
Others		298			298		298
Sub-Total		617			617	1,460	2,077
Outside							
Total		617			617	1,460	2,077

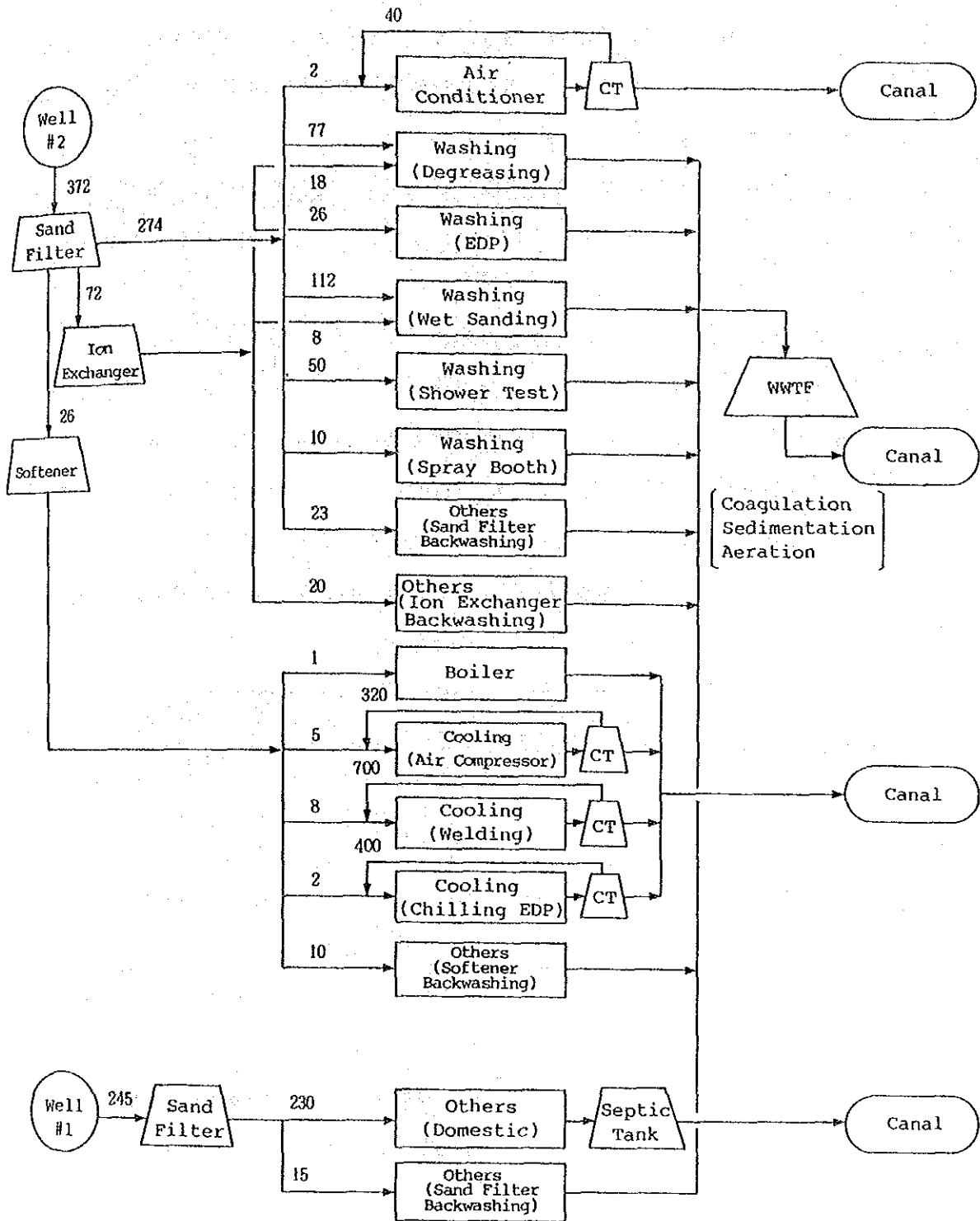
Recovery Rate (%) 70.3

(2.2) 製 造 工 程



Remarks: DI Water = Deionized Water
EDP = Electro Deposition Plating

(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 /日)



Legend: CT = Cooling Tower
 WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場で使用している水の水源は、No.1、No.2の井戸水のみである。No.1井戸は、生活用水を主体に使用し、No.2井戸は主に工程用水に使用している。ともに流量計が設置されている。
- 主な水使用工程は、塗装の前処理工程である。油脂除去等の洗浄用水（95 m³/日）、水研での洗浄用水（120 m³/日）、シャワー試験洗浄水（50 m³/日）等である。
- 塗装の前処理工程では、洗浄水のカスケード利用を行っておりまた、洗浄方法もスプレー方式を採用しており、合理化はなされている。水研での洗浄用水は、無駄なオーバーフロー等がありやや管理の悪い面もあるが、加工時は常時放水する必要があり、合理化はむずかしい工程である。シャワー試験の水は、生産量当たりで見ると約600 l/台となり、やや大きな値となっている。
- 冷却水については冷却塔が設置されており、ほぼ完全に循環使用が行われている。冷却塔の運転状況は下記のとおりである。

No	プロセス名	循環水量 (m ³ /hr)	稼働時間 (hr/日)	1日当たり 循環水量 (m ³ /日)	補給水量 (m ³ /日)	補給水		循環水 導電率 (μS/cm)	濃縮 倍率 (倍)
						水 源	導電率 (μS/cm)		
1	圧縮機	50	6.5	325	5	No.2 Well Soft Water	1,120	5,070	5
2	電着塗装のチラー	50	8.0	400	2	〃	1,120	9,360	9
3	スポット溶接	100	7.0	700	8	〃	1,120	1,800	2
4	圧縮機	5	8.0	40	2	No.2 Well Sand filter Water	1,120	—	—

これからかなり高い濃縮倍率で運転されていることがわかる。

- 生活用水は230 m³/日であるが、従業員数は585人であり、1人当たりでは、390 l/日となり、やや過大な値である。

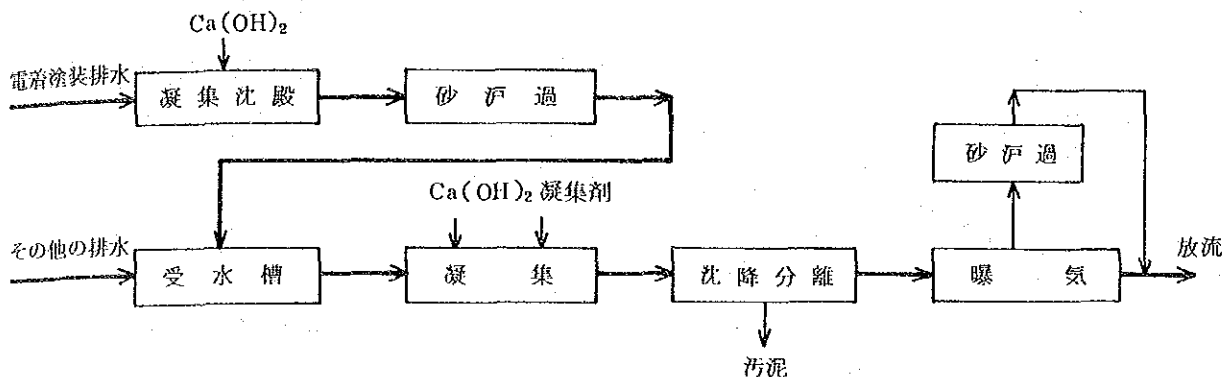
(2.4.2) 用水処理

- No.1井戸の水質は導電率 1,700 μS/cm、濁度 9 mg/lであり、これは砂濾過処理した後に生活用に使用している。
- また、No.2井戸の水質は導電率 850 μS/cm、濁度 0 mg/lであるが、砂濾過処理をした後、一部はそのまま利用され、一部はさらに軟化処理をした後、ボイ

ラーおよび各冷却水の補給水として利用される。また一部はイオン交換樹脂により脱塩処理をした後電着塗装の仕上げ水洗等に使用される。

(2.4.3) 排水処理

排水処理のフローは以下に示す通りである。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 塗装前処理工程の洗浄水はカスケード利用されており、すでに合理化はなされている。また、冷却水についても冷却塔により循環使用が行われている。
- シャワー試験での用水量が多いので、この合理化を考える。
- 生活用水の使用量は従業員数に比べてかなり多い(393ℓ/人・日)。

(3.2) 各論

① 一過式使用のシャワーテスト用水を循環使用する。

シャワー試験での補給水は一過式で捨てられているので、循環使用をすることとする。補給水の供給はボールタップ等の水面調節装置によるものとする。50%を回収するとして、節水可能量は25m³/日となる。

② 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176m³/日程度となり、約54m³/日の節水が可能となる。

M-18

(4) 所要費用の算出

No	合理的使用の方法		節水量		合理的な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	シャワーテスト用水の循環使用	製品処理 洗浄用	25	ポンプ, 電気設備 配管一式	140	3.1	1.0	4.1
2	用水管理	生活用水の検討及び管理	生活用	54		-	-	-	-
合計				79		140			1.3

5.4.19 工場のコード番号 : M-19

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 110
 年間出荷額(百万B) : 2,710
 用地面積(m²) : 17,600
 従業員数 : 341
 主要生産品 : オートバイ(100千台/年)、
 一般用機関(20,000台/年)

(2) 工業用水の使用状況

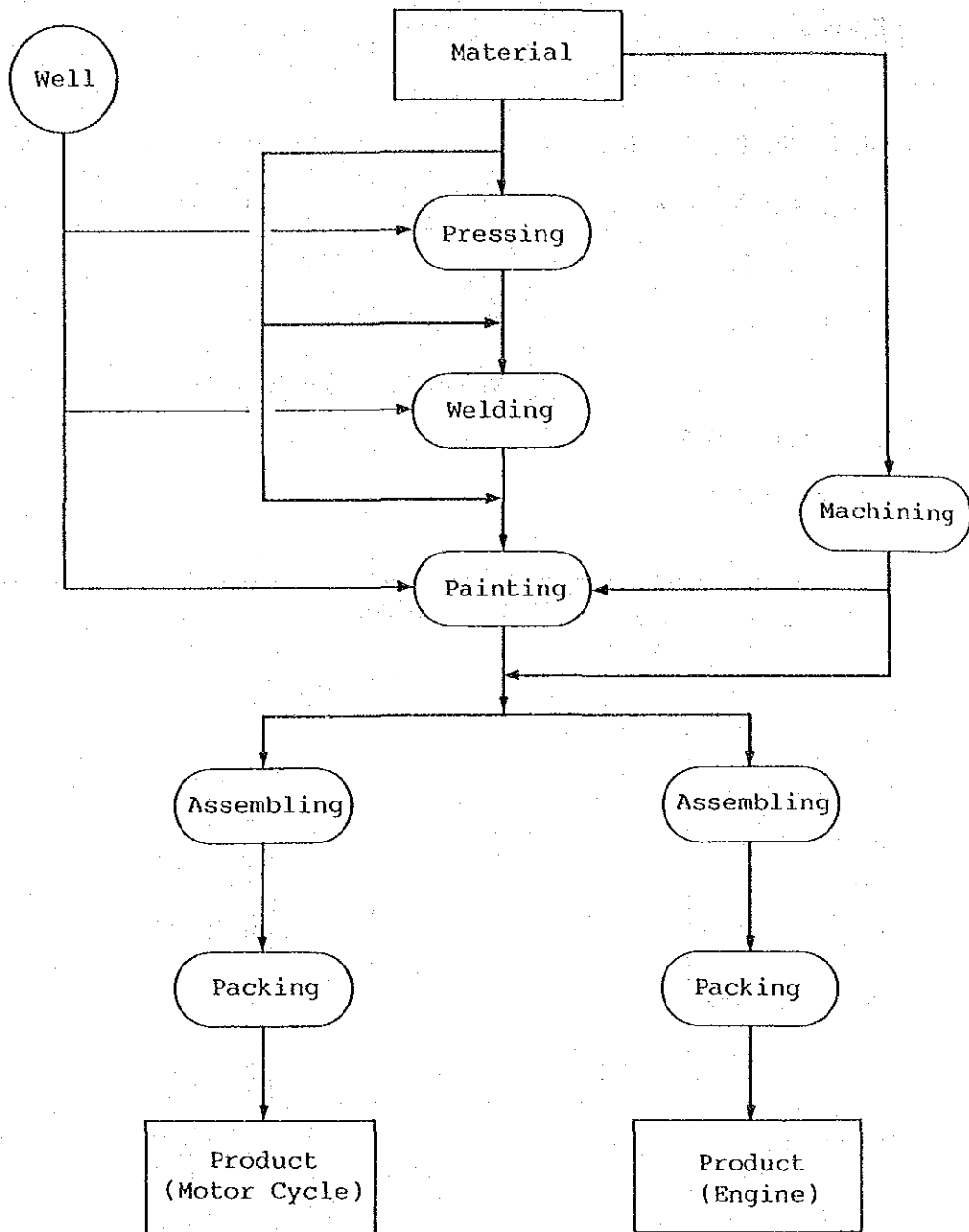
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

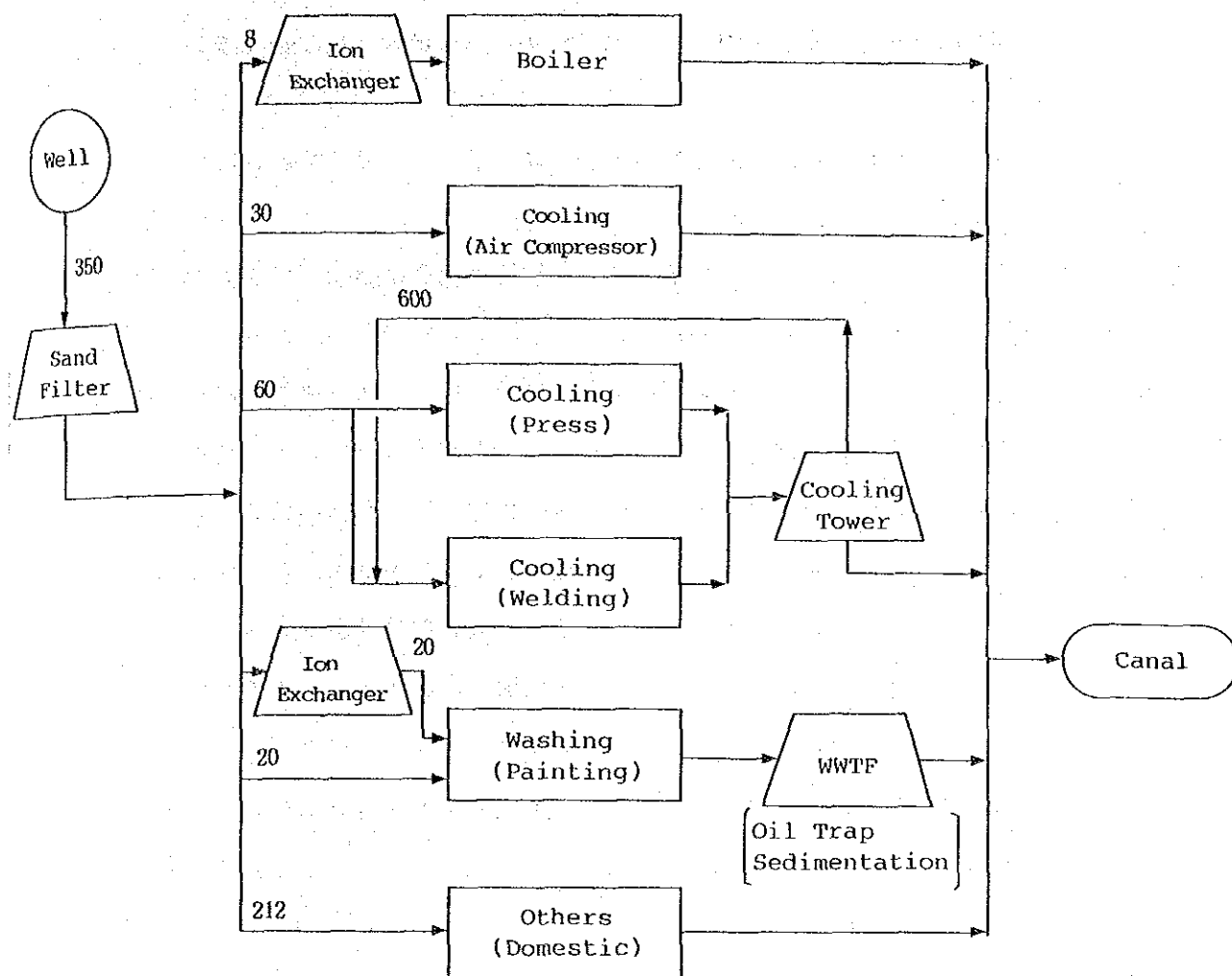
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		8			8		8
Material Processing, Washing		40			40		40
Cooling		90			90	600	690
Airconditioning							
Others		212			212		212
Sub-Total		350			350	600	950
Outside							
Total		350			350	600	950

Recovery Rate (%) 63.2

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 当工場の水源は井戸1本(深さ125m)で、揚水ポンプの能力は77m³/hrである。
- 揚水された井戸水は砂濾過処理された後、容量20m³の貯水槽にため、圧力槽を径由して工場内に送られる。
- 主な水の用途はプレス工程(冷却)、溶接工程(冷却)及び塗装工程(洗浄)である。他は組立工程で水は使用していない。
- 塗装工程は表面処理と塗装に分かれ、前者では砂濾過処理された水が使用され、その最終洗浄工程には特にイオン交換処理水が使用されている。又洗浄工程は向流多段方式になっており、水使用の合理化に意が用いられている。
- 冷却用水は容量250RTの冷却塔を使用して、循環使用されている。循環水量(600m³/日)から見ると能力の約43%程度の稼働をしている。
- 冷却塔の濃縮倍率は、循環水と井戸水の導電率の比から求めると1.18であり、あまり濃縮は行われていない。
- 生活用水は212m³/日であるが、これは井戸水使用量の60%に当たる。従業員350人に割りあてると606ℓ/人・日となり、相等に大きな値となる。

(2.4.2) 用水処理

- 工場の給水は、前述のようにすべて砂濾過処理されている。
- 井戸の水質はかなり悪いので、ボイラー用水、表面処理工程の最終洗浄用水には、イオン交換処理水が使用されている。

(2.4.3) 排水処理

- 表面処理からの排水に対しては、沈殿処理を含む化学処理を行ない、塗装工程の排水には、油トラップなどの処理が行なわれて、運河に放流している。
- 排水処理施設は、1983年4月設置され、能力は40m³/日であるが実際には35～40m³/日処理しているという。

排水の水質は以下に示す通りである。

pH 7、 SS 25mg/ℓ以下、 COD 3mg/ℓ以下、
油分 4mg/ℓ以下、 全鉄 0.1mg/ℓ以下、 亜鉛 0.4mg/ℓ以下、
ニッケル 0.1mg/ℓ以下

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 圧縮機の冷却用水が一過式に使用されており、循環使用が可能と思われる。
- 蒸気の凝縮水の回収が行われていない。
- 生活用水の使用量が前述のようにかなり多い。

(3.2) 各論

- ① 一過式使用の冷却用水を既設の冷却塔を利用して循環使用する。

一過式使用の圧縮機の冷却用水は既設の冷却塔の能力に余裕があるので、これを利用して循環使用する。節水可能量は $27 \text{ m}^3/\text{日}$ となる。

- ② スチームの凝縮水の回収

スチームの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 50% ($4 \text{ m}^3/\text{日}$) と考える。

