別添資料 2.4-7　HOB 教材画面抜粋

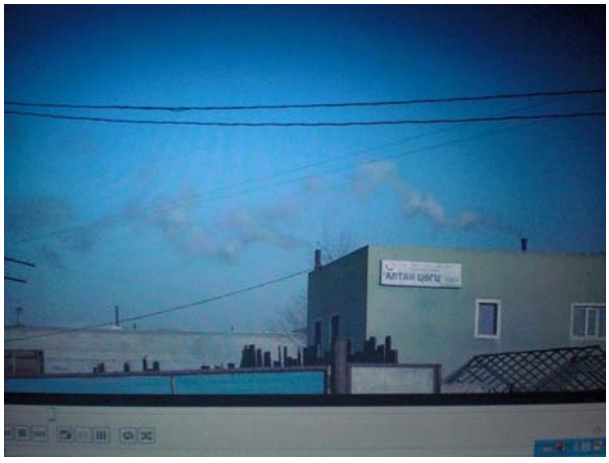
УХЗ-ны зөв галалгааны тухай

А. Агаарын бохирдлын өнөөгийн төлөв байдал

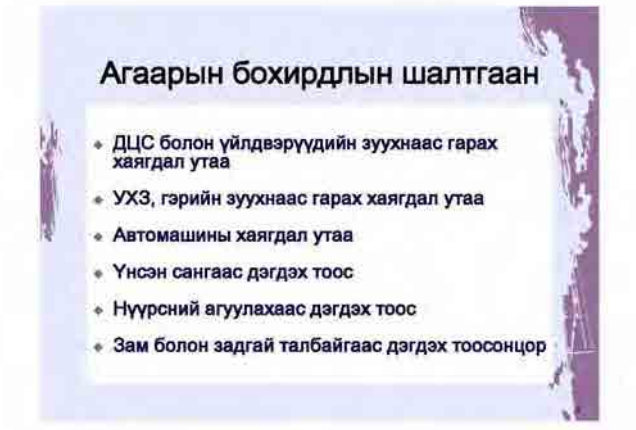
No.		Кадр	No.	.	Кадр
1a	PP1	Гарчиг	1 b	PP2	Гарчиг

No.		Кадр	No.	.	Кадр
2	00076	УБ хотыг өндөр дээрээс харуулах	3	00079	УБ хотыг өндөр дээрээс харуулах

No.		Кадр	No.	.	Кадр
4	00081	УХЗ	5	00082	УХЗ

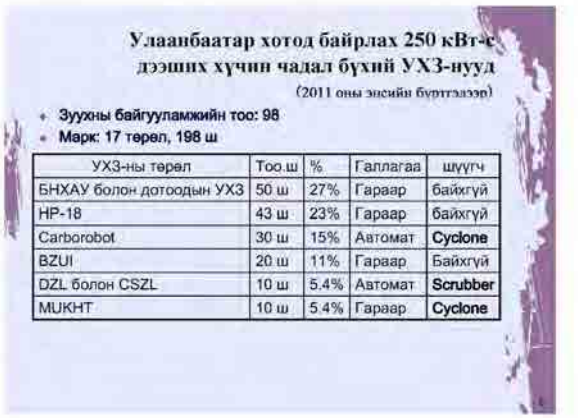


No.		Кадр
6	PP3	Агаарын бохирдлын шалтгаан

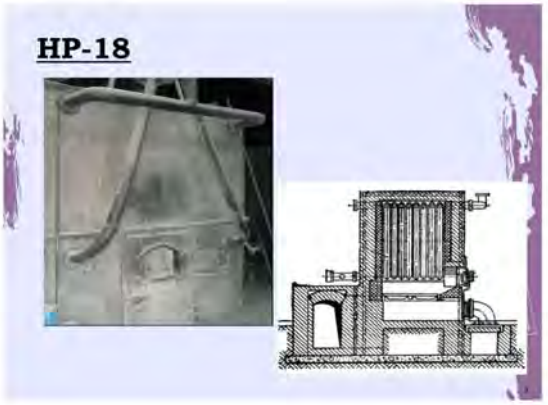


B. Улаанбаатар хотод үйл ажиллагаа явуулж буй УХЗ-нууд

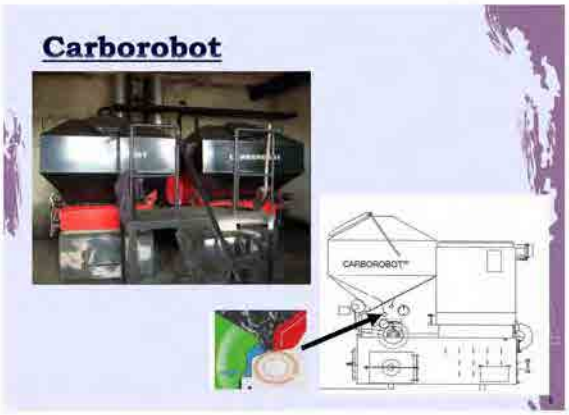
No.		Кадр	No.	.	Кадр
7a	PP4	УБ хотод үйл ажиллагаа явуулж буй УХЗ-нууд	7b	PP5	УБ хотод үйл ажиллагаа явуулж буй УХЗ-нууд

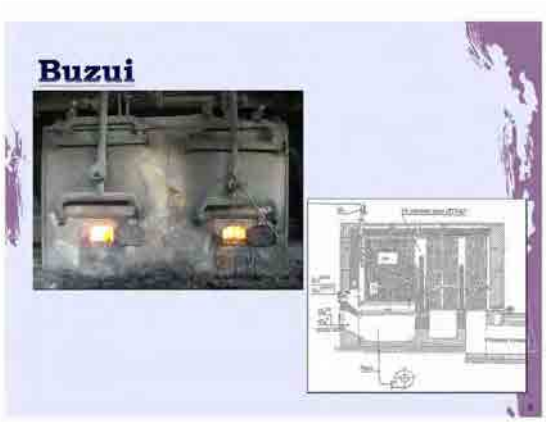


No.		Кадр	No.	.	Кадр
8	PP6	Босоо цилиндр УХЗ	9	PP7	HP-18

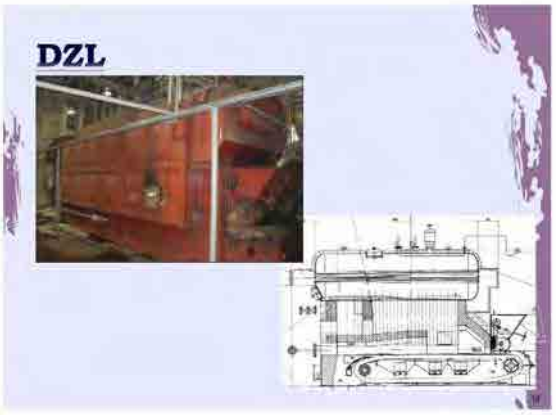


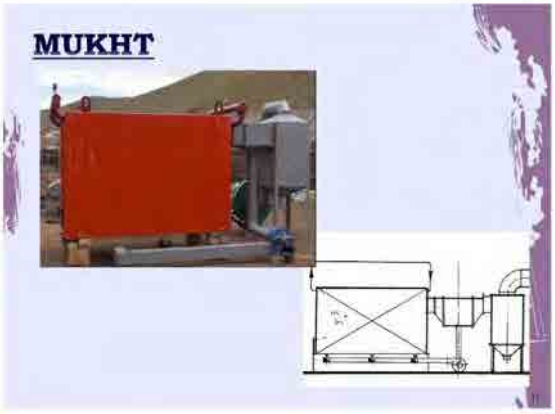
No.		Кадр	No.	.	Кадр
10	PP8	Carborobot	11	PP9	BZUI





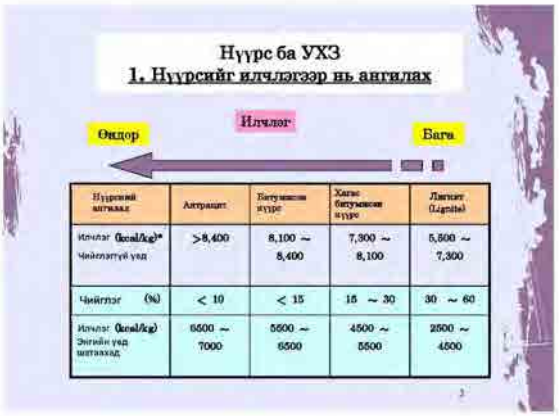
No.		Кадр	No.	.	Кадр
12	PP10	DZL	13	PP11	MUKHT



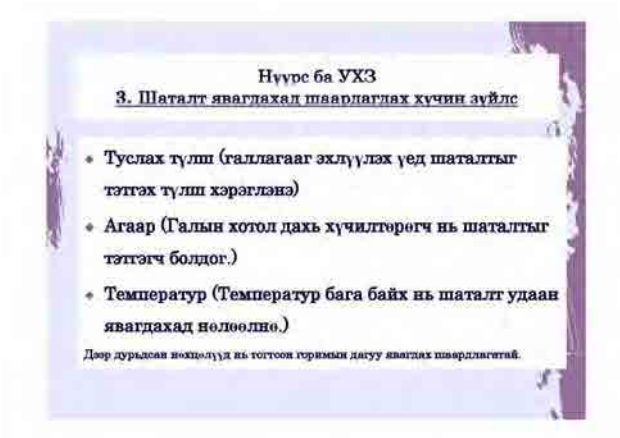


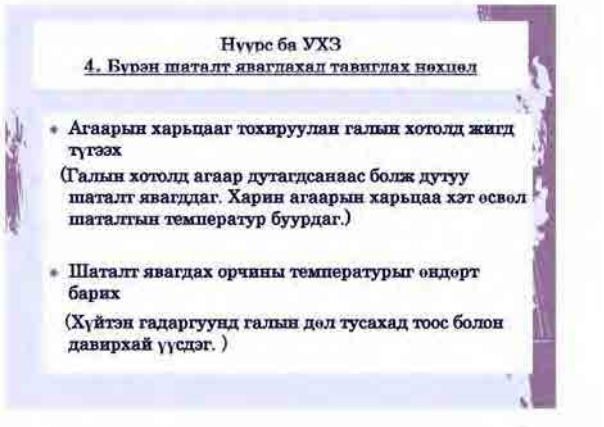
Ва. УХЗ-ны галлагааны талаар

No.		Кадр	No.	.	Кадр
a1	NPP3	Нүүрсний төлөв байдал	a2	NPP4	Нүүрсний шаталт

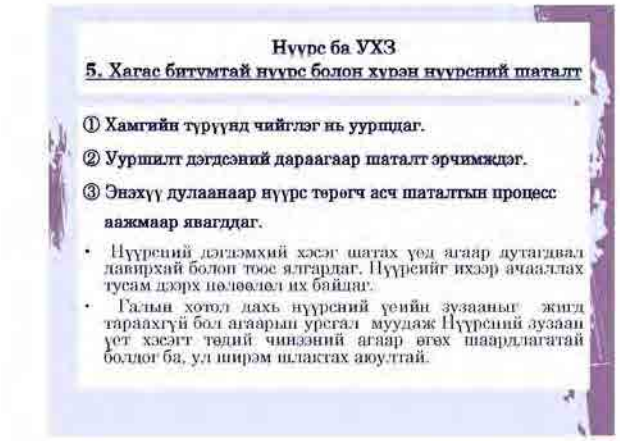


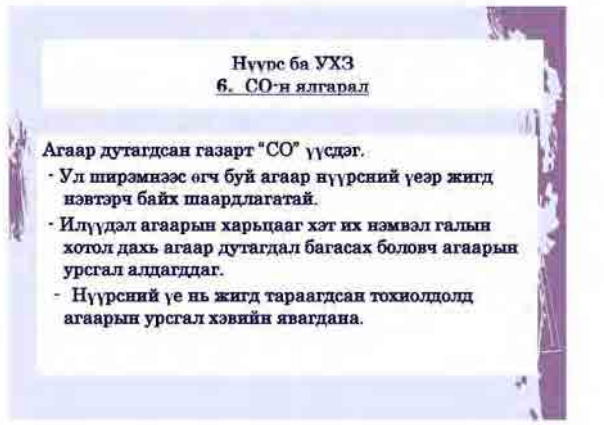
No.		Кадр	No.	.	Кадр
a3	NPP 5	Галлагаанд тавигдах шаардлага	a4	NPP 6	Бүрэн шаталт явагдахад тавигдах шаардлага



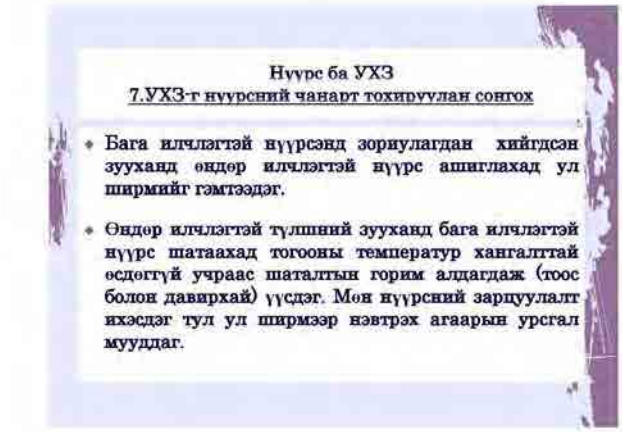


No.		Кадр	No.	.	Кадр
a5	NPP 7	Хагас битумтай тослог нүүрс болон хүрэн нүүрсний шаталт	a6	NPP 8	CO-н ялгарал





No.		Кадр
a7	NPP 9	Нүүрсний онцлогт тохирсон УХЗ-г сонгох



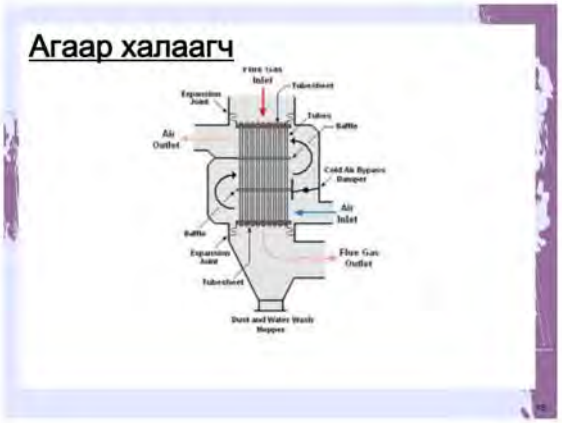
C. УХЗ болон халааltын системийн талаар

No.		Кадр	No.	.	Кадр
14	PP12	Гарчиг	15	PP13	УХЗ-ны загвар

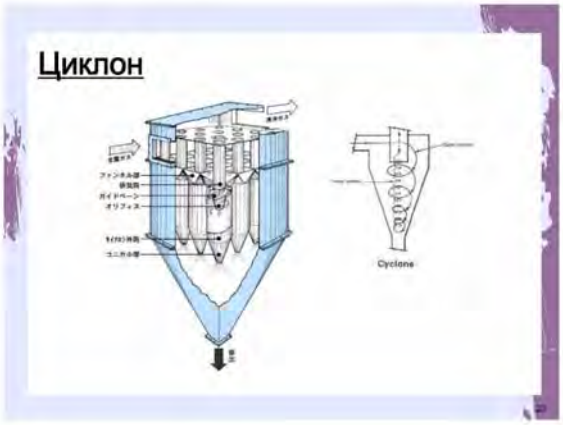
No.		Кадр	No.	.	Кадр
16	NPP10	УХЗ-ны шаталтын тоноглол	17	PP15	УХЗ-ны салхилуурын тоноглол

No.		Кадр	No.	.	Кадр
18	PP16	УХЗ-ны дулаан хангамжийн усны системтийн тоноглол	19	PP17	УХЗ-ны дулааныг дахин ашиглах

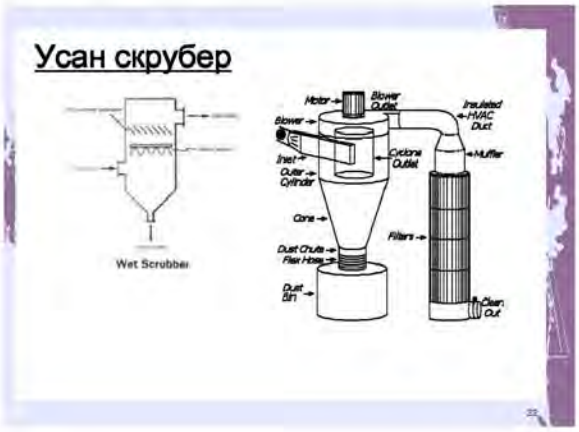
No.		Кадр	No.	.	Кадр
20	PP18	АХ-ын бүтэц	21	PP19	УХЗ-ны шүүлтүүрийн тоноглол



