

TOVÁBBÍTÓ HENGER MELEG TÁRGYAK, ELSŐSORBAN ACÉLÖTVÖZETBŐL KÉSZÜLT SZALAGOK TOVÁBBÍTÁSÁRA

72280

Bejelentő:

ALPHATECH, INC.,

(Michigan, US
Trenton, Amerikai Egyesült Államok

A bejelentés napja:

1995. 08. 09.

Elsőbbsége:

1994. 08. 09. (287,647) US

Amerikai Egyesült Államok

KIVONAT

A találmány tárgya továbbító hengerpalástján ⁽¹⁴⁾(18) különálló érintkezési felületeket képező és a meleg fém tárgyat alkotó ötvözetben korlátozottan vagy egyáltalán nem oldódó ötvözetből lévő rátét van, amelynek anyagát képező ötvözet elemei stabil kovalens kötésű, elsősorban C_{RX}, C_x, WC, V_xC_x vagy hasonló jellegű molekulákat alkotó elemek. A rátét előnyös összetételi tartománya a következő:

		<u>%</u>	
Ni	10,0	-	30,0
Cr	20,0	-	40,0
C	0,4	-	1,8
W	2,0	-	10,0
Mo	0,5	-	1,5
Co	4,0	-	30,0
Si	0,8	-	2,5
Mn	1,0	-	2,0
V	0,0	-	10,0

Jell. ábra: (10. ábra)

Ld

KÖZZÉHÍVÓ
PÉLDÁNY

2357/95



Képviseelő:

DANUBIA
Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.
Budapest

4 A 4

TOVÁBBÍTÓ HENGER MELEG TÁRGYAK, ELSŐSORBAN ACÉLÖTVÖZETBŐL KÉSZÜLT SZALAGOK TOVÁBBÍTÁSÁRA

Bejelentő:

ALPHATECH, INC.,

Michigan,
Trenton, ~~Amerikai Egyesült Államok~~ US

Feltaláló:

MORANDO A. Jorge,

Michigan,
Trenton, ~~Amerikai Egyesült Államok~~ US

A bejelentés napja:

1995. 08. 09.

Elsőbbsége:

1994. 08. 09. (287,647) US

~~Amerikai Egyesült Államok~~

A jelen találmány tárgya továbbító henger meleg tárgyak, elsősorban acélötvözetből készült szalagok továbbítására.

82150-8660 Er



A hőkezelő, illetve izzító kemencékben alkalmazott hengerek - még ha a fellépő feszültségek szempontjából megfelelően tervezettek is - semmiképpen sem kielégítőek az adhézió szempontjából.

Az adhézió az elsődleges oka annak, hogy az ilyen hengerek rendkívül gyorsan tönkremennek és ugyanakkor folyamatos karbantartást igényelnek. A hengereket általában hetente revétlenítik és legalább kéthavonta forgácsolással felújítják.

A revétlenítés úgy történik, hogy egy láncból készült hálót húznak át a hengerek felett 1000 - 1100 C° hőmérsékleten a hengerek forgási irányával ellenkező irányban (azaz a kemence normál üzemmódjával ellenkezőleg). Ezzel a kezeléssel eltávolítható egy hét alatt a hengerekre lerakódott reves rész. Néhány hét után azonban (általában havonta) a hengereket kiszerezlik és felületüket köszörülik. Sajnos ezek az eljárások nem elegendőek ahhoz, hogy minimalizálják a legköltségesebb következményt, a rossz szalagminőséget. A selejt mennyisége ezen a területen megdöbbentően nagy.

A hengerek adhéziójának következtében az izzító kemencékben, ahol a szalag hőmérséklet 1000 C° fölött van (és a szalag keménysége kisebb, mint a hengereké) a továbbító hengerek anyagot vesznek föl a szalagról. A felhalmozódott anyagrészek ugyanakkor egyenetlenségeket okoznak a szalag felületén, azaz csökkentett vagy elfogadhatatlan minőségű szalagfelületet eredményeznek.

Másfelől, a hőkezelő kemencékben, ahol a hőmérséklet 900 C° alatt van, általában a hengerek keménysége összemérhető a szalagok keménység-

gével, többnyire a szalag vesz át anyagrészecskéket a hengerekről és ezáltal a hengerek hibáit és elkopását okozzák. A szalag felülete ugyanakkor ebben az esetben is hibás lesz a ráakódott henger részecskék miatt.

Mint ismeretes, az adhézió az a jelenség, amely két normál nyomáson egymással érintkező felület között lejátszódik. Magas hőmérsékleten azonban - különösen az anyag olvadáspontjának közelében - terhelés sem szükséges az adhézió kialakulásához szükséges viszonylag magas energiaszint eléréséhez (Rabinowicz, FRICTION AND WEAR OF MATERIALS, 1965).

Az a húzóerő, amelyet ki kell fejteni, hogy az összetapadt felületeket szétválasszuk, az adhéziós erő. A szilárd anyagok összetapadásának nyilvánvaló tendenciája jól látható az ún. adhéziós kopás esetében. Ezzel a jelenséggel foglalkozni kell, mert évek óta ez okozza a hőkezelő, illetve izzító kemencék továbbító hengereinek tönkremenetelét.

Minden esetben adhéziós kopás jön létre, amikor szilárd fémes anyag egy másik ilyen anyag felületével érintkezésbe kerül. Az anyag elmozdulást azok az apró részecskék jelentik, amelyek ilyenkor az egyik felületről a másikra kerülnek vagy amelyek egyszerűen eltávoznak az anyagok felületéről. Mindkét eset előfordul a hőkezelő vagy izzító kemencékben alkalmazott továbbító hengereknél.

A kopási mechanizmus a felületek összetapadási hajlamának következménye, amelynek oka az érintkező anyagok felületi atomjai között fellépő erők. Ha két felületet egymáshoz érintkeztetünk, majd elválasztjuk őket, ezek az erők anyagrészecskéket akarnak az egyik felületről a másikra átvinni. Ez

lényegesen erőteljesebben jelentkeznek, amikor a két érintkezésben lévő anyag közül az egyik a másikat oldja és/vagy az érintkezés magas hőmérsékleten vagy mindkét anyag olvadáspontjának közelében történik, ahogy ez az izzító, illetve hőkezelő kemencékben szokásos. Mindahányszor ilyen anyagátadás jelentkezik a felületeken, adhéziós kopásról van szó.

Ha két szilárd fémes anyagot egymáshoz nagyon közel helyezünk, bizonyos területeken az érintkezés rendkívül szoros, más részeken viszonylag laza. Igen fontos tudni, hogy mely atomok lépnek erős kapcsolatba a másik felület atomjaival és melyek nem. Az 1. ábrán látható egy vázlat, amely a két tárgy közötti érintkezés valóságos és látszólagos helyeit mutatja. A kölcsönhatás rendkívül fontos, amikor a működési hőmérséklet az anyagok olvadáspontja közelében van. Fontos azt is tudni, hogy az atomközi erők nagyon kis távolságokon (néhány Angström) hatnak. A problémát leegyszerűsítve feltételezzük, hogy a két felület közötti kölcsönhatás csak akkor lép fel, amikor atomközi erők jelentkeznek. Ezek a részek az érintkező felületeken az adhéziós elméletben kötéseként működnek. Az ilyen kötések összes felülete alkotja a valóságos érintkezési felületet (A_R). Az érintkezés teljes felülete lényegében ilyen valóságos érintkező felületekből és látszólagosan érintkező felületekből áll, ahol az egymással szemben fekvő felületek között távolság van és amely felületeket a továbbiakban látszólagos érintkezési felületeknek (A_α) nevezünk.

Bár a látszólagos érintkezési felületek összessége lényegesen nagyobb lehet, mint a valóságos érintkezési felületeké, nem játszanak meghatározó szerepet a két felület között lejátszódó folyamatokban. Valójában a 10

Angströmnél nagyobb távolságra lévő felületek között csak rendkívül gyenge erők lépnek fel. Abrikosova és Deryagin (1957) kimutatták, hogy az ilyen erők rendkívüli kicsinységük miatt tulajdonképpen elhanyagolhatók a valóságos érintkező felületek között fellépő erökhöz képest. A 2. ábrán az egyetlen érintkezés területén fellépő erőket ábrázoltuk. Említésre méltó ezek hasonlósága a 6. ábrán bemutatotthoz.

