

別々に乾燥し、自動秤で秤量配合する。

## 2. 原料粉砕機

通常原料及び塊の粉砕は2段に行はれる。第一次粉砕機 (Preliminary grinder) で細砂大に粉砕し、次で筒形粉砕機 (Tube mill) にかけて微細な粉末にする。

a. 第一次粉砕機 一次粉砕機として往々ハーキュレス・ミル (Hercules mill) の如き堅 ring-roll 型のものが使用される。これは3本の垂直に吊られたロールが遠心力により型輪の内壁にあたる様にして粉砕作用をやるものである。この粉砕機の水平回転軸は約400R.P.M. で回転し、通常350馬力の捲線型電動機或は高起動回転力同期電動機が使用される。



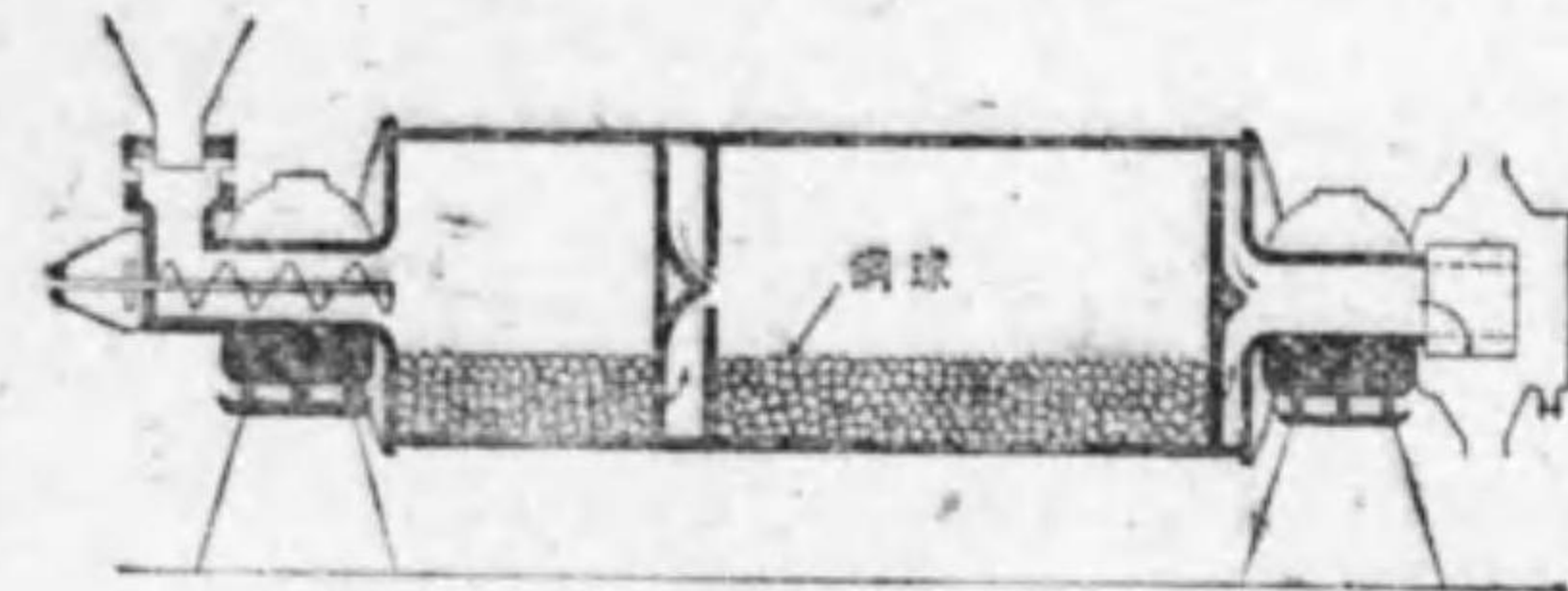
第 221 圖

ハーキュレス第一次粉砕

b. 筒形粉砕機及多室粉砕機 筒形粉砕機は水平軸の周囲に回転する圓筒で、内面は鋼板を張り直徑1~5cmの鋼球を入れてある。一端から原料を入れると筒の回転に連れて鋼球の摩擦作用によつて粉砕されて他端から排出される。多室粉砕機 (Compartment mill) は筒形よりも後に發達したもので、大體筒形に似たものであるが、第222圖に示す様に圓筒を隔壁に依つて數箇の室に區分し、順次大さの異なる鋼球を入れてある。第一室には最大の鋼球が入つてゐて第一次粉砕の役目をする事が出来、時には此の室の直徑を大にすることもある。

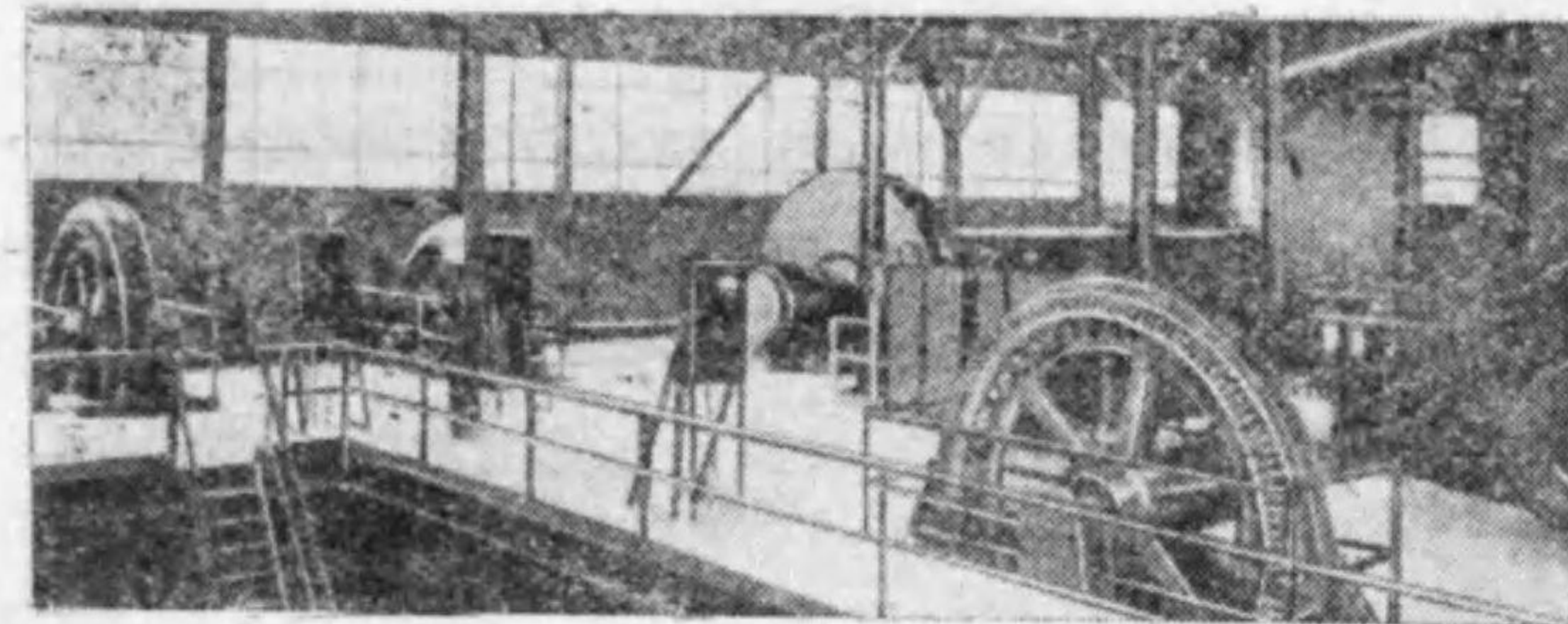
筒形及多室粉砕機は定速度運転をなすもので、所要電力は原料の大きさ粉砕度等により異なるも主として回転速度と鋼球重量とにより決定されるもので、機を通過する原料の量には関係しない。鋼球總重量を  $W$  噸とすれば所要電動機出力 (kW) =  $(8 \sim 10) W$  に選ばれるのが標準である。粉砕機の回転速度  $n$  (R.P.M.) はその直徑  $d$  (吋) の函數で  $(220 \sim 230) / \sqrt{d}$  を標準とし、普通 17~

30R.P.M. で運転される。従つて電動機の回転數としては一般に1段減速として40極、2段減速として6~8極程度のもが選ばれてゐる。粉砕機に要する動力は全工場電力の  $\frac{2}{3}$  に達するので高能率、高力率と云ふことが重要になつて來る。1段減速の場合には電動機が低速度になるので同期電動機が適當であり、2段減速の場合には比較的高速度の電動機でよいので、誘導電動機を使用し得る。併し同期電動機を使用すると減速装置の1段を省略し得るのみならず、全工場電力系の力率改善が出来るのでこの方が多く採用されてゐる。粉砕機は



第 222 圖

多室粉砕機の断面圖



第 223 圖

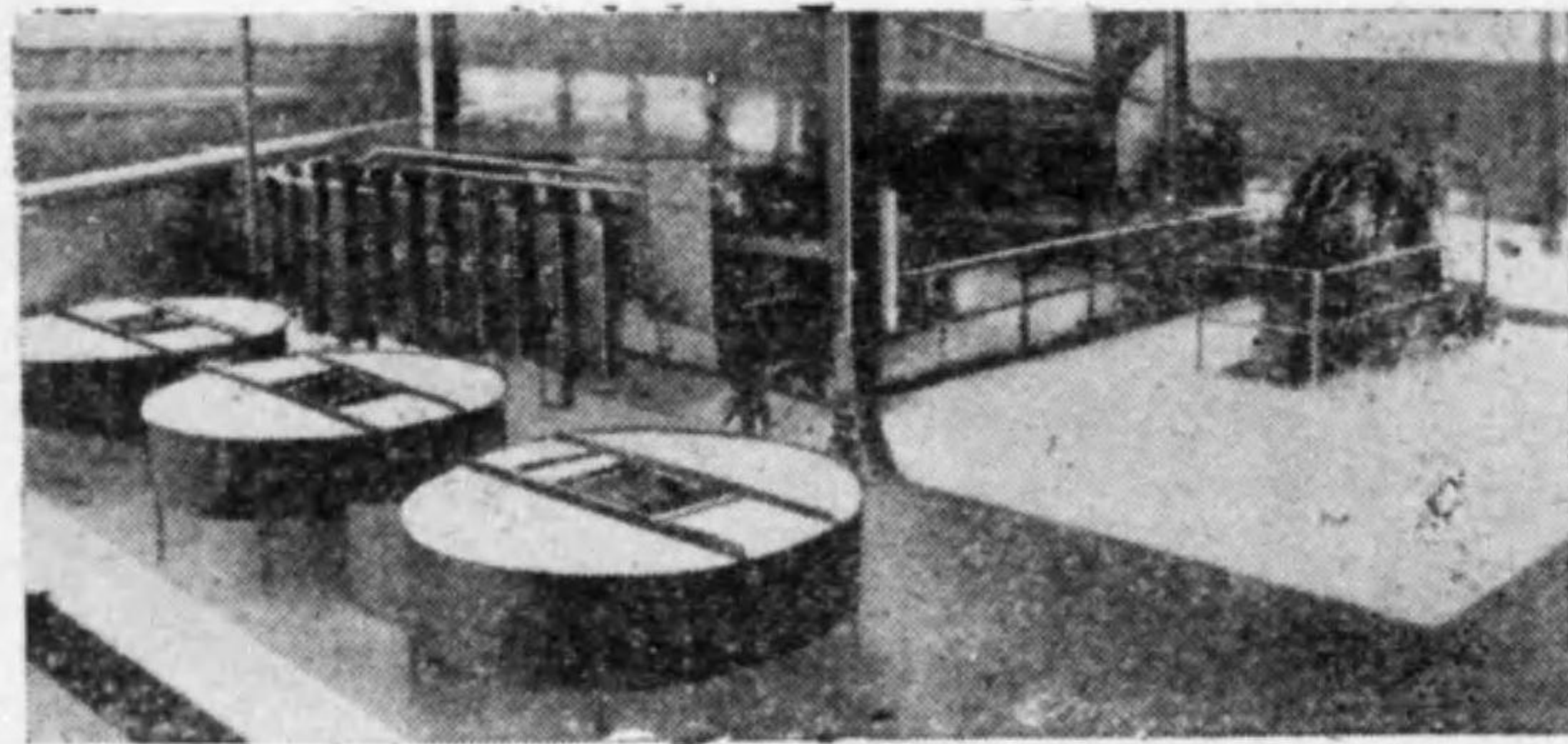
多室粉砕機運転用低速度同期電動機

100%以上の大なる起動及び加速回転力を要求するから、同期電動機でも電磁クラッチ附同期電動機、超同期電動機、誘導同期電動機、Symplex 同期電動機の如き高回転力凸極型同期電動機等が用ひられる。運転方式としては減速用大齒車を圓筒の圍りに附し之と噛合ふビニオンを電動機で運転するのが普通であるが、大齒車を粉砕機の中心軸に取付けたものもある。



### 3. 濕 式 法

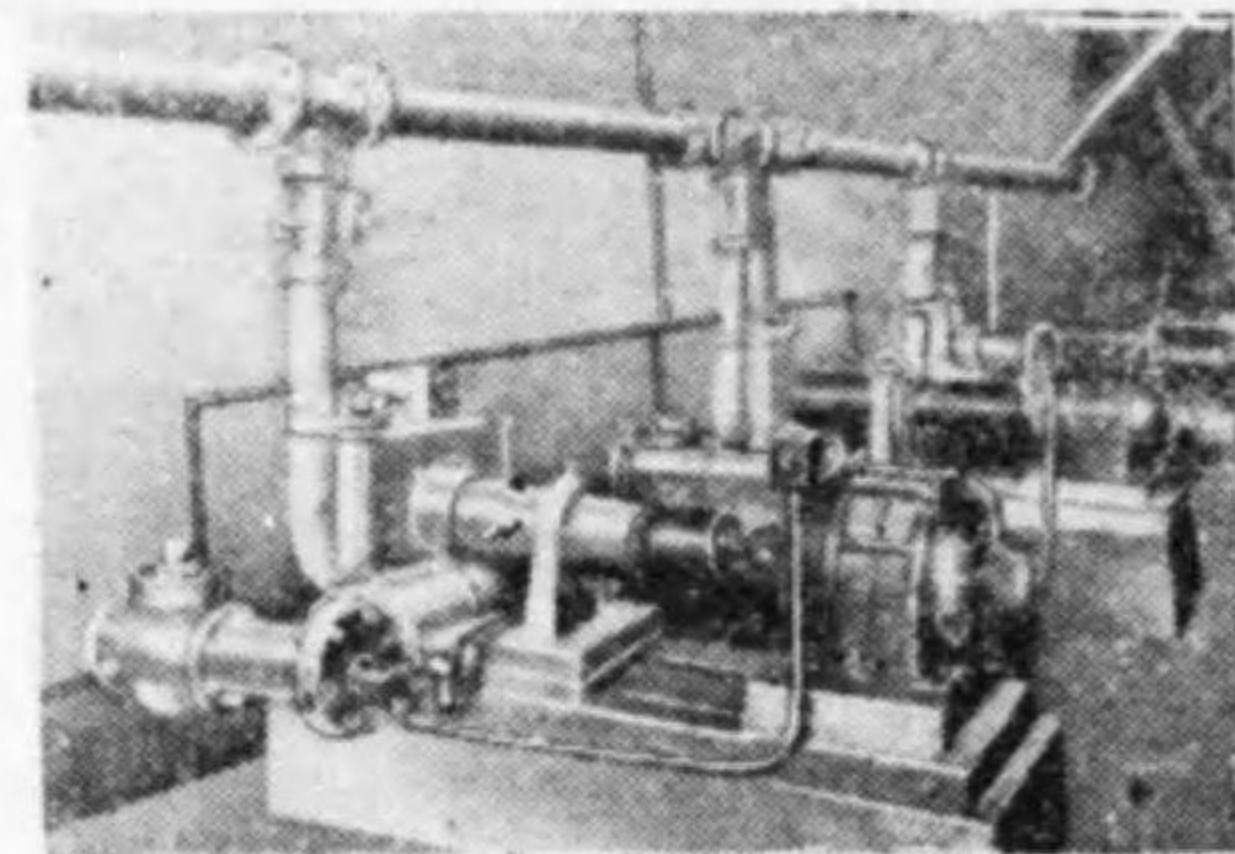
濕式法に於ける原料微粉碎に於ては通常多室粉碎機を使用する。粘土は普通多室粉碎機に入れる前にウォッシュ・ミル (Wash mill) で処理される。これはコンクリート・ピット内に於て耙を回轉して粘土を水と混合し、粘土を水中に浮遊せしめ砂利等を除去するもので、捲線型誘導電動機によつて調帶運轉されるのが普通である。Wash mill を出た粘土、粉碎機を出た泥漿が貯藏中沈



第 224 圖

濕式工場に於ける攪拌機、誘導電動機起動器及多室粉碎機運轉

澁しない様にするために攪拌機 (Agitator) が必要である。泥漿の攪拌は成分の混合を完全にし、均一なる成品を得しむるものである。機械的攪拌機は圓形函内に於て腕及耙を籠形誘導電動機により傘齒車を通し徐々に回轉せしめたもので、通常補助として壓縮空気を注入する、時には攪拌作用全部を壓縮空気による場合もある。原料は高速度籠形電動機に直結された特別なポンプにより液體の儘運搬される。第 225 圖はこれに用ふる 15cm 泥漿渦卷ポンプ



第 225 圖

15cm 泥漿ポンプ用電動機

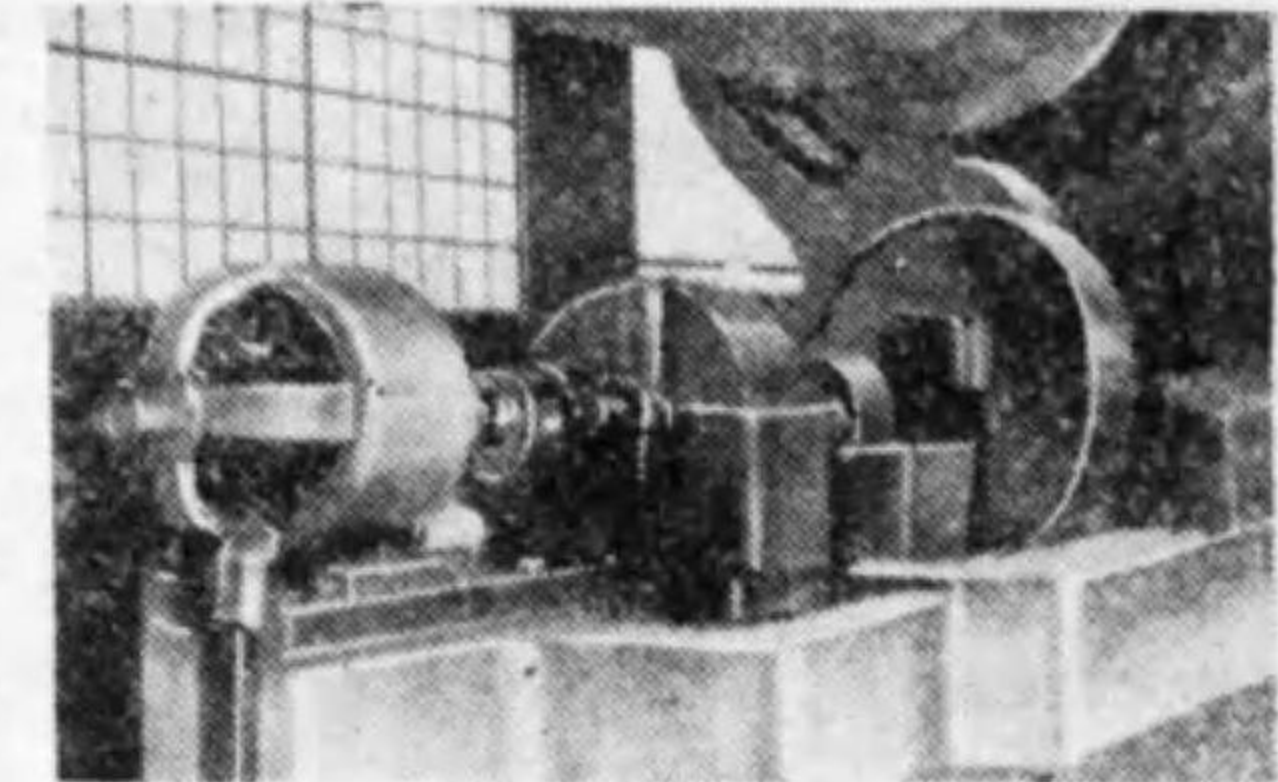
で、30馬力、15r.p.m. 1500 サイクルの電動機により運轉されてゐる。

