

## 拔萃

### ● 鎔鑛爐の衝風に就て (承前)

(Metallurgical and Chemical Engineering. May, 1914. シー、エー、ジョンソン氏論文より)

#### 瓦斯機關を實用標準とする事

瓦斯機關發達の當初に於ては種々實驗的努力行はれしも、其後漸次其必要の無くなりし事及び信賴すべき經驗ある多くの機關製造者か互に競争の下に其製作をなしたる事等によりて、瓦斯機關の原價低減し來れり、之れと同時に設計の統一及び實施方法の良好の爲め此機關の廢棄率低減し、償却期間は長くなり、又原價低廉の爲にオーヴァーヘッド、チャージ (Overhead Charge) を減する事甚た大となれり。

#### 瓦斯機關の型式

縦聯氣筒なるか爲に機關の長さ大となり、又其働作週期の性質上過大の歪力を生ずる事等の爲め製鐵及製鋼工場用の大瓦斯機關は何れも皆横置型なり、されは瓦斯機關の型式は蒸汽衝風機關の場合の如く其種類多からず。

米國に於て大規模の瓦斯衝風機關を初めて設置したるは、バッファロー (Buffalo) のラツカワナ、スチール會社 (Lackawanna Steel Company) にして、一九〇三—四年頃運轉を開始したりしか、瓦斯機關を設置すべきや否や、設置すとせば如何なる型式を採用すべきやと云ふ問題は、實に賛否決し難き議論の

骨子なりき、而して据附けられたる機關はケルチング、パテント (Koerting Patent) の下に造られたる二衝程週期機關なり。

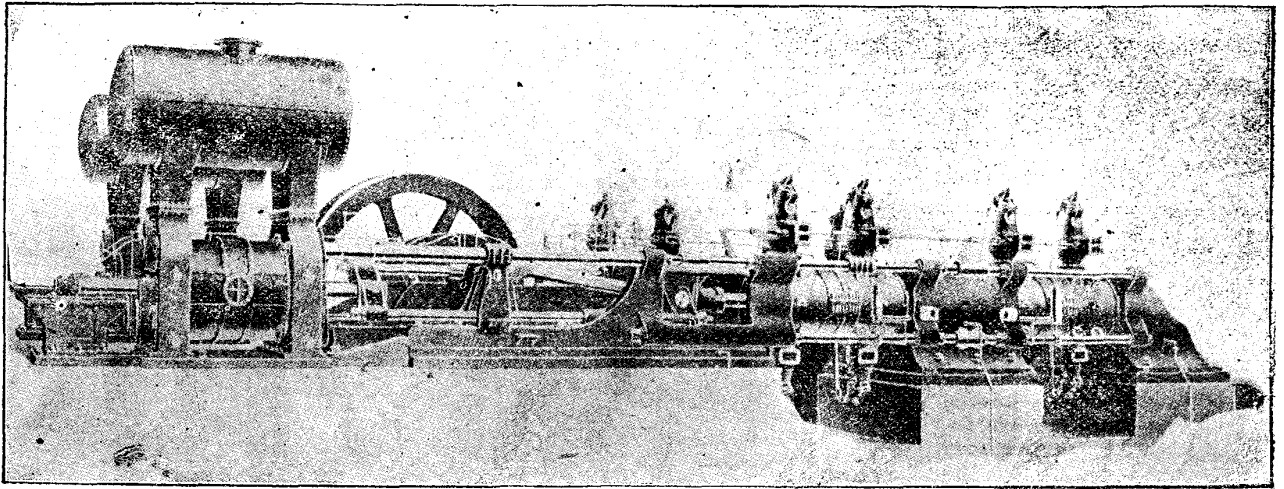
此の機關は各側に複動式氣筒一個宛を有し、其各交互衝程か有效衝程なる事蒸汽機關と全く同様なり、而して其主軸の兩端に於ける曲柄に大なる唧筒を取付け、一個の唧筒をして空氣を、他の唧筒をして、瓦斯を供給せしめ、燃燒に向て必要なる瓦斯及び空氣は素より、燃燒したる瓦斯を歸りの衝程に於て氣筒より掃除する爲に要する空氣をも供給せしむ、此掃除は瓦斯燃燒後及び新鮮瓦斯進入前氣筒内に空氣の「填物」を通して行ふものにして、之れにより燃燒瓦斯と新鮮瓦斯と相混して能率を減する事を防ぐ事大なり。

