

(19) Országkód:

HU



**MAGYAR
KÖZTÁRSASÁG**

**ORSZÁGOS
TALÁLMÁNYI
HIVATAL**

SZABADALMI LEÍRÁS

(11) Lajstromszám:

210 470 B

(21) A bejelentés száma: P 92 01885
(22) A bejelentés napja: 1990. 12. 05.
(30) Elsőbbségi adatok:
004 653 1989. 12. 05. CA
(86) Nemzetközi bejelentési szám: PCT/CA 90/00433
(87) Nemzetközi közzétételi szám: WO 91/08039

(51) Int. Cl.⁶

B 01 D 53/18

(40) A közzététel napja: 1994. 01. 28.
(45) A megadás meghirdetésének dátuma a Szabadalmi
Közlönyben: 1995. 04. 28. SZKV 95/04

(72) Feltalálók:

Smith, James W., Toronto, Ontario (CA)
Lee, Nim Yan, Toronto, Ontario (CA)

(73) Szabadalmas:

The University of Toronto, Innovations
Foundation, Toronto, Ontario (CA)

(74) Képviselő:

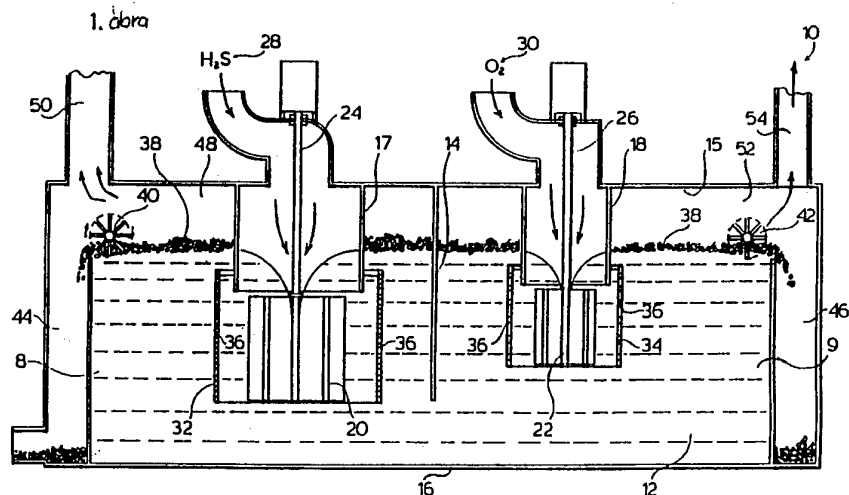
DANUBIA Szabadalmi és Védjegy Iroda Kft.,
Budapest

(54) Eljárás és berendezés gáz alakú összetevő eltávolítására gázáramból folyadékkal való érintkeztetéssel

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás és berendezés gáz alakú összetevő eltávolítására gázáramból folyadékkal való érintkeztetéssel. Az eljárásban, amikor is zárt edényben gázáramot kijelölt összetevőjével reakcióba lépő folyadékkal érintkeztetjük és ezzel az összetevőt kémiai reakció révén a folyadékban oldhatatlan fázisba visszük át, lényeges, hogy a zárt edényben a folyadékot reakciózónában helyezük el, a reakciózónában

felülről lefelé a zárt edény fedőlapjából induló és a folyadék felső szintjét elérő, de alsó szintje fölött végződő elválasztó elemmel első és második reakcióteret (8, 9) jelölünk ki, ahol az első és második reakcióterben (8, 9) a folyadék fölött gázteret hagyunk, a gázáramot az első reakcióterben (8) és második gázáramot a második reakcióterben (9) levő folyadék felső szintje alatt vezetjük be a reakciózónába, a gáz-



A leírás terjedelme: 14 oldal (ezen belül 2 lap ábra)

HU 210 470 B

áramokat a bevezetés helyétől kis gázbuborékok formájában elvezetve a folyadékban eloszlatjuk, a gázáram egy részét eltávolítani kívánt összetevőjével együtt befogadó kis gázbuborékok és a folyadék, illetve a második gázáramból kialakuló kis gázbuborékok és a folyadék közötti kémiai reakció feltételeit megteremtjük és ezzel a gáz alakú komponens a folyadékban oldhatatlan fázisba visszük át, majd az első és második reakcióterben levő gázatmoszférát kiszellőztetjük. A berendezés gáz alakú összetevő eltávolítására gázáramból folyadékkal való érintkeztetéssel, amely gázáramból eltávolítandó gáz alakú összetevővel reakcióba lépő folyadékot befogadó zárt edénnyel mint reaktorral (10) van kiképezve. Lényege, hogy a reak-

torban (10) annak felső zárófalából (15) kiinduló alsó zárófal (16) felé irányuló, attól térközzel elválasztott legalább egy, a reaktor (10) belső terében egymással közlekedő első és második reakcióteret (8, 9) létrehozó terelőlap (14) van elrendezve, továbbá az első és második reakcióterbe (8, 9) felülről lefelé benyúló első és második gázbevezető csövet (17, 18), az utóbbiak alsó végénél elhelyezkedő, függőlegesen elrendezett tengely körül forgatható első és második lapátkereket (20, 22), ezeket körbevevő és falában több nyílással kialakított első és második kerékkoszorút (32, 34), valamint az első és második reakcióterrel (8, 9) a reaktoron (10) belül fenntartani kívánt folyadékszint felett közlekedő szellőző elrendezést tartalmaz.

A találmány tárgya eljárás és berendezés gáz alakú összetevő eltávolítására gázáramból folyadékkal való érintkeztetéssel, kémiai reakció végrehajtásával. Az eljárás során zárt edényben gázáramot kijelölt összetevőjével reakcióba lépő folyadékkal érintkeztetjük és ezzel az összetevőt kémiai reakció révén a folyadékban oldhatatlan fázisba visszük át, míg a berendezés ismert módon gázáramból eltávolítandó gáz alakú összetevővel reakcióba lépő folyadékot befogadó zárt edénnyel mint reaktorral van kiképezve.

Az ipari termelési és egyéb folyamatokban gyakran keletkeznek olyan gázkeverékek, vagy nyernek olyan gázkeverékeket, amelyekből egyes összetevőket, különböző szempontok miatt a gázkeverék további feldolgozása, vagy esetleg füstgázként a környezetbe való továbbítása előtt el kell távolítani. Az egyik ilyen összetevő a kénhidrogén (hidrogén-szulfid), egy másik igen gyakori eltávolítandó anyag a kén-dioxid.

A ként kisebb vagy nagyobb mennyiségben tartalmazó szén alapú vagy más szerves eredetű tüzelőanyagok, mint a nyersolaj, a gázolaj, a természetes földgáz, az olajkoksz és a pakura, valamint a szén égetése során, illetve egyes ipari folyamatokban kénvegyületeket, különösen kén-dioxidot tartalmazó füstgázok keletkeznek. Ezeket a kén-dioxid tartalmú gázkeverékeket hosszú időn keresztül lényegében nem vagy alig tisztítva engedték a környezetbe, aminek súlyos következményeként a savas eső jelensége alakult ki, ami a növényzet számára, illetve a növényzeten keresztül az egész élővilágra veszélyes folyamatokat indíthat meg. A kén-dioxid kibocsátásának csökkentésére számos javaslat született.

A kénhidrogén (hidrogén-szulfid) különböző gázkeverékekben lelhető fel, természetes előfordulásával is számolni kell, számos savanyú jellegű földgáznak, illetve ipari folyamatokban keletkező gázkeverékeknek jellegzetes, könnyen felismerhető összetevője. A hidrogén-szulfid kellemetlen szagával tűnik ki, erősen mérgező hatású, számos élettani és egyéb kémiai folyamatban katalizátorméregként működik, tehát a gázáramok-

ból való eltávolítása nemcsak kívánatos, hanem sok esetben, különösen ha mennyisége egy adott koncentráció felett van, egyszerűen elengedhetetlen.

A hidrogén-szulfid eltávolítására több széles körben elterjedt eljárás vált ismertté. Ezek között található az oldószerekben való oldás lehetőségének kihasználása, amikor is a gázt először megkötik, majd például Claus-féle eljárással a folyadékból kéntartalmát elemi állapotú anyagként leválasztják. Ezek az iparilag is hasznosított eljárások a folyadék fázisban végrehajtott oxidálás lépését tartalmazzák, és egyebek között Stretford, LO-CAT, Unisulf, Sulferox, Hiperion és más elnevezések alatt váltak ismertté. Az említett folyamatokban a hidrogén-szulfidot jól ismert kémiai reakcióval viszik át a folyadék közegébe, onnan az elemi ként ugyancsak ismert reakciókkal és regenerációs lépésekkel állítják elő.

A CA-A 1 212 819 sz. kanadai és az annak elsőbbségét igénylő bejelentés alapján engedélyezett US-A 4 919 914 sz. US szabadalom leírása olyan eljárást javasol gázáramból hidrogén-szulfid leválasztására, amelynél a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramot keverés alatt álló anyagot befogadó flotációs cellába juttatják, mégpedig a cellát kitöltő folyadék felszíne alatt és ott a hidrogén-szulfidot vas kelátvegyületével érintkeztetik, aminek eredményeként a kénhidrogén oxidálódik, a keletkező kénrézecskek pedig a kelát-oldatból a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázbuborékokkal együtt távoznak, a felszínen gyűlnek össze. Ennél az eljárásnál oxigéntartalmú gázáramot és a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramot finom buborékok generálása mellett ugyanazon a ponton vezetik be a vas kelátvegyületének oldatába és ez teszi lehetővé a hidrogén-szulfid oxidálását.

