

**ELJÁRÁS ALUMINIUMSZALAG ELŐÁLLÍTÁSÁRA LITOGRAFÁLT
NYOMÓLEMEZEK RÉSZÉRE****KIVONAT**

Alumíniumból vagy alumíniumötvözetből álló, elektrolitikusan érdesített litografált nyomólemezek céljára szolgáló szalagot előállító eljárás során a fémet folyamatosan, maximálisan 4,5 mm vastagságra (d_a) öntik, az öntött szalagot további hőközlés nélkül a teljes vastagságcsökkenés ($d_a - d_c$) 30 - 80%-át kitevő közbenső vastagságra (d_z) hengerlik, a közbenső vastagságra (d_z) hengerelt szalagot 250 - 320 °C-os hőmérsékleti szakaszban oly módon hőkezelik, hogy alacsonyabb szilárdság mellett egy rekrisztallizáció nélküli pihentető állapotba jut és a szalagot egy közbenső hőkezelés után további hőközlés nélkül végső vastagságra (d_e) hengerlik. Az eljárással előállított litografált nyomólemezek lakkbeégetés után jó szilárdsági értékekkel rendelkeznek.

1. ábra

2003. jan. 3.

de

P0203748

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY



ELJÁRÁS ALUMINIUMSZALAG ELŐÁLLÍTÁSÁRA LITOGRAFÁLT NYOMÓLEMEZEK RÉSZÉRE

A találmány tárgya eljárás alumíniumból vagy alumíniumötvözetből álló szalag előállítására elektrolitikusan érdesített, litografált nyomólemezek részére, ahol a fémet folyamatos öntéssel szalaggá alakítják és az öntött szalagot ezután hidegen végső vastagságra (d_e) hengerlik.

Az alumíniumból álló, litografált nyomólemezek, amelyek jellemző vastagsága körülbelül 0,3 mm, más szerkezeti anyagokkal szemben előnyökkel rendelkeznek, amelyek közül csupán itt néhányat megemlítünk:

- Egyenletes felület, amely kiválóan alkalmas mechanikus, kémiai és elektro-kémiai érdesítésre.
- Kemény felület az anódikus kezelés után, ami nagyszámú lenyomatot tesz lehetővé.
- Csekély súly.
- Alacsony önköltség.

F. Wernernek és R. J. Deannek a 8. Nemzetközi Könnyűfém Konferencián közölt, "Alumínium ötvözetek litografált lemezek szubsztrátumaiként" című cikke áttekintést nyújt a litografált nyomólemezek részére szolgáló szalagok előállításáról és tulajdonságairól.

Litografált nyomólemezek előállítására manapság túlnyomó részben alumíniumszalagokat alkalmaznak, amelyeket meleg-, és hideghengerlés révén - közbenső hőkezelés beiktatásával - folyamatos öntéssel előállított öntecsekből készítenek. Az utóbbi években különféle kísérleteket is végeztek, hogy feldolgozhatassanak szalagöntésű alumínium szerkezeti anyagokat litografált nyomólemezek részére.

Az EP-A-0 821 047 jelű iratban közöltek egy eljárást alumíniumszalag előállítására litografált nyomólemezek részére, amelyben a fémet az öntőhengerrésben, egy szalagöntő gép hűtött hengerei között szalaggá öntik, és az öntött szalagot ezután közbenső hőkezelés nélkül végső vastagságra hengerlik. A litografált lemezek specifikációi gyakran tartalmazznak maximális szilárdsági értékeket, amelyeket közbenső hőkezelés nélkül csak az esetben lehet betartani, ha az öntött szalag vastagsága jelentősen kisebb 3 mm-nél. Ilyen csekély öntési szalagvastagságokat a szokásos szalagöntőgépekkel a gyakorlatban, jó minőségben nem lehet könnyen előállítani.

Az EP-A-0 653 497 jelű iratból ismeretes egy eljárás alumíniumszalag előállítására litografált nyomólemezek részére, amelyben elsősorban egy maximálisan 3 mm vastag öntött szalagot állítanak elő hasonlóképpen egy öntőhenger-berendezéssel. Az így előállított öntött szalagot egy közbenső hőkezeléssel a hideghengerlés közben rekrisztallizációt létrehozva hevítik. Ezt a hőkezelést legalább 300 C° hőmérsékleten, legalább 1 C°/perc felfűtési idő mellett folyamatosan, tekercsformában egy kemencében, előnyösen 400 - 550 C° hőmérsékleten egy szalagos tolókemencében valósítják meg. Ezután a hőkezelés után az öntött szalagot a végső, maximálisan 0,5 mm vastagságra hengerlik hidegen.

