



(19) Országkód

**HU**



**MAGYAR  
KÖZTÁRSASÁG**

**MAGYAR  
SZABADALMI  
HIVATAL**

# SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

**216 251 B**

(21) A bejelentés ügyszáma: P 94 01815  
(22) A bejelentés napja: 1992. 11. 24.  
(30) Elsőbbségi adatok:  
07/813,283 1991. 12. 20. US  
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/US 92/10255  
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 93/13369

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>

**F 25 B 17/08**

(40) A közzététel napja: 1995. 09. 28.  
(45) A megadás meghirdetésének a dátuma a Szabadalmi  
Közlönyben: 1999. 05. 28.

(72) Feltalálók:

Kirol, Lance D., Boulder City, Nevada (US)  
Rockenfeller, Uwe, Boulder City, Nevada (US)

(73) Szabadalmaz:

Rocky Research, Boulder City, Nevada (US)

(74) Képvisező:

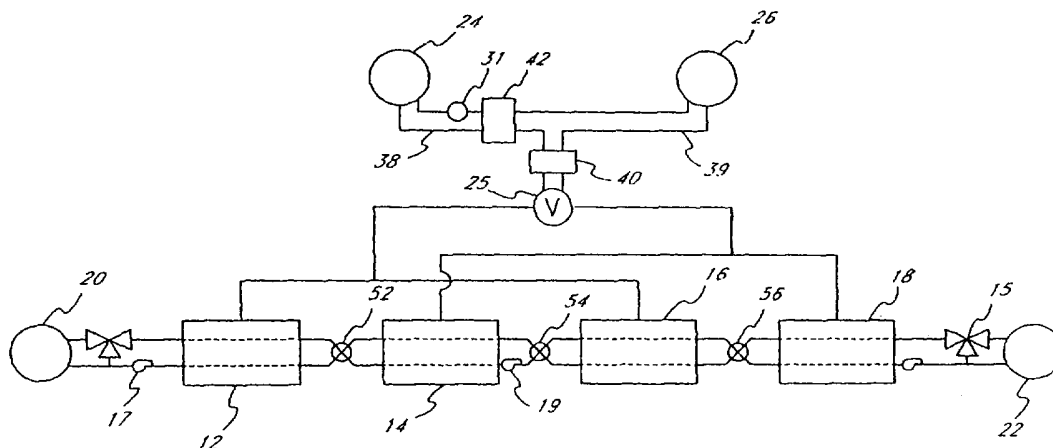
ADVOPATENT Szabadalmi Iroda, Budapest

(54) **Eljárás szilárd anyag-gőz vegyületeket tartalmazó fokozatok kialakítására és berendezések az eljárás megvalósításához**

KIVONAT

A találmány szerinti berendezés két vagy több reakciókamrát (12, 14, 16, 18) tartalmaz, amelyek mindegyikében más-más vegyület van elhelyezve, amely egy adszorbenst képező szilárd reagensből és egy azon adszorbeált gáznemű reagensből áll. Mindegyik vegyületnél más a gáznemű reagens gőznyomása, lényegében függetlenül a gáznemű reagens koncentrációjától. A vegyületek a gáznemű reagens gőznyomásának növekvő sor-

rendjében vannak elhelyezve, ahol egy alacsonyabb gőznyomású vegyület adszorpciós hőmérséklete az adszorpciós nyomáson legalább 8 °C-kal magasabb, mint a következő magasabb gőznyomású vegyület deszorpciós hőmérséklete a deszorpciós nyomáson. A berendezés egy hőszállító közeget a reakciókamrákba bevezető azokból elvezető eszközöket (17, 19, 52, 54, 56) tartalmaz, amelyek egy exoterm adszorpciós reakció hőjét



4. ábra

A leírás terjedelme 12 oldal (ezen belül 4 lap ábra)

**HU 216 251 B**

egy endoterm deszorpciós reakciót megvalósító reakciókamrába viszik át, továbbá a berendezés az említett reakciókamrákból származó hőt választhatóan hasznosító és/vagy elnyelő hőcserélő eszközt, egyetlen kondenzátorral és a gáznemű reagenst az egyes reakciókamráktól az említett kondenzátorhoz vezető eszközzel, vagy két vagy több, más-más hőmérsékleten működő kondenzátorral rendelkező kondenzáló eszközt és egyetlen elpárologtatóval és a gáznemű reagenst az említett elpárologtatótól az egyes reakciókamrákhoz vezető eszközzel, vagy két vagy több, más-más hőmérsékleten működő elpá-

logtatóval rendelkező elpárologtató eszközt tartalmaz. A gáznemű reagens ammónia, víz, szén-dioxid, kén-dioxid, egy alacsonyabb alkanol, alkil-amin, poliamin, foszfin vagy legalább egy szabad elektrópárral rendelkező poláris hűtőközeg, a szilárd reagens pedig egy szervesetlen só. A berendezés előnyösen tartalmaz még egy gőzrekuperátort (40) a reaktorokból a kondenzátorba, és az elpárologtatóból a reaktorokba áramló hűtőközeg közötti hőcseréhez, valamint egy folyadékűtőt (42) a kondenzátorból (26) kilépő hűtőközegnek az elpárologtatót (24) elhagyó hideg gőzzel történő hűtéséhez.

A találmány tárgya állandó nyomású fokozatokat tartalmazó rendszer szilárd anyag-gőz vegyületekhez.

Ismeretes, hogy hőszivattyúk munkaközegként használnak olyan vegyületeket, amelyek gázmolekuláknak egy szilárd adszorbensen történő adszorpciójával (néha abszorpciónak nevezik) kialakuló szilárd anyag-gőz kompozíciók. Az ilyen anyagokat alkalmazó hőszivattyúrendszerek számos előnnyel rendelkeznek más hőszivattyúkkal szemben lakó- és kereskedelmi épületek légkondicionálásánál, ipari hőszivattyúzásnál és hűtésnél. Az említett előnyök közé tartozik az, hogy a szilárd anyag-gőz közegek nagyobb hőmérséklet-különbséget hoznak létre, mint más szorpciós közegek, és így nincs szükség hűtőtornyokra vagy a hőmérséklet-különbség lépcsőzésére. Ezenkívül a szilárd anyag-gőz vegyületekkel működő hőszivattyúkhöz használt berendezések alig vagy egyáltalán nem igényelnek mozgó alkatrészeket, aminek következtében szerkezetük egyszerű és megbízható. Fontos szempont még az is, hogy ezeknél a rendszereknél nincs szükség a kifogásolható CFC-k használatára.

A hőszivattyúkhöz alkalmazható szilárd anyag-gőz vegyületek közé olyan komplex vegyületek tartoznak, amelyek gázmolekulák adszorbeálásával koordinációs kötések képeznek, amelyekben a gáznemű reagens elektronsere útján kötődik a szilárd adszorbenshez, amely általában egy fém szilárd halmazállapotú szervesetlen sója. Az adszorpciós/deszorpciós folyamatban jelentős mennyiségű hő fejlődik az adszorpció során, míg a deszorpciós fázis energiaelnyeléssel jár. Más szorpciós folyamatoktól eltérően az adszorpciós vagy deszorpciós reakciók állandó hőmérsékleten folyhatnak le, ezért megszűnnek a meleg és hideg szorpciós szakaszokkal kapcsolatos problémák. Gáznemű reagenseként előnyösen víz, ammónia, metanol és hasonlókat használnak. Számos ilyen anyagot ír le a 4822391 és a 4848944 számú USA-szabadalom.

A hővel aktivált hőszivattyúk nagy nyomású hűtőközeggőzt előállító hőerőgép-alrendszert, lényegében egy termikus kompresszort és egy hőszivattyú-alrendszert tartalmaznak, amely nagy nyomású hűtőközveget használ fel a hűtéshez vagy hőszivattyúzáshoz. A termikus kompresszor, a hőszivattyú és ezek kombinációja egy hővel aktivált hőszivattyúban olyan termodinamikai rendszereket képez, amelyek biztosítják a szilárd

anyag-gáz reakciók előnyös kihasználását. Az említett bejelentésekben olyan berendezések és eljárások vannak leírva, amelyek állandó nyomású fokozatok alkalmazásával javítják a hővel aktivált hőszivattyúrendszerek működését.