No.		Кадр	No.	.	Кадр
22	PP20	Циклон	23	PP21	Циклон болон АХ



No.		Кадр	No.	.	Кадр
24	PP22	Скруббер	25	PP23	Скруббер

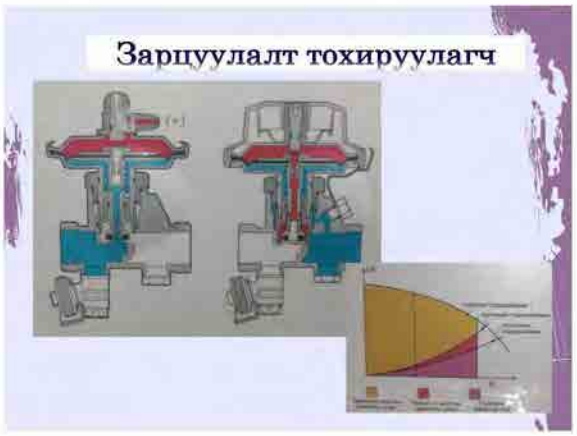


No.		Кадр
26	PP24	Уутан шүүлтүүр

No.		Кадр	No.	.	Кадр
b1	NPP11	Ялтсан дулаан солилцуур	b2	NPP12	Задвичка /хаалт/

No.		Кадр	No.	.	Кадр
b3	NPP13	Задвичка /хаалт/	b4	NPP14	Нэг урсгалт хаалт /Үл буцаах хаалт/

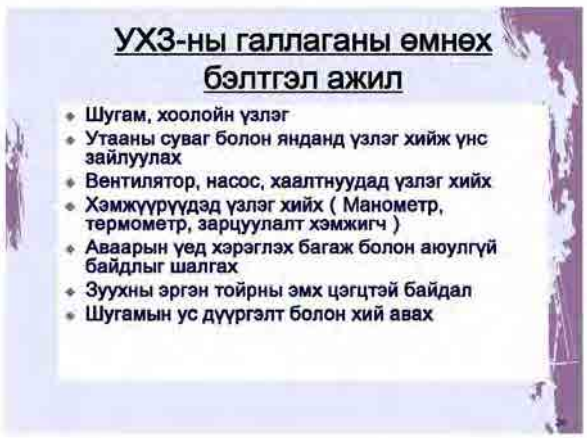
No.		Кадр	No.	.	Кадр
b5	NPP15	Зардал тохируулагч хаалт	b6	NPP16	Даралт тохируулагч



No.		Кадр	No.	.	Кадр
b7	NPP17	Бөмбөлгөн хаалт	b8	NPP18	Насос

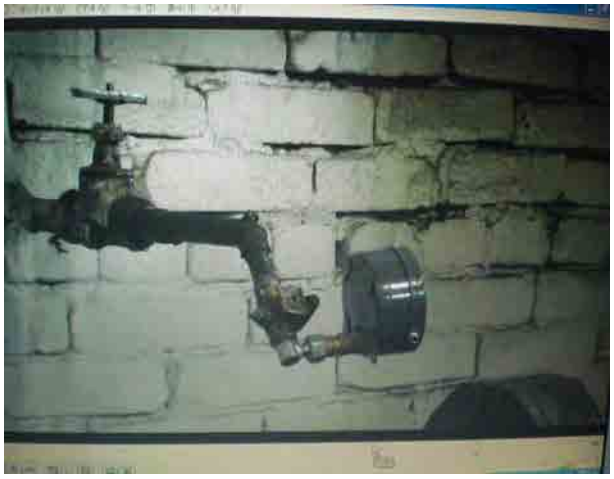
D. УХЗ-ны галалгааны өмнөх бэлтгэл

No.		Кадр	No.	.	Кадр
27	PP25	Гарчиг	28	PP26	УХЗ-ны галалгааны өмнөх бэлтгэл



No.		Кадр	No.	.	Кадр
29	PP27	УХЗ-ны галалгааны өмнөх бэлтгэл	30	PP28	УХЗ-ны галалгааны өмнөх бэлтгэл

No.		Кадр	No.	.	Кадр
31	00096	Даралтын хэмжүүрийн үйлчилгээ	32	00097	Даралтын хэмжүүрийн үйлчилгээ



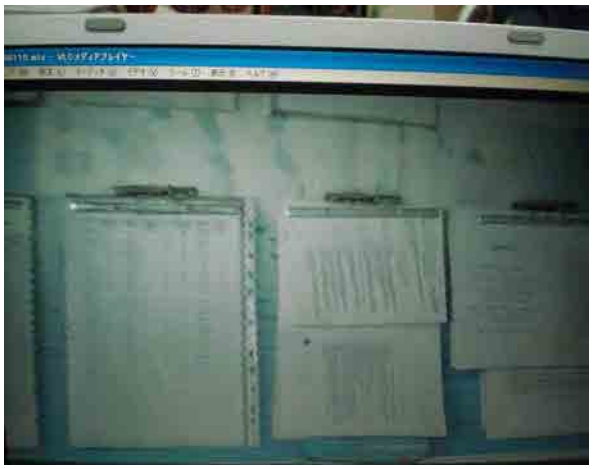
No.		Кадр	No.	.	Кадр
33	PP29	Темпертурын хэмжүүр	34	00083	Темпертурын хэмжүүр

No.		Кадр	No.	.	Кадр
35	00086	Темпертурын хэмжүүр суурилуулалт	36	00101	Галын хор

No.		Кадр	No.	.	Кадр
37	00102	Элс	38	00104	Тэжээлийн самбар

No.		Кадр	No.	.	Кадр
39	00107	Тэжээлийн самбар	40	00109	Онцгой үеийн дохио

No.		Кадр	No.	.	Кадр
41	00110	Семинарт оролцсон сертификат болон галлагааны тэмдэглэл	42	PP30	Халаалтын систем



No.		Кадр	No.	.	Кадр
43	PP31	Даралтын хэмжүүр	44	PP32	Бойлер

No.		Кадр
45	PP33	Насос

Е. УХЗ-ны ажиллагаа

No.		Кадр	No.	.	Кадр
46	PP34	Гарчиг	47	00091	Галын хотол

No.		Кадр	No.	.	Кадр
48	00092	Нүүрс цэнэглэлт（нүүрнээс）	49	00094	Нүүрс цэнэглэлт（араас）

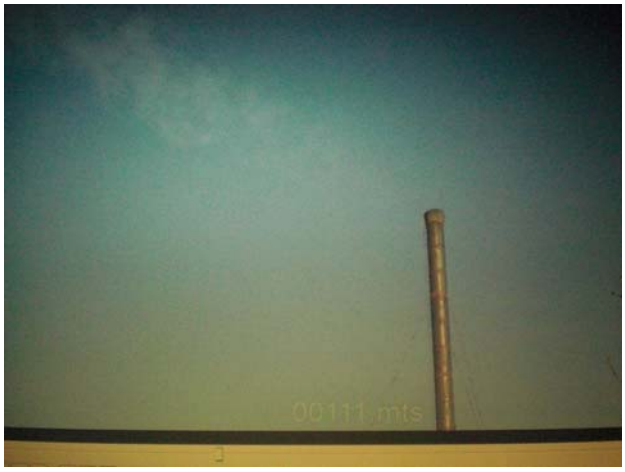
No.		Кадр	No.	.	Кадр
50	00090	Шилээгүүрдэх, нүүрс цэнэглэх	51	00084	Зарцуулалтын хэмжүүр

No.		Кадр	No.	.	Кадр
52	00085	Зарцуулалтын хэмжүүр	53	00087	Халуун усны шугам

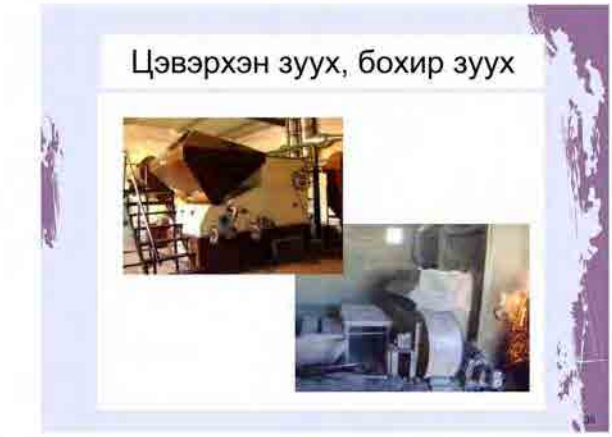
No.		Кадр	No.	.	Кадр
54	00088	Даралтын хэмжүүр	55	00103	Даралтын хэмжүүр

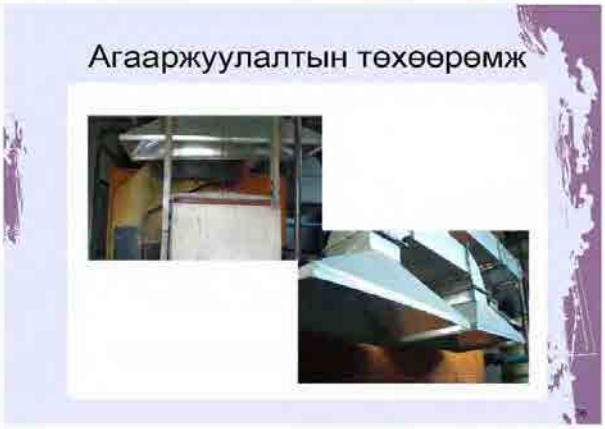
No.		Кадр	No.	.	Кадр
56	00099	Тэжээлийн усны насос	57	00100	Тэжээлийн усны насос

No.		Кадр	No.	.	Кадр
58	00111	Яндан	59	CR001,2,4,6,7	Карборобот зуухны галлагаа



No.		Кадр	No.	.	Кадр
60	PP35	Цэвэр/Бохир УХЗ	61	PP36	Агааржуулалтын төхөөрөмжтэй УХЗ





No.		Кадр	No.	.	Кадр
62	P1030727	Утааны хийн байдал	63	00020	Зуухны амны гагнаас муудсан

No.		Кадр	No.	.	Кадр
64	PP37	Зуухны амнаас гарч буй цог	65	000024	Нүүрс цэнэглэлт (МИНТ-н орос зуух)

No.		Кадр	No.	.	Кадр
66	000032	Үнс зайлуулах	67	PP38	УХЗ-ны утааны сувагны алдагдал

No.		Кадр	No.	.	Кадр
68	P1030577	Утааны сувагны алдагдал	69	P1030634	Утааны сувагны алдагдал

No.		Кадр	No.	.	Кадр
70	000017	Ширэмлэсэн үнс	71	000014	Үнс

No.		Кадр
72	000023	Нүүрс хадгалах газар

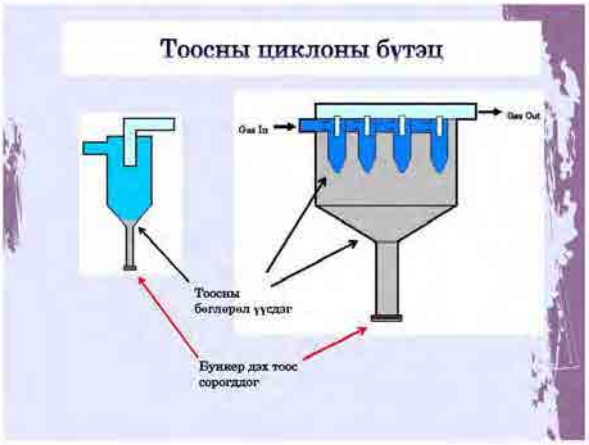
Ea. Эвдрэл гэмтлийн бодит жишээ

No.		Кадр	No.	.	Кадр
c1	NPP19	Тэжээлийн усан дахь O2-с үүдэх зэврэлт	c2	NPP20	Нимгэрч цоорсон хоолой

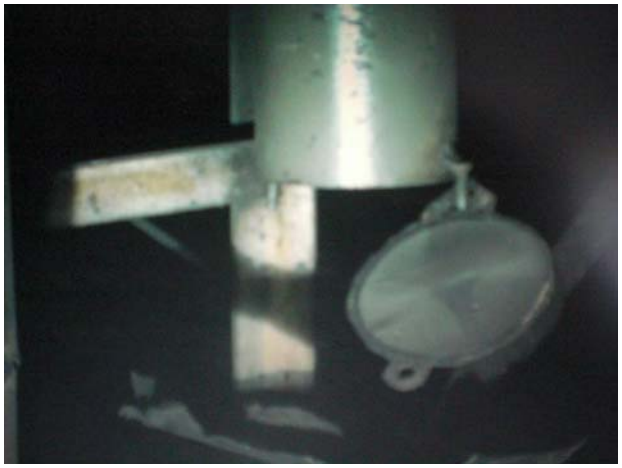
No.		Кадр	No.	.	Кадр
c3	NPP21	Хөлдөлтөөс болж хагарсан хаалт	c4	NPP22	Хөлдөлтөөс үүдэн хагарсан хоолой

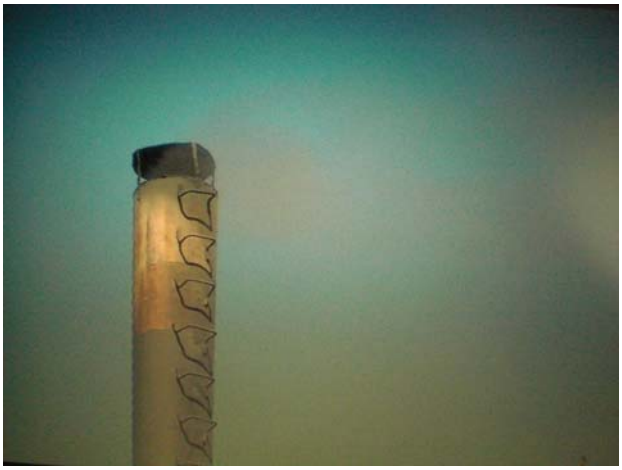
No.		Кадр
c5	NPP23	Хоолойн гадаргуун зэврэлт

No.		Кадр	No.	.	Кадр
d1	NPP24	Циклон	d2	MU002	Циклоны бөглөрөл （Үнс авч байх үеийн бичлэг）

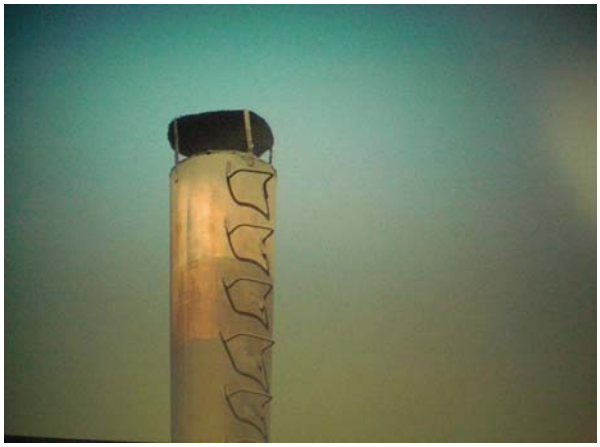


No.		Кадр	No.	.	Кадр
d3	MU003	Циклоны амаар үнс сорж буй бичлэг	d4	MU004	Яндан（өтгөн утаа）

