

技 研 ニュース

1965

科学技術庁 金属材料技術研究所

H-100 型ビューラー・ダイカスト・マシン

最近のダイカスト技術は長足の進歩をとげつつあるが、鑄造条件、ダイス、寸法精度、ダイカスト用合金等にまだまだ多くの問題が残されている。本研究所ではこれらの問題点を解決し、さらに比較的高融点の合金のダイカスト技術の開発並に新しいダイカスト方式の確立等の研究を実施するためH-100型ビューラー・ダイカスト・マシンを設置した。

本研究所の機械は一般のものとは多少条件の異った部分もあるが、研究面よりみた本機の特徴を挙げてみると次の通りである。

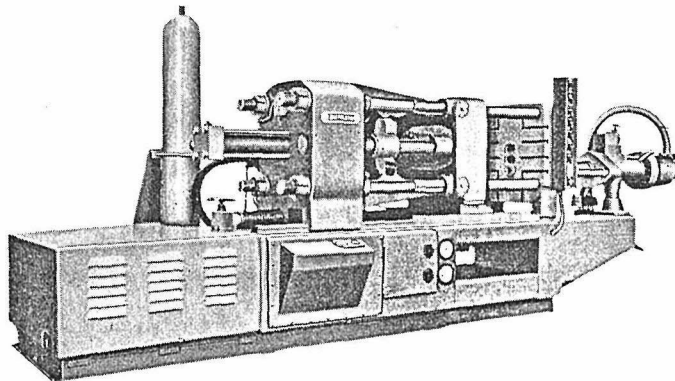
- (1) 射出速度が6m/sec以上の高速であるため特殊の研究にも適している。
- (2) 射出工程が3段階に切換えられるために最後の加圧を十分に行なうことができる。

(3) 型締め機構に油圧方式とトル方式を併用しているため、型締りを十分に行える。

(4) 射出口の位置を上、中、下に変えることができるので、鑄造方案の研究等に適している。

本機の仕様を参考までに記すれば次の通りである。

- (1) 型締め圧力：100 ton
- (2) 射出圧力：16 ton
- (3) 射出速度：6 m/sec 以上
- (4) ダイス寸法：最大 540×540mm
最小 64×64mm
- (5) ダイス開閉距離：294mm
- (6) モーター：1,000rpm, 10.5HP
- (7) 機械重量：4.6 ton



鋼の衝撃押出について

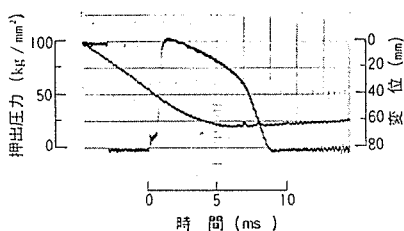
最近高エネルギー高速度加工についての関心が深まると共に、火薬の爆発力、圧縮ガスの膨脹、放電圧力、電磁力等を利用した加工技術が開発され、実用期に入りつつある。

当所に於ても、この高速加工の問題に対して昭和36年度より総合研究態勢を以て検討を進めているが、鉄鋼材料研究部ではその一環として鋼の高速衝撃押出についての研究をおこなっている。

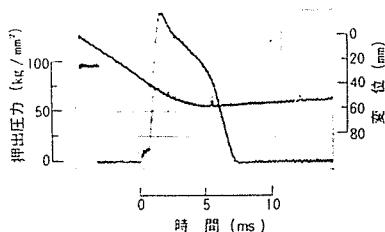
実験に使用している機械はダイナパック1220型で、そのエネルギーは最大20t-m、衝撃速度は最高20m/secである。まづかかる機械を用いて衝撃押出を行なう際の力学的諸量間の関係について考察した後、予備的段階としてアルミニウムを使用して、衝撃速度5~10m/sec、押出比(面積比)4~100の広い範囲で冷間衝撃押出を行ない、押出中の押出圧力、ポンチーダイス間の相対変位をシンクロスコープで測定、記録した。その結果は前記力学的解析に合致し、特に衝撃的な押出の場合に特有な慣性的な力の影響が押出比の大きいときに著しく現われることや、押出圧力が押出速度のべき関数に比例し、又押出比の自然対数にも関係することなどがたしかめられた。

