

# 雜 錄

## 目 次

航空機構造用不銹鋼.....	802	特許抄録.....	812
低品位鐵石中に含有する珪酸の除去に 關する研究.....	805	外國特許抄録.....	813
新刊雜誌記載參考記事主題.....	807	業界雜報.....	820

## 航空機構造用不銹鋼

(Lincoln, R. A.: Iron Age, Jan. 30, 1941 35)

アルミニウム及びその合金は、飛行機製作材料の約 75% を占めてゐる。そして現在その構造に使用されてゐる約 10% の材料は不銹鋼なのである。したがつて、如何なる場所に現在不銹鋼が使用されてゐるか、それがアルミニウム合金に對抗するためには凡そ如何なる性質を具有せねばならないか、現在のところ飛行機に使用可能な不銹鋼は何か、さてはまた飛行機製作上不銹鋼を用ひるためには如何なる點に變更を加へる必要があるか、といふやうな問題について考察してみるのも興味あることであらう。

不銹鋼を飛行機の構造に用ひたものをみるに、何よりも先づ明瞭な點は、不銹鋼を用ひた部分はいづれも大抵、他の金屬を使用するよりも經濟的にできるといふことである。これを用ひた部分のなかには、熱抵抗を必要とする部分たとへば排氣多岐管 (exhaust manifolds) その他の防火壁より前方の金屬部分である。その他に不銹鋼を用ひた部分に爆彈架の如きがある。この部分には磨損と腐蝕とに對する抵抗力が必要である。

不銹鋼は壓力に抵抗せねばならぬ構造部分に於ても、極めて限られた部分にしか用ひられてゐない。この目的には殆ど専らアルミニウム合金が用ひられてゐる。かくアルミニウムが依然広く用ひられてきたのは、そのよく知られてゐる強度と重量との比、飛行機製作業者が經驗に依つてアルミニウム合金の性質を熟知してゐること、不銹鋼を成型するに用ひる型とかプレスの如き適當な設備を缺いてゐること、さてはまた不銹鋼の性質に關する知識が缺如してゐること等に基因するのである。

既にこれまでオーステナイト不銹鋼の腐蝕及び熱に對する抵抗力については、屢口にもせられ、筆にも述べられたことである。けれども、不銹鋼が極めて顯著な各種の有用な諸性質を備へ得るにも拘らず、その機械的性質について述べられることは比較的稀れであつた。化學的成分の變化に依つて、その機械的性質に基だしい相違が生ずるものであるから、商業的に得られるオーステナイト不銹鋼の組成範圍内に於て、各種の異つた種類の合金を得ることは可能なわけである。この範圍は比較的柔軟な、加工硬化程度の低い、たやすく壓伸操作に適するものから、これより稍々硬く、引抜きによく適する程度に加工硬化されたものや、最後に加工硬化程度が高く、冷間壓延を加へて高度の引張り強度を有し、加之なほ充分に延性を有して構造部分に用ひ得るやうに薄板やストリップにされ得るものまでである。

所要の機械的性質を具有する合金を得るために必要な第一の條件は、組成を調節することである。さすれば、必然的にフェライトに

轉移する傾向を有するオーステナイト構造が得られるのである。たとへば、約 18% Cr と共に約 12% Ni を添加すれば、室内溫度に於ては完全に安定してフェライトに轉移する傾向を示さぬオーステナイト構造を生ずる。かゝる合金に冷間加工をすると、硬化の程度は比較的到低く、硬度の増加はオーステナイトの冷間加工に依つて生ずるものである。もしその合金の Ni 含有分を 8% に減じ、Cr は元のまゝに約 18% にしておくと、室内溫度に於てはよりニッケル含有率の高い合金に比して安定性が少く、且オーステナイトの幾分はフェライトに轉移する傾向を有するオーステナイト構造が生ずる。この變化は緩慢で、その金屬が冷間加工されるまでは生じない。この合金は冷間加工中、12% Ni 含有合金に比して硬化の率が高い。なぜならば、該金屬の冷間加工に依つて既に得た硬度に對し、更にオーステナイトの一部がフェライトに變化した爲に生じた硬度が加はるものと考へられるからである。次第に Ni 含有分の低い合金を検査してみると、加工硬化の率はオーステナイトの不安定性の増加につれて漸次増加し、その結果、冷間加工中オーステナイトのフェライトへ變化する量も増加するといふ事實を發見する。もしニッケル含有分を餘りに低くすると、オーステナイトは著しく不安定なものとなり、その多量のもがフェライトに變化してつて、脆い、役にたゝぬ合金が生じてくる。