Alumíniumszalagok hideghengerlése során általánosan ismert, különösen összesen 90%-os lehengerlés esetében, hogy szokásosan 300 - 400 C° hőmérséklet-szakaszban egy rekrisztallizációt megvalósító közbenső hőkezelést kell végezni.

A találmány feladata a bevezetőben említett módon egy olyan eljárás kidolgozása, amellyel költséges berendezések nélkül, jó szilárdságú litografált szalagot lehet előállítani a szalagból készített litografált nyomólemezekon megvalósított lakkbeégető ciklus után is.

A feladat találmány szerinti megoldása eljárás alumíniumból vagy alumínium-ötvözetből álló szalag előállítására elektrolitikusan érdesített, litografált nyomólemezek részére, ahol a fémet folyamatos öntéssel szalaggá alakítják és az öntött szalagot ezután hidegen végső vastagságra hengerlik, amelyet az jellemez, hogy

- a) a fémet maximálisan 4,5 mm vastagságra öntik,

b) az öntött szalagot további hőközlés nélkül a teljes vastagságcsökkenés 30 - 80 %-át kitevő közbenső vastagságra hengerlik,

c) a közbenső vastagságra hengerelt szalagot 250 - 320 C° hőmérsékleti szakaszban oly módon hőkezelik, hogy alacsonyabb szilárdság mellett egy rekrisztallizáció nélküli pihentetett állapotba kerül, és

d) a szalagot a közbenső hőkezelés után, további hőközlés nélkül végső vastagságra hengerlik.

A "további hőközlés nélkül" kifejezés azt jelenti, hogy az öntött szalaghoz az öntőhengerrés elhagyása után a közbenső vastagságra való, rákövetkező hengerlésig kívülről nem vezetünk hőt. Amennyiben az öntött szalagot, amely az öntőhengerrésből való kilépés után egy bizonyos időtartamig még viszonylag magas hőmérsékletű, előállítását követően már rövid időn belül a közbenső vastagságra hengereljük, úgy a kiindulási hőmérséklet a hengerlés során, különösen nagy szalagvastagságoknál, magas lehet. Kisebb szalagvastagságok esetében a közbenső vastagságra való feldolgozás megfelel egy hideghengerlésnek.

Az eljárásnak a találmány lényegét magába foglaló magja a közbenső hőkezelés, amely csupán a szerkezet pihentetését szolgálja és nem vezet új magképződéshez, amely a technika állása szerint a szokásos, rekrisztallizációt eredményező közbenső hőkezelések során fellép.

A találmány szerinti pihentető hőkezeléssel feldolgozott alumíniumszalagok szilárdságának csökkenése csekélyebb egy lakkbeégető ciklus után, mint azoké a szalagoké, amelyeket rekrisztallizációs módon, közbensőleg hőkezelték.

A találmány szerinti eljárással olyan litografált nyomólemezeket nyerünk, amelyek végső szilárdságukat tekintve még 300 C°-ig terjedő, magas lakk-beégetési hőmérsékletük vonatkozásában is előnyöket nyújtanak a hagyományosan előállított litografált lemezekkel szemben.

Előnyös módon a fémet maximálisan 3,5 mm, különösen 2,0 - 3,0 mm, előnyösen 2,4 - 2,8 mm vastagságúra öntjük, így az öntött szalag ideális mikroszerkezettel rendelkezik a felülethez közeli szakaszban, amely a találmány szerinti pihentető hőkezeléssel kombinálva a végső vastagságra hengerelt szalag esetében kiváló mara-

tási tulajdonságokkal rendelkező felületi szerkezetet eredményez.

Alapvetően az öntött szalag előállítására minden szalagöntési eljárás felhasználható, amelynél ideális esetben gyors megszilárdulás kívánatos egyidejű melegalakítás mellett az öntőhengerrésben. A két megnevezett tulajdonság például megvalósítható az öntési - hengerlési eljárással, amelynél a fémet az öntőhengerrésben hűtött hengerek között szalaggá öntjük. Az öntött szalag további feldolgozása során, rekristallizációt nem eredményező, közbenső hőkezeléssel megvalósított hideghengerlés esetében az előnyös kristályszerkezet megmarad a felülethez közeli szakaszban a gyors megszilárdulás következtében.