A gyakorlatban kitűnt, hogy az ismertté vált eljárás megvalósítása során a hidrogén-szulfidot csak a sztöchiometriai arányból következő, tehát az elméletileg szükséges mennyiséget jelentősen túlhaladó mennyiségű oxigénnel lehet a kívánt mértékben, lehetőleg teljesen oxidálni. A kísérleti feltételek változtatásával pró-

bálkoztak ugyan azzal, hogy az oxigén áramlási intenzitásának csökkentésével az oxigénigényt korlátozzák, de semmilyen módon sem lehetett olyan feltételeket elérni, amelyek mellett a sztöchiometriai arányból következőnél legalább ötször nagyobb mennyiségű oxigénre ne lett volna szükség. A szokásos intézkedések betartása mellett az ismertté vált berendezésben, illetve eljárásnál a sztöchiometriai arányból következőnél általában legalább hússzor több oxigénre volt szükség ahhoz, hogy a hidrogén-szulfid kívánt mértékű oxidálását biztosítani lehessen.

Mivel a kénhidrogén és egyéb gáz halmazállapotú kénvegyületek folyadékfázisba való átvitelével történő semlegesítése, majd a kén kinyerése a folyadékból számos szempontból rendkívül előnyös, ezért igény van az ismertté vált eljárások és berendezések tökéletesítésére.

Találmányunk célja ennek az igénynek a kielégítése.

Találmányunk feladata olyan újszerű eljárás és berendezés kidolgozása, amely az ismert megoldásokhoz képest az oxidálószer és különösen oxigén kisebb, a sztöchiometriai arányból következőhöz közelebb álló mennyiségét igényli és egyúttal a kívánt mértékű oxidálást biztosítja.

A jelen találmány mindenekelőtt hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramból az említett összetevő leválasztására és folyadékfázisba való átvételére szolgáló újszerű eljárást és berendezést mutat be. A kén és kénvegyületek azonban nem jelenthetik a találmány kizárólagos felhasználási lehetőségét, hiszen a javasolt eljárással gázáramból nemcsak egyéb gáz alakú, hanem folyékony és/vagy szilárd összetevők ugyancsak hatékonyan leválaszthatók. A találmány alapja az a felismerés, hogy a folyadék és a gázkeverék részei között az intenzív érintkezés lehetőségét az eddigieknél jobban kell biztosítani, ezzel a kijelölt gázösszetevő leválasztására szolgáló reakció hatékonysága javítható, maga az összetevő pedig ismert elvek szerint önmagában véve ismert kémiai reakció révén megy át olyan vegyület alakjába, amely az adott folyadék közegében szilárd anyagként kicsapódik.

A jelen találmány alapelvei számos eljárás megvalósítása során hasznosíthatók. Ezeknél az eljárásoknál fontos, hogy egy adott összetevő egy másik, például gáz halmazállapotú anyaggal folyadékfázisban érintkezzen, célszerűen vizes fázisban, gyakran katalizátort tartalmazó vizes közegben.

Az ismertté vált eljárások egyik példáját a már említett CA-A 1 212 819 sz. kanadai szabadalmi leírás jelenti, amely gázáramból hidrogén-szulfid leválasztására olyan feltételek megteremtését javasolja, amikor a hidrogén-szulfid átmeneti fém kelátvegyületet tartalmazó vizes oldattal érintkezik, és ennek eredményeként kénrészcsekék jönnek létre.

Az eljárás megvalósítható merkaptánok oxidatív eltávolítására is, amikor a gázáramot erre alkalmas vizes katalizátoros rendszerrel érintkeztetjük és így a rendszerben oldhatatlan folyékony diszulfidok keletkeznek.

Egy további lehetőséget a hidrogén-szulfid gázáramból való leválasztásának klórt hasznosító módszere jelent. Ilyenkor a gázáramot nátrium-hidroxid olda-

tával érintkeztetjük, ennek eredményeként nátrium-szulfát keletkezik, amely az oldat telítődése után kristályos formában válik ki. Az ilyen eljárások egy további példáját az ún. Wackenroder-féle reakció jelenti, amelynél a kén-dioxidot gázáramból úgy választják le, hogy hidrogén-szulfidot kén-dioxidot abszorbeált formában tartalmazó vizes fázissal érintkeztetik és így ként eredményező reakciót játszatnak le. Ezt a kémiai folyamatot egyebek között az US-A 3 911 093 és az US-A 4 442 083 sz. US szabadalmi leírások mutatják be. A jelen találmány szerinti eljárás és berendezés tehát az előzőek értelmében hasznosítható kén-dioxidnak gázáramból való eltávolítására, amikor abszorbeáló közeget hozunk a gázzal érintkeztetésbe, és így gáz- és folyadékfázisok közötti kapcsolatot biztosítunk.

Ugyancsak ismert lehetőség az, hogy a kén-dioxidot gázáramból alkálifém vízben oldódó vegyületének felhasználásával választjuk le.

Itt és a továbbiakban az „oldhatatlan fázis” kifejezés olyan szilárd, az adott folyadékban oldhatatlan, vagy az adott folyadékkal nem keveredő olyan folyékony összetevőt jelent, amely lényegében a kelátvegyületet tartalmazó folyékony anyaggal nem keveredik, abban gyakorlatilag nem oldódik. Ez a fogalom a jelen találmány esetében azonban felöleli azokat az anyagokat is, amelyek egy adott határon túl a folyékony közegben nem oldhatók fel, abból kiválnak.

A kitűzött feladat megoldásaként gáz alakú összetevő gázáramból való eltávolítására szolgáló olyan eljárást dolgoztunk ki, amelynek alapját a gázáram folyadékkal való érintkeztetése és kijelölt összetevőjének kémiai reakcióval való megkötése jelenti. Az eljárás során, amikor is zárt edényben gázáramot kijelölt összetevőjével reakcióba lépő folyadékkal érintkeztetjük és ezzel az összetevőt kémiai reakció révén a folyadékban oldhatatlan fázisba visszük át, a találmány értelmében

a zárt edényben a folyadékot reakciózónában helyezzük el, a reakciózónában felülről lefelé a zárt edény fedőlapjából induló és a folyadék felső szintjét elérő, de alsó szintje fölött végződő elválasztó elemmel első és második reakcióteret jelölünk ki, ahol az első és második reakcióterben a folyadék fölött gáztartat hagyunk,

a gázáramot az első reakcióterben levő folyadék felső szintje alatt vezetjük be a reakciózónába, a gázáramot a bevezetés helyétől kis gázbuborékok formájában elvezetve a folyadékban eloszlatjuk,

második gázáramot a második reakcióterben levő folyadék felső szintje alatt a reakciózónába vezetünk, a második gázáramot a bevezetés helyétől kis gázbuborékok formájában elvezetve a folyadékban eloszlatjuk,

a gázáram egy részét eltávolítani kívánt összetevőjével együtt befogadó kis gázbuborékok és a folyadék, illetve a második gázáramból kialakuló kis gázbuborékok és a folyadék közötti kémiai reakció feltételeit megteremtjük és ezzel a gáz alakú komponenszt a folyadékban oldhatatlan fázisba visszük át,

az első reakcióterben levő gázatmoszférát kiszelölgetjük, majd a második reakcióterben levő gázatmoszférát szintén szellőztetéssel eltávolítjuk.

A reakció hatékonyságának növelése válik lehetővé a találmány szerinti eljárásnak abban a különösen előnyös megvalósítási módjában, amikor a kémiai reakció feltételeinek beállításával a gáz alakú összetevőből kis gázbuborékokkal szállítható oldhatatlan fázist hozunk létre, az oldhatatlan fázist hordozó kis gázbuborékokat az első és második reakciótérben hagyjuk felemelkedni és az oldhatatlan fázist az első és második reakciótérben a folyadék felszínén lebegő anyagként gyűjtjük össze.

Igen célszerű a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja is, amikor a második gázáram az eltávolítani kívánt gáz alakú összetevővel szemben oxidatív hatású közeg és a folyadék olyan folyékony közeget alkot, amely a gáz alakú összetevő oldhatatlan fázisba való oxidatív átalakulási folyamatában katalizátorként résztvevő összetevőt tartalmazó vizes közeg.

A találmány szerinti eljárás előbb említett változatának egy még további nagyon célszerű megvalósítási módjában a folyadék, különösen katalizátoros vizes közeg felületét elérő, az oldhatatlan fázisba tartozó anyagot hordozó kis gázbuborékokban szállított gázt az első és második reakciótérben összegyűjtjük, ezzel az első reakciótérben a folyadék fölött a gáz alakú összetevőtől mentes atmoszférát, míg a második reakciótérben a folyadék fölött második atmoszférát alakítunk ki, ahol az első és második reakciótér fölött létrejövő atmoszférát az elválasztó elemmel fizikailag szétválasztjuk. Az atmoszférák kezelését és a leválasztás hatékonyságát javítja, ha az első reakciótérből a gáz alakú összetevőtől mentes atmoszférát, a második reakciótérből a második atmoszférát öblítéssel új atmoszférával váltjuk.

Különböző összetételű gázáramok kezelésére és belőlük különböző gáz alakú összetevők hatékony leválasztására nyújt lehetőséget a találmány szerinti eljárásnak az az igen előnyös megvalósítási módja, amikor is második gázáramként oxidáló hatású összetevőt tartalmazó gázt használunk, folyadékközegként az eltávolítani kívánt gáz alakú összetevőt oldhatatlan fázisba átvivő oxidatív átalakítási reakcióban katalizátorként résztvevő anyagot tartalmazó vizes fázist alkalmazunk, az első reakciótérből az eltávolítani kívánt gáz alakú összetevőtől mentes atmoszférát szellőztetéssel eltávolítjuk, míg a gáz eltávolítani kívánt gáz alakú összetevőt tartalmazó gázáramhoz a második atmoszférából oxidatív összetevőben szegényített gázkeveréket adagolunk. A lapátkerek hatásosságát javítja, ha azt az első és második reakciótérben a folyadék felső szintje alatt a gázáram kis gázbuborékok formájában való beadagolása alatt mozdulatlanul befogott és számos nyílással ellátott kerékkoszorúban forgatjuk. A találmány szerinti eljárásnak ennél a megvalósítási módjánál különösen előnyös, ha a lapátkereket és a mozdulatlanul befogott kerékkoszorút a zárt edény fedőlapjából kiinduló gázbevezető cső alsó végénél rendezzük el és az eltávolítandó gáz alakú összetevőt tartalmazó gázáramot valamint a második gázáramot a folyadék szintje alatt az első és második reakciótérbe a gázbevezető csővel juttatjuk be, és bejuttatás közben a megfelelő lapátkereket forgatjuk.

