

9.4 窯業

9.4.1 ガラス (Wolomin)

(1) ガラス溶解炉

a. 測定目的

ガラス溶解炉の熱精算を実施するため、現在の運転状況を把握する。

b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

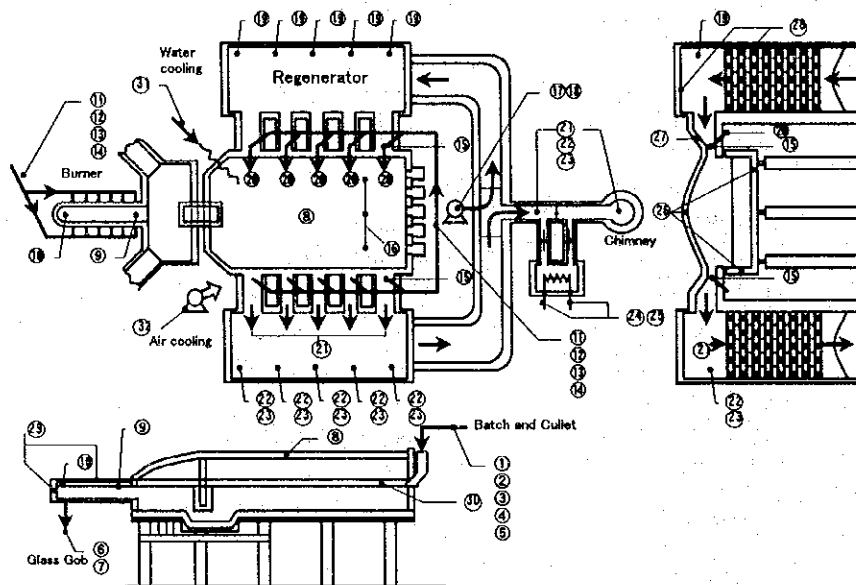
測定項目		測定時間	計測器	データ処理
原料、 ガラス	① バッチ消費量	24h	操業記録	Memo
	② カレット消費量	24h	操業記録	Memo
	③ 各原料調合比	当日	操業記録	Memo
	④ バッチ、カレット温度	24h	(操業記録)(*1)	Memo
	⑤ バッチ水分%	当日	(操業記録)(*2)	Memo
	⑥ 製品組成%	最新	操業記録	Memo
	⑦ ガラス引出量	24h	操業記録	Memo
窯温度	⑧ 溶解温度	30 min	熱電対 (*3)	to Recorder
	⑨ FH 入口ガラス温度	30 min	熱電対	to Recorder
	⑩ FH 出口ガラス温度	30 min	熱電対	to Recorder
燃料	⑪ 燃料消費量	24h	操業記録	Memo
	⑫ 燃料発熱量	最新	操業記録	Memo
	⑬ 燃料組成成分	最新	操業記録	Memo
	⑭ 燃料温度	24h	熱電対、操業記録 (*4)	to Recorder
	⑮ ガス分析 気体量、温度	spot	(*5)	
	⑯ ブースタ電力	24h	クランプメータ	to FDD
燃焼用 空気	⑰ 空気消費量	24h	(操業記録)(*6)	to Recorder
	⑱ 空気入口温度	spot	(*7)	Memo
	⑲ 各吹出空気予熱温度	30 min	サヨコパロメータ (*8)	to Recorder
排ガス	⑳ 各吹出燃料配分%	当日	操業記録	Memo
	㉑ 排ガス量	計算		Memo
	㉒ 排ガス O ₂ %	30 min	O ₂ メータ+セラミック管	to Recorder
	㉓ 排ガス温度	30 min	サヨコパロメータ (*8)	to Recorder
予熱 ボイラ	㉔ 水量	30 min	超音波流量計	to Recorder
	㉕ 水温 ΔT	30 min	棒状温度計	Memo
放熱	㉖ 窯槽炉壁表面温度	spot	表面温度計	Memo
	㉗ 吹出表面温度	spot	放射温度計	Memo
	㉘ 蓄熱室表面温度	spot	表面温度計	Memo
	㉙ FH 炉壁表面温度	spot	表面温度計	Memo
	㉚ 開口部炉内温度	spot	放射温度計	Memo
冷却	㉛ 冷却水量、温度 ΔT	spot	stopwatch、棒状温度計 (*9)	Memo
	㉜ 冷却風量、温度 ΔT	spot	(*10)	Memo

- note) *1: 操業記録がない場合、代用値として室温を 1h 毎に 24h 測定する。
- *2: 操業記録がない場合、投入口前でサンプリングし、乾燥炉 100℃で乾燥させて水分を求める
- *3: 測定孔がない場合、操業記録から Memo する。
- *4: 燃料を予熱してない場合、④のときと同様に室温で代用する。
- *5: アトマイズ気体がスチームの場合、排ガス量 (wet) にプラスされるため、バーナを一定量の水の中に入れて一定時間における水量増加分を求める。バーナのカatalog等に記されている場合はその値を使用してもよい。
- *6: 操業用メータがない場合、燃焼用送風機のサクシオン部分にて anemomaster で測定する。充分な直管部と測定孔がある場合はピト一管で測定する。
- *7: 空気消費量 (⑩) を anemomaster で測定した場合は同時に anemomaster で温度測定する。また、④のときと同様に室温で代用してもよい。
- *8: 排ガス port が多い場合、他の吹出部分はサクシオンパイロメータのかわりに熱電対を用いて測定する。
- *9: 容器 (パケツ等) に排水を取入れ、取入時間と排水量を計る。同時に給水との温度差を測定する。
- *10: 送風機のサクシオン部分にて anemomaster で測定する。また、設計性能値で代用してもよい。

c. 測定点

ガラス溶解炉の測定点を Figure 9.4.1 に示す。

Figure 9.4.1 Measuring Points of Melting Furnace



(2) ガラス徐冷炉

a. 測定目的

ガラス徐冷炉の熱精算を行い、現在の運転状況を把握する。

b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

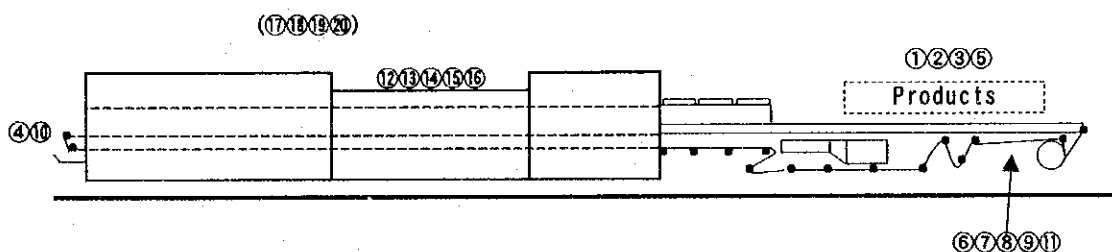
測定項目		測定時間	計測器	データ処理
ガラス製品	① 製品形状、肉厚	hearing	操業記録	Memo
	② 製品重量 t/h	24h	操業記録	Memo
	③ 製品歪 $m\mu/cm$	hearing	操業記録	Memo
	④ 徐冷炉入口温度(*1)	spot	棒状温度計, 秤	Memo
	⑤ 徐冷炉出口温度(*2)	spot	棒状温度計, 秤	Memo
チェーンベルト	⑥ 重量 kg/m^2	hearing	操業記録	Memo
	⑦ 材質	hearing	操業記録	Memo
	⑧ 幅	hearing	操業記録	Memo
	⑨ 入口温度	spot	表面温度計	Memo
	⑩ 出口温度	spot	表面温度計	Memo
	⑪ 走行速度	spot	stopwatch	Memo
徐冷炉	⑫ 寸法, 構造	hearing	操業記録	Memo
	⑬ 壁厚, 材質	hearing	操業記録	Memo
	⑭ 雰囲気温度 (6点)	24h	熱電対	to Recorder
	⑮ 外表面温度	spot	表面温度計	Memo
	⑯ 開口部面積, 炉内温度	spot	熱電対(⑭同時)	to Recorder
エネルギー	⑰ 燃料消費量, 燃料温度	24h	操業記録	Memo
	⑱ 電力消費量	24h	操業記録	Memo
	⑲ 燃焼用空気量, 温度	spot	anemomaster	Memo
	⑳ 冷却用空気量	spot	anemomaster	Memo

note) *1, *2: 一定量(10L)の水の中に入れ水温の ΔT から求める。

c. 測定点

ガラス徐冷炉の測定点を Figure 9.4.2 に示す。

Figure 9.4.2 Measuring Points of Annealing Lehr



(3) エネルギー利用

設備名	対象	測定時間
電力管理	ブースタ (A,B工場)	24h
	工場全体 (受電所)	24h
	Annealing 炉	6~8h
ファン・ブロワ	132kw×2 他	Spot
電動機	A, B 工場主要機	spot
エアコンプレッサ	200kw×4	spot
	450kw	24h
ポンプ	Vacuum Pump	spot
変圧器	TA1, 2	24h
	RNN1, 2	24h
	Annealing 炉	24h
照明	工場各地	spot
ボイラ	Boiler Room	24h
蒸気配管	工場各地	spot

測定方法、測定点等については「10. エネルギー利用」参照。

Check List for Glass Works (1)

1 General Items

① Production (tone) / Operation (hours) (Annual data)

[Plant = Tank]

	Design Capa.	1992	1993	1994	1995	1996
No.1 Plant						
No.2 Plant						
No.3 Plant						
No.4 Plant						
No.5 Plant						
No.6 Plant						
No.7 Plant						
No.8 Plant						
Plant						
Plant						
Plant						
Plant						

② Utility Consumption (Annual data)

	Design Quant.	1992	1993	1994	1995	1996
Coal (t)						
Heavy Oil (kl)						
Kerosene (kl)						
Natural Gas (Nm ³)						
Other Gas (Nm ³)						
Electric Power (kWh)						
Water: Circulate (t)						
Water: fresh supply (t)						

Check List for Glass Works (2)

③ Quality and Price of Energy (Existing)

	Coal	H-Oil	Kerose.	Natu.G.	Other G.	Elec.
Sp. gr.						
C (%)						
H (%)						
S (%)						
Hh (Kcal/kg)						
Hl (Kcal/kg)						
Price (PLN)						

4. Ratio of Energy cost per Product cost (Existing)

No.1 Plant : %, No.2 Plant %, No.3 Plant %

⑤ Chemical Composition of Products (Existing)

	Vacuom bottle	TEMISIL -2	TEMISIL -3	TEMISIL -5	Packing glass	No.8 Tank
SiO ₂ (%)						
Al ₂ O ₃ (%)						
Fe ₂ O ₃ (%)						
CaO (%)						
MgO (%)						
Na ₂ O (%)						
K ₂ O (%)						
Li ₂ O (%)						
B ₂ O ₃ (%)						
BaO (%)						
(%)						
(%)						
(%)						
(%)						
(%)						

Check List for Glass Works (3)

⑥ Grain size Distribution of Silica sand (Existing)

	<125 ^μ	125 ^μ ~	250 ^μ ~	500 ^μ ~	1190 ^μ <
Plant					
Plant					
Plant					

⑦ Kind of Soda ash (Existing)

- Synthetic Natural
 Dense Heavy Light

8. Batch Composition (Existing)

[T: Tank furnace]	(kg/Batch)					
	T-1	T-2	T-3	T-5	T-7	T-8
Silica sand						
Dolomite						
Lime stone						
Feldspar						
Calumite, Slag						
Soda ash						
Salt cake						
Sodium nitrate						
Spodumene						
Boric oxide, Brax, Colemanite, Ulexite						
Carbon						
Refining agent						
Water in batch (%)						
Cullet(circulation) in the factory						
Cullet(recovery) from town						

Check List for Glass Works (4)

⑨ Melting Quality of Products (Existing)

	Seed count	Stone count
	PCS/gr	PCS/kg
Vacuum bottle		
TERMISIL - 2		
TERMISIL - 3		
TERMISIL - 5		
Packing glass		
No.8 Tank		

⑩ Operation Progress (Bar Chart)

	1985	'8	'87	'88	'89	'90	'91	'92	'93	'9	'95	'96
Example												
T - 1												
T - 2												
T - 3												
T - 5												
T - 7												
T - 8												

⑪ Break - down of Energy Consumption (Estimate % 1995)

	Furnace			Forming			Annealing			Processing			Others
	N- Gas	L- O ₂	Elec.	N- Gas	L- O ₂	Elec.	N- Gas	L- O ₂	Elec.	N- Gas	L- O ₂	Elec.	
T - 1													
T - 2													
T - 3													
T - 5													
T - 7													
T - 8													
Total													N-Gas 100% L-O2 100% Elec. 100%

Check List for Glass Works (5)

⑫ List of Main Equipment and Machinery

Name	Type	Rated Capacity		Motor (kW)	No. (PCS)	Actual load(%)
		Quant.	Press.			

Check List for Glass Works (6)

13. Information on Glass industry in Poland (1995)

(tonne)	Production	Sales	Import	Export
Flat glass total				
<u>Float glass</u>				
<u>Sheet glass</u>				
<u>Figured glass</u>				
Hollow glass total				
<u>bottle glass</u>				
<u>Table ware glass</u>				
<u>Oven proof glass</u>				
<u>Laboratory glass</u>				
<u>Electric glass</u>				
<u>Vacuum bottle glass</u>				
<u>Other hollow glass</u>				
Optical glass				
Fiber glass				
Crystal glass				

Check List for Glass Works (7)

2 No.1 Plant (Tank - 1)

① Production and Energy Consumption (Monthly data)

1996	Product (t)	Fuel (m ³ N)	Elec. (kWh)	Molten glass(t)	Cullet (t)	Room Temp. A.V.(°C)
Jan.						
Feb.						
Mar.						
Apr.						
May.						
Jun.						
Jul.						
Aug.						
Sep.						
Oct.						
Nov.						
Dec.						
Total						

2. Furnace

Furnace Life : _____ months

Area of Melter : (W : _____ mm) × (L : _____ mm)

Depth of Melter : _____ mm

Port : Width _____ mm, Pitch _____ mm, No. _____ PCS.

Partition : DC, Neck, Throat, Skimmer

Area of Refiner, Working chamber : (W : _____ mm) × (L : _____ mm)

Depth of Refiner, Working chamber : _____

Canal, Forehearth : No. _____ PCS

Check List for Glass Works (8)

3. Combustion

Burner Pressure :	kg/cm ²				
Atomizer :	<input type="checkbox"/> None,	<input type="checkbox"/> Air,	<input type="checkbox"/> Steam,	m ³ N/h	
Purging Air or Steam :	m ³ N/h				
Position of Burner :	<input type="checkbox"/> Top,	<input type="checkbox"/> Side,	<input type="checkbox"/> Under,	<input type="checkbox"/> Through	
Distribution Ratio :	1P	%2P	%3P	%4P	%
O ₂ % in Exhaust Gas :	1P	%2P	%3P	%4P	%
"	Under Chimney				%
Oxygen Burner :	No.	PCS,			m ³ N/h

④ Electrode Heating

Electrode :	Capacity	kW,	Nor.	kWh/h
"	<input type="checkbox"/> Top	<input type="checkbox"/> Side	<input type="checkbox"/> Bottom , Total	PCS

5. Temperature

M. T. Crown Arch	°C,	max.	°C
M. T. Glass	Glass :	°C,	Bottom :
M. T. Bottom			
Port End	°C,	°C,	°C
Flue	°C,	°C	
Air Preheat	°C,	°C,	°C
Bridge Wall		°C	
R. T. or Working Chamber	°C,	°C	
Forehearth	°C,	°C,	°C
Gob	°C,	°C,	°C

Check List for Glass Works (9)

⑥ Heat Recovery

Regenerator Recuperator Waste heat Boiler

Regenerator :	(W : mm)	×	(L : mm)	×	No.	PCS
Volume of Checker :	m ³		Height :	mm		
Type of Checker :	<input type="checkbox"/> Pigeon hole		<input type="checkbox"/> O. B. W.		<input type="checkbox"/> Cruciform	
Checker Brick Size :	(W : mm)	×	(L : mm)	×	(T : mm)	
Type of Recuperator :	<input type="checkbox"/> Convection		<input type="checkbox"/> Radiation		<input type="checkbox"/> Ceramic	
Waste Heat Boiler :	Capacity	t/h,	Pressure	kg/cm ²		

7. Cooling Air, Heating Gas and Bubbler

Sheet cooling Air :	(m ³ N/h)	×	(PCS)
Wall cooling Air :	(m ³ N/h)	×	(PCS)
F. H. Heating Burner :	(m ³ N/h)	×	(PCS)
Bubbler :	(m ³ N/h)	×	(PCS)

8. Cooling Water

Batch charger :	(t/h)	×	(PCS)
Reversal Damper :	(t/h)	×	(PCS)
Burner cooler :	(t/h)	×	(PCS)
Electrode holder :	(t/h)	×	(PCS)
Tuck cooler :	(t/h)	×	(PCS)
Throat cover cooler :	(t/h)	×	(PCS)
Stirrer :	(t/h)	×	(PCS)
Sheet cooler, Floater :	(t/h)	×	(PCS)
Other coolers :	(t/h)	×	(PCS)

Check List for Glass Works (10)

9. Heat Loss from Wall Surface						
		Outer Surface Area (m ²)	Surface Temp (°C)	Unit Heat Loss (kcal/m ² h)	Heat Loss (kcal/h)	Remark
Bottom Block	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Side Block	M.T.	Upper				
		Under				
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
Canal						
Forehearth						
Crown Arch & Cover	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Back Wall						
Breast Wall	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Breast Wall						
Wing Wall	Front Wall					
	F.H.End					
Port	Arch					
	Side					
	Bottom					
Regene-rator	Crown					
	Side Wall	Upper				
		Middle				
		Lower				
	End Wall					
Bottom						
Total						

Check List for Glass Works (11)

⑩ Energy Conservation Technology

A : Installed / Introduced

B : Under Construction

C : Under Planning

Process		Items	Application	Year of Application
Raw material	1	Improvement of raw material's character		
	2	Recirculating use of city cullet		
Utilities	1	Conversion of fuel		
	2	Introduction of electric booster		
	3	Introduction of oxygen burner or oxygen enriched burner		
Fuel	1	Increase in furnace scale		
	2	Improvement of furnace structure		
	3	Insulation of furnace crown, side wall and bottom		
	4	Improvement of sealing of opening parts		
	5	Improvement of cooling loss (water cooler, air cooling)		
	6	Improvement of Recuperator		
	7	Improvement of checker height or shape in regenerator		
Operation	1	Increase in melting load (t/m ²)		
	2	Increase in productivity (Yield rate up)		
	3	Improvement of excess air ratio		
Forming	1	Improvement of forming machine		
Annealing	1	Improvement of annealing Lehr		
Others	1	Installation of waste heat boiler etc.		
Management	1	Enrichment of instrumentation		
	2	Introduction of computer control system		
	3	Promotion of campaign for TQC, TPM and so on		

Check List for Glass Works (12)

3 No.2 Plant (Tank - 2)

① Production and Energy Consumption (Monthly data)

1996	Product (t)	Fuel (m ³ N)	Elec. (kWh)	Molten glass(t)	Cullet (t)	Room Temp. A.V.(°C)
Jan.						
Feb.						
Mar.						
Apr.						
May.						
Jun.						
Jul.						
Aug.						
Sep.						
Oct.						
Nov.						
Dec.						
Total						

2. Furnace

Furnace Life : _____ months

Area of Melter : _____ (W : mm) × _____ (L : mm)

Depth of Melter : _____ mm

Port : _____ Width mm, Pitch mm, No. PCs.

