

**NORGE**



**STYRET  
FOR DET INDUSTRIELLE  
RETTSVERN**

**Utlegningskrift nr. 123762**

Int. cl. C 22 c 23/00 kl. 40b-23/00

Patentsøknad nr. 2634/69 Inngitt 25.6.1969

Løpedag -

Søknaden alment tilgjengelig fra 29.12.1969

Søknaden utlagt og utlegningskrift utgitt 10.1.1972

Prioritet begjært fra: 26.6.1968 Storbritannia,  
nr. 30395/68

---

Magnesium Elektron Limited,  
Lumn's Lane, Clifton Junction, Swinton,  
Manchester, England.

Oppfinnere: Philip Andrew Fisher og William Unsworth,  
begge adr: Lumn's Lane, Clifton Junction,  
Swinton, Manchester, England.

Fullmektig: A/S Bergen Patentkontor.

Magnesiumlegering.

Foreliggende oppfinnelse vedrører en magnesium-grunnlegering med gode mekaniske egenskaper og som består av fra 6 til 12 vektprosent aluminium, fra 0 til 3, fortrinnsvis fra 0,25 til 1 vektprosent sink, minst 0,5 vektprosent mangan og minst 0,5 vektprosent silisium, idet resten bortsett fra forurensninger er magnesium.

Hovedformålet med oppfinnelsen er å frembringe en legering som har forbedrete mekaniske egenskaper, særlig flytegrense, strekkstyrke og forlengelse for støpte legeringer ved normale atmosfæretemperaturer og ved forhøyete temperaturer.

Det er fra norsk søknad nr. 627/68 kjent en magnesiumlegering hvis hovedbestanddeler er 0,2 - 8,5 vektprosent Al, 0,05 - 1,5 vektprosent Si, 0 - 2 vektprosent Mn, 0 - 2 vektprosent Zn

og resten i det vesentlige magnesium, idet mengden av silisium som er til stede er minst 0,35 vektspersent når aluminium er til stede i en mengde av fra 5,5 til 8,5 vektspersent, minst 0,2 vektspersent når aluminium er til stede i en mengde av fra 3,0 til 5,5 vektspersent, og minst 0,05 vektspersent når aluminium er til stede i en mengde av fra 0,2 til 3,0 vektspersent.

Videre er det fra britisk patent nr. 401.244 kjent en magnesiumlegering hvis hovedbestanddeler er 8 - 15 vektspersent Al, 0,1 - 0,5 vektspersent Mn, 0,35 - 1 vektspersent Si og resten magnesium.

Disse to legeringer har imidlertid ikke vist seg å løse de problemer som foreliggende oppfinnelses formål er rettet mot.

Man har nå funnet at de mekaniske egenskaper til magnesium-aluminium-legeringer kan forbedres betydelig når man ved tilsetning av silisium samtidig øker manganinnholdet.

Man har funnet at forbedrete mekaniske egenskaper kan oppnås ved å benytte et totalt innhold av mangan og silisium på fra 1,2 til 1,8 vektspersent og et Mn/Si-forhold på 0,6 til 1,5.

Man har funnet at med et totalt innhold av mangan og silisium på fra 1,2 til 1,8% forandrer de mekaniske egenskaper seg plutselig og kritisk ved Mn/Si-forholdet med et maksimum på omtrent 1,0.

For å lette forståelsen av oppfinnelsen vises det til følgende fire diagrammer hvor:

Fig. 1 viser Si-innholdets innvirkning på strekkeegenskapene i en magnesiumlegering med 8% Al, 0,75% Mn og 0,5% Zn. Dette diagram viser at økende Si-innhold øker flytegrensen, men reduserer strekkbarheten. En legering med 0,5 - 1,4 vektspersent Si har høy styrke og strekkbarhet.

Fig. 2 viser Mn-innholdets innvirkning på strekkeegenskapene for en magnesiumlegering med 8% Al, 0,75% Si og 0,5% Zn. Diagrammet viser at et Mn-innhold på 0,8 vektspersent gir en topp for styrken og også god strekkbarhet. Videre fremgår det at ved mer enn 1,2 vektspersent Mn avtar styrken.