A_R ideális plasztikus deformáció feltételezésével számolható. Kiszámításához a 2. ábrán bemutatott tipikus viszonyokat vehetjük alapul. Látható, hogy az érintkezési felület háromtengelyű feszültségi állapotban van. A legnagyobb nyomó feszültség, amelyet még az érintkező felület maradó alakváltozás nélkül elvisel, az ún. behatolási keménység (P). Ez a keménység általában három-öttszöröse a fémes anyagok nyomás alatti folyáshatárának (lásd 3. ábra). Ugyanez vonatkozik a fémes ötvözetekre és számos nemfémes anyagra is (lásd ugyancsak a 3. ábrát). A fentieket mind elméletileg, mind kísérletileg Tabor igazolta 1951-ben. Mindezek alapján nyugodtan írhatjuk, hogy a valóságos érintkezési felület A_R nagyobb vagy egyenlő L/P -vel.

A 3. ábrán tulajdonképpen a különböző fémek keménységének és folyáshatárának összehasonlítása látható.

A fenti tényekre alapozva fedeztük fel annak a fontosságát, hogy a szóban forgó probléma megoldásánál a kemencében haladó acélszalagot a minimális felületen kell érintkeztetni a hengerekkel. A 4. ábrán láthatók az adhéziós erők, amelyek akkor jönnek létre, amikor két azonos fémes anyag kerül érintkezésbe állandó terhelés alatt. Ha az érintkezési felületet fokozatosan

növeljük, az adhéziós erők egy bizonyos pontig csökkennek, majd ezután ismét növekednek, ellentétben azzal a felfogással, hogy az egységnyi felületre eső terhelés (L/A) csökkenésével az adhéziós erőknek tovább kellene csökkenniük.

Ha növeljük a látszólagos érintkezési felületet, és túlmegyünk azon a minimális területen, amely a szóban forgó terhelés felvételére elegendő, azok a kapcsolódási pontok, amelyek az adhéziót segítik elő és ebből kifolyólag kopást, illetve károsodást eredményeznek, szükségtelenül tovább növekednek (a valóságos érintkezési felület is növekszik). A fentiekből következik, hogy a teljes adhéziós erő növekszik annak ellenére, hogy a területegységre eső terhelés csökken (lásd 4. ábra). Ez alapvetően az érintkezési felület minimalizálására készített és a jelen találmány alapját képezi.

A 4. ábrán még az is látható, hogy ha a két érintkező anyagból az egyiket egy másik fajta anyagra cseréljük, ugyancsak csökkenthetjük az adhéziós erőt, de a minimális érintkezési felület változatlan marad, minthogy ez a két anyag közül a gyengébb (jelen esetben a szalag) tulajdonságainak függvénye.

Az adhéziós kopás csak azzal magyarázható, hogy az érintkező felületek között jelentős adhéziós erő lép fel. Mindazonáltal az adhéziós kopás általános jelenség. Rabinowitz (28. oldal) is hivatkozik arra, hogy a felületi energia az adhéziót csökkentheti, ami a felületi energia és a keménység szoros korrelációját mutatja.

Az adhézió közönséges érintkezés esetében általában kicsi. Ennek legfőbb oka a valóságos érintkezési felületek rendkívül kis értéke, amelyet tovább

csökkent a normál terhelés megszűnése. Amikor fémes anyagok között jön létre az érintkezés, mégpedig magas hőmérsékleten, az adhéziós erők igen jelentősek lehetnek (hacsak nem a megfelelő anyagokat választjuk és az érintkezési területet minimalizáljuk) és ennek az adhéziós kopásnak igen jó példáját mutatják a kemence hengerek.

Viszonylag nehéz meghatározni a legfontosabb tényezőket, amelyek csökkentik vagy növelik az adhéziót. Mindazonáltal világos, hogy az adhézió nagy, amennyiben:

- a) nagy felületi energiájú anyagokról van szó, minthogy ez a nagy felületi energia jóval megnehezíti a kapcsolódási pontok felbomlását,
- b) az anyag kis mennyiségű rugalmas energiát tud tárolni, minthogy ezzel csökken a rugózási képesség,
- c) olyan anyagpárt választunk, amelyek egymással közbülső fázist képeznek, mert ekkor az adhézió sokkal nagyobb, mint ha olyan fémpárt választunk, ahol az anyagok egymást nem oldják. Ennek az az oka, hogy az egymásban nem oldódó anyagpároknak kisebb adhéziós energiájuk van (Keller, 1963).

A jelen találmánnyal olyan hengerek kialakítása a célunk, elsősorban hőkezelő kemencékhez, amelyek élettartama lényegesen hosszabb a hagyományos hengerekénél. Gyakorlatilag a hengerekkel érintkező anyagok megváltoztatására nincs mód, hiszen ezt az igényelt termék határozza meg. Ezért olyan anyagokat alkalmazunk az acélszalaggal történő érintkeztetésre, amelyek felületükön nagy és koncentrált mennyiségben tartalmaznak króm-

karbidot, wolframkarbidot, vanádiumkarbidot és hasonló anyagokat. Ily módon olyan koptatógyűrűket lehet kialakítani, amelyek rendkívül kemények és ugyanakkor kis felületi energiával rendelkeznek, amivel minimalizálni, sőt bizonyos körülmények között kiküszöbölni is lehet az adhéziót. Az 5. ábrán néhány fémes és nemfémes anyag felületi energiáját tüntettük fel az olvadáspont közelében a szobahőmérsékleten mért keménység függvényében. Ezek a felületek rendkívül ellenállóak a mikrohegedési jelenségekkel szemben, minthogy igen magas karbontartalmúak és így a szalag anyagában gyakorlatilag egyáltalán nem oldódnak.

Ha a koptatógyűrűk és az acélszalag felülete közötti bármilyen mikrohegedés létrejön, annak olyannak kell lenni, hogy megakadályozza fémes kötésű ötvözetekre jellemző tulajdonságok (szívósság, flexibilitás és szilárdság) kialakulását. Ha ilyen ötvözet jellegű hegedés jelentkezik, ennek a kovalens kötés jellemzőivel (gyenge, törékeny és felbontható) kell rendelkezni ahhoz, hogy a henger elfordulása során a szétválás síkja a hegben legyen, nem pedig akár a szalag, akár a koptató gyűrűk belsejében, hiszen éppen az ilyen leszakadások jelentik a henger károsodását. Más szóval, ha a koptatógyűrűket nem megfelelően képezzük ki a valóságos érintkezési felületeknél, jelentős adhéziós erő és mikrohegedés jöhet létre az acélszalag és a koptatógyűrű között. Amikor ez a kötés felszakad, a felület károsodik és részecskék távoznak az anyagból.

Kísérleteket végeztünk olyan fémekkel, amelyek egymásban oldhatók voltak (és ennek megfelelően mikrohegedések jelentkeztek), hogy kimutassuk

az anyagválasztás fontosságát és azt az alapvető ténytet, hogy magas hőmérsékleten történő üzemelés során kristályközi diffúzió és a két fém felületének közelében lejátszódó rekrisztallizáció mindenképpen kerülendő, amennyiben az izzító vagy hőkezelő kemencékben alkalmazott hengerek károsodását el akarjuk kerülni.

Adhéziós kopás bármely hőmérsékleten felléphet, anélkül, hogy atomközi diffúzió vagy rekrisztallizáció lejátszódna. Ugyanakkor az adhéziós kopás felületi feltételei lényegében azonosak az ún. hideghegesztési eljárás feltételeivel, illetve jelenségeivel. Mindazonáltal a gyakorlatban célszerűbbnek bizonyult az "adhéziós kopás" kifejezést használni inkább, mintsem a "hegedési kopás"-t.

A 6. ábra két anyag érintkezési felületeinek vázlatát mutatja a szétválás pillanatában. Ha a kötés nyírési feszültsége lényegesen nagyobb, mint a felső anyag szilárdsága, elnyíródás jelentkezik a 2 jelű vonal mentén és az árnyékolással jelölt rész leválik. Ha a két anyag érintkezési felületének szétválasztásához szükséges erő - akár az adhéziós erők nagysága, akár az érintkezési felületen létrejött ötvözet szilárdsága (7. ábra) miatt - nagyobb, mint az anyag belsejében történő szétválasztáshoz szükséges erő, a törés nyilvánvalóan az említett vonal mentén fog megtörténni.