- ③ 生活用水の検討及び管理

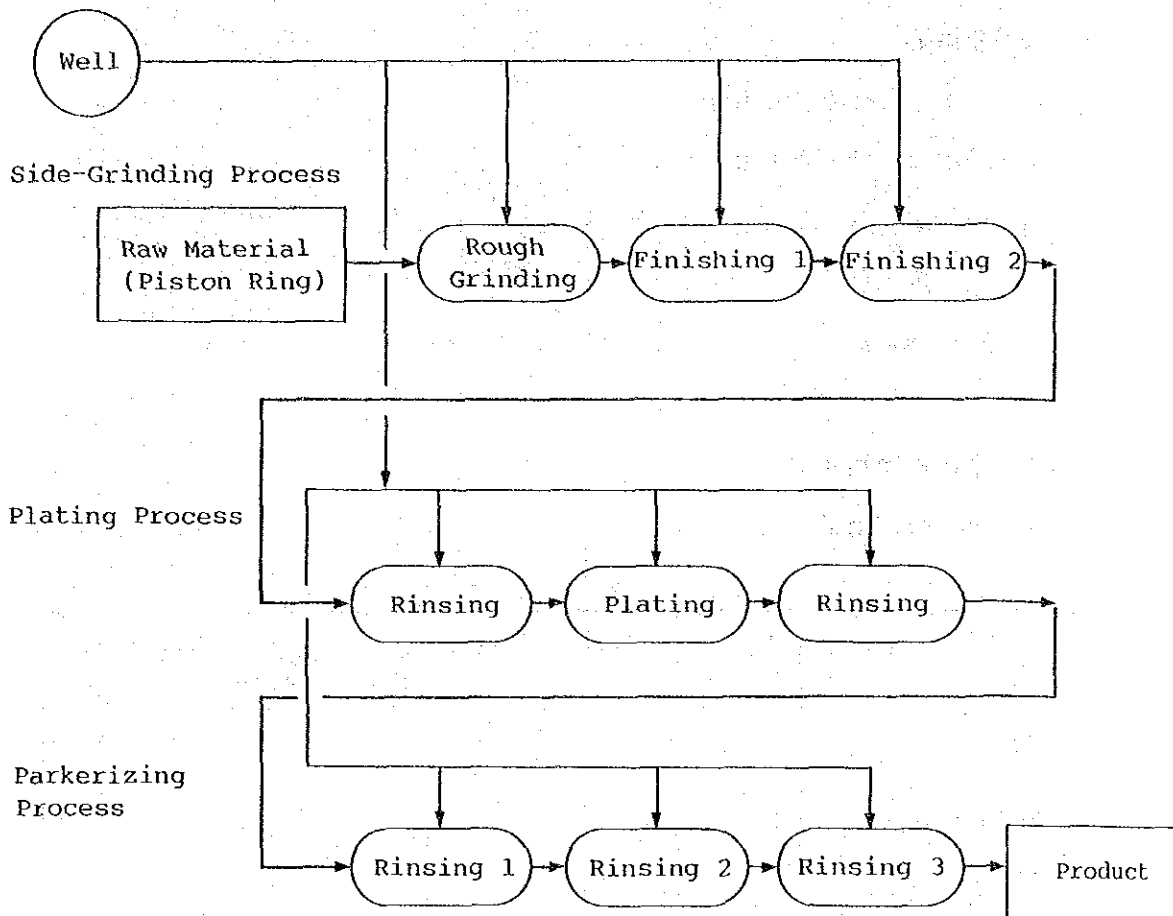
生活用水の使用量は原単位を $300 \text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$ とすると $102 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度となり、約 $110 \text{ m}^3/\text{日}$ の節水が可能となる。

M-19

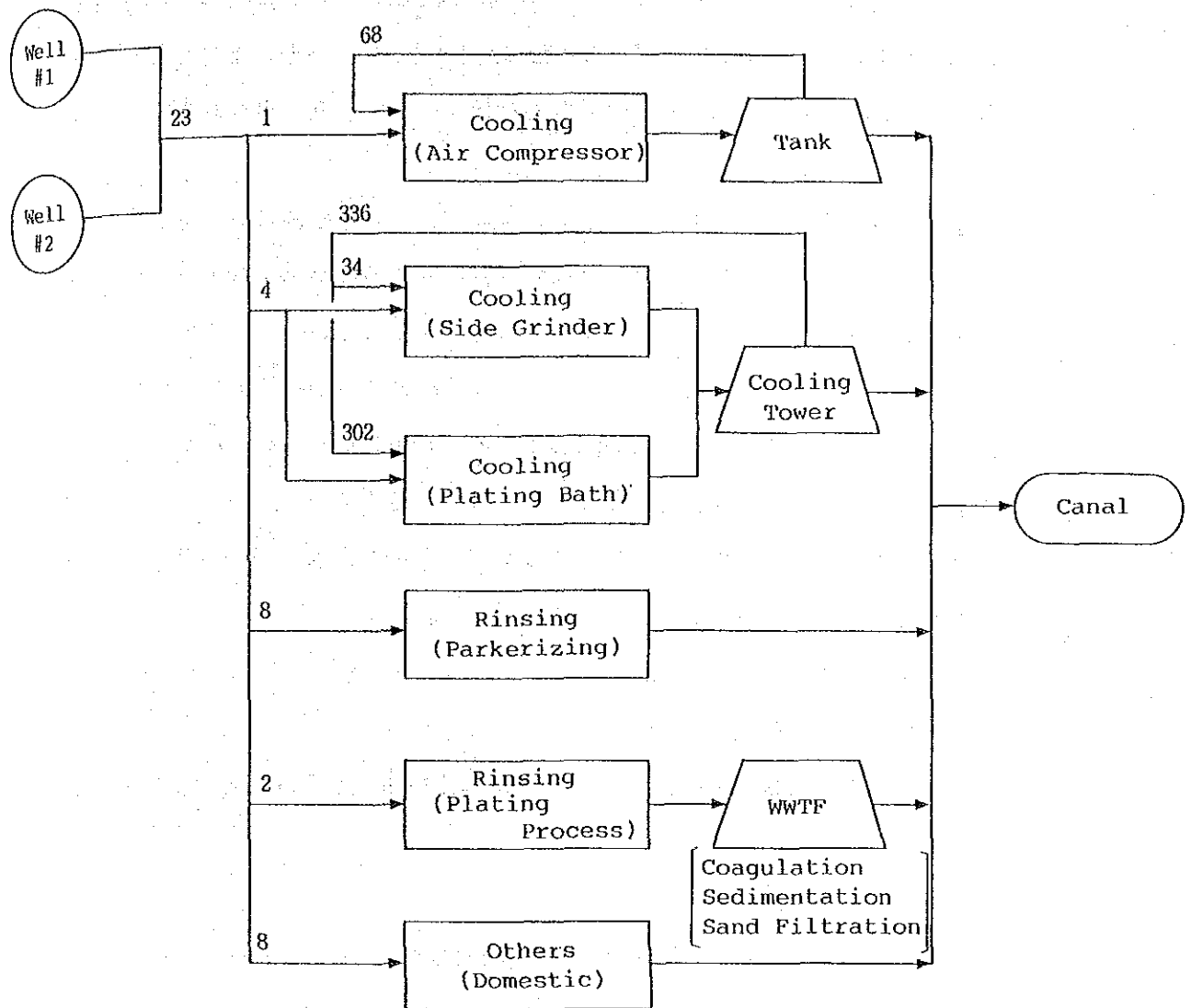
(4) 所要費用の算出

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	冷却用水を既設の冷却塔を利用して循環使用する	冷却用	27	配管一式	21	0.4	0.5	0.9
2	循環使用	スチームの凝縮水の回収	ボイラー用	4	ドレントラップ、ストレーナー 配管一式	28	3.5	-	3.5
3	用水管理	生活用水の検討及び管理	生活用	110		-	-	-	-
	合計			141		49			0.3

(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

- 当工場で使用している水は井戸水のみである。井戸は $\#1$ と $\#2$ の2本あるが、常時は $\#1$ のみが稼働している。口径はともに2Bである。流量計は各井戸に設置している。井戸水は、高架槽に貯えた後使用している。用水処理は行っていない。
- 水の主要用途は研磨およびめっき浴の冷却用水と、圧縮機の冷却用水であるが、前者については、1987年9月に冷却塔を設置して循環利用するようにした。冷却塔は能力 300 l/min (約25RT)であるが、現在は 245 l/min ($336\text{ m}^3/\text{日}$)で稼働している。一方、後者については、特に冷却装置はついていないが、以前からタンクに貯え循環する方式をとっている。しかしながら新水の補給は手動であり、1日1回バルブ調整を行うことで、補給量を調節している。
- その他に水を使う工程としては、めっき工程での洗浄水、パーカライジング工程での洗浄水等があるが、水の使用量は少ない。
- 上述の冷却塔の設置により、今まで約 $130\text{ m}^3/\text{日}$ であった井戸水の使用量が $23\text{ m}^3/\text{日}$ に(約80%)減少した。
- 生活用水の使用量は $8\text{ m}^3/\text{日}$ であり、従業員105人からみると、多い値ではない。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質は導電率 $1,280\text{ }\mu\text{S/cm}$ 、濁度 0 mg/l であり、導電率が若干高いが、使用上特に問題がないため、用水処理は全く行っていない。
- 水質測定によると冷却塔の循環水の導電率は $2,400\text{ }\mu\text{S/cm}$ (井戸水の約2倍)、圧縮機の冷却循環水は $3,900\text{ }\mu\text{S/cm}$ (井戸水の約3倍)であったが、特に問題は起こっていない。

(2.4.3) 排水処理

めっき工程ではクロメートによるメッキを行うため、その洗浄廃水からは Cr^{6+} が流出する。したがって、この工程の廃水のみ還元、沈降および砂濾過処理を行った後放流している。

その他の廃水は、直接運河に放流している。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 冷却水はすでに十分循環使用されており、また洗浄水の使用量およびその他用水の使用量も少なく、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.5 化学工場

5.5.1 工場のコード番号 : C-01

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	18
年間出荷額(百万B)	:	10.0
用地面積(m^2)	:	20,800
従業員数	:	67
主要生産品	:	医薬品(錠剤、注射薬、シラップ)

(2) 工業用水の使用状況

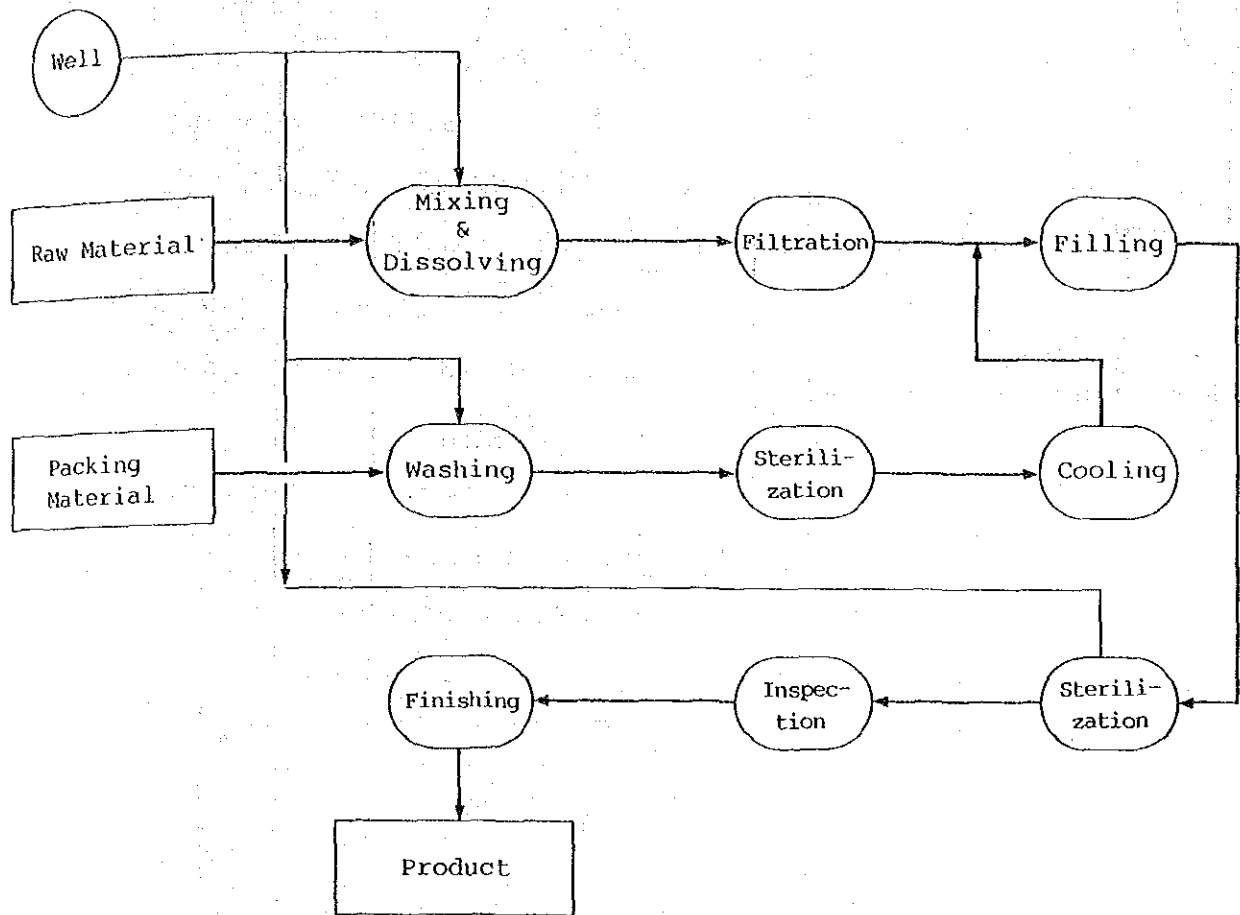
(2.1) 用水の使用量

Unit: m^3/d

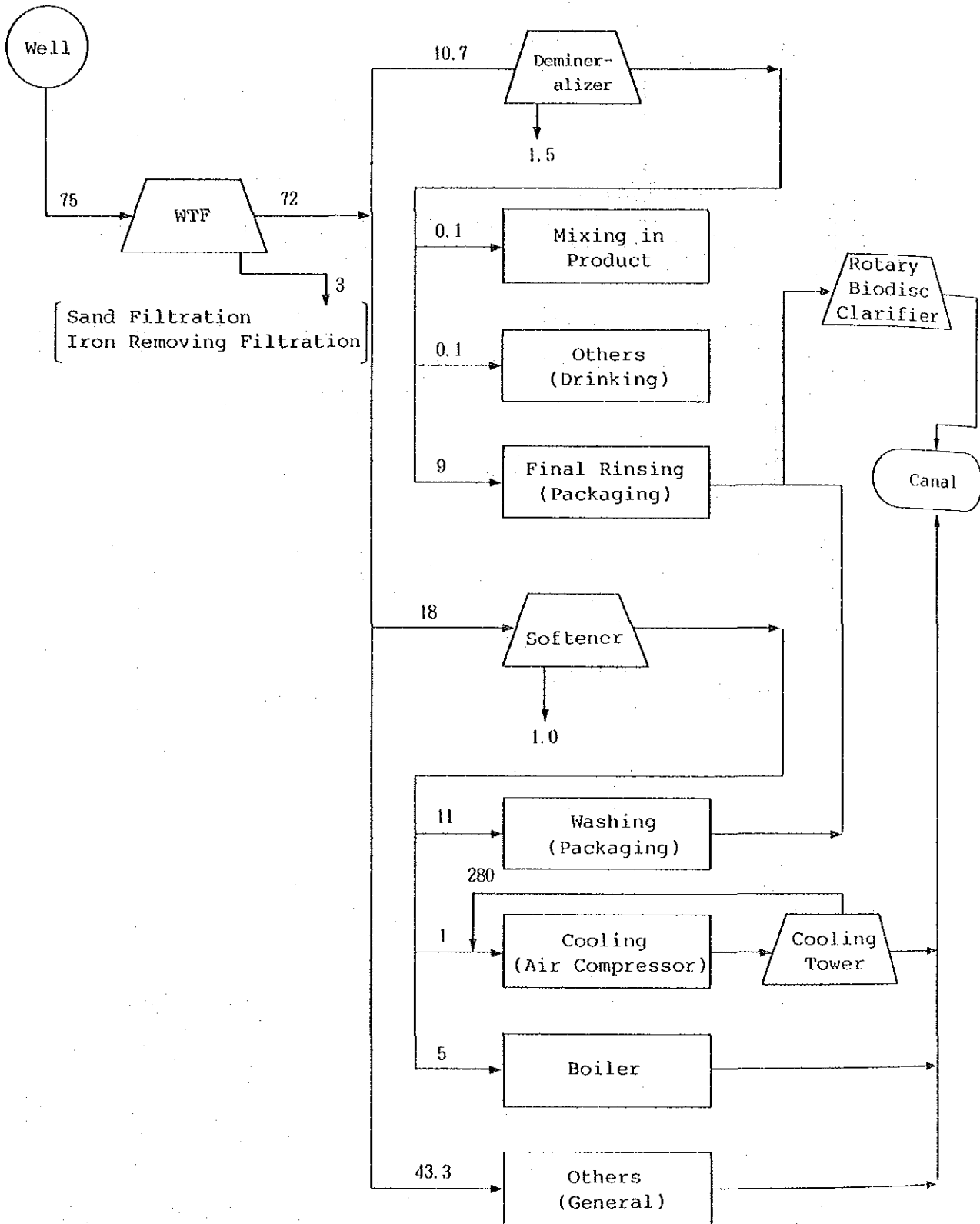
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	5			5		5
Material Processing, Washing	20			20		20
Cooling	1			1	280	281
Air-conditioning						
Others	49			49		49
Sub Total	75			75	280	355
Outside						
Total	75			75	280	355

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

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

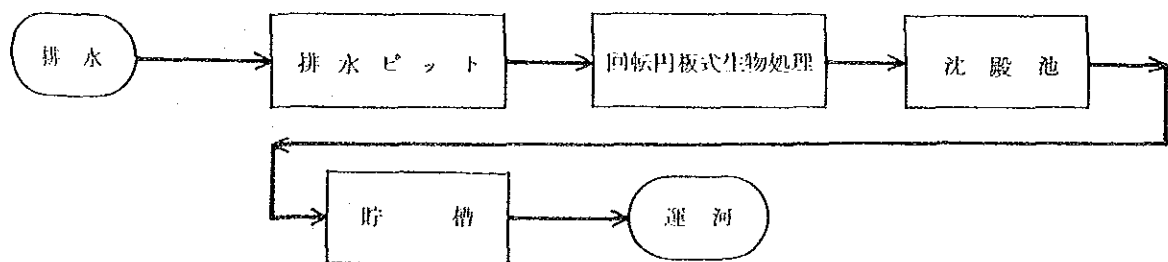
- 用水は全て1本の井戸から供給されている。
- 井戸ポンプ出口に流量計が設置され、脱塩器及び軟水器出口にも流量計があり、処理水量が記録、管理されている。
- 水の用途の大部分は機器等の洗滌用である。
- 冷水機及び圧縮機用の冷却水は冷却塔により循環使用され、補給水は軟水が使用されている。濃縮倍率は2.3である。
- 井戸水は黄褐色に着色し濁度は92 ppm、導電率は1,700 $\mu\text{s}/\text{cm}$ で共にかなり高い。
- 飲料水には脱塩水が用いられている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水は砂濾過及び鉄除去濾過器を通したのち、一部は軟水装置と純水装置に送られ、大部分はそのまま洗滌水などの一般用途に使用される。
- 軟水装置は砂濾過と軟水器で構成され、軟水の大部分は充填容器や装置の洗滌用で、一部ボイラーと冷却水の補給水に使用される。
- 脱塩システムは活性炭吸着装置、イオン交換装置(2床3塔式)及び混床式ポリリッシャーで構成されている。脱塩水の大部分が充填容器の最終洗浄用である。
- 冷却塔の冷却水の循環水量は35 $\text{m}^3/\text{hr}/2\text{sets}$ 程度と推定される。冷水機及び圧縮機の運転が停止すると自動的に冷却塔及び循環ポンプの運転も停止する。