Fig. 3 viser Mn/Si-forholdets innvirkning på strekkeegenskapene for en magnesiumlegering med 8% Al, 0,5% Zn. Diagrammet viser at kurven for 0,2% konvensjonell flytegrense har en skarp topp mellom omtrent 0,6 og 1,5 med maksimumspunkt mellom 0,75 og 1,5.

Fig. 4 viser innvirkningen av det totale Mn + Si-innhold på strekkeegenskapene i en magnesiumlegering med 8% Al og 0,5% Zn.

Diagrammet viser at en kurve for 0,2% konvensjonell flytegrense ved varierende totalinnhold av mangan og silisium har en senkning fra 0,1 til omtrent 0,6 og deretter en økning med en skarp stigning over 0,6 med særlig høye verdier fra 1,2 til 1,8%. Videre viser diagrammet at de positive egenskaper avtar når den totale mengde av Mn + Si er større enn 1,8 vektprosent.

Disse legeringer er egnet for sandstøpning, kokillestøpning og trykkstøpning. Den oppnåelige forbedring illustreres av de følgende verdier for 0,2% konvensjonell flytegrense uttrykt i kg/cm<sup>2</sup>, oppnådd ved sandstøpte prøver ved 180°C i 16 timer.

| <u>Legering</u>               | <u>Temperatur °C</u> |            |            |            |            |
|-------------------------------|----------------------|------------|------------|------------|------------|
|                               | <u>20</u>            | <u>120</u> | <u>150</u> | <u>170</u> | <u>200</u> |
| Mg-7½ Al-0,5Zn-0,25Mn-Si 0,1% | 912                  | 790        | 740        | 708        | 660        |
| Mg-7½ Al-0,5Zn-0,5Mn-Si 0,1%  | 945                  | 850        | 818        | 790        | 740        |
| Mg-7½ Al-0,5Zn-0,5Mn-0,5Si    | 1132                 | 960        | 912        | 865        | 818        |

Det er funnet at aldring kan benyttes for å forbedre egenskapene, og det er kjent at aldringskarakteristikkene til magnesium-aluminiumlegeringer er avhengige, i det minste delvis, av aluminiuminnholdet. Følgelig er det ønskelig å sikre at det er tilstrekkelig aluminium til stede til å gi aldringsvirkning. Med økende aluminiuminnhold vil imidlertid formbarheten bli nedsatt, og den tillatelige mengde med aluminium ligger derfor mellom 6 og 12 vektprosent, fortrinnsvis fra 7 til 10%.

Nærværet av aluminium reduserer oppløseligheten for mangan i den flytende magnesiumlegering, og dersom skadelige manganrike partikkelgrupper skal unngås, er det nødvendig å styre manganinnholdet innenfor visse grenser.

I legeringen ifølge den foreliggende oppfinnelse vil det normalt være manganrike partikler. Hittil har man forsøkt å unngå slike partikler for å unngå bearbeidingsvanskeligheter, men i praksis har operatørene ikke rapportert om vanskeligheter ved bearbeidningen av legeringer ifølge den foreliggende oppfinnelse.

Tilsvarende må silisiuminnholdet styres innenfor bestemte grenser for å minimalisere seigringsproblemene.

Det foretrekkes at Si og Mn er minst 0,5% hver, for eksempel fra 0,55 til 1,4%. Mn-innholdet bør fortrinnsvis være fra 0,55 til 1,4, for eksempel fra 0,8 til 1,2%. Totalinnholdet av mangan og silisium er dertil 1,2 til 1,8%, for eksempel fra 1,5 til 1,8%.

Forholdet mellom Mn og Si kan hensiktsmessig holdes i området fra 0,6 til 1,5, fortrinnsvis fra 0,75 til 1,5. Sink kan tilsettes for å forbedre støpharheten og fortrinnsvis i en mengde fra 0,25 til 1,0%.

Disse legeringer kan aldres ved temperaturer i området 100-250°C, fortrinnsvis 150-200°C. Aldringstiden vil avhenge av temperaturen og vil ligge i området fra 4 til 48 timer. En typisk aldringsbehandling vil være 16 timer i 180°C.

Etter aldringen blir støpegodset avkjølt i luft eller alternativt bråkjølt i vann, olje eller et annet egnet medium.