排氣瓣は使用せず、衝程の終端の近くに於て氣筒に孔を穿ちあり、此の孔を活塞か蓋掩せざる様に構造しあり、故に燃燒瓦斯及掃除用空氣は此孔を通つて逃れ出つ、此の衝程の終る頃新鮮なる供給瓦斯を氣筒の後端に導く、併し其供給瓦斯か空氣填物によつて逃げ去る事を防ぎあり。

されは此の機關は各衝程をして有效衝程たらしむる爲に二個の氣筒を備ふるを要せず、又四衝程週期の排氣瓣を備ふる必要なし、併しこは二個の大なる曲柄運轉唧筒の働きに依るものにして、此等の唧筒は四衝程週期の場合に必要なより、更に強き壓力を以て供給瓦斯を氣筒内に壓縮せざる可らざるのみならず、掃除のみに要する空氣をも取扱ひ壓縮せざる可らざるなり、此等の機關は十年以上も繼續して運轉せられ、今も猶正規の運轉をなしつゝあり、而して其後蒸汽機關を据付けたれども夫れ等は豫備として平時運轉せず、却て瓦斯機關か機械係は素より鑄鑛爐係の選定に依て運轉せられ居る有様なり、之れ此等の機關が蒸汽機關よりも注意を要せず、且つ修繕僅小なるか故なり。

此のプラントに於ける瓦斯洗滌装置は現今のものに比すれば頗る幼稚にして、瓦斯の洗滌も亦充分ならず、然れども此等の機關は或る場合には氣筒内面を削り又は入籠を入れる、事もなく、全く元の

## 圖 二 十 四 第



42×80×60 瓦 斯 衝 風 機 關

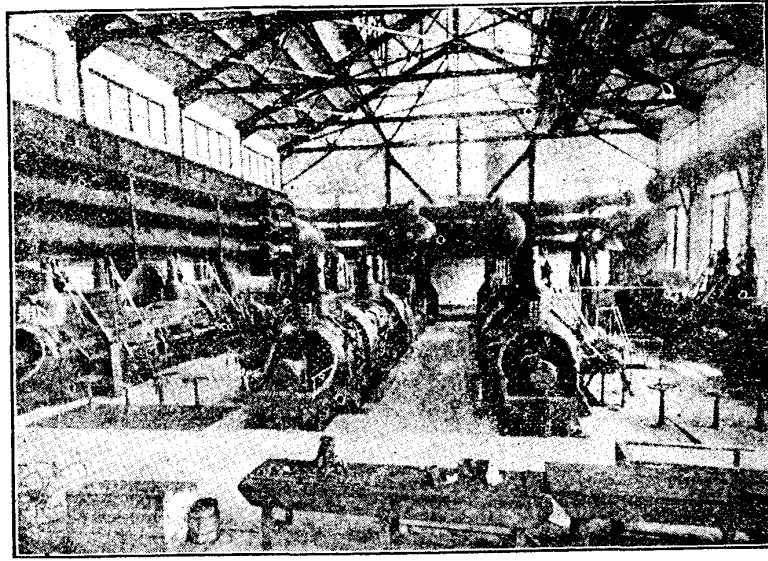
氣筒其儘にて、又或る活塞棒も、活塞全部も、元の儘にて有効に運轉しつゝあり。

此等の機關の瓦斯氣筒は横置型にして空氣氣筒は縦型なり、而して其構造に關しては同型の蒸汽機關に就て述へたる所、以外に涉るものなし、併し此瓦斯機關の往復動部は、蒸汽機關に於て不必要なるより猶一層不必要なる程高速度にして大なる惰性を有す、而して予の知る限りに於ては如此は米國の大なる瓦斯衝風機關所の何れに於ても用ひられざる所なり。

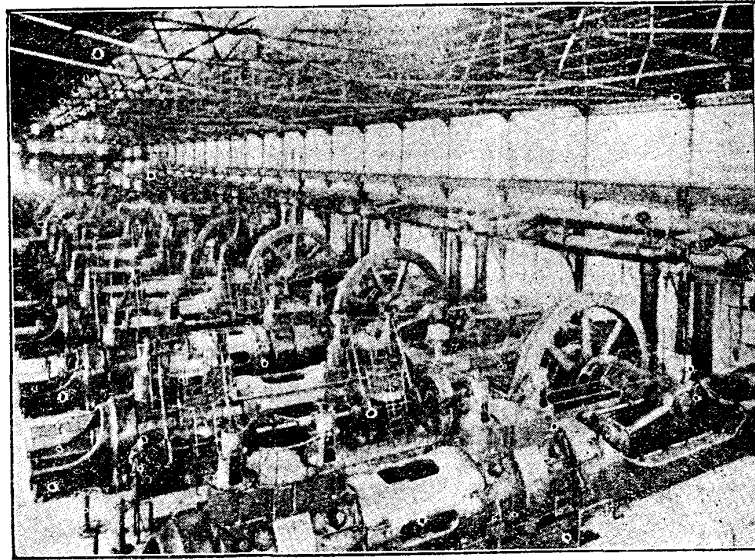
時經ち運轉成績を觀て茲に此裝置は最初の裝置として實に大なる成功と謂はざる可からざるを知る、猶詳細は米國機械工師會の報告書(Transactions of the American Society of Mechanical Engineers)の三十二卷に於て、イー、ピー、コールマン氏(E. P. Coleman)之を陳述せり、其説明によれば此等の機關は空氣筒に於ける一圖示馬力に付約一八、五〇〇 B. T. U. を要し、十三七パーセントの能率を有す。

