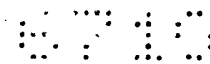


2415/92



ELJÁRÁS ÖSSZETETT ANYAG ELŐÁLLÍTÁSÁRA

03797

DIAS Industrie, Marcheprime, Franciaország

A bejelentés napja: 1991. 01. 22.

Elsőbbsége: 1990. 01. 23. (90/00453) FR

Nemzetközi bejelentés száma: PCT/FR91/00033

Nemzetközi közzététel száma: WO 91/11308

MAF

B29B 7/08

B01F 19/10

K I V O N A T

Eljárás összetett anyag előállítására legalább két komponens bensőséges és homogén összekeverésével, oly módon, hogy a keveréket egy edényben vibrációnak vetik alá, olyan frekvenciával, amely az egyes komponensek rezonancia frekvenciái átlagához vagy a tartály rezonancia frekvenciájához közeli, és így a komponenseket gáztalanítják, majd létrehozzák a komponensek közötti kapcsolódás, oly módon, hogy a kapott összetett anyag szerkezete lényegében nem tartalmaz bezárt levegőt, tömör és sűrű.

at  
207  
dane 27  
jll d

Képviselő:  
DANUBIA Kft.

2415/CL

63797

ELJÁRÁS

N8205 B29B 7/08  
B01F 19/10

#### ELJÁRÁS ÖSSZETETT ANYAG ELŐÁLLÍTÁSÁRA

DIAS Industries, Marcheprime, Franciaország

Feltalálók:

DIAS COELHO Alain, Pessac, FR

VANDEBUSSCHE Guy, Gujan-Mestras, FR

GEULIN Laurent, Merignac, Franciaország

A bejelentés napja: 1991. 01. 22.

Elsőbbsége: 1990. 01. 23.

Nemzetközi bejelentés száma: PCT/FR91/00033

Nemzetközi közzététel száma: WO 91/11308

75449-1886 BÉ

Találmányunk tárgya eljárás összetett anyag előállítására.

Általában ha egy összetett anyagot állítunk elő, akkor legalább két komponenst, amely lehet különböző formájú, össze kell kevernünk.

Amikor olyan anyagot kívánunk előállítani, amely erősítő komponensekből, például rostokból, és egy mátrix komponensből, például egy folyékony gyantából áll, akkor a rostokat a folyékony gyantával kell impregnálnunk. Ez a művelet mindig nehéz, mert a rostok belsejében levegőzárványok vannak, amelyek gátolják a gyanta behatolását. Ez az impregnálás egyébként annál nehezebb, minél több réteget, vetüléket vagy rostokból álló terítőt tartalmaz az anyag szövet formájában. Ha az impregnálás nem teljes, a kapott anyag nem rendelkezik azzal a tömör és sűrű szerkezettel, amely bizonyos felhasználási területeken szükséges. Az anyag általános tömörsége és mechanikai szilárdsága annál jobb, minél kevesebb levegőzárványt tartalmaz a szerkezete.

Az FR-A-2 516,441. sz. francia szabadalmi leírásból ismert egy összetett anyag, amely legalább egy impregnált erősítő komponenst és legalább egy mátrix komponenst tartalmaz, amelyek egymással olyan módon kapcsolódnak, hogy az együttes lényegében nem tartalmaz levegőzárványt.

A gáztalanítás, mint műszaki probléma tehát komoly akadály a kiváló minőségű összetett anyag előállítására során.

Ugyancsak problémát jelent a töltőanyagok eloszlása és statisztikai orientációja a folyadék mátrixban.

Az elkészített összetett anyag minősége szoros összefüggésben van a különböző komponensek térbeli elrendeződésével.

Így például a rövid rostok bekeverése egy folyadékgyantába alapvető művelet a szilárd összetett anyag előállításához.

Ugyancsak problémát jelent, hogy bizonyos komponensek túlságosan reakcióképesek, vagyis instabilak, ha túl hirtelen mozgásnak vannak kitéve, vagy más komponensekkel érintkeznek. Ilyenkor erőteljesen reagálnak, tehát nem lehet ezeket a hagyományos módszerekkel összekeverni vagy egyesíteni.

Találmányunk tárgya az említett műszaki problémák kielégítő megoldása.

Ezt a célt a találmányunk szerinti eljárással elérjük. Találmányunk tárgya tehát eljárás összetett anyag előállítására legalább két komponens bensőséges és homogén összekeverésével, amelyre jellemző, hogy a keveréket egy edényben vibrációnak vetjük alá, olyan frekvenciával, amely az egyes komponensek rezonancia frekvenciái átlagához vagy a tartály rezonancia frekvenciájához közeli, és így a komponenseket gáztalanítjuk, majd létrehozzuk a komponensek közötti kapcsolódás, oly módon, hogy a kapott összetett anyag szerkezete lényegében nem tartalmaz bezárt levegőt, tömör és sűrű.

Találmányunkra jellemző még, hogy a felhasználandó rezgés frekvenciáját és amplitudóját oly módon határozzuk meg, hogy a komponensek és az edény mechanikai viselkedését előzetesen külön-külön folyamatosan változtatott frekvenciájú rezgésnek vetjük alá, és az erre adott választ feljegyezzük és analizáljuk, és ily módon kiválasztjuk azt a frekvenciát, amelynél a rezonanciát tapasztaljuk.

A találmányunk szerinti eljárást megvalósíthatjuk oly módon, hogy legalább egy erősítő komponenst és legalább egy

mátrix komponenst alkalmazunk.

A találmányunk szerinti eljárást előnyösen valósíthatjuk meg oly módon, hogy egy polimerizálható mátrix komponenst alkalmazunk és a két komponens közötti kapcsolatot polimerizálással hozzuk létre.

Úgy is eljárhatunk, hogy hőre lágyuló mátrix komponenst alkalmazunk és az erősítő komponens és a mátrix komponensek közötti kötést úgy hozzuk létre, hogy az elegyet olyan hőmérsékletre melegítjük, amelyen a mátrix komponensek megolvadnak.

Mivel a találmány szerinti eljárással lehetőség van porok homogén összekeverésére, függetlenül a sűrűségüktől, a szemcseméretüktől, anélkül, hogy a komponenseket ezzel gyengítenénk, a találmány szerinti eljárás ezért alkalmas hőre lágyuló habok előállítására.

Ezeket a habokat úgy állítjuk elő, hogy összekeverjük a töltőanyagokat (mikroméretű üveggyöngy, fém, fenolos anyag, akril-nitril, akrilos anyag, polivinil-klorid stb) és egy hőre lágyuló mátrix port, például polipropilén-poliamid port. A keveréket azután a mátrix olvadáspontjáig melegítjük nyomás alatt.