A folyamatos öntési eljárás egyidejűleg magas megszilárdulási sebességet és igen finom szemcsenagyságot tesz lehetővé a felülethez közeli szakaszokban a dinamikus pihentetés révén az öntött szalagnak közvetlenül az öntőhengerrésből való kilépése után.

Az öntött szalag további feldolgozása annak kívánt nagyságú köteggé való felcsévélésével történik. Az ezután következő feldolgozási lépésben a szalagot a litografált szalagok előállítására alkalmas hideghengerben a kívánt közbenső vastagságra és a pihentető hőkezelés után a kívánt végső vastagságra hengereljük, ami a szokásos 150 - 300 μm szakaszt jelenti.

A közbenső vastagság, amelynél a pihentető hőkezelést megvalósítjuk, továbbá a pihentető hőkezelés hőmérséklete és időtartama igazodik egyrészt az öntött szalag kimeneti vastagságához, másrészt pedig a felhasznált szerkezeti anyag összetételéhez. A szakember egy egyszerű kísérletsorozattal minden további nélkül meg tudja állapítani a kívánt pihentetési állapot eléréséhez szükséges paramétereket.

Az öntött szalagot előnyösen a teljes vastagságcsökkenés legalább 50%-át kitevő közbenső vastagságra hengereljük, ahol a megfelelő közbenső vastagság körülbelül 1,0 - 1,6 mm.

A közbenső vastagságra hengerelt szalag pihentető hőkezelését előnyösen 260 - 300 °C, célszerűen körülbelül 270 - 290 °C hőmérséklet-szakaszban valósítjuk meg, ahol a közbenső vastagságra hengerelt szalagot körülbelül 2-5 óra időtartamig hőkezeljük.

Egy találmány szerint előállított szalag az egyenletes marathatóság által nyújtott előny mellett kiváló mechanikai tulajdonságokkal, így például nagy szilárdsággal rendelkezik, amely csak jelentéktelen mértékben csökken a litografált nyomólemezek előállításakor a fényérzékeny lakk beégetése során.

A találmány szerint előállított szalag sósav (HCl)- és salétromsav (HNO₃)-elektrolitokban való maratáshoz egyformán alkalmas, ahol az elérni szándékozott mikroszerkezet előnyei különösen egy salétromsav (HNO₃)-elektrolitban való maratásnál kerülnek előtérbe.

A találmány szerinti szalag előállításához ötvözetként alapvetően valamennyi, litografált nyomólemezek előállítására hagyományosan alkalmazott alumínium szerkezeti anyag felhasználható. Különösen előnyösek az AA 1xxx, AA 3xxx vagy AA 8xxx sorozat ötvözetei, például az AA 1050, AA 1200 vagy AA 3103 jelű ötvözetek.

Az előbb említett előnyös mikroszerkezet a szalag felületközeli szakaszában lényegében a felületen megvalósított gyors megszilárdulás révén alakul ki. A magas megszilárdulási sebesség következtében a szekunder fázisrészecskék kiválása a mikroszerkezetben igen finom alakban és nagy sűrűség mellett valósul meg. Ezek a részecskék a maratás részére első támadási helyként szolgálnak, különösen amikor az elektrokémiai érdesítést salétromsav (HNO₃)-oldatban valósítjuk meg. A megnevezett részecskék közepes távolsága a felületen a szalag gyors megszilárdulása során kisebb, mint 5 µm és ezáltal egyenletes felületi támadási helyek összefüggő hálózatát alkotják. Ezekből az első, és a teljes szalagfelületen egyenletesen és nagy sűrűségben elosztott támadási helyekből kiindulva megkezdődik a tulajdonképpeni háromdimenziós érdesedési minta növekedése. A megnevezett fémközi fázisok csekély mérete azzal a további előnnyel jár, hogy az elektrokémiai feloldás időtartama a maratás kezdeti fázisában lerövidül, ezáltal elektromos energia takarítható meg. Mivel a gyors megszilárdulás révén a szalag felületi szakaszaiban előnyösen egyenlőtlen fázisok alakulnak ki, az említett finom szemcsék feloldódási sebessége magas.

A találmány szerint előállított szalag egy további, mikroszerkezeti jellemzője a kicsi részecskeméret, amely a szalagöntés alatt a felületközeli szakaszban kialakul. A szemcsehatárok áttörési pontjainak nagy száma a felületen a szemcsékben lévő



magas hibahelysűrűséggel együtt önmagában kémiai aktív támadási pontokhoz vezet új maratási gödröcskék folyamatos képződése révén.

