



PATENTÉTELI PÉLDÁNY

66.195/ZE

ELJÁRÁS ELEKTROMOS TEKERCSEK IMPREGNÁLÁSÁRA ÉS AZ
IMPREGNÁLÁSHOZ ALKALMAZHATÓ EPOXIGYANTA KOMPOZÍCIÓK

A2

K I V O N A T

A találmány tárgya eljárás elektromos tekercsek impregnálására - ahol a tekercsek két- vagy többretegű tekercselest tartalmaznak, amely rétegek mindegyike egynél több, elektromosan vezető, huzal anyagból készült tekercsmenetből áll - egy polimer anyag alkalmazásával, amely elektromosan szigeteli a huzal anyag egyes tekercsmeneteit egymástól, egy térhálósítható epoxigyanta kompozíció alkalmazásával, ami szobahőmérsékleten szilárd és a következő alkotórészekből áll:

a) egy szobahőmérsékleten szilárd epoxigyanta a következők közül

a1) novolak-alapú poliglicidil-éterek;

a2) biszfenol-alapú diglicidil-éterek, és

a3) az a1) és a2) alkotórészek keverékei;

b) térhálósító szer az a) alkotórészhez;

c) megfelelő gyorsító az a) és a b) alkotórész reakciójához;

d) a kompozíció teljes tömegére számított 15-70 tömeg% töltőanyag a következők közül

d1) kalcium-karbonát,

d2) kvarcliszt,

d3) wollastonit, amelynek részecskéi 5:1-nél kisebb át-

lagos hosszúság : keresztmetszet aránnyal rendelkeznek,
 d4) a d1), d2) és d3) alkotórészek keverékei, és
 d5) a d1), d2), d3) és d4) alkotórészek keverékei más
 szervesetlen töltőanyagokkal együtt.

lely

1496/98

66.195/ZE

S.B.G. & K.
Nemzetközi
Szabadalmi Iroda
H-1062 Budapest, Andrássy út 113.
Telefon: 34-24-950, Fax: 34-24-323

KÖZZÉTÉTELI
PÉLDÁNY



AZ

ELJÁRÁS ELEKTROMOS TEKERCSEK IMPREGNÁLÁSÁRA ÉS AZ
IMPREGNÁLÁSHOZ ALKALMAZHATÓ EPOXIGYANTA KOMPOZÍCIÓK

A találmány tárgya eljárás elektromos tekercsek impregnálására - ahol a tekercsek két- vagy többretegű tekercselést tartalmaznak, amely rétegek mindegyike egynél több, elektromosan vezető, huzal anyagból készült tekercsmenetből áll - egy polimer anyag alkalmazásával, amely elektromosan szigeteli a huzal anyag egyes tekercsmeneteit egymástól, és a tekercs egyes tekercseléseit egy térhálósítható epoxigyanta kompozíció veszi körül, és ezt a kompozíciót hővel térhálósítjuk. A találmány kiterjed az impregnálás végrehajtására különösen al-



kalmas térhálósítható kompozíciókra is.

A WO-A-96/01481 számú szabadalmi leírásból ismeretes olyan térhálósítható epoxigyanta kompozíciók alkalmazása, amelyek szobahőmérsékleten folyékonyak, és a következő összetevőkből állnak: a) egy folyékony biszfenol-A-diglicidil-éter, b) egy ennek térhálósítására szolgáló térhálósító szer, c) megfelelő gyorsító az a) folyékony diglicidil-éter a b) térhálósító szerrel való reakciójához, és d) egy töltőanyag, ami az a) és b) alkotórészekre számítva 40-60 tömeg% kalcitot és tűalakú, szintetikus wollastonitot tartalmaz olyan elektromos tekercsek impregnálására és kívánt esetben bevonására, mely tekercs olyan tekercseléseket tartalmaz, amelyek több rétegből állnak, mely rétegek mindegyike egy vékony, vezető huzal anyag nagyszámú tekercsmenetéből áll; példaként szolgál a transzformátorok vagy gyújtás akkumulátorok másodlagos tekercselése. Az említetthez hasonló folyékony epoxigyanta rendszerek alkalmazásának - bár lehetővé teszi az ilyen tekercselések hatékony impregnálását, azaz lehetővé teszi az epoxi anyag behatolását egy tekercselés valamennyi tekercsmenete közé - vannak azonban bizonyos hátrányai. A folyékony epoxigyanta rendszerek például csak két külön csomagolási egységben szerelhetők ki, ami a felhasználó számára nem jelentéktelen mértékben megnöveli a felhasználás bonyolultságát. Ezenfelül az említett folyékony impregnáló rendszerek megkívánják egy helyén maradó öntőforma alkalmazását, melynek külső körvonala a kész tekercs kívánt alakjának felel meg. A bevonandó tekercset ebbe az öntőformába kell behelyezni. Ezután - általában evakuálását követően -

az öntőmintát ki kell tölteni a folyékony, térhálósítható epoxigyanta kompozícióval, és azt az öntőmintában kell térhálósítani. Térhálósítás után az öntőmintát nem lehet többé eltávolítani, és ezért állandóan a tekercs körül kell maradnia, mint helyén maradó öntőminta. A fent említett folyékony epoxigyanta kompozíciók egy további, igen jelentős hátránya továbbá különösen hosszú térhálósodási idejük, ami általában több óra, és ami tekercsek tömeggyártása esetén óriási térhálósító kemencék alkalmazását teszi szükségessé.

Találmányunk célkitűzése egyebek között a tekercsek impregnálásával összefüggő, fentemlített hátrányok elkerülése, különösen gyújtás tekercs, nyomtató transzformátorok és visszafutási transzformátorok esetében.

Azt találtuk, hogy az ilyen tekercset szobahőmérsékleten, azaz körülbelül 15-25°C hőmérsékleten is lehet impregnálni, szilárd, előnyösen szálanyaggal megerősített, térhálósítható epoxigyanta kompozíciókkal, amelyek az alább ismertetendő specifikus összetételűek. E tekintetben különösen meglepő, hogy az ilyen kompozíciók szintén képesek hatékonyan behatolni a szokásos gyújtás tekercsek és transzformátorok másodlagos tekercselései közé, még akkor is, ha a viszonylag nagy mennyiségű megerősítő anyagot tartalmaznak, ami körülbelül 2,5 mm-ig terjedő hosszúságú szervesetlen szálakból áll. Az ilyen szilárd epoxigyanta kompozíciók alkalmazása feleslegessé teszi egy külső "ház" (néha "elvesző ház" néven említik) alkalmazását és töredékére csökkenti a tekercsek bevonásának teljessé tételéhez szükséges térhálósítási időt, a néhány perces tartó-

mányba - általában 15 percnél kevesebbre - csökkentve azt.