原料粉碎機と燒成窯との間には數箇の貯藏用タンクがある。

### 17.4 燒 成 工 程

#### 1. 燒 成 法

燒成窯 (Kiln) は原料が強力なる熱作用を受けてセメント・クリンカー (Cement clinker) と稱する複雑なる化合成物となる處で、セメント製造工程中最も重要なものでこれが作業の調節如何は直に製品の質に及ぼす影響大なるものがある。この窯は直徑 3~4m、長さ 60~100m の鋼製大圓筒を 4% 内外の傾斜を持たして横置とし、且つ毎分 1 回轉以下で以て極めて徐々に回轉してゐる。原料は窯の一端から送られ次第に排出端に向つて移動され燒成作用を受けつゝ合成が進められ、此の間 4~5 時間を要して生成品たる燒塊となつて冷却筒に送出される。窯の排出端に近い部分には耐熱性物質が裏張りされ、微



第 226 圖

900:1 の齒車により燒成窯を運轉する  
可變速度 75/100 馬力直流電動機

粉炭を吹込み之を燃焼せしめる。燒成窯 1 日の燒塊生産高は 400~450 噸で熱利用の關係から其の容量は益々増大する傾向にある。其の他窯の大きさは乾式と濕式とにより、石炭の品質等にも關係する、従つて電動機の出方も一様でない。殊に運轉當初に於ては相當大なる摩擦があるので馬力決定に當つては適當なる餘裕をみるのが普通である。而して連續運轉に入つてからは所要馬力は漸減の傾向を辿るものであるから速度制御方式の選定に當りこのことを充分考慮する必要がある。燒成窯運轉用電動機は一般に廣範圍の可變速度を要求され、二次抵抗制御單 (又は二) 速度誘導電動機及直流電動機が使用される。

#### 2. 冷 却 筒

燒成窯を出た高熱燒塊は冷却筒で適當な溫度に冷却され運搬機により燒塊貯



蔵所に運ばれる。冷却筒は籠形電動機により運轉される。通常焼成窯に入る燃焼用空気の一部分は冷却筒を通り加熱される。又最近 Integral cooler と稱し焼成窯の排出端にその圓筒に沿ふて數多の小型冷却筒を附屬せしめたものもある。時には冷却筒を用ひずに焼塊は窯から直ちに廣い貯藏所に排出され起重機により處理されることもある。

### 3. 石炭微粉機

セメント1樽(170kg)に對し焼成窯に於て要する石炭は45~55kgで、これは破碎、乾燥、粉碎を必要とする。石炭の粉碎には筒形或は遠心型の粉碎機が用ひられる。遠心型に對しては通常高回轉力籠形或は捲線型誘導電動機が用ひられる。

## 17.5 燒塊の粉碎及包裝

燒塊はその儘ではセメントの性質なく之を Portland cement にするには極度の微粉碎が必要である。粉碎前に約2%石膏を加へる。粉碎機は原料粉碎に使用するものと同様で4,900メッシュを殘滓1~2%程度の微粉とする。このセメントは大なる貯藏所に運ばれ次で包裝に移される。包裝としては50kgの紙袋詰及び170kgの樽詰が自動的に行はれる。

## 17.6 所要電力

以上の他種々のポンプ、空氣壓縮機、送風機、諸工具等の運轉にも電動機を使用してゐる。使用電力は使用される機械設備の能率、乾式或は濕式、原料、製品の等級等によつて異なるが、大約1噸のセメント製造に100~140kWHを要する。設備電動機の出力は大約工場の月産1噸に對し0.25~0.3馬力である。次に月産約10,000噸の乾式セメント工場に於ける例を示す。

原料工程	第一次破碎機	180馬力×1臺
	第二次破碎機	250馬力×1臺
	粘土乾燥機	80馬力×1臺
	第一次原料粉碎機	600馬力×1臺
	原料混合機	60馬力×1臺

	第二次原料粉碎機	200馬力×1臺
燒成工程	燒成窯	100馬力×1臺
	石炭乾燥機	50馬力×1臺
	石炭粉碎機	270馬力×1臺
仕上工程	燒塊粉碎機	800馬力×1臺
包裝工程	袋詰機	10馬力×2臺

經濟的運轉と優良品を得るため燒成窯の運轉は均一にやらねばならない。一時停止すると再び平衡運轉に入る迄に數時間を要するので禁物である。従つて窯は隔週四六時中運轉するから原料工程、仕上工程も大體之に伴ふものである。斯くしてセメント工場の負荷率は非常によく24時間の負荷率90%以上、1ヶ月負荷率80%以上に及ぶものもある。

燒成窯に於ては1400°C程度の高熱にて原料の燒成が行はれるが、其の餘熱は汽罐に導かれて自家發電をなし、その電力により工場全體を運轉し得るもので、自家發電によるセメント工場は少くない。併し自家發電による工場でも非常時用或は豫備として石炭燃焼汽罐或は外部よりの電力引込を備へてゐる。セメント工場に於ける高力率、高負荷率の負荷は電力會社の負荷として望ましいものである。



## 第18章 ゴム工場に於ける電動力應用

### 18.1 ゴム工業

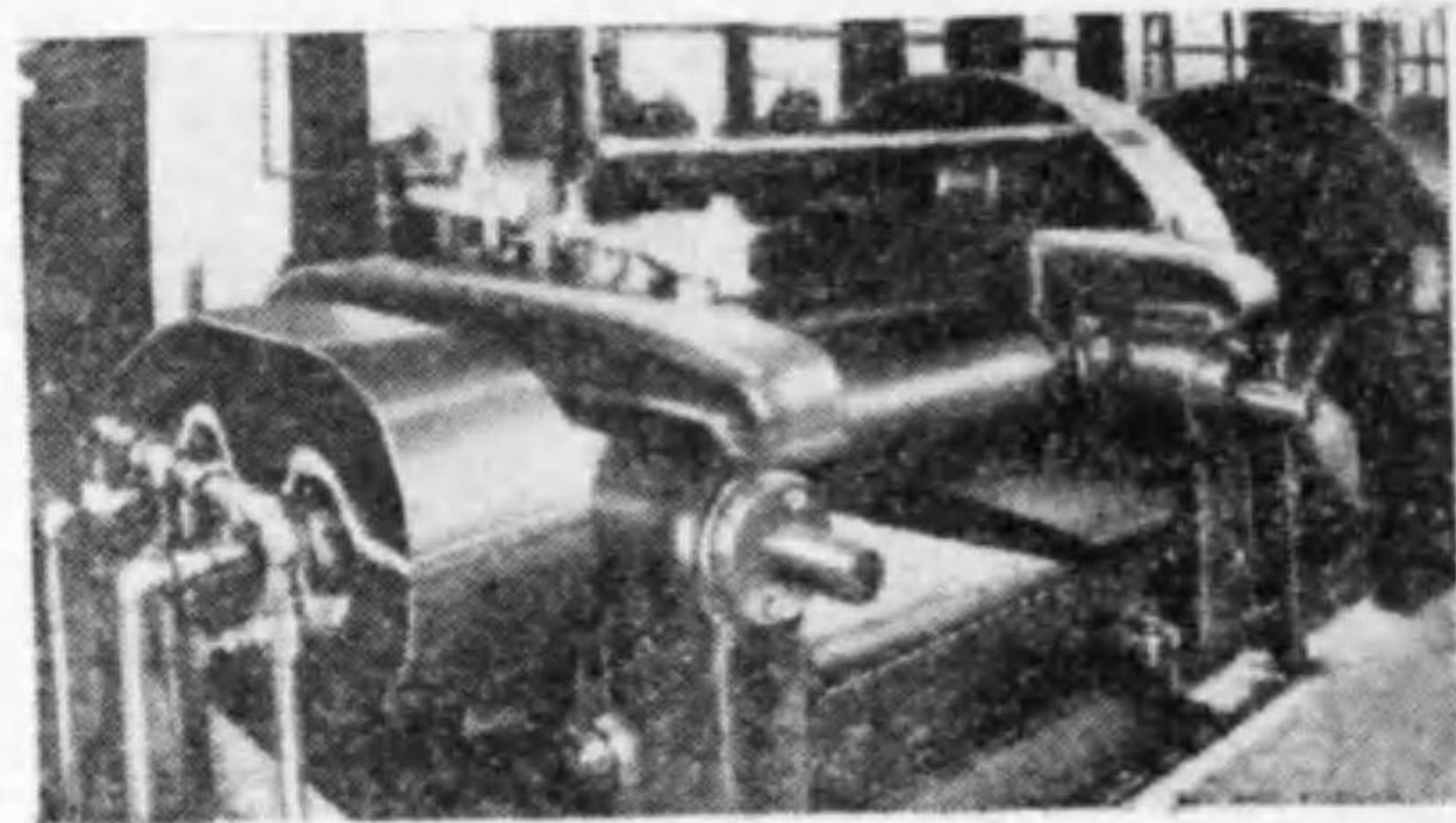
ゴム製品の製造に要する電力は少くないがこの中の大部分は洗滌、素練、混合等の基本工程に於て費される。ゴム製品の種類は極めて多いがその成形、加工を除く上記の如き基本製造行程は何れも同一である。次に各製造工程に就き簡単に説明する。

#### 1. 洗滌

生ゴムは先づ洗滌ロールに於て水洗される。この機械は速度の異なる2本の水平溝付ロールより成り、生ゴムをロールに噛ませつゝ水洗して塵や異物を洗ひ去る。水洗したものは空中に於て適宜加温乾燥せしめ、次の素練工程に移す。

#### 2. 素練

混合工程に移る前にゴム材料を好く練合せてその可塑性を増やす必要がある。この工程は通常速度の異なる2本の平滑ロール間にゴム材料を噛ませてやるが、時に後に述べるゴールドン・プラスチックケータ (Colden plasticator) の如き密閉せる素練機内に於て行はれることもある。ロールには冷水又は温水を通じ温度を大略一定に保つ。



第227圖  
混合ロール機

#### 3. 混合

硫化に適當な性質を與へるため純ゴムに種々の薬品を配合する。是等の薬品

とゴムとを混合さす機械に開放ロール型と密閉型との2種がある。開放ロール型は素練ロールと同様なものであるが密閉型はバンバリー混合機 (Banbury mixer) として知られ適當な水冷室内に密閉された2箇の混合ロールから成るものである。ゴムは先づ混合機に入れられ可塑性になつた後薬品を加へ、充分に捏和する。次でカレンダー、押出機等に送られる。

#### 4. カレンダー

カレンダー (Calender) は布にゴムを引き又は或る厚さにゴムを壓延する機械であつて、通常3箇のロールを有し布にゴムを壓入する場合及ゴムを壓延する場合にはロールを有し布にゴムを壓入する場合及ゴムを壓延する場合にはロールを同一速度で運轉し、布にゴムを擦込む場合には中間ロールは他のものより速く回轉さす。ゴム引きした布は互に貼付かぬ様に綿布を間に入れてロールに巻取る。

#### 5. 押出

ゴム管、自動車のインナー・チューブ、ソリッド・トラック・タイヤ、タイヤ輪底等は型を通してゴムを押出して成形されるものでこれには押出機 (Tubing machine) を用ふる。

#### 9. 硫化

硫化罐に入れて直接飽和水蒸氣を觸れしめるか、硫化プレスに挿入して飽和水蒸氣にて温められプレス鐵板間に押へられるかして要求される 130~140°C の温度に加熱されて硫化が進められる。

### 18.2 ミル及ミル級

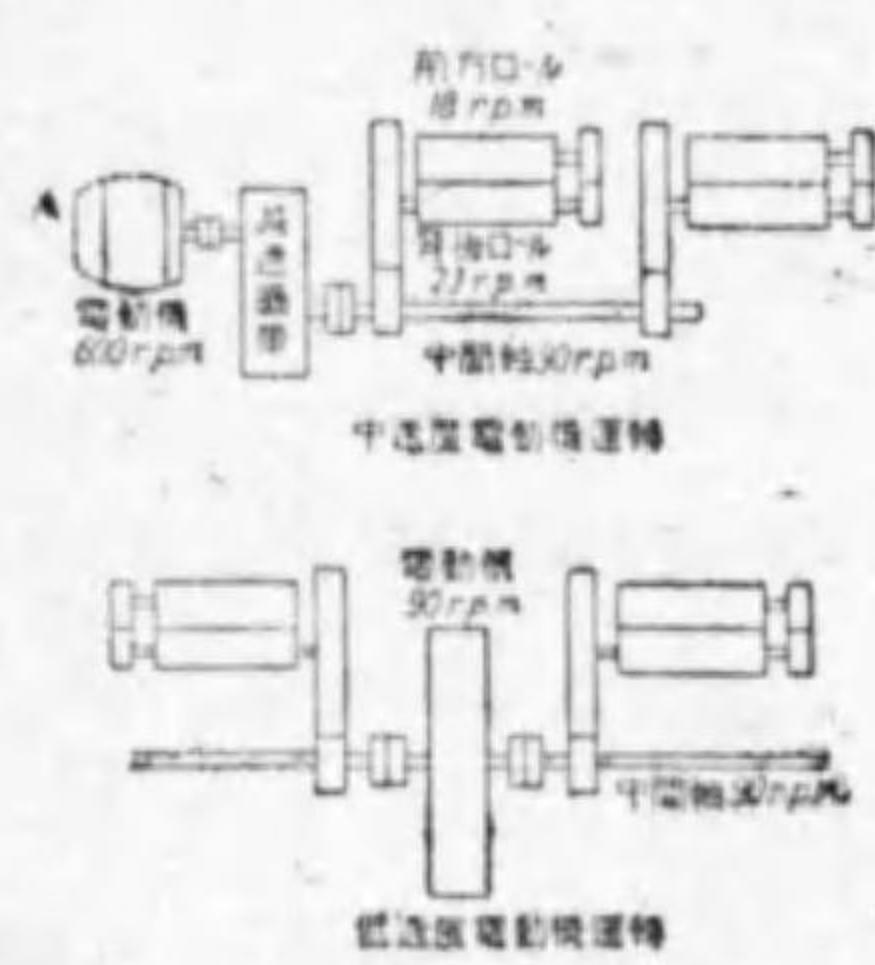
洗滌、素練、混合、壓延等の工程には何れもロール機即ちミル (Mill) が用ひられるが、各工程に對するものが大さ、型、ロール速度等の細目が相違する他根本的に同じものであるから一纏めにして述べる。ロール機は定速度で運轉され摩擦を生ずるために背後ロールは前方ロールよりも高速度で運轉される。而して前方ロールの周邊速度は通常約 25~35m/分 で背後ロールは 20% 程度高速度に選ばれてゐる。



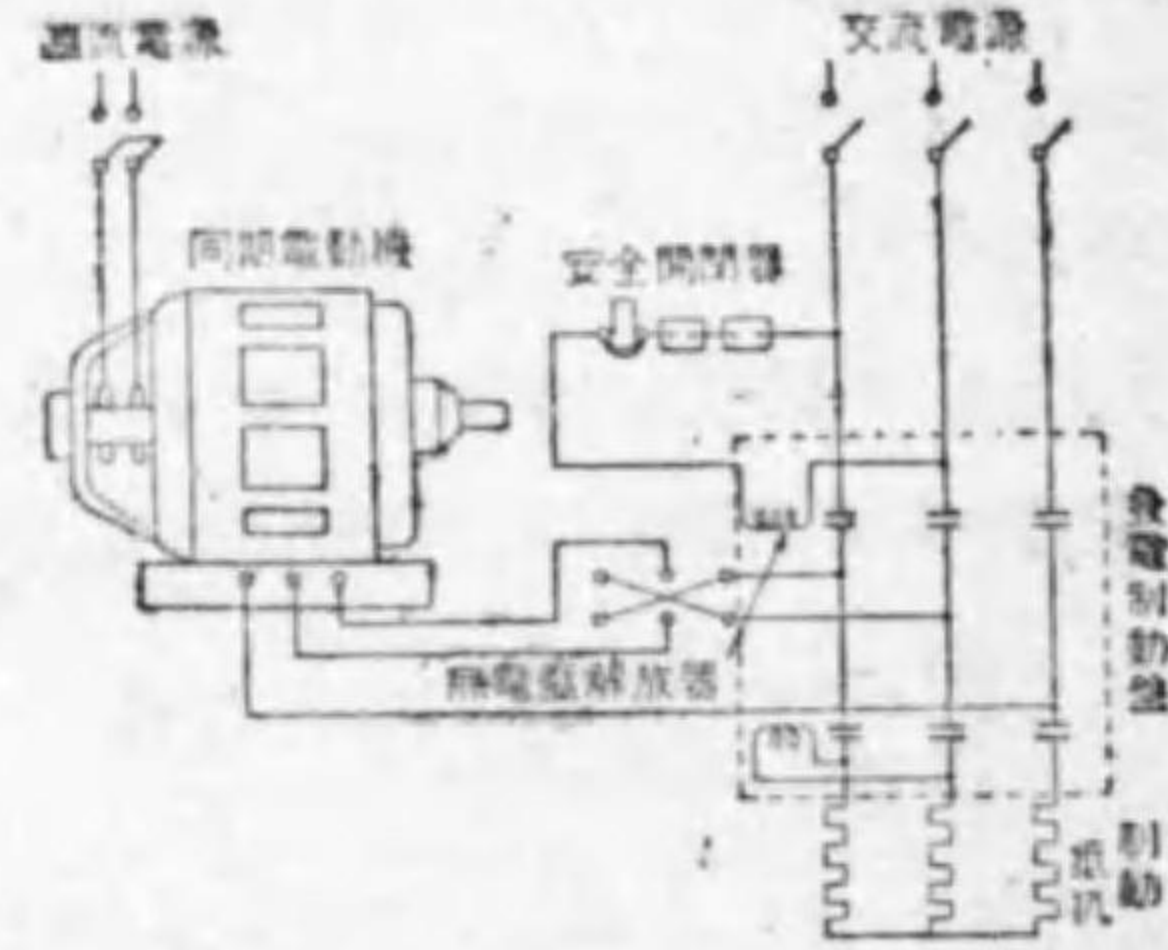
今ミルの負荷状態を考へるに、冷原料を投入に際して尖頭負荷が現れ次第に摩擦による温度上昇に伴つて原料は軟化し可塑粘性状態となれば負荷は降下して来る。従つて若し斯の如きミルを2臺以上共通軸を以て運轉し原料の投入を交互に行ふことにすれば、総合的平均負荷を比較的經濟的な値に決定することが出来る。かくの如く設備されたミルの1組を稱してミル級 (Mill line) と云つて居る。ミル級の負荷はゴム工業に於ける電動機應用の最も重要なものである。ミル級の運轉方式としては最近次の二つが用ひられてゐる。

- a. 中速度電動機を使用し減速齒車を介して中間軸に連結する
- b. 低速度電動機を使用し中間軸と直結する

第223圖は此の2方式を圖示したもので、電動機の速度は前者に對しては



第 223 圖  
ミル級の運轉方式



第 229 圖  
同期電動機發電制動急停止裝置接續圖

450~720R.P.M. 後者に對しては 80~133R.P.M. に選ばれるのが普通である。一般に大馬力のものに對しては直結式の方が選ばれてゐる。

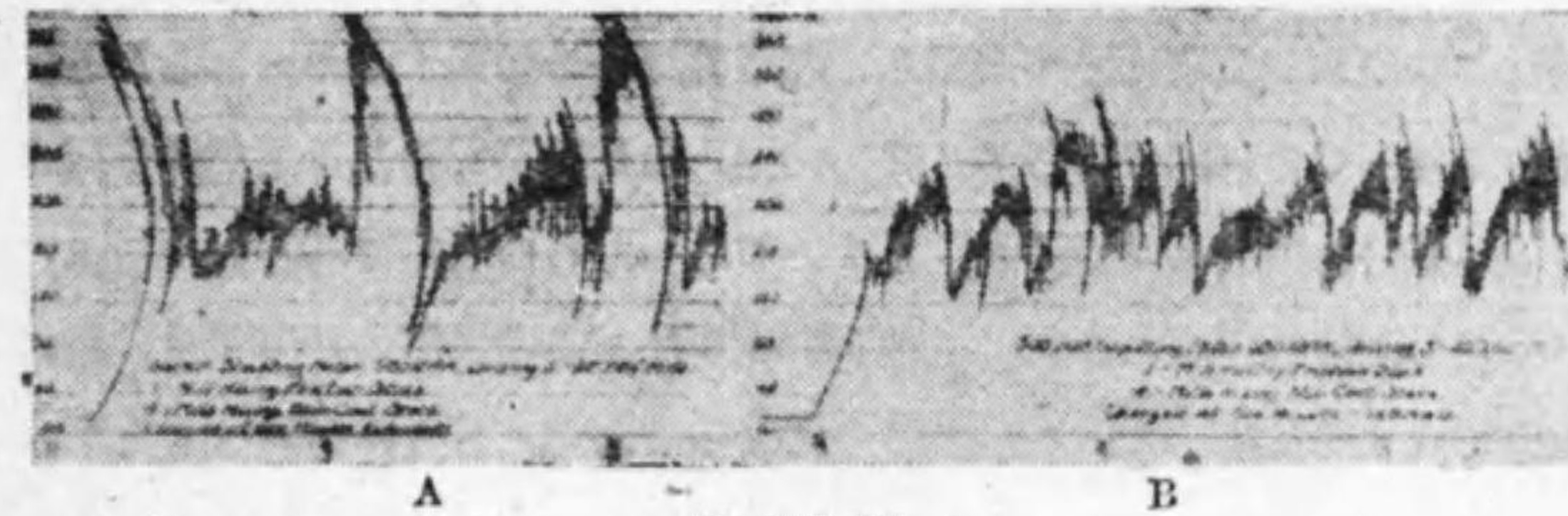
### 1. 安全装置

ロール機に於ては其の性質上作業員は粘性材料を手を以て取扱ふためにゴムと共にロールに巻込まれる危険がある。従つてミル、カレンダー等の如き開放ロールに對しては動作確實にして最效果的な急速停止装置を具備せしめることが必要である。此の装置を動作せしめるには作業員自身が危険を感じた際手足又は體によつて直に動作し得る様最も便利なのがよい。最新のロールはロール