(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

- 医薬品製造プロセスの水使用状況については、業務秘密の問題があり、立入って調査することができなかつたので、水処理設備周辺の合理化について検討したが、その限りにおいてはこれ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.5.2 工場のコード番号 : C-02

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	30
年間出荷額(百万B)	:	450
用地面積(m ²)	:	81,600
従業員数	:	102
主要生産品	:	合成樹脂

(2) 工業用水の使用状況

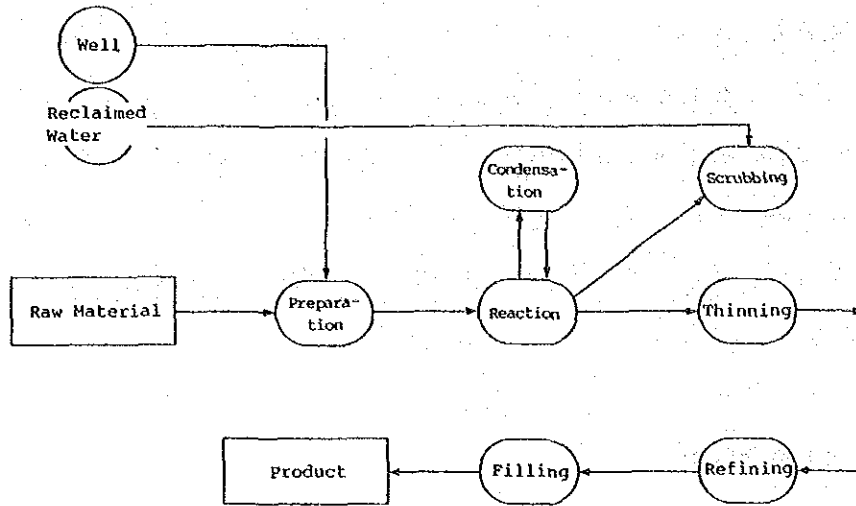
(2.1) 用水の使用量

(Unit: m³/d)

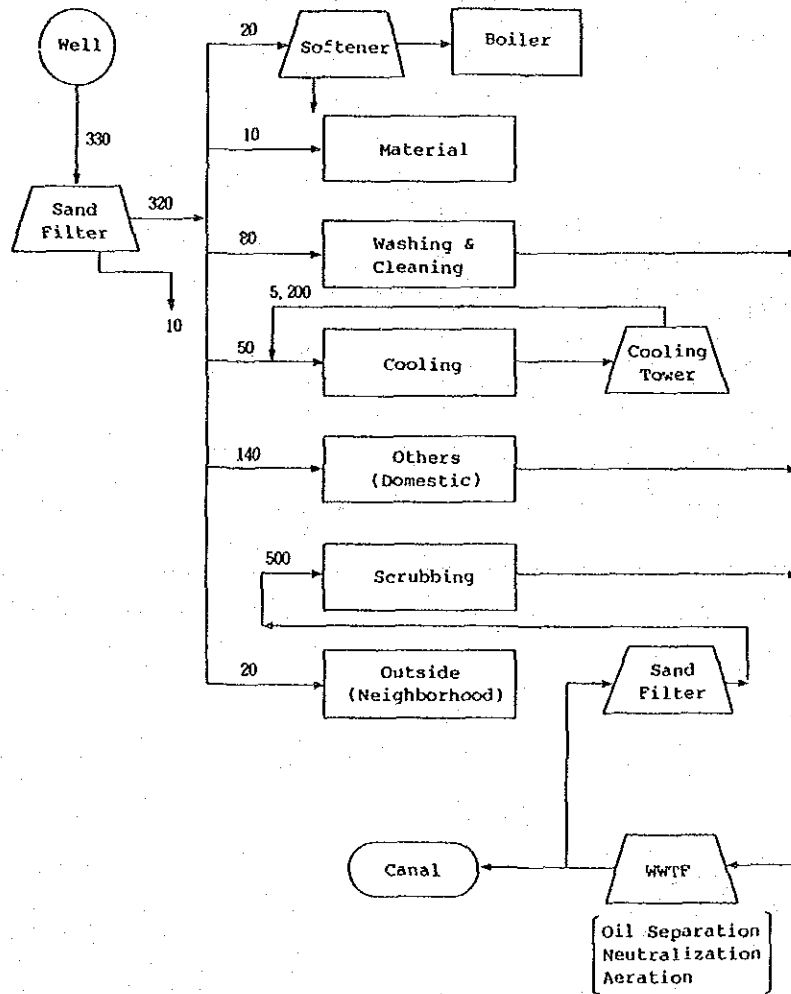
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	19			19		19
Material	10			10		10
Processing, Washing	80			80	500	580
Cooling	50			50	5,200	5,250
Air-conditioning						
Others	151			151		151
Sub-Total	310			310	5,700	6,010
Outside	20			20		20
Total	330			330	5,700	6,030

Recovery Rate (%) 94.8

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量: m^3 /日)



Legend: WWTP = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 用水は2本の井戸から供給される。通常は1本運転、1本は予備である。
- 給水塔の出口に流量計が設置されて、全補給水量が把握できるようになっている。
- 事務所、生活用水と工場外への供給にも流量計が設置されている。
- 用水の最大供給先は、事務所、従業員宿舎(80人)、貯蔵庫など工場内の生活用水である。
- 冷却用水は冷却塔により循環使用されており、補給水量は50m³/日程度と推定される。循環水の濃縮倍率は1.1倍程度で低かった。
- 反応塔からの蒸気のスクラバーの用水には廃水の処理水が約500m³/日回収使用され、排水が有効に活用されている。
- 製造工程が回分操作であり、水使用量は時々変動する。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の濁度の測定値は0であったが、砂濾過処理された後給水されている。
- ボイラーには軟水が供給されている。
- 冷却塔の循環水には薬品注入はされていない。
- スクラバー用水は廃水処理水を砂濾過処理した後供給されている。

(2.4.3) 排水処理

- 含油廃水は油分離器を通り、洗浄排水等は沈降ピットを経てpH調整槽に送られたのち、広大な工場敷地を利用した3段の曝気池に入り、さらに天然の沼地を通して工場外部に排出される。一部は砂濾過器を通してスクラバー用水として回収使用されている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 処理後の排水の回収使用が実施されており、合理化は進んでいる。
- 冷却塔の濃縮倍率が低い(約1.1)。プラントの運転が回分式であり、調節は難しい面があるが2倍濃縮位までは上昇可能と思われる。
- 工場内の生活用水の使用量が多い。従業員1人当たり(宿舎を含む)では770

ℓ/人・日になっている。

(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

冷却塔の補給水量が水バランス上 $5.0 \text{ m}^3/\text{日}$ である。もし通常運転の冷却塔負荷が調査時点程度であれば、濃縮倍率を 1.1 から 2 に上げると補給水は $1.0 \text{ m}^3/\text{日}$ となり約 $4.0 \text{ m}^3/\text{日}$ の節水となる。

② 生活用水の検討及び管理

生活用水の使用量は、単位を 300 ℓ/人・日 とすると $5.5 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度となり、約 $8.5 \text{ m}^3/\text{日}$ の節水が可能となる。

C-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	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	40			-	0.5	0.5
2	用水管理	生活用水の検討及び管理	生活用	85			-	-	-
合計				125					0.2

5.5.3 工場のコード番号 : C-03

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	25
年間出荷額(百万B)	:	15
用地面積(m ²)	:	275
従業員数	:	120
主要生産品	:	電気めっき、アルミめっき

(2) 工業用水の使用状況

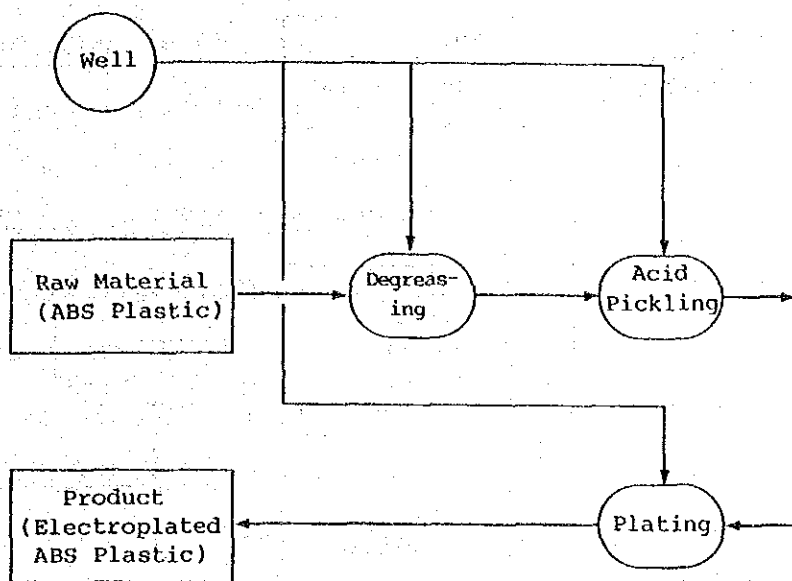
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

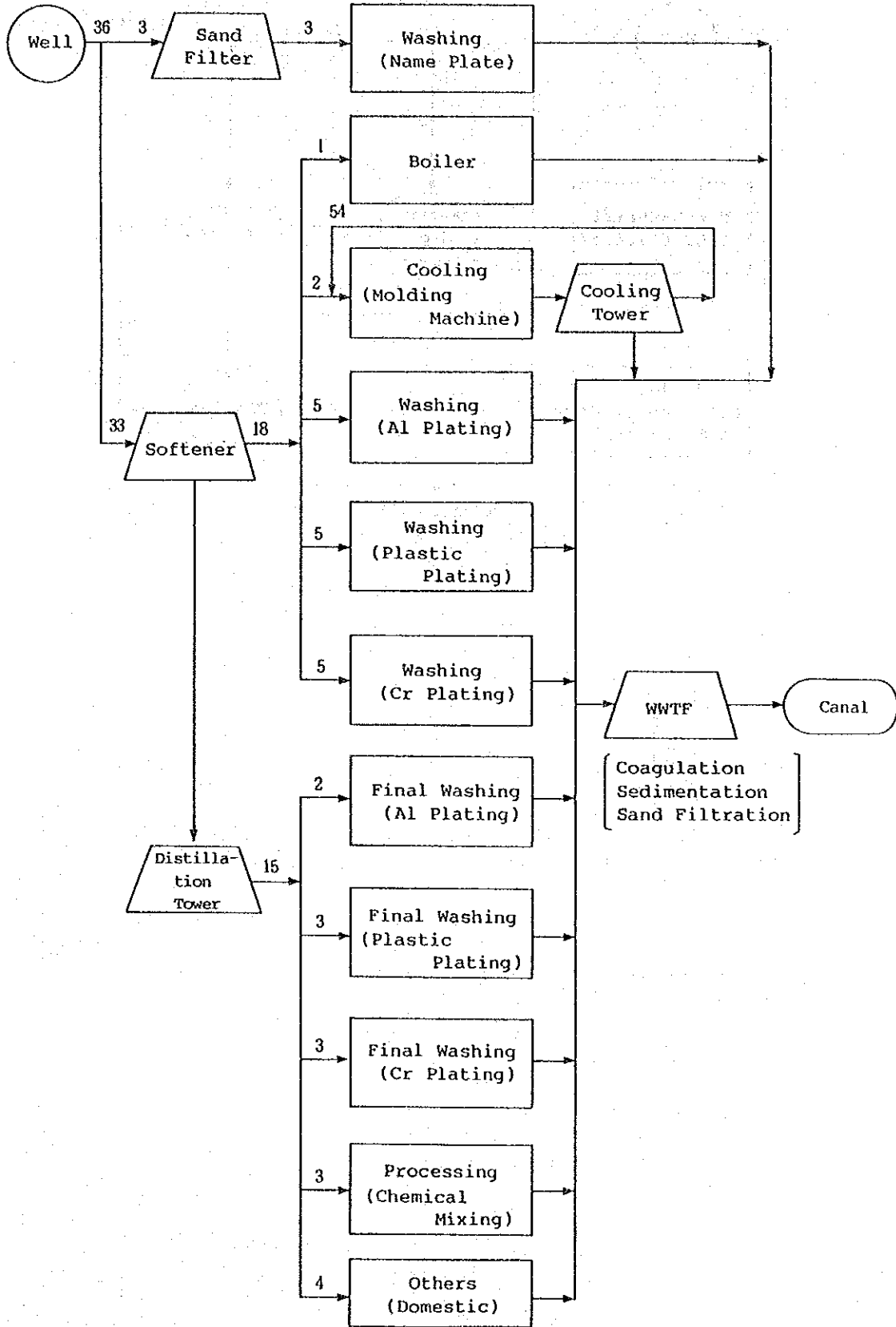
Source Use	Well Water	M.W.A.	Others	Sub- Total	Recycled Water	Total
Boiler	1			1		1
Material Processing, Washing	29			29		29
Cooling	2			2	54	56
Air- conditioning						
Others	4			4		4
Sub-Total	36			36	54	90
Outside						
Total	36			36	54	90

Recovery Rate (%) 60.0

(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

- 用水の水源は、井戸水のみであり、工場北西部に2本の井戸を持っている。いずれも深さ75mで内1本は、予備となっている。
- 水の主要な用途は、電気メッキの洗浄用水であり、軟化処理したもので洗浄した後、最終洗浄には蒸留水を使用している。
- 成形機の冷却水は、冷却塔で循環使用されている。冷却塔（容量10RT）の循環水量は、設計値では62m³/日、実稼動時の推定量としては、54m³/日となる。

配管径からの推定量は58m³/日であり、両者はおおむね一致している。

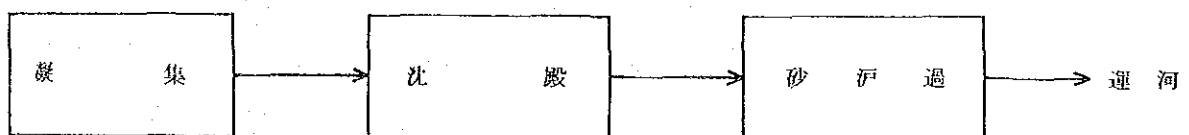
- 生活用水は4m³/日であるが、従業員120名に対して33ℓ/人・日であり、むしろ少ない値である。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質は、導電率770μs/cm、濁度1mg/ℓであり、かなり良い水質であるが、曝気で除鉄し、軟化処理した後、洗浄用水に使用されている。めっきの最終洗浄工程では、軟水をさらに蒸留した蒸留水を使用している。

(2.4.3) 排水処理

- 排水は下記の工程によって処理された後、運河に放流される。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 水の使用は、洗浄用水が中心であり、向流洗浄方式を採用している。洗浄水の入れ替えは、最終洗浄槽は、1週間に1回、最初の洗浄槽は、1日1回、中間槽は2日に1回の頻度となっている。排水処理後、運河に放流される水がクロムで着色されたままであるのを見れば、洗浄水の入れ替え間隔を長くする事は

不可と考えられ、又、回収再利用も困難と考えられる。

- 冷却塔の濃縮倍率を、現状の 1.3 倍から 3 に上昇させる事は可能と考えられるが、この場合の節水可能量は $1.3 \text{ m}^3/\text{日}$ にしかない。
- 以上の検討結果から考えて、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.5.4 工場のコード番号 : C-04

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 20
 年間出荷額(百万B) : —
 用地面積(m²) : 32,000
 従業員数 : 110
 主要生産品 : 医薬品

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

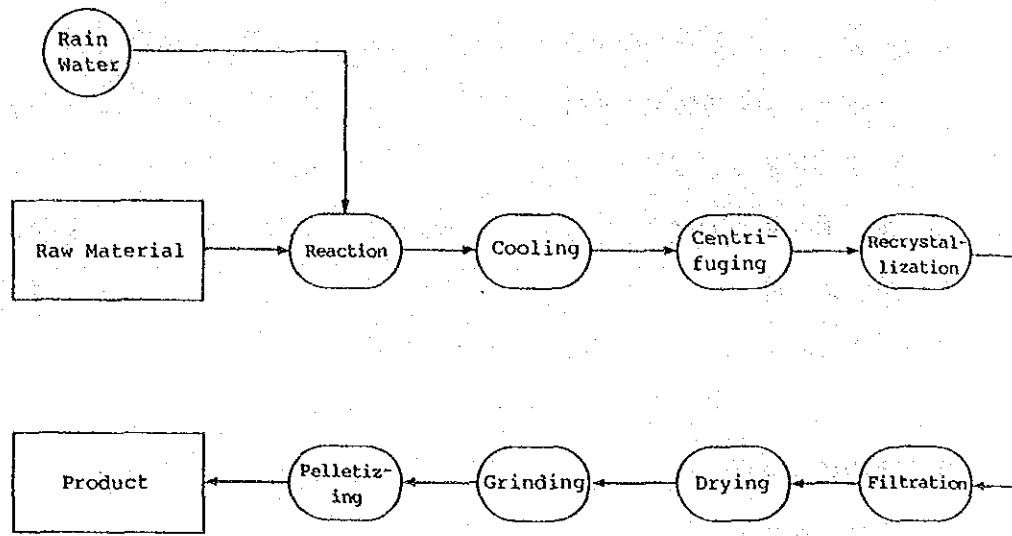
Unit : m³/d

Use	Source	Well Water	M.W.A.	※Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler				5	5		5
Material Processing, Washing			10	5	15		15
Cooling							
Air-conditioning							
Others			20		20		20
Sub-Total			30	10	40		40
Outside							
Total			30	10	40		40

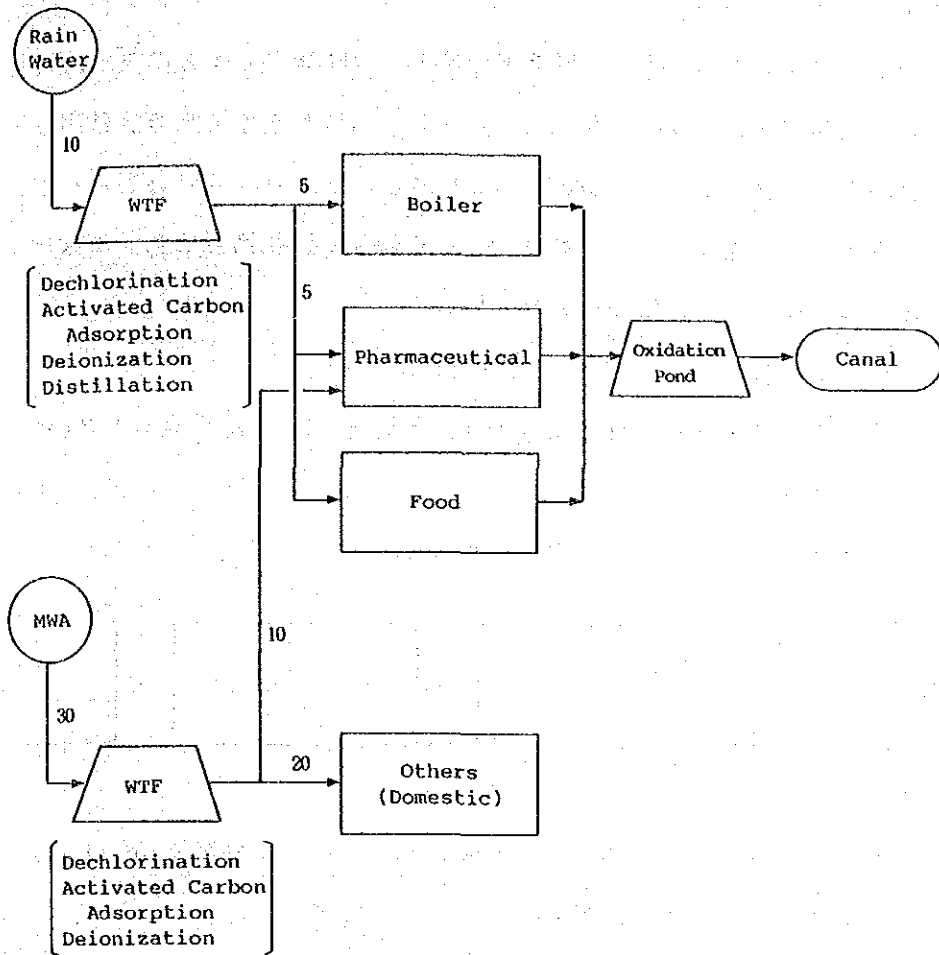
※ Rain Water

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: WTF = Water Treatment Facility