Greenwood és Tabor (1957), valamint Bikerman (1962) bebizonyították, hogy rendkívül ritka az az eset, amikor az érintkező felületek közötti szétválás pontosan az eredeti felületnek megfelelően történik, mivel a

mikrooldódás, vagy mikrohegedés, minden esetben fellép a fémes felületek érintkezésekor.

A 7a ábrán egy tipikus metallurgiai hegedés, a 7b ábrán pedig egy tipikus adhéziós kapcsolat szövetszerkezetét mutatjuk be.

A fentiekből az következik, hogy ha az anyagok szétválása nem az érintkezési felületen történik, akkor nyilvánvalóan a lágyabb anyag belsejében fog lejátszódni és ez az anyag a jelen esetben az acélszalag. Nyilvánvaló ugyanis, hogy a lágyabb anyagnak kisebb a mechanikai szilárdsága, mint a keményebb anyagnak, azaz a henger koptató gyűrűinek. Ez azonban mégsem igaz minden esetben, bár általában több részecske tapad a lágyabb anyagról (a szalagról) a keményebb anyagra (a hengerre), mint fordítva.

Vizsgálataink során azt találtuk, hogy az esetek többségében, ahol anyaglerakódás a hengereken jelentkezett, kipattogás is jelentkezett. Ez azt sugallja, hogy vagy a keményebb anyagon vannak lágyabb tartományok, vagy pedig a két anyag között létrejövő ötvözet erősebb, mint a henger anyaga. Ez arra utal, hogy akármilyen keményre is készítjük a hengert, nem tudjuk a kopást teljesen kiküszöbölni. Mindazonáltal a koptatógyűrű kialakításának változtatásával a szalaggal érintkező felületet rendkívüli keménységűre tudjuk készíteni és az itt felhasznált pszeudo fémek, mint például fémkarbidok, a minimálisra csökkentik, vagy megszüntetik a fémszalag anyagában történő oldódást, így csökkenthető, vagy úgyszólván kiküszöbölhető a hőkezelő és izzító kemencékben használatos továbbító hengerek adhéziós kopása.

Míg a hengerek alapanyaga bármilyen nagyszilárdságú fémötvözet (például króm-nikkel) lehet, a koptatógyűrűknek rendkívüli keménységgel kell rendelkezniük, tehát nagy karbidtartalmúak kell legyenek (ez a henger anyagában nem kívánatos, mert az ütésállóságot csökkenti) és minimális nikkelt kell tartalmazniuk a folyáshatár figyelembevételével, továbbá minél több szenet (eutektikus vagy közel eutektikus ötvözetek), annak érdekében, hogy minél több karbid képződhessen és a lehető legnagyobb felületi keménység legyen elérhető. A vizsgálatok azt is megmutatták, hogy az ilyen ötvözetek centrifugális öntése fokozza a koncentrációt és a karbidszemcsék sűrűségét az érintkezési felületeken, ami ugyancsak javítja az adhéziót csökkentő tulajdonságokat és a teljesítményt.

A koptató gyűrűk anyagának célszerű tartományai a következők:

	<u>%</u>
Ni	10 - 30,0
Cr	20,0 - 40,0
C	0,4 - 1,8
W	2,0 - 10,0
Mo	0,4 - 1,5
Co	4,0 - 30,0
Si	0,8 - 2,5
Mn	1,0 - 2,0
V	0,0 - 10,0

Látható, hogy a fenti táblázatban szereplő anyagok vagy karbidjaik rendkívül alacsony adhéziós tényezőjűek (Sykorski, 1963). Az ötvözet pontos összetétele függ az alkalmazási hőmérséklet maximumától és a hőkezelt szalag összetételétől. Kis széntartalmú acél szalagok továbbítása esetén 1200 C° körüli hőmérsékleten az optimális koptató gyűrű összetétel az alábbi:

	<u>%</u>
Ni	1,5 - 30,0
Cr	2,0 - 40,0
C	1,8 - 0,1
W	1,0 - 10,0
Mo	1,5 - 0,1
Co	30,0 - 2,0
Si	0,2 - 2,5
Mn	2,0 - 0,2
V	

Amennyiben a maximális működési hőmérsékletet 1200 C°-ról 900 C°-ra csökkentjük (ami jellemző egy hőkezelő kemencében), ennek megfelelően növekszik a szalag keménység, az adhéziós energia pedig csökken. A koptatógyűrű ötvözetében a kobalt mennyiségét csökkenteni lehet, a vas vagy a nikkelt pedig növekedhet annak érdekében, hogy olcsóbb ötvözetet nyerjünk. Ilyen körülmények között ez az olcsóbb ötvözet is megfelel, tekintettel a csökkentett igénybevételre.

Összefoglalva megállapítható, hogy

- a hőkezelő vagy izzító kemencékben a hengerek tönkremenetelének oka az adhézió;
- a tönkremenetelt a hengerek felületére lerakódó anyagok, valamint a kopás jelenti;
- a fenti hatások következtében:
 - a) gyenge szalagminőség,
 - b) rövid henger élettartam és
 - c) jelentős karbantartási költség jelentkezik.

Ismeretes, hogy az adhéziót lineáris jelenségnek tartják. Más szóval, ha állandó terhelés (P) mellett az érintkezési felület növekszik (a terhelés/felületi egység értéke csökken), az adhéziós erők lineárisan csökkennek. A gyakorlati vizsgálatok azonban azt mutatták mind a laboratóriumban, mind az üzemben, hogy ez az elmélet nem helytálló.

Az adhéziós erők csökkennek a felületi egységre eső terheléssel egy bizonyos mértékig (ezt optimális érintkezési felületi pontnak nevezzük), majd ismét növekszenek. Más szóval az adhézió nem lineáris jelenség, hanem négyzetesen vagy köbösen függ az alábbi változóktól:

- A. terhelés,
- B. érintkezési felület,
- C. hőmérséklet,
- D. a hengerek forgási sebessége és
- E. az egymással érintkező anyagok összetétele.

A jelen találmánnyal a jelenségek okait szüntetjük meg és ezáltal kiküszöböljük a hőkezelő és izzító kemencékben alkalmazott hengerek magas karbantartási költségét oly módon, hogy csökkentjük vagy megszüntetjük az adhéziót:

- A. Optimalizáljuk az érintkezési felületet a szalag és a hengerek között az optimális felületre, mégpedig az adhéziós jelenség nem lineáris viselkedésének figyelembevételével.
- B. Optimalizáljuk a hengerek anyagát azáltal, hogy:
 1. olyan kopásálló fémötvözeteket alkalmazunk, amelyekben kemény, kovalens kötésű részecskék (C_{RX} , C_x , WC , V_xC_x stb.) vannak elosztatva egy kobalt-nikkel bázisú szilárd oldat mátrixban. (A.F. Underwood "Aspects of Rubbing Surfaces", Summer Conference on Friction and Surface Finish, M.I.T., Cambridge, MA 1940, pp. 5 to 12)
 2. A gyűrűk érintkező felületeinek mechanikus beállításáról gondoskodunk, kihasználva a centrifugális öntést, amely sűríti és koncentrálna ezen kovalens kötésű ötvözet részecskék (krómkarbid, wolframkarbid és hasonló) jelenlétét a koptatógyűrűk és a szalagok érintkezési felületénél.
 3. Közel eutektikus vagy hipereutektikus ötvözeteket alkalmazunk.

Az adhézió csökkentésére időnként vízhűtést is lehet alkalmazni, minthogy az adhézió alacsonyabb hőmérsékleteken kisebb. Az ilyen vízhűtés hatása többféle:

- A. A hőkezelt szalagokon hűtési vonalak jelennek meg, amik a hengerlést megnehezítik.
- B. A hengerek (amelyeket minden fordulatnál hűtünk) a forró szalaggal érintkezésbe kerülve termikus sokkot szenvednek, aminek következtében repedések jelennek meg.
- C. Végül de nem utolsó sorban óriási energia veszteség (mintegy 60 %) keletkezik, mivel a vízhűtés hőt von el a kemencéből és a szalagból.