の上方で作業員に便利な位置に安全棒が備へてあつて、安全棒を動かせば安全開閉器が動き電動機に制動をかけ之を急停止せしめる仕組になつてゐる。中間軸に多数のミルが連結されてゐる場合には各ミルの安全開閉器は無電壓開放線輪と直列になつてゐるから何れか1箇の安全開閉器が開けばミル級全體は直に停止する。ミル級電動機の急速停止方式としては普通逆相制動と發電制動とが用ひられるが、誘導電動機には前者が同期電動機には後者が用ひられる。制動方法の如何に拘らず停止の有効度を示すのにミルが無負荷の場合前方ロール周辺に於ける移動距離を以てする。米國労働省の發布せるゴム・ロール機保安推奨規程に於ては直徑 16.5~22.5 吋のロールに對しては移動距離 24 吋以下、直徑 22.5 吋超過のロールに對しては 36 吋以下と規定されてゐる。

### 2. 負荷特性

極めて廣範圍に亘つて負荷の變化することがミル級の特徴であつて、1本の中間軸に連結されるミル数が多くなる程その平均負荷と尖頭負荷との比率が小になることは明かである。従つて電動機の馬力を決定するに當つて各ミルの負



第 230 圖  
ミル級負荷線圖の例

荷の不等率を考慮に取る必要がある。例へば 1.5m ミル2臺より成るミル級の運轉に 200 馬力を要しても、同じミル6臺に對しては約 450 馬力でよい。異状なる高尖頭負荷は作業員の注意によつて避け得るが猶相當高い尖頭負荷の生ずることは免れない。第230圖は同一の 500 馬力誘導電動機で運轉されてゐる 55cm×15)cm 混合ミル5臺より成るミル級に就き各ミルに原料を投入する時間々隔の影響を示すために取つた負荷線圖である。此の場合1度分の原料の捏



和完成に約 20 分を要する。A 圖は試験の初めに各ミルに 1 分間隔で原料を投入した場合で、5 臺のミルの尖頭負荷が實質的に重疊するために最初の尖頭負荷は 400 kW 以上にもなる。B 圖は 5 分間隔で原料投入をした時で尖頭負荷は 300 kW 程度になり各ミルの尖頭負荷の分布されてゐることを示す。通常ミル級の實際運轉に於ける負荷状態はこの A 及 B 圖の中間に位する程度のものであらう。

### 3. 所要馬力

ミル級の所要馬力数は與へられたロールに對し原料の性質、速度、溫度、ロールの整定、各ロールの速度の相異等によつて著しく異なる。従つて與へられたミル級に對する電動機の所要馬力を決定する一般的公式を得ることは困難であるが、現在使用されてゐる混合ミル級を調査するとロールの長さ 1cm につき 0.2~0.8 馬力であるから、各場合に應じその特殊状況を充分考慮研究の上適當な馬力を定むべきである。

### 4. 所要回轉力

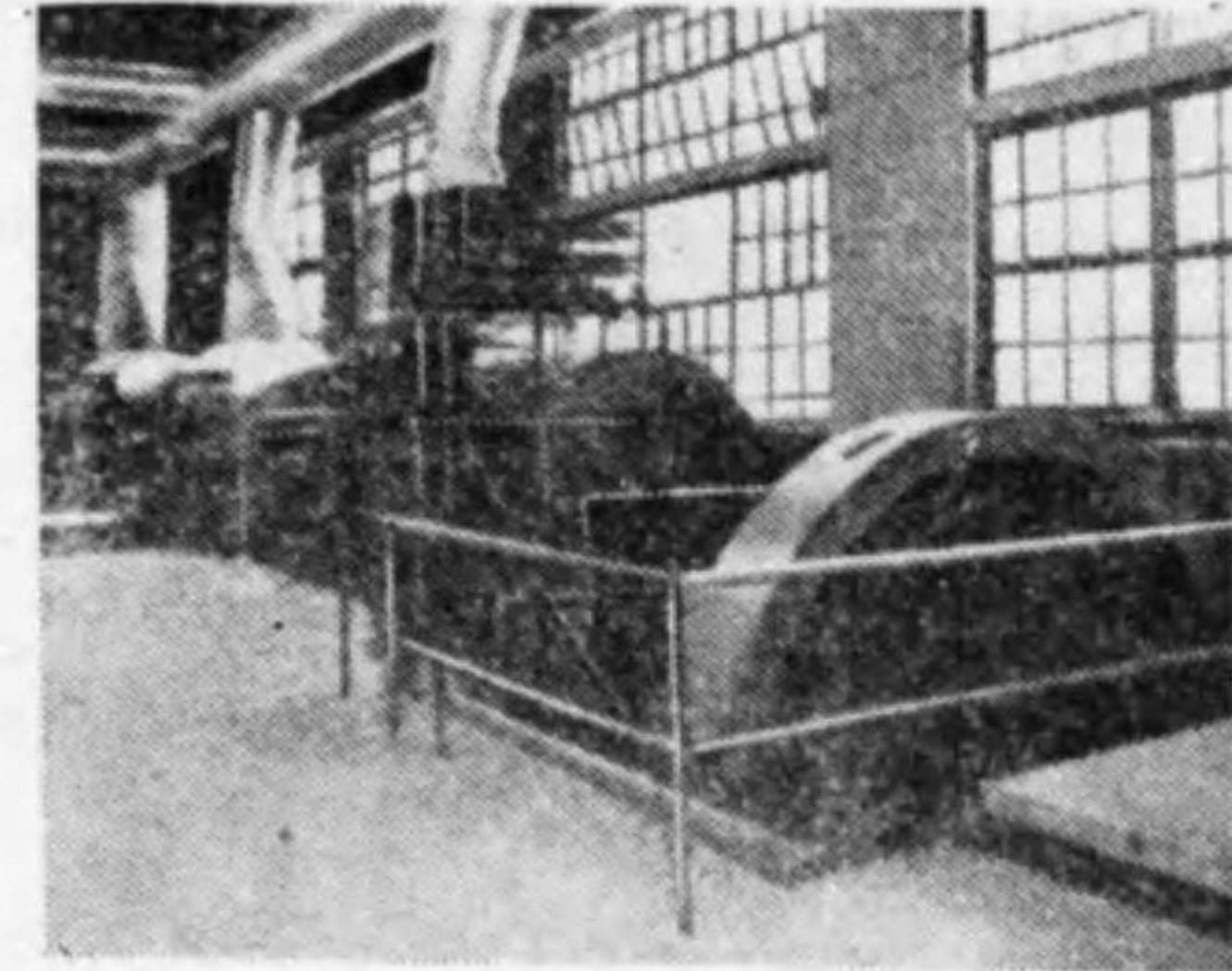
通常ミル級は無負荷に於て起動し、然る後原料を投入するのであるから起動回轉力は僅少でよい譯であるが、安全装置、過負荷繼電器の作動或は停電のため機械が原料を噴込んだ儘停止することがあり、この状態で再起動するには機械が停止した時の負荷により異なるが 50~150% の起動回轉力を要する。電動機が脱出し或は過負荷して停止した場合には一般に大なる負荷が掛つてゐるのであるから、再起動する前にロールを數回轉逆轉せしめてロールの間に挟まつて居るゴムを戻し小刀で切取る。是等の場合を考へ起動回轉力は一般に 125% 以上とされてゐる。停動回轉力或は脱出回轉力は 250%、牽入回轉力は 100% を標準としてゐる。

### 5. 電動機的選擇

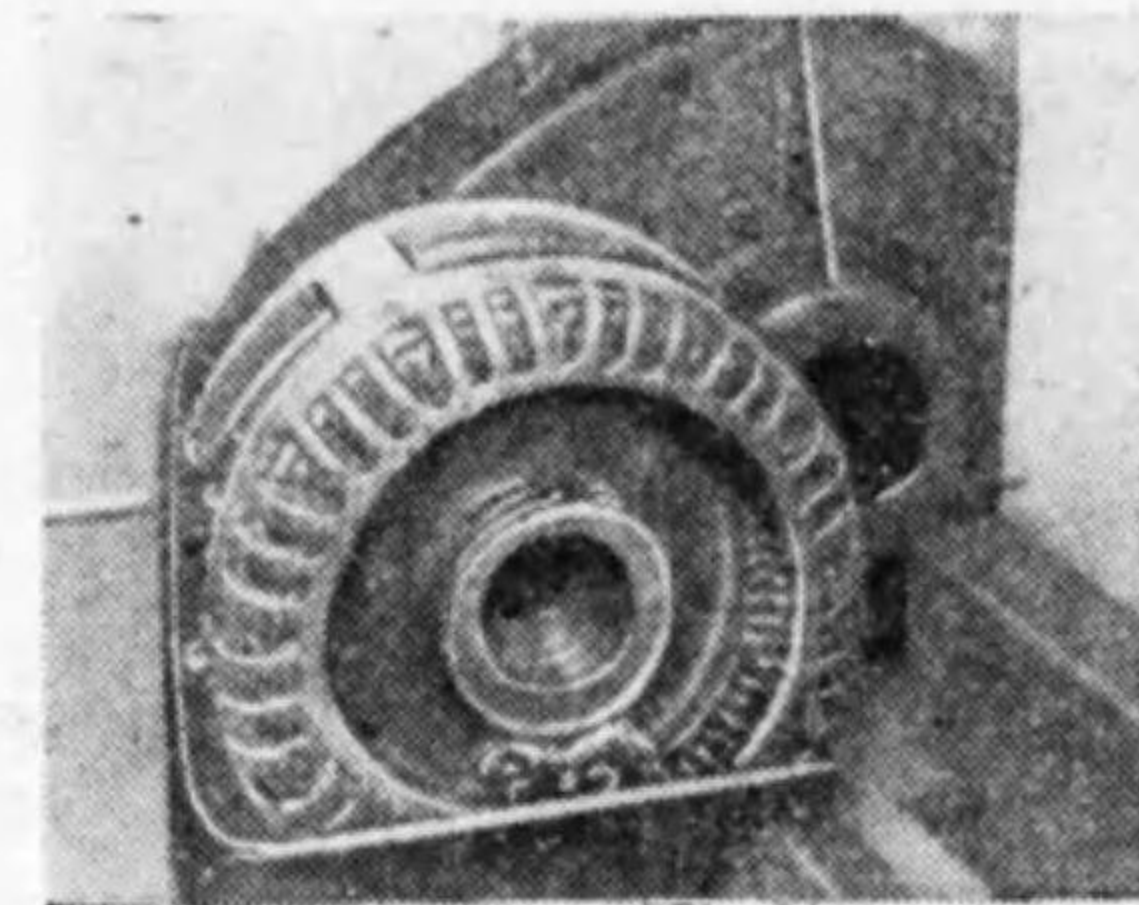
従來は中速度誘導電動機と減速装置とを使用して居たが、元來ミルは負荷率の極めて低いものであるから、能率も力率も悪い。従つて最近では専ら全電壓起動同期電動機で運轉される傾向になつて來た。低速度及中速度同期電動機は何

れもこの種の應用に對し、充分な回轉力を有するものを容易に製作し得る。猶同期電動機は工場電力系の力率改善をなし得るのみならず急速停止に對し發電

制動を利用し得る利益がある。電動機を中速度にするか低速度にするかは運轉方式の選定如何による。一般に 500 馬力以上では低速度直結型が選ばれてゐるが、最近の減速齒車は信頼度高く能率もよく全體としての價格が低廉になるのでより小なる出力のものは齒車式の方が經濟的である。齒車式の場合には電動機は可撓連結によつて齒車に連続されるのが普通であるが最近第 232 圖に示す様に電動機の回轉子を直接齒車のピニオン軸に取付けてオーバー・ハングせしめ電動機の軸、軸承及可撓連結子を省略した式が出現した、この式では床面積が著しく節約される。



第 231 圖  
ミル級中間軸直結同期電動機



第 232 圖  
回轉子を齒車ピニオン軸に直接取付けた電動機

### 18.3 プラスチケーター

最近プラスチケーター (Plasticator) と稱す機械が現れて生ゴムの素練に使用される様になつた。この機械は 2 段になつて、各段とも密閉した水冷室内に於て大なるスクリュウを回轉せしめる。生ゴムは機械の上にあるホッパーより投入され、第 1、第 2 段と通り排出端にある圓形穴から押出される。この機械



は通常中速度電動機と減速齒車とを併用して運轉され、スクリーンの速度は約 20R.P.M. である。プラスチックケーターの負荷は可成り均一で、従つて大なる脱出回轉力を要しないが生ゴムを入れた儘起動しなければならぬことがあるから起動條件は甚だ悪い。機械の靜止中はゴムを取出すことは出来ないが、ゴムが充満してゐる場合でも少し逆回轉させれば比較的容易に起動し得る。従つて電動機逆轉装置は必要である。電動機としては同期電動機、誘導電動機共に適當なものであるが、同期電動機を應用する場合には起動回轉力 150%、牽入回轉力 100%、脱出回轉力 175%以上となしおく必要がある。誘導電動機を用ふる場合にも 150%の起動回轉力を得る様な大なる起動抵抗を設備することを要する。電動機の回轉数は 450~720R.P.M. が普通で、3.5 噸/時の能力あるプラスチックケーターが約 500 馬力を要する。

#### 18.4 パンパリー・ミキサー

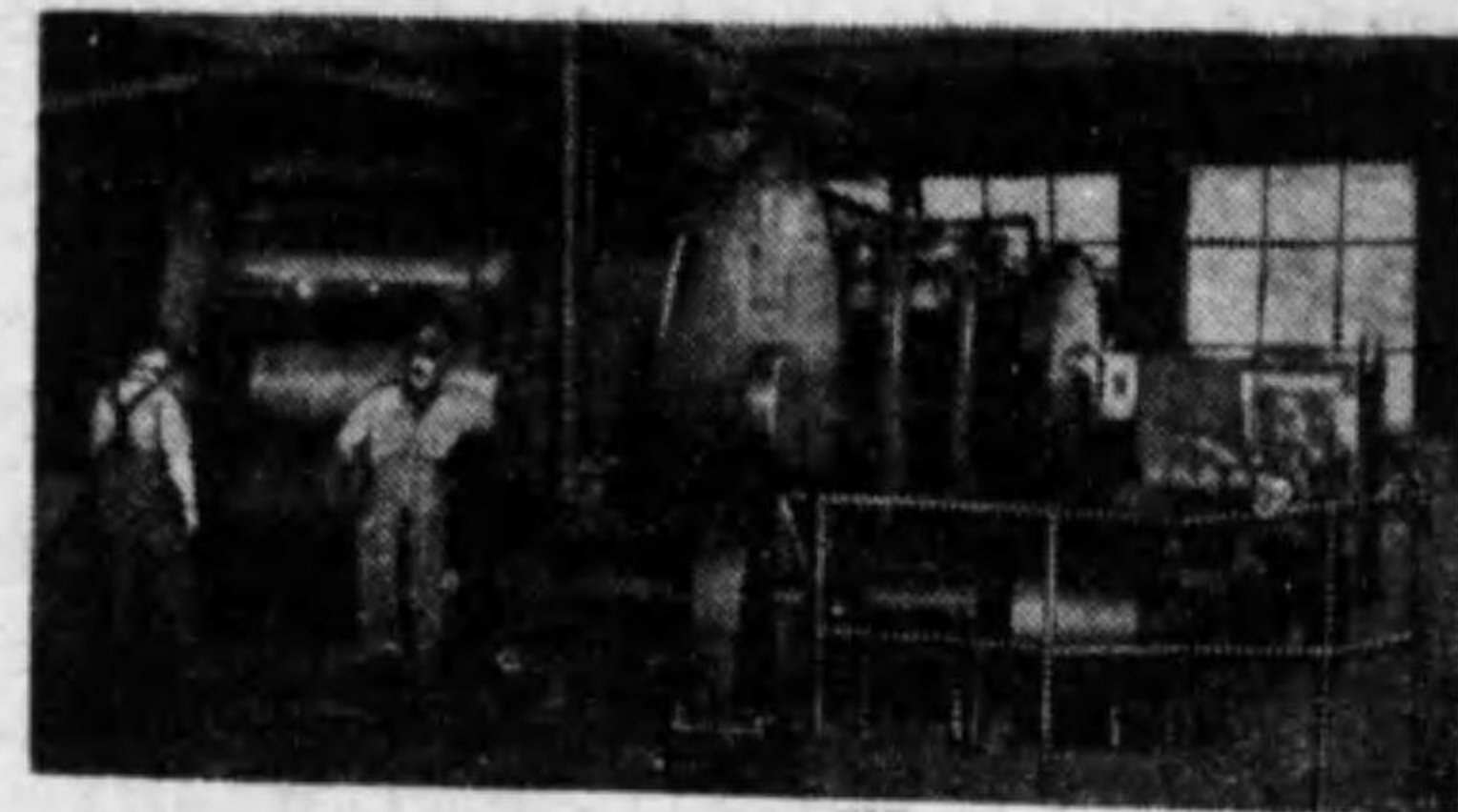
これは大容量の混合能力を有する密閉式混捏機で開放ロール式のものに比し清潔にして且つ混合能率良く迅速に出来るのが特徴である。本機は 2 箇の互に反對方向に回轉する混合回轉體を鋼鐵製の水冷式容器内に入れたもので、混合物は機械の上部にあるホッパーより供給せられ、壓縮空氣ラムにより混合室内に壓入される。1 回の混捏に要する時間は約 15 分で、混捏された材料は底から取出される。この負荷特性は開放ロール機に似たもので大なる尖頭負荷を有する。ゴムの加熱軟化後硫化劑を投入しラムを下げる時最大尖頭負荷が起り、混捏の進行に伴ひ低下する。運轉中以外に材料を取出す方法がないから起動條件は悪いが、數回轉逆回轉さすと多少容易に起動する。起動及脱出回轉力の大を要することは開放ロール機の場合よりも重要である。本機の所要馬力數は混合能力により相異なるが、最大のもので 500~600 馬力、普通のもので 250 馬力程度である。ミル級運轉の場合と同様所要馬力數を決定する一般的公式を與ふことは困難である。パンパリー・ミキサーに対しては捲線型誘導電動機の起動特性が望ましいが、負荷率が極めて低いので誘導電動機よりも同期電動機の方が多く應用されてゐる。この同期電動機は起動回轉力 125~150%、牽入回轉

力 100%を要する。脱出或は停動回轉力は同期、非同期何れの電動機に於ても 250%を要する。誘導電動機に於ては起動回轉力が 150~200%になる様に起動抵抗器を設計する。通常減速齒車を介して運轉された電動機は 450~720 R.P.M. に作られるが、直結型低速度電動機を用ふることもある。

#### 18.5 カレンダー

第 233 圖は普通のゴム・カレンダーでもつて 3 箇のロールは垂直面に於て配列され、適當な齒車装置により運轉されてゐる。中間ロールは大なる齒車により運轉され、上下のロールは中間ロールから