A fent leírt mikroszerkezet a szalag felületén az elektrokémiai maratás során a litografált nyomólemezek kialakításához szükséges egyenletes érdességi mintához vezet. Az előnyök, amelyek a találmány szerint előállított szalag felhasználásánál adódnak, az alábbiak:

- Egyenletes maratási szerkezet a felületen lévő lehetséges maratási támadási helyek nagy sűrűsége következtében.

- Salétromsav (HNO_3)- elektrolitban való maratás kritikus elektrokémiai eljárási feltételek szerint.

- A maratási paraméterek kiterjesztése alacsonyabb töltéssűrűségi szakaszban és ezzel elektromos energia megtakarítása.

- Nemkívánatos passzíválási reakciók következményeként maratási hibahelyek kialakulásának megakadályozása a salétromsav (HNO_3)- elektrolitokban .

- Repedések sűrű hálójának képződése az oxidrétegben az anódpotenciál passzív szakaszában egyenlőtlen szerkezetű kis fémközi részecskék magas sűrűsége révén.

- Hibahelyek sűrű hálójának képződése a természetes oxidrétegben az anódpotenciál passzív szakaszában az oxidrétegben sok szemcsehatár-áttörési ponttal rendelkező kicsi szemcseméret következtében.

A kívánt 0,2 - 0,3 mm végső vastagság-szakaszra hengerelt litográfiai szalag lényeges tulajdonsága a következőkben leírt eljárási lépésből, az elektrokémiai érdességből adódik, amellyel egy lehetőleg legegyszerűsebb maratási szerkezetet kellene a felületen nyerni. Ehhez egyrészt hígított sósavból (HCl), másrészt hígított salétromsavból (HNO_3) álló elektrolitot kell alkalmazni, amelyekkel a kívánt lemeztípus szerint jellegzetes maratási képet nyerhetünk váltóáram alkalmazása mellett.

Amennyiben a maratáshoz csupán salétromsav-elektrolitot alkalmazunk, úgy a gyakorlat szerint egyenletes maratási szerkezetet csak bizonyos maratási paraméterek betartása mellett érhetünk el. Például amennyiben gazdaságossági okokból túl alacsony töltésmennyiséget (Coulomb) használunk fel, úgy egyenlőtlen maratási ké-

pek alakulnak ki legtöbbször csíkszerű helyekkel, amelyeken nem keletkezett maratási behatás. Amennyiben ezen kritikus feltételek mellett maratunk, úgy az anyag (litográfiai szalag) szerkezeti alakjának valamennyi finom különbsége kitűnik és az alkalmazott litográfiai anyagok osztályozhatók.

A salétromsav-elektrolit érzékenységének oka az alumínium elektrokémiai maratási viselkedésére az anódikus passzív szakaszában (passzív oxid) valamint a maratási gödröcskék (pit-ek) ezzel összekapcsolódó nehézkes magképződésében rejlik. Csak +1,65 V áttörési anódpotenciálnál (SCE) lépjük át ezt a passzív szakaszt a maratási gödröcskék képződése révén, míg a pit-képződés sósavban (HCl) már -0,65 V korróziós potenciálnál (SCE) fellép. Ennek salétromsav-elektrolitban való anódikus áramterhelés esetében az a következménye, hogy a szerkezetben meglévő fémközi fázisok elsőként -0,5 V-tól -0,3 V-ig terjedő potenciál-szakaszban (SCE) oldódnak fel, mielőtt az alumínium-mátrixokat megtámadjuk és "gödröcske-képződés" (pitting) áll elő. Ezen fémközi fázis eloszlása a pit-ek első hálózatát képezi a maratott felületen, és ezért lényeges, hogy ezen fázisok milyen felületi sűrűségben fordulnak elő a felületen.

Amint fentebb már említettük, a találmány szerint közbenső pihentető hőkezeléssel előállított szalaganyag előnye egy rekrisztallizációs közbenső hőkezeléssel előállított szalaggal összehasonlítva mindenképp olyan litografált nyomólemezek esetében mutatkozik meg, amelyeket körülbelül a 270 - 300 °C közötti hőmérséklet-szakaszban megvalósított lakkbeégetési folyamattal kezelünk.

A találmány szerint előállított szalaganyag előnyös mivolta a hagyományos rekrisztallizációs közbenső hőkezeléssel előállított szalaganyaggal szemben a következőkben, az 1. számú táblázatban bemutatott szilárdságértékekből adódik a hidegen hengerelt állapotban megvalósított végső vastagság esetében, valamint az AA 1050 és AA 1200 jelű ötvözetek különböző lakkbeégetési szimulációi szerint. Az 1. számú táblázat eredményeit az 1. számú ábrán mutatjuk be.

