

再生アルミニウム合金の繰返し熔解と窒素含有量との關係*

河野良治郎** 鈴木民悦**

R. Konô and T. Suzuki: On the Relation of Properties between Repeated Melting Secondary Aluminium and its Included Nitrogen. Repeated melting secondary aluminium shows better fluidity, casting property and resistance to corrosion, but little better mechanical properties.

To give an answer to this question, the authors have found decrease of nitrogen content. In this paper the results of these tests are discussed.

(Received December 10, 1949)

I. 緒 言

アルミニウム地金として再生アルミ地金の本質に関する調査研究は僅かで、單に再生地金が處女地金に比べて取扱ひ難い點が強調されて居るに過ぎぬ。依つて著者達はその本質を調査探求して明確にし、再生地金を使用する立場から検討を加へ、再生地金の特性を認識しようと試みた。

再生地金が處女地金に比較して、著しく金屬光澤を欠く

事は一見して明かな事であるが、可鑄、機械及び化學的性質においても新地金との間に相當の開きがある事は衆知のこと柄である。M. Hajek (1)はアルミ合金の繰返し熔製がその組成的變化を伴ふことなく機械的性質の幾分向上することを報告してゐるが、著者達は戦後本邦再生アルミ地金に關して前記氏の報告の再確認を行ふと共に、從來地金中に含有される瓦斯と言へば主として水素のみが取擧げられて居たが、著者達の研究の結果(2)(3)再生アルミ地金と窒素

(1) M. Hajek, The Metal Ind., 21(1949), July.

(2) 河野, 昭和22年春期東京大會に講演.

(3) 河野, 金屬, 19(1949), No. 4, p. 22.

* 關東輕金屬再生株式會社研究部

** 昭和23年4月本會東京大會に發表

瓦斯との間に反応があつて、分析結果窒素含有率 0.01% に達するものも珍しくない事を認めたので、この窒素の含有との関連性に就いて調査したので、本報にはその概要を記することにす。

II. 研究方法及び結果の概要

(1) 供試材料 各種アルミダライ粉、鑄造品及び鍛造品屑等を混合し、総重量 50 kg を電気爐で熔製した。その成分は Table 1 に示す。

Table 1

Si	Mn	Cu	Fe	Zn	Mg	Pb	Ni
2.53	0.22	3.32	1.33	0.72	0.24	tr.	tr.

(2) 繰返し熔解について 熔解温度は第1回は配合の都合上 790° 迄上げたが、2回以降は 750° にした。フラックスとしては第1回には鹽化亜鉛を少量用いたが、2回目以後は用ひなかつた。200° に豫熱した舟底金型に鑄込んだ。毎回試験片を探つたが、試料全體を常に 50 kg に補充することは行はなかつた。

(3) 繰返し熔解による一般化學成分の變化 ドリルによつて發熱をさせて分析試料を採取し分析した結果を Table 2 に示す。

Table 2

Repeated Melting	Si	Mn	Cu	Fe	Zn	Mg	Pb	Ni
1 st	2.53	0.22	3.32	1.33	0.72	0.24	tr.	tr.
2 nd	"	"	3.24	1.34	0.69	0.22	"	"
3 rd	2.50	0.21	3.40	1.41	0.63	0.23	"	"
4 th	2.40	"	3.25	1.65	0.67	0.22	"	"
5 th	2.50	0.20	3.38	1.82	0.72	0.22	"	"

熔解に際して攪拌に鐵棒をそのまま使用したため5回では鐵分の増加を來したが參考として記載した。

(4) 繰返し熔解と窒素含有率の變化 日本學術振興會第19小委員會制定の鐵鋼窒素分析法によつて分析した。採取量は 5g である。尙現場再生地金の分析結果も附記して Table 3 に結果を示す。

Table 3

Repeated Melting	N ₂ Content %	N ₂ Gas Vol. cc in 100 g
1 st	0.0057	4.51
2 nd	0.0043	3.47
3 rd	0.0041	3.30
4 th	0.0039	3.13
5 th	0.0040	3.21
Ovd. Sec. Al	0.0099	7.99