新型の四週期機關は四分の三荷重の時、軸に於て二十二パーセントの能率を有し、其内より其十パーセントを差引きたる二十パーセントか空氣筒に於ける圖示馬力に對する能率にして、ケルチングエンジンに比し殆んど二分の一大なり、是れ實に四週期型の大に用ひらるゝ理由に外ならず、尤も此等の四週期型機關はラカワンナ、エンジン(Lackawanna Engine)に比すれば最近の發達に係るものなるのみ

圖三十四第



圖四十四第



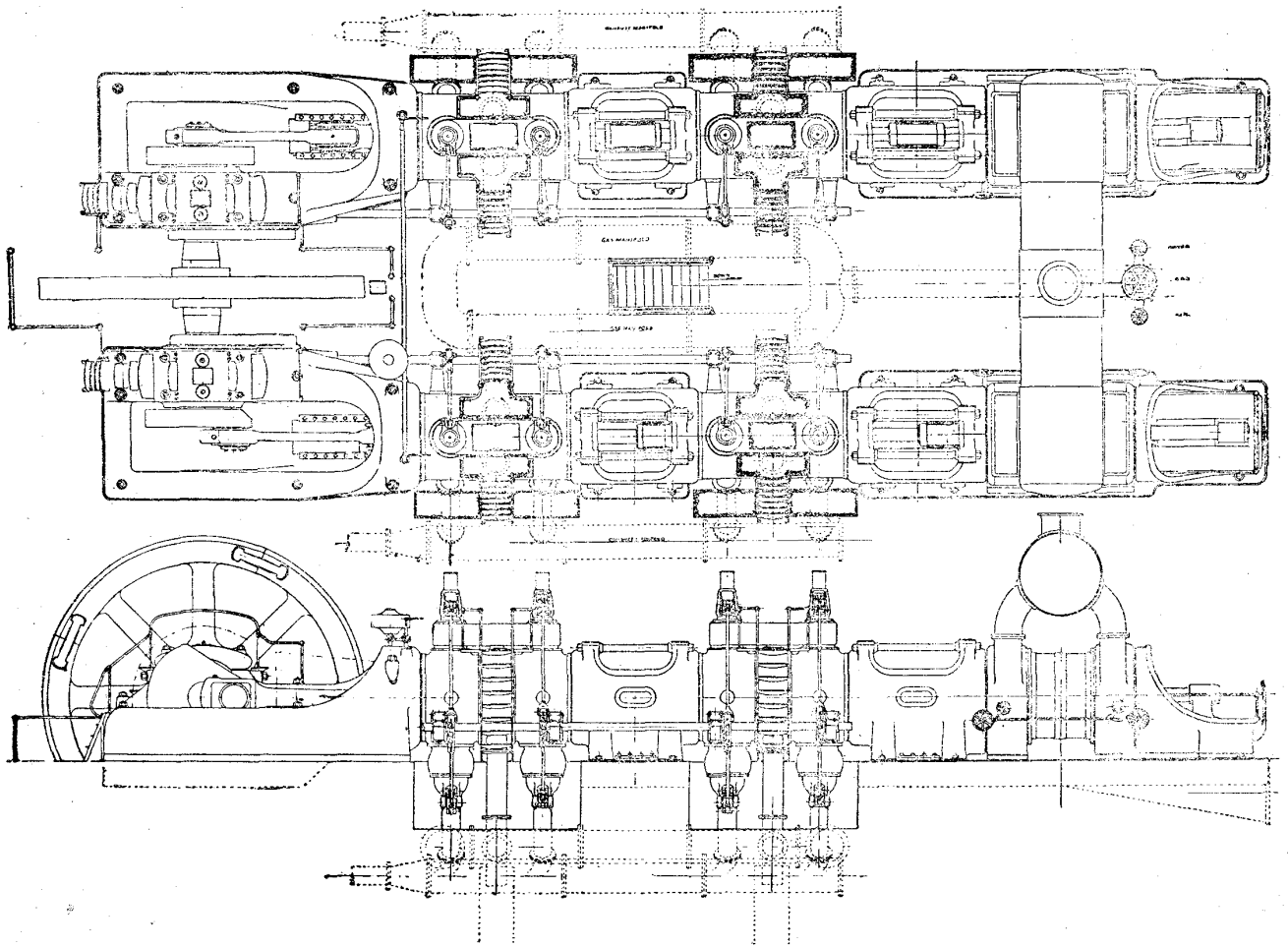
ならず、ケルチング型と雖歐洲に於ける近頃のものは往時のものに比すれば其成績遙に良好なりと稱せらる、猶種々の用途種々の容量に向て二週期機關の運轉經濟を改新すべく數多の計企立てられしと雖、四週期型と同程度の經濟を得る事未だ不可能なり、且つ此事項に關しては到底打ち勝つ可らざる根本的障害ありと云ふも過言にあらざるを承認せざる可らず。

