



HU000230072B1

(19) **HU****MAGYARORSZÁG**
Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala(11) Lajstromszám: **230 072**(13) **B1**

SZABADALMI LEÍRÁS

- (21) A bejelentés ügyszáma: **P 12 00119** (51) Int. Cl.: **B05B 5/00** (2006.01)
(22) A bejelentés napja: **2012. 02. 24.** **B05B 7/14** (2006.01)
B05D 5/00 (2006.01)
(40) A közzététel napja: **2013. 10. 28.** **C23C 26/00** (2006.01)
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi Közlöny és Védjegyértesítőben: **2015. 06. 29.**

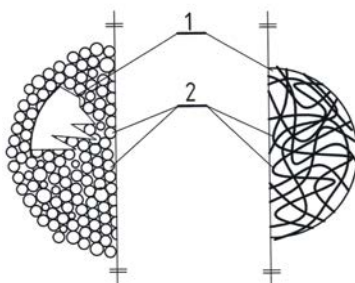
- | | |
|---|--|
| (72) Feltaláló(k): dr. Vas László Mihály 10%, Budapest (HU) dr. Czigány Tibor 10%, Budapest (HU) dr. Karger-Kocsis József 10%, Budapest (HU) dr. Marosi György 10%, Budapest (HU) Molnár Kolos 30%, Budapest (HU) Nagy Zsombor Kristóf 30%, Szentendre (HU) | (73) Jogosult(ak): Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, Budapest (HU) (74) Képviselő: dr. Horváth Zoltán, Budapest |
|---|--|

(54) **Elektrosztatikus eljárás és berendezés részecskék nano- és mikroszerkezetű funkcionális bevonatának előállítására**

(57) Kivonat

Találmányunk tárgya részecskékből álló anyagok (1) teljes vagy részleges nano- és mikroszerkezetű bevonására szolgáló eljárás, amely során a részecskéket elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskéképzési eljárás alkalmazásával vonjuk be oly módon, hogy a bevonás során a hordozóanyagot — a részecskét (1) -forgó-görgető kényszerített mozgásban tarjuk a bevonat (2) képződése során. Továbbá találmányunk tárgyát képezi az ilyen bevont részecskék előállítására szolgáló eljárás és berendezés, valamint ezen bevont részecskék alkalmazása katalizátorok, gyógyszerkészítmények és élelmiszerkiegészítők előállítására.

1. ábra



ELEKTROSZTATIKUS ELJÁRÁS ÉS BERENDEZÉS RÉSZECSKÉK NANO- ÉS
MIKROSZERKEZETŰ FUNKCIONÁLIS BEVONATÁNAK ELŐÁLLÍTÁSÁRA

ALKALMAZOTTI TALÁLMÁNY

Feltalálók:

| | | |
|--------------------------|------------|-----|
| Molnár Kolos | Budapest | 30% |
| Nagy Zsombor Kristóf | Szentendre | 30% |
| Dr. Vas László Mihály | Budapest | 10% |
| Dr. Czigány Tibor | Budapest | 10% |
| Dr. Karger-Kocsis József | Budapest | 10% |
| Dr. Marosi György | Budapest | 10% |

Bejelentő: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem
Bejelentés napja: 2012. február 24.

Találmányunk tárgyát képezik nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonattal részben, vagy teljesen bevont részecskék. Ezek a részecskék elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzés eljárással készült bevonattal rendelkeznek. Továbbá találmányunk tárgyát képezi az ilyen bevont részecskék előállítására szolgáló eljárás és berendezés, valamint ezen bevont részecskék alkalmazása.

Napjainkban a nanotechnológia, mint tudományterület a mindennapi életünk részévé válik különböző, ténylegesen megvalósuló alkalmazásainak köszönhetően. Gondolhatunk például az elektronikai cikkekre, szűrőtechnikai elemekre, gyógyszerkészítményekre, sportszerekre, ahol a nano-részecskék valamilyen különleges funkcióval egészítik ki az eredeti konstrukciót, ezáltal valamilyen előnyhöz juttatva a felhasználót. A nanorészecskék szélesebb körben való alkalmazása napjainkban egy igen szerteágazó, népszerű és feltörekvő terület.

Nanoszálakat és egyéb nanorészecskéket költséghatékony módon, egyetlen lépésben lehet előállítani elektrosztatikus porlasztás (electrostatic spraying, electrostatic atomization), valamint elektrosztatikus szálképzés segítségével (electrostatic spinning, electrospinning). Ezeknek az eljárásoknak az elméleti alapját Rayleigh L. fektette le 1882-ben (On the Equilibrium of Liquid Conducting Masses charged with Electricity". Philosophical Magazine 14: 184–186), amikor leírta, hogy elektrosztatikus úton a folyadékok milyen módon deformálhatók és porlaszthatók. A technológiai eljárások már régen ismertek Cooley J.F. (US 692,6319), Morton W.J. (US 705,691) szabadalmi leírásaiból, valamint Zeleny J. (The Physical Review 3 (1914):69-91) cikkéből. Azonban a tényleges kutatásuk csak az utóbbi két évtizedben vált jelentős területté, mint azt a nagyszámú, a nanotechnológiával foglalkozó szabadalmi bejelentés is mutatja. Ez részben a nanotechnológia fejlődésének, részben pedig a korszerű anyagvizsgáló módszereknek köszönhető. Az US 2010/0084793, US 2010/0173035, US 6641773, US 2010/0283189, US 2007/0018361 sz. szabadalmi iratokban

nanoszálak elektrosztatikus térben történő előállítására alkalmas módszereket, illetve az előállításukra alkalmas berendezéseket írnak le. Az elektrosztatikus szál és részecskeképzés fogalmába sorolható minden olyan eljárás, ami elektrosztatikus erőteret alkalmaz arra, hogy egy folyadékot, ami jellemzően polimer oldat vagy ömledék, deformáljon, amiből adódó deformált alak szilárd halmazállapotban rögzül. Az elektrosztatikus erőteret jellemzően nagyfeszültségű tápegységgel állítják elő. Az elektro-porlasztás a folyadékot megnyújtja, majd kisebb részecskékre tördeli, míg az elektrosztatikus szálképzés az elvékonyodott, deformált folyadéksugarat szálak alakban rögzíti. Az alak rögzülése történhet az oldat oldószerének elpárologásával, vagy az ömledék lehűlésével. Ez rendszerint a folyamat során kialakult nanoszerkezetű anyagok nagy felület/térfogat arányának köszönhetően könnyen végbemegy.

A bevonás, mint eljárás számos területen fontos szerepet kap, például a polimer kompozitokban, gyógyszerkészítményekben, optikai eszközökben, kopás- vagy időjárásálló szerkezetekben. A bevonat mindenképpen valamilyen felületmódosítást jelent, aminek célja lehet a hordozóanyag optikai tulajdonságainak, karcállóságának, nedvesíthetőségének, vezetőképességének, tapadó képességének vagy egyéb tulajdonságainak megváltoztatása, a hordozóanyag funkcionálizálása is. A nanotechnológia elterjedésével egyetemben előtérbe kerültek azok a bevonási módszerek, amelyek segítségével nanoszerkezetű bevonatok hozhatók létre. Ilyen pl. a por bevonás (dry coating) amelyet az US 4532929 szabadalmi leírás mutat be, vagy a Langmuir-Blodgett bevonatok, amelyeket az US 4728576, US 4830952, US 5276743 sz. szabadalmi leírások ismertetnek. Galvanizálással előállított bevonatokat írnak le az US 1334183, US 2010946 és az US 1107464 számú amerikai szabadalmak.

A nanoszerkezetű bevonatok előállítására alkalmas lehet az elektrosztatikus szál és részecskeképzés is az US 2684656 szabadalom szerint, mivel igen jól szabályozható a keletkezett bevonat részecskéinek és szálainak jellemző mérete és morfológiája. Tulajdonképpen az elektrosztatikus szál és részecskeképzés során a földelt gyűjtőelektróda felszínén egy

nanoszerkezetű bevonat jön létre. Ez az elektróda rendszerint sík, de elképzelhetők egyéb megoldások is, speciálisabb termékek előállítására. A bevonatolás során nagyobb kiterjedésű, lapszerű anyagokat is be lehet vonni nano-részecskékkel mint ahogy ezt az US 2795516 szabadalomban, és US 2011/0229627 szabadalmi leírásban szerepel. A lapszerű anyagok nanoszálakkal is bevonhatóak az US 7618702 sz. szabadalom és a WO2005024101 sz. szabadalmi bejelentés szerint. A papírlapok felületi tulajdonságainak megváltoztatására szolgáló (pl. jobb nyomtathatóság, különleges optikai hatások) bevonatot ismert az US 2007/0148365 D30 szabadalmi bejelentés leírása. Polimer alapanyagú lapok, vagy textíliák bevonatolása is megoldott, ami például a kompozit iparban, illetve a szűrés technikában válhat potenciális jelentőségűvé, ahogy ez az US 7618702 szabadalom leírásában szerepel. Bevonhatóak hengeres (potenciálisan végtelen hosszúságú) termékek is, például coronaria sztentek is az US 2004/0051201, US 7615373 szabadalmi leírások szerint.

A festékiparban is alkalmaznak elektrosztatikus porlasztást, aminek segítségével kiterjedt felületeken lehet festékbevonatot létrehozni, ahogy ezt az US 2684656, US 7784718, US 6420874 szabadalmi leírások is tartalmazzák. Mivel a feltöltődött részecskék taszítják egymást, ezért azok eloszlása egyenletes lesz a felületen. Az US 3393662 szabadalom például azt emeli ki, hogy az elektrosztatikus porlasztás abból a szempontból is előnyös, hogy a földelt ellenelektróda magához vonzza a feltöltött részecskéket.

Érdekes módon kevesen foglalkoztak porszerű, vagy egyéb részecskékből álló anyagok bevonásával elektrosztatikus úton, ill. elektrosztatikus rásegítéssel. Ezek közül kiemelendő az US 6746869 szabadalom. Az általa tárgyalt eljárás során elektroporlasztással lehet bevonni olyan részecskéket, melyek álló helyzetben vannak, egyenes vonalú egyenletes mozgással haladnak, vagy egy meghatározott tengely körül elforduló tárcsa felszínén vannak elhelyezve. Ebben az esetben a megoldások olyan módon korlátozódnak, hogy a bevonandó hordozóanyag részecskéi egymáshoz képest nem mozdulnak el. Ez számos alkalmazásterület (pl. gyógyszeripar,

kompozit ipar) szempontjából előnytelen, mivel a bevont részecskék felületének csak egy részén képződik bevonat, valamint a por ágy felül lévő részecskék kapnak csak bevonatot. Az említett szabadalom lehetővé teszi az eljárás alkalmazását csökkentett nyomáson is, ami elektrosztatikai szempontból előnyös lehet nagyobb viszkozitású anyagok esetében. Különböző szűkítő apertúrákkal és korrekciós elektródákkal lehet befolyásolni a bevonás helyét a célterületen, azonban ez az amúgy is részleges bevonat képzését csak tovább korlátozza.

Hasonló megoldást mutat be Ruud van Ommen J. és társai (Rummen van Ommen J, Yurteri C U, Ellis N és Kelder E M: Scalable gas-phase processes to create nanostructured particles. *Particuology* 8 (2010) 572-577), akik egy mozgó szállítószalagon lévő üveg részecskékre porlasztottak polisztirol nanorészecskéket. A mozgó szállítószalag egyenes vonalú egyenletes mozgást végzett, a rajta lévő bevonatolandó részecskékkel egyetemben. Ebben az esetben az elektrosztatikus eljárás költséghatékonyságát és termelékenységét emelték ki.

Moutomaa M. és társai munkái (Kivikero N, Moutomaa M, Ingelbeen B, Antikainen O, Räsänen E, Mannermaa J-P, Juppo AM: Microscale granulation in a fluid bed powder processor using electrostatic atomisation, *European Journal of Pharmaceutics* 71 (2009) 130-137, valamint Murtomaa M, Kivikero N, Mannermaa J-P, Lehto V-P: Electrostatic atomization in the microscale granulation, *Journal of Electrostatics* 63 (2005) 891-897) útmutatást adnak mikroméretű részecskékből álló anyagok összetapasztására (granulálására) elektrosztatikus úton képzett folyadék cseppekkel. A granulálandó részecskéket levegő árammal mozgásba hozzák. A felszínükre elektrosztatikus porlasztanak folyadék cseppeket, ami összetapasztja a mikroméretű részecskéket, ezáltal granulálva azokat. Ezzel az eljárással kis mennyiségű anyagot is lehet granulálni, az által, hogy az elektrosztatikus porlasztás a fluidizációt nem befolyásolja, ellentétben a hagyományos porlasztólevegős folyadék felvitellel.

Jaworek és társai: Electrostatic method for the production of polymer nanofibers blended with metal-oxid nanoparticles, Journal of Physics: Conference Series 146 (2009) 012006, 2nd National Conference on Nanotechnology "NANO 2008" konferencia anyagában olyan bevonási eljárást írnak le, ahol elektro-porlasztással képzett nanorészecskéket elektrosztatikus szálképzéssel vonnak be. Az eljárásban egy szalagra, vagy hengerre porlasztják a részecskéket, és erre porlasztanak szálakat, majd ez a folyamat ismétlődik, így a szövetbe ágyazzák a részecskéket. módszer azonban nem alkalmas arra, hogy olyan részecskék különálló bevont formában képződjenek.

