

## 最近の白井式メカニカルストーカーに就て

—(昭和六年十一月十四日燃料協會第九十六回例會講演)—

白井合資會社 岩 田 文 治 郎

【要旨】 元來白井式は圓筒型汽罐用ストーカーとして發明考案されたものであるが最近は水管式或は多管式汽罐等にも取付けられ其試驗成績も相當見る可きものあり、之等を發表し諸彦の御批評を仰がんとす

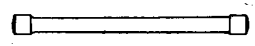
### 一、序 論

石炭を手焚する場合には灼熱されて居る火床上に冷たい石炭を投げ込むから急激に多量の瓦斯を發生し完全燃焼を妨げる一方空氣は粘結して居る火床を通過して後燃焼瓦斯に混和するから平均に混和せず益々不完全燃焼する事となり且度々ファイヤードアーを開閉するから過剩空氣が浸入して非常に汽罐の效率を低下する、之等の缺點を除去する爲に考案されたのがメカニカルストーカーである。スプリングラー式とかクッキングテーブル式ストーカーの發明に依てファイヤードアーの開閉はなくなり其缺點は除去されたが矢張り灼熱された火床上に冷たい石炭を投げ込む方法には變化がないから燃焼も完全でない、然るにチエングレート式ストーカーでは石炭がレギニレートチングドアーから送り出されると煉瓦アーチの反射熱で上部の石炭が引火し徐々に下方に燃え移るから一時に多量の瓦斯を發生する事がない、又空氣は下方から石炭層を通過すると直ぐ燃焼面に達する事が出来るから如何に粘結せる石炭の場合でも燃焼瓦斯に平均に接觸する事が出来て誠に理想的である

### 二、白井式メカニカルストーカーの性能

前述の様にチエングレートストーカーは燃焼方法が理想的であり又成績も優秀であるから水管式汽罐或は之に類似の汽罐には凡てチエングレートストーカーを設置されて居るが、コルニッシュとかランカシャー型汽罐の様な圓筒型汽罐には構造上チエングレートストーカーを取付ける事が出来ない、此問題解決の爲に幾多の發明家とか經驗深き技術者等に依つて苦心研究されたが其目的を達する事が出来なかつた處、多年の懸案であつた此難問題を完全に解決し日英米佛支五ヶ國の特許を得たのが實に白井式メカニカルストー

第一圖



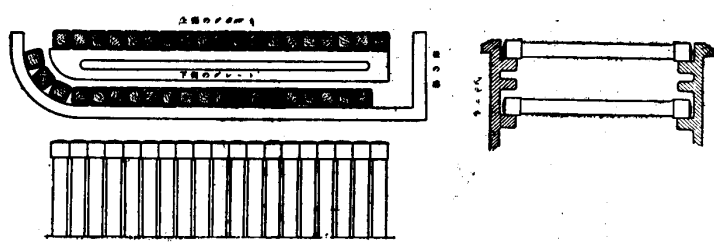
カーである。斯様に他に類似のないストーカーであるから其構造も亦獨特である、グレートは第一圖に示す様な正方形の棒でグレートバー相互の間には何等の連絡がない夫を第二圖に示す様に兩側フレームの上に列べたのみで至極簡單な機構である。其運轉方法は上側のグレートバーを前方から押すと最後端のグレートバーが一本丈だけ後端の溝に落ち込み下側に一本丈だけ増える、次に下側のグレートバーの最後端即ち先に落ちたグレートバーを引張ると下側のグレートバー全部が一本分だけ前方に動いて最後端のグレートバーが水平の位置に上つて上側のグレートバーに加はる、之を繰返せば全部のグレートバーが循環運動をしチェングレートストーカーと同一の作用をする、グレートバーが循環する度毎に表裏轉換したり運轉中グレートバーの取外し取替の出来る點等は誠に他に類似のない特徴である。

