

ハイドロブラストの研究

Studies of Hydro Blast

大坪 弘一* 志賀 国家** 二平 豊治**
 Koichi Otsubo Kuniie Shiga Toyoji Nihira

内容梗概

鑄造品の砂落とし作業にハイドロブラストを採用した。その結果、本法は従来のニューマチックハンマ作業に較べて、あらゆる点ですぐれていることがわかった。すなわち

- (1) 製品に全然疵をつけずに砂落としができるため、クラックの発生源がなく、品質上きわめて信頼性における鑄造品ができる。
- (2) 砂落とし作業時間は平均従来の18%で処理できる。
- (3) 水洗処理によつて、良質の古砂が回収できる。
- (4) 作業場に発塵なく、環境が衛生的である。

などである。本報告は、その間の基礎的問題の調査、設備の大要および作業実績について述べたものである。

〔I〕 緒 言

鑄造工場技術者の夢は多いが、その一つに鑄物砂落とし作業の機械化がある。これは従来行なわれているニューマチックハンマ作業が非衛生であるばかりでなく、非能率的であるからである。この解決策として高圧の水を噴射して鑄物の砂落としを行うハイドロブラストがあるが、これに関する文献も少なく、また国内でも実施している工場がないため日立製作所日立工場でこれを採用し、その方法の可否を種々検討し、主として鑄鉄品を対象として現場的実験を重ねてきたが、現在一応工業設備の実現もでき、すべての点で過去の方法よりはるかにすぐれていることが確認された。

〔II〕 基礎的調査

(1) 噴射圧力の選定

噴射ジェットの高圧については、ドイツは古くから120~200kg/cm²、アメリカは30~50kg/cm²であつたが、最近の趨勢は高圧を使用するのが普通のものである。筆者らも高圧を利用する方が能率面経済面から有利であると考へ、所有している水圧ポンプの許容最大圧力120kg/cm²で実験を進めてきた。

(2) 水量、ジェット速度および仕事量

実際作業の見当をつけるため、水量、ジェット速度および仕事量を計算した。

ベルヌーイの定理により水速度 (v) および水量 (Q) はつぎの式で示される。

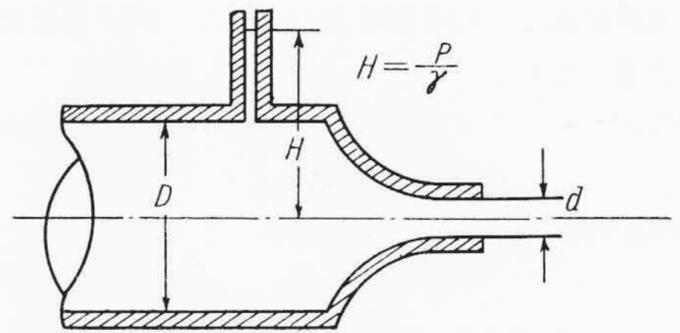
$$v = Cv \sqrt{\frac{2gH}{1 - Cv^2 m^2}} \dots\dots\dots (1)$$

$$Q = ACv \sqrt{\frac{2gH}{1 - Cv^2 m^2}} \dots\dots\dots (2)$$

$$Cv^2 = \frac{1}{1+f} : \text{Coefficient of Ullage}$$

$$f : \text{Coefficient of Resistance}$$

* 日立ランプ株式会社
 ** 日立製作所日立工場



第1図 ノズル

第1表 ジェットの理論的水量および速度

圧力 (kg/cm ²)	水 量 (l/s)					速度 (m/s)
	ノズル 直径 (mm)					
	2.3	2.5	2.7	3.0	3.2	
120	0.657	0.776	0.906	1.116	1.272	158.2
100	0.582	0.687	0.802	0.988	1.126	140.0
80	0.521	0.615	0.717	0.885	1.008	125.3
60	0.451	0.532	0.622	0.766	0.872	108.5