Találmányunk ezért legtágabb értelmében eljárást biztosít elektromos tekercsek impregnálására - ahol a tekercsek két- vagy többrétegű tekercselést tartalmaznak, amely rétegek mindegyike egynél több, elektromosan vezető, huzal anyagból készült tekercsmenetből áll - egy polimer anyag alkalmazásával, amely elektromosan szigeteli a huzal anyag egyes tekercsmeneteit egymástól, egy térhálósítható epoxigyanta kompozíció alkalmazásával, ami szobahőmérsékleten szilárd és a következő alkotórészekből áll:

a) egy szobahőmérsékleten szilárd epoxigyanta a következők közül

a1) novolak-alapú poliglicidil-éterek;

a2) biszfenol-alapú diglicidil-éterek, és

a3) az a1) és a2) alkotórészek keverékei;

b) térhálósító szer az a) alkotórészhez;

c) megfelelő gyorsító az a) és a b) alkotórész reakciójához;

d) a kompozíció teljes tömegére számított 15-70 tömeg% töltőanyag a következők közül

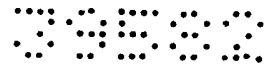
d1) kalcium-karbonát,

d2) kvarcliszt,

d3) wollastonit, amelynek részecskéi 5:1-nél kisebb átlagos hosszúság : keresztmetszet aránnyal rendelkeznek,

d4) a d1), d2) és d3) alkotórészek keverékei, és

d5) a d1), d2), d3) és d4) alkotórészek keverékei más szerves töltőanyagokkal együtt.



"Impregnálás" alatt leírásunkban az elektromos tekercs olyan kezelését értjük, melynek során legalább egy tekercselés egyes tekercsmeneteit körül vesszük egy térhálósítható epoxigyanta kompozícióval és a kompozíciót hővel térhálósítjuk. Ez a kezelés azonban jelentheti a tekercs részeinek vagy egészének - beleértve a tekercssablont is - teljes körbevételét a térhálósítható epoxigyanta kompozícióval.

A fentiekén túlmenően a találmány szerinti eljárásban alkalmazott kompozíció előnyösen tartalmaz

e) a kompozíció teljes tömegére számítva 10-60 tömeg% szervesetlen megerősítést is tű alakú vagy szálas, 0,05-2,5 mm hosszúságú részecskék formájában, melyek átlagos hosszúság : keresztmetszet aránya 5:1 vagy annál nagyobb, mimellett a d) és e) alkotórész teljes mennyisége a kompozíció teljes tömegére számítva legfeljebb 80 tömeg%.

Előnyös olyan speciálisan kiválasztott kompozíciókat alkalmazni, amelyekben az e) megerősítés tű alakú vagy szálas részecskékből áll, amelyek hosszúsága 0,15-2,5 mm. Találmányunk kiterjed az ilyen kompozíciókra is.

Az e) megerősítés előnyösen egy üvegszál anyag, különösen őrölt vagy aprított üvegszálak, melyek hosszúsága 0,05-2,5 mm és átmérője előnyösen 10-30 μm , és különböző formákban kaphatók a kereskedelemben. Különösen megfelelőnek bizonyult például egy olyan üvegszál megerősítő anyag, aminek hossza 0,05 mm-től, különösen 0,15-2 mm-től, különösen 1 mm-ig terjed, például körülbelül 0,2-0,25 mm.

A találmány szerinti eljárásban és kompozíciókban a) al-

kötőrészként alkalmazott novolak-alapú poliglicidil-éterek különösen a következők lehetnek

- a1.1) epoxi-fenol novolak alapú poliglicidil-éterek,
- a1.2) epoxi-krezol novolak alapú poliglicidil-éterek,
- a1.3) az a1.1) és/vagy a1.2) epoxi novolakok keverékei.

Az a2) alkotórész előnyösen biszfenol-A-alapú diglicidil-éterek valamelyike. Ezek lehetnek például töltőanyagot már tartalmazó ("pre-extended", "advanced") gyanták, amelyeket úgy kapunk, hogy biszfenol-A- diglicidil-étert olyan anyagok sztöchiometrikusnál kisebb mennyiségével reagáltatunk, amelyek két, epoxidcsoportokkal reaktív funkciós csoportot tartalmaznak, különösen 1,1-2 mól biszfenol-A-diglicidil-étert 1 mól biszfenol-A-val reagáltatva.

A b) térhálósító szert célszerűen a következők közül választjuk

- b1) dician-diamid,
- b2) egy polikarbonsav-anhidrid,
- b3) egy vagy több b1) és/vagy b2) alkotórész és/vagy egy vagy több polifenol keverékei.

Ha térhálósító szerként egy szerves karbonsav-anhidridet alkalmazunk, az előnyösen egy aromás vagy cikloalifás polikarbonsav-anhidrid, különösen egy megfelelő dikarbonsav-anhidrid, úgymint ftálsav-, hexahidro-ftálsav- vagy metil-tetrahidro-ftálsav-anhidrid. Különösen előnyösek azok a karbonsav-anhidridek, amelyek szobahőmérsékleten szilárdak.

Ha a térhálósító szer tartalmaz bizonyos arányban polifenolokat, ez előnyös lehet az impregnáló kompozíciók feldol-



gozása szempontjából. Mivel azonban a polifenolok viszonylag nagy mennyiségének jelenléte gátolhatja a térhálósító kompozíció behatolását a tekercselésbe és ezáltal csökkentheti az impregnálás mélységét, a térhálósító szerben levő polifenol arányának felső határát az impregnálás kívánt mélysége határozza meg.

Az előnyös polifenolok a következők közül kerülnek ki
fenol novolakkok,

krezol novolakkok, és/vagy az ilyen típusú novolakkok keverékei.

A b) térhálósító szert az általában használatos mennyiségekben alkalmazzuk; például 50 tömeg%-ig, előnyösen 25 tömeg%-ig terjedő mennyiségben az epoxigyantára számítva. A dicián-diamidot különösen 0,16-0,5 mól mennyiségben alkalmazzuk a kompozíció epoxid egyenértékére számítva, és különösen olyan mennyiségben adagoljuk, hogy a találmány szerinti kompozícióban 0,25-0,35 mól dicián-diamid legyen epoxid egyenértékre számítva.

Ha dicián-diamidot alkalmazunk térhálósító szerként, különösen jó a találmány szerinti epoxigyanta kompozíciók eltarthatósága, ami azt jelenti, hogy nehézség nélkül tárolhatók például szobahőmérsékleten (körülbelül 15-25°C).