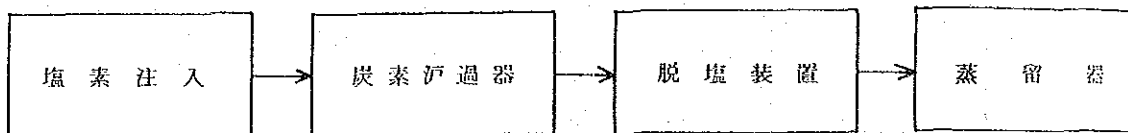
(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 1987年3月から井戸水の使用を停止し、M.W.A.からの受水に切替えた。現在、工業用水の水源は、M.W.A.からの受水及び雨水であり、使用量は、それぞれ30 m³/日、10 m³/日となっている。
- 水の主要な用途として、M.W.A.からの受水は生活用水に、雨水は、薬品、食品及びボイラー用水に使用されている。
- 冷却塔はなく、空冷方式で空調を行っている。
- 生活用水は15 m³/日と見込まれ、従業員110人から見ると多い値ではない。

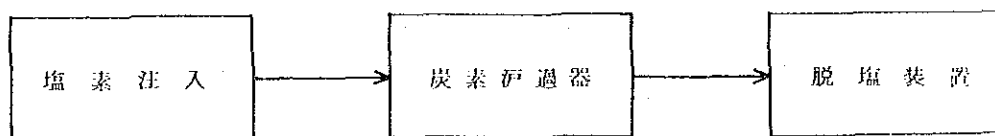
(2.4.2) 用水処理

- 雨水は、下記のプロセスで処理される。



軟化処理後の水の水質は、導電率8.8 $\mu\text{s}/\text{cm}$ 、全硬度0 ppmとなっている。

- MWWAからの水は、下記のプロセスで処理される。



(2.4.3) 排水処理

- 生活用水及びトイレ洗浄水は浄化槽で処理されている。
- 洗浄用水等の排水は、酸化池にて処理後運河に放流される。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 空冷式の空調を採用していること、生活用水の使用量も多くないこと、等から考えて合理化すべき点は見当らない。
- 井戸水の合理化の観点からみれば、M.W.A.からの受水及び雨水への水源転換によって完全に合理的使用が達成されていることになる。

5.5.5 工場のコード番号 : C-05

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : 7,000~7,500 t/年
 用地面積 (m²) : 64,000
 従業員数 : 325
 主要生産品 : かせいソーダ、塩酸等

(2) 工業用水の使用状況

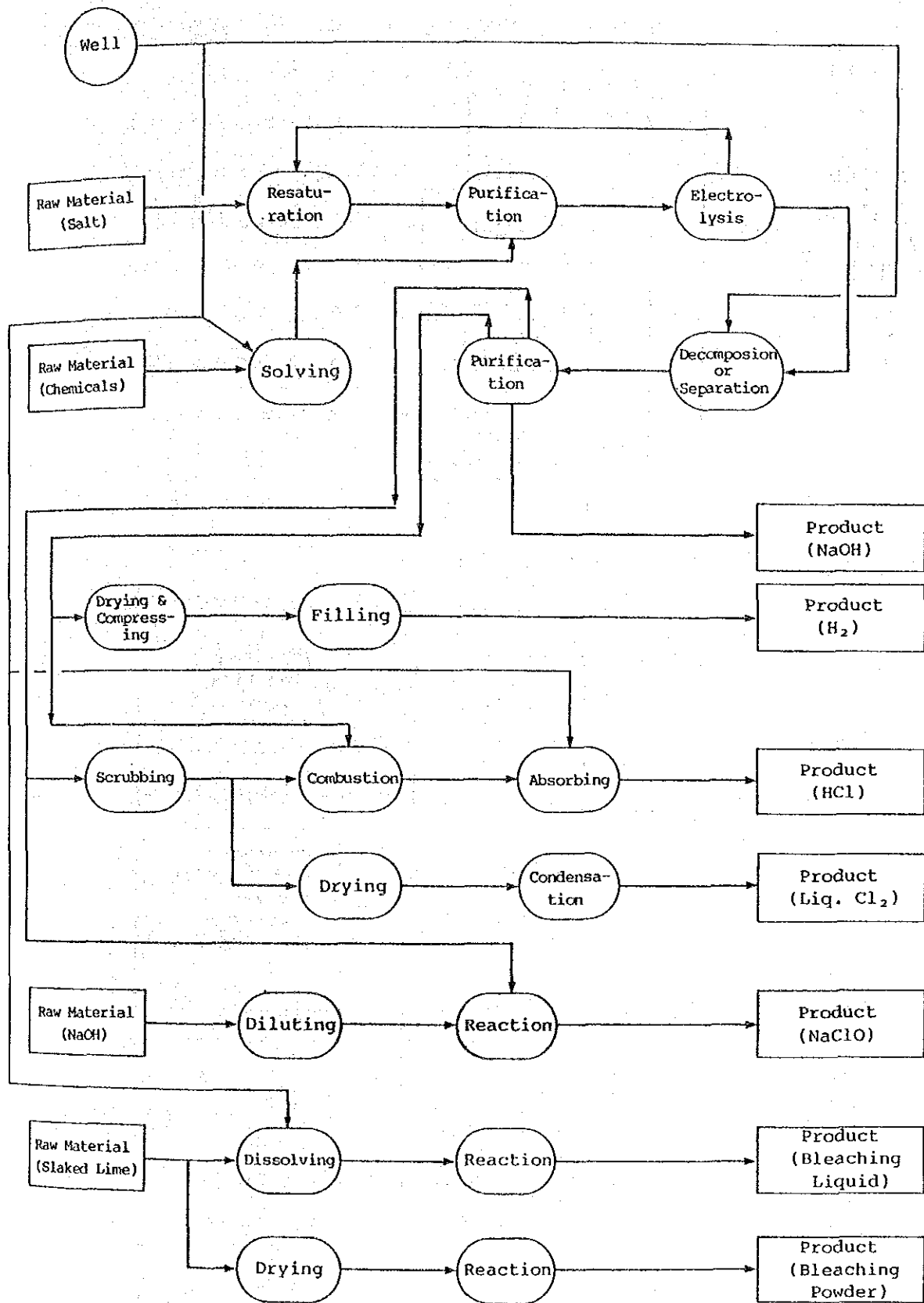
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

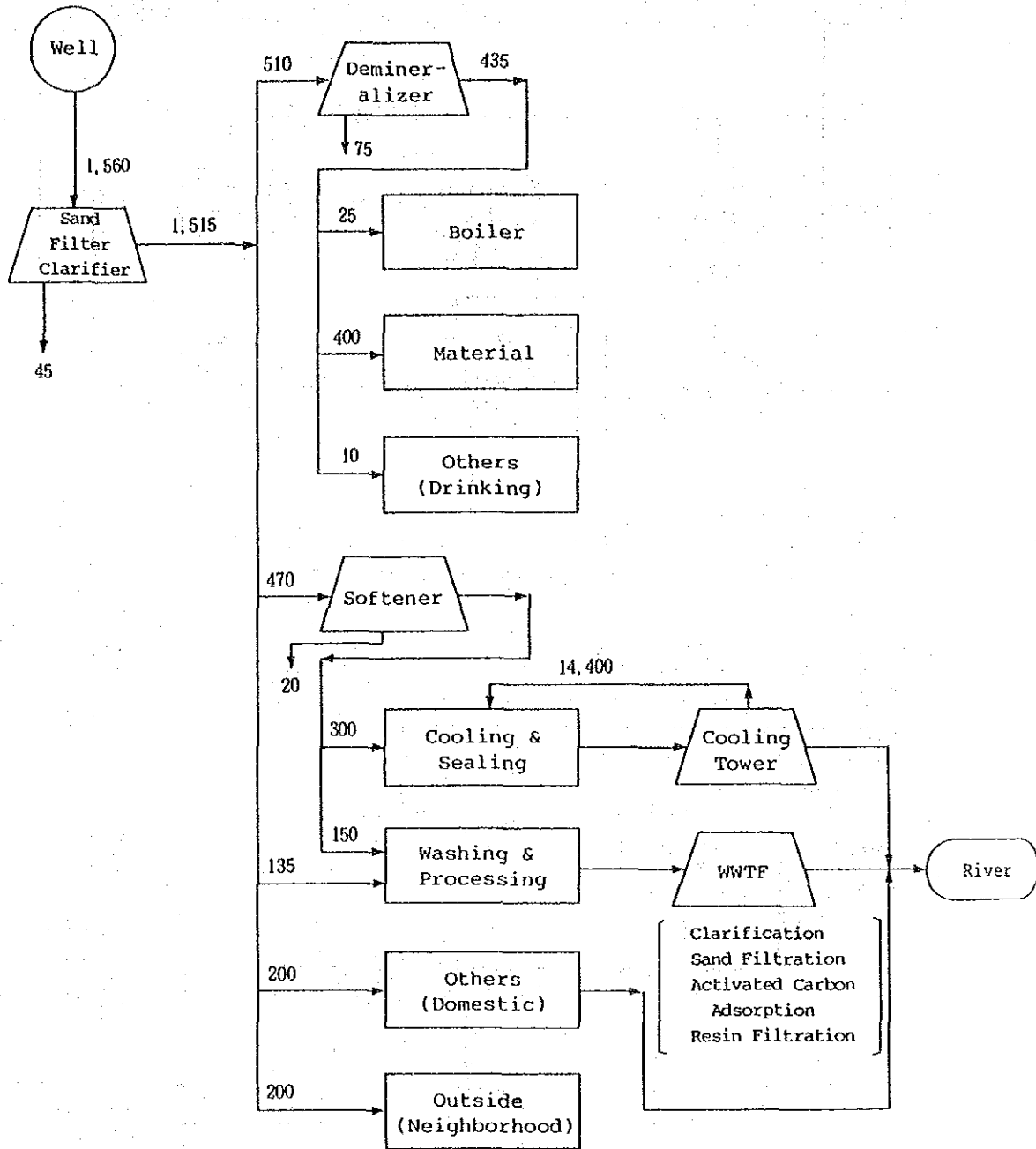
Use \ Souce	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	25			25		25
Material	400			400		400
Processing, Washing	285			285		285
Cooling	300			300	14,400	14,700
Air-conditioning						
Others	350			350		350
Sub-Total	1,360			1,360	14,400	15,760
Outside	200			200		200
Total	1,560			1,560	14,400	15,960

Recovery Rate (%) 90.2

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

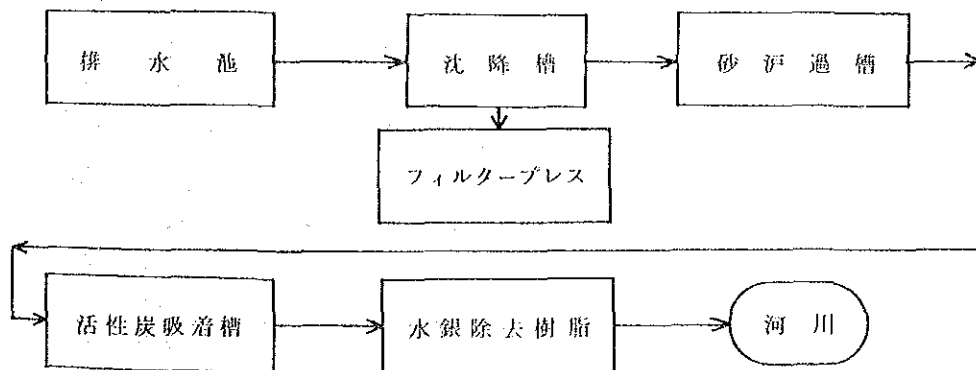
- 用水はすべて4本の井戸から揚水される井戸水を使用している。
- 井戸水は鉄分が多いため除鉄（凝集沈殿、砂濾過）処理された後、一部は脱塩処理又は軟化処理される。
- 脱塩水はボイラー用、原料用及び飲料に、軟水は冷却塔の補給水及び洗浄用水の一部に使用される。
- 洗浄用水の一部、雑用水及び外部への給水は除鉄処理されたままで使用される。
- 冷却用水は冷却塔で循環使用されており、濃縮倍率は1.6～1.7である。補給水には軟水が使用されているが、塩化物イオンの濃度が高く、循環水の値は1,300 mg/ℓになっているので、濃縮倍率を上昇させることはむづかしい。
- 水銀法によるかせいソーダの製造工場なので排水の規制が厳しく、工場内の節水も徹底している。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質は以下に示す通りで、かなり悪い水質である。
導電率 約 $2,500 \mu s/cm$ 、 全硬度 700～800 mg/ℓ、
塩化物イオン 700 mg/ℓ
- 井戸水は鉄分が多く、前述のように除鉄処理を行っている。
- 軟水装置は活性炭吸着槽1基と軟水塔2基からなり、後者は交互運転を行っている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水は水銀を含む廃水と一般廃水は区別され、水銀を含む廃水は以下のフローで処理されている。



- 処理量は $15 \sim 20 \text{ m}^3/\text{hr}$ 、排水中の水銀の濃度は 0.005 ppm 以下である。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 一般に電解工場は、水バランスがきびしく管理されており、節水型プロセスとなっているが、この工場も例外ではない。
- 現状では原料食塩の純度が悪く、精製工程での水使用が多いが、来年度から原料塩の変換によりプロセス用水が大幅に減る見込みとのことである。
- 冷却塔の濃縮倍率はあまり大きくないが、前述のようにさらに濃縮倍率を高くすることは困難と考えられる。
- 生活用水の使用量は $210 \text{ m}^3/\text{日}$ であり、325人の従業員と200人の宿舍の人員から考えると過大である。

(3.2) 各 論

① 生活用の検討及び管理

生活用水の使用量は、原単位を $500 \text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$ (従業員宿舍を含む) とすると $163 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度となり、約 $50 \text{ m}^3/\text{日}$ の節水が可能となる。

② 脱塩装置に前処理装置を設置

井戸水の塩化物イオンの濃度が高いので、脱塩装置の前処理装置として逆浸透装置の設置を考えて見たが、設備費が高額となる割には節水可能量は少く、効果が薄いことが分った。

C-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	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	50				-	-	-

5.5.6 工場のコード番号 : C-06

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 10
 年間出荷額(百万B) : 180
 用地面積(m²) : 32,000
 従業員数 : 67
 主要生産品 : 殺虫剤

(2) 工業用水の使用状況

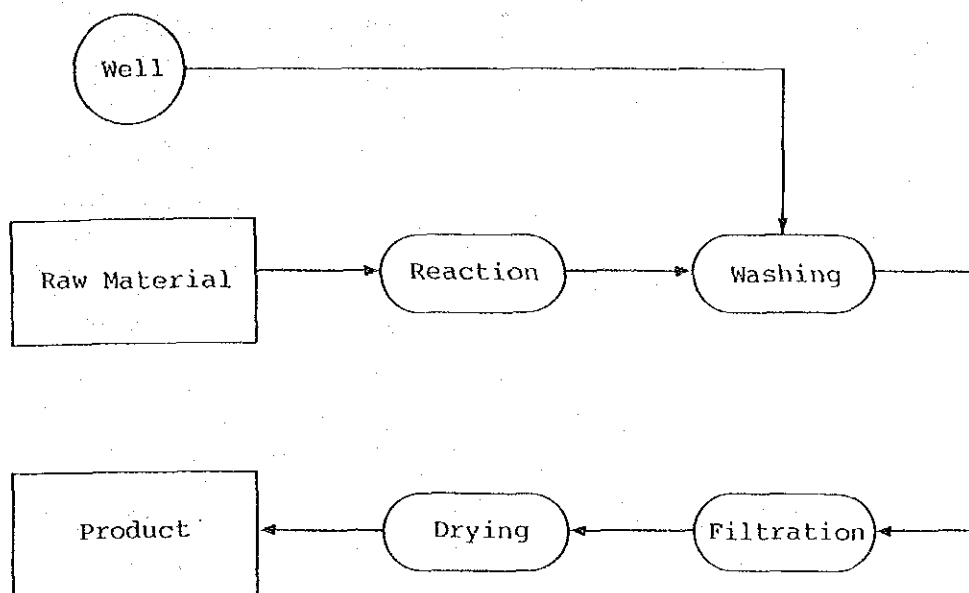
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

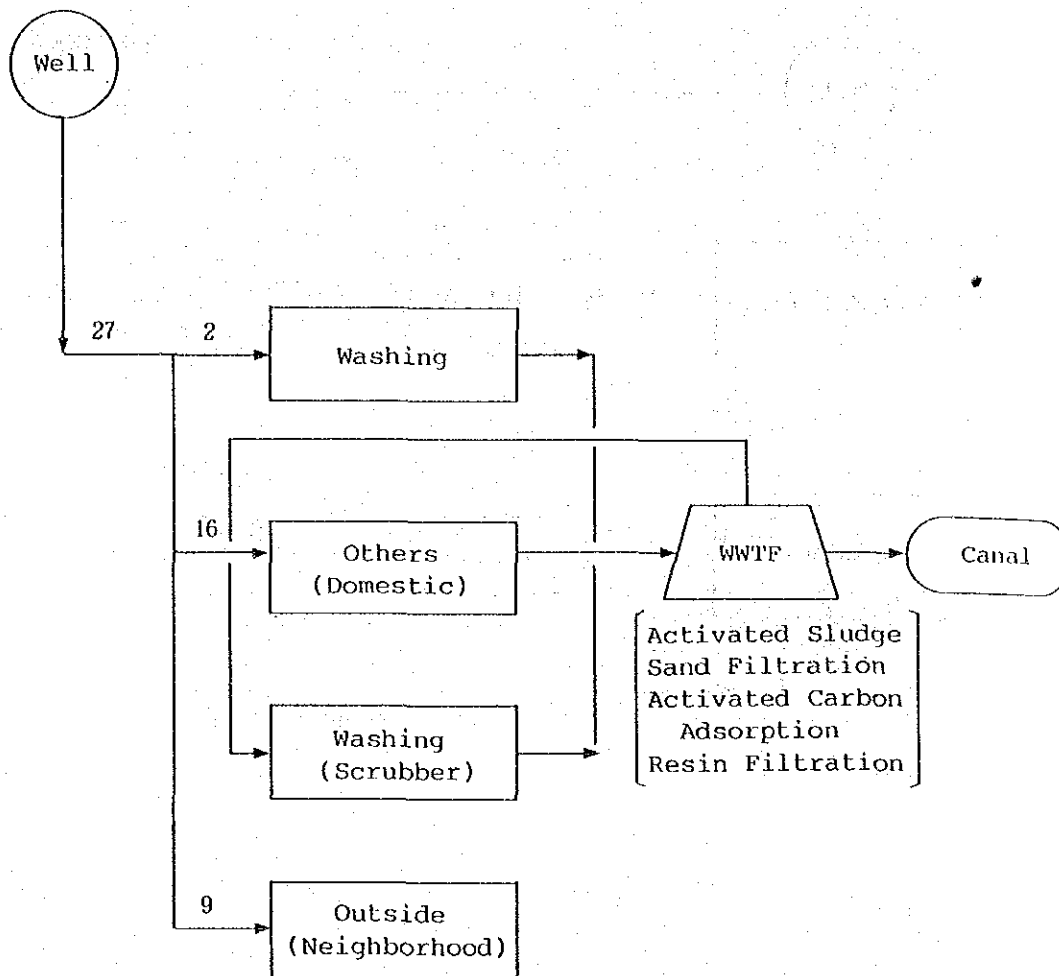
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler							
Material Processing, Washing		2			2		2
Cooling							
Air-conditioning							
Others		16			16		16
Sub-Total		18			18		18
Outside		9			9		9
Total		27			27		27