A már említett CA-A 1 212 819 Isz. kanadai szabadalmi leírásban bemutatott megoldások több hátrányos jellemzőjét tudjuk a találmány szerinti eljárásnak azzal a célszerű kiviteli alakjával kiküszöbölni, amelynél az

- 5 eltávolítandó gáz alakú összetevő hidrogén-szulfid, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram oxigént tartalmaz, míg folyékony közegként átmeneti
- 10 metál kelátvegyületét tartalmazó vizes oldatot alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként kén-tartalmú részecskéket képezünk. Itt különösen előnyös a két gázáram különböző helyeken történő bevezetése, mivel ezzel elkerülhető, hogy az oxigént és a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramok akár csak részleges keveredése útján robbanóképes gázkeverék alakuljon ki.
- 15 A hidrogén-szulfid eltávolítását biztosító találmány szerinti eljárásnak igen előnyös az a megvalósítási módja, amikor a kén-tartalmú részecskéket az első és második reakciótérben az átmeneti fém kelátvegyületének oldatából a kis gázbuborékokkal távolítjuk el és
- 20 belőlük a folyadék felszínén kén-tartalmú részecskéket képezünk, amely mintegy 10 µm és mintegy 30 µm közötti szemcsenagyságú kénből áll, valamint adott esetben mind az első, mind a második reakciótérben az átmeneti fém kelátvegyületének oldatából a kén hordozó kén-tartalmú részecskéket képezünk.

- 25 A gáz alakú hidrogén-szulfid összetevőt szilárd fázisba átvivő reakció hatékonysága szempontjából előnyös a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amikor a kelátvegyület alapját jelentő átmeneti fémként vasat választunk, a vas kelátvegyületének oldatát mintegy 7 és mintegy 11,5 közötti pH-értékre, illetve mintegy 5 °C és mintegy 80 °C közötti hőmérsékletre állítjuk be. Ez a feltételrendszer különösen előnyös akkor, ha hidrogén-szulfidot tartalmazó gáz-
- 30 ként savanyú földgázt dolgozunk fel.

- 35 Ugyancsak a gyakorlat szempontjából igen előnyös a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amelynél az eltávolítandó gáz alakú összetevő hidrogén-szulfid, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram klórt tartalmaz, míg folyékony közegként nátrium-hidroxidot tartalmazó vizes oldatot alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként a vizes oldat telítése után létrejövő nátrium-szulfát részecskéket képezünk.

- 40 Mint említettük, a találmány szerinti eljárás előnyösen valósítható meg úgy is, hogy az eltávolítandó gáz alakú összetevő egy vagy több merkaptán, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram oxigént tartalmaz, míg folyékony közegben oldhatatlan összetevőként a folyadékkal nem keveredő folyékony diszulfidokat képezünk. A merkaptán(ok) mellett hidrogén-szulfid ugyancsak jelen lehet a gázáramban. Ilyenkor célszerűen az egy vagy több merkaptánt és a hidrogén-szulfidot a gázáramból külön edényekben egymás után végzett reakciókkal többlépcsős folyamatban távolítjuk el.

- 55 Szintén a környezetvédelem igényeit figyelembe véve igen célszerű a találmány szerinti eljárásnak az a megvalósítási módja, amikor az eltávolítandó gáz alakú összetevő kén-dioxid, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram hidrogén-szulfidot tartalmaz,
- 60

míg folyékony közegeként kén-dioxidot abszorbeáló vizes közeget alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként szilárd kéntartalmú részecskéket képezünk. Egy másik lehetőség szerint a második gázáram oxigént tartalmaz, kémiai átalakulást elősegítő szerként alkálifémnek a kén-dioxiddal reakcióba lépő vegyületét, vagy lényegében ilyen vegyületekből álló anyagot használunk, míg folyékony közegeként az említett alkálifémes anyagot tartalmazó vizes közeget alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként a kén-dioxid, a második gázáram oxigénje és az alkálifémes anyag közötti reakcióban létrejövő terméket képezünk, ahol előnyösen a vizes közeg alkálifémes anyagát mészkőből hozzuk létre vagy mészkőből zagyot képezünk, amely általában az alkálifém vegyületét mintegy 1 és mintegy 20 tömeg% közötti mennyiségben tartalmazza és adott esetben ehhez a vizes közeghez szilárd anyag összetapadását megakadályozó szert, például magnézium-szulfátot adagolunk, illetve a vizes közegben legalább egy alkálifém hidroxidját oldjuk fel.

Az alkálifém hidroxidját tartalmazó vizes közegnél célszerű, ha a találmány szerinti eljárást úgy valósítjuk meg, hogy a vizes közeg az alkálifém hidroxidját literenként mintegy 50 és mintegy 500 g közötti mennyiségben tartalmazza.

Több gáz alakú összetevő leválasztására nyújt lehetőséget a találmány szerinti eljárásnak az a célszerű megvalósítási módja, amelynél az edényben legalább egy további reakcióteret hozunk létre és ehhez legalább egy további elválasztó elemet építünk be.

Ugyancsak a találmány elé kitűzött feladat megoldására szolgál az az újszerű berendezés, amely gáz alakú összetevő eltávolítására alkalmas, mégpedig gázáramnak folyadékkal való érintkeztetése és megfelelő kémiai reakció révén, amely berendezés gázáramból eltávolítandó gáz alakú összetevővel reakcióba lépő folyadékot befogadó zárt edénnyel mint reaktorral van kiképezve, és a találmány szerint

a reaktorban annak felső zárófalából kiinduló első zárófal felé irányuló, attól térközzel elválasztott legalább egy, a reaktor belső terében egymással közlekedő első és második reakcióteret létrehozó terelőlap van elrendezve,

az első reakcióterbe felülről lefelé benyúló első gázbevezető csövet,

az első gázbevezető cső alsó végénél elhelyezkedő, függőlegesen elrendezett tengely körül forgatható első lapátkereket,

az első lapátkereket körbevevő és falában több nyílással kialakított első kerékkoszorút,

a második reakcióterbe felülről lefelé benyúló második gázbevezető csövet,

a második gázbevezető cső alsó végénél elhelyezkedő, függőlegesen elrendezett tengely körül forgatható második lapátkereket,

a második lapátkereket körbevevő és falában több nyílással kialakított második kerékkoszorút,

az első reakcióterrel a reaktoron belül fenntartani kívánt folyadékszint felett közlekedő első szellőző elrendezést, valamint

a második reakcióterrel a reaktoron belül fenntartani kívánt folyadékszint felett közlekedő második szellőző elrendezést tartalmaz.

Célszerűen a találmány szerinti berendezésben az első gázbevezető csővel első, a második gázbevezető csővel második gázadagoló eszköz kapcsolódik, míg az első és második lapátkerek megvezetését biztosító első és második tengely az első és második gázbevezető csőből a reaktor felső zárófalán túlnyúlóan van elrendezve.

A gáz alakú összetevő leválasztását szolgáló kémiai reakció hatékonyságát lehet javítani a találmány szerinti berendezésnek azzal a kiviteli alakjával, amelynél az első gázbevezető csővel első, a második gázbevezető csővel második gázadagoló eszköz kapcsolódik, továbbá az első szellőző elrendezés a reaktoron belül az első reakcióterben a kívánt folyadékszint felett van becsatlakoztatva, a második reakciózónával a reaktorban létrehozni kívánt folyadékszint felett közlekedő harmadik gázadagoló eszköz közlekedik, amely az első gázadagoló eszközzel kapcsolódik.

Ugyancsak a kémiai reakció hatékonyságát javítja, ha a találmány szerinti berendezésben az első és második lapátkerek megvezetését biztosító első és második tengely a reaktor felső zárófalából lefelé irányulóan az első és második gázbevezető csőbe benyúlóan van elrendezve. A különböző feltételek figyelembevételével szempontjából célszerű, ha a javasolt berendezésben a második lapátkerek és a hozzá tartozó második kerékkoszorú az első lapátkerekénél és az ahhoz tartozó első kerékkoszorúnál kisebb méretekkkel van kiképezve.

A szilárd összetevőt a felszínre vivő folyamatok fenntartása szempontjából előnyös a találmány szerinti berendezésnek az a kiviteli alakja, amelynél az első és második reakcióterben a folyékony közeg felületéről oldhatatlan terméket eltávolító eszköz, például felső lefolyó lapátkerek van elrendezve.

A keletkező szilárd anyag mozgatása szempontjából előnyös a találmány szerinti berendezésnek az a kiviteli alakja, amelynél a terelőlap belőle kinyúló szilárd terelőelemmel van ellátva, mégpedig célszerűen úgy, hogy a terelőlap a reaktorban létrehozni kívánt folyadékszint fölött elhelyezkedő szilárd terelőelemmel van kialakítva, ahol a terelőelem folyadékot áttersztő, de a létrehozni kívánt folyadékszint alatt folyadékkal együtt áramló gáz előtt áramlási utat elzáró porozitással van kiképezve.

A találmány szerinti eljárás és berendezés gázáramokból különböző gáz alakú összetevők, mindenekelett hidrogén-szulfid hatékony, oxigént (oxidálószer) kis mennyiségben igénylő leválasztására alkalmas. A továbbiakban ezért a találmányt hidrogén-szulfid leválasztásának példáján írjuk le, de ez előnyös megvalósítást és nem kizárólagos lehetőséget jelent.