思ふに不銹鋼が飛行機製作に於て、かくも僅かにしか使用されないのは、飛行機製作業に携はる人々がこの種の知識に缺如して居り、従つて或る特殊の用途に適する組成が得られないといふ事實に基くものと考へられる。

### 須要なる性質

航空機製作業に用ひらるべき金屬に關して考慮すべき主要な性質は、先づ強度と重量との比、その成型的諸性質及びその熔接性である。

熔接性について云へば、不銹鋼がたやすく抵抗熔接し得るといふことは、非常に重要な長所である。アルミニウムと不銹鋼とを、その強度・重量比といふ點から比較してみるのには興味あることである(第 1 表参照)。

即ち 18/8 不銹鋼とデユラルミンとの密度の比は 2.83 : 1 となるわけである。アルミニウム合金を以て得られる最良の機械的性質は、62,000 lbs/in<sup>2</sup> の引張り強度及び 42,000 lbs/in<sup>2</sup> の降伏點である。不銹鋼の重量を、それと等量のアルミニウム合金に比較すると、2.83 倍になるといふことを考へるならば、不銹鋼がアルミニウム合

第1表 アルミニウムと不銹鋼との比較

デュラルミンの密度	.....	= 2.8
18/8 不銹鋼の密度	.....	= 7.95
比率	$\frac{18/8 \text{ 不銹鋼の密度}}{\text{デュラルミンの密度}}$	$= \frac{7.95}{2.8} = 2.83$

機械的性質の比較

	降伏点 (lbs)	引張り 強度 (lbs)	伸 (2in)%	弾性係数 (lbs/in <sup>2</sup> )	降伏点 に於ける deflection (in/in)
焼入れデュラルミン (1in <sup>2</sup> 切断面)	42,000	62,000	12	10,300,000	0.00607
焼入れデュラルミン (2.83in <sup>2</sup> 切断面)	119,000	175,400		10,300,000	0.00607
冷間圧延不銹鋼 (0.11C, 19Cr, 9Ni のストリップ1in <sup>2</sup> の切断面)	119,000	145,000	15	27,000,000	0.0064

金と同様の強度・重量比を得ようとするれば、少くとも 119,000 lbs/in<sup>2</sup> の降伏点と、少くとも 175,400 lbs/in<sup>2</sup> の引張り強度を有してゐなくてはならぬ。たとへば、一定の長さを有し且切断面 1in<sup>2</sup> の不銹鋼は、それと同一の長さを有する 2.83in<sup>2</sup> の切断面を有するデュラルミンの重量と等しいわけである。アルミニウム合金と同様の強度・重量比を得んとすれば、その一片の不銹鋼はその降伏点の限度に達するまでに 119,000 lbs の抵抗に堪へねばならない。なぜならば、その重量を有する硬化したデュラルミンの降伏点はその應力に匹敵するからである。デュラルミンの弾性係数は約 10,300,000 lbs/in<sup>2</sup> であり、不銹鋼の弾性係数は約 27,000,000 lbs/in<sup>2</sup> であるから、いま述べたデュラルミン棒は 2.83in<sup>2</sup> の切断面に對し、全荷重 119,000 lbs の降伏点に於て、0.00607 in/in defect するに對し、前記の不銹鋼の棒は 1in<sup>2</sup> の切断面に對する 119,000 lbs の降伏点に於て大體同様の deflection を示す。換言すれば一定の應力に對して生ずる兩者の deflection には殆ど相違がないといふことになる。