A kapott termék sűrűsége lehet 0,2 és 0,6 közötti, méretkorlátozás nélkül.

A találmány szerinti eljárással lehetővé válik tehát különféle porok összekeverése, ugyanolyan előnyökkel, mint egy fluidágnál, vagyis hogy valamennyi részecske azonos távolságot tesz meg. Ezen kívül mindegyik részecske azonosan érintkezik az edény falával. Az elektrosztatikus töltések tehát az edény falától a porig juthatnak, lehetővé téve így kívánt esetben a

töltés ellentétessé válását. Lehetséges tehát különböző elektrosztatikus töltésű termékek összekeverése.

Az eljárás különböző változatai szerint az említett vibrációt az elegynek közvetíthetjük a mátrix komponensek, vagy az erősítő komponensek, vagy az edény segítségével.

Találmányunk további tárgya olyan összetett anyag, amely tartalmaz legalább egy erősítő és legalább egy mátrix komponens, amelyek egymáshoz kapcsolódnak, amelyre jellemző, hogy az erősítő komponens a mátrix komponens nedvesíti, amellyel át van itatva, oly módon, hogy az együttes lényegében nem tartalmaz levegőzárványt, tömör és sűrű.

A találmány szerinti összetett anyag felhasználható a hajó-, a repülőgép-, az űrhajógyártásban, valamint a legkülönbözőbb iparágakhoz szükséges tartályok, bevonatok, kabinok vagy borítók előállításához.

A találmány szerinti eljárással lehetőség van tehát buborékok eltávolítására nedvesítésre, homogenizálásra, impregnálásra, keverésre vagy szétválasztásra, vagy a különféle komponensek határfelületeinek módosítására. Ebből az következik, hogy az erősítő komponens oly módon merül el a mátrix komponensben, hogy az együttes lényegében nem tartalmaz levegőzárványt, tömör és sűrű. Ebből az következik, hogy a kapott szilárd anyag mechanikai tulajdonságai javítottak.

Találmányunkat a következőkben részletesen is ismertetjük és az 1-7. számú fényképekkel illusztráljuk, amelyeket elektronmikroszkóppal készítettünk.

I. Szövetszerkezet esetén, vagyis olyankor, amikor több szövethajtás található, orientált szálakból (roving) vagy

véletlenszerűen elhelyezkedő (mats) vagy rétegesen elhelyezkedő szemek esetén olyan rezgést fejtünk ki, amely az előzetesen a különböző hajtások közé helyezett folyadék mátrixot (gyantát) fölfelé, a szövet szabad felülete felé irányítja.

A vibráció így lehetővé teszi a rostok gáztalanítását és azt, hogy a szálak az őket tartalmazó tartály vagy öntőforma alján egymásra kerüljenek, mielőtt a mátrix polimerizációja révén kapcsolódnának. A szövet szabad felszínén elszívással vákuumot hozunk létre, amely elegendő a gáztalanítással eltávolított levegő elszívásához.

Azáltal tehát, hogy a szövet szintjén vibrációt hozunk létre, lehetővé válik a nehéznek tartott szövetek impregnálása, mint amilyenek például a nagyon vastag szövetek, a többirányú, vagy a kötött szerkezetű szövetek, amelyet tudvalevőleg szintén nagyon nehéz impregnálni a lánccs és a vetülék között.

Például ha az erősítő anyag üvegszálból vagy fémszálból van és a mátrix poliészter vagy epoxigyanta, a rezgés frekvenciája közel van egyes komponensek rezonancia frekvenciájához, például  $65 \pm 25$  Hz. Az alkalmazandó amplitudó a szálból készült szövet súlyának függvénye.

II. A találmány szerinti eljárást alkalmazhatjuk abból a célból is, hogy olyan összetett anyagot állítsunk elő, amelynek erősítő komponensei rövid szálakból állnak. A rövid szálak például keverve lehetnek hőre lágyuló vagy hőre keményedő mátrixszal.

Ebben az esetben a rezgéssel nemcsak azt érjük el, hogy a szálakat a folyékony mátrixban impregnáljuk, hanem összekeverésüket vagy deflokkulálásukat is, amelynek következménye a

szálak homogén eloszlása és orientációja a mátrix teljes térfogatában.

Példaként megemlítjük, hogy rövid cellulózrostok deflokulálását vizes mátrixban előnyösen  $180 \text{ Hz} \pm 15 \text{ Hz}$  rezgési frekvenciával idézhetjük elő, amely nagyjából megfelel a különböző komponensek rezonancia frekvenciái átlagának.

Rövid üvegszálak vagy szénszálak epoxi vagy módosított poliuretán gyantában történő felhasználásához a rezgési frekvencia általában  $60 \text{ Hz} \pm 10 \text{ Hz}$ , az amplitúdú pedig mintegy 3 mm.

III. Abban az esetben, amikor a mátrix komponensek szilárdak, mint például a poralakú mátrix esetén, és amikor az erősítőanyagok szálak, a rezgés harántirányú dilatációt vált ki és a vékony, a rostsodratot alkotó rostok eltávolodnak, oly módon, hogy a porszemcsék az így kialakuló üres térben foglalhatnak helyet. Ily módon száraz, előimpregnált szerkezeteket alakítunk ki.

Ha hőre lágyuló port alkalmazunk, akkor a rostok és a hőre lágyuló mátrix komponens közötti kötés az előimpregnálás után jön létre, oly módon, hogy a szerkezetet olyan hőmérsékletre melegítjük, amelyen a hőre lágyuló por szemcséi megolvadnak.

Példaként megemlítjük, hogy hosszú szénszálak hőre lágyuló porral történő impregnálásához az alkalmazott rezgési frekvencia előnyösen  $110 \pm 15 \text{ Hz}$ , amplitúdója a por szemcseméret eloszlásától függ.

IV. A találmány szerinti eljárás ugyancsak alkalmazható töltőanyagok, például ásványi anyagokból való mikrogyöngyök impregnálására (szilícium-dioxid, homok, üveg, fém, stb), vagy



szerves anyagokból készülő mikrogyöngyök impregnálására (például akril, polivinil-klorid, akril-nitril, fenolos polisztirol, műanyagok), vagy kerámia kristályok vagy szálak, karbid-szálak vagy szilícium-nitrid szálak impregnálására, valamint makrogyöngyök (valamennyi hőre lágyuló műanyag vagy üveg vagy kukoricacsutka) impregnálására.

