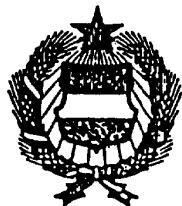


(19) HU

MAGYAR
NÉPKÖZTÁRSASÁG



ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

SZOLGÁLATI TALÁLMÁNY

B

Bejelentés napja: (22) 1986.03.24. (21) (1219/86)

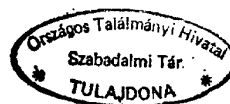
Közzététel napja: (41) (42) 1987. 09. 28.

Megjelent: (45) 1990.01.10.

(11)

197220

Nemzetközi
osztályozás:
(51) NSZO₄
B 01 D 1/22
B 01 D 1/30



Feltalálók: (72)
Fábry György, 65%,
dr. Manczinger József, 35%, Budapest,
HU

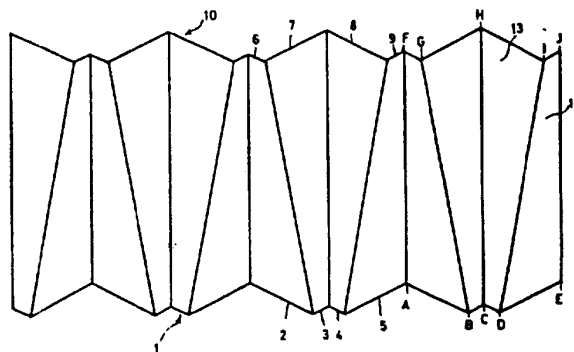
Szabadalmas: (73)
Budapesti Műszaki Egyetem,
Budapest,
HU

(54) TÖLTETTSZERKEZET, KÜLÖNÖSEN KOLON- NÁKBAN, FŐKÉNT FOLYADÉK ÉS GÁZFÁZISOK ÉRTINTKEZTETÉSÉRE

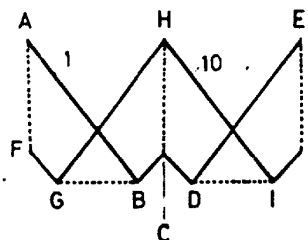
1

(57) KIVONAT

Töltetszerkezet, különösen kolonnákban főként folyadék- és gázfázisok érintkeztetésére, amely periodikusan hajtogatott és egymásnak támaszkodó lamellákból van kialakítva, a lamellák rendezett és periodikusan ismétlődő járatcsatornákat határoznak meg, amelyek a lamellák szemközti szélei által meghatározott párhuzamos síkokba torkollnak, és minden lamellája olyan ismétlődő elemi egységekből áll, amelynek az említett síkokkal való metszésvonala egyenlőtlen szárú, szimmetrikus egyenes vagy egyhén görbe vonalú „W” illetve „M” betűhöz hasonló alakú, és a lamella egyik szélére (2) vonatkoztatott metszésvonal a másik szélre (1) vonatkoztatottal geometriailag egybevető, de ahhoz képest félperiódussal oldalirányban eltoltan van kialakítva, és a szomszédos lamellák úgy támaszkodnak egymáshoz, hogy mindig egy a rövidebb szárú szakaszokkal (3, 4) meghatározott csúcs (C) egy a hosszabb szárú szakaszok által meghatározott csúccsal érintkezik és félperiódusonként a (megfelelő) szomszédos lamellák csak a szélek (1, 2) egyikénél támaszkodnak egymáshoz.



1. ábra



2. ábra

197220

A találmány tárgya töltetszerkezet különösen kolonnákban főként folyadék és gázfázisok érintkeztetésére.

A vegyipari kolonnákban használt tányérszerkezetek, és ömlesztett vagy rakott tölteléktestek, valamint rendezett töltetszerkezetek a fázisérítkeztetést igénylő többnyire ellenáramú vegyipari műveletek (pl. adszorpció, lepárlás) kedvező megvalósítását teszik lehetővé.

Valamely fázisérítkeztető szerkezet hatékonyságát többféle működési paraméterrel lehet jellemezni, ilyen például az egységnyi oszlop térfogatban feldolgozható anyagmennyiség, az elméleti fokozatonkénti nyomásvesztés, stb. A rendezett töltetszerkezetek egységnyi térfogatban nagyobb anyagmennyiség feldolgozására képesek kisebb elméleti fokozatonkénti nyomásvesztés mellett - mint a tölteléktestek és a tányérszerkezetek. Ez különösen vákuum üzemmódra teszi alkalmassá a rendezett töltetszerkezeteket.

A fázisérítkeztetést fokozatosan megvalósító tányérszerkezetekben az anyagátvitelt döntően befolyásoló fázishatárfelület kiterjesztése főként a gázfázis áramlási energiájának rovasára, vagyis nyomásvesztése révén történik. A gáz a tányérok közötti folyadékok, annak hidrosztatikai nyomását legyőzve áthatol, a folyadék egy részét hab, illetve cseppek formájában a tányérok közötti térbe emeli, és az eközben képződött szabad folyadékfelszínen - a fázishatárfelületen - végbemegy az anyagátadás. A tányérok közötti térnek, a folyadékhordás elkerülése érdekében, csak egy része használható ily módon ki; ez végül is a készülékterfogattal gyengébb kihasználását teszi csak lehetővé.