飛行機の壓力に堪へねばならぬ部分に、アルミニウムの代りに不銹鋼を用ひることは次の如き理由から望ましくないといふ意見がある。即ち、不銹鋼とアルミニウムとを同一の強度・重量比にせんとすれば、不銹鋼で作つた部分はアルミニウムで作つたものの約 1/3 の厚さを有せねばならなくなるからである。構造の剛性率といふことも強度・重量比に劣らず重要なものであつて、更に強力な不銹鋼で作つた更に薄いゲージを使用すれば強度・重量比の要件を充たすことが出来るが、壓縮を受ける剛性上の要件は充分に充たすことは出来ぬといふことが指摘されてゐる。なぜかと云へばこの剛性といふものは材料の強度の問題ではなくて、切断面の長さとの比率、換言すれば、径長比に左右されるものである。

上記の如き理論はアルミニウム合金で作るやうに設計された部分に、不銹鋼の性質を考慮して設計しなほすといふことなしに、いきなり不銹鋼を使用したと假定した場合には當て嵌まることである。もしこゝに扁平なデュラルミンと不銹鋼の一片があるとして、その各々は長さを等しくし、しかも同一の重量・強度比を有せしめるために兩者の切断面を相違せしめるならば、デュラルミンの方が切面積大なるため、壓縮を受けた場合、挫屈に對する抵抗力は不銹鋼より大なる筈である。然しながら、これを凌駕することは決して困難ではなく、しかも挫屈は不銹鋼の扁平な表面に波形をつけることに依つて、思ふまゝに変更できるわけである。不銹鋼を航空機の構造に用ひて有利ならしめるためには、これと類似の方法をとればよいのである。

飛行機製作業はアルミニウムを用ひて發達してきた。従つてこの發達期間中、彼等は當然最もアルミニウムの性質に適した設計を採用したのである。これらの設計が不銹鋼には不適当なのは當然であつて、これに適する新しい設計が考案されなければならない。構造的部分に於ける挫屈に對する抵抗力といふものは使用せられる金屬そのものの性質ではなく、形成せられる金屬の切断面の形状の性質である。

多くの場合、會社當局を説得して新たな材料を使用するためにその設計と製作方法を變更せしめるやうにするのは困難であらう。然しながら、今の場合、國防計畫の要請に應ずるために飛行機製作業は何らかの變更を受けねばならないのである。この國防計畫の要求に應ずるためには、飛行機製作業は大量生産の基礎の上に樹立されねばならない。材料は充分多量に入手し得るものを使用すべきであり、且それは大量生産方法に依つて處理し得るのである。

今日のごとき場合、現在用ひられてゐる多量のアルミニウム及びその合金の、少くともその一部分は他の金屬を以て代用せねばならなくなつてゐる以上、この點に於て不銹鋼の果すべき役割を考へてみるのも興味あることである。

過去の經驗に照して見るに、2in 規長を以てする標準引張り試験に於て約 15% の伸を有する冷間圧延せられた不銹鋼は、構造部分に用ひられる山形鋼とか I 字鋼とかの如き部分品を造る場合の屈曲をなすに充分な延性を有してゐる筈である。そこで、この 2in 規長の標準引張り試験に於ける 15% の伸を、先づ充たすべき要件とするならば、不銹鋼は如何なる機械的性質を有するかを考へてみるのも興味あることであらう(第2表参照)。

第2表 不銹鋼の機械的性質

合金及び處理	降伏点 lbs/in <sup>2</sup>	引張り強度 lbs/in <sup>2</sup>	伸 (2in)%
冷間圧延不銹鋼(1in <sup>2</sup> の切断面を有するストリップ 0.11C, 19Cr, 9Ni)	129,000	145,000	15
冷間圧延不銹鋼(1in <sup>2</sup> の切断面を有するストリップ 0.10C, 18Cr, 8Ni)	140,000	160,000	15
冷間圧延不銹鋼(1in <sup>2</sup> の切断面を有するストリップ 0.15C, 18.00Cr, 7.0Ni, 0.50Mo)	170,000	200,000	15
アルミニウムと對抗するため に不銹鋼の有せねばならぬ 最小限の強度	119,000	175,000	