Partition : _____ D.C., Neck, Throat, Skimmer

Area of Refiner, Working chamber : _____ (W : mm) × (L : mm)

Depth of Refiner, Working chamber : _____ mm

Canal, Forehearth : No. _____ PCs

Check List for Glass Works (13)

3. Combustion

Burner Pressure : _____ kg/cm²

Atomizer : _____ None, Air, Steam, _____ m³N/h

Purging Air or Steam : _____ m³N/h

Position of Burner : _____ Top, Side, Under, Through

Distribution Ratio : _____ 1P %2P %3P %4P %

O₂ % in Exhaust Gas : _____ 1P %2P %3P %4P %

_____ " Under Chimney %

Oxygen Burner : _____ No. PCs, m³N/h

④ Electrode Heating

Electrode : _____ Capacity kW, Nor. kWh/h

_____ " Top Side Bottom, Total PCs

5. Temperature

M. T. Crown Arch		°C,	max.	°C
M. T. Glass	Glass :	°C,	Bottom :	
M. T. Bottom				
Port End		°C,	°C,	°C
Flue		°C,	°C	
Air Preheat		°C,	°C,	°C
Bridge Wall			°C	
R. T. or Working Chamber		°C,	°C	
Forehearth		°C,	°C,	°C
Gob		°C,	°C,	°C

Check List for Glass Works (14)

⑥ Heat Recovery

Regenerator Recuperator Waste heat Boiler

Regenerator : (W : mm) × (L : mm) × No. PCs

Volume of Checker : m³, Height : mm

Type of Checker : Pigeon hole O. B. W. Cruciform

Checker Brick Size : (W : mm) × (L : mm) × (T : mm)

Type of Recuperator Convection Radiation Ceramic

Waste heat Boiler : Capacity t/h, Pressure kg/cm²

7. Cooling Air, Heating Gas and Bubbler

Sheet cooling Air : (m³N/h) × (PCs)

Wall cooling Air : (m³N/h) × (PCs)

F. H. Heating Burner (m³N/h) × (PCs)

Bubbler : (m³N/h) × (PCs)

8. Cooling Water

Batch charger : (t/h) × (PCs)

Reversal Damper : (t/h) × (PCs)

Burner cooler : (t/h) × (PCs)

Electrode holder : (t/h) × (PCs)

Tuck cooler : (t/h) × (PCs)

Throat cover cooler (t/h) × (PCs)

Stirrer : (t/h) × (PCs)

Sheetcooler, Floater (t/h) × (PCs)

Other coolers : (t/h) × (PCs)

Check List for Glass Works (15)

9. Heat Loss from Wall Surface						
		Outer Surface Area (m ²)	Surface Temp (°C)	Unit Heat Loss (kcal/m ² h)	Heat Loss (kcal/h)	Remark
Bottom Block	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
	Forehearth					
Side Block	M.T.	Upper				
		Under				
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Crown Arch & Cover	Forehearth					
	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Back Wall						
Breast Wall	Forehearth					
	Canal					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Throat					
	M.T.					
Breast Wall						
Wing Wall	Front Wall					
	F.H.End					
Port	Arch					
	Side					
	Bottom					
Regene-rator	Crown					
	Side Wall	Upper				
		Middle				
		Lower				
	End Wall					
Bottom						
Total						

Check List for Glass Works (16)

⑩ Energy Conservation Technology				
A : Installed / Introduced _____ B : Under Construction _____ C : Under Planning _____				
Process		Items	Application	Year of Application
Raw material	1	Improvement of raw material's character		
	2	Recirculating use of city cullet		
Utilities	1	Conversion of fuel		
	2	Introduction of electric booster		
	3	Introduction of oxygen burner or oxygen enriched burner		
Fuel	1	Increase in furnace scale		
	2	Improvement of furnace structure		
	3	Insulation of furnace crown, side wall and bottom		
	4	Improvement of sealing of opening parts		
	5	Improvement of cooling loss (water cooler, air cooling)		
	6	Improvement of Recuperator		
	7	Improvement of checker height or shape in regenerator		
Operation	1	Increase in melting load (t/m ²)		
	2	Increase in productivity (Yield rate up)		
	3	Improvement of excess air ratio		
Forming	1	Improvement of forming machine		
Annealing	1	Improvement of annealing Lehr		
Others	1	Installation of waste heat boiler etc.		
Management	1	Enrichment of instrumentation		
	2	Introduction of computer control system		
	3	Promotion of campaign for TQC, TPM and so on		

Check List for Glass Works (17)

4 No.3 Plant (Tank - 3)

① Production and Energy Consumption (Monthly data)

1996	Product (t)	Fuel (m ³ N)	Elec. (kWh)	Molten glass(t)	Cullet (t)	Room Temp. A.V.(°C)
Jan.						
Feb.						
Mar.						
Apr.						
May.						
Jun.						
Jul.						
Aug.						
Sep.						
Oct.						
Nov.						
Dec.						
Total						

2. Furnace

Furnace Life : _____ months

Area of Melter : _____ (W : mm) × _____ (L : mm)

Depth of Melter : _____ mm

Port : _____ Width mm, Pitch mm, No. PCs.

Partition : _____ D.C., Neck, Throat, Skimmer

Area of Refiner, Working chamber : _____ (W : mm) × (L : mm)

Depth of Refiner, Working chamber : _____ mm

Canal, Forehearth : No. _____ PCs

Check List for Glass Works (18)

3. Combustion

Burner Pressure : kg/cm²

Atomizer : None, Air, Steam, m³N/h

Purging Air or Steam : m³N/h

Position of Burner : Top, Side, Under, Through

Distribution Ratio : 1P %2P %3P %4P %

O₂ % in Exhaust Gas : 1P %2P %3P %4P %

" Under Chimney %

Oxygen Burner : No. PCs, m³N/h

④ Electrode Heating

Electrode : Capacity kW, Nor. kWh/h

" Top Side Bottom, Total PCs

5. Temperature

M. T. Crown Arch		°C,	max.	°C
M. T. Glass	Glass :	°C,	Bottom :	
M. T. Bottom				
Port End		°C,	°C,	°C
Flue		°C,	°C	
Air Preheat		°C,	°C,	°C
Bridge Wall			°C	
R. T. or Working Chamber		°C,	°C	
Forehearth		°C,	°C,	°C
Gob		°C,	°C,	°C

Check List for Glass Works (19)

⑥ Heat Recovery

Regenerator Recuperator Waste heat Boiler

Regenerator : (W : mm) × (L : mm) × No. PCs

Volume of Checker : m³, Height : mm

Type of Checker : Pigeon hole O. B. W. Cruciform

Checker Brick Size : (W : mm) × (L : mm) × (T : mm)

Type of Recuperator Convection Radiation Ceramic

Waste heat Boiler : Capacity t/h, Pressure kg/cm²

7. Cooling Air, Heating Gas and Bubbler

Sheet cooling Air : (m³N/h) × (PCs)

Wall cooling Air : (m³N/h) × (PCs)

F. H. Heating Burner (m³N/h) × (PCs)

Bubbler : (m³N/h) × (PCs)

8. Cooling Water

Batch charger : (t/h) × (PCs)

Reversal Damper : (t/h) × (PCs)

Burner cooler : (t/h) × (PCs)

Electrode holder : (t/h) × (PCs)

Tuck cooler : (t/h) × (PCs)

Throat cover cooler (t/h) × (PCs)

Stirrer : (t/h) × (PCs)

Sheetcooler, Floater (t/h) × (PCs)

Other coolers : (t/h) × (PCs)

Check List for Glass Works (20)

9. Heat Loss from Wall Surface						
		Outer Surface Area (m ²)	Surface Temp (°C)	Unit Heat Loss (kcal/m ² h)	Heat Loss (kcal/h)	Remark
Bottom Block	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Side Block	M.T.	Upper				
		Under				
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
Canal						
Forehearth						
Crown Arch & Cover	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Back Wall						
Breast Wall	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Breast Wall						
Wing Wall	Front Wall					
	F.H.End					
Port	Arch					
	Side					
	Bottom					
Regene-rator	Crown					
	Side Wall	Upper				
		Middle				
		Lower				
	End Wall					
Bottom						
Total						

Check List for Glass Works (21)

⑩ Energy Conservation Technology

A : Installed / Introduced _____
 B : Under Construction _____
 C : Under Planning _____

Process		Items	Application	Year of Application
Raw material	1	Improvement of raw material's character		
	2	Recirculating use of city cullet		
Utilities	1	Conversion of fuel		
	2	Introduction of electric booster		
	3	Introduction of oxygen burner or oxygen enriched burner		
Fuel	1	Increase in furnace scale		
	2	Improvement of furnace structure		
	3	Insulation of furnace crown, side wall and bottom		
	4	Improvement of sealing of opening parts		
	5	Improvement of cooling loss (water cooler, air cooling)		
	6	Improvement of Recuperator		
	7	Improvement of checker height or shape in regenerator		
Operation	1	Increase in melting load (t/m ²)		
	2	Increase in productivity (Yield rate up)		
	3	Improvement of excess air ratio		
Forming	1	Improvement of forming machine		
Annealing	1	Improvement of annealing lehr		
Others	1	Installation of waste heat boiler etc.		
Management	1	Enrichment of instrumentation		
	2	Introduction of computer control system		
	3	Promotion of campaign for TQC, TPM and so on		

Check List for Glass Works (22)

5 No.5 Plant (Tank - 5)

① Production and Energy Consumption (Monthly data)

1996	Product (t)	Fuel (m ³ N)	Elec. (kWh)	Molten glass(t)	Cullet (t)	Room Temp. A.V.(°C)
Jan.						
Feb.						
Mar.						
Apr.						
May.						
Jun.						
Jul.						
Aug.						
Sep.						
Oct.						
Nov.						
Dec.						
Total						

2. Furnace

Furnace Life : _____ months

Area of Melter : _____ (W : mm) × _____ (L : mm)

Depth of Melter : _____ mm

Port : _____ Width mm, Pitch mm, No. PCS.

Partition : _____ DC, Neck, Throat, Skimmer

Area of Refiner, Working chamber : _____ (W : mm) × (L : mm)

Depth of Refiner, Working chamber : _____

Canal, Forehearth : _____ No. _____ PCS

Check List for Glass Works (23)

3. Combustion

Burner Pressure :	kg/cm ²			
Atomizer :	<input type="checkbox"/> None,	<input type="checkbox"/> Air,	<input type="checkbox"/> Steam,	m ³ N/h
Purging Air or Steam :	m ³ N/h			
Position of Burner :	<input type="checkbox"/> Top,	<input type="checkbox"/> Side,	<input type="checkbox"/> Under,	<input type="checkbox"/> Through
Distribution Ratio :	1P	%2P	%3P	%4P %
O ₂ % in Exhaust Gas :	1P	%2P	%3P	%4P %
"	Under Chimney			%
Oxygen Burner :	No.	PCS,	m ³ N/h	

④ Electrode Heating

Electrode :	Capacity	kW,	Nor.	kWh/h
"	<input type="checkbox"/> Top	<input type="checkbox"/> Side	<input type="checkbox"/> Bottom , Total	PCS

5. Temperature

M. T. Crown Arch	°C,	max.	°C
M. T. Glass	Glass :	°C,	Bottom :
M. T. Bottom			
Port End	°C,	°C,	°C
Flue	°C,	°C	
Air Preheat	°C,	°C,	°C
Bridge Wall		°C	
R. T. or Working Chamber	°C,	°C	
Forehearth	°C,	°C,	°C
Gob	°C,	°C,	°C

Check List for Glass Works (24)

⑥ Heat Recovery

Regenerator Recuperator Waste heat Boiler

Regenerator : (W : mm) × (L : mm) × No. PCS

Volume of Checker : m³ Height : mm

Type of Checker : Pigeon hole O. B. W. Cruciform

Checker Brick Size : (W : mm) × (L : mm) × (T : mm)

Type of Recuperator : Convection Radiation Ceramic

Waste heat Boiler : Capacity t/h, Pressure kg/cm²

7. Cooling Air, Heating Gas and Bubbler

Sheet cooling Air : (m³N/h) × (PCS)

Wall cooling Air : (m³N/h) × (PCS)

F. H. Heating Burner : (m³N/h) × (PCS)

Bubbler : (m³N/h) × (PCS)

8. Cooling Water

Batch charger : (t/h) × (PCS)

Reversal Damper : (t/h) × (PCS)

Burner cooler : (t/h) × (PCS)

Electrode holder : (t/h) × (PCS)

Tuck cooler : (t/h) × (PCS)

Throat cover cooler : (t/h) × (PCS)

Stirrer : (t/h) × (PCS)

Sheet cooler, Floater : (t/h) × (PCS)

Other coolers : (t/h) × (PCS)

Check List for Glass Works (25)

9. Heat Loss from Wall Surface						
		Outer Surface Area (m ²)	Surface Temp (°C)	Unit Heat Loss (kcal/m ² h)	Heat Loss (kcal/h)	Remark
Bottom Block	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Side Block	M.T.	Upper				
		Under				
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
Canal						
Forehearth						
Crown Arch & Cover	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Back Wall						
Breast Wall	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Breast Wall						
Wing Wall	Front Wall					
	F.H.End					
Port	Arch					
	Side					
	Bottom					
Regene-rator	Crown					
	Side Wall	Upper				
		Middle				
		Lower				
End Wall						
Bottom						
Total						

Check List for Glass Works (26)

⑩ Energy Conservation Technology

A : Installed / Introduced

B : Under Construction

C : Under Planning

Process		Items	Application	Year of Application
Raw material	1	Improvement of raw material's character		
	2	Recirculating use of city cullet		
Utilities	1	Conversion of fuel		
	2	Introduction of electric booster		
	3	Introduction of oxygen burner or oxygen enriched burner		
Fuel	1	Increase in furnace scale		
	2	Improvement of furnace structure		
	3	Insulation of furnace crown, side wall and bottom		
	4	Improvement of sealing of opening parts		
	5	Improvement of cooling loss (water cooler, air cooling)		
	6	Improvement of Recuperator		
	7	Improvement of checker height or shape in regenerator		
Operation	1	Increase in melting load (t/m ²)		
	2	Increase in productivity (Yield rate up)		
	3	Improvement of excess air ratio		
Forming	1	Improvement of forming machine		
Annealing	1	Improvement of annealing Lehr		
Others	1	Installation of waste heat boiler etc.		
Management	1	Enrichment of instrumentation		
	2	Introduction of computer control system		
	3	Promotion of campaign for TQC, TPM and so on		

Check List for Glass Works (27)

6 No.7 Plant (Tank - 7)

① Production and Energy Consumption (Monthly data)

1996	Product (t)	Fuel (m ³ N)	Elec. (kWh)	Molten glass(t)	Cullet (t)	Room Temp. A.V.(°C)
Jan.						
Feb.						
Mar.						
Apr.						
May.						
Jun.						
Jul.						
Aug.						
Sep.						
Oct.						
Nov.						
Dec.						
Total						

2. Furnace

Furnace Life : _____ months

Area of Melter : _____ (W : mm) × _____ (L : mm)

Depth of Melter : _____ mm

Port : _____ Width mm, Pitch mm, No. PCS.

