

鐵と鋼 第參號

大正四年五月二十五日發行

チェーン(Chain)連鎖の製造法、其歴史及發達に就て

附ルロン式チェーン及マジオン式通稱ボルジヒチェーンの製造法

布目四郎吉

チェーン即ち連鎖の製造に就て最も困難なる問題は其安全を期する爲の強さ及弾性を充分に具備して居るリンク(Link)の形を極めること、之を製造するに容易なる方法を發見することである。世界中チェーンを商品として取扱つて居る諸國では卓越せる機械家が今日最も普通に用ひられて居るところの鍛接せるチェーンリンク(Welded Chain Link)の形式のものが示す甚しき不利益及不安全なることを除去し得るチェーンリンクを作ること、多くの時日と費用を拂つて居るのである。即ち印度に於ては眞鍮鑄物でチェーンを作ること、を企畫したるものあり又佛國では電氣鍛接法によりて鍛接することを力めて居るものもある、この電氣を以てするものは瓦斯或はコークスを使つて接合するものに比すれば遙に優つて居るが未だ完全の域に達して居ないのである。英國では鋼鑄物でチェーンを試製したこともある又ロールによつて粗形を作り之を仕上げるもの或は又鐵若くは鋼の棒から切取つて作る方法を試みたこともあるのであるが此等の種々の方法は未だ商業的に其價値を認められて居ないのである。

今茲にチェーンのことを歴史的に調べて見ると其記録は不充分ではあるが其用途及製造といふことについては面白い歴史を持つて居るのであつて確乎たる記録は残つて居ないがチェーンリンクの起原は鐵が漸く工業的に出来る様になつた鐵時代にあると想像せらるゝのである

チェーンを使用せる最初の確乎たる記録は西曆千六百三十八年であつて英國のフリップ、ホワイトといふ人が鍛接せるリンクより成るところの錨用のチェーン製造を案出し專賣特許權を獲たのであつたが未だ其時代には麻綱のみ此目的に用ひられて居つてチェーンを使ふことは大分反對があつた、其後英國海軍のサー、クロウデスレー、シヨヴェル氏がチェーンを實用に供し其結果良好と認め千六百九十年に英國海軍に之を採用することになつたのであるが實際軍艦に使用せられたのは千八百〇八年で此軍艦の航海中チェーンが非常に満足な結果を表示し爲に錨用チェーンの需用激増し當時生産不足のために税金を賦課する様な現象を呈したのである

最初に使用せられた錨用チェーンは現時の起重機用のものと同じ式即小判形のクロードリンク(Closed Link)であつたが此時代に甚しき缺點が多くのチェーンに於て發見せられた爲に千八百〇九年にサミュエルブラウン工場に九百噸の抗張力試験機を設備し必要に應じ抗張試験を施すことになり同時にスタッド即支柱を各リンクの中央部に横たへ之によりて大なる張力をかけた場合にリンクの兩邊が互に迫接することなく従てチェーンの變形するを防ぎ尙其抗張力を増加するを得たのである現今に至る迄錨用のチェーンは總てスタッドを附けたものゝみが用ひられて居る

千八百二十年の頃にはリンクの直徑 $1\frac{1}{2}$ までのものを作る様になつたのであるが需用が日に増し同時に尙大なるチェーンを要する様になつたが故に鍛接の箇所をリンクの横部に置く様にしたのである横て鍛接することは千八百四十年に始めて行はれたので夫迄はリンクの長徑の一端に鍛接を施したものである、千八百四十七年には直徑 $1\frac{1}{4}$ のリンクを作る様になり現今では $1\frac{1}{4}$ のもの³

