

如く殆んど判然しないが、肉眼並に ×10 の寫眞から見た感じで比較すれば極めて明瞭であつて、チルが利いて早く凝固した部分は折れ口が緻密で、遅く凝固した部分はチルが利かないで粗い。鑄込み条件と Dendrite の粗さとの關係も數字的には明瞭でない(砂型だけは粗い事が數字的に明かである)。寫眞から見た感じでは明瞭で、チルされて早く凝固すれば Dendrite は緻密になりて樹枝状を呈し、遅く凝固すれば Network を形成し、且つ遅い程粗くなる。鑄込み条件と折れ口との關係と全く同じ關係が成立する。且つ折れ口の粗さは常に Dendrite の粗さと數字的にも一致する。第3型折れ口である。

2、第4表に示す如く鑄込み条件の如何に拘らず折れ口の粗さは常に Grain size より遙かに緻密である。金型の温度を上げ或は砂型を使用して折れ口が次第に粗くなつても Grain size は少しも變らない。又金型インゴット外周部のチルされた箇所は折れ口が他の部分より緻密なるにも拘らず Grain は反つて大きい。乃ち折れ口の粗さと Grain

size との間には何の關係も存在しない。

3、鑄込み条件と Grain size との關係を見るに、表及び寫眞から明かなる如く、金型の温度を變へても砂型を用ひても Grain size は常に略同じで、凝固時間長短の影響は認められない。金型インゴットの外周部のチルされた場所は常に Grain が稍大きい。鑄込み条件と折れ口或は Dendrite の粗さとの關係とは異なる關係に立つ。

4、Grain size と Dendrite の粗さとの關係を見るに、種々の温度の金型及び砂型インゴットを通じて Grain size は略同一であるにも拘らず、寫眞から明かなる如く砂型インゴットの Dendrite は可なり粗い。又金型インゴットの外周部は常に内部より Grain が大きいにも拘らず Dendrite は反つて内部より著しく細かい。即ち Grain size と Dendrite の粗さとは何の關係も無いものである

d). 7:3 眞鍮に就ての研究 7:3 眞鍮に就ても同様の結果を得た。詳細は次の機會に發表しよう。

耐蝕アルミニウム合金合せ板に就て

(日本鐵鋼協會 第10回講演大會講演)

鳥羽 安行*

目 次

- I 緒 言
- II 材料の機械的性能
- III 材料の機械的性能に關する豫備的研究
 - (A) アルドライ (B) デュラルミン (C) スーパーデュラルミン
- IV 材料の耐蝕性
- V 合せ板の機械的性能
 - (A) アルドライとデュラルミンの合せ板 (B) アルドライとスーパーデュラルミンの合せ板
- VI 合せ板の耐蝕性
- VII 總 括

I. 緒 言 デュラルミンの如き耐蝕性の劣る輕合金材料を耐蝕性の優秀な金屬又は合金を以て被覆して機械的性能も亦耐蝕性も優秀な合成材料を作らうとする工夫が實現さ

れ米國のアルクラッド、獨逸のデュラルプラット、アルラウターの如きはその代表的のものである。

著者は是等と同一の着想を以てデュラルミン及スーパーデュラルミン(高珪素デュラルミン)に耐蝕性に於ては純度 99.3% のアルミニウムに匹敵し且つ熱處理の利く輕合金アルドライを被覆した合せ板に就て諸種の處理法に伴ふ抗張性を吟味した結果並にその耐蝕性に就て目下實驗中の一部を茲に報告せんとするものである。

II. 材料の物理的性能 本研究に用ひた輕合金の材料は次の3種であつてその性能を文獻より摘記すれば次表の如くである。

第 1 表

成 分	アルドライ ¹⁾	デュラルミン ²⁾	スーパーデュラルミン ³⁾
Cu	—	3.5~4.5%	3.5~4.5%
Mn	—	0.2~0.8	0.2~0.8
Mg	0.3~0.5%	0.4~1.0	0.4~1.0
Si	0.4~0.7	0.2~0.8	0.8~1.25
Fe	0.2~0.3	0.3~1.0	—
Al	殘部	殘部	殘部

* 古河電氣工業、日光精銅所

性能		2.7	2.8	3)
比重		2.7	2.8	3)
抗張力 kg/mm ²		31.5	38~42	常溫時効 42.4 120°C60 ^b 47 150°C22 ^b 52
伸(%)	5.0(200mmにつき)	18~21		常溫時効 2.5 120°C60 ^b 20 150°C22 ^b 13
弾性限 kg/mm ²	25(永久伸0.003%)	—	—	—
降伏點 kg/mm ²	27(永久伸0.2%)	24~28	—	—
導電率20°C m/ohm/mm ² 30		20~21	—	—

III. 材料の物理的性能に関する豫備的研究 著者は本研究に使用した材料の各種に就てその機械的性能を試験した結果の概要を次に述べる。

(A) アルドライ 本合金は元來電導用輕合金⁵⁻⁷⁾として著名な材料の一つであるが著者は種々な處理法を行つてこれが板としての性能を吟味した。

(イ) 成分と素板 著者の選んだ成分は

Si 0.55% Mg 0.40% Al 殘部

でこの合金を製造するためにアルミニウムは英國製の珪素はアルミニウム珪素ハードナー(24.21% Si 殘部 Al)を、マグネシウムは理研製(棒状)のものを用ひた。

素板の寸法は厚 50mm 幅 360mm 長 410mm その重量は約 22kg である。素板に就て分析した結果は次の如くであつた。

Mg 0.46% Si 0.48% Fe 0.23% Al 殘部

(ロ) 壓延方法 素板を約 450°C 位に於て熱間壓延により厚 50mm より約 25mm としこれを約 380°C に於て焼鈍して後冷間壓延により厚 11mm とした。

(ハ) 熱處理方法 アルドライ板の熱處理方法として著者の行つた方法は次の如くである。

(1) 厚さ 11mm の板を 380°C で焼鈍した後厚 0.9mm 迄冷間壓延(途中焼鈍せず)しこれを 520°C に 30 分加熱し冷水中に焼入し常溫に於て時効せるもの(壓延、焼入、常溫時効)

(2) (1) の常溫時効に代ふるに高温時効せるもの(壓延、

焼入、高温時効)

(3) 厚さ 11mm の板を 520°C に 1½ 時間加熱し冷水中に焼入し常溫に於て 8 日間時効し後冷間壓延により厚さを 1mm となし後 100~200°C に於て 2~12 時間低温處理せるもの(焼入、常溫時効、壓延、低温處理)

(4) 厚さ 11mm の板を 520°C に 1½ 時間加熱し冷水中に焼入し 165°C に於て 6 時間高温時効した後冷間壓延により厚さを 1mm となし後 100~200°C に於て 2~8 時間低温處理せるもの(焼入、高温時効、壓延、低温處理)

就中(3)は電導用輕合金の熱處理法として有名な獨逸人カールハルマン氏の特許第 70,883 號⁸⁾の方法であつて各工程の結合の結果硬度その他の諸性能が増加することを特徴として居る、(4)は同じく電導用輕合金として著名な佛國のアルメレック⁹⁾の處理法と同一操作であることを附記して置く。

(ニ) 機械的性能 前記熱處理の結果に就て機械的性能を試験せる結果は次の如くである。

(1) 壓延、焼入、常溫時効 厚さ 11mm の板を 380°C に 1 時間焼鈍したのもの。

ショアー硬度		9~10
ブリネル硬度	10/30/500	34.5~36
抗張力	kg/mm ²	12.5

厚さ 0.9mm に冷間加工したもの(壓延の儘)

$$\text{壓延率} = \frac{11-0.9}{11} \times 100 = 91.8\%$$

	壓延の方向	直角の方向
抗張力 kg/mm ²	20.60	20.00
伸 50mm%	4.4	2.8

520°C に 30 分加熱冷水中に急冷したるもの(焼入直後)