Partition : _____ DC, Neck, Throat, Skimmer

Area of Refiner, Working chamber : _____ (W : mm) × (L : mm)

Depth of Refiner, Working chamber : _____

Canal, Forehearth : No. _____ PCS

Check List for Glass Works (28)

3. Combustion

Burner Pressure :	kg/cm ²			
Atomizer :	<input type="checkbox"/> None,	<input type="checkbox"/> Air,	<input type="checkbox"/> Steam,	m ³ N/h
Purging Air or Steam :	m ³ N/h			
Position of Burner :	<input type="checkbox"/> Top,	<input type="checkbox"/> Side,	<input type="checkbox"/> Under,	<input type="checkbox"/> Through
Distribution Ratio :	1P	%2P	%3P	%4P %
O ₂ % in Exhaust Gas :	1P	%2P	%3P	%4P %
"	Under Chimney			%
Oxygen Burner :	No.	PCS,	m ³ N/h	

④ Electrode Heating

Electrode :	Capacity	kW,	Nor.	kWh/h
"	<input type="checkbox"/> Top	<input type="checkbox"/> Side	<input type="checkbox"/> Bottom , Total	PCS

5. Temperature

M. T. Crown Arch	°C,	max.	°C
M. T. Glass	Glass :	°C,	Bottom :
M. T. Bottom			
Port End	°C,	°C,	°C
Flue	°C,	°C	
Air Preheat	°C,	°C,	°C
Bridge Wall		°C	
R. T. or Working Chamber	°C,	°C	
Forehearth	°C,	°C,	°C
Gob	°C,	°C,	°C

Check List for Glass Works (29)

⑥ Heat Recovery

Regenerator Recuperator Waste heat Boiler

Regenerator : (W : mm) × (L : mm) × No. PCS

Volume of Checker : m³, Height : mm

Type of Checker : Pigeon hole O. B. W. Cruciform

Checker Brick Size : (W : mm) × (L : mm) × (T : mm)

Type of Recuperator : Convection Radiation Ceramic

Waste heat Boiler : Capacity t/h, Pressure kg/cm²

7. Cooling Air, Heating Gas and Bubbler

Sheet cooling Air : (m³N/h) × (PCS)

Wall cooling Air : (m³N/h) × (PCS)

F. H. Heating Burner : (m³N/h) × (PCS)

Bubbler : (m³N/h) × (PCS)

8. Cooling Water

Batch charger : (t/h) × (PCS)

Reversal Damper : (t/h) × (PCS)

Burner cooler : (t/h) × (PCS)

Electrode holder : (t/h) × (PCS)

Tuck cooler : (t/h) × (PCS)

Throat cover cooler : (t/h) × (PCS)

Stirrer : (t/h) × (PCS)

Sheet cooler, Floater : (t/h) × (PCS)

Other coolers : (t/h) × (PCS)

Check List for Glass Works (30)

9. Heat Loss from Wall Surface						
		Outer Surface Area (m ²)	Surface Temp (°C)	Unit Heat Loss (kcal/m ² h)	Heat Loss (kcal/h)	Remark
Bottom Block	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Side Block	M.T.	Upper				
		Under				
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
Canal						
Forehearth						
Crown Arch & Cover	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Back Wall						
Breast Wall	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Breast Wall						
Wing Wall	Front Wall					
	F.H.End					
Port	Arch					
	Side					
	Bottom					
Regene-rator	Crown					
	Side Wall	Upper				
		Middle				
		Lower				
	End Wall					
Bottom						
Total						

Check List for Glass Works (31)

⑩ Energy Conservation Technology

A : Installed / Introduced

B : Under Construction

C : Under Planning

Process		Items	Application	Year of Application
Raw material	1	Improvement of raw material's character		
	2	Recirculating use of city cullet		
Utilities	1	Conversion of fuel		
	2	Introduction of electric booster		
	3	Introduction of oxygen burner or oxygen enriched burner		
Fuel	1	Increase in furnace scale		
	2	Improvement of furnace structure		
	3	Insulation of furnace crown, side wall and bottom		
	4	Improvement of sealing of opening parts		
	5	Improvement of cooling loss (water cooler, air cooling)		
	6	Improvement of Recuperator		
	7	Improvement of checker height or shape in regenerator		
Operation	1	Increase in melting load (t/m ²)		
	2	Increase in productivity (Yield rate up)		
	3	Improvement of excess air ratio		
Forming	1	Improvement of forming machine		
Annealing	1	Improvement of annealing lehr		
Others	1	Installation of waste heat boiler etc.		
Management	1	Enrichment of instrumentation		
	2	Introduction of computer control system		
	3	Promotion of campaign for TQC, TPM and so on		

Check List for Glass Works (32)

7 No.8 Plant (Tank - 8)

① Production and Energy Consumption (Monthly data)

1996	Product (t)	Fuel (m ³ N)	Elec. (kWh)	Molten glass(t)	Cullet (t)	Room Temp. A.V.(°C)
Jan.						
Feb.						
Mar.						
Apr.						
May.						
Jun.						
Jul.						
Aug.						
Sep.						
Oct.						
Nov.						
Dec.						
Total						

2. Furnace

Furnace Life : _____ months

Area of Melter : _____ (W : _____ mm) × _____ (L : _____ mm)

Depth of Melter : _____ mm

Port : _____ Width _____ mm, Pitch _____ mm, No. _____ PCS.

Partition : _____ DC, Neck, Throat, Skimmer

Area of Refiner, Working chamber : _____ (W : _____ mm) × (L : _____ mm)

Depth of Refiner, Working chamber : _____

Canal, Forehearth : _____ No. _____ PCS

Check List for Glass Works (33)

3. Combustion

Burner Pressure :	kg/cm ²				
Atomizer :	<input type="checkbox"/> None,	<input type="checkbox"/> Air,	<input type="checkbox"/> Steam,	m ³ N/h	
Purging Air or Steam :	m ³ N/h				
Position of Burner :	<input type="checkbox"/> Top,	<input type="checkbox"/> Side,	<input type="checkbox"/> Under,	<input type="checkbox"/> Through	
Distribution Ratio :	1P	%2P	%3P	%4P	%
O ₂ % in Exhaust Gas :	1P	%2P	%3P	%4P	%
"	Under Chimney				%
Oxygen Burner :	No.	PCS,	m ³ N/h		

④ Electrode Heating

Electrode :	Capacity	kW,	Nor.	kWh/h
"	<input type="checkbox"/> Top	<input type="checkbox"/> Side	<input type="checkbox"/> Bottom , Total	PCS

5. Temperature

M. T. Crown Arch	°C,	max.	°C
M. T. Glass	Glass :	°C,	Bottom :
M. T. Bottom			
Port End	°C,	°C,	°C
Flue	°C,	°C	
Air Preheat	°C,	°C,	°C
Bridge Wall		°C	
R. T. or	°C,	°C	
Working Chamber			
Forehearth	°C,	°C,	°C
Gob	°C,	°C,	°C

Check List for Glass Works (34)

⑥ Heat Recovery

Regenerator Recuperator Waste heat Boiler

Regenerator : (W : mm) × (L : mm) × No. PCS

Volume of Checker : m³ Height : mm

Type of Checker : Pigeon hole O. B. W. Cruciform

Checker Brick Size : (W : mm) × (L : mm) × (T : mm)

Type of Recuperator : Convection Radiation Ceramic

Waste heat Boiler : Capacity t/h, Pressure kg/cm²

7. Cooling Air, Heating Gas and Bubbler

Sheet cooling Air : (m³N/h) × (PCS)

Wall cooling Air : (m³N/h) × (PCS)

F. H. Heating Burner : (m³N/h) × (PCS)

Bubbler : (m³N/h) × (PCS)

8. Cooling Water

Batch charger : (t/h) × (PCS)

Reversal Damper : (t/h) × (PCS)

Burner cooler : (t/h) × (PCS)

Electrode holder : (t/h) × (PCS)

Tuck cooler : (t/h) × (PCS)

Throat cover cooler : (t/h) × (PCS)

Stirrer : (t/h) × (PCS)

Sheet cooler, Floater : (t/h) × (PCS)

Other coolers : (t/h) × (PCS)

Check List for Glass Works (35)

9. Heat Loss from Wall Surface						
		Outer Surface Area (m ²)	Surface Temp (°C)	Unit Heat Loss (kcal/m ² h)	Heat Loss (kcal/h)	Remark
Bottom Block	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Side Block	M.T.	Upper				
		Under				
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
Canal						
Forehearth						
Crown Arch & Cover	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Back Wall						
Breast Wall	M.T.					
	Throat					
	R.T.,Wor.Ch.					
	Canal					
Forehearth						
Breast Wall						
Wing Wall	Front Wall					
	F.H.End					
Port	Arch					
	Side					
	Bottom					
Regenerator	Crown					
	Side Wall	Upper				
		Middle				
		Lower				
End Wall						
Bottom						
Total						

Check List for Glass Works (36)

⑩ Energy Conservation Technology

A : Installed / Introduced

B : Under Construction

C : Under Planning

Process		Items	Application	Year of Application
Raw material	1	Improvement of raw material's character		
	2	Recirculating use of city cullet		
Utilities	1	Conversion of fuel		
	2	Introduction of electric booster		
	3	Introduction of oxygen burner or oxygen enriched burner		
Fuel	1	Increase in furnace scale		
	2	Improvement of furnace structure		
	3	Insulation of furnace crown, side wall and bottom		
	4	Improvement of sealing of opening parts		
	5	Improvement of cooling loss (water cooler, air cooling)		
	6	Improvement of Recuperator		
	7	Improvement of checker height or shape in regenerator		
Operation	1	Increase in melting load (t/m ²)		
	2	Increase in productivity (Yield rate up)		
	3	Improvement of excess air ratio		
Forming	1	Improvement of forming machine		
Annealing	1	Improvement of annealing Lehr		
Others	1	Installation of waste heat boiler etc.		
Management	1	Enrichment of instrumentation		
	2	Introduction of computer control system		
	3	Promotion of campaign for TQC, TPM and so on		

9.4.2 シリカブロック (Silikaty)

(1) オートクレーブ

a. 測定目的

オートクレーブの熱精算を実施するため、現在の運転状況を把握する。

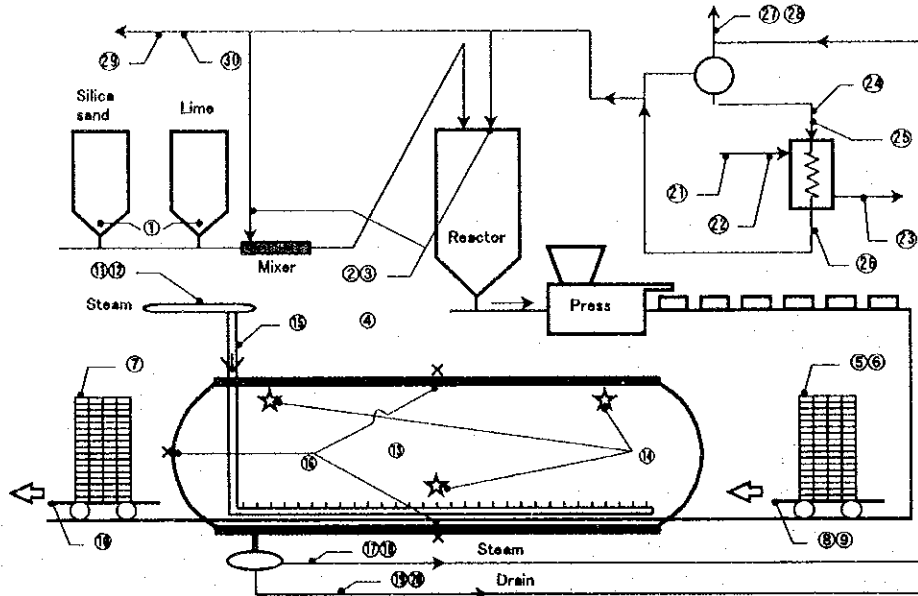
b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

	測定項目	測定時間	計測器	データ処理
原料 原板 製品	① 珪砂、石灰調合比	-	操業記録	Memo
	② 添加水分(%)	-	操業記録	Memo
	③ 添加水温度	24h	熱電対	to Recorder
	④ 室温	24h	熱電対	to Recorder
	⑤ ACV 搬入直前原板温度	spot	放射温度計	Memo
	⑥ ACV 搬入原板量	24h	操業記録	Memo
	⑦ ACV 搬出直前後製品温度	spot	放射温度計	Memo
台車	⑧ 台車の重量・材質	-	-	Memo
	⑨ ACV 搬入直前台車温度	spot	表面温度計	Memo
	⑩ ACV 搬出直後台車温度	spot	表面温度計	Memo
蒸気	⑪ ACV 用蒸気温度・圧力	24h	操業用メータ	Memo
	⑫ ACV 用蒸気消費量	24h	操業記録	Memo
オート クレーブ (ACV)	⑬ ACV タイムスケジュール	1 cycle	操業記録	Memo
	⑭ ACV 温度・圧力	1 cycle	操業用メータ	Memo
	⑮ ACV 蒸気流量	1 cycle	操業用メータ	Memo
	⑯ ACV 表面温度	1 cycle	熱電対	to Recorder
	⑰ ACV 排出蒸気量	1 cycle	操業用メータ	Memo
	⑱ ACV 排出蒸気温度	1 cycle	熱電対	to Recorder
	⑲ ACV 排出トロン量	1 cycle	操業用メータ	Memo
	⑳ ACV 排出トロン温度	spot	熱電対	to Recorder
熱交換器	㉑ ボイラー純水流量	24h	超音波流量計	to Recorder
	㉒ 純水熱交換器入口温度	24h	熱電対	to Recorder
	㉓ 純水熱交換器出口温度	24h	熱電対	to Recorder
	㉔ 回収熱水熱交換器入口温度	24h	熱電対	to Recorder
	㉕ 回収熱水熱交換器出口温度	24h	熱電対	to Recorder
	㉖ 回収熱水流量	24h	超音波流量計	to Recorder
放出	㉗ 放出蒸気量	24h	操業用メータ	Memo
	㉘ 放出蒸気温度	24h	熱電対	to Recorder
	㉙ 放出トロン量	24h	操業用メータ	Memo
	㉚ 放出トロン温度	24h	熱電対	to Recorder

c. 測定点

オートクレーブの測定点を Figure 9.4.3 に示す。

Figure 9.4.3 Measuring Points of Autoclave



(2) エネルギー利用

設備名	対象	測定時間
電力管理	受電設備	24h
ファン・ブロワ	Boiler 用	24h
エアコンプレッサ	Mixer, Press	24h
電動機	Mixer	24h
変圧器	主要設備	24h
照明	工場各地	spot
ポンプ	Boiler 給水用	24h
ボイラ	Boiler Room	24h
蒸気配管	工場各地	spot

測定方法、測定点等については「10. エネルギー利用」参照。

Check List for Silica Block Works (1)

1 General Item

① Production (Annual data)

(tonne or PCS)

	Design Capa.	1992	1993	1994	1995	1996

② Operation Hours (Annual data)

	Design Hours	1992	1993	1994	1995	1996

③ Utility Consumption (Annual data)

	Design Quant.	1992	1993	1994	1995	1996
Coal (t)						
Other Fuel						
Electric Power (kWh)						
Steam for Autoclave (t)						
Water for Boiler (t)						
Water for Others (t)						

Check List for Silica Block Works (2)

④ Quality and Price of Energy (Existing)

	Coal		Electric	
Sp. gr.				
C (%)				
H (%)				
S (%)				
Hh (Kcal/kg)				
HI (Kcal/kg)				
Price (PLN)				

5. Ratio of Energy cost per Product cost (Existing)

Fuel %, Electricity %

⑥ Quality of Products (Existing)

CaO (%)			
SiO ₂ (%)			
Density (kg/m ³)			
Specific (kcal/kg°C)			
Heat conductivity (kcal/mh°C)			
Modulus of Rupture (kg/cm ²)			

Check List for Silica Block Works (3)

2 Specification of Raw Materials

① Chemical Composition and Grain Size Distribution

Silica sand	
Lime	

② Mixing Rate

Silica sand	%	%	%
Lime	%	%	%
	%	%	%
Water	%	%	%

③ Monthly Data of Production and Utility Consumption

1996	Product (t or PCS.)			coal (t)	elec. (kWh)	water (t)
Jan.						
Feb.						
Mar.						
Apr.						
May.						
Jun.						
Jul.						
Aug.						
Sep.						
Oct.						
Nov.						
Dec.						

Check List for Silica Block Works (4)

④ List of Main Equipment and Machinery

Name	Type	Rated Capacity		Motor (kW)	No. (PCS)	Actual load (%)
		Quant.	Press.			

Check List for Silica Block Works (5)

⑤ Energy Conservation Technology

A : Installed / Introduced

B : Under Construction

C : Under Planning

Process		Items	Application	Year of Application
Raw Materials	1	Improvement of raw material's characteristic		
	2	Improvement of mixing rate and water content		
Forming		Improvement of press forming method		
Fuel and Boiler	1	Improvement of coal's characteristic for boiler		
	2	Exchange of boiler's type or capacity		
	3	Improvement of boiler for energy conservation		
	4	Improvement of operation control of boiler		
	5	Improvement of application control of boiler		
Autoclave	1	Exchange of size of autoclave		
	2	Improvement of autoclave (insulation and so on)		
	3	Improvement of filling rate into the autoclave		
	4	Improvement of operation pressure and temperature		
	5	Improvement of time circle (from carry in to carryout)		
	6	Improvement of rotation schedule of autoclaves		
	7	Improvement of recovery method of waste steam and drain		
Product	1	Improvement of productivity (yield rate up)		
	2	Improvement of quality of product		
Management	1	Enrichment of instrumentation		
	2	Introduction of computer control system		
	3	Promotion of campaign for TQC, TPM and so on		

Check List / Building Brick

Autoclave

Date: _____

Factory / Company: _____

Written by: _____

General Information:

No. of autoclaves installed _____

Steam comes from: _____

Concept of autoclave system (diagram, handwritten)

Specification (designed):

Type _____

Manufactured by _____

Installed at _____

Body size _____

Diameter, cylindrical length _____

Heat insulation _____

Material / thickness _____

Operating condition

Charged material _____

Tons/charge _____

Specific heat _____

Water content _____

Charging temperature _____

Discharging temperature _____

Charging car _____

Material / weight _____

Time cycle chart

charging / steaming / discharging / waiting

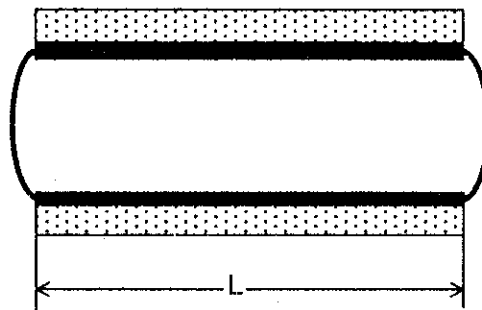
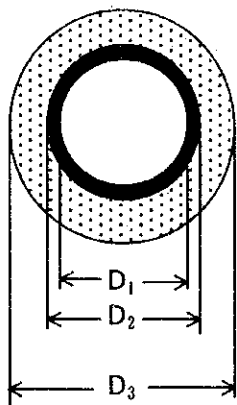
Condensate recovery

Annual Working Condition:

Yearly working days or hours

Daily running hours

Dimension and Material

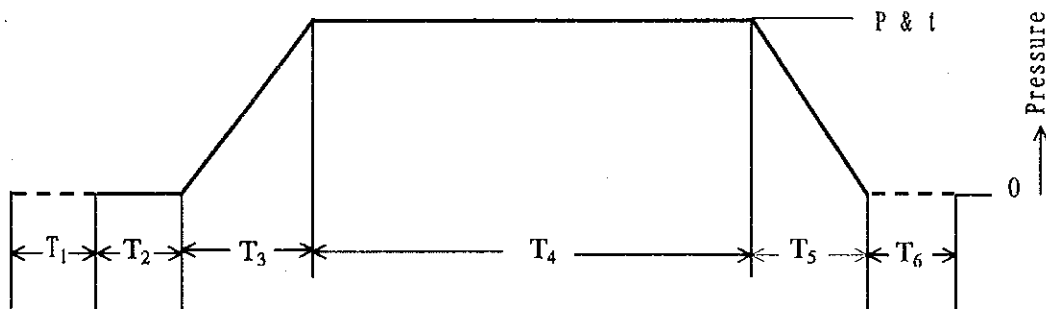


D₁ = mm
 D₂ = mm
 D₃ = mm
 L = m

Material of Body :

Material of Heat Insulator :

Operation Time cycle and Pressure and Temperature



Time (min) :	carry in	T ₁ (),	air purge	T ₂ ()
	pressure up	T ₃ (),	heating	T ₄ ()
	pressure down	T ₅ (),	carry out	T ₆ ()

Pressure (kg/cm²) P :
 Temp (°C) t :

Heat Recovery of Exhaust Steam and Drain

Yes

No

Application _____

Supply Users with Steam except Autoclave

Yes

No

What place ? How many ? How much ?