$$m = \frac{d^2}{D^2} : \text{Ratio of Area}$$

(1)(2)式へそれぞれ $D = 18\phi$, $d = 2.3\phi$, 2.5ϕ , 2.7ϕ , 3.0ϕ , 3.2ϕ

$P = 120, 100, 80, 60\text{kg/cm}^2$ を代入して計算すると、第1表のごとくなる。

またジェットのする仕事量は次式で示される。

$$W = \eta_n \gamma QH \quad \text{HP} = \frac{W}{75}$$

今おのおのについてジェットの仕事を計算すると、第2表のごとくなる。

第2表 ジェットの 仕事量

圧 力 (kg/cm ²)	ノズル 直径 (mm)									
	2.3 φ		2.5 φ		2.7 φ		3.0 φ		3.2 φ	
	kgm	HP	kgm	HP	kgm	HP	kgm	HP	kgm	HP
120	789	10.6	932	12.4	1,087	14.5	1,340	17.9	1,525	20.7
100	582	7.8	687	9.2	802	10.7	988	13.2	1,126	15.0
80	417	5.6	492	6.6	574	7.7	708	9.4	804	10.7
60	270	3.6	318	4.2	376	5.0	459	6.1	523	7.0

第3表 ジェットの反動力

圧力 (kg/cm ²)	ノズル口径 (mm)				
	2.3 φ	2.5 φ	2.7 φ	3.0 φ	3.2 φ
120	10.6 ^{kg}	12.5 ^{kg}	14.6 ^{kg}	18.0 ^{kg}	21.0 ^{kg}
100	8.3	9.8	11.5	14.1	16.1
80	6.7	7.9	9.2	11.3	12.9
60	5.0	5.9	6.9	8.5	9.7

(3) ジェットの反動力

反動力はつぎの式で示されるから、これを計算すると第3表のごとくなる。

$$F = \frac{\gamma}{g} Qv \text{ (kg)}$$

また実験結果によれば作業者の反動力に対する抵抗力はつぎの通りである。

120kg/cm², 3 φノズルの場合... 1人では持ちきれない

120kg/cm², 2.7 φノズルの場合... 1人で持てるが30分以上保持困難

100kg/cm², 2.5 φノズルの場合... 1人で持てる

以上の結果から換算すると第3表の計算数値とほとんど一致し、耐える反動力の限度は10~15kgである。アメリカの例をみると、120kg/cm² 3.5φノズル (35ガロン/分) まで操作しているようであるが、われわれもホルダを改良してゆけば、さらに若干の増加は望めると考える。

(4) ノズルの材質および形状

アメリカでは水流ノズルは普通砲金で簡単な孔をあけた程度のものを用いているようである。これはノズルの口径が大でジェット水量が多いか、またはジェットにさらに砂粒を加える型のものであるため、ジェットの分岐をあまり問題にせずともよいとも考えられるが、筆者らの場合、小規模設備を余儀なくされるためジェットを有効に利用せねばならない。ノズルは水流のため孔径が次第に大きくなり、水圧力が低下するので砲金を避けて高炭素鋼を使用すべきである。ダイバージェントしない小口径のノズル形状は、ノズル内径をベルマウスにし先端にわずかな平行部をもたせたものがよいと思われる。