A fázisérítkeztetést folytonosan megvalósító töltött oszlopokban a folyadék a tölteléktestek palástján csorog lefelé, miközben a gáz az ömlesztett tölteléktestek közötti térben, az ún. áramlási szabad keresztmetszetben áramlik felfelé. Az áramlási szabad keresztmetszet rétegenként és rétegen belül is némileg változó. A fázishatárfelületet elsősorban a folyadékhártyával (filmmel) bevont töltelékfelület jelenti. A gázfázis áramlási energiájának egy része a töltettestek felszínén fellépő súrlódási energia veszteség formájában, más része a töltettestek közötti térben kialakuló zörgugos és változó nagyságú áramlási hézagokban alakellenállási, örvénylési energiavesztés formájában vesz el. Locsolt töltelék esetén a gázfázis megnövekedett áramlási energiavesztésének egy része a töltelék felületének folyadékkal való hatékonyabb bevonására fordítódik, ami a fázishatárfelületre növelőleg hat. A szűkebb áramlási hézagokban a gáz több folyadékot tart vissza, eközben a tágabb áramlási hézagokban a folyadék pászmaszerűen lecsoroghat. Ez amellelt, hogy a folyadékfázis egy-egy része előrekeveredik, azaz áramlási (és

koncentráció) profilja eltér az ideálisnak nevezhető dugattyúszerű áramlási képtől, azt is eredményezi, hogy többlet nyomásvesztés lép fel. A szűkületekben torlódó folyadékmennyiség növekedése további nyomásvesztés növekedéshez, helyi eláradáshoz vezethet. A tölteléktestek kedvezőtlen elhelyezkedése esetén előfordulhat, hogy az oszlop egy-egy vízszintes síkjában az áramlási szabad keresztmetszet csökkenése folyadékdugó kialakulásához vezet.

A töltelékes kolonnák ezen hiányosságait részben kiküszöbölik a rendezett töltetszerkezetek. A rendezett töltetszerkezetek szabályos rendben egymás mellé helyezett lamellákból (szalagidomokból) állnak.

A rendezett töltetszerkezetek elemi egységének az ún. járatcsatornákat tekintjük. A járatcsatornák alul és felül nyitottak. Ellenáramú műveletnél a járatcsatornába felülről lép be a folyadék, alulról a gáz. A folyadék a járatcsatorna oldalfalait képező lamella felületén csorog lefelé, miközben a gáz a járatcsatorna oldalfalai által közrefogott térfogatban áramlik felfelé. A járatcsatorna lehet részben oldalt is nyitott. A járatcsatornák rendezett halmaza rendszerint egy töltetcsomagot alkot. A kolonna belső terében a töltetcsomagok egymásra helyezésével (gyakran egymáshoz képest elforgatott állapotban) kapjuk a rendezett kolonnatöltet-szerkezetet.

A különböző rendezett töltetszerkezetek járatcsatornáinak oldalfalait általában célszerűen kialakított (hajtogatott, préselt, hullámosított stb.) folytonos, vagy hézagos lemezek (szalagidomok, lamellák) megfelelő egymás mellé helyezésével nyerik.

A járatcsatornák egységes kialakítása miatt a rendezett töltetszerkezetekben az áramlási szabad keresztmetszet vízszintes rétegenként és rétegen belül is, állandó nagyságú. Ez a torlasztott folyadékmennyiség csökkenése, valamint a nyomásvesztés csökkenése irányában hat, ezenkívül az áramlási (és koncentráció) képet a dugattyúszerű profilhoz közelíti.

Az US 3 415 502 és az US 2 940 168 számú szabadalmakban ismertetett rendezett töltetszerkezetek konstrukciók járatcsatornáit egyik oldalukon nyitottak, a nyitott oldalukkal egymással szembe fordítva keresztezik egymást, miközben tengelyük egymással és a kolonnatengellyel szöget zár be. A járatcsatornába felülről cseppek, vagy sugár formájában belépő folyadék találkozik a rézsútosan elhelyezkedő oldalfallal, majd azon szétterülve csorog lefelé, járatcsatorna páronként szétartó irányban. A gáz (pára) alulról lép be a járatcsatornába, s ferdén felfelé áramlása közben a csatorna nyitott oldalán rendre találkozik és örvényképződés közben súrlódik a keresztező - nyitott oldalával felélenző - járatcsatornában ugyancsak felfelé, de ferdén ellenkező dőlésben, áramló gázzal. Az egymáshoz képest szöget bezáró járatcsator-

nák a gáz és a folyadék radiális keveredését ugyan elősegítik, de a cikcakk irányú áramlásterelés alakellenállása azaz nyomásvesztéseget okozó hatása jelentős.

Az örvényképződés és az alakellenállás együttesen olyan nyomásvesztéseség többletet jelent, amely a fázishatárfelület képzésében már döntően nem játszik szerepet, tehát felesleges.

Az US 3 227 429 számú szabadalomban ismertetett rendezett töltetszerkezet járatcsatornáit egymással és a kolonnatengellyel párhuzamosak, oldalfaluk zárt és függőleges. A járatcsatornák rétegenként fél osztással elvannak tolvá. A járatcsatornába belépő és azt elhagyó fázisok ily módon különösebb terhelés nélkül, egyenként, egyesülnek és újra szétváltnak. A töltetszerkezet gázfázissal szemben tanúsított alakellenállása csekély. A konstrukció hiányossága, a gyenge radiális terelőhatás mellett, hogy a felülről érkező folyadékfázis, a járatcsatornába belépve nem találkozik részütösen elhelyezett fallal, amelyen szétterülhet, így igen könnyen patak, csepp vagy pászma formájában a járatcsatornán átesik, azaz egyrészt a hatásos nedvesített felület hányada lesz csekély, másrészt előrekeveredés lép fel. (Hasonló módon jellemezhető a 206 918 számú csehszlovák szabadalom is).

A találmány kidolgozásával célunk volt a töltetszerkezetek fentebb vázolt több hiányosságának egyidejű kiküszöbölése. Ennek megfelelően a találmánnyal megoldandó feladatot a lamellák és azok egymáshoz csatlakozása olyan geometriai kialakításban jelöljük meg, amelyben keletkező járatcsatornák alakellenállása és örvénykeltő hajlama csekély, ugyanakkor a lefelé csorgó folyadék patakképződési hajlama mérsékelte, és amely az egyazon főirányban haladó áramokat szétosztás és újraegyesítés révén kedvező keveredésre készíti s így az anyagátadási műveletek kedvezően csekély energia és térigényű végrehajtására egyszerű eszközökkel szolgáltat lehetőséget.