9.5 食品

9.5.1 食用油 (Olivit)

(1) 脱臭塔

a. 測定目的

脱臭塔における熱利用状況を把握する。

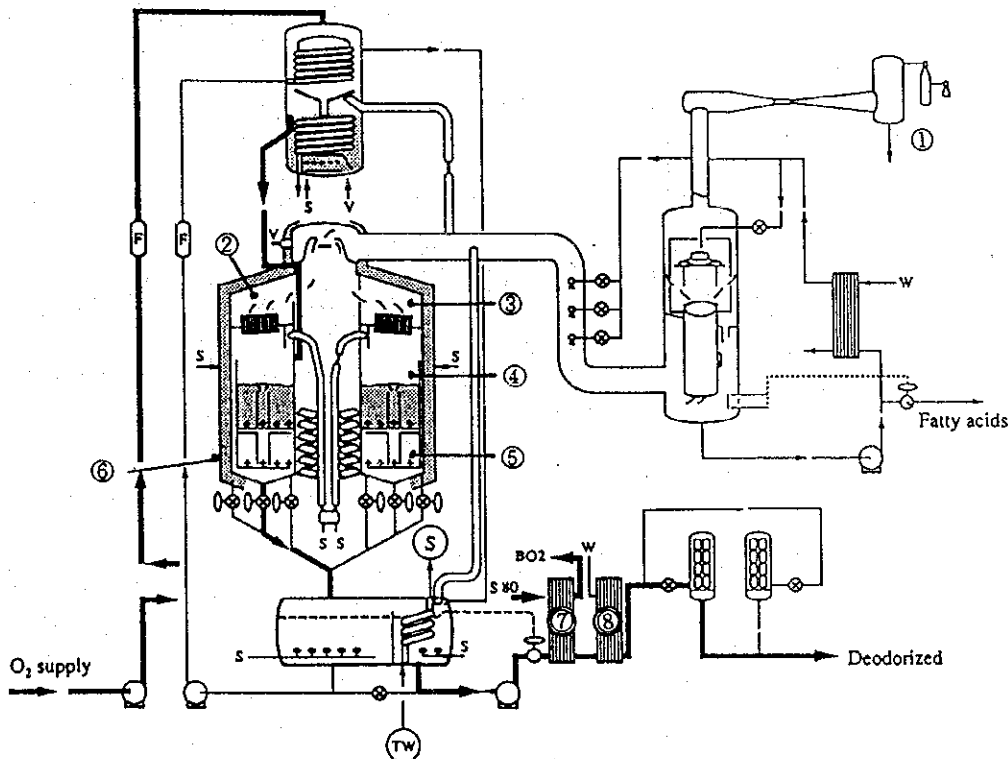
b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

測定項目	測定時間	計測器	データ処理
① スチームジェネレータの蒸気圧力	24h	操業用メータ	Memo
② 真空度	24h	操業用メータ	Memo
③ 脱臭塔上段温度	24h	操業用メータ	Memo
④ 脱臭塔中段温度	24h	操業用メータ	Memo
⑤ 脱臭塔下段温度	0.1h×4回	操業用メータ	Memo
⑥ 脱臭塔塔壁温度	0.1h×4回	熱電対	to Recorder
⑦ 熱交換器入口温度	0.1h×4回	操業用メータ	Memo
⑧ 熱交換器出口温度	0.1h×4回	操業用メータ	Memo

c. 測定点

脱臭塔の測定点を Figure 9.5.1 に示す。

Figure 9.5.1 Measuring Points of Deodorizer



(2) 水素添加槽

a. 測定目的

水素添加槽における熱利用状況を把握する。

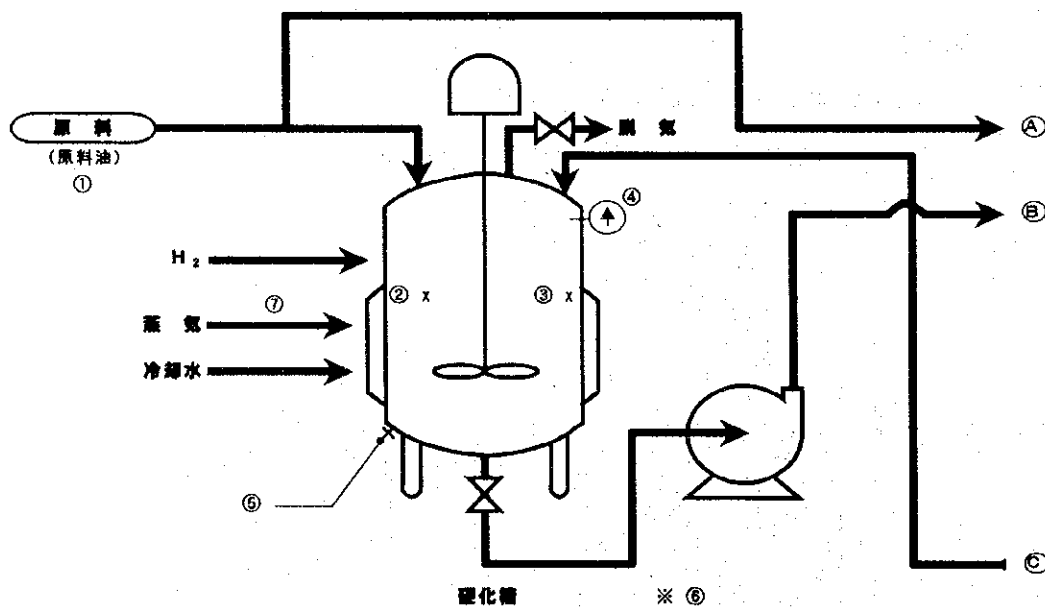
b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

測定項目	測定時間	計測器	データ処理
① 原料油温度	24h	熱電対	to Recorder
② 水素吹込時内部温度	24h	熱電対	to Recorder
③ 水素吹込終了時内部温度	24h	熱電対	to Recorder
④ 水素添加槽圧力	24h	操業用メータ	Memo
⑤ 水素添加槽壁温度	0.1h×4回	熱電対	to Recorder
⑥ 室内温度	0.1h×4回	熱電対	to Recorder
⑦ 蒸気圧力	24h	圧力トランスミッタ	to Recorder

c. 測定点

水素添加槽の測定点を Figure 9.5.2 に示す。

Figure 9.5.2 Measuring Points of Hydrogenation Reactor



(3) エネルギー利用

設備名	対象	測定時間
電力管理	受電所	24h
	電解セル	24h
	Deodorization of oil	spot
	Agitator of refinement	spot
	Mixer of Margaline	spot
	Vacuum measurement of refinement	spot
ファン・ブロワ	マーガリン用冷却ファン	spot
電動機	NH ₃ 冷凍機	
エアコンプレッサ	NH ₃ コンプレッサ	24h
	H ₂ コンプレッサ	spot
ポンプ	冷却水ポンプ	24h
変圧器	電解セル	24h
照明	各プロセス	spot
ボイラ	Boiler Room	24h
蒸気配管	工場各地	spot

測定方法、測定点等については「10. エネルギー利用」参照。

Check List for Vegetable Oil (1)

Date _____
Surveyor _____

Factory Name _____

No.	Process Equipment	Item	Data	Note
1	Raw Oil	Name Moisture Oil Content	 % %	
2	Degumming	Centrifuge Type Number Feed Flow Temp Water Flow Temp Dryer Press Temp Ejector St. Press Flow Diameter Aftercooler Area Temp Oil Moisture Dealing with Gum	 l/min °C l/min °C Torr °C kg/cm ² kg/h mm m ² °C °C %	 In Out Out
3	Neutralization	Centrifuge Type Number Feed Flow Temp. NaOH Flow Phos. Acid Flow Dryer Press Temp. Room Temp.	 l/min °C l/min l/min Torr °C °C	
4	Bleaching	Auxiliaries Bleach Tank Type Press Temp. filter Type Number Flow Filteraid	 Torr °C l/min ton/day	 %
5	Dewaxing	Reaction Time Temp Filter Type Number Flow Refrigerator Type Number Capacity Flow Temp Process Flowchart	 l/min kW l/min °C °C °C	 In Out

Check List for Vegetable Oil (2)

No.	Process Equipment	Item	Data	Note
6	Deodorizing-1	Type Name		
		Receiver Tank		
		Capacity	No. 1	m ³
			No. 2	m ³
			No. 3	m ³
		Temp.	No. 1	°C
			No. 2	°C
			No. 3	°C
		Mixing Tank		
		Capacity	No. 1	m ³
	No. 2	m ³		
Temp.	No. 1	°C		
	No. 2	°C		
Out door	Temp.		°C	
7	Deodorizing-2	Vacuum		Torr
		Motor		kW
		Ejector St. Press		kg/cm ²
		Flow		kg/h
		Diameter		mm
		Barometric Condenser		
		Tray No		
		Capacity		t
		Temp.		°C
		Steam		kg/cm ²
Steam		kg/h		
Stay Time		min.		
Heater				
Heat Transfer Area		m ²		
Flow		l/min		
Temp.		°C		
Temp.		°C		
Steam Pressure		kg/cm ²		
Steam Flow		kg/h		
Waste Heat Recovery				
Heat Exchanger	spiral plate	m ³ m ³		
Room Temp.		°C		
Water Temp.		°C		
8	Others	Running Cost		
		Steam		Zl/t
		Electric Power		Zl/kWh
		Filter		°C
		Yield		
		Oil		
		Groats		
		Storage Tank		m ³
		Product Quality		
		Water Content		
Color				
Acidity				
Phospholipid				
9	Total Consumption (1995)	Refined Oil		kl
		Sales		Zl or \$
		Electricity		kl
				Zl or \$
		Fuel		kl
				Zl or \$
Water		kl		
		Zl or \$		

Check List for Vegetable Oil (3)

No.	Process Equipment	Item	Data	Note
10	Hydrogenation			
	Bleached Oil Feed Pump	Capacity	kW	
		Flow Rate	L/min	
		Temperature	°C	
	Preheater	Temperature	°C	
	Reactor	Capacity	m ³	
		Temperature	°C	
		Time	h/batch	
	Oil Circulating Pump	Capacity	kW	
	Bleaching-Tank	Capacity	m ³	
Temperature		°C		
Time		h/batch		
Hydrogenation Transfer Pump	Capacity	kW		
	Flow Rate	m ³ /min		
Vacuum Pump	Capacity	kW		
	Pressure	mm/Hg		
Hydrogenation Oil	Production	kL/day		
		kL/month		
	Temperature	kL/year °C		

Check List for Vegetable Oil (4)

Process	Item	Unit	Design	Actual
Bleaching	Productivity	t/hour		
	Filter	L/min		
	Working time	hour/day		
	Bleach tank Pressure	Torr		
Deodorizing	Vacuum	Torr		
	Flow	L/min		
	Temperature in out	deg. deg.		
	Steam pressure	kg/cm ²		
	Steam flow	kg/cm ²		
	Productivity	t/day		
Hydrogenazation	Bleached oil Productivity	t/day		
	Flow rate	L/min		
	Vacuum pump Capacity	kW		
	Pressure	mm/Hg		
Plant total	Electricity consumption	kWh/t		
	Fuel consumption	Mcal/t		
	H ₂ consumption	m ³ N/t		
	Cooling water consumption	m ³ /t		

Check List for Vegetable Oil (5)

12. Production and Energy Consumption

	Unit	1992	1993	1994	1995	1996
Production						
Steam						
Electricity						
Water						

13. Energy consumption in 1995-1996

	Unit	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May
Steam												
Electricity												

14. Production

	Unit	1992	1993	1994	1995	1996
Raw oil						
Refined oil						
Hydrogenated oil						
Others						
Total						

15. Production in 1995-1996

	Unit	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May
Raw oil												
Refined oil												
Hydrogenated oil												
Others												
Total												

16. Production in 1995-1996 (%)

	Unit	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May
Raw oil	%	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Refined oil	%											
Hydrogenated oil	%											
Others	%											
Total	%											

Check List for Vegetable Oil (6)

17. Energy consumption in 1996

Unit	Production		Electricity	Natural gas	Oil	Compressed air	Hydrogen	Coal	Steam	Recycle water
	Name	ton								
Bleaching of raw oil			10 ³ kWh	10 ³ m ³ N	L	10 ³ m ³ N	10 ³ m ³ N	ton	ton	10 ³ m ³
Deodorizing										
Others										
Total consumption										
Hydrogenation										
Packing										
Water										
Recycling										
Waste water										

Unit	Production		Electricity	Natural gas	Oil	Compressed air	Hydrogen	Coal	Steam	Recycle water
	Name	ton								
Generated			10 ³ kWh	10 ³ m ³ N	L	10 ³ m ³ N	10 ³ m ³ N	ton	ton	10 ³ m ³
Purchased										
Process										
Others										
Total										
Max. demand										

Check List for Vegetable Oil (7)

31. Energy Conservation Method

Process	Item	Application	Year of application
Bleaching	1. Control of steam pressure 2. Insulation of tank 3. Vacuum system		
Deodorizing	1. Control of steam pressure 2. Heat recovery 3. Vacuum control 4. New deodorizing system		
Hydrogenation	1. Insulation of tank 2. Hydrogen generator 3. Recycle system of H ₂ 4. Heat recovery		
Packing	1. Heat recovery 2. Recovery of cooling water		
Cooling system	1. Temperature control 2. Recycle of water		
Boiler	1. Check of dowsun boiler 2. Pressure control 3. Heat recovery		

(A): Operating/Installed
 (B): Not perfect but operating/Under construction
 (C): Not operating/Under planning

9.5.2 食肉加工 (Lubmeat, Koscian)

(1) 食肉加工

a. 測定目的

製造過程における熱利用状況を把握する。

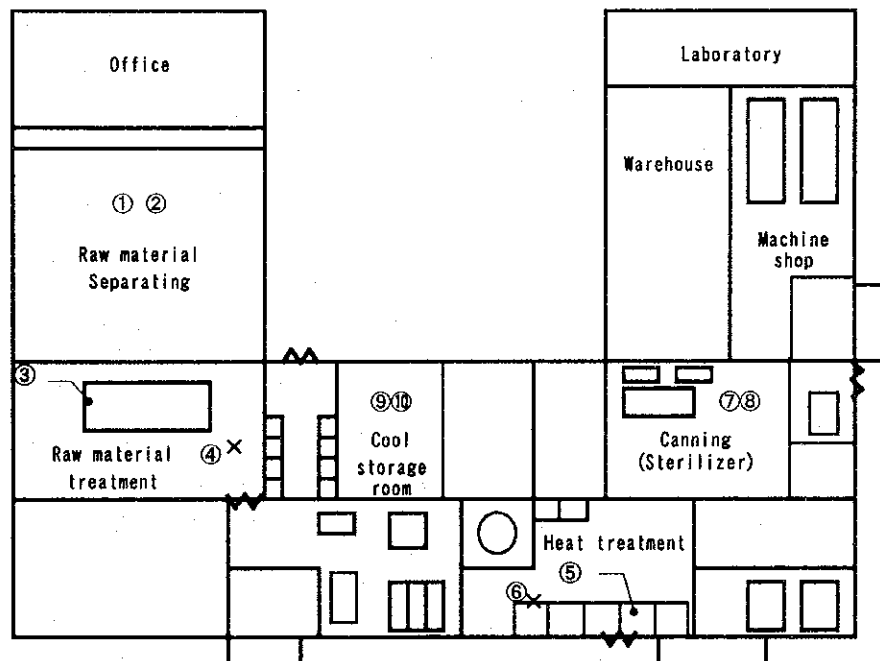
b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