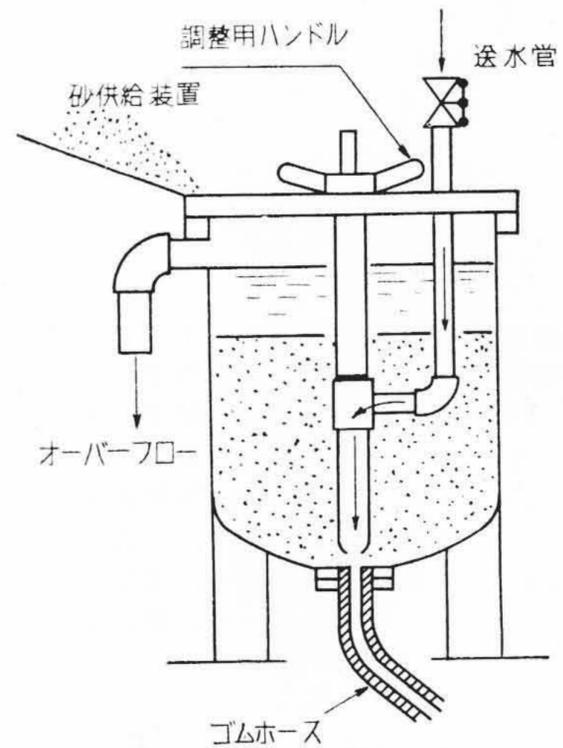
〔III〕 設備および服装の検討

(1) フレキシブルチューブ

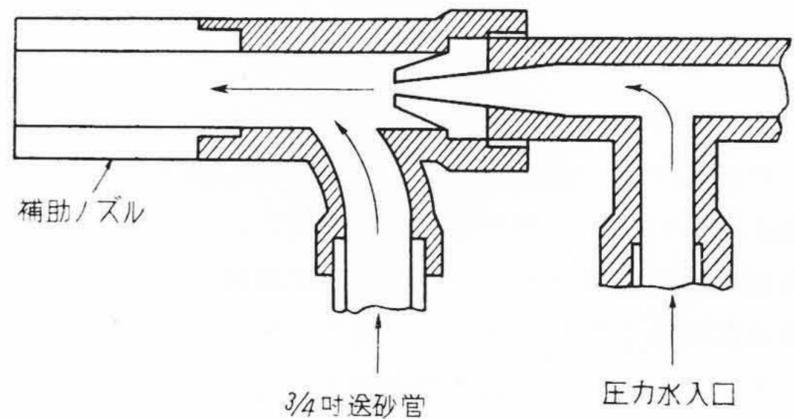
水圧配管とノズルの連絡は可撓管でなければならない。最初平山型金属可撓管を使用した。その後より可撓性もよく安全度も高く軽量の高圧ゴムホースができたので現在それを使用している。

(2) 混砂ノズル

清浄効率の向上を図るため第2, 3図に示すような装



第2図 混砂タンク



第3図 ノズル

第4表 ハイドロブラストとサンドブラストの比較

作業	鉄板重量 (g)			加工時間 (s)	換算減量 (g/min)	混砂比 (容積 (砂/水))	ジェット圧力 (kg/cm ²)
	加工前	加工後	減量				
ハイドロブラスト	496	442	54	53	61	18/72	120
サンドブラスト	476	443	33	38	52	普通状況	5.5

置を作成した。すなわち噴射ジェットによつて生ずる真空圧は、水銀柱 200mm に達するのでこれを混砂タンクと連絡して砂を噴射した。第2図調整用ハンドルと送水管の水量を操作して砂量を調節することができる。

ハイドロブラストジェットにおける砂の作用は、大体サンドブラストと同様に考えられる。300mm 角の鉄板試験片に面処理を別々に加えて重量減を測つた。この場合使用した砂は丸粒型で、両者同様のものであり、その結果は第4表の通りである。

この結果よりみればハイドロブラストがサンドブラストより20%位上記鉄板の減量が多い。

(3) 砂回収装置

砂の水洗回収装置の成否がハイドロブラスト自体の成否を左右するような重大な要素であるにもかかわらず、多くの技術的困難があるため従来より論議の焦点になつていてなかなか良い実行案が計画できなかつた。水洗回収の全工程は、洗滌、微粉除去、鉄片除去、分粒、脱水、乾燥、微粒処理であるが、どこの工場でもこれらの部分的工程で回収しているようである。計画に当り二、三の実験を試みつぎのような回収装置の構想をえた。すなわち洗滌機は本作業に採用する場合は連続式のものがあり、筆者らはサンドポンプを選択した。これはケーシング内部で砂粒が相互に摩擦洗滌され微粒、粘土分をよく遊離させると予想されるからである。鋳業関係では鋳造工場の砂とは粒度、粒形、固体率の差はあるが、サンドポンプを利用して成功している。微粉除去は水のオーバーフローによつて流し去る。鉄片はある程度の大きさまでは金網で除去できるが、細かいものはマグネットセパレータ以外に方法はないが、洗滌後の砂は水分を多く含んでおり、水が流れるおそれもあるのでT社ではセパレータ用ゴムベルトにつば付のものを推奨している。

湿式の分粒については良案はなかつたが階段式水流樋を考案してモデルテストの結果、良好な成績を得る見込があつた。水洗砂の脱水はできるだけ早く自然脱水したい。40メッシュ以下の微粒は、ドラッグ分級機による脱水が絶対であると信ずる。回収砂の水分は5%以下にせねば再使用困難になる。乾燥には自然乾燥もあるが場所と時間の関係で人工乾燥したい。人工乾燥の場合ドラッグ分級機の脱水工程部を裏面より加熱する方法と円筒乾燥機を使用する方法が考えられ実用上きわめて有効である。