第四十二圖はウイリヤム、トツド會社製の瓦斯衝風機關にして、曲柄軸の一方に瓦斯氣筒を縦聯式に並へ、他方に衝風氣筒を有し、内側曲柄式蒸汽機關の項に於て記載せし如き伸張棒 (Stretching rod) を以て運轉せしむ、此構造は直列縦聯式機關に比し短からず而して活塞棒は氣筒頭部を貫通し居り、且つ總ての

場合に於て其外側に在る滑りに依て支持せらるゝか故に、予は此構造の利益を充分に了解する事能はざるなり、然れとも實際には盛に使用せられ、且つ良好なる満足を與ふるものの如し。

第四十三圖は同様の設計に因る機關にして、アリス、チャーマー會社 (Allis-Chalmers Company) 製に係り、第四十四圖は同しくアリスチャーマー會社製のものにして、米國に於ける瓦斯衝風機關の最大なる

圖 五 十 四 第



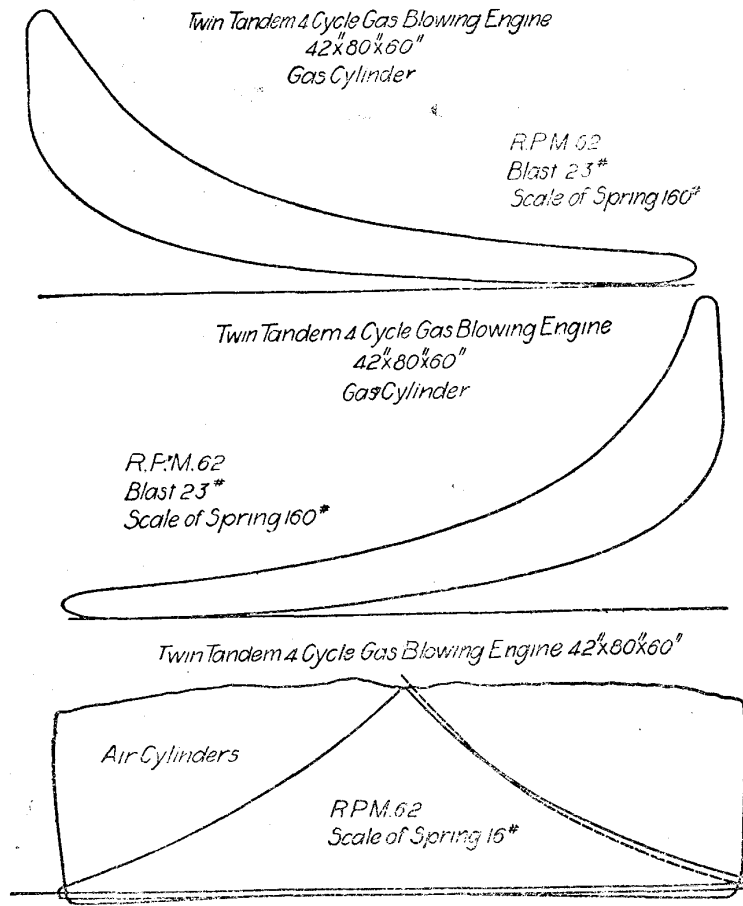
装置の一なり、第四十五圖はメスタ、マ  
 シーン會社 (Mesta Machine Company) 製  
 の直列<sup>ストレット、シテム</sup>並式瓦斯衝風機關の輪廓を  
 示すものにして一端に曲柄軸を、他端  
 に衝風氣筒を有し予の所謂内側曲柄  
 型 (Inside Crank type) の設計に因れるも  
 のなり、此等の機關は總て四衝程週期  
 複動、複壁並型のものにして、吸入瓣及  
 ひ排泄瓣は總て中央垂直面内に在る  
 か故に頗る相接近し居れども、氣筒頭  
 部を取り外す必要なく、且つ氣筒頭部  
 に袋の出来る事を防止す、而して其設  
 計の細目は蒸汽機關の細目と大差な  
 し、其空氣筒も亦蒸汽機關の場合と異  
 なるなし、尤も其の所要の速度は概し  
 て高く、又バルブは此高速度に適する  
 様設計せられざる可らざるの差異あ  
 り。