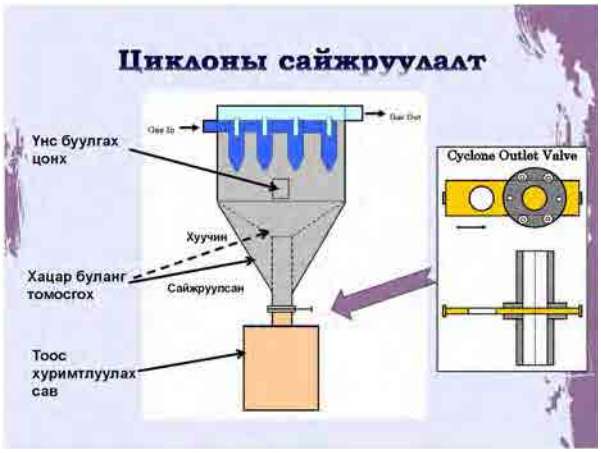




No.		Кадр	No.	.	Кадр
d5	MU005	Яндан（утаагүй）	d6	NPP25	Циклон

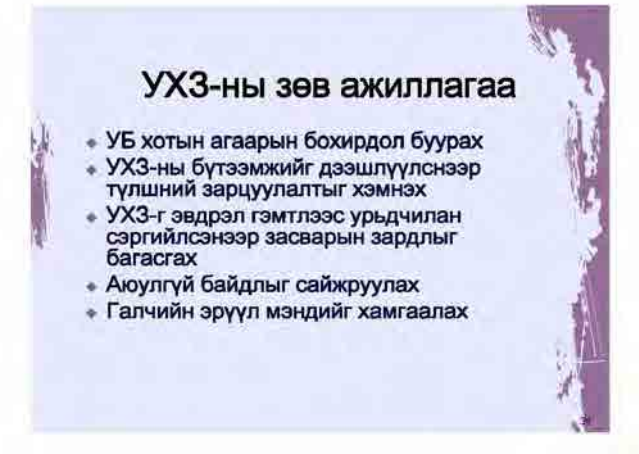


No.		Кадр	No.	.	Кадр
d7	NPP26	Циклон）	d8	NPP27	Циклонд хийх шинэчлэл



F. Дүгнэлт

No.		Кадр
73	PP39	まとめ



別添資料 2.4-8　HOB 運転員用教材の説明文

HOB 教材説明文

No.	撮影 No.	画　　面	ナレーション
A	**大気汚染の現状**		
1	PP 1, 2	タイトル	
2	00076	Pt1 から UB 市を俯瞰	冬季には煙突から出た煤塵は、市街の上空に漂い、大気汚染をもたらしています。発電所の煙突や冷却塔からの白煙は水蒸気で、しばらくすると消えますが、いつまでも漂っているのは煤塵です。 この雲の上は快晴でこれらが無くなると UB に青空を取り戻すことが出来ます。 これらの雲が、明け方に気温が下がると下におりて来て、微粒子が核となって水蒸気が凝縮してスモッグや濃い霧が発生します。
3	00079	P2 から UB 市を俯瞰	先ほどは山の上から見ていましたが、地上からみても、上空に煤塵が漂っている様子が分かります。
4	00081	HOB	HOB の煙突からも煤塵が排出されており、それぞれの排出量は少ないかも知れませんが、多数の HOB からこのように煤塵が排出されると、スモッグの発生に影響を与えます。
5	00082	HOB	
6	PP 3	「大気汚染の原因」の表	大気汚染をもたらしている原因としては、煙突から排出される煤煙のほか、灰捨て場からの灰の飛散や、貯炭場から舞い上がる炭塵、自動車の排気ガスがありますが、大気汚染を無くし青空を取り返すためには、皆が努力して、大気汚染の原因となる汚染物質の排出 を減らす事が必要です。
B	**UB 市の HOB**		
7	PP 4,5	「UB 市内の HOB」	2011 年の年末登録結果によれば、UB 市内に定格出力 250kw 以上の”温水ボイラ施設”は 98 施設が運転中であり、17 種類の全 198 基のボイラが設置されています。その代表的なものは ;
8	PP 6	ドンガラ HOB	中国及び国内産の HOB が 50 基で 27%
9	PP 7	HP-18	HP-18 形式のボイラ 43 基で 23%
10	PP 8	Carborobot	Carborobot は 30 基で 15%
11	PP 9	BZUI	BZUI は 20 基で 11%

12	PP 10	DZL	DZL 及び CSZL は 10 基で 5.4%
13	PP 11	MUKH	MUKHT は 10 基で 5.4%をそれぞれ示しており、残りの 45.6%は 11 類の外国生産のボイラが設置されています。
Ba	**HOB での石炭の燃焼**		
a 1	新 PP3	石炭の性状	石炭は炭化の度合いによってこの表のように分類されます。モンゴルでは亜瀝青炭、褐炭を多く生産しこれらが発電所や HOB で使用されます。水分を多く含み、時には灰分も多く発熱量は 3000Kcal/kg ほどのものもあります。
a 2	新 PP4	石炭の燃焼	石炭の性状と燃焼の関係です。水分や灰分の多い石炭はうまく燃焼させないと煤塵を多く発生するので注意が必要です。
a 3	新 PP5	燃焼の条件	燃料が完全燃焼するには、燃焼用の空気と、燃焼をおこなう雰囲気の温度が適正な範囲に維持される必要があります。このどれかが欠けると完全燃焼するのが困難になります。
a 4	新 PP6	完全燃焼と条件	適切な過剰空気率とする必要があります。空気が不足すると不完全燃焼し、過剰空気率が高すぎると空気で冷やされて燃焼ガス温度が下がるので完全燃焼が難しくなります。 もし、燃焼している空間に冷い個所があって、そこに火炎が触れると燃焼が中断してススやタールを発生します。石炭が完全燃焼するには、燃焼中は適切な温度を維持する必要があります。
a 5	新 PP7	亜瀝青炭、褐炭の燃焼	石炭が火炉に投入されると、炉内に残った燃焼中の石炭から熱をもらって、まず最初に水分が蒸発します。水分が蒸発している間は石炭の表面の温度は 100℃程度に維持されます。 水分の蒸発が終わったら次に揮発分が放出され、これが空気と混ざると勢いよく燃焼します。 そして、この熱で固定炭素分が加熱されて着火し、ゆっくりと燃え続けます。 揮発分が燃える時には一度に燃焼が起こるので、その時には空気不足となってタールやススを発生することがあります。石炭を一度に多量に投入すると、この影響が大きく表れます。 炭層が均一になっていないと層の厚いところは空気の流通が悪くなるので空気不足となます。また、石炭の量の多い所は多くの空気を必要とするので空気不足となりやすいです。
a6	新 PP8	CO の発生	Stoker から供給される空気が炭層を均等に通過しないと空気不足の場所できて CO が発生します。

			どの場所でも空気が不足しないよう過剰空気率を極端に増やす方法も考えられますが、空気の流通の悪い個所は、それでも解消できないので炭層を均等して空気の流通を均一にするのが良い方法です。
a7	新 PP9	石炭の性状に適した HOB の選定	HOB は使用する石炭の性状にあったものでないといけません。 低発熱量炭用に設計された HOB で高発熱量炭を燃焼すると炉内が高温になり過ぎて火格子が壊れることがあります。 高発熱量炭用に設計された HOB で低発熱量炭を燃焼すると炉内での温度が十分上がらず、燃焼不良（ススやタールの発生）を起こすことがあります。また投入する石炭量が多くなるので火格子での空気の流通が悪くなり完全燃焼しない事もあります。また塊炭を焚くよう設計された HOB で粉炭を焚くと粉炭が火格子から落下したり、火格子の目詰まりが起こりうまく燃焼するとこができません。
C	**HOB および暖房用温水供給システム**		
14	PP 12	タイトル	HOB および暖房用温水供給システムについて説明します。
15	PP 13	HOB の形式	HOB は炉の構造や、燃焼装置、通風装置などによっていろいろな形式が存在します。
16	新 PP 10	HOB の燃焼装置	石炭を燃焼する火格子には、固定式にものと移動式のものがあり、左上が Buzi の火格子、右上が MUKHT の火格子です。MUKHT の火格子は Tube の間を Angle 材でつなぎそこから空気が噴き出すようになっていて、粉炭をたいても火格子から粉炭が落下したり、目詰まりが起こり難い構造となっています。左下は Carborobot の回転式 Stoker、右下は DZL の移動式 Stoker です。これらは給炭も自動で行えるようになっているのが一般的です。固定式のものは、投炭や灰出しのやり方で燃焼状態が変化し、未燃分や煤塵の発生量が変化するので、オペレータの技量が大きく影響します。
17	PP 15	HOB の通風装置	HOB 通風のやり方としては、煙突の吸引力だけによる自然通風方式、燃焼用空気を Fan によって加圧する押込み通風方式機器、炉内の圧力（ドラフト）を大気圧より少しマイナスにして炉内のガスが噴き出さないようにして運転する、誘引通風方式や平衡通方式があります。除塵装置を設置した HOB では、除塵装置でのドラフトロスがあり、煙突の吸引力だけでは炉内の圧力がプラスになってしまうので、これをカバーする為に誘引通風機が設置されます。
18	PP 16	HOB の給水装置	暖房用の水を加熱する方式としては、直接 HOB で加熱する方式と、HOB から出た熱水で熱交換器

			によって暖房用の水を加熱する方式があります。直接 HOB で加熱する方式では、温度の低い給水が HOB に持ち込まれるので、節炭器のメタル温度が、酸露点よりも低くなり、Tube の外面が硫酸によって腐食を起こします。酸露点とは、石炭を燃焼すると石炭中の S 分が SO3 となり、排ガスの温度が下がると、排ガス中の水分と化合して硫酸が生成する温度の事です。
19	PP 17	HOB の熱回収	HOB を出た排ガスの熱エネルギーを空気予熱器によって回収する事により、ボイラ効率を数%以上向上する事ができます。また火格子から投入される空気の温度が高くなるので燃焼効率も向上します。
20	PP 18	AH の構造	空気予熱器は管群で構成されており、管の中を燃焼ガスが流れるものと、外を燃焼ガスが流れるものの 2 つの形式があります。
21	PP 19	HOB の集塵装置	HOB の集塵装置としては、サイクロン、スクラバ、バグフィルタなどが採用されます。 UB 市にある HOB の 28%には集塵機が設置されており、大部分はサイクロンで、スクラバやバグフィルタは少数です。
22	PP 20	サイクロン	排ガス中の煤塵はサイクロンで遠心力によって分離され捕集されます。サイクロンの形状によって捕集効率は異なりますが、一般には 60%以上の捕集効率が得られます。小型で簡単な構造なので小型から大型の HOB まで採用すれます。なお、捕集された煤塵がサイクロンの排出口やホッパーに貯まると捕集できなくなるので、捕集煤塵の定期的な排出と、サイクロンの排出口の清掃が必要です。
23	PP 21	サイクロンと AH	左が空気予熱器で右がサイクロンです。ガスは左から右に流れ、空気は上から入って下に出ます。右側がサイクロンで捕集された灰は下のホッパーに落ち、ガスは上から出て、丸ダクトで誘引通風機に導かれます。
24	PP 22	スクラバ	スクラバに排ガスを流し、噴射したスプレイ水に煤塵を吸着させて捕集する装置です。石灰水を噴霧すれば脱硫も可能ですが、スケールが生成して詰まってしまう事があるので、運転には注意が必要です。捕集された灰は水と分離する必要があり設備が複雑となるので、一般には大型の HOB に採用される事が多いようです。
25	PP 23	スクラバ	これは実際のスクラバです。スクラバで水を噴射すると SO3 が溶解して硫酸となるので腐食防止の

			為にダクトを石で作っています。
26	PP 24	バグフィルタ	排ガスをグラスウールなど耐熱性のある材料で編んだフィルタを通して煤塵を捕集する装置です。99%程度の高い捕集効率が得られます。灰が付着すると目詰まりを起こすので定期的に振動を与えるか、逆方向から空気を送り表面についた灰を落とす必要があります。目詰まりが激しいと濾布が破れてしまう事があります。HOB では投炭した時にタール分が発生するので、これで目詰まりを起こすと除去が難しく運転を継続するのが困難となります。
b1	新 PP11	Plate 式熱交換器	HOB で発生した熱水で暖房用の給水を加熱するための熱交換器です。薄いアルミ、またはステンレスの板が重ねあわされており、一方の板の隙間には熱水、他方の隙間には暖房用温水が交互のながれ、薄板を介して熱交換を行います。Tube を使った熱交換器もありますが、Plate 式の方が Compact なので HOB では Plate 式が広く使われています。
b2	新 PP12	Gate　Valve	円板状の弁体が弁棒によって上下して流路を塞いで流れを止める Valve です。弁体を上にあげて開いたときには流路を遮るものが無くなるので、Valve での圧力損失が少なく、大口径の暖房用温水配管などにも広く採用されます。弁座と弁体の密着が確実でないと Leak するので定期的に摺り合せをする必要があります。
b3	新 PP13	Globe Valve	弁座を弁体が垂直に押しつけて流れを止める構造になっています。Gate Valve に比べ締め切り性は優れていると言えます。比較的小口径の配管に採用されます。
b4	新 PP14	Check Valve	弁体の一方がピンで支えられていて、右から左に水が流れる時には、水が弁体を押しのけて流れ、逆方向にながれようとすると、弁体が水圧で弁座に押しつけられて流れを止める構造になっています。たまに、弁体が引っ掛かって開いたまま降りてこない事があり、そうすると逆止効果が得られないので確実に作動していることを確認する必要があります。Pump の出口に設置され停止中の Pump に逆流が起こらないよう設置されます。逆流すると、作動中の Pump で昇圧した水が停止中の Pump に流れて系統に送り出す水量が減ってしまいます。
b5	新 PP15	流量調整弁	弁体を空気圧で動かす事により流量を調整する Valve です。
b6	新 PP16	圧力調整弁	弁体をばねで押し付け、下流の圧力とばねの押し付け力で弁を閉じており、下流の圧力が下がると弁

			が開いて下流の圧力を制御します。
b7	新 PP17	Ball Valve	球形の弁体に穴が開いていて Handle で球を回転させる事によって開閉します。開閉操作が簡単なのと、開いているか閉じているかは、Handle の向きで分かりやすいので最近広く使用されています。
b8	新 PP18	Pump	立型 Pump の例です。上部には Motor が設置されており、軸端に羽根車がついています。 中心から吸込んで遠心力で昇圧されて周囲へ吐き出されます。Pump Casing の軸の貫通部は水が漏れないようパッキンや Mechanical Seal などが使われます。内部の流体の温度、圧力が高くなるほど複雑な構造となります。
D	**HOB の運転前の準備**		
27	PP 25	タイトル	
28	PP 26	HOB の運転前の準備	暖房の季節が近づいてくると、HOB の運転前の準備を行う必要があります。HOB 周りの点検や機器の点検をした後、HOB の周りを整理整頓して、HOB が安全に運転できるよう準備をします。
29	PP 27		HOB の運転で重要な計器は圧力計、温度計、流量計です。圧力計は図のようにして取付けられます。圧力計を取付ける配管に U ベンドやループを設けているのは、配管内を流れる流体が蒸気などの場合には対流によって蒸気が圧力計の中に入ってこなくする為です。
30	PP 28		これは圧力計の構造図です。圧力計の入口には 3 方弁が設置されており、これを切り替える事によって、温水配管の空気抜きや、圧力計の中に貯まった汚れた水の排出をすることが出来ます。
31	00096	圧力計メンテ	圧力計のメンテの仕方の説明です。中に貯まっているものを排出します。 最初にきれいな水を圧力計に押し込み、3 方弁を切替えて、圧力計の中の汚れた水を排出します。圧力がゼロになった後に再び圧力をかけて針が正常に動く事を確認します。
32	00097	圧力計メンテ	
33	PP 29	温度計	これは温度計の構造図です。温水配管にはウェルが取付けられており、その中へ温度計を差し込んで温度を計測する。棒状温度計はガラス製なので壊れないよう保護ケースで保護しています。
34	00083	温度計	温度計は Pipe の中央まで届くように挿入されなければならない。温度計の Well にゴミなどが貯まっていると正しく奥まで挿入できないので温度計の Well は掃除する必要があります。
35	00086	温度計の設置	温度計の Well を掃除して正しく温度計を取り付けている所です。

36	00101	消火器	次は、防災、安全に対する確認です。万一火災が発生した場合に備え、消火器、消火水を用意しておく必要があります。非常口もどこか分かるようにし、その近辺には物を置かないようにします。
37	00102	消火砂	
38	00104	電源盤	高圧の電気が来ている個所には、感電防止のために危険である事の表示が必要です。 また結線がどのようになっているか分かるようにしておく必要があります。
39	00107	電源盤	
40	00109	非常警報	非常時（火災や運転員に事故があった場合など）には周りに知らせるよう警報装置を設置する必要があります。
41	00110	講習の終了証、運転記録	運転記録？などは見やすいようにする必要があります。
42	PP 30	暖房システム	これは暖房システムの系統図です。 2 台の HOB で加熱された熱水は熱交換器に送られ、熱交換器を出た温水はポンプで加圧して HOB に戻されます。熱交換器では暖房用の温水を 40℃に加熱して供給先の建物へ送られます。建物から戻ってきた水はポンプで加圧して熱交換器に送られて循環します。 暖房に必要な熱量を十分に供給するには、使用する石炭の燃焼に適した HOB を選定するのと、温水が各場所に適切に配分できるよう温水供給系統の設計と調整を行う必要があります。 暖房の季節の前には、これらの配管に水を張ってリークがないか確認し、エアー抜きをします。エアー抜きが不十分だと、ウオータハンマが発生したり、HOB のチューブがオーバーヒートしたりするので、エアー抜きは確実に行う必要があります。
43	PP 31	圧力計	配管に取り付けられた圧力計で給水の往きと戻りの圧力を監視します。中央はダイアル式の温度計です。正面から見やすい位置に配置すべきです。温度計にはダイアル式のものもあります。バイメタルや、液体の膨張で針を動かします。
44	PP 32	熱交換器	HOB からの熱水で暖房用の温水を加熱する熱交換器です。プレート式の熱交換器はスペースをとらないので広く使われています。