三、圓筒型汽罐用臼井式ストーカー

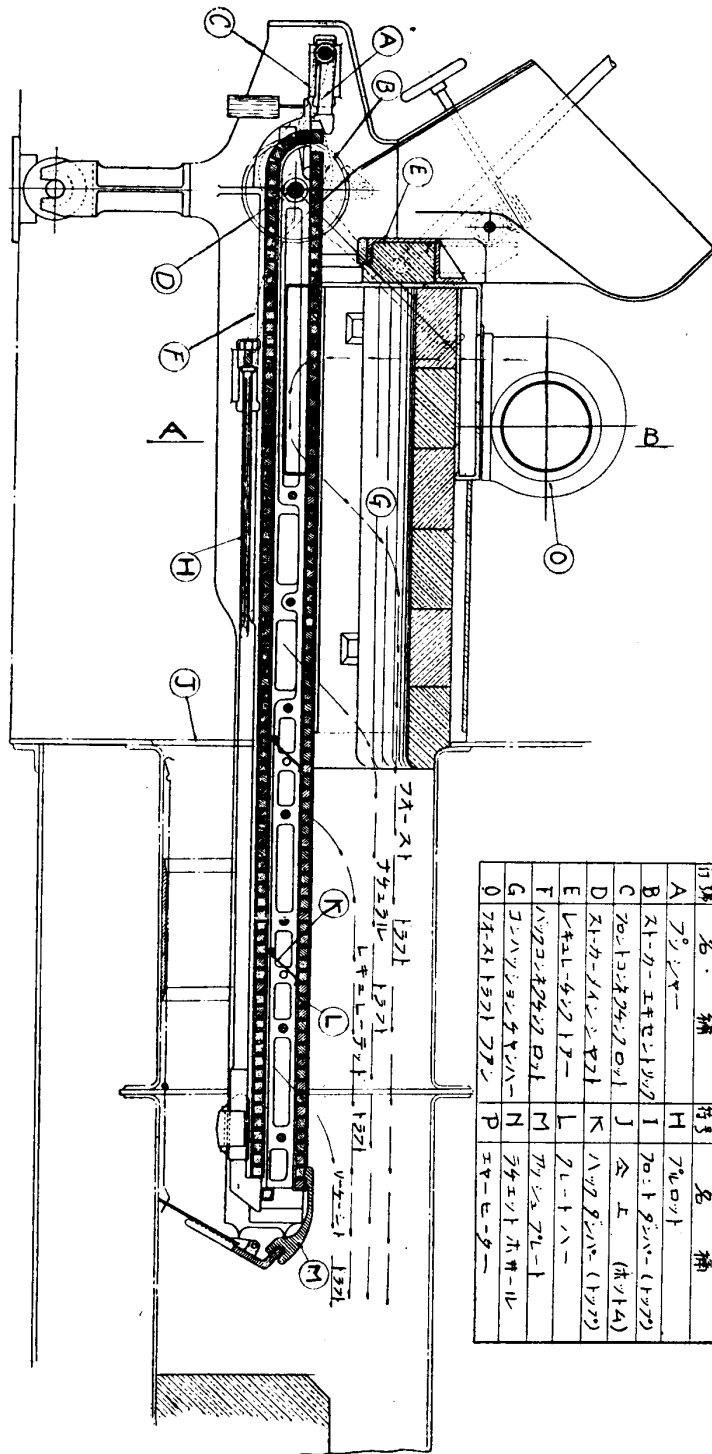
第三圖は圓筒型汽罐用臼井式メカニカルストーカーの組立圖である、運轉のメカニズムは至極簡單でカウンターシャフト(毎分八〇—一二〇回轉)のエキセントリックからラチェットホイール(N)を廻轉するとストーカー主軸(D)に取付けてあるエキセントリック(B)が廻轉してコンネクティングロッド(C)(F)でプッシャー(A)及プルロッドが前後に動く、此エキセントリックが後方に動く時はプッシャー(A)も後方に動いて上側のグレートバーを押し最後端の一本丈だけを後の溝へ突き落とす、又前方に動く時はプルロッド(I)が前方に動き下側のグレートバーを引張つて前方の溝へ繰りあげる、グレートの速度變化炭層の厚さを調整する方法等はチェングレート式と大同小異である、次に本ストーカーの特徴を列記すれば

煽風機で強壓通風を送り、次の四分の一は自由に自然通風を入れ汽罐鏡板の部分には(J)(K)のダンパーを設けて後方の通風を完

第二圖



(イ) 半強壓通風式であるから通風が完全である、一般に通風は煙突で後方より引くからグレートの後端に強くて前部が弱い、又石炭層は前方向程厚くて後方に至る程薄くなるから通風は後方に至るに従ひ益々強くなる、然るに燃焼に必要な通風は前方に強く中央部に至るに従ひ次第に弱くなり後部に於ては全然必要としない、其爲に本ストーカーには半強壓通風式と云ふ獨特の方法を考案し前方約四分の一には