齒車を経て運轉される。齒車装置はカレンダーの兩側に各 1 組宛即ち 2 組あつて、ロールの摩擦効果を必要とする場合は中間ロール



第 233 圖  
カレンダーの電氣運輸

を上下ロールに對してし約 50%高速度で運轉し、然らざる場合は等速度にする。等速度運轉は布にゴムを引く場合或はゴムを或る厚さに壓延する場合に用ひ、摩擦速度は布にゴムを擦込む場合に使用する。ロールは手動又は電動操作によつて上下に調整し得る他、蒸氣により加熱し適當な温度に調整される。一般にカレンダーに於ては製品に對する融通性を與へるため廣範圍の速度調整を必要とする。一度に布の兩面にゴムを引くために 4 ロール・カレンダーを用ふることもあるが、3 ロールのものを 2~3 臺列に使用するのが普通である。カレンダーの負荷は一定速度で運轉してゐる限り餘り變動がない。而してこの電力は速度に比例する一定回轉力負荷である。所要馬力は摩擦を利用する場合に 60cm × 165cm の 3 ロール・カレンダーに於て毎分速度 1m に付き約 3.3 馬力である。電動機は通常 4:1 の速度調整可能な加減速度直流電動機が使用せられ、發電制動及び逆回轉が出来る設備になつてゐる。これには直流 3 線式を利用して



界磁制御によつて2:1の速度調整範囲を得れば足る様にしたものも少くない。電動機出力は50~250馬力位が使用され、回転数は300~1,200R.P.M.が普通である。カレンダーには安全装置が必要である。

### 18.6 押出機

本機は製品の種類により型、穴寸法、スクリー速度等々なるため一般に速度調整が必要である。従つて直流電動機が最適であつて通常2:1或は4:1の速度調整範囲を有する定回転力直流電動機が應用される。併し所要電力は5~20馬力程度であるから直流の得られない處では交流整流子電動機を用ふることもある。

### 18.7 電力分布

上述の應用はゴム工場に於ける主要なものであるが、その他タイヤ組立機、斜切斷機、運搬機、ポンプ、空気壓縮機等がある。或るタイヤ工場の實例によれば所要電力分布は第21表に示す通りである。

第 21 表

ミ	ル	30%
整流機(交流より直流へ)		10%
空気壓縮機		7.5%
揚水機及び配水機		7.5%
古ゴム回收設備		15%
運搬機、點燈其他		24%

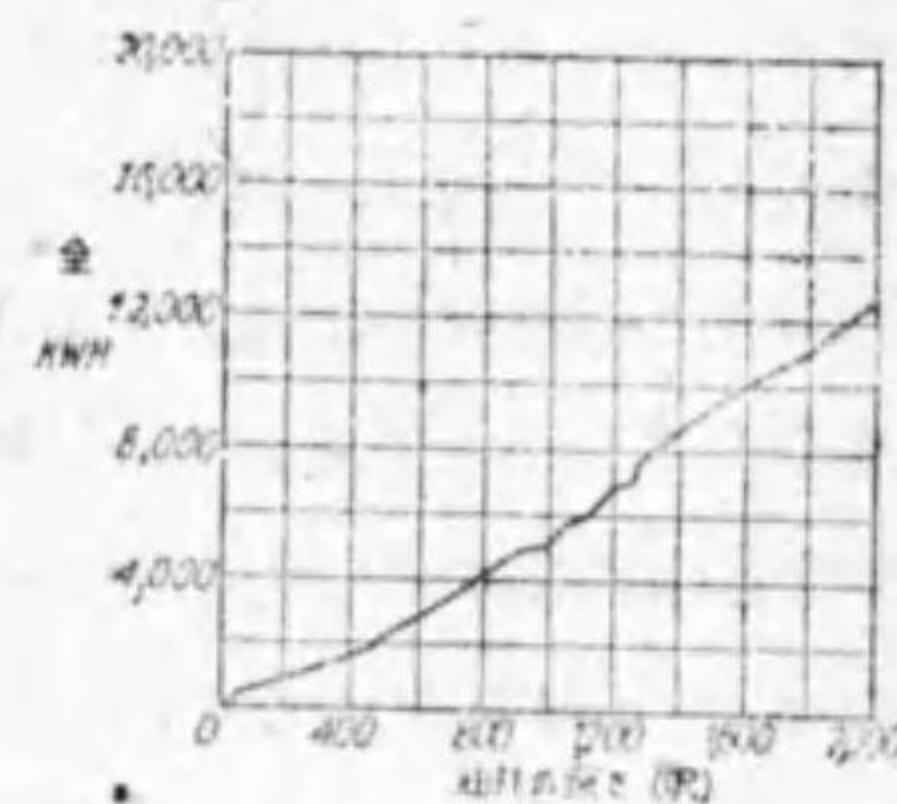
## 第 19 章 油田に於ける電動力應用

### 19.1 油田に於ける電力應用

主なる應用としては掘鑿機とポンプである。鑿井法には綱掘とロータリー式とあり、何れも電動機運轉に適するもので、これにより鑿井の自動化も出来る様になつた。

### 19.2 綱 掘

綱掘(Cable tool drilling)は舊式の方法ではあるが現今尙最も廣く應用されてゐるもので特に地盤の堅い場合には適當な方法である。掘鑿機(Drilling tool)を掘り綱で往復動梁(Walking beam)から吊下げ、この梁の搖動によつて掘鑿機が垂直運動をなして穴の底に衝擊を與へて掘るのである。往復動梁の搖動はクランクにより、クランク軸はベルト、齒車或は鎖によつて運轉される。掘鑿機の處理、掘層の汲取り、鑽管の挿入等はすべて櫓の一部分をなせる捲揚機構でやる。綱掘に於ては常に穂先(Bit)毎分衝擊數と固有週期とを合せることが絶対に必要であるから、油井が深くなるにつれて往復動梁の搖動速度を細密に調整してゆかねばならぬから、電動機を使用する場合には特別な制御法が必要である。穂先の衝擊數は掘り初めで毎分40~45、深くなると14~21位になる。



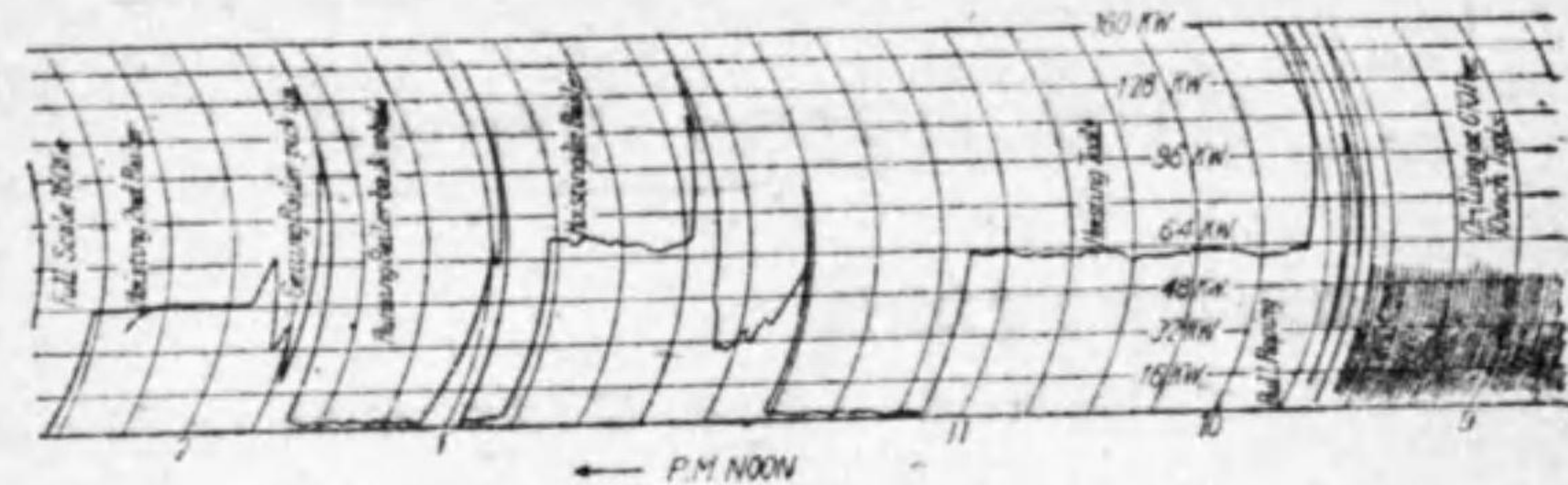
第 234 圖  
綱掘に於ける油井の  
深さと電動機

この速度制御には通常次の二つの方法が用ひられてゐる。

#### a. 標準捲線型誘導電動機を用ひ、制御器と抵抗器とを2組使用する。

主制御器は標準設計のもので速度粗調整に用ひ、補助制御器は3相を離して造り主制御器の任意の點間に挿入し速度を細密に調整する。かくして利用し得る制御點の數は通常135~160に及ぶ。





第 235 圖  
網掘に於ける負荷線圖の例

### b. 油井ポンプ用電動機を2臺機械的に結合して使用する

これは2速度捲線型誘導電動機であつて鑿井の場合には2臺使用し、後日油の汲揚を行ふ場合には1臺を残して置いてポンプ用電動機として使用する。各電動機は何れも制御器、抵抗器及極数切換開閉器より成る制御装置を具へ、これは各別々にも又互に聯動しても使用し得る様になつてゐる。2電動機運轉に於て甲電動機の制御器を乙のそれよりも1乃至數ノッチ進めて負荷を乙電動機に移すと組合せの合成滑りが變化し希望の速度調整が得られる。

網掘に於ては約2m掘下げる毎に穴から掘屑を取去らなければならないがこれには先づ掘削機を引揚げたる後掘屑を汲取る。この引揚には2速度電動機の高速度大馬力の方を使用する。網掘用電動機としては相當高回轉力を有し、回轉部分の慣性能率の小なることが望ましい。通常網掘用としては深さ450m迄は50馬力、2200m迄は75馬力で充分であるが、深い油井に於て掘削機等を高速度で引揚げるには猶大なる出力が望ましい。この理由で2速度電動機で125/45馬力のものも用ひられる。

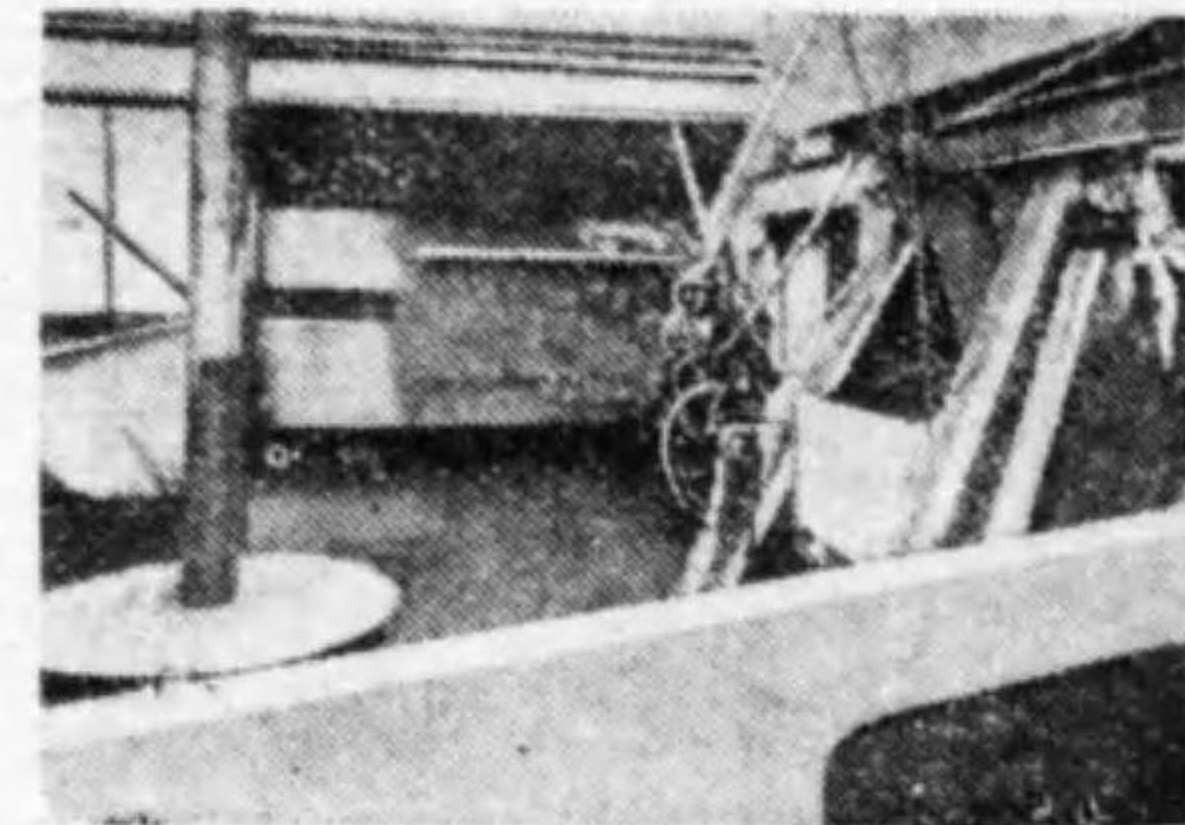
## 19.3 ロータリー式鑿井

ロータリー式鑿井 (Rotary drilling) は餘り堅くない土質の掘削に適するもので、掘削機の回轉運動による粉碎作用と泥水ポンプ (Mud pump) による泥水の噴出作用とによつて鑿井が行はれるものである。穂先は通常魚尾形をなし、槽の頂上からせみ (Block) で吊下げられた掘削管 (Drilling pipe) の下端に取付けられる。掘削管は槽の床面に設けられ、ドロ・ワークス (Draw works)

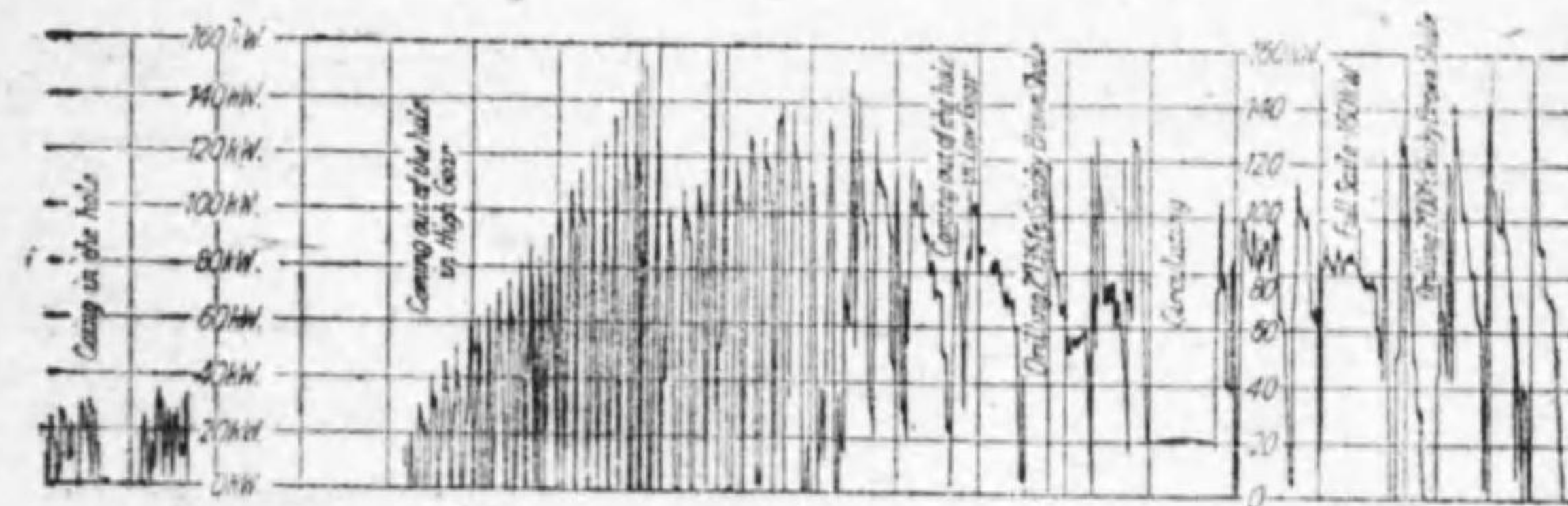
により回轉される回りテーブル (Turn table) の中央の穴を通つてゐて、これと共に回轉し徐々に下方に送られる。泥水は掘削管内を下り穂先の穴から噴出し、管の外側を通つて返つて來て掘屑を運び出す。かくの如くロータリー式は連續作業であるが穂先が磨耗するから4~5時間毎に新しいのと取換へる。これには先づ掘削管を槽に立掛けるに適當な長さ分割しながら引揚げて行つて穂先を取換へる。ドロ・ワークスと泥水ポンプとは別な電動機で運轉される。

### 1. ドロ・ワークス

通常の鑿井負荷はテーブルの回轉數50~120 R.P.M. に於て30~100馬力コーアリング (Coring) 及孔ぐりは15~40 R.P.M. で10~25馬力であるが、掘削管の引揚には大馬力を要しフック速度30~60m/分に於



第 236 圖  
ドロ・ワークス及回りテーブル



第 237 圖  
ロータリー式鑿井機の負荷線圖の例

て100~250馬力を出す必要がある。是等の運轉は總てドロ・ワークスより行はれるもので、ドロ・ワークスの運轉には蒸汽機關の如き特性が適當で次の様な誘導電動機が應用されてゐる。

a. 200馬力以下の捲線型誘導電動機を適當な制御器と共に使用する 油井が深くなると引揚用の馬力が著しく増加する、又この方法では輕負荷低速度に於ける滿



足な制御が困難なので種々の方法が考へられたが、現在では下記 b 及 c の方法が多く用ひられてゐる。

b. 電動機 2 臺を用ひ特別な双電動機型歯車減速装置を通してドロウ・ワークスを運轉する。掘鑿、コアリング及孔ぐり等は 1 臺で運轉し、引揚の時は 2 臺使用する。2 臺になつてゐるので回轉子の慣性能率は減少してゐる。

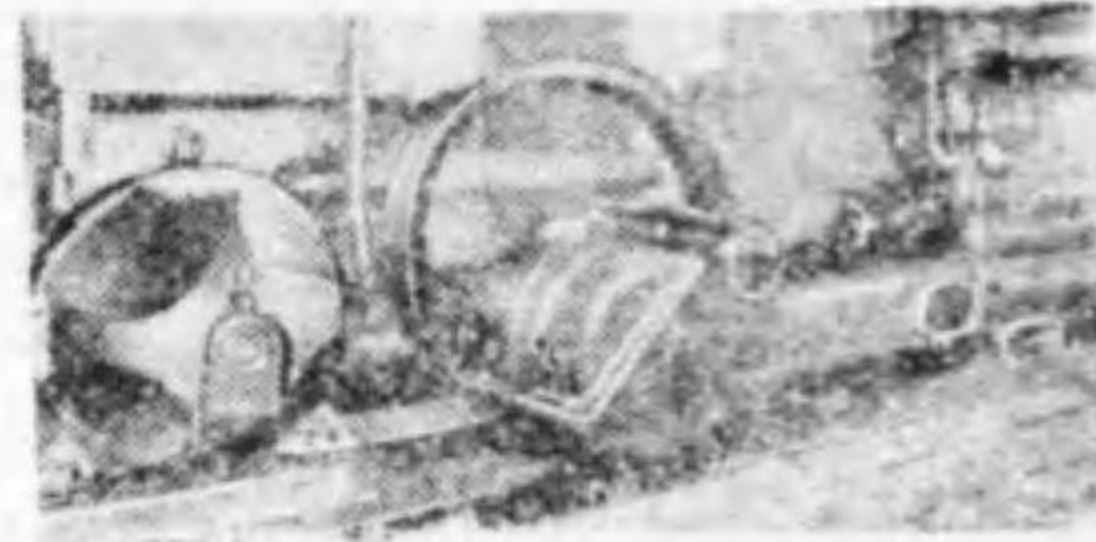
c. 固定子捲線接續を Y- $\Delta$  とする捲線型誘導電動機を用ひ、軽い仕事には Y 接續、重い仕事には  $\Delta$  接續を使用する。此の型では 250/85 馬力及 250/125 馬力等のものが製作され何れも、回轉子の慣性能率の小なることが要求されてゐる。

ドロウ・ワークスの制御装置は一般電動機の應用に於けるものと同様であるが軽負荷でも非常に低速度で運轉し得る様に二次抵抗を設計してあることが特徴である。小型のものは手動制御によるが大型のものは總て主幹制御器による全電磁制御方式による。電磁制御による電動機の加速度は電流制限機電器或は時限機電器によつて自動的に制御されるが、これは深い油井のロータリー式鑿井の電氣運轉の主要なる利點の一とされてゐる。

## 2. 泥水ポンプ

泥水ポンプとしては往復動ポンプが用ひられ、この電氣運轉では通常電動機から V-ベルトにより運轉される。ポンプのタランク軸の速度は 20~50 R.P.M.