以上の結果をもととして、数種類の鋼を用い、1,150°Cから室温に到る温度範囲にわたって同様な実験および解析を行なった。

写真はその際のオシログラムを例示したもの



(a) 押出比: 9



(b) 押出比: 25

P...押出圧力 D...相対変位

写真 押出圧力と相対変位測定記録例
(0.5% C鋼, 衝撃速度 7.5m/sec)

で、(a)は押出比が比較的小さく、従って慣性力の影響が殆んど認められない場合、(b)は押出比が大きくなり、慣性力の影響が著しくなってきた場合である。

これら押出圧力曲線の最大値は、ポンチやダイスをこわさないで押出加工が出来るか否かの目安となるわけで、ある材料をある条件(押出速度、押出温度、押出比のもとで加工した際のオシログラムから、その温度において押出速度や押出比を変化した場合の押出可能な条件範囲も前記解析結果から予測しうる。

一般に押出温度が高い場合は、押出圧力は温度の降下につれて増加するなめらかな曲線となるが、ある温度以下ではその材質による特性を示してくる。図は900°C以下に於ける最大押出圧力の変化の様子を示したもので、18-8 オーステナイト鋼(SUS 27)は特に変化を示さないが、13%クロム鋼(SUS 22)は700~800°Cの間でその相変化に対応する極小を示す。更に0.2% C鋼(S20C)

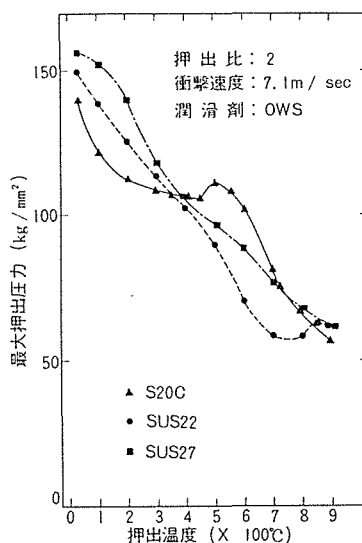


図 最大押出圧力と押出温度との関係
は約500°Cで極大を示すが、これは歪速度が大きいため靱熱脆性を示す温度がこのあたりまで上昇したものと考えられる。尚この鋼のA₁変態による押出圧力の変化は認められないようである。

これらの実験結果をもととして、現在、準安定オーステナイト状態の鋼を衝撃押出した場合の押出圧力や材質的な変化についての研究を続行中である。

Cr—Mo 鋼 の連続冷却変態図

構造用合金鋼の中でCr—Mo鋼はもっとも多く使用される鋼種である。JIS に定められているCr—Mo 鋼の中で2種から5種までは合金元素量は同一で(Si 0.15~0.35, Mn 0.6~0.85, P, S<0.030, Cr 0.90~1.20, Mo 0.15~0.35) 炭素量のみが0.05%づつ異なっている。一般に焼入性は炭素量が増加するにつれて増加すると考えられるが、実際には0.05%程度の変化ではこの関係に従わない場合がある。

製造冶金研究部熱処理研究室では従来から鋼材の各種熱処理変態曲線について研究を行なってきたが、その一つとしてCr—Mo 鋼で炭素量が変化した場合の変態図を組織などとの関連において調べている。

その1例としてJISのCr—Mo 鋼3種(SCM3)の連続冷却変態図を、諸外国で発表されているこれとほぼ化学成分の等しい鋼の変態図と比較しながら紹介しよう。図1にSCM3の変態図、図2にドイツのMax Planck (42CrMo4) およびフラ