Példként bemutatjuk a szintaktikus habok előállítását. A szintaktikus habok nagyon alacsony sűrűségű (0,3-0,6) összenyomható anyagok, amelyeket úgy állítunk elő, hogy üreges üveg mikrogyöngyöket (lásd a 13. sz. fényképet), amelyeknek szemcsemérete 10 és 150  $\mu\text{m}$  közötti, összekeverünk egy könnyű mátrixszal (poliészter vagy epoxidgyantával). A hagyományos keverés vagy mechanikai gyúrás általában a mintegy 0,5-2 mikron falvastagságú gyöngyök törését okozza, és ezáltal növekszik a levegőzárvány mennyisége.

A különböző létező, nem rezgéssel előállított habok számos véletlenszerű hibával rendelkeznek, amelyeket a 14-18. fényképen mutatunk be, ahol sok üreg látszik, amelyeket nem töltenek meg a legkisebb átmérőjű mikrogyöngyök.

### 1. eljárás

Különleges technológiájú hab

Keresünk és rögzítünk egy frekvenciát, oly módon, hogy a mikrogyöngyök által elfoglalt teret kitágítjuk. Így a mikrogyöngyök rezonancia frekvenciáját használjuk a formában, mégpedig a formával "ellenkező fázis"-ban. Ezáltal egy expanzió történik, amely a mikrogyöngyök szabályozott elrendeződéséhez.

A rezgést a forma feltöltése alatt végig fenntartjuk (19. és 20. fénykép, 84 Hz frekvenciánál történő feltöltés). A rezgés nélküli mintához képest határozott sűrűsödés megy végbe. Ezután az így elrendezett mikrogyöngyöket összetömörítjük, oly módon, hogy a formával "fázisban" adunk rá rezgést (például  $30 \pm 5$  Hz) (21-23. fénykép). A rezgés hosszú ideig történő alkalmazása nem károsítja sem a gyöngyök épségét, sem a gyöngy gyanta határfelületet, miközben a gyantát alulról injektáljuk, miközben a keverék fölött elszívással vákuumot hozunk létre, és így elősegítjük a gyanta migrálását.

A kapott 35 tömeg% gyöngyöt tartalmazó anyag nyomószilárdsága 70-130 mPa.

Ez az anyag jobban ellenáll vegyi anyagokkal és nedvességgel szemben, mint a gyanta önmagában.

A következő fizikai jellemzőket kapjuk:

egytengelyű nyomószilárdság	3-3,6 daN/mm <sup>2</sup>
húzószilárdság	1,2-1,3 daN/mm <sup>2</sup>
nyírószilárdság	1,8 daN/mm <sup>2</sup>
rugalmassági modulus nyomáskor	180-200 daN/mm <sup>2</sup>
rugalmassági modulus húzáskor	90 daN/mm <sup>2</sup>

## 2. eljárás

Különleges technológiájú hab

Mikrogyanta gyöngyöket helyezünk egy tartályba, amelyben rezgés miatt belső anyagáramok keletkeznek, amelyek nagyon homogén elegyet hoznak létre.

Ebben az esetben a rezgés lehetővé teszi a mikrogyöngyök nagyon jó nedvesítését és a töltet arány tökéletes kézben-

tartását.

Az összehasonlító eredményeket a 24-27. fényképen ábrázoljuk.

V. A találmány szerinti eljárással előnyösen valósítható meg a komponensek száraz fázisban, például porban történő összekeverése.

Így például egy tartályba változtatható szemcseméretű és sűrűségű különböző porokat helyezünk, és megvizsgáljuk a különböző frekvenciákat, abból a célból, hogy meghatározzuk a rezonancia frekvenciát a rendkívül bensőséges keverék eléréséhez. A keverék egy a részecskék egymáshoz ütközéséből keletkező áramlás eredménye. Az áramlás létrejöhet egy függőleges felszállómozgásból, a központból kiindulva a tartály fala felé vagy fordítva. Ugyancsak létezik bizonyos beállításokból alternatív mozgások kiváltásának a lehetősége is, amelyekkel bizonyos komponensek kiszűrhetők, kiválaszthatók vagy szelektálhatók.

A találmány szerinti eljárás egyik különösen előnyös alkalmazása, amikor igen nagy mennyiségben, ipari méretekben állítunk elő keveréket, és abba eljárással rendkívül pontosan tudunk adagolni bizonyos, csak kis mennyiségben jelenlévő komponenseket.

A komponensek bensőséges és homogén összekeverése előnyösen végezhető a találmány szerinti eljárással, különösen olyankor, amikor legalább az egyik komponens instabil és önmagában vagy valamely más komponenssel érintkezve heves reakcióba lép, például robban, ha túl erős mozgásnak van kitéve.

A komponensek érzékenysége figyelembe vehető, a keveréshez alkalmazott rezgés frekvenciájának és amplitúdójának beállításával és szabályozásával.

Eljárásunk alkalmazható kevésbé kényes technológiájú habok előállításához is. Az alkalmazott töltőanyagok lehetnek például nagy átmérőjű (5-10 mm) kukoricacsutka, műanyag vagy polisztirol gyöngyök. A kapott szilárdság viszonylag alacsony 10-100 mPa, de nagy mennyiségben lehetővé válik a gyártás.

VI. A találmányunk szerinti eljárásban a rezgést a keveréknek az edény vagy a mátrix komponensek, vagy az erősítő komponensek közvetítésével adjuk át.

Amikor az edény közvetlenül kapcsolódik a rezgés forrásához, akkor vagy az történik, hogy az edény rezonanciába jön és deformálódik az alján vagy a függőleges oldalfalain, és a vibrációs mozgást a benne lévő komponenseknek így adja át, vagy az történik, hogy nem deformálódik és közvetlenül adja át a rezgést az elegynek.

A tartály deformációjának az a hatása, hogy az edényben lévő anyagok áramlását okozza központi vagy periférikus fel szálló mozgások formájában, amelyek ismétlődve a komponensek gáztalanítását eredményezik. Előnyös, ha elszívással a tartály belsejében vákuumot hozunk létre, amely a levegőzárványok kitágulását és a gáztalanítás után a levegő elszívását okozza. Ily módon egy fizikai, kémiai (például polimerizáció) kezeléssel létrehozott kapcsolódás után kiváló minőségű összetett anyagot kapunk, amelyben az erősítő komponensek közvetlenül érintkeznek teljes felületükön a mátrix komponensekkel.

Úgy is eljárhatunk, hogy a rezgést egy szondával generál-

juk, amely közvetlenül érintkezik az erősítő vagy a mátrix komponensekkel. Ez a szonda pálma hatást vált ki, amely az előbbiekben leírt módon mozgást és a komponensek gáztalanítását eredményezi.