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

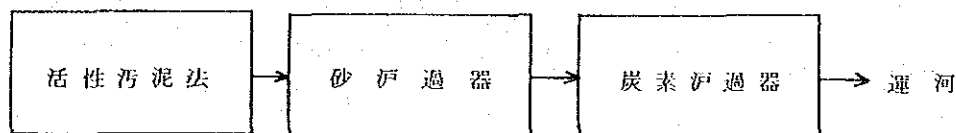
- 用水の水源は、井戸水のみで、使用量は $27 \text{ m}^3/\text{日}$ である。
- 製造工程に使用される井戸水は、工場の床洗浄用に $1 \sim 2 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度で、非常に少ない値である。
- 工場外への給水は、家族数 (10) 及び配管径から推定して、いずれも約 $3 \text{ m}^3/\text{日}$ となる。
- 工場内の生活用水は入浴、洗たく用水及び庭園の散水等で $16 \text{ m}^3/\text{日}$ となるが、従業員 67 名からみると 1 人当り $240 \text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$ となり、妥当な値と思われる。
- 活性汚泥法よりの処理水は、大気汚染防止のためのベンチュリースクラバーの用水に再利用され、その含塵排水は、再度、活性汚泥法で処理される。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質は、導電率 $720 \mu\text{s}/\text{cm}$ 、濁度 7 ppm であり、無処理のまま使用している。

(2.4.3) 排水処理

- 床洗浄及び生活用水の排水は、下記プロセスにて処理される。



(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 用水の使用状況から見て、工程用水、生活用水共にこれ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.5.7 工場のコード番号 : C-07

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : 100
 4,475 t/年
 用地面積 (m²) : 12,000
 従業員数 : 96
 主要製造品 : 植物油、石けん、マーガリン

(2) 工業用水の使用状況

(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

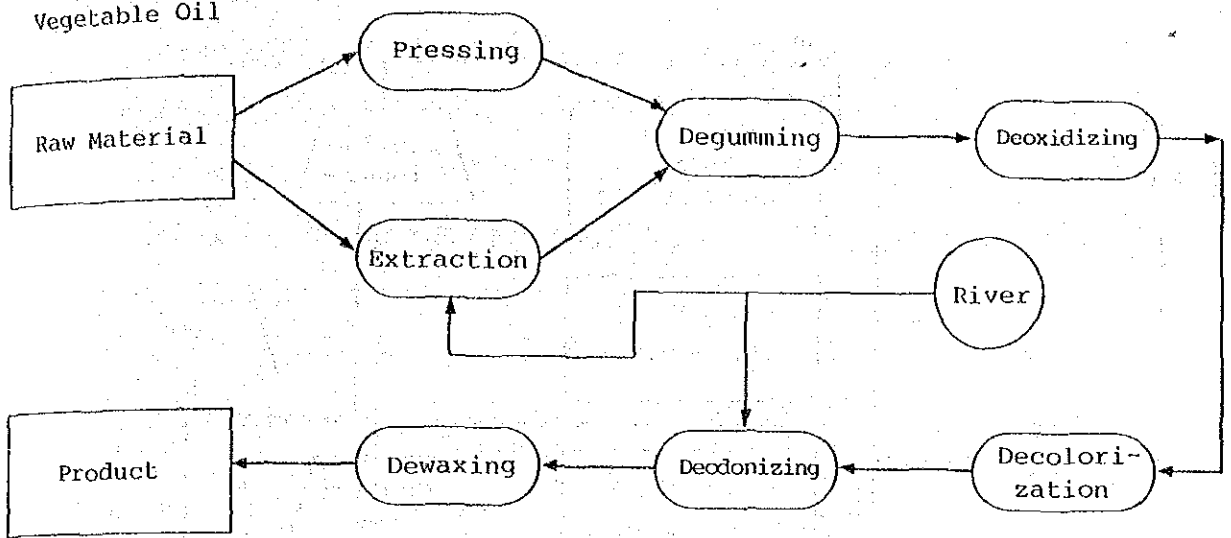
Source Use	Well Water	M.W.A.	Others*	Sub- Total	Recycled Water	Total
Boiler	65			65	15	80
Material Processing, Washing	10			10		10
Cooling	3		55	58	25	83
Air- conditioning						
Others	5			5		5
Sub-Total	83		55	138	40	178
Outside						
Total	83		55	138	40	178

* River water

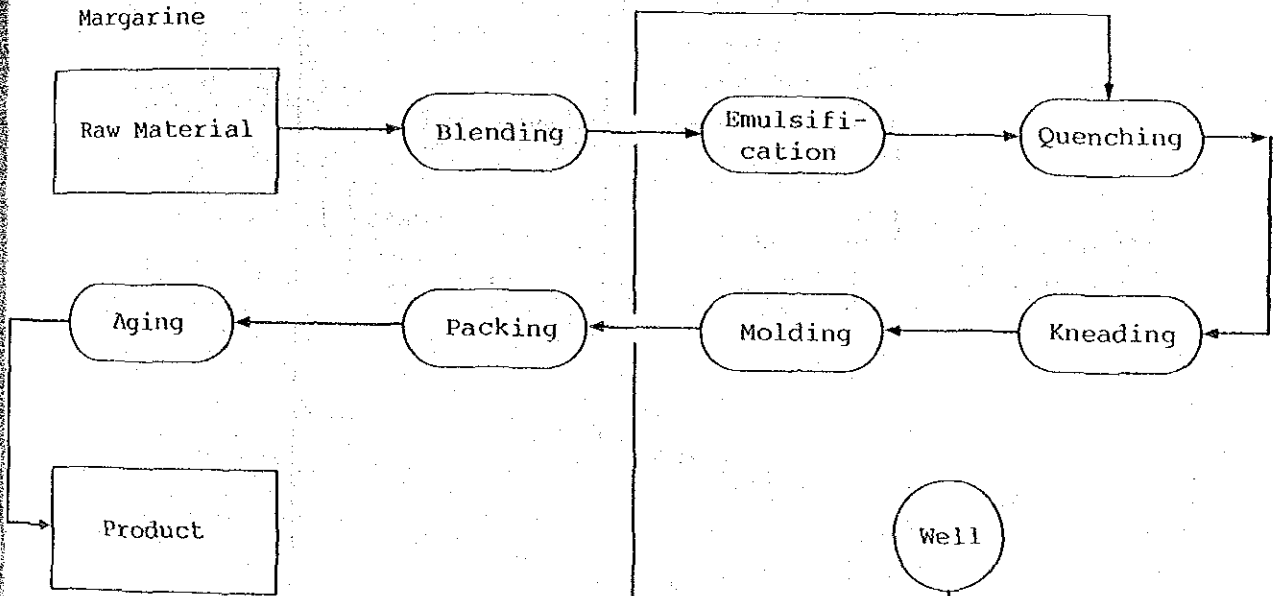
Recovery Rate (%) 22.5

(2.2) 製造工程

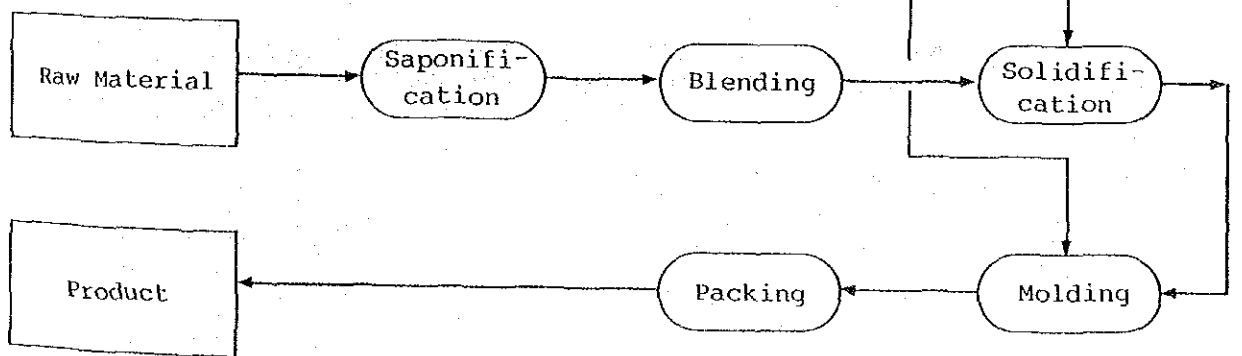
Vegetable Oil



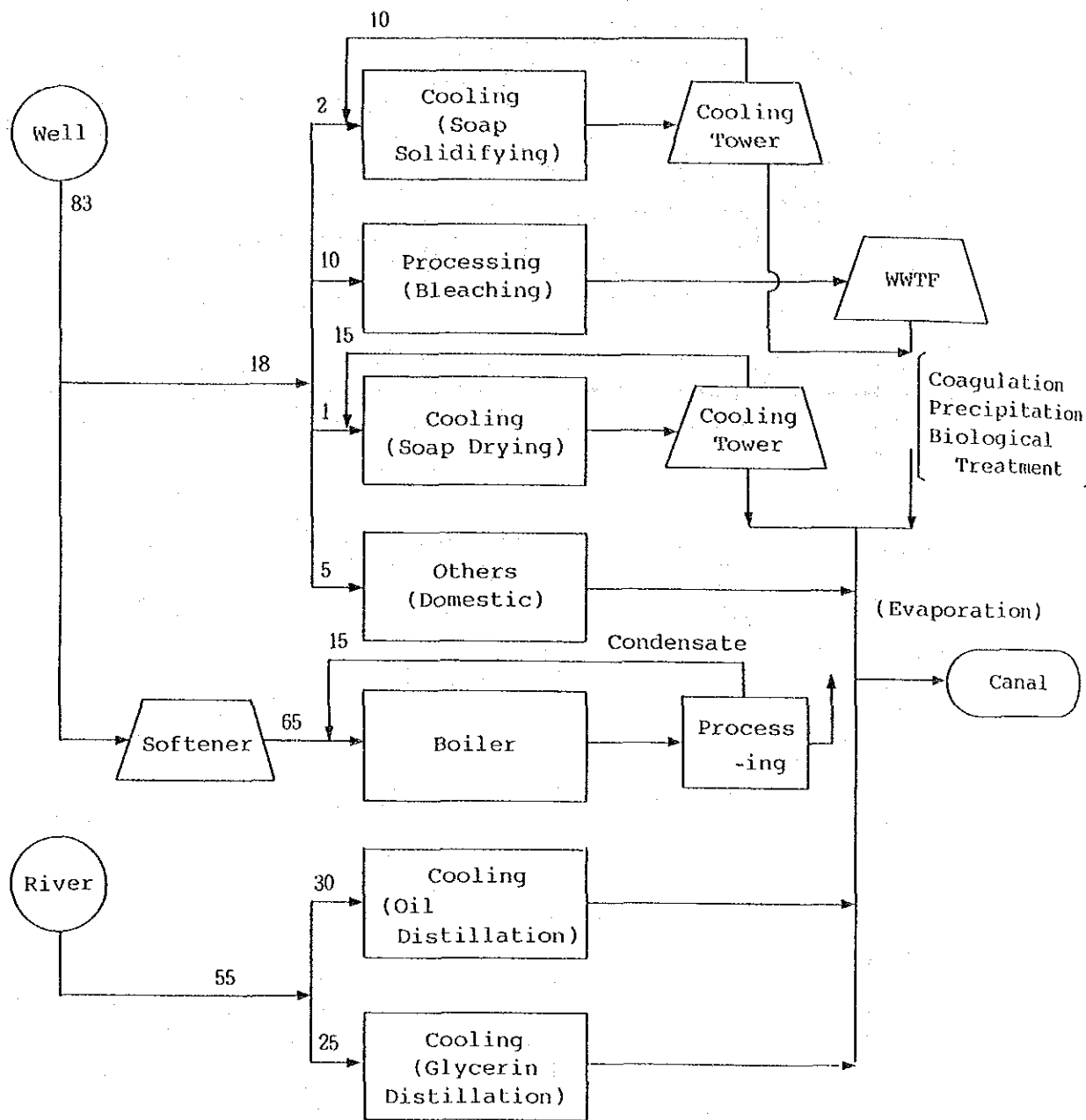
Margarine



Soap



(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

- 用水の水源は、井戸水及び河川水であり、井戸水は主としてボイラー用水に使用され、その他プロセス用水及び生活用水としても使用される。

河川水は、一過方式の冷却用水として使用される。

- 河川水の使用は、水利権の問題がないこと、及び取水料金がいらぬことから、コスト低減対策として採用されたものと思われる。
- 河川水の汚濁が著るしく高く、ごみが非常に多い事から、未処理で使用する場合は一過方式の間接冷却水としてのみ使用可能である。
- 冷却塔は2基あって、石けん乾燥工程冷却用は通常の冷却塔であるが、石けん安定冷却用は、カスケード型の水槽と押込式通風冷却塔の組合せであった。
- 生活用水の使用量は、 $5 m^3$ /日であり、従業員96名から見ると、 $52 l$ /人・日となり、非常に低い値となっている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水の水質は、導電率 $1,280 \mu s/cm$ 、全硬度 $33.3 ppm$ であり、ボイラー用水のみ軟化処理されている。

他のプロセス用水、生活用水は無処理で使用している。河川水も無処理のまま使用している。

(2.4.3) 排水処理

- 冷却用水は、無処理のまま運河へ放流されている。
- プロセス用水、生活用水は凝集沈殿と生物処理を行った後、運河に放流される。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 回収率は22.5%で表面上は低い値となっているが、河川水を使用することによって、井戸水に対して、水源転換による合理化を実施している。
- 河川水は、汚濁の程度が著るしいところから、再利用は不可能で、一過方式の使用しかできない。
- 井戸水については、ボイラー用水以外は使用量も少なく、又、冷却塔を設けて循環使用も行っている。

- ボイラーは凝縮水の回収を実施している。
- 上記状況から、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.5.8 工場のコード番号 : C-08

(1) 工場の概要

資本金(百万B)	:	12
年間出荷額(百万B)	:	533
用地面積(m ²)	:	20,336
従業員数	:	531
主要生産品	:	石けん、化粧品、キャンデー

(2) 工業用水の使用状況

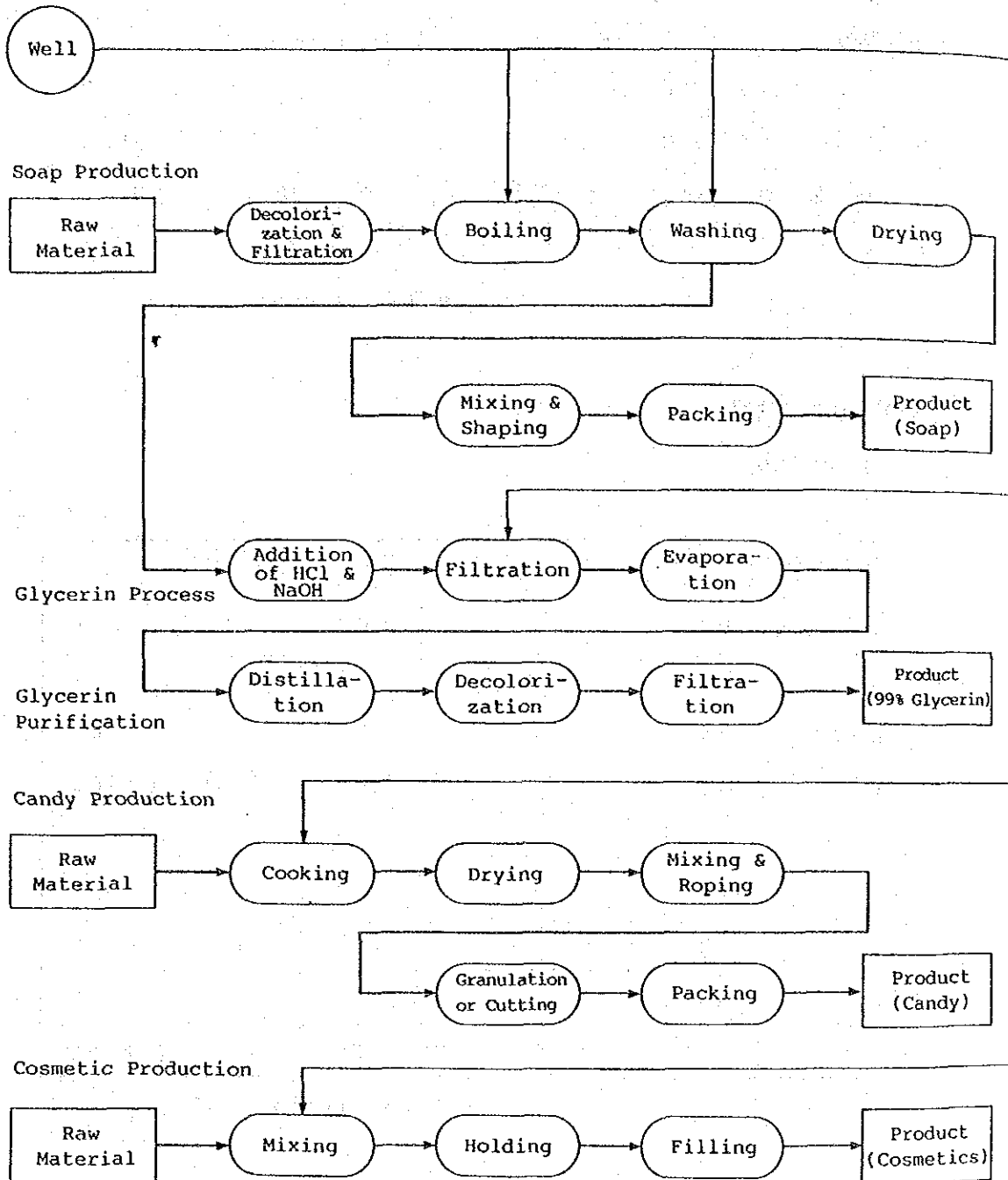
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