C. U. Yurteri és társai: Producing Pharmaceutical Particles via Electrospinning with an Emphasis on Nano and Nano Structured Particles, KONA Powder and Particle Journal No. 28 (2010) cikkükben olyan eljárásokat írnak le, amelyekkel egy áramló gázban részecskéket állítanak elő. leírják, hogy bevont részecskék is előállíthatóak, ha két ellentétes töltésű részecskeáramot ütköztetnek elektrospinning vagy elektroporlasztásos eljárást alkalmazva. Az alkalmazott Egy „bipoláris koagulációs” eljárás nem alkalmazható töltés nélküli részecskék bevonására.

Wee-Eong Teo és társai: Technological advances in electrospinning of nanofibers, Science and Technology of Advanced Materials 12 (2011) 013002 (19pp) cikkükben olyan eljárásokat mutatnak be amelyekben kényszerített forgó mozgást végző testek, például polielektrodok, de töltés nélküli forgástestek bevonását mutatták be. Ezeknél a módszereknél a „bevont” test minden esetben a berendezés része, vagy tartozéka, amelyről a keletkezett „bevonatot” eltávolították. Minden test mechanikusan rögzítve volt a berendezéshez, ennek megfelelően a testek bizonyos részeit nem vonták be. A bemutatott módszerek részecskék bevonására alkalmatlanok. -

Ezeknél az eljárásoknál általánosságban elmondható, hogy az elektrosztatikus részecskeképzésre korlátozódnak.

Felvetődött, hogy szükség lenne nano- és mikroszerkezetű funkcionális bevonatokat létrehozni porszerű anyagok, mint például granulátum, szemcsék, rövid szálak felszínén is, mivel a nano-vagy mikro-szerkezetű bevonat jelentősen módosíthatja a részecskék fizikai vagy egyéb tulajdonságait. Az így bevont szemcsék felhasználási területe kibővíülhet, vagy teljesen meg is változhat. Felvetődött az is, hogy olyan speciális mikro-vagy nano-bevonattal rendelkező szemcsék előállítására is előnyös lehet, amelyeknél a bevonat valamilyen speciális funkcióként valamilyen aktív anyagot tartalmazhat, mint például gyógyszerhatóanyagot, vagy olyan, a környezetvédelemben vagy a biotechnológia területén alkalmazható anyagot (pl. baktériumok, enzimek), amelyet ilyen szemcsés anyagon lehet előnyösen alkalmazni.

Célul tűztük ki tehát olyan eljárás megalkotását, aminek segítségével egy vagy több, tág határok között megválasztott alapanyagú és részecskeméret-eloszlású, porszerű vagy szemcsékből álló anyag felszínén létrehozható homogén szálak vagy szemcsés bevonatot tudunk kialakítani. A bevonat szálainak vagy szemcséinek jellemző mérete tág határok között, jellemzően 1 nanométertől 50 mikrométerig előnyösen 50 nm-től és 1000 nm-ig terjedő tartományon belül szabályozható a technológiai paraméterek és alapanyagok megfelelő megválasztásával. Jellemző méretnek a szemcsék, vagy szálak azon kiterjedését értjük, amelyek az anyag felhasználása szempontjából fontosak. Például egy mikroszálat a szálátmérő jellemez, a mikro részecskéket pedig az átmérőjük.

Célul tűztük ki, hogy a találmányunk szerinti bevont részecskéket mind folytonos, mind szakaszos üzemben elő lehessen állítani. Célunk volt továbbá hogy az eljárással előállított termékek a technika legkülönbözőbb területein használhatóak legyenek.

Célunkat úgy értük el, hogy kidolgoztunk egy olyan eljárást, valamint berendezést, amelyek lehetővé tették, hogy a kényszerített forgó-görgetődő

mozgásba hozott részecskéket, például porokat, granulátumokat, szemcséket, rövid szálakat stb. elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzési eljárással részlegesen, vagy teljesen bevonjunk. Az így kapott bevonat egyenletes eloszlása és vastagsága jól szabályozható, továbbá az alkalmazott bevonó szertől függően különböző speciális tulajdonsággal rendelkezhet a termék. A jelen eljárás segítségével úgy lehet bevonatot létrehozni és annak hordozóanyaghoz való kötődését elősegíteni, hogy közben a hordozóanyag részecskéi kényszerített forgó-görgetődő mozgást végeznek, valamint egymáshoz képest is elmozdulnak. A részecskékből álló anyag kényszerített görgetődése - egymáson, a készülék falán, vagy egyéb részén - valamint az elektrosztatikus erők együttes hatására, egyenletes bevonat alakul ki nanoméretű szemcsékből, szálakból vagy ezek kombinációjából. Az eljárás meghatározó jellemzője, hogy a bevonási folyamat során a hordozóanyag forgó-görgetődő mozgásban van, ezáltal egyenletes rétegben tapadnak fel azokra a bevonó szálak és/vagy részecskék. A bevonat részecskéinek és/vagy szálainak mérete mellett szabályozható annak mennyisége, a hordozóanyagra vonatkoztatott tömegaránya is, így részleges és teljes bevonás is elérhető.

A jelen találmány szerinti eljárásban az elektrosztatikus erőkkel segített szál és/vagy részecskeképzés jellemzően nanoszerkezetű termékét egy olyan hordozóanyagon gyűjtjük össze, ami részecskékből (por, granulátum, szemcse, rövid szálak stb.) áll, valamint ezt a hordozóanyagot forgó-görgetődő mozgásra kényszerítjük (levegőárammal, keverő elemmel vagy elemekkel, a hordozóanyagot tartalmazó készülék részeinek mozgatásával vagy ezek kombinációjával) annak érdekében, hogy homogén bevonat képződjön a felszínén, és hogy az elektrosztatikus erők segítségével a hordozóanyagra vitt bevonat megfelelően kötődjön a hordozóanyag részecskéihez. Az elektrosztatikus erők alkalmazása porlasztás és szálképzés esetében általánosságban kisebb és egyenletesebb szemcse vagy szálátmérőt

eredményez, valamint a hordozóanyagra tapadást és az egyenletes eloszlást is elősegíti. Egyéb deformáló, porlasztó erők alkalmazásával pedig a termelékenység jelentősen növelhető.

Nanoszerkezetű anyagok alatt olyan anyagokat értünk, amelynek jellemző mérete, vagy az azt felépítő, az anyag viselkedésében is szerepet játszó építőelemek mérete 1 nanométertől legfeljebb a néhány száz nanométerig terjed. Például egy szövedék, ami olyan szálakból épül fel, aminek átmérője jellemzően 200 nm, ilyen anyagnak tekintendő. Szubmikronos részecske, vagy anyag minden olyan test vagy testet felépítő részegység, aminek a jellemző mérete 1 mikrométernél kisebb. Például egy finom por, aminek szemcsemérete 800 nm. Nanoszálak alatt olyan szálakat értünk, melyek jellemző mérete, vagyis átmérője 1-1000 nm között van, nem kör keresztmetszetű szálak esetén pedig a keresztmetszet szempontjából egyenértékű átmérő esik ebbe a tartományba.

Találmányunk tárgyát képezik tehát a nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonattal részben, vagy teljesen bevont részecskék. Példaként az 1. ábrán bemutatjuk a találmány egy lehetséges kiviteli formájának vázlatát. Az ábrán szerepel az 1 hordozóanyag, ami a később definiált részecskékből állhat, mely részecskék lehetnek száraz, vagy átmenetileg nedvesítettek is a megfelelő bevonat-tapadási minőség elérésének céljából. A 2 bevonat, amit elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzés, illetve ezek kombinációjával lehet előállítani a feltalált eljárás alkalmazása során. A bevonat tapad a hordozóanyaghoz, amit a bevont részecskék az eljárás során kényszerített forgó-görgetődő mozgása is elősegít. A találmányunk szerinti részecskék előnyösen egyenletes bevonattal vannak ellátva.

A találmányunk szerinti részecskék tehát olyan részecskék, amelyek részben, vagy teljesen elektrosztatikus erőkkel segített szál és

részecskéképzéssel előállított bevonatot tartalmaznak. Azt találtuk ugyanis, hogy előállíthatók teljesen vagy részleges nano- és mikroszerkezetű bevont részecskék elektrosztatikus porlasztással, vagy elektrosztatikus szálképzéssel, ha a részecskéket a bevonás közben forgó-görgetődő kényszerített mozgásban tartjuk. A találmányunk szerinti bevont részecskékben a hordozóanyag részecskék porok, szálas anyagok, kristályszemcsék, amorf homogén szemcsék, granulátumok, pelleték tabletták, mikrotabletták lehetnek. A találmányunk szerinti hordozóanyag részecskék szükség esetén aktív hatású anyagokat is tartalmaznak, amelyek a felhasználás során biológiai, kémiai, vagy fizikai hatásukkal hozzájárulnak a kívánt alkalmazási cél eléréséhez. Emellett a hordozórészecskék lehetnek inertek is, illetve inert anyagokat is tartalmazhatnak. Inert anyagokon olyan anyagokat értünk a jelen bejelentésben, amely anyagoknak nincs közvetlen hatása, funkciója a felhasználás során. Ilyen anyagok a formulációs segédanyagok, például töltőanyagok.

A bevonás során alkalmazott részecskék lehetnek szferikusak, vagy attól eltérő alakúak, és átlagos átmérőjük 1 μm – 10 cm előnyösen 10 μm – 20 mm, legelőnyösebben 10 μm – 2mm. Átlagos átmérőn nem gömb alakú részecskék esetén a térfogatból számítható egyenértékű átmérőt értjük. A méret megválasztása az alkalmazási területektől is függ. A részecskék állhatnak egy vagy több komponensből, szerkezetük lehet homogén vagy réteges, amennyiben a szerkezetük nem homogén, a különböző részek, vagy rétegek azonos, vagy különböző összetételűek is lehetnek.

A bevont részecskék bevonata is tartalmazhat aktív hatású anyagot. A bevonat ugyanis különleges tulajdonságokkal egészítheti ki a hordozóanyagot, a részecskét.

A találmányunk szerinti készítmény aktív hatású anyaga, vagy anyagai a felhasználási céltól és a felhasznált aktív anyag minőségétől függően a bevonatban, vagy a magban, vagy mindkettőben lehetnek.

Az aktív anyagok kiválasztása az adott felhasználási céltól függ. Amennyiben a találmányunk szerinti készítményt víztisztításra kívánjuk használni, akkor olyan aktív anyagot választunk, amelyik felszabadulása során megköti, vagy hatástalanítja a szennyezést. Gyógyszeripari vagy állatgyógyászati alkalmazás esetén olyan aktív anyagot választunk ki, amelyik az adott terápiás indikációban hatásos. Az élelmiszeripar területén felhasználandó találmányunk szerinti készítmények például élelmiszereket, aroma és ízanyagokat, táplálék kiegészítőket, vitaminokat stb. tartalmazhatnak aktív anyagként. A mezőgazdasági felhasználás esetén az aktív anyagok például műtrágyák, növényvédőszeresek, nyomelemek sói, állati takarmány kiegészítők lehetnek. A találmányunk szerinti készítmények a humán gyógyászatban alkalmazva aktív vegyületként előnyösen élő mikroszervezetet, vagy gyógyszerhatóanyagot tartalmazhatnak.

A polimer kompozitok gyártásánál az inert szemcsés töltőanyag felületére inert nano-bevonatot felhordva, a szemcsés töltőanyag fizikai tulajdonságai megváltoznak, így az aprított erősítő szálak felületére kerülve fejthet ki mechanikai vagy feldolgozhatósági tulajdonságokat módosító hatást. Azonban tartalmazhatnak aktív anyagként például katalizátorokat, iniciátorokat, vagy más, a polimerizációs reakciót szabályzó vegyületeket is szükség esetén.

Aktív anyagként gyógyszerhatóanyagokat tartalmazó készítményekből a felhasznált nano-bevonat és a részecske minőségétől függően nagyon gyorsan vagy kontrollált módon oldódhatnak fel a beteg szervezetében a hatóanyagok. A találmányunk szerinti készítmények aktív anyagként fotolumineszcens részecskéket, beleértve a kvantum szemcséket (quantum dot) és egyéb nanoszerkezetű anyagokat, adalékokat egyaránt tartalmazhatnak.

A jelen találmány szerint előállított, elsősorban nano-bevonatú anyag különleges tulajdonsága, hogy amennyiben a hordozóanyag gördülékeny

szemcsékből, vagy pálcikaszerű részecskékből áll, úgy a termék is megőrzi ilyen tulajdonságát. A találmány előnyösen hasznosítható a gyógyszeriparban, mivel a hordozóanyag a bevonattal együtt is gördülékeny, ezáltal egyszerűen tablettázható, kapszulába tölthető marad. Hatóanyag tartalmú bevonat homogén eloszlása alacsony dózisú készítmények esetén (pl. hormon készítmények) a megfelelő hatóanyag egyenletesség („content uniformity”) ezzel az eljárással hatékonyan elérhető. A bevonóanyag felvitele során a gyors megszilárdulás révén a hatóanyag amorfizációja könnyen megvalósítható, ami a hatóanyag kioldódását jelentősen javíthatja. A 3. példában bemutatjuk donepezil-hidroklorid tartalmú bevonat előállítását, valamint a 9. ábrán bemutatjuk a felporlasztott bevonatban lévő, az amorf donepezil-hidroklorid és a kristályos donepezil-hidroklorid Raman spektrumainak összehasonlítását, amelyből egyértelműen látszik, hogy a bevonat amorf donepezil-hidrokloridot tartalmaz. A 8. ábra a donepezil-hidroklorid tartalmú bevonat elektronmikroszkópi képét mutatja be. Emellett, szilárd diszperziók, szilárd oldatok is kialakíthatók a hordozóanyagon. Továbbá a részecskeképzés kíméletes körülményeinek köszönhetően biohatóanyagok (élősejtek, vakcinák, virális részecskék, fehérjék, enzimek, peptidek, DNS, RNS, mikroRNS, stb.) egyenletes eloszlásban történő hordozóra vitele is megoldható, mely termékeket a gyógyászati alkalmazások mellett biotechnológiai eljárásokban is alkalmazni lehet. Az ilyen, például bioreaktorokban, szeparációs eljárásokban használható nano- vagy mikrobevonattal ellátott részecskék is találmányunk tárgyát képezik.