迄製造しつゝあるのである。

チェーンの需用が増加するに従て鍛接したリンクの缺點が益多く表はれる様になつて此原因を調べて見ると皆鍛接の不完全によるものが最も多いのであると云ふことが明瞭になつた爲にロイド(Lloyd)は千八百五十三年より五十八年に至る期間に多くの試験を爲しロイドの船舶に使用するチェーンの具備すべき性質を規定し之を實施したのである。千八百六十年頃には鍛接せるリンクよりなるチェーンが破損の度益多く使用者間に大なる恐慌が起り遂に當時の議會の問題にまでなつて其結果として千八百六十五年にボード、オブ、トレード(Board of Trade)にてチェーンに對する規格を設定し此規格によつて検査を經合格の刻印を附したるものに非ざれば賣買することが出來ぬ様になつて此規格は現今に至る迄尙存在し遵守せられて居るのである。如斯諸種の規則規格が嚴重になつたから其製造に當つて充分の注意を拂つては居るが製造方法其のものが完全なるものでない爲に製品が果して完全に鍛接せられて居るや否といふことは實際之を使用し張力を掛けて而して初めて分るのである。勿論チェーンを抗張試験に提供して見れば不完全なるチェーンは排却せらるゝのであるが排却せられないもの全部が完全のものであると云ふ證明にはならない。試験に合格したものを實用に供し短期日の間に破壊せるもの或は使用以前に施したる試験張力よりも小なる張力によりて破壊せるものゝ實例は少くないのである。

一般に鍛接(ワカン付ケ Weld)の良否は職工の熟練如何によるのであるが而も熟練なる職工と雖も自ら鍛接した品物が完全に接合せられて居るといふことを適確に證明し得ない。如斯チェーン鍛接の方法が不確のものであるに拘らず近代迄之に代る適當な方法即長さ大なるチェーンを或便利な方法によつて造り其強さと弾性及安全の三條件を充分に充たすことが出来る様な方法は未だ發見せられずに居つたのである。鍛接法を採用してチェーンを造るときに鐵の組織が完全なる結合を

なす爲めに仕事が迅速に行はるゝ必要がある鐵を取扱つて居る中に鍛接するに適當なる温度を誤り其温度が低きことも屢々起るのである又之に反對に高き温度で鍛接せんが爲めに熱し過ぎて鐵の組織を破壊するところの燒過の状態に陥らしむることもある、又鐵の表面に出来る酸化膜(スケール)が接合部の間に飛込んで接合を妨ぐる虞もあるのである此等の不確な點は有識者間に認められ千八百六十年の英國議會及千八百七十五年には米國政府で之が調査機關を設けチェーンの不確なるものであると云ふ原因其構造上の弱點を補ふ方法及チェーンを弱める結果に對する大略の意見を極定することにしたのである

理論上から云へば完全に鍛接せられたるチェーンリンクはリンクが造られて居る鐵棒貳本分の抗張力を持つて居らねばならぬ筈であるが實際は然らずして次に示す米國政府の試験報告に示す様な結果を見るのである

千八百七十五年米國政府にて試験したる鍛接リンクの總數四百三十五の中二百十七即四割九分九厘は鍛接に近き部分に於て破壊し百十六即二割六分八厘は鍛接したる箇處に於て、六十五即一割四分九厘はリンクの連結部に近き處にて、二十一即四分八厘はリンクの連結部に於て残りの十六即三分七厘はリンクの側邊に於て破斷せり換言すれば全數の七割五分は鍛接せられたと云ふ原因によつて破斷し僅かに四分丈はリンクが構成せられて居る棒鐵貳本分の抗張力に相當する力を具備して居ることを證明し得たのである、以上述べたる如く鍛接部分と連結部とはリンク中最も弱き箇所であつて殊に連結の部分は扯斷力(Shearing Force)と張力との二つが結合した力に抵抗するを要しリンクの兩側邊は重に張力に對するのみである而して前に示した四百三十五のリンクの破斷試験に於て鍛接したリンクの平均の強さはリンクの直徑に相當する棒鐵貳本分の強さの五割即壹本分の強さを有するに過ぎないのである即理論上より考えた強さの半分に相當する強さを有するもの