A kísérletek részére kiinduló anyagként egy 4,5 mm vastag, öntőhenger-gépen előállított öntött szalag szolgált. Ezt hidegen 1,5 mm közbenső vastagságra hengereltük és rákövetkező közbenső hőkezelés után hidegen egy 0,28 mm végső vastag-

ságot eredményező hengerlés következett.

A következő közbenső hőkezelési feltételeket alkalmaztuk:

| | |
|---------------------------------------|-----------------|
| R..... (rekrisztallizációs hőkezelés) | 380 °C x 2 óra |
| E (pihentető hőkezelés) | 300 °C x 2 óra. |

A hőmérsékleti-, és időadatok a fémhőmérsékleten megvalósított hőkezelés tartamára vonatkoznak, miután a szalagot 100 °C/óra felfűtési sebességgel a hőkezelés hőfokára felhevítettük. Jellemző szilárdsági értéként a szakadási nyúlást (R_m) határoztuk meg.

Egy fényérzékeny lakk beégetését sófürdőbe való, 10 percig tartó bemaratással szimuláltuk.

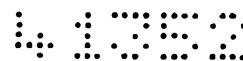
1. számú táblázat

| Ötvözet | Közbenső hőkezelés | Lakkbeégetési folyamat | Szakadási nyúlás R_m (MPa) | |
|---------|--------------------|------------------------|------------------------------|-----|
| AA 1050 | R | ————— | 157 | |
| | E | | 177 | |
| | R | 240 x 10 perc | 132,8 | |
| | E | | 170,0 | |
| | R | 260 x 10 perc | 129,0 | |
| | E | | 158,2 | |
| | R | 280 x 10 perc | 115,4 | |
| | E | | 140,0 | |
| | R | 300 x 10 perc | 91,3 | |
| | E | | 130,7 | |
| | | R | ————— | 179 |
| | | E | | 181 |

| | | | |
|---|-------|---------------|-------|
| | R | 240 x 10 perc | 136,2 |
| | E | | 155,1 |
| | R | 280 x 10 perc | 93,2 |
| E | 125,3 | | |
| | R | 300 x 10 perc | 93,6 |
| | E | | 103,4 |

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás alumíniumból vagy alumíniumötvözetből álló szalag előállítására elektrolitikusan érdesített, litografált nyomólemezek részére, ahol a fémet folyamatos öntéssel szalaggá alakítjuk és az öntött szalagot ezután hidegen végső vastagságra (d_e) hengereljük, **azzal jellemezve**, hogy
 - a) a fémet maximálisan 4,5 mm vastagságra (d_a) öntjük,
 - b) az öntött szalagot további hőközlés nélkül a teljes vastagságcsökkenés ($d_a - d_e$) 30 - 80%-át kitevő közbenső vastagságra (d_z) hengereljük,
 - c) a közbenső vastagságra (d_z) hengerelt szalagot alacsonyabb szilárdság mellett egy rekrisztallizáció nélküli pihentetési állapotba juttatva 250 - 320 °C hőmérsékleti szakaszban oly módon hőkezeljük, hogy
 - d) a szalagot a közbenső hőkezelés után, további hőközlés nélkül végső vastagságra (d_e) hengereljük.
2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a fémet maximálisan 3,5 mm vastagságra (d_a), különösen 2,0 - 3,0 mm-re, előnyösen 2,4 - 2,8 mm-re öntjük.
3. Az 1. vagy 2. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az öntött szalagot a teljes vastagságcsökkenés ($d_a - d_e$) legalább 50%-át kitevő közbenső vastagságra (d_z) hengereljük.
4. Az 1. - 3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a közbenső vastagságot (d_z) 1,0 – 1,6 mm-re alakítjuk ki.
5. Az 1. - 4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a közbenső vastagságra (d_z) hengerelt szalagot 260 - 300 °C hőmérsékleti szakaszban 270 - 290 °C-on közbenső hőkezelésnek vetjük alá.
6. Az 1. - 5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy a közbenső vastagságra (d_z) hengerelt szalagot 2-5 óra időtartamig (t) hőkezeljük.
7. Az 1.-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**,



hogy a fémet folyamatosan egy szalagöntő gép hűtött hengerei között lévő öntőhenger-résbe öntjük.