A találmány tárgyát a továbbiakban példakénti kiviteli alakok, illetve megvalósítási módok alapján, a csatolt rajzra hivatkozással ismertetjük részletesen. A rajzon az 1. ábra a találmány szerinti eljárás megvalósítására alkalmas, a találmány értelmében kialakított berendezés egy előnyös kiviteli alakjának vázlatos keresztmetszete, míg a

2. ábra a találmány szerinti berendezés egy másik előnyös kiviteli alakjának vázlatos keresztmetszete.

A találmány szerinti eljárást és berendezést, mint említettük, mindenképp hidrogén-szulfid gázáramból való leválasztására alkalmazzuk. A tapasztalat szerint a hidrogén-szulfid rendkívül hatékony abszorpciójára nyílik lehetőség, sok esetben a 99,99%-os szintet túllépő hatékonyság érhető el, függetlenül a hidrogén-szulfid koncentrációjától. A hidrogén-szulfid maradéka általában legfeljebb a térfogatban 0,1 p. p. m. részarányt képvisel.

A találmány szerinti eljárás a hidrogén-szulfidot tartalmazó mindenféle gázáramnál hasznosítható. A lényeg az, és ez a hidrogén-szulfid hatékony eltávolításának alapfeltétele is, hogy a hidrogén-szulfid eltávolításához elegendő mennyiségben álljon rendelkezésre oxigén, illetve oxidálószer. Az oxigén önmagában véve is jelen lehet a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázban, de adott esetben külön gázáramban vezethető be, attól függően, hogy természetes forrásból származó vagy más jellegű gázkeverékeket kell kezelni.

A találmány szerinti eljárás, mint említettük, a hidrogén-szulfidot, és más folyadékfázisban végrehajtott reakcióval szilárd fázisba vihető gáz alakú összetevőt tartalmazó gázkeverékek feldolgozására hasznosítható, azzal a feltétellel, hogy a reakció megvalósításához szükséges anyag, adott esetben oxigén vagy más oxidálószer a szükséges mennyiségben rendelkezésre áll. Hidrogén-szulfid esetében említhetjük a különböző tüzelési célokra szolgáló gázkeverékeket, természetes földgázokat és más hidrogéntartalmú gázáramokat, például a kőolajfeldolgozás, a kőolajfinomítás, az ásványgyapotgyártás, a papírgyártás, a műselyemgyártás, a nehézőlajok, a kátrány- és olajhomokok feldolgozási folyamatai, a kocszgyártás, a húsfeldolgozás, a szilícium-karbid gyártása és a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázkeverékek vizes fázissal történő átmosása közben keletkező tisztább vagy szennyezettebb gázáramokat. Maga a gázáram tartalmazhat szilárd szemcséket, folyadékreszecskéket, de ezek jelenléte a találmány szempontjából általában közömbös. A szilárd szemcséket vagy folyadékreszecskéket tartalmazó gázáramokat általában előzetesen tisztítani kell. A tisztításra minden esetben szükség van és a találmány szempontjából előnyös, az eltömődést akadályozza meg.

A találmány értelmében célszerűen hidrogén-szulfid eltávolítására az azt tartalmazó gázáramot átmeneti fém kelátvegyületét tartalmazó vizes közeggel hozzuk érintkezésbe. Ez a vegyület katalizátorként szerepel, elősegíti a hidrogén-szulfid kénre való oxidálási folyamatát. Az átmeneti fém általában vas, de más átmeneti fémek, mint vanádium, króm, mangán, nikkel vagy kobalt szintén jól hasznosíthatók. A kelátképző szer minősége alapvetően lényegtelen, de célszerű, ha erre a célra etilén-diamin-tetraecetsavat (EDTA) használunk. Egy másik lehetőség a HEDTA vegyület, amely szintén kelát képzéséről ismert. Az átmeneti fém kelátvegyületét hidrogénes vegyület vagy só formájában alkalmazhatjuk, a találmány szerinti eljárás célszerű pH tartományba mintegy 7 és mintegy 11 közé esik.

A hidrogén-szulfid eltávolítása szempontjából előnyös, ha 20...25 °C értéktartományba eső, vagy ehhez közeli környezeti hőmérsékletet tartunk fenn, de a hatékonyság akkor is biztosítható, ha a hőmérséklet az említett alsó határtól lefelé, illetve felső határtól felfelé nagyobb mértékben eltér. A szokásos hőmérséklettartományt a mintegy 5 °C és a mintegy 80 °C határok jelölik ki.

Egy adott gázáramoltatási intenzitást feltételezve a katalizátornak a hidrogén-szulfid mennyiségéhez viszonyított arányát a különböző reakciósebességek alapján határozhatjuk meg, természetesen itt a hőmérséklet és a reakciónak helyt adó edényben biztosított keverés, valamint az áramlás turbulenciája fontos szerepet játszhat. A legkisebb értéket egy adott üzemeltetési paraméterrendszer mellett úgy határozhatjuk meg, hogy a katalizátor koncentrációját fokozatosan csökkentjük, egyúttal mérjük az eltávolítás hatékonyságát és a minimálisan szükséges koncentrációt ahhoz a koncentrációhoz rendeljük, amelynél a hidrogén-szulfid eltávolításának hatékonysága ugrásszerűen lesüllyed. A minimális érték fölött természetesen a katalizátor mennyiségét csak a reakció feltételeinek paraméterei korlátozzák, a rendszert általában egy jól meghatározott szintű katalizátorterhelési szint jellemzi.

A fentiekben vázolt újszerű eljárás megvalósítására ugyancsak újszerűnek tekinthető berendezést szintén létrehoztunk, amely ugyancsak a találmány részét képezi. Maga a berendezés olyan zárt felépítésű 10 reaktor alapján van kialakítva, amelyben például vas hidroxidos kelátvegyületét mint katalizátort tartalmazó oldat van jelen. A 10 reaktornak az ezt az oldatot befogadó része több, adott esetben 8 első és 9 második reakcióterre osztható, ahol a reakcióterek között 14 terelőlap(ok) van(nak) elrendezve. Az elválasztást más erre alkalmas belső falelemmel szintén biztosítani lehet, a fontos az, hogy a 10 reaktor 15 felső zárófaláról kiinduló falelemet létesítsünk, amely az oldatba egy adott mélységig hatol be, de a 10 reaktor 16 alsó zárófalától bizonyos távolságon végződik. A 14 terelőlap vagy hasonló falelem beépítésével célunk az, hogy a 8 első és a 9 második reakcióterben a gázok keveredését megakadályozzuk, olyan reakciótereket hozunk létre, amelyek ugyan kapcsolatban vannak egymással, de fizikailag egymástól elválasztottnak tekinthetők.

Mint azt a fentiekben már elmondtuk, a 10 reaktorban a 14 terelőlap a 15 felső zárófalról kiindulva az oldatba olyan mélységig hatol, hogy alsó vége és a 16 alsó zárófal között térköz marad. Ezért a 14 terelőlap alsó szintje alatt a katalizátoros oldat egységes folyadékteret alkot. A 14 terelőlap készülhet szilárd szerkezetű elemként, egy másik lehetőség az, hogy a folyadékba merülő részén olyan finom eloszlású anyagkeverékből áll, amelyen át a folyadék képes áthatolni, de a folyadék mellett kisebb gázbuborékokat nem enged át. Maga az elválasztófalat alkotó anyagkeverék készülhet a folyadékkal nedvesíthető vagy azt taszító szemcsékből, amelynél a gáz a részecskéken buborékok formájában megtapad.

A különböző reakcióterek létrehozásával a katalizátortorlaton belül a gázáramok keveredését megakadályozzuk.

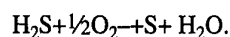
lyozhatjuk. Habár nem okoz nagyobb zavart, ha a hidrogén-szulfidot tartalmazó gáz abba a reakciótérbe áramlik, amelybe az oxigéntartalmú gázt is bevezetjük, nagyon kívánatos, hogy elkerüljük a hidrogén-szulfid-tartalmú gázzal telített reakciótérbe az oxigéntartalmú gázáram bejutását, mivel ennek következtében a hidrogén-szulfid eltávolítása révén kapott gázáram elszennyeződhet és ez mindenképpen elkerülendő a gázáramok egy részénél, például a földgázok esetében.

A találmány tárgyát az előzőekben két reakciótér, tehát a 8 első és a 9 második reakciótér példáján írjuk le, vagyis a 10 reaktor belsejében a katalizátoros oldat két részre oszlik fel. Szakember számára nyilvánvaló azonban, hogy nem feltétlenül kell két reakciótér létrehozni, azok száma nagyobb lehet, vagyis szükség esetén a 10 reaktorba kettő vagy több 14 terelőlapot építünk be, amelyek mindegyike a 15 felső zárófalról indul ki és a katalizátoros oldatba benyúlóan, a 16 alsó zárófaltól térközzel elválasztottan van elrendezve. Ahogy a 8 első és 9 második reakciótér ellátható különböző mechanikai keverő elemekkel, ugyanúgy ilyen keverő elemek a további reakcióterekbe is beépíthetők.

A találmány értelmében a hidrogén-szulfid leválasztását gázáramból zárt érintkeztetési zónában végezzük, ez gázból és folyadékból álló keveréket tartalmaz, ahol a folyadékban katalizátor van. Általában a folyadék olyan vizes közeg, amelyben hidrogén-szulfid leválasztása esetén átmeneti fém kelátvegyületét oldjuk fel katalizátorként. A hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáram és az oxigént tartalmazó, általában normál összetételű vagy oxigénnel dúsított levegő formájában bevezetett gázáram függőleges áramlási úton áramlik, a gáz és folyadék közötti érintkezési zónába a folyadék felső szintje alatt jut el. A katalizátort tartalmazó folyékony közegbe bejutó gázáramokat forgó keverő eszköz készíti arra, hogy megfelelő nyílásokon át a folyékony közegben viszonylag nagy utat tegyenek meg. A keverő eszközök általában több lapátszerű elemmel vannak kiképezve, függőleges tengely körül forognak. A forgó keverő eszközök egyúttal a folyékony közeget is forgásban tartják, így a folyadék a gázáramok bevezetési helyére áramlik.