Az eljárás során igen pontosan szabályozni lehet a bevonat és a hordozóanyag részarányát, ezáltal a bevonat vastagságát is. Előállíthatók teljes felületükön, valamint részlegesen bevont részecskék egyaránt. Így szabályozott bevonat vastagságú részecskék állíthatók elő.

Találmányunk részét képezik olyan bevont részecskék, amelyek kettő, vagy több különböző összetételű nano- vagy mikroszerkezetű bevonattal vannak

bevonva, ahol a különböző bevonatok különböző aktív anyagokat tartalmazhatnak. Ezek a készítmények a jelen találmány szerinti eljárás egyik kiviteli módja szerint állíthatók elő úgy, hogy a részecskéket mozgatás közben egyszerre több irányból is több fúvókán keresztül több különböző bevonó anyaggal kezeljük, vagy a bevonatokat egymást követően visszük fel a részecskére. Az ilyen készítményekben az egymással inkompatibilis hatóanyagok is formulálhatóak, mivel a bevonás során a gyors megszilárdulás révén a különböző bevonatok anyagai nem keverednek, így a hatóanyag csak a bevonat anyagaival érintkezik. Ez különösen alkalmas olyan kombinációs gyógyszerkészítmények előállítására, amelyek komponensei egymással kölcsönhatásba lépnének.

Továbbá találmányunk tárgyát képezik olyan bevont részecskék is, amelyben a hordozóanyag aktív hatóanyag szemcsékből, vagy aktív hatóanyagot tartalmazó granulátumokból áll, és amelyek aktív hatóanyagot tartalmazó bevonattal vannak ellátva. A hatóanyagot tartalmazó bevonat tartalmazhatja ugyanazt a hatóanyagot mint a szemcse, de tartalmazhat eltérőt is.

A jelen találmány tárgyát képezik olyan bevont részecskék is, amelyek kontrollált hatóanyag leadású készítmények, amelyekben például az egyik hatóanyagot a bevonat tartalmazza, amely azonnali kioldódást eredményez, míg a másik hatóanyag bevont granulátumban van, ahonnan a másik hatóanyag csak hosszabb idő leforgása alatt oldódik ki. Ilyen elnyújtott kioldódású részecske lehet mátrix szerkezetű, vagy kioldódást lassító bevonattal rendelkező granulátum vagy pellet. A granulátumokat adott esetben – az összetétel függvényében - száraz vagy nedves granulálási eljárással, kompaktálással, vagy brikettálással is előállíthatjuk. A granulátumok vagy pelletek előállítása a szakember általános tudásához tartozik.

Találmányunk tárgyát képezik olyan szilárd dózisformák, amelyek a jelen találmány szerinti bevont részecskéket tartalmazzák. A dózisformák előnye, hogy meghatározott mennyiségű aktív anyagot tartalmaznak. Ilyen

dózisformák például a tabletták és kapszulák. A tablettákat és kapszulákat úgy is előállíthatjuk, hogy a bevont részecskéket a további segéd és vivőanyagokkal összekeverjük, majd tablettává préseljük, vagy kapszulába töltjük. Az ilyen készítmények előállítása a szakember általános tudásához tartozik. A készítmények előállításához a szakember kellő kitanítást kap a megfelelő kézikönyvekből, például a Rácz-Selmeczi Gyógyszertechnológia (2001, Medicina kiadó) tankönyvből.

Az a tény, hogy a nano- vagy mikrobevonat oldhatósága rendkívül jó, lehetővé teszi speciális gyógyszerformák kialakítását. Ilyen forma például egy olyan szívószál, amelyben két szűrőrács helyezkedik el, és a két szűrő közötti részben inert hordozóanyag szemcsékre nano- vagy mikrorétegben, tisztán vagy segédanyaggal (pl. ciklodextrinekkel, polimerekkel, felületaktív anyagokkal, cukrokkal, ízanyagokkal) vagy segédanyag kombinációkkal felvitt hatásos mennyiségű gyógyszerhatóanyagot, vitamint, vagy más étrend kiegészítő aktív anyagot tartalmaz.

Az így elkészített készítménnyel folyadékot szívva, a hatóanyag leoldódik a részecskékről és a folyadékkal a szervezetbe kerül.

A találmányunk szerinti bevont részecskék előállításánál bevonóanyagként alkalmazhatunk szerves és szervetlen anyagokat, felületaktív anyagokat, ízanyagokat, színanyagokat, polimereket és ezek keverékeit. Az alkalmazott polimerek lehetnek vízoldható, vagy vízoldhatatlan, vagy a közeg pH-tól függően oldódó polimerek. A bevonó polimerek kiválasztása a kívánt hatástól függ, és a szakember általános tudásához tartozik. Egy azonnal oldódó készítmény esetén, például egy azonnal oldódó gyógyszerkészítmény, egy permetlében feloldandó növényvédőszer, vagy egy vízoldható élelmiszer adalék esetén vízoldható polimer alkalmazása szükséges, míg például egy bélben oldódó gyógyszerkészítmény esetén enteroszolvens bevonatot adó polimert alkalmazhatunk.

A jelen találmány szerinti elektrosztatikus eljárásnál alkalmazható vízoldható polimerek lehetnek például, polietilénoxidok, polivinilalkohol,

polivinilpirrolidon, hyaluronsav, alginátok, karragének, cellulóz származékok, mint például karboximetil-cellulóz nátrium só, hidroxietil-cellulóz, hidroxipropil-cellulóz (HPC), hidroxipropil-metil-cellulóz (HPMC), hidroxipropil-cellulóz ftalát, cellulóz acetát ftalát, keményítő és keményítőszármazékok, mint például a keményítő nátrium glikolát, dextrin, albumin, zselatin és kollagén.

Vízoldhatatlan polimerként polivinilacetátot, metil-cellulózt, etil-cellulózt, poliakrilátokat és származékaikat, poli-alfa-hidroxisavakat és kopolimerjeiket, mint például poli(ϵ -kaprolakton), poli- α -aminsavakat, poliortoésztereket, polifoszfoésztereket, és polianhidrideket stb. alkalmazhatunk. A bevonatképzésre minden olyan polimer alkalmazható, amelyik megömleszthető vagy vízben vagy szerves oldószerben oldható. Ilyen polimereket a gyógyszeriparban is használnak. A gyógyszeriparban használt polimereket ismertetik a Handbook of Pharmaceutical Excipients (Rowe, Ray C; Sheskey, Paul J; Quinn, Marian Sixth edition) című kézikönyvben. Ugyanez a kézikönyv tartalmaz olyan segédanyagokat is, amelyek alkalmasak a fent említett dózisformák, pelleték, granulátumok töltő vagy segédanyagaiként.

Továbbá, a találmányunk szerinti bevont részecskék bevonata fő funkciót hordozóanyagként – tisztán vagy segédanyagokkal kombinálva – tartalmazhat gyógyszerhatóanyagokat, szerves nanorészecskéket (pl. TiO_2 , Ag, Au, montmorillonit, szepiolit, hidrotalcit, stb.), szenzor molekulákat (pl. alkohol szenzor, cukor szenzor, karbamid szenzor, koleszterin szenzor, kation szenzor, anion szenzor, antitesteket, antigéneket, stb.), élő sejteket (pl. baktériumokat, gombákat, növényi sejteket, állati sejteket, őssejteket, stb.), valamint egyéb mikroszkópikus ($< 50 \mu\text{m}$) funkcionális anyagokat.

Bevonandó inert szemcséként szerves vagy szervesetlen szemcsés anyagokat is alkalmazhatunk. A szemcse méretét és anyagát a felhasználási cél és mód szerint választja meg a szakember. Szervesetlen anyagként például kőzet őrleményeket, mint zeolit vagy mészkő őrleményt, vagy perlitet, homokot,

szénport, aktív szenet vagy csontlisztet stb. alkalmazhatunk. Szerves anyagként a felhasználás területétől függően bármely, a gyógyszeriparban, élelmiszeriparban, mezőgazdaságban, műanyagiparban és környezetvédelemben alkalmazható szerves szemcsés anyag alkalmazható, mint például polimer szemcsék, ezen belül a természetes eredetű polimerek, mint a mikrokristályos cellulóz, keményítő, dextrin stb., mesterséges polimerek, mint polietilén, polipropilén stb. szerves vegyületek, mint például cukrok, mint glükóz, fruktóz stb. cukorszármazékok, pl. a cukoralkoholok, mint mannitol stb.

A találmányunk szerinti bevonandó szemcsék lehetnek pelletek vagy granulátumok is. A pelletek vagy granulátumok lehetnek homogén szerkezetűek, azaz egy vegyület alkotja ezeket, vagy több anyagból álló keverékek. Ezek lehetnek szerves granulátumok, mint például a mikrokristályos cellulóz granulátumok, vagy szervetlen granulátumok, mint például a magnézium-alumínium-metaszilikát granulátumok (Neusilin2®)

A keverékeket tartalmazó granulátumok vagy pelletek tartalmazhatnak szerves vagy szervetlen töltőanyagokat, kötőanyagot, adott esetben szétesést segítő anyagot, esetleg csúsztatószeret. Töltőanyagként szerves vagy szervetlen szemcsés anyagokat is alkalmazhatunk. Szervetlen anyagként például közet őrleményeket, mint zeolit vagy mészkő őrleményt, vagy perlitet, homokot, szénport, aktív szenet vagy csontlisztet stb. használhatunk. Szerves anyagként a felhasználás területétől függően bármely, a gyógyszeriparban, élelmiszeriparban, mezőgazdaságban műanyagiparban és környezetvédelemben alkalmazható szerves szemcsés anyag alkalmazható, mint például polimer szemcsék mint a természetes eredetű polimerek mint a mikrokristályos cellulóz, keményítő, dextrin stb., mesterséges polimerek mint a polietilén, polipropilén stb. szerves vegyületek, mint például cukrok, mint glükóz, fruktóz stb. cukorszármazékok, pl. a cukoralkoholok mint mannitol stb. Kötőanyagként rendszerint szerves

polimereket, például hidroxipropil-metil-cellulózt, polivinil pirrolidont alkalmazhatunk. Szétesést segítő anyagként duzzadó polimereket, például kroszovidont, karragént alkalmazhatunk. Csúsztatószerként pl. sztearinsavat, sztearátokat alkalmazhatunk.

Találmányunk tárgyát képezi továbbá eljárás részecskékből álló anyagok teljes vagy részleges nano- és mikroszerkezetű bevonására elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzéssel úgy, hogy a részecskéket a bevonás közben forgó-görgetődő kényszerített mozgásban tarjuk.

Elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzésen olyan eljárásokat értünk, amely elektrosztatikus erőteret és az abban fellépő erőt használ részben (egyéb általánosan alkalmazott porlasztó erők mellett) vagy kizárólagosan arra, hogy szálakat, cseppeket vagy egyéb részecskéket állítson elő. Ilyen értelemben magában foglalja az elektrosztatikus szálképzést (más néven elektro-szálképzést), az elektro-porlasztást, illetve ezek kombinációit is, valamint elektrosztatikus erőkkel segített két fluidos porlasztást, elektrosztatikus erőkkel segített pneumatikus porlasztást, elektrosztatikus erőkkel segített forgótárcsás porlasztást is.

Amennyiben a készítmény aktív anyagot is tartalmaz, akkor vagy olyan részecskét vonunk be, amely már tartalmazza a bevonás előtt az aktív anyagot vagy anyagokat, vagy pedig a bevonószer olvadéka vagy oldata tartalmazza az aktív anyagot vagy anyagokat, és úgy visszük föl elektrosztatikus erőkkel segített szál és/vagy részecskeképzéssel, előnyösen elektrosztatikus porlasztással vagy szálképzéssel a hordozóanyag részecske felületére.

Aktív anyagot tartalmazó bevonandó részecskét a technika állása szerinti eljárásokkal az aktív anyag és adott esetben egyéb segédanyagok, mint például töltő, ragasztó és szétesést segítő anyagok hozzáadásával száraz vagy nedves granulálással granuláljuk, és adott esetben tablettázzuk. Majd az így kapott granulátumot, vagy tablettát vonjuk be elektrosztatikus erőkkel

segített szál és/vagy részecskéképzéssel inert, vagy aktív anyagot is tartalmazó bevonószerrel.