符號	名・稱	寸法	名・稱
A	ワシヤ	H	ワロツト
B	クハカ-ITセリヤク	I	ワロツト (177)
C	ワロツト (177) 201	J	金上 (177A)
D	クハカ-クハカ (177)	K	ワロツト (177)
E	ワロツト (177) 17-	L	ワロツト (177)
F	ワロツト (177) 201	M	ワロツト (177)
G	ワロツト (177) 201	N	ワロツト (177)
O	ワロツト (177) 201	P	ワロツト (177)

圖 三 第

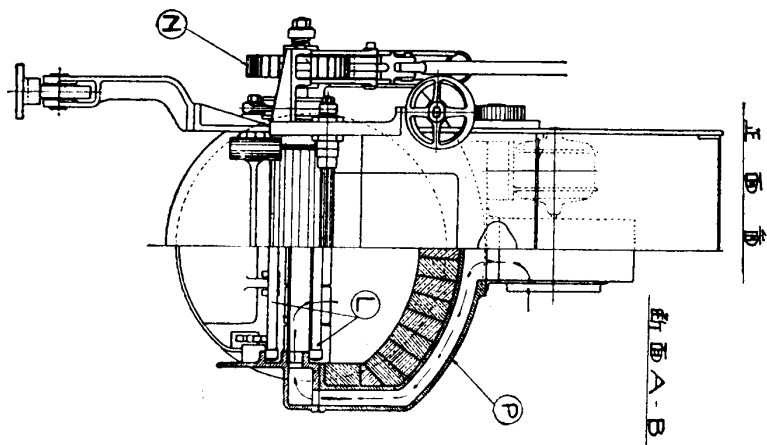
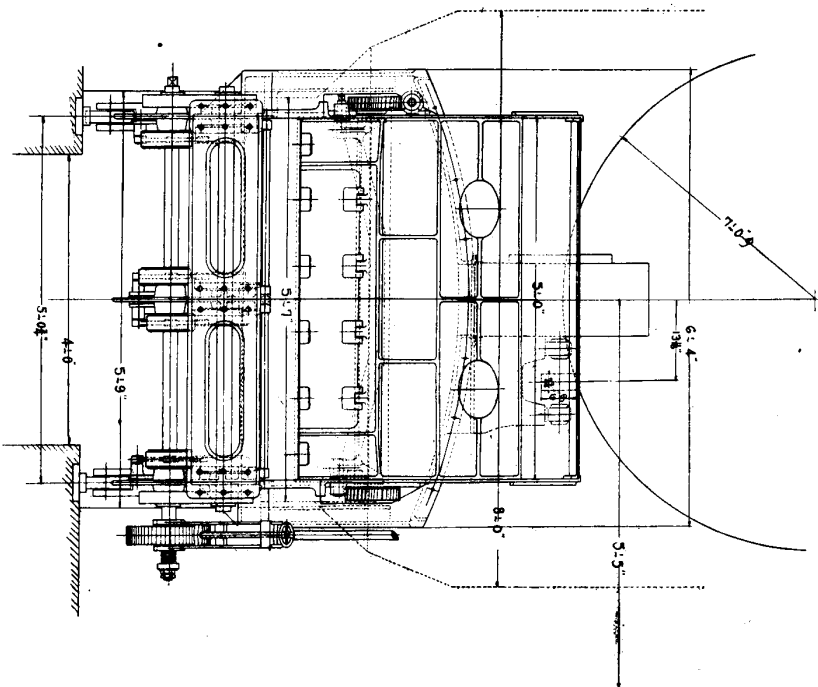
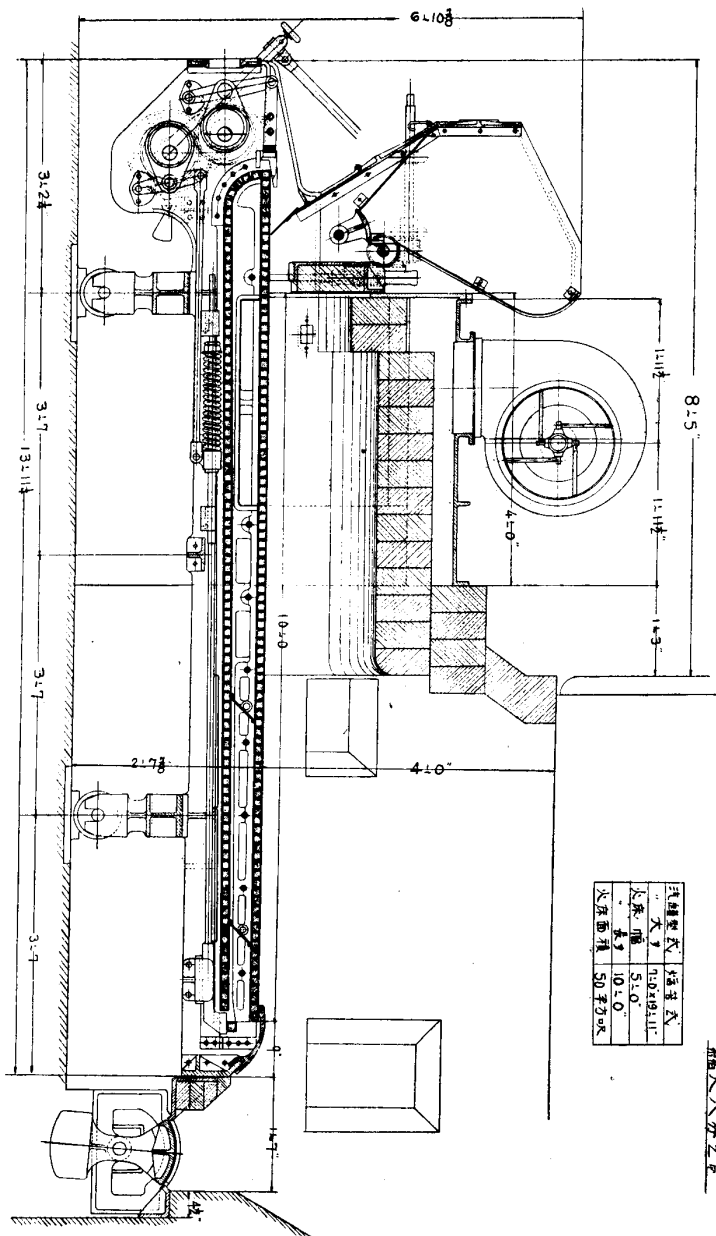