A folyadékot mozgásban tartó keverő eszköz és a hozzá tartozó, nyílásokkal ellátott koszorúszerű elem a keveréses flotációs cellákban szokásos módon alkalmazott eszközökből hozható létre. Ilyenekre a már említett CA-A 1 212 819 I.sz. kanadai szabadalmi leírás mutat példát. Egy alternatív és előnyös lehetőség szerint ugyanezt a megoldást az 1991. június 13-án WO A 91/08 038 számon publikált nemzetközi közzétételi irat alapján hozzuk létre.

A gázok finom buborékok formájában történő elosztása révén a reakció közegében a keverőlapátok által mozgásban tartott folyadékkal kitöltött térben a tömegátvitel igen nagy hatékonysággal valósítható meg. A katalizátoros oldat térfogatában számos kémiai reakció játszódhat le, amelyeket végeredményben a



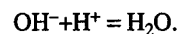
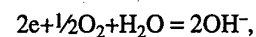
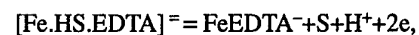
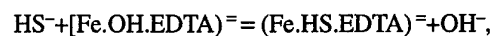
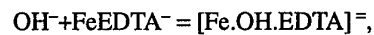
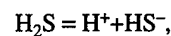
képletben lehet összefoglalni:

A reakciók lényegét összefoglaló fenti képlet szerint a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramból a hidrogén-szulfidot oxidálással távolítjuk el, vagyis az egyik, a feldolgozandó gázáramot hidrogén-szulfidtól teljes mértékben, a másikat oxigéntől a reakció által igényelt oxigén felhasználásának mértékében mentesítjük.

A keletkező szilárd kénrészecskék méretei a reakciók előrehaladásával fokozatosan növekszenek. A méretnövelés külső behatással javítható, ide értve a szferikus összetömörítés vagy flokkuláció műveletét. A flotációs folyamatban résztvenni képes kénrészecskéket a hidrogén-szulfidtól folyamatosan mentesített gázbuborékok szállítják magukkal, az emelkedő gázbuborékok a kénrészecskéket a katalizátoros oldat felületére juttatják, ahol a felületet borító kénajték keletkezik. A kénrészecskék általában mintegy 10 µm és mintegy 50 µm közötti átlagos átmérőjűek, a kén kristályos formában válik ki.

A hidrogén-szulfidtól fokozatosan mentesített gázáram gáz halmazállapotú és egyéb összetevőit a reakciótérben buborékok szállítják a katalizátoros folyadék felszíne fölé. Az egyes reakcióterekből a felgyülemelő gázt szakaszosan vagy folyamatosan eltávolítjuk. Mivel a katalizátoros folyadék szintje felett két gáztér alakul ki, az egyiket a tisztítandó gázáramból, a másikat alapvetően oxigénből kapjuk, és a két gáztér összetevői egymással nem keverednek, végeredményben oxigénnel nem szennyezett gázáram kapható.

Hidrogén-szulfid eltávolítása esetén a fém kelátvegyületét tartalmazó katalizátoros oldatban a következő reakciók játszódhatnak le:



A fenti egyenletekből következik, hogy a sztöchiometriai arányok szerint minden móll hidrogén-szulfidra fél móll oxigénnek kell jutnia. Már említettük, hogy a műszaki szintet meghatározó eljárásokban a hidrogén-szulfid eltávolításához a sztöchiometriailag szükséges mennyiség meghaladó mennyiségű oxigénre van szükség, ha az eltávolítás oxidatív módszerét hasznosítják. A jelen találmány értelmében az oxigénszükséglet jelentősen korlátozható, mivel a hidrogén-szulfid különböző gázáramokból nagy hatékonysággal távolítható el és egyidejűleg a kapott véggáz oxigénnel nem szennyeződik, keveredik. A gyakorlati kísérletek bebizonyították, hogy az oxigénszükségletet a javasolt eljárással a sztöchiometriai összefüggésekből következő mennyiség kétszerese alá sikerült leszorítani, sőt, igen sok esetben az oxigénszükségletet a sztöchiometriai arányból adódó értéket alig 50%-kal haladta csak meg.

A találmány szerinti eljárás nemcsak hidrogén-szulfid, hanem kén-dioxid gázáramból történő leválasztá-

sára is alkalmas. Maga az eljárás a hidrogén-szulfid eltávolításához képest lényegét tekintve alig változik, a különbséget a folyékony közeg összetétele jelenti, ahol célszerűen alkálifém vegyületét alkalmazzuk.

A találmány szerinti eljárásnak ennél a megvalósításánál a gázáramot az alkálifém vegyületével létrehozott vizes közegbe juttatjuk. A vizes közeg készülhet benne oldódó vagy eloszlatható (vízzel szuszpenziót alkotó) vegyületből. Különösen előnyös az alkálifémek hidroxidjainak, így például a nátrium-hidroxidnak az alkalmazása. Egy másik előnyös lehetőséget az alkáliföldfémek hidroxidjai jelentenek, közöttük a mészkőzagy, illetve a meszes víz.

Alkálifém vizes közegében a kén-dioxid abszorpciójának eredményeként szulfitok keletkeznek. Célszerű azonban, hogy a reakciók végeredményeként szulfátok képződjenek, mivel a szulfátsók a gyakorlatban a szulfitoknál jobban hasznosíthatók. A mész vagy mészkő alkalmazásának különös előnye, hogy végtermékként kalcium-szulfátot (gipszet) nyerünk, amely sokrétűen hasznosítható anyag.

A találmány szerinti eljárás egy előnyös megvalósítási módjában az oxigént tartalmazó gázt levegő formájában vezetjük be. Nyilvánvaló azonban, hogy a célnak tiszta oxigén vagy oxigénnel dúsított levegő ugyancsak megfelel, a hidrogén-szulfid eltávolításához hasonlóan. Ezt az oxidáló gáz alakú közeget az alkálifém vegyületének vizes oldatába vezetjük és így kényszerítjük ki a szulfátsók keletkezését. Ha az oxidációs reakciót mészből vagy mészkőből képzett zagy közegében hajtjuk végre, igen célszerű, ha a folyamatba összetömörödést akadályozó adalékanyagot, például magnézium-szulfátot viszünk be, mivel ezzel elkerülhető, hogy a folyamat melléktermékeként keletkező kalcium-szulfát összetömörödjön, egységes testként akadályozza a gázáramból a kívánt gáz alakú összetevő további mennyiségének megkötését.

Az eljárás megvalósítása során a reakciók kezdete után a szulfátsók koncentrációja fokozatosan növekszik, majd telítési értéket vesz fel, és ezután a só kristályos formában folyamatosan kiválik az oldatból. A kristályos szulfátok, az említett anyagok esetében a nátrium-szulfát vagy a kalcium-szulfát ez esetben is a feldolgozni kívánt gázáramból létrejövő buborékokkal távozik a folyadék belsejéből, annak felületén halmozódik fel. Ezt a folyamatot a flotációt elősegítő adalékanyaggal lehet gyorsítani, megkönnyíteni.

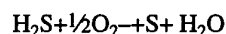
A találmány szerinti eljárás megvalósítására is alkalmas újszerű berendezést az 1. ábra alapján ismertetjük. Ez az ábra hidrogén-szulfid eltávolítására alkalmas berendezést mutat be, amely, mint említettük, 10 reaktorként van kiképezve és ebben 12 vizes kelát-oldat van. Természetesen a vizes, illetve folyékony közeg más anyagokból is létrehozható. A 10 reaktor belsejébe a 15 felső zárófaltól kiindulva egy vagy több 14 terelőlap nyúlik be, mégpedig felülről lefelé és végét a 16 alsó zárófaltól alkalmasan választott nagyságú térköz választja el. A 10 reaktor belsejét a 14 terelőlap 8 első és 9 második reakcióterre osztja fel.

A 10 reaktor belső terébe a 14 terelőlap egyik

oldalán 17 első, másik oldalán 18 második gázbevezető cső nyúlik be. Ezek rendre a 8 első és a 9 második reakcióterben helyezkednek el. A 17 első és a 18 második gázbevezető cső alsó végének szomszédságában rendre 20 első és 22 második lapátkerék van elrendezve, amelyek függőlegesen kialakított 24 első és 26 második tengely körül elforgathatóak, vagyis a 17 első és a 18 második gázbevezető cső kiömlésénél a gáz intenzív áramlását okozzák. A 20 első és 22 második lapátkerék radiális irányban kinyúló lemezekkel, mint lapátokkal van kiképezve. A találmány szerinti berendezés egy célszerű kiviteli alakjánál a 17 első gázbevezető cső hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáram bevezetésére, például savanyú földgáz beadagolására szolgál, ez esetben a 18 második gázbevezető cső oxigéntartalmú gáz, például levegő, oxigén vagy oxigénnel dúsított levegő áramát juttatja a 10 reaktor belsejébe.

A 20 első és a 22 második lapátkerék körül stationáriusan beépített 32 első és 34 második kerékkoszorú helyezkedik el, amelyekben nagyszámú 36 nyílás van kiképezve és ezek hatására a 17 első és a 18 második gázbevezető csövön át bevezetett gáz alakú közeg finom buborékok formájában oszlik el. Ha hidrogén-szulfidot kívánunk leválasztani, a 10 reaktor belsejében levő 12 vizes kelát-oldatot célszerűen vas kelátvegyületéből képezzük ki, ami elősegíti a gáz és a folyadék érintkezését, biztosítja a hidrogén-szulfid oxidálásával a kén előállítását és így a kívánt összetevő semlegesítését.