	測定項目	測定時間	計測器	データ処理
解体室	① 温水洗浄槽温度	0.1h	棒状温度計	Memo
	② 室温	0.1h×4回	棒状温度計	Memo
原料 処理室	③ 製品温度	0.1h	表面温度計	Memo
	④ 室温	0.1h×4回	棒状温度計	Memo
加熱 処理室	⑤ 自動燻煙窯煮室温度	24h	熱電対	to Recorder
	⑥ 蒸気圧力	24h	圧力計	to Recorder
食肉缶詰	⑦ 殺菌温度	24h	熱電対	to Recorder
	⑧ 蒸気圧力	24h	圧力計	to Recorder
冷蔵庫 (冷凍庫)	⑨ 庫内温度	0.1h×4回	棒状温度計	Memo
	⑩ 屋外温度	0.1h×4回	棒状温度計	Memo

c. 測定点

食肉製造の測定点を Figure 9.5.3 に示す。

Figure 9.5.3 Measuring Points of Meat Process



(2) エネルギー利用

設備名	対象	測定時間
電力管理	受電設備	24h
ファン・ブロワ	主要設備	spot
電動機	NH ₃ 冷凍機用	spot
エアコンプレッサ	NH ₃ コンプレッサ	24h
ポンプ	冷却水ポンプ	24h
変圧器	主要設備	24h
照明	工場各地	spot
ボイラ	Boiler Room	24h
蒸気配管	工場各地	spot

測定方法、測定点については「10. エネルギー利用」参照。

Check List for Meat (1)

Factory name _____

No.	Process	Item		Note
1	Raw chicken	Handling		
2	Washing style	Container	Room temp. deg. Water temp. deg.	
3	Chiller	Auto Manual	t/year t/year	
4	Treatment	Bath	Size m ³ Temp. deg. pH	
5	Washing		Temp. deg.	
6	Cooling	Spin chiller	Temp. deg.	
7	Take to pieces	Capacity	t/day	
8	Packing	Capacity	t/day	
9	Freezing	Refrigerator Capacity	Temp. deg. kW	
10	Waste	Waste water BOD	m ³ /year m ³ /year	
11	Total consumption (1996)	Steam Electricity	t/t-product kWh/t-product	

12	Chicken	Name												
		Yield	%											
		Room temp.	deg.											
		Feed flow	t/month											
		Monthly energy consumption (1995-1996)												
			unit	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May
		Steam												
		Electricity												
		Production and energy consumption (t/year)												
			unit	1992	1993	1994	1995	1996						
		Production												
		Steam												
Electricity														
Waste water														

Check List for Meat (2)

No.	Process	Item		Note
13	Canning meat	Raw meat handling		
		Name		
		Capacity	t/day	
		Room temp.	deg.	
14	Defrost	Capacity	deg.hour	
15	Heating	Bath	Size	m ³
			Temp.	deg.
		Capacity	t/hour	
16	Meat slicer	Feed flow	kg/min	
17	Deodorization	Bath	Size	m ³
			Temp.	deg.
			Batch	kg/min
18	Packing	Capacity	t/day	
19	Sterilization	Capacity	t/batch	
		Temp.	deg.	
		Time	/day	
20	Total consumption (1996)	Steam	t/t-product	
		Electricity	kWh/t-product	

Check List for Meat (3)

21	Prepared food and instant food	Name Slicer type number Feed flow kg/min Feed temp. deg. Room temp. deg. Packing type Capacity packs/hour																																																												
22	Preparator food	Monthly production in 1996 (t/year) <table border="1" data-bbox="432 683 1284 766"> <tr> <td></td> <td>June</td> <td>Jul.</td> <td>Aug.</td> <td>Sep.</td> <td>Oct.</td> <td>Nov.</td> <td>Dec.</td> <td>Jan.</td> <td>Feb.</td> <td>Mar.</td> <td>May</td> </tr> <tr> <td>Production</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Production (t/year) <table border="1" data-bbox="432 846 1220 929"> <tr> <td></td> <td>1992</td> <td>1993</td> <td>1994</td> <td>1995</td> <td>1996</td> </tr> <tr> <td>Production</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		June	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May	Production													1992	1993	1994	1995	1996	Production																													
	June	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May																																																			
Production																																																														
	1992	1993	1994	1995	1996																																																									
Production																																																														
23	Instant food	Monthly production in 1996 (t/year) <table border="1" data-bbox="432 1012 1284 1095"> <tr> <td></td> <td>June</td> <td>Jul.</td> <td>Aug.</td> <td>Sep.</td> <td>Oct.</td> <td>Nov.</td> <td>Dec.</td> <td>Jan.</td> <td>Feb.</td> <td>Mar.</td> <td>May</td> </tr> <tr> <td>Production</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Production (t/year) <table border="1" data-bbox="432 1176 1220 1258"> <tr> <td></td> <td>1992</td> <td>1993</td> <td>1994</td> <td>1995</td> <td>1996</td> </tr> <tr> <td>Production</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		June	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May	Production													1992	1993	1994	1995	1996	Production																													
	June	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May																																																			
Production																																																														
	1992	1993	1994	1995	1996																																																									
Production																																																														
24	Total consumption (1996)	Monthly energy consumption (1995-1996) <table border="1" data-bbox="432 1341 1343 1464"> <tr> <td></td> <td>unit</td> <td>Jun.</td> <td>Jul.</td> <td>Aug.</td> <td>Sep.</td> <td>Oct.</td> <td>Nov.</td> <td>Dec.</td> <td>Jan.</td> <td>Feb.</td> <td>Mar.</td> <td>May</td> </tr> <tr> <td>Steam</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Electricity</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Production and energy consumption (t/year) <table border="1" data-bbox="432 1543 1284 1666"> <tr> <td></td> <td>unit</td> <td>1992</td> <td>1993</td> <td>1994</td> <td>1995</td> <td>1996</td> </tr> <tr> <td>Steam</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Electricity</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		unit	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May	Steam													Electricity														unit	1992	1993	1994	1995	1996	Steam							Electricity						
	unit	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May																																																		
Steam																																																														
Electricity																																																														
	unit	1992	1993	1994	1995	1996																																																								
Steam																																																														
Electricity																																																														

Check List for Meat (4)

No.	Process	Item		Note
25	Sliced ham	Capacity	t/day t/month t/year	
26	Pressed ham	Capacity	t/day t/month t/year	
27	Sausage	Capacity	t/day t/month t/year	
28	Chopper	Type Capacity	t/day kW	
	Cutter	Type Capacity	t/day kW	
	Injector	Feed temp. Capacity	deg. kW/h	
	Boiling house	Dry base Wet base Capacity	Temp. Temp. Size kg/house	
	Vacuum packer	Vacuum Capacity Power	mm/H ₂ O packs/h kW	

Check List for Meat (5)

29. Design and operation information

Process	Item	Unit	Design	Actual
Raw chicken	Handling	t/day t/hour		
Chiller	Capacity Temperature Electricity	R.T. deg. kW		
Canning meat	Handling Sterilization	t/day t/hour t/batch		
Prepared food	Productivity	t/hour t/day t/month		
Instant food	Productivity	t/day t/year		
Ham	Productivity	t/day		
Sausage	Productivity	t/day		

Check List for Meat (6)

30. Energy Consumption in 1996

Process	Production	Electricity	Coal	Steam	Water
Unit	ton	10 ³ kWh	ton	ton	10 ³ m ³
Raw chicken					
Canning meat					
Prepared food					
Instant food					
Ham					
Sausage					

Process	Production	Electricity	Coal	Steam	Water
Unit		10 ³ kWh	ton	ton	10 ³ m ³
Generated					
Purchased					
Process					
Others					
Total					
Max. demand					

Check List for Meat (7)

31. Energy Conservation Method

Process	Item	Application	Year of application
Broiler	1. Speed control 2. Room temperature control system 3. Water control 4. Cooling system (Refrigerator)		
Ham, sausage, bacon	1. Steam control 2. Speed control 3. Vacuum control 4. Demand control 5. Chiller system 6. Others		
Canned food meat	1. Insulation 2. Steam pressure control 3. Time control 4. Heat control 5. Cooling water control 6. Room temperature control 7. Boiler control system		
Others	1. Utility control		

(A): Operating/Installed
 (B): Not perfect but operating/Under construction
 (C): Not operating/Under planning

9.5.3 乳製品 (Obrzanska, Mlecz)

(1) ミルク

a. 測定目的

製造過程における熱および電気利用状況を把握する。

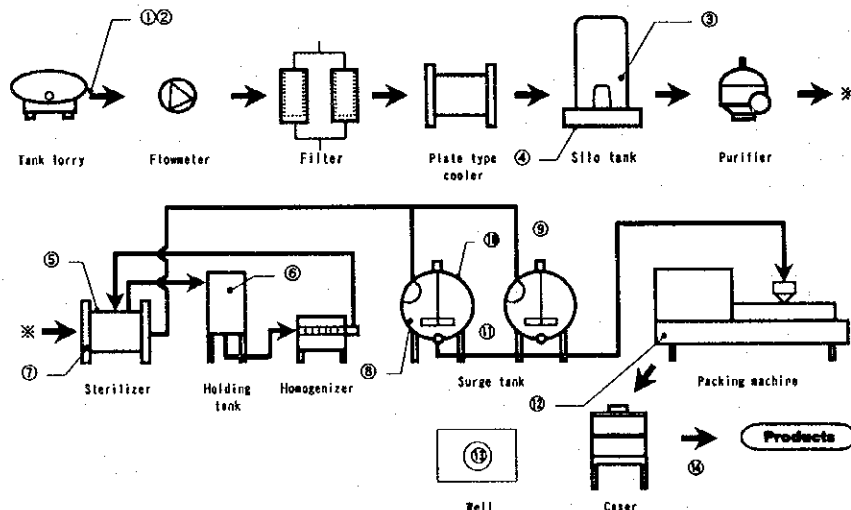
b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

	測定項目	測定時間	計測器	データ処理
タンクローリー サイフォン	① 外気温度	0.1h×2回	棒状温度計	Memo
	② 原乳保冷温度	0.1h×4回	操業用メータ	Memo
	③ 保持温度	24h	操業記録	Memo
	④ 冪水温度	24h	熱電対	to Recorder
殺菌装置	⑤ 殺菌機温度	0.1h×4回	表面温度計	Memo
	⑥ ホルディングタンク温度	0.1h×4回	表面温度計	Memo
	⑦ 蒸気温度	0.1h×4回	操業用メータ	Memo
サイフォン	⑧ 製品温度	24h	操業記録	Memo
	⑨ 室外温度	0.1h×4回	棒状温度計	Memo
	⑩ タンク側壁温度	0.1h×4回	表面温度計	Memo
	⑪ 冪水温度	24h	熱電対	to Recorder
紙容器 充填機	⑫ 電力使用量	24h	クランプメータ	to FDD
冷蔵庫	⑬ 井戸水温度	0.1h×4回	棒状温度計	Memo
	⑭ 室内外温度	0.1h×4回	棒状温度計	Memo

c. 測定点

乳製品の製造工程の測定点を Figure 9.5.4 に示す。

Figure 9.5.4 Measuring Points of Milk Process



(2) 粉乳

a. 測定目的

製造過程における熱利用状況を把握する。

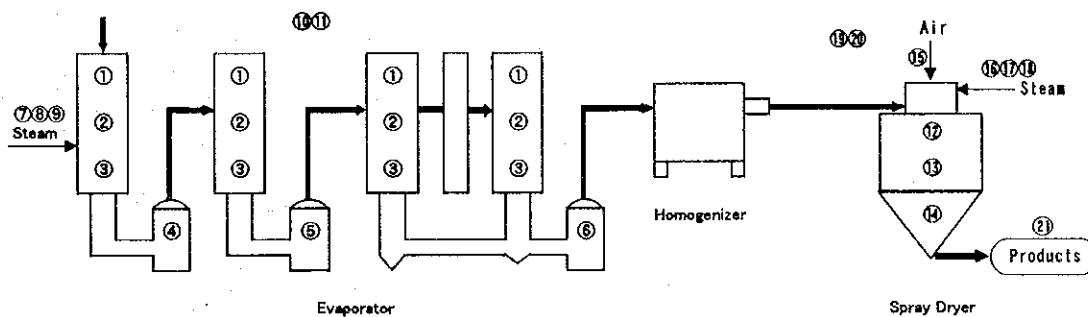
b. 測定項目、測定時間、計測器、データ処理

	測定項目	測定時間	計測器	データ処理
濃縮缶	① 濃縮缶表面温度	spot	放射温度計	Memo
	② 濃縮缶表面温度	spot	放射温度計	Memo
	③ 濃縮缶表面温度	spot	放射温度計	Memo
	④ 濃縮液温度	spot	操業用メータ	Memo
	⑤ 濃縮液温度	spot	操業用メータ	Memo
	⑥ 濃縮液温度	spot	操業用メータ	Memo
	⑦ 蒸気圧力	1 charge	圧力計	to Recorder
	⑧ 蒸気温度	spot	操業用メータ	Memo
	⑨ 蒸気流量	1 charge	渦流量計	to Recorder
	⑩ 濃縮缶室内温度	spot	棒状温度計	Memo
	⑪ 外気温度、湿度	spot	温湿度計	Memo
乾燥機	⑫ 乾燥機表面温度	spot	放射温度計	Memo
	⑬ 乾燥機表面温度	spot	放射温度計	Memo
	⑭ 乾燥機表面温度	spot	放射温度計	Memo
	⑮ 送风量	spot	熱線風速計	Memo
	⑯ 蒸気圧力	1 charge	圧力計	to Recorder
	⑰ 蒸気温度	spot	操業用メータ	Memo
	⑱ 蒸気流量	1 charge	渦流量計	to Recorder
	⑲ 乾燥機室内温度	spot	棒状温度計	Memo
	⑳ 室外温度、湿度	spot	温湿度計	Memo
製品	㉑ 製品温度	spot	操業用メータ	Memo

c. 測定点

粉ミルクの製造工程の測定点を Figure 9.5.5 に示す。

Figure 9.5.5 Measuring Points of Powdered Milk Process



(3) エネルギー利用

設備名	対象	測定時間
電力管理	受電設備	24h
ファン・ブロワ	Dryer 用ブロワ	24h
電動機	NH ₃ 冷凍機用	24h
エアコンプレッサ	NH ₃ コンプレッサ	24h
ポンプ	City Water 用	24h
変圧器	主要設備	24h
照明	工場各地	spot
ボイラ	Boiler Room	24h
蒸気配管	工場各地	spot

測定方法、測定点については「10. エネルギー利用」参照。

Check List for Dairy (1)

Factory name _____

No.	Process	Item		Note										
1	Receiving	Raw milk	kL/year											
		Temp.	deg.											
		Silo Tank number												
2	Clarification	Clarifier	deg.											
		Centrifuge	rpm. kW											
3	Pasteurization	UHT Holding tank	deg. kL											
		time	deg. min.											
		Homogenizer press.	kW kg/cm2(G)											
4	Storage	Temp.	deg.											
		Capacity	kL											
5	Packing	Capacity	packs/h kL/day kL/month kL/year											
6	Production & energy consumption	Monthly energy consumption (1995-1996)												
			unit	Jun.	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	May
		Steam												
		Electricity												
		Production and energy consumption												
			unit	1992	1993	1994	1995	1996						
		Production												
		Steam												
		Electricity												
		Water												

Check List for Dairy (2)

No.	Process	Item					Note	
8	Cream	Plate type heater			m ²		HTST: High Temp. Sterilization	
		Heating surface	Temp.		deg.			
		Centrifuge			kW			
		Pasteurizer	Temp.		deg.			
			HTST		sec.			
		Homogenizer			kW			
					kg/cm ² (G)			
Production and energy consumption								
			unit	1992	1993	1994	1995	1996
		Production						
		Steam						
		Electricity						
		Water						
9	"Symidal" yogurt	Mixing tank	Temp.		deg.			
		Homogenizer			kW			
			press.		kg/cm ² (G)			
		Packing	Capacity		kL/day			
			Power		kW			
		Fermentation Room	Temp.		deg.			
					hour			
Production and energy consumption								
			unit	1992	1993	1994	1995	1996
		Production						
		Steam						
		Electricity						
		Water						
10	Dry milk	Packing			t/day			
		Pasteurizer temp.			deg.			
		HTST			sec.			HTST: High Temp. Sterilization
		Dryer Temp.			deg.			
		Steam Press.			kg/cm ²			
		Dryer Capacity			t/h			
		Evaporator Capacity			t/day			
		Vacuum			No.1			
					No.2			
					No.3			
		Temp.			No.1			
					No.2			
					No.3			
Production and energy consumption								
			unit	1992	1993	1994	1995	1996
		Production						
		Steam						
		Electricity						
		Water						

Check List for Dairy (3)

No.	Process	Item			Note			
11	Butter	Plate type		deg.	HTST: High Temp. Sterilization			
		Pasteurizer	Temp.	deg.				
			HTST	sec.				
		Aging tank	Temp.	deg.				
				hour				
			Power	kW				
		Metal churn	Power	kW				
		Butter machine	Power	kW				
		Packing		kg/day				
			Power	kW				
		Production and energy consumption						
	unit	1992	1993	1994	1995	1996		
Production								
Steam								
Electricity								
Water								
12	Cheese	Packing		t/day	HTST: High Temp. Sterilization			
		Pasteurizer	Temp.	deg.				
			HTST	sec.				
		Mechanical						
		cheese bat	Power	kW				
		(mixer)	Temp.	deg.				
		Mold press	Power	kW				
		Fermentation	Temp.	deg.				
			Stay	days				
		Production and energy consumption						
			unit	1992		1993	1994	1995
Production								
Steam								
Electricity								
Water								

Check List for Dairy (4)

13. Design and operation information

Process	Item	Unit	Design	Actual
Receiving	Raw milk	kL/day		
Clarification	Centrifuge	kL/day		
		kL/hour		
Pasteurization	UHT	deg/min		
	Max. Temp.	deg		
	Time	min		
	Productivity	t/day		
Packing	Capacity	t/day		
		t/hour		
Storage	Temp.	deg.		
	Capacity	kL		
Chiller	Handling	deg.		
	Capacity	R.T.		
Cream	Handling	kL/day		
Yogurt	Handling	kL/day		
Butter	Handling	kL/day		
Cheese	Handling	kL/day		