	壓延の方向	直角の方向
抗張力 kg/mm ²	12.7	12.3
伸 50mm%	15.4	19.0

常溫に於て 7 日 14 日 21 日 28 日時効したるもの

第 2 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方面)

時効日數	7		14		21		28	
	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y
試料採取方向	16.47	16.47	16.95	16.95	17.00	16.40	16.60	16.50
抗張力 kg/mm ²	25.0	21.2	23.0	23.0	25.4	22.2	25.8	26.0
伸長率 50mm%								

(2) 壓延、焼入、高温時効 (1) の常溫時効に代ふるに 100~200°C に於て高温時効を行つて時効効果を促進させた方法であるがその試験結果は次表の如くである。

1) Werkstoff Handbuch Nichteisenmetalle, H9.
2) Light Metals and Alloys; Circular of the Bureau of Standard No. 346.
3) N. F. Budgen; The Heat Treatment and Annealing of Aluminum and its Alloy, P. 100.
4) Werkstoff Handbuch Nichteisenmetalle, H4.
5) Sakichi Kishino; Journal of the Mining Institute of Japan, Oct. 1932, P. 1027.
6) Zeerleder u. M. Bosshard; Z. f. Metallkunde, 1927, Heft 11, S. 459.
7) Fuchs; Z. f. Metallkunde, 1927, Heft 9.

8) Japanese Patent Specification No. 70, 883.

9) Revue de L'Aluminium et de ses applications Auri-Mai 1927.

第3表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
120	2	T	13.17	19.6	160	12	T	24.10	9.2
		Y	12.17	15.6			Y	23.25	9.6
	4	T	13.23	22.4		15	T	24.95	7.0
		Y	13.25	22.6			Y	23.35	10.4
	6	T	13.28	16.9		20	T	21.15	9.6
		Y	13.34	13.0			Y	26.20	9.6
	8	T	13.88	19.6		25	T	26.70	10.0
		Y	14.06	16.6			Y	25.25	11.8
140	2	T	13.06	24.0		30	T	26.60	10.0
		Y	16.16	21.6			Y	26.20	8.4
	4	T	15.14	21.0	180	2	T	17.92	9.4
		Y	15.65	14.0			Y	18.20	9.0
	6	T	16.70	14.0		4	T	22.30	8.2
		Y	16.12	13.0			Y	22.30	8.0
	8	T	17.97	15.8		6	T	22.90	6.8
		Y	17.66	15.6			Y	22.10	6.8
	10	T	19.40	16.2		8	T	23.60	6.6
		Y	18.80	14.8			Y	23.10	6.0
	12	T	20.80	14.4		10	T	25.25	8.8
		Y	19.30	13.4			Y	23.65	7.0
	15	T	21.80	14.0		12	T	24.30	6.0
		Y	21.70	11.6			Y	23.00	8.6
	20	T	22.30	12.6		15	T	23.80	6.4
		Y	22.30	12.6			Y	23.80	5.2
	25	T	24.00	12.0		20	T	24.80	7.8
		Y	23.50	14.8			Y	24.00	7.2
	30	T	24.70	13.6		25	T	24.20	6.8
		Y	23.10	17.2			Y	24.40	8.6
160	2	T	14.40	19.4		30	T	22.90	8.6
		Y	13.87	16.4			Y	22.40	8.2
	4	T	17.70	12.0	200	2	T	18.80	7.2
		Y	17.30	12.4			Y	19.20	—
	6	T	19.90	13.8		4	T	21.55	4.2
		Y	20.10	13.8			Y	21.05	4.8
	8	T	21.30	12.0		6	T	20.75	6.6
		Y	22.10	9.0			Y	21.15	7.0
	10	T	23.10	11.8		8	T	21.65	5.6
		Y	22.45	7.6			Y	19.90	7.2

(3) 焼入、常溫時効、壓延、低溫度處理 厚さ 11mm に於て 520°C に 1 1/2 時間加熱し冷水中に焼入し常溫に於て時効したるもの。

時効日數	シヨアー硬度	ブリネル硬度 10/30/500	抗張力 kg/mm ²
4 日	9~10	46	16.0
8 日	10.5	47.5~48.9	16.8

時効 8 日後冷間壓延により厚さ 1.0mm としたるもの (壓延の儘)

$$\text{壓延率} = \frac{11-1}{11} \times 100 = 91\%$$

抗張力 kg/mm ²	伸 50mm%	
	壓延の方向	直角の方向
32.1	3.4	4.2

100, 120, 140, 160, 180, 200°C に於て 2, 4, 6, 8, 10, 12 時間低溫度處理を行ひたるもの。

第4表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
100	2	T	31.70	8.2	100	8	T	31.55	5.6
		Y	32.30	9.2			Y	31.65	8.6
	4	T	31.80	6.4		10	T	31.85	6.0
		Y	31.70	7.6			Y	31.95	10.0
	6	T	32.00	7.2		12	T	31.65	7.2
		Y	31.10	8.0			Y	31.35	9.0

120	2	T	31.90	9.6	160	4	T	31.50	13.0	
		Y	31.70	10.0			Y	31.40	14.6	
	4	T	32.05	11.0		6	T	31.15	11.6	
		Y	31.95	11.4			Y	31.15	11.4	
	6	T	32.35	12.2		8	T	30.75	9.6	
		Y	31.70	13.4			Y	30.40	8.8	
	8	T	31.80	11.4		180	2	T	29.40	9.8
		Y	32.35	13.8			Y	29.70	9.2	
	10	T	32.30	10.6		4	T	28.00	8.6	
		Y	31.80	10.4			Y	28.60	8.0	
	12	T	32.40	10.4		6	T	27.20	8.0	
		Y	31.45	10.8			Y	27.70	8.0	
140	2	T	31.95	11.0		8	T	27.00	9.2	
		Y	31.70	13.0			Y	27.00	8.8	
	4	T	31.85	10.0	200	2	T	25.90	9.0	
		Y	31.45	11.8			Y	26.90	8.0	
	6	T	32.80	13.2		4	T	24.80	7.8	
		Y	31.40	12.8			Y	25.80	6.6	
	8	T	32.70	12.0		6	T	24.30	7.0	
		Y	31.70	12.0			Y	24.70	7.8	
160	2	T	31.65	11.8		8	T	23.15	7.6	
		Y	31.30	14.0			Y	23.70	7.2	

(4) 焼入、高溫時効、壓延、低溫度處理 (3) の常溫時効に代ふるに 165°C に於て 6 時間の高溫時効を行ひ後厚さ 1mm に冷間壓延し更に 100~200°C に於て低溫度處理したものである。

厚さ 11mm に於て焼入後 165°C に 6 時間高溫時効したるもの。

シヨアー硬度	ブリネル硬度 10/30/500	抗張力 kg/mm ²
16	64.1	22.0

冷間加工により厚さ 1.0mm とせるもの (壓延のまゝ)

壓延率 (1) と同様 91%

抗張力 kg/mm ²	伸 50mm%	
	壓延の方向	直角の方向
34.2	3.4	4.2

100, 120, 140, 160, 180, 200°C に於て 2, 4, 6, 8 時間低溫度處理を行ひたるもの。

第5表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
100	2	T	33.55	4.6	160	2	T	32.70	6.8
		Y	24.50	5.0			Y	33.20	6.8
	4	T	33.30	5.0		4	T	31.60	6.4
		Y	33.50	6.2			Y	32.60	6.0
	6	T	33.40	6.2		6	T	31.50	5.4
		Y	33.45	4.4			Y	31.90	5.8
	8	T	33.80	5.4		8	T	30.25	6.8
		Y	33.80	6.4			Y	31.45	6.8
120	2	T	33.50	6.5	180	2	T	30.30	6.8
		Y	33.00	5.6			Y	30.80	6.8
	4	T	32.50	6.2		4	T	28.50	6.0
		Y	33.00	7.8			Y	28.80	6.0
	6	T	32.25	5.6		6	T	27.40	7.0
		Y	33.30	5.6	180	6	Y	27.20	7.2
	8	T	32.70	7.2		8	T	27.06	5.8
		Y	33.10	6.2			Y	27.90	6.0
140	2	T	33.75	5.2	200	2	T	26.20	7.6
		Y	33.05	6.0			Y	26.95	5.4
	4	T	33.40	6.8		4	T	24.45	6.8
		Y	33.50	6.4			Y	25.20	6.2
	6	T	33.30	6.4		6	T	22.95	7.0
		Y	33.05	7.6			Y	24.00	6.2
	8	T	33.20	6.0		8	T	22.65	7.8
		Y	33.00	7.6			Y	25.50	6.6