Ha nem deformálható tartályt használunk, több g nagyságrendű gyorsítást is átadhatunk a keveréknek. Az egyes komponensek a gyorsításra különbözően reagálnak a saját tehetetlenségük függvényében, de egy bizonyos idő elteltével az elegy homogénné válik és egyenletesen reagál a gyorsításra.

Bizonyos feldolgozási ciklusokban szükségessé válhat az így kapott elegy áttöltése károsodás nélkül, ehhez az szükséges, hogy a szállítóeszközt is rezgésnek vessük alá (például csatornák, szállítószalagok, csövek, vezetékek). Ilyenkor a szállítás során az elegy rezgő állapota megmarad.

Úgy is eljárhatunk, hogy a szállítóeszközöket a tartálytól függetlenül vetjük alá rezgésnek. Ez fordul elő például a cellulóz esetében, ahol a szállítóeszköz egy kifeszített szállítószalag, és ilyenkor egyedül ezt vetjük alá vibrációnak, mivel a minőséget a szállítási idő alatt érjük el. Példánkban ennek a célja a deflokkulálás, a rostok teljesen szeparálttal tartása, ezáltal az elegy tökéletesen homogén lesz.

VII. A találmány szerinti eljárás előnyeit a következő példákkal illusztráljuk, amelyekben az 1-27. fényképekre hivatkozunk.

- A) Súlynyereség azáltal, hogy azonos mennyiségű szövetkez kevesebb gyantát használunk.

	vastagság	tömeg
ismert módon előállított elem	9,5x10 mm	14,42 kg/m <sup>2</sup>
a találmány szerinti eljárással		
vibrációval előállított elem	7,5x8 mm	11,8 kg/m <sup>2</sup>
nyereség	2 mm	2,62 kg/m <sup>2</sup>

A szövet/gyanta arány megfelelő megválasztásával tehát gyantamegtakarítás érhető el.

#### B) A mechanika szilárdság növekedése

Húzási, hajlítási és hajlítás közbeni lehengerlési vizsgálatokat végeztünk azonos lemezből húzott próbadarabokon, amelyeknek vastagsága a nem rezgéssel előállított anyag esetén 9,5-10 mm, a találmány szerinti eljárással rezgéssel előállított anyag esetén a vastagság 9,5-10 mm, a találmány szerinti eljárással rezgéssel előállított anyag esetén a vastagság 7,5-8 mm.

##### B/1) Húzóvizsgálatok:

Körülmények: - szögletes próbadarab

- hosszúsága 250 mm, különböző szélességűek

- húzósebesség 5 mm/perc.

Eredmény: Mintegy 22 %-os javulás tapasztalható a szakítóerőben.

##### B/2) Hajlítás alatti lehengerlési vizsgálatok:

Körülmények: - szögletes próbadarab

- többféle szélesség



- a támasztékok közötti távolság 50 mm
- ereszkedési sebesség 1 mm/perc

Eredmények: A két anyagnál azonos a szakításkor az igénybevétel. Ha csökkentjük a támasztékok közötti távolságot, a rezgéssel előállított elemnek jobb a szilárdsága a lehengerléskor

B/3) Hajlítási vizsgálatok:

- Körülmények:
- szögletes, téglalap alakú próbadarab
  - 750 mm-es hosszúság, többféle szélesség
  - ereszkedési sebesség 10 mm/perc

Eredmények: Mintegy 23 %-os javulás a szakításkor az igénybevételben. Meg kell jegyezni, hogy ha a támasztékok közötti távolság 150 mm, ez a rezgéssel előállított elemnek nem kedvez.

C) A kapott összetett anyag jobb szerkezete és homogenitása

Az elektronmikroszkóppal készített 1-27. sz. fényképek illusztrálják a hagyományos eljárással, illetve a találmány szerinti eljárással előállított összetett anyagok szerkezetének összehasonlítását.

Az 1. sz. fényképen egy rezéssel nem kezelt, keresztben elvágott rostcsomó minta keresztmetszetét látjuk részletes, hátradiffundáló elektronos (ERD) elektronmikroszkópos részletes felvételben. Megjegyezzük, hogy a szerkezetben nagyon nagy mennyiségű üres hely van.

A 2. fényképen az előző fénykép részletét látjuk, ahol a rostok egymással nem kapcsolódnak és helyenként egyáltalán nem tartalmaznak gyantát.

A 3. fényképen egy keresztben elvágott rostcsomó rezgéssel nem kezelt minta látható keresztmetszetben, részletes elektronmikroszkópos (MEB-ERD) felvételtől. Megjegyezzük, hogy baloldalon látható a rétegleválás (lehengeredés), amelyet fehér nyíllal jelölünk, és a rostcsomóban a számos üres hely.

A 4. fényképen az előző fénykép közepének egy részletét mutatjuk be.

Az 5. fényképen rezgéssel kezelt mintát láthatunk keresztmetszetben, részletes elektronmikroszkópos felvételen (MEB-ERD). A gyanta szürkén látszik, a rostok pedig, amelyek keresztben el vannak vágva, fehérek. Nincsen látható tapadási hiányosság a rost-gyanta határfelületen.

A 6. fényképen rezgéssel kezelt mintát mutatunk be keresztmetszeti részletes elektronmikroszkópos (MEB-ERD) felvételtől egy másik mezőből. Néhány rostnál a rost és a gyanta között egy kis hézag látható (nyilakkal jelölve).

A 7. fényképen rezgéssel nem kezelt mintát mutatunk be keresztmetszetben részletes elektronmikroszkópos felvételtől (MEB-ERD). A gyanta szürke, a keresztben elvágott rostok fehérek. Látható, hogy a gyanta valamennyi rost-gyanta határfelületen nem tapad (fekete szegély a rostok kerületén).

A 8. fényképen rezgéssel nem kezelt mintát mutatunk be hosszmetsetben részletes elektronmikroszkópos felvételtől (MEB-ERD). A gyanta szürkén látszik, a keresztben elvágott rostok pedig fehérek. Az előző esethez hasonlóan valamennyi

roston látszik a gyanta visszahúzódása (fekete szegély a rostok területén).

A 9. fényképen rezgéssel nem kezelt minta látható, hossz-metszetben, részletes elektronmikroszkópos felvételtől (MEB-ERD). A gyanta szürkén látszik, a keresztben elvágott rostok pedig fehérek. Az előző esethez hasonlóan valamennyi roston látszik a gyanta visszahúzódása (fekete szegély a rostok területén). A nyíl a 10. sz. fényképen látható mezőt jelzi.