A kelátvegyületet tartalmazó oldatban a finom gáz-buborékok eloszlatásával szintén a gáz és a folyadék közötti reakciókat könnyítjük meg. A 12 vizes kelát-oldat belsejében lejátszódó reakciókat az előzőekben már vas kelátvegyülete kapcsán ismertettük, de megismételjük, hogy a vizes közegben lezajló folyamatok révén végeredményben a



reakció játszódik le.

A hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramból ezt a nemkívánt összetevőt katalizátorként a vas kelátvegyületét tartalmazó oldattal való érintkeztetés révén távolíthatjuk el. A hidrogén-szulfidot hordozó gázból a 10 reaktor belsejében a 8 első reakcióterben képzett buborékok folyamatosan az oldat felülete felé áramolnak. Hasonló módon az oxigéntartalmú gázáramból a vas kelátvegyületét tartalmazó oldat az oxigén egy részét leválasztja és a 9 második reakcióterben a folyadék felszínre fölé az oxigénből fokozatosan egyre kevesebbet tartalmazó gázt szállító buborékok jutnak.

A vas kelátvegyületét tartalmazó oldatban létrejövő finom kénrészcscék a gázbuborékokkal együtt áramolnak a folyadékban felfelé, miközben méreteik fokozatosan növekszenek. A folyadék felszínén a kénrészcscék úsznak, a 8 első és a 9 második reakcióterben az adott reakcióterben áramló gázból keletkező buborékok a kén-szemcséket fenntartják, azokból 38 kéntajtékot hoznak létre. A kén ortorombos kristályszerkezetet vesz fel, részcscékéi általában legalább mintegy 10 µm, legfeljebb mintegy 30 µm nagyságúak. Ezt a szűknek tekinthető mérettartományt jól hasznosíthatjuk a 38 kéntajték fel-

dolgozása során, amikor a ként a kelátvegyületes oldattól elválasztjuk. A kelátos vizes oldat felületéről a ként mind a 8 első, mind a 9 második reakcióterben eltávolítjuk, erre a célra célszerűen 44 első és 46 második elvezető vályúval közlekedő 40 első és 42 második lefölköző lapátke-
5 reket használunk.

A hidrogén-szulfidtól fokozatosan megszabadított gáz árama a 8 első reakcióterben a kelátvegyületet tartalmazó oldat felszíne feletti 48 első gáztérben gyűlik össze, ezt a gázt 50 kiömlő vezetéken át távolíthatjuk el.

Az oxigéntől fokozatosan megszabadított gáz árama a 9 második reakcióterben a kelátvegyületet tartalmazó oldat felszíne feletti 52 második gáztérben gyűlik össze, ezt a gázt 54 kiömlő vezetéken át távolíthatjuk el. A 14 terelőlap jelenléte biztosítja, hogy a 48 első és az 52 második gáztérrel kitöltött gázok nem keveredhetnek egymással, így az adott összetevőtől megszabadított gázoktól gázkeverék nem jöhet létre.

További előnyként jelentkezik, hogy a 12 vizes kelátoldat térfogatába felülről benyúló 14 terelőlap jelenléte miatt az oxigéntartalmú gázáram a 9 második reakcióterből nem juthat el a 8 első reakcióterbe, vagyis az 50 kiömlő vezetéken át elszállított gázáram oxigénes elszennyeződése kizárható.

Az 1. ábrán bemutatott kiviteli alaknál a 22 második lapátkerékből és 34 második kerékkoszorúból álló, 30 oxigéntartalmú gázáram bejuttatására szolgáló együttes méretei kisebbek, mint a 28 hidrogén-szulfidos gázáramot továbbító 20 első lapátkerékből és 32 első kerékkoszorúból álló együttes. Ez a szokásos elrendezés, mivel a hidrogén-szulfidnak a gázkeverékben megfigyelhető koncentrációja általában sokkal kisebb, mint az oxigéntartalmú gázban az oxigén koncentrációja. Természetes azonban, hogy a találmány lényegét nem befolyásolja, ha a lapátke-
20 rekek és a hozzájuk tartozó kerékkoszorúk méretei azonosak.

A 2. ábrán bemutatott berendezés abban különbözik az 1. ábrán látható változattól, hogy az 54 kiömlő vezeték, amely az oxigénben elszegényített gázáramot továbbítja, a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramot szállító 17 első gázbevezető csőbe van csatlakoztatva. Ennek eredményeként az oxigénben elszegényített gázt tartalmazó gázkeverék oxigénje a hidrogén-szulfiddal elkeveredik, a 8 első reakcióterben gyorsan felhasználódik, és így az oxigénigény a sztöchiometriai arányhoz közelít. Ez az elrendezés akkor is előnyös, ha a 9 második reakcióteret a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáram egy része is eléri, így az az 52 második gáztérben az oxigénben elszegényített gázzal együtt összegyűjthető.

Ha külön bevezetést alkalmazunk mind az oxigént tartalmazó, mind pedig az eltávolítandó összetevőt, adott esetben hidrogén-szulfidot szállító gázáram részére és két reakcióteret alakítunk ki a katalizátoros oldat ugyanazon térfogatában, az említett CA-A 1 212 819 I sz. kanadai szabadalmi leírás kitanításával szemben jelentős különbség adódik. Ennek lényege az, hogy az ismert megoldásban a kelátvegyületes oldatba a mindkét gázáramot ugyanazon a helyen vezetik be. Ehhez képest a jelen találmány a hatékonyság és különösen az oxigénfelhasználás jelentős javulását eredmé-
50

nyezi. Az ismert elrendezéseknél a legjobb feltételek mellett sem lehetett az oxigénfelhasználást a sztöchiometriai arányból következő mennyiség ötszöröse alá leszorítani, míg a találmány szerinti, például az 1. ábrán bemutatotthoz hasonló kialakítású berendezésnél ezt a határt a sztöchiometriai arány kétszeresénél lehetett megvonni. Sok esetben sikerült az eljárást ennél kisebb oxigénfelhasználás mellett szintén hatékonyan megvalósítani.

A találmány szerinti eljárás különösen előnyös földgáz és hasonló éghető gázkeverékek feldolgozásánál. Mivel az oxigént tartalmazó gázáram a hidrogén-szulfid eltávolításának művelete során lényegében nem érintkezik a hidrogén-szulfidot tartalmazó gázárammal, nem kell robbanóképes vagy robbanásveszélyes gázkeverékek keletkezésével számolni.

Mivel a gázokat egymástól elválasztott pontokon vezetjük be a katalizátoros oldatba, a két gázáram egymással nem keveredik oly módon, hogy egymásban oldódna-
20 nak. Ezért a 10 reaktor belsejébe szállított gázáramoknál a tömegátvitel hatékonysága mind a 20 első, mind a 22 második lapátkeréknél jelentősen meghaladja azt, amit a CA-A 1 212 819 I sz. kanadai szabadalmi leírás szerint megvalósított berendezésnél el lehet érni. Ez utóbbi irodalmi hely szerint a két gázáramot azonos helyen kell bevezetni, amihez a két gázt össze lehet keverni vagy külön-külön lehet őket bevezetni és ennek következménye a két gáz kölcsönös oldódása egymás-
30 ban, mégpedig a folyadék térfogatán belül. A tömegátvitel találmány szerinti nagyobb mértéke miatt igen előnyös, hogy a berendezés méreteinek növelése nélkül hidrogén-szulfidban nagyobb koncentrációjú gázáramokat lehet hatékonyan kezelni.

A fentiekben vázolt előnyökön kívül a találmány szerinti megoldások az említett CA-A 1 212 819 I sz. kanadai leírás szerinti eljárás és berendezés előnyeit szintén nyújtják. Ezek közé kell sorolni a hidrogén-szulfid gyors és hatékony eltávolítását az öt tartalmazó gázáramból, a kapott szilárd kénrészeszkék méreteinek jó egyezését és a gázáram kis nyomásesés melletti létrehozását, ami a szállítási teljesítmény szempontjából előnyös.

A fentiekben már elmondtuk, hogy a találmány szerinti eljárás és berendezés nemcsak hidrogén-szulfidot tartalmazó gázáramokból ennek az összetevőnek az eltávolítására használható fel, hanem széles értelemben mindazon folyamatban hasznosítható, amelyekben gáz alakú összetevőt adott folyékony köze-
45 gben oldhatatlan szilárd fázissal oxidálunk, és különösen célszerűen azokban a folyamatokban, ahol ez a szilárd fázis az adott folyékony összetevő felületén lebegni képes terméként keletkezik.

Az 1. és 2. ábrán bemutatott 10 reaktor felhasználható például merkaptánok eltávolítására. Ilyenkor a megfelelő gázbevezető vonalon merkaptánt tartalmazó gázt szállítunk, a 10 reaktor belsejébe nem kelátvegyületes oldat, hanem vizes nátrium-hidroxid-oldat kerül, amikor is az oxidációs folyamat révén folyékony diszulfidok keletkeznek, ezek a nátrium-hidroxidos oldattal nem keveredő cseppeként alakulnak ki és a cseppek a nátrium-hidroxidos oldat tetején gyűlnek össze, onnan távolíthatók el.
60

A földgázok és különösen a savanyú földgázok hidrogén-szulfid mellett gyakran merkaptánokat is tartalmaznak, ezért a találmány szerinti eljárás egy előnyös megvalósítási módjában a két összetevőt lépcsőzetesen távolítjuk el. Először a merkaptánokat kötjük meg, ehhez egy első 10 reaktort létesítünk és az ott kapott gázáramot az előzőekben bemutatott folyamatokat megvalósító második 10 reaktorba juttatjuk.

A találmány szerinti eljárás lényegének még részletesebb bemutatása céljából példát ismertetünk.