Minden olyan szokásos anyag alkalmazható c) gyorsítóként, amelyekről szakember tudja, hogy gyorsítják az epoxigyanták dicián-diamiddal vagy polifenolokkal, illetve szerves anhidridekkel való reakcióját. A dicián-diamiddal való reagáltatáshoz alkalmazható gyorsítók például az alkálifém-alkoholátok, ter-

cier aminok, különösen hexametilén-tetramin, foszfinok, úgy-
mint trifenil-foszfin, kvaterner ammóniumvegyületek, helyette-
sített karbamidok, úgymint N-(4-klór-fenil)-N,N'-dimetil-
karbamid vagy N-(3-klór-4-metil-fenil)-N,N'-dimetil-karbamid,
Mannich-bázisok, úgymint 2,4,6-trisz(dimetil-amino-metil)-
fenol vagy 2,4,6-trisz(dietyl-amino-metil)-fenol, imidazol
vagy imidazolszármazékok, úgymint 2-fenil-imidazol, 2-etil-
imidazol, 2-metil-imidazol vagy benzimidazol, és BCl_3 vagy BF_3
komplexei terciér aminokkal, úgymint trimetil-aminnal, oktil-
dimetil-aminnal, trietyl-aminnal, piperidinnel, piridinnel
vagy hexametilén-tetraminnal. Előnyösek az imidazolok, különö-
sen a 2-etil-imidazol. A polifenolokkal végzett reakció gyor-
sítói lehetnek például terciér aminok, úgymint benzil-dimetil-
amin, imidazolok, úgymint imidazol, 2-fenil-imidazol, 2-etil-
imidazol, 2-metil-imidazol vagy benzimidazol, vagy kvaterner
ammóniumvegyületek. A karbonsav-anhidridekkel végzett reakció
gyorsítói lehetnek például terciér aminok és sóik, úgymint N-
benzil-dimetil-amin vagy trietanol-amin, Mannich-bázisok, úgy-
mint a fent említettek, imidazolok vagy imidazolszármazékok,
kvaterner ammóniumsók, úgymint benzil-trimetil-ammónium-klo-
rid, foszfóniumsók, úgymint tetrafenil-foszfónium-bromid, és
alkálifém-alkoxidok. A gyorsító mennyisége előnyösen 1-30 tö-
megrész 100 tömegrész katalizátorra számítva, különösen elő-
nyösen 3-20 tömegrész és legelőnyösebben 5-12 tömegrész.

A leírásunkban ismertetett kompozíciók d) alkotórészét
képező töltőanyag részecskeméret eloszlása előnyösen 0,1 és
200 μm , különösen 0,2 és 60 μm között van. A töltőanyagként

alkalmazott kalcium-karbonát előnyösen finomszemcsés és lényegében vízmentes kalcium-karbonát. A kalcium-karbonáton, kvarcliszten és wollastoniton kívül a szervesetlen töltőanyag lehet például kaolin, dolomit, bárium-szulfát, talkum, habkő, alumínium-oxid vagy alumínium-oxid-trihidrát. Ha kalcium-karbonát, kvarcliszt és/vagy wollastonit más töltőanyagokkal képzett keverékeit alkalmazzuk, a kompozíciók előnyösen legalább 20, különösen legalább 30 tömeg% kalcium-karbonátot, kvarclisztet és/vagy wollastonitot tartalmaznak. A többi töltőanyagok például 40, előnyösen 30 tömeg%-ig terjedő mennyiségben lehetnek jelen. Különösen előnyösen a wollastonit az egyetlen töltőanyag ami a találmány értelmében alkalmazott kompozíciókban jelen van.

Bizonyos esetekben ezenfelül előnyösnek találtuk a találmány szerint alkalmazott kompozíciókban egy f) keménységfokozó alkalmazását is további alkotórészként. Ebben az esetben a keménységfokozót előnyösen 0,5-5, még előnyösebben 1-2 tömeg% mennyiségben alkalmazzuk a kompozíció teljes tömegére számítva.

Az f) keménységfokozó előnyösen a következők valamelyike

- f1) polisziloxánnal módosított epoxigyanták,
- f2) poli(dimetil-sziloxán) és kaprolakton vagy polikaprolakton alapú blokk kopolimerek.

Az ilyen típusú keménységfokozók a szakemberek számára ismertek és számos formában kaphatók a kereskedelemben.

Ha f1) típusú keménységfokozót alkalmazunk, úgy az különösen egy biszfenol-A-alapú, polisziloxánnal módosított

diglicidil-éter.

A találmány értelmében elektromos tekercsek impregnálására alkalmazott kompozíciók tartalmazhatnak ezen kívül további, g) alkotórészként egy öntőmintától való elválást segítő szert, mely lehet például Hoechst OP-Wachs^R (részlegesen hidrolizált montan viasz), Hoechst-Wachs KSL^R (montan viasz), karnauba viasz, kalcium-sztearát vagy hasonló, öntőmintától való elválást segítő szerek, vagy a felsorolt egy vagy több anyag keveréke.

A találmány értelmében alkalmazott térhálósítható kompozíciók tartalmazhatnak ezen felül további szokásos adalékanyagokat, például a töltőanyagok és a megerősítők adhézióját elősegítő anyagokat, úgymint különösen szilánok adhézióját elősegítő anyagokat, pigmenteket, így koromfeketét, vagy hajlékonyságot fokozó anyagokat.

A találmány szerinti eljárás egy előnyös megvalósítási módja szerint olyan térhálósítható kompozíciót alkalmazunk, ami a következő alkotórészeket tartalmazza a), b) és c) alkotórészekként

- a2) egy vagy több biszfenol-alapú diglicidil-éter,
- b2) egy vagy több polikarbonsav-anhidrid,
- c) egy megfelelő gyorsító az a2) és b2) alkotórész reakciójához.

A találmány szerinti eljárás egy különösen előnyös megvalósítási módjánál a tekercsek bevonásához használt kompozíció a következő alkotórészeket tartalmazza a), b) és c) alkotórészekként

- a) egy szobahőmérsékleten szilárd epoxigyanta a következők közül
- a1) novolak-alapú diglicidil-éterek,
 - a2) biszfenol-alapú diglicidil-éterek, és előnyösen
 - a3) az a1) és a2) alkotórészek keverékei;
- b) egy térhálósító szer a következők közül
- b1) dician-diamid, és
 - b4) dician-diamid és polifenolok keverékei; és
- c) egy megfelelő gyorsító az a) alkotórész és a kiválasztott b1) vagy b4) alkotórész reakciójához, például hexametilén-tetramin.

Az eljárás utóbbi megvalósítási módja olyan impregnáló kompozíciókat eredményez, amelyek T_g értéke különösen magas, általában 150°C fölötti (meghatározása az ISO 6721 számú torziós vibrációs teszttel, hevítési sebesség $2^\circ\text{C}/\text{perc}$).

A találmány értelmében alkalmazott bevonó kompozíció utóbbi megvalósítási módjának előnyös változata esetében az a) alkotórész egy krezol novolak alapú poliglicidil-éter és/vagy a b) alkotórész vagy csak dician-diamid vagy dician-diamid és polifenolok keveréke, amelyben a polifenolok különösen fenol novolakkok, krezol novolakkok vagy ezeknek a novolakkoknak a keverékei lehetnek.