Az eljárásunk előnyös kiviteli módja szerint a részecskéket forgó, rezgő, lengő vagy bolygó mozgást végző szilárd felülettel, vagy áramló levegővel vagy gázzal, vagy ezek kombinációjával mozgatjuk. A találmányunk szerint a részecskéket a készülék, előnyösen tartály oldalfalának, egészének, vagy egyes részeinek, és/vagy keverőelemének, keverőelemeinek mozgása tartja forgó-görgető mozgásban. Úgy is eljárhatunk, hogy a forgó-görgetődő kényszerített mozgást a tartály részének, vagy teljes egészének a forgástengely körüli folytonos vagy szakaszos elfordulása hozza létre. Valamint úgy is eljárhatunk, hogy forgó-kényszerített mozgást a tartály részének, vagy teljes egészének folytonos vagy szakaszos lengése vagy rezgése hozza létre. Találmányunk másik kiviteli módja szerint részecskék forgó-görgetődő kényszerített mozgását keverő elem hozza létre, ami például keverő szár, keverő lapát, mozgó öv, a tartályon belül és annak falán működő keverő szerkezet vagy ezek kombinációja. A találmányunk szerinti eljárás másik kiviteli módja szerinti eljárásban a részecskék forgó-görgetődő kényszerített mozgását áramoltatott levegő vagy gáz hozza létre. Eljárhatunk úgy is, hogy az eljárást egy a légköri nyomással megegyező, vagy annál alacsonyabb nyomású térben végezzük. Az eljárást a bevonószer olvadékának vagy oldatának befecskendezésével hajthatjuk végre.

A találmányunk szerint eljárhatunk úgy is, hogy az aktív anyagot, vagy anyagokat, amelyek a felhasználás céljától és módjától függően lehetnek például élősejtek, vakcinák, virális részecskék, fehérjék, enzimek, peptidok, DNS, RNS, mikroRNS, gyógyszerhatóanyagok, ízesítő vagy aromaanyagok, élelmiszerek vagy élelmiszerkiegészítők, vitaminok, a mezőgazdaságban alkalmazott hatóanyagok stb. adott esetben más segédanyagokkal együtt feloldunk, vagy diszpergálunk a bevonószer olvadékában vagy oldatában és a kapott keveréket elektrosztatikus porlasztással, vagy elektrosztatikus erővel segített szálképzéssel felvisszük a részecskék felületére.

Az eljárás gyakorlati kivitelezésekor a készülék bevonatképző nagyfeszültségű elektródáira nagyfeszültséget kapcsolunk, a segédelektrodát földeljük, majd a bevonószer oldadékát vagy oldatát a nagyfeszültségű elektródával ellátott bevonatképző fejjel bejuttatjuk a részecskékre oly módon, hogy a bevonás közben a részecskéket forgó-görgetődő kényszerített mozgásban tarjuk.

Egy lehetséges előnyös megoldás szerint úgy járhatunk el, hogy az aktív anyagot, gyógyszerhatóanyagot vagy sejt szuszpenziót polivinil pirrolidon oldatába vesszük fel úgy, hogy a víz : polivinil-pirrolidon aránya 1:1-3:7 között legyen, majd a kapott oldatot elektrosztatikus porlasztással, a találmányunk szerinti készülékben, a bevonás ideje alatt forgató görgető mozgást végző magnézium-alumínium-metaszilikát granulátumok felületére poflaszfluk.

Találmányunk tárgya továbbá egy berendezés nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonattal részben, vagy teljesen bevont részecskék előállítására, amely berendezés egy tartályból áll amelyhez adott esetben a tartályfedél csatlakozik az tartályfedél rögzítésen keresztül, és amely tartály adott esetben keverőelemeket, és/vagy levegő és/vagy gáz bevezetésére alkalmas nyílást, vagy nyílásokat, vagy gázbevezető szerelvényt tartalmaz, és amelybe a bevonatképző fej nyúlik be, amelyhez egy nagyfeszültségű elektródán keresztül kapcsolódik a bevonó anyag adagolója, továbbá a nagyfeszültségű elektróda a nagyfeszültség előállítására alkalmas tápegységhez kapcsolódik, továbbá a berendezéshez tartozik egy földelt segédelektroda, amely elhelyezkedhet a tartályon kívül, vagy azon belül, de a földelt segédelektroda adott esetben a tartály maga. Működés közben a tartály fala, vagy maga a tartály vagy annak egy része, a keverő elemek, vagy a tartály falában nyílásokon, vagy gázbevezető szerelvényen keresztül bevezetett áramló levegő vagy gáz forgó mozgásra kényszeríti.

A gázbevezető szerelvény előnyös kialakítása olyan, hogy bevezetőbe a bevont részecskék visszajutása nem lehetséges, a bejuttatott levegő a készülékben olyan axiális, vagy radiális áramlást hoz létre, amely elősegíti a részecskék forgó-görgetődő mozgását.

A tartály a találmányunk szerinti készülékben egészen különböző geometriai formákat vehet fel attól függően, hogy a kényszerített forgó-görgető mozgást milyen erővel, milyen módon érjük el. Például a tartály formája lehet üstszerű, mint amilyen például a gyógyszeriparban alkalmazott drázsírozó üstök, vagy lehet egy kör, vagy más keresztmetszet profilú cső, vagy például egy csonka kúp, mint például a fluidizációs szárító vagy bevonó berendezések. A találmányunk szerinti tartálynak adott esetben a falán kívül alja is van, valamint szükség szerint tetővel is el van látva. Adott esetben a tartály alja lyukakat, is tartalmazhat, vagy lehet egy rosta is, például egy fluidizációs bevonó berendezés esetén.

A találmányunk szerinti berendezés folyamatos bevonásra alkalmas kialakítású változata tartalmaz továbbá egy hordozóanyag bevezető szerelvényt, ami a részecskeadagolóhoz kapcsolódik, valamint adott esetben egy földelt elektródát, valamint a bevont részecskék eltávolítására szolgáló kivezető nyílást. Folytonos üzemű bevonást elvégezhetünk például a megfelelő elektródákkal felszerelt folytonos fluidizációs, vagy folytonos bevonó berendezésekben is.

A találmányunk szerinti berendezés tehát a kereskedelmi forgalomban kapható berendezések átalakításával is kialakítható. Az átalakítást úgy végezhetjük el, hogy például egy drázsírozó üst, egy fluidizációs bevonó berendezés, vagy egy rotofluidizációs berendezés befecskenedő csonkját, vagy csonkjait elektromosan szigeteljük a berendezés többi részétől és a fúvókát nagyfeszültségű elektródával látjuk el. A berendezésen belül vagy berendezés falán kívül egy vagy több földelt segédelektrodát helyezünk el. De úgy is eljárhatunk, hogy magát a készüléket, vagy annak egy részét –

amennyiben ez a rész az áramot vezeti - például az alját, vagy a falát földeljük. Az így kapott berendezés alkalmas a találmány szerinti elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzéssel történő bevonó eljárás kivitelezésére.

A találmányunk szerinti berendezések adott esetben egynél több a bevonatképző fej nyúlik be, amelyek közül legalább egyhez egy nagyfeszültségű elektródán keresztül kapcsolódik a bevonó anyag adagolója.

A találmányunk másik aspektusa a találmányunk szerinti nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonattal részben, vagy teljesen bevont részecskék alkalmazása az ipar és a mezőgazdaság legkülönbözőbb területein.

A találmányunk szerinti bevonatokat az élelmiszeriparban is alkalmazhatjuk. A találmányunk szerinti bevonással aromazáró bevonat kialakítása is lehetséges. Természetes eredetű aroma tartalmú szemcséket a találmányunk szerint bevonva az aromatartalom a felhasználásig a szemcsében marad. Amennyiben például gyorsan oldódó kávészemcséket vízzel oldható nano-bevonattal látunk el, a szemcsék aromatartalma nem tud elillanni a tárolás során, viszont a felhasználáskor a védőbevonat pillanatszerűen feloldódik, és nem hátráltatja a kávé oldódását. Hasonló módon aromaanyagokat tartalmazó granulátumokat, gyógynövény porokat stb. is elláthatunk olyan védőbevonattal a találmányunk szerint, amelyik az aromákat és ízeket a felhasználásig megóvjá. Aktív flórát tartalmazó készítményeket is előállíthatunk ezzel a módszerrel, ahol a megfelelő mikroorganizmusokat a bevonat tartalmazza. Ilyen készítmények hasznosíthatók az élelmiszeripar a gyógyászat és a mezőgazdaság területén egyaránt (pl. probiotikus készítmények, nitrifikáló baktériumokat tartalmazó készítmények, stb.).

A mezőgazdaság területén mind az állattenyésztésben, mind a növénytermesztésben alkalmazhatók a találmányunk szerinti bevont részecskék. A növénytermesztésben például a növényvédőszeres és

keverékeik tárolásuk során cementálódhatnak, ami például a permetlevelek elkészítésénél idővesztést jelenthet. A találmányunk szerinti bevonattal, a bevont szemcsék megőrzik az eredeti gördülékenységüket, és beoldódási képességük nem romlik a tárolás során. A különböző növényvédőszeres bomlási hajlama is lecsökkenthető a megfelelő védő nano-bevonattal történő bevonás esetén.

A gyógyszeriparban ízfedett vagy ízesített készítmények, azonnali, vagy késleltetett kioldódású készítmények is előállíthatók a találmányunk szerinti készítmények alkalmazásával.

A találmány szerinti eljárással biohatóanyagok (élősejtek, vakcinák, virális részecskék, fehérjék, enzimek, peptidek, DNS, RNS, mikroRNS, stb.) egyenletes eloszlásban történő hordozóanyagra vitele is megoldható, így a találmányunk szerinti termékeket a gyógyászati alkalmazások mellett biotechnológiai eljárásokban is alkalmazni lehet, például bioreaktorokban és szeparációs eljárások során.

A találmány szerinti készítmény a víztisztításban is alkalmazható. A részecskék felülete a nano-bevonat hatására többszörösére növekedhet. Ezzel az adszorpciós kapacitása is növekedhet, ami alkalmassá teszi bizonyos szennyezők felületi megkötésére.

A találmány szerinti készítmény a töltött vagy erősített polimer kompozitokban is alkalmazható, ahol a szemcsés töltőanyag, illetve az aprított erősítő szálak felületére kerülve fejthet ki mechanikai vagy feldolgozhatósági tulajdonságokat módosító hatásokat.

A nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonattal részben, vagy teljesen bevont részecskék alkalmazásának illetve előállításának a technika állásához viszonyított legfontosabb előnye, hogy ezzel sikerült nano- és mikroszerkezetű funkcionális bevonatokat létrehozni porszerű anyagok, mint

például granulátum, szemcsék, rövid szálak felszínén is még olyan esetben is, ha maguk a részecskék önmagukban nem rendelkeznek töltéssel.

Ugyanis a technika állása szerint a szemcsék teljes felületét nem lehetett bevonattal ellátni, mert a technika állásánál bemutatott eljárások, például a z US 6746869-ban leírt eljárás vagy a Ruud van Ommen J. és társai (Rummen van Ommen J, Yurteri C U, Ellis N és Kelder E M: Scalable gas-phase processes to create nanostructured particles. *Particuology* 8 (2010) 572-577) leírt, esetében a szemcsék egymáshoz képest nem mozdultak el, (forgótárcsa felszínén, vagy egy szalagon haladtak a bevonás folyamán, így a szemcsék, vagy részecskék egyik oldala került bevonásra, Jaworek és társai (*Journal of Physics: Conference Series* 146 (2009) 012006, 2nd Natioanl Conference on Nanotechnology "NANO 2008") eljárása nano-szövetbe ágyazta a részecskéket, amelyek így a továbbiakban már nem maradtak önálló részecskék. Noha Wee-Eong Teo és társai (*Science and Technology of Advenced Materials* 12 (2011) 013002 (19pp)) cikke szerint a tárgyak bevonatolását oldották meg a a tárgyak forgatásával, azzal, hogy a testeket rögzíteni kellett a forgatást végző gépelemhez a test teljes bevonása nem valósulhatott meg. Továbbá ez a módszer sem alkalmas részecskék porszerű anyagok, granulátumok, vagy például tabletták bevonására.

Ezért van nagy jelentősége annak, hogy a találmány szerinti eljárással a részecskék, akár porszerű anyagok is bevonhatóak úgy hogy az egyes részecskék nem vesztik el önálló létüket, mert ezzel teljesen új lehetőségeket nyitnak meg a részecskék bevonására, lehetővé téve, hogy elektro spinning, vagy elektromos szálképzési technológiát alkalmazzanak a részecskék bevonására is. Ez a tény az alábbi további előnyök forrása:

A nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonattal részben, vagy teljesen bevont részecskék alkalmazásának előnyei:

- Az anyag felülete az elsősorban és többségében nanoszerkezetű bevonat hatására többszörösére is megnövekedhet, így a találmány például víztisztításban, vagy ioncserélő rendszerekben is alkalmazható.

- A nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonat a töltött vagy erősített polimer kompozitokban a szemcsés töltőanyag, illetve az aprított erősítő szálak felületére kerülve fejtheti ki mechanikai vagy feldolgozhatósági tulajdonságokat módosító hatásokat.
- Az elsősorban nano-bevonatú részecskék különleges tulajdonsága, hogy amennyiben a hordozóanyag részecskéi gördülékeny szemcsék, vagy pálcikaszerű részecskék, úgy a termék is megőrzi ilyen tulajdonságát. Azaz a hordozóanyag a bevonattal együtt is gördülékeny, ezáltal egyszerűen tablettázható marad, aminek például a gyógyszeriparban óriási jelentősége van.
- Hatóanyag tartalmú bevonat homogén eloszlása alacsony dózisu készítmények esetén (pl. hormon készítmények), azaz a megfelelő hatóanyag egyenletesség („content uniformity”) ezzel az eljárással hatékonyan elérhető.
- A bevonóanyag felvitele során a gyors megszilárdulás révén a hatóanyag amorfizációja könnyen megvalósítható, ami a hatóanyag kioldódását jelentősen javíthatja.
- Szilárd diszperziók, szilárd oldatok is kialakíthatók a hordozóanyagon.
- A részecskeképzés kíméletes körülményeinek köszönhetően biohatóanyagok (élősejtek, vakcinák, virális részecskék, fehérjék, enzimek, peptidek, DNS, RNS, mikroRNS stb.) egyenletes eloszlásban történő hordozóanyagra vitele is megoldható, mely termékeket a gyógyászati alkalmazások mellett biotechnológiai eljárásokban is alkalmazni lehet (bioreaktorok, szeparációs eljárások stb.).
- Az ilyen készítményekben az egymással inkompatibilis hatóanyagok is formulálhatóak, mivel a bevonás során a gyors megszilárdulás révén a

különböző bevonatok anyagai nem keverednek a hordozóanyaggal és egymással sem.