圖 六 第 五



全に遮断し又は適當に調整出來得る様設計されてあるから理想通りの通風を送る事が出来る

(ロ) 燃燒室の放射熱を利用して居る、煽風機から出る空気を燃燒室の周圍に導いて餘熱を利用するから燃燒室から放散する熱の損失が最も僅である

(ハ) 燃燒室内に於て燃燒瓦斯を攪拌し完全燃燒を起させる、チエングレート式に於ては燃燒方法理想的であるから燃燒瓦斯は引火點より灰になるまで各箇所毎に異つて居る、夫れが各層をなして汽罐の焙道内を通過するから引火の際發生した不燃燒瓦斯(他のストーカーに比し僅少なれども)が最上部即ち傳熱面に近く進み不完全燃燒の儘排出せらるゝのみならず著しくラヂエーションの利用を妨ぐ、然るに本ストーカーでは引火の際生じた不燃燒瓦斯を煽風機からの強壓通風で灼熱されて居る燃燒室の天井に吹きあて再び火床面に衝突させるから燃燒室内で攪拌されて理想通りの完全燃燒をさせる事が出来る

(ニ) 微粉炭の落下が僅少である、粉炭特に微粉炭の落下し易き部分を強壓通風で吹きあげるから其落下を防ぎ従て損失を僅少にする事が出来る

(ホ) 燃燒率が多い、強壓通風が燃燒室のアーチに突き當つて下向となり火床面と衝突する部分では石炭層は上部は引火して燃燒して居るが下方は未だ黒色の石炭の儘である、此部分に上部から強壓通風を吹きつけるから非常に燃燒量を増加する

#### 四、水管式汽罐用白井式ストーカー

本ストーカーは前述の様に圓筒型汽罐用として研究考案されたものであるが其後の研究の結果水管式汽罐、多罐式汽罐其他船用汽罐に至るまであらゆる汽罐に取付ける事が出来る

次にチエングレート式水管式汽罐用ストーカーとの比較を示せば

チエングレート式

- (イ) 全體の構造複雑
- (ロ) 重量一〇に對し
- (ハ) グレートの厚さ二呎以上
- (ニ) 床面二呎以上掘下げを要し灰出し困難なり
- (ホ) 修理の際全部引出す必要あり