#### 瓦斯機關の速度

多くの衝風機關製造者か、蒸汽力運

轉の衝風機關に向つては四十回轉以上の廻轉數を不可とし、同一衝程を有する瓦斯機關は必ず七十乃至八十廻轉に設計製作すること顯著なる事實なり、且つ瓦斯機關の往復動部を同容量の蒸汽衝風機關に比し約五割方重くしある事は更により顯著なる事實なりとす、如此にして瓦斯機關は數多の蒸汽機關に比較すれば二倍にも達する程の高廻轉速度を有し是れか爲め其の惰性をして蒸汽機關に比し約六倍大ならしむ。

圖八十四第——圖六十四第



カ ー ド 關 機 斯 瓦 ッ ト

第四十六圖、第四十七圖及び第四十八圖に示したるものは、各側に向つて九四、五〇〇封度の重量ある往復動部を有し常速度六十五廻轉にして  $24 \times 80 \times 60$  なる瓦斯力運轉衝風機關より取りたる表示圖にして、ウイリヤム、トッド會社の好意によりて得たるものなり、予は此等の表示圖により一對の瓦斯氣筒及び之れに相當する空氣筒に向つて第四十九圖に示す如き正味壓力線圖を造りたり、更に復此等の線圖よりして、瓦斯氣筒及び

空氣筒の双方に對する混合正味壓力線圖を誘導する事第五十圖に示すか如し、而して圖中六十五廻轉の時の惰性効果の線(點線)を示したり。

諸て六十五廻轉の時の空氣及び瓦斯に關する此等の混合線圖及び惰性線圖の結果は第五十一圖に示す如くにして、此方法によりて發生せられたる動力と、吸收せられたる動力とか甚だ好く相平均

58 する事を見る可し、併し速度は此の場合甚た僅かなれとも然かも稍高く六十廻轉の時に於て最も好  
き平均を得可き事を見る可し。

此機關の衝程は五呎にして、以前其惰性及ひ混合線圖を示したる横置式複式機關の衝程は六呎即  
ち僅かに二割丈大なり、此機關は六十五廻轉の速度を以て運轉せざる可らず、之に對し蒸汽機關の常  
速度は若し其各部の割合たに正確なりしならば、四十廻轉の時よりも五十五廻轉の時か良好なる運  
轉をなし、何等匹敵す可き不利益なしに實際上四割の出力増加を得る事明らかなるにも拘はらず僅  
かに四十廻轉なりき、又愚考するに其理由は蓋し次の如くならん、即ち瓦斯機關は低速度の時には恐  
る可き壓力變動、及ひ之に基因する歪力の逆轉を起すか故に、低速度を以て適當に運轉する事能はず、