- A bevonatolás során a bevonóanyag eloszlása a hordozóanyagon a hagyományos módon létrehozottakhoz képest jóval egyenletesebb eloszlású az elektrosztatikus eljárásnak köszönhetően, ezért kisebb mennyiségű bevonóanyag felvitelével is el lehet érni a bevonat kívánt pl. ízfedési, szagfedési, savrezisztens, párazáró, gázzáró funkcióját.

- Az így kialakított bevont, gördülékeny részecskék kapszulába töltése, tablettázása könnyen kivitelezhető, ami nano- és/vagy mikroszerkezetű anyagok esetében általában nagy kihívást jelent.

- A felvitt hatóanyag tartalmú nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonat nagy felületének és nagy felületi többletenergijának köszönhetően gyorsan, akár pillanatszerűen leoldódhat a hordozóanyag részecske felületéről, így gyors terápiás hatás érhető el, illetve erre épülő speciális gyógyszeradagoló rendszerek fejlesztése is megvalósíthatóvá válik.

- Az eljárás lehetővé teszi, hogy egy időben is akár többféle bevonatot lehessen felvinni a szemcse felületére. Ugyanakkor lehetséges az egyes bevonatokat egymás után felvinni, és így egy réteges szerkezetet kialakítani. Mivel a szál- illetve részecskéképző fejek jól vezérelhetők, ezért egyetlen egy technológiai lépésben lehet felvinni pl. a hatóanyagot, majd azt követően a segédanyagot, utána színezékeket stb.

- További előny, hogy a technológia zárt berendezésben és tiszta tér technológiával egyaránt kivitelezhető. Nem szabnak korlátot sem az élelmiszeripari, sem a gyógyszeripari tisztasági előírások.

- A korábbi technika állásához képest a találmány lehetővé részecskékből álló anyagok teljes vagy részleges nano- és mikroszerkezetű bevonását elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzéssel.

Az ábrák jegyzéke:

1. ábra: Nanoszerkezetű bevonattal ellátott mikroszemcse
2. ábra: Nanoszerkezetű bevonatot készítő berendezés vázlata álló helyzetben.
3. ábra: Nanoszerkezetű bevonatot készítő berendezés vázlata szakaszos üzemmódban, működés közben.
4. ábra: Folytonos üzemmódban működőképes, nanoszerkezetű bevonatot készítő berendezés vázlata álló helyzetben.
5. ábra Folytonos üzemmódban működőképes, nanoszerkezetű bevonatot készítő berendezés vázlata működés közben.
- 6.)a.,b. és c. ábra Elektronmikroszkópi felvételek Neusilin US2-re felvitt PVPK30 mikro- és nanorészecskékről 5 perccel az anyag felvitel megkezdése után. (1. példa)
- 7.)a. és b. ábra Elektronmikroszkópi felvételek Neusilin US2-re felvitt PVPK30 mikro- és nanorészecskékről a folyamat végén (1. példa).
8. ábra Elektronmikroszkópi felvételek Neusilin US2-re felvitt PVPK12 – Donepezil HCl (20 %) mikro- és nanorészecskékről a folyamat végén (3. példa).
9. ábra Raman spektrumok: (A) kristályos Donepezil HCl referencia (B) amorf Donepezil HCl referencia (C) felporlasztott minta. (3. példa)

Az ábrákon használt megjelölések:

- 1 hordozóanyag (-részecske), 2 bevonat, 3 tápegység, 4 bevonóanyag adagolója, 5 tartályfedél rögzítése, 6 tartályfedél, 7 nagyfeszültségű elektróda, 8 bevonatképző fej, 9 földelt segédelektroda, 10 tartály, 11 forgástengely, 12 képződő bevonat, 13 bevont (részecskékből álló) anyag, 14 bevonatképzési munkatér, 15 hordozóanyag bevezetője, 16 földelt

elektróda, 17 hordozóanyag adagolója 18 Bevont részecske, U nagyfeszültség.

Az 1. ábrán a nanoszerkezetű bevonattal ellátott mikroszemcsék vázlata látható, amely ábrán az 1 a hordozó részecskét a 2 pedig a bevonó mikro részecskéket, vagy szálakat jelöli. Az ábrán látható mikroszemcse a nanorészecske bevonat, a jobboldalán nanoszál bevonat van ábrázolva.

A továbbiakban részletesebben bemutatásra kerül a feltalált eljárás és annak néhány lehetséges megvalósítása, mind szakaszos, mind folytonos üzemmódban. Az ábrák csak illusztrációk, egy-egy általános, lehetséges megoldást mutatnak be, de a tényleges megvalósítás eltérhet azoktól a szöveges leírásnak és az igénypontoknak megfelelően.

1. Nanoszerkezetű bevonat szakaszos üzemi előállítására alkalmas berendezés egy lehetséges megvalósítása álló helyzetben.

A 2. ábra mutatja be a nanoszerkezetű 2 bevonat szakaszos üzemi előállítására alkalmas berendezés egy lehetséges megvalósításának vázlatát álló helyzetben. A 3 tápegység olyan nagyfeszültség előállítására alkalmas, ami előnyösen egyenáramú. Az eljárásban előnyösen 0,5-150 kV, előnyösen 15-60 kV feszültséget alkalmazunk. A 3 tápegység nagyfeszültségű kivezetése a 7 nagyfeszültségű elektródához kapcsolódik szigetelt elektromos vezetékkel. A 4 a bevonó anyag adagolója, ami csatlakoztatva van a 7 nagyfeszültségű elektródához és 8 bevonatképző fejhez. A 2 bevonat oldatból és ömledékekből egyaránt képezhető. Az utóbbi esetben a 8 bevonatképző fej fűtött kivitelben van kialakítva. 8 Bevonatképző fejnek lehet használni bármilyen kialakítást, ami elektrosztatikus erővel segített szál és részecskeképzésnél a célra alkalmazható. A 8 bevonatképző fej általában valamilyen kapilláris kialakítású, de lehet furatos tárcsa, henger vagy egyéb kivitel is, ami lehet például tárcsás, pneumatikus,

kétfolyadékáramú vagy számos egyéb, a festékszórásban alkalmazott porlasztófej.

A 1 hordozóanyag egy 10 tartályban foglal helyet, aminek kijelölt 11 forgástengelye van. A 10 tartály alakja, geometriája nincs megkötve az eljárás szempontjából, egyedül abban, hogy segítse a 1 hordozóanyag és a 13 bevont anyag forgó-görgetődő mozgását. Éppen ezért a 10 tartály falának kialakítása lehet érdesített, illetve lehetne rajta kisebb-nagyobb bordák, vezető pályák egyaránt. A 10 tartályon nem kizárt az sem, hogy külön be és kivezetés legyen kialakítva a 1 hordozóanyag számára, ami a folytonos üzemmódot hivatott létrehozni. Ekkor a 10 tartály forgása közben a falon lévő furaton a már bevont hordozóanyag kiszóródik, egy beömlő csonkon keresztül pedig ez az anyagáram folyamatosan pótolható. A forgó-görgetődő mozgást elősegítheti légáram is, ebben az esetben a 10 tartályon külön levegő bevezetés kialakítására van szükség.

A 6 tartályfedél az 5 tartályfedél rögzítésén keresztül csatlakozik a 10 tartályhoz. A 6 tartályfedél opcionális, de alkalmazása alapvetően előnyös. Szerepe a szennyeződések és a 1 hordozóanyag, illetve már 13 bevont anyagok kiszóródásának elkerülése, valamint esetlegesen a keveredés elősegítése (amennyiben érintkezik a 1 hordozóanyaggal).

A 9 földelt segédelektroda elhelyezkedhet a 10 tartályon kívül, de lehet maga a 10 tartály is, ekkor azt vezetőképes anyagból (fémből) kell kialakítani. Az előbbi esetben pedig a 10 tartály vékonyfalú kell, hogy legyen, hogy a 8 bevonatképző fej és a 10 tartály belső fala közötti elektrosztatikus térerősséget ne csökkentse le számottevően, valamint elhelyezhető földelt vezető a 10 tartályon belül is, rögzítve a 10 tartályhoz. Kialakítását tekintve lehet tömb vagy lemezszerű, fémrács, pontszerű, huzalszerű, vagy bármilyen elektrosztatikus szál és részecskeképzésnél alkalmazható megoldás. Az eljárás alapvető működési elvére ez nincsen számottevő hatással.

2. Nanoszerkezetű bevonat szakaszos üzemű előállítására alkalmas berendezés egy lehetséges megvalósítása működés közben

A 3. ábra mutatja be a nanoszerkezetű 2 bevonat szakaszos üzemmódban való előállítására alkalmas berendezés 2. ábrán már bemutatott, egy lehetséges megvalósításának vázlatát működés közben.

Az eljárás során a 10 tartály egésze, vagy egyes részei, például alsó lapja, fala, és/vagy a 10 tartályban elhelyezhető keverő elemek, forgó mozgást végeznek a 11 forgástengely körül egyenletes, vagy változó szögsebességgel. A 10 tartály egésze, vagy részei rezeghetnek, lenghetnek stb. valamint a tartályon belül vagy azon keresztül kialakított légáramlat (fluidizáció), valamint ezek kombinációi egyaránt alkalmazhatók arra, hogy a 1 hordozóanyag részecskéi keveredjenek és görgetődjenek annak érdekében, hogy egyenletes eloszlású 2 bevonatot kapjanak.

Az eljárás során a 4 bevonó anyag adagolójának segítségével a bevonatképzésre szánt anyag megtölti a 8 bevonatképző fejet. A 3 tápegység bekapcsolása után létrejön egy elektrosztatikus erőtér a 7 nagyfeszültségű elektróda és a 9 földelt segédelektroda között. Az ábrán a 3 tápegység U nagyfeszültségű kivezetése és a földpont közötti feszültség, ami jellemzően és tapasztalatok alapján jellemzően 0,5-150 kV, előnyösen 15-60 kV egyenáramú feszültséget szolgáltat. Az elektrosztatikus erőtérben fellépő elektrosztatikus erők kölcsönhatásba lépnek a 8 bevonatképző fejbe adagolt bevonatképzésre szánt folyadékkal és deformálják azt. A folyadéksugár megnyúlik a 9 földelt segédelektroda irányában és elvékonyodik. A felületi feszültség, viszkozitás, molekulatömeg azok a paraméterek, amik leginkább befolyásolják, hogy a folyadéksugár szálas formában marad, vagy tördelődik, miközben a 9 földelt segédelektroda irányában halad. Az elvékonyodásra magyarázatot ad, hogy a nagyfeszültségű elektródából kilépő folyadéksugár közeledve a földelt, vagy az ellenkező töltésű felülethez tekintettel az elektrosztatikus vonzóerő távolság csökkenésével történő növekedésével (Coulomb törvény), a szál az elektródák között egyre gyorsul. Mivel a kilépő

térfogatáram állandó, a szálnak a földelt, vagy ellentétes elektródához közelebbi része nagyobb sebességgel halad, így a ugyanakkora térfogatáram kisebb keresztmetszeten áramlik át, mint a szórófejnél. A folyadék a szórófejből kerül a térbe. mint ahogy az ábrákon is fel van tüntetve. Az elektrosztatikus szál és részecskeképzés során számos instabilitás léphet fel (pl. hajlító, ostorozó), aminek hatására a képződő 12 bevonatanyag nem egy jól meghatározott pályán, hanem egy 14 bevonatképzési munkatéren belül véletlenszerű pályák mentén halad a 9 földelt segédelektroda irányában. A folyadéksugár nagy felület/tömegarányal rendelkezik, ezért oldat esetében az oldószer elpárolog, ömledék esetében az lehűl, így a képződő 2 bevonat megszilárdul. A 9 földelt segédelektroda irányában való haladás közben a képződő 2 bevonat érintkezik a 1 hordozóanyag részecskéivel, amikre rátapad. A 2 bevonat alapvetően szilárd halmazállapotban érintkezik az 1 hordozóanyaggal. Az 1 hordozóanyag korábban leírt módokon történő kényszerített görgetődése az 1 hordozóanyag keveredését és a bevonóanyag 1 hordozóanyaghoz való tapadását is elősegíti, így létrejönnek az egyenletesen 18 bevont részecskék, mint az eljárás termékei. A bevonatolási idővel és a 12 bevonatanyag adagolási sebességével szabályozható, hogy részleges vagy teljes 2 bevonat képződjön, az utóbbi esetben a 2 bevonat vastagsága is szabályozható. Az eljárás során vagy az eljárás előtt nedvesíteni lehet az 1 hordozóanyag részecskéit a 2 bevonat anyag javított tapadásának érdekében.

3. Folytonos üzemmódban is működőképes, nanoszerkezetű bevonatot készítő berendezés egy lehetséges megvalósítása álló helyzetben.