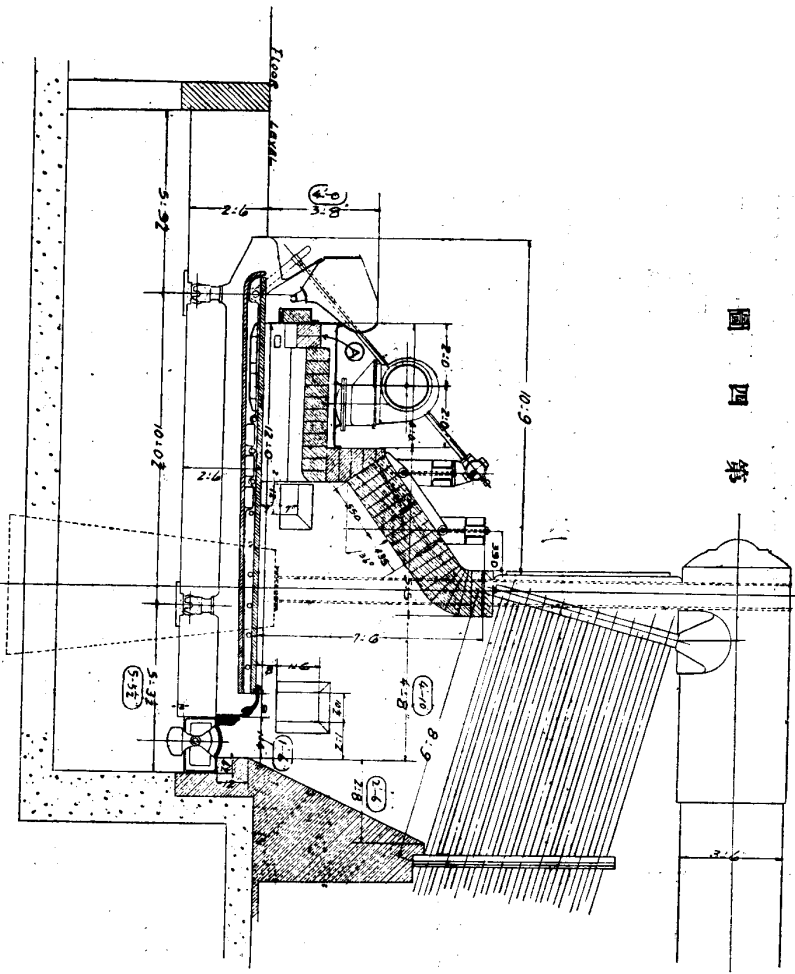
白井式

- 構造簡單
- 大型七、小型五
- グレートの厚さ八吋以下
- 床面掘下げ六吋以下にて事足り灰出し至極便なり
- 運轉中取替出来る

論説及報文 最近の白井式メカニカルストーカーに就て

岩田文治郎

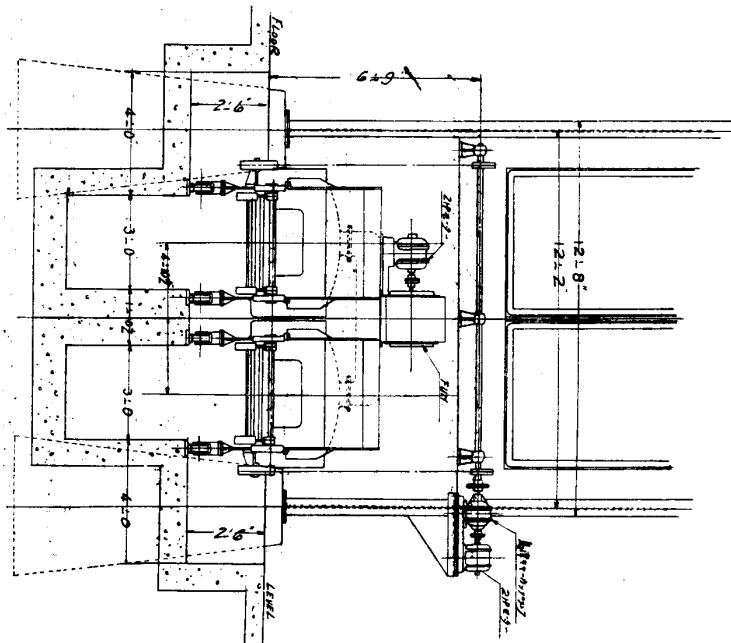
圖四第



名稱	大サ
汽罐體積	3,580φ
熱面積	7'~0'
火床有效幅	12'-0"
〃長さ	84φ
〃面積	25噸以上
石炭燃(一日)	