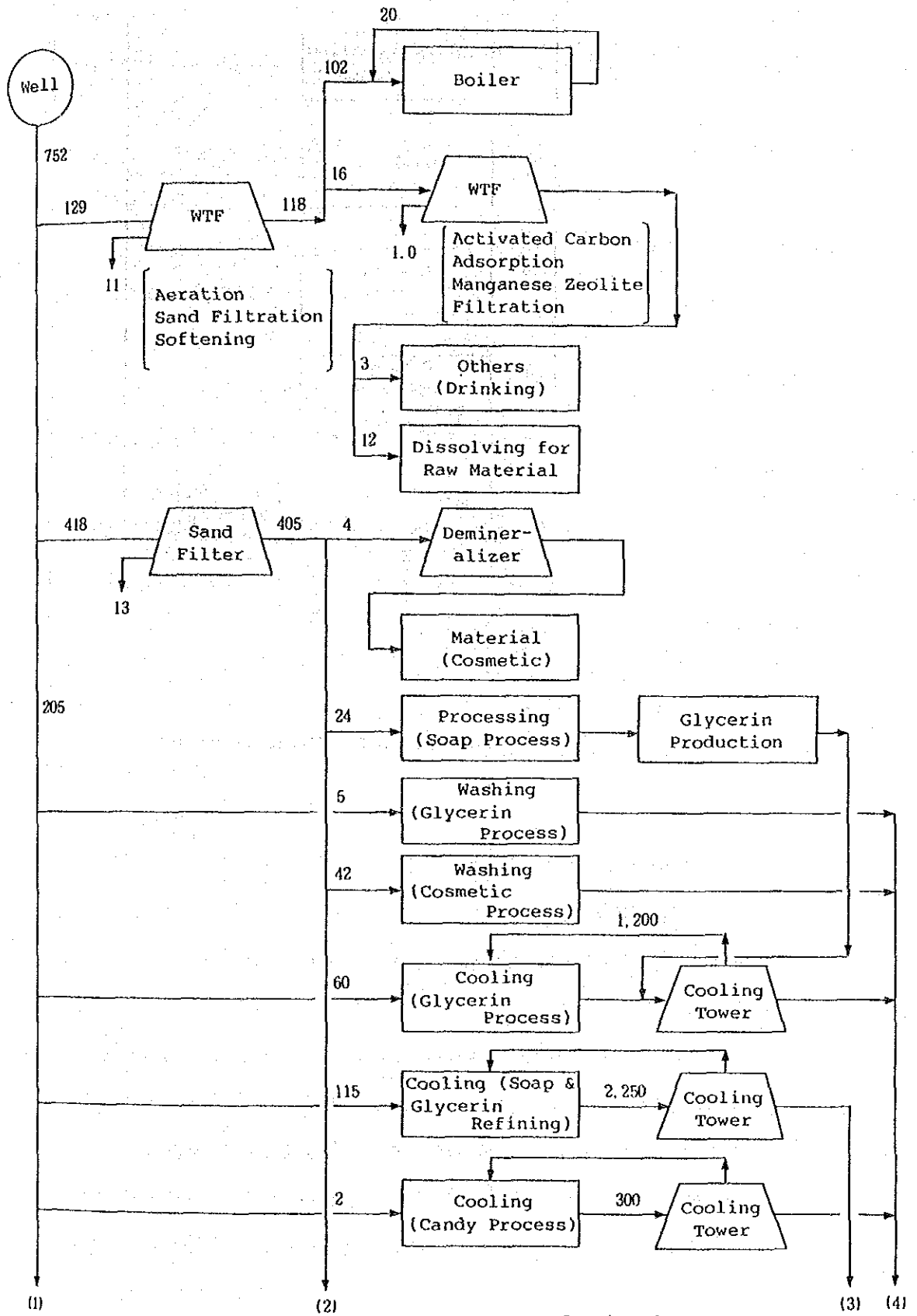
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		102			102	20	122
Material		4			4		4
Processing, Washing		88			88		88
Cooling		200			200	3,750	3,950
Air-conditioning							
Others		328			328		328
Sub-Total		722			722	3,770	4,492
Outside (Another Factory)		30			30		30
Total		752			752	3,770	4,522

Recovery Rate (%) 83.9

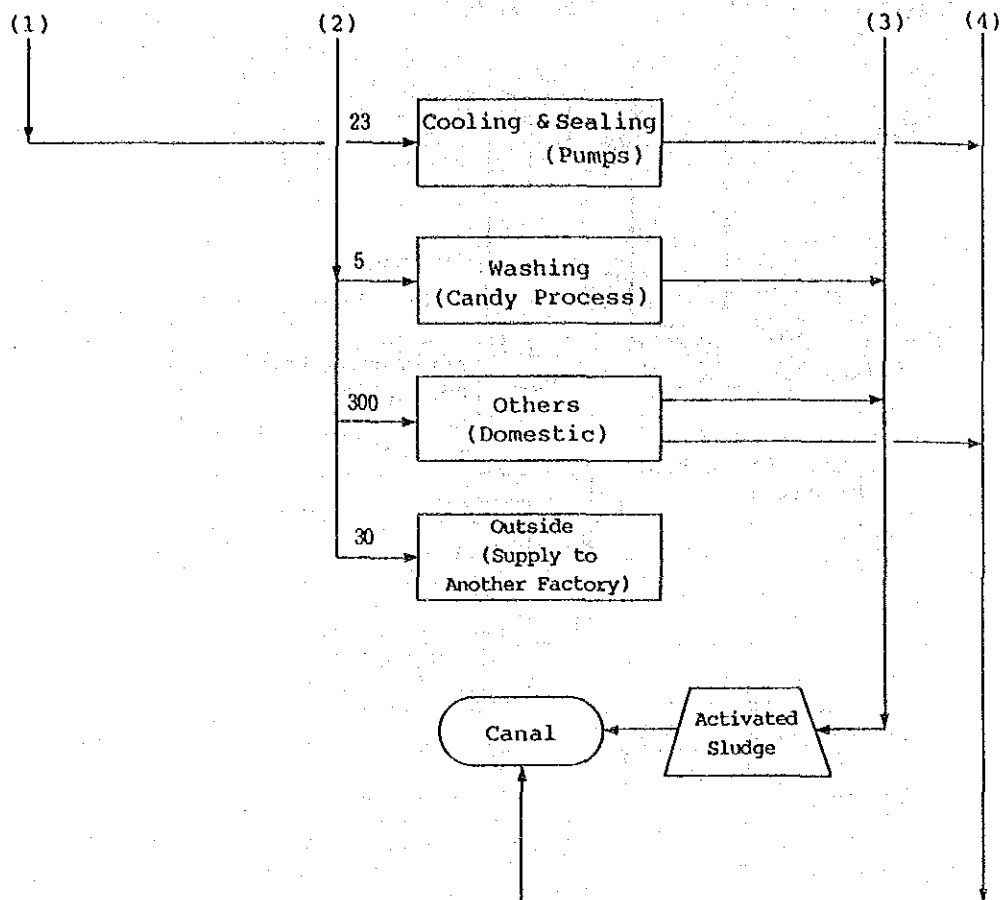
(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Continued on Next Page



Legend: WTF = Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 用水は飲料水を含めて 2 本の井戸水から供給され、井戸の出口には流量計が設置されている。
- 補給水の使用先で最も大きいのは生活用水であり、1 人当りの消費量が 570ℓ / 人・日と大きい。
- 冷却塔の補給水は井戸水使用量の約 24% を占めている。
- 冷却水の循環系は 3 系列あり、そのうち石けん及びグリセリン精製用の冷却水はバロメトリックコンデンサーに使用されているため濃縮倍率は低い汚れはひどい。
- 生産工程における蒸気の使用量が多く、ボイラーの補給水量が多い。

- 飲料水は軟化、除鉄処理したものが用いられ、化粧品原料用水は脱塩水が用いられている。
- 他工場に $30 \text{ m}^3/\text{日}$ の水が供給されている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水は濁度8で褐色を帯び、鉄分が多い。従ってボイラー用水は曝気→砂濾過→軟化処理されている。
- この水はさらに炭素濾過器及びマンガン・ゼオライト濾過器により処理されて飲料水及び原料の溶解用水に使用されている。
- 冷却水の補給水は井戸水がそのまま供給されている。
- プロセス用水、洗浄用水などは砂濾過後使用されている。
- 化粧品製造用には小型純水装置で処理された水が供給されている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水は活性汚泥法で処理されている。処理状態は比較的良好である。
- 汚染度の高い $\#1$ 冷却塔のパロメトリックコンデンサーからの戻り水はコンクリート溝で冷却塔へ戻っているが、途中で系外に漏れ出しており、補給水の増加と共に環境汚染にもなっている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 前述したように $\#1$ 冷却塔の管理が必要であり、濃縮倍数の増大、系外への漏れ防止等を実施して、補給水量の低減をはかる。
- 生活用水の使用量は、従業員1人当たりでは $565 \text{ l}/\text{日}$ に達するので検討の必要がある。

(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

$\#1$ 冷却塔の濃縮倍率を1.5程度まで上昇させると、補給水量は $32 \text{ m}^3/\text{日}$ となり、約 $80 \text{ m}^3/\text{日}$ の節水が可能となる。

② 生活用水の検討及び管理

生活用水の使用量は、原単位を $300 \text{ l}/\text{人}\cdot\text{日}$ とすると $160 \text{ m}^3/\text{日}$ 程度となり、約 $140 \text{ m}^3/\text{日}$ の節水が可能となる。

C-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	80			-	0.5	0.5	
2	用水管理	生活用水の検討及び管理	生活用	140			-	-	-	
合計				220					0.2	

5.5.9 工場のコード番号 : C-09

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 360
 年間出荷額(百万B) : 720
 用地面積(m²) : 22,400
 従業員数 : 276
 主要生産品 : シャンプー、漂白剤、表面活性剤

(2) 工業用水の使用状況

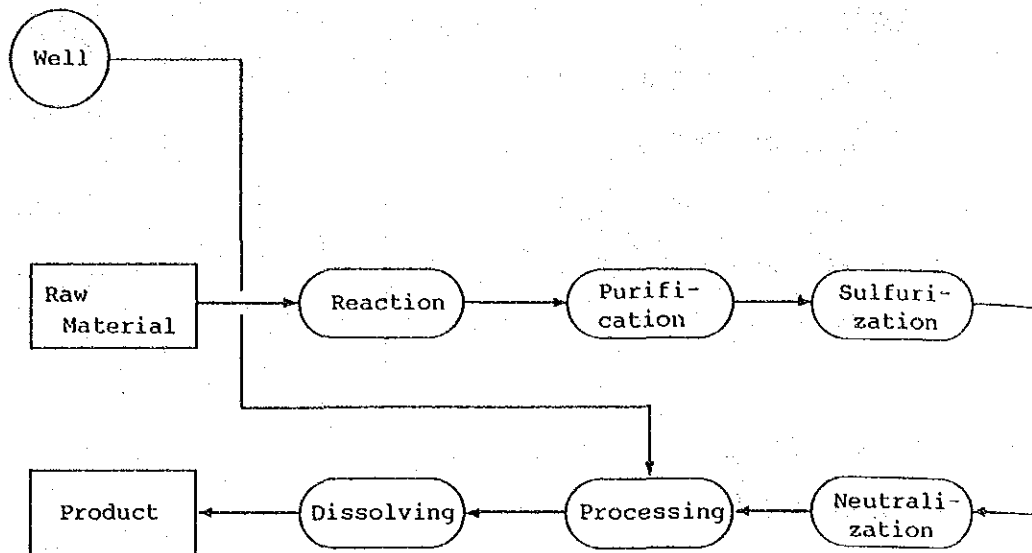
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

Source Use	Well Water	M.W.A.	Others	Sub- Total	Recycled Water	Total
Boiler						
Material						
Processing, Washing	184			184		184
Cooling	30			30	790	820
Air- conditioning						
Others	4			4		4
Sub-Total	218			218	790	1,008
Outside	8			8		8
Total	226			226	790	1,016

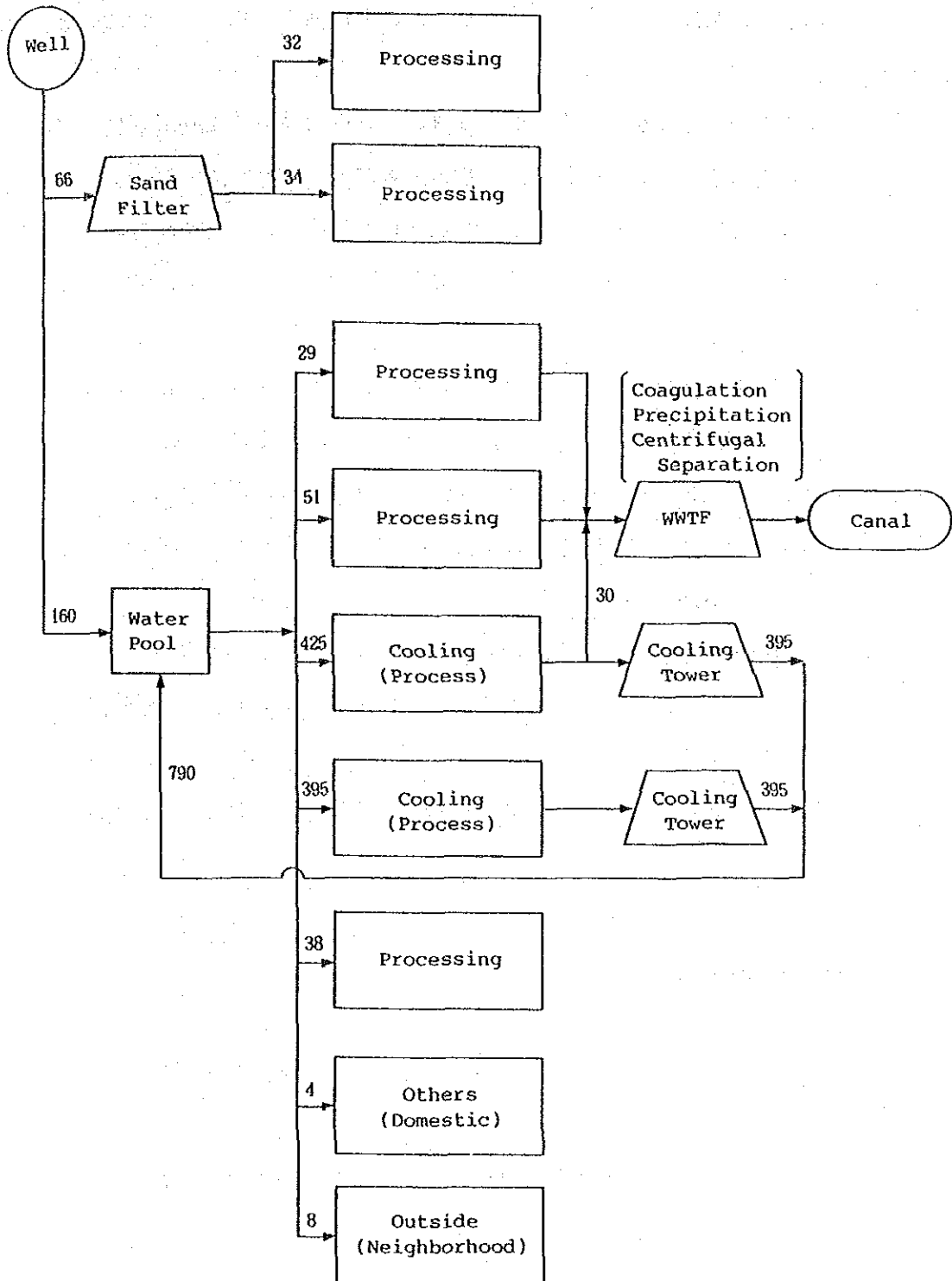
Recovery Rate (%) 78.4

(2.2) 製 造 工 程



Shampoo
Bleacher
Surface Active Agent

(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3 / 日)



Legend: WTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

- 用水の水源は、井戸水のみであり、深さ141mの深井戸1本から供給されている。
- 工程の中で25ヶ所に流量計が設置してあり、今迄に40m³/日の漏水を防止できたとの事で、節水対策にかなりの熱意が感じられた。
- 実測値では、井戸水の使用量127m³/日となるが、工場側からの資料(1986年12月)では58~350m³/日の範囲で変動しており、年平均値は226m³/日となっている。
- 水の主要な用途は、71%が冷却用水、29%がプロセス用水となっている。プロセスの詳細が不明の為、用排水のフローシート上の冷却水プール及びプロセス水プールの水をそれぞれ冷却用水、プロセス用水と見なした。
- 生活用水は4m³/日であり、従業員276人からみると、非常に低い値である。

(2.4.2) 用水処理

- 冷却用水、生活用水、近隣給水は、無処理のまま使用されている。
- プロセスの用水は、砂汚過処理をして使用されている。

(2.4.3) 排水処理

- 機器洗浄後の排水は、凝集沈殿→遠心分離の処理を行った後、運河に放流される。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 冷却用水については、冷却塔設置、カスケード使用等の合理化を行っており、さらに合理化を進めることはむづかしい。
- 庭の散水、洗車用水等を処理後の排水に変更することが考えられるが、水量的には僅少な値と考えられる。
- 工場側の説明では、いつでも回収率を上げる準備はできているが、循環使用のためのポンプの電力料が高く、これが回収水のコストを引き上げるので実施に至っていない由であった。
- 上記の点から考えて、現状ではこれ以上合理的使用を進める余地は少ない。

5.5.10 工場のコード番号 : C-10

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : —
 年間出荷額(百万B) : 900 t/月
 用地面積 (m²) : 17,000
 従業員数 : 100
 主要生産品 : ラテックス、アルキッド樹脂、アミノ樹脂

(2) 工業用水の使用状況

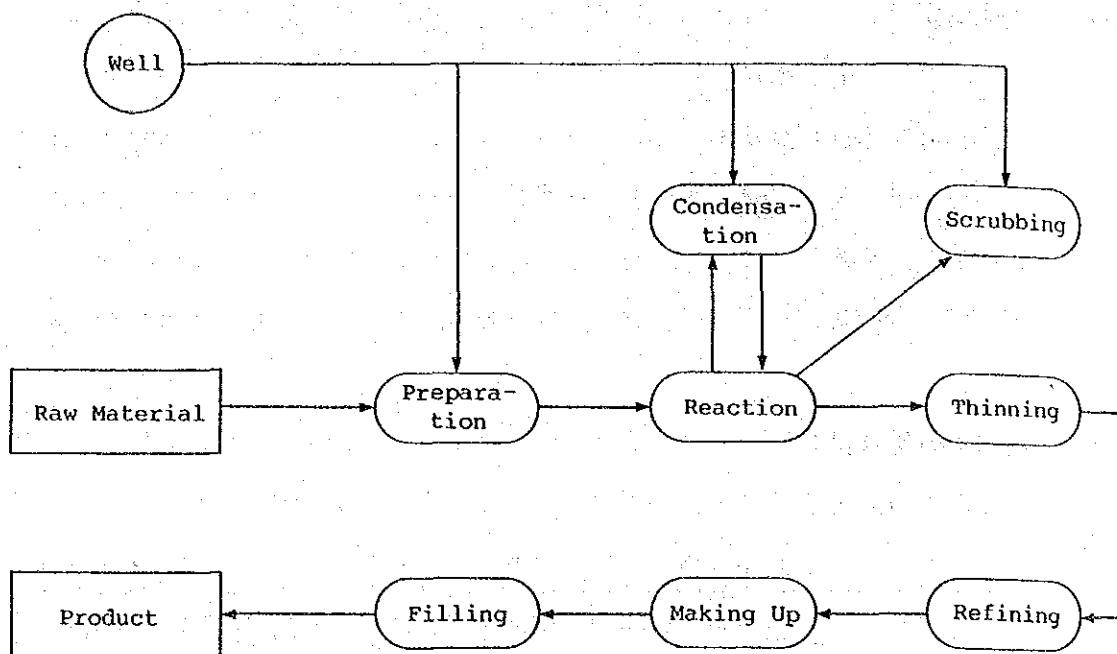
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