と見なければならぬのである

右に述べた様に鍛接したるリンクには容易に救ひ難き缺點があるからして之を除き得る製造法を講究することは引續き行はれて居つたのであつて千八百六十五年に鋼鑄物で約貳拾箇のリンクを連結したる形のものを作り既に鑄造せられたリンクの一端が次に鑄込するべきリンクの鑄型の一端を形成する様にし漸々其長さを増し所要の長さのチェーンを作ることが出来た、此方法は試験としては都合よく良結果を得たるも餘り實際的のものでないことが明かになつた爲に其發達を遂げずに終つたのである此方法にて作りたる品物の成績は抗張力と安全といふ點では優良の結果を得たが其弾性が甚だしく低いといふ缺點がある即弾性の少ないと云ふ事は鋼鑄物製のリンクにとりて最も大なる缺點である、千八百八十一年に佛國チエルブル兵器廠のエム、オウリーなる技師が十字形斷面を有する鋼棒を使用しリンクに不要なる部分を截去つてチェーンの連結したる長さもを作ることを出したのであるが此方法も非常に手數がかかるのと値段が安く出来ぬ爲に廢棄せられ次に千八百八十九年に英國のエッチ、ロンジャー氏が同様の方法でスタッドリンクのチェーンを鋼棒から造ることを考へ出し又千八百九十四年より千九百四年に亘り獨逸のオット、クラッテ氏は十字形鋼棒より連続せるリンクを手工的に切取り之を壓搾して形を與へることの代りに機械的にロール作業によりて製造する十二箇の順序に就て專賣特許權を得之を實際に行つて見ると費用が多く掛り他の方法によりて作るチェーンと市場に競争することが困難なるのみならずチェーン一本の長さを所要の長さに作ることが出来ない即一本の長さが十五呎とか貳拾呎とか云ふ様に短き長さに限られて居る爲に長きものを要する場合には此等の短きものを連ね合せねばならぬ、此連結には矢張鍛接したるリンクを用ひなければならぬから其抗張力は鍛接したリンクの強さに準じなければならぬので普通の製品よりは稍安全ではあるが充分に安全であると云ふことは期し得られない

6 ののである、右の缺點を除く爲に其連結に用ゆるリンクの製造法を研究した結果として小なる材料より成る螺旋狀の輪を其捲合せ目を充分に密着する様に押へ之を金型の中に納め鍛接を施せば得たる連結用の輪は普通の鍛接リンクよりも遙に大なる強さを有し繼目なしのものと同様の効力を發揮することが出来るのである此原理を應用し千八百八十九年にアーサー・クローサー氏は其方法に對し專賣特許權を得尙進んで之に對する多くの實驗が行はれ、小なる断面の材料を螺旋狀に捲き合せ其合せ目全周に亘りて鍛接を施し然る後リンクを小判形のものとするのみならず既製のリンクの孔を通して次のリンクとなるべき棒鋼を捲き既製のものと同じの方法を繰返し所要の長さの連續せるチェーンを作り上ることの出来る機械を設計する爲に多くの有力なる試験が行はれ遂に次に述べんとする處のルロン式チェーン製造機が發明さるゝに至つたのである

イー、ルロン(E. Telong)氏はチェーン製造業の最も盛なるブラッセル(白耳義)に於ける有名なる技師であつて此機械を作ること苦心し奮闘し遂に成功するを得たのである此機械では細小なる材料を一度加熱し之を捲き合せ機械の部分を構成して居る汽鎚を以て數打を與へ鍛接作業を行ひ然る後小判形となす等の働作を一つの機械にて迅速に行ひ得るのであつてチェーン製造に要する時間を節約すること大なるものである次に此式のチェーン製造の手續について述べれば