A 10. fénykép az előző fényképen nyíllal jelölt terület részletes képe. Feltűnő a gyanta szemcsés szerkezete és a rost-gyanta határfelületen található nyílások.

A 11. fényképen rezgéssel nem kezelt mintát mutatunk be hossz-metszetben, részletes elektronmikroszkópos felvételtől (MEB-ERD). A gyanta szürkén látszik, a keresztben elvágott rostok pedig fehérek. Megjegyezzük, a rétegleválást (lehengerlést) a rétegeződésre merőleges síkban.

A 12. fényképen rezgéssel nem kezelt mintát mutatunk be hossz-metszetben, részletes elektronmikroszkópos felvételtől (MEB-ERD). A gyanta szürkén látszik, a keresztben elvágott rostok pedig fehérek. Ezen a fényképen is látszik a rétegeződési síkon kívüli rétegleválás (lehengerlés).

A 13. fénykép gyanta nélküli mikrogöngyökből álló mintát mutat be.

A 14-18. fényképen rezgés nélkül kapott szintaktikus hab mintákat mutatunk be ( $G=250$  és  $G=100$ ).

A 19. és 20. fénykép rezgésnek alávetett mikrogöngyöket mutat be az öntőforma megtöltése alatt.

A 21-23. fényképen a mikrogöngy minta tömörítését mutat-

juk be rezgéssel az öntőformával fázisban.

A 24-27. fényképen összehasonlítjuk a rezgéssel és anélkül előállított szintaktikus hab minták polírozott metszeteit.

A fényképek vizsgálatából megállapíthatjuk, hogy a rések átlagosan nagyobb méretűek (szélesebbek és hosszabbak) a rezgéssel nem kezelt mintákban, ahol egy mm hosszúságot is elérhetnek, mint a rezgéssel kezelt mintákban.

A kvantitatív vizsgálattal egyébként megállapítható, hogy ezek a hibák a rezgéssel nem kezelt mintáknál 2-4-szer nagyobbak, mint a rezgéssel kezelt mintákban. A legnagyobb eltérést a keresztmetszetben figyelhetjük meg.

Az ismert eljárással és a találmány szerinti eljárással előállított rétegelt anyagok között a következő szempontokból tapasztalható különbség:

- A rost nedvesedésének a hiányosságai;
- A rost-gyanta határfelületen a gyanta visszahúzódásának nagysága;
- A rétegleválás száma és mennyisége, ebből a szempontból a rezgéssel kezelt minta 2-10-szer jobb, mint a rezgéssel nem kezelt minta.

A rezgéssel kezelt mintára jellemző egyébként, hogy a rostok egyenletetebben oszlanak el a gyantában, nagyobb a rostok sűrűsége és lényegesen jobb a buborékok eltávolítása.

A találmány szerinti eljárással előállított rétegelt összetett anyag mintákon megvizsgáltuk a víz újr felvételt és ennek segítségével kvantitatíven tudjuk összehasonlítani a rostoknak a gyantával történő nedvesítését, vagyis a rétegelt anyag élettartamát.

500x500 mm-es üveg vagy Kevlar/epoxi lemez rétegelését végezzük el, amelyben a buborék eltávolítását vagy kézi úton vagy a találmány szerinti eljárás végezzük.

A lemez közepén 400x150 mm-es mintadarabokat vágunk.

Minták:

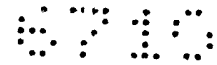
- A: "Rovimat" 300x300 mm-es epoxigyanta 1. sz. kézzel buborékmentesítve;  $\theta = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- B: Azonos az A-val, de rezgéssel kezelt,  $\theta = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- C: Kevlar 48 üveg 65 matt 200 (380 g szövet), 1. sz. epoxigyanta, kézi úton buborékmentesítve,  $\theta = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- D) Azonos a C-vel, de rezgéssel kezelve,  $\theta = 16 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Az 1. és 2. sz. epoxigyanták minősége azonos, a 2. számúnak kisebb a viszkozitása. A következő eredményeket kaptuk:

Minta	Gyanta $\theta \text{ }^\circ\text{C}$	Vastagság	$P_0$ (g)	$P_1$ (%)	$P_2$ (%)
$A_{\text{kézi}}$	16	5,9	453,5	1,87	3,74
$B_{\text{rezgéssel}}$	16	6,3	456,0	0,43	1,64
$C_{\text{kézi}}$	16	6,4	470,3	3,12	5,14
$D_{\text{rezgéssel}}$	16	6,1	455,6	0,52	0,76

Az A, B, C és D mintákat azonos körülmények között állítjuk elő ( $\theta=16 \text{ }^\circ\text{C}$ ), tehát összehasonlíthatók az eredmények: a találmány szerinti eljárással határozott javulás tapasztalható.

A jelentő mennyiségű Kevlar víz újrafelvétel (amelyet már más minták esetén is tapasztalhattunk) kézi úton történő előállításakor lényegesen javítható a rezgés alkalmazásával.



## SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás összetett anyag előállítására legalább két komponens bensőséges és homogén összekeverésével, **azzal jellemezve, hogy**, a keveréket egy edényben vibrációnak vetjük alá, olyan frekvenciával, amely az egyes komponensek rezonancia frekvenciái átlagához vagy a tartály rezonancia frekvenciájához közeli, és így a komponenseket gáztalanítjuk, majd létrehozuk a komponensek közötti kapcsolódás, oly módon, hogy a kapott összetett anyag szerkezete lényegében nem tartalmaz bezárt levegőt, tömör és sűrű.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a felhasználandó rezgés frekvenciáját és amplitudóját oly módon határozzuk meg, hogy a komponensek és az edény mechanikai viselkedését előzetesen külön-külön folyamatosan változtatott frekvenciájú rezgésnek vetjük alá, és az erre adott választ feljegyezzük és analizáljuk, és ily módon kiválasztjuk azt a frekvenciát, amelynél a rezonanciát tapasztaljuk.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** egy rezgést alkalmazunk az elegyre és egy másik rezgést az edényre, oly módon, hogy a két rezgés fázisban van.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** olyan edényt alkalmazunk, amelyben a gáztalanítással eltávolított levegő eltávolításához elegendő szívást hozunk létre.

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** legalább egy erősítő és legalább egy mátrix komponenst alkalmazunk.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** legalább egy polimerizálható mátrix komponenszt alkalmazunk.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a komponensek közötti kapcsolódást polimerizációval hozzuk létre.

8. Az 5. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** az erősítő komponensek és a mátrix komponensek közötti kapcsolódást egy ahhoz elegendő hőmérsékletre történő melegítéssel hozzuk létre, hogy a mátrix komponensek megolvadjanak.

9. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** üveg mikrogöngyből álló erősítő komponenseket alkalmazunk.

10. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** legalább egy rostterítőt tartalmazó erősítő komponenst alkalmazunk.

11. A 10. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** rövid szálakból álló erősítő komponenseket alkalmazunk.

12. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** folyékony gyantából álló mátrix komponenseket alkalmazunk.

13. Az 1-11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** hőre lágyuló száraz porból álló mátrix komponenseket alkalmazunk.

14. Az 1-13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy** a rezgést a keverékre a mátrix komponensek segítségével alkalmazzuk.

15. Az 1-13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **az-**

zal jellemezve, hogy a rezgést a keverékre az erősítő komponensek segítségével alkalmazzuk.

16. Az 1-13. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy a tartály segítségével alkalmazzuk a rezgést a keverékre.**

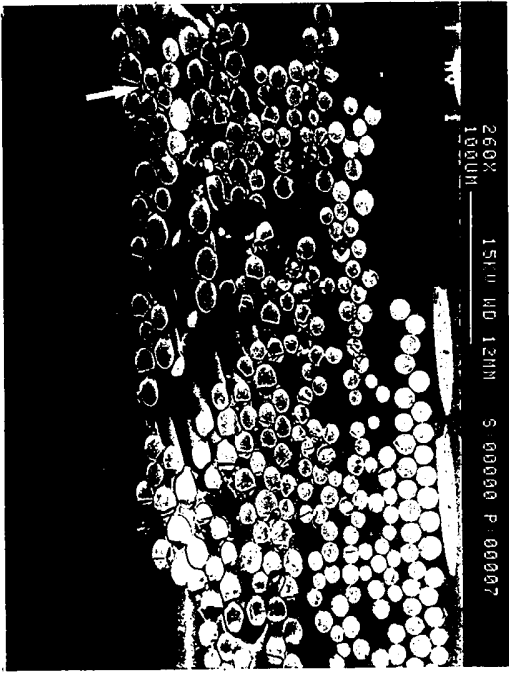
17. Az 1. igénypont szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy legalább egy olyan instabil komponenst alkalmazunk, amely önmagában vagy valamely más komponenssel érintkezésben robbanásra hajlamos.**

18. Az 1-17. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, **azzal jellemezve, hogy 30-180 Hz közötti rezgési frekvenciát alkalmazunk.**

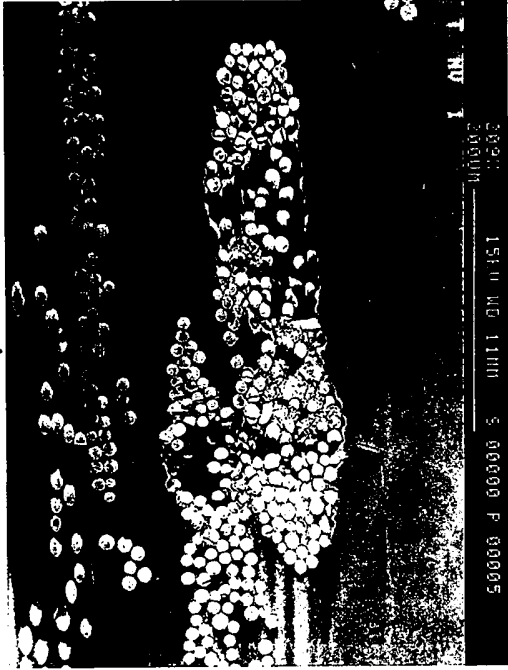
*nap: 7 dec 27*  
*jel: 0:0*  
*W*

A meghatalmazott:

*Bl*



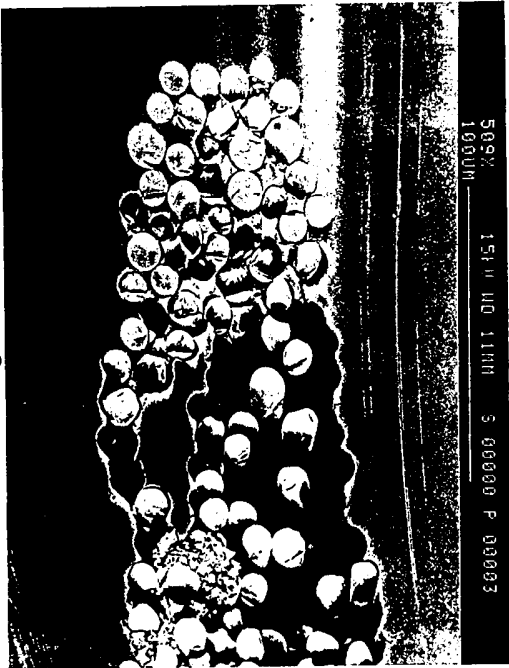
1



3

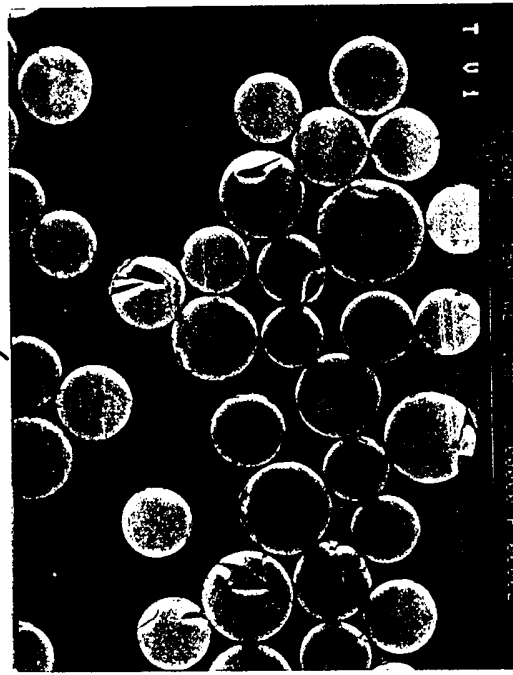
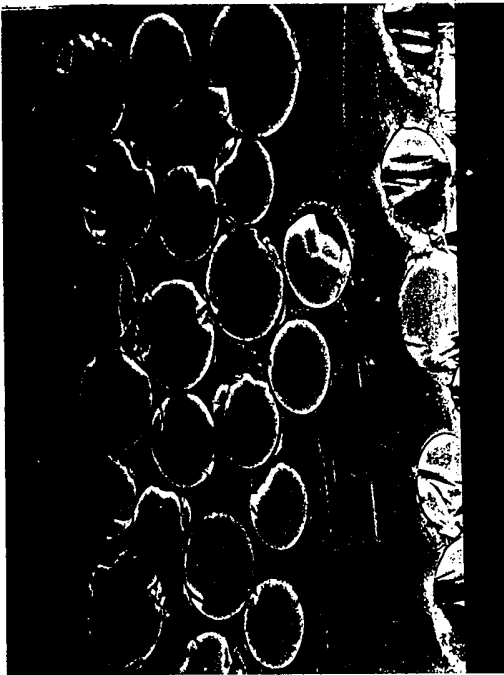
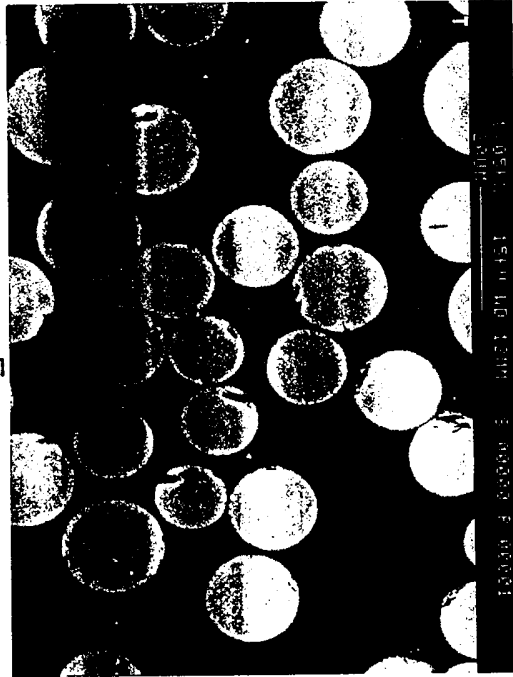
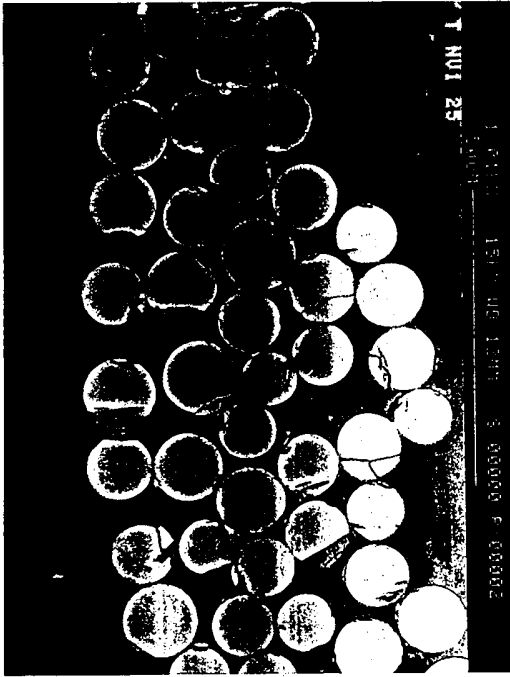


4

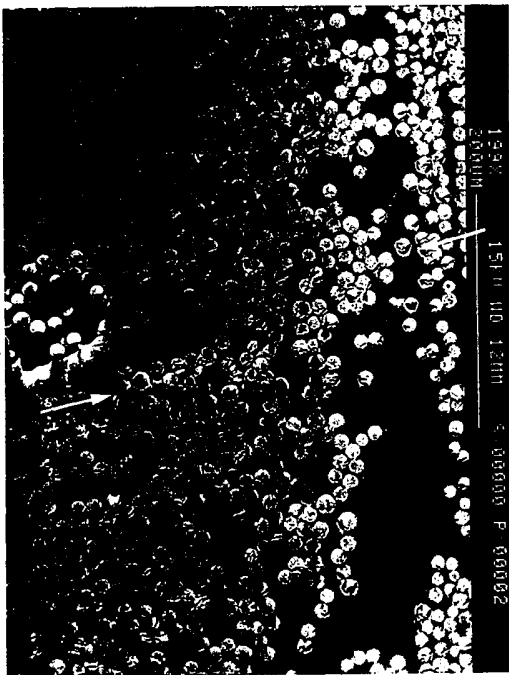
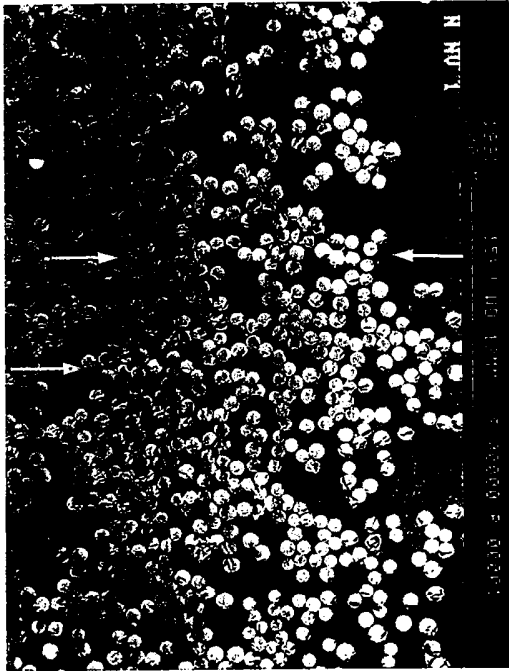
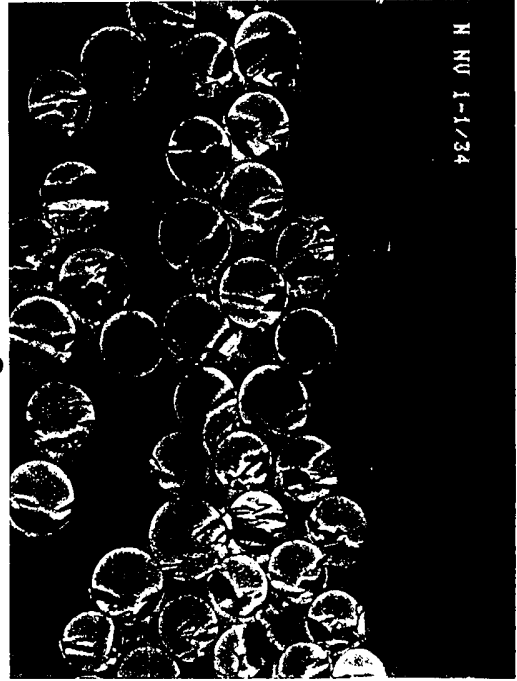