302型は不充分

Cr 18~19%, Ni 8~9% といふ範圍は、302型仕様書に従つて通常の 18/8 含有合金を注文する場合、最も多く得られるものである。これらの合金を以て得られる性質は重量・強度比といふ點からみれば、アルミニウムと對抗することが出来ぬ。既に指摘した通りデュラルミンと對抗し得るためには、不銹鋼は約 119,000 lbs/in<sup>2</sup> の降伏点、及び 175,000 lbs/in<sup>2</sup> の引張り強度を有してゐなくてはならない。従つて正規の 18/8 型のもは、重量・強度比といふ點からみれば、デュラルミンに稍々優るが、引張り強度といふ點よりすればデュラルミンより劣るわけである。

大抵の 17/7 型 301 不銹鋼は Mn が充分に添加されてゐるので混合された Ni と Mn 量との效果に依つて、出来上つた合金は 18/8 型及び 19/9 型の性質に極めて類似した性質のものである。

然しながら、組成を嚴密に調節して Ni 量を 7.0~7.2% にし、Cr 量を 17~18%, C 量を 0.13~0.15% とし、而も Mn 量を 0.50% 近くにしておけば、170,000 lbs/in<sup>2</sup> の降伏点、200,000 lbs/in<sup>2</sup> の引張り強度、及び 15% の伸を有する冷間圧延ストリップ及び薄板が

得られる(第3表参照)。

第3表 高度の機械的諸性質を得るための成分

C %	Mn %	Cr %	Ni %
0.13~0.15	0.50~0.70	17~18	7.0~7.2
0.10~0.12	0.50~0.70	17.90~18.25	7.0~7.2
0.10~0.12	1.20~1.40	17.00~17.40	7.0~7.2
0.09~0.13	0.50~0.70	18~19	6.25~7.0

いまこれを既に挙げたデュラルミンの數字と比較してみると、假りに強度・重量比に基いて兩合金の重量を等しくした場合、不銹鋼はデュラルミンに比して引張り強度15%高く、降伏點は43%も大であることが明かにされる。もしも右の組成限度のCr量を厳密に18%にとりておけば、同様に満足すべき性質を有する0.10~0.12% Cを含有する合金が得られる。冷間壓延の以前に行ふ焼鈍中に於ける炭化物の溶解を容易ならしめるためには、かゝる炭素含有分が必要である。この301型の範圍内に於て組成を變更し、而もなほ上記の如き高度の機械的性質を保持せしめることは可能である。若しC量が0.10~0.12%, Cr量を17%に接近させるとすれば、Ni量は約7.5%或は7.0~7.2%, Ni+約1%Mnでなければならぬ。化學成分の唯一の條件となるものは、各要素が互いに均衡を保ち、フェライトに轉移する傾向を有するオーステナイト構造を得るやうにせねばならぬ。

上記の組成限度を守るのには、商業的生産の場合には困難なことは明かである。然しながら、上述せる如き良好な性質を得、且現在のまゝの最低7% Niを添加するといふ化學的明不に従ふためにはこの組成限度を守らねばならぬ。

數年間にわたつて Allegheny-Ludlum 研究所に於て行はれた實驗の結果に依れば、7%以下のNi量を以て上述せる如き良好な機械的性質を有する比較的廣範圍の組成があり得ることが示されてゐる。

新組成の發達

今述べた小範圍の組成限度は、この比較的廣範圍の組成範圍の上位にあるものである。Ni量7%以下に於て存在する廣範圍な點については、今日までのところ無視されてきた。これは役に立ち得るほど充分に安定性を有するオーステナイト構造を生ぜしめるには7%以上のNiが必要であるといふ誤つた推定に基くものである。Allegheny-Ludlum 研究所の實驗の結果に依れば、0.09~0.13C, 0.50~0.70Mn, 18~19Cr及び6.25~7.0Ni鋼は、冷間壓延を行つたならば、上述せる如き高度の機械的性質を有することが立證されてゐる。

この組成範圍内に於ける合金に依つて得られる機械的性質の一例が第4表に示してある。これは0.11~0.12C, 18.55Cr, 6.84Ni及び0.50Mnを含有する合金を例にとつたものである。