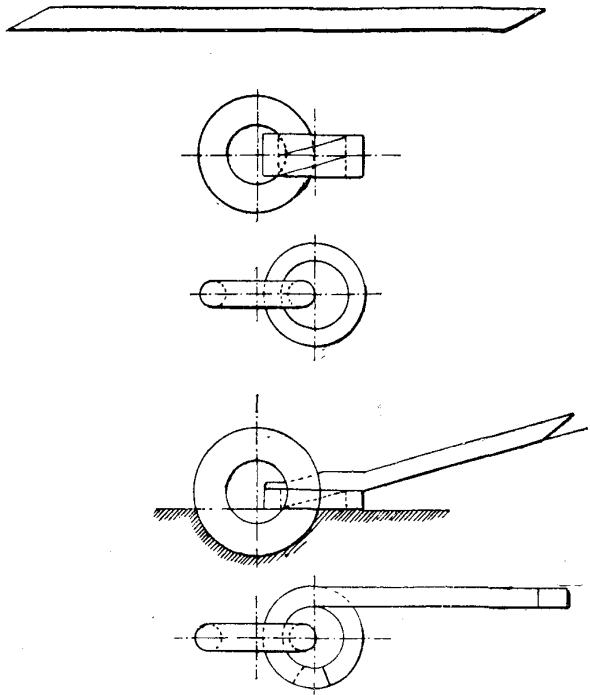
直徑 $\frac{5''}{8}$ のリンクを作るには $\frac{3''}{8} \times \frac{1''}{2}$ の平鐵長さ十八吋のものを材料として用ひ之を鍛接するに適當なる温度に熱し直ちに製造機に送り捲き合せの作業をなし、約 $\frac{3''}{4}$ の直徑を有する粗形の輪を作成し其輪の断面は $\frac{3''}{8} \times \frac{7''}{8}$ となり而して之が既製のリンクに結ばれてあるのである、リンクを鍛鍊(Forge)するところの金敷(Anvil)は此機械の主要部分であつて一つのキャップ(Cap)蓋頭部と輪を作るロールを併せ備へて居るのである第一圖は機械主要部分の平面及縦面を示し、第二圖は豫め斜尖狀の端末を有する最初の材料と之を輪にする手順を示して居る

キャップは a 及 b なる二つの圓柱を備へ a は輪の内側に働きをなし b は其外側の型となり尙キャップは其下面にソケット (Socket) を備へ c, d, 及 e なる圓柱を受け得る様になつて居つてソケットが金敷の上に来たるときに c, d 及 e は金敷より突出しソケット内に入り込むのである、キャップは金敷の一端に於て蝶番になつて居つて之を上げて捲き合せの濟みたる輪を金敷の上に且 c, d 及 e の間に置き鍛接をなす様に装置し輪が出来上つてから職工が任意に c, d, e なる圓柱を互に近寄せ或は遠ざからしめ連續せるチェーンを引出し或は又輪を鍛鍊する爲に金敷の上に置くことが出来るのである粗形の輪が出来上れば一秒以内にキャップを上昇せしめ輪を金敷の上に置き蒸氣鎚 (Steam hammer) 若くは壓搾空氣鎚 (Compressed air hammer) を以て數打を與へ直径 $5\frac{1}{8}$ の圓形斷面の輪となすのである、汽鎚は一分間四百打の速度を有し機械の一部を構成して居ることは第三圖に示す如くである、出来上つた輪は機械より取去ることなく水壓ピストン (Hydraulic Piston) によりて働かるゝ金型 (Dies) の間に挟み小判形 (Oval) になし之を機械中の適當なる處に止め次に連結せらるべきリンクを作り前に述べたる手順を繰返し行へば所要のチェーンが得らるゝのである、此機械の製造能力は一分間に二ヶ乃至三ヶのリンクを作り得るのであつて此等の作業中に起る歩減は三分加熱の爲に酸化し焼失するものは二分合計五分にして普通の他の方法では一割の歩減を見るのである、第三及第四圖はルロ式チェーン製造機の構造を示し之によりて作るチェーンは既に述べたる如く一ヶ所に於て鍛接する代りに全周圍に於て鍛接して居るのであるが今假りに鍛接が全周圍に亘つて完全に行はれて居ない場合或は又極端の例としてリンクを構成する平鐵が其兩端末に於てのみ鍛接せられて居ると假定しても他の部分即捲き輪 (Coil) の全周は鍛鍊の爲に極めて密接に組み合されて居るが故に普通の方法にて作りたる最上等のリンクよりも優等の成績を擧げ得るのである、ルロ式チェーンの試験成績を調べて見れば平均に於て其リンクの直徑の圓棒貳本分の抗張力の八割の強さを有する