(5) 機械的性質の變化 船底金型より調製した夫々3本

Table 4

Repeated Melting	σ_B kg/mm ²	δ %	H _R
1 st	15.4	3.0	71.8
2 nd	17.5	3.2	74.7
3 rd	15.6	2.8	67.1
4 th	15.6	2.0	68.4
5 th	14.7	2.2	73.6

の試験片による抗張力、伸び及びロックウェル硬度試験の結果は Table 4 に示す。

(6) 可鑄性について (イ) 湯流れ試験: 直線型流動性金型を用ひ、鑄込温度 700°, 金型温度 150° で測定した。

(ロ) 鑄引け試験: 直径 59 cm, 半球形金型に注湯して上部をアルミ板で押え引けを見た。引けの算出は次式で求めた。

$$\text{引け} = \frac{(\text{凝固前の容積}) - (\text{凝固後の眞の容積})}{(\text{凝固前の容積})}$$

見掛けの容積は水中と空中との重さにより得た。これ等の結果は Table 5 に示す。

Table 5

Repeated Melting	Fluidity cm	Shrinkage Degree %
1 st	16.20	15.17
2 nd	15.32	14.43
3 rd	16.46	13.13
4 th	20.83	14.29
5 th	26.60	13.40

Photo. 1 は湯流れ試験片、Photo. 2 は鑄引け試験を示

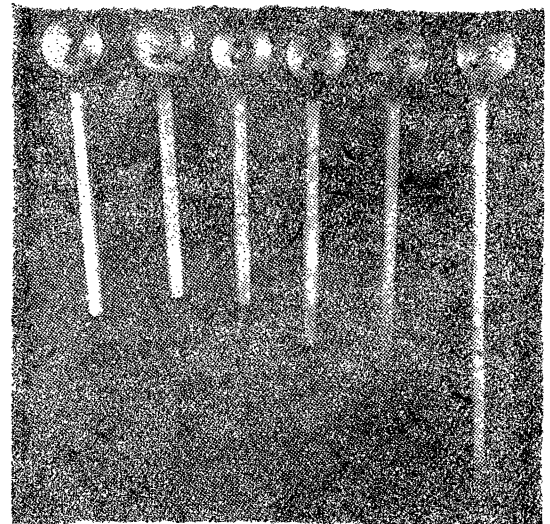
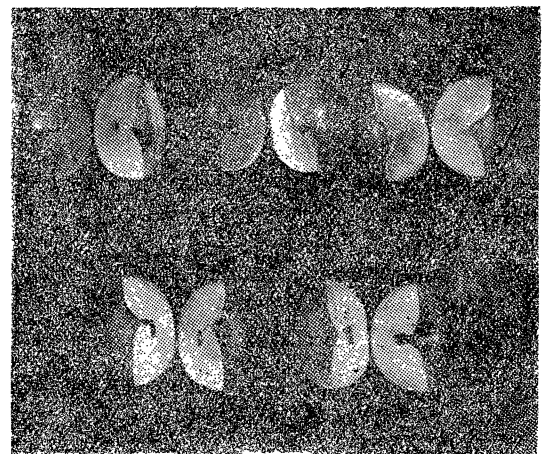


Photo. 1 Fluidity Test Peaces. Photo.



1st 2nd 3rd
4th 5th
Photo. 2 Shrinkage Test Peaces.