Mindazonáltal a vízhűtés csökkenti az adhéziót és a hűtési vonalak ellenére a szalagok felületi minősége javulhat.

A találmány további részleteit kiviteli példákon, rajz segítségével ismertetjük. A rajzon az

1. ábra érintkező felületek vázlatos ábrázolása, a
2. ábra az érintkezési felületeken jelentkező erők vázlata, a
3. ábra különböző elemi fémek folyáshatárának és keménységi értékének összehasonlítása, a
4. ábra az adhéziós erők alakulását mutatja, amikor két azonos fémes anyag állandó terhelés mellett érintkezik, az
5. ábra néhány fémes és nem fémes anyag felületi energiáját mutatja az olvadáspont közelében, a keménység függvényében, a

- 6. ábra egymással érintkező felületek nyírási területét mutatja, a
- 7a ábra egy tipikus metallurgiai hegedési szerkezetet mutat, a
- 7b ábra egy tipikus adhéziós kötés szövetszerkezetét mutatja, a
- 8. ábra egy hőkezelt szalag vázlata, amint a továbbító hengereken elhagyja a hőkezelő kemencét, a
- 9. ábra az érintkezési felület és az adhéziós erők összefüggését mutató diagram, a
- 10. ábra a találmány szerint kialakított henger egy kiviteli alakjának hosszmeteszete, a
- 11. ábra a szalagvizsgáló berendezés nézete és a
- 12. ábra keménységi diagram.

A 9. ábrán 10 acélszalag látható, amint a 12 izzító kemencéből kihúzó 14 hengereken kifelé halad.

A 10. ábrán egy tipikus 14 henger hosszmeteszete látható. A 14 hengert 16 cső alkotja, amelynek anyaga célszerűen NICHRON 72, amelyet az üzemelesi hőmérsékleten fellépő maximális szilárdságra választunk. A szállítandó szalag jelentős súlyú és viszonylag széles. A 14 henger teljes hossza ennek megfelelően 3 - 3,5 m (120 - 140"). A 16 cső 18 külső palástjának átmérője és falvastagsága a szállítandó szalag súlyától függ [a bemutatott esetben 267 mm (10 1/2")]. A 20 geometriai tengelyű 16 cső egyik vége közelében körülbelül 10 mm (3/8") átmérőjű 22 szellőző furat van. A 16 cső belső átmérője a bemutatott esetben 210 mm (8 1/4").



A 16 cső két végére harang alakú 24 és 26 záróelemek vannak felhegesztve. Mindkét 24, 26 záró elem 28 belső vége mintegy 76 mm-re (3") van a 16 cső belsejében behegesztve. Maguk a 24 és 26 záróelemek körülbelül 413 mm (16 1/4") hosszúságúak és mintegy 273 mm (10 3/4") hosszú 30 hengeres szakasszal vannak ellátva. A 24 és 26 záróelemek belső és külső hengeres szakasza közötti középső kúpos szakaszban 32 kerámia dugó van elhelyezve. A 24 és 26 záróelemek ugyancsak NICHRON 72 jelű ötvözetből készülnek (gyártó: Alphatech, Inc. 34210 James J Pompo Drive, Fraser, MI 48026). A 32 kerámia dugó anyaga célszerűen Alphatech ZRS10 jelű kerámia (Alphatech, Inc.).

A 30 hengeres szakasz külső végébe 34 csap van illesztve és behegesztve. A 34 csapnak körülbelül 90 mm hosszú szakasza (3 1/2") nyúlik be a 24 záróelem 30 hengeres szakaszába. Egy körülbelül 165 mm (6 1/2") hosszú 36 középső rész az ágyazott szakasz és ehhez csatlakozik egy 38 csapolt rész.

A 16 cső másik végébe illeszkedő 26 záróelem ugyancsak egy körülbelül 76 mm (3") hosszú szakaszon van behegesztve és kúpos középső szakaszába 27 kerámia dugó van beillesztve. A 26 záróelem 42 hengeres szakasza körülbelül 90 mm-es (3 1/2") belső átmérővel van kialakítva és a 44 tengelycsonkot fogadja be. A 44 tengelycsonk egytengelyű a 16 csővel és a 34 tengelycsonkkal, végénél pedig 178 mm-es (7") 46 ékhorony van kialakítva.

A bemutatott kiviteli alaknál a 16 csőre 48, 50, 52, 54 és 56 koptatógyűrűk vannak felerősítve. Mindegyik koptatógyűrű 305 mm (12") külső

átmérőjű és W szélességük 83 mm (3 1/4"). A koptatógyűrűk egymástól körülbelül 25 mm (10") távolságra vannak és a középső 52 koptatógyűrű a 16 cső végétől körülbelül 890 mm-re (351") van elhelyezve. A 48-56 koptatógyűrűk 16 cső palástjára vannak hegesztve és anyagukat az alacsony karbontartalmú acélokkal történő érintkezés feltételei alapján választjuk meg. A kiválasztott anyag a bemutatott megoldásnál NICO 6-1 vagy NICO 10 acélötvözet (gyártó: Alphatech, Inc.). A 36 és 44 tengelycsonkokat célszerű 304 jelű ötvözetből, illetve 17-4 jelű ötvözetből kialakítani.

Általában a koptatógyűrűk anyagának megválasztásakor a szállítandó acélszalag anyagát kell alapul venni és a koptatógyűrű anyagát úgy kell megválasztani, hogy a két anyag együttesen kielégítse a korábban leírt hat alapvető feltételt. Ezen túlmenően a koptatógyűrű anyagának megválasztásakor figyelemmel kell lenni a megfelelő oxidációs tulajdonságokra és a kopásállóságra.

A találmány szerinti koptatógyűrűket a hengerekről a hagyományos megoldáshoz képest töredék költséggel és munkával el lehet távolítani és cserélni. Ezen túlmenően a koptatógyűrűk minimalizálják a forró acélszalagból kisugárzott és a hengerekre átadott hő mennyiségét, amivel megnövekszik a hengert alkotó cső és a záróelemek közötti hegesztések élettartama is.

A fentieknek megfelelően a koptatógyűrűk összetételét igen pontosan kell szabályozni. Az ötvözetekben legfontosabb szerepet játszó elemek a következők:

		<u>%</u>	
Ni	10,0	-	20,00
Cr	10,0	-	30,0
C	0,80	-	1,0
W	4,0	-	6,0
Mo	0,50	-	1,0
Co	12,0	-	18,0
Si	0,2	-	1,5
Mn	1,0	-	1,5
V	5,0	-	5,0

A kísérletek azt mutatták, hogy ezeket az elemeket az alábbi tapasztalati képlet alapján célszerű felhasználni:

$$\frac{Si + [C(Ni + Co) / 40]^3}{20W + 10(Cr + Ni + Co) - 68} = 1.0 \pm 12$$

A fenti képlet nagy széntartalmú szénacél szalagok esetén érvényes.

A koptatógyűrűk szélességét is gondosan kell megválasztani, a valóságos érintkezési felület és az elméleti érintkezési felület közötti különbség figyelembevételével (9. ábra), valamint ezek hatását mérlegelve az adhéziós tapadási tulajdonságokra. Ha például a 9. ábrán látható esetben az optimális gyűrűszélességet akarjuk meghatározni, az alábbi képlet alkalmazható:

$$A_r = \frac{L}{NP}$$

Ahol: L = a teljes terhelés

N = a gyűrűk száma

P = a behatolási keménység

A teljes súrlódó erő:

$$F = T_{AU} \times A_R$$

A fenti képlet mutatja az A_R érintkezési felület csökkentésének fontosságát.

A képletben T_{AU} = az átlagos nyírás

A súrlódási tényező az alábbi képletből adódik:

$$f = \frac{F}{L} = \frac{T_{AU} \times A_C}{P \times A_r} = \frac{T_{AU}}{P}$$

A súrlódási tényező értéke független az érintkezési felület nagyságától és mutatja, hogy az érintkező anyagok megválasztása rendkívül fontos, míg a teljes súrlódási erő nem játszik alapvető szerepet.