PÉLDA

Az 1. ábra szerinti felépítésben kísérleti berendezést valósítottunk meg és a kísérleti berendezésben próbálkozással állapítottuk meg azt a minimális oxigénmennyiséget, amelyre két lapátkerékkel létrehozott rendszerben szükség van hidrogén-szulfid eltávolítására illet tartalmazó gázkeverékből. A hidrogén-szulfidos gázáramot a két lapátkerék közül az egyikhez, az oxigént a másikhoz juttattuk.

A hidrogén-szulfidot fogadó lapátkeréknél a hidrogén-szulfid ismert mennyiségét tartalmazó nitrogént vezetünk a reaktorba. A másik lapátkeréknél egyidejűleg ismert mennyiségű oxigént adagoltunk. A folyadék szintje fölött a gázok számára áthatolhatatlan gátat létesítettünk, míg a folyadék szintje alatt olyan finom anyagkeverékből álló elválasztó falat hoztunk létre, amelyen a folyadék át tudott hatolni, de a legfinomabb gázbuborékok sem voltak képesek átjutni.

A javasolt rendszert először szulfidálásra használtuk, mégpedig hidrogén-szulfid bevezetése mellett a reaktorba oxigént nem juttattunk. Magában a reaktorban vas kelátvegyületéből készített vizes oldatot helyeztünk el. A szulfidálás eredményeként olajos fekete színű oldat keletkezett, amelynek színe erősen eltért a kiindulási barna színtől, a hidrogén-szulfid eltávolítási hatékonysága nagyon kicsi volt.

Az első vizsgálat után az oxigén térfogatáramát fokozatosan növeltük és egyúttal mértük a hidrogén-szulfid kimeneti koncentrációját. Egy idő után észleltük a hidrogén-szulfid eltávolítási hatékonyságának javulását, amit az említett összetevő koncentrációjának csökkenése jelzett. Ennél a pontnál megállapítottuk, hogy az oxigén mennyisége már elegendő volt a katalizáló hatású összetevő regenerálására, a szulfidnak a hidrogén-szulfiddal való felváltására. Ezt az értéket minimális oxigénszükségletként jegyeztük fel és a reaktorrendszert ilyen oxigénellátás mellett tartottuk. Ezután az eljárást a gáz különböző térfogatáramait és a keverő eszközök különböző fordulatszámait fenntartva ismételtük meg. A kapott eredményeket a következőkben az I., II. és III. táblázatokban foglaljuk össze.

I. táblázat Műveleti feltételek

Hidrogén-szulfid bemeneti koncentrációja	1000 p. p. m.
Nátriumion koncentrációja	0,02 mól
Vas koncentrációja	1 g/l
Működés pH tartománya	9,0...9,2

II. táblázat Oxigén térfogatáramlási adatai (ml/perc)

Fordulatszám min ⁻¹	Nitrogén térfogatáramlási intenzitása, l. min ⁻¹			
	10	20	30	50
5				
600	15,4	42,7	73,5	
900	8,08	31,9		
1200	7,64	21,1	55,1	125
10				
1500		16,4	42,1	
1800	7,02	15,4	38,5	106

III. táblázat Oxigén hidrogén-szulfidhoz viszonyított molaránya

Fordulatszám, min ⁻¹	Nitrogén térfogatáramlási intenzitása, l. min ⁻¹			
	10	20	30	50
15				
600	1,54	2,1	2,45	
900	0,81	1,9		
1200	0,764	1,05	1,84	2,5
1500		0,82	1,41	
20				
1800	0,70	0,77	1,28	2,12

Az III. táblázat azt mutatja, hogy a hidrogén-szulfid elfogyasztott mennyiségéhez milyen mennyiségű oxigénre volt szükség. Elméletileg 1 mól hidrogén-szulfid oxidálásához 1/2 mól oxigén kell. Az adatokból látható, hogy a minimális oxigénigény az elméleti határ 1,4-szerese, ez 10 l.min⁻¹ nitrogénáram és 1800 min⁻¹ fordulatszám mellett érhető el.

Összefoglalva megállapítható, hogy a találmány szerint kémiai reakcióval szilárd fázisba vihető gáz alakú összetevők hatékony leválasztására szolgáló eljárást és berendezést dolgoztunk ki, amely folyadékot és folyadék keverésére alkalmas eszközöket hasznosít. A leválasztást oxidatív jellegű kémiai reakcióval biztosítjuk, amihez a gázáramokat külön-külön vezetjük be és belőlük finom gázbuborékokat képezünk. A gázbuborékok környezetében a kívánt kémiai reakciók lezajlanak, a gázbuborékok a kapott szilárd anyagot magukkal viszik és az a felületen összegyűjthető.

SZABADALMI IGÉNYPONTOK

1. Eljárás gáz alakú összetevő eltávolítására gázáramból folyadékkal való érintkeztetéssel, amikor is zárt edényben gázáramot kijelölt összetevőjével reakcióba lépő folyadékkal érintkeztetjük és ezzel az összetevőt kémiai reakció révén a folyadékban oldhatatlan fázisba visszük át, *azzal jellemezve, hogy*

a zárt edényben a folyadékot reakciózónában helyezük el, a reakciózónában felülről lefelé a zárt edény fedőlapjából induló és a folyadék felső szintjét elérő, de alsó szintje fölött végződő elválasztó elemmel első és második reakcióteret jelölünk ki, ahol az

első és második reakcióterben a folyadék fölött gáztartalmat hagyunk,

a gázáramot az első reakcióterben levő folyadék felső szintje alatt vezetjük be a reakciózónába, a gázáramot a bevezetés helyétől kis gázbuborékok formájában elvezetve a folyadékban eloszlatjuk,

második gázáramot a második reakcióterben levő folyadék felső szintje alatt a reakciózónába vezetünk, a második gázáramot a bevezetés helyétől kis gázbuborékok formájában elvezetve a folyadékban eloszlatjuk,

a gázáram egy részét eltávolítani kívánt összetevőjével együtt befogadó kis gázbuborékok és a folyadék, illetve a második gázáramból kialakuló kis gázbuborékok és a folyadék közötti kémiai reakció segítségével a gáz alakú komponens a folyadékban oldhatatlan fázisba visszük át,

az első reakcióterben levő gázatmoszférát kiszellőztetjük, majd a második reakcióterben levő gázatmoszférát szintén szellőztetéssel eltávolítjuk.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kémiai reakció feltételeinek beállításával a gáz alakú összetevőből kis gázbuborékokkal szállítható oldhatatlan fázist hozunk létre, az oldhatatlan fázist hordozó kis gázbuborékokat az első és második reakcióterben hagyjuk felemelkedni és az oldhatatlan fázist az első és második reakcióterben a folyadék felszínén lebegő anyagként gyűjtjük össze.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a második gázáramként az eltávolítani kívánt gáz alakú összetevővel szemben oxidatív hatású közeget és folyadékként a gáz alakú összetevő oldhatatlan fázisba való oxidatív átalakulási folyamatában katalizátorként résztvevő összetevőt tartalmazó vizes közeget alkalmazunk.

4. A 2. vagy 3. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a folyadék, különösen katalizátoros vizes közeg felületét elérő, az oldhatatlan fázisba tartozó anyagot hordozó kis gázbuborékok gáztartalmát az első és második reakcióterben összegyűjtjük, ezzel az első reakcióterben a folyadék fölött a gáz alakú összetevőtől mentes atmoszférát, míg a második reakcióterben a folyadék fölött második atmoszférát alakítunk ki, ahol az első és második reakcióter fölött létrejövő atmoszférákat az elválasztó elemmel fizikailag szétválasztjuk.

5. A 4. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az első reakcióterből a gáz alakú összetevőtől mentes atmoszférát, a második reakcióterből a második atmoszférát öblítéssel új atmoszférával váltjuk.

6. A 4. vagy 5. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy második gázáramként oxidáló hatású összetevőt tartalmazó gázt használunk, folyadékközegként az eltávolítani kívánt gáz alakú összetevőt oldhatatlan fázisba átvivő oxidatív átalakítási reakcióban katalizátorként résztvevő anyagot tartalmazó vizes fázist alkalmazunk, az első reakcióterből az eltávolítani kívánt gáz alakú összetevőtől mentes atmoszférát szellőztetéssel eltávolítjuk, míg a gáz eltávolítani kívánt gáz alakú összetevőt tartalmazó gázáramhoz a második atmoszférából oxidatív összetevőben szegényített gázkeveréket adagolunk.

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás,

azzal jellemezve, hogy az első és második reakcióterben a folyadék felső szintje alatt a gázáram kis gázbuborékok formájában való beadagolása alatt rögzített és számos nyílással ellátott kerékkoszorúban forgatott lapátkereket mozgatunk.

8. A 7. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a lapátkereket és a mozdulatlanul befogott kerékkoszorút a zárt edény fedőlapjából kiinduló gázbevezető cső alsó végénél rendezzük el és az eltávolítandó gáz alakú összetevőt tartalmazó gázáramot valamint a második gázáramot a folyadék szintje alatt az első és második reakcióterbe a gázbevezető csővel juttatjuk be, és bejutatás közben a megfelelő lapátkereket forgatjuk.

9. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolítandó gáz alakú összetevő hidrogén-szulfid, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram oxigént tartalmaz, míg folyékony közegeként átmeneti fém kelátvegyületét tartalmazó vizes oldatot alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként kéntartalmú részecskéket képezünk.

10. A 9. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kéntartalmú részecskéket az első és második reakcióterben az átmeneti fém kelátvegyületének oldatából a kis gázbuborékokkal távolítjuk el és belőlük a folyadék felszínén kéntajtékat képezünk, amely mintegy 10 µm és mintegy 30 µm közötti szemcse nagyságú kénből áll.