五、大型水管式用白井式ストーカー

第四圖は臺灣製糖株式會社東港製糖所納入の半強壓通風式白井式ストーカー組立圖である、汽罐はパブコック會社製で傳熱面積三五八〇平方呎、ストーカーは幅三呎六吋、長さ一二呎、貳臺一組にして全火床面積は八四平方呎である、其設計を概述すれば  
 (イ) ストーカーの大きさ決定、最初一日燃焼量三〇噸の希望なりしもパブコック會社の型録に依れば普通本汽罐用ストーカーは幅七呎長さ一〇呎即七〇平方呎、最大は幅八呎、長さ一〇呎の八〇平方呎にして最大を採りても一日三〇噸とすれば一時間一平方當り



三五封度に當り非常に無理なれば燃焼量を二五噸に減じて貰つた、煙突の高さは一五〇呎なれば通風を四分の三吋と假定し一平方呎に二八封度を採りストーカーの全面積を八四平方呎とした、勿論充分安全率を取ての計算上である。

(ロ) ストーカーの幅と長さの決定、所要の火床面積を八四平方呎として幅と長さを決定するはかなり困難な問題である、一般に長さを長くすれば粗悪炭を使用しても完全燃焼はするがラヂエーションの利用が悪くなつて燃焼の良い割合に汽罐の効率が昇らない反對に短かくすれば燃焼は幾分悪くなるがラヂエーションの利用は充分となる、そこで種々研究と計算の結果長さを一二呎幅は三呎六吋貳臺と云ふ事に決定した。

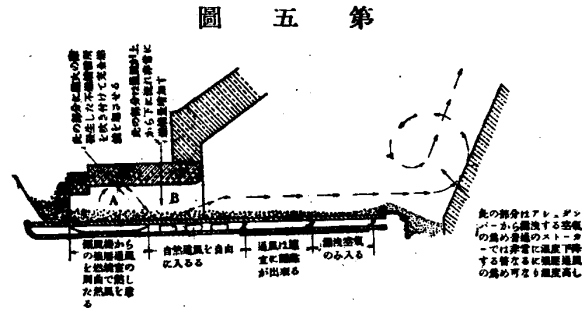
(ハ) 半強壓通風式採用の理由、製糖工場の汽罐は晝夜連續に使用され蒸汽の消費量も平均して居るから自然通風型にても相當の好成绩を擧げ得るも同社はバカス汽罐(バカスとは砂糖の絞り滓の事にして同汽罐室には同型バブコック會社製汽罐五基あり、四基はバカスを使用す)の方を平均に使用し蒸汽使用量の變化を本汽罐で調整するとの事なるを以て能率を十二分に發揮すべく半強壓通風式を採用せり。

(ニ) ストーカーアーチ竝燃焼室の設計、最初は普通の様様に床面上にストーカーを据付けグレートの上を床面上二呎六吋に置いて設計した處燃焼室の容積二〇〇立方呎以下にして所要の石炭を完全に燃焼し得ない、そこで多少不便ではあるが床面とグレートの上を合せ二呎六吋掘下げて据付けた、この點臼井式においては引出す必要がないからチェンプレート式の様な事はない、此結果燃焼室容積四〇〇立方呎以上となり一日二五噸の石炭を完全燃焼する見込が立つた。

#### 六、臺灣製糖納入ストーカーの成績

本機据付の東港製糖所では四脚亭粉又は撫順粉炭を使用し居るを以て何れもロングフレームであり前方のアーチ内で燃焼を起した火焰は猛烈な勢でグレート上を這ひ後方のファイヤーブリッジに突き當り燃焼室内にエヂーカーレントを起し完全に攪拌されるを以て引火の際生じた不燃焼瓦斯も此處で完全に燃焼し理想的の成績をあげて居る(第五圖参照)。

即ちBの部分に於て石炭層の上部は盛に燃焼して居るが下部は尙黒色の石炭である、此部分に燃焼瓦斯の一部が下向となつて石炭層を上から下に規過するから燃焼率を非常に高める、又普通のストーカーに於てはAの部はかなり粉炭や微粉炭がグレートの下に落ち損失を來すも本機に於ては逆に強壓通風で下部より吹きあげるから粉炭の落下をとめ微粉炭は吹き飛され恰も微粉炭燃焼機の如き