圖 九 十 四 第

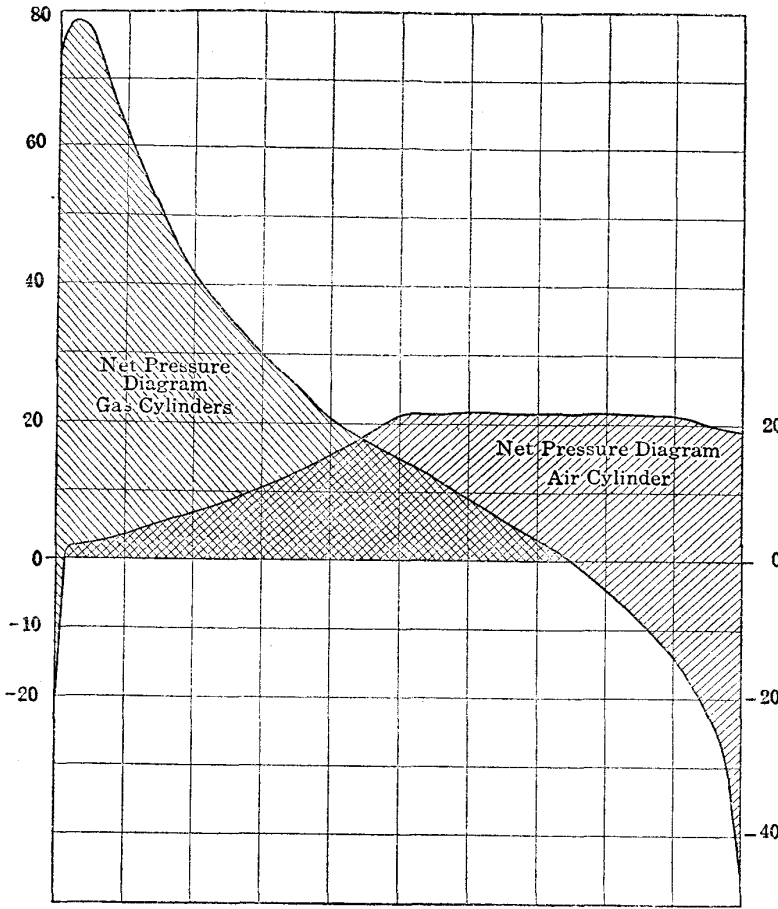


圖 線 力 壓 味 正

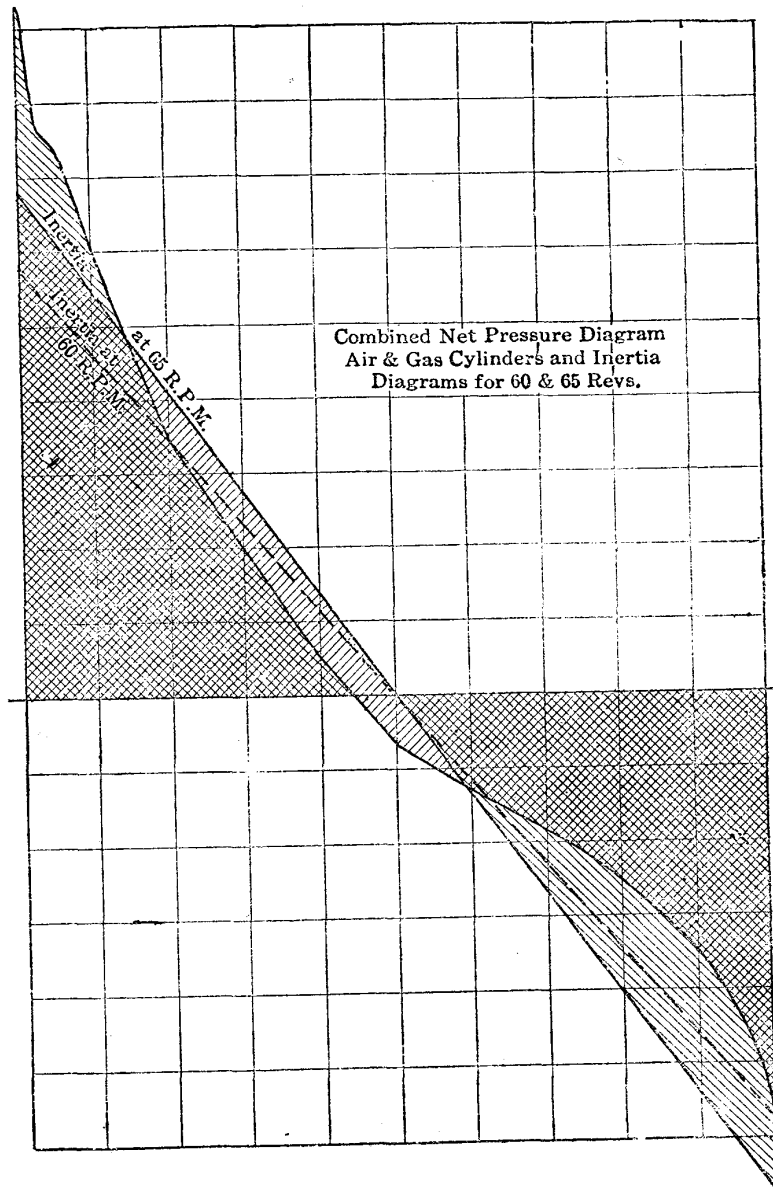
而して機關製造者も亦其の丁度適當な  
る速度に造るべく餘儀なくせられ、一方  
蒸汽機關の場合にありては歪力の逆轉  
は左程烈しからず、機關は惰性効果の平  
均影響なしに能く之れに堪へ得可く、且  
つ高速度の顯著なる利益は高速度なら  
すとも能く運轉し得らるるの故を以て  
等閑に附せられたるものなり。