Célunk a találmánnyal az említett reakciók és fokozatok még előnyösebb és hatékonyabb felhasználása.

A találmány szerint az említett bejelentésekben leírt, hővel aktivált hőszivattyút fejlesztjük tovább. Ennek részét képezi egy gőzrekuperátor és egy folyadékűtő, amelyek önállóan vagy egymással kombinálva alkalmazhatók. A gőzrekuperátort egy olyan rendszerrel használjuk, amely egy hűtőközeg-kondenzátort és elpárologtatót vagy a reaktorokba irányított és azokból távozó gáznemű reagens számára adszorber/deszorber tartályokat tartalmaz. Folyadékűtőt csak egy olyan rendszerben használunk, amely a hűtőközeg fázisátalakítását végzi (kondenzátor/elpárologtató). Egy másik kiviteli alaknál több kör van kialakítva a különböző hőszállító folyadékok átvezetéséhez a reaktorokon. Egy további előnyös kiviteli alaknál egy vagy több speciális komplex vegyületet használunk a különböző reaktorokban. Ezeket az előnyös komplex vegyületeket később még ismertetjük.

A találmány tárgyát a továbbiakban kiviteli példák és rajzok alapján ismertetjük részletesebben. A rajzokon az

1. és 2. ábra: a találmány szerinti berendezés gőzrekuperátort tartalmazó kiviteli alakjának vázlatja, a

3. ábra: a találmány szerinti berendezés folyadékűtőt tartalmazó kiviteli alakjának vázlatja, és a

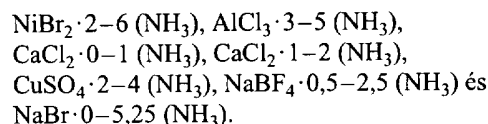
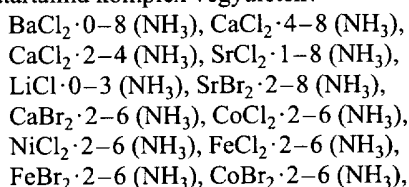
4. ábra: a találmány szerinti berendezés gőzrekuperátort és folyadékűtőt tartalmazó kiviteli alakjának vázlatja.

Ebben a leírásban vegyületnek nevezzük mindazokat a reakciótermékeket, amelyek egy gáznemű reagens, azaz egy hűtőközeg adszorpciójával és deszorpciójával keletkeznek egy találmány szerinti szilárd reagensen. Amikor egy állandó nyomású ciklust a találmány szerint külön fokozatokra osztunk, két vagy több különböző szilárd reagenst választunk ki, és a különböző reagenseket a hőszivattyú-berendezés különböző reaktoriban vagy reakcióhelyein helyezzük el. A felhasznált vegyületeket, illetve ezek egy sorozatát vagy

csoportját a gáznemű reagens gőznyomásának növekvő sorrendjében választjuk ki és helyezzük el oly módon, hogy az alacsonyabb gőznyomású vegyület adszorpciós hőmérséklete alacsony reakciónyomáson (adszorpció) legalább 8 °C-kal magasabb legyen, mint a következő magasabb gőznyomású vegyület deszorpciós hőmérséklete magas reakciónyomáson (deszorpció). Ezekben a sorozatokban vagy csoportokban minden egyes vegyület különböző gőznyomású görbével rendelkezik, azaz mindegyiknél más a gőznyomás és a hőmérséklet összefüggése, és ez független a gáznemű reagens koncentrációjától. Ha megfelelő vegyületeket választunk ki, és ezeket a fent említett sorrendben helyezzük el, a folyamat ciklusában az adszorpciós hő mindig elegendő a ciklusban következő deszorpciós reakció végrehajtásához. Ezenkívül a sorozat vegyületeit úgy választjuk ki, hogy ugyanabban a reaktorban egyik vegyület vonatkozásában se kerüljön sor további koordinációs lépésre alacsonyabb egyensúlyi hőmérsékleten, mivel ez több reagens gáz adszorpcióját jelentené a többi vegyületből az egyensúlyi hőmérséklet fennállása vagy az üzemszünet folyamán, ami csökkentené a ciklusban elérhető teljesítményt a váltakozó működés idején. Az egyes vegyületek tömegét úgy állítjuk be, hogy közelítőleg egyenlő hőmennyiség szükséges az egyes vegyületek deszorpciójához.

A vegyületek képzéséhez a találmány szerint célszerűen olyan reagenseket használunk, mint a fém-oxidok, halogenidok, fluoroborátok, karbonátok, nitrátok, oxalátok, szulfidok, szulfátok és klorátok. A szeretlen sókat alkotó fémeket előnyösen az alkálifémek és alkáliföldfémek, átmenetifémek, alumínium, cink, kadmium és ón közül választjuk ki. Az átmenetifémek közül előnyösen mangánt, vasat, nikkelt és kobaltot alkalmazunk. Az említett fémek, különösen alkálifémek, alkáliföldfémek, alumínium és a felsorolt átmenetifémek kettős kloridokat tartalmazó sói szintén előnyösek. A továbbiakban ezeket a reagenseket alkalmanként szilárd anyagoknak, sóknak vagy szilárd reagenseknek is nevezzük. A kalcium- és stroncium-halogenidok különösen előnyösek.

A szilárd anyagokon a vegyületek képzéséhez adszorbeált gáznemű reagensek céljára a találmány szerinti folyamatban elsősorban ammónia, víz, metil-amin és metanol használható, amelyek közül az ammónia különösen alkalmas, mivel stabil és nagy energiájú komplexeket képez. Azonban kén-dioxid, más alacsonyabb alkanolok, piridin, alkil-aminok, poliaminok és foszfin, valamint legalább egy szabad elektrópárral rendelkező poláris hűtőközeg szintén alkalmazható. Szintén célszerű a szén-dioxid használata fém-oxidokkal. Ezeket a gáznemű reagenseket a továbbiakban hűtőközegeknek is nevezzük. Különösen előnyösek a következő ammóniatartalmú komplex vegyületek:



5 Bár a fenti komplex vegyületekben az egy sómolekulára eső ammóniamolekulák száma adott, bizonyos komplexekben a megadott molekulatartomány több koordinációs lépést tartalmaz. Így például az  $\text{NaBF}_4$  vegyületek esetében számos különböző reakciólépés megy végbe a megadott számszerű határok között. Tipikus esetben azonban a gyakorlati megfontolások csak a megjelölt koordinációs tartomány egy részének használatát teszik lehetővé. Ennek megfelelően szakember számára ezért érthető, hogy a megadott tartományok közelítő értékeket jelentenek.

10 A találmány szerinti rendszerben a vegyületek sorozatára egy olyan példát ismertetünk, amelynél  $\text{FeCl}_2$ ,  $\text{SrBr}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$  és  $\text{BaCl}_2$  sókat alkalmazunk egy olyan hőszivattyúban, amely négy külön reakcióedényből vagy külön hőátadási tartományból áll egy vagy több reaktorban. A felhasznált vegyületek az említett sók ammónialigandumot tartalmazó komplex vegyületei.

