

確かに定盤付は増加するが、この対策として 1.0mm 位の薄鉄板を数枚使用すれば、定盤のはなはだしい場合でも有効である。またこれは薄鉄板のため、厚鉄板に比べ浮上事故などの原因になり難い。

4. 定盤の寿命の低下

この点はまだ期間は短いため、結論はだせない。しかし焰を除いて大体これらの問題点を解決あるいは緩和する方法が検討され、実施されている。

V. その後の実績

11 月以降リムド鋼に 1 日 2 ヒート位の割合で流したが、その結果分塊歩留は予想向上率を上回り 8 t で 2.3 %、10 t で 2.1 % といずれも比較材より多いが、冷片率はそれほど減少しなかつた。これは焰の危険性減少のため、薄鉄板をプレスボードの上においたからである。追加実験の結果、ヘゲおよび冷片率に関しては、プレスボードに直接熔鋼があたるようにするのが望ましいことが判明した。またプレスボードは 8 枚重ねにしているが、これより少なくすれば効果は減少し、多いと焰は大きくなる上に効果は期待できないことも確認された。

VI. 結 言

焰の危険性と定盤の寿命は未解決であるが、プレスボードの使用は有利であることが判明した。ヘゲに対してはそのクッション効果により好結果を得るものと思われる。また分塊歩留に対しては、圧延条件に最適の定盤形状の場合、はじめて効果を発揮することが確認された。現状はまだ最良の方法とは思われないので、逐次チェックしながら改善して行く予定である。

(68) 小型超音波発振器による各種溶融物の造塊実験

(超音波鑄造に関する研究—I)

住友金属工業小倉製鉄所

○永野 幸男・中井 国夫

Application of the Small Ultrasonic Energy to Some Melts.

(Study on the ultrasonic casting—I)

Yukio Nagano and Kunio Nakai.

I. 緒 言

最近主としてソビエトおよびアメリカにおいて超音波を利用した鉄鋼の鑄造法が研究され、興味ある結果が発表されつつあるが^{1)~4)}、それによると結晶の微細化、脱ガス、鋼材の機械的性質の向上などが報告されている。

そこでごく小型の超音波発生装置を用いて各種溶融物の凝固時に超音波エネルギーを与え、その効力を実際に確認してみた。なにぶん実験装置の出力が弱いために十分な効果をあげることができなかつたが、現在までの実験結果をとりまとめて報告する。

II. 実 験 装 置

Photo. 1 に超音波発生装置を示す。振動子として Ni

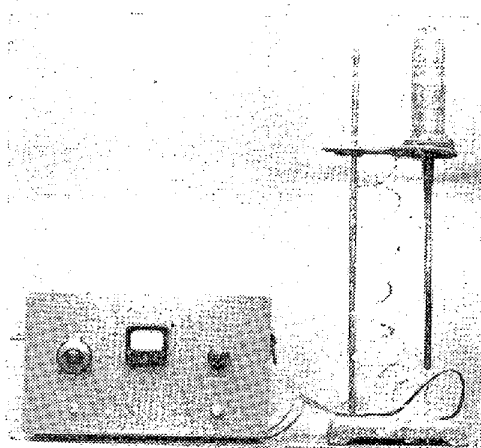


Photo. 1. Apparatus for ultrasonic treatment.

を用いた磁気収縮発振器を用い、出力 50W、発振周波数約 20 kC である。溶融物への振動伝達子としては直径 10mm φ の軟鋼を用い、その先端を上部から直接溶融物に浸漬した。なおホーンと伝達子とはねじ込みで接続するようになっている。

III. 供試材および実験方法

1. パラフィン

パラフィンを 65°C で溶解し、少量の酸化クロームを混合して充分攪拌ののち、内径 40mm φ、高さ 120mm の鉄製割鑄型に鑄込み、ただちに超音波伝達子を 20~30 mm 深さに突込んで、40 分間連続的に超音波エネルギーを与えた。

2. アルミニウム

内径 35mm、高さ 80mm のマグネシアルツボにより、エレマ電気炉で 800°C に溶解ののちルツボを取出し、ただちに伝達子をアルミニウム溶液中約 20mm 深さに突込み、約 7 分間超音波エネルギーを与えた。