A 4. ábra mutatja be a folytonos üzemmódban is működőképes, nanoszerkezetű 2 bevonatot készítő berendezés egy lehetséges megvalósításának vázlatát álló helyzetben. A berendezés szerkezeti részegységeiben és azok funkciójában nagymértékben hasonlít a szakaszos üzemmódban működni képes eszközre. Például a bevonatképzésre szánt

anyag adagolása, a 10 tartály, valamint a 3 tápegység bekötése megegyezik. Azonban folytonos üzemmódban ki van alakítva az 1 hordozóanyag számára egy külön bevezetés, a 15 hordozóanyag bevezetője és a hozzá tartozó 17 hordozóanyag adagolója. A szerkezeti kialakítás része lehet a 16 földelt elektróda is. Különbség lehet az is, hogy az egyenletes bevonatképzés érdekében elhelyezhető egy vagy több 8 bevonatképző fej is a 15 hordozóanyag bevezetője körül, így egyszerre több irányból történhet a bevonatolás, akár különböző anyagokkal is.

4. Folytonos üzemmódban is működőképes, nanoszerkezetű bevonatot készítő berendezés egy lehetséges megvalósítása működés közben

Az 5. ábra mutatja be a 4. ábrán látható szerkezetet működés közben. A 3 tápegység bekapcsolása után kialakul egy elektrosztatikus tér a 7 nagyfeszültségű elektróda és a 9 földelt segédelektróda között. A 15 hordozóanyag bevezetőjén a 1 hordozóanyag részecskéit az elektródák közötti térrészbe juttatjuk, ahol megtörténik a bevonatképzés a szakaszos üzemmódnál ismertetettel analóg módon. A már 18 bevont részecskék ezután összegyűlnek a 10 tartályban, ami úgy van kialakítva, hogy a 18 bevont részecskék ne szóródhassanak mellé. A 10 tartály forgó és/vagy rezgő mozgást végez annak érdekében, hogy a már 18 bevont részecskék görgetődő mozgást végezzenek, ezáltal a 2 bevonat anyag jobban hozzátapadjon a 1 hordozóanyaghoz. A berendezés egészen addig működésben van, amíg a 2 bevonat és a 1 hordozóanyag adagolása folytonos, valamint a 3 tápegység be van kapcsolva. A 10 tartály a működés közben folyamatosan telik meg a már 18 bevont részecskékkel. A 10 tartály tetején vagy falán kialakítható egy vagy több kivezetés a már 18 bevont részecskék számára és elhelyezhető a 10 tartály alatt egy cserélhető gyűjtőtartály vagy tálca is, így biztosítva a 10 tartályban lévő állandó anyagmenyiséget és a folyamatos üzemmódot.

Az eljárás történhet vákuumban is, ami lehetővé teszi a nagyobb elektrosztatikus terek alkalmazását kisülés nélkül. Ez különösen előnyös lehet nagy viszkozitású bevonatképzésre szánt alapanyagok (pl. polimer ömledékek) esetében.

Az alábbiakban néhány példát ismertetünk - nem kizárólagos jelleggel - találmányunkkal előállítható anyagokra és azok lehetséges alkalmazásaira.

A példákban előállított termékek vizsgálatára alkalmazott módszerek:

Pásztázó elektronmikroszkópia:

A vizsgálatokat JEOL JSM-6380LA típusú pásztázó elektron mikroszkóppal végeztük nagy vákuumban. A vizsgált mintákat JEOL 1200 típusú berendezéssel arany-palládium ötvözettel vontuk be, a felületi töltődés elkerülése érdekében.

30

Csíraszám meghatározás:

Kimért mennyiségű mintát adott 10 ml steril vízzel feloldottuk, és hígítási sort készítettünk. Az így kapott szuszpenziókból 1 ml-t Petri csészére adagoltunk, majd ehhez 35°C-os MRS agar oldatot öntöttünk és keverés után 25°C-os szekrényben, oxigénmentes atmoszférában szaporítottuk a baktériumokat. 48 óra elteltével a kifejlődött telepek számát meghatároztuk, melyből kiszámoltuk az eredeti minta csíraszámát.

Raman mikrospektrometria:

Horiba Jobin Yvon LabRam Raman mikroszkópot használtunk, mely Olympus BX40 mikroszkóppal volt felszerelve. Spektrumokat 100x objektívvel, 532 nm-es gerjesztő lézerrel vettük föl.

1. példa

8 ml desztillált vízben feloldottunk 2 g poli(vinilpirrolidon) (PVPK30, molekula tömeg: 50 kDa) polimert. Ezt porlasztottuk elektrosztatikus erők segítségével szférikus Neusilin US2 részecskékre (részecskeméret: 30 µm – 200 µm) 2. ábrán bemutatott berendezéssel. A 7. a és b ábra mutatja a Neusilin felületre

rávitt nano- és mikrorészecskéket (100 nm – 2000 nm) a folyamat végén. A 6.)a.,b. és c. ábra 5 perccel az anyag felvitel megkezdése után. A kapott rendszerek változatlanul megőrizték a kiindulási anyag gördülékenységét

2. példa

Probiotikus baktériumokat tartalmazó szuszpenziót elektrosztatikus erők segítségével porlasztottuk inert, szférikus gördülékeny porhalmazra (Neusilin US2) a 2. ábrán bemutatott berendezéssel. A baktériumokat ferdített MRS agaron szaporítottuk fel és steril vízzel gyűjtöttük össze, majd PVPK30 vizes oldatához adtuk úgy, hogy a kapott szuszpenzióban a polimer – víz arány 3:7 volt. Hagyományos csíraszám meghatározással megállapítottuk, hogy a baktériumok túlélése a folyamat során nagyobb volt, mint 30%, és az anyag 7°C-on történt 3 hónapos tárolás után is a túlélés meghaladta a 2%-ot.

3. példa

4 ml desztillált vízben feloldottunk 4 g polivinilpirrolidon (PVPK12, molekulatömeg: 4000 Da) polimert és 1 g Donepezil-HCl hatóanyagot. Ezt az oldatot porlasztottuk elektrosztatikus erők segítségével szférikus Neusilin A szemcsére. A 8. ábrán látható a termék elektronmikroszkópi felvétele a folyamat végén.

US2 részecskékre a 2. ábrán bemutatott berendezéssel. A felvitt részecskék morfológiáját pásztázó elektron mikroszkóppal, a hatóanyag fizikai állapotát Raman mikroszkóppal vizsgáltuk. A Raman spektrumok alapján megállapítható, hogy sikerült a DonepezilHCl amorf formáját előállítani köszönhetően a folyamat során pillanatszerűen végbemenő száradásnak. A 8. ábrán látható a termék elektronmikroszkópi felvétele a folyamat végén.

A 9. ábrán bemutatjuk a kiinduló (A) kristályos Donepezil HCl referencia (B) amorf Donepezil HCl referencia (C) felporlasztott minta Raman spektrumait amiből látszik, hogy a felporlasztott minta amorf.

Igénypontok:

1. Eljárás részecskékből (1) álló anyagok teljes vagy részleges nano- és mikroszerkezetű bevonására elektrosztatikus erőkkel segített szál és részecskeképzéssel azzal jellemezve, hogy a bevonás során a részecskéket forgó-görgetődő kényszerített mozgásban tartjuk.
2. Az 1. igénypont szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy a készülék bevonófején (8), vagy bevonófejein (8) lévő nagyfeszültségű elektródáira (7) nagyfeszültséget (U) kapcsolunk, a segédelektrodát (9) földeljük, majd a bevonószer olvadékát vagy oldatát a nagyfeszültségű elektródával (7) ellátott bevonatképző fejjel (8) befecskendezzük úgy, hogy bevonás közben a részecskéket (1) forgó-görgetődő kényszerített mozgásban tartjuk.
3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy a részecskéket (1) forgó, rezgő, lengő vagy bolygó mozgást végző szilárd felülettel, vagy áramló levegővel, vagy gázzal, vagy ezek kombinációjával mozgatjuk.
4. 1-3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy a részecskéket (1) a készülék, előnyösen tartály (10) oldalfalának, egészének, vagy egyes részeinek, és/vagy keverőelemének, előnyösen például keverő szár, keverő lapát, mozgó öv, a tartályon (10) belül és annak falán működő keverő szerkezet vagy ezek kombinációja mozgása tartja forgó-görgető mozgásban.
5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy a hordozóanyag (1) forgó-kényszerített mozgását a tartály (10) részének, vagy teljes egészének a forgástengely (12) körüli folytonos vagy szakaszos elfordulása hozza létre és/vagy a tartály (10) részének, vagy teljes egészének folytonos vagy szakaszos lengése vagy rezgése hozza létre.

6. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy a hordozóanyag (1) forgó-kényszerített mozgását áramoltatott levegő vagy gáz hozza létre.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy az eljárást egy, a légköri nyomással megegyező, vagy annál alacsonyabb nyomású térben végezzük.

8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy a bevonószer olvadékába, vagy oldatába a bejuttatás előtt aktív anyagot, vagy anyagokat oldunk, vagy keverünk bele.

9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy az alkalmazott részecske (1) aktív anyagot tartalmaz.

10. A 8. vagy 9. igénypont szerinti eljárás azzal jellemezve, hogy aktív anyagként élelmiszert, élelmiszereket, aroma és/vagy ízanyagokat, táplálék kiegészítőket, vitaminokat, gyógyszerhatóanyagokat, növényvédőszereket, műtrágyákat nyomelemeket, mikroorganizmusokat, takarmány kiegészítőket alkalmazunk.

11. Eljárás 1-10. igénypont szerinti eljárással előállított bevont részecskéket (18) tartalmazó szívószál előállítására azzal jellemezve, hogy az 1-10. igénypont szerinti eljárással előállított bevont részecskéket (18) az iparban szokásosan alkalmazott segédanyagokkal összekeverjük, és önmagában ismert módon előnyösen tablettázzuk, vagy kapszulákba töltjük, vagy olyan szívószálba töltjük, amelyik két szűrőelemmel rendelkezik, és amelyben a betöltés után a bevont részecskék a két szűrőelem között helyezkednek el.

12. Berendezés nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonattal részben, vagy teljesen bevont részecskék (18) 1-10. igénypontok bármelyike szerinti

eljárással történő előállítására, amely berendezés egy tartályból (10) áll amelyhez adott esetben a tartályfedél (6) csatlakozik az tartályfedél rögzítésen (5) keresztül, és amely tartály (10) adott esetben keverőelemeket, és/vagy levegő és/vagy gáz bevezetésére alkalmas nyílást, vagy nyílásokat, vagy gázbevezető szerelvényt tartalmaz, és amelybe a bevonatképző fej (8) nyúlik be, amelyhez egy nagyfeszültségű elektródán (7) keresztül kapcsolódik a bevonó anyag adagolója (4), továbbá a nagyfeszültségű elektróda (7) a nagyfeszültség előállítására alkalmas tápegységhez kapcsolódik, továbbá a berendezéshez tartozik egy földelt segédelektroda (9), amely elhelyezkedhet a tartályon (10) kívül, vagy azon belül, de a földelt segédelektroda (9) adott esetben a tartály (10) maga, azzal jellemezve, hogy működés közben a részecskéket a tartály (10) fala, vagy maga a tartály (10) vagy annak egy része, a keverő elemek, vagy a tartály (10) falában nyílásokon, vagy gázbevezető szerelvényen keresztül bevezetett áramló levegővel vagy gáz forgó mozgásra kényszeríti.

13. A 12. igénypont szerinti berendezés folyamatos bevonásra alkalmas kialakítása, amely tartalmaz továbbá egy részecske bevezető szerelvényt (15), ami a részecskeadagolóhoz (17) kapcsolódik, valamint adott esetben egy földelt segéd elektródát (16), valamint a bevont részecskék (18) eltávolítására szolgáló kivezető nyílást.

14. Az 1-10. igénypontok szerinti eljárással, vagy a 12. vagy 13. igénypont szerinti berendezéssel előállított bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a részecskék (18) részben, vagy teljesen nano- vagy mikroszerkezetű egyenletes bevonattal (2) vannak ellátva.

15. A 14. igénypont szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a részecskék részben, vagy teljesen elektrosztatikus erőkkel segített szál és/vagy részecskeképzéssel előállított bevonattal (2) vannak ellátva.

16. A 14. vagy 15. igénypont szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a részecskék (1) elektrosztatikus porlasztással előállított bevonattal (2) vannak ellátva.

17. A 14. vagy 15. igénypont szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a részecskék (1) elektrosztatikus szálképzéssel előállított bevonattal (2) vannak ellátva.

18. A 14-17. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a részecskék (1) a nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonatának (2) felületén további bevonat (2), vagy bevonatok (2) vannak.

19. A 14-18. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a részecskék (1) porok, szálak, anyagok, kristályszemcsék, amorf homogén szemcsék, granulátumok, pelleték, tabletták vagy mikrotabletták.

20. A 14-19. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonat (2) aktív hatású anyagot tartalmaz.

21. A 14-20. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a részecskék (1) aktív hatású anyagot tartalmaznak.

22. A 14-21. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a nano- és/vagy mikroszerkezetű bevonatot (2) alkotó nano- és mikro-szálak átlagos keresztmetszete 1 nm – 50 µm, előnyösen 50 nm – 500 nm és/vagy a bevonatot alkotó nano- és mikro-részecskék átlagos átmérője 1 nm – 50 µm, előnyösen 50 nm – 500 nm.

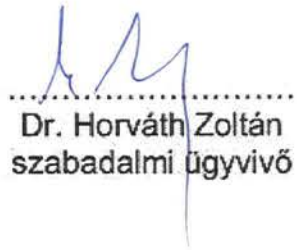
23. A 14-22. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskék (18), azzal jellemezve, hogy a bevont részecskék (18) átlagos átmérője $1\ \mu\text{m}$ – $10\ \text{cm}$ előnyösen $10\ \mu\text{m}$ – $20\ \text{mm}$, legelőnyösebben $10\ \mu\text{m}$ – $2\ \text{mm}$.