20 Az 1. ábrán egy állandó nyomású külön fokozatokból álló hőszivattyút megvalósító berendezés egy példakénti kiviteli alakjának vázlata látható. A sókat a 12, 14, 16 és 18 reaktorokba visszük be olyan sorrendben, hogy a komplex vegyület ligandumának gőznyomása fokozatosan növekedjen. Ennek megfelelően az első 12 reaktort  $\text{FeCl}_2$ -vel, a 14 reaktort  $\text{SrBr}_2$ -vel, a 30 16 reaktort  $\text{SrCl}_2$ -vel és a 18 reaktort  $\text{BaCl}_2$ -vel töltjük fel. A berendezés tartalmaz még egy 20 égőt, egy 22 hőcserélőt, egy 24 elpárologtatót és egy 26 kondenzátort a megfelelő szelepekkel és vezetékekkel, amelyek az ammóniagázt a reaktorok, valamint a kondenzátor és az elpárologtató között vezetik, továbbá az 52, 54 és 56 szelepeket, amelyek a hőszállító folyadék áramlását irányítják a reaktorok között, végül szivattyúkat és hőcserélő vezetékeket a hőszállító folyadék szivattyúzásához a rendszeren belül. Az első fél ciklusban a magas hőmérsékletű  $\text{FeCl}_2$  sót tartalmazó 12 reaktor magas nyomáson van, és az  $\text{SrCl}_2$  sót tartalmazó 16 reaktor szintén magas nyomáson van. A 14 és 18 reaktorok alacsony nyomáson vannak; a 18 reaktor  $\text{BaCl}_2$ -t, a 40 14 reaktor pedig  $\text{SrCl}_2$ -t tartalmaz.

45 Az első fél ciklus folyamán az 52 és 56 szelepek olyan helyzetben vannak, hogy a 19 szivattyú a hőszállító folyadékot a 14 és 16 reaktorokon keresztül keringelteti, és ezáltal a 14 reaktorban a gáz adszorpciója folyamán felszabaduló energiát átadja a 16 reaktorban lévő szilárd reagensnek az ott lezajló deszorpciós reakcióhoz. A szelepek, köztük a 15 szelep megfelelő beállításával a 18 reaktorban végbemenő adszorpció során felszabaduló energia leadása vagy hasznosítása a 22 hőcserélő útján történik. A hőcserélési ciklusnak ebben az 50 első felében a 25 szelep is úgy van beállítva, hogy az ammóniagáz a 12 és 16 reaktorokból a 26 kondenzátorba és a 24 elpárologtatóból a 14 és 18 reaktorokba kerüljön. A 17 szivattyú a hőszállító folyadékot a 20 égőtől a 12 reaktorhoz keringelteti az ebben a reaktorban 60 lévő vegyület deszorpciójához.

A folyamat második fél ciklusának kezdete előtt egy rövid fázis szükséges a hőviszanyeréshez és hőmérséklet-eltoláshoz. A szelepek helyzetét úgy változtatjuk meg, hogy a 12 és 14 reaktor, illetve a 16 és 18 reaktor van összekapcsolva a hőátadás szempontjából. Mind-egyik összekapcsolt reaktorpáron hőszállító folyadékot szivattyúzunk át, és ezzel a melegebb reaktorból hőt adunk át a hidegebb reaktornak. Ennek megfelelően a 12 reaktort hűtjük, míg a 14 reaktort fűtjük; illetve a 16 reaktort hűtjük, míg a 18 reaktort fűtjük. Ezzel fejezzük be a második fél ciklust előkészítő rekuperációs és hőmérséklet-beállító fázist.

A második fél ciklusban a 20 égőt nem használjuk. A 14 reaktorban lévő szilárd reagens a 12 reaktorban lezajló adszorpciós reakció hőjének hatására deszorbeálja a hűtőközeget. A 18 reaktorban lévő vegyület a 16 reaktorban elhelyezett vegyület adszorpciójából származó hő hatására deszorbeálódik. A deszorpciós reakciókban keletkező ammóniát a 26 kondenzátorba vezetjük, míg az adszorpciós reakciókhoz szükséges ammóniát a 24 elpárologatóból nyerjük. A második fél ciklus végén a már leírthoz hasonló másik rekuperációs és hőmérséklet-beállító fázis készíti elő a rendszert az első fél ciklus megismétlésére. Az 1. ábra szerinti berendezés úgy is kialakítható, hogy a 12 és 16 reaktort, illetve a 14 és 18 reaktort együtt helyezzük el egy-egy tartályban, mivel mind-egyik párban a két reaktor mindig ugyanazon a nyomáson van. Mind a négy vegyület egyetlen reaktorban is elhelyezhető, és két ilyen reaktorból képezhető a hőszivattyú, amelyben az egyes reaktorok váltakozva magas és alacsony nyomáson működnek.

A találmány szerint egy vagy több, magasabb gőznyomású fokozatban előnyösen alkalmazhatók a következő magas gőznyomású vegyületek:  $\text{CaCl}_2 \cdot 4-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$  és ezek keverékei,  $\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{BaCl}_2 \cdot 0-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{LiCl} \cdot 0-3 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{SrBr}_2 \cdot 2-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NaBF}_4 \cdot 0,5-2,5 (\text{NH}_3)$  és  $\text{NaBr} \cdot 0-5,25 (\text{NH}_3)$ . Egy vagy több alacsonyabb gőznyomású fokozatban, önállóan vagy egymással kombinálva, előnyösen alkalmazhatók a következő vegyületek:  $\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{LiCl} \cdot 0-3 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{SrBr}_2 \cdot 2-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$  és  $\text{CoCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NiCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$  és  $\text{CuSO}_4 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$  és  $\text{CaCl}_2 \cdot 0-1 (\text{NH}_3)$  és  $\text{CaCl}_2 \cdot 1-2 (\text{NH}_3)$ .

A legelőnyösebben használható vegyületek csoportját képezi a  $\text{CaCl}_2 \cdot 4-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$  vagy ezek kombinációja vagy  $\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$  az alacsony nyomású fokozatban, azaz legmagasabb gőznyomású vegyületekként,  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$  egy közbelső fokozatban és  $\text{CaCl}_2 \cdot 0-1 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 1-2 (\text{NH}_3)$  vagy ezek kombinációi a magas hőmérsékletű (alacsony nyomású) fokozatban.

A találmány egy fontos jellemzője és előnye az adszorpciós és deszorpciós reakciók fokozatokra osztása úgy, hogy az exoterm adszorpciós reakciókban keletkező hőt az endoterm deszorpciós reakciókat lefolytató reaktorokba irányítjuk. A találmány szerint a különböző reaktorokban elhelyezett különböző komplex vegyülete-

ket a gáznemű reagens gőznyomásának emelkedő sorrendjében használjuk oly módon, hogy egy alacsonyabb gőznyomású vegyület adszorpciós hőmérséklete az adszorpciós nyomáson legalább 8 °C-kal magasabb, mint a következő magasabb gőznyomású vegyület deszorpciós hőmérséklete a deszorpciós nyomáson. Így a hőszállító folyadékot a reaktorok között és a vegyületekkel termikus érintkezésben továbbító vezetékek olyanok, hogy a folyadék mindig az alacsonyabb gőznyomású vegyületektől a magasabb gőznyomású vegyületekhez áramlik.

A fentiekben megadott komplex vegyületek egy olyan hővel aktivált hőszivattyúrendszerben használhatók, amely befogadó eszközöket tartalmaz, amelyek közé egy vagy több elpárologató és egy vagy több kondenzátor tartozik, amelyekben a hűtőközeg gáz/folyadék fázisátalakuláson megy át, amint az 1. ábrán látható, vagy egy olyan rendszerben használhatók, amelyben a befogadó eszköz az elpárologató és a kondenzátor helyett a hűtőközeget adszorbeáló (abszorbeáló) és deszorbeáló reaktorokat tartalmaz (5079928 számú USA-szabadalom). Ha egyetlen elpárologatót és egyetlen kondenzátort alkalmazunk, a hűtőközeget az összes deszorbeáló reaktorból a kondenzátorba, illetve az elpárologatóból az összes adszorbeáló reaktorba vezetjük be. Ha több elpárologatót vagy több kondenzátort használunk, akkor mindegyik elpárologató, illetve mindegyik kondenzátor különböző hőmérsékleten működik. Más befogadó eszközök is használhatók, közöttük energiatermelő eszközök, például turbina vagy más expanziós eszköz vagy egy folyadék-gőz szorpciós ciklus. Ezenkívül egy ilyen jellegű lépcsőzetes rendszer használható a hőszivattyúval a hőerőgép oldal helyett a hőmérséklet-különbség növelésére egy adott nyomásviszonynál vagy a nyomásviszony csökkentésére egy adott hőmérséklet-különbségnél. Ebben az üzemmódban a rendszert akár mechanikus, akár termikus komperszszorral aktiválni lehet. A hőszivattyú fokozatokra osztásánál a komplex vegyületeket ugyanazon az adszorpciós, illetve deszorpciós nyomáson az adszorpciós hőmérsékletek növekvő sorrendjében választjuk ki és helyezzük el, mégpedig oly módon, hogy az alacsonyabb adszorpciós hőmérsékletű vegyület adszorpciós hőmérséklete magas reakciós nyomáson legalább 8 °C-kal magasabb, mint a következő magasabb adszorpciós hőmérsékletű vegyület deszorpciós hőmérséklete alacsony reakciósnyomáson.