第4表 ニッケル含有量7%以下の合金の物理的性質

處理法	降伏點 (0.2%限) $ws/in^2$	引張り強度 $ws/in^2$	伸 % (2in 規長)
1,950°F 空冷	38,000	124,000	86.0
12.5% 冷間壓延	60,000	152,000	55.0
22.5% 冷間壓延	118,000	176,000	36.5
30.0% 冷間壓延	151,000	193,000	25.0
41.5% 冷間壓延	184,000	214,000	16.0

Allegheny-Ludlum の研究に依れば Cr の増加に依つて生じた組成變化の或る特定の範圍内に於て、オーステナイトがフェライトに轉移する場合、そのオーステナイトの安定性は一般に考へられて

ゐると反對の關係を以て影響されるのである。一般には Cr 量が増加すればオーステナイトの安定性はそれだけ失はれるものと考へられてきた。然しながら、大體 5.5~7.5% Ni と 17~22% Cr 量を有する合金に於て、加工硬化及び機械的性質の方面から判断すれば、Cr 量を増加すれば、更に安定性を有するオーステナイトを含む合金が得られる(第5表参照)。

第5表 5.5~7.5% ニッケル, 17~21% クロムの組成限界内に於けるクロム量變化の影響

合金	處理法	降伏點 $ws/in^2$	引張り強度 $ws/in^2$	伸 (2in)%
18.55Cr, 6.84Ni	1,950°F 空冷	38,000	124,000	86.0
18.55Cr, 6.84Ni	30% 冷間壓延	151,000	193,000	25.0
20.88Cr, 6.66Ni	1,950°F 空冷	40,000	105,000	65.0
20.88Cr, 6.66Ni	30% 冷間壓延	125,000	167,000	25.0

この 0.11~0.12C, 18.55Cr, 6.84Ni 合金と 0.11C, 20.88Cr, 6.66Ni, 0.50Mn の合金と比較すると、焼鈍状態に於て、後者は 40,000  $ws/in^2$  の降伏點を有し、引張り強度は 105,000  $ws/in^2$  で、その伸は 65.0% で、前者は降伏點 38,000  $ws/in^2$ , 引張り強度 124,000  $ws/in^2$ , 伸 86.0% を有してゐる。30% の冷間壓延を加へたのちは、後者は降伏點 125,000  $ws/in^2$ , 引張り強度 167,000  $ws/in^2$ , 伸 25% に對し前者は降伏點 151,000  $ws/in^2$ , 引張り強度 193,000  $ws/in^2$ , 伸 25% を有してゐた。従つて、Cr 量の多い後者は、Cr 量の低い前者に比して、更に安定性に富むオーステナイトから成つてゐるものと見做される。Cr 量の多い合金は、焼鈍状態に於ける引張り強度も、加工硬化の速度も、Cr 量の低い合金に比して少いことが認められる。

上記の實驗結果に基いて、われわれは次の如く云ふことが出來よう。即ち、最良の機械的性質と共に、商業的にも製造し得るやうに充分に廣範圍な化學的成分を有する。高抗張力不銹鋼を得るためには、Ni 含有量の最低限 7% を更に約 6% に下げる必要があらう。

これらの合金の良好なる性質を顯示するためには、各々の焼戻し引張り強度に連絡せしめる舊式の焼戻し分類法を廢することが必要である。そしてその代りに何らか別の分類法を採用して、各々の焼戻しと降伏點とに關係を有せしめ、場合に依つては引張り強度を下げ、或は加工硬化の速度を異にする組成に對しては、焼戻し、引張り強度、及び降伏點間の關係を異にせねばならぬ(第6表参照)。

第6表 組成が引張り強度と降伏點の間の關係に及ぼす影響

合金	處理法	引張り強度 $ws/in^2$	降伏點 $ws/in^2$	伸 (2in)%
302 型不銹鋼 (0.11C, 19/9)	半硬状態	≥150,000	≥110,000	≥8.0
18.55Cr, 6.84Ni	12.5% 冷間壓延	152,000	60,000	55.0
18.55Cr, 6.84Ni	22.5% 冷間壓延	176,000	118,000	36.5
302 型不銹鋼 (0.11C 19/9)	焼鈍	95,000	38,000	65
18.5Cr, 6.8Ni	焼鈍	124,000	38,000	86