2

70  
1551



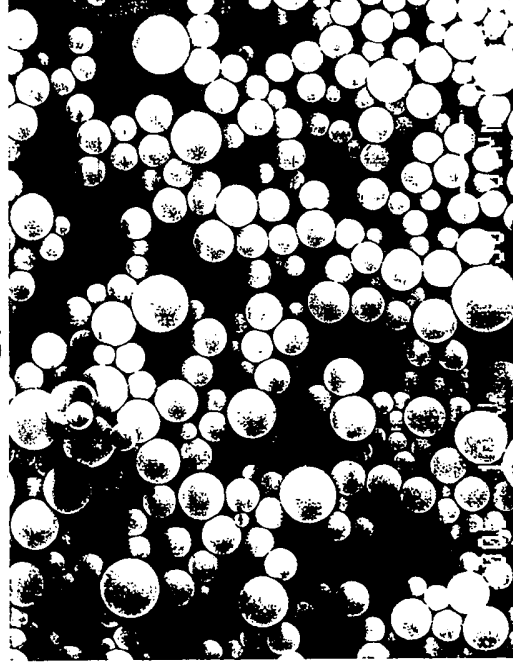
Handwritten signature and text: *SSC*  
Kitt



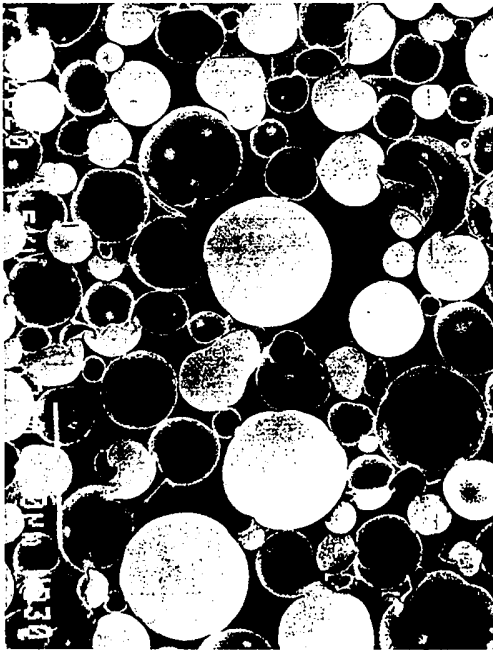
BSI  
British Standards Institution  
11



15



13



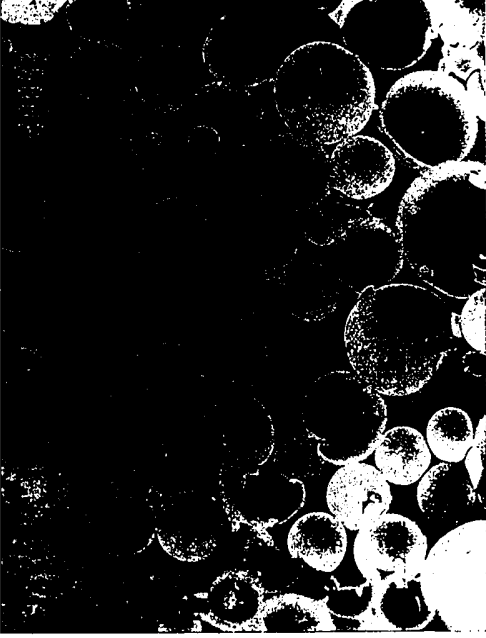
16



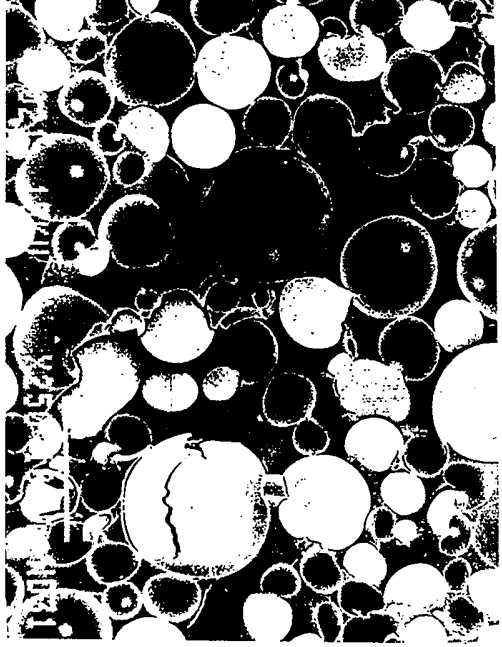
14

Handwritten signature and text: *AS*  
Kft.

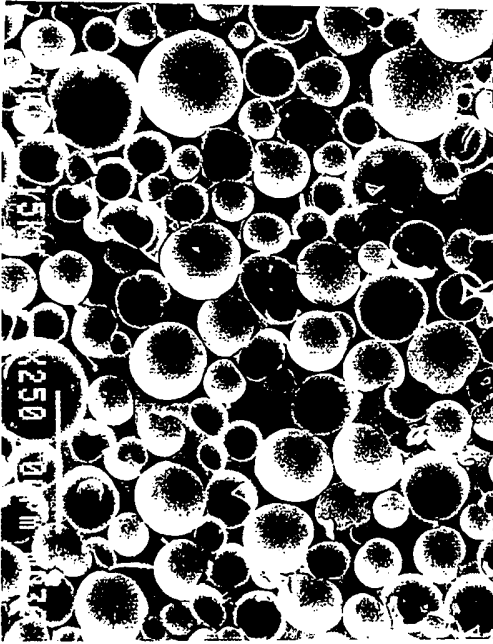
19



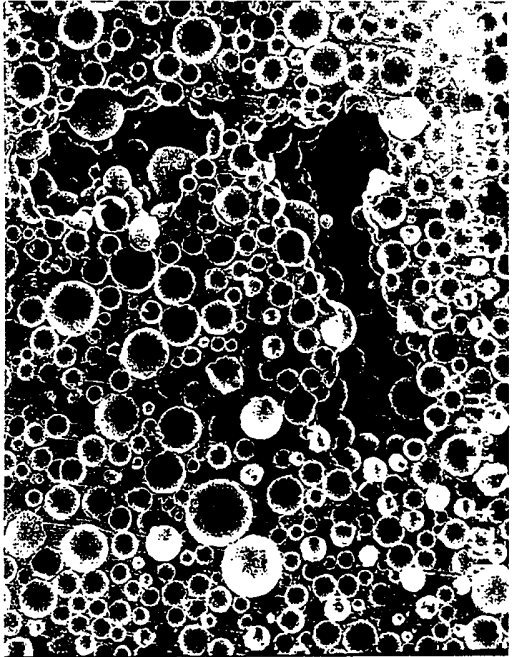
17



20



18



*[Handwritten signature]*  
Kf.