A találmány alapja az a felismerés, hogy a kitzűzött feladat megoldását jelentő töltetszerkezet - amely periódikusan hajtogatott és egymásnak támaszkodó lamellákból van kialakítva, a lamellák rendezett és periódikusan ismétlődő járatcsatornákat határoznak meg, amelyek a lamellák szemközti szélei által meghatározott párhuzamos síkokba torkoltnak - jellemzője, hogy minden lamellája olyan ismétlődő elemi egységekből áll, amelynek az említett síkokkal való metszésvonala egyenlőtlen szárú, szimmetrikus egyenes, vagy enyhén görbe vonalú W illetve M betűhöz hasonló alakú és a lamella egyik szélére vonatkoztatott metszésvonal a másik szélre vonatkoztatott geometriailag egybevágó, de ahhoz képest félperiódussal oldalirányban eltoltnak van kialakítva és e szomszédos lamellák úgy támaszkodnak egymáshoz, hogy mindig

4

egy a rövidebb szárú szakaszokkal meghatározott csúcs egy a hosszabb szárú szakaszok által meghatározott csúccsal érintkezik, és félperiódusonként a megfelelő szomszédos lamellák csak a szélek egyikénél támaszkodnak egymáshoz. A leírtak szerint kialakított és egymáshoz rendezett lamellák által meghatározott járatcsatornák alakja a be- és kilépő síkok között folyamatos átmenetben változik, miközben az áramlási szabad keresztmetszet a járatcsatornán belül is változatlan nagyságú marad. A csatornák alakjának folyamatos átmenetű változása a szerkezet alakellenállását tartja alacsony szinten, miközben az áramlást tereli.

A járatcsatornák a megfelelő szomszédos járatcsatornák felé, alulról felfelé növekvő, illetőleg fogyó keresztmetszetben azonos értelemben folyamatos átmenetben nyitottak. A nyitott oldaluknál csatlakozó járatcsatornában az egy főirányban haladó anyagfolyamok találkozása és szétválása éppen a folyamatosan változó nagyságú nyílás miatt csekély örvényképződéssel jár.

A járatcsatornákat zárt oldalaiknál lejtős lapok határolják, melyek megakadályozzák a felülről érkező folyadéknak a járatcsatornán való áthullását, átcsoportgését, elősegítik szétterülését és a patakképződési hajlamot mérséklük. A jellemzett lamella rendszer töltetcsomagot alkot. A töltetcsomagok egymás fölé helyezésével alakul ki a rendezett kolonnatöltet szerkezet rendszer. Az anyagfolyam, áramlása közben, az egyik töltetcsomagból a másikba való átlépése során sem szenved hirtelen áramlási iránytörést, azaz megközelíti az áramvonalas áthaladást.

A találmány példaképpen kiviteli alakját a továbbiakban rajzok alapján részletesebben ismertetjük.

A rajzok:

- Az 1. ábra a találmány szerinti kolonnatöltetet alkotó lamellák egyikének részletét tünteti fel távlati ábrázolásban.
- A 2. ábrán: egy lamella alsó és felső széle egy periódusa egymásra vetített képe látható.
- A 3. ábrán: a találmány szerinti kolonnatöltet részletének távlati képe látható.
- A 4. ábrán: a periódikus lamella rendszer egyik elemi egységének távlati képét tüntettük fel.
- Az 5. ábra: a felfelé haladó gáz két lamella közötti áramlási útjának vázlat.
- A 6. ábrán: a találmány szerinti kolonnatöltet egy töltetcsomagja látható, távlati képben, részben kitzűve.
- A 7. ábrán: két egymás fölé helyezett 90°-os szögben elfordított töltetcsomag látható, széthúzott állapotban.

Az 1. ábrán a találmány szerinti kolonna töltet alkotó lamellák egyikének részletét tüntettük fel távlati ábrázolásban. A lamella vékony lemezből hajtogatással vagy préseléssel készíthető. A lemez kialakítását tekintve lehet réselt, rovátkált, lyuggatott vagy készülhet huzalszövetből is. A lamella alsó 1 szélét 2, 3, 4 és 5 szakaszok együtteséből képződő „W” betűhöz hasonló alakzatok ismétlődő sokasága alkotja, amelyek közös síkba esnek. Rendeltetésszerű használatkor ez a sík célszerűen vízszintes. A lamella felső 10 szélét a 6, 7, 8 és 9 szakaszok ismétlődő együtteséből alkotott, az előzővel egybevágó, de ahhoz képest félperiódussal eltolt „W”-hasonló alakzatok ismétlődő sokasága képezi, melyek az elsővel párhuzamos közös síkba esnek.

A 2. ábrán az alsó 1 szél és a felső 10 szél egy ismétlődő periódusának egymásra vetített képe látható, melyek között a lamella hajtogatott éleit pontozott vonalak jelölik. A szemléletesség kedvéért a lemezek által képzett takarást a 2. ábrán nem jelöltük. Az 1 és 10 szélek a 2. ábrán láthatóan nemcsak egybevágóak és egy félperiódussal oldalirányban eltoltak, hanem az általuk meghatározott térbeli alakzat egyúttal egyenesállású is, azaz a felső 10 szél H pontja egyvonalba esik (a vetületen) az alsó 1 szél A és E pontjaival, hasonlóképpen egyvonalba esnek az F, C és J, illetve a G, B, D és I pontok is. A találmány szerinti lamella kialakítása szempontjából az egyenesállásúság előnyös, de nem feltétlenül szükséges jellemző, mert például a felső 10 szél az alsó 1 szél rögzített helyzete mellett önmagával párhuzamosan saját síkjában elmozdítható és ekkor ferde állású, de a vázolthoz hasonló lamella alakzatot kapunk. A lamella alakjának fő jellemzői akkor sem változnak lényegesen, ha a 6, 7 illetve 2, 3 szakaszok hosszának arányát változtatjuk, illetve ha adott arány mellett a „W” idomot harmonikaszerűen széthúzzuk, illetve összenyomjuk. Előnyösen az arány 1:1,5 és 1:10 között van a széthúzás mértéke a lamella vertikális méretétől is függ.