(ホ) 結果の總括 以上4種の熱処理法につき機械的試験結果を比較すれば次の如くである。

温時效を行ふ、この時效に伴ふ抗張力及伸を測定した結果は次表の如くである。

第 6 表

熱處理溫度	試料の方向	(1) の方法		(2) の方法		(3) の方法		(4) の方法					
		時效日數	抗張力 kg/mm ²	伸 %	時效時間	抗張力 kg/mm ²	伸 %	熱處理時間	抗張力 kg/mm ²	伸 %			
壓延の儘	T		20.6	4.4		20.6	4.4		32.1	3.4		34.2	1.6
	Y		20.0	2.8		20.0	2.8		31.7	4.2		33.5	1.4
焼入直後	T		12.7	25.4		12.7	25.4						
	Y		12.3	19.0		12.3	19.0						
100°C	T							6	32.0	7.2	6	33.4	6.2
	Y							6	31.0	8.0	6	33.5	4.4
120°C	T				8	13.9	19.6	6	32.4	12.2	6	32.3	5.6
	Y				8	14.1	16.6	6	31.7	13.4	6	33.3	5.6
140°C	T				8	18.0	15.8	6	32.8	13.2	6	33.0	6.4
	Y				8	17.7	15.6	6	31.4	12.8	6	33.1	7.6
160°C	T				30	24.7	13.6						
	Y				30	23.1	17.2						
160°C	T				8	21.3	12.0	6	31.2	11.6	6	31.5	5.4
	Y				8	22.1	9.0	6	31.2	11.4	6	31.9	5.8
180°C	T				30	26.6	10.0						
	Y				30	26.2	8.4						
200°C	T				8	23.6	6.6	6	27.2	8.0	6	27.4	7.0
	Y				8	23.1	6.0	6	27.7	8.0	6	27.2	7.2
常 温	T				30	22.9	8.6						
	Y				30	23.4	8.2						
7	T	7	16.5	25.0				6	24.3	7.0	6	23.0	7.0
	Y		16.5	21.2				6	24.7	7.8	6	24.0	6.2
14	T		17.0	23.0									
	Y		16.7	23.0									
21	T		17.0	25.4									
	Y		16.4	22.2									
28	T		16.6	25.5									
	Y		16.5	26.0									

第 7 表

T=壓延の方向、Y=直角の方向

時效時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
壓延の儘	T	26.55	4.6
	Y	26.75	2.8
焼入直後	T	28.90	23.6
	Y	29.25	26.0
2	T	34.20	25.2
	Y	35.10	23.0
4	T	36.80	22.40
	Y	36.80	22.0
6	T	37.70	22.2
	Y	37.40	23.0
8	T	38.70	23.4
	Y	38.05	21.0
10	T	37.85	22.4
	Y	38.05	21.8
14	T	38.20	21.8
	Y	27.90	22.8
18	T	38.60	23.6
	Y	38.00	21.0
24	T	39.40	22.2
	Y	38.40	22.0
48	T	40.45	22.2
	Y	40.10	22.8
96	T	40.05	21.6
	Y	40.55	22.6
168	T	40.90	21.4
	Y	41.20	22.0
240	T	41.75	21.0
	Y	42.20	22.2
360	T	41.05	21.5
	Y	40.90	24.0
480	T	41.30	21.4
	Y	41.50	21.0

(B) デュラルミン デュラルミンの機械的性能に就ては多くの文獻¹⁰⁾⁻¹⁷⁾に發表されて居るが著者が本研究に於て用ひた材料としてのデュラルミンに就てその機械的性能を試験した結果は次の如くである。

(イ) 成分 本研究に使用したデュラルミンの分析成分は

Cu	Mn	Mg	Si	Fe	Al
3.62	0.39	0.51	0.22	0.19	殘

で Si と Fe は原料アルミニウムの不純分より來たものである。

(ロ) 常温時効の結果 冷間壓延によつて厚さ 1mm とした板を 515°C に 30 分間加熱し冷水中に焼入した後常

(ハ) 高温時効の結果 デュラルミンの高温時効(人工時効)に就ては A.V. Zeerleder¹⁸⁾氏及 K.L. Meissner¹⁹⁾氏の研究あるも著者は厚さ 1mm の板を 515°C に 30 分加熱し冷水中に急冷後 100, 120, 140, 160, 180, 200 °C に 1~6 時間に互り高温時効を行つたその結果を示せば次表の如し。

第 8 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

時效溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	時效溫度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
100	1	T	39.40	19.8	120	3	T	42.10	22.3
		Y	38.90	21.2			Y	41.65	23.65
	2	T	41.15	20.6		4	T	41.75	23.05
		Y	39.30	21.55			Y	40.70	24.45
	3	T	41.15	21.15		5	T	41.10	22.00
		Y	39.20	24.8			Y	40.05	23.2
4	T	40.70	21.35	6	T	41.10	22.7		
	Y	39.30	20.1		Y	39.55	23.7		
5	T	40.35	21.85	140	1	T	40.30	23.2	
	Y	40.45	22.7			Y	40.15	23.6	
6	T	41.55	21.15	2	T	41.10	22.7		
	Y	40.70	20.0		Y	40.00	21.0		
120	1	T	40.95	20.8	3	T	40.05	21.45	
		Y	39.80	25.0		Y	40.15	24.05	
2	T	41.85	21.65	4	T	40.50	20.8		
	Y	39.70	23.75		Y	39.15	23.85		

¹⁰⁾ Alfred Wilm; Metallurgie, Heft 8, 1911.

¹¹⁾ C. Grard; Aluminium and its Alloy.

¹²⁾ R. Beck; Z. f. Metallkunde, 1924; 1927;

¹³⁾ Robert J. Anderson; Proceeding A. S. T. M. Vol. 26, 1926.

¹⁴⁾ N. F. Budgen; The Heat-Treatment and Annealing of Aluminium and its Alloys.

¹⁵⁾ Revue de L'Aluminium et de ses Application, Numero Special 1929, No. 34.

¹⁶⁾ 東京帝國大學航空研究所報告 第 3 卷 第 9 冊 第 39 號

¹⁷⁾ 渡邊常吉氏 鐵と鋼 第 18 年 第 11 號 1241 頁

¹⁸⁾ A. v. Zeerleder; Jur. Inst. Metals, 1931, No. 2, P. 169

¹⁹⁾ K. L. Meissner; Jur. Inst. Metals, 1930, No. 2, P. 207.