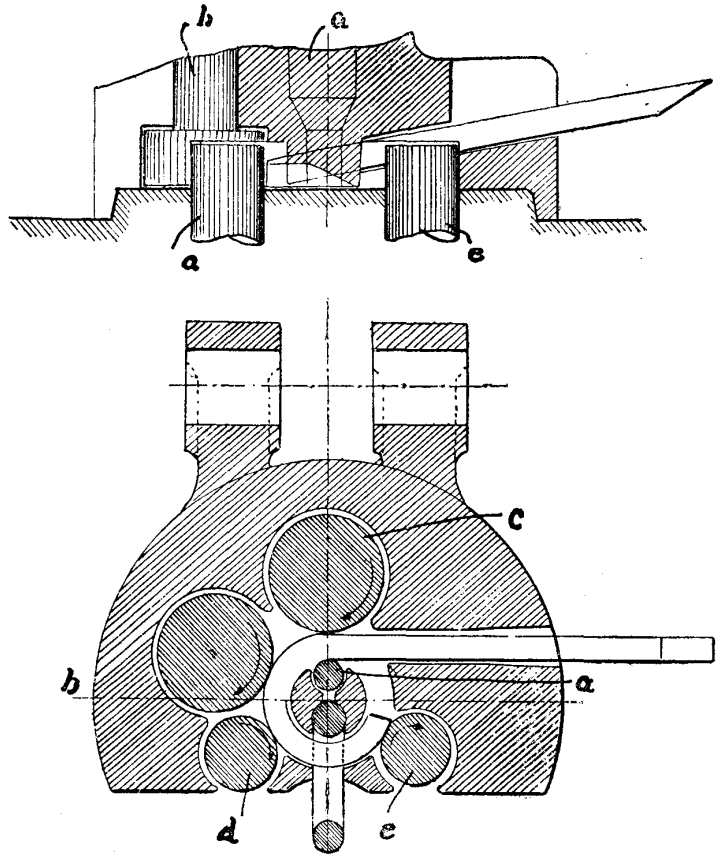
8
ことを知り得るのである他の方法にて作りたるもの、平均の強さは前者の八割に對し五割であることは既に述べた通りである

此機械に於て平鐵を材料として用ゆる代りにリンクの直徑に近似せる直徑の圓棒をとり其兩端の斜尖部を長くして互に重り合ふ部分の長さを全周圍の $\frac{1}{3}$ 位にし前と同様の手順を以て良好なるチェーンを作り得るのである(第五圖は右の方法を示す)