45	PP 33	ポンプ	ポンプによって加圧し、HOB の給水や暖房用の温水を循環させます。
E	**HOB の運転**		
46	PP 34	タイトル	
47	00091	炉内	粒の大きい石炭を最初に投入し、その上に粉炭を投入するとうまく燃焼させることが出来ます。
48	00092	投炭（正面）	石炭は火格子の上に均等に投入して石炭の層が均一になるようにする必要があります。炭層が厚くなり過ぎると空気の流通が悪くなり上手く燃えないので煤が沢山出ます。
49	00094	投炭（背中）	（前半）石炭の粒があまりに大きいとうまく燃えません。適当な大きさのものと、粉炭をより分けて投炭しているところです。
50	00090	灰掻き、投炭	石炭の層を描いて空気の流通を良くしないと石炭はうまく燃えません。火粉が舞い上がり、あまり激しく掻きまわすと煤塵が沢山放出されるので、注意が必要です。灰掻き時や投炭時には押し込み Fan を停止すれば、粉塵の噴出しや、煤塵の飛散を少なくできます。
51	00084	流量計	流量計は HOB への給水と、暖房用の温水の流量を確認する為に設置されています。どちらも適正な流量が流れている必要があります。HOB の流量が不足すると HOB が壊れます。暖房用の温水の流量が不足すると十分な熱量を送る事ができません。
52	00085	流量計	
53	00087	温水配管	手前の流量計は補給水の流量で、これが異常に多い時には、配管のどこかで漏洩している恐れがあるので、その時には配管を点検する必要があります。
54	00088	圧力計	圧力計は HOB の運転にとって重要な計器です。圧力を監視して、水量が少ないと圧力が上がりので注意が必要です。圧力が下がった時には石炭の投入量を増加しますが、それでも圧力が上がらない時には、Tube の漏洩が起こっているかも知れないので、補給水が増加していないかを確認して判断する必要があります。
55	00103	圧力計	ＨＯＢへの給水、暖房用水、補給水にはそれぞれ圧量計が設置され、監視できるようになっていなければなりません。（10 sec 程度）
56	00099	給水 Pump	給 pump が異常な音や振動を発していないか時々注意を払う必要があります。回転機の周りは整理、整頓して、機械に巻き込まれないよう注意する必要があります。
57	00100	給水 Pump	

58	00111	煙突	HOB を上手に運転すると、煤塵も少なく出来ます。煙突から出てしばらく透明で、その先が白いのは、水蒸気です。過剰空気率が高いと、排ガス中の水分の割合が少ないので水蒸気が出来るのは煙突を出て少し先になります。発電所の排ガスは水膜式のサイクロンを通しているので、排ガス中の水分が飽和状態なので煙突の付け根から水蒸気が見えるようになります。
59	CR001, 2, 4, 6, 7	カルボロボットの運転	この HOB は自動式で給炭などは自動で行うことができるので、運転員の負担は軽減できます。石炭の投入は連続的にできるので燃焼も安定しています。サイクロンを設置しており大気汚染物質の排出も少なく運転することができます。HOB の周りは常に清掃し非常に清潔に保たれています。
60	PP 35	クリーン/汚い HOB	両方の HOB を見比べてください。HOB の周りの環境をクリーンにすることは、安全性が向上し、運転員の健康維持の為にも重要です。
61	PP 36	換気装置付き HOB	HOB の上にフードを設置して換気 Fan で換気して HOB まわりの環境向上を図っている例です。
62	P1030727	煤煙の状況	次は改善が必要と考えられる例です。 石炭の投入と同時に猛烈な黒煙が発生し、2 分ほどで薄くなりますが、5 分後にはまた黒煙を発生しこれが繰り返されています。石炭を一度に多く投入すると、空気が不足し石炭が蒸し焼きになって猛烈な黒煙を発生するので石炭の投入について工夫が必要です。煙突やダクトが灰で詰まっていると炉内の負圧が低下します。
63	00020	石炭投入口の Seal 不良	石炭投入口の Seal が不完全だと、そこから空気が炉内の漏れ込むとボイラ効率が低下し、燃料消費量が増えます。炉内が正圧の場合には、火の粉が噴き出して危険です。
64	PP 37	石炭投入口から火の粉	石炭投入口の Seal が不完全で猛烈に火の粉が噴出している HOB です。周りには石炭もあり火災発生の危険があります。また運転員の健康にも良くありません。煙道や煙突に灰やススが堆積して煙突の吸引力が低下している可能性があります。点検が必要です。
65	000024	投炭（MUHT の原型のロシアの HOB）	この HOB は誘引 Fan があり炉内は負圧で運転されていますが、投炭したときには、粉炭が急激に燃焼して炉内が正圧になって火の粉が噴き出すことがあるので注意が必要です。またサイクロンの掃除が行われておらず、ドラフトロスが増加して誘引 Fan の吸引力が炉内に伝わっていない可能性もあります。

66	000032	灰出し	排出されたクリンカはまだ燃焼が続いています。燃焼が完了していないのにクリンカと一緒に未燃の石炭も排出して、頻繁に給炭をしていることから、ボイラの能力を超えた状態で運転している可能性が考えられます。このような運転をすると当然ボイラの効率が悪くなります。 赤熱したクリンカを放置して人が居なくなっています。このような状態では周りには石炭もあり火災の発生の可能性が高く危険です。
67	PP 38	HOB Duct Leak	これは石積みの煙道で隙間から空気が漏れむと、煙突での吸引効果が有効に働かなくなります。そうすると炉内のドラフトが上昇して、ボイラ室に燃焼ガスが噴き出す原因となります。隙間には粘土や耐火材を塗り込んで Leak を防止する必要があります。
68	P1030577	煙道の Leak	
69	P1030633	煙道の Leak	これは鋼鉄製のダクトが腐食して穴があいた例で、この場合には穴から時々燃焼ガスが漏れ出しており危険です。HOB の排ガス中には SO3 が含まれており、鋼鉄製の煙道や煙突の Metal 温度が硫酸の露点温度よりも低いと硫酸が生成して煙道や煙突が激しく腐食します。外面を保温すると Metal 温度はガス温度近くまで高くなるので腐食を軽減することができます。
70	000017	野積の燃焼灰	燃焼灰は排出後も燃焼しており、水を掛けて消火しないと、くすぶった煙が飛散して大気汚染の原因となります。
71	000014	Fly Ash	Fly ash を野積にすると周りに飛散するので、水を掛けたり、覆いをするなどの処置が必要です。
72	000023	貯炭場	ブルドーザなどで石炭を激しくかき回すと粉塵が舞い上がるの、周囲をフェンスで囲うとか、散水するなどして粉塵の飛散を少なくする必要がある。（40sec 付近の炭塵が舞い上がっているところ）
c1	新 PP19	給水中の O2 による腐食	HOB の補給水には一般に水道水が使われますが、水の中には沢山の酸素が溶け込んでいます。この酸素は温度を上げると析出して伝熱管や配管の鉄を酸化して酸化鉄を生成します。 これは酸化によって減肉した配管と Valve です。 酸化鉄は手で触れば壊れるほどの強度しかないので、酸化が進むと管の肉厚が減少し、数年も運転すると強度不足になってしまうので交換が必要となります。井戸水や河川水などは Ca や Si などの Mineral 成分を多量に含んでおり、これらを補給水に使うと Mineral 成分が管の内面に析出して閉塞させたり、付着した Scale が伝熱を阻害して Over Heat の原因となります。酸化 Scale も同じ事がお

			こります。 給水の水質を管理する事は HOB の運転管理の面で重要な事柄です。
c2	新 PP20	減肉して破裂した管	これは減肉して破裂した管です。
c3	新 PP21	凍結でわれた Valve	冬季に HOB を停止した時に水を抜いておかないと水が凍結して Valve や配管が壊れます。 停止中の HOB や配管は完全に水を抜くか、水を抜くのが難しいときには、温水の一部を常に流して中の水が凍結しないようにする必要があります。 これは凍結によって割れた Valve です。
c4	新 PP22	凍結でわれた配管	これは凍結によって割れた配管です。
c5	新 PP23	管の外面腐食	暖房用温水配管には保温のために外面を保温材で覆いますが、保温剤が大気中の水分を吸うと、それらの水分によって管の外面腐食が発生します。蒸気などを流す高温の配管では保温材の吸った水分は蒸発して飛び出すので問題は起こりませんが、あまり温度の高くない温水を流す配管については注意が必要です。保温の外装に水が入らぬよう施行に注意が必要です。また、管の表面には塗料やタールを塗って防錆対策をする必要があります。
d1	新 PP24	サイクロン	サイクロンは左のようなものが複数個、1 つの箱の中に収納されています。
d 2	MU002	サイクロン詰まり （灰出しの映像）	サイクロンは毎日、灰出しをしないと、灰が詰まって集塵ができなくなります。コーン先端部で詰まりが発生すると、せっかく分離した煤塵がガス流れで持ち去られ集塵できません。 ホッパから排出する灰の量が、いつもよりも少なくなった時には詰まりが起こっている可能性があります。
d3	MU003	サイクロン吸込み	HOB の運転中はサイクロンの中は負圧になっています。Hopper 下部のフランジを開くと捕集された灰が落下してきますが、一部は吸い上げられて煙突から排出されてしまいます。 フランジの下に取り出した灰を持っていくと、このように「アッと言う間に」吸い込まれてしまいます。
d4	MU004	煙突（薄い煙）	灰出し後にフランジがきちんと閉じられていないと、サイクロンで捕集された灰がホッパに貯まらず、そのままの煙突から排出され、このように煙の色が見えます。

d5	MU005	煙突（煙なし）	フランジをキチンと閉じるとサイクロンが正常に働き、煙の色もこのように改善されます。
d6	新 PP25	サイクロン点検結果	サイクロンが正常に働いているかを確認するためサイクロンの Hopper を切断して内部の点検を行いました。これは毎日、灰出しをしているサイクロンです。 サイクロンの内部や下部にも灰の閉塞は見られず、きれいな状態です。 Hopper の灰もほとんどは排出されていますが、傾斜の緩い個所には灰が少し残っています。
d7	新 PP26	サイクロン点検結果	これは別の HOB のサイクロンの点検結果です。 サイクロンの Hopper を切断して内部の点検をしようとしましたが、灰が内部に多量に残っていたので、何度も Hopper をたたいて灰を排出した結果、手押し車で 3 第分の灰が出てきました。 サイクロンの中まで灰が堆積していたと思われます。これでは、サイクロンで灰が十分捕集されなくなってしまいます。また、灰は長く堆積すると、温度が下がり流動性が悪くなるので、排出するのも困難となります。
d8	新 PP27	サイクロンの改善	これはサイクロンの改善に対する提案です。 角度の小さい Hopper は灰が堆積しやすいので改善が必要です。 ホッパ部を外部からたたいても改善しない時には。点検口を開いて、棒で突いて排出する必要があります。 灰出しはホッパ出口フランジに灰捕集タンクを取り付けて、タンクへ灰を落すようにすれは、灰の飛散や、吸い込みが起こらないので灰がうまく排出できます。タンクを外す時は仕切り板をフランジ部にさして蓋をします。
F	**まとめ**		
73	PP 39		HOB を正しく運転することは大気汚染の防止のみならず、運転費用や保守費用の低減、また安全性の向上や運転員の健康維持にも貢献します。皆で努力し Ulaanbaatar の青空を取り返しましょう。

別添資料 2.4-9　第 3 火力発電所改造への無償援助要請書

APPLICATION FORM FOR JAPAN'S GRANT AID GENERAL AND FISHERIES

1. Date:

June xx, 2010

2. Project title / Program title:

The Conversion of Firing System of Existing Pulverized Coal Firing Boiler to the Fluidized Bed Combustion Boiler (FBC) of Ulaanbaatar No. 3 Power Station (Environment Program)

3. Background of the request:

(1) Relations between the project/program and the national development plan

The citizens of Ulaanbaatar city (UB city) and donors agree that air pollution problem is increasing as a result of rapid growth of population and vehicles traffic, and the most problematic pollutant at present is particulate matter like dust, PM10 and PM2.5.

The causes of the pollution are three thermal power plants, more than 180 HOBs (Heat Only Boilers), and more than 1000 smaller CFWHs (Coal Fired Water Heaters), and Ger stoves and Wall stoves in more than 130 thousands Gers, and air pollution is especially severe in the winter seasons.

On the other hand, Mongolia is well supplied with coal resources and has no choice but to depend on the coal. Furthermore, the coal contains much water and ash, and has dust-emitting characteristics.

On November, 2009, the National Project that aims to achieve "Smokeless Ulaanbaatar City" was started. As the power plant is the major emission discharge sources, the countermeasure for air pollution is strongly required.

On the other hand Mongolia has agreed with Cool Earth Partnership that Japan Government has been calling for contributions to the stabilization of climate by reducing the emission of green house effect gas (CO2) in balance with economic growth.

The object of this project is not only to contribute to reduce the pollution in Ulaanbaatar city, but also to de-escalation of earth warming. It is expected to further synergy by linking the National Project and Cool Earth Partnerships.

(2) Relations between the project/program and the sector development plan

In the sector of power generation, there are problems of the followings.

- The existing facilities were built from 1968 to 1981 by the Russian technology. The facilities deteriorate and the emission level such as NOX, SOX and dust concentration from the stack is very high compare with the developed countries as it is necessary to burn low grade sub-bituminous coal which is produced in Mongolia. It is related in the air pollution of UB City greatly
- The performance of the boilers fall as the spare parts can not be arranged easily even if the burner apparatus

and the control system are broken. As a result, they have a lot of bother in performing stable operation of the boilers.

- As No.3 Power Station is located at the nearest place to the center of UB City and supplies electricity and heat for heating, it is difficult to move to the suburbs considering the special condition that it supplies heat to the city

In order to solve these problems, the government has the plans to make a conversion of the firing system of the existing pulverized coal firing boiler to the fluidized bed combustion boiler (FBC) of Ulaanbaatar No. 3 Power Station, to reduce the pollution of UB City and to improve the operation / maintenance flexibility of the power station.

For promoting these plans, the project plans to carry out the conversion of firing system (pulverized coal firing to fluidized bed combustion) of the existing boiler.

(3) Current situation of the proposed sector

The facilities of the power station are considerably old that was built in 1968 to 1981. If the trouble occurs, the repair can not easily be done as the necessary spare parts are not available. But it is not so easy to replace with new boilers from the financial reasons.

On the other hand, as that the boiler uses the low grade sub-bituminous coal which is produced in Mongolia, the firing facilities are very old and the effluent gas processing facilities are not enough, the considerable quantity of NOX, SOX and Dust is discharged from stack to the atmosphere continuously.

Under these circumstances, the improvement of the power plant is urgently needed.

In the power station, there are six boilers of 75t/h steam generation and seven boilers of 220t/h. Among these boilers, two 75t/h boilers were converted to FBC in 2000 by their own fund. After the conversion, the following excellent results could be achieved with an aspect of the pollution material (NOX, SOX and Dust) discharge, and the operation / maintenance of the boiler became easily.

The peoples concerned the power generation and the environmental improvement, strongly desire to make the conversion of the 220t/h and the remaining 75t/h boilers of pulverized coal firing into FBC as soon as possible.

	NOX (ppm) at O2=6%	SO2 (ppm) at O2=6%	Dust (mg/m^3) at O2=6%
75t/h Pulverized Coal Firing	310	335	930
75t/h FBC	275	328	230
220t/h Pulverized Coal Firing	351	416	1150

The more detailed investigation on the reduction effects of the pollution material discharge by the conversion to FBC will be conducted by the JICA study team of "Capacity Development Project for Air Quality Control

in Ulaanbaatar City, Mongolia" which is started from this year.

4. Objectives of the project, including the importance, necessity, and urgency of the project in the light of the current situation of the proposed sector

An existing boiler of 220t/h steam generation will be converted to FBC which produces less air pollution materials by introducing Japanese state-of-the-art and as a result, it will contribute to the target of the national project of ”Smokeless Ulaanbaatar City”

5. Outline of the project

(1) Outline of requested facilities or/and equipment;.

The boiler pressure parts, the combustion chamber (Fluidized bed, nozzle, wind box, etc.), the ducts, the 1ry air fans, the warm up burners, the coal feed systems, and the control system including the instrument and the controller which are necessary to operate the Fluidized Bed Combustion Boiler.

(2) Rough request amount.

Between US$ 15 million and US$ 20 million

(3) Benefits/ beneficiaries and expected results of the project

This project contributes to reducing Air Pollution in Ulaanbaatar City and de-escalation of earth warming by reducing the emission of CO_2.

(4) Location (Attach maps if available)

See attached maps

(5) Requested schedule of implementation, and reasons

Implementation within Fiscal Year 20xx

Improving of combustion system is urgently required for reducing Air Pollution in Ulaanbaatar City, and the countermeasure for earth warming should be taken as early as possible.

6. Name of implementing agency

Ministry of Mineral Resources and Energy

7. Relation with other assistance schemes of Japan's ODA

[Mention the project name in case the System is to be installed on the facilities donated by Japan government.]

In the No.4 power station, the first and the second grant of Japan's ODA ware performed in the year of 1996-1998 and 1992-1995 respectively.