す。

(7) 腐蝕試験について 1%NaCl 溶液中におけるガス発生量によって測定した。結果は Table 6 に示す。

Table 6

Repeated Melting	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
cc/mm ² /day	0.0044	0.0007	0.0028	0.0031	0.0036

III. 考 察

以上の実験結果より総合的な考察を行ふ前に、個々に就いて推知し得る所を順次簡単に述べることにする。

(1) 分析結果より見た各元素に関する考察：前述 M. Hajek の繰返し熔解により、化学成分の變化は無いとする結果を大體において踏襲するものと見てよい。但し鐵分に関しては、実験操作の不手際から増加して、爾後の実験を興へたことは残念である。

(2) 窒素分析より見た結果の考察：實際現場で熔製される再生アルミ地金は普通 0.01%に近い窒素含有率を示し、試料 100g 中 8cc の瓦斯容量を持つことは参考までに行つた実験で明かである。本実験結果の初めから窒素含有率の低い理由は、熔製を電気爐で温度調製を嚴重に行つたことに基くもので、菅谷氏の發表⁽⁴⁾によつても説明される場所である。

窒素とアルミニウムとの關係を表す詳細な文献は皆無に近く、その爲明瞭を缺くが、著者達の考えでは、熔解に際して窒素は湯の表面で化合し、酸化アルミニウムのやうな作用をして、低温では窒素は増加しないが、局部的あるいは全面的に温度の上昇があると湯中に擴散して行き、また温度の昇つているとき機械的な攪拌により混入してその含有率を高め、鑄込みにより窒化アルミニウムとして残留するものと思はれる。

次に再熔解により窒化アルミニウムは表面に集り、温度に氣をつけると新に窒素の入ることが無いので、スラッグとし徐かれて第2回以降では窒素の減少を來すものと思はれる。

上述の様に繰返し熔解においては熔解操作、特に温度に注意をすると、窒素含有量は減少するもので、このことは実験結果とよく一致するものである。

尙この繰返し熔解によつて、地金の金屬光澤は増し、灰色のものが順次光つて來たことは一見認め得ることで、前項の通り一般化学成分に變化が無いとすると、この窒素含有量と何らかの關連性のあることが推察される。

(3) 機械試験結果より見た考察：概観して抗張力、伸びおよび硬度共大した變化は認め得ない。鐵分の増加による補正を行つても、Andarson⁽⁵⁾や Rosenhain⁽⁶⁾、M. Hajek⁽⁴⁾の結果と一致するものである。

(4) 可鑄性試験結果より見た考察：湯洗いは順次改良され、引けは少くなる傾向を示し、全體として可鑄性は良くなつて行つてることが判る。このことは現場でも経験するところである。

(5) 腐蝕試験結果より見た考察：第2回のものが著しく耐蝕性を増すことが判る。それ以降は鐵の含有量が多くなり耐蝕性を減じて來るが、何れも第一次のものよりは優れていることは注目されるので、一般的には改良されるものと思はれる。

又マクロおよびミクロ試験も行つたが、鐵分による變化を徐いて何れもが差は認められなかつたことを附記する。

尙ミクロ試験で窒素化合物と思はれるものは認め得なかつたが、これはこの程度では組織上現れぬものであろう。

以上述べたことにより總括的につぎのことが考察される。再生アルミニウム地金の繰返し熔製により、機械的性質は幾分向上する程度であるが、耐蝕性および可鑄性は著しく改良されることが判つた。

その原因としては、從來述べられた化学成分の變化によるものでなく、操作あるいは何らかの結晶組織學的因子によるものと云ふ定説の外に、新にとくに再生アルミニウムではその窒素含有率の減少と關連性のあることが推知されるに至つた。

IV. 結 言

再生アルミニウムの使用上、その本質を知り、今迄判つていた處女地金の性質に幾分とも補正をする必要は緊急事項の一つである。著者等は再生アルミニウム地金の繰返し熔製による諸質性の變化が今迄問題とされなかつたその窒素含有率との間に關係あることを示し、窒素がアルミニウム地金の熔製に際して影響ある事實を明示した。

尙本研究より熔解に際して、温度および攪拌のごとき現場における作業上の注意が、再生アルミニウム地金品質向上に重大役割を持つことが再確認されるに至つた。

本研究に際して御援助を賜つた伊澤博士、および千葉工大 荒木田、松村の兩君に感謝の意を表したい。

(4) 菅谷、金屬、16 (1946), No. 1, p. 4

(5) Andarson, Secondary Aluminium, (1933).

(6) Rosenhain, J. Inst. Metals, Vol. 128.