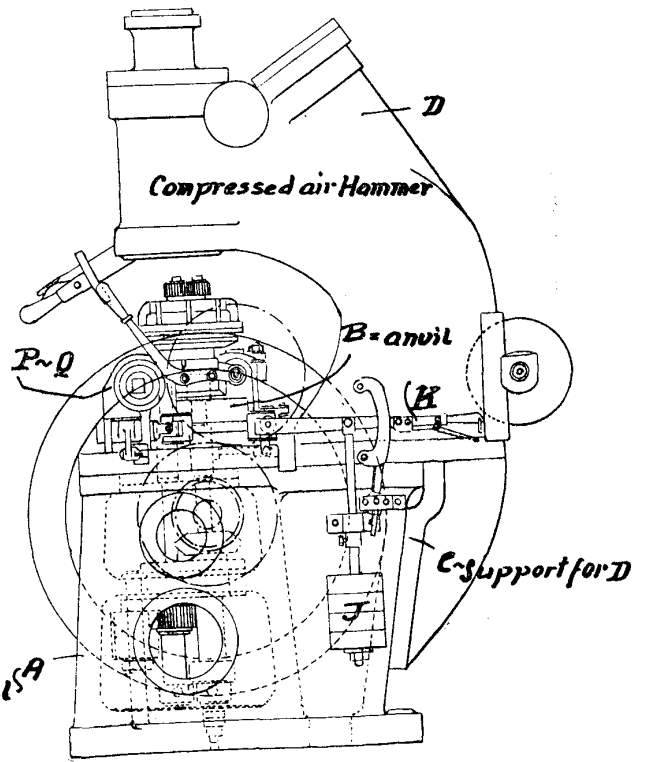
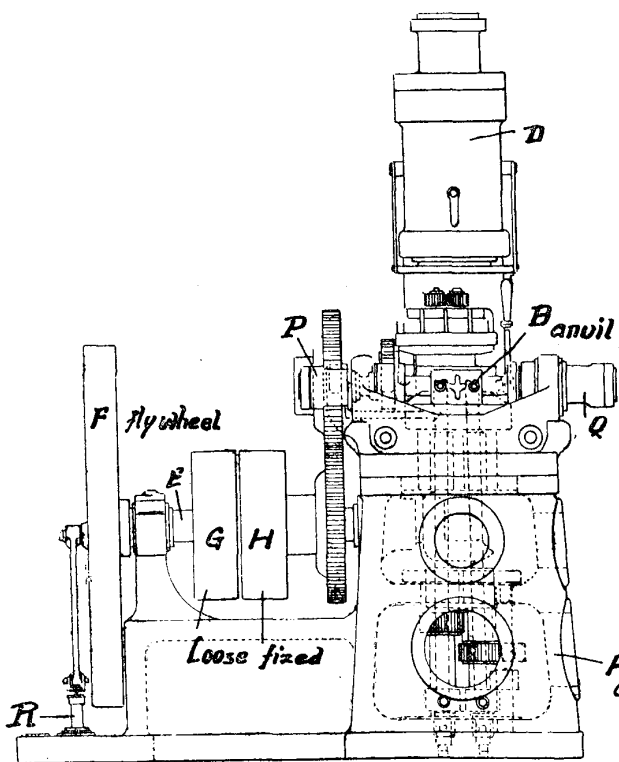
ルロン式チェーンと他の方法で造つたものを比較して見るには先づ從來行つて居た處の方法に就て考察する必要がある即チェーン製造は一般に手製と機械製との二つに區別するとが出来るのである、手製のもは古代より傳來の方法其儘のもは手で行ふ働を補助するの意味に於て機械的裝置が用ひられ居るので手の働を全く取去るものではないのである、今茲に手製で $\frac{5}{8}$ のチェーンを作る方法を略述するのであるが之は先づ鍛冶工が直徑 $\frac{5}{8}$ の長さ圓鐵より一つのリンクを作るに適當なる長さを截取り之を赤熱迄熱し爐から引出し第一の順序として金敷の角(Horn)の處でU字形に曲げ再び之を爐に入れU形の兩端が白熱になる迄熱し又之を引出し金敷の上に平に置き其一端に斜面を作り之を裏返しに置替へ他の一端を前同様に取扱ひ此等の兩端末を曲げ互に重り合せ得る様になし尙一度爐中に入れ鍛接に適する温度に熱し之を引出し鈍にて數打を與へ接合せしめ次のリンクとなるべきU形のもを既製のものに通し同一の手順を繰返し連結せるリンクを作り上るのである(第六圖參照)手製にては一日に二百封度のチェーンを作り得べく其費用は百封度に付き米國にて四弗七十仙である上等のチェーンの即起重機用のチェーンの如き寸法精確を要する場合には一日の生産能力は減少するのである需用が増加するに従つて製造者間の競争が又激しくなり勞力の節約をする爲に多くの機械を應用し生産能力を大にし同時に生産費を小ならしむることを力める様になつて初めには足踏を以て働かす鈍を應用し次には金型を用ひ次に



第二圖 ルロン式チエーン製造手順

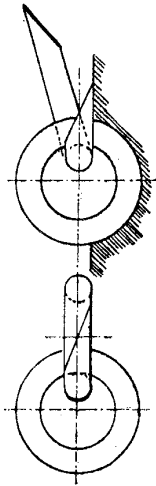


第一圖 ルロン式チエーン製造機ノキャップ及金敷

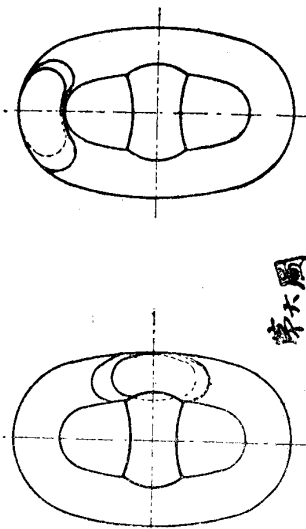
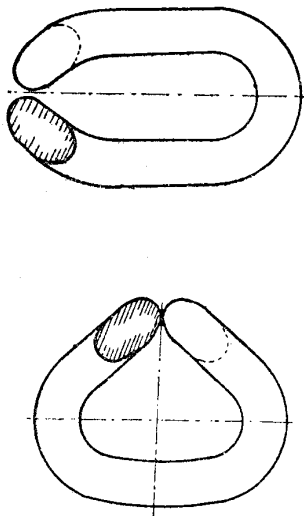