Legeringer som inneholder mindre enn 6% aluminium er ikke egnet for den foreliggende oppfinnelse, siden det ikke gir de nødvendige verdier for flytegrense og strekkstyrke.

Legeringene ifølge den foreliggende oppfinnelse fremstilles fortrinnsvis ved først å fremstille en legering av Mn-Si-Al (og eventuelt sink) og deretter å tilsette de ønskete mengder mangan, for eksempel som manganklorid. Alternativt kan en Al-Mn-legering benyttes. Silisium kan tilsettes som en Al-Si-legering.

Legeringer med særlig gode mekaniske egenskaper har følgende sammensetninger:

| Legering | Al% | Mn%  | Si%  | Zn%  | Mn/Si |
|----------|-----|------|------|------|-------|
| A        | 8,8 | 0,76 | 0,85 | 0,54 | 0,9   |
| B        | 8,1 | 0,91 | 0,88 | 0,61 | 1,03  |

De aktuelle områder for disse legeringer vil være:

| Al% | Mn%     | Si%     | Zn% | Mn/Si   | Mn+Si   |
|-----|---------|---------|-----|---------|---------|
| 7-9 | 0,6-1,2 | 0,6-1,2 | 0-3 | 0,8-1,4 | 1,2-1,8 |

To legeringer (legeringer C og D) som ikke faller inn under oppfinnelsen ble også undersøkt. Disse hadde følgende sammensetning: 9,1% Al, 0,12% Mn, 0,94% Si, 0,54% Zn, Mn/Si-forhold 0,13 og 8,7% Al, 0,5% Mn, 0,02% Si, 0,5% Zn, Mn/Si-forhold 25.

Egenskapene til kokillestøpte prøvestenger ved normale atmosfæretemperaturer var:

| Legering | 0,2% konvensjonell flytegrense | Maksimal strekkspenning | Forlengelse i % på 4 ganger kvadratroten av arealet |
|----------|--------------------------------|-------------------------|---|
| A        | 7,3 kg/cm <sup>2</sup>         | 15,9 kg/cm <sup>2</sup> | 5%  |
| B        | 7,7 kg/cm <sup>2</sup>         | 15,4 kg/cm <sup>2</sup> | 7%  |
| C        | 5,5 kg/cm <sup>2</sup>         | 13,1 kg/cm <sup>2</sup> | 5%  |
| D        | 5,8 kg/cm <sup>2</sup>         | 16,4 kg/cm <sup>2</sup> | 11%   |

Legeringen ifølge foreliggende oppfinnelse er i et diagram sammenliknet med legeringen ifølge norsk søknad nr. 627/68.

Fig. 5 viser 0,2% konvensjonell flytegrense for tre magnesiumlegeringer ved forhøyete temperaturer. Legeringene har følgende sammensetninger:

|      | Al % | Zn % | Si % | Mn % |
|------|------|------|------|------|
| "x": | 8,32 | 0,50 | 0,22 | 0,76 |
| "+": | 9,57 | 0,56 | 0,27 | 0,01 |
| "o": | 8,20 | 0,58 | 0,74 | 0,74 |

Kurvene merket "x" og "+" er kjente legeringer ifølge norsk patentsøknad nr. 627/68 og kurven merket "o" er legeringen ifølge oppfinnelsen. Som det fremgår av diagrammet, har legeringen ifølge oppfinnelsen bedre verdier for flytegrensen enn legeringene ifølge søknad nr. 627/68, bortsett fra temperaturer over 195°C hvor verdien for flytegrensen blir lavere enn for en av de andre legeringer. Men ved disse høye temperaturer er flytegrensen ubrukbar lav for alle tre legeringer. Verdien for den konvensjonelle flytegrense er også ved romtemperatur bedre for legeringen ifølge oppfinnelsen enn for de to legeringer den er sammenliknet med;

|      |                         |
|------|-------------------------|
| "x": | 16,0 kg/mm <sup>2</sup> |
| "+": | 15,4 "                  |
| "o": | 16,4 "                  |

Legeringen ifølge den foreliggende oppfinnelse kan også benyttes for bearbejdede produkter, for eksempel valsete plater, ekstruderte produkter og smidde produkter.