であるが時に著しく低下さす必要もある。泥水をして油井内を循環せしめるのに 2100m の深さに対しては水壓 50kg/cm<sup>2</sup>、猶深くなれば 65kg/cm<sup>2</sup> 以上も要する。場所により時に尙高い壓力を要求することもあるがこの時にはポンプ 2 臺を直列に連結して使用する。以前はポンプ 1 臺に対し 10~100 馬力であつたが最近では 250 馬力迄も用ひられる。又時に穂先の穴が詰りなどするために泥水の循環が阻止される場合があるので壓力が上昇すれば自動的に速度を低下させ管の破損を避けると同時に故障の發生を警報する様にしたものもある。



第 238 圖  
泥水ポンプ用電動機

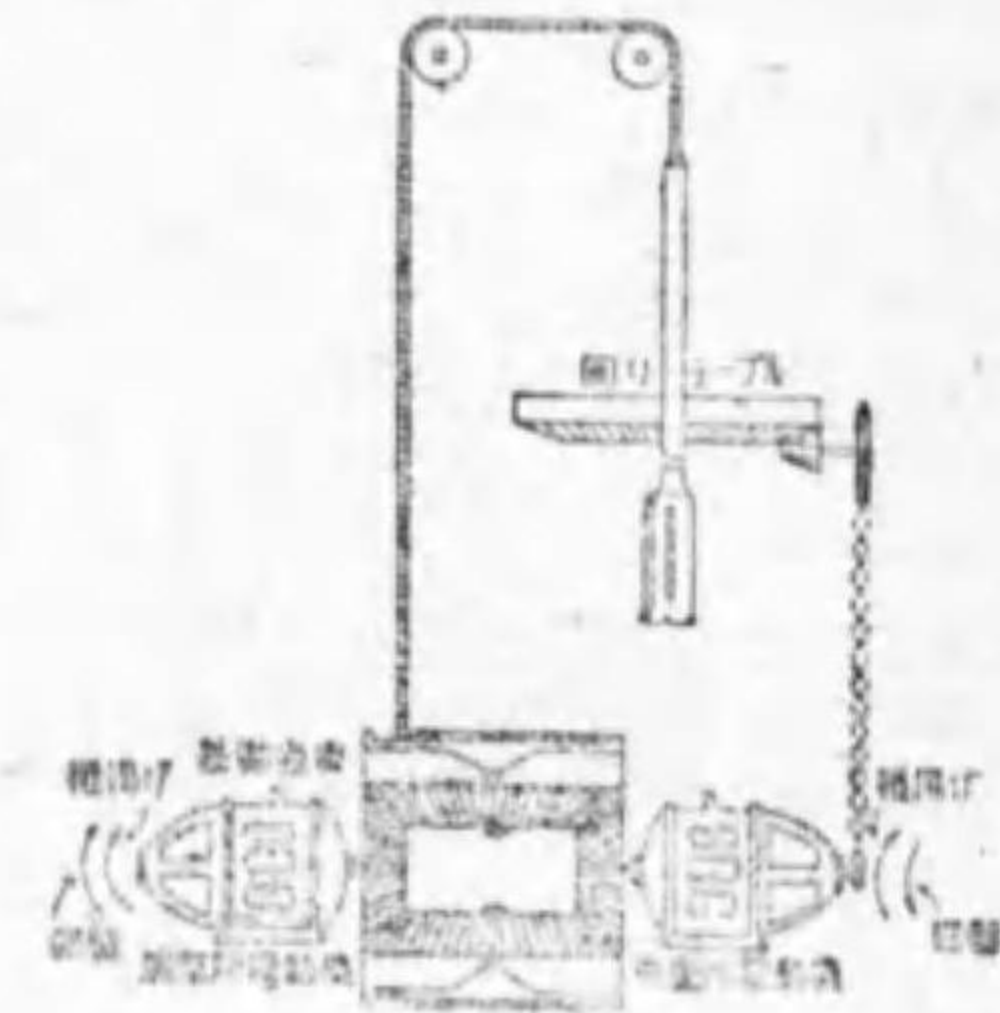
はポンプ 2 臺を直列に連結して使用する。以前はポンプ 1 臺に対し 10~100 馬力であつたが最近では 250 馬力迄も用ひられる。又時に穂先の穴が詰りなどするために泥水の循環が阻止される場合があるので壓力が上昇すれば自動的に速度を低下させ管の破損を避けると同時に故障の發生を警報する様にしたものもある。

る。蒸汽機關の速度壓力特性はこれに適當なものであるから電氣運轉でもこれに近似になる様に制御することが望ましい。それで捲線型誘導電動機の二次回路に永久に一定抵抗とリアクタンスとを挿入したものも使用されてゐる。

## 19.4 自動ロータリー式鑿井法

電氣運轉が採用される様になつて掘鑿機の送りを自動的にやる色々の原理を應用した方法が提案された。就中差動電氣運轉 (Differential electric drive) が最も有名である。これは送りの速さと掘鑿管を回轉するに要する回轉力とを釣合せ、一定回轉力を保つ様に送りを加減するもので、この差動運轉にも 2 種あるがヒルド式差動運轉 (Hild differential drive for automatic rotary drilling) がよく知られてゐる。

ヒルド式は誘導電動機の特性と差動齒車の原理とを應用したもので送りと掘鑿管の回轉力との關係は可變なるのみならず、任意の一定値に固定することも出来る。運轉中地質が變り掘鑿管の回轉力が増せばその送りを自動的に遅くし、與へられた鑿定に対して掘鑿管の負荷を一定に保つのみならず穂先を常に井底につけてゐる。



第 239 圖  
ヒルド式自動ロータリー式  
鑿井機の略圖

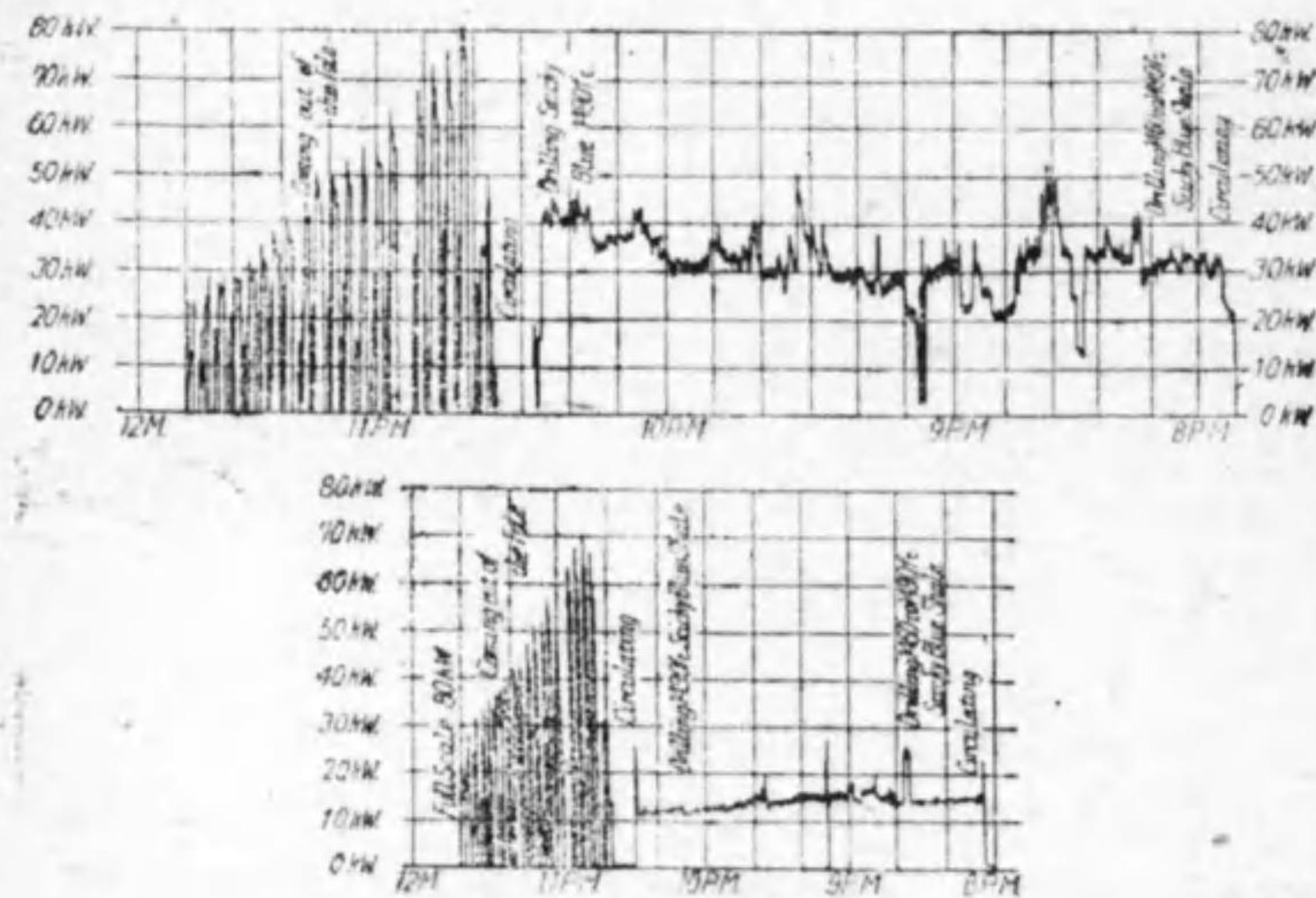
此の装置は差動齒車と誘導電動機 2 臺とより成り、掘鑿用電動機は差動齒車の半分を回す他、鎖齒車と鎖とを介して回りテーブルをも回す。一方に於て調整用電動機は差動齒車の他の半分を回す。ドラムは差動齒車の中央部分に固定されてゐる。第 239 圖に於て矢印で示す様に 2 電動機が反對方向に回轉し且つ掘鑿用電動機が僅かに高い場合には穂先は僅かに下方に送られる。掘鑿管の負荷が増加すると掘鑿用電動機の滑りが増加してその速度が減少する。掘鑿用電動機が調整用電動機のそれよりも低下すると送りは逆になり穂先は底を離れて引揚げられる。掘鑿用電動機を



第 23 表  
ヒルド式自動鑿井機各部の回転数

運 轉	調整用電動機	ド ラ ム	掘鑿用電動機
送 り な し	1000 (前方)	0	1000 (前方)
掘 鑿	990 ( " )	5 (下方)	1000 ( " )
	990 ( " )	2 ( " )	993 ( " )
掘 揚	900 ( " )	45 (上方)	900 ( " )
	1000 ( " )	1000 ( " )	1000 (逆)

逆回転させれば兩電動機を掘揚に用ひ得る。第 240 圖はヒルド式自動鑿井機の負荷線圖の一例でこれと第 237 圖とを比較するとヒルド式が経済的にも工業的にも如何に優秀であるか分かる。

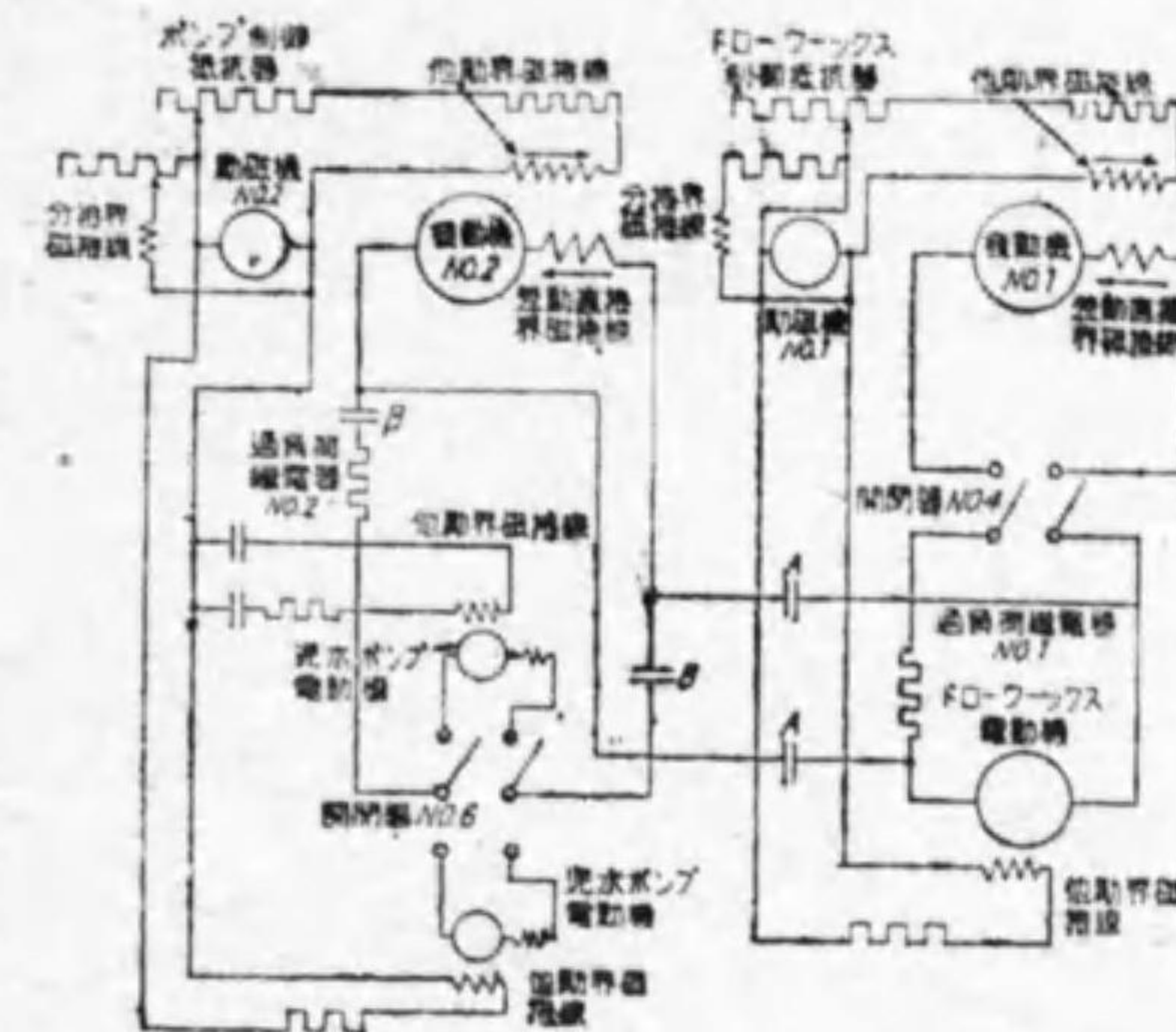


第 240 圖  
ヒルド式自動鑿井機の負荷線圖の例

### 19.5 可變電壓ロータリー式鑿井法

可變電壓ロータリー式鑿井法 (D. C. variable voltage rotary drilling) はエンヂン發電機或は電動發電機で直流を發生しこれに掘鑿機用電動機及泥水ポン

ンプ用電動機を運轉するもので最近の發達にかゝる。この電氣裝置はエンヂン或は交流電動機によつて運轉される勵磁機直結の同定格の發電機 2 臺或は 3 臺、ドロークス用電動機 1 臺或は 2 臺、泥水ポンプ用電動機 2 臺及其の制御保護裝置より成り、第 1 號發電機でドロークス用電動機を運轉し、第 2



	閉	開
掘 鑿	B. No. 4, No. 6	A
通常掘揚	A. No. 4,	B
發電機 No. 1 による非常掘揚	No. 1, B. No. 4,	A
發電機 No. 2 による非常掘揚	No. 2, A,	B, No. 4

發電機 No. 1 及 No. 2 の他勵界磁捲線を直列にする場合は抵抗を使用せず

第 241 圖  
可變電壓ロータリー式鑿井法接線圖

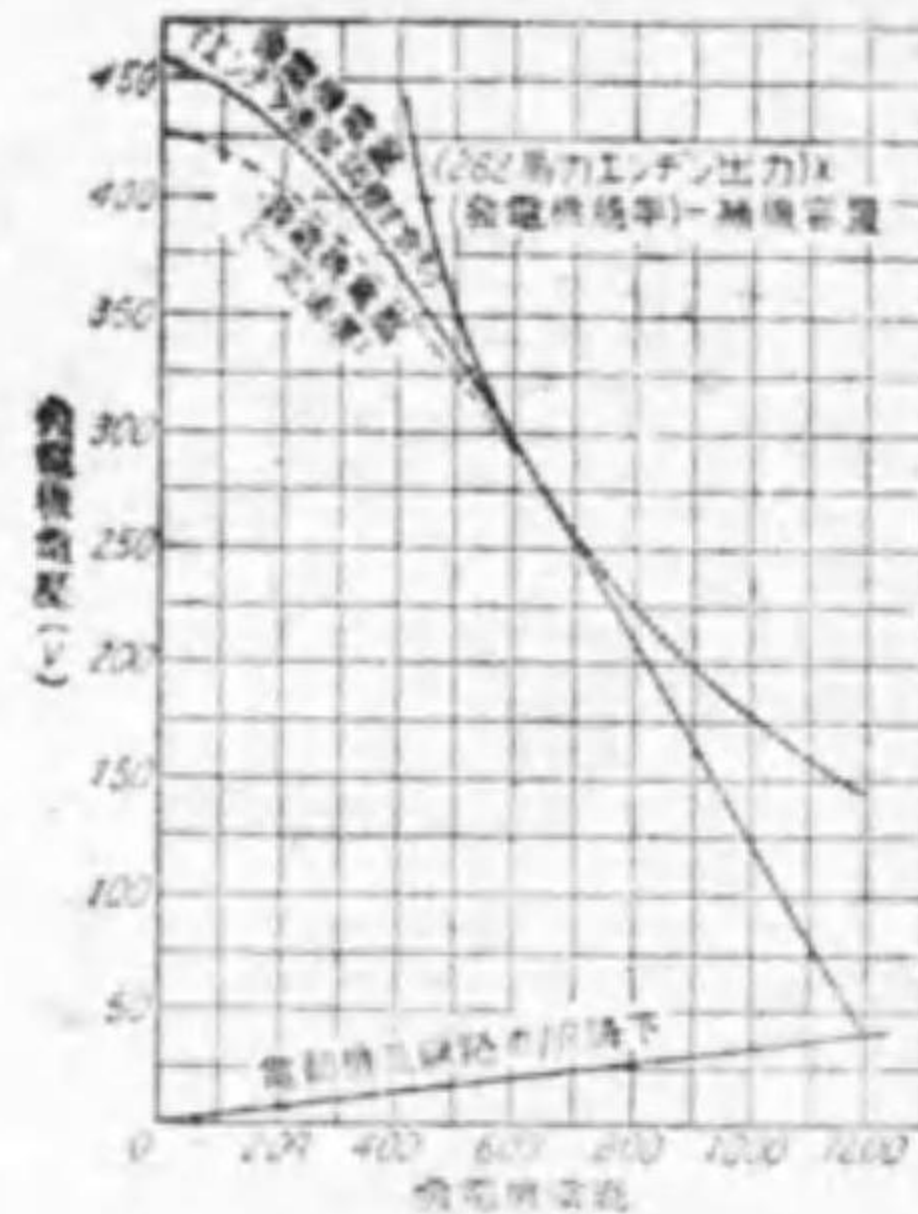
號發電機から泥水用ポンプ電動機に給電する。掘鑿管及穂先を穴から引揚げる場合には泥水ポンプを停止して發電機 2 臺からドロークス用電動機に給電する。この可變電壓方式に差動複捲發電機と他勵式電動機とを用ふるものと分捲發電機と和動複捲電動機とを組合せるものとあるが、茲には前者に就て説明する。これでは發電機が差動複捲になつてゐるので負荷の増加に對して電壓降下著しくなり、發電機出力を常にエンヂンの發生し得る最大出力以下とし