Ahhoz, hogy meghatározzuk a koptatógyűrűk optimális szélességét, kísérleteket kell végezni a szállítandó szalagból vett mintákkal, valamint egy olyan koptatógyűrű szegmenssel, amelynek R sugara azonos a koptatógyűrű sugarával (lásd 11. ábra). A vizsgálatot úgy lehet elvégezni, hogy a szalag anyagot a kemence üzemelési hőmérsékletére hevítjük és mérjük a behatolást (h_s), a nyomóerő (F_s) függvényében (11. és 12. ábra). Ha az R sugarú szegmensnek egységnyi a vastagsága, az érintkezési felületeket könnyen lehet számítani a geometriai viszonyok alapján. Az érintkezési felület (A_s) a szegmensben a rendkívül kis értékű behatolással (h_s) szemben igen jó közelítést adhat a számított szélességgel (d_s). Más szavakkal

$$A_s = d_s^2$$

A 12. ábrából becsülhető, hogy az a pont, ahol a deformáció (h_s , vagy d_s) már nem arányosak a terhelő erővel (F_s), körülbelül $F_s = F_c$ értéknél van.

A vízszintes tengellyel α szöget bezáró egyenes az $F_s - d_s$ görbét annál a pontnál hagyja el, ahol

$$\frac{F_c}{d_c} = P$$

vagyis $\text{tangens } \alpha = P$,

ahol $F_c =$ a kritikus szektor terhelés

$d_c =$ a kritikus érintkezési hossz és

$P =$ a behatolási keménység.

Elméletileg egy meghatározott szalag hőmérsékletnél ez a d_c érték egyedi minden anyagra vonatkozóan és minden egyes R sugárra számolva. A vizsgálatok kimutatták azonban, hogy a különböző d_c értékek közel azonosak a legtöbb olyan szénacélnál, amelyeket azonos hőmérsékleten kezelnek, ezért az optimális koptatógyűrű méretezés leegyszerűsödik az esetek többségében.

Miután meghatároztuk a koptatógyűrűk számát, a mozgatandó szalag szélességétől függően (többnyire 3-6 koptatógyűrű elegendő) meghatározzuk a szalag által az egyes koptatógyűrűkre ható teljes terhelést:

$$F_r = \frac{L}{N}$$

ahol $L =$ a teljes terhelés

$N =$ a gyűrűk száma

A koptatógyűrűk szélességét a következőképpen határoztuk meg:

$$W_r = \frac{F_r}{P \times d_c}$$

F_c -t egységnyi szélességre határozzuk meg:

$$W_r = \frac{F_r}{F_c}$$

A d_c értékének meghatározása kísérletileg történik és igen fontos, mert ez mutatja meg a szállítandó anyag felületi tulajdonságait. A felületi tulajdonságok azért is fontosak, mert a mozgás közben energia változás zajlik le. Ez annak a deformációnak az eredménye, amely a szalagban a koptatógyűrűkkel történő érintkezés során létrejön a saját súlyának hatására. Ha figyelembe vesszük a felületi energiát, A_r (a valóságos érintkezési felület) mindig nagyobb lesz, mint az

$$A_r = \frac{L}{NP}$$

képletből adódó érték.

Ez a hatás különösen jól megfigyelhető, ha a felületi energia nagy vagy a felület igen finom.

Összefoglalva tehát, a találmány lényegének az tekinthető, hogy a hengereken cserélhető koptatógyűrűket alkalmazunk. A koptatógyűrűket olyan anyagból készítjük, amely a szállított acélszalaggal hegedésre nem hajlamos. Ezen túlmenően a koptatógyűrűk alakját is úgy tervezzük meg, hogy a kopási jellemzők optimálisak legyenek a terhelés figyelembevételével.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Továbbító henger meleg fém tárgyak, elsősorban acélötvözetből készült szalagok továbbítására, **azzal jellemezve, hogy** palástján (18) különálló érintkezési felületeket képező és a meleg fém tárgyat alkotó ötvözetben korlátozottan vagy egyáltalán nem oldódó ötvözetből lévő rátét van.

2. Az 1. igénypont szerinti henger, **azzal jellemezve, hogy** a rátét anyagát képező ötvözet elemei stabil kovalens kötésű molekulákat alkotó elemek.

3. A 2. igénypont szerinti henger, **azzal jellemezve, hogy** a rátét ötvözetét alkotó elemek C_{RX} , C_x , WC , V_xC_x vagy hasonló jellegű molekulákat alkotó elemek.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti henger, **azzal jellemezve, hogy** a rátét összetétele a következő:

		<u>%</u>	
Ni	10,0	-	30,0
Cr	20,0	-	40,0
C	0,4	-	1,8
W	2,0	-	10,0
Mo	0,5	-	1,5
Co	4,0	-	30,0

Si	0,8	-	2,5
Mn	1,0	-	2,0
V	0,0	-	10,0

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti henger, **azzal jellemezve**, hogy a rátét gyűrű alakú elemekből áll, amelyek a henger (14) geometriai tengelye (20) mentén vannak elrendezve és amelyek mindegyike hengeres érintkező felülettel van kialakítva.

6. Az 5. igénypont szerinti henger, **azzal jellemezve**, hogy a gyűrű alakú elemek eltávolíthatóan vannak a henger (14) palástjára (18) hegesztve.

7. Az 5. igénypont szerinti henger, **azzal jellemezve**, hogy a gyűrű alakú elemek a hengerrel (14) közös egységet alkotóan vannak kialakítva.

8. Az 5-7. igénypontok bármelyike szerinti henger, **azzal jellemezve**, hogy a gyűrű alakú elemek az érintkezési felületeken kívül vannak a hengerhez (14) kötve.

9. Az 5-8. igénypontok bármelyike szerinti henger, **azzal jellemezve**, hogy az érintkezési felület

$$F = \frac{L}{P}$$

ahol

L - az érintkezési felületre jutó teljes terhelés és

P - a melegített tárgy hőmérsékletén mért behatolási keménység.

10. Az 5-8. igénypontok bármelyike szerinti henger, **azzal jellemezve**,
hogyan az érintkezési felület

$$F = \frac{L}{3\sigma_y}$$

ahol

L - az érintkezési felületre jutó teljes terhelés és

σ_y - a melegített tárgy nyomószilárdsága.

11. Az 5-10. igénypontok bármelyike szerinti henger, **azzal jellemezve**,
hogyan a gyűrű alakú elemek gyűrűk (48, 50, 52, 54, 56).

12. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti henger, **azzal jellemezve**,
hogyan a henger (14) cső (16) alakú üreges test, amelynek két végéhez
tengely csonkok (34, 44) vannak csatlakoztatva.

hell: 6 rajz (12 ábra)
Ld

A meghatalmazott:

DANUBIA
Szabadalmi és Pat. Iroda Kft.
1051 Budapest, József körút 15.