"	5	T	41.75	22.4	180	3	T	39.10	16.9	140	5	T	53.70	12.9	180	3	T	52.20	7.5
"		Y	39.10	21.9	"		Y	38.30	18.85	"		Y	50.70	13.8	"		Y	51.80	6.7
"	6	T	40.75	22.0	"	4	T	39.20	14.05	"	6	T	54.20	14.0	"	4	T	52.00	7.3
"		Y	39.75	24.35	"		Y	39.35	15.95	"		Y	50.80	14.4	"		Y	52.30	7.1
160	1	T	37.40	22.8	"	5	T	40.40	11.35	"	7	T	52.90	12.1	"	5	T	51.80	6.7
"		Y	36.30	24.8	"		Y	40.90	10.65	"		Y	51.70	12.7	"		Y	52.20	6.3
"	2	T	39.00	23.55	"	6	T	41.40	7.9	"	8	T	53.90	13.1	"	6	T	52.50	7.5
"		Y	37.00	25.4	"		Y	40.05	8.8	"		Y	51.00	16.7	"		Y	52.60	6.7
"	3	T	39.50	22.75	200	1	T	38.60	19.1	160	1	T	52.30	13.8	"	7	T	53.20	7.3
"		Y	38.10	25.9	"		Y	38.00	21.7	"		Y	50.80	16.0	"		Y	53.00	8.3
"	4	T	38.80	22.9	"	2	T	38.55	16.05	"	2	T	54.00	12.5	"	8	T	50.70	7.1
"		Y	38.55	25.8	"		Y	37.45	17.2	"		Y	50.60	14.2	"		Y	51.30	7.1
"	5	T	38.50	21.25	"	3	T	40.45	10.95	"	3	T	54.60	10.8	200	1	T	50.90	4.2
"		Y	37.40	23.4	"		Y	38.65	12.5	"		Y	51.20	12.1	"		Y	51.70	7.1
"	6	T	38.70	22.10	"	4	T	38.55	9.6	"	4	T	53.60	11.3	"	2	T	51.10	4.8
"		Y	37.85	22.2	"		Y	38.80	9.2	"		Y	51.40	10.2	"		Y	48.90	6.5
180	1	T	36.10	21.1	"	5	T	39.35	8.1	"	5	T	54.60	9.2	"	3	T	48.40	6.3
"		Y	36.60	21.75	"		Y	38.85	8.4	"		Y	52.00	11.7	"		Y	50.00	5.2
"	2	T	37.65	19.9	"	6	T	38.75	8.5	"	6	T	54.20	10.8	"	4	T	48.20	6.0
"		Y	37.05	20.85	"		Y	38.20	9.1	"		Y	53.10	11.3	"		Y	49.30	4.6

(=) 焼入常温時効後の加工が機械的性能に及ぼす影響
 デュラルミンを焼入常温時効硬化したる後更に壓延により
 て厚さを減少しこれを低温度処理を行つた。

壓延の割合は(1)50%、(2)33%(3)16.5%の3つの場合に
 於てその機械的の性能を測定した結果は次の如くである。

(1) 壓延率 50% の場合 厚さ 2mm の板を 515°C に
 45 分加熱し冷水中に焼入し常温に於て時効した時その抗
 張性は次の如くである。

	壓延の方向	直角の方向
抗張力 kg/mm^2	42.7	41.15
伸 50mm%	20.3	21.9

厚さ 2.0mm の板より厚さ 1mm に壓延した場合にその壓
 延率は

$$\frac{2-1}{2} \times 100 = 50\%$$

である、厚さ 1mm の板の性能は壓延の儘に於て次の如く
 である。

	壓延の方向	直角の方向
抗張力 kg/mm^2	54.6	53.2
伸 50mm%	4.0	6.3

この厚さ 1mm の板を 120, 140, 160, 180, 200°C に
 於て 1~8 時間に互り低温度処理を行つた結果は次表の如
 くである。

第 9 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

温度 °C	時 間	試料探 取方向	抗張力 kg/mm^2	伸長率 50mm%	温度 °C	時 間	試料探 取方向	抗張力 kg/mm^2	伸長率 50mm%	
120	1	T	52.50	8.8	120	7	T	55.90	11.2	
		Y	50.00	9.4			Y	50.30	10.4	
	2	T	52.80	9.8		8	T	53.60	12.5	
		Y	50.40	11.3			Y	50.60	13.5	
	3	T	52.00	9.2		140	1	T	52.20	11.9
		Y	50.20	12.5				Y	50.60	12.9
	4	T	52.20	10.2			2	T	52.70	11.7
		Y	49.90	12.5				Y	50.00	14.6
	5	T	54.00	10.8			3	T	53.00	12.9
		Y	51.30	13.1				Y	49.10	15.0
	6	T	52.20	10.8			4	T	53.70	12.3
		Y	50.40	13.8				Y	51.30	13.5

(2) 壓延率 33% の場合 厚さ 1.5mm の板を 515°C
 に 40 分加熱し冷水中に焼入し常温に於て時効した時その
 抗張性は次の如くである。

	壓延の方向	直角の方向
抗張力 (kg/mm^2)	42.1	40.7
伸 (50mm%)	20.2	21.4

厚さ 1.5mm の板より厚さ 1mm に壓延した場合にその
 壓延率は

$$\frac{1.5-1.0}{1.5} \times 100 \div 33\%$$

である。

厚さ 1mm の板の性能は壓延の儘に於て次の如くである。

	壓延の方向	直角の方向
抗張力 (kg/mm^2)	50.4	49.7
伸 (50mm%)	5.9	6.6

この厚さ 1.0mm の板を 120, 140, 160, 180, 200°C
 に於て 1~8 時間に互り低温度処理を行つた結果は次表の
 如くである。

第 10 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

温度 °C	時 間	試料探 取方向	抗張力 kg/mm^2	伸長率 50mm%	温度 °C	時 間	試料探 取方向	抗張力 kg/mm^2	伸長率 50mm%
120	1	T	48.80	9.9	140	1	T	48.80	11.3
		Y	46.50	12.5			Y	46.90	10.6
	2	T	49.50	9.9		2	T	48.30	15.6
		Y	46.70	13.1			Y	46.70	13.8
	3	T	49.70	11.5		3	T	49.60	15.2
		Y	47.00	13.1			Y	46.60	13.5
	4	T	40.20	12.3		4	T	50.30	14.4
		Y	46.70	12.5			Y	46.30	15.5
	5	T	49.70	12.5		5	T	50.00	15.4
		Y	46.80	13.5			Y	46.90	15.2
	6	T	49.90	12.9		6	T	49.90	13.8
		Y	46.90	13.5			Y	46.90	15.4
7	T	49.40	12.1	7	T	50.00	13.3		
	Y	46.60	15.6		Y	47.40	18.8		
8	T	49.70	13.5	8	T	50.60	14.2		
	Y	47.00	14.0		Y	47.80	16.9		

160	1	T	48.60	14.2	5	T	51.90	8.3	5	T	44.90	15.4	7	T	48.50	7.9		
		Y	46.50	16.5		Y	51.00	7.3		Y	44.10	12.9		Y	46.20	7.3		
	2	T	49.70	13.5		T	50.80	8.3		T	46.60	12.3		T	48.50	10.4		
		Y	46.80	15.6		Y	50.20	9.2		Y	43.80	13.3		Y	46.20	9.2		
	3	T	49.90	13.1		T	50.20	6.3		T	41.10	11.2	200	1	T	46.00	9.4	
		Y	47.80	12.9		Y	50.10	7.9		Y	48.40	10.4		Y	44.90	7.3		
	4	T	50.40	11.5		T	50.20	7.9		T	46.80	10.8		T	45.50	8.3		
		Y	48.20	13.3		Y	49.70	7.5		Y	45.40	11.7		Y	46.30	6.5		
	5	T	51.00	11.7	200	1	T	51.00	7.3	180	1	T	44.60	12.9		T	45.50	7.3
		Y	49.20	12.3		Y	49.10	6.1		Y	42.90	13.7		Y	46.00	5.7		
	6	T	50.80	11.5		T	50.00	6.5		T	46.00	10.4		T	47.50	6.6		
		Y	48.80	11.5		Y	50.60	6.3		Y	43.10	11.5		Y	45.60	6.6		
	7	T	47.80	11.7		T	49.40	7.3		T	46.60	9.6		T	45.10	7.7		
		Y	46.20	12.5		Y	49.80	6.3		Y	45.30	9.4		Y	44.90	6.3		
	8	T	51.40	10.8		T	47.80	5.5		T	47.60	9.6		T	44.50	5.4		
		Y	48.70	10.0		Y	48.80	6.6		Y	45.30	7.1		Y	45.10	5.4		
180	1	T	49.00	11.7		T	47.30	7.3		T	46.60	9.0		T	44.50	7.3		
		Y	46.60	12.9		Y	48.30	7.1		Y	45.90	7.9		Y	44.50	6.3		
	2	T	50.60	8.8		T	47.40	6.3		T	46.20	9.4		T	44.20	7.9		
		Y	48.90	9.8		Y	47.80	6.0		Y	46.10	7.7		Y	44.80	7.3		
	3	T	50.70	7.9		T	46.40	6.6										
		Y	49.90	8.3		Y	47.70	6.3										
	4	T	51.30	9.4		T	47.10	6.0										
		Y	49.70	8.3		Y	46.90	7.5										