(4) 作業服装

ヘルメット、上衣、ズボンに厚手の生地を両面ゴムを塗布したものを着用して製作した。ヘルメットのガラスは、砂のはね返りで疵が付き曇るので交換可能とし、また清浄空気を呼吸用に送れる装置とした。手袋は上衣と一体としたが、傷みが早いので交換を可能とした。履物は長靴とした。

〔IV〕 工業的設備の建設

以上述べた基礎的問題、設備および服装などの検討を基としてハイドロブラストの建設に当つた。以下経過および方法について述べる。

(1) ブラスト能力の検討

砂落とし能力は製品の形状、中子や心金の状況、段取法などによつて異なる。従来のホルダを手持ちで作業した実績は機械の保守点検、段取、後始末を含んで840kg/2人/hであつたが、今回の合理的な設備、改良によつて50%の効率増加が見込まれ、したがつて1,260kg/2人/hとなり、

1日5時間の作業により160t/2人/月が処理できると考えた。ホルダの保持の方法は機械的な保持と手持ちがあるが、製品の形状の変化や種類が多いため、第一段階として手持ち法を進めることとした。また構造物や運搬台車などは、この工場にある起重機の容量にあわせ20tで設計した。

(2) 据付位置

この設備の位置を決定するに当りつぎの事項に重点をおいて選定した。

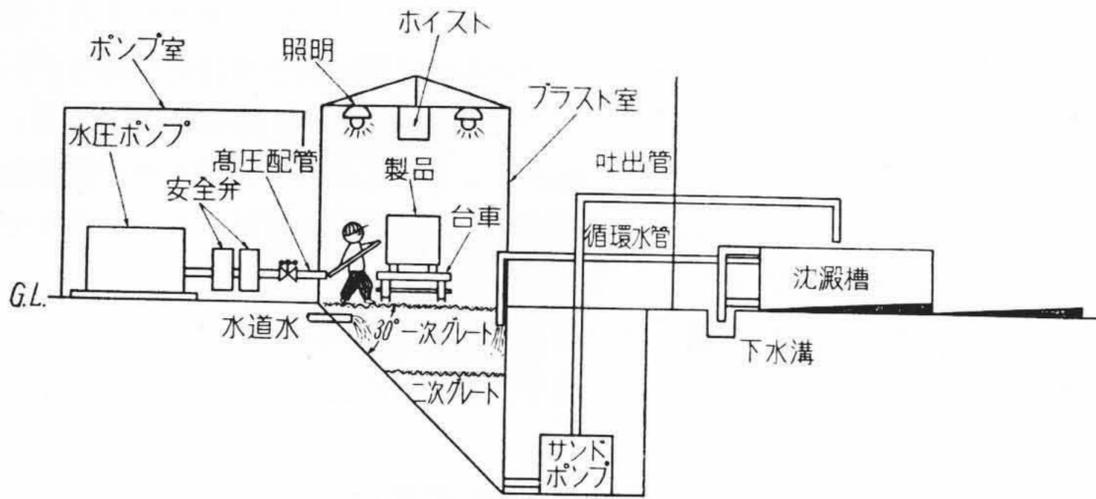
- (i) 本設備は排砂回収装置も附属する膨大なものであるから恒久的な位置を選ぶこと
- (ii) 製品の運搬輸送に便利で作業の工程を乱さないこと
- (iii) 回収した古砂の輸送に便なること
- (iv) 動力設備、水道配管、排水に便なること

