可 鑄 性 の 研 究 (第 10 報)*

可走性におよぼす熔解加熱速度の影響について

堀 一 夫**

Kazuo Hori : A Study on Castability (10th Report). On the Effects of Heating Velocity of Melting on Runnability. In a former report, the effects of holding time at max. melting temperature were studied and these are mutually related with heating velocity and max. melting temperature at the same time. Accordingly, this time experiments to clear the effects of heating velocity on runnability was carried out with the change of max. melting temperature and holding time in this time. The results obtained were as follows: (1) It was cleared that the heating velocity of melting which was neglected hitherto had an important effect upon the runnability and in this experiment, more rapid heating produced a good runnability. (2) As it was mentioned in the former report, the effects of holding time were always influenced by the holding temperature and at lower holding temperature, some holding time is necessary to get the best runnability and in higher holding temperature, a short holding produces worse results. (3) The mutual relation between max. melting temperature, holding time and heating velocity was very close and in any cases, the superiority of max. melting temperature on influence for runnability was recognized. After all, it was cleared that a best mutual relation of them exists in any metal and the best runnability will be got under this relation.

(Received April 30, 1954)

I. 緒 言

可走性を支配する因子の一つとして熔解条件の相違が大きい影響をもつことは現場においてもしばしば経験されるところであるが、先に第 7 報⁽¹⁾における実験結果においてはこれが端的に示された。

第 7 報⁽¹⁾においては温度変化による熔解条件の変化を主として実験を進めた關係上、時間的因子の影響については概括的に述べるに留め、さらに前報⁽²⁾においてはこれら時間的因子の一つとして、まず熔解保持時間の影響について行つた実験結果を報告したのであるが、先に第 6 報⁽³⁾において述べた如くこれら時間的因子としては熔解時における加熱速度、保持時間および冷却速度の三者が考えられ、この内加熱速度と冷却速度については前者が可走性に對して大きい影響をもつことが明らかにされている。

前報⁽²⁾においては熔解保持時間について実験を行つたのであるが、この保持時間と熔解加熱速度は密接な關聯性を有することが考えられ、同時にまた温度因子としての最高熔解温度も關聯してくることが考えられる。今回はかゝる見地から熔解時における加熱速度の影響を明らかにするため、熔解保持時間や最高熔解温度の變化とともに実験を行い、それらの影響と關聯性を求めたのである。

II. 實驗裝置ならびに試料

** 熊本大學工學部

* 1952 年 11 月本會福岡大會に發表。

(1) 堀, 本誌, 18 (1954), 45.

(2) 堀, 本誌, 18 (1954), 188.

(3) 堀, 本誌, 17 (1953), 649.

實驗裝置ならびに試料としては第 6 報⁽³⁾において詳述せる直線狀の金型ならびに純亜鉛を使用してあり、何等改めて報告するところはない。

III. 實驗結果ならびに考察

1. 熔解加熱速度の影響

金屬を熔解する際の加熱速度の遅速が、試料金屬と熔解雰囲気との反應に對して影響をおよぼすであろうことは當然考えられるところであるが、今回の實驗では 10°/min, 5°/min および 1°/min と 3 種の加熱速度を選んでその影響を求めた次第である。

さらにこの實驗においては最高熔解温度も 570°, 620°, 670° および 720° の 4 種を選び、その各々の最高熔解温度における熔解加熱速度の影響を求めるとともに、これら最高熔解温度における熔解保持時間も 0 分, 10 分, 30 分 および 60 分の 4 種を選び、これら各因子の組合せによつて得られる各々の場合について熔解加熱速度の影響を明らかにしたのである。

なお以下の何れの實驗においても鑄込温度は 470°, 鑄型温度は 50°, 湯溜温度は 300° とし、1 回の鑄造量は 1500 g である。いまこれらの結果について一括して示すと Fig. 1~4 の如くである。

Fig. 1~4 は各々の最高熔解温度一定の場合における熔解加熱速度の影響を、その保持時間の相違とともに示したものであるが、何れの場合においても共通して認められることは可走性の良否が熔解加熱速度によつて著しく影響されており、今回の實驗範囲内では加熱速度の速いものが一般的に良好な結果を示していることである。しかしながら

勿論個々の場合にはそれぞれその保持される最高熔解温度や保持時間によつて異なる結果が示されており、この點から

Fig. 1 The effects of heating velocity for runnability.