3. 鋼

(1) 実験 1

キルド鋼材 1kg をタンマン炉で溶解し、目標成分 0.3 %C としてつぎのような方法で超音波エネルギーを与えた。

A: 溶鋼に超音波を 1 分間与えた後伝達子を抜取り、ただちに炉冷凝固させる。

B: 溶鋼の炉冷凝固途中に完全凝固まで 8 分間与え

る。

C: 溶鋼に 30 秒与えた後、ただちに炉冷凝固を行ない、凝固途中にも引続き与えながら完全凝固させる。

(2) 実験 2

これはリムド鋼材を 30% 加えて目標成分を 0.21%C とし、溶鋼のガス量をやや増加せしめ、主として脱ガス効果の検討を行なった。超音波処理方法は実験 1 の C と同様である。

IV. 実験 結果

1. パラフィンによる実験

鑄型中に溶融パラフィンを入れ、この中に超音波発振器の伝達子を浸漬して超音波エネルギーを与えると、溶液中よりかなり多量の気泡が発生し浮上しているのが観察される。すなわちパラフィン液中でいわゆる cavitation の現象が生じているのが認められた。これは液体が超音波により正負の圧力をうけることになり、圧力が負のとき液体は過飽和の状態となつて気泡が発生するのである。Photo. 2 は鑄型中で自然凝固した (a) および超音波処理しながら凝固した (b) パラフィン蠟塊の内部性状を示すが、超

音波処理した蠟塊の内部収縮孔はやや浅くなっている。これは超音波作用による溶液の攪乱に加えて、ごくわずかではあるが cavitation による溶液の温度上昇による凝固時間の延長などに原因するものと思われる。また気泡は大部分浮上してしまつて凝固物中に残存しているものは

少ない。酸化クロムの沈澱も超音波処理のものは少なく、分散されているのがわかる。

2. アルミニウムによる実験

アルミニウムの凝固中に超音波処理したもの (a) と自然凝固したもの (b) を Photo. 3 に示すが、超音波の作用によつて結晶が微細化しているのがわかる。超音波が結晶を微細化する本質的な機構についてはまだ充分明らかにされていない。一般に、cavitation によつて固相

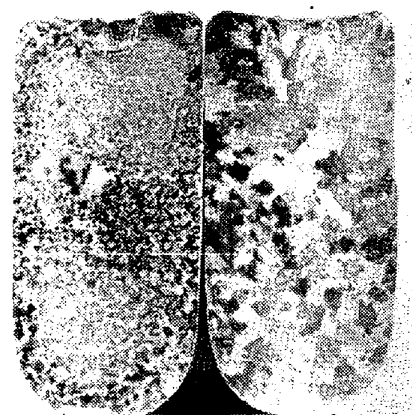
と液相との界面に生じた多数の核のために結晶粒が小さくなるりあるいは超音波エネルギーが生長しつつある核を物理的に破壊するといわれているが、TILLER⁵⁾ は実験の結果これらの考え方は説明のつかない現象を発見して第 3 の機構を提案した。なおアルミニウムの場合はパラフィンに見られたような脱ガスの現象は認められなかった。

3. 鋼による実験

溶鋼による実験結果はわれわれにとつてもつとも関心のあるものであるが、実験の困難さのためにそれほど進行していない現状である。すなわち試料が小さいことと、伝達子を上部から浸漬するために溶鋼の冷却が早く超音波の効力が充分利用できない、また冷却をおそくすると伝達子がとけてまずいといった具合である。

溶鋼に超音波エネルギーを与えるとパラフィンの場合と同様ガスが浮上してくるのが認められる。試料が小さいとはいえわずか 50W のエネルギーで溶鋼が cavitation を起し、脱ガスの現象が見られたということは注目すべきことであつて、底部よりの伝達方式に比べてエネルギーの loss が少ないことによるものであらうと考えられる。

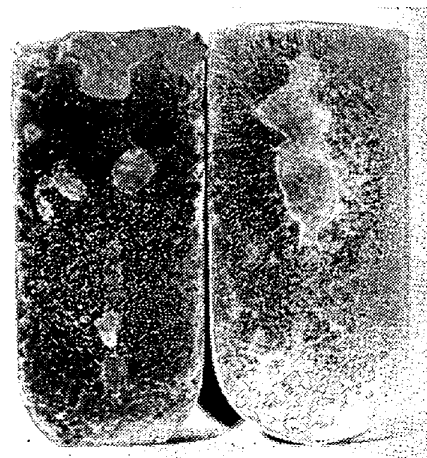
Photo. 4 に超音波処理したもの (a) と自然凝固したもの (b) の一例を示すが、頭部の凝固が早いためにガスがぬけきれずに内部に分散している。また結晶の微細化も充分とはいえないようであるが、Table 1 に実験



(a) treated (b) untreated
Photo. 3. Macrostructure of aluminium ingots.