A találmány szerint alkalmazott térhálósítható kompozíciókat előállíthatjuk és homogenizálhatjuk például szokásos módon egy ismert keverőberendezés segítségével, mint amilyen egy golyós malom, egy összeörlő, egy hengermalom vagy egy extruder, a kompozíció megolvasztásával vagy anélkül, kívánt eset-

ben a megolvasztott anyag aprításával. Természetesen alkalmazhatók a fent említett homogenizálási technikák megfelelő kombinációi. Hasonlóképpen, lehetséges például feloldani és/vagy szuszpendálni a térhálósítható kompozíciók alkotórészeit egy megfelelő oldószerben, majd lepárolni az oldószert, szilárd formában hagyva a homogenizált kompozíciót.

Egy tekercs impregnálására a tekercset vagy közvetlenül vagy előzetes hevítést követően egy öntőmintába helyezzük. Ezután a térhálósítható kompozíciót bejuttatjuk a tekercset tartalmazó öntőmintába, és abban nyomás alatt hővel térhálósítjuk, előnyösen igen kis üregnyomáson, például 100 MPa-nál kisebb értéken, például egy legfeljebb 10 perces időtartamig, előnyösen körülbelül 5 percnél rövidebb ideig, előnyösen a 140-250°C tartományba eső hőmérsékleten, különösen 160-200°C-on, és legelőnyösebben a körülbelül 180°C tartományba eső hőmérsékleten. Az idő - nyomás profil a töltés folyamán és a maximális nyomás az impregnálandó tekercstől függ. A hivatkozott paramétereket szakember könnyen meghatározhatja kísérleti úton.

Mielőtt a térhálósítható kompozíciót bejuttatjuk, az öntőformát előnyösen evakuáljuk, és a térhálósítható kompozíciót a tekercset tartalmazó, evakuált öntőformába juttatjuk be. Különösen a mostanában szokásos kamrás tekercselés esetében járunk el így.

A találmány szerinti impregnálási eljárás alkalmas például tekercsek olyan tekercseléseinek impregnálására, amelyek tekercselési sűrűsége 1000 tekercsment/mm²-ig, előnyösen 500



tekercsmenet/mm²-ig terjed, és a tekerccselésekhez alkalmazható például legalább 20 µm-ig, előnyösen legalább 50 µm-ig terjedő huzal átmérő. A teljes tekerccselés vastagsága ebben az esetben például legfeljebb 7,5 mm-ig, előnyösen legfeljebb 5 mm-ig terjedhet. Ilyen tekerccselések találhatóak például gyújtás tekerccsekben, nyomtató transzformátorokban és visszafutási transzformátorokban.

A találmány szerinti impregnálási eljárás esetében előnyös a szokásos sajtolási, fröccssajtolási vagy fröccsöntési eljárás elvei szerint eljárni.

Ha fröccsöntési eljárást alkalmazunk, előnyös - a találmány szerint alkalmazott térhálósítható kompozíció viszonylag kicsi olvadék viszkozitása miatt - egy hengert tartalmazó berendezés alkalmazása zárható fröccsfúvókával, úgy, hogy a fúvókát be lehessen zárni ha például az öntőminta nyitva van. Ebben az esetben szintén előnyös lehet olyan csavarorsó alkalmazása, amelynek elzáró szelepe van.

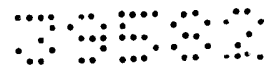
Példák

Az 1. ábra a sajtolóeszközt ábrázolja, amellyel a következő példákban a vizsgált tekerccsek impregnáljuk.

A 2. ábra a példákban alkalmazott tekerccssablon hosszanti metszetét és méreteit mutatja.

Általános eljárás impregnáló kompozíciók előállítására

Üvegszálakat és/vagy töltőanyagokat összekeverünk egy szilán adhézióját elősegítő anyaggal és golyós malomban 30 percig őröljük. Ha keménységfokozót alkalmazunk, azt utána a kívánt mennyiségben összeőröljük a töltőanyaggal 20 percig,



hasonlóképpen golyós malomban. Végül a térhálósítható kompozíció valamennyi alkotórészét az üvegszálak kivételével körülbelül 4,25 órát őröljük golyós malomban. Ezután hozzáadjuk az üvegszálakat, és az őrlést 45 percig folytatjuk. A kapott porokat végül kompresszor alkalmazásával granulátumokká dolgozzuk fel.

A példákban ismertetett impregnáló kompozíciókat az alábbi adalékanyagok, megerősítő anyagok és töltőanyagok felhasználásával készítjük.

Kereskedelmi név	Kémiai összetétel
NYAD® 200	természetes wollastonit (200 mesh)
NYAD® 325	természetes wollastonit (325 mesh)
OMYA® BSH	természetes, bevont felszínű kalcium-karbonát por (szemcseméret eloszlás 0,1-20 μm ; $D^{50} = 2,4 \mu\text{m}$)
Milled Glass ^R 737BD	őrölt üvegszálak (átlagos hosszúság = 225 = μm , átmérő = 15-16 μm)
Albidur®EP 2240	sziloxánnal módosított biszfenol-A epoxigyanta
Hoechst OP® viasz 125 U	részlegesen hidrolizált montan viasz
Hoechst KSL® viasz	montan viasz
Silan A 187®	szilán adhéziót fokozó szer
Printex V®	koromfekete

Az impregnáló kompozíciók minőségüket meghatározó tulajdonságait mindegyik példában megvizsgáljuk, hacsak mást nem tüntetünk fel, az alábbi mérési módszer segítségével:

Tg: torziós vibrációs vizsgálat az ISO 6721 szerint

hajlítási erő: ISO 178

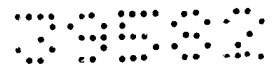
hajlítási modulusz: ISO 178

ütőszilárdság: ISO 179/1

lineáris hőtágulási együttható, α : DIN 53752 (hőmérséklettartomány 20-80°C)

Impregnálás, az impregnálás mélységének meghatározása, az impregnálás minőségének értékelése

A vizsgált tekercset valamennyi példában a fröccsajtolás elve alapján impregnáljuk, az 1. ábrán sematikusán feltüntetett vizsgálati berendezés alkalmazásával. A berendezés két részt - 1 rész és 6 rész - tartalmaz, amelyek elválaszthatók egymástól. Az 1 rész tartalmazza a 2 befecskendező szakaszt a 11 tabletta befogadására, ami a találmány szerinti impregnáló kompozícióból áll, a 3 továbbító dugattyút, a 4 üreget és az 5 furatot egy hőérzékelő befogadására. A 6 rész tartalmaz egy 7 magot az impregnálandó 10 tekercs rászerezésére, a 8 eszközt a kész impregnált 10 tekercsnek a 7 magról való eltávolítására, és a 9 csatlakozást a 4 üreg evakuálására. A körülbelül 110°C-ra előhevített 10 tekercs méretei a 2. ábrán feltüntetettek, és valamennyi kamrájában rézhuzal tekercselés van, mely huzal átmérője 94 μm , a tekercselési sűrűség körülbelül 100 tekercsmenet/ mm^2 , a tekercselés vastagsága a legfelső kamrától a legalsó kamráig körülbelül 3,5 mm-től körülbelül 5,5 mm-ig terjed. Ezt a 10 tekercset bejuttatjuk az 1 részből és 6 részből álló impregnáló eszköz 4 üregébe, amit 180°C-ra hevítünk. A szemcsés impregnáló kompozíciót még hidegen tablettává kompri-