Fig. 2 The effects of heating velocity for runnability.

Fig. 3 The effects of heating velocity for runnability.

Fig. 4 The effects of heating velocity for runnability.

ものが一致して良好な可走性を與えることを示している。

次に Fig. 2 では最高熔解温度が 620° に上昇された場合を示したが、この場合にも熔解加熱速度の影響は Fig. 1 の場合と同じく何れの保持時間の場合にも加熱速度の速いものが直線的に良好な可走性を示しているが、また他方保持時間、最高熔解温度とも密接な關聯性を有することが認められる。すなわちこの場合には Fig. 1 で示された保持

もこれら各因子の相關係数の大きいことが認められる。

Fig. 1 は最高熔解温度 570° の場合であるが、4 種の保持時間の何れの場合も熔解加熱速度の上昇とともに可走性は増大しており、ほとんど直線的な増大傾向を示している。しかし圖にみられる如く、加熱速度 $10^{\circ}/\text{min}$ の場合には保持時間 30 分のものが最高の可走性を示しており、10 分、0 分の順に劣化して 60 分保持のものが最低の可走性を示している。このことはたとえ同一の熔解加熱速度を選んでも、その保持時間の長短によつては可走性が大きく左右されることを示したものであるとともに、また何れの保持時間においても加熱速度の速い

時間の影響が最高熔解温度の上昇によつて異つた結果を示し、今回は 10 分保持のものが最高の可走性を示しており、0 分、30 分の順に劣化して 60 分保持のものが最低の可走性を示している。従つてこの 60 分保持のものが可走性の最低値を示すことだけは Fig. 1 の場合と同様であるが、他は最高熔解温度の上昇によつて最良の可走性を得るための保持時間が短縮された結果を與えている。

さらに最高熔解温度を上昇して 670° になつた場合の結果が Fig. 3 であるが、圖にみられる如く各々の保持時間について熔解加熱速度の影響は前二者と同様、均しく加熱速度の速いものが直線的に優れた結果を與えている。

しかしながら最高熔解温度の上昇によつて保持時間の影響は前二者の場合と異り、この温度では保持時間 0 分のものが最高の可走性を示しており、以下 10 分、30 分および 60 分と時間の長くなるに従つて可走性が劣化している。すなわちこの最高熔解温度では保持時間を與えれば與えるだけ可走性が劣化してゆくことを示すものであつて、しかも加熱速度の影響は保持時間 0 分の場合にもやはり速いものが最高の可走性を示している。60 分保持のものが何れの加熱速度においても常に最低の可走性を示すことだけは前の場合と同様である。

次に最高熔解温度 720° の場合であるが、これは Fig. 4 にみられる如く先の 670° の場合と全く同様の變化を示し、保持時間 0 分のものが何れの加熱速度においても常に最高の可走性を示している。しかしその可走性は最高熔解温度の影響が顯著に現われており、先の 670° の場合よりも低下していることが認められる。勿論この場合も前三者の場合と同じく熔解加熱速度の影響は何れの保持時間の場合にも直線的な變化を示し、加熱速度の速い方が好結果を與えることに變りはない。

これら 4 種の最高熔解温度における熔解加熱速度の影響は何れの場合にも加熱速度の速いものが優れた可走性を與え、しかもその影響度が直線的に變化していることが明らかになつたのであるが、それと同時に熔解保持時間の影響が極めて大きく、しかもこの保持される最高熔解温度と密接な關聯性を有することも明らかに認められた次第である。