(C) スーパーデュラルミン

茲に謂ふスーパーデュラルミンとは高珪素デュラルミン

(3) 壓延率 16.5% の場合 厚さ 1.2mm の板を 515°C に 30 分加熱し冷水中に焼入し常温に於て時効した時その抗張性は次の如くである。

	壓延の方向	直角の方向
抗張力(kg/mm ²)	42.7	40.7
伸 (50mm%)	20.6	20.9

厚さ 1.2mm の板より厚さ 1mm に壓延した場合にその壓延率は

$$\frac{1.2-1.0}{1.2} \times 100 = 16.5\%$$

である。

厚さ 1mm の板の性能は壓延の儘に於て次の如くである。

	壓延の方向	直角の方向
抗張力(kg/mm ²)	47.3	46.1
伸 (50mm%)	8.4	8.7

この厚さ 1.0mm の板を 120, 140, 160, 180, 200°C に於て 1~8 時間に亘り低温度処理を行つた結果は次表の如くである。

第 11 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

温度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	温度 °C	時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
120	1	T	45.20	12.1	160	1	T	44.80	16.5
		Y	43.40	9.0			Y	42.00	17.5
	2	T	45.40	12.8		2	T	44.40	16.7
		Y	42.70	12.8			Y	42.40	16.7
	3	T	43.90	13.5		3	T	44.50	14.4
		Y	43.10	13.3			Y	42.50	16.2
	4	T	44.40	13.3		4	T	46.00	15.6
		Y	43.10	12.9			Y	42.10	17.3
	5	T	45.70	13.1		5	T	45.50	16.0
		Y	42.70	14.0			Y	42.60	16.7
	6	T	44.70	12.9		6	T	44.50	16.7
		Y	42.60	13.1			Y	42.60	16.7
	7	T	45.60	14.0		7	T	44.80	15.0
		Y	42.90	13.8			Y	43.70	14.6
	8	T	45.10	13.8		8	T	46.70	14.6
		Y	42.90	13.1			Y	43.10	14.6
140	1	T	45.50	16.3					
		Y	41.20	15.0					
2	T	43.80	14.6						
	Y	41.70	17.7						

である。

著者は本研究で用いたスーパーデュラルミンに就て其の性能を試験した結果は次の如くである。

(イ) 成分 本研究に使用したスーパーデュラルミンの分析成分は次の如くである。

Cu	Mn	Mg	Si	Fe	Al
3.84	0.41	0.55	0.81	0.22	残

(ロ) 常温時効の結果 冷間壓延によつて厚さ 1mm とした板を 510°C に 30 分加熱し冷水中に焼入した後常温時効を行ふ、この常温時効現象に伴ふ抗張力及伸の變化に就て測定した結果は次表の如くである。

第 12 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
焼入直後	T	32.00	27.6	24	T	43.20	23.6
	Y	31.95	26.4		Y	43.10	24.0
2	T	38.15	23.2	2days	T	44.05	23.0
	Y	37.65	25.2		Y	43.60	25.0
4	T	40.63	24.0	4 "	T	44.80	24.2
	Y	41.60	24.4		Y	44.90	24.2
6	T	43.30	24.2	7 "	T	44.00	24.4
	Y	40.50	25.0		Y	44.45	23.8
8	T	41.40	23.0	10 "	T	44.75	26.0
	Y	41.50	24.0		Y	43.85	24.4
10	T	42.50	24.8	15 "	T	44.35	23.8
	Y	41.75	24.0		Y	44.25	25.4
14	T	43.10	24.0	20 "	T	44.35	25.6
	Y	42.20	24.4		Y	44.15	25.0
18	T	43.90	24.2				
	Y	43.70	26.0				

(ハ) 高温時効の結果 高珪素デュラルミンは高温時効によりてその使用状態とするものである。

本合金の高温時効に就ては Meissner²⁰⁾ 氏の研究がある。

著者は厚 1mm の板を 510°C に 30 分間加熱し冷水中に焼入した後 100, 120, 140, 160, 180, 200°C に於

²⁰⁾ K. L. Meisser; Jour. Inst. Metals, 1930, No. 2, P. 227.

て 5、10、15、20、25、30 時間 (100°C は 5、10、20、40 時間) に亘り高温時効を行ひその機械的性能を測定した結果は次の如くである。

第 13 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

時効温度 °C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	時効温度 °C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
100	5	T	42.80	25.6	180	5	T	51.20	15.0
		Y	41.70	25.4			Y	49.20	13.0
	10	T	43.65	26.6		20	T	51.30	13.4
		Y	43.10	24.8			Y	49.40	13.2
	20	T	44.20	24.8		25	T	51.60	12.4
		Y	43.00	24.6			Y	50.90	12.6
40	T	44.10	25.0	5	T	49.80	10.8		
	Y	43.30	26.0		Y	49.80	10.8		
120	5	T	43.75	25.2	10	T	50.40	8.4	
		Y	43.05	25.4		Y	49.60	6.0	
	10	T	43.60	25.6	15	T	51.00	10.4	
		Y	43.20	23.6		Y	50.70	8.4	
	15	T	43.45	22.2	20	T	51.40	9.6	
		Y	43.70	23.0		Y	49.20	11.4	
20	T	44.15	21.8	25	T	51.80	7.0		
	Y	44.00	22.0		Y	51.60	8.4		
25	T	44.10	24.8	30	T	48.80	9.8		
	Y	44.40	22.8		Y	47.40	10.2		
140	5	T	44.25	24.0	100	5	T	49.50	10.0
		Y	43.55	22.8			Y	48.90	9.4
	10	T	44.10	25.0		10	T	48.60	8.8
		Y	44.30	25.2			Y	48.00	7.2
	15	T	45.05	25.2		15	T	47.90	9.6
		Y	45.00	23.6			Y	47.30	10.6
20	T	45.50	24.0	20	T	47.60	8.0		
	Y	44.95	24.0		Y	47.10	9.6		
25	T	45.55	23.4	25	T	46.80	10.6		
	Y	44.60	22.0		Y	46.80	9.4		
160	5	T	46.40	24.0	30	T	46.70	8.8	
		Y	43.25	25.0		Y	46.00	8.8	
	10	T	48.30	15.0					
		Y	46.45	15.0					