máljuk, majd körülbelül 70°C-ra hevítjük nagyfrekvenciás előhevítő eszköz alkalmazásával. Az így előhevített 11 tablettát bejuttatjuk a 2 befecskendező szakaszba, és a 4 üregben körülbelül 35 mbar vákuumot hozunk létre. Ezt követően az impregnáló kompozíciót átvisszük a 4 üregbe körülbelül 15 másodperc alatt a 3 továbbító dugattyú alkalmazásával (befecskendezési nyomás 80 és 150 mbar között). Az ezt követő térhálósodási idő 5 perc. A bevont és impregnált 10 tekercsről eltávolítjuk az öntőmintát. A kiemelt 10 tekercset hosszában szétfűrészelve és polírozzuk. Mikroszkóppal megmérjük az elért impregnálás mélységét mindegyik esetben, és az impregnálás minőségét szemmel értékeljük. Ebben az értékelésben az impregnálást "jó"-nak osztályozzuk, ha egy tekercselés huzalmenetei közötti tér több mint 95 %-át kitöltötte az impregnáló kompozíció.

Repedésállóság

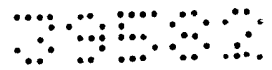
A repedésállóság meghatározására egy mintát készítünk egy 60 mm hosszú, 30 mm széles és 4 mm vastag, éles szélű, téglalap alakú fémlemez bevonva a megfelelő impregnáló kompozícióval, a fémlemez mind a négy sarkán szabadon hagyva egy körülbelül 8 mm x 8 mm-es területet, és a kompozíciót 170-180°C-on térhálósítjuk. A bevonat vastagsága körülbelül 3 mm a fémlemez hosszú oldalának és széles oldalának irányában, és körülbelül 2 mm erre merőlegesen. Az öntőminta eltávolítása után a mintát az alábbi táblázatban feltüntetett kezelési lépések sorozatának vetjük alá, és mindegyik kezelési lépést követően keressük a repedéseket a bevonó kompozícióban. A minősítés a repedezés vonatkozásában megfelel az utolsó kezelési lépésnek, amelyet

követően a minta még nem mutat repedezést.

Lépés	Nincs repedezés, miután
1.	-
2.	szobahőmérsékleten állt 1 órát az öntőminta eltávolítása után
3.	szobahőmérsékleten állt 4 órát az öntőminta eltávolítása után
4.	szobahőmérsékleten állt 24 órát az öntőminta eltávolítása után
5.	4. lépés + szobahőmérsékletről 0°C-ra hűtés jeges vízben, 30 perc 0°C-on
6.	5. lépés + 30 perc 100°C-on, 0°C-ra hűtés jeges vízben, 30 perc 0°C-on
7.	6. lépés + szobahőmérsékletről -20°C-ra hűtés, 15 perc -20°C-on
8.	7. lépés + szobahőmérsékletről -40°C-ra hűtés, 15 perc -40°C-on
9.	8. lépés + 100°C-ról -40°C-ra hűtés, 15 perc -40°C-on
10.	9. lépés + 100°C-ról -60°C-ra hűtés, 15 perc -60°C-on

1. példa

1 kg impregnáló kompozíciót állítunk elő és vizsgálunk meg a fent leírt általános eljárással; a kompozíció összetétele a következő.



Alkotórész	tömeg%
epoxi-krezol novolak (epoxid tartalom 4,3 egyenérték/kg; Kofler olvadáspont 79°C)	19,51
töltőanyagot tartalmazó biszfenol-A-diglicidil-éter (epoxid tartalom körülbelül 1,7 egyenérték/kg; Kofler olvadáspont 55-65°C)	12,68
krezol-formaldehid gyanta (olvadáspont 97-104°C)	0,99
dicián-diamid	2,7
ZK 191.2-K granulátum o-krezol novolak és 2-etilimidazol alapú gyorsító; Kofler olvadáspont 60-70°C)	0,2
NYAD 200	46,79
Milled Glass 737 BD	15,00
Hoechst OP viasz 125U	1,7
Silan A 187	0,23
Printex V	0,2

Az impregnáló kompozíció tulajdonságai a következők.

Tulajdonság

Impregnálási mélység (mm)	3,5
Impregnálási minőség	jó
Tg (°C)	170
hajlítási erő (MPa)	110
hajlítási modulusz (MPa)	14600
ütőszilárdság (kJ/m ²)	6
repedési ellenállás	7
lineáris hőtágulási együttható, α (K ⁻¹)	33 · 10 ⁻⁵

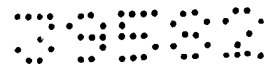
2. példa

További 1 kg impregnáló kompozíciót állítunk elő a fenti általános eljárással; a kompozíció összetétele a következő.

Alkotórész	tömeg%
epoxi-krezol novolak (epoxid tartalom 4,3 egyenérték/kg; Kofler olvadáspont 79°C)	33,0
dicián-diamid	4,0
ZK 191.2-K granulátum o-krezol novolak és 2-etilimidazol alapú gyorsító; Kofler olvadáspont 60-70°C)	0,2
NYAD 200	43,9
Milled Glass 737 BD	15,0
Abidur EP 2240	2,0
Hoechst KSL viasz	1,7
Silan A 187	0,2
Printex V	0,2

Az impregnáló kompozíció tulajdonságai a következők.

Tulajdonság	
Impregnálási mélység (mm)	5,5
Impregnálási minőség	jó
T _g (°C)	~200
hajlítási erő (MPa)	135
hajlítási modulusz (MPa)	11600
ütőszilárdság (kJ/m ²)	7
lineáris hőtágulási együttható, α (K ⁻¹)	33 · 10 ⁻⁶



3. példa

1 kg impregnáló kompozíciót állítunk elő a fent leírt eljárással. A kompozíció összetétele a következő.

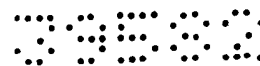
1 kg impregnáló kompozíciót állítunk elő és vizsgálunk meg a fent leírt általános eljárással; a kompozíció összetétele a következő.

Alkotórész	tömeg%
töltőanyagot tartalmazó biszfenol-A-diglicidil-éter (epoxid tartalom körülbelül 1,7 egyenérték/kg; Kofler olvadáspont 55-65°C)	31,7
ftálsav-anhidrid	5,2
$\text{BCl}_3\text{N}(\text{CH}_3)_3$ komplex	0,3
NYAD 325	40,4
OMYA BSH	19,0
Albidur EP 2240	2,0
Hoechst KSL viasz	1,4

Az impregnáló kompozíció tulajdonságai a következők.