24. A 14-23. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskéket (18) tartalmazó szilárd dózisforma, azzal jellemezve, hogy a szilárd dózisforma előnyösen tablettá, kapszula granulátum, vagy pellet, még előnyösebben tablettá vagy kapszula.

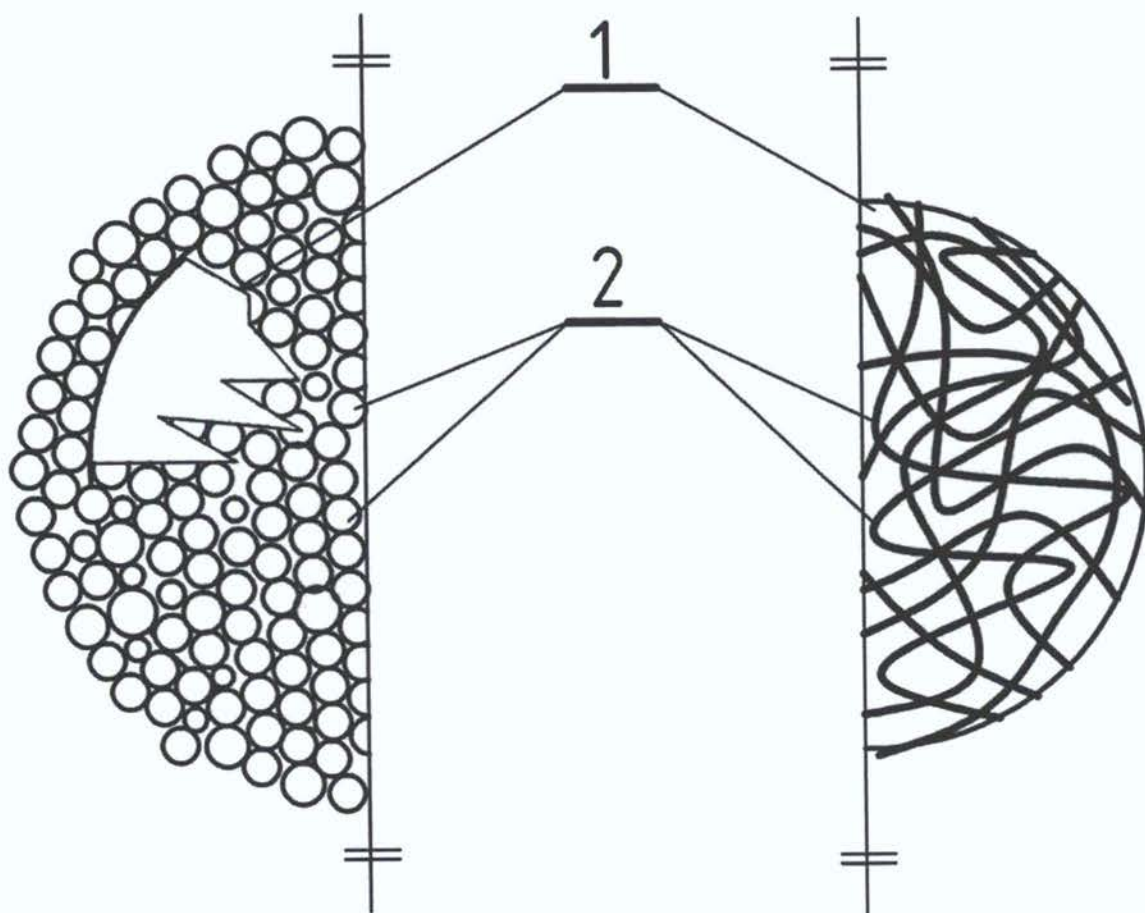
25. A 14-23. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskéket (18) tartalmazó szívószál, azzal jellemezve, hogy a szívószálban a bevont részecskék (18) két szűrőelem között vannak, amely bevont részecskék (18) vízoldható nano- vagy mikrobevonata (2) hatásos mennyiségű gyógyszerhatóanyagot, vitamint, vagy élelmiszer kiegészítőt vagy ezek keverékét tartalmazza.

26. A 14-25. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskék (18) vagy szilárd dózisformák, azzal jellemezve, hogy aktív anyagként élelmiszert, élelmiszereket, aroma és/vagy ízanyagokat, táplálék kiegészítőket, vitaminokat, gyógyszerhatóanyagokat, növényvédőszereket, műtrágyákat, nyomelemeket, mikroorganizmusokat, takarmány kiegészítőket, katalizátorokat, iniciátorokat, fotolumineszcens részecskéket, kvantum szemcséket, egyéb nanoszerkezetű anyagokat például szervesetlen nanorészecskéként például TiO_2 -t, Ag-t, Au-t, montmorillonitot, szepiolitot, hidrotalcitot, szenzor molekulákat, mint például alkohol szenzorokat, cukor szenzorokat, karbamid szenzorokat, koleszterin szenzorokat, kation szenzorokat, anion szenzorokat, antitesteket, antigéneket, élő sejteket például baktériumokat, gombákat, növényi sejteket, állati sejteket, őssejteket tartalmaznak.

27. Gyógyszerkészítmények, táplálékok, táplálék kiegészítők, takarmány kiegészítők, trágya és/vagy permetezőszerek víztisztítószer, biokémiai reagensek, kompozit készítmények előállítása azzal jellemezve, hogy ezek előállításához felhasználjuk a 14-23. igénypontok bármelyike szerinti bevont részecskéket (18).



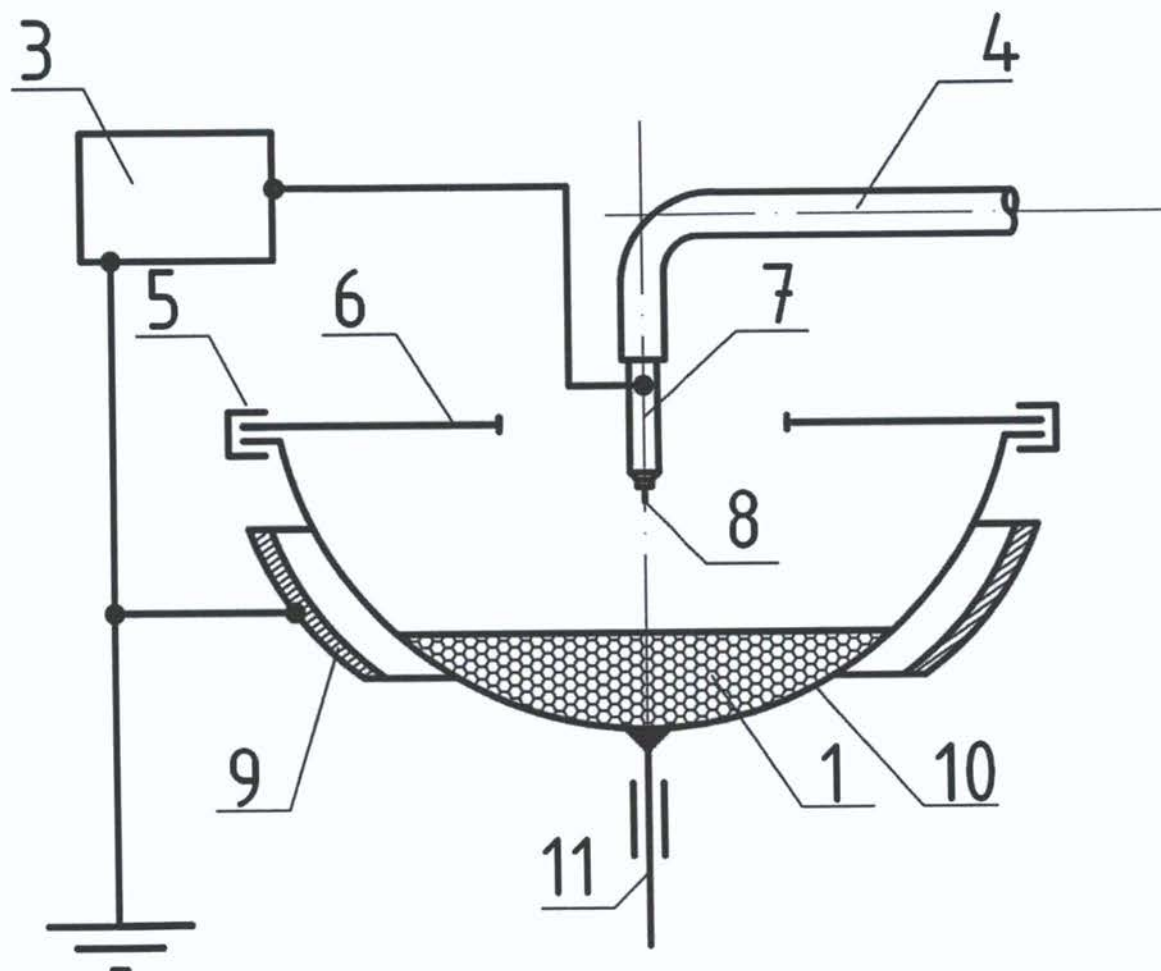
.....
Dr. Horváth Zoltán
szabadalmi ügyvivő