8. Environmental and social considerations (Please fill in the attached screening format)

See attached Screening Format

9. Request amount of the project

US$ 20 million

10. Any relevant information of the project from gender perspective

Not applicable.

11. The detailed contents of the project

(1)Facility

l) Site address

Ulaanbaatar-36 3-rd Khoroo, Khan-Uul district

2) Rationale for the selected sites

The site is located at the south-west of center of Ulaanbaatar City and it is public land

3) The number and the size of facility

An existing pulverized coal firing boiler of 220t/h steam generation will be converted to FBC.

4) Cost of construction (Cost breakdown)

This project includes the removal of existing combustion facilities including boiler pressure part and installation of new combustion systems (Approx. 70% of total cost) and the replacement of control system for FBC operation. (aApprox. 30% of total cost)

5) Lay out Plan (if available)

It will be installed at the same place of the existing boiler.(The retrofit of the boiler)

6) Specification of construction materials (if any)

Not applicable.

(2) Equipment

Furnace bottom tubes and the fluidized bed including air nozzle, wind box and ducts

Primary air fans, warm up burners, coal feed systems, and the control systems for FBC

Economizer and Air pre-heater

Modification of Super-Heater elements

(3) How to operate and maintain the facility/equipment, including the staff and technical level of the responsible organization

The operation/maintenance of FBC is not so different from existing pulverized coal firing boilers. It can be done by present operation/maintenance stuffs.

(4) Preparation and environment of site

1) Land is secured

It will be installed at the same pplace of existing boiler.

2) Leveling, drainage, availability of electricity, water, and telephone

As it is located in existing power plant, electricity and water is available in the site.

3) Natural conditions

No problem

4) Security condition

No problem

12. Aid by third countries or interact ional organizations in the related field

World Bank, ADB, etc. are supporting the national program of reducing Air Pollution in Ulaanbaatar City

But they focus on the small boilers such as HOB (Heat Only Boiler) and CFWHE (Coal Fired Water Heater)

別添資料 2.4-10　石炭成分分析及び未燃焼分石炭（残渣）成分分析結果

STEWART MONGOLIA LLC
West Wing, Building of Armono Corporation,
Chinggis |Avenue, Khan-Uul District
Ulaanbaatar-17042, Mongolia
Tel +976 11 343882

CERTIFICATE OF ANALYSIS
10L44-CA

CLIENT: JICA

ADDRESS: Air Quality Office of Metropolian
Suite#402, Khangarid palace
Sukhbaatar district, Ulaanbaatar, Mongolia

ATTN: XXX

YOUR REFERENCE: XXX

LAB. BATCH NO. 10L44-CA

NO. SAMPLES: 19

SAMPLES RECEIVED: 21-Dec-10
INSTRUCTIONS RECEIVED: 22-Dec-10
DATE OF REPORT: 24-Feb-11
STATUS OF REPORT: FINAL
ANALYSIS COMPLETE: 19-Jan-11
PREPARATION CODE: CSPC, CSPG
ANALYSIS CODE: TM, CPAA, CPAM, CPAV, CV, TS, TRD

APPROVED BY: Odbileg Shirnen, Laboratory Director
……

Notes/Comments: **Acronyms:** TNI - Temperature Not Increased

These test results are representative only of the sample received in the laboratory.

LAB ID.	SAMPLE ID.	SAMPLE TYPE	AS RECEIVED BASIS					AIR DRIED BASIS					DRY BASIS					Carbon	Hydrogen	Nitrogen	Sulphur	Oxygen
			Total Moisture (TM)	Ash (CPAA)	Volatile Matter (CPAV)	Fixed Carbon	Calorific Value (CV) mode-dynamic	Analytical Moisture (CPAM)	Ash (CPAA)	Volatile Matter (CPAV)	Fixed Carbon	Calorific Value (CV) mode-dynamic	Ash (CPAA)	Volatile Matter (CPAV)	Fixed Carbon	Calorific Value, gross cal/g (CV) mode-dynamic						
			%				cal/g	%				cal/g	%			DB	DAF	%	%	%	%	%
																		ADB				
1	C-1	COAL	33.86	10.57	25.28	30.29	3916	3.89	15.36	36.74	44.01	5690	15.98	38.23	45.79	5920	7046	63.7	4.2	1.0	0.7	15.1
2	C-2	COAL	30.77	9.88	28.76	30.59	4157	3.94	13.71	39.91	42.45	5767	14.27	41.54	44.19	6004	7003	63.1	4.4	0.9	1.5	16.5
3	C-3	COAL	30.27	10.82	29.00	29.91	4148	4.27	14.85	39.82	41.06	5694	15.52	41.59	42.89	5949	7041	62.5	4.3	0.9	1.4	16.1
4	C-4	COAL	20.10	8.68	33.74	37.49	5074	3.65	10.46	40.68	45.20	6118	10.86	42.22	46.92	6350	7124	66.5	4.5	1.4	0.7	16.5
5	C-5	COAL	6.08	19.00	34.38	40.54	5601	1.58	19.91	36.02	42.48	5869	20.23	36.60	43.17	5964	7476	63.2	4.2	0.9	1.1	10.6
6	A-1	ASH	3.52	93.52			TNI	0.59	96.36			TNI	96.93			TNI		2.6	0.0	0.2	0.1	0.7
7	A-2	ASH	70.59	99.14			TNI	0.28	98.80			TNI	99.08			TNI		0.6	0.0	0.1	0.3	0.2
8	A-3	ASH	0.51	87.74			689	0.44	87.81			689	88.20			693	5867	12.0	0.2	0.2	0.7	0
9	A-4	ASH	0.50	83.65			1103	0.53	83.62			1103	84.07			1109	6958	15.2	0.0	0.3	0.9	0
10	A-5	ASH	0.51	92.87			TNI	0.28	93.08			TNI	93.34			TNI		7.0	0.0	0.2	1.7	0
11	A-6	ASH	0.93	87.89			666	0.50	88.28			669	88.72			672	5955	10.6	0.0	0.2	1.1	0
12	A-7	ASH	0.51	80.05			1188	0.74	79.86			1185	80.46			1194	6108	18.3	0.0	0.4	0.7	0
13	A-8	ASH	0.90	98.07			TNI	0.18	98.78			TNI	98.96			TNI		1.0	0.0	0.1	0.5	0
14	A-9	ASH	11.62	85.74			TNI	0.93	96.11			TNI	97.01			TNI		2.5	0.0	0.1	0.5	0.8
15	A-10	ASH	1.18	77.62			1558	0.51	78.15			1569	78.55			1577	7353	21.7	0.0	0.3	1.4	0
16	A-11	ASH	5.85	69.40			1369	1.41	72.68			1434	73.71			1455	5534	25.0	0.1	0.5	1.2	0.6
17	A-12	ASH	3.67	73.68			1295	0.62	76.01			1336	76.48			1344	5716	22.1	0.2	0.5	0.6	0.6
18	A-13	ASH	11.98	58.65			1940	1.33	65.74			2175	66.63			2204	6604	27.0	0.8	0.6	0.6	5.3
19	A-14	ASH	11.89	50.26			2753	1.49	56.20			3078	57.05			3124	7274	38.6	0.6	0.8	0.8	2.8

QA/QC DATA

STD-GBM-11107h	Ash (%)		Volatile Matter (%)		Calorific Value		
Certified Value	14.77		34.46		6549		
S.Deviation	0.11		0.23		31		
	DB	ADB	DB	ADB	DB	ADB	DAF
Analyzed value	15.54	14.85	38.33	36.63	6590	6297	7802

According to:
ISO 589 Total Moisture
ISO 562 Volatile Matter
ISO 1171 Ash
ISO 1928 Calorific value
ISO 11722 Analytic Moisture
ASTM D-4239 Total Sulphur

Proximate Analysis: 100% duplicate, 5% CRM (11107h)
Calorific Value: 100% duplicate, 5% CRM (11107h)
Total Sulphur: 100% duplicate, 5% CRM (11107h)
True Relative Density: 100% duplicate, 5% CRM (11107h)

STEWART MONGOLIA LLC
West Wing, Building of Armono Corporation,
Chinggis |Avenue, Khan-Uul District
Ulaanbaatar-17042, Mongolia
Tel +976 11 343882

CERTIFICATE OF ANALYSIS
11C02-CA

CLIENT: **Surikeikaku LLC**

ADDRESS: Air Quality Office of Metropolian
Suite#402, Khangarid palace
Sukhbaatar district, Ulaanbaatar, Mongolia

ATTN: XXX

YOUR REFERENCE: XXX

LAB. BATCH NO. 11C02-CA

NO. SAMPLES: 9

SAMPLES RECEIVED: 2-Mar-11
INSTRUCTIONS RECEIVED: 2-Mar-11
DATE OF REPORT: 11-Mar-11
STATUS OF REPORT: FINAL
ANALYSIS COMPLETE: 11-Mar-11
PREPARATION CODE: CSPC, CSPG
ANALYSIS CODE: TM, CPAA, CPAM, CPAV, CHNSO, CV

APPROVED BY: Odbileg Shirnen, Laboratory Director
.....

Notes/Comments: Green cells are not submitted by above analysis
Acronyms: TNI - Temperature Not Increased

These test results are representative only of the sample received in the laboratory.

LAB ID.	SAMPLE ID.	SAMPLE TYPE	AS RECEIVED BASIS					AIR DRIED BASIS				
			Total Moisture (TM)	Ash (CPAA)	Volatile Matter (CPAV)	Fixed Carbon	Calorific Value (CV) mode-dynamic	Analytical Moisture (CPAM)	Ash (CPAA)	Volatile Matter (CPAV)	Fixed Carbon	Calorific Value (CV) mode-dynamic
			%				cal/g	%				cal/g
1	C-6	COAL	41.55	13.48	23.59	21.39	3207	4.88	21.94	38.38	34.80	5219
2	C-7	COAL	25.58	22.21	25.51	26.70	3749	2.61	29.07	33.39	34.94	4906
3	C-8	COAL	21.50	12.12	34.19	32.19	4730	3.50	14.90	42.02	39.57	5814
4	A-15	ASH	0.50	77.29		22.21	1608	0.33	77.42		22.25	1611
5	A-16	ASH	0.97	69.87		29.16	2339	0.50	70.21		29.30	2350
6	A-17	ASH	0.51	97.32		2.18	TNI	0.16	97.66		2.19	TNI
7	A-18	ASH	1.90	77.92		20.17	1392	0.45	79.07		20.47	1413
8	A-19	ASH	1.02	54.94		44.04	3577	0.80	55.06		44.14	3585
9	A-20	ASH	6.70	74.49		18.81	1248	0.69	79.29		20.02	1329

QA/QC DATA

STD-GBM-11108h	Ash (%)		Volatile Matter (%)		Calorific Value			TRD
Certified Value	14.77		34.46		6549			1.47
S.Deviation	0.15		0.34		31			0.03
	DB	ADB	DB	ADB	DB	ADB	DAF	
Analyzed value	15.47	14.81	35.95	34.42	6590	6297	7802	1.45

3 - 212

STEWART MONGOLIA LLC
West Wing, Building of Armono Corporation,
Chinggis |Avenue, Khan-Uul District
Ulaanbaatar-17042, Mongolia
Tel +976 11 343882

CERTIFICATE OF ANALYSIS
11C02-CA

CLIENT: **Surikeikaku LLC**

ADDRESS: Air Quality Office of Metropolian
Suite#402, Khangarid palace
Sukhbaatar district, Ulaanbaatar, Mongolia

ATTN: XXX

YOUR REFERENCE: XXX

LAB. BATCH NO. 11C02-CA

NO. SAMPLES: 9

SAMPLES RECEIVED: 2-Mar-11
INSTRUCTIONS RECEIVED: 2-Mar-11
DATE OF REPORT: 11-Mar-11
STATUS OF REPORT: FINAL
ANALYSIS COMPLETE: 11-Mar-11
PREPARATION CODE: CSPC, CSPG
ANALYSIS CODE: TM, CPAA, CPAM, CPAV, CHNSO, CV

Notes/Comments: Green cells are not submitted by above analysis
Acronyms: TNI - Temperature Not Increased

These test results are representative only of the sample received in the laboratory.

SAMPLE ID.	SAMPLE TYPE	DRY BASIS					ULTIMATE ANALYSIS				
		Ash (CPAA)	Volatile Matter (CPAV)	Fixed Carbon	Calorific Value, gross cal/g (CV)		Carbon	Hydrogen	Nitrogen	Sulphur	Oxygen
					mode-dynamic		%	%	%	%	%
		%			DB	DAF	ADB				
C-6	COAL	23.06	40.35	36.59	5487	7132	55.25	3.60	0.71	2.65	15.85
C-7	COAL	29.84	34.28	35.88	5038	7181	51.82	3.38	1.25	0.81	13.67
C-8	COAL	15.44	43.55	41.01	6025	7126	61.70	4.14	1.02	0.99	17.25
A-15	ASH	77.68		22.32	1616	7240	21.24	0.07	0.42	0.55	0.29
A-16	ASH	70.56		29.44	2362	8022	29.35	0.02	0.69	1.11	0.00
A-17	ASH	97.81		2.19	TNI		2.85	0.02	0.12	0.30	0.00
A-18	ASH	79.44		20.56	1419	6901	19.75	0.02	0.38	1.20	0.00
A-19	ASH	55.50		44.50	3614	8121	43.93	0.02	0.72	1.18	0.00
A-20	ASH	79.84		20.16	1338	6638	20.63	0.02	0.28	1.40	0.00

According to:
ISO 589 Total Moisture
ISO 562 Volatile Matter
ISO 1171 Ash
ISO 1928 Calorific value
ISO 11722 Analytic Moisture
ASTM D-3176 Ultimate analysis

Proximate Analysis: 100% duplicate, 5% CRM
Calorific Value: 100% duplicate, 5% CRM
Ultimate Analysis: 20% duplicate, 2.5% CRM

別添資料 2.4-11　省エネルギー講義資料

省エネルギー技術

2010年10月

JICA
Capacity Development Project
for Air Pollution Control in Ulaanbaatar City

1

- Японы Олон Улсын хамтын ажиллагааны “ЖАЙКА” байгууллагын техник хамтын ажиллагааны төслөөр хэрэгжиж байгаа “Улаанбаатар хотын Агаарын бохирдлыг бууруулах хяналтын чадавхийг бэхжүүлэх төсөл”-ийн үйл ажиллагааны хүрээнд Зуухны шаталтад тавих хяналт-Агаарын бохирдлыг бууруулах арга хэмжээ ба Дулаан-Цахилгааны эрчим хүч хэмнэлтийн талаарх мэдлэгийн талаар болон Японы бодит жишээнүүдийн талаар танилцуулна.
- Сургалт “ Зуухны шаталтад тавих хяналт-Агаарын бохирдлыг бууруулах арга хэмжээ” болон “Дулаан-Цахилгааны эрчим хүч хэмнэлт” гэсэн үндсэн
- 2 хэсгээс бүрдэх ба “Зуухны шаталтад тавих хяналт- Агаарын бохирдлыг бууруулах арга хэмжээ”-ны талаарх сургалт нь 10 сарын 5-наас 10 сарын 7-ны хооронд явагдах бөгөөд “Дулаан-Цахилгааны эрчим хүч хэмнэлт”-ийн талаарх сургалт нь 10 сарын 11-ны өдөр зохион байгуулагдахаар төлөвлөгдөж байна.
- Сургалтад уг төслийн бодлого хариуцагч, зуухны үйлдвэрлэл эрхлэгч болон зуухны үйл ажиллагаа эрхэлдэг компаниудаас гадна Монголын Төмөр зам, мөн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгч үйлдвэрийн инженер мэргэжилтэн та бүхнийг оролцохыг урьж байна. Түүнчлэн сургалтын агуулгын талаар та бидэнд санал бодлоо солилцоно гэж найдаж байна.

