Al-Mg 合金の電気抵抗、硬度の異常性及び 応力腐食との関係について

山 田 始*

Relation between electric resistance abnormality, hardness and
stress corrosion of Al-Mg alloys (UDC 669.017.715.72)

YAMADA Hajime*

After solution treatment, the specimens of the Al-Mg alloys containing Mg of practical amount were tempered at 100°, 150°, 175°, 200°, and 250°C, and electric resistance and hardness of each specimen were measured.

As a result an abnormal reduction of electric resistance and hardness were found in each specimen tempered at around 150°C.

The author investigated these abnormalities as well as the relations between the abnormalities and stress corrosion to which these alloys are apprehended to be vulnerable.

The results

- (1) When the Al-Mg alloys of supersaturated solid solution are tempered, those annealed at 150°C show abnormal reduction of electric resistance and hardness.
- (2) These abnormalities decrease with the addition of Sn, Pb, Cd, etc. to the Al-Mg the alloys.
- (3) These abnormalities do not seem to have much to do with stress corrosion which these alloys are apprehended to be vulnerable to.

(Received July 31, 1956)

1. 緒 言

Al-Mg 合金において、Clause and Briesemeisterによれば、 β 相の析出において200°では著しい容積増大を伴うが150°と200°では小さな収縮がある事を認めている。

本報においては実用範囲のMgを含有するAl-Mg合金を、溶体化処理後各温度に焼戻すと150°附近において電気抵抗及び硬度に異常減少を示し、またそれらの異常性と応力腐食とのある程度の関係も確かめ得たので、その結果について報告する。

2. 試料及び実験方法

試料はMgの配合量を2, 4, 6, 8, 10, 14%を目標とし、使用地金及び溶解、鑄造条件についてはTable. 1に示す。試料の分析結果についてはTable. 2に示す。

電気抵抗測定は鑄造後430°で24時間溶体化処理を行い5φ×100mmの寸法に旋削した。次にこの試料をおのの所定温度にパラフィン槽中で5時間保持した後、水中

Table. 1 使用地金および溶解鑄造条件

使用地金	Al Mg	99.7% 99.9%
溶解鑄造条件	ルツボ及びライニング 溶解炉 溶解温度 鑄込温度 溶剤 脱ガス剤 金型温度	黒鉛ルツボ アルミナライニング 電気炉 730°~750° 700°~720° 塩化マグネシウム(3)+塩化亜鉛(1) 塩化亜鉛 15φ×130mm 150~200°

Table. 2 試料の分析結果

No. of specimen	Mg %	Si %	Fe	Cu	Mn	Zn
1	2.06	0.06	0.17	0.03	000.2	tr.
2	4.46					
3	6.45	0.05	0.15	0.03	000.2	rt.
4	8.87					
5	11.90					
6	13.80					

* 岐阜県立岐阜工業高等学校教諭

* Gifu Prefecture High School of Technology

Fig. 1 A Change of Specific Resistance of Specimens Solution Treated at 430° for 24 hr. and Water Quenched then kept in each Temperature for 5 hrs.

に投入常温で電位差計に依り比抵抗を測定した。

応力腐食の実験は、応力は降伏点の75%の条件に揃えるべきであるが種類が多い為圧延に依り板となし、圧延

板を彎曲法により 5%NaCl+0.1% H₂O₂溶液に1ヶ月浸漬したが Crack の発生をみるに到らなかったため抗張力を測定した。なお試料作製の工程はTable. 3に示す。

3. 実験結果

3.1 電気抵抗変化

溶体化処理後常温より250°迄各温度に焼戻した場合の電気抵抗の変化を Fig 1 に示す。図において明らかなる如く150°附近の温度において、電気抵抗の著しい減少が現われる。この現象はMg含有量が増加し6%以上になると更に著しくなる。

Fig. 2 Effect of Sn, Pb and Cd on Electric Resistance of 0.45% Mg Alloy.