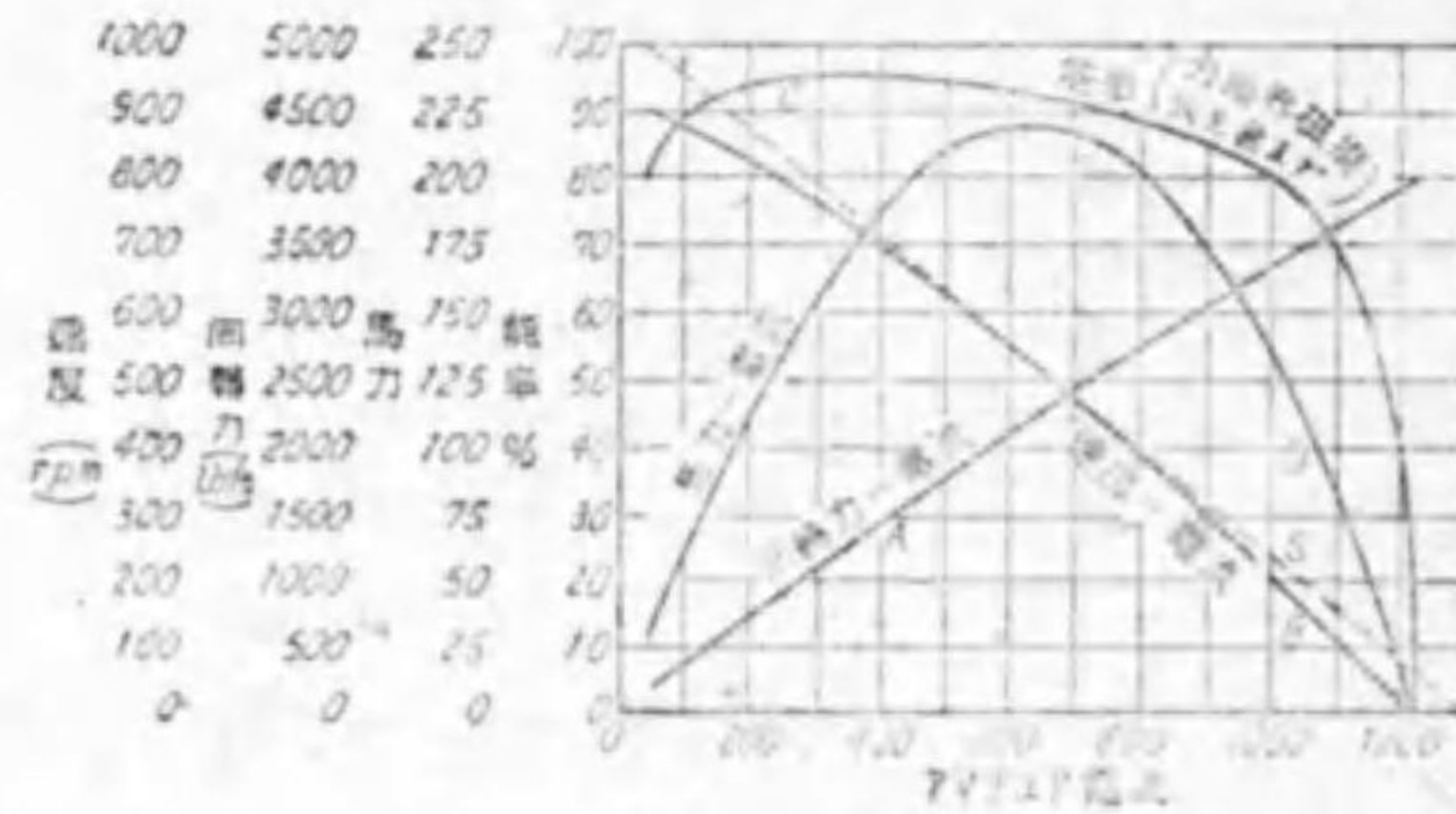
て自動的にエンジンの停動を避けることが出来又ドー・ワークス用電動機をして低速度で高回転力を、軽負荷で高速度を出さすことが出来る。猶その他泥水ポンプの負荷が増加すればその電動機が速度が低下してポンプを破壊しない様にする。第241圖

は此の方式の1接続例を示す。發電機を並列にする場合差動複捲である上にその他勵界磁捲線を直列にするので、並列運轉は著しく安定で負荷の配分は各機の速度に比例する。各エンジンには良好なる同一特性の調速機を附して速度調整を8%以下とすることが必要で又エンジンには蓄勢輪を附す。この方式は原動機としてエンジンに限らず、電力が得られる處では同期或は誘導電動機を用ひて有利である。この場合には

振盪停降の際に再生制動をも利用することが出来る。第242圖は差動複捲發電機の電壓電流曲線とエンジンの最大出力を示す相當曲線で、發電機特性曲線はエンジンの曲線と交叉せず即ちエンジンは發電機の如何なる負荷に対しても停動の虞がない。第243圖は第242圖の特性を有する差動複捲エンジン發電



第 242 圖  
差動複捲エンジン發電機特性



第 243 圖  
差動複捲エンジン發電機と分捲電動機との組合せ特性

機により運轉される 150 馬力 450 R.P.M. 力分捲電動機特性曲線である。これはドー・ワークス、泥水ポンプの運轉に最も適當なものである。

### 19.6 汲油装置

#### 1. 油井ポンプ

油井ポンプ (Oil well pump) 電動機は汲油法、ポンプ装置の型、油井の状況等によつて色々である。現今は通常油井中に吊下げた管の下端に往復動ポンプを取付けそのブランチャを管内の棒で運轉する様になつて居る。油は降下ストロークに於てポンプ内に入り、上昇ストロークで地表迄汲上げられる。舊式の装置ではピストンを運轉するのに往復動槳によつたが、現今は他の方法による場合が多い。時にポンプ引揚 (Pulling) を行ふことが必要であるがこの頻度は油井により又時々により一様でない。それで同一装置を用ひてポンプ運轉と引揚とを行ふ場合と引揚は別に設けた可搬式引揚装置でやる場合とある。油井の状況は何れも同一でなく又常に變化する、即ち油面の低下、ガスの減少、砂の堆積等が起る。又汲油量を人為的に調節する場合もある。これ等の状態の變化等に應ずるためストローア及速度を變化さす必要がある。ポンプ用電動機としては次の3種類が用ひられてゐる。

a. 2 速度捲線型誘導電動機 これは2定格2速度のもので最も普通のものである。汲油には低速度側を、ポンプ引揚その他には高速度側を用ふる。可變速度に出来るので調車或は齒車を變更せずポンプ速度を調整し得るし又引揚速度をも適當に制御することが出来る。この電動機を網掘に用ふることは既に述べた通りである。ポンプを短時間高速度で運轉し砂の振落しに利用することもある。5、6 サイクルで 6/12 極が普通で 35/15 馬力~75/35 馬力位が用ひられてゐる。

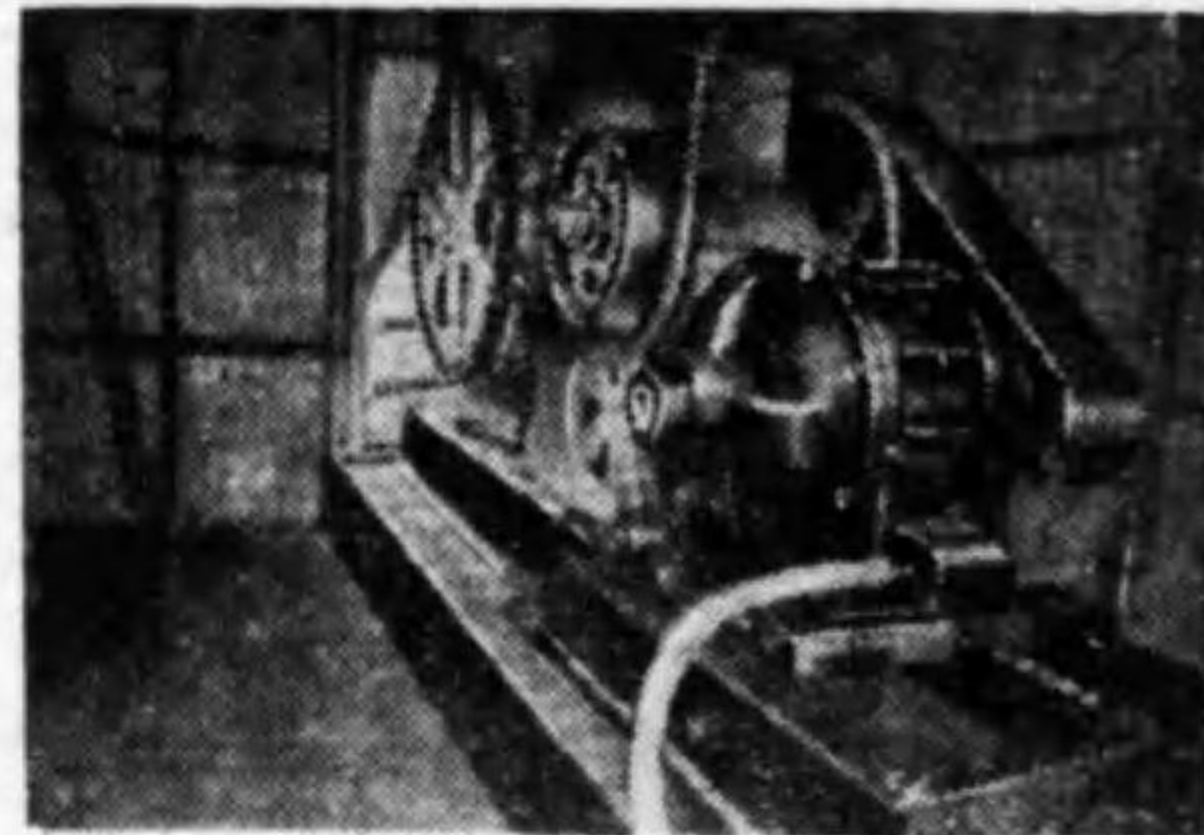
b. 籠形誘導電動機 籠形電動機は安價と高能率との故を以て多く用ひられてゐる。状況に應じ標準型、小起動電流型、高起動回轉力型何れも用ひられてゐる。電動機の定格は 8~10 極、 $7\frac{1}{2}$  ~25 馬力程度のものが用ひられてゐる。

c. 二定格 Y-Δ 誘導電動機 籠形、捲線型共に Y-Δ のものがあり、6~8 極、



40/15馬力~50/20馬力程度のものが用ひられてゐる。負荷に應じY或は△接続を用ふる。軽いポンプ負荷にはY接続を用ひその高能率、高力率を利用する。最近Y-△の他尙1箇のタップを設け、3定格とした籠形電動機も出現した。第244圖はその一例である。

近時緻密にして一體となつた電動ポンプ装置が出現し1500m以下の油井に用ひられる様になつた。これには2~25馬力の全電壓起動籠形電動機が用ひられてゐる。



第 244 圖  
減速齒車附三定格油井ポンプ誘導電動機

## 2. 減速齒車

クランク軸を運轉するのに調帶とバンド車とを用ふる舊式の標準汲油装置は能率が悪いので近來は調帶及バンド車を廢して1段或は2段減速齒車を用ひ低速度軸にクランク軸を聯結してゐる。

## 3. 汲油原動機

小油井多數の汲油を各別々にポンプ運轉装置を設けてやらずに1箇所に汲油原動機 (Central power jack) を置きこれから動力を取つて各油井のポンプを運轉することがある。汲油原動機は堅軸上に取付けられた單數或は複數の大なる偏心體と各油井に至る棒に取付けられたる偏心體カラーとより成り Pumping jack と稱するペル・クランクによつて各油井のポンプを運轉する。これでは20~25箇の油井ポンプを1箇の原動機で運轉出来る。汲油原動機用電動機は35~75馬力程度のもので、通常大なる起動回轉力を要するため高起動回轉力籠形誘導電動機が用ひられてゐる。但し摩擦クラッチが無い場合には棒の破損を防ぐため定速度捲線型電動機を用ふる。

## 19.7 保護装置

汲油装置では屋根のないものもある。此の場合開放型電動機を使用するとき

には鐵板製の蓋ひをする。併し最近は全閉外被通風型のものが多くなつて來た。掘鑿装置等は特に爆發性ガスに曝露される危険があるから爆發性ガスに對して相當の保護をする必要がある。開放型誘導電動機では滑動環は密閉函に入れ、接點等は油漬にするか密閉函中に入れる。一般に是等閉鎖部分の構造は鑛山用機器の規程に準ずれば最も安全である。



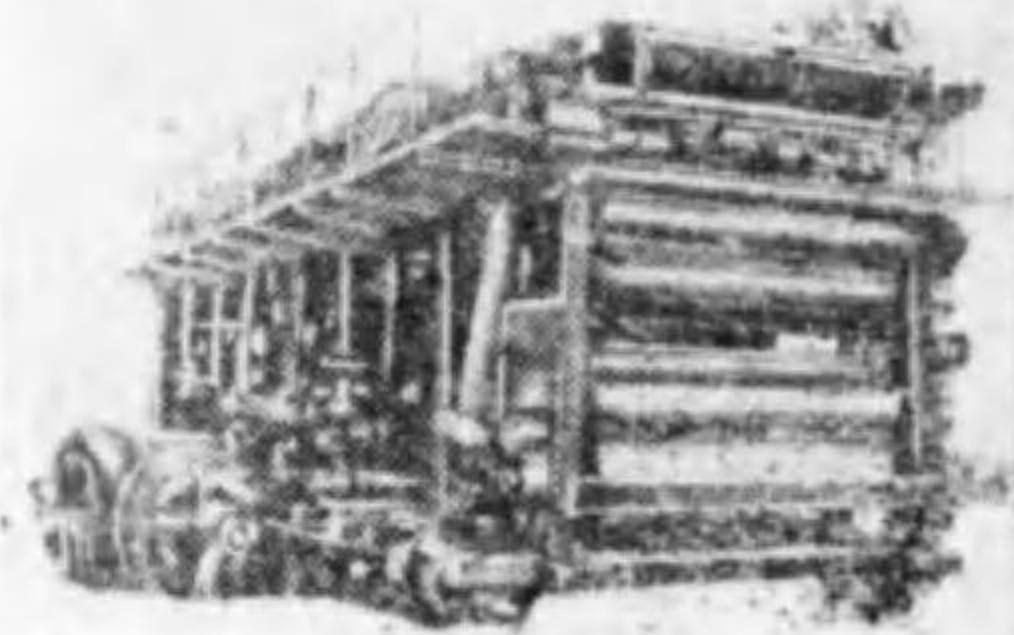
## 第20章 印刷に於ける電動力應用

### 20.1 印刷機

印刷機 (Printing press) は印刷原理より凸版、凹版及平版に大別され、工業的には活版、グラビヤ及オフセットに、機構上からは平壓機、圓壓機及輪轉機に分類される。平壓機は最も小規模、圓壓機は最も複雑精巧で高級印刷は總て之による。輪轉機は最も高速度で多量生産に適し、殊に超高速度の新聞輪轉機は時速 15 萬枚に達し電氣運轉上種々の問題を提 供してゐる。従つて本章に於てはこの電動力應用上興味ある新聞印刷に重點を置くことにする。

### 20.2 新聞輪轉機

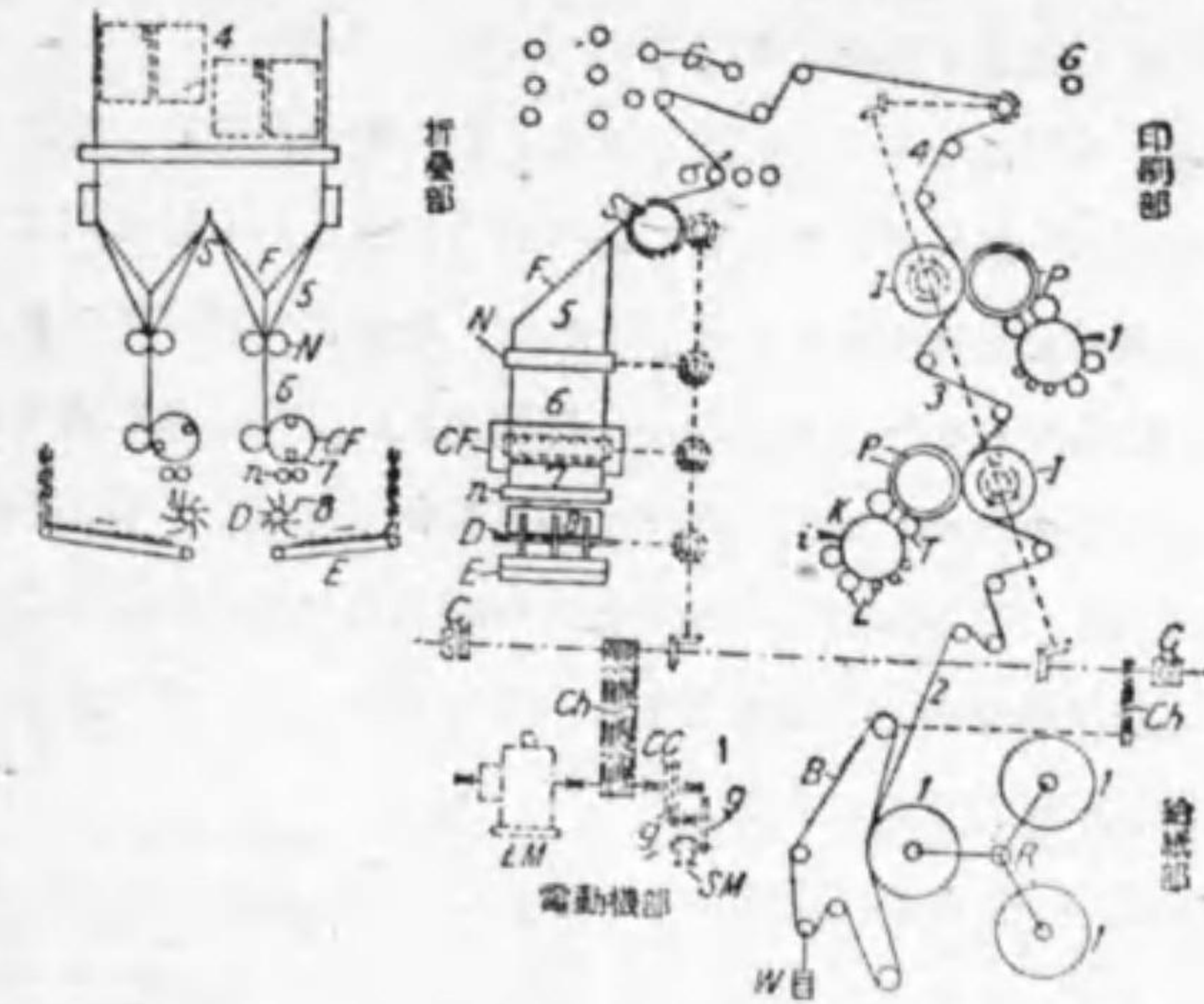
新聞輪轉機は給紙部、印刷部、折疊部及電動機部の4部分より成り、印刷部と折疊部とは一階に、他の部分は地下室に置かれるのが普通である。用紙は給紙部に於て捲取紙から解かれ、先づ印刷部に入つて裏と表とが印刷され、折疊部に於て完全な新聞紙としての體裁となりコンベヤで再び上方に運ばれ發送場に至るのである。第 246 圖はその構造と動作とを圖解的に説明するものである。印刷せんとする場合先づ最初に印刷部の版胴に半圓弧狀の圓鉛版を取付ける作業であるが、この場合には複雑した機械である關係上この部分に於て 1 吋、2 吋と機械を回轉せしめ取付けに好都合な點まで補助せしむる要がある。従つて電動機は極く低速に而も瞬時の運轉を必要とする。此の運轉を微動 (Inching) と稱してゐる。圓鉛版を完全に取付けた後は機械に紙端を挿入する作業である。この作業中は機械をして微速運轉をなさしむるものであつて、其の速度は高速度輪轉機に於ては大體一定のもので版胴に於て約 10~15 R.P.M. (最高速度の 2~5%) が適當とされてゐる。従つてかか



第 245 圖  
新聞輪轉機と電動機

る低速度で可なり長時間安定なる運轉を繼續し得る電氣設備を必要とする。こ

る低速度で可なり長時間安定なる運轉を繼續し得る電氣設備を必要とする。こ



折 疊 部	電 動 機 部	紙 の 變 化
G: ガイドロール	LM: 主 電 動 機	1. 捲取紙
S: スリッター	SM: 補助電動機	2. 解かれつゝある部分
F: 3 角 板	g: 減速齒車裝置	3. 裏面印刷の終つた部分
CF: 切断折疊裝置	cc: セントリフューガルクラッチ	4. 表面印刷が加へられた部分
n: 回轉ロール	ch: 鎖傳動裝置	5. 3角板で縦折りされつゝある部分
D: プロペラホイール	c: 主軸カップリング	6. 既に縦折りせられたが未だ連續せる部分
E: コンベヤ		7. 切断され更に横折りされつゝある部分
印 刷 部	給 紙 部	8. 既に完全に出來上つて送り出されつゝあるもの
i: インキポンプ	R: ストーンロール	
K: インキ調	B: テンションベルト	
L: 練ローラー	W: 錘	
T: 附ローラー	ch: 鎖傳動裝置	
I: 押 胴		
P: 版 胴		