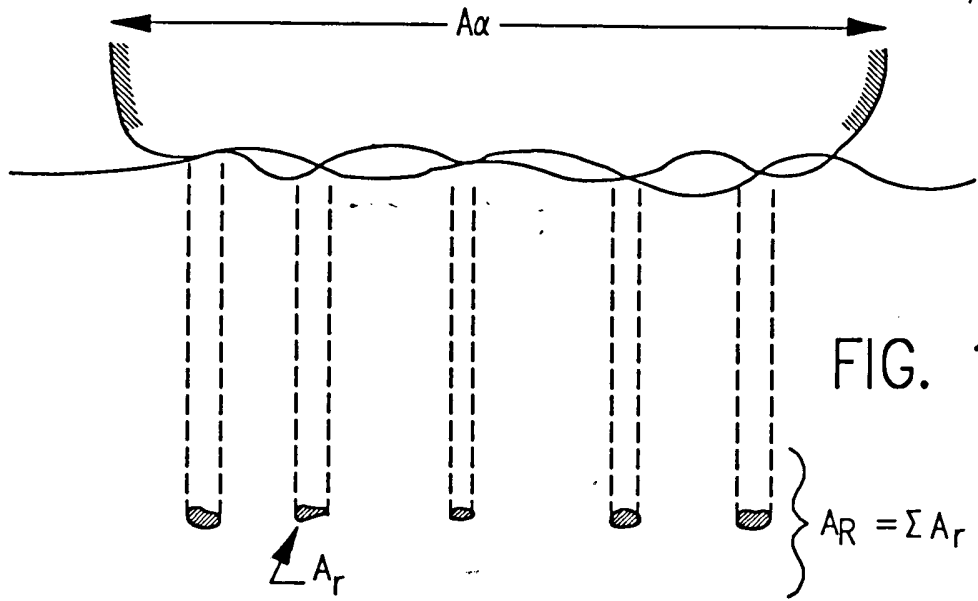


FIG. 1

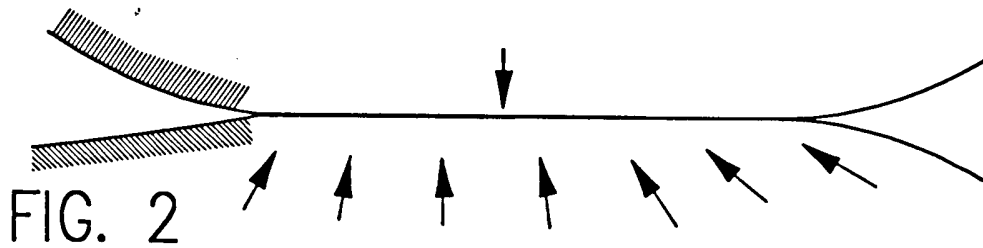


FIG. 2

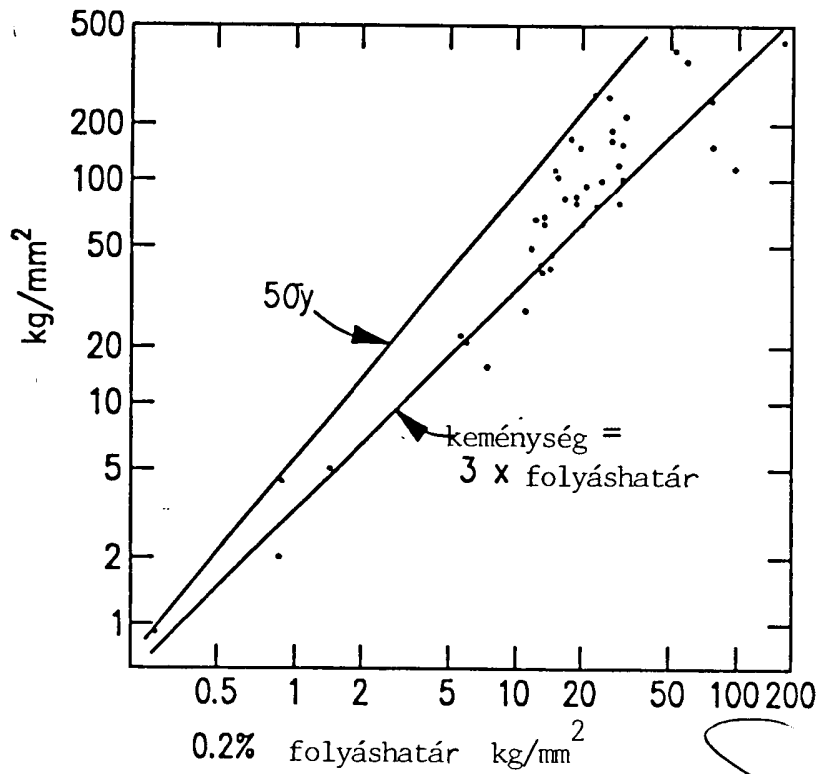


FIG. 3

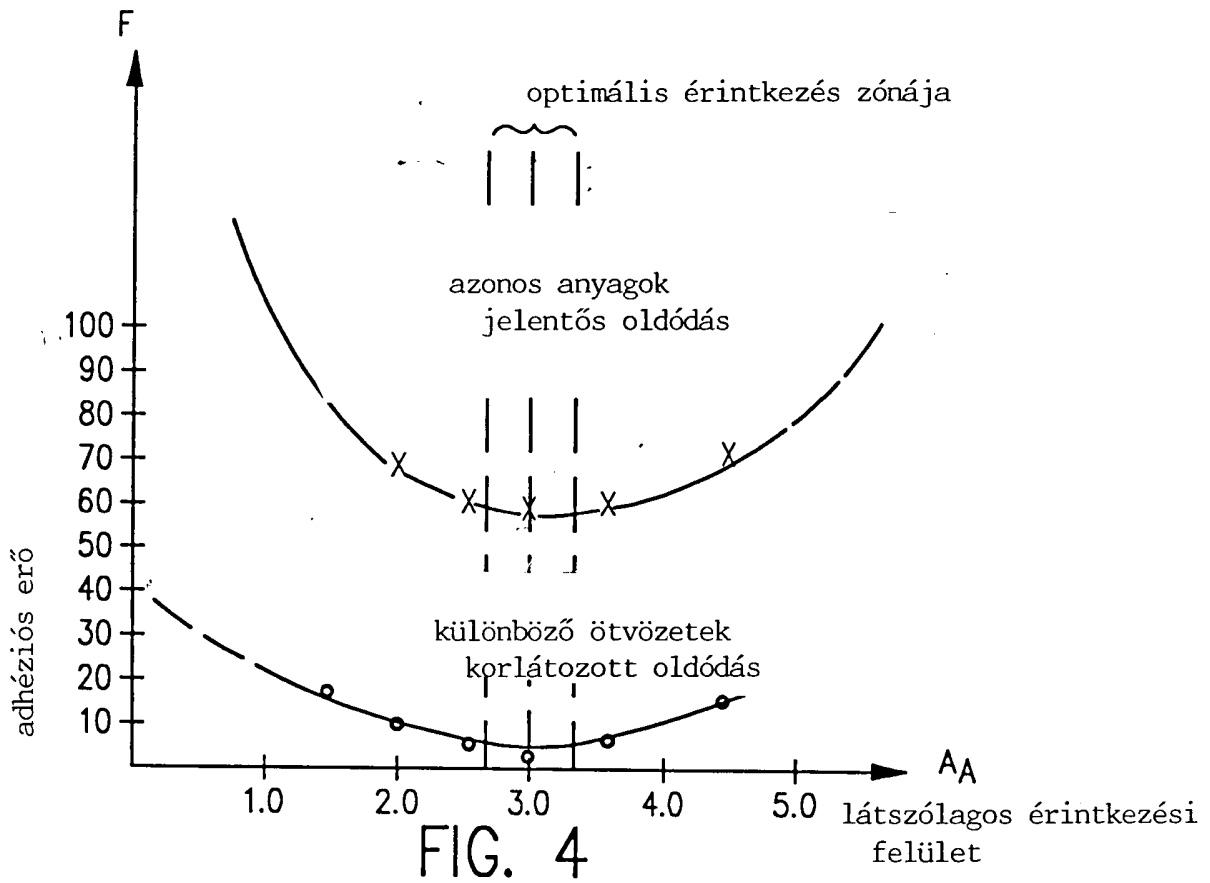


FIG. 4