作用をなして二重の利益をあげて居る

以上の如く燃焼は非常に良好にして燃焼量も亦豫定以上の一日三〇噸、一時間の蒸發量は二〇、四〇〇封度となりパプック會社型録記載の自然通風の場合一四、三〇〇封度に比し四割三分、強壓通風の場合一七、九〇〇封度に比し一割四分僅の増加となつて居る

(詳細は第一第二表参照のこと)

七、最新型白井式ストーカー

白井式ストーカーは四角なバーを横に併列して火床面を構成する爲幅に制限がある、從來製作した最大幅は四呎にして夫れ以上になれば種々の點に不安を感じた、其處で大型ストーカーの場合には貳臺併列し兩者の間を煉瓦積で連結した(臺灣製糖納入ストーカー参照)然し大型汽罐の場合は之で差支なきも中型即ち四呎五呎六呎位のものには貳臺併列するには爐の幅が許さない場合多きを以て種々研究の結果フレイムを三個とし、中央部のフレイムは左右共通とし二組のグレートを運轉する様設計した(前掲第六圖参照)

第一表 石炭汽罐燃焼試験成績 (東港製糖所)

石炭	試験層	種間	四時の時	五時の時	六時の時	七時の時
グレート	平均速度	毎時呎	二四・八七	二二・一六	一七・一一	一五・五〇
通風の強さ	ダンパー前にて	時	四分の三	四分の三	一分の二三	一分の一一
ファンの風	平均時	時	二分の一	一分の九	一分の九	一分の九
火床	入口	口	一二三六	一二二〇	一二四九	一二七三
火床中央部	中央部	部	一三三六	一三〇〇	一三三九	一三八八
火床中央部	後部	部	一二七四	一二四〇	一二八六	一二七八
燃焼室	後部	部	一〇六〇	一一五〇	一一五三	一二五一
燃焼室	後部	部	三一二	三〇二	三〇六	三一五
煙道	瓦斯	温度	〇	〇	〇	〇



石炭	使用量	封度	一八、四〇八	一九、三五三	一八、一六六	三二、三四六
火床面積	一平方呎につき一時間の燃焼量		三二・三	三二・九	三〇・九	二九・六
蒸發水	量	封度	一三三、一一五	一四三、二二八	一三八、三七四	二四七、〇五四
傳熱面積	一平方呎につき一時間の蒸發水量		五・三〇	五・七〇	五・五一	五・三〇
給水	溫度	°F	二〇二	二〇二	二〇二	二〇〇
蒸氣	壓力	封度/平方吋	一二八	一四五	一二八	一二八
煙道	瓦斯炭酸瓦斯量%		一一・〇	一二・六	一二・五	一二・八
石炭	一封度當蒸發水量封度		七・二三	七・四〇	七・六二	七・六四
汽機效率	(石炭の發熱量六、〇〇〇カロリーと假定)		六九・六	七一・〇	七三・二	七三・三

(昭和六、二、一四)

第二表 白井式ストーカーに依る石炭洩れ及灰量試験 (東港製糖所)

試驗番號	炭種	使用炭の量(封度)	洩れ炭の量(封度)	灰の量(封度)	使用炭に對する洩れ炭の%	使用炭に對する灰量%
一	撫順粉炭	五、三七六・六	三〇五・二	四三四・四	五・六	八・〇
二	〃	八、〇三二・〇	四一四・〇	三九九・〇	五・一五	四・九六
三	〃	六、四九六・〇	三二三・〇	三六六・〇	四・九七	五・六三
四	〃	一〇、五二八・〇	四七二・〇	四三九・〇	四・四八	四・一七
五	〃	一二、三二〇・〇	四三七・〇	四五九・〇	三・五六	三・七二
平均		四二、七五二・六	一九五一・二	二〇九七・四	四・五六	四・九一

これは既に臺灣製糖株式會社屏東工場に納入し試運轉の結果良好な成績をあげて居る、本設計に於て特に改良された點は從來の貳臺一組のストーカーを運轉する場合モーターに懸る荷重は非常に變化があつたが今回左右ストーカーのエキセントリックはアングルを九〇度違えて取付けた處モーターのロードを平均にする事が出來た

其他の點は從來のものと大同小異で唯ストーカーの主軸を前方に出しプッシャーとブルロッドを別にして主軸を二本とした位のものである

八、結 論

臼井式メカニカルストーカーは最初はチエングレートストーカーと同一の働をする圓筒型汽罐用として發明考案されたものであるが夫れが完成すると水管式汽罐にも取付けられ而も從來のチエングレートストーカーより色々な特徴のある事が發見された、特に本ストーカー獨特の半強壓風式の考案に依て燃焼方法も理想的となり一流會社のチエングレートストーカーに比し決して遜色なく寧ろ優秀な成績を擧げて斯界に誇る事が出来る様になつた