Alle prosenter er regnet etter vekt.

P a t e n t k r a v .

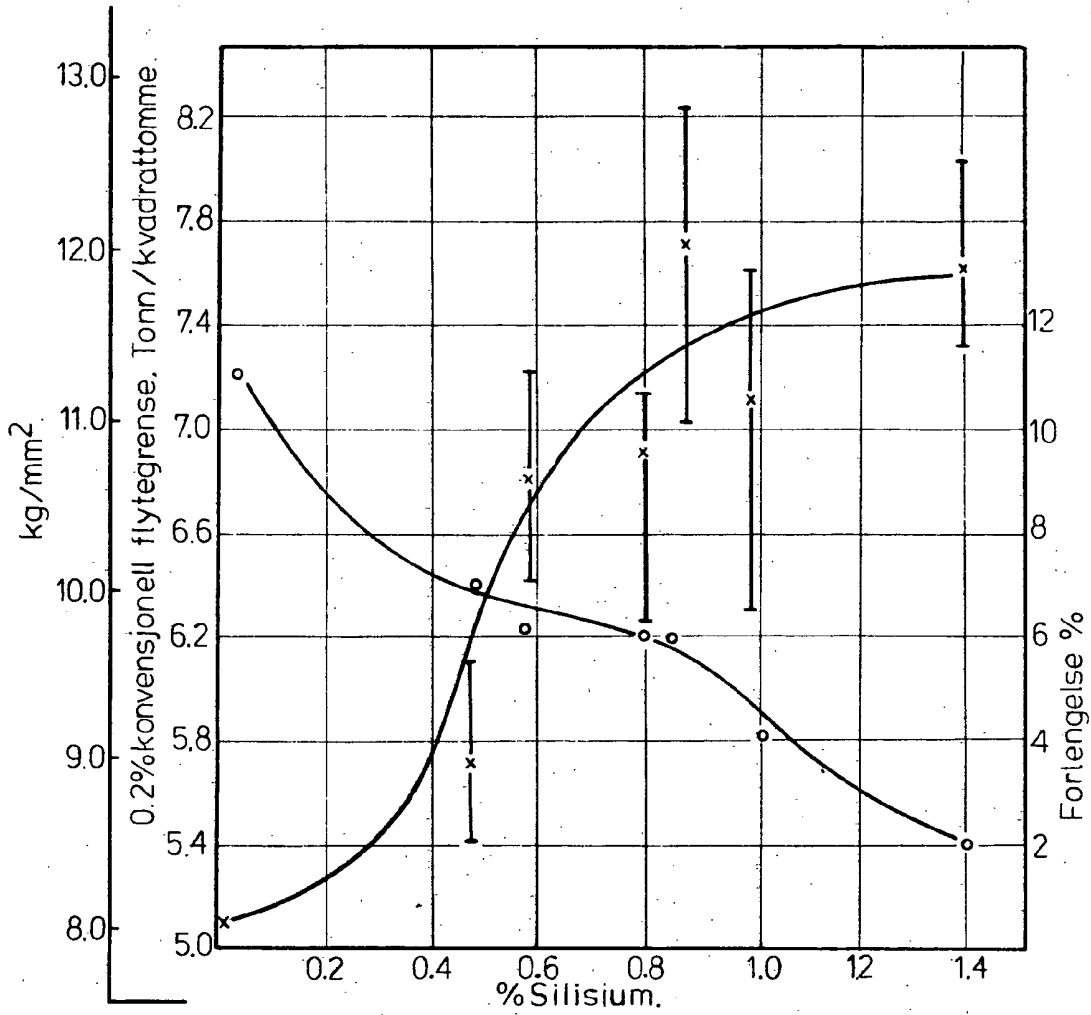
1. Magnesiumlegering med gode mekaniske egenskaper, bestående av fra 6 til 12 vektspersent aluminium, fra 0 til 3, fortrinnsvis fra 0,25 til 1,0 vektspersent sink, minst 0,5 vektspersent mangan og minst 0,5 vektspersent silisium, idet resten, bortsett fra forensninger, er magnesium, k a r a k t e r i s e r t v e d at det samlede innhold av mangan og silisium er fra 1,2 til 1,8 vektspersent og at Mn/Si-forholdet er fra 0,6 til 1,5.
2. Magnesiumlegering i samsvar med krav 1, k a r a k t e r i s e r t v e d at Mn/Si-forholdet er fra 0,75 til 1,5.
3. Magnesiumlegering i samsvar med krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at manganinnholdet er minst 0,55 vektspersent.
4. Magnesiumlegering i samsvar med krav 1 eller 2, k a r a k t e r i s e r t v e d at manganinnholdet er fra 0,8 til 1,2 vektspersent og silisiuminnholdet er fra 0,55 til 1,4 vektspersent.
5. Magnesiumlegering i samsvar med krav 1 og som inneholder 7 til 9 vektspersent aluminium, 0 til 3 vektspersent sink, 0,6 til 1,2 vektspersent mangan og 0,6 til 1,2 vektspersent silisium, k a r a k t e r i s e r t v e d at Mn/Si-forholdet er fra 0,8 til 1,4.