#### GŐZREKUPERÁTOR

A találmány szerint a teljesítménytenyező (COP) és a specifikus hűtési kapacitás növelését egy gőzrekuperátor biztosítja, amely a reaktorok között áramló hűtőközeg útjában elhelyezett hőcserélőt tartalmaz. Amint az 1. ábrán látható, a 40 gőzrekuperátor a 38 és 39 vezeték mentén van elhelyezve a reaktorok és a 24 elpárologató, illetve a 26 kondenzátor között. Az így elhelyezett 40 gőzrekuperátor hőcserét biztosít a hűtőközegnek a reaktorok és a kondenzátor, valamint az elpárologató és a reaktorok közötti gőzáramai között. Ez a rekuperátor a deszorpciós reaktoroktól a kondenzátor felé áramló túlhevített gőzt az elpárologatóból az adszorpciós reaktorokhoz áramló, viszonylag hideg gőzzel szemben lehűti. Mivel a deszorpciós reakcióból kikerülő, túlhe-

vített hűtőközegekből visszanyert energiát átadjuk annak a hideg gáznemű hűtőközegnek, amely elhagyja az elpárolgatót, majd exotermikus adszorpción megy át, növekszik a rendszer termikus hatásfoka. Gőzrekuperátor előnyösen alkalmazható még a reaktorok (fokozatok) között vagy a legmagasabb nyomású reaktor és a kondenzátor és elpárolgató között. A hűtőközegnek a következő legmelegebb reaktorból kilépő gőzét a következő leghidegebb reaktorba belépő gőz melegítésére használjuk. Gyakran kívánatos a különböző rekuperátor-elhelyezések kombinálása; például a legmagasabb nyomású reaktor és a kondenzátor/elpárolgató között és/vagy a két alacsonyabb fokozat reaktorai között.

A 2. ábra szerinti kiviteli alaknál az 55 és 57 reaktor helyettesíti az 1. ábra szerinti hűtőközeg-fázisátalakító berendezésben használt elpárolgatót és kondenzátort. Ezek a reaktorok egy szilárd anyagot vagy folyékony oldatot tartalmaznak a fokozatok 72, 74 és 76 reaktoraiból odaérkező hűtőközeg váltakozó adszorbeálásához (abszorbeálásához) és deszorbeálásához. Az 55 és 57 reaktor hőcserélőkkel (nincsenek ábrázolva) működnek együtt a váltakozó kemizorpció reakciókból származó energia visszanyerésére. A 40 gőzrekuperátor ugyanúgy működik, mint az 1. ábra szerinti kiviteli alaknál, azaz egy fokozat deszorpció reaktorától egy adszorpció reaktorhoz (55 vagy 57 reaktor) áramló, túlmelegített hűtőközeg gőzt hűti le egy deszorpció reaktorból (55 vagy 57 reaktor) egy fokozat adszorpció reaktorába átáramló, viszonylag hideg gőzzel szemben.

#### FOLYADÉKHŰTŐ

A találmány egy másik kiviteli alakjánál egy folyadék-hűtőt alkalmazunk egy elpárolgatót és kondenzátort tartalmazó hűtőközeg-fázisátalakító berendezésben. Amint a 3. ábrán látható, a folyadék-gőz hőcserélőt tartalmazó 42 folyadék-hűtő a kondenzátorból a 33 vezetékben át a 31 szabályozószelephez áramló, folyékony hűtőközeget hűti a 24 elpárolgatóból kilépő, viszonylag hideg gőzzel szemben. A 42 folyadék-hűtő előnyösen a 26 kondenzátor és a 24 elpárolgató közötti 33 vezetékben a 31 szabályozószelep vagy más expanziós eszköz kondenzátor felőli oldalán, valamint a 38 vezetékben van elhelyezve, aminek következtében termikus érintkezés és hőcsere alakul ki az áramlások között. Az elpárolgatóból a 38 vezetékben áramló, viszonylag hideg gőzzel folytatott hőcsere lehűti a 33 vezetékben áramló folyékony hűtőközeget, aminek következtében a folyadéknak egy kisebb része gőzölög el izentalpikus expanzióval, és ezáltal nő a rendszer hűtési hatásfoka és kapacitása, ami a rendszeren áthajtott folyékony hűtőközeg mennyiségétől függ. A folyadék-hűtő további előnye az, hogy növekszik az elpárolgatóból az adszorbeáló reaktor(ok) felé áramló gőz energiája, aminek következtében csökken a deszorpció reakciókhoz szükséges primer energiafelhasználás. Ennek köszönhetően mind a hűtési kapacitás, mind a COP növekszik.

A 4. ábrán a berendezés egy olyan kiviteli alakja látható, amely a 40 gőzrekuperátort és a 42 folyadék-hűtőt is tartalmazza.

A 2. ábra egy olyan kiviteli alakot is illusztrál, amely több körrel rendelkezik a hőszállító közegeknek

a sókhoz történő oda-, illetve elvezetésére a reaktorokban, amelyeken a hőszállító közegek átáramlanak. A reaktorokban kialakított több kör lehetővé teszi különböző hőszállító közegek és ezek különböző fázisainak alkalmazását. Például a 72 reaktor közvetlenül fűthető a 71 kazán füstgázaival a deszorpció fázis folyamán, és egy másik közeget vagy hőszállító folyadék használható a hőleadáshoz vagy eltávolításhoz az adszorpció fázis folyamán. Különböző hőszállító közegek használhatók a különböző körökben magas értékű hőátadási tényezők eléréséhez a reaktorfokozatokban a hőcseréhez szükséges hőmérsékleten. A különböző hőszállító közegek használata hozzáigazítható a rendszerhez, a különböző sókombinációktól és a reakció fázisokban fennálló hőmérsékleti tartományoktól függően. A hőszállító közegeket úgy választjuk meg, hogy hőszállító tulajdonságaik optimálisan kihasználhatók legyenek az adott rendszerekben. Például az ábrázolt rendszerben, amelyben háromféle só alkalmazunk, a 72 reaktorban lévő magas hőmérsékletű só a deszorpcióhoz közvetlenül fűthető a 71 kazánból származó forró közeggel, a magas hőmérsékletű 72 reaktorból a közepes hőmérsékletű 74 reaktorba történő hőátadásnál pedig egy fázisátalakulást szenvedő hőszállító közeget, például Dowtherm J alkalmazható a magas hőmérsékletű só adszorpciója és a közepes hőmérsékletű vegyületek deszorpciója folyamán. A közepestől az alacsony fokozat 76 reaktorának történő energiaátadáshoz alkalmas a víz, akár fázisátalakítással, akár szivattyúzással, továbbá a 76 reaktorban lévő alacsony hőmérsékletű sótól a 70 hőcserélő felé történő hőleadáshoz fázisváltást szenvedő ammónia alkalmazható. Négy inkompatibilis közegeknek ez a használata kettős köröket igényel mindegyik reaktorban. Az ilyen többszörös körök alkalmasak a 71 kazánból származó magas hőmérsékletű füstgázok vagy külső hőforrások által leadott hő vagy hulladékhő felhasználására ezeknek a felmelegített közegeknek a reaktorokon történő átvezetésével, miközben a hőleadásra egy másik közeget, például vizet vagy olajat használunk.