IV 材料の耐蝕性 軽合金アルドライの耐蝕性に就て

は瑞西ノイハウセン市のアルミニウム工業会社の實驗室に於て試験された結果の發表がある。²¹⁾

この結果によればミリウス氏試験法で試験したアルドライの耐蝕性は純度 99.3% のアルミニウムに匹敵すると記してある。

當社理化試験所に於てその耐蝕性を比較した結果は次の如くである。

試験法はミリウス氏の酸性食鹽水法にして試験液としては 1% の鹽化ナトリウムと 3% の過酸化水素の混合液を 20cc 採りてこれに 2,000mm² の表面積を有する試料を入れ 20°C に保ちつゝ 24 時間腐蝕し溶解した Al の量を測定し腐蝕係数を次の式から計算する。

$$K = \frac{\text{溶解 Al (gr)}}{2,000} \times 100$$

即ち腐蝕係数 K は小なる程耐蝕性の優秀な事を示す。

この方法による時は短時間に實驗を行ふ事が出来て便利

である、この方法によつて腐蝕試験を行つた結果は次の如くである。

成分	腐蝕係数	平均値
Al Si	0.11%	0.022
Fe	0.19%	
Al	殘部	0.020
Al Si	0.23%	0.052
Fe	0.63%	
Al	殘部	0.062
アルドライ		0.127
		0.109
		0.143
		0.122
		0.091
		0.086
デュラルミン		0.115
		0.118
		0.117
		0.149
		0.254
		0.268
スーパーデュラルミン		0.245
		0.654
		0.383
	0.406	0.481

V 合せ板の機械的性能

(A) アルドライとデュラルミンの合せ板 前記の豫備的研究によつて得た結果を基礎としアルドライをデュラルミンに被覆した板の材料に就て熱処理並に其の機械的性質の關係を吟味した。

(イ) 成分

	Mg	Si	Fe	Cu	Mn	Al
アルドライ	0.46%	0.48	0.23	—	—	殘部
デュラルミン	0.51	0.22	0.19	3.62	0.39	殘部

(ロ) 材料の鋼の厚さと熱処理 アルドライとデュラルミンの合せ板を作るために用ひた材料の厚さは次の 2 種である。

	アルドライの鋼の厚さ	デュラルミン素板の厚さ
(1)	11mm	48mm
(2)	5	48

これらの材料を以て熱間壓延及冷間壓延によつて厚さ 1mm の合せ板としこの合せ板を焼入後常温時効又は高温時効したもの及び (1) の複合素板より熱間壓延及冷間壓延によつて厚さ 2mm、1.7mm 及 1.3mm の 3 種の合せ板を作り熱処理後更に冷間壓延により厚さ 1mm としたるものにつき 120~200°C の熱処理を行ひその機械的性能に及ぼす影響に就て吟味した。

(ハ) 機械的性能

(1) アルドライ板の厚さ 11mm とデュラルミン素板の厚さ 48mm の材料を厚さ 1mm の合せ板とした場合。

この合せ板に就て焼入後の常温時効と焼入後の高温時効との二つの熱処理を行つてその性能を吟味した結果は次の如くである。

²¹⁾ Fuchs; Z. f. Metallkunde, 1927, Heft 9.

常温時効の結果

焼入温度 515°C 時効日数 7日 14日

第14表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

時効日数	壓延の儘		焼入直後		7日		14日	
	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y
試料採取方向	T	Y	T	Y	T	Y	T	Y
抗張力 kg/mm ²	23.20	6.0	22.00	20.60	30.50	29.55	31.20	29.75
伸長率 50mm%	23.05	4.0	23.8	19.6	23.0	22.8	23.2	21.0

高温時効の結果

焼入温度 515°C
 高温時効温度 120 140 160 180 200°C
 時間 2 4 6 8 10 12時間

第15表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

高温時効°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	高温時効°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
"	"	Y	27.40	18.6	"	"	Y	29.30	18.0
"	4	T	29.00	23.0	"	10	T	31.35	24.0
"	"	Y	27.20	23.0	"	"	Y	29.95	20.0
"	6	T	30.50	21.6	"	12	T	31.40	23.2
"	"	Y	27.60	20.0	"	"	Y	30.70	22.0
"	8	T	30.00	22.0	180	2	T	28.80	21.2
"	"	Y	28.60	18.4	"	"	Y	28.00	20.0
"	10	T	31.40	23.0	"	4	T	29.80	21.2
"	"	Y	29.60	19.2	"	"	Y	29.30	16.8
"	12	T	31.40	23.8	"	6	T	31.50	17.6
"	"	Y	29.40	18.0	"	"	Y	30.40	15.2
140	2	T	28.80	25.4	"	8	T	31.80	14.0
"	"	Y	28.80	25.6	"	"	Y	31.30	19.0
"	4	T	29.60	24.8	"	10	T	32.70	13.8
"	"	Y	29.05	24.0	"	"	Y	32.40	18.0
"	6	T	27.00	24.0	"	12	T	33.10	11.0
"	"	Y	28.60	21.0	"	"	Y	32.40	12.6
"	8	T	31.00	24.0	200	2	T	29.10	15.8
"	"	Y	28.90	25.0	"	"	Y	27.80	10.6
"	10	T	32.70	24.6	"	4	T	30.30	11.0
"	"	Y	29.90	20.4	"	"	Y	29.20	6.0
"	12	T	31.65	24.0	"	6	T	30.83	8.0
"	"	Y	30.45	20.2	"	"	Y	30.60	6.2
180	2	T	28.90	25.2	"	8	T	30.60	7.6
"	"	Y	26.90	21.6	"	"	Y	30.45	8.0
"	4	T	29.60	23.4	"	10	T	30.85	8.0
"	"	Y	23.60	23.4	"	"	Y	30.10	7.0
"	6	T	29.10	19.4	"	12	T	30.60	8.4
"	"	Y	28.70	19.0	"	"	Y	30.30	8.4

(2) アルドライ板の厚さ 5mm とデュラルミン素板の厚さ 48mm の材料を厚さ 1mm の合せ板とした場合 この合せ板に就ても焼入後常温時効と焼入後高温時効との二つの熱処理を行つた。

その結果は次の如くである。

常温時効の結果

焼入温度 515°C 時効日数 7日 14日 25日

第16表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

時効日数	7		14		25	
	T	Y	T	Y	T	Y
試料採取方向	T	Y	T	Y	T	Y
抗張力 kg/mm ²	27.60	26.15	37.00	36.20	38.94	36.82
伸長率 50mm%	23.4	23.4	22.8	22.8	22.2	22.0

高温時効の結果

焼入温度 515°C
 高温時効温度 100 120 140 160 180 200°C
 時間 3 6 9 12 15 18時間

第17表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

高温時効°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	高温時効°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
"	"	Y	33.90	24.0	"	"	Y	32.70	19.2
"	6	T	36.60	22.6	"	6	T	35.55	20.4
"	"	Y	35.75	22.6	"	"	Y	34.20	24.2
"	9	T	35.70	21.0	"	9	T	36.90	24.6
"	"	Y	35.95	23.8	"	"	Y	35.20	22.0
"	12	T	36.65	21.0	"	12	T	36.60	20.2
"	"	Y	35.30	23.8	"	"	Y	36.00	20.8
"	15	T	36.90	21.0	"	15	T	37.30	22.4
"	"	Y	35.65	23.0	"	"	Y	36.20	21.2
"	18	T	38.45	21.2	"	18	T	37.75	18.8
"	"	Y	37.75	23.4	"	"	Y	36.40	20.0
120	3	T	35.55	22.4	180	3	T	32.80	22.2
"	"	Y	34.96	25.0	"	"	Y	32.52	22.4
"	6	T	37.45	25.0	"	6	T	34.50	17.6
"	"	Y	36.75	24.4	"	"	Y	34.32	19.2
"	9	T	37.20	23.6	"	9	T	35.25	14.4
"	"	Y	37.00	24.6	"	"	Y	34.90	14.0
"	12	T	38.10	24.4	"	12	T	34.80	11.2
"	"	Y	37.30	26.4	"	"	Y	34.85	10.2
"	15	T	37.40	23.6	"	15	T	35.10	9.0
"	"	Y	37.50	25.2	"	"	Y	35.20	9.4
"	18	T	37.30	21.2	"	18	T	35.20	8.8
"	"	Y	37.10	26.4	"	"	Y	34.80	8.4
140	3	T	36.50	25.2	200	3	T	33.70	8.6
"	"	Y	35.25	25.2	"	"	Y	33.50	9.4
"	6	T	36.70	25.0	"	6	T	34.50	8.8
"	"	Y	36.65	23.6	"	"	Y	33.70	8.8
"	9	T	36.50	25.6	"	9	T	35.15	8.6
"	"	Y	37.90	26.0	"	"	Y	34.90	9.2
"	12	T	37.80	24.4	"	12	T	34.20	9.2
"	"	Y	37.30	25.6	"	"	Y	34.20	9.2
"	15	T	37.40	22.0	"	15	T	34.35	8.4
"	"	Y	37.20	24.4	"	"	Y	34.35	8.4
"	18	T	38.90	23.0					
"	"	Y	38.75	25.4					