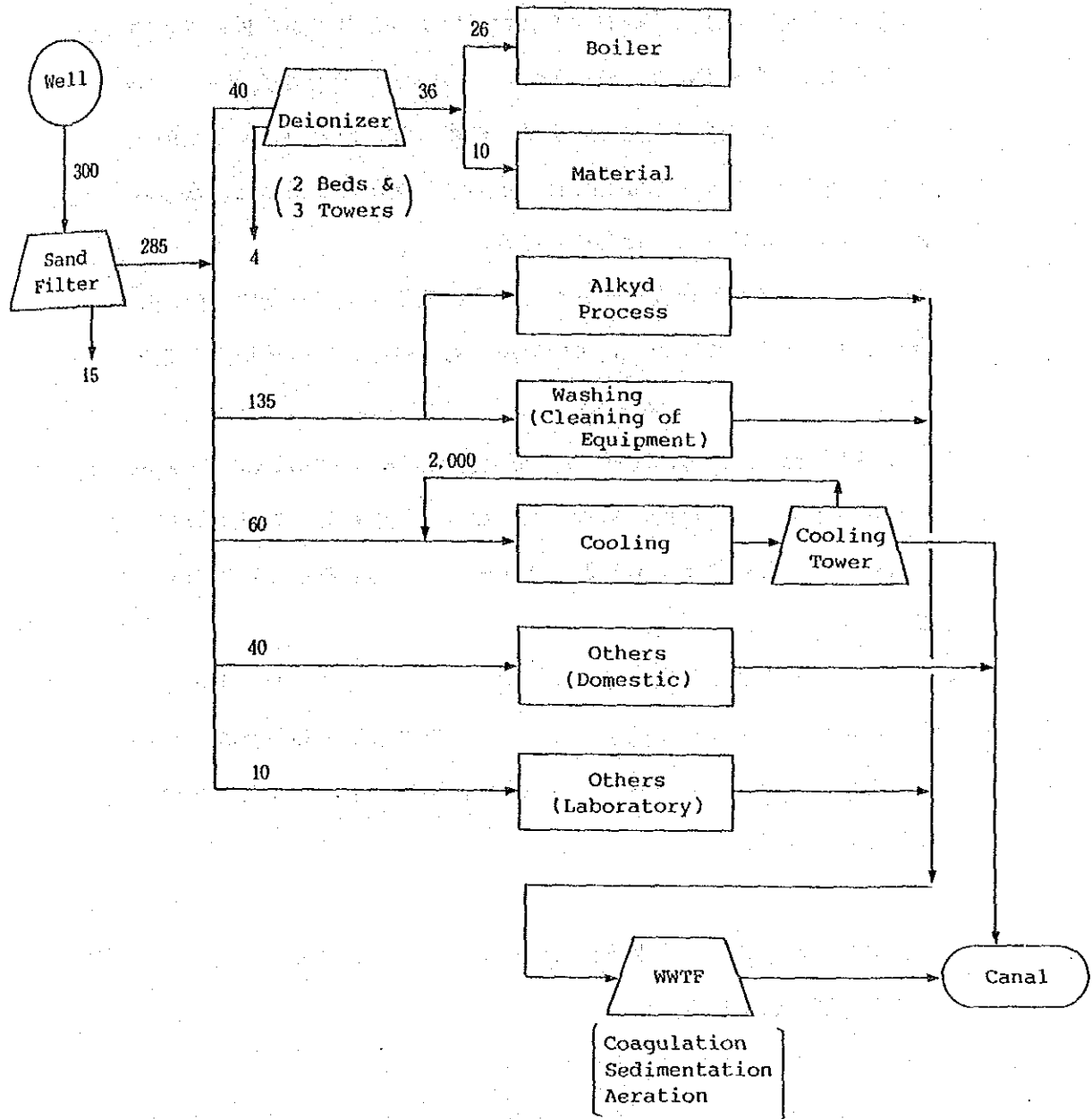
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	26			26		26
Material	10			10		10
Processing, Washing	135			135		135
Cooling	60			60	2,000	2,060
Air-conditioning						
Others	69			69		69
Sub-Total	300			300	2,000	2,300
Outside				0		
Total	300			300	2,000	2,300

Recovery Rate (%) 87.0

(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

- 工場内の全ての用水（飲料水を含む）は1本の井戸から供給されている。井戸の深さは34mと比較的浅い。
- 井戸水は積算流量計を通り貯水槽に貯えられ、砂濾過を通したのち一時水槽に入りポンプで圧力タンクに送られ、圧力タンクから各用途に給水されている。全体として水の管理は良く行われている。
- 井戸水は全量砂濾過後供給されている。使用先で最も多いのは機器の洗浄用で全体の45%を占めている。次いで多いものは冷却塔の補給水で20%を占めている。
- 冷却水は循環量約4,900m³/日と推定され、濃縮倍率は1.4倍である。補給水はレベルスイッチで自動的に補給され、補給水量は積算流量計で計測されている。
- 現在、工場を増設中であり近々水使用量は倍増される予定である。

(2.4.2) 用水処理

- 2床3塔型の純水装置と混床式ポリッシャーがあり、製品用水とボイラー用水として井戸水を処理して供給している。再生廃水は中和後放流されている。
- 冷却塔の補給水は砂濾過水が用いられ、濃縮倍率は1.4倍で補給水の供給は自動的に行われている。

(2.4.3) 排水処理

- 機器洗浄水、試験室排水及び反応釜排水約170m³/日が凝集沈殿と単純曝気的方式で処理されている。
- 純水装置の再生排水は中和後放流されている。
- 冷却塔のブローダウン、ボイラーブロー、生活用水の排水は無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

- 水管理は全般的に良く行われている。
- モノマータンクの冷却についてもタンクへの散水を一過式にせず、受皿から循環使用されており、更にタンク上部には日除けを設けている。

- 冷却塔の補給水は水面で自動調節され、積算流量計をつけて管理されている。しかし薬注により濃縮倍率を現状の1.4倍から2倍程度まで上げることは可能と思われる。
- 機器の洗浄水の割合が大きいですが、この部分の節水については極めて検討がむづかしい。
- 反応釜のスクラバーは水を大量に使う一過式ではなく、節水型が採用されている。
- 現状の回収率は94.3%に達している。

(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

冷却塔の濃縮倍率を2程度に上昇させると、補給水量は $34\text{ m}^3/\text{日}$ となり、約 $26\text{ m}^3/\text{日}$ の節水が可能となる。

C-10

(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	26			-	0.5	0.5

5.5.11 工場のコード番号 : C-11

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 80
 年間出荷額(百万B) : 約180
 用地面積(m²) : 80,000
 従業員数 : 240
 主要生産品 : 可塑剤、合成樹脂

(2) 工業用水の使用状況

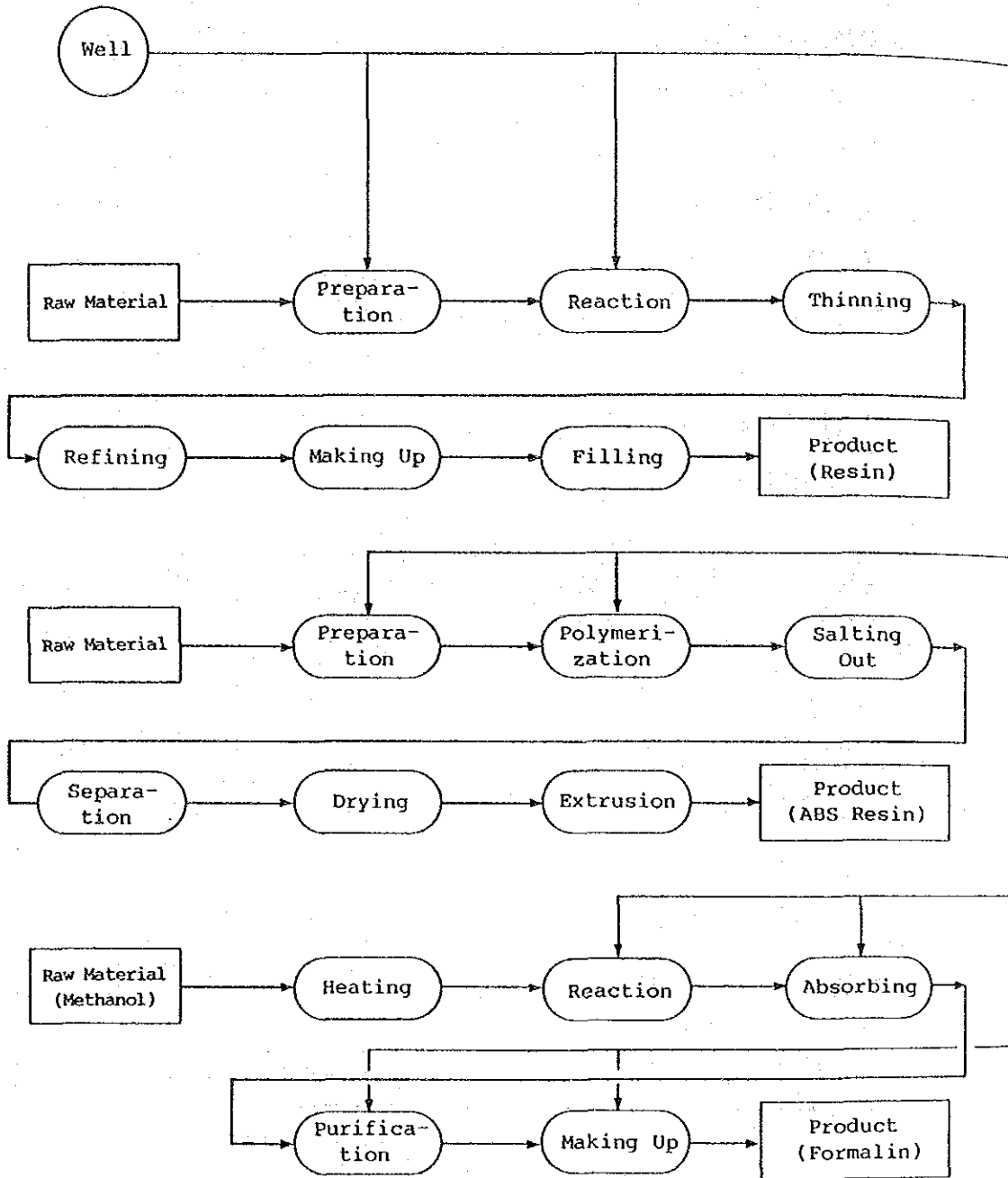
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

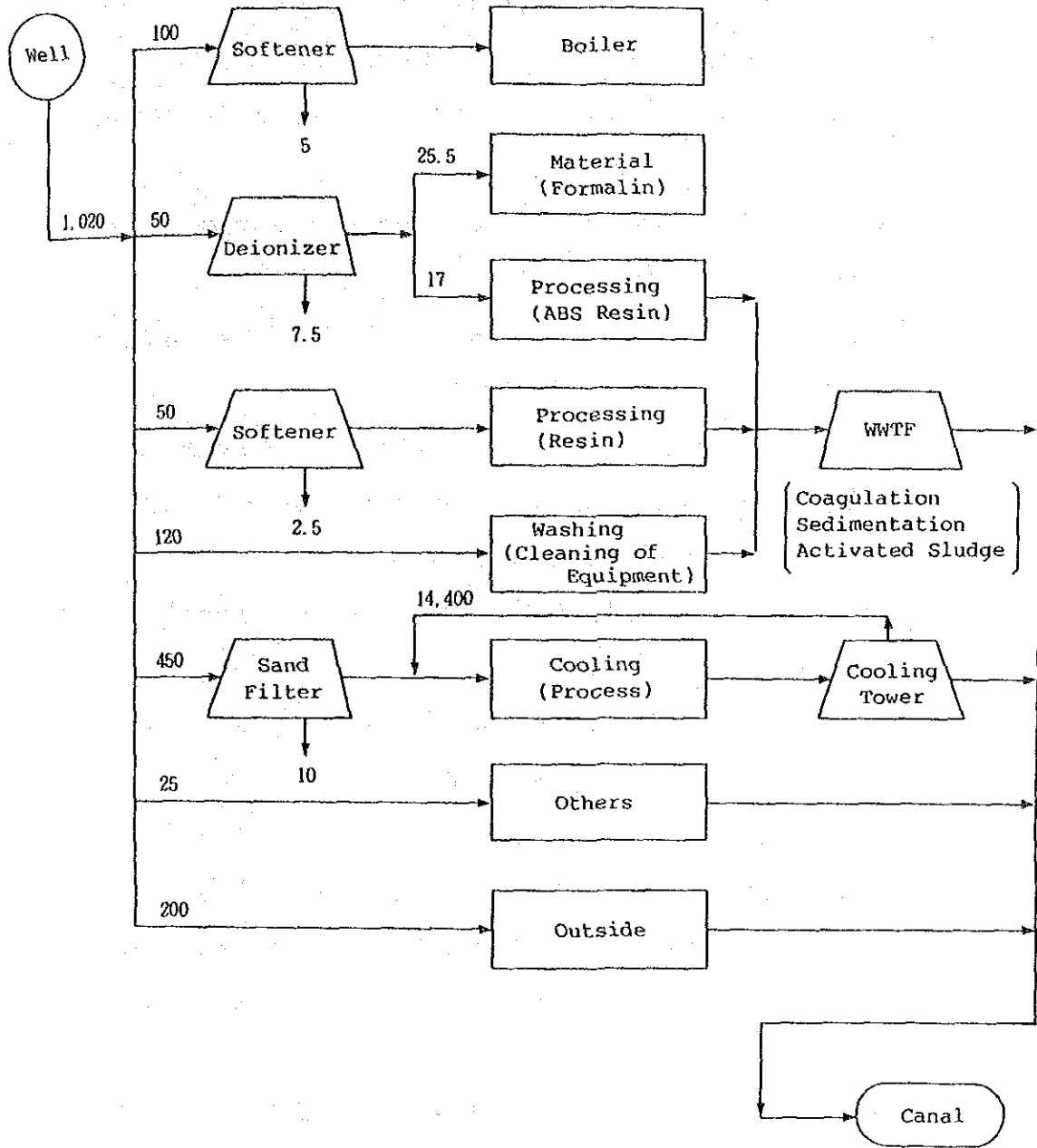
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler		100			100		100
Material		30			30		30
Processing, Washing		190			190		190
Cooling		450			450	14,400	14,850
Air-conditioning							
Others		50			50		50
Sub-Total		820			820	14,400	15,220
Outside		200			200		200
Total		1,020			1,020	14,400	15,420

Recovery Rate (%) 93.4

(2.2) 製 造 工 程



(2.3) 用排水のフローシート (流量 : m^3/H)



Legend: WWTF = Waste Water Treatment Facility

(2.4) 現状の説明

(2.4.1) 水源と用途

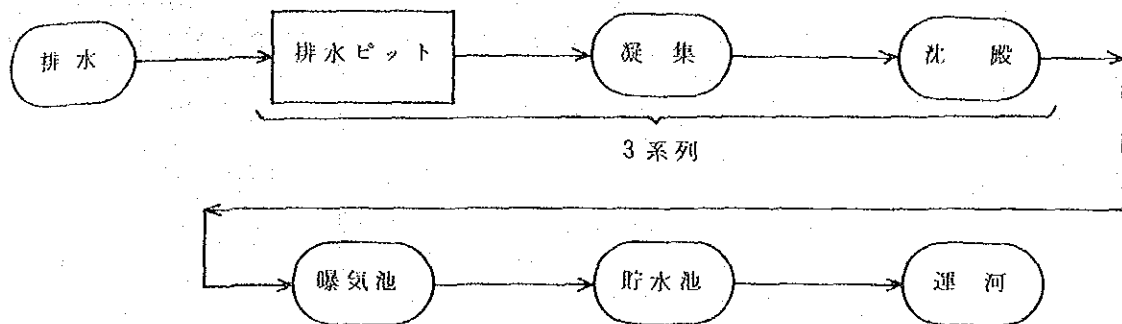
- 用水は2本の井戸から供給されている。
- 最大の使用先は冷却塔の補給水で44%となっている。次いで大きなものは機器の洗浄に12%、ボイラー用に10%であり200人の従業員宿舎用に200m³/日(20%相当)が送られている。
- 冷却塔の循環水量は工場側では冷却塔の仕様から1,500m³/hrと推定し、蒸発損失をその1%の360m³/日、フロー水を80m³/日と推定して補給水量を440m³/日と見込んでいる。しかし、冷却水の配管径(8B1本、6B2本)からはもう少し多いのではないかと考えられる。
- バッチプロセスのため、プロセス側の運転状況で冷却塔の負荷は変動すると思われるが、循環水の濃縮倍率は1.04程度と低く、冷却塔への熱負荷、循環水量は工場側の推定よりかなり低いと考えられる。
- ホルマリンの吸収、精製用及びABS樹脂の反応用の水はイオン交換純水装置で処理された純水が使用されている。
- 樹脂反応用水には軟水が使用されている。
- 機器の洗浄水、事務所用水、宿舎の用水には井戸水がそのまま供給されている。

(2.4.2) 用水処理

- 冷却塔の補給水用に専用の砂ろ過器が1基設置されている。
- 冷却塔は4基設置され、循環水は温水槽に受けたのちポンプで冷却塔に送られ、冷却された水は冷水ピットに貯えられ、ポンプでプロセスに供給されている。補給水は冷水ピットに散水されている。
- ABS樹脂製造及びホルマリン製造用プロセス用水として必要な純水を供給する純水装置が1基設置されている。
- 各種樹脂合成用水として軟水を供給するための軟化装置が1基設置されている。

(2.4.3) 排水処理

- プロセス排水及び機器洗浄水は以下のフローで処理されている。



(3段曝気、滞留時間3日)

- 排水処理全般としては、良好な処理がなされていると思われる。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 2本の井戸出口には積算流量計が設置されており、揚水量の把握は行なわれている。
- 冷却塔の補給水については、現状濃縮倍率が非常に低い(1.04)ことから考えると濃縮倍率を上昇させて補給水を大巾に減少させることができると思われる。
- 工場内の配管、バルブ等からの漏水が見受けられるが、修理して節水を行なう必要がある。

(3.2) 各論

① 冷却塔の運転管理の改善による濃縮倍数の上昇

工場側が示した水バランスによると、冷却塔の濃縮倍率は5.5、冷却水の温度差は6℃弱になり、過大な値となる。

一方、調査結果では出入口温度差は3.5℃、濃縮倍率は1.05倍となっている。また循環ラインの配管径から循環水量は $600\text{ m}^3/\text{hr}$ 弱と推定される。

この条件から蒸発損失量を推定すると約 $90\text{ m}^3/\text{日}$ となる。このことから工場側説明の補給水量 $440\text{ m}^3/\text{日}$ の内訳を、蒸発損失 $80\text{ m}^3/\text{日}$ 、ブロー $360\text{ m}^3/\text{日}$ と考えると濃縮倍率1.2倍となり、実情に合致した妥当な数値となる。

蒸発損失量を $90 \text{ m}^3/\text{日}$ として冷却塔関連の節水対策を考えると以下のようにまとめることができる。

水量単位： $\text{m}^3/\text{日}$

ケース	濃縮倍率	補給水量	必要な前処理	前処理損失	全必要水量	現バランスとの差
1	1.2	540	砂濾過	16	556	+106
2	1.5	270	"	8	278	-172
③	2.0	180	砂濾過/軟化	24	204	-246
4	2.5	150	"	20	170	-280
5	3.0	135	"	18	153	-297

上記の各ケースの中で、無理なく実現できるケースとして濃縮倍率2のケース（ケース3）を採用する。この場合の節水可能量は $246 \text{ m}^3/\text{日}$ となる。

C-11
 (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 (千円)	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数の上昇をはかる			冷却用	246				-	0.5	0.5

5. 5. 12 工場のコード番号 : C-12

(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) : 20,000
 従業員数 : 109
 主要生産品 : ソルビトール、デキストロース