引張り強度のみに基いて各種の焼戻しをそれぞれ明示するとすればどうなるかは、既に述べた諸性質を考へてみれば明かになる。通常の 18/8~19/9 型の性質について考察した結果、この組成範圍に於ては、冷間壓延を加へたストリップは 145,000~160,000  $ws/in^2$  の引張り強度、及び 129,000~140,000  $ws/in^2$  の降伏點、並に 15% の伸を

有することが指摘された。従つて 18/8 型の半硬ストリップに於ては、最小引張り強度を  $150,000 \text{ lbs/in}^2$  と規定すれば  $110,000 \text{ lbs/in}^2$  の最小降伏點が得られるわけである。然しながら、若しも  $150,000 \text{ lbs/in}^2$  の最小引張り強度を得んとして、18.55 Cr, 6.84 Ni 合金が供給されたならば僅かに  $60,000 \text{ lbs/in}^2$  の降伏點が得られるにすぎない。この合金に  $110,000 \text{ lbs}$  の降伏點を有せしめることが出来るが、この場合にはそれと同時に  $175,000 \text{ lbs/in}^2$  の引張り強度を有せねばならぬ。かゝる性質と共に 36% の伸が得られる。

従つて、この組成は普通の 18/8 型に比して優れた性質を有するが、望ましき性質を顯示するためには、普通の 18/8 型のために目下行はれてゐるものとは異つた仕様書を必要とする。

降 伏 點 同 一

これらの相違に依つて生ずる所以を説明するために、相異なる組成の機械的性質の概括的比較を試みることも一應興味あることである。焼鈍状態に於ては、同量の炭素含有量を有するオーステナイト性クロム・ニッケル鋼は、大體同一の降伏點を有する。このことは通常の 19/9 型組成と同様に 18.5 Cr, 6.8 Ni のものにも妥當する。然しながら、引張り試験に於て粘性變形の生ずる弾性範囲を超えた場合には、各組成の加工硬化の程度は龜裂を生ぜしめる應力に影響を與へる。最大の加工硬化程度を有する組成は、加工硬化程度の低きものに比して、より大なる破壊強度を示してゐる。したがつて、焼鈍された 19/9 型の組成の引張り強度は約  $95,000 \text{ lbs/in}^2$  で、18.5 Cr, 6.8 Ni のものは、約  $124,000 \text{ lbs/in}^2$  の引張り強度を有する。然し兩者の降伏點は稍々同様である。換言すれば、降伏點は合金が引張り試験の前に受ける冷間加工の程度に依存するのである。

既に引用した如き、二つの組成を異にするものに於ては  $150,000 \text{ lbs/in}^2$  の引張り強さの場合、降伏點に甚だしい開きを有してゐるが 18.5 Cr, 6.8 Ni 組成の時には、 $150,000 \text{ lbs/in}^2$  の引張り強度を得るためには、冷間壓延に於て 12.5% の減少で充分であるが、19/9 型組成の場合には冷間壓延に約 35% の減少が必要となる。

いま前者の組成に 35% の冷間壓延減少を持たしめるとしたならば、その引張り強度は  $195,000 \text{ lbs/in}^2$  となり、且降伏點は  $165,000 \text{ lbs/in}^2$  となり、その伸は 20% となる。Allegheny-Ludlum の實驗したところでは、降伏點を高めそれを引張り強度の 75% 以内にしようとするれば、冷間壓延に依つて厚さを約 30% 位減少せしめることが必要であるとされてゐる。ストリップの機械的性質は荷重を受ける部分に用ひるために冷間壓延を加へた結果得られたものであるが、このストリップの使用を考へるにあつて、壓延の方向を異にすることに依つてその性質が異なるといふ點に注意が向けられたことは當然である。かゝる方向が異なるにつれ、その性質を異にする程度は當然處理條件に左右される材料の量が異なるに従つて異つてくるわけである。第 7 表はストリップからとつた試片に對して縦横の方