第 246 圖  
新聞印刷順序

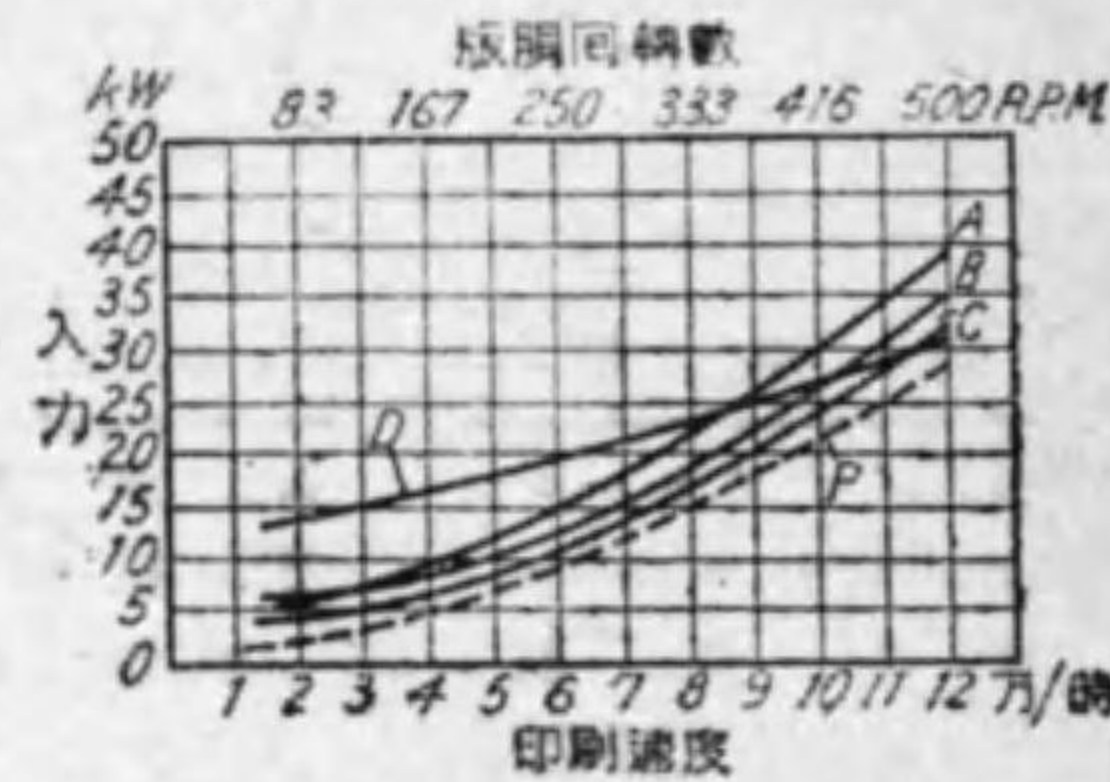


れが終ると低速運転に移り、インキの着き具合、紙の送り具合等を檢したる後徐々に加速せしめて高速度運転を行ふものである。

高速度輪轉機に於ては急停止の必要がある。即ち機械故障時、従業員の負傷等は言ふ迄もないが、運転の始めに當り捲取紙の切断される場合が屢々起り、若しこの場合に機械を急停止せしめないと紙が、版胴に捲付く等の事が起り次の運転迄に多大の時間を要する事となり、印刷速度に重大なる影響を及ぼすためである。又1本の捲取紙が印刷し終り次の捲取紙に取替へる場合には機械をして低速運転をなさしめつつ新しい捲取紙の一端を古い方の紙に粘着せしめ再び速度を上げて高速運転となし運転を停止しない様にする。最近米國に於て高速運転中紙捲装置が發明せられたが吾國に於ては未だ採用されておない。

### 20.3 新聞輪轉機の負荷特性

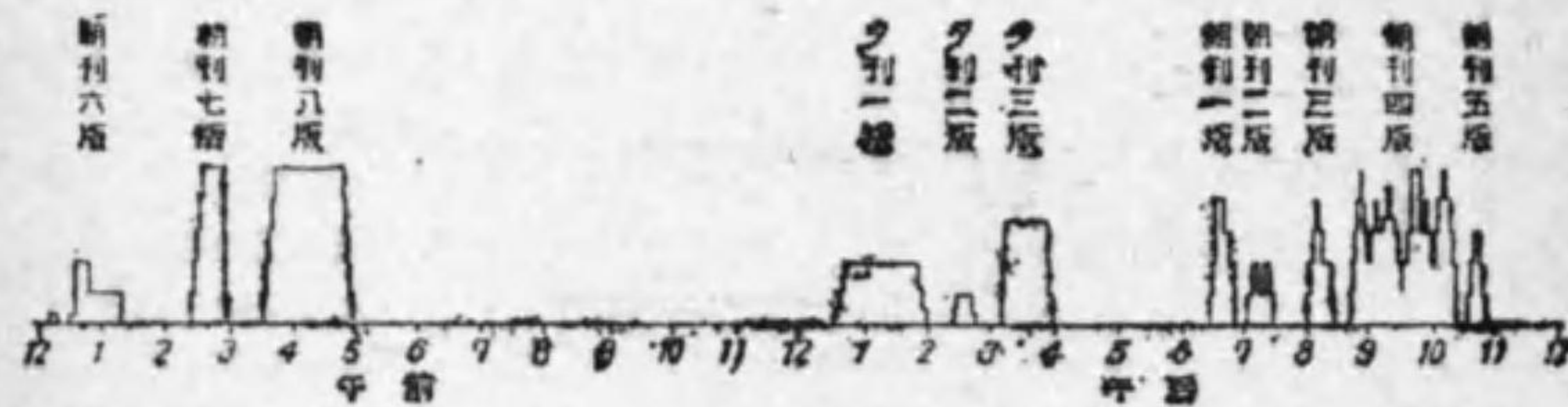
新聞輪轉機の所要起動回轉力は200~300%であつて、輪轉機1臺に付き所要動力は第247圖のP曲線に例を示す如く大約速度の $\frac{2}{3}$ 乘に比例して變化する。而して折疊装置に要する動力は印刷装置の約半分であ



- A. 交流電源可變電壓方式
- B. 回轉變流機變電直電機方式
- C. 直流電源直電機方式
- D. 捲線型誘導電動機方式
- P. 輪轉機軸に於ける入力

第 247 圖

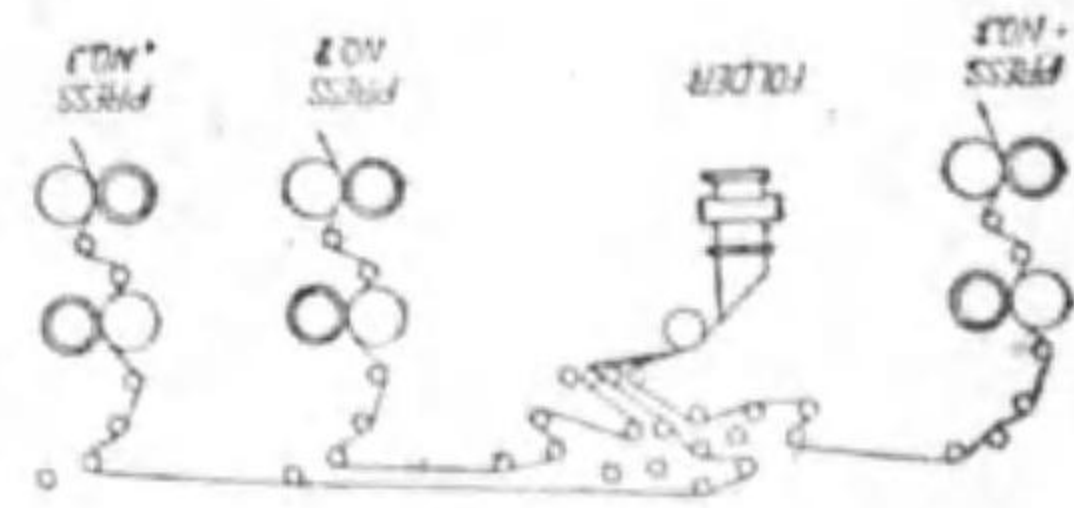
時速 12 萬機 1 臺所要動力比較



第 248 圖  
新聞印刷作業曲線

る。

新聞工場は一般の印刷と異り、連続に運轉するものではなく、第248圖の例の如く不規則な作業状態を示してゐる。之は特に我國に於ては地方版の發達が著しいため版の種類が非常に多く而も夫々の發送時刻に支配されるからである。猶外國では朝刊、夕刊夫々専門に發行され頁數も多いが、吾國では朝刊12頁止りで、その代り4頁の夕刊の發行を兼ねてゐて、朝夕輪轉機の組合せを變へる。即ち4頁夕刊の場合は印刷装置1臺と折疊装置1臺の組合せで1臺の電動機で運轉するが、12頁朝刊の場合には第249圖の如く3臺の印刷装置



第 249 圖  
3 臺聯結の例

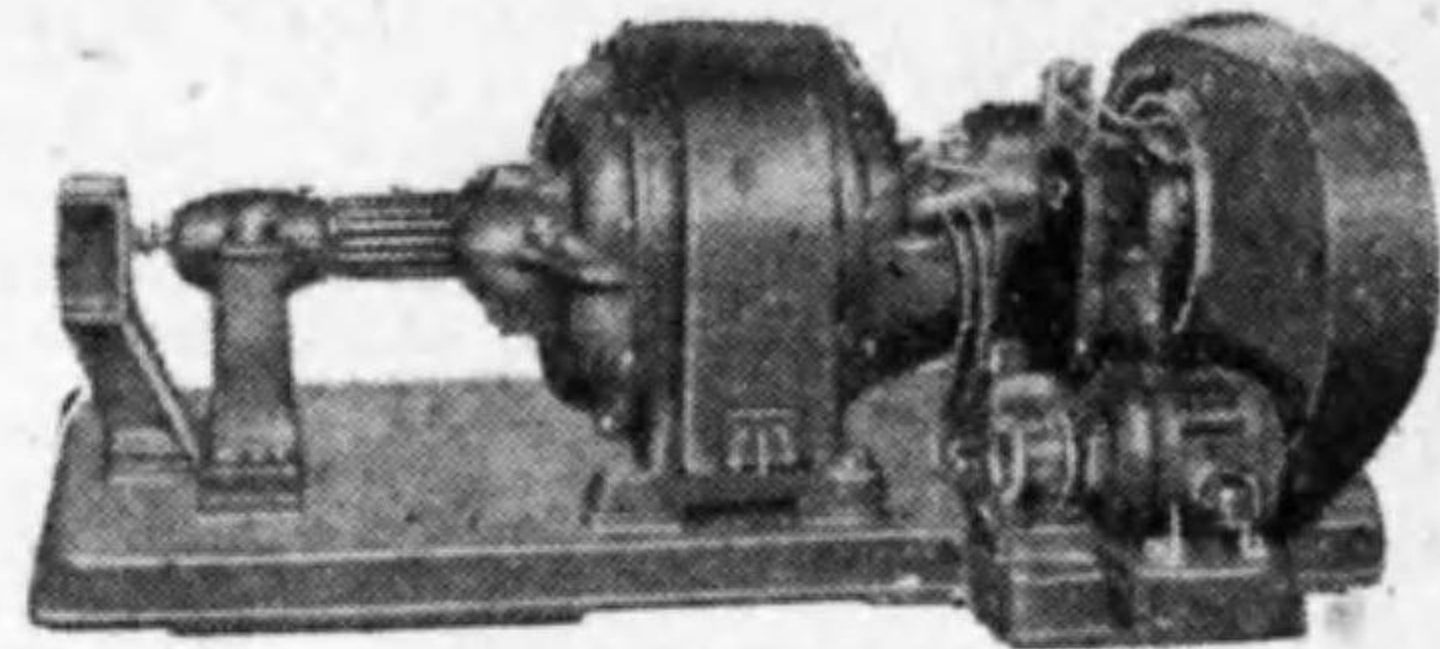
に1臺の折疊装置を組合せ、全體を1箇のものとして動作させ2臺の電動機で運轉する。従つて電動機の定格出力が印刷装置2臺と折疊装置1臺との組合せに相當するものとせば上記夕刊の場合は約60%負荷、朝刊の場合は約70%負荷と云ふことになる。實際に於ける運轉速度は定格の50~80%附近にある場合が多く、捲取紙の補充、版の取替毎に紙に衝撃を與へない様圓滑緩慢なる減速、加速を行ふ必要がある。部數の少い版では運轉速度に達する前に既に刷り終る場合もある。又印刷時間を短縮するために同一の版を幾つかの輪轉機に分けて同時に刷る場合もあるが、このときは更に上記の傾向が著しい。従つて全體の平均速度は甚しく低下する譯である。

### 20.4 電氣運轉方式

電氣運轉方式としては前節に於て説明せる輪轉機の運轉状態、負荷特性に適應することを必要とするは勿論であるが、能率、据付面積、價格等總ての點につきても充分考慮の上選擇を誤らざることを要する。今日新聞輪轉機運轉用として使用されてゐる主なる電氣方式は單一電動機式、可變電壓式及複電動機式であつて、高速度新聞輪轉機は可變電壓方式或は複電動機運轉である。複電動機運轉と云ふのは、高速度で生産的運轉を行ふ主電動機は一般に微速準備運轉



に適しないので、別に起動及微速準備運轉専用の補助籠形誘導電動機を設けこれをウォーム・ギヤ或は平歯車で減速し、遠心クラッチによつて主機の軸と聯結し速度が増加すれば主軸より切離され停止する様にしたものである。



第 250 圖  
補助電動機付誘導電動機

1. 単一電動機方式

これは主として小型印刷機に應用されるもので、定速度電動機、可變速度電動機共に用ひられる。

a. 定速度電動機 アイドル・ブロー或はクラッチを印刷機に設備し、電動機は常に一定速度の運轉をさせ、印刷機を運轉する際にベルトをアイドル・ブローから印刷機運轉側のブローに移し或はクラッチにより印刷機に回轉を傳へるものである。高速度輪轉機が出現する迄は吾國新聞輪轉機の殆ど全部が此の型を使用したもので現在でも地方新聞等には尙盛に使用されてゐる。普通籠型誘導電動機が使用されてゐる。

b. 可變速度電動機 輪轉機と電動機とが常に連結され、機械を運轉する際に電動機を起動せしむるものである。直流分捲電動機、交流分捲整流子電動機、捲線型誘導電動機等が用ひられる。

2. 可變電壓方式

これは所謂ワード・レオナード方式であつて別に電動發電機を要し、その設備費、据付費が嵩むのは止むを得ないが、下記の如き幾多の優秀なる性能を有するもので最近屢々實用化されるに至つた。

- (1) 低速度にて能率良好なること
- (2) 速度制御に際し負荷の影響殆ど無きこと
- (3) 制御範圍最も廣く、補助電動機を省略し得ること
- (4) 微速より加速に移る變化極めて圓滑精密で、且つ任意の低速度に保持

し得ること

併し吾國に於ける本方式實施の結果、矢張補助電動機を備へて複電動機運轉といふ方が有利であると云はれてゐる。即ち主電動機によつて起動瞬動等を行ふ方式では、その際に直流電壓が極めて低いため發電子の電壓降下の影響が著しく、負荷の大小に応じて發電機界磁の最低勵磁を適當に加減しなければならぬ。第 251 圖は主機 100 馬力の或る夕刊印刷に於ける消費電力の負荷線圖例



第 251 圖  
輪轉機 1 臺消費電力曲線の例

であるが、微速運轉時間が長く輕負荷に於ける電動發電機及主電動機の損失が大なる割合になる。従つてその  $\frac{1}{10}$  以下の定格出力の補助電動機を用ふれば圖中斜線の部分が節約される。

第 23 表  
可變電壓方式の實例

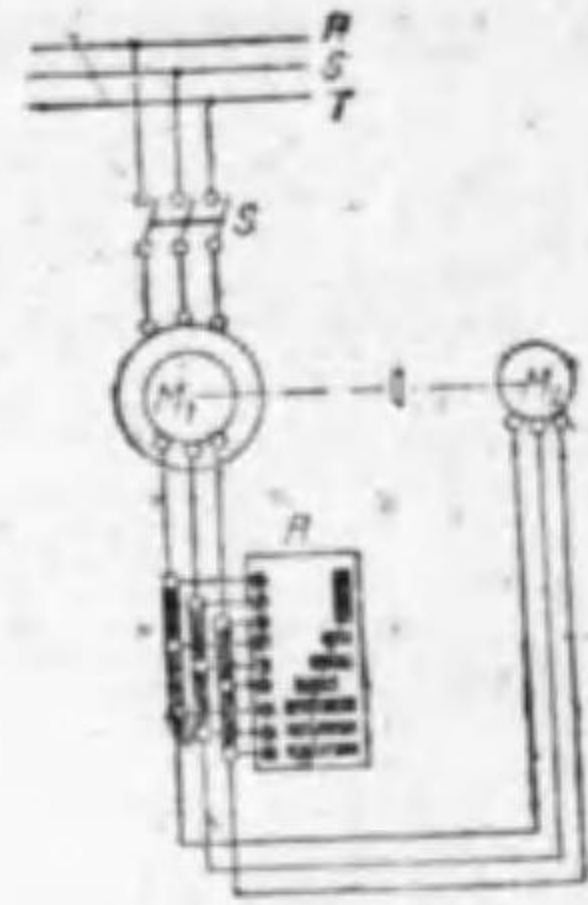
新聞社	電動機 定格	制御器 起動器
1 東京朝日	直流電動機 100 馬力 440~13V 900~26 R.P.M. 交流電動機 130 馬力 3300V 1450 R.P.M. 勵磁機 4kW 110V	ダイヤル型 界磁調整器 Y△自動起動
2 報知	直流電動機 75 馬力 220~16V 825~34R.P.M. 交流電動機 100 馬力 220V 勵磁機 5kW	同 上
3 東京朝日	レオナード・セットは 1 と同様 補助電動機 (籠形) 5 馬力 220V	同 上

3. 複電動機運轉方式

これには誘導電動機方式及交流整流子電動機方式がある。



a. 誘導電動機方式 大型高速度輪轉機に適し、構造簡單、價格低廉で吾國及米國に於ける大部分の高速度輪轉機にはこの方式が採用されてゐる。主機動捲線型誘導電動機の二次には速度加減用の二次抵抗器を接続しクロスヘッド型、ドラム式或はカム式制御器によつてそのノッチを切換へ速度調整をする。従つて實際の運轉速度が定格の50~80%附近にある場合が多く、これに頻繁なる加速、減速をも考慮に入れると能率は可なり低いものになる。又負荷状態に應じて二次抵抗の値を適當に加減して負荷の如何に拘らず速度調整を常に同様に保つ必要がある。其の他補助電動機による微速より主機の最低速度に移る際に、負荷の變動如何に拘らず圓滑なる起動を得るために、速度に應動する油壓機電器を用ひて自動的に起動用抵抗器區分を開閉する装置も行はれてゐる。又補助電動機は普通は主機と並列に接続されてゐるが、第252圖の様に主



M<sub>1</sub> 主電動機  
M<sub>2</sub> 補助電動機  
R. 速度制御器  
S. 開閉器(微速運轉用)

第 252 圖

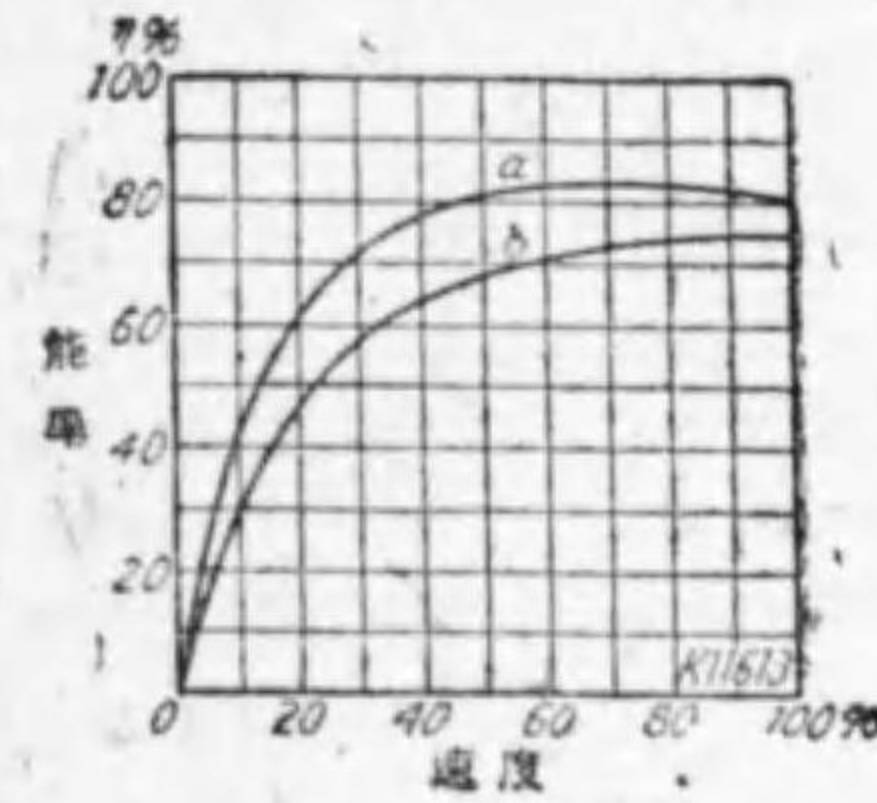
主機と補助との縦横接続

第 24 表  
誘導電動機方式の實例

新聞社	電動機 定 格	速度制御器
4 東京日日	主機 (捲線型) 100 馬力 220V 1000R.P.M. 補機 (籠形) 4 馬力 220V 1000R.P.M.	クロスヘッド型
5 讀 賣	主機 (捲線型) 70 馬力 200V 750R.P.M. 補機 (籠形) 5 馬力 200V 600R.P.M.	カム式
6 時 事	主機 (捲線型) 70 馬力 200V 1000R.P.M. 補機 (籠形) 5 馬力 140V 1000R.P.M.	ドラム式