グレートバーの構造上一時幅の方に制限ありしも之も今度の新設計に依て其缺點も除去され結局如何なる大きさの汽罐にでも取付けられ、又粗悪炭から粘結炭に至る各種各様の石炭を完全燃焼する理想的のストーカーとなつた

如斯優秀なストーカーが着想から設計製作まで全部純國産として發表する事の出来るのは又大なる誇とする所である

附記

本ストーカーの發明の最初より完成に至るまでの機構上の研究に就ては機械學會誌第三十二卷第四百十二號に掲載してありますから御參照願ひます

「最近の臼井式メカニカルストーカーに就て」に關する應問討論

吉村萬治君(座長) 御質問を御隨意に願ひます

宮崎重登君 バー一本の形は如何ですか

岩田文治郎君 四角なバーの頭を据へたゞけで現在では打物で造つてゐます

井戸東一君 バーの頭がスライドするとき摩擦して耗る事はありませんか

岩田君 たいして耗りません

井戸君 下の面もですか

岩田君 餘り耗りませんスライディングフリクションであるから大きな動力を要する様に思はれますが上下はスライドしますが後は落ちる丈であるから餘り動力も要らず又バトも耗りません

吉村君 値段は外國の之比べて幾程でせうか

岩田君 安いです七〇平方バグコックが一五噸ベニスや三菱チニールが一七噸位かゝりますが吾々のは約一〇噸であるから非常に安い筈ですが外

國のは大量生産ですが私の方は少量ですから結局重量の割よりは少々高くつきます

吉村君 バーから漏れる量が三―五%とありますがバグコックでは普通どの位ですか

岩田君 勿論使用する石炭に依り違いますが七一―〇%位です

井戸君 ランカツシャーに附けた場合灰を出す時は如何しますか

岩田君 出すのが困難です鐵道省ではビットを附けて出して居ります、然しストーカーの下に入らなければいけません、自動的に出す様に設計したのが關釜連絡船にはベニスのストーカーがあります吾々もやつて居りますがまだ充分ではありません

吉村君 手焚と何割位違いますか

岩田君 從來の手焚の使用状態に依つて大分違ひます同種の粉炭では二割位違ひますが手焚で上手にやつて居る處では二割は六ヶ敷いです、丸内の鐵道省で以前は噸一九圓の無煙炭を使用して居たがストーカーを附

けてから夕張、撫順、大辻炭等を用ゐる現在噸六圓位の常盤炭を使用して居て大變經濟です又臺灣では石炭とバガスと混合して用ゐてゐたのをストーカーで石炭丈け焚くやうになつたから石炭の燃焼が良くなり三ヶ月位でストーカーの償却が出来る様に成りました

吉村君 東京の湯屋の風呂釜に應用する事が出来ますか

岩田君 現在の處では六ヶ敷いです幅の狭い小型のものでなければいけませんので湯屋で使用するのには特別な構造が必要です

井戸君 どれ位の微粉の程度ですか

岩田君 六分目以下の粉炭なれば結構です二年前三池炭が焚けるかどうか試験しましたがチエーリングプレートと同様ですから石炭が粘結するのは問題ではありませんが灰の熔融點の低いのが困ります燃焼割合が餘程減ります

坂口備人君 パーの大きさはどれ位ですか

岩田君 吋一分頭は吋三分です

坂口君 速度は毎分どれ位ですか

岩田君 軸の廻轉は一回乃至五回で一回轉でパーが一本丈動きます

大きいのは頭が吋五分で幅は四呎迄は大丈夫です

吉村君 東京近傍で附けて居るのは何處でせうか

岩田君 鐵道省大宮工場では水管式に本省ではランカッシャー七本及大井工場ですランカッシャーでは長さが長くなるのと同じに出しアーチを付ける爲に値段が高く成ります

坂口君 ドラフトはナチュラルドラフトですか

岩田君 私の方ではナチュラルとフォースドラフトとの結合したものです

坂口君 セミドラフトが理想ですか

岩田君 これが一番良い様になります

吉村君(座長) もう御質問等有りませんか、では次の講演に移ります

(文責在編輯)