また床面積はブラスト室10坪、ポンプ室3.5坪とし、排砂回収装置は起重機設備のある屋外とした。

(3) 設備の内容

(1) ブラスト室

ブラスト室の形状は円筒形と立方形が考えられ、したがつて砂を回収すべきピットは円錐形と四角錐がある。日立製作所日立工場の場合、製品の形状、場所の関係で、立方形のブラスト室とした。ピットの傾斜はシカゴハイドロブラストコーポレーションでは、10~18度で設計しているが、日立製作所日立工場で傾斜角度と水量および砂流れの状態について簡単な実験を試みた結果、傾斜は20度以上でないといふ砂の流れが悪いこと、水量はできるだけ多くすべきことがわかつた。日立製作所日立工場では30度の傾斜で製作した。扉は土砂に洗われるため開閉のためのギヤ、チェーン、ホイールなど部分のあるものは不適であるため蛇腹式とし、内部へボールベアリングを装入した。きわめて軽量で作業員1人で自由に開閉できる。砂落とし品の搬出入をするためレールおよび台車を施設した。これらの能力は20tでこのほか室内へ3t、1tのホイスト各1台を備付け製品の反転や心金、鋳棒の搬出に充当した。床面に落された砂は一次、二次のグレートを通りてサンドポンプへ送られる。一次グレートでは針金、鋳棒、コークスを除去する。一次グレートを通りてした釘やビリ金を直接サンドポンプへ送ると機械的故障を誘発するおそれがあるので、二次グレートを使用した。現在2分太目金網を使用しているが、腐蝕されやすいので交換できる構造とした。室内の照明は20ルックスを必要とするので、最初普通電球に金網蔽いをして使用したが水滴の急冷によつて電球が破損したので、現在耐爆直着式天井灯を用いて良好な結果を得ている。また水平方向の光線は坑内用ヘッドライトを使用しているが、作業員が拘束される点電池の消耗する問題からさらに研究を進める必要がある。



第4図 ハイドロブラスト機構図

(ii) ポンプ室

配管抵抗による圧力降下操業上および保守上の問題からブラスト室へできるだけ接近させて設置した。また塵埃の飛来を防止するため特に室を区画した。ポンプは保守上傷みやすい部分はチェックバルブ、ピストン、シリンダ安全弁などの摺動面で配管内部の水垢が噛込まれる場合が多い。アメリカでは水垢除去の目的で10m³につき1.2kgの塩化カリを混入しているが、日立製作所日立工場ではまだ実施していない。アキムレータは設備すれば申し分ないが、ノズル噴射の脈動は予想より少ないので、これが無くとも作業上支障がない。安全弁は2個併用し安全度を高めた。それは微動調節の可能なふん動式のもの、ほかは堅牢な発条式安全弁である。

(iii) 排砂回収装置

この実行案について先に述べたが、これら一連の設備はかなり膨大である。日立製作所日立工場では全面的には設備が完成していないが、鉄屑除去、砂洗滌、微粉除去、脱水を行つている。すなわち一次、二次のグレートで鉄屑を除きサンドポンプで砂を攪拌洗滌し、シルトを沈澱槽のオーバフローにより除去し、5~7%まで自然脱水し、調砂工場へ送つている。二次グレートを通じた砂はピットの傾斜と水流によつて下部へ蓄積され、これらはサンドポンプで地上へ送られるが、ポンプの特長はケーシング内面およびランナ表面に厚さ10mmのゴムライニングが施してあり、砂による磨耗を防いでいる。

微粉除去は湿式の場合普通オーバフローで行つており、日立製作所日立工場でも沈澱槽の溢流を利用している。脱水は現在自然乾燥で行つている。

(4) 運 営

本機の操作は能率的である半面危険度も高いので、特に経験の豊富な2名を指名しその1名を専任者とした。作業に当つては1名がブラスト作業、ほかが補助者となつて機械の運転、製品の段取りに当らせた。また安全上の見地から操業規準を作つて指導した。製品は砂落し場からクレーンで台車に積み込まれ、作業が終了後台車を引出して、はつり場へ送る。排砂はブラスト室下部より

サンドポンプで回収装置に送られ、回収砂はトラックで定期的に調砂工場へ運ばれる。

〔V〕 作業実績の検討

(1) ハイドロブラストによつて処理した作業実績

昭和29年11月より31年8月までの作業実績は第5表の通りである。

ただし(A)ハイドロ砂落所要時間には、機械の点検手入、段取り、補助者の工数などすべて含まれている。

(B) チップ砂落し所要時間とは、その製品をニューマチックチップで砂落した場合に要した従来の作業標準時間

第5表 ハイドロブラスト作業実績

	作業員数	作業製品重量 (t)	(A)ハイドロ砂落し所要時間(h)	(B)チップ砂落し所要時間(h)	A/B(%)
S 29/11~31/8 月平均	59.2	59.0	91.0	515.0	17.6