Tulajdonság	
Impregnálási mélység (mm)	5,5
Impregnálási minőség	jó
Tg (°C)	~120

Jó minőségű teljes impregnálást érünk el a fenti példákban ismertetett impregnáló kompozíciókkal akkor is, ha az impregnálást nem a példákban alkalmazott vizsgálati tekerccselé-



sen, hanem például az alábbi táblázatban feltüntetett A, B és C tekercselésekkel.

Tekercselés	Huzal átmérő (μm)	Tekercselési sűrűség ($1/\text{mm}^2$)	Tekercselési vastagság (mm)
vizsgálati	94	100	3,5-5,5
A	61	180	0,95
B	40	465	3,5
C	65	254	3

4. példa

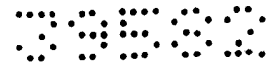
1 kg impregnáló kompozíciót állítunk elő és vizsgálunk meg a fent leírt általános eljárással. A kompozíció összetétele a következő.

Alkotórész	tömeg%
epoxi-krezol novolak (epoxid tartalom 4,3 egyenérték/kg; Kofler olvadáspont 79°C)	19,50
töltőanyagot tartalmazó biszfenol-A-diglicidil- éter (epoxid tartalom körülbelül 1,7 egyenér- ték/kg; Kofler olvadáspont $55-65^\circ\text{C}$)	12,68
krezol-formaldehid gyanta (olvadáspont $97-104^\circ\text{C}$)	1,00
dicián-diamid	2,7
hexametilén-tetramin	0,2
NYAD 200	46,79
Milled Glass 737 BD	15,00
Hoechst OP viasz 125U	1,7
Silan A 187	0,23
Printex V	0,2

Az impregnáló kompozíció tulajdonságai a következők.

Tulajdonság

Impregnálási minőség	jó
T _g (°C)	160
hajlítási erő (MPa)	130
hajlítási modulusz (MPa)	13500
ütőszilárdság (kJ/m ²)	7,5
lineáris hőtágulási együttható, α (K ⁻¹)	$31 \cdot 10^{-6}$



SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás elektromos tekercsek impregnálására - ahol a tekercsek két- vagy többretegű tekercselést tartalmaznak, amely rétegek mindegyike egynél több, elektromosan vezető, huzal anyagból készült tekercsmenetből áll - egy polimer anyag alkalmazásával, amely elektromosan szigeteli a huzal anyag egyes tekercsmeneteit egymástól, egy térhálósítható epoxigyanta kompozíció alkalmazásával, ami szobahőmérsékleten szilárd és a következő alkotórészekből áll:

a) egy szobahőmérsékleten szilárd epoxigyanta a következők közül

a1) novolak-alapú poliglicidil-éterek;

a2) biszfenol-alapú diglicidil-éterek, és

a3) az a1) és a2) alkotórészek keverékei;

b) térhálósító szer az a) alkotórészhez;

c) megfelelő gyorsító az a) és a b) alkotórész reakciójához;

d) a kompozíció teljes tömegére számított 15-70 tömeg% töltőanyag a következők közül

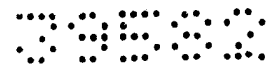
d1) kalcium-karbonát,

d2) kvarcliszt,

d3) wollastonit, amelynek részecskéi 5:1-nél kisebb átlagos hosszúság : keresztmetszet aránnyal rendelkeznek,

d4) a d1), d2) és d3) alkotórészek keverékei, és

d5) a d1), d2), d3) és d4) alkotórészek keverékei más szervetlen töltőanyagokkal együtt.



2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a kompozíció

e) a kompozíció teljes tömegére számítva 10-60 tömeg% szervesetlen megerősítést is tartalmaz tű alakú vagy szálas, 0,05-2,5 mm hosszúságú részecskék formájában, melyek átlagos hosszúság : keresztmetszet aránya 5:1 vagy annál nagyobb, mimellett a d) és e) alkotórész teljes mennyisége a kompozíció teljes tömegére számítva legfeljebb 80 tömeg%.

3. Az 1. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az e) megerősítés 0,15-2,5 mm hosszúságú, tű alakú vagy szálas, 0,15-2,5 mm hosszúságú részecskékből áll.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az e) megerősítés egy üvegszálas anyag.

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az a1) alkotórész a következők valamelyike

- a1.1) epoxi-fenol novolak alapú poliglicidil-éterek,
- a1.2) epoxi-krezol novolak alapú poliglicidil-éterek,
- a1.3) az a1.1) és a1.2) alkotórészek keverékei.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az a2) alkotórész egy biszfenol-A-alapú diglicidil-éter.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal

jellemezve, hogy a b) térhálósító szer a következők valamelyike

b1) dician-diamid,

b2) egy polikarbonsav-anhidrid,

b3) egy vagy több b1) és/vagy b2) alkotórész és/vagy egy vagy több polifenol keverékei.

8. A 7. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a polifenolok a következők közül kerülnek ki

fenol novolakkok,

krezol novolakkok, és

ezen novolakkok keverékei.

9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a töltőanyag wollastonit.

10. A 9. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a kompozíció tartalmaz egy

f) keménységfokozót is.

11. A 10. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az f) keménységfokozó a következők valamelyike

f1) polisziloxánnal módosított epoxigyanta,

f2) poli(dimetil-sziloxán) és kaprolakton vagy polikaprolakton alapú blokk kopolimerek.

12. A 11. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve,

hogy az f1) keménységfokozó egy biszfenol-A-alapú, polisziloxánnal módosított diglicidil-éter.

13. Az 1-4. vagy a 6-12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a kompozíció a következő alkotórészeket tartalmazza a), b) és c) alkotórészekként

a2) egy vagy több biszfenol-alapú diglicidil-éter,

b2) egy vagy több polikarbonsav-anhidrid,

c) egy megfelelő gyorsító az a2) és b2) alkotórész reakciójához.

14. Az 1-5. vagy 7-12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a kompozíció a következő alkotórészeket tartalmazza a), b) és c) alkotórészekként

a) egy szobahőmérsékleten szilárd epoxigyanta a következők közül

a1) novolak-alapú diglicidil-éterek,

a2) biszfenol-alapú diglicidil-éterek, és előnyösen

a3) az a1) és a2) alkotórészek keverékei;

b) egy térhálósító szer a következők közül

b1) dician-diamid, és

b4) dician-diamid és polifenolok keverékei; és

c) egy megfelelő gyorsító az a) alkotórész és a kiválasztott b1) vagy b4) alkotórész reakciójához, előnyösen hexametilén-tetramin.

15. A 14. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve,

hogy az a) alkotórész egy krezol novolak alapú poliglicidil-éter.

16. A 14. vagy a 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a b) térhálósító szer dician-diamid.

17. A 14. vagy 15. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a b) térhálósító szer a következők valamelyike
fenol novolakok,
krezol novolakok, és
ezen novolakok keverékei.

18. Az 1-17. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a kompozíció tartalmaz egy
g) öntőmintától való elválást elősegítő szert.