曲線は全体としては、42CrMo4がもっと短時間側に、35CD4がもっと長時間側にありそしてSCM3がその間にある。42CrMo4の変態図では、冷却時間をAc₃から測定しているため、変態曲線は高温部ではかなり短時間側に移行しているが、低温になればその影響はほとんど無視できる。完全にマルテンサイト組織をうるための冷却速度(上部臨界冷却速度)は850°Cから500°CまでSCM3で約は約10sec, 35CD4は約40sec,

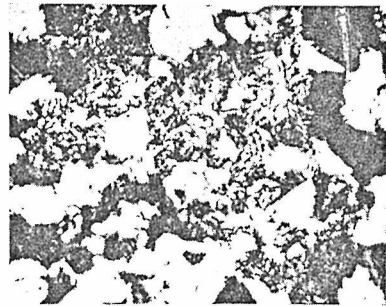


写真 冷却曲線Aの組織 ×500

SCM3									
化学成分 (%)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu
	0.35	0.27	0.76	0.017	0.016	1.04	0.21	0.06	0.13

オーステナイト化温度: 850°C
昇温時間: 3min
保持時間: 10min
結晶粒度: 9.7

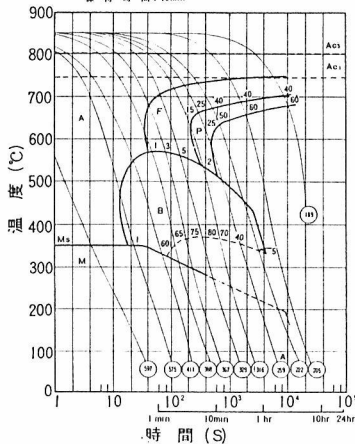


図1 Cr—Mo 鋼3種の連続冷却図変態

42CrMo4										
化学成分 (%)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	V
	0.38	0.23	0.64	0.019	0.013	0.99	0.16	0.08	0.17	0.01

オーステナイト化温度: 850°C
昇温時間: 2min
保持時間: 10min
結晶粒度: 8.9

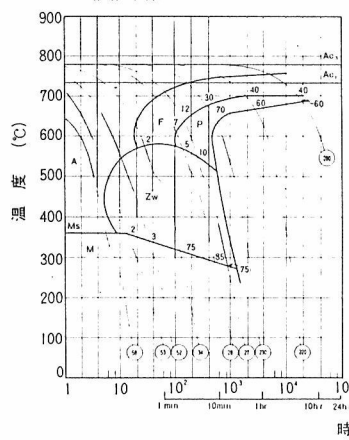
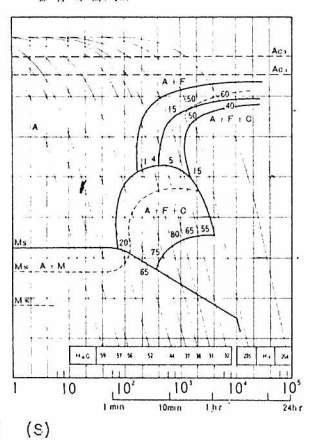


図2 SCM3に相当する鋼の連続冷却変態図 (Max Planck および IRSID)

35CD4										
化学成分 (%)	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	Cu	As
	0.37	0.30	0.79	0.019	0.016	1.00	0.18	0.10	0.10	0.072

オーステナイト化温度: 850°C
昇温時間: 1hr
保持時間: 1hr
結晶粒度: 8-9



ンスのIRSID (35CD4) で発表されている変態図を示す、図中で冷却曲線と変態曲線の交点のところにある数字はその組織の pct, 冷却曲線の下端の数字はロックウェルCカタサまたはビッカースカタサを表す。炭素量は SCM3 が 0.35%, 42CrMo4 が 0.38%, 35CD4 が 0.37% である, 変態