A 3. ábrán a találmány szerinti kolonnatöltet részletének távlati képe látható, amely úgy adódik, hogy az 1. ábrán vázolt lamellából többet a rajzon vázolt módon egymáshoz illesztünk. Az egymáshoz illeszkedő lamellák között közel függőleges irányú ferde falú járatcsatornák keletkeznek. Ha két szomszédos 11, 12 lamella között kialakuló összes járatcsatorna együttes keresztmetszetét vizsgáljuk, akkor azt tapasztaljuk, hogy ez a terület minden magasságban azonos.

Ennek szemléltetésére a 4. ábrára hivatkozunk, amelyen a 3. ábrán vázolt periódikus lamella rendszer egy elemi egységét tüntettük fel és ez a 3. ábrán vázolt 11 lamella 13 és 14 lapjait, valamint 12 lamella 15 és 16 lapjait tartalmazza. Az 1. ábrával való összehang érdekében a 4. ábrán feltüntetettük a 13,

14 lapok csúcspontjait is. A C, D és E pontok által meghatározott alsó síkban az elemi járatcsatorna keresztmetszetét a vonalkázott 17 terület jelöli. Feljebb haladva látható, hogy a 15 lap eltávolodik a 14 lap síkjától és a hátsó 16 lap pedig a 13 lap felé közelít. Legfelül a 16 lap a 13 laphoz simul, a 15 lap pedig a 14 laptól maximális távolságba kerül. A járatcsatorna különböző magasságain a keresztmetszeteket a vonalkázott 18, 19, 20 és 21 területek jelölik.

Most ismét a 3. ábrára hivatkozunk, amelyen a 22 nyíl az egyik járatcsatornába alulról beáramló gáz belépését szemlélteti. A belépő gáz haladási iránya enyhén megtörik és az alsó síkban zárt körvonalú 23 keresztmetszet a korábban leírtak szerint fokozatosan szétnyílik és a felső síkban az ismét zárt 24, 25 körvonalú keresztmetszetekbe alakul át és a gáz ezeken lép ki. A 25 keresztmetszeten azonban nemcsak a 22 nyíllal jelölt járatcsatornába beáramló gáz lép ki, hanem a szomszédos járatcsatornába belépő és 26 nyíllal jelölt gáz volumenének fele is. Az 5. ábrán látható áramlási vázlat a felfelé haladó gáz áramlási útját szemlélteti.

A találmány szerinti kolonnatöltet lamellái között kialakuló egymásba folytonosan átmenő járatcsatornák és ezek egyenes áramlási keresztmetszete, az irányváltatások csekély mértéke révén az áramlási ellenállás nagyon alacsony értékűre adódik, a torlódásokra, illetve nem kívánt örvények keletkezésére vonatkozó hajlam az egyéb ismert konstrukcióhoz viszonyítva lényegesen csökkent mértékű. A szerkezeti kialakítás a lamellafalakon egyenes hártýában lefelé haladó folyadékfázis egyenes szétterülését biztosítja.

A 6. ábrán a találmány szerinti kolonnatöltet egy egysége látható, amelyben az egyes lamellák a leírt módon kapcsolódnak egymáshoz és helyzetüket 27 abroncs rögzíti. A 27 abroncs önmagában ismert kialakítású, lehetővé teszi a kolonnatöltetnek az oszlopban való pozicionálását.

A 7. ábrán a 6. ábrán vázolt 28 töltet egységgel azonos kialakítású 29 töltet egység látható. Megfigyelhetjük, hogy a 28 töltet egység lamellái az ábrán vízszintesen jelölt X-irányban húzódnak, az alatta lévő 29 töltet egység lamellái erre merőlegesek azaz Y-irányúak. Ha két egymásra merőleges irányban periódikus járatcsatorna rendszerrel rendelkező töltet egységet helyezünk egymás fölé, akkor mindkét fázisra a szétterülési viszonyok kedvezőbbek lesznek, hiszen az egyik egységben a járatcsatornák az áramlást az X-irányban, a másiknál pedig az Y-irányban osztják meg. Egy oszlopban nagyszámú töltet egység helyezhető el egymás fölött és ha ezek páronként egymásra merőleges irányítotttsággal rendelkeznek, akkor nagyon kedvező szétterülési viszonyokat kapunk. Megjegyzendő, hogy a kölcsönösen merőleges el-

rendezés nem szükséges feltétel, lehetőség van párhuzamos irányítottaságú lamellákkal rendelkező töltet egységek kialakítására, illetve az egymás fölött lévő töltet egységek lamelláinak fő iránya 90 °C-nál kisebb, ill. nagyobb szögben is eltérhet.