1. ábra

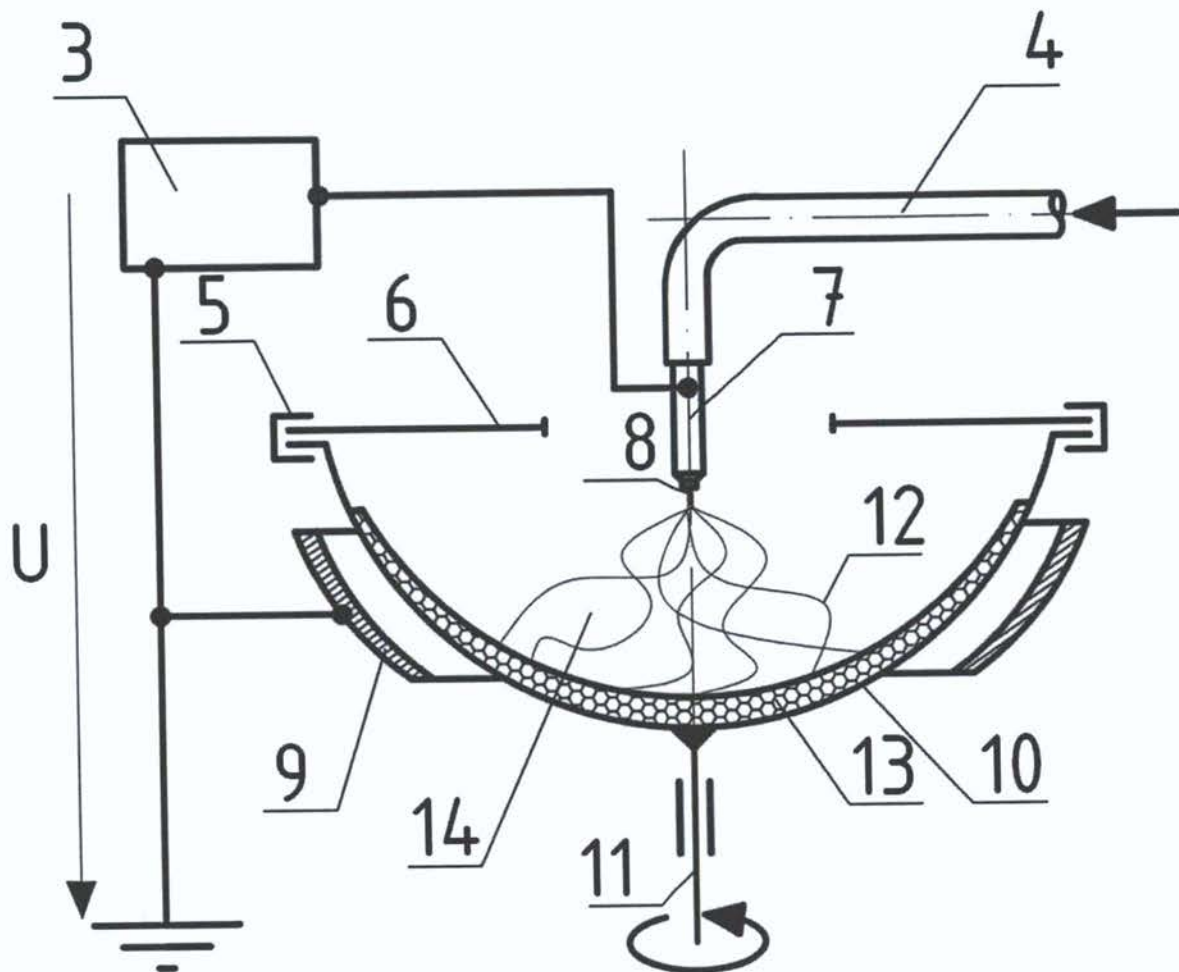
Molnár Kólos

Molnár Kólos
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi
Egyetem



2. ábra

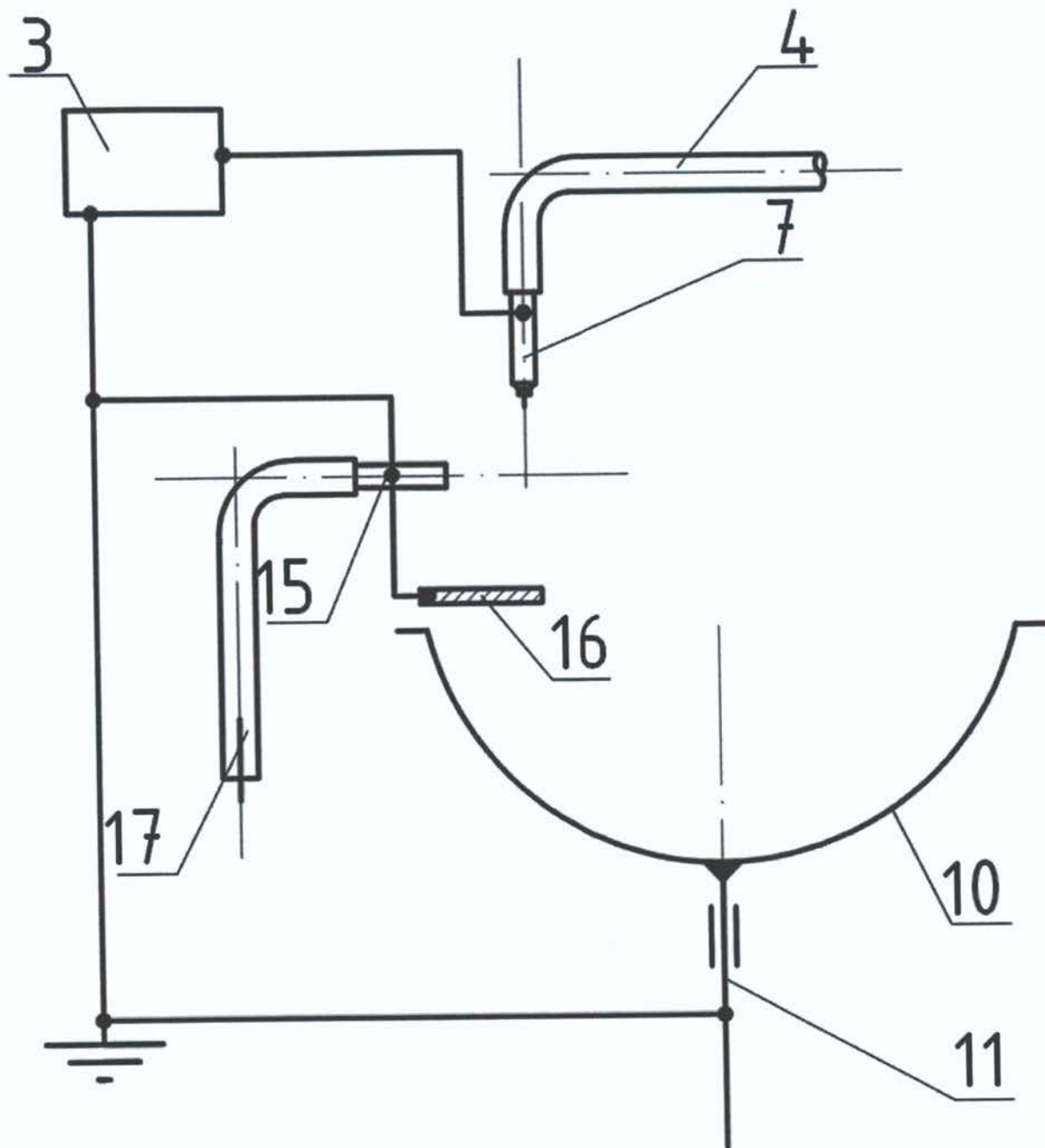
Molnár Kolos
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi
Egyetem



3. ábra

Molnár Kolos

Molnár Kolos
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi
Egyetem

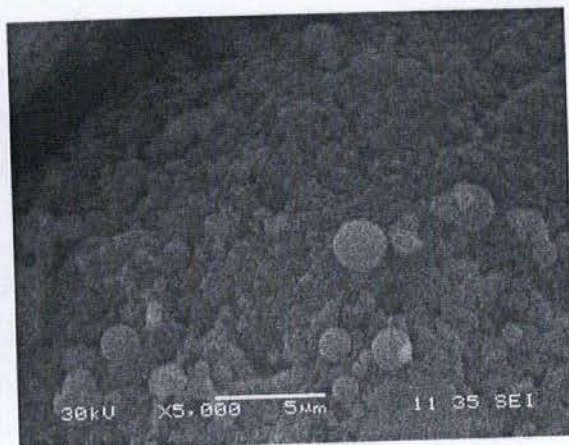


4. ábra

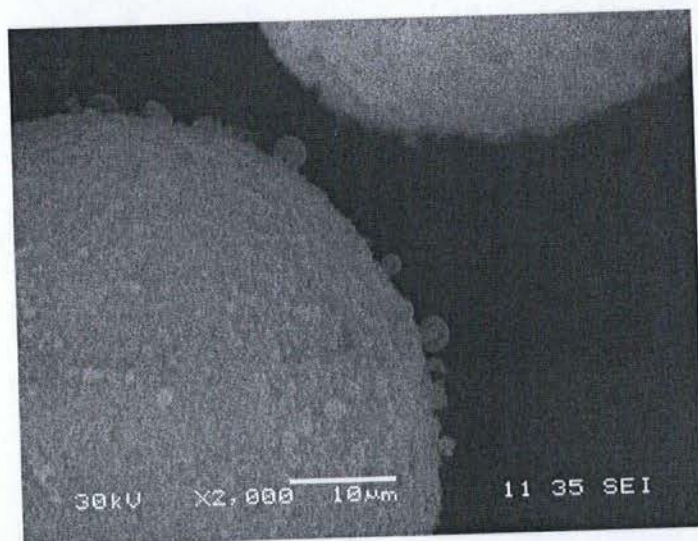
Molnár Kolos
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi
Egyetem



6.)a. ábra

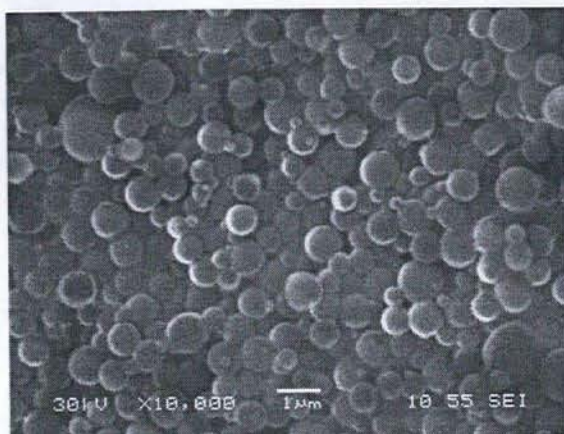


6.)b. ábra

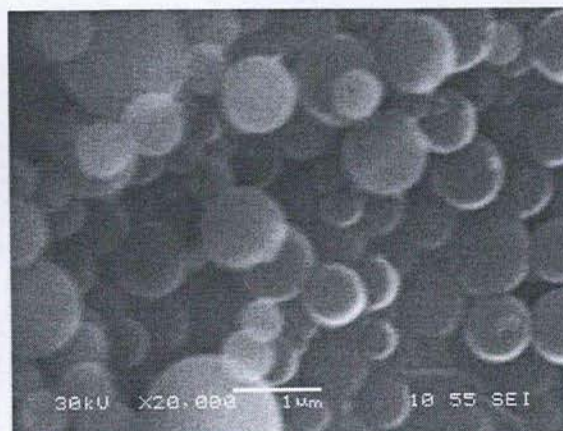


6.)c. ábra

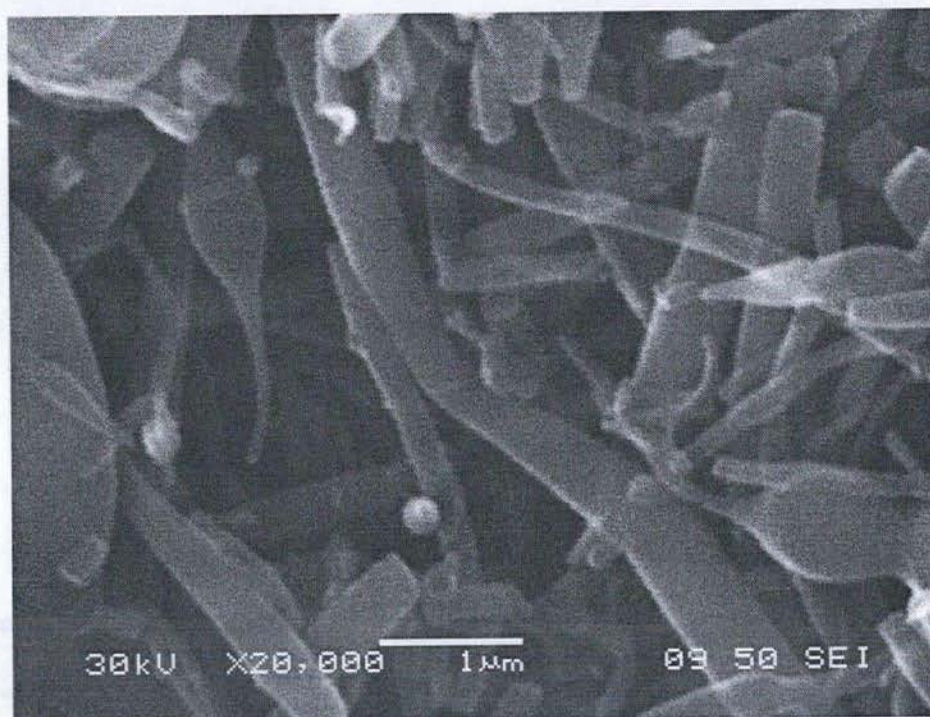
dy
.....
Dr. Horváth Zoltán
szabadalmi ügyvivő



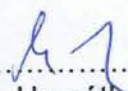
7.)a. ábra



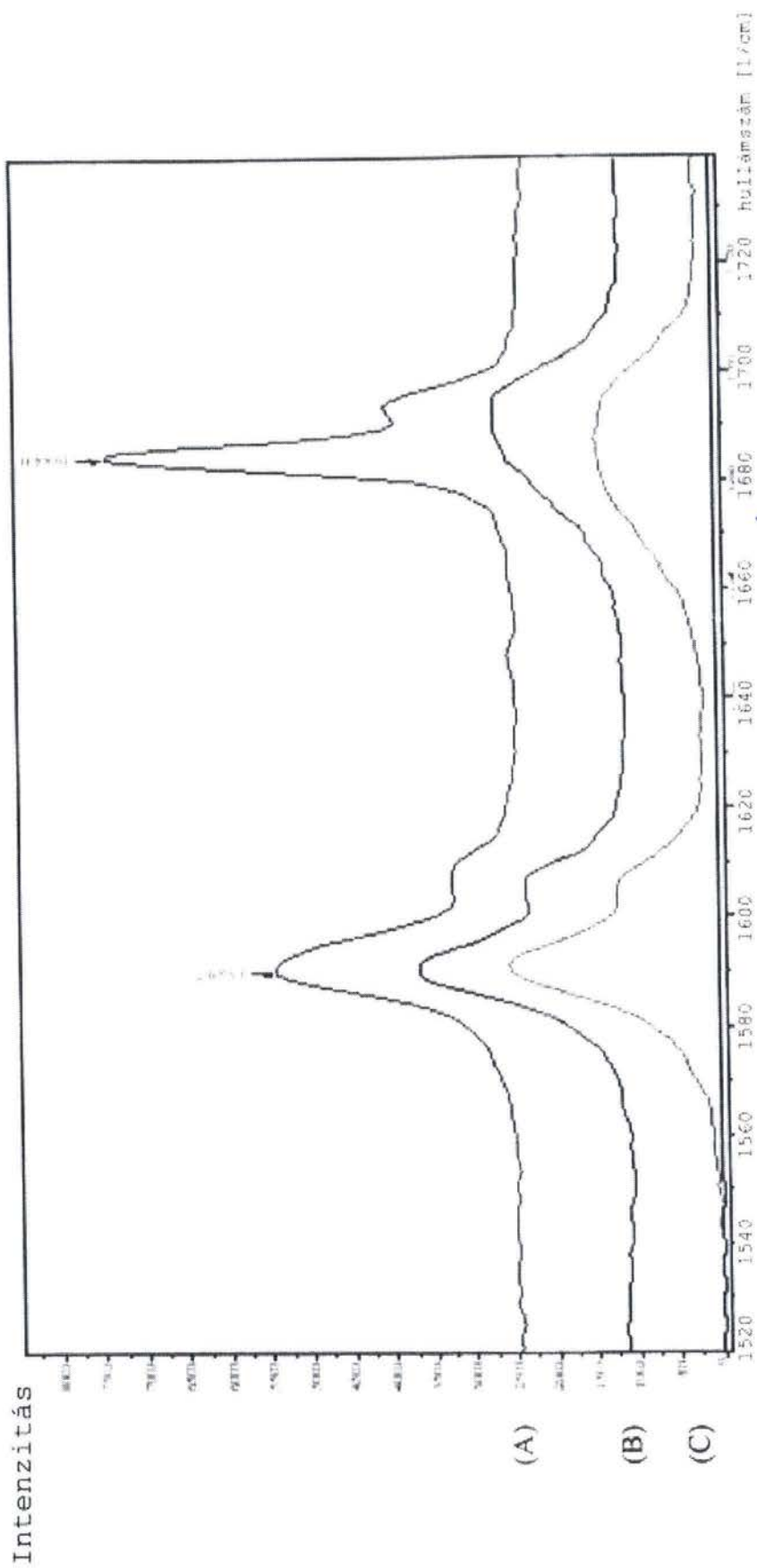
7.)b. ábra



8. ábra


.....
Dr. Horváth Zoltán
szabadalmi ügyvivő

9. ábra



J.M.

Dr. Horváth Zoltán
szabadalmi ügyvivő
2014. július 20.