A fokozatokra osztott ciklusokban két vagy három különböző hőszállító közeget és/vagy fázisváltást szenvedő hőszállító közeget alkalmazhatók a jó hőátadási tulajdonságok biztosításához a fokozatokban szükséges valamennyi hőcserélési hőmérsékleten. A találmánynak ezek az előnyei, más előnyeivel együtt, szakember számára nyilvánvalóak.

#### SZABADALMI IGÉNYPONTOK

50 1. Berendezés szilárd anyag-gőz vegyületeket tartalmazó fokozatok kialakítására, *azzal jellemezve*, hogy két vagy több reakciókamrát tartalmaz, mindegyik kamrában más-más vegyület van elhelyezve, amely egy adszorbenst képező szilárd reagensből és egy azon adszorbeált gáznemű reagensből áll, mindegyik vegyületben más a gáznemű reagens gőznyomása, lényegében függetlenül a gáznemű reagens koncentrációjától, ahol az említett gáznemű reagens ammónia, víz, szén-dioxid, kén-dioxid, egy alacsonyabb alkanol, alkil-amin, poli-

amin, foszfin vagy legalább egy szabad elektrópárral rendelkező poláris hűtőközeg, az említett szilárd reagens egy szervesetlen só, mégpedig fém-oxid, halogenid, karbonát, oxalát, nitrát, nitrit, szulfid vagy szulfát, amelyben a fém egy alkálifém, alkáliföldfém, átmenetifém, alumínium, cink, kadmium vagy ón, vagy egy alkálifém, alkáliföldfém, alumínium, mangán, vas, nikkel vagy kobalt kettős fém-kloridja, továbbá a berendezés legalább az egyik kamrába hőt bevezető eszközt, egy hőszállító közeget a reakciókamrákba juttató és azokból eltávolító eszközt, a hőszállító közeget az említett reakciókamrákon az azokban elhelyezett vegyületekkel termikus érintkezésben átvezető és egy exoterm reakció hőjét egy endoterm reakciót megvalósító reakciókamrához irányító eszközt, egy felmelegített gáznemű reagenst egy vagy több deszorpciós reakciókamráról egy befogadó eszközhöz és egy viszonylag hideg gáznemű reagenst a befogadó eszköztől egy vagy több adszorpciós reakciókamrához vezető áramlásirányító eszközt, és az említett áramlásirányító eszközzel az említett, felmelegített gáznemű reagens és az említett, viszonylag hideg gáznemű reagens közötti hőátadásban együtműködő hőcserélőt tartalmaz.

2. Az 1. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az említett befogadó eszköz a felmelegített gáznemű reagenst befogadó egy vagy több kondenzátort és a viszonylag hideg gáznemű reagenst szolgáltató egy vagy több elpárologtatót tartalmaz.

3. Az 1. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az említett befogadó eszköz a gáznemű reagenst adszorbeáló és deszorbeáló eszközzel rendelkezik.

4. Berendezés szilárd anyag-gőz vegyületeket tartalmazó fokozatok kialakítására, *azzal jellemezve*, hogy két vagy több reaktort tartalmaz, mindegyik reaktorban más-más vegyület van elhelyezve, amely egy adszorbenst képező szilárd reagensből és egy azon adszorbeált gáznemű reagensből áll, mindegyik vegyületben más a gáznemű reagens gőznyomása, lényegében függetlenül a gáznemű reagens koncentrációjától, ahol az említett gáznemű reagens ammónia, víz, szén-dioxid, kén-dioxid, egy alacsonyabb alkanol, alkil-amin, poliamin, foszfin vagy legalább egy szabad elektrópárral rendelkező poláris hűtőközeg, az említett szilárd reagens egy szervesetlen só, mégpedig fém-oxid, halogenid, karbonát, oxalát, nitrát, nitrit, szulfid vagy szulfát, amelyben a fém egy alkálifém, alkáliföldfém, átmenetifém, alumínium, cink, kadmium vagy ón, vagy egy alkálifém, alkáliföldfém, alumínium, mangán, vas, nikkel vagy kobalt kettős fém-kloridja; továbbá a berendezés legalább az egyik reaktorba hőt bevezető eszközt, egy hőszállító közeget a reaktorokba juttató és azokból eltávolító eszközt, a hőszállító közeget az említett reaktorokon az azokban elhelyezett vegyületekkel termikus érintkezésben átvezető és egy exoterm reakció hőjét egy endoterm reakciót megvalósító reaktorhoz irányító eszközt; az említett vegyületekből deszorbeált gáznemű reagenst kondenzáló egy vagy több kondenzátort, és a gáznemű reagenst a reaktorokból a kondenzátorba vezető első eszközt; a gáznemű reagens számára egy vagy több elpárologtatót, és a gáznemű reagenst az elpárologtatóból a reaktorokhoz ve-

tő második eszközt; a kondenzált gáznemű reagenst a kondenzátorból az elpárologtatóba vezető harmadik eszközt; és a második és harmadik eszköz közötti hőátadáshoz egy hőcserélőt tartalmaz.

5. Az 1. vagy 4. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a hőszállító közeget a reakciókamrákon keresztülvezető eszköz különböző hőszállító közegeket a reakciókamrákban lezajló adszorpciós és deszorpciós reakciók folyamán az említett vegyületekkel termikus érintkezésben a reakciókamrákon átvezető csatornákat tartalmaz.

6. A 4. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az említett első és második eszköz közötti hőátadáshoz hőcserélőt tartalmaz.

7. Az 1., 4. vagy 6. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az említett vegyületek legalább egyike:

$\text{CaCl}_2 \cdot 4-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$  vagy ezek keverékei,  $\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{BaCl}_2 \cdot 0-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{LiCl} \cdot 0-3 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{SrBr}_2 \cdot 2-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NiCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NaBF}_4 \cdot 0,5-2,5 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NaBr} \cdot 0-5,25 (\text{NH}_3)$  vagy  $\text{CaCl}_2 \cdot 0-1 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 1-2 (\text{NH}_3)$  vagy ezek keverékei.

8. Berendezés szilárd anyag-gőz vegyületeket tartalmazó fokozatok kialakítására, *azzal jellemezve*, hogy két vagy több reakciókamrát tartalmaz, mindegyik kamrában más-más vegyület van elhelyezve, amely egy adszorbenst képező szilárd reagensből és egy azon adszorbeált gáznemű reagensből áll, mindegyik vegyületben más a gáznemű reagens gőznyomása, lényegében függetlenül a gáznemű reagens koncentrációjától; az említett vegyületeknél a gáznemű reagens gőznyomása növekvő sorrendet alkot, és egy alacsonyabb gőznyomású vegyület adszorpciós hőmérséklete az adszorpciós nyomáson legalább 8 °C-kal magasabb, mint a következő nagyobb gőznyomású vegyület deszorpciós hőmérséklete a deszorpciós nyomáson; az említett gáznemű reagens ammónia, víz, szén-dioxid, kén-dioxid, egy alacsonyabb alkanol, alkil-amin, poliamin, foszfin vagy legalább egy szabad elektrópárral rendelkező poláris hűtőközeg, az említett szilárd reagens egy szervesetlen só, mégpedig fém-oxid, halogenid, karbonát, oxalát, nitrát, nitrit, szulfid vagy szulfát, amelyben a fém egy alkálifém, alkáliföldfém, átmenetifém, alumínium, cink, kadmium vagy ón, vagy egy alkálifém, alkáliföldfém, alumínium, mangán, vas, nikkel vagy kobalt kettős fém-kloridja; továbbá a berendezés hőszállító közeget a reakciókamrákba bevezető és azokból elvezető, és ezáltal egy exoterm adszorpciós reakció hőjét egy endoterm deszorpciós reakciót megvalósító reakciókamrába átvivő eszközt és az említett reakciókamrákból származó hőt választhatóan hasznosító és/vagy elnyelő hőcserélő eszközt; egyetlen kondenzátorral és a gáznemű reagenst az egyes reakciókamráktól az említett kondenzátorhoz vezető eszközzel vagy két vagy több, más-más hőmérsékleten működő kondenzátorral rendelkező kondenzáló eszközt; egyetlen elpárologtatóval és a gáznemű reagenst az említett elpárologtatótól az

egyes reakciókamrákhoz vezető eszközzel vagy két vagy több, más-más hőmérsékleten működő elpárolgatóval rendelkező elpárolgató eszközt tartalmaz; továbbá a legmagasabb gőznyomású vegyület:

$\text{CaCl}_2 \cdot 4-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$  vagy ezek keverékei,  $\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{BaCl}_2 \cdot 0-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{LiCl} \cdot 0-3 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{SrBr}_2 \cdot 2-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ , és  $\text{NaBF}_4 \cdot 0,5-2,5 (\text{NH}_3)$  vagy  $\text{NaBr} \cdot 0-5,25 (\text{NH}_3)$ .

9. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy egy vagy több, alacsonyabb gőznyomású vegyület:

$\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{LiCl} \cdot 0-3 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{SrBr}_2 \cdot 2-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NiCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoSO}_4 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ , vagy  $\text{CaCl}_2 \cdot 0-1 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 1-2$  vagy ezek keverékei.

10. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy három vagy több reaktort, amelyek mind-egyikében más-más vegyület van elhelyezve az említettek közül; legalább az egyik reaktorba hőt bevezető eszközt, egy hőszállító közeget a reaktorokba bevezető és azokból elvezető eszközt, és a hőszállító közeget az említett reaktorokon az azokban elhelyezett vegyületekkel termikus érintkezésben átvezetve egy exoterm reakció hőjét egy endoterm reakciót megvalósító reaktorba átvivő eszközt; gáznemű reagenst az említett reaktorokba bevezető és azokból elvezető eszközt; az említett hőszállító folyadékot melegítő és/vagy hűtő és az abból származó hőt választhatóan hasznosító és/vagy elnyelő hőcserélő eszközt tartalmaz; továbbá a legmagasabb gőznyomású vegyület:

$\text{CaCl}_2 \cdot 4-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ , ezek keverékei vagy  $\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{BaCl}_2 \cdot 0-8 (\text{NH}_3)$  vagy  $\text{NaBF}_4 \cdot 0,5-2,5 (\text{NH}_3)$ .

11. A 10. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy egy közbelső gőznyomású fokozatban elhelyezett vegyület  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ .

12. A 10. vagy 11. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a harmadik alacsonyabb gőznyomású vegyület  $\text{CaCl}_2 \cdot 0-1 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 1-2 (\text{NH}_3)$  vagy ezek keverékei.

13. A 10–12. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a legalacsonyabb gőznyomású vegyület  $\text{NiCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ .

14. A 10. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy egy vagy több alacsony gőznyomású fokozatban elhelyezett vegyület:

$\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{LiCl} \cdot 0-3 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{SrBr}_2 \cdot 2-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NiCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CoBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CuSO}_4 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NaBF}_4 \cdot 0,5-2,5 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{NaBr} \cdot 0-5,25 (\text{NH}_3)$  vagy  $\text{CaCl}_2 \cdot 0-1 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 1-2 (\text{NH}_3)$  vagy ezek keverékei.

15. A 8. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy három vagy több reaktort, amelyek mind-

egyikében más-más vegyület van elhelyezve az említettek közül; legalább az egyik reaktorba hőt bevezető eszközt, egy hőszállító közeget a reaktorokba bevezető és azokból elvezető eszközt, és a hőszállító közeget az említett reaktorokon az azokban elhelyezett vegyületekkel termikus érintkezésben átvezetve egy exoterm reakció hőjét egy endoterm reakciót megvalósító reaktorba átvivő eszközt; gáznemű reagenst az említett reaktorokba bevezető és azokból elvezető eszközt, az említett hőszállító folyadékot melegítő és/vagy hűtő és az abból származó hőt választhatóan hasznosító és/vagy elnyelő hőcserélő eszközt tartalmaz; továbbá legalább az egyik reaktorban elhelyezett vegyület kalcium-halogenid vagy stroncium-halogenid.

16. Mechanikus vagy nyomással aktivált hőszivattyú-berendezés szilárd anyag-gőz vegyületeket tartalmazó fokozatok kialakítására, *azzal jellemezve*, hogy két vagy több reakciókamrát tartalmaz, amelyek mind-egyikében más-más vegyület van elhelyezve, amely egy adszorbenst képező szilárd reagensből és egy azon adszorbeált gáznemű reagensből áll, mindegyik vegyületnél más a gáznemű reagens gőznyomása, lényegében függetlenül a gáznemű reagens koncentrációjától; az említett vegyületek adszorpciós hőmérsékletei növekvő sorrendben ugyanazon az adszorpciós, illetve deszorpciós nyomáson, és az alacsonyabb adszorpciós hőmérsékletű vegyület adszorpciós hőmérséklete magas reakciós nyomáson legalább 8 °C-kal magasabb, mint a következő magasabb adszorpciós hőmérsékletű vegyület deszorpciós hőmérséklete alacsony reakciós nyomáson; az említett gáznemű reagens ammónia, víz, széndioxid, kén-dioxid, egy alacsonyabb alkanol, alkilamin, poliamin, foszfin vagy legalább egy szabad elektrópárral rendelkező poláris hűtőközeg, az említett szilárd reagens egy szervetlen só, mégpedig fém-oxid, halogenid, karbonát, oxalát, nitrát, nitrit, szulfid vagy szulfát, amelyben a fém egy alkálifém, alkáliföldfém, átmenetifém, alumínium, cink, kadmium vagy ón, vagy egy alkálifém, alkáliföldfém, alumínium, mangán, vas, nikkel vagy kobalt kettős fém-kloridja; továbbá a berendezés hőszállító közeget a reakciókamrákba bevezetve és azokból elvezetve egy exoterm adszorpciós reakció hőjét egy endoterm deszorpciós reakciót megvalósító reakciókamrába átvivő eszközt tartalmaz; és a legalacsonyabb adszorpciós hőmérsékletű vegyület:

$\text{CaCl}_2 \cdot 4-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-4 (\text{NH}_3)$ , ezek keverékei,  $\text{SrCl}_2 \cdot 1-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{BaCl}_2 \cdot 0-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{LiCl} \cdot 0-3 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{SrBr}_2 \cdot 2-8 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{FeCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ ,

$\text{NaBF}_4 \cdot 0,5-2,5 (\text{NH}_3)$  vagy  $\text{NaBr} \cdot 0-5,25 (\text{NH}_3)$ .