(2) ハイドロブラストの製品別作業能率

製品別に従来のチップによる砂落し時間とハイドロブラスト作業を比較すると第6表の通りである。

ただし(A)には機械の点検手入、段取り補助者の工数などすべてが含まれている。

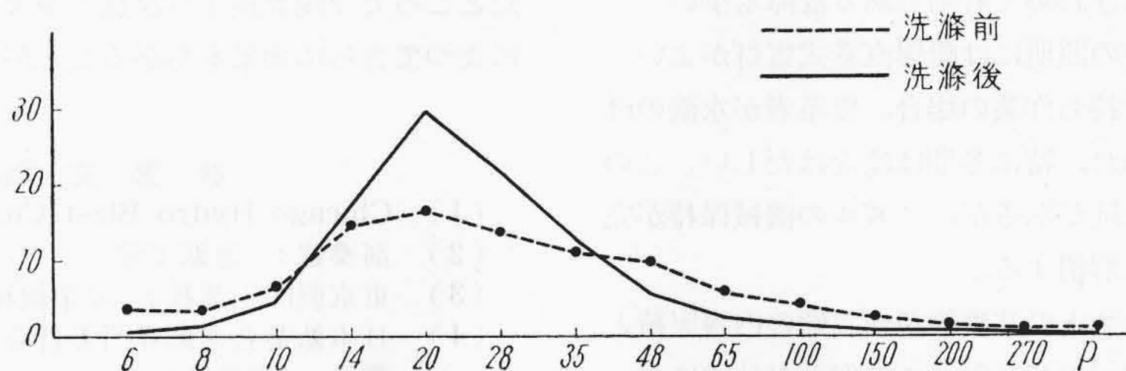
(B)はその製品をニューマチックチップで砂落した場合に要した従来の作業標準時間である。

第6表 ハイドロブラストの製品別作業能率

製品名	製品重量 (kg)	作業個数 (個)	(A)1個平均ハイドロ作業時間 (min)	(B)1個平均チップ作業時間 (min)	A/B (%)
タービン ダイヤフラム	100~3,000	128	30.0	300.0	10.0
ポンプランナ	20~160	16	25.0	150.0	16.7
ボイラギルト チューブ	110~150	45	20.0	210.0	9.5
取付台	450~600	36	60.0	180.0	50.0
ケーシング	860~1,200	14	130.0	600.0	21.8
下部ベテスタル	60~140	133	10.0	45.0	22.2
上部ベテスタル	20~120	175	10.0	30.0	33.3
モータベース	240~1,200	54	80.0	340.0	23.3
モータハウジング	80~1,400	144	40.0	360.0	11.1
モータエンド ブラケット	50~720	168	30.0	180.0	16.7
インゴットケース	600~4,000	18	60.0	240.0	25.0
スパイダ	800~2,000	12	90.0	600.0	15.2
ウインチフレーム	1,000~2,000	56	100.0	600.0	16.7
クレーンドラム	300~500	8	120.0	360.0	33.3

(3) 回収砂量

昭和29年11月より31年8月まで水洗処理して回収した砂量は第7表の通りである。



第5図 洗滌前後の粒度分布

第7表 回 収 砂 量

	ハイドロブラスト 砂落とし製品重量(A) (t)	回収砂量(B) (t)	B/A (%)	備 考
S29/11~31/8 月平均	59.0	14.0	23.6	

(4) 回収砂の粘土分および粒度分布

回収砂はサンドポンプによつて洗滌されその粘土分、粒度分布は第8表および第5図の通りである。

第8表 回収砂の粘土分および粒度分布

メッシュ	洗 滌 前													洗 滌 後														
	6	8	10	14	20	28	35	48	65	100	150	200	270	P	6	8	10	14	20	28	35	48	65	100	150	200	270	P
洗滌前	3.6	3.2	6.8	14.5	16.6	13.2	10.8	9.5	5.8	4.1	2.3	1.2	0.8	0.9	0.3	1.4	4.3	17.2	29.4	21.7	12.7	5.2	2.4	1.3	0.6	0.3	0.2	0.4
洗滌後	0.3	1.4	4.3	17.2	29.4	21.7	12.7	5.2	2.4	1.3	0.6	0.3	0.2	0.4														