(3) 時効後壓延した合せ板を低温度処理した場合

壓延率 50%

厚 2mm の板を 515°C から焼入し常温時効7日後のもの

	壓延の方向	直角の方向
抗張力(kg/mm ²)	30.0	29.4
伸 (50mm%)	25	25

厚 1mm に冷間壓延したもの(壓延の儘)

	壓延の方向	直角の方向
抗張力(kg/mm ²)	42.9	42.9
伸 (50mm%)	2.4	4.4

この時の壓延率は

$$\frac{201.0}{2.0} \times 100 = 50\%$$

この厚さ 1mm の合せ板を 120、140、160、180、200°C に於て 3、6、9、12、15 時間低温度処理した結果は次表の如くである。

第18表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

熱処理°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	熱処理°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%
"	"	Y	40.30	10.4	"	"	Y	40.95	12.2
"	6	T	41.50	10.4	"	12	T	42.65	11.0
"	"	Y	40.05	12.8	"	"	Y	41.15	13.2

"	15	T	42.40	11.2	180	3	T	41.40	8.2
		Y	40.95	13.2			Y	40.70	8.0
140	3	T	41.20	12.0	"	6	T	40.40	5.6
		Y	39.95	14.0			Y	41.10	6.6
"	6	T	42.60	12.0	"	9	T	39.85	6.2
		Y	40.50	12.8			Y	40.50	6.6
"	9	T	42.30	12.4	"	12	T	38.50	6.4
		Y	40.50	13.0			Y	39.90	7.6
"	12	T	42.60	13.0	"	15	T	37.70	6.0
		Y	41.10	13.8			Y	39.40	5.8
"	13	T	42.70	12.4	200	3	T	35.80	6.4
		Y	41.00	13.2			Y	37.30	6.2
160	3	T	42.70	12.4	"	6	T	34.15	8.0
		Y	40.70	13.0			Y	36.00	6.1
"	6	T	40.85	13.0	"	9	T	33.45	7.8
		Y	41.50	10.0			Y	35.50	6.2
"	9	T	41.75	8.6	"	12	T	32.90	6.4
		Y	40.80	5.0			Y	34.70	6.4
"	12	T	42.35	8.0	"	15	T	32.10	6.6
		Y	41.55	9.0			Y	34.50	6.0
"	15	T	41.80	9.0					
		Y	41.20	7.8					

壓延率 41%

厚さ 1.7mm の板を 515 °C から焼入し常温時効 7 日後のもの

抗張力(kg/mm ²) 伸 (50mm%)	壓延の方向	直角の方向
	29.9 26.4	29.7 24.6

厚さ 1.0mm に冷間壓延したもの(壓延の儘)

抗張力(kg/mm ²) 伸 (50mm%)	壓延の方向	直角の方向
	41.9 41.75	3.0 3.8

この時の壓延率は

$$\frac{1.7-1.0}{1.7} \times 100 \div 41\%$$

この厚さ 1mm の合せ板を 120, 140, 160, 180, 200°C に於て 3, 6, 9, 12, 15 時間低温處理した結果は次表の如くである。

第 19 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

熱處理 °C	時効 時間	試料 採取 方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	熱處理 °C	時効 時間	試料 採取 方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	
120	3	T	40.10	9.4	180	3	T	41.40	10.4	
		Y	38.80	12.0			Y	40.20	10.2	
	6	T	40.50	11.0		"	12	T	41.80	8.8
		Y	39.00	13.0				Y	40.70	10.0
	9	T	42.00	12.0		"	15	T	41.55	8.4
		Y	39.85	13.8				Y	40.85	10.2
12	T	41.40	12.6	"	6	T	40.35	6.8		
	Y	37.80	13.2			Y	40.30	9.8		
15	T	41.40	12.8	"	9	T	39.60	7.0		
	Y	39.85	12.4			Y	40.30	6.0		
140	3	T	40.80	12.4	200	3	T	39.50	6.6	
		Y	39.20	14.2			Y	39.90	6.6	
	6	T	41.30	12.8		"	12	T	38.70	6.8
		Y	38.70	13.0				Y	39.35	7.0
	9	T	41.20	13.0		"	15	T	37.50	6.8
		Y	40.10	14.0				Y	39.00	6.0
12	T	41.80	11.4	"	6	T	36.45	6.4		
	Y	39.90	13.4			Y	38.20	8.2		
15	T	41.60	12.4	"	9	T	34.90	8.0		
	Y	40.30	14.6			Y	36.50	6.2		
160	3	T	40.90	11.6	"	12	T	33.60	7.6	
		Y	39.80	12.8			Y	35.90	5.6	
	6	T	41.10	11.6		"	15	T	33.50	8.0
		Y	40.00	11.6				Y	35.40	6.2

壓延率 23%

厚さ 1.3mm の板を 515°C から焼入し常温時効 7 日後のもの。

抗張力(kg/mm ²) 伸 (50mm%)	壓延の方向	直角の方向
	30.5 29.4	23.8 24.4

厚さ 1.0mm に冷間壓延したもの(壓延のまゝ)

抗張力(kg/mm ²) 伸 (50mm%)	壓延の方向	直角の方向
	37.6 29.4	5.2 5.2

この時の壓延率は

$$\frac{1.3-1.0}{1.3} \times 100 = 23\%$$

この厚さ 1mm の板を 120, 140, 160, 180, 200°C に於て 3, 6, 9, 12, 15 時間低温處理した結果は次表の如くである。

第 20 表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

熱處理 °C	時効 時間	試料 採取 方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	熱處理 °C	時効 時間	試料 採取 方向	抗張力 kg/mm ²	伸長率 50mm%	
120	3	T	35.80	10.8	180	3	T	37.20	10.8	
		Y	35.80	12.0			Y	36.65	10.6	
	6	T	36.35	12.4		"	12	T	37.80	10.0
		Y	36.10	12.8				Y	37.70	9.0
	9	T	36.80	13.4		"	15	T	37.90	8.0
		Y	36.10	13.6				Y	38.00	9.0
12	T	37.10	13.4	"	6	T	37.50	8.2		
	Y	36.10	13.0			Y	37.30	8.0		
15	T	36.80	14.0	"	9	T	37.80	8.0		
	Y	36.60	14.0			Y	37.95	6.8		
140	3	T	36.20	13.0	200	3	T	37.90	6.4	
		Y	35.35	15.4			Y	38.00	7.0	
	6	T	36.50	15.0		"	12	T	37.35	7.4
		Y	35.70	14.6				Y	38.00	6.2
	9	T	36.00	14.0		"	15	T	36.95	6.0
		Y	36.40	14.0				Y	37.30	5.2
12	T	37.20	13.8	"	6	T	37.80	8.0		
	Y	36.70	13.8			Y	37.95	6.8		
15	T	37.60	13.6	"	9	T	37.90	6.4		
	Y	36.70	12.6			Y	38.00	7.0		
160	3	T	36.40	14.0	"	12	T	34.60	7.0	
		Y	36.00	13.0			Y	33.00	8.0	
	6	T	37.20	12.2		"	15	T	33.60	6.6
		Y	36.50	11.0				Y	32.80	6.8