Check List for Dairy (5)

14. Energy Consumption in 1996

Process	Production	Electricity	Oil	Natural gas	Compressed air	Steam	Recycle water
Unit		10 ³ kWh	L	10 ³ m ³ N	10 ³ m ³ N	ton	10 ³ m ³
Generated energy							
Consumed energy							
Milk line (UHT)							
Cream line (Evaporator)							
Yogurt line (Packing)							
Butter line (Packing)							
Cheese line (Packing)							
Waste water							

Process	Production	Electricity	Oil	Natural gas	Compressed air	Steam	Recycle water
Unit		10 ³ kWh	L	10 ³ m ³ N	10 ³ m ³ N	ton	10 ³ m ³
Generated							
Purchased							
Process							
Others							
Total							
Max. demand							

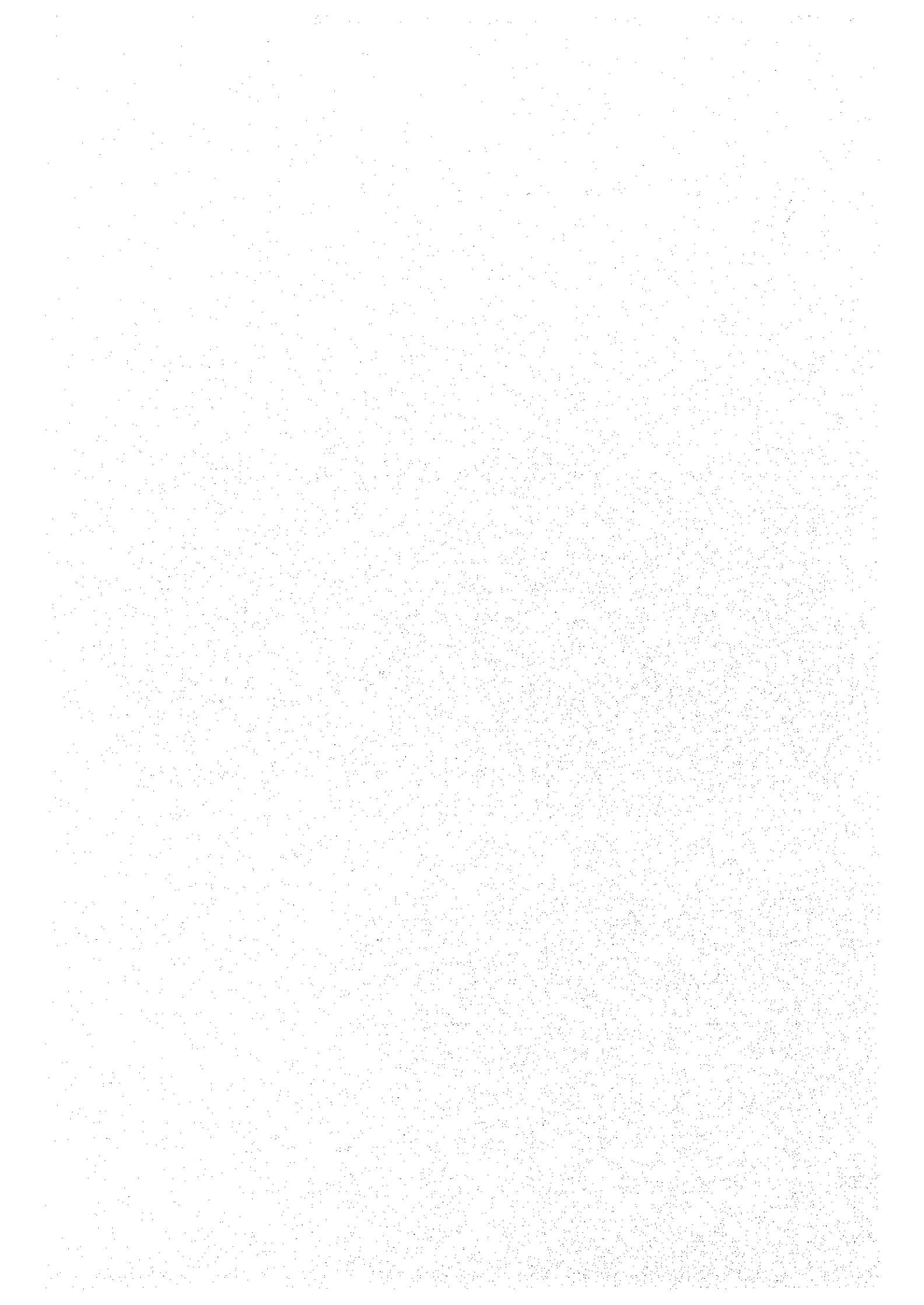
Check List for Dairy (6)

15. Energy Conservation Method

Process	Item	Application	Year of application
Raw milk	1. Stock system control of temperature 2. Recovery of cooling water 3. Chiller		
Clarification	1. Room temperature control system 2. Insulation		
Pasteurization	1. UHT system 2. Heat recovery 3. Recycle water 4. Cooling tower		
Chiller	1. Temperature control 2. Measure and control system 3. Other control		
Evaporator	1. Steam effect 2. Vacuum control		
Flow speed control	1. Process 2. Packing 3. Others		

(A): Operating/Installed
 (B): Not perfect but operating/Under construction
 (C): Not operating/Under planning

10. エネルギー利用設備毎の測定計画



10. エネルギー利用設備毎の測定計画

10.1 照明

10.1.1 測定目的

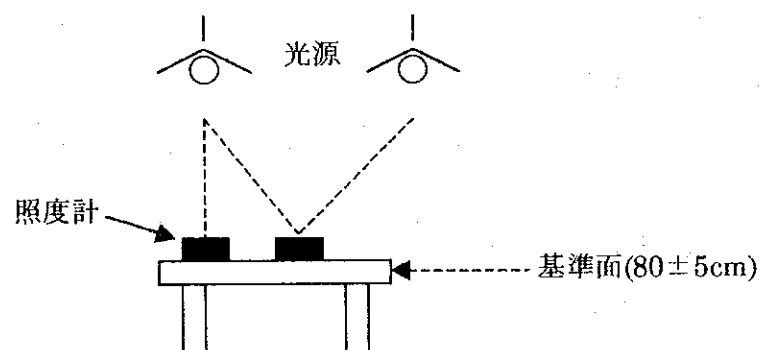
作業の種類や場所の照度基準に適合した照明がなされているかを把握する。

10.1.2 測定方法 (Figure 10.1.1 参照)

測定項目：基準面照度

計測器：ポータブル照度計

Figure 10.1.1 照度の測定方法



10.1.3 診断方法

測定した照度が照度基準と比較して過剰照度になっている場合は灯数を削減する等の省エネルギー対策を図る。参考として Table 10.1.1 に JIS 規格の工場の照度基準と Table 10.1.2 に JIS 規格の事務所の照度基準を示す。

10.1.4 省エネルギー対策

照明の省エネルギー対策は下記のとおり。(詳細は「IV. ガイドライン」参照。)

- (1) 点灯時間の縮小
不要時の消灯等
- (2) 適正照度の確保
照度基準に適合した照度の確保
- (3) 局部照明
必要な部分に集中して照明
- (4) 高効率ランプ・高効率器具の採用
高圧ナトリウムランプや高効率器具への交換
- (5) 照明率の向上
器具の配光、取付位置等の工夫
- (6) 保守率の向上
定期的な清掃、ランプ交換の実施
- (7) 昼光利用
自然採光

Table 10.1.1 工場の照度基準 (JIS Z 9110)

照度 lx	作 業	場 所
3,000 2,000	精密機械、電子部品の製造、印刷工場などでの極めて細かい視作業 ・組立(a)、・検査(a)、・試験(a) ・選別(a)、・設計、・製図	制御室などの計器盤、制御盤
1,500 1,000	繊維工場での選別、検査、印刷工場での植字、校正、化学工場での分析など細かい視作業 ・組立(b)、・検査(b)、・試験(b) ・選別(b)	設計室、製図室
750 500	一般の製造工程などでの普通の視作業 ・組立(c)、・検査(c)、・試験(c) ・選別(c)、・包装(a)、・倉庫内の事務	制御室
300 200	粗な視作業 ・限定された作業 ・包装(b)、・荷造(b)、(c)	電気室 空調機械室
150 100	ごく粗な視作業 ・限定された作業 ・包装(b)、・荷造(b)、(c)	出入口、廊下、通路、作業を伴う倉庫、階段、洗面所、便所
75 50 30	・荷積み、荷降ろし、荷の移動などの作業	屋内非常階段、倉庫、屋内動力設備
20 10		屋外(通路、構内警備等)

(注) 表中の (a) : 細かいもの、対比の弱いもの、精度の高いことを要求される場合などを表す。

(b) : (a)と(c)の間のもものを表す。

(c) : 粗いもの、対比の強いものなどを表す。

Table 10.1.2 事務所の照度基準 (JIS Z 9110)

照度 lx	場 所	
2,000		
1,500		
1,000	事務室 a、営業室、設計室、製図室、玄関ホール(昼間)	
750	-	
500	集会室、応接室、待合室 食堂、調理室、娯楽室、 修養室、守衛室、玄関ホール (夜間)、エレベータホール	事務所 b、役員室、会議室、印刷室、電話交換室、 電算機室、制御室、診察室、 電気室・機械室などの配電盤、計器盤、受付
300		書庫、雑作業室、 作業室、金庫室、 電気室、講堂、機械室、
200	-	-
150	喫茶室、休憩室、宿直室、更衣室、倉庫、玄関(車寄せ)	洗い場、湯沸し場、浴室、 廊下、階段、洗面所、 便所
100		-
75	屋 内 非 常 階 段	
50		
30		

(注) 事務所は、細かい視作業を伴う場合、および屋光の影響によって窓外が明るく、室内が暗く感ずる場合は a を選ぶことが望ましい。

Lighting Fitting

Date _____
Surveyor _____

1. Lighting system General General and Local

2. Method of Turning on and off Automatic Manual Both automatic and manual

③ Circuit Separation (In case of General Lighting) One switch per Room Several switches per Room One switch per Room (Turn, Line by Line from Window side)

④ Kind of Lamp incandescent Lamp fluorescent Lamp (Daylight)
 Fluorescent Lamp (White) Energy Conservation type F.L.
 Fluorescent mercury Lamp
 Good-Color High Pressure Sodium Lamp
 Metal halide Lamp. (High efficiency type)

5. Cleaning Frequency of Lighting Fittings _____ Time/year

6. Utilization of Daylight _____ done () no ()

Measurement Record for Lighting Fitting

(Time at AM or PM . Date)

Place			
Illminance			
Distribution System			
Kind of Lamp			
Wall Color			

Power Consumption
for Lighting

Day time : _____ kWh/h
 Night : _____ kWh/h

(from daily Record)

10.2 エアコンプレッサ

10.2.1 測定目的

コンプレッサの設計性能に対して実負荷運転状況（流量、圧力、温度、電力値等）がどのような状況になっているかを把握する。

10.2.2 測定方法 (Figure 10.2.1 参照)

測定時間：時間、日、月単位（負荷状況による）

Figure 10.2.1 エアコンプレッサの測定点

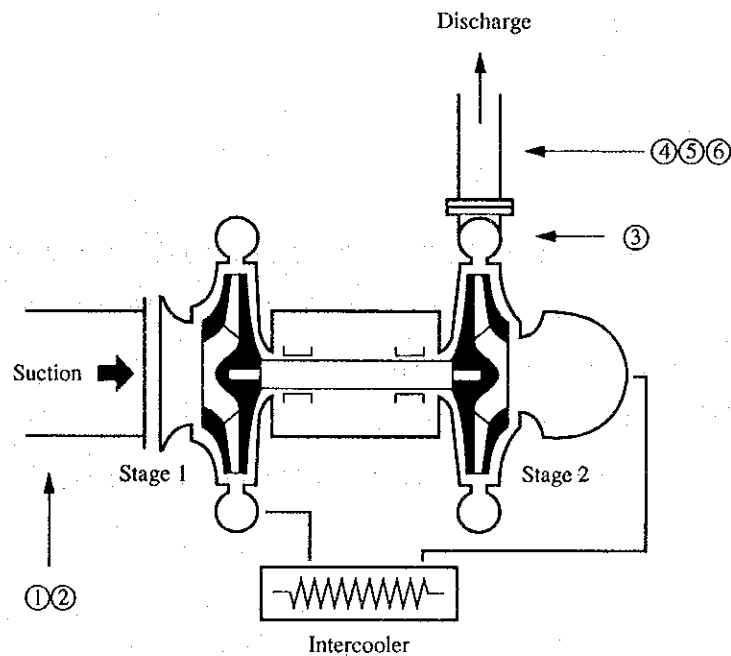


Table 10.2.1 エアコンプレッサの測定項目と計測器

	測定項目	計測器	
①	流量測定点空気温度	温度計	→標準状態への換算
②	コンプレッサ入口静圧	圧力計	→吸込圧力
③	コンプレッサ出口静圧	圧力計	→吐出圧力
④	空気流量測定点静圧	圧力計	
⑤	空気流量測定点動圧	オリフィス	→空気流量
⑥	吐出断面積		
⑦	電圧	クランプメータ	
⑧	電流	クランプメータ	
⑨	電力	クランプメータ	

※ 現場測定が出来ない場合は現場計器の指示値を使用する。

次の軸動力計算式から効率を算出する。

$$L = \frac{(a+1)K}{K-1} \cdot \frac{P_s Q_s}{6120} \cdot \left\{ \left(\frac{P_d}{P_s} \right)^{\frac{K-1}{K(a+1)}} - 1 \right\} \cdot \frac{1}{\eta_c \eta_t}$$

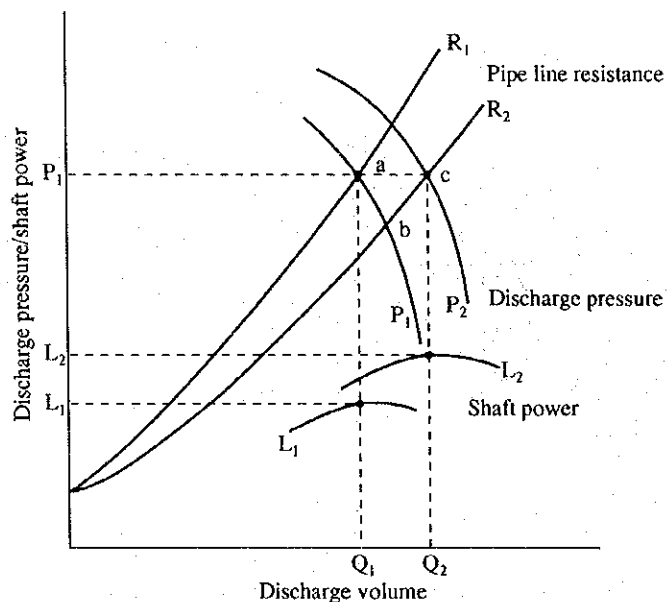
- L : 所要動力 [kW]
- P_s : 吸入空気の絶対圧力 [kg/m²·abs]
- P_d : 吐出空気の絶対圧力 [kg/m²·abs]
- Q_s : 吸入状態に換算した単位時間当たりの空気量 [m³/min]
- a : 中間冷却器の数
- K : 空気の断熱指数
- η_c : 圧縮機の全断熱効率
- η_t : 伝達効率

10.2.3 診断方法

測定および計算結果から吐出量、吐出圧力、軸動力を性能曲線上に記入する。この実負荷からみて省エネルギーのために吐出量、吐出圧力をどの程度低減できるかを検討する。(所要動力の低減)

性能曲線の例を Figure 10.2.2 に示す。

Figure 10.2.2 エアコンプレッサの性能曲線



10.2.4 省エネルギー対策

エアコンプレッサの省エネルギー対策には次のようなものがある。(詳細は「IV. ガイドライン」参照。)

- (1) 吐出圧力の低減
必要最小限の圧力で供給。
- (2) 配管の管理
漏れ防止、定期的なドレンの排出等。
- (3) 設定圧力の適正化
ラインの必要とする最低圧力、最高圧力、耐圧力の設定等。
- (4) 吸気抵抗の低減
フィルタ等の定期的な清掃等。
- (5) 吸込み温度の低減
新鮮な空気の取込み
- (6) 台数制御
複数機の運転管理。
- (7) 小容量コンプレッサの導入
休日等の軽負荷時専用機導入等。

**Measurement Record
for Motor Driven Machine (Compressor)**

Date _____
Surveyor _____

No.	Time	Name of Shop				Inlet Temp °C	Location		No. Remark (On - Off Time)
		Rating kW	Actual		End Use kg/cm ²		Pressure		
			Voltage V	Current A				kW Power	

Date _____
Surveyor _____

No.	Time	Name of Shop				Inlet Temp °C	Location		No. Remark (On - Off Time)
		Rating KW	Actual		End Use kg/cm ²		Pressure		
			Voltage V	Current A				kW Power	

Date _____
Surveyor _____

No.	Time	Name of Shop				Inlet Temp °C	Location		No. Remark (On - Off Time)
		Rating KW	Actual		End Use kg/cm ²		Pressure		
			Voltage V	Current A				kW Power	

Leakage volume _____ L/H

10.3 電動機

10.3.1 測定目的

電動機の定格容量に対して現在の運転状況がどのような状況になっているかを把握する。

10.3.2 測定方法 (Figure 10.3.1 参照)