19. Az 1-18. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy a tekercset az öntőmintába helyezzük, majd a térhálósítható kompozíciót bejuttatjuk a tekercset tartalmazó öntőmintába, és ott nyomás alatt hővel térhálósítjuk.

20. A 19. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy az öntőmintát evakuáljuk a térhálósítható kompozíció bejuttatása előtt, és a térhálósítható kompozíciót a tekercset tartalmazó, evakuált öntőmintába juttatjuk be.

21. Az 1-20. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, az-

zal jellemezve, hogy sajtolás, fröccssajtolás vagy fröccsöntés formájában hajtjuk végre.

22. A 21. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy fröccsöntést végzünk olyan hengert tartalmazó berendezés alkalmazásával, amelynek fröccsfúvókája zárható.

23. A 20. vagy 21. igénypont szerinti eljárás, azzal jellemezve, hogy olyan csavarorsót alkalmazunk, amelynek elzáró szelepe van.

24. Térhálósítható epoxigyanta kompozíció, különösen a 2-23. igénypontok bármelyike szerinti eljárásban való alkalmazásra, mely kompozíció szobahőmérsékleten szilárd és a következő alkotórészekből áll:

a) egy szobahőmérsékleten szilárd epoxigyanta a következők közül

a1) novolak-alapú poliglicidil-éterek;

a2) biszfenol-alapú diglicidil-éterek, és

a3) az a1) és a2) alkotórészek keverékei;

b) térhálósító szer az a) alkotórészhez;

c) megfelelő gyorsító az a) és a b) alkotórész reakciójához;

d) a kompozíció teljes tömegére számított 15-70 tömeg% töltőanyag a következők közül

d1) kalcium-karbonát,

d2) kvarcliszt,

d3) wollastonit, amelynek részecskéi 5:1-nél kisebb átlagos hosszúság : keresztmetszet aránnyal rendelkeznek,

d4) a d1), d2) és d3) alkotórészek keverékei, és

d5) a d1), d2), d3) és d4) alkotórészek keverékei más szerves töltőanyagokkal együtt, és

e) a kompozíció teljes tömegére számítva 10-60 tömeg% szerves

a következők valamelyike

a1.1) epoxi-fenol novolak alapú poliglicidil-éterek,

a1.2) epoxi-krezol novolak alapú poliglicidil-éterek,

a1.3) az a1.1) és a1.2) alkotórészek keverékei.

27. A 24. vagy 25. igénypont szerinti kompozíció , azzal jellemezve, hogy az a2) alkotórész egy biszfenol-A-alapú diglicidil-éter.

28. A 24-27. igénypontok bármelyike szerinti kompozíció , azzal jellemezve, hogy a b) térhálósító szer a következők valamelyike

b1) dician-diamid,

b2) egy polikarbonsav-anhidrid,

b3) egy vagy több b1) és/vagy b2) alkotórész és/vagy egy vagy több polifenol keverékei.

29. A 28. igénypont szerinti kompozíció, azzal jellemezve, hogy a polifenolok a következők közül kerülnek ki

fenol novolakkok,

krezol novolakkok, és
ezen novolakkok keverékei.

30. A 25-29. igénypontok bármelyike szerinti kompozíció,
azzal jellemezve, hogy tartalmaz egy

f) keménységfokozót is.

31. A 30. igénypont szerinti kompozíció , azzal jellemez-
ve, hogy az f) keménységfokozó a következők valamelyike

f1) polysziloxánnal módosított epoxigyanta,

f2) poli(dimetil-sziloxán) és kaprolakton vagy poli-
kaprolakton alapú blokk kopolimerek.

32. A 31. igénypont szerinti kompozíció, azzal jellemez-
ve, hogy az f1) keménységfokozó egy biszfenol-A-alapú, poli-
sziloxánnal módosított diglicidil-éter.

33. A 24-31. igénypontok bármelyike szerinti kompozíció,
azzal jellemezve, hogy egy g) öntőmintától való elválást elő-
segítő szert is tartalmaz.

34. A 24. vagy 25. igénypont szerinti vagy a 27-33.
igénypontok bármelyike szerinti kompozíció, azzal jellemezve,
hogy a kompozíció a következő alkotórészeket tartalmazza a),
b) és c) alkotórészekként

a2) egy vagy több biszfenol-alapú diglicidil-éter,

b2) egy vagy több polikarbonsav-anhidrid,

c) egy megfelelő gyorsító az a2) és b2) alkotórész reakciójához.

35. A 24-26. vagy 28-33. igénypontok bármelyike szerinti kompozíció, azzal jellemezve, hogy a kompozíció a következő alkotórészeket tartalmazza a), b) és c) alkotórészekként

a) egy szobahőmérsékleten szilárd epoxigyanta a következők közül

a1) novolak-alapú diglicidil-éterek,

a2) biszfenol-alapú diglicidil-éterek, és előnyösen

a3) az a1) és a2) alkotórészek keverékei;

b) egy térhálósító szer a következők közül

b1) dicián-diamid, és

b4) dicián-diamid és polifenolok keverékei; és

c) egy megfelelő gyorsító az a) alkotórész és a kiválasztott b1) vagy b4) alkotórész reakciójához, előnyösen hexametilén-tetramin.

36. A 35. igénypont szerinti kompozíció, azzal jellemezve, hogy az a) alkotórész egy krezol novolak alapú poliglicidil-éter.

37. A 35. vagy a 36. igénypont szerinti kompozíció, azzal jellemezve, hogy a b) térhálósító szer dicián-diamid.

38. A 35. vagy 36. igénypont szerinti kompozíció, azzal jellemezve, hogy a b) térhálósító szer a következők valamelyi-

ke

fenol novolakkok,
 krezol novolakkok, és
 ezen novolakkok keverékei.

A meghatalmazott

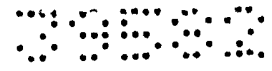
L. Szabó
 Helyettes igazgató
 Magyar Államkassza
 Budapest, V. kerület, Széchenyi utca 10. sz. ház
 Tel.: 06-1-462-1000