(B) アルドライとスーパーデュラルミンの合せ板

(イ) 成分

	Mg	Si	Fe	Cu	Mn	Al
アルドライ	0.46	0.48	0.23	—	—	残
スーパーデュラルミン	0.55	0.81	0.22	3.84	0.40	残

(ロ) 材料の厚さと熱處理 この合せ板を作るために用ひた材料はアルドライ板は厚 10mm、スーパーデュラルミン素板は 48mm であつてこれを熱間壓延及冷間壓延によつて厚さ 1mm の合せ板とした。

この厚さ 1mm の合せ板に就て焼入後常温時効或は高温時効を行つてその機械的性能を吟味した。

(ハ) 機械的性能

(1) 常温時効の結果

焼入温度 510°C 時効日数 7日、14日、21日

第21表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

時効日数	7		14		21			
	T	Y	T	Y	T	Y		
試料採取方向	T	Y	T	Y	T	Y		
抗張力 kg/mm^2	26.05	24.70	35.60	34.95	37.20	35.45	37.60	36.30
伸長率 50mm%	26.0	27.4	24.8	25.6	26.0	26.2	23.8	23.0

(2) 高温時効の結果

焼入温度 510°C

高温時効温度 100 120 140 160 180 200度C
 時間 3 6 9 12 15 18 時間

第22表 (T=壓延の方向、Y=直角の方向)

高温時効°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm^2	伸長率 50mm%	高温時効°C	時効時間	試料採取方向	抗張力 kg/mm^2	伸長率 50mm%
		Y	34.15	27.2			Y	36.50	21.2
	6	T	34.70	26.4		6	T	40.50	18.4
		Y	33.60	27.4			Y	39.50	18.4
	9	T	35.00	26.2		9	T	42.35	14.6
		Y	34.00	27.8			Y	41.00	15.4
	12	T	35.05	26.6		12	T	42.25	13.2
		Y	34.90	26.4			Y	41.25	14.6
	15	T	35.60	28.0		15	T	42.60	10.4
		Y	33.85	28.0			Y	41.85	13.0
	18	T	35.35	29.0		18	T	43.25	11.2
		Y	34.80	28.0			Y	42.50	12.8
120	3	T	35.20	28.2	180	3	T	40.45	11.8
		Y	34.40	27.0			Y	39.05	11.2
	6	T	36.30	28.0		6	T	41.15	11.4
		Y	34.75	25.6			Y	40.20	11.0
	9	T	36.05	26.4		9	T	41.10	10.0
		Y	35.00	23.0			Y	40.50	9.8
	12	T	36.90	28.0		12	T	41.00	10.0
		Y	36.00	25.6			Y	39.85	16.0
	15	T	37.40	26.0		15	T	40.50	9.8
		Y	35.35	26.8			Y	39.50	10.0
	18	T	36.40	27.2		18	T	39.95	10.0
		Y	35.90	26.0			Y	39.40	10.0
140	3	T	35.55	26.0	200	3	T	40.20	9.2
		Y	34.40	27.0			Y	39.55	11.4
	6	T	37.10	25.6		6	T	39.80	8.4
		Y	36.40	26.0			Y	39.20	8.4
	9	T	38.30	23.2		9	T	39.45	8.0
		Y	37.10	25.2			Y	39.10	8.0
	12	T	39.00	23.0		12	T	38.90	7.8
		Y	38.00	23.9			Y	38.50	9.4
	15	T	40.30	22.2		15	T	38.10	8.2
		Y	38.20	22.6			Y	37.55	7.2
	18	T	39.70	22.2		18	T	37.95	9.4
		Y	39.20	21.6			Y	37.30	8.0

(VI) 合せ板の耐蝕性 アルドライとデュラルミンの合せ板及アルドライとスーパーデュラルミンの合せ板の耐蝕性に就ての実験はミリウス氏法、3% 食鹽水浸漬試験、海水噴霧試験及大森海岸に於ける海水浸漬試験等目下実験終了のもの又は目下実験進行中のもの或は準備中のものである。茲にはミリウス氏法の結果に就てその概要を記し詳細なる結果に就ては他日發表の機会に譲る。

ミリウス氏試験結果(過酸化水素+食鹽水)

	腐蝕係数	平均値
アルドライとデュラルミンの合せ板 (焼入常温時効)	0.210 0.160 0.163	0.178
アルドライとスーパー デュラルミンの合せ板 (焼入高温時効)	0.217 0.203 0.206	0.208

参考 デュラルミン 0.256 スーパーデュラルミン 0.481

(VII) 總括 以上の実験を總括すれば次の如くである。

(A) 合せ板の材料として著者が本研究に於て用ひたア

ルドライ、デュラルミン、スーパーデュラルミンに就き種々の熱処理による機械的性能を測定した。

(1) アルドライの焼入常温時効、焼入高温時効、焼入常温時効後壓延したるものを低温度処理、焼入高温時効後壓延したるものを低温度処理。

(2) デュラルミンの焼入常温時効、焼入高温時効、焼入常温時効後壓延したるものを低温度処理。

(3) スーパーデュラルミンの焼入常温時効、焼入高温時効。

(B) 合せ板としての材料のアルドライ、デュラルミン、スーパーデュラルミンのミリウス氏試験法により耐蝕性の比較を行つた。

(C) 合せ板の熱処理による機械的性能を測定した。
 (1) アルドライとデュラルミンの合せ板の焼入常温時効、焼入高温時効、焼入常温時効後壓延したるものを低温度処理。

(2) アルドライとスーパーデュラルミンの合せ板の焼入常温時効、焼入高温時効。

(D) 合せ板の耐蝕性につき試験した。
 (E) 合せ板の性能につき実験した結果を摘記すれば次の如くである。

(1) アルドライとデュラルミンの合せ板の焼入常温時効による機械的性能は次の如くである。

アルドライ板厚さ 11mm とデュラルミン素板の厚 48mm を材料とせるものに於ては抗張力約 30 kg/mm^2 、伸約 23% である。

アルドライ板の厚 5mm、デュラルミン素板の厚 48mm を材料とせるものに於ては抗張力 38 kg/mm^2 、伸約 23% である。

(2) アルドライとデュラルミンの合せ板の焼入高温時効による機械的性能は次の如くである。

アルドライ板の厚 11mm とデュラルミン素板の厚 48mm を材料とせるものに於ては 140°C 12 時間にて抗張力約 31 kg/mm^2 、伸約 22% である。

アルドライ板の厚 5mm とデュラルミン素板の厚 48mm を材料とせるものに於ては 140°C 15 時間にて抗張力約 37 kg/mm^2 、伸約 23% である。

(3) アルドライとデュラルミンの合せ板の焼入常温時効後壓延したるものを低温度処理した時の機械的性能は次の如くである。

壓延率 50% のものは 140°C 12 時間にて抗張力約 42 kg/mm^2 、伸約 13% である。

壓延率 41% のものは同一熱処理にて抗張力約 41 kg/mm^2 、伸約 13% である。

壓延率 23% のものは同一熱処理には抗張力約 37 kg/mm^2 、伸約 15% である。

(4) アルドライとスーパーデュラルミンの合せ板を焼入後常温時効したものは抗張力約 37 kg/mm^2 、伸約 23% である、焼入後高温時効したものは 160°C に於て 15 時間後抗張力は約 42 kg/mm^2 伸は約 12% である。

(F) 合せ板の耐蝕性に就ては目下各種の腐蝕試験を實驗中であるがミリウス氏試験法によればデュラルミン及スーパーデュラルミンより遙かに優秀である。

終りに臨み本研究結果の發表を許可せられたる古河電氣工業株式會社に感謝す、又本研究に就て懇篤なる御助言を賜はりたる西村啓造氏、岸野佐吉氏に深謝す。