Fig. 2 は電気抵抗の異常性におよぼす第三元素の影響であつて、6.45% Mg 合金に Pb、Cd、Sn、をそれぞれ 0.5% 添加した場合の電気抵抗を測定したもので、これら元素の添加により、いずれも電気抵抗の異常性は少くなる。特に Sn の影響が最も著しい。

3.2 硬度変化

Fig. 3 は 5%Mg、6.4%Mg 及び 6.4%Mg に Sn、Pb、Mn、0.5% 添加した圧延材の硬度変化であつて、硬度においても150°附近の温度において異常減少が認められ、Sn、Mn、添加の場合は、この減少は認め難くなる。

3.3 150°附近における異常性と応力腐食との関係

前記の如く圧延した板を同様に熱処理し、5%NaCl+

Fig. 3 A Change of Hardness of Specimen Solution Treated at 430° for 24 hr and Water Quenched then kept in each Temperature for 5 hrs. over again.

Table. 3 応力腐食試験片製造工程

Table. 4 6.4% Mg 合金の応力腐食

	溶体化 処理の儘		100°		125°		150°		175°		200°		250°	
	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び
腐食前	31.9	34												
応力 腐食 (1ヶ月)	29.0	—	29.0	23	28.6	—	28.0	23	28.0	—	×16.7	—	29.1	—
	29.9	—	27.3	—	29.0	—	30.2	17	28.2	—	28.6	24	×24.4	—
	28.8	24	28.9	—	28.6	—	29.3	26	×18.1	—	28.4	—	27.9	—
平均	29.2	24	28.4	23	28.7	23	29.2	22	(28.1)	—	(28.5)	—	(28.5)	—
									×(24.1)	—	×(24.5)	—	×(27.1)	—

一点外切断

Table. 5 6.0%Mg+0.5%Sn 合金の応力腐食

	溶体化 処理の儘		100°		125°		150°		175°		200°		250°	
	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び
腐食前	29.0	33												
応力 腐食 (1ヶ月)	29.4	—	28.6	—	27.5	—	27.6	20	27.7	—	26.8	—	28.4	—
	26.7	—	28.5	—	28.2	16	27.9	—	27.0	15	30.0	—	27.2	20
	28.9	—	28.8	25	27.5	—	27.9	—	27.6	—	29.0	—	27.2	—
平均	28.3	—	28.6	25	27.7	16	27.8	20	27.4	15	28.6	—	27.6	20

Table. 6 6.58%Mg+0.5% Pb 合金の応力腐食

125°		150°		175°	
抗張 力	伸び	抗張 力	伸び	抗張 力	伸び
28.2	21	28.8	17	27.6	21
28.2	18	28.7	21	27.6	19
28.2	20	28.8	19	27.6	20

0.1% H₂O₂ 溶液に彎曲法に依り、1ヶ月浸漬して応力腐食を行つたが、1ヶ月経過しても腐食割れの発生を認める事ができなかったため、これらの試料について抗張力試験を行つた結果を Table. 4 に示す。Table. 5 及び Table. 6 は Sn、Pb を添加した場合の応力腐食の状況を示すものである。

この結果電気抵抗及び硬度に現われる異常性は応力腐食の原因の一端とはなり得ないようである。

4. 総 括

- (1) Al-Mg 合金における過飽和固溶体は 150° 附近において電気抵抗及び硬度に異常性を有する。
- (2) この異常性は Mg 含有量が増加し、6% 以上になると更に著しくなる。また Sn、Pb、Cd 等の第三元素を添加することにより減少する。

(3) この異常性の原因に関しては明らかでないが、Al-Mg 合金において最も懸念される応力腐食の直接原因の一端とはならないようである。

文 献

- (1) 北原五郎; 日本金属学会誌、4 (1940) 343
- (2) 加藤正夫; 軽金属、1953 No. 9
- (3) 同 同 1952 No. 11
- (4) 山口秀夫; 軽金属、1954 No. 11