11. A 10. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy mind az első, mind a második reakcióterben az átmeneti fém kelátvegyületének oldatából a kén hordozó kéntajtékat létrehozunk.

12. A 9–11. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a kelátvegyület alapját jelentő átmeneti fémként vasat választunk, a vas kelátoldatát mintegy 7 és mintegy 11,5 közötti pH-értékre, illetve mintegy 5 °C és mintegy 80 °C közötti hőmérsékletre állítjuk be.

13. A 9–12. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy hidrogén-szulfidot tartalmazó gázként savanyú földgázt alkalmazunk.

14. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolítandó gáz alakú összetevő hidrogén-szulfid, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram klórt tartalmaz, míg folyékony közegeként nátrium-hidroxidot tartalmazó vizes oldatot alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként a vizes oldat telítése után létrejövő nátrium-szulfát részecskéket képezünk.

15. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolítandó gáz alakú összetevő egy vagy több merkaptán, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram oxigént tartalmaz, míg folyékony közegben oldhatatlan összetevőként a folyadékkal nem keveredő folyékony diszulfidokat képezünk.

16. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolítandó gáz alakú összetevő egy vagy több merkaptán és hidrogén-szulfid, amelyet gázáramban szállítunk, míg az egy vagy több merkaptánt és a hidrogén-szulfidot a gázáramból külön edényekben egymás után végzett reakciókkal távolítjuk el.

17. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolítandó gáz alakú összetevő kén-dioxid, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram hidrogén-szulfidot tartalmaz, míg folyékony közegeként kén-dioxidot abszorbeáló vizes közeget alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként szilárd kéntartalmú részecskéket képezünk.

18. Az 1–8. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az eltávolítandó gáz alakú összetevő kén-dioxid, amelyet gázáramban szállítunk, a második gázáram oxigént tartalmaz, kémiai átalakulást elősegítő szerként alkálifémnek a kén-dioxiddal reakcióba lépő vegyületét, vagy lényegében ilyen vegyületekből álló anyagot használunk, míg folyékony közegeként az említett alkálifémes anyagot tartalmazó vizes közeget alkalmazunk, amelyben vízben oldhatatlan összetevőként a kén-dioxid, a második gázáram oxigénje és az alkálifémes anyag közötti reakcióban létrejövő terméket képezünk.

19. A 18. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vizes közeget alkálifémes anyagát mészkőből hozzuk létre vagy mészkőből zagyot képezünk.

20. A 19. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a mészkőből mintegy 1 és mintegy 20 tömeg% közötti mennyiségben alkálifém vegyületét tartalmazó zagyot képezünk.

21. A 18–20. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vizes közegehez szilárd anyag összetapadását megakadályozó szert adagolunk.

22. A 21. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vizes közegehez a létrejövő szilárd összetevők összetapadását megakadályozó mennyiségben magnézium-szulfátot adagolunk.

23. A 18–22. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vizes közeget legalább egy alkálifém hidroxidjának oldataként hozzuk létre.

24. A 23. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy a vizes közeget literenként mintegy 50 és mintegy 500 g közötti mennyiségben alkálifém hidroxidját tartalmazó oldatként hozzuk létre.

25. Az 1–24. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve*, hogy az edényben legalább egy további reakcióteret hozunk létre és ehhez legalább egy további elválasztó elemet építünk be.

26. Berendezés gáz alakú összetevő eltávolítására gázáramból folyadékkal való érintkezéssel, amely gázáramból eltávolítandó gáz alakú összetevővel reakcióba lépő folyadékot befogadó zárt edénnyel mint reaktorról (10) van kiképezve, *azzal jellemezve*, hogy

a reaktorban (10) annak felső zárófalából (15) kiinduló alsó zárófal (16) felé irányuló, attól térközzel elválasztott legalább egy, a reaktor (10) belső terében egymással közlekedő első és második reakcióteret (8, 9) létrehozó terelőlap (14) van elrendezve,

az első reakcióterbe (8) felülről lefelé benyúló első gázbevezető csövet (17),

az első gázbevezető cső (17) alsó végénél elhelyezkedő, függőlegesen elrendezett tengely körül forgatható első lapátkereket (20),

az első lapátkereket (20) körbevevő és falában több nyílással kialakított első kerékkoszorút (32),

a második reakcióterbe (9) felülről lefelé benyúló második gázbevezető csövet (18),

5 a második gázbevezető cső (18) alsó végénél elhelyezkedő, függőlegesen elrendezett tengely körül forgatható második lapátkereket (22),

a második lapátkereket (22) körbevevő és falában több nyílással kialakított második kerékkoszorút (34),

10 az első reakcióterrel (8) a reaktoron (10) belül fenntartani kívánt folyadékszint felett közlekedő első szellőző elrendezést, valamint

a második reakcióterrel (9) a reaktoron (10) belül fenntartani kívánt folyadékszint felett közlekedő második szellőző elrendezést tartalmaz.

15 27. A 26. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első gázbevezető csővel (17) első, a második gázbevezető csővel (18) második gázadagoló eszköz kapcsolódik.

20 28. A 26. vagy 27. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első és második lapátkerek (20, 22) megvezetését biztosító első és második tengely (24, 26) az első és második gázbevezető csőből (17, 18) a reaktor (10) felső zárófalán (15) túlnyúlóan van elrendezve.

25 29. A 26. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első gázbevezető csővel (17) első, a második gázbevezető csővel (18) második gázadagoló eszköz kapcsolódik, továbbá az első szellőző elrendezés a reaktoron (10) belül az első reakcióterben (8) a kívánt folyadékszint felett van becsatlakoztatva, a második reakcióterrel (9) a reaktorban (10) létrehozni kívánt folyadékszint felett közlekedő harmadik gázadagoló eszköz közlekedik, amely az első gázadagoló eszközzel kapcsolódik.

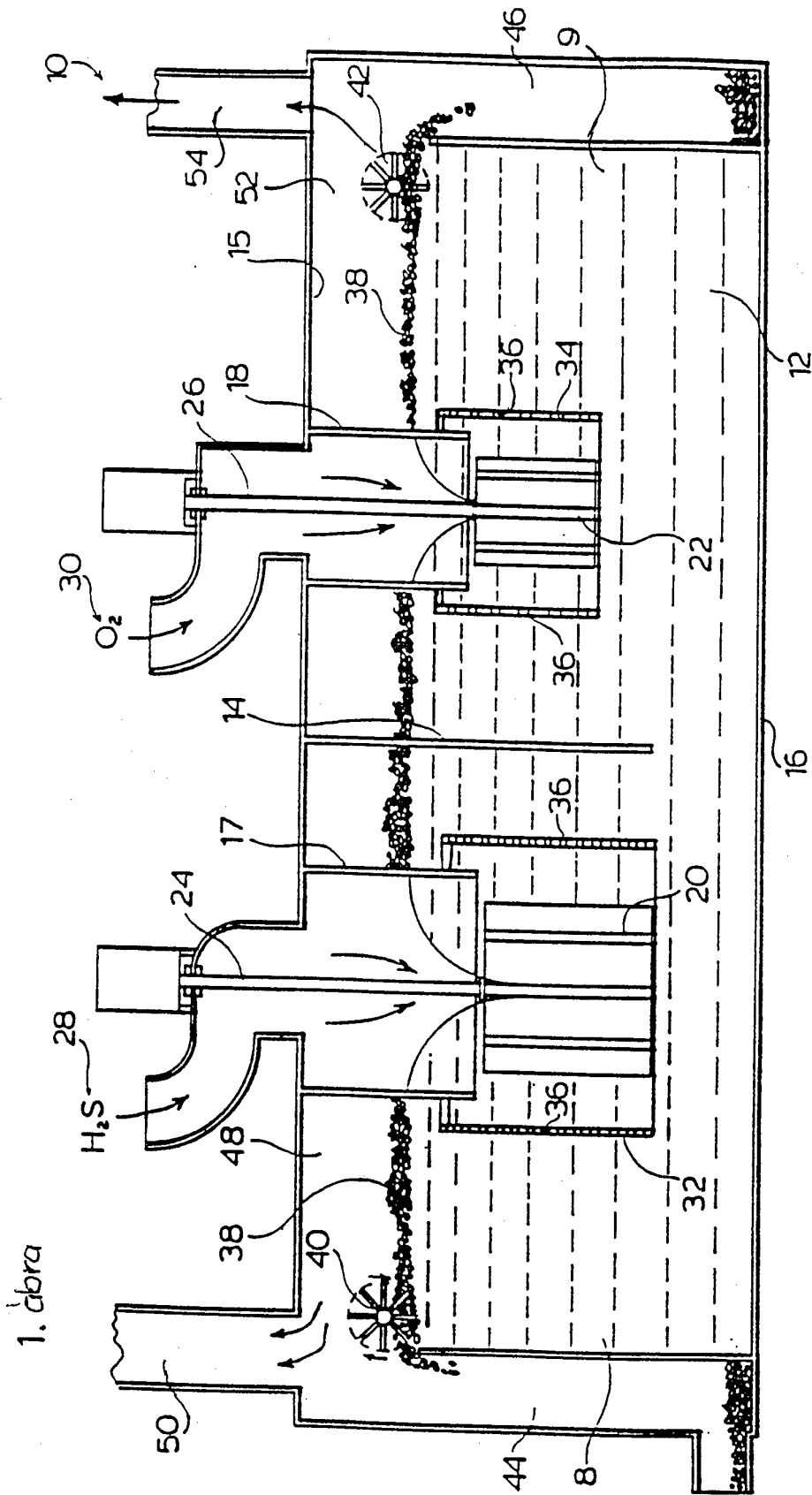
30 30. A 29. igénypont szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első és második lapátkerek (20, 22) megvezetését biztosító első és második tengely (24, 26) a reaktor (10) felső zárófalából (15) lefelé irányulóan az első és második gázbevezető csőbe (17, 18) benyúlóan van elrendezve.