## Anførte publikasjoner:

Alment tilgjengelig norsk søknad nr. 627/68  
Britisk patent nr. 401.244

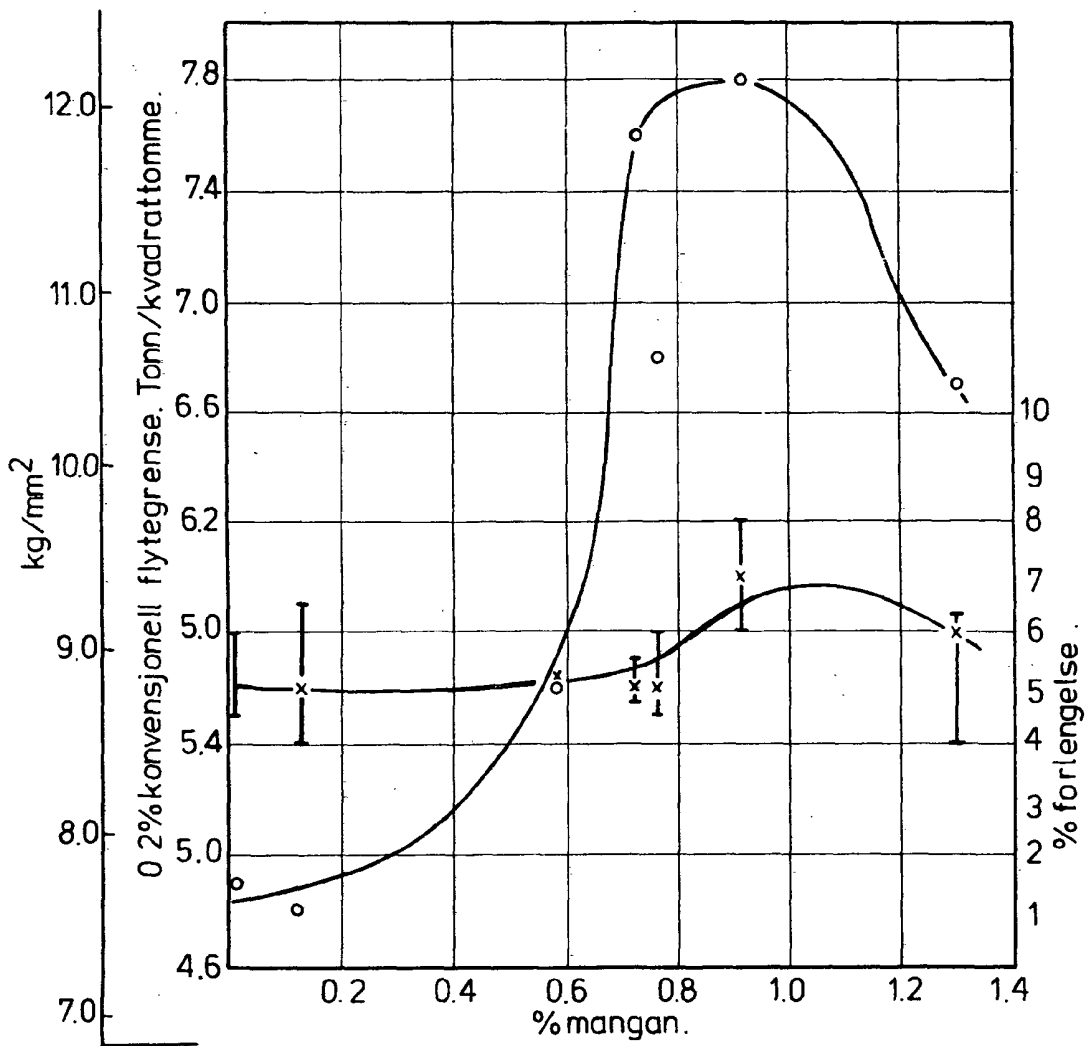
123762

-FIG.1-