(5) 作業実績の検討

以上昭和29年11月より昭和31年8月までに日立製作所日立工場で行つたハイドロブラスト砂落とし作業の成績について述べた。

作業の能率はチップによる従来の方法に比べて17.6%の時間で処理できたが、さらに機械の整備、段取法の改良をすれば10%位まで向上すると確信している。機械の故障しやすい部分は水圧ポンプのシリンダパッキングの洩れ、ピット内モータの絶縁低下の問題、サンドポンプの吸込口の砂つまりなどである。アメリカではノズルを機械的に保持して自動操作とし、製品を回転しているが、筆者らも能率向上と作業の安全上からこれら計画を進めている。ハイドロによる処理量が平均して冬期が少なくなっているが、防寒の対策として電熱服、懐炉、胴巻きなど試用したが、これらについてはさらに研究の必要を感じる。製品別に作業能率をみるとタービンダイヤフラム、モータハウジング、ボイラギルトチューブなどは従来の10%の時間で処理できたが、そのほかのもので能率の妨害になるものは鋳張りの中子心金であり、ジェット効果が削減されることに原因する。

心金は造型時さらに考慮すればよい結果とならう。回

収した砂量は製品重量の23.6%で月平均14.0tである。これら砂は第8表および第5図に示した性状を示し実験の結果、新砂に代つて使用できることがわかり現在実作業に応用している。

月平均製品砂落とし量59.0t回収砂量14.0tの自工場のハイドロブラストによる利益は相当なものである。このほか製品に疵をつけない利点もありまた粉塵のない職場環境が確立できる。

[VI] 結 言

筆者らは過去ハイドロブラストの研究実用化に当つてきたが、つぎのことがい得る。

(1) チップ砂落としによる場合は製品に疵をつけ外観的の欠陥を生ずるのみでなく、この疵が起因となつて該製品が機械部品として使用されているうちに破壊の原因となり、重大な事故となるおそれがあるが、ハイドロブラスト砂落としの場合はかかる危惧は皆無であり、鋳物の信頼性は非常に向上する。

(2) 砂落とし工場の発塵が全然なくなり、作業者の衛生環境は著しく良好となる。

(3) 従来のチップ砂落とし作業に較べて格段の能率向上が図れ、工賃の低減回収砂の利用によつて経済的利益がある。

現在ノズルを手持ちで作業しているが、さらに能率をたかめ安全を確保する意味からノズルを機械的に保持し、高圧、多水量噴射とし、製品を回転する方式へ移行すべきことが望ましい。

(4) 日本人の反動力に対する抵抗力は10~15kgで、ノズルのウォータージェットの場合は120kg/cm²水圧3mmノズル径のもつ反動力位までである。

(5) ノズルの形状は内径の加工が容易でないが、ベルマウスにし尖端にわずかな平行部をもたせたものがよく、ある程度のダイバジェットは避けられないが、120kg/cm²、水圧3mm径で噴射有効距離は1.5mである。

(6) ハイドロブラストのジェットへ混砂した場合の加工能力と、サンドブラストのそれを比較すると20%程度ハイドロブラストがすぐれている。

(7) 水洗処理によつて砂を回収するが、その洗滌装

置にサンドポンプはきわめて有効であり故障も少い。

(8) ブラスト室の照明には耐爆直着式電灯がよい。

(9) ノズルの手持ち作業の場合、作業者が水滴のはね返りで体温を奪われ、特に冬期ははなはだしい。この防寒対策は研究の余地があるが、ノズルの機械保持が完成すればこの問題は解消する。

以上ハイドロブラストの基礎的調査設備の内容実績と効果などについて述べたが、現在この作業が軌道に乗つ

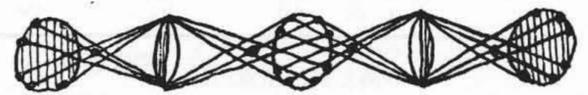
たところで今後改良すべき点も多々ある。これらの解決によつてさらに効果もあがることが考えられる。

参考文献

- (1) Chicago Hydro Blast Co. cat
- (2) 高桑健：選鉱工学
- (3) 東京製図工業社：産業機械設計図集
- (4) 日本鉱業会選鉱専門委員会：日本鉱業会技術叢書（選鉱3）