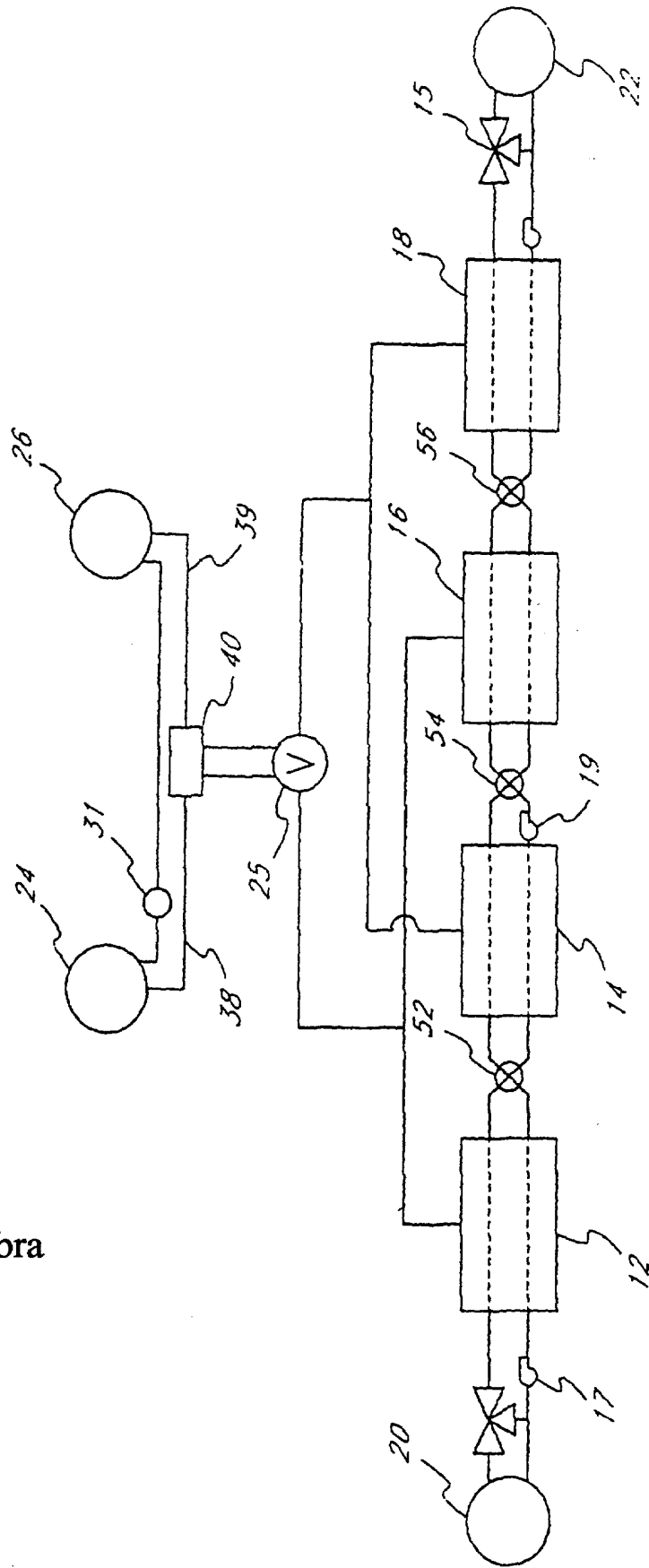
17. A 16. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a magasabb adszorpciós hőmérsékletű vegyületek egyike  $\text{CaCl}_2 \cdot 0-1 (\text{NH}_3)$ ,  $\text{CaCl}_2 \cdot 1-2 (\text{NH}_3)$ , ezek keverékei vagy  $\text{CaBr}_2 \cdot 2-6 (\text{NH}_3)$ .

18. Eljárás szilárd anyag-gőz vegyületeket tartalmazó fokozatok kialakítására, *azzal jellemezve*, hogy két vagy több különböző vegyületet választunk ki, amelyek egy adszorbenst képező szilárd reagensből és egy azon adszorbeált gáznemű reagensből állnak, mindegyik vegyületnél különböző a gáznemű reagens gőznyomása,

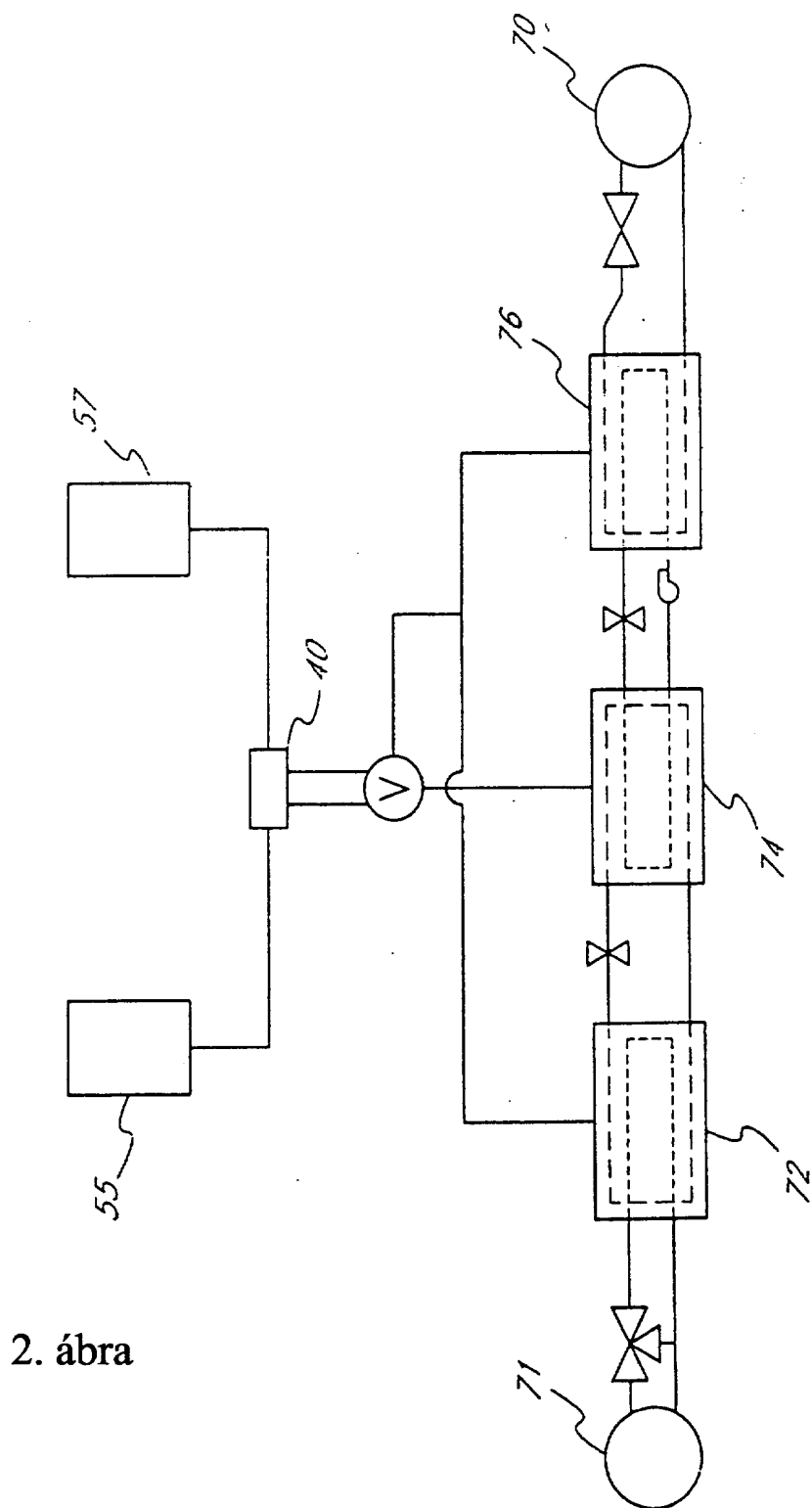
lényegében függetlenül a gáznemű reagens koncentrációjától, és a különböző reaktorokban más-más vegyületet helyezünk el; egy első reakcióciklusban az említett reaktorok egy első részét egy első nyomást eredményező hőmérsékleten működtetjük, ahol a reaktorban lévő vegyület deszorbeálja az említett gáznemű reagenst egy endoterm reakcióban, és a reaktorok második részét egy második nyomáson működtetjük, amelyen a bennük elhelyezett vegyület egy exoterm reakcióban adszorbeálja az említett gáznemű reagenst; egy második reakciós ciklusban a reaktorok első részét az említett második nyomáson üzemeltetjük, ahol az azokban lévő vegyület egy exoterm reakcióban adszorbeálja az említett gáznemű reagenst, és a reaktorok második részét az első nyomást eredményező hőmérsékleten üzemeltetjük, amelyen a bennük lévő vegyület egy endoterm reakcióban deszorbeálja az említett gáznemű reagenst; egy exoterm reakció hőjének legalább egy részét egy endoterm reakció-

hoz vezetjük át; a deszorpciós reaktorokban felszabadult gáznemű reagenst egy kondenzátorba vagy befogadó eszközbe vezetjük, és egy elpárolgatóból vagy befogadó eszközből származó gáznemű reagenst adszorbeáló reaktorokhoz vezetjük; az említett gáznemű reagens egy első áramát a deszorbeáló reaktortól a kondenzátorhoz vagy befogadó eszközhöz vezetjük, és a gáznemű reagens egy második áramát egyidejűleg az elpárolgatóból vagy befogadó eszközből egy hőcserélőn keresztül az adszorbeáló reaktorba vezetjük, és hőcserét hajtunk végre az említett első és második áramlás között.