機の二次側に縦横接続となしたのものもある。縦横接続では微速度に於ては主機は單に變壓器として作用するもので、主補兩機に對し開閉器、制動装置を共通になし得る利益がある。

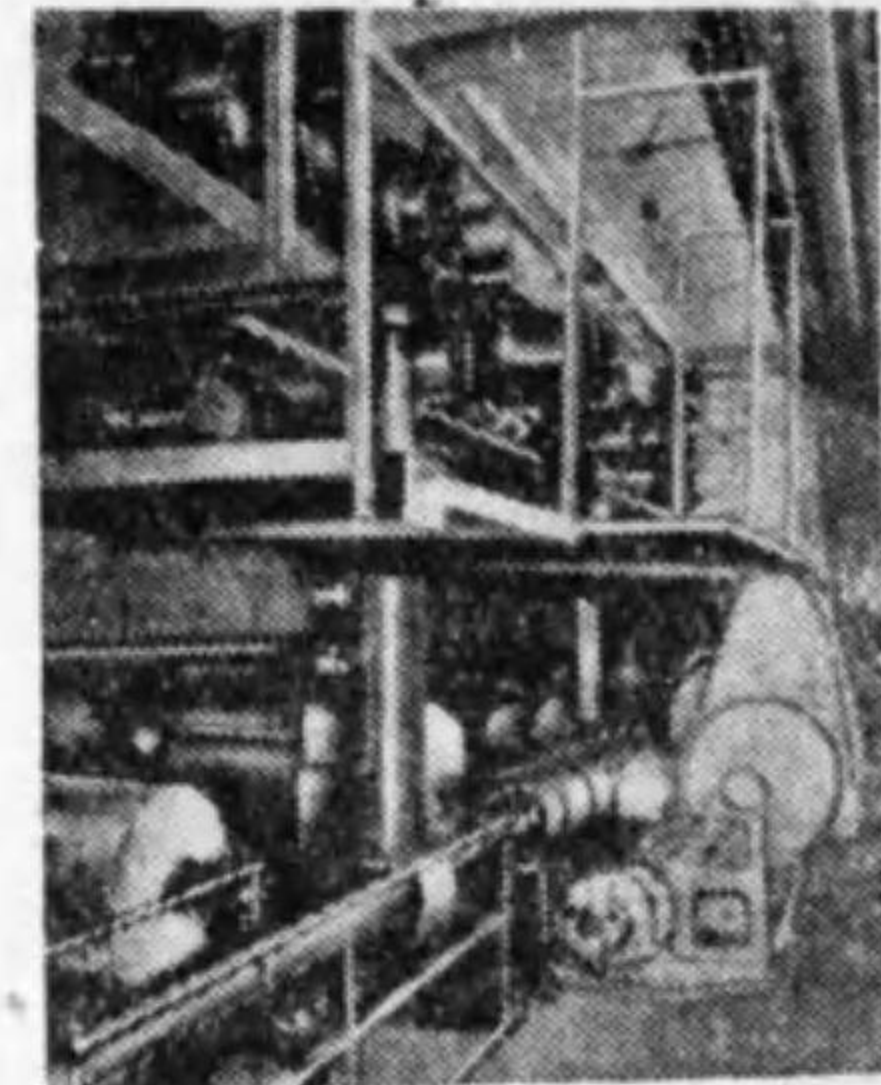
b. 交流分捲整流子電動機方式 本方式は低速度に於ても第253圖に示す如く可



a. 交流分捲整流子電動機式  
b. ワード・レオナード式

第 253 圖

速度變化に伴ふ能率の比較



第 254 圖  
輪轉機運轉 165 馬力  
3 相分捲整流子電動機

變電壓方式よりも能率がよい。負荷變動の影響を受けず誘導電動機に比して價格は高いが、運轉能率が勝れてゐて結局に於て非常に經濟的になると云ふ見地から、獨逸を始め歐洲大陸では大型高速度輪轉機用として盛に使用せられてゐる。第254圖は165馬力3相分捲整流子電動機により運轉せらるる96頁新聞輪轉機で下前方に見ゆるは11馬力の補助電動機である。

### 20.5 各箇同期運轉

印刷工場の騒音の主要なるものは電動機から中間軸更に各胴に至る直立軸等の機械部分を少しでも省略出来れば著しく静寂になる筈である。第255圖の如く印刷部及折疊部に夫々各箇に電動機を取付け、これを同期運轉さすために強力なるセルシン装置を附屬せしめる方式は既に New York Times 社で實現されてゐる。このセルシン装置は200Vの3相電源で勵磁され、組合された一群の電動機は共通の電動發電機により可變壓方式で一齊に制御される。異なる電動

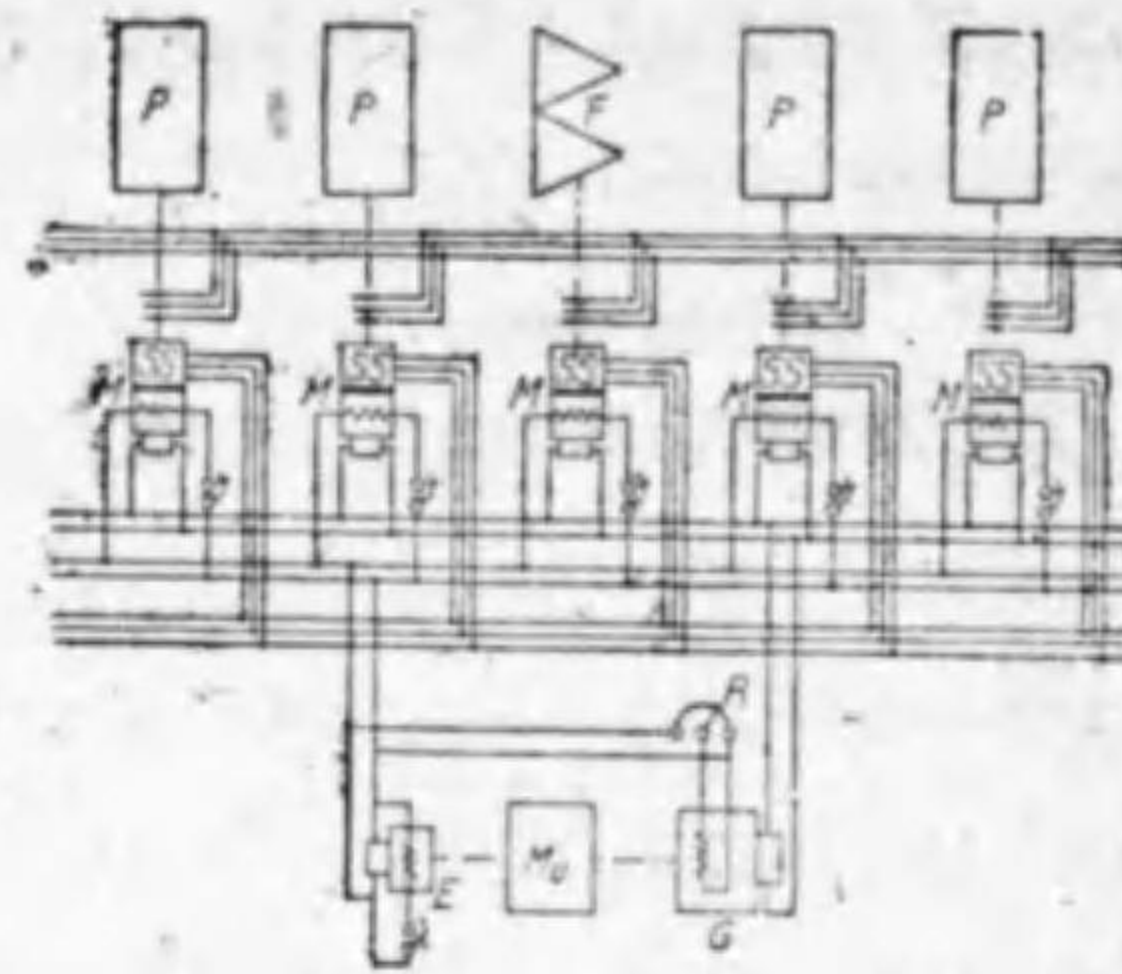


機で運轉される部分の相對的位置の狂ひは極めて少く、何れかの電動機が故障で他からセルシン装置を経て回轉されると云ふ最悪状態に於てすら殆ど無視し得る程度であるとのことである。

### 20.6 急速停止装置

急速停止が輪轉機運轉に必要なことは已に述べた。而してこれは如何なる高速度運轉中であつても即時停止する要あるは言ふ迄もない。高速

度回轉中の輪轉機は莫大なる回轉エネルギーを有するので、之を急停止せしむるには電動機軸の制動のみでは不充分なるのみならず機械の各部に非常な無理を生ずる。それで電動機軸の制動の他に押胴の軸端及折疊装置に圓盤狀の直流制動電磁石を取付け、停止操作で附勢して制動を加へるのである。この制動機の所要電力は印刷装置1臺に0.7kW、折疊装置1臺に0.5kW程度で、その直流電源には別に3kW程度の電動發電機を運轉して置くか或は亞酸化銅整流器等用ひられる。主電動機軸に対しては交流の場合には0.3~0.4kgm程度の制動用トルク電動機、直流の場合には發電制動が行はれる。補助電動機はその端子に結ばれた制動電磁石による。而して是等の制動装置を同時に作用させて、最高速度にあるものでも僅々3秒位で停止させることが出来る。猶、紙切れの場合には停止に暇取るとローラーに紙が捲きつき取除くの多量の時間を要する許りでなく版胴と押胴との間に何枚も紙が巻き重なると、常に兩者の軸承の間には適當な壓力が相加はるやうに精巧な微動装置によつて調整されてゐるのであるが、挟み込まれた紙による應力のために遂にその大切なる機構部分が破



P. 輪轉機印刷部 F. 折疊部  
 SS. セルシン電動機 M. 直流電動機  
 G. 誘導電動機 G. 直流發電機  
 E. 勵磁機 R. 速度制御器

第 255 圖  
 セルシン時期轉接續圖

壞されるに至るのである。それで瞬時も早く自動的に停止させる目的で Paper break switch を用ひてゐる。

### 20.7 新聞輪轉機の制動方式

小型のものでは直接手動制御式、押鈕遠隔制御方式及兩方式の組合せたるもの何れも用ひられてゐるが、大型高速度輪轉機運轉に於てはすべて完全な押鈕遠隔制御方式が採用せられ、瞬動、微速、加速、減速、停止等の各種運轉操作は勿論、點檢或は準備作業等の際他から突然起動される危険を避けるための安全装置、始動毎に必ず行ふべき警報等總て押鈕によつて操作される。従つて其の制御装置は繁激なる使用に適する電磁接觸器、繼電器等の多數の組合せとなり、加ふるに聯絡の變化に應じて制御回路も夫々切換を要するので全體の装置は常に複雑なものになる。







汽機給水ポンプ.....164  
 起重機の種類.....28  
 起重機用電動機.....32  
 氣中遮断器.....55  
 氣節能率.....141  
 起動用抵抗器.....20  
 逆電力制動.....53  
 ギャード・レース・モーター.....76  
 急速停止装置.....194, 220  
 汲油原動機.....210  
 汲油装置.....209  
 狭隙防塵構造.....122  
 金屬抵抗器.....53

ク

空氣壓縮機.....141  
 鎖型設炭機.....127  
 掘鑿機.....201  
 クライトン式開棉機.....103  
 クラブ.....28, 32  
 繰返し.....107

ケ

牽引滑車型昇降機.....61  
 ケーベ式滑車型捲揚機.....47  
 原料工場用起重機.....29

コ

坑氣.....120  
 坑氣防爆型電氣機器.....120  
 坑氣防爆型ブラッグ.....123  
 工作機械の種類.....70  
 高速度昇降機.....61  
 跨線テルフェー.....43  
 ゴム工場.....192

サ

碎木機用電動機.....94  
 サイレント・ベーン・ファン.....151

作業能率増進(機械工作の).....76  
 鎖動トロリー・ホイスト.....42  
 3重式懸延機.....131  
 3相誘導電動機.....6

シ

軸流送風機.....150  
 軸流ポンプ.....158  
 時限式制御.....19  
 自動開棉機.....102  
 濕式法(セメントの).....183, 188  
 自動アンローダー.....180  
 自動加速方法.....19  
 自動消火装置.....166  
 自動滑調整器.....133, 134  
 自動制御.....179  
 自動着床装置.....69  
 自動ロータリー式鑿井法.....205  
 ジブ・クレーン.....29  
 集團運轉方式(抄紙機の).....98  
 集團驅動(工作機械).....73  
 摺動盤型制御器.....20  
 手動加速方法.....18

焼塊.....183  
 衝撃破砕機.....135  
 昇降機の種類.....60  
 昇降機用電動機.....62  
 抄紙機速度.....98  
 燒成窯.....189  
 常用制動機.....57  
 織機.....106  
 所要電力, 捲揚機の.....50  
 ———, 製粉工場の.....172  
 ———, セメント工業の.....190  
 所要馬力, 起重機の.....37  
 ———, 昇降機の.....65  
 ———, 送風機の.....156  
 ———, ゴム工業の.....196  
 シロッコ・ファン.....150

人員用昇降機.....90  
 真空小麦荷揚装置.....168  
 真空ポンプ.....148  
 シングル・ロール破砕機.....185  
 浸漬槽.....106  
 新聞輪轉機.....212

ス

据付用起重機.....29  
 水位變化型液體制御器.....57  
 水密型.....111  
 ストリッパー・クレーン.....29

セ

制御器.....17  
 制御方式, 起重機の.....34  
 ———, 捲揚機の.....52  
 ———, 昇降機の.....67  
 ———, 電動捲揚機の.....112  
 ———, ポンプ用電動機の.....163

製紙機械.....99  
 靜電蓄電器.....17, 26  
 制動.....23  
 制動方式, 新聞輪轉機の.....221  
 製氷.....175  
 製氷容量.....176  
 製粉工場.....168  
 製粉用電動機.....171  
 整流子電動機.....12  
 石油の管路輸送.....164  
 接觸器.....55  
 接觸子.....21, 54  
 切削用廻轉床板.....89  
 セッター.....113  
 設炭機.....126  
 セメント工業.....183  
 セルシン装置.....219  
 全アルミウム電動機.....16  
 纖維素ゼンゲン酸管達.....106

纖維破砕機.....108  
 穿孔機.....125  
 旋回用電動機.....40  
 旋回破砕機.....184  
 全閉外被通風型電動機.....9  
 全閉型電動機.....8  
 全閉耐爆型電動機.....9

ソ

走行用電動機.....39  
 送風機.....150  
 送風機能率.....159  
 側壁起重機.....32  
 咀破砕機.....185  
 粗粉精選機.....169  
 粗紡機.....104

タ

耐壓防爆構造.....121  
 第一次粉碎機.....186  
 耐水型.....8  
 多室粉碎機.....186  
 脫水機用電動機.....109  
 タービン・ポンプ.....158, 160  
 ターボ・エキゾスター.....151  
 ターボ・コンプレッサー.....151  
 ターボ・ファン.....151  
 ターボ・ブロワー.....151  
 多翼送風機.....150  
 タワー・クレーン.....31  
 单相誘導電動機.....7  
 單獨運轉(工作機械の).....73  
 單獨運轉方式(抄紙機の).....98

チ

中間速度昇降機.....61  
 チクロル・メタン.....175  
 チスプレースメント・ポンプ.....159  
 チャージング・クレーン.....29



直接手動制御器 .....52  
直捲電動機 .....4

ツ

通風機 .....150  
鼓型制御器 .....20  
筒形粉碎機 .....186  
綱掘 .....201  
ブロー .....97

テ

抵抗制御方式(昇降機) .....67  
泥水ポンプ .....204  
ディスク・ファン .....150  
定速度運轉(壓延機) .....133  
定速度電動機 .....216  
低速度昇降機 .....61  
手押トロリー・ホイスト .....41  
テリック・クレーン .....30  
テルファー .....42  
電磁接觸子 .....23  
電磁接觸子制御器 .....52  
天井走行用起重機 .....28  
電動機特性曲線 .....4, 5, 6, 10, 13  
電動機の特種形態(工作機用) .....78  
電動機の臨時規格 .....14  
轉動式空氣壓縮機 .....147  
電動操輪裝置 .....117  
電動トロリー・ホイスト .....42  
電動モノレール・ホイスト .....41  
電動揚穀機 .....112  
電動揚貨機 .....115  
電動力應用の利點 .....1  
電流制限式制御 .....19  
電力リフト .....61

ト

同期電動機 .....11  
動作曲線 .....65

銅導體臨時規格 .....17  
銅の物理的性質 .....16  
動臂 .....30  
動力回收裝置付タービン・ポンプ .....165  
トロリー .....28  
ドロ・ワースクス .....203

ナ

内壓防爆構造 .....123  
長網式抄紙機 .....96

ニ

2重巻型 .....11  
2重式壓延機 .....131  
荷物用昇降機 .....60

ノ

能率(工作機械) .....74

ハ

配給用昇降機 .....60  
ハーキュレス・ミル .....186  
齒車型昇降機 .....61  
齒車減速運轉(壓延機) .....132  
破碎機 .....184  
破碎ロール .....169  
發電制御 .....24, 58  
半閉型電動機 .....7  
バンバリー・ミキサー .....193, 198  
半密型電動機 .....6

ヒ

非常用制動機 .....57  
ビスコース混合槽 .....107  
微動 .....212  
平削盤 .....85  
平節 .....169  
ヒルD式差動運轉 .....205

フ

ファン .....150  
負荷回轉力 .....67  
負荷調整器(碎木機運轉) .....95  
負荷特性, 新聞輪轉機 .....214  
——, ミル級の .....195  
深溝型 .....9, 11  
複吸入壓力多效式壓縮機 .....177  
復水器循環ポンプ .....164  
複數運轉(工作機械) .....73  
複重動機運轉(輪轉機) .....215, 217  
複巻電動機 .....5  
フースター式制御(揚揚機) .....114  
フースター・ポンプ .....164  
鼓精機 .....169  
プラスチックター .....192, 197  
ブラッキング .....25  
フレオン .....176  
プレート・ファン .....151  
プロペラー・ファン .....150  
プロペラー・ポンプ .....158, 163  
ブロー .....150  
分塊壓延機 .....131, 138  
分捲電動機 .....5  
分離機 .....168

ヘ

閉鎖通風型 .....8, 111  
變速度運轉(壓延機) .....136  
扁平索捲棒型捲揚機 .....48

ホ

保安裝置 .....59  
作型炭機 .....126  
防滴型電動機 .....5, 110  
防爆型氣中遮斷器 .....124  
ポケット型碎木機 .....93  
補償捲線 .....5

ボット・モーター .....108  
ボビン式紡糸方式 .....107  
ポンプ .....158

マ

捲揚機の種類 .....44  
捲揚機用電動機 .....48  
捲揚用電動機(起重機) .....38  
捲網型昇降機 .....61  
マガジン型碎木機 .....94  
摩擦回轉力 .....67  
摩擦制動 .....23  
丸網式抄紙機 .....97

ミ

水抵抗器 .....23, 24  
ミル級 .....193, 194

ム

無齒車型昇降機 .....62

メ

メタル・クロライド .....175  
綿糸紡績工程 .....101

モ

門型起重機 .....32

ユ

油壓圓筒研磨盤 .....81  
誘導電動機 .....77  
油井ポンプ .....209  
ユニバーサル式3重壓延機 .....132

ヨ

容積能率 .....141  
捲揚式運搬機 .....128

ラ







鈴木松雄	電	氣	磁	氣	學
大槻喬	電	氣	回	路	論
加藤謙士	配	電	及	送	電
神保成吉	電	氣	磁	氣	測
大隅菊次郎	電	氣	機	械	定
尾本義一 本城巖	電	氣	工	學	一
武田行松	解	說	無	線	工
千葉茂太郎	無	線	工	學	公
室住熊三	最	新	無	線	通
狩野三郎	實	用	機	械	工
清水篤麿	金	屬	材	料	實
河合匡	改	訂	實	用	金
高井英明	實	用	水	力	學
二反田孝	標	準	機	械	製
清水篤麿	材	料	力	學	及



542.1-183ウ



1200500746125

542.1  
83

終