特許の紹介

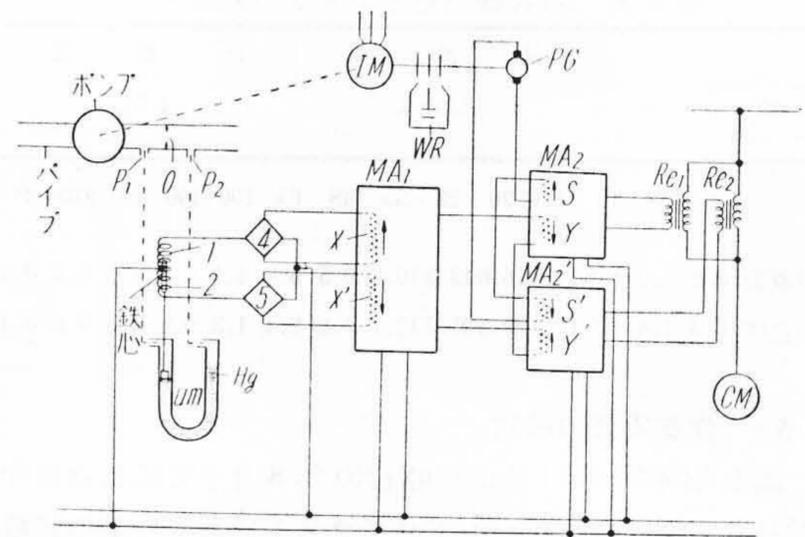


特許第231637号

泉 千吉郎・平川 克巳
吉岡 孝幸

ポンプ自動運転制御装置

この発明はポンプによつて送水または排水する一般的な場合または調整池を有し送水管の途中に加圧ポンプのある場合に、管内の流量に応じてポンプの運転を自動制御する新提案である。そしてこの発明の要旨は大様つきのごとくである。すなわち、ポンプを備えて送水を行う送水管に流量に比例する圧力差を生ずる箇所を設け、その圧力差に応じてある種の電圧平衡電網に電圧不平衡をもたらすべくし、別に増幅器を設けてこれには上記不平衡電圧を制御量として導入するとともにポンプ運転用電動機の速度に比例する電圧を導入し、この増幅器の出力に応じてポンプ運転用電動機の速度変更装置用の制御電動機の正逆回転制御を行うようにしたことを特長とするものである。図はその一実施例でオリフィスO、水銀入UチューブUm、インダクターブリッジ1、2、3、を経て初段マグアンプMA₁を流量に比例する制御電圧によつて附勢し、一對の次段マグアンプMA₂、MA₂'では制御電圧と指速発電機PGの電圧とをつき合わせとなし、これらのマグアンプの出力で直列インピーダンスRe₁、Re₂の直流励磁を交互に行いもつて電動機IMの



水抵抗器 WR 上下用制御電動機 CM の正逆転制御を行う。(宮崎)

日立評論 別冊特集号 No. 19 圧縮機, 送風機, ポンプ特集号

— 8月20日発行予定 — (1部 定価 100円)

- ◎ バランス型圧縮機
- ◎ オイルレス圧縮機
- ◎ 可搬式多翼型回転圧縮機について
- ◎ 東京ガス株式会社納高圧ガス圧送機
- ◎ 最近の高速ターボコンプレッサ
- ◎ 日立大型ボイラファンについて
- ◎ 可変ピッチプロペラファン
- ◎ 吸引方式空気輸送機の特長について
- ◎ ポンプ製作および応用技術の最近の展望
- ◎ 農地用揚排水ポンプとその計画
- ◎ 2,200 HP 炭鉱用主排水ポンプ
- ◎ 最近の上下水道ポンプ
- ◎ ボイラ給水ポンプ設備の計画と保守について
- ◎ 固型物含有液輸送用渦巻ポンプ
- ◎ 最近のポンプの自動運転
- ◎ 軸流ポンプの性能に及ぼす吸込管の影響について

発行所 日立評論社 東京都千代田区丸の内1丁目4番地 振替口座東京 71824 番
 取次店 株式会社オーム社書店 東京都千代田区神田錦町3丁目1番地 振替口座東京 20018 番