A találmány szerinti töltetszerkezet kedvező áramlási és anyagátadási tulajdonságaira, alacsony ellenállásra utaló adatokat tartalmaz az 1. táblázat. A nemzetközi szokványként elismert 1% CO₂(levegő-1 n NaOH)-víz ellenáramú rendszerben ugyanabban az oszlopban, ugyanolyan körülmények között $\phi 15$ mm Raschig gyűrűvel és a találmány szerinti töltetszerkezettel végeztünk vizsgálatot. A táblázatba összehasonlításképpen felvettük

a GB. 1 004 046 sz. szabadalom szerinti műanyagszövet töltetszerkezet adatait is. (Technische Rundschau Sulzer 2/1979). A táblázatból kiderül, hogy a találmány szerinti töltetszerkezet, bár geometriai felülete (azaz anyagfelhasználása) a II. oszlopban szereplő töltetszerkezeténél kisebb, közel azonos anyagátadási hatékonyságú; ugyanakkor áramló gázfázissal szemben tanúsított ellenállása (nyomásvesztése) lényegesen kedvezőbb annál.

A találmány szerinti szerkezet átviteli egységenként mért rendkívül alacsony nyomásvesztése különösen vákuum desztillációra teszi alkalmassá a tárgyi töltetszerkezetet.

1. táblázat

Töltet	I. $\phi 15$ mm Raschig- gyűrű	II. GB. 1 004 046 sz. szabadalom szerinti töltetszerkezet (műanyag szövet kivitel)	III. találmány szerinti töltet- szerkezet
Fajlagos geometriai felület a; [m ² /m ³]	330	450	350
Folyadékterhelés L; [m/m ² h]	5	5	5
Gázterhelés v _G ; [m/s]	1	1	1
Nyomásvesztés $\Delta P/H$; [mbar/m]	20	0.8	0.22
Anyagátbocsátási kapacitás tényező K _{Ca} ; [kmol/m ³ h bar] (10% Na ₂ CO ₃ konverziónál)	55	105	100
Átviteli egységek méterenkénti száma NTU _{OC} /H; [1/m]	0.366	0.7	0.67
Átviteli egységenkénti nyomásvesztés $\Delta P/NTU_{OC}$; [mbar]	54.5	1.14	0.33

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Töltetszerkezet, különösen kolonnákban főként folyadék- és gázfázisok érintkeztetésére, amely periódikusan hajtogatott és egymásnak támaszkodó lamellákból van kialakítva, a lamellák rendezett és periódikusan ismétlődő járatcsatornákat határoznak meg, amelyek a lamellák szemközti szélei által meghatározott párhuzamos síkokba torkollnak, azzal jellemezve, hogy minden lamellája olyan ismétlődő elemi egységekből áll amelyek az említett síkokkal való metszészvonala egyenlőtlen szárú, szimmetrikus egyenes- vagy enyhén görbe vonalú „W” illetve „M” betűhöz hasonló alakú, és a lamella egyik szélére (2) vonatkoztatott metszészvonal a má-

sík szélre (1) vonatkoztatottal geometriailag egybevágó, de ahhoz képest félperiódussal oldalirányban eltolva van kialakítva, és a szomszédos lamellák úgy támaszkodnak egymáshoz, hogy mindig egy a rövidebb szárú szakaszokkal (3, 4) meghatározott csúcs (C) egy a hosszabb szárú szakaszok által meghatározott csúccsal érintkezik és félperiódusonként a (megfelelő) szomszédos lamellák csak a szélek (1, 2) egyikénél támaszkodnak egymáshoz.

2. Az 1. igénypont szerinti töltetszerkezet, azzal jellemezve, hogy lamellái síklapú felületekből állnak.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti töltetszerkezet, azzal jellemezve, hogy lamellái egyenes állásúak.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti töltetszerkezet, azzal jellemezve, hogy az egyenlőtlen szárú szakaszok (2, 3 illetve 7, 6) hosszának aránya 1,5 és 15 között van.

5. A 4. igénypont szerinti töltetszerkezet, azzal jellemezve, hogy a szélek (1, 2) távolsága által meghatározott lamella magasság a „W” alakzat kiterített hosszának kétszerese és tízszerese közé esik.

6. Az 1-5. igénypontok bármelyike szerinti töltetszerkezet, azzal jellemezve, hogy réselt, rovátkált, vagy huzalszövetből készi-

tett lamellái vannak.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti töltetszerkezet, azzal jellemezve, hogy a lamellák a szélsikokra merőleges paláttal rendelkező henger, vagy hasáb alakú szerkezeti egységbe vannak összefogva.

8. A 7. igénypont szerinti töltetszerkezet, azzal jellemezve, hogy a kolonnában egymás fölött több összefogott szerkezeti egység (28, 29) van elrendezve és ezek lamelláinak iránya egymáshoz képest szöget, előnyösen 90°-os szöget zár be.