向に加へた引張り試験及び壓縮試験の結果を示したものである。試片の組成は 0.12 C, 0.47 Mn, 18.01 Cr, 6.96 Ni であつた。ストリップは壓延工場に於て、普通の商業的材料として、0.027 in 厚さに冷間壓延された。それから次に低温に於て内力を除いた上試験を行つたのである。

これと殆ど同様の結果が他の研究所に於て多數のストリップに就て得られた。即ち試片として用ひたストリップは 0.11 C, 1.32 Mn, 17.15 Cr, 7.17 Ni であり、0.035 in の厚さに冷間壓延を加へたものである。試験片は壓延方向に對して縦横にとり引張り、並に壓縮を試験し且壓延の儘と、その内力を除いた場合と兩方の試験を行つた(第 8 表参照)。

第 7 表 ストリップの壓延方向に對し縦並に横の試験

試験方向	引 張 り 試 験			(壓縮試験) 降 伏 點 (0.2%) $\text{lbs/in}^2$
	降 伏 點 (0.2%) $\text{lbs/in}^2$	引張り強度 $\text{lbs/in}^2$	伸 (2in%)	
縦	174,800	199,200	16.0	169,800
横	184,300	203,000	13.0	199,900

第 8 表\* ストリップの壓延方向に對し縦並に横の試験

試験方向	引 張 り 試 験			(壓縮試験) 降 伏 點 (0.2%) $\text{lbs/in}^2$
	降 伏 點 (0.2%) $\text{lbs/in}^2$	引張り強度 $\text{lbs/in}^2$	伸 (2in%)	
縦(壓延状態)	162,000	196,000	15	146,000
横(壓延状態)	140,000	201,000	10	185,000
縦(内力を除いた場合)	181,000	198,000	14	163,000
横(内力を除いた場合)	172,000	202,000	10	201,000

\* Union Carbide & Carbon Research Laboratory of the R. Franks 氏の實驗に據る。

利 用 範 圍

ニッケル含有量 7% 以下の組成のものは、硬度の低い場合何ら特に有利な點を有してゐないといふことを、今こゝで強調しておくことが必要である。本論文に於て主として注意を向けたのは、強度と重量との比に基いて考へるとき、優にアルミニウム合金に匹敵し得る強度の高い材料についてであつた。然しながら、飛行機の構造中には  $100,000 \text{ lbs/in}^2$  までの降伏點を有する材料や、焼鈍した材料を必要とする部分が少くないのである。其應用に於て深絞を必要とする材質(301 型及び 302 型)並に壓伸型(304 型)も用ひられることは記憶すべきである。普通より柔軟な材料を必要とする部分には通常の 18/8 型のもを供給し、ニッケル含有分 7% 以下のものは  $100,000 \text{ lbs/in}^2$  以上の降伏點を有するストリップを必要とする部分に用ひるやうに仕様書を書かねばならぬ。

(昭和製鋼所月報 22 號(庚 8 年 8 月)より)

低品位鑛石中に含有する珪酸の除去に關する研究

(Iron & Coal Trades Rev. No. 3824, 142 (1941) 660)

從來獨逸國に於ては容易に使用され且比較的富鑛なる、先にはローレンのミネツト鑛石、後には瑞典グレンダスベルグ鑛石は別としてその有する尨大なる鐵鑛床を放棄して省みなかつた主因は恐らくはその珪酸含量の大なるに依る。この鑛石を支障なく直接製鍊をする爲には多量の石灰を要し、銑鐵當り鑛滓量が多くなり經濟的に成

立しなくなる。鑛滓率を 40% 臺に低下する酸性操業法が、この問題に對し幾分の修正を齎したが、極酸性の鑛石ではまだ鑛滓量多きに過ぎ相當量の石灰が荷に添加される。最近二段製鍊法に依つてこの困難を克服した。即ち第一段には極めて酸性操業をなして高硫黄産物を得、第二段でこれを普通の熔鑛爐で鹽基性鑛滓を以て製鍊する。