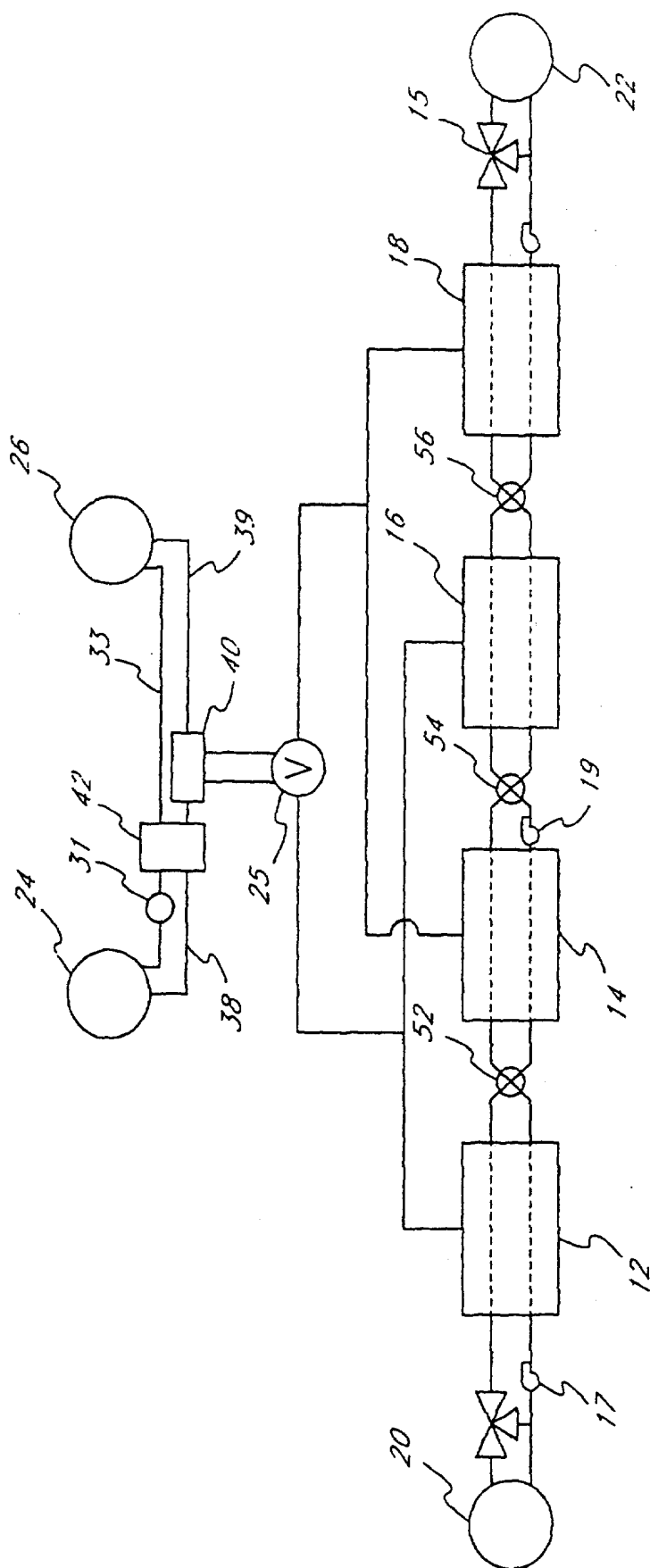
19. A 18. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kondenzált gáznemű reagens folyadékáramát a kondenzátorból az elpárolgatóba vezetjük, és egyidejűleg a gáznemű reagens egy gázáramát az elpárolgatóból egy hőcserélőn keresztül az adszorbeáló reaktorba vezetjük, és hőcserét hajtunk végre az említett folyadékáram és gázáram között.



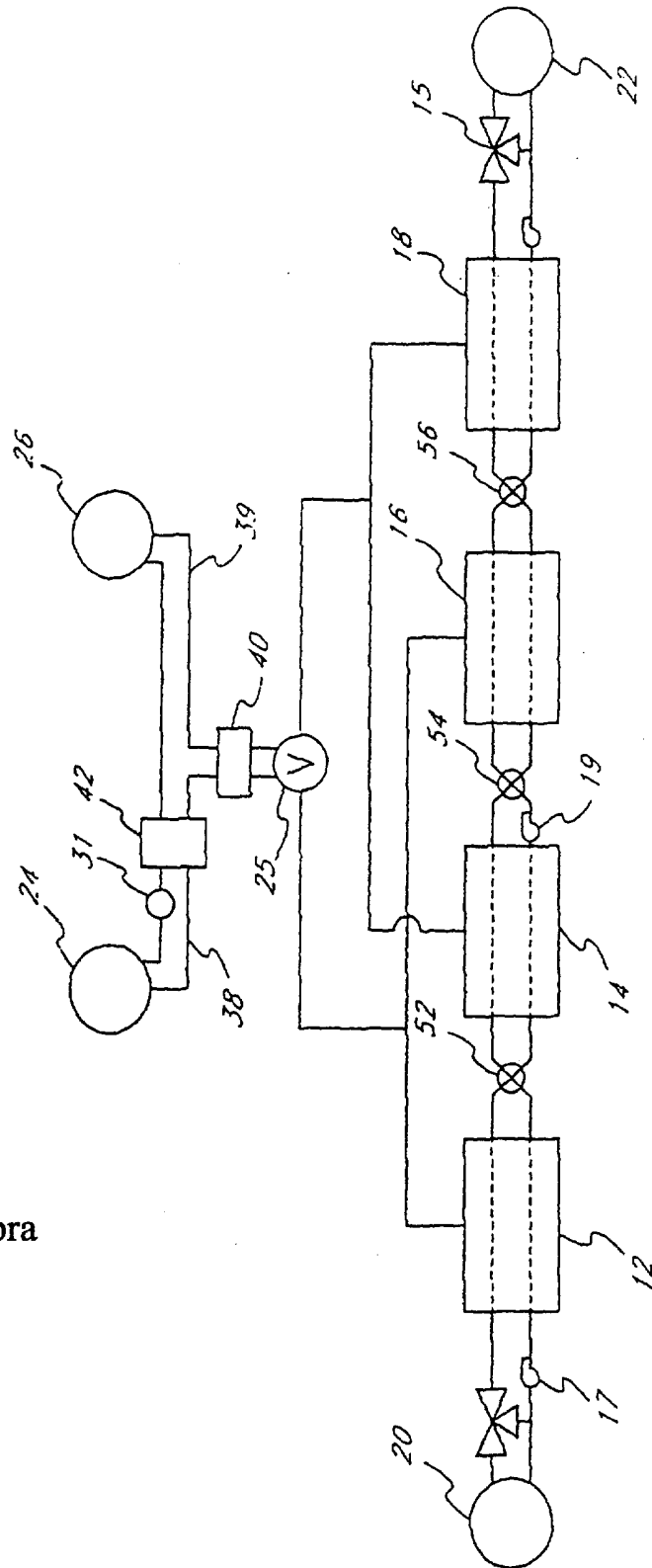
1. ábra



2. ábra



3. ábra



4. ábra