8. Az 1. - 7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve**, hogy az AA 1xxx, AA 3xxx vagy AA 8xxx sorozat egyik ötvözetét szalaggá öntjük.

9. Elektrolitikusan érdesített felületű litografált nyomólemez, **azzal jellemezve**, hogy az 1. - 8. igénypontok bármelyike szerinti eljárással előállított szalagból van készítve és salétromsav (HNO_3) elektrolitban van elektrolitikusan maratva.

10. Elektrolitikusan érdesített felületű litografált nyomólemez, **azzal jellemezve**, hogy az 1. - 9. igénypontok bármelyike szerinti eljárással előállított szalagból van készítve és beégetett, fényérzékeny lakkal van bevonva.


Sikos Róbert
szabadalmi ügyvivő

DANUBIA
Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.

P0203748

WO 01/47649

KÖZZÉFETELI
PÉLDÁNY

PC1/EP00/12649

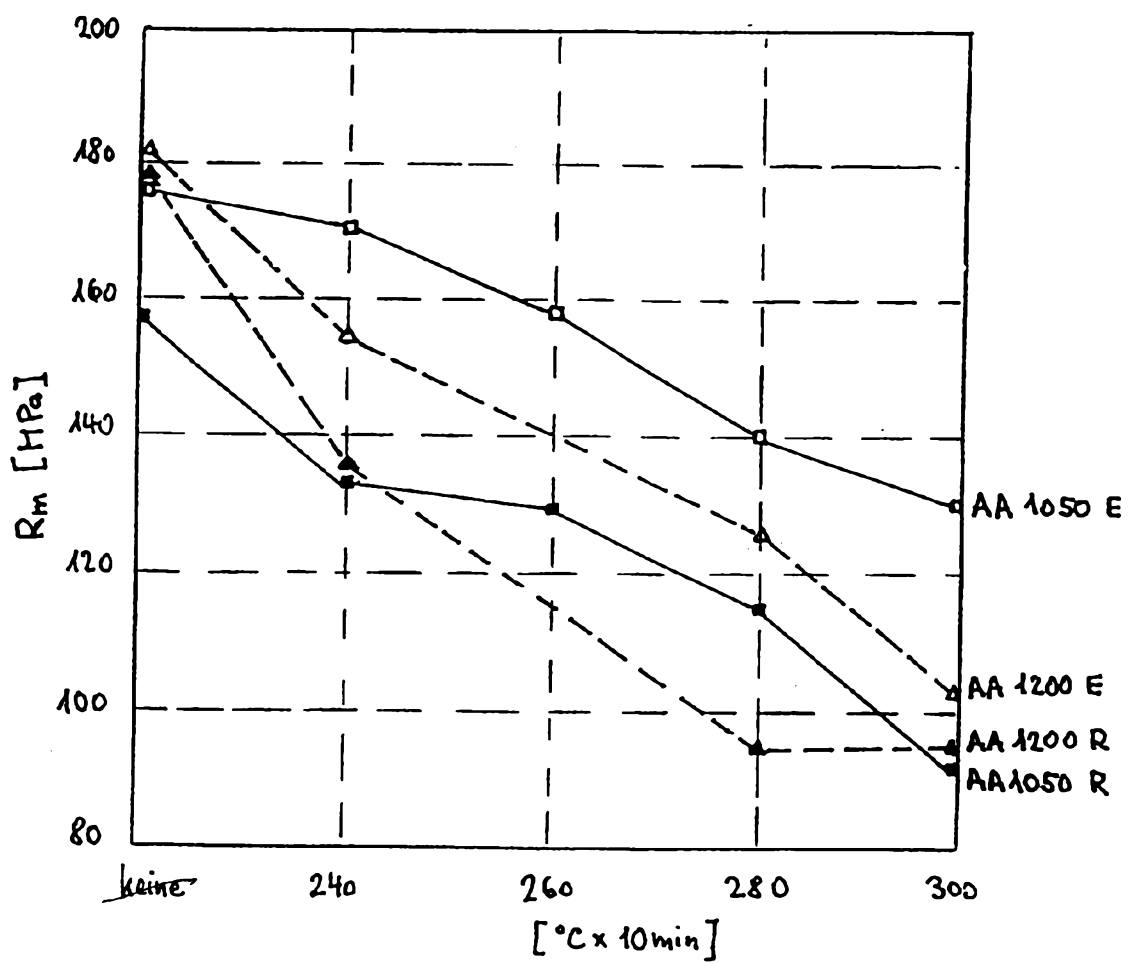


Fig.1