2. 最高熔解温度-保持時間-加熱速度の關聯性

いまそれぞれ熔解加熱速度一定のものについてその保持時間の影響を各最高熔解温度について示すと Fig. 5~7 の如くである。

Fig. 5 は加熱速度 $10^{\circ}/\text{min}$ の場合であるが、可走性の變化はその保持される最高熔解温度と保持時間によつて相當異つた結果を與えていることが認められる。

すなわち最高熔解温度が 570° および 630° 程度の低い場合には熔解保持時間の相異によつて可走性に一つの max. を生じており、これらの最高熔解温度では最良の可走性を得るのにある程度の保持時間を必要とし、しかもこれが長くなれば再び可走性の劣化を招くことが認められ

る。これに反してさらに高温の 670° および 720° を最高熔解温度とした場合には、可走性におけるこの max. が

Fig. 5 The relation between max. melting temp., holding time and heating velocity.

Fig. 6 The relation between max. melting temp., holding time and heating velocity.

Fig. 7 The relation between max. melting temp., holding time and heating velocity.

合にも認められ、全く同様の傾向が示されることは Fig. 6 および 7 にみられる通りである。勿論これら 3 種の熔解加熱速度の相長によつて可走性が異なることは前項において述べた通りで、加熱速度の速いものが優れた結果を與えて

いる。

これらの実験の結果、可走性に對して影響をおよぼす諸因子の機能が一應明らかになつたのであるが、これら因子は何れも試料金屬の熔解條件を左右する因子であり、その影響の仕方も温度として作用するものと、時間として作用するものと二つに分つことが出来る。すなわち前者は最高熔解温度と鑄込温度であり、後者は加熱速度、保持時間および冷却速度などからなる熔解時間である。何れにしてもこの最高熔解温度、保持時間および加熱速度の三者の間には密接な關聯性があり、それぞれの適當な組合せによつて始めて良好な可走性の得られることを示している。

熔解加熱速度と熔解保持時間は何れも時間因子であるが今回の實驗結果から明らかに示されたことは、これら時間の總和が一定であつた場合には保持時間が增大しても加熱速度を速くして保持温度に到達せしめた方が優れた可走性を與えることである。しかし勿論この關係も上述の最高熔解温度と密接な關聯性があるが、加熱に要する時間と保持に要する時間の何れを短縮すべきかという場合には加熱に要する時間を短縮した方がよいことを示すものである。

IV. 總 括

以上熔解加熱速度の可走性におよぼす影響について最高熔解温度ならびに熔解保持時間の變化ともに行つた實驗結果について述べたところを總括すると次の如くである。

(1) これまで比較的冷却されておつた熔解條件の一つとしての熔解加熱速度が相當顯著な影響を可走性に與えることが明らかとなり、この實驗の範圍内では一般的に熔解加熱速度の大きい方が良好な可走性を與えることが示された。

(2) 熔解保持時間の影響については前報でも述べた如く、保持される温度が常に大きい影響をおよぼし、保持温度が比較的低い場合には最良の可走性をうるのにある程度の保持時間を必要とするに反し、保持温度の高い場合には少しでも保持時間を與えれば可走性の劣化することが明らかになつた。

(3) 最高熔解温度、熔解保持時間および熔解加熱速度の三者がおける關聯性は極めて密接であり、何れの場合にも最高熔解温度の優先支配性が認められたが、結局試料金屬によつてこれら三者の最適條件が存在して、その選擇によつて最良の可走性の得られることが明らかとなつた。

本研究は故今井 弘教授の御懇篤なる御指導と御鞭撻により開始せられたるものにして、今この小論を謹みてその靈前に捧げ御冥福を祈る次第である。

また終始御鞭撻と有益なる助言を賜つた谷村教授、伊藤教授ならびに海江田助教授に對し深甚なる謝意を表す。