2

Сургалтын хөтөлбөр-агуулга

Сар өдөр	Цаг	Агуулга	Мэргэжилтэн багш
“Зуухны шаталтад хяналт тавих -Агаарын бохирдлыг бууруулах арга хэмжээ			
10/5 (Мягмар)	10:00~12:00	1.Нүүрсний тухай ерөнхий мэдлэг 2.Зуухны бүтээмжийн товч дүгнэлт	**Накажима Ясуфуми Эбихара Масанори** (Зуухны технологи бодлогын мэргэжилтэн)
	13:00~14:30	3.Зуухны бүтээмжийн дүн шинжилгээ үндсэн мэдлэг	
	14:30~15:30	Асуулт хариулт	
10/6 (Лхагва)	10:00~12:00	4.Зуухны бүтээмжийг тооцоолох дадлага	
	13:00~15:00	5.Зуухны бүтээмжийн өдөр тутмын хяналт	
	15:00~16:30	6.Зуухны бүтээмжийн сайжруулалт	
10/7 (Пүрэв)	10:00~11:30	7.Японы цэвэр нүүрс технологи	
	11:30~13:00	8.Зуухны завдрэлийн бодит жишээ ба арга хэмжээ	
	14:00~16:00	9.Усан халаалтын зуухны тухай	
Эрчим хүч хэмнэлт			
10/11 (Даваа)	10:00~12:00	Эрчим хүч хэмнэлт /тойм лекц/	**Хигаки Садао** (Эрчим хүч хэмнэлтийн дулааны мэргэжилтэн) **Такахаши Сүсуми** (Эрчим хүч хэмнэлтийн цахилгааны мэргэжилтэн)
	13:00~16:00	Японы эрчим хүч хэмнэлтийн байдлын тухайЭрчим хүч хэмнэлтийн хэрэгцээ, шаардлага Японы эрчим хүч хэмнэлт: Эрчим хүч хэмнэлтийн технологи Зуухан дээрх эрчим хүч хэмнэлт Эйр компрессор дээрх эрчим хүч хэмнэлт Сапхилуур дээрх эрчим хүч хэмнэлт Гэрэлтүүлэг дах эрчим хүч хэмнэлт. Япон дах эрчим хүч хэмнэлтийн бодлогын бодит жишээ.	

3

目 次

1. 日本の省エネルギー事情
 1-1. 省エネルギーの必要性
 1-2. 日本の省エネルギー
  1-2-1. 日本の一次エネルギー使用量の推移
  1-2-2. 日本の一次エネルギー使用効率
  1-2-3. 日本の省エネルギー活動
  1-2-4. 日本の省エネルギー法
  1-2-5. 日本省エネルギーセンター
 1-3. 省エネルギー管理体制
 1-4. 省エネルギー対策の取り進め方法

2. 省エネルギー技術
 2-1. ボイラーの省エネルギー
  2-1-1. ボイラの種類
  2-1-2. 蒸気ボイラおよび蒸気システムの省エネルギーの着眼点
  2-1-3. 暖房用温水ボイラおよび温水システムの省エネルギーの着眼点
  2-1-4. ボイラ効率
  2-1-5. ボイラの排ガス酸素濃度と排ガス温度低減による省エネルギー
  2-1-6. 配管保温による省エネルギー
  2-1-6. スチームトラップのメンテナンスによる省エネルギー

4

2-2.エアコンプレッサーの省エネルギー
 2-2-1. エアコンプレッサーの種類
 2-2-2. エアコンプレッサーの省エネルギーの着眼点
 2-2-3. エアコンプレッサー出口圧力低下による省エネルギー
 2-2-4.エアコンプレッサー吸入空気温度低下による省エネルギー
 2-2-5. 漏洩圧縮空気低減による省エネルギー
 2-2-6. インバーターコンプレッサー採用による省エネルギー

2-3.ファンの省エネルギー
 2-3-1. ファンの種類
 2-3-2. ファンの省エネルギーの着眼点
 2-3-3. ファンの省エネルギーの方法
 2-3-4. ファンの省エネルギーの方法

2-4. 照明の省エネルギー
 2-4-1. 照明の省エネルギーの着眼点
 2-4-2. 代表的な照明器具の種類
 2-4-3. 照明消費電力の推移および定格寿命
 2-4-4. LED照明

3. 日本における省エネルギー対策例
 3-1. 省エネルギー対策例－1 （保温ジャケットによる蒸気配管弁バルブの保温）
 3-2. 省エネルギー対策例－2 （スチームトラップの管理強化）
 3-3. 省エネルギー対策例－3 （小集団活動による省エネルギー）

5

1. 日本の省エネルギー事情

6

1-1. 省エネルギーの必要性

1) 化石燃料等の有限性
2) 地球温暖化の防止（CO_2排出量の低減）
3) 省エネルギーによるエネルギー費の低減
4) 有物質排出量の低減（煤塵、SOx、NOx）

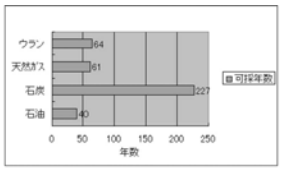


図 1-1 化石燃料等の可採年数

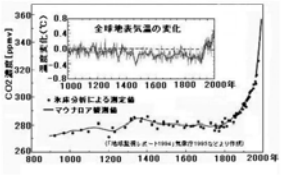


図 1-2 CO_2濃度と地表気温の変化

1-2. 日本の省エネルギー

1-2-1. 日本の一次エネルギー使用量の推移

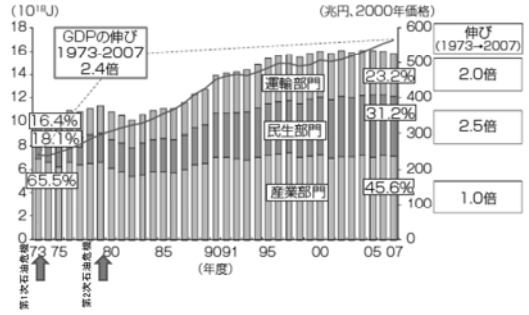


図1-3 日本の一次エネルギー使用量の推移

1-2-2. 日本の一次エネルギー使用効率

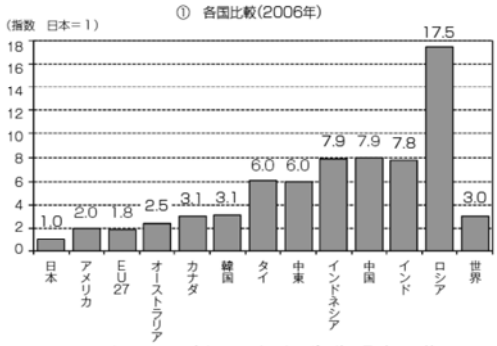
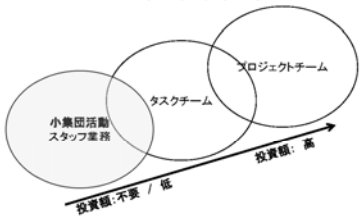


図1-4 主要国のGDP あたりの一次エネルギー使用量（各国比較）

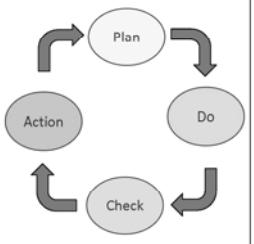
1-2-3. 日本の省エネルギー活動

1) 省エネルギー対策の実施体制



小集団活動とは、「職場第一線のメンバーの、小集団をベースとした、全員参加・自主管理方式による、職場改善活動」である。つまり、職場第一線のメンバーが小さなグループを組み、PDCA（Plan/Do/Check/Action）サイクルを回しながら職場や業務の改善を実施し、働きやすい職場に変えていく活動である。トップから第一線まで全社一丸となって、職場の問題を解決しながら、明るく活気ある職場づくりをしていくことで、組織の活性化を促進します。日本の多くの組織では、小集団活動の1つのテーマとして、省エネルギー対策を実施している。

PDCAサイクルとQCストーリー



PDCAサイクル

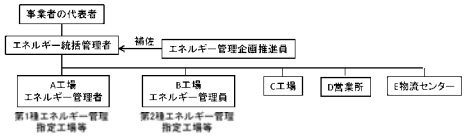
① Plan（計画）：
目標を設定し、それを具体的な行動計画を作成する。
② Do（行動）：
組織構造と役割を決めて人員を配置し、組織構成員の動機づけを図りながら、計画に基づき具体的な対策を実施する。
③ Check（状況の把握）：
実施した対策の結果を評価する。
④ Action （調整・改善）：
必要に応じて修正を加える。また、将来計 画を立てる。

一連のサイクルが終わったら、反省点を踏まえて再計画へのプロセスへ入り、再び新たなPDCAサイクルを進める。

このPDCAサイクルに基づく活動結果は、一般的に"QCストーリー"の形でまとめられる。
なお、"QCストーリー"とは、問題解決に関して、「テーマ」、「取り上げた理由」、「現状の把握」、「解析」、「対策の立案」、「対策の実施」、「効果の確認」、「歯止め」、「残された問題と今後の進め方」、という構成要素に基づく活動、または発表の手順をいう。

1-2-4. 日本の省エネルギー法

- 1979年施行　2010年改訂
- 主な内容
  - 規制分野：　工場、輸送、住宅・建築物、機械器具
  - 特定事業者（規制対象事業者）
    第1種エネルギー管理指定工場等：年間3,000KL（原油換算）以上のエネルギーを使用
    第2種エネルギー管理指定工場等：年間1,500KL（原油換算）以上のエネルギーを使用
    注：フランチャイズチェーン店も店舗合計で上記の数量を上回れば対象
  - 特定事業者のエネルギー管理体制



注：エネルギー管理者：エネルギー管理士
エネルギー管理員：エネルギー管理士またはエネルギー管理講習修了者
エネルギー管理企画推進員：エネルギー管理士またはエネルギー管理講習修了者

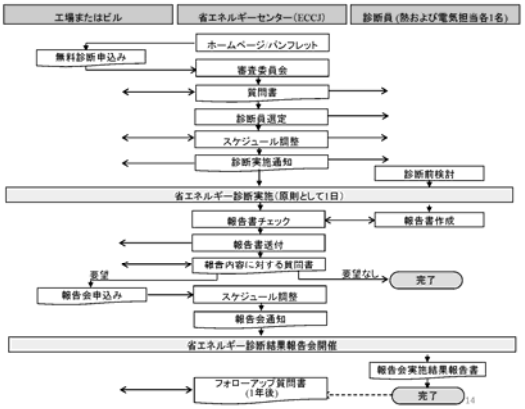
  - 事業者単位でエネルギー管理を実施（年1%以上のエネルギー消費原単位の削減努力）
  - エネルギー使用に係る定期報告書および中長期計画書の提出（毎年）

1-2-5. 日本省エネルギーセンター

- 名称： 省エネルギーセンター(Energy Conservation Center of Japan (ECCJ))
- 設立： 1978年
- 所轄官庁： 経済産業省(METI)
- 東京本部および7支部
- 常勤役職員：143名　非常勤専門員：約500名
- 主な活動内容
  - 工場、ビル等の産業の省エネルギーの推進(省エネルギー支援ツール、無料省エネルギー診断、その他)
  - 省エネルギー優秀事例の表彰
  - 省エネルギー法の啓蒙
  - エネルギー管理士試験および認定研修、エネルギー管理講習
  - 省エネルギー人材育成講習(技術講座、実習講座、講師派遣、その他)
  - 省エネルギー関係の書籍の出版(月刊「省エネルギー」、省エネルギー管理士試験参考書、省エネルギー便覧、その他)
  - 省エネルギーに係る国際協力

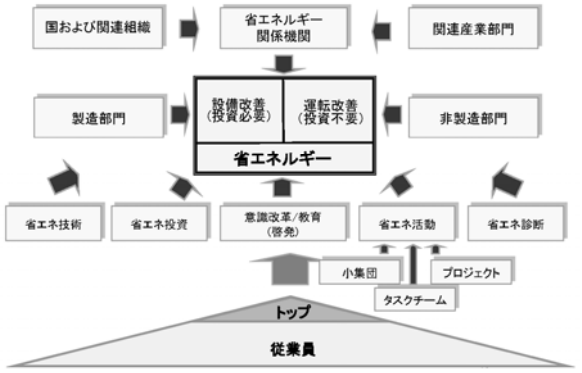
13

ECCJによる1日無料省エネルギー診断の流れ

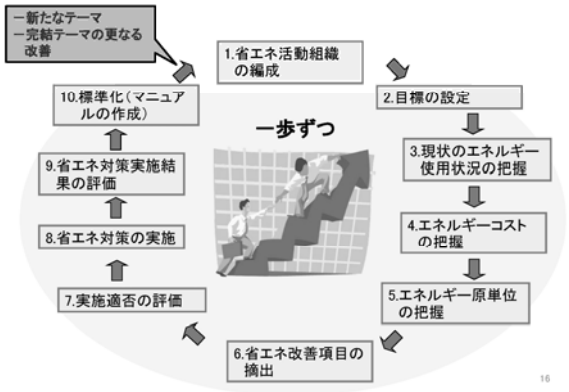


14

1-3. 省エネルギー管理体制



1-4. 省エネルギー対策の取り進め方



16

2. 省エネルギー技術

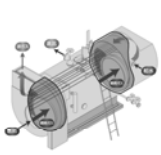
17

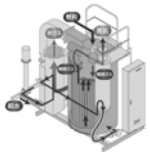
2-1. ボイラの省エネルギー

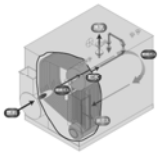
18

2-1-1. ボイラの種類

丸ボイラ　1）立てボイラ
　　2）炉筒ボイラ
　　3）煙管ボイラ
　　4）炉筒煙管ボイラ
水管ボイラ　1）自然循環ボイラ
　　2）強制循環ボイラ
　　3）貫流ボイラ
特殊ボイラ　1）特殊燃料ボイラ
　　2）特殊流体ボイラ
　　3）流動床ボイラ
　　4）排熱ボイラ
　　5）鋳鉄製ボイラ


炉筒煙管ボイラ

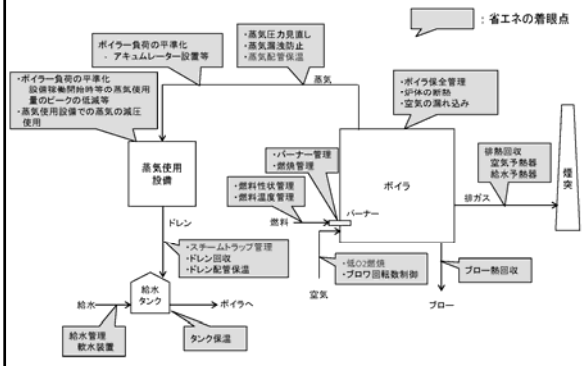

貫流ボイラ


水管ボイラ（自然循環）

排ガスボイラ

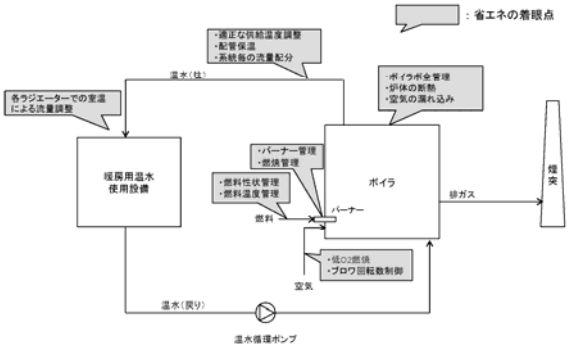
19

2-1-2. 蒸気ボイラおよび蒸気システムの省エネルギーの着眼点



20

2-1-3. 暖房用温水ボイラおよび温水システムの省エネルギーの着眼点



21

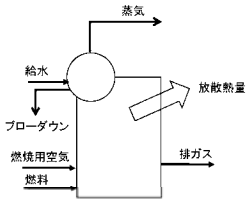
2-1-4. ボイラ効率

1) 蒸気ボイラのボイラ効率

(1) 入熱/出熱法

$$\eta_1 = \frac{W(h_1 - h_0)}{GH_L} \times 100 \quad [\%]$$

ここで、 W ：ボイラ蒸発量 [kg/h]
h_0 ：給水エンタルピ [kJ/kg]
h_1 ：蒸気エンタルピ [kJ/kg]
G ：燃料消費量 [kg/h]
H_L ：燃料の低発熱量 [kJ/kg]



蒸気ボイラ

(2)熱損失法

$$\eta_2 = \left(1 - \frac{L_l}{GH_L}\right) \times 100 \quad [\%]$$

$$L_l = Q_g + Q_R + Q_B$$

ここで、 L_l ：熱損失合計 [kJ/h]
Q_g ：排ガス熱損失 [kJ/h]
Q_R ：炉体からの放散熱損失 [kJ/h]
Q_B ：ブローダウンによる熱損失 [kJ/h]

22

2) 温水ボイラのボイラ効率

(1) 入熱/出熱法

$$\eta_1 = \frac{W(h_1 - h_0)}{GH_L} \times 100 \quad [\%]$$

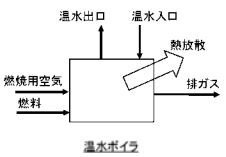
ここで、 W ：温水量 [kg/h]
h_0 ：温水入口エンタルピ [kJ/kg]
h_1 ：温水出口エンタルピ [kJ/kg]
G ：燃料消費量 [kg/h]
H_L ：燃料の低発熱量 [kJ/kg]

(2)熱損失法

$$\eta_2 = \left(1 - \frac{L_l}{GH_L}\right) \times 100 \quad [\%]$$

$$L_l = Q_g + Q_R$$

ここで、 L_l ：熱損失合計 [kJ/h]
Q_g ：排ガス熱損失 [kJ/h]
Q_R ：炉体からの放散熱損失 [kJ/h]