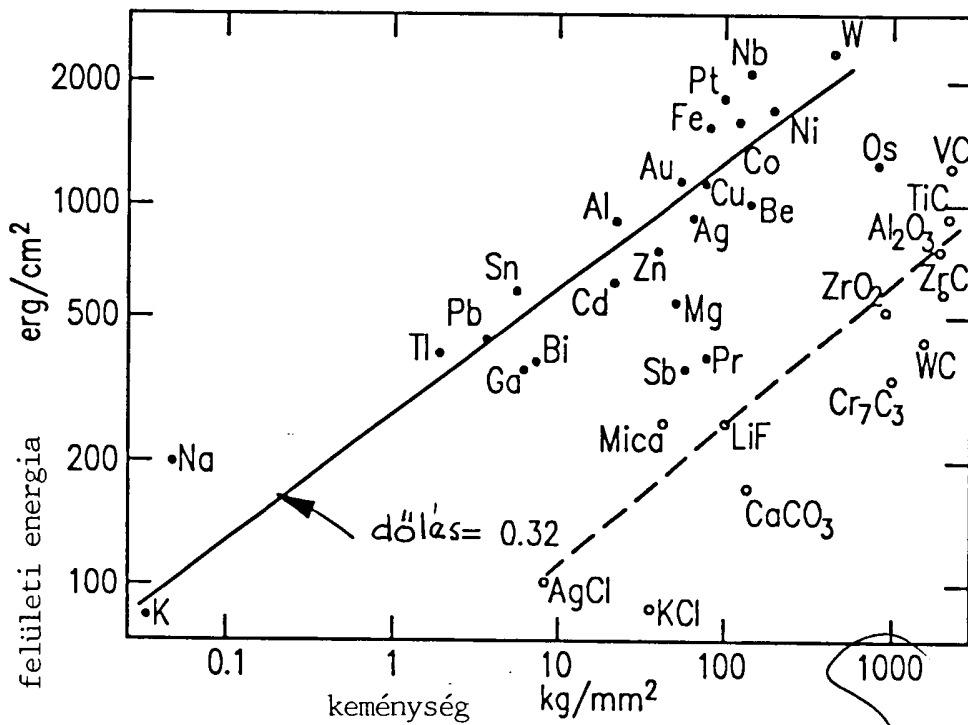


FIG. 5

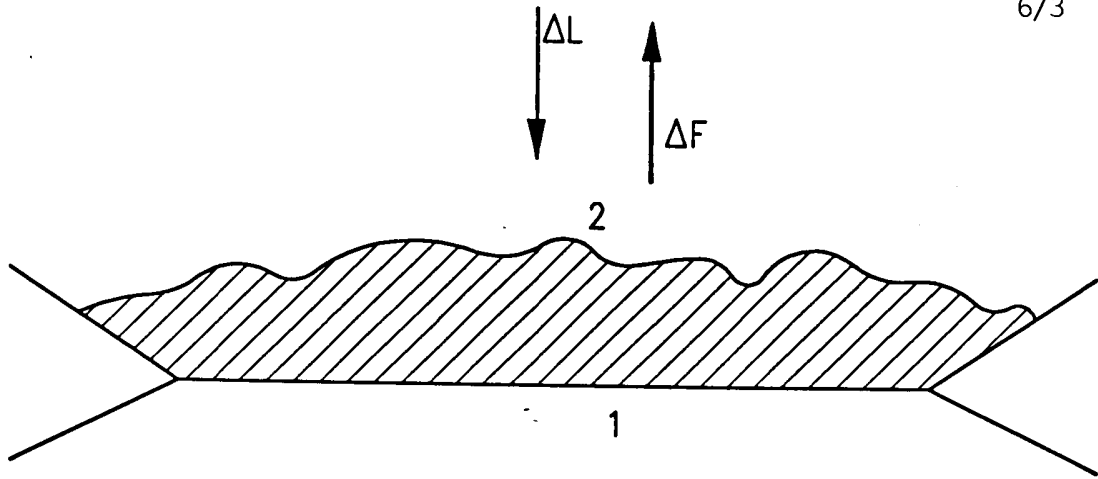


FIG. 6

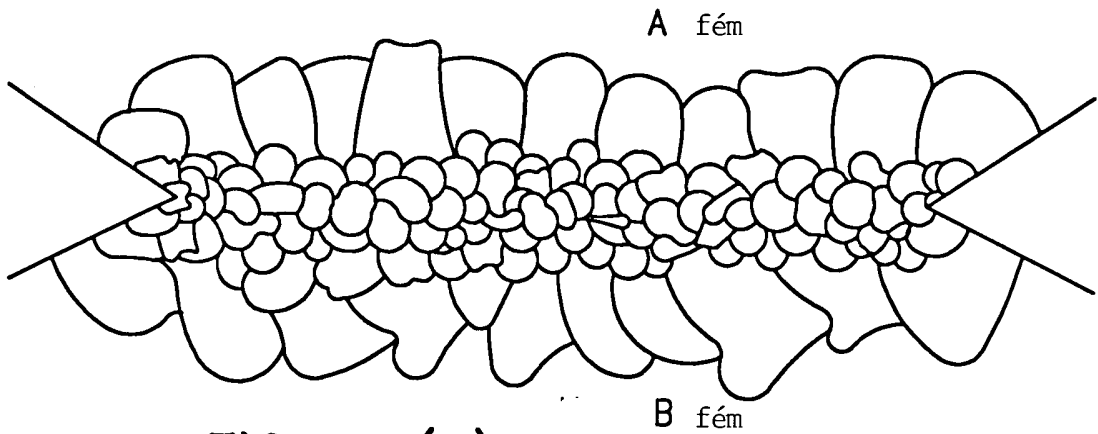


FIG. 7 (a)

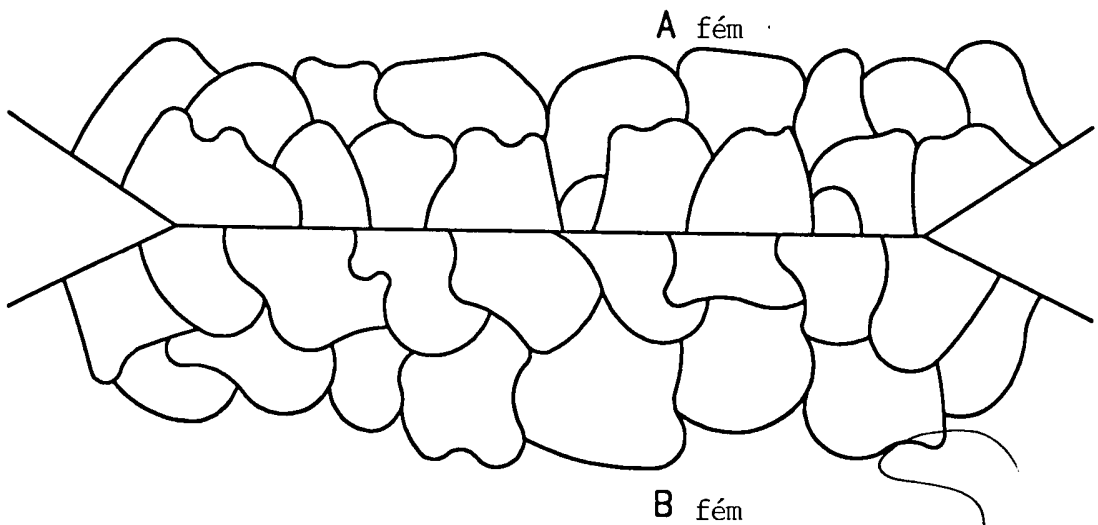


FIG. 7 (b)