茲に再び間隙内クレアシに於ける空氣の復膨  
脹に基く壓力の「杭」(Spike)を指示するも  
興味なしとせず、元來此杭は機關の運動  
部に於ける全壓力を増加するものにし

以上述べたる處に依り吾人は衝風機關の選定に關し甚だ隔離相違せる三つの型あるを知る可し、此の三つの内何れか最も優れるやの斷定は何人も知らんと欲する所なれとも、こは不可能の事にして其理由二あり、即ち第一は抑も本問題は現今實際上論争の狀態に在りて甲論乙駁未だ其決定を見

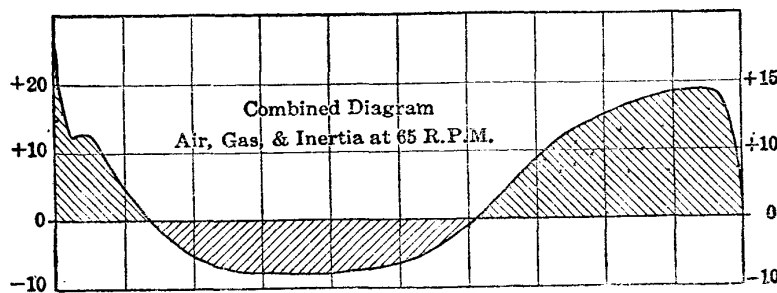
衝風機關の型式の選定

圖 十 五 第



圖線力壓味正合混の筒氣斯瓦及氣空

圖 一 十 五 第



圖線合混の氣空

て、其の増加の量は衝程の初に於て必然起る可き壓力以上十五パーセント乃至二十パーセントなり、而して點火の時期を甚だ僅か遅延せしむれば線圖の爆發線は甚だ僅か前方に傾斜し、之れか爲め間隙内の空氣の復膨脹に基因する壓力を削殺し得可く、然かも之れか爲に線圖の面積を目立つ程減小する事なく、然かも機關全體に對して最大歪力を主要なる程度に迄減する事を得可し。



す、第二には状態變化の範圍廣きか故に、未だ總ての場合に適合する確乎たる解決なき事是なり。製鋼所に於ては多くの動力を要するものなるか故に、鎔鑛爐瓦斯の如きは動力發生に向て出来る丈十分に利用し、以て他の燃料の購求を減小せしめ若しくは廢除せしめざる可らざるや言を俟たず、此目的に向て投資すれば状態の如何及所有者の判断に依て差異はあらんも、能く年々の正味節約をして四倍乃至六倍たらしむる事を得可し。

以上の如くなるか故に假令運轉上に於ける實際の物理的基件完備し居り、又互に爭論しつゝある總ての黨派か相一致して承認する——こは全然不可能の事なり——とも總ての場合に向て此問題を決定せん事の不可能なるは明かなる事實にして、此問題は夫れ——各別の場合に就て夫れ夫れの利點を基礎として解決せざる可らざるものなり、兎に角アリス、チャーマー會社の前のエーチ、ジェー、フレン氏(H. J. Freym)イリノイス、スチール會社(Illinois Steel Company)のシー、ジェー、バーコン氏(C. J. Bacon)及ひベスレーム、スチール會社(Bethlehem Steel Company)のアーサー、ウエスト氏(Arthur West)等か瓦斯機關に就て調査したる實際の資本及ひ運轉費に關する事項や、ジー、イー、會社のリツチャード、エーチ、ライス氏(Richard H. Rice)の提出せる蒸汽タービン及ひターボ、プロワーに於ける基件等を基礎として近時種々研究せられたる結果によれば、動力發生上燃料の價額は決して唯一の價額に非す否多くの場合最大事項にすらも非ざるなり、然れとも往時の平易簡單なる型式の機械は、今日精巧にして經濟的なる但し高價なる型式の機關に推移し、之れか爲に其投資に對する固定經費は燃料の節約額と同なる程度若くは之れを超過するの程度迄上り來れり、之れを要するに此等の諸事項を考慮して甫めて一定の場合に於ける適當なる解決を得可し。