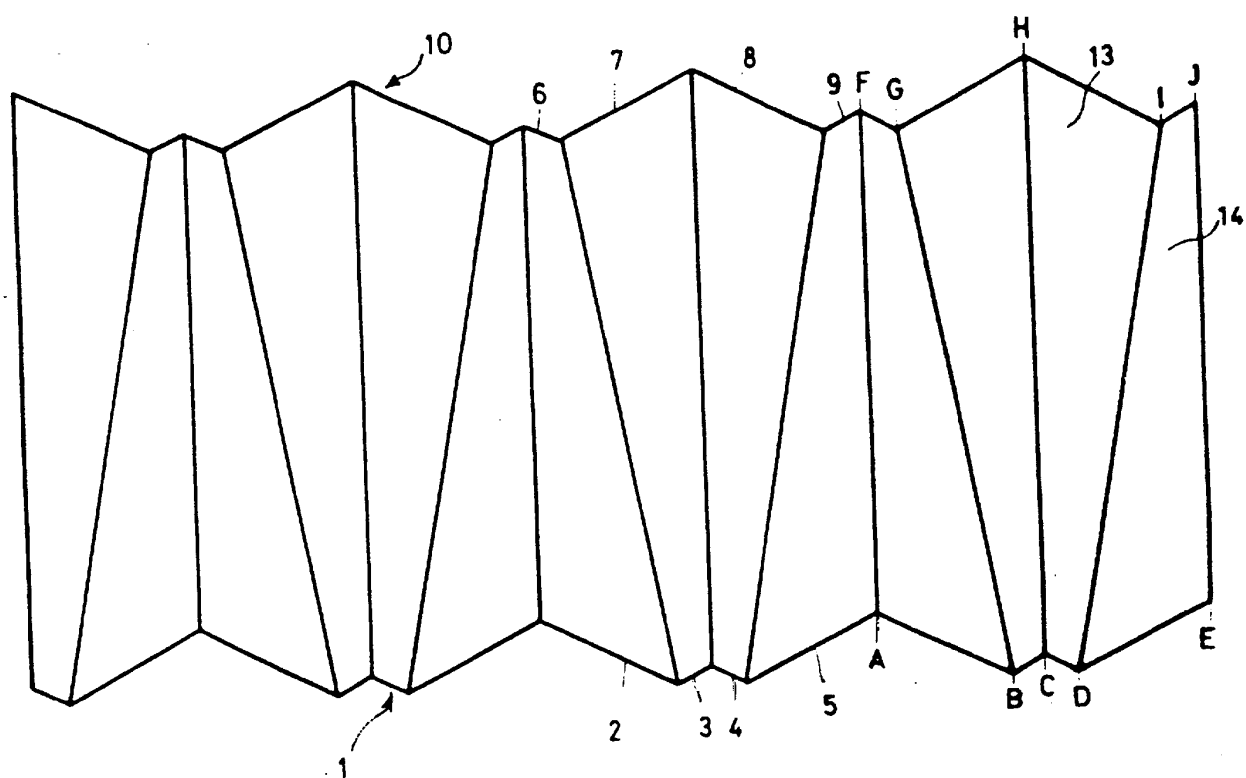
7 db rajz

A kiadásért felel a Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó igazgatója

90.2030.66-4 Alföldi Nyomda Debrecen - Felelős vezető: Benkő István vezérigazgató