第三圖 ルロン式チエーン製造機

Section Section
X-X Y-Y

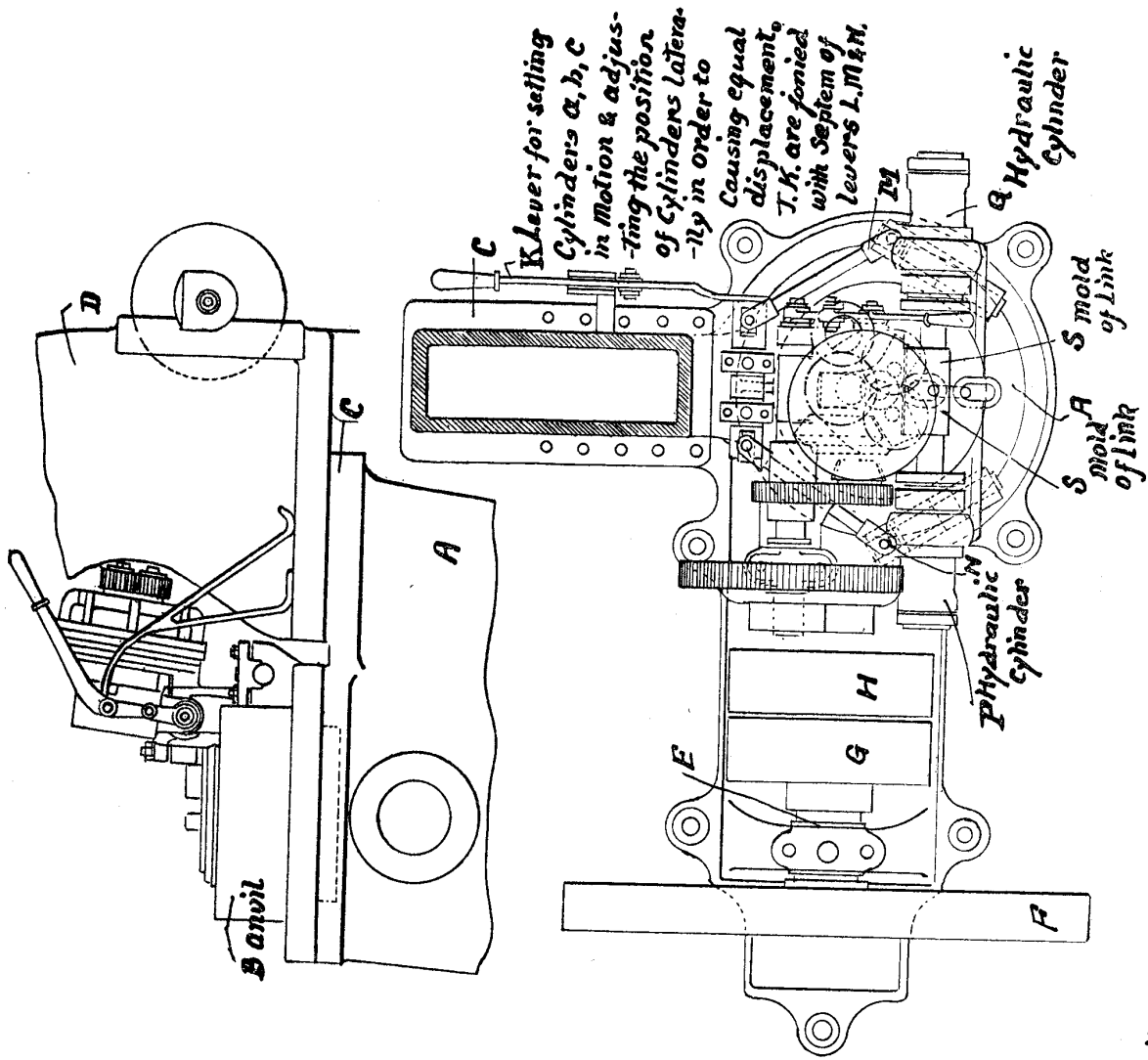


第五圖 圓錐形材料ニカハシノ手順



第六圖

手製鐵棒ノエーンリンク製造手順



第四圖 エーンリンク製造機ノ平面圖及エーンリンクノ製造機ノ圖

汽鏈を應用し又鍛冶工が材料を手働的に截取り曲げる等の働をなす代りに材料を螺旋狀に捲き之をリンク一箇に相當するものに切る働をなす機械を發明するに至り鍛冶工は之を金型を備ふる汽鏈にて鍛接する丈の仕事がすれば足る様に進歩して來たのである、之によりて5/8のチェーンを作るときは一日の生産は約六百封度で百封度當り二弗七十五仙の生産費を要することゝなるのである。ルロン式の機械を用ふれば5/8のチェーン七百三十五封度を作ることが出來其生産費は二弗五十仙に減ぜられ得るのである、尙ルロン式チェーンの特點とする處は其強さ、弾性の大きなること及びリンクの均一に出來ること等であつて常に他のものに比し優秀なる品位を保つて居るのである、加之此機械を以てすればチェーンの大きが増すに従ひ他の方法に比し多量に製造することが出來るのである。

左に5/8チェーンの生産費比較表を掲げルロン式の廉なるを示さん

手製チェーン(普通品) 手製起重機用チェーン 機械製チェーン(普通品) ルロン式チェーン

一日平均生産高(封度)	200	150	600	735
一日平均生産高(長さ)	50 ^呎	34	144	175
一日平均生産高(リンクの數)	340	240	980	1200
原料鋼の價(百封度1.50弗の割)	3.00 ^弗	2.25	9.00	11.02