### 大略の解決

答解を要する第一の出問は鎔鑛爐以外の目的に向ての動力の價格なり、若し手近かに動力の需用

者もなく亦供給の途もなき場合には動力の價格は明らかに零なり、之れに反し若し需用者ある場合には、鑄鑛爐に依て生ずる過剩動力か他の低廉なる方法を以て發生せらるゝ動力と競争せざる可らざるや明けし、而して之れ一般に其地方地方に於て石炭の價格によりて定まるべき事項にして、其範圍は頗る廣し、今假りに如此して動力の價格決定したりとし、又或る鑄鑛爐より出る瓦斯の量分明せりとせば、吾人は先づ熱風爐の消費として四割及び鑄鑛爐周圍の他の補助機關に向つて五分を差引かざる可らず、かくして残れる五十五パーセントか鑄鑛爐の衝風に向て要せらるゝ動力及び賣却し得る動力の合計なり。

種々異なる型の原動機か各其一馬力毎に要する熱量に向ては、明らかに信頼すべき數字を與へざる可らず、瓦斯機關の場合には、瓦斯の一立方呎毎の發熱量を基本として、所要の瓦斯量(立方呎)を以て直ちに變換する事を得可し、但し此時瓦斯は洗滌及び冷却を了り、瓦斯機關の氣筒に向て何時にても供給し得る様準備せるものとす、併し蒸汽機關スチームエンジン及び蒸汽タービンの場合には、汽罐の能率か實に主要なる事項なり、汽罐の能率は八十パーセントにも達し得と稱せらる、然れども鑄鑛爐瓦斯を使用する汽罐に就て近頃のデータによれば、事實六十パーセント以下に下る事屢となり、併しこは大いに熟考研究を要する問題にして、茲には不合理ならぬ數字を探らざる可らず、猶蒸汽の場合には所要の壓力及び殊に過熱の度に向て相當の餘裕を見ざる可らず、且つ實際に要する熱量は過熱の度上る程、理論上要する量よりも大なるものなれば、此事實に對しても相當の餘裕を見ざる可らず。

かくして吾人は蒸汽機關及び蒸汽タービンの場合に於て、一馬力を發生するに要する瓦斯の量(立方呎)を定むる事を得可し、而して此場合瓦斯は一部洗滌をなし、温暖の状態に在るものにして、其の立方呎毎の熱量は冷却状態に在る場合に比し五パーセント乃至十パーセント大にして、之れに依て瓦斯機關の第一の利益、即ち蒸汽力機關に比し一B. T. U. 毎に要する熱量か約三分の二にて足るてふ

利益を削減する上に與りて力あり。

吾人は今や各々の場合に於て、鑄鑛爐の衝風に要する瓦斯の量を定むる事を得可し、而して其量の中より實際に利用せらるゝ熱量全部を差引きしものか、販賣し得る動力の發生に向て使用する事を得るものなり、かくして三者各々の場合に於て發生し得可き販賣動力の量及び其價額を定むる事を得可し、但し其價額には其發生に要する運轉費——燃料を除く——を含有せしめざる可らず、且つ投資額や、資本に對する相當の償却率や、又相當の利率をも考へざる可らず、かくして三種の場合に就て各々此價額と販賣動力の正味の所得とを比較し、茲に何れか最良の投資なるやを決定する事を得可し、而して亦鑄鑛爐の衝風に向て最良のものとして撰定したる原動機の型か、販賣動力發生の裝置として必すしも最良ならざる事を記憶せざる可らず、予の判斷によれば事實多くは反對の現象を呈するものゝ如し、蒸汽タービンは廻轉運動をなし、蒸汽經濟良好に、且つ管理容易なるか故に、發電機運轉用として大なる利益を有す、然れども衝風機の運轉に向てはターボ、プロワーとして使用するを最良とし、然かもターボ、プロワーは、活塞式衝風機の全能率か八十五パーセント若しくは夫れ以上なるに比し、僅かに最大七十パーセントの能率を有するに過ぎざるなり、如此タービンか低能率なりてふ事は、縱令前述の如く發電用として多くの利益を有すとも、衝風用としては蒸汽及び瓦斯の何れを問はず往復動機關かタービンに優る事數等なる所以なり、以上論せし如くなるか故に三者各々の場合は夫れ——單獨の問題を表はし、而して之れに關して考慮すべき工學上の事項は素より、數多の技師及び彼等の赫々たる計金を惱ましたる峻嚴にして困難なる疑問、即ち幾何の利益を投資に對して仕拂ひ得るや、てふ疑問を十分に考量し得るに足る何人かをして、依怙なしに取扱はしむ可き事項に屬するものたる事を繰返さざる可らざるなり。(完)