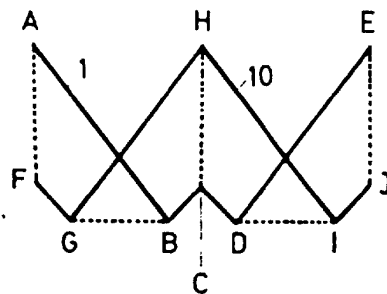
7

197220
Nemzetközi osztályozás:
B 01 D 1/22
B 01 D 1/30

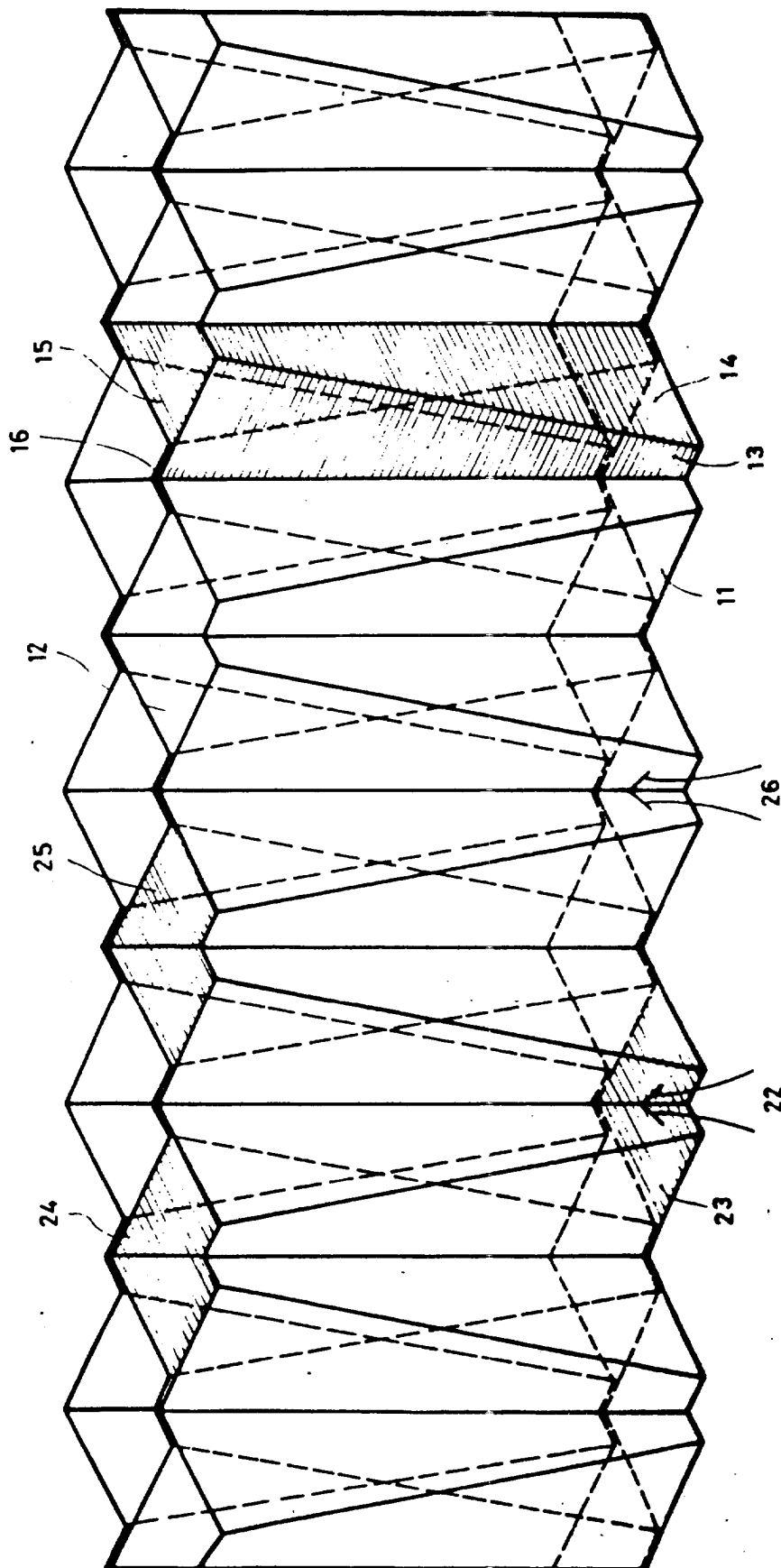


1. ábra

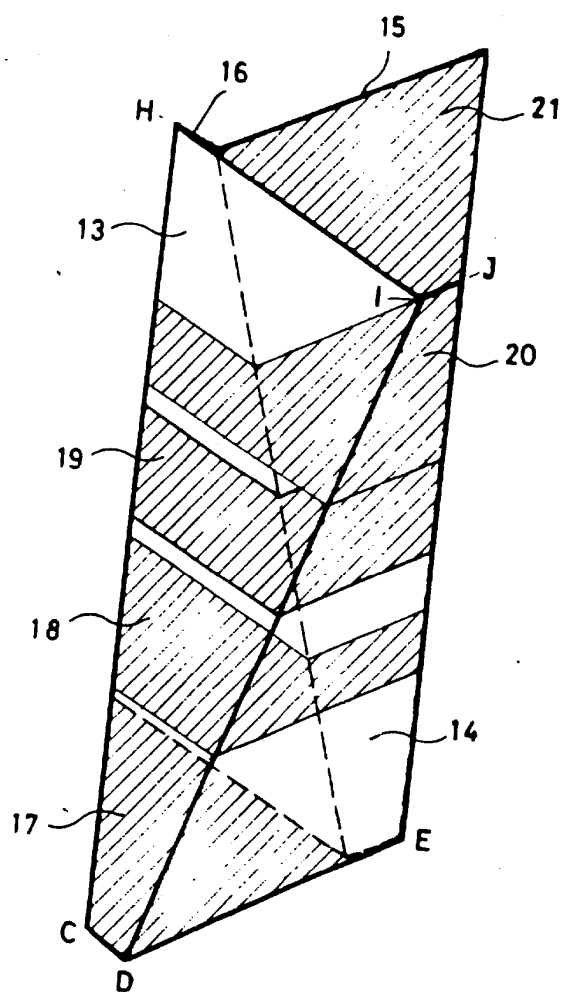
197220
Nemzetközi osztályozás:
B 01 D 1/22
B 01 D 1/30



2. ábra

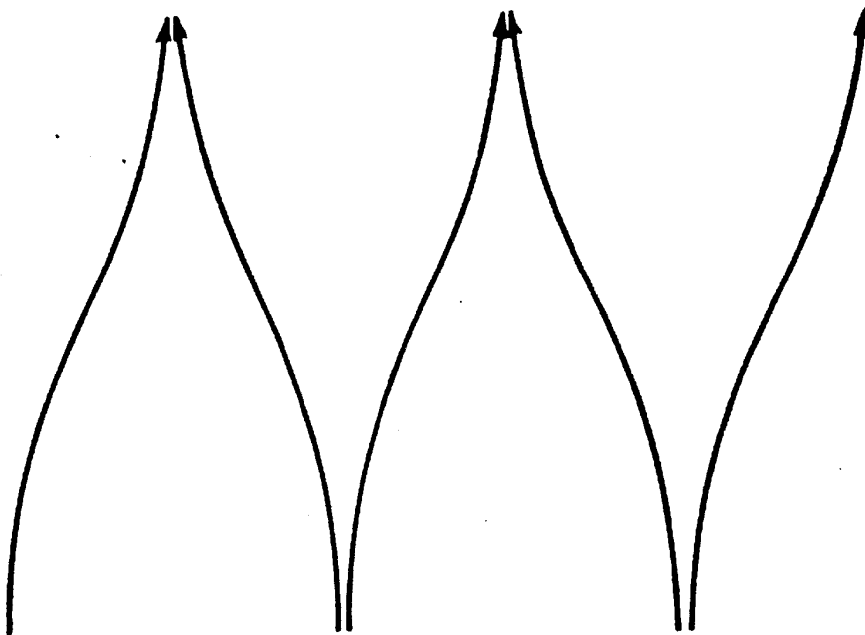


3. ábra.