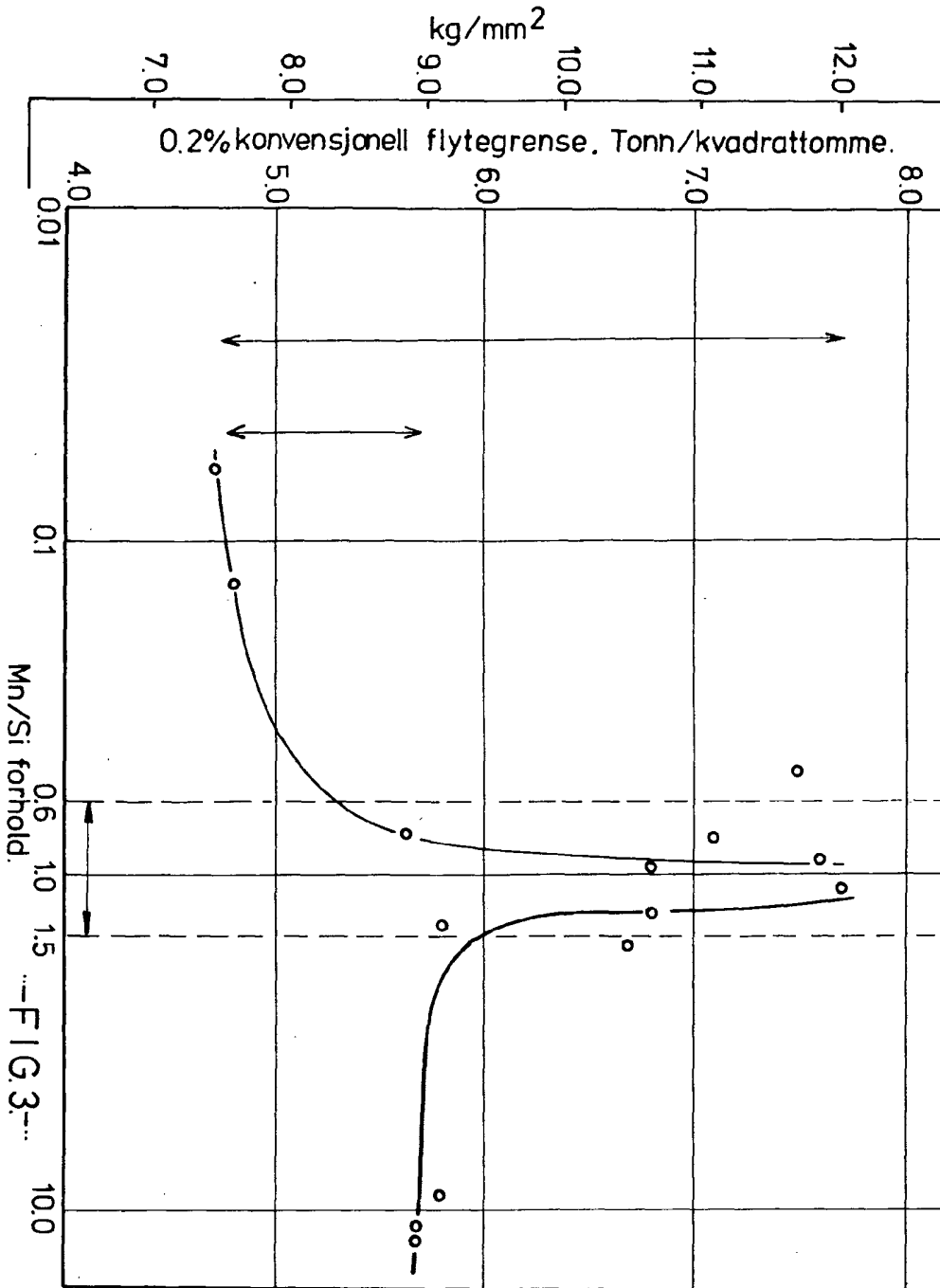


123762

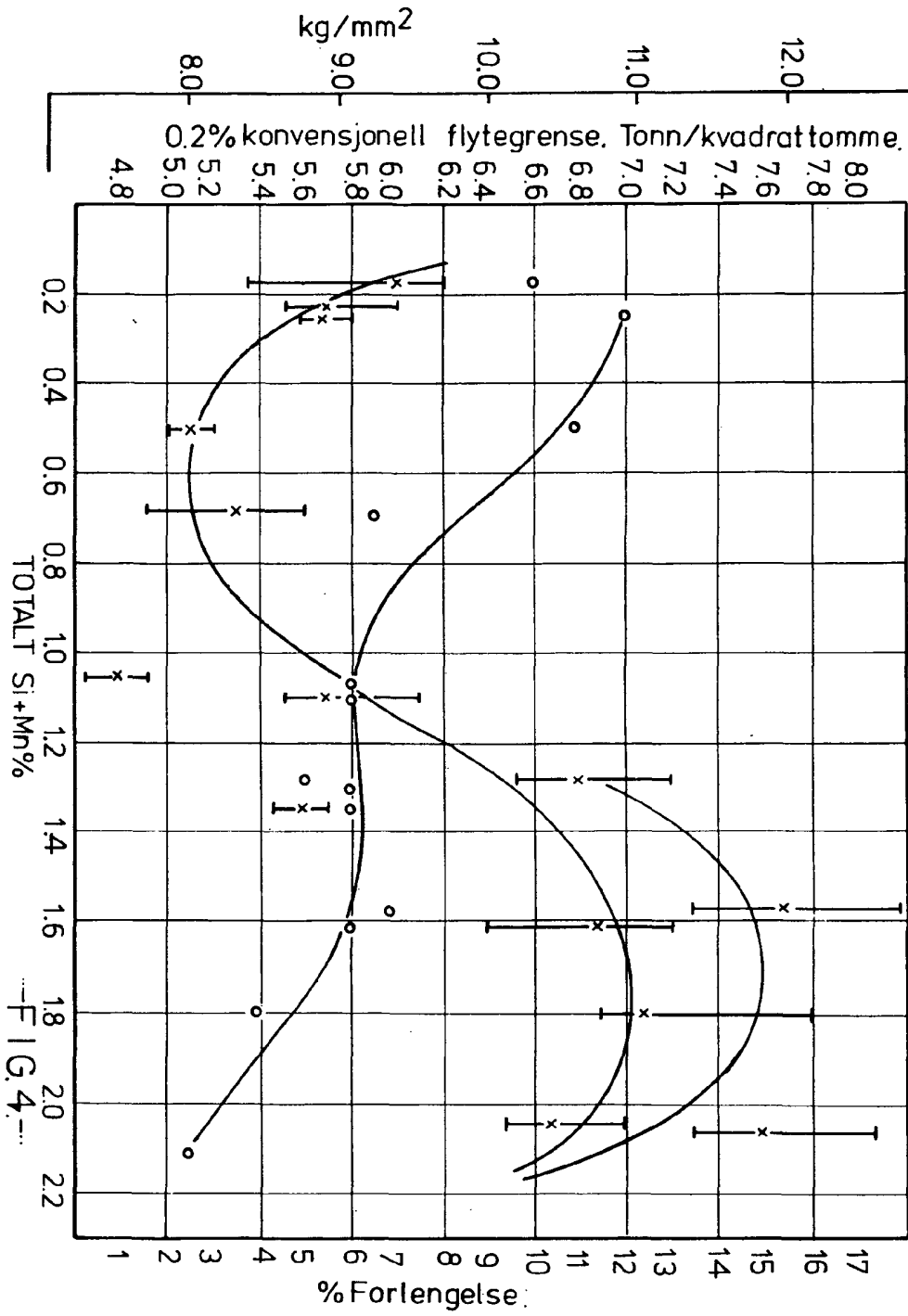