歩 減	0.30	0.23	0.90	0.55
コ ー ク ス	0.80	0.80	0.80	1.60
鍛 接 費	3.50	3.50	3.00	3.50
他 費 用	1.75	1.75	1.50	1.75
捲き方及切方	9.35 ^弗	8.53 ^弗	16.40 ^弗	18.42 ^弗

百封度の生産費

4.70

5.70

2.75

2.50

(未完)

爹兒の豫熱器に就て

黒 田 泰 造

先年外國で爹兒を蒸餾する時に其瓦斯の凝縮器に水を用ひて蛇管を冷すのを水の代りに蒸餾すべき爹兒を以て冷却する豫熱器を見まして之は幾分水を節約し爹兒を豫熱し其爹兒より水や輕油を蒸餾させ然る後に蒸餾釜に入るゝので餘り難かし相にもなし模ねたら出來やうと考へまして山屋巧一君に圖面を引いて貰ひ諸設備を製鐵所内の工作科で心配して造つて貰ひました豫熱器にある間に(一)蒸餾に困難を起す水を去り(二)高價なる輕油を長き時間に靜かに澤山蒸餾させて良好なる輕油即ち比重低きものが得らるゝのと同時に蒸餾釜に於ても蒸餾に困難を起す水少き爲めと豫熱されてあるので困難をせずに(三)早く蒸餾を終る事が出來加之(四)燃料も少くてすみませす、但し此處では燃料は洗炭工場の沈澱炭(一噸一圓と見て居ります)を用ひて居りますので此點は餘りに關係しません唯時間早く(五)用水も節約され且よき輕油の多からん事を希望してやつて見ましたのです、處てパイプの太さや蒸氣や水のパイプの聯絡に就て又豫熱器よりの蒸餾する水及輕油に對する凝縮器(水は各豫熱器に就て一つづゝてなく二個の豫熱器に對し一個の凝縮器としました)其大さ位置等に就ても相當考へましたが初め先づ半季や一年はまごつくだるふと思つて居りました處が案外に