32 oldal + 2 rajz

WR

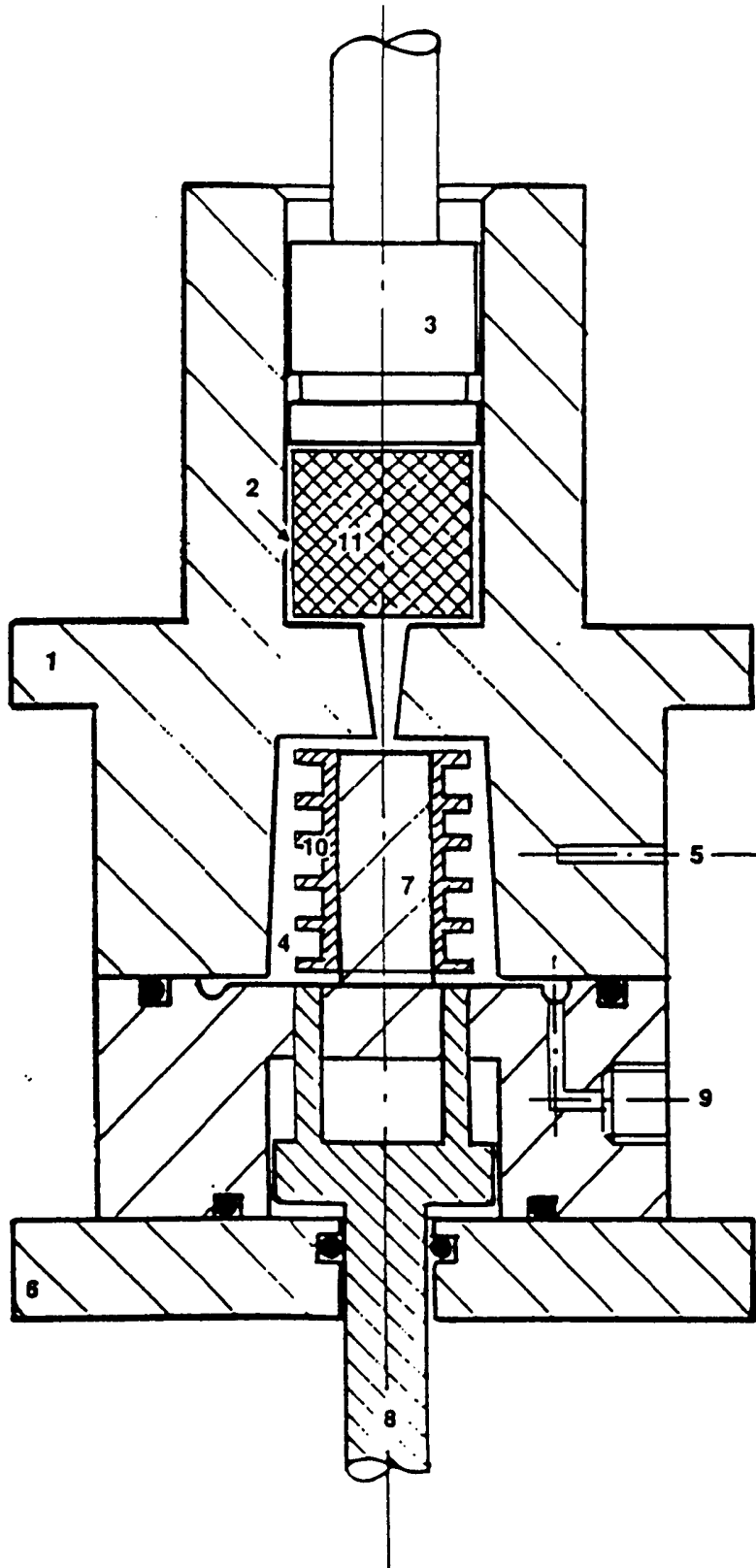
1496/98

KÖZZÉTÉTELI
FELDÁNY



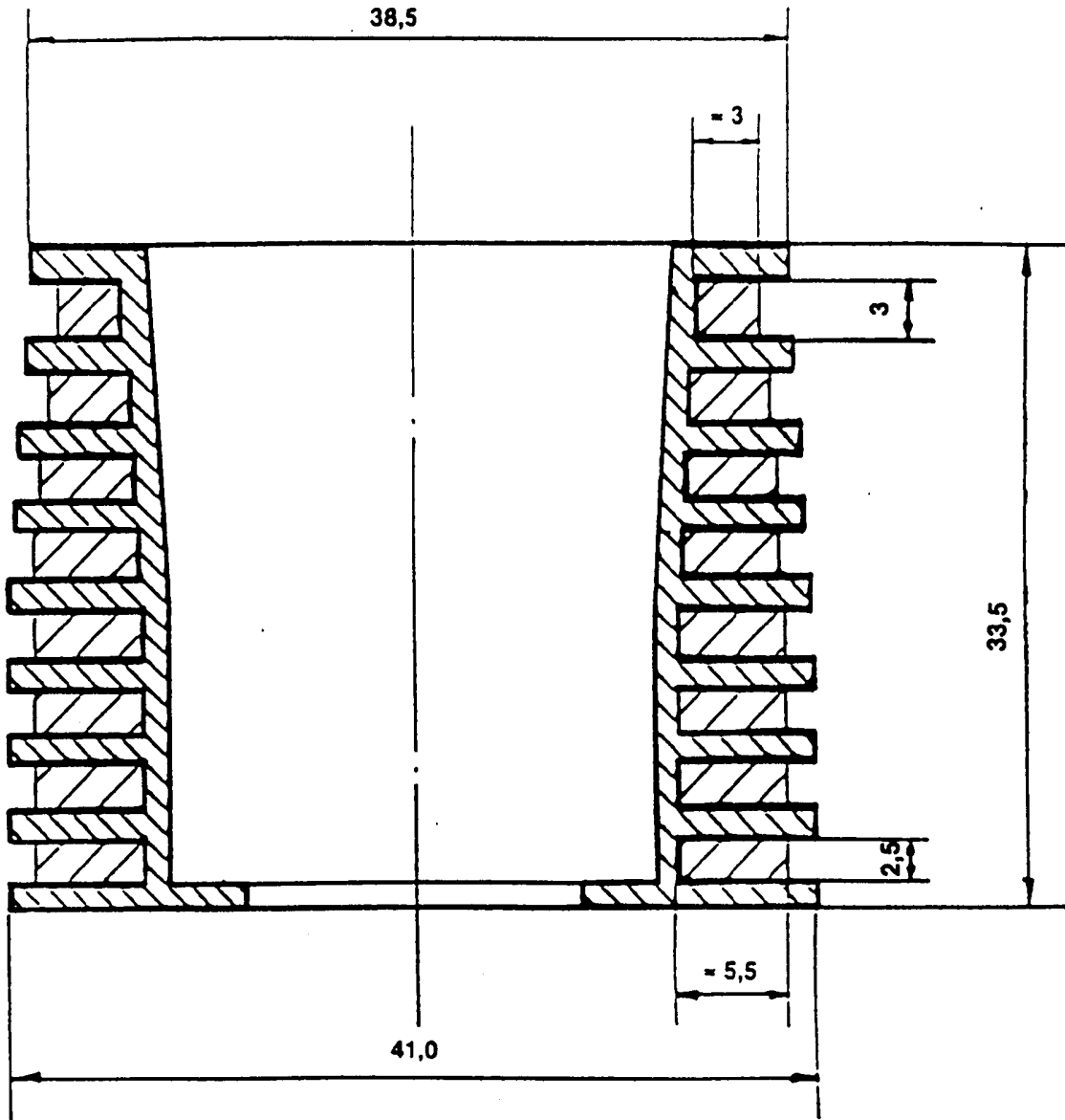
A2

1/2



1. ábra

br



2. ábra