42CrMo4 は約 4 sec で炭素量の変化とは一致していない。42CrMo4の焼入性が悪い一因は Mn の含有量が低いためであろう。

写真は図1の冷却曲線Aによる冷却後の組織で、フェライト25%, パーライト25%, ベイナイト40%, マルテンサイト10%の割合である。

大型電磁石

金属材料の研究において強磁場が不可欠の研究は現在極めて多くなった。例えば超伝導マグネット材料の研究、磁性材料の研究、極短波における磁気共鳴の研究、磁気抵抗効果の研究、ホール効果の研究等々があげられる。これらの研究に供するための大型電磁石を本研にも設置した。

設置にあたり要請された第1の点は、磁場の強さは強い程望ましいが、技術的経済的に見た実用的限界を考慮して、間隙50mmで最大磁場35KOeを目標とした。尚磁極片を交換して、更に強い磁場が必要な時のため間隙25mm、および広い空間が必要な時のため間隙80mmを用意する。第2には、磁場均一度が良好なことに重点を置いた。このことは本邦既存の大型電磁石が最大磁場のみに重点が置かれていたため高度な研究が進められなかったことからかんがみて、上述の諸研究に汎用性のあるものにしたからである。このため間隙50mmの時、磁極片の先端径150mmφ、磁極元径800mmφとして均一度 $1 \times 10^{-5}/10\text{mm}\phi$ を目標とした。第3には磁場安定度であるが、在来のように直流発電機(MG)のみでは問題にならないのでトランジスター方式を併用して $3.5 \times 10^{-5}/\text{hr}$ を目標とした。第4には大電力のためコイルのジュール熱が問題なので、冷却効率の最も良い直接冷却方式、即ちコイルは中空銅管を用いその内部を純水にて冷却させることにした。

かくて主な構成は、45°傾斜のヨークを有するサイクロトロン型の総重量20tonの電磁石、電流制御部・磁場設定掃引部から成る制御盤、純水製造器・タンク・ポンプ・熱交換器から成る冷却水装置、コイル電流を発生するMG、MG出力の脈動を減少させる濾波器等から成る。設置室では電磁石走行溝を床面より下げ、測定架台は電磁石



直上の3ヶ所に設けた。

プロトン及びリチウムの核磁気共鳴を用いた性能試験の結果は最大磁場が1%減を除いては大略満足できた。次に標準の間隙50mm最大電流420Aの時の性能を示すと

1. 最大磁場：32.2KOe
2. 磁場均一度： 2.2×10^{-5} (5mmφ×10mm Li試料にて)
3. 磁場安定度：
 - MG制御 ノイズ 6×10^{-5} , ドリフト $1 \times 10^{-4}/30\text{min}$
 - トランジスター制御 ノイズ 2×10^{-5} , ドリフト $3 \times 10^{-5}/30\text{min}$
4. 温度上昇：流量45 l/minにて28°Cの上昇
5. 磁場掃引：
 - 粗 10回転ヘリカロームにて正逆全域
 - 微 10回転ヘリカロームを用い5段切換
 - 掃引時間 5, 15, 30, 60, 120minの5段切換
6. 電磁石移動：平行移動 0.5m/min
回転±200°, 6min/360°
7. MG最大出力：90kW420A
8. その他：間隙25mm先端径50mmφでは39.4KOe
間隙80mm先端径200mmφでは27.6KOe

◇短 信◇

★人事異動

○非鉄金属材料研究部希有金属研究室長木村啓造は昭和40年1月16日付で特殊金属材料研究部長に昇任した。

★帰 朝

○特殊金属材料研究部特殊冶金研究室長河村和

孝はプリンストン大学に留学中のところ、昭和39年12月30日に帰朝した。

誤字の訂正

材技研ニュース通巻第72号第2頁の表題Liquid atomizerはLiquid atomizerの誤りで、同通巻第73号第1頁左段13行目の森谷防衛技術研究本部長は守屋の誤りでした。お詫びして訂正します。

(通巻 第74号)

編集兼発行人 吉 村 浩
印 刷 奥 村 印 刷 株 式 会 社
東京都千代田区西神田1の10

発行所 科学技術庁 金属材料技術研究所

東京都目黒区中目黒2丁目300番地
電話 目黒(712)3181(代表)