(2) 工業用水の使用状況

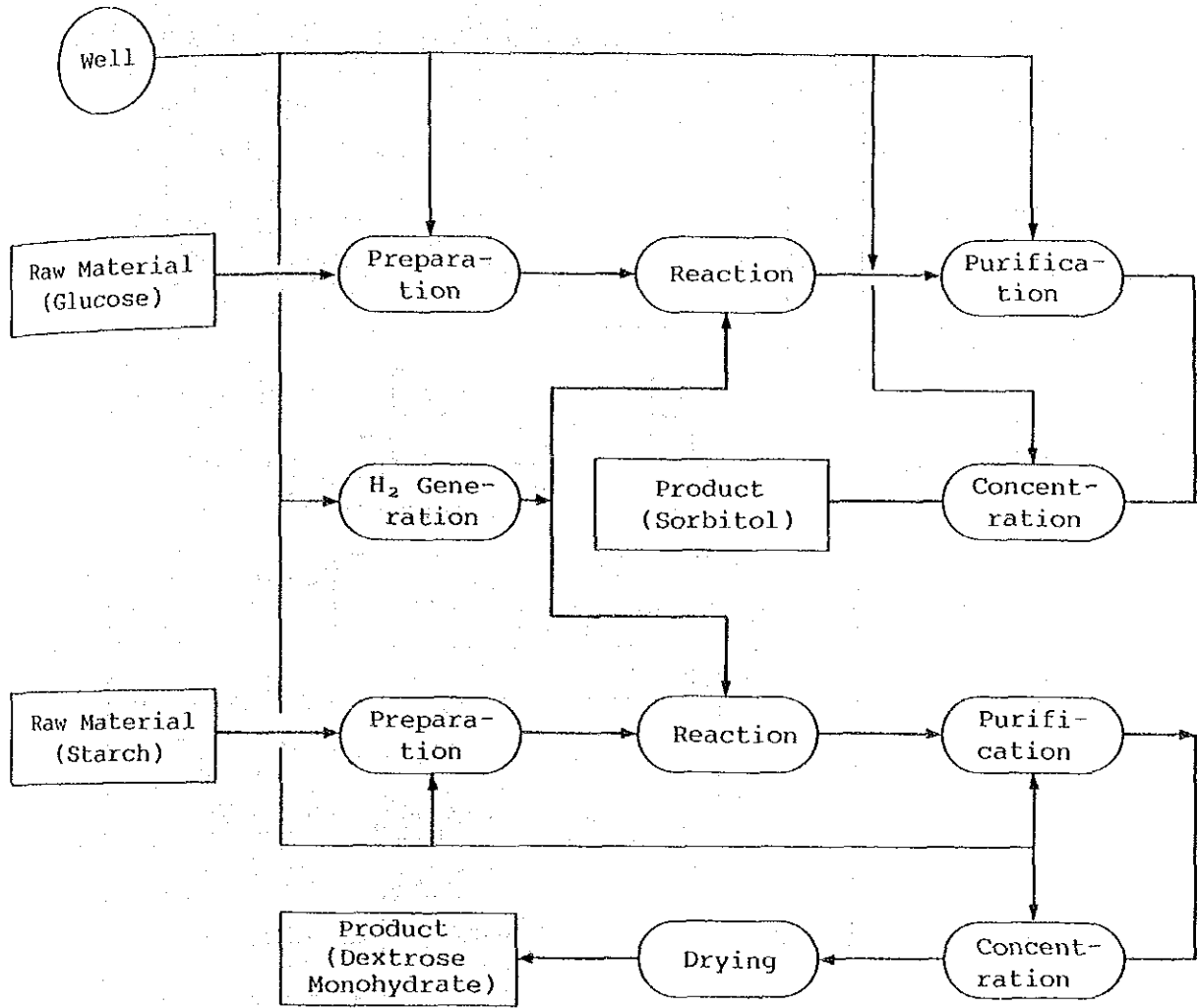
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

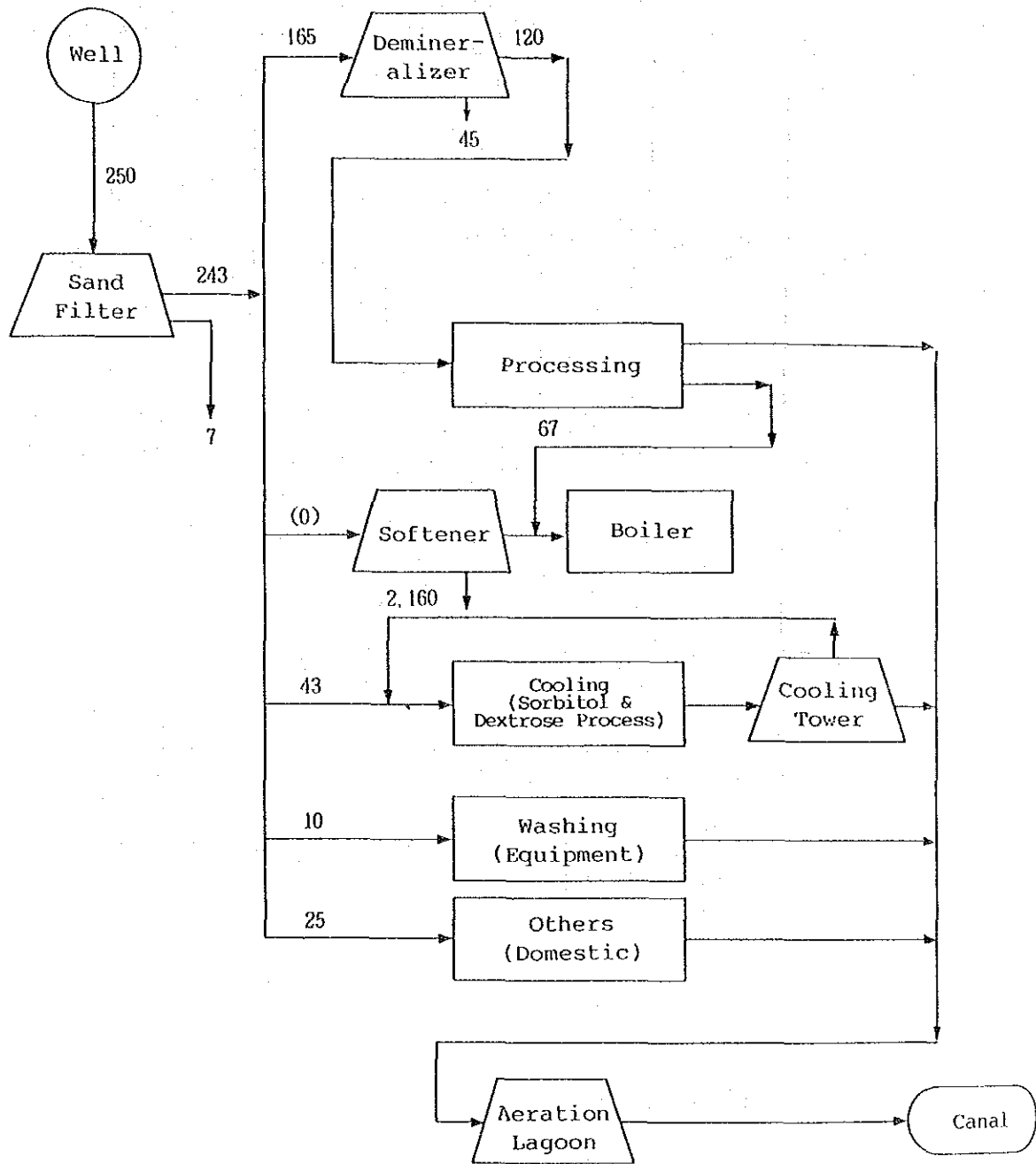
Use	Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler						67	67
Material Processing, Washing		130			130		130
Cooling		43			43	2,160	2,203
Air-conditioning							
Others		77			77		77
Sub-Total		250			250	2,227	2,477
Outside							
Total		250			250	2,227	2,477

Recovery Rate (%) 89.9

(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

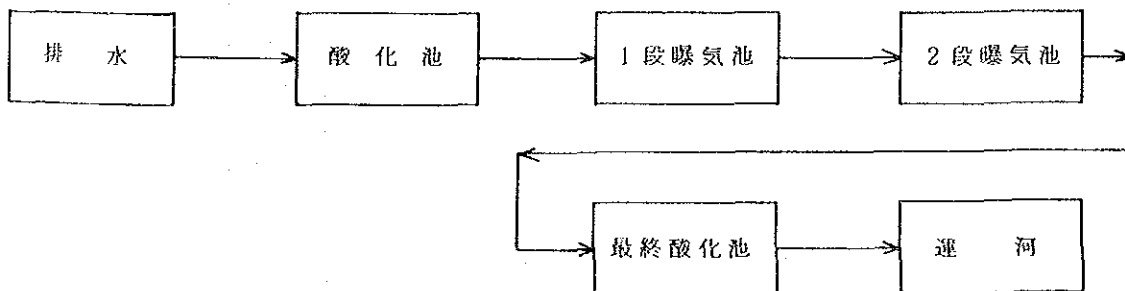
- 用水は2本の井戸から供給されている。
- 最大使用先はプロセス用の純水で約 $120\text{m}^3/\text{日}$ と推定される。ボイラー用水は、製造工程からの凝縮水がほぼ100%回収されていて、補給水はほとんど使用されていない。
- 冷却塔の循環量は約 $2,200\text{m}^3/\text{日}$ と推定され、温度差 2℃ 、濃縮倍率1.2の条件から補給水量は $43\text{m}^3/\text{日}$ 程度と推定される。
- 井戸出口には流量計が設置されていないが、工場側の推定では井戸水の揚水量は $200\text{m}^3/\text{日}$ としている。調査時の水使用量 $16.2\sim 17.1\text{m}^3/\text{hr}$ ($390\sim 410\text{m}^3/\text{日}$)から判断すると $200\text{m}^3/\text{日}$ よりかなり上廻っていると推測される。

(2.4.2) 用水処理

- 用水供給の高架槽入口に砂濾過器が1基設置されているが、非常用で通常は使用されていない。
- プロセス用水用に2床3塔式の脱塩装置が1系列設置されている。
- ボイラー用に軟水器が2基設置されているが、通常はプロセスから回収される凝縮水がボイラーに補給されている。
- 冷却塔は1基設置され、補給水は高架槽から直接補給される。
- これらの給水ラインには流量計は全く設置されていない。

(2.4.3) 排水処理

- プロセス排水及び洗浄排水は以下のフローで処理されている。



各段階は1日1回、回分で処理される。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全 般

- 工場用水の使用量を把握できる流量計が設置されていないので、まず正確な使用量を把握して、水使用の管理を十分行う必要がある。
- プロセス用純水の使用量が多いので、この部分について節水ができれば運転費も低減できるが、プロセス用水の使用状況が明確でないので、十分な検討は不可能である。
- ボイラー用水用の軟化器は通常余裕があるので、軟水を冷却塔の補給水に用いれば補給水量を低減できると思われる。

(3.2) 各 論

① 冷却塔の補給水に軟水を使用して濃縮倍率を上昇

冷却塔に軟水を補給し、濃縮倍率を2程度に上昇させると、補給水量は15.4 m^3 /日となり（軟水器の再生排水を含めても16 m^3 /日程度）、約27 m^3 /日の節水が可能となる。

C-12
 (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	冷却塔の補給水に軟水を使用し て、凝縮倍率の上昇をはかる	冷却用	27	配管一式	4	0.1	1.2	1.3	

5.5.13 工場のコード番号 : C-13

(1) 工場の概要

資本金(百万B) : 24.5
 年間出荷額(百万B) : 18.8
 用地面積(m²) : 25,600
 従業員数 : 94
 主要生産品 : 医薬品(錠剤、クリーム、口内剤等)

(2) 工業用水の使用状況

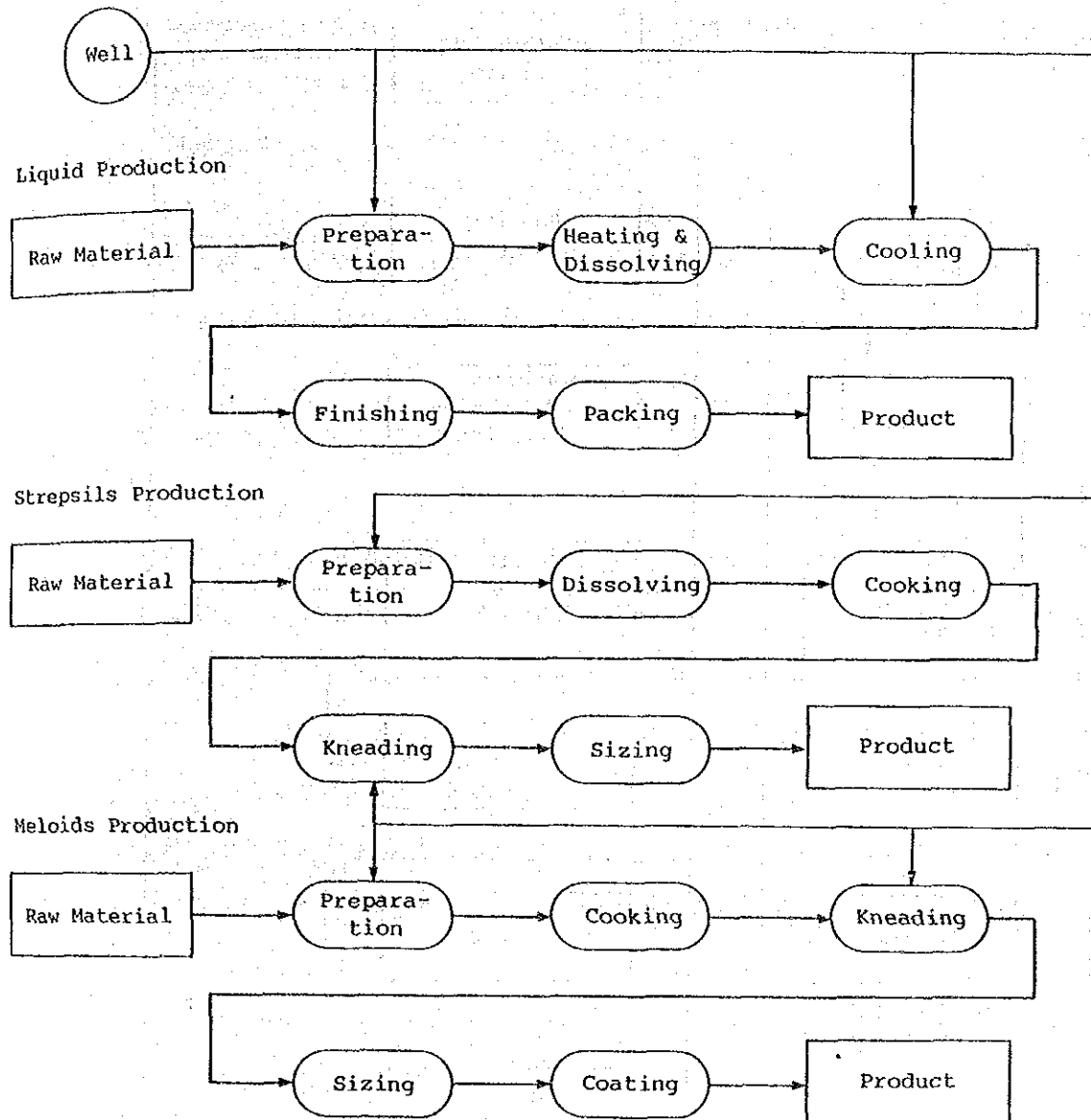
(2.1) 用水の使用量

Unit : m³/d

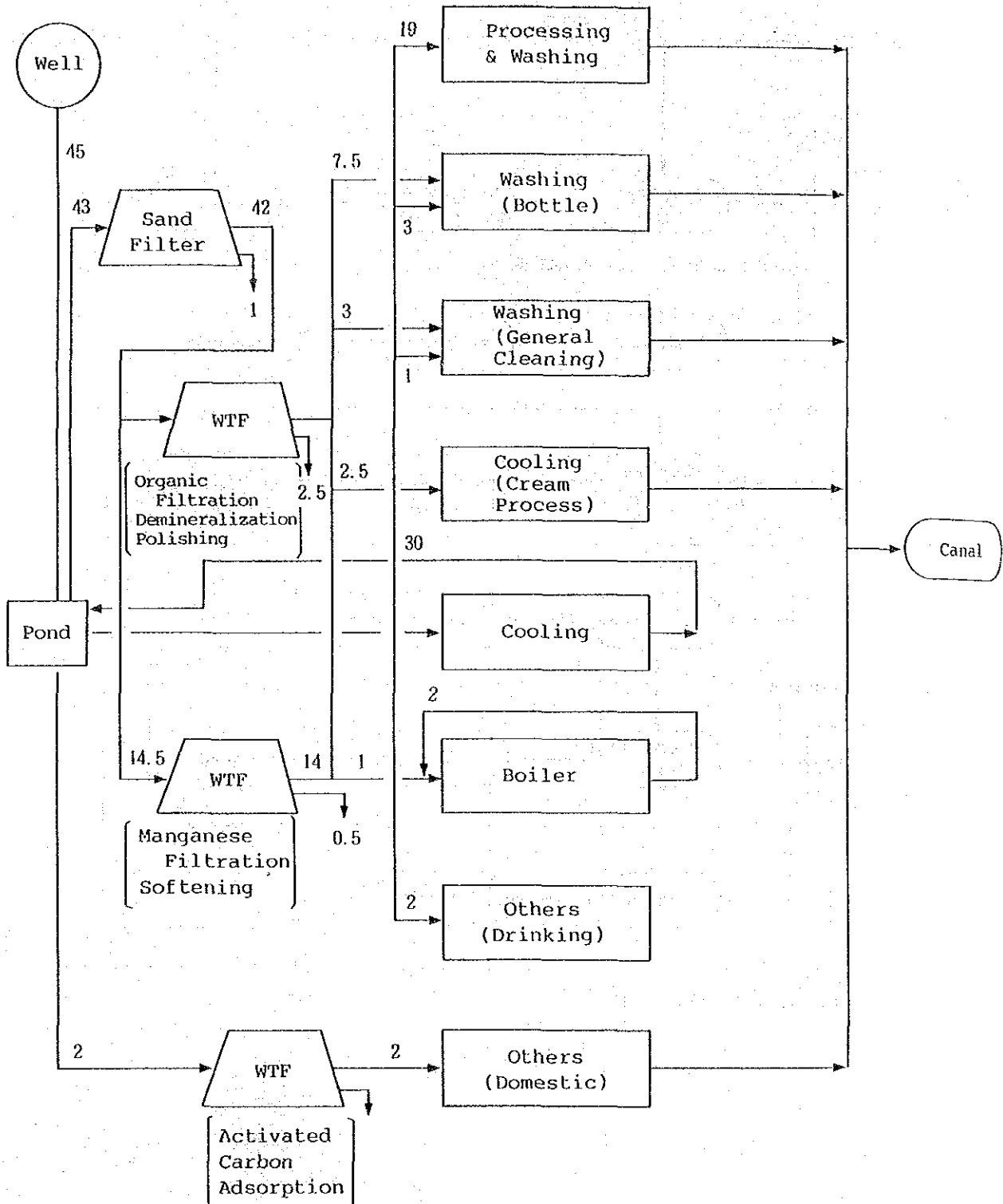
Use \ Source	Well Water	M.W.A.	Others	Sub-Total	Recycled Water	Total
Boiler	1			1	2	3
Material Processing, Washing	34			34		34
Cooling	2			2	30	2
Air-conditioning						
Others	8			8		8
Sub-Total	45			45	32	77
Outside						
Total	45			45	32	77

Recovery Rate (%) 41.6

(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

- 工場内の全ての用水が1本の井戸から供給されている。井戸の出口に積算流量計が設置されて揚水量の計測が行なわれている。
- 井戸水の導電率は比較的低いですが、鉄分が多く鉄除去を行なったのち使用されている。
- 生産工程上の必要から純水、軟水の使用比率が高い。
- 冷却水は冷却の負荷が小さいので、排水を受水槽に還流させて循環使用されている。
- 飲料水は純水を用いている。

(2.4.2) 用水処理

- 井戸水は塔型の曝気装置を通り受水槽に一時貯えられる。
受水槽では塩素(次亜塩素酸ソーダ)注入が行なわれている。
- 事務所の用水は活性炭素濾過器で処理したのち供給されている。
- その他プロセス用水は受水槽からまず砂濾過器を通り、一部はマンガン濾過器を通ったのち軟水器で処理される。
主な用途はびん洗浄などの洗浄用水であり、ボイラーにも供給されている。
- 砂濾過処理された水の大部分は有機物フィルター、2床3塔型純水装置、混床型ポリッシャーを通り紫外線照射される。
この純水は製造工程用水や機器洗浄用水として用いられる他、工場内の飲料水としても使用されている。

(2.4.3) 排水処理

- 排水処理設備はなく、排水は工場内の池に混入させたのち、工場外に流出させている。

(3) 水使用合理化の考え方

(3.1) 全般

- 井戸水の使用量は井戸出口の流量計で把握されている。
- 純水装置にも流量計が設置されているが、この流量記録によれば純水使用量は非常に小さくなっており、流量計の精度に問題があると思われる。

- 井戸水の使用量が少く、又用水の管理も一応実施されているので、これ以上合理的使用を進める余地は少ない。