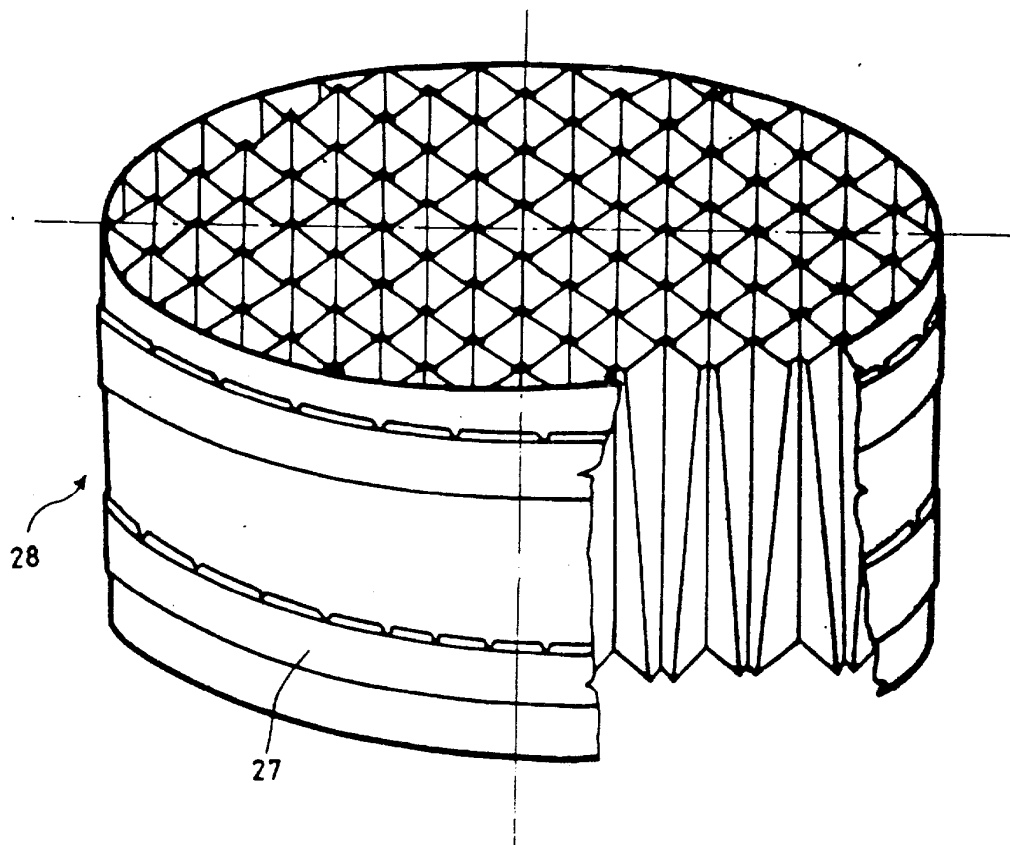
4. ábra

197220
Nemzetközi osztályozás:
B 01 D 1/22
B 01 D 1/30



5. ábra

197220
Nemzetközi osztályozás:
B 01 D 1/22
B 01 D 1/30



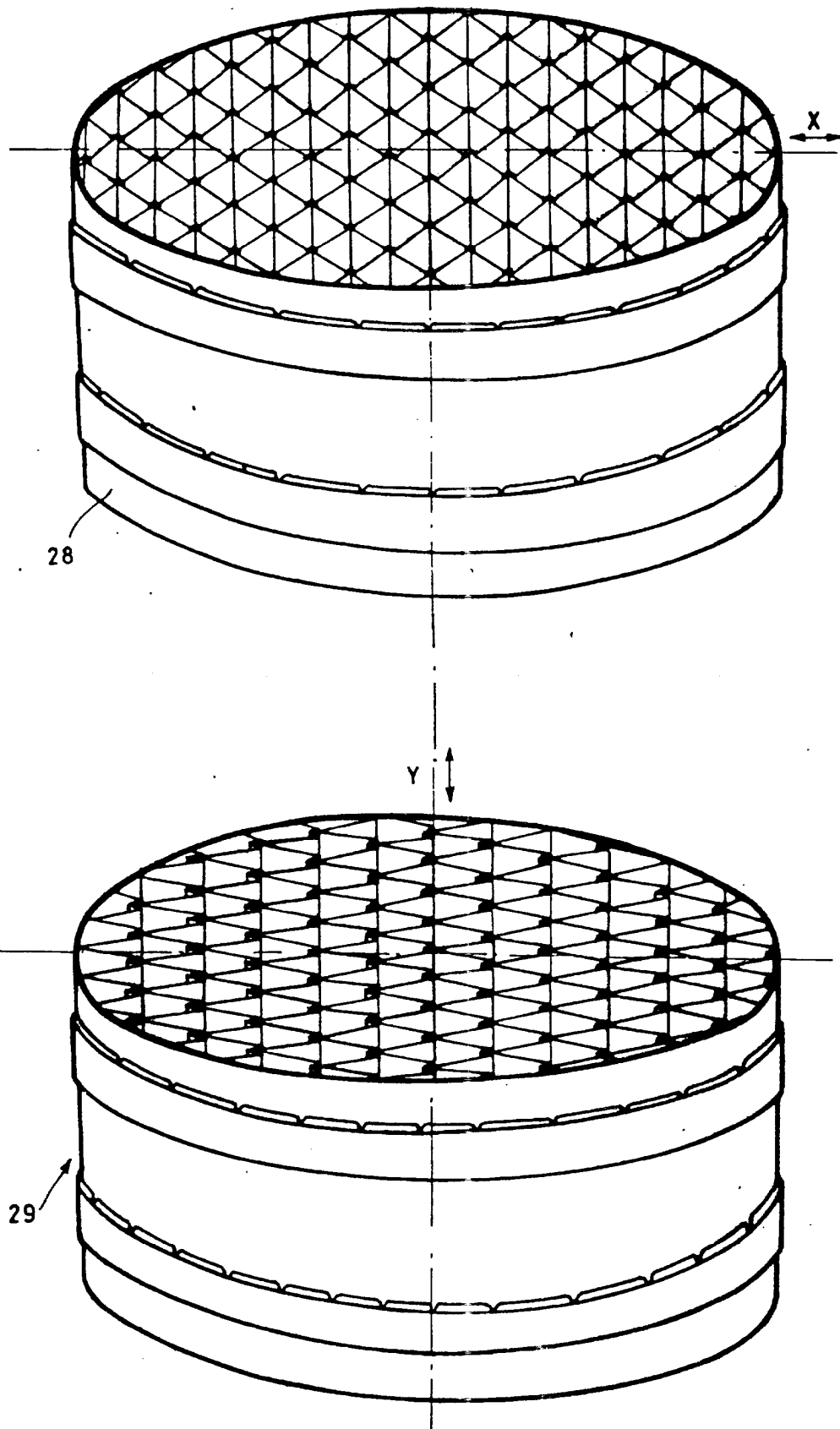
6. ábra

197220

Nemzetközi osztályozás:

B 01 D 1/22

B 01 D 1/30



7. ábra