温水ボイラ

23

2-1-5. ボイラの排ガス酸素濃度と排ガス温度低減による省エネルギー

ボイラにおいて、排ガス酸素濃度（空気比）が高い場合、過剰な燃焼用空気が送り入まれていることになり、燃焼に寄与しない空気は、単に熱を与えられただけで、大気に放出されてしまう。 また、排ガス温度が高い場合、排ガスで大気に捨てられる熱も大きくなる。
従って、不完全燃焼とならない範囲で、低い排ガスの酸素濃度、また、低い排ガス温度で運転することで、ボイラ効率は高くなる。

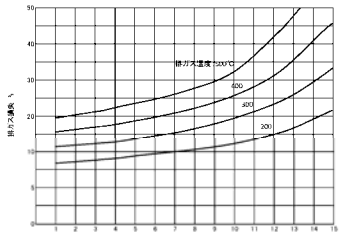


図2-1-1　排ガス損失と排ガス酸素濃度/排ガス温度の関係

24

表2-1-1 日本におけるボイラーの法定空気比

分類		ボイラ負荷 %	標準空気比 (排ガス酸素濃度) 固体燃料 固定床	固体燃料 移動床	液体燃料	ガス燃料	高炉ガスおよび副生ガス
発電用ボイラ		75-100	-	-	1.05-1.2 (1.0-3.8)	1.05-1.1 (1.0-2.0)	1.2 (4.0)
その他	SG > 30 t/h	50-100	1.3-1.45 (5.0-6.5)	1.2-1.45 (3.5-6.3)	1.1-1.25 (2.0-4.4)	1.1-1.2 (2.0-3.8)	1.2-1.3 (4.0-5.2)
	30t/h≧SG > 10t/h	50-100	1.3-1.45 (5.0-6.5)	1.2-1.45 (3.5-6.3)	1.15-1.3 (3.0-5.0)	1.15-1.3 (3.0-5.2)	-
	10t/h≧SG> 5t/h	50-100	-	-	1.2-1.3 (3.8-5.0)	1.2-1.3 (4.0-5.2)	-
	5t/h≧SG	50-100	-	-	1.2-1.3 (3.8-5.0)	1.2-1.3 (4.0-5.2)	-

Notes: 1) SG：スチーム発生量
2) (排ガス酸素濃度) は、概算値
3) 空気比は、次式で表される。

$$空気比\ (m) = \frac{実空気量\ (A)}{理論空気量\ (A_0)}$$

25

2-1-6. 配管保温による省エネルギー

1) 高温非保温配管からの放散熱量
図-に示すように、高温の非保温配管での放散熱量は大きい。

2) 保温効率
保温厚さ等にもよるが、概ね85～90%である。

3) 保温方法
－経済保温厚さを考慮し保温厚さを決定すること
－屋外保温では、雨水の侵入を防止すること
－屋内配管のバルブ、フランジ等については、保温ジャケット（写真参照）の既製品があり、これを活用すると効果的である。

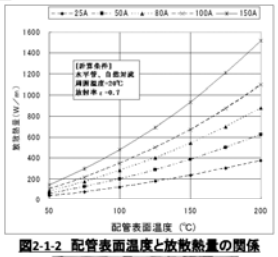


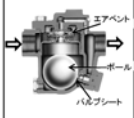
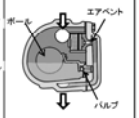
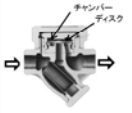
図2-1-2 配管表面温度と放散熱量の関係

図2-1-3 保温ジャケット

26

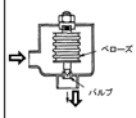
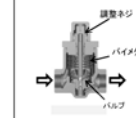
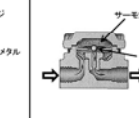
2-1-7. スチームトラップのメンテナンスによる省エネルギー

表2-1-2 各種のスチームトラップの作動原理(1)

タイプ	メカニカルタイプ			サーモダイナミックタイプ
	フリーフロートタイプ	レバーフロートタイプ	下向きバケットタイプ	ディスクタイプ
図				
作動原理	スチームトラップに入ったドレンはボールを浮上させ、バルブシートとボールの間の隙間よりドレンを排出する。ドレンが排出されボールが下がりバルブシートに着座すると、ドレンの排出は止まる。これが繰り返される。	スチームトラップに入ったドレンはボールを浮上させ、ボールにレバーで接続されたバルブが開弁し、ドレンを排出する。ドレンが排出されボールが下がりバルブが閉まると、ドレンの排出は止まる。これが繰り返される。	ドレンがフルに満たされると、バケットが下がり、バケットにレバーで接続されたバルブを開弁しドレンが排出される。その後、蒸気が流入し、バケット内に入ると、浮力が働いてバケットを押し上げ、バルブが閉止し、ドレンの排出は止まる。その後、バケット内の蒸気はブリードホールから外に逃げ、バケットの浮力は徐々に失われ、バケットが再び下がり、バルブが開弁されドレンが排出される。これが繰り返される。	高速の蒸気の流れはディスク下面を低圧に、再蒸発蒸気はディスク上のチャンバーの圧力を上げる。 そのため、蒸気がスチームトラップに到達すると、ディスクを押し下げる力が働き、ディスクはシート面に押しつけられ、流れは止まる。その後、熱放散によりチャンバー内の圧力が低下し、ディスクは持ち上げられ、ドレンが排出される。これが繰り返される。

32

図2-1-3 各種のスチームトラップの作動原理(2)

タイプ	温度調整式		
	ベローズ式	バイメタル式	バランスプレッシャー式
図			
作動原理	ベローズの設定温度に達するとベローズが伸び、ベローズに連結されたバルブを閉止させ、ドレンの排出が止まる。その後放熱で温度が低下すると、ベローズは縮み、ドレンを排出する。これが繰り返される。	バイメタルの設定温度に達するとバイメタルが伸び、バイメタルに連結されたバルブを閉止させ、ドレンの排出が止まる。その後放熱で温度が低下すると、バイメタルは縮み、ドレンを排出する。これが繰り返される。	サーモカプセルの設定温度に達すると、サーモカプセル内の圧力が上昇、サーモカプセルが膨張し、サーモカプセルに連結されたバルブを閉止して、ドレンの排出が止まる。その後放熱で温度が低下すると、サーモカプセルは縮み、バルブが開弁され、ドレンを排出する。これが繰り返される。

28

表2-1-4 スチームトラップの選定表

適：○ - △ - ×：不適

設置個所 ＼ タイプ	ドレン量	メカニカル式 ボールフロート	メカニカル式 下向きバケット	サーモダイナミック式 ディスク	温度調整式 ベローズ	温度調整式 バイメタル	温度調整式 バランスプレッシャー
配管系	少量	×	×	○	×	○	○
	多量	○	○	△	×	×	×
スチームトレース（重要個所）	少量	×	×	○	×	×	×
スチームトレース（通常個所）	少量	×	×	○	×	○	○
熱交換器、ドライヤー、その他	少量	○	○	×	×	○	○
	多量	○	△	×	×	×	×
ドレン回収	少量	○	○	×	×	○	○
	多量	○	○	×	×	×	×
暖房用ラジエーター	少量	△	△	△	○	○	○
	多量	○	○	×	×	×	×

29

スチームトラップの適正なメンテナンスによる効果

正しいメンテナンスを行っていない場合の経験的なスチームトラップの不良率 ： 15～30%

↓

・全スチームトラップの定期的（年2回または年1回）な点検
- スチームトラップリストを作成し、落ちがないように実施するとともに、点検記録を残す。
- 有効な点検方法で点検を行う。
- 効果を定量的に確認する。

・以下の不良スチームトラップの修理または取替え
◇スチームトラップの内部漏洩による蒸気噴出
◇閉塞
◇チャタリング(ディスクタイプ) 注：頻繁に作動、停止を繰り返す状態
◇スチームトラップの本体の外部漏洩（配管漏洩も含む）

↓

適正なメンテナンスを行っている場合の経験的なスチームトラップの不良率 ： 5%以下

30

スチームトラップの点検方法

《人の五感による点検方法》
1) 目視 ： 蒸気の漏洩
2) 聴覚 ： 異常音また異常な振動

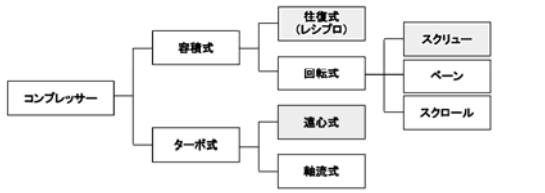
《道具を用いた点検方法》
1) 聴音棒
聴音棒を用いて、そのスチームトラップが正常または異常かを判断する
2) 表面温度計
◇赤外線放射温度計
◇熱電対温度計
スチームトラップ廻りの表面温度を測定し、そのスチームトラップが正常または異常かを判断する。
3) スチームトラップチェッカー
スチームトラップチェッカーは、振動値により自動的にスチームトラップが正常または異常を判断するとともに、蒸気漏洩量を自動計算するものもある。
管理表の作成機能があるものもあり、チームトラップの管理には非常に有効である。

31

2-2. エアコンプレッサーの省エネルギー

32

2-2-1. エアコンプレッサーの種類



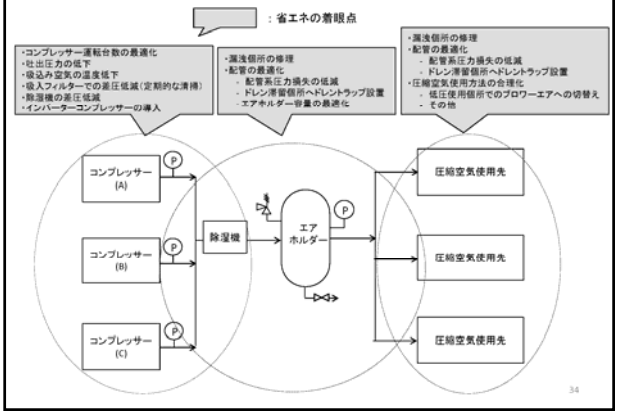
往復動コンプレッサー

スクリューコンプレッサー
およびローター

遠心式ターボコンプレッサー

33

2-2-2. エアコンプレッサーの省エネルギーの着眼点



34

2-2-3. エアコンプレッサー出口圧力低下による省エネルギー

エアコンプレッサー空気圧縮機吐出圧力を低下させることで、動力を削減することが出来る。

0.1MPaの圧力低下で、約8%の動力削減

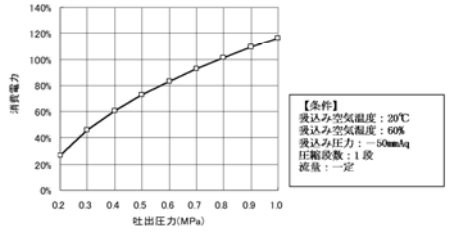


図2-2-1 吐出圧力と消費電力の関係

35

2-2-4. エアコンプレッサー吸入空気温度低下による省エネルギー

空気圧縮機の吸入温度を低下させることで、吸入空気の比重量が大きくなることから、動力を削減することが出来る。

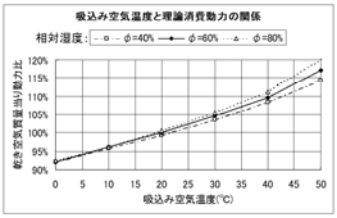


図2-2-2 吸込み空気温度と動力比の関係

36

2-2-5. 漏洩圧縮空気低減による省エネルギー

1)漏れ量の推定

配管系の開口部分からの圧縮空気の漏洩量については、図2-2-3および表2-2-1を参照

2)漏洩によるエネルギーロス

コンプレッサーにもよるが、0.7MPaG圧縮空気1Nm3を作るための動力（電力）は約0.1kWhである。
従って、1mmφの開口部からの漏洩（軽く"シュー"程度）の漏洩があった場合、漏洩量は、約4Nm3/hなので、0.4kWの電力をロスしていることになる。

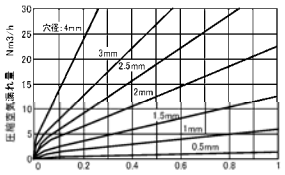


図2-2-3 穴径と漏洩量の関係

表2-2-1 聴覚による漏洩量の目安

調べ方	感じ	漏れ量の目安 Nm³/h
30～50cm離れたところでの聴覚による確認	かすかにスースー	0.5～1
	スー	1～2
	強くスー	2～3
	軽くシュー	3～5
	シュー	5～10
	強くシュー	10以上

37

3) 漏洩個所の点検方法

以下の方法があるが、①の超音波漏洩検知器による方法が、離れた個所の漏洩も確実に発見できるので、もっとも好ましい。

①超音波漏洩検知器による方法 （右図参照）
②漏洩音の聴音による方法
③石鹸水をかけ、その泡立ちにより発見する方法

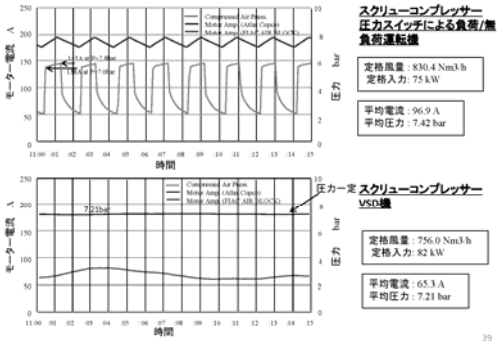
図2-2-4 超音波漏洩検知器

図2-2-5 圧縮空気漏洩個所

38

2-2-6. VSDコンプレッサー採用による省エネルギー

スクリューコンプレッサーの圧力スイッチによる負荷/無負荷運転機とインバーター機の電流および圧力の計測データ （それぞれ1台運転で、同じ曜日の同じ時間帯で計測）



スクリューコンプレッサー
圧力スイッチによる負荷/無負荷運転機

定格風量：830.4 Nm3/h
定格入力：75 kW

平均電流：96.9 A
平均圧力：7.42 bar

スクリューコンプレッサー
VSD機

定格風量：756.0 Nm3/h
定格入力：82 kW

平均電流：65.3 A
平均圧力：7.21 bar

39

表2-2-2 オンロード/アンロード機とインバーター機の比較

	電流値 （平均） A	圧力 （平均） Bar	備考
オンロード/アンロード機	96.9 (100%)	7.4	圧力スイッチの設定 －オンロード→アンロード：7.8 Bar －アンロード→オンロード：7.0 Bar
VSD機	65.3 (67%)	7.2	圧縮空気の必要最低圧力は、7.0 Bar なので、設定圧力を更に低下させることが可能である。 この場合、更に電流値（電力）も低下する。

40

2-3. ファンの省エネルギー

41

2-3-1. ファンの種類

表2-4-1 ファンの種類、効率および主な用途

種類		効率（%）	主な用途
遠心型	後向きファン ターボファン、リミットロードファン	70～80	一般送排風系
	翼形ファン	75～85	高速ダクト系
	ラジアルファン	60～75	
	多翼ファン（シロッコファン）	60～70	低速ダクト、局所通風
	チューブ形遠心ファン	60～75	一般送排風系、局所通風
軸流型	チューブ軸流ファン	60～75	大型冷却塔、局所通風
	ベーン軸流ファン	75～85	低速ダクト、局所通風
	ガイド付きプロペラファン	50～60	小型冷却塔、換気扇
	プロペラファン	50～60	小型冷却塔、換気扇
斜流型	斜流ファン	75～85	局所通風
その他	渦流ファン	40～50	
	横流ファン （貫流ファン、クロスフローファン）	40～50	エアーカーテン ファンコイルユニット

42

2-3-2. ファンの省エネルギーの着眼点

1) 負荷が変わったとき、その変動に応じて風量を調整する方式を検討する。
2) 消費電力は風量と圧力の積に比例するため、プロセスの必要とする風量や圧力を下げる工夫をする。
3) 過剰給排気、不要時の運転等プラント側が必要とする風量をタイミングよく調整する制御システムを検討する。
4) 高効率でプラント側の仕様に適した特性を持っているか検討する。
5) 振動、異音等、ケーシングや羽根車にダスト、吸込配管の偏流で吸込性能を低下させていないか確認する。
6) 軸封のラビリンス等からの漏れで性能、効率の低下になっていないか確認する。

43

2-3-3. ファンの省エネルギーの方法

1) 送風量一定の場合
   ① 羽根車の外径カット（ポンプと同じ）
   ② 小容量羽根車への取替
   ③ 多段ブロアの段数削減
   ④ 軸流ファンの風量低減
   （取付角度の変更）