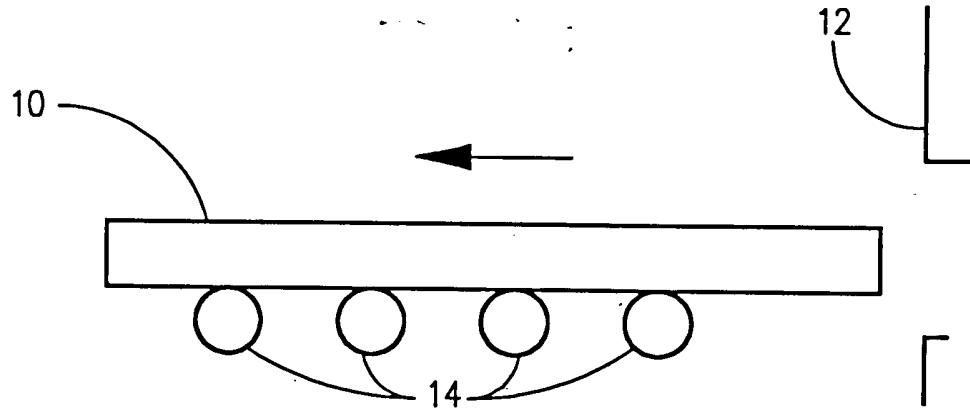


FIG. 8

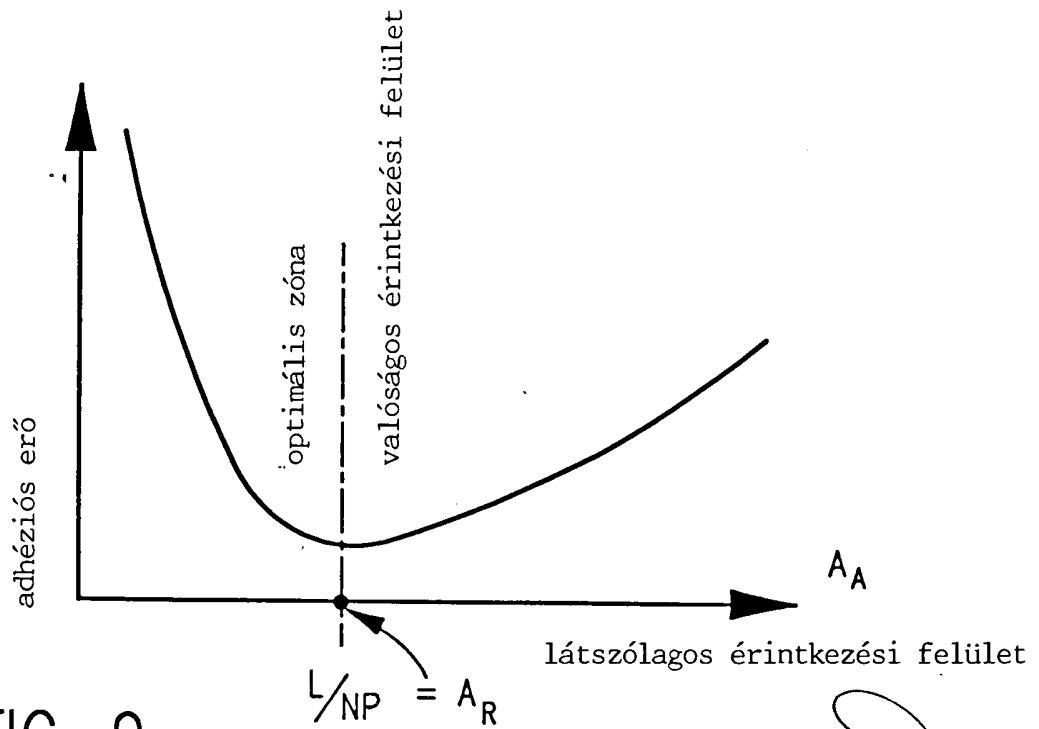


FIG. 9

72 280

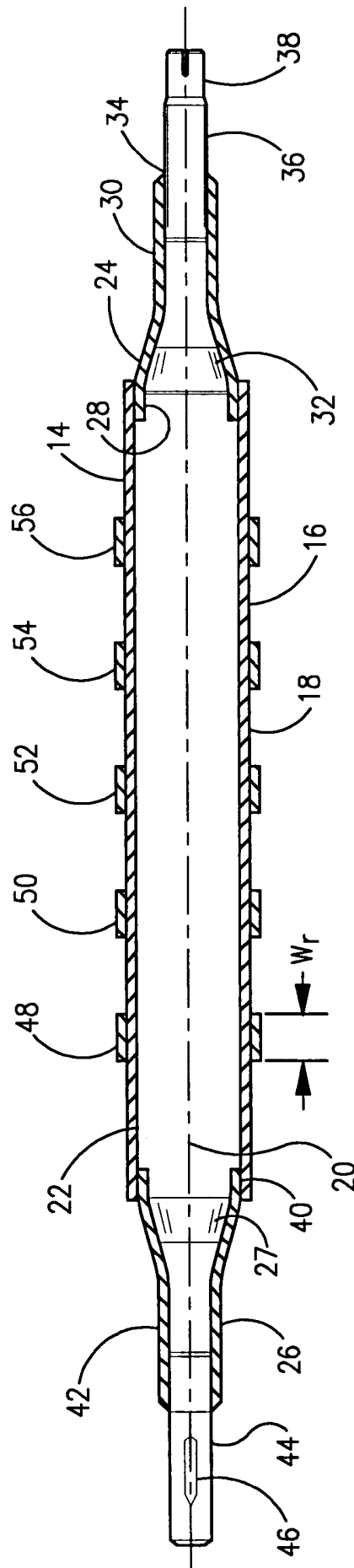


FIG. 10

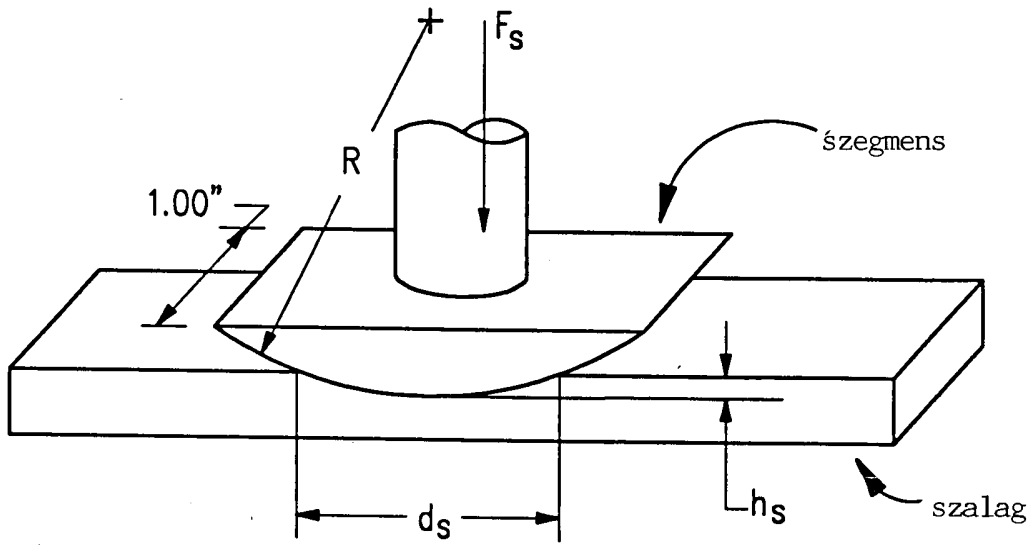


FIG. 11

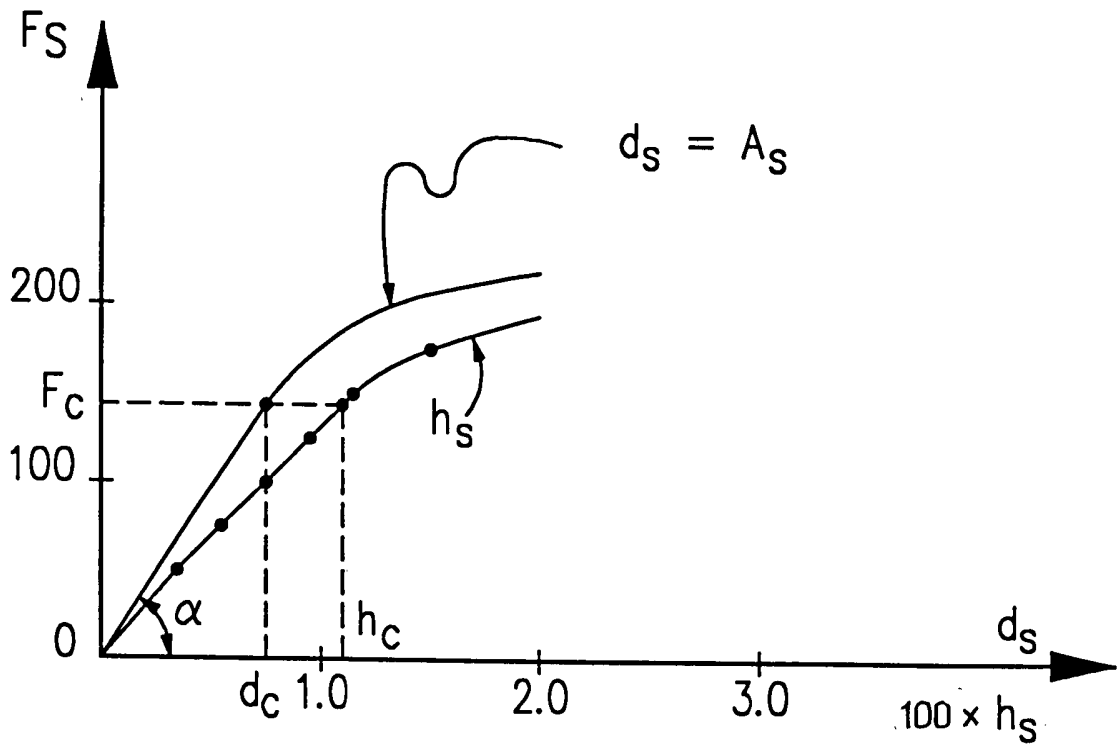


FIG. 12

DAMUSIA
Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.