(a) untreated (b) treated
Photo. 2. Macrostructure of paraffin ingots.



(a) treated (b) untreated
Photo. 4. Macrostructure of steel ingots.

結果の一例を示す。

Table 1. Properties of ultrasonic-treated steel.

Test No.	Ingot treatment	Tensile strength kg/mm	Elongation %	O ₂ %
1	Conventional	53.2	31.0	0.0096
	Treated by A	54.5	25.0*	0.0084
	" B	56.0	35.0	0.0073
	" C	55.5	28.0*	0.0095
2	Conventional	49.4	33.5	0.0143
	Treated by C	50.6	34.0	0.0106

* Small speck was found on fracture.

抗張試験片は試料の底部側を鍛造して焼準後の 4 号試験片によつた。また酸素分析は引張試験後の試験片より切り出し、真空溶融法によつた。

Table 1 を観察すると、ごくわずかではあるが超音波処理の効果が認められる。すなわち抗張力、伸びは増加し、O₂% は減少している。今回の実験では、出力の小さいこと、伝達子の溶融などの問題により充分な結果はえられなかつたが、今後さらに実験方法を改善することにより一層効果的な実験を行なうことにしている。

V. 結 言

出力 50W、発振周波数 20 k C の小型超音波発生装置を用い、パラフィン、アルミニウム、鋼などの溶融物に超音波エネルギーを与えることにより、凝固中にいかなる影響をおよぼすかを検討した結果、つぎのごとくである。

1. パラフィン溶液では cavitation の現象が起り、脱ガスされているのが観察された。蠟塊の内部性状をみると、頭部収縮孔はやや浅くなつていた。
2. アルミニウム溶液では脱ガスは見られなかつたが、鋳塊の結晶は微細化していた。
3. 溶鋼においてはパラフィン液と同様脱ガスが行なわれ、鋼塊の結晶は微細化して、機械的性質もわずかながら改善された。

文 献

- 1) ヤー・ペー・グレビーチ、他；スターリ、(1957), No. 5
- 2) エン・ペー・ニコライチック他；スターリ、(1957), No. 4
- 3) 同 上； 鋳造工業、1958. No. 2
- 4) E. B. WRIGHT, et alii; The Iron Age, 184 (1959), No. 6
- 5) W. A. TILLER, et alii; Metal Progress, 76 (1959) No. 9

(69) 電気弧光炉における電極原単位の比較試験方法の検討とその結果の 1 例について

大同製鋼平井工場

中里 颯道・牛山 博美・石塚 久雄

Study on the Factors Related to Electrode Consumption in Electric Arc Furnace.

Eido Nakazato, Hiromi Ushiyama and Hisao Ishizuka.

I. 緒 言

弧光式電気炉における電極の消耗は、電気炉の作業条件、あるいは炉内 3 極の位置などにより大きく左右されると思われるが、従来電極メーカー別の差や、品質の異なるものの比較は、月間の原単位差、一定期間同一品質のものを使用して比較するなどの方法が採られていた。しかし、この場合には試験期間の作業条件の変更、時期的による消耗量のバラツキは分離できないので正確な比較をすることは困難であつた。これら他の要因によるバラツキを分離してメーカー間、あるいは品質間のみの比較を行なうには、普通の二元配置、または三元配置の実験計画法でも無理である。このための実験計画として、反覆ラテン方格法を採用して、計画を組み試験を実施し、メーカー間の比較を行ない、さらに当工場の使用条件に適合した電極特性値を把握することができた。その試験の方法および結果について報告する。

II. 試 験 方 法

1. 実験計画

採り上げた要因と、その組合法を Table 1 に示す。Table 1 はつぎのことを示している。すなわち D₁ A₁ に

Table 1. Design of experiment.

	D ₁			D ₂			D ₃			D _n		
	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₁	B ₂	B ₃
C ₁	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃
C ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂
C ₃	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁	A ₂	A ₃	A ₁

factor. B Position of electrodes in a furnace (Parameter)

C Electrode manufacturer (Parameter)

D Replication of experiment (Variate)

A Order of experiment in a replication D (Variate)