-FIG. 2-



123762



123762



123762

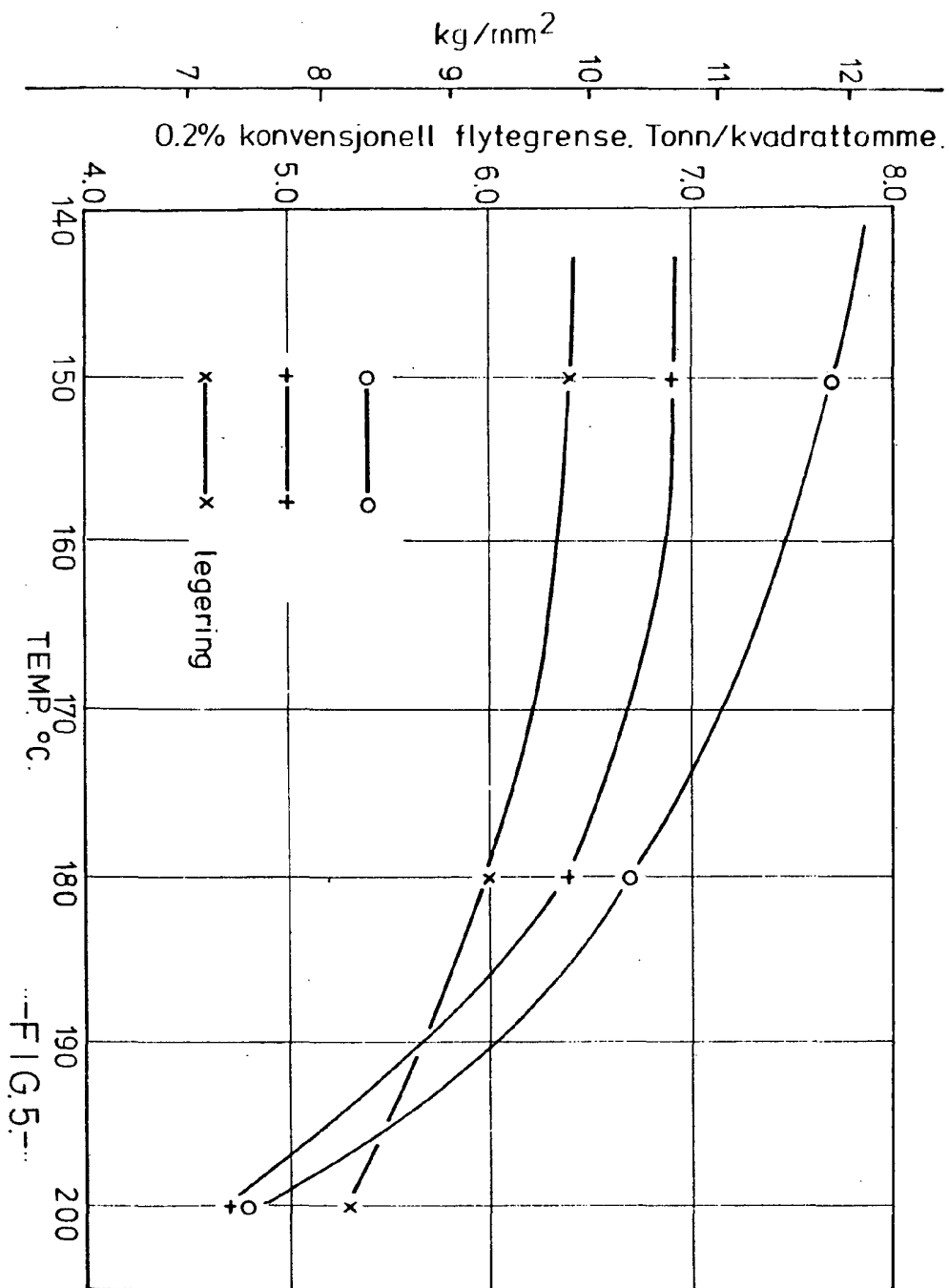


FIG. 5