測定時間：時間、日、月単位（負荷状態による）

Figure 10.3.1 電動機の測定点

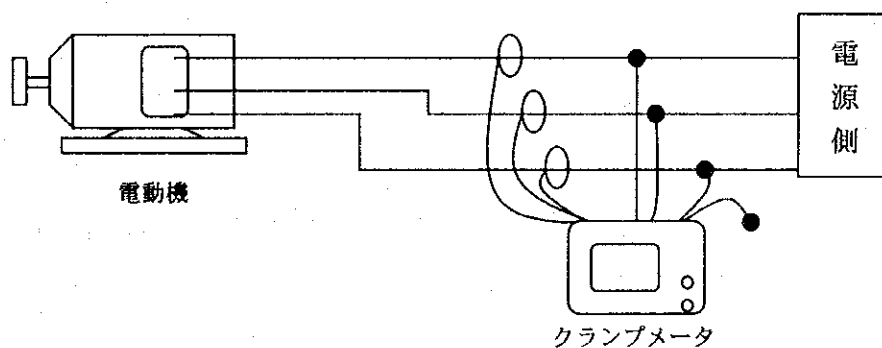


Table 2.3.1 電動機の測定項目と計測器

	測定項目	計測器
①	電力（電流）	クランプメータ
②	電圧	クランプメータ
③	力率	クランプメータ

電圧端子が接続出来ない場合は電流で代用する。

10.3.3 診断方法

電動機の効率は、定格の 70%~100%負荷で最も良い。(Figure 10.3.2 参照。)

測定結果から現在の負荷率を求める。

負荷率が 70%以下の場合には電動機を交換する等の対策の検討が必要となる。

$$\text{負荷率} = \frac{\text{実負荷 (kW)}}{\text{定格出力 (kW)}} \times 100 \text{ [%]}$$

Figure 10.3.2 効率－負荷率曲線（誘導電動機の例）

10.3.4 省エネルギー対策

電動機の省エネルギー対策には次のようなものがある。（詳細は「IV. ガイドライン」参照。）

- (1) 電動機の新設
負荷に適した電動機の導入、高効率電動機の導入等。
- (2) 電源電圧の管理
電圧変動の影響を受けやすい3相誘導電動機等を使用する際の電源電圧管理。
- (3) 空転防止と起動損失の低減
不要時の停止、直入起動の実施。
- (4) 回転数制御
極数、電源周波数等の変更。

Check List for Motor Driven Machine (1)
(30 motors of higher rank of output)

Date _____
Surveyor _____

Name of Shop	Location	No.
1 Name of Equipment	Number of similar Equipment	
② Kind of motor	<input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> Induction <input type="checkbox"/> Wound Rotor <input type="checkbox"/> Squirrel Cage <input type="checkbox"/> Others <input type="checkbox"/> Synchronous <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> Series <input type="checkbox"/> Shunt <input type="checkbox"/> Compound	
③ Rating of Motor	Out put _____ kW Voltage _____ V Current _____ A Frequency _____ Hz RPM _____ rpm. Num. of Pole _____	
4 Starting method	<input type="checkbox"/> Full Voltage <input type="checkbox"/> Star-delta (Y - Δ) <input type="checkbox"/> Rotor-resistance <input type="checkbox"/> Others	
5 Coupling Apparatus	<input type="checkbox"/> Direct <input type="checkbox"/> Belt <input type="checkbox"/> Gear <input type="checkbox"/> Others Material <input type="checkbox"/> Natural Tension _____ <input type="checkbox"/> Synthetic Num. _____	
⑥ Load	<input type="checkbox"/> Pump <input type="checkbox"/> Blower <input type="checkbox"/> Compressor <input type="checkbox"/> Others	
7 Kind and Density of Fluid	<input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/> Others <input type="checkbox"/> Density (or Specific Gravity)	
⑧ Flow Control Method	<input type="checkbox"/> Automatic <input type="checkbox"/> Valve <input type="checkbox"/> Speed Control <input type="checkbox"/> manual <input type="checkbox"/> Damper <input type="checkbox"/> Others	
⑨ Speed Control	<input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> Pole Change <input type="checkbox"/> Voltage <input type="checkbox"/> Mechanical <input type="checkbox"/> Frequency <input type="checkbox"/> Others	
10 Automatic Turn-off (when off load)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
11 Lubrication	time/year	
12 Filter cleaning	time/month	
13 Flow Chart of fluid		

Check List for Motor Driven Machine (2)

Date _____ Factory _____ Surveyor _____ (Blower, Pump)

Name of Shop		Location				No.						
No. Name of Machine		Actual Power			Temp. of Fluid	Flow m ³ /min	Pressure	Rating of Motor			Estimated load	Efficiency
Time	Volt	Current	Power	Rated				Pipe dia	Valve Position	Velocity of Fluid		
	V	A	kW	°C	Max. Min.	kg. cm ²	(ID)		m/s		%	

Name of Shop		Location				No.						
No. Name of Machine		Actual Power			Temp. of Fluid	Flow m ³ /min	Pressure	Rating of Motor			Estimated load	Efficiency
Time	Volt	Current	Power	Rated				Pipe dia	Valve Position	Velocity of Fluid		
	V	A	kW	°C	Max. Min.	kg. cm ²	(ID)		m/s		%	

Name of Shop		Location				No.						
No. Name of Machine		Actual Power			Temp. of Fluid	Flow m ³ /min	Pressure	Rating of Motor			Estimated load	Efficiency
Time	Volt	Current	Power	Rated				Pipe dia	Valve Position	Velocity of Fluid		
	V	A	kW	°C	Max. Min.	kg. cm ²	(ID)		m/s		%	

(1) Required Power of Blower

$$P = \frac{A \cdot Q \cdot PT}{6120 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

PT : Total Pressure (mmAq or kg/m²)
A : Allowance (1.1 - 1.3)
η : Efficiency of blower (0.72 - 0.78)
Q : Flow (m³/min)

Adequate Velocity of Fluid		
Adequate Velocity	Pressure	
Velocity (m/sec)	(kg/cm ²)	
Air	8 - 15	1 - 2

(2) Required Power of Pump

$$P = \frac{A \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{6.12 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

A : Allowance (1.05 - 1.2)
γ : Density (kg/l)
Q : Flow (m³/min)
η : Efficiency of Pump
H : Head (m)

Adequate Velocity of Fluid		
Adequate Velocity	Pressure	
Velocity (m/sec)	(kg/cm ²)	
Water	1.5 - 3.0	3.0 - 10

**Measurement Record
for Motor Driven Machine (Compressor)**

Date _____
Surveyor _____

No.	Time	Name of Shop				Inlet Temp °C	Location		No. Remark (On - Off Time)
		Rating kW	Actual		Pressure				
			Voltage V	Current A	kW Power		Outlet kg/cm ²	End Use kg/cm ²	

Date _____
Surveyor _____

No.	Time	Name of Shop				Inlet Temp °C	Location		No. Remark (On - Off Time)
		Rating KW	Actual		Pressure				
			Voltage V	Current A	kW Power		Outlet kg/cm ²	End Use kg/cm ²	

Date _____
Surveyor _____

No.	Time	Name of Shop				Inlet Temp °C	Location		No. Remark (On - Off Time)
		Rating KW	Actual		Pressure				
			Voltage V	Current A	kW Power		Outlet kg/cm ²	End Use kg/cm ²	

Leakage volume _____ L/H

**Log Sheet of Operation of Motors
(Others)**

Date _____
Surveyor _____

Name of Shop			Location						No.		
No.	Process Use	Manu- facturer (Year Built)	Month. oper. hours	Rated Power kW	Actual				Rev. rpm	Speed Control	Note
					Vtg. V	Amp. A	kW	p. f. %			

Date _____
Surveyor _____

Name of Shop			Location						No.		
No.	Process Use	Manu- facturer (Year Built)	Month. oper. hours	Rated Power kW	Actual				Rev. rpm	Speed Control	Note
					Vtg. V	Amp. A	kW	p. f. %			

Date _____
Surveyor _____

Name of Shop			Location						No.		
No.	Process Use	Manu- facturer (Year Built)	Month. oper. hours	Rated Power kW	Actual				Rev. rpm	Speed Control	Note
					Vtg. V	Amp. A	kW	p. f. %			

10.4 変圧器

10.4.1 測定目的

変圧器の設計性能に対して実負荷状況がどのような状況になっているかを把握する。

10.4.2 測定方法 (Figure 10.4.1 参照)

測定時間：時間、日、月単位 (負荷状態による)

Figure 10.4.1 変圧器の測定点

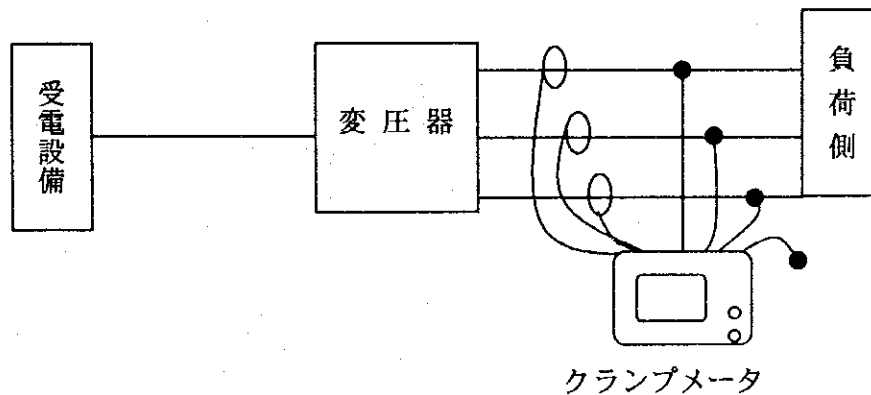


Table 10.4.1 変圧器の測定項目と計測器

	測定項目	計測器
①	電力 (電流)	クランプメータ
②	力率	クランプメータ
③	電圧	クランプメータ

10.4.3 診断方法

変圧器の効率は、負荷損と無負荷損とが等しい負荷にて最高となり、一般に 50 ~70%負荷のものが多い。(Figure 10.4.2)

測定した実負荷と設計性能および試験成績表からどの程度の効率化ができるか検討する。

変圧器の負荷は終日一定ではないため全日効率を向上させる運転方法を検討する。

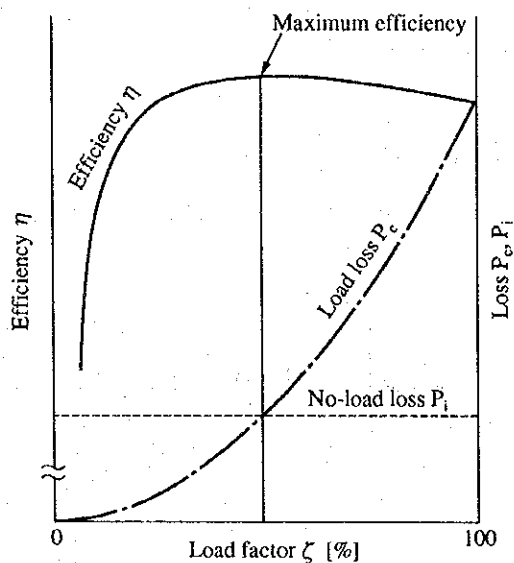
$$\text{全日効率} = \frac{W_0}{W_0 + 24p_i + \sum p_c t} \times 100 [\%]$$

W_0 : 1日の積算出力 [Wh]

p_i : 無負荷損 [W]

p_c : 負荷損(時間による負荷の変化に伴って変わる) [W]

Figure 10.4.2 負荷率、効率、損失の関係



10.4.4 省エネルギー対策

変圧器の省エネルギー対策には次のようなものがある。(詳細は「IV. ガイドライン」参照。)

- (1) 軽負荷運轉變圧器の停止
夜間、休日など停止して適切な電気設備になるようにまとめる。
- (2) 変圧器の運転台数制御
並列運転、単独運転の検討。
- (3) 容量の見直し
小容量変圧器への切替え等。

(4) 負荷群電圧の管理

電圧変動、電圧不平衡の改善。

Check List for Transformer

Date _____
 Surveyor _____

	Name of Shop	Location	No. of Bank	No.
1	Type of Transformer	<input type="checkbox"/> Oil Immersed Self Cooling <input type="checkbox"/> Dry type <input type="checkbox"/> Forced coil Air Cooling <input type="checkbox"/> Others		
2	Number of Phase	<input type="checkbox"/> Three phase <input type="checkbox"/> Single phase		
③	3 Phase connection (for Single Phase Tr)	<input type="checkbox"/> Δ - Y <input type="checkbox"/> Y - Δ <input type="checkbox"/> Δ - Δ <input type="checkbox"/> Y - Y <input type="checkbox"/> V - V		
④	Rated Output	kVA	Num. of Bank	
⑤	Rated Voltage	Primary	kV	Secondary V
	Rated Current		A	A
6	Rated Frequency	Hz		
7	% impedance	% at kVA base		
8	Manufacturer			
9	Year built			
10	Loss	Iron loss	kW	
		Copper loss at full load	kW	

Measurement Record (1)

Time	Voltage V	Corrent A	Apparent Power kVA	Power kW	Power factor %	Oil Temp. °C	Watt Hour Meter			Remark
							Reading	Coeff' t Factor	kWh	

Measurement Record (2)

Date _____

Surveyor _____

Location of Board				Branch		Users		No.	
No.	Time	Volt		Ampere		kW	Cos ϕ	kVA	Remark

Date _____

Surveyor _____

Location of Board				Branch		Users		No.	
No.	Time	Volt		Ampere		kW	Cos ϕ	kVA	Remark

Date _____

Surveyor _____

Location of Board				Branch		Users		No.	
No.	Time	Volt		Ampere		kW	Cos ϕ	kVA	Remark

10.5 ファン、ブロウ

10.5.1 測定目的

ファン・ブロウの設計性能に対して実負荷運転状況（流量、圧力、温度、電力値等）がどのような状況になっているかを把握する。

10.5.2 測定方法（Figure 10.5.1 参照）

Figure 10.5.1 ファン、ブロウの測定点

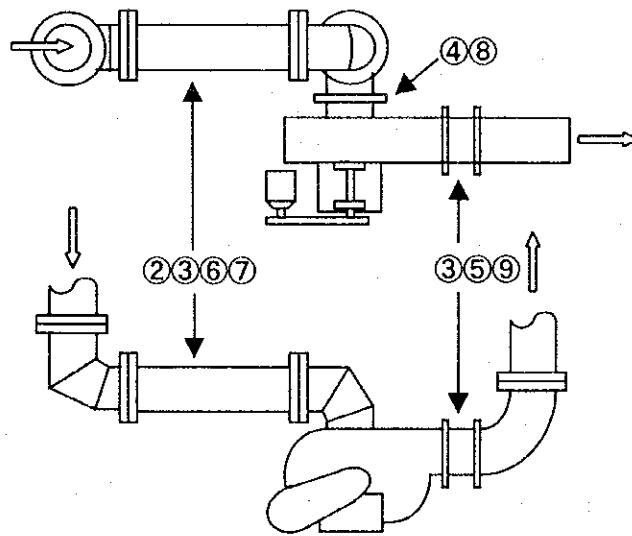


Table 10.5.1 ファン、ブロウの測定項目と計測器

	測定項目	計測器	
①	ファン出口乾球温度計	温度計	
②	風量測定点吸込乾球温度計	温度計	
③	風量測定点吸込湿球温度計	湿度計	→比重量
④	ファン入口静圧	圧力計	
⑤	ファン出口静圧	圧力計	→ファン静圧
⑥	風量測定点静圧	ピトー管 or アネマスタ-	
⑦	風量測定点動圧	ピトー管 or アネマスタ-	→風量
⑧	吸込断面積		
⑨	吐出断面積		→仕様状態への換算
⑩	電圧	クランプメータ	
⑪	電流	クランプメータ	(→効率)
⑫	電力	クランプメータ	→効率
⑬	ダンパー開度(入口)	目視	負荷
⑭	ダンパー開度(出口)	目視	負荷

次の軸動力計算式から効率を算出する。

$$L = \frac{L_T}{\eta_F} \quad [\text{kW}]$$

η_F : 送風機効率

L_T : 空気動力 [kW]

$$L_T = \frac{K}{K-1} \cdot \frac{P_{11} \cdot Q}{6120} \left\{ \left(\frac{P_{12}}{P_{11}} \right)^{\frac{K-1}{K}} - 1 \right\} \quad [\text{kW}]$$

P_{11} : 吸込側絶対圧 [kg/m²·abs]

P_{12} : 吐出側絶対圧 [kg/m²·abs]

Q : 風量 [m³/min]

K : 比熱比 (空気の場合 1.4)

圧力比が 1.03 以下の場合は次式でもよい。

$$L_T = \frac{QP_T}{6120} \quad [\text{kW}]$$

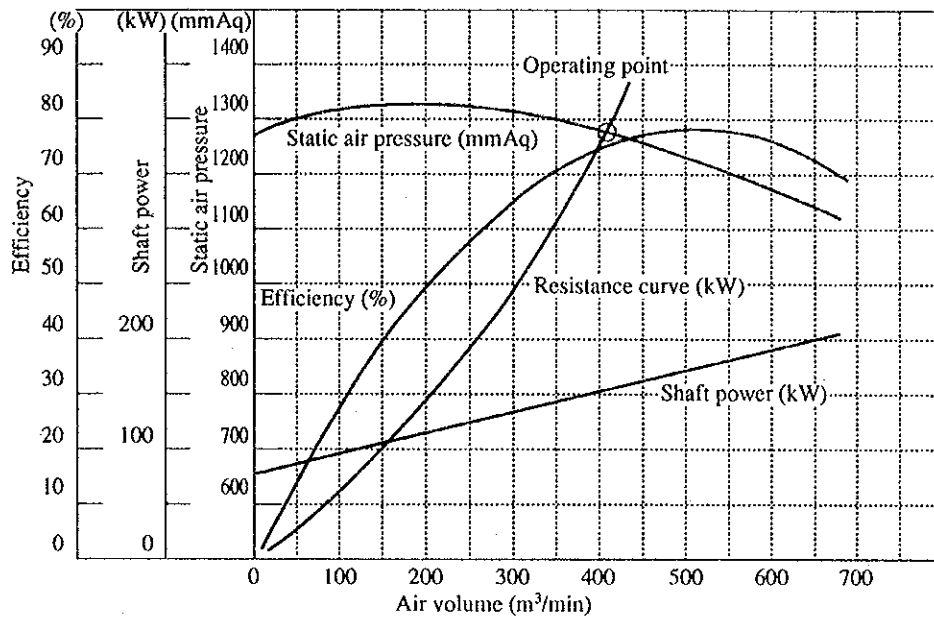
P_T : 送風機全圧 [mmAq]