2) 送風量が変わる場合
   ① ダンパー制御
   ② 吸込ベーン制御
   ③ 台数制御
   ④ 動翼可変ピッチ制御
   ⑤ VSD制御

44

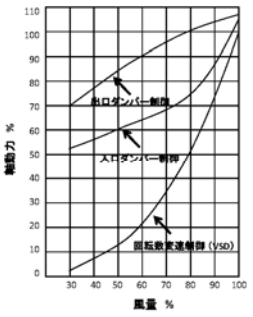


図2-4-1 ファンの風量における軸動力

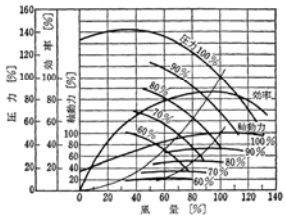


図2-4-2 ファンの回転数制御の例

45

2-4. 照明の省エネルギー

46

2-4-1. 照明の省エネルギーの着眼点

不要照明の消灯
- 点灯時間の減少
- 昼休みの消灯
- 窓際照明の個別消灯
- 人のいない所の消灯

照度および照明器具配置の見直し
- 照度の調整
- 照度の見直し
- 自然採光改善
- 点灯灯数の見直し
- 局所照明の採用

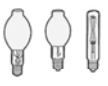
照明器具のメンテナンス
- 適正なランプの交換
- 照明器具の定期的清掃

照明器具の見直し
- 効率の高いランプ採用
- 省電力タイプのランプに変更
- 高反射率の照明器具への変更

47

2-4-2. 代表的な照明器具の種類

表2-4-1 各種照明器具の種類と特徴

	白熱灯	蛍光灯（蛍光ランプ）	蛍光灯（電球型）	HID灯
形状				
特徴	最も一般的なランプ	環状また棒状の蛍光灯	白熱電球の置換えとして広く使われる。	大型であり、ワット数が大きい。
用途	シャンデリア、トイレ、浴室等	工場、事務所、リビング、寝室のメイン照明	白熱電球の置換えとして広く使われる。	工場、体育館、道路
効率	不良	良	良	良
寿命	短	長	長	長

48

2-4-3. 照明消費電力の推移および定格寿命

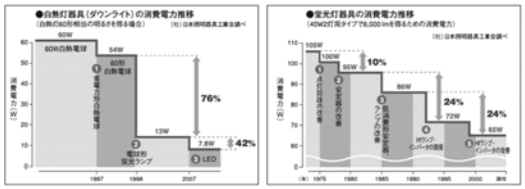


図2-4-1　各種照明器具の消費電力推移

表2-4-2　各種光源の定格寿命

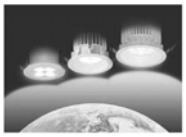
光源の種類	定格寿命　h
白熱電球	1,000～2,000
電球型蛍光灯	6,000～8,000
直管型蛍光灯（Hf含む）	12,000
水銀灯	9,000～12,000
メタルハライド灯	6,000～12,000
高圧ナトリウム灯	9,000～12,000
LED灯	40,000

48

2-4-4 LED照明

LED : Light Emitting Diode

電球型



ダウンライト

スポットライト

価格：同じ照度の白熱灯の約20倍

価格は高いが、白熱灯と較べ、寿命が20倍以上であり、電力消費量は約1/10と少ないことから、長い目で見た場合、非常に有利である。

50

《LED照明の特徴》

白熱灯と較べ90%電力使用量削減	長寿命：40,000 時間

1) 水銀を含まない。
2) 素早い点灯
3) 虫が寄らない。
4) 炭酸ガス排出量90%削減
5) 頻繁な点灯、消灯に強い。
6) 少ない紫外線、赤外線の放出量

51

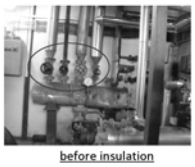
3. 日本における省エネルギー実施例

52

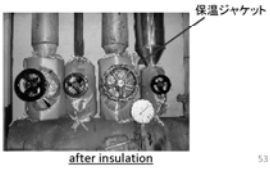
3-1. 省エネルギー実施例－1

保温ジャケットによる蒸気配管裸バルブの保温

1. 現状
   1) 蒸気圧力 / 温度: 10.5 bar / 185 ℃ (飽和蒸気)
   2) バルブ、フランジには保温なし
2. 対策
   以下の蒸気ヘッダー付バルブに保温ジャケットによる保温を実施
   - フランジグローブバルブ (4 インチ JIS20K) x 2
   - フランジグローブバルブ (3インチ JIS20K) x 1
   - フランジグローブバルブ (2インチ JIS20K) x 1



before insulation



after insulation

53

3. 効果
   1) 裸バルブ(4台)の保温による効果の計算

表 3-1 裸バルブの表面からの放散熱量の計測、計算結果

バルブサイズ	周辺温度	表面温度 ℃		放散熱量 kJ/h		保温効率 %	
		保温なし	保温	保温なし	保温	実際	理論
インチ	℃			A	B	(1-B/A)x100	
2	26	185.2	45.5	2,569	210	91.8	90.0
3	26	185.2	45.5	4,455	313	93.0	90.5
4	26	185.2	45.5	5,560	391	93.0	90.7

   - 保温前放散熱量: 18,100 kJ/h
   - 保温後放散熱量: 1,300 kJ/h
   - 放散熱量減少量: 16, 800kJ/h

   2) ボイラーでの燃料（重油）使用量の削減: 4.0 ton/年
4. 投資回収期間
   半年以下
5. 備考
   高温の裸バルブ、フランジ等の保温の実施は、投資回収期間も短く、有効な省エネルギー対策である。

54

省エネルギー実施例－2

スチームトラップの管理強化

1. 現状
   1) 定期的なスチームトラップの点検とそのメンテナンスが実施されていない。
   2) 超音波漏洩検知器と聴音棒（図参照）で抜取り検査を実施した結果、現状のスチームトラップの不良率は、約30%である。
   3) スチームトラップの台数: 40 （推定不良スチームトラップ: 12）

2. 対策
   年1回以上の定期的なスチームトラップの全数点検と不良スチームトラップの取替え等による保全

聴診棒

3. 効果
   1) スチームトラップの不良率の低減： 約30％ → 5%以下
   2) 蒸気ロスの低減: 約770 ton/year
   3) ボイラーでの燃料（重油）使用量の減少: 56 ton/年

4. 投資回収期間
   約半年（1年目）

超音波漏洩検知器

55

省エネルギー実施例－3

小集団活動による省エネルギー
“キーワードはもったいない”

日本ハードメタル株式会社　九州工場

1) 2008年度省エネルギー優秀事例として表彰されたもの
2) QCストーリーに基づく省エネルギー活動例

56

テーマの概要

企業の責任として、もはやISO14001は避けて通れないが、「沢山の文章作り、堅苦しい取り決め、徹底した管理」の印象で取組んでは失敗する。そこで、省エネを中心としてISO取得の準備活動を行い、マネージメントとして十分に成り立つ事を証明した。

工場の概要

- 生産品目　超硬合金
- 従業員数　150
- エネルギー使用量　燃料油:　848 kl/y
  電力　:2,130 Mwh
  合計:　1,372 COE kl/y

実施期間

- 企画立案期間　2005年4月1日-7月31日 (計4ケ月)
- 対策実施期間　2006年7月1日-2006年3月31日 (計9カ月)
- 効果確認期間　2005年8月1日-2006年7月31日 (計12カ月)

57

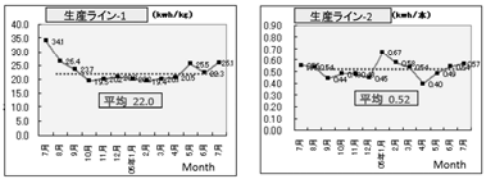
1.テーマ選定の理由

概要で述べたように、弊社は2007年のISO収得に向けて本格的に準備活動をおこなう予定だが、全員参加の活動としたい。意識改革のため、効果が数値として見えやすい省エネ活動を集中的に行い、具体的な経済効果を上げ、マネージメントとしての有効性を実感する。

2.現状の把握

エネルギー原単位での管理

生産ライン-1 (合金の生産ライン)	kwh/kg
生産ライン-2 (合金の処理ライン)	kwh/個

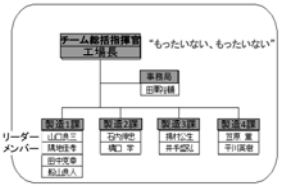


58

3. 活動経過

3.1取組み体制

右図参照



3.2目標の設定

初年度は原単位　3%削減を目標とする。

3.3問題点とその検討

現状問題点
- 小集団活動の経験なし
- 具体的な改善すべき問題なし
- ベンチマークデータなし
- 測定データなし

直ちに実施した内容
主要設備への電力計の設置
- 合計35 設備
- 工事費: 1.6百万円

4.対策の内容

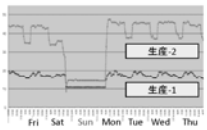
4.1 設置された電力計により電力の使用状況を把握、分析

4.2 無駄な電力の使用を改善するため、20の取り組むべきテーマを選定

4.3 全体管理表を作成し、各テーマの担当者・予算・進行状況・効果予測・実績等が分かるように対策を推進

59

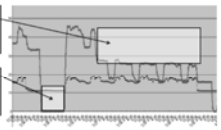
4.4 対策実施例 (1)
空気圧縮機の運転改善



空気圧縮機の負荷曲線
(改善前)

1台運転による削減
8,204 kWh/月

タイマー設置による削減
1,792 kWh/月



空気圧縮機の負荷曲線
(改善後)

改善項目	対策	改善効果
-日曜日の空気圧縮機の停止 Sunday -空気圧縮機の運転台数削減 (2台から1台) - 圧縮空気設定圧力の低下 (0.7MPaから0.55MPa)	- タイマーの設置 - 圧縮空気の漏洩チェックおよび漏洩個所修理 - 圧縮空気必要圧力の圧力低下テストによるチェック	-削減電力: 195Mw/y - 削減金額: 2.5MM¥/y - 投資回収期間: 1.0 カ月

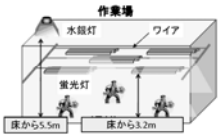
60

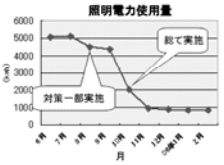
4.4対策実施例 (2)
照明の配置変更と機種変更による電力削減

照度の比較

照明下
水銀灯: 1,500 Lx
蛍光灯: 1,800 LX

作業場
水銀灯: 1,000 Lx
蛍光灯: 1,200 Lx

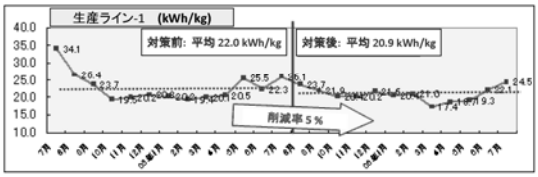


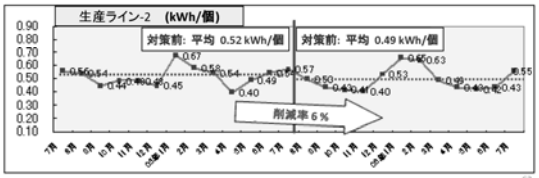


改善項目	対策	改善効果
• 照明設備のタイプ変更 • 部分照明方式の採用 （全体照明 →部分照明） • 部分照明の位置変更 可能設備	- 水銀灯→反射板付蛍光灯 - 53灯の蛍光灯設置（32灯の水銀灯は消灯 -蛍光灯の可動ワイア吊下げ設備設置	-節減電力: 51Mwh/年 -節減金額: 665千円/年 - 投資回収期間: 1.3年

61

5. 効果の確認





62

6. まとめ

- 目標を十分にクリアすることができ、チーム全員が非常に満足している。
- 本活動が成功した理由は次の通り。
  - キックオフ大会、中間発表会、成果発表会等を開催し、全社員への意識付けや案の募集を行ったこと
  - 「ケチは最低、節約は最高！」という意識で、必要なアクションを直ぐに実施したこと
- 活動による全体の経済効果（投資回収期間2年以内のもの）
  - 年間効果金額: 5,700千円
  - 投資額: 4,000千円
  - 投資回収期間: 1年以内
- 対策に実施によって得られた利益について、メンバーに還元するため、すべての改善テーマを社内改善提案制度にリンクさせた。それにより、メンバーの改善に対する意欲は倍増した。

7. 将来計画

- 新しい改善テーマへの積極的な取り組み
- グループ会社への本活動の積極的な展開、また地域の活性化のための周辺の企業への積極的な活動内容の紹介

63

ご清聴ありがとうございます。

64

別添資料 2.4-12　省エネルギー診断計画書（APU）

2011.3.15
JICA プロジェクト　省エネチーム

省エネルギー診断実施計画書（APU）

本省エネルギー診断は、JICA が行うウランバートル市の大気汚染対策の一環として以下の目的で実施する。

1) モンゴル側カウンターパートへの省エネ診断および省エネ診断機器取扱の技術移転
2) 省エネ診断実施による省エネポテンシャルの定量的な把握
3) 省エネルギー診断実施工場に対し、有効な省エネルギー対策の提言

その具体的な実施内容については、以下の通り。

1. 工場名：APU
2. 実施日：2011 年 3 月 15　日　～16 日
3. 診断員およびモンゴル側省エネルギー研修参加者
   1) JICA 専門家：高橋　進　(電気担当)、檜垣　定夫　（熱担当）
   2) モンゴル側省エネルギー研修参加者：3～5 名程度

スケジュール(状況により多少の変更の可能性あり)

1) 1 日目

9:30	～	11:00	:	1) 挨拶 2) 省エネ診断事前調査票に基づく以下の事前確認 －省エネルギー診断の内容およびスケジュール確認 －エネルギー使用設備状況およびエネルギー使用状況
11:00	～	13:00	:	連続データ採取のための計測機器類セットおよび計測開始
13:00	～	15:30	:	現場調査（昼食、休憩含む）

2) 2 日目

10:00	～	13:00	:	現場調査（継続）　（この間、昼食、休憩含む）
13:00	～	14:30	:	計測終了、計測機器類撤収
14:30	～	15:30	:	現場調査後の以下の内容の打ち合わせ －現場調査の概要報告 －今後のスケジュール（診断結果報告書の提出、報告時期等）の確認

4. 省エネ診断時の順守事項
   1) 工場側担当者が必ず同行する。
   2) 診断員また参加者は、操業に悪影響を与える様な行為を絶対に行わない。また、診断員また参加者は、周囲の状況に十分注意し、怪我、火傷等の無いようにする。
   3) 計測器やセンサーを工場側設備に取り付ける際には、工場側担当者に取り付け方法を説明の上、取り付け作業を依頼することを原則とする。
   4) 写真撮影は、工場側の了解のもとに行う。

5. 省エネルギー診断内容
   1) 連続データ採取
      I. 空気圧縮機の運転データ採取
      II. 箇所の空気圧縮機設備（ビール工場、ウォッカ工場）の電流計測および圧力計測（データロガー2 台使用）を 24 時間行う。但し、ウォッカ工場では、圧力計測ノズルがないため、圧力は目視で確認する。

2) 省エネルギー診断対象設備およびチェック内容

対象設備	チェック内容	使用計測機器	備考
蒸気設備	- 配管の敷設状況 - 配管の保温状況（機器、バルブ、フランジ等を含む） - スチームトラップの機種選定状況 - スチームトラップの作動状況 - その他	表面温度計、サーモカメラ 接触式振動計、超音波漏洩検知器	簡単なフロー図を作成 その他改善事項があれば
温水設備	- 配管の敷設状況 - 配管の保温状況（機器、バルブ、フランジ等を含む） - 使用先でのラジエーター設備の状況 - 室温管理状況 - 温水循環ポンプの性能確認（1台） - その他	表面温度計、サーモカメラ 超音波流量計、電流計	簡単なフロー図作成 流量および出入口圧力からポンプ性能を確認 その他改善事項があれば
圧縮空気設備	- 配管の敷設状況 - 運転データ採取（5-1.項）結果に基づく運転状況 - 圧縮空気の漏洩状況（使用先を含む） - 吸入空気の吸入状況 - 冷却空気排気状況 - その他	データーロガー、電流クランプメーター、圧力トランスミッター 超音波漏洩検知器、クランプ式電流計	簡単なフロー図を作成 その他改善事項があれば
照明設備	- 照明設備の状況 - 照明設備の管理状況 - その他		その他改善事項があれば
空調設備	- 空調設備（冷房および暖房）の状況 - 室温管理状況 - その他	熱電対温度計	その他改善事項があれば
その他			その他改善事項があれば

6. 省エネ診断報告書作成
   1) 診断員で、なるべく早くまとめる。（目標：2 週間以内）
   2) 省エネ診断報告書には、以下の内容を含む。
      - 現状の問題点
      - 推奨する省エネ対策案（極力、定量的な省エネ効果および投資回収期間等を記載）

7. 省エネ診断結果報告
   1) 工場を訪問し、工場関係者に省エネ診断結果（省エネ診断報告書）を説明する。
   2) 報告書自体は 2 週間以内を目標に作成するが、モンゴル語への翻訳が必要なこともあり、工場および参加者への説明は、診断員の次回訪問時を予定する。