10.5.3 診断方法

測定および計算結果から風量、抵抗曲線、軸動力を性能曲線上に記入する。この実負荷からみて省エネルギーのために風量、静風圧をどの程度低減できるかを検討する (例えば回転数制御、送風機のインペラカットなど)。

性能曲線の例を Figure 10.5.2 に示す。

Figure 10.5.2 ファン・プロワの性能曲線



10.5.4 省エネルギー対策

送風機の省エネルギー対策には次のようなものがある。(詳細は「IV. ガイドライン」参照。)

- (1) 軸動力の減少
適正風量での運転、漏風防止等
- (2) 運転時間の減少
オン・オフ運転等
- (3) 送風機の交換
現在の負荷に合致した送風機への交換
- (4) 羽根車加工
羽根車外径加工 (インペラカット)
- (5) 回転数制御
複数機の運転管理

(6) 高効率機器の採用

送風機本体、動力伝達装置、電動機の高効率機器の採用

Check List for Motor Driven Machine (1)
(30 motors of higher rank of output)

Date _____
Surveyor _____

Name of Shop	Location	No.
1 Name of Equipment	Number of similar Equipment	
② Kind of motor	<input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> Induction <input type="checkbox"/> Wound Rotor <input type="checkbox"/> Squirrel Cage <input type="checkbox"/> Others <input type="checkbox"/> Synchronous <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> Series <input type="checkbox"/> Shunt <input type="checkbox"/> Compound	
③ Rating of Motor	Out put _____ kW Voltage _____ V Current _____ A Frequency _____ Hz RPM _____ rpm. Num. of Pole _____	
4 Starting method	<input type="checkbox"/> Full Voltage <input type="checkbox"/> Star-delta (Y - Δ) <input type="checkbox"/> Rotor-resistance <input type="checkbox"/> Others	
5 Coupling Apparatus	<input type="checkbox"/> Direct <input type="checkbox"/> Belt <input type="checkbox"/> Gear <input type="checkbox"/> Others Material <input type="checkbox"/> Natural Tension _____ <input type="checkbox"/> Synthetic Num. _____	
⑥ Load	<input type="checkbox"/> Pump <input type="checkbox"/> Blower <input type="checkbox"/> Compressor <input type="checkbox"/> Others	
7 Kind and Density of Fluid	<input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/> Others <input type="checkbox"/> Density (or Specific Gravity)	
⑧ Flow Control Method	<input type="checkbox"/> Automatic <input type="checkbox"/> Valve <input type="checkbox"/> Speed Control <input type="checkbox"/> manual <input type="checkbox"/> Damper <input type="checkbox"/> Others	
⑨ Speed Control	<input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> Pole Change <input type="checkbox"/> Voltage <input type="checkbox"/> Mechanical <input type="checkbox"/> Frequency <input type="checkbox"/> Others	
10 Automatic Turn-off (when off load)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
11 Lubrication	time/year	
12 Filter cleaning	time/month	
13 Flow Chart of fluid		

Check List for Motor Driven Machine (2)

Date _____ Factory _____ Surveyor _____ (Blower, Pump)

Name of Shop		Location						No.		
No. Name of Machine		Rating of Motor			kW, Pole					
Time	Actual Power		Temp. of Fluid	Flow m ³ /min	Pressure	Pipe dia.	Valve Position	Velocity of Fluid	Estimated load	Efficiency
	Volt	Current								
	V	A	kW	°C	Max. Min.	kg. cm ²				

Name of Shop		Location						No.		
No. Name of Machine		Rating of Motor			kW, Pole					
Time	Actual Power		Temp. of Fluid	Flow m ³ /min	Pressure	Pipe dia.	Valve Position	Velocity of Fluid	Estimated load	Efficiency
	Volt	Current								
	V	A	kW	°C	Max. Min.	kg. cm ²				

Name of Shop		Location						No.		
No. Name of Machine		Rating of Motor			kW, Pole					
Time	Actual Power		Temp. of Fluid	Flow m ³ /min	Pressure	Pipe dia.	Valve Position	Velocity of Fluid	Estimated load	Efficiency
	Volt	Current								
	V	A	kW	°C	Max. Min.	kg. cm ²				

(1) Required Power of Blower

$$P = \frac{A \cdot Q \cdot PT}{6120 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

PT : Total Pressure (mmAq or kg/m²)
 A : Allowance (1.1 - 1.3)
 η : Efficiency of blower (0.72 - 0.78)
 Q : Flow (m³/min)

Adequate Velocity of Fluid		
Adequate Velocity	Pressure	
Velocity (m/sec)	(kg/cm ²)	
Air	8 - 15	1 - 2

(2) Required Power of Pump

$$P = \frac{A \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{6.12 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

A : Allowance (1.05 - 1.2)
 γ : Density (kg/l)
 Q : Flow (m³/min)
 η : Efficiency of Pump
 H : Head (m)

Adequate Velocity of Fluid		
Adequate Velocity	Pressure	
Velocity (m/sec)	(kg/cm ²)	
Water	1.5 - 3.0	3.0 - 10

10.6 ポンプ

10.6.1 測定目的

ポンプの設計性能に対して実負荷運転状況（流量、圧力、温度、電力値等）がどのような状況になっているかを把握する。

10.6.2 測定方法 (Figure 10.6.1 参照)

Figure 10.6.1 ポンプの測定点

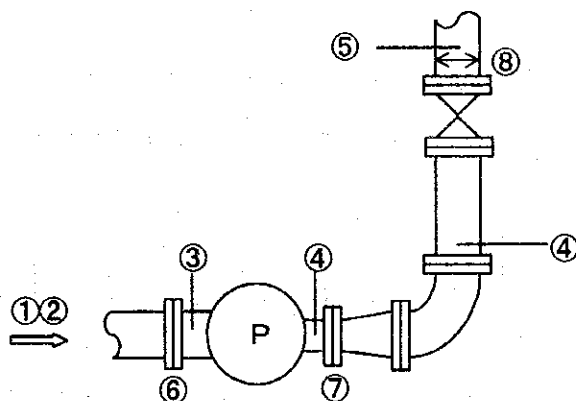


Table 10.6.1 ポンプの測定項目と計測器

	測定項目	計測器	
①	液温度	温度計	→比重量
②	流量	超音波流量計	
③	ポンプ吸込圧力	圧力計	
④	ポンプ吐出圧力	圧力計	
⑤	流量調節弁通過後の圧力	圧力計	
⑥	ポンプ吸込口径		→吸込断面積→吸込流速
⑦	ポンプ吐出口径		→吐出断面積→吐出流速
⑧	配管径		→配管内断面積→配管内流速 →ポンプ全揚程算出
⑨	電圧	クランプメータ	
⑩	電流	クランプメータ	
⑪	電力	クランプメータ	
⑫	流量調節弁の開度	目視	→負荷

現場測定が出来ない場合は現場計器の指示値を使用する。

次の軸動力計算式から効率を算出する。

$$L = \frac{\gamma Q H}{6120 \eta} (1 + \alpha)$$

L : 軸動力 [kW]

γ : 液体の単位体積当たりの重量 [kg/m³]

Q : ポンプの吐出量 [m³/min]

H : ポンプの全揚程 [m]

η : ポンプの効率

α : 余裕度

η と α の大略数値を Figure 10.6.2 と Table 10.6.2 に示す。

Figure 10.6.2 Standard Efficiency of General Purpose Pumps

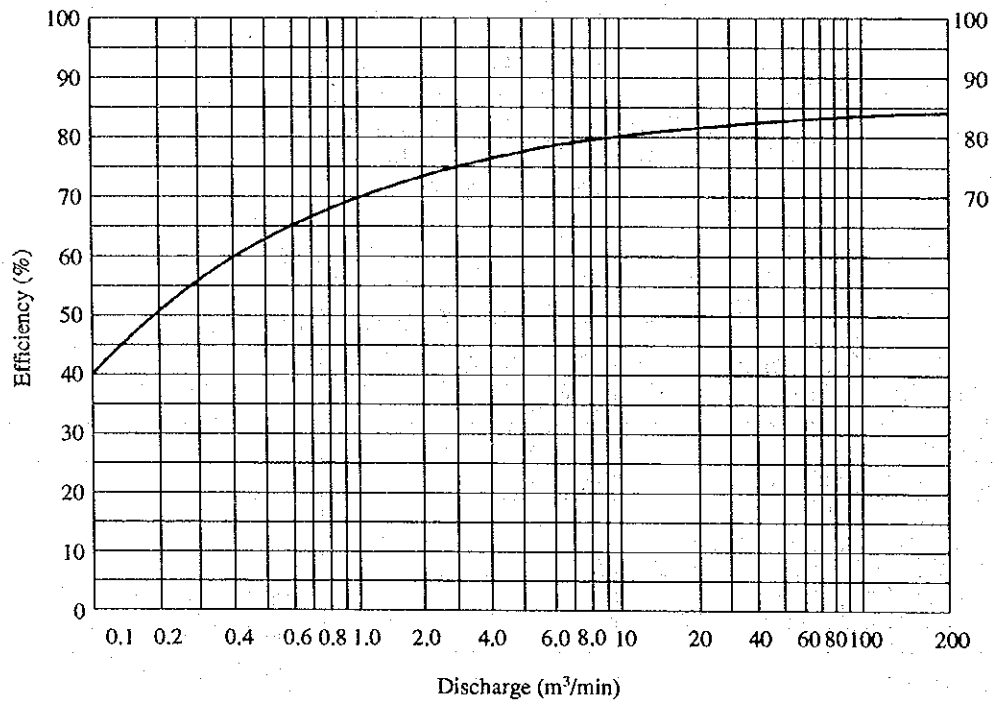


Table 10.6.2 Tolerances of Pumps

Pump Type	Tolerance (%)	
	Fluctuation of Head is Relatively Small.	Fluctuation of Head is Relatively Large.
Volute pump	High head	15
	Medium, low head	20
Mixed flow pump	10	15
Axial flow pump	15	20
	20	25

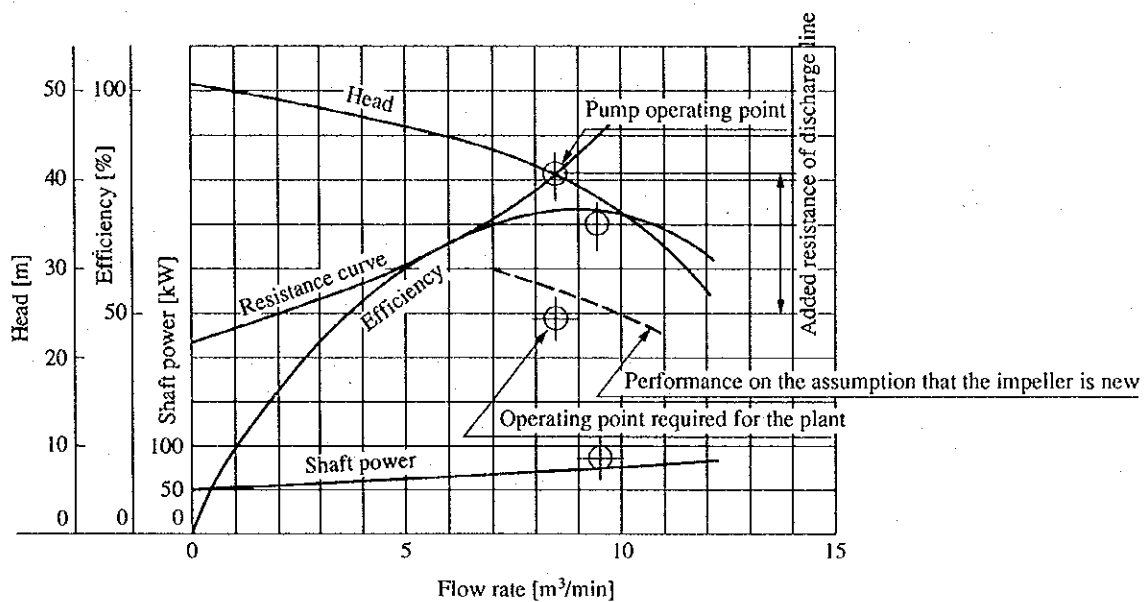
10.6.3 診断方法

実際に測定した流量と圧力から揚程を算出し、製作時のポンプ性能曲線上に運転点として記入する。同様にプラントが必要とする流量と揚程を性能曲線上に記入し省エネルギーポテンシャルを把握する。

現在の運転点がプラントの必要とする運転点になるように省エネルギー対策を検討する（例えば回転数制御、インペラカット等）。

ポンプの性能曲線の例を Figure 10.6.3 に示す。

Figure 10.6.3 ポンプの性能曲線



10.6.4 省エネルギー対策

ポンプの省エネルギー対策には次のようなものがある。（詳細は「IV. ガイドライン」参照。）

(1) 軸動力の減少

適正水量での運転、漏洩の防止等

(2) 運転時間の減少

オン・オフ運転等

- (3) ポンプの交換
現在の負荷に合致したポンプへの交換
- (4) 羽根車加工
羽根車外径加工（インペラカット）
- (5) 台数制御
複数機による運転管理
- (6) 回転数制御
可変周波数インバータ等の導入
- (7) 高効率機器の採用

Check List for Motor Driven Machine (1)
(30 motors of higher rank of output)

Date _____
 Surveyor _____

Name of Shop	Location	No.
1 Name of Equipment	Number of similar Equipment	
② Kind of motor	<input type="checkbox"/> AC <input type="checkbox"/> Induction <input type="checkbox"/> Wound Rotor <input type="checkbox"/> Squirrel Cage <input type="checkbox"/> Others <input type="checkbox"/> Synchronous <input type="checkbox"/> DC <input type="checkbox"/> Series <input type="checkbox"/> Shunt <input type="checkbox"/> Compound	
③ Rating of Motor	Out put _____ kW Voltage _____ V Current _____ A Frequency _____ Hz RPM _____ rpm. Num. of Pole _____	
4 Starting method	<input type="checkbox"/> Full Voltage <input type="checkbox"/> Star-delta (Y - Δ) <input type="checkbox"/> Rotor-resistance <input type="checkbox"/> Others	
5 Coupling Apparatus	<input type="checkbox"/> Direct <input type="checkbox"/> Belt <input type="checkbox"/> Gear <input type="checkbox"/> Others Material <input type="checkbox"/> Natural Tension _____ <input type="checkbox"/> Synthetic Num. _____	
⑥ Load	<input type="checkbox"/> Pump <input type="checkbox"/> Blower <input type="checkbox"/> Compressor <input type="checkbox"/> Others	
7 Kind and Density of Fluid	<input type="checkbox"/> Air <input type="checkbox"/> Water <input type="checkbox"/> Others <input type="checkbox"/> Density (or Specific Gravity)	
⑧ Flow Control Method	<input type="checkbox"/> Automatic <input type="checkbox"/> Valve <input type="checkbox"/> Speed Control <input type="checkbox"/> manual <input type="checkbox"/> Damper <input type="checkbox"/> Others	
⑨ Speed Control	<input type="checkbox"/> Motor <input type="checkbox"/> Pole Change <input type="checkbox"/> Voltage <input type="checkbox"/> Mechanical <input type="checkbox"/> Frequency <input type="checkbox"/> Others	
10 Automatic Turn-off (when off load)	<input type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No	
11 Lubrication	time/year	
12 Filter cleaning	time/month	
13 Flow Chart of fluid		

Check List for Motor Driven Machine (2)

Date _____ Factory _____ Surveyor _____ (Blower. Pump)

Name of Shop		Location						No.			kW, Pole	
Time	Actual Power			Temp. of Fluid	Flow		Pressure	Pipe dia.	Valve Position	Velocity of Fluid	Estimated load	Efficiency
	Volt	Current	Power		m ³ /min	Rated						
	V	A	kW		Max.	Min.						
				°C			kg. cm ²	(ID)		m/s		%

Name of Shop		Location						No.			kW, Pole	
Time	Actual Power			Temp. of Fluid	Flow		Pressure	Pipe dia.	Valve Position	Velocity of Fluid	Estimated load	Efficiency
	Volt	Current	Power		m ³ /min	Rated						
	V	A	kW		Max.	Min.						
				°C			kg. cm ²	(ID)		m/s		%

Name of Shop		Location						No.			kW, Pole	
Time	Actual Power			Temp. of Fluid	Flow		Pressure	Pipe dia.	Valve Position	Velocity of Fluid	Estimated load	Efficiency
	Volt	Current	Power		m ³ /min	Rated						
	V	A	kW		Max.	Min.						
				°C			kg. cm ²	(ID)		m/s		%

(1) Required Power of Blower

$$P = \frac{A \cdot Q \cdot PT}{6120 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

PT : Total Pressure (mmAq or kg/m²)
 A : Allowance (1.1 - 1.3)
 η : Efficiency of blower (0.72 - 0.78)
 Q : Flow (m³/min)

Adequate Velocity of Fluid		
Adequate Velocity	Velocity (m/sec)	Pressure (kg/cm ²)
Air	8 - 15	1 - 2

(2) Required Power of Pump

$$P = \frac{A \cdot \gamma \cdot Q \cdot H}{6.12 \cdot \eta} \quad (\text{kW})$$

A : Allowance (1.05 - 1.2)
 γ : Density (kg/l)
 Q : Flow (m³/min)
 η : Efficiency of Pump
 H : Head (m)

Adequate Velocity of Fluid		
Adequate Velocity	Velocity (m/sec)	Pressure (kg/cm ²)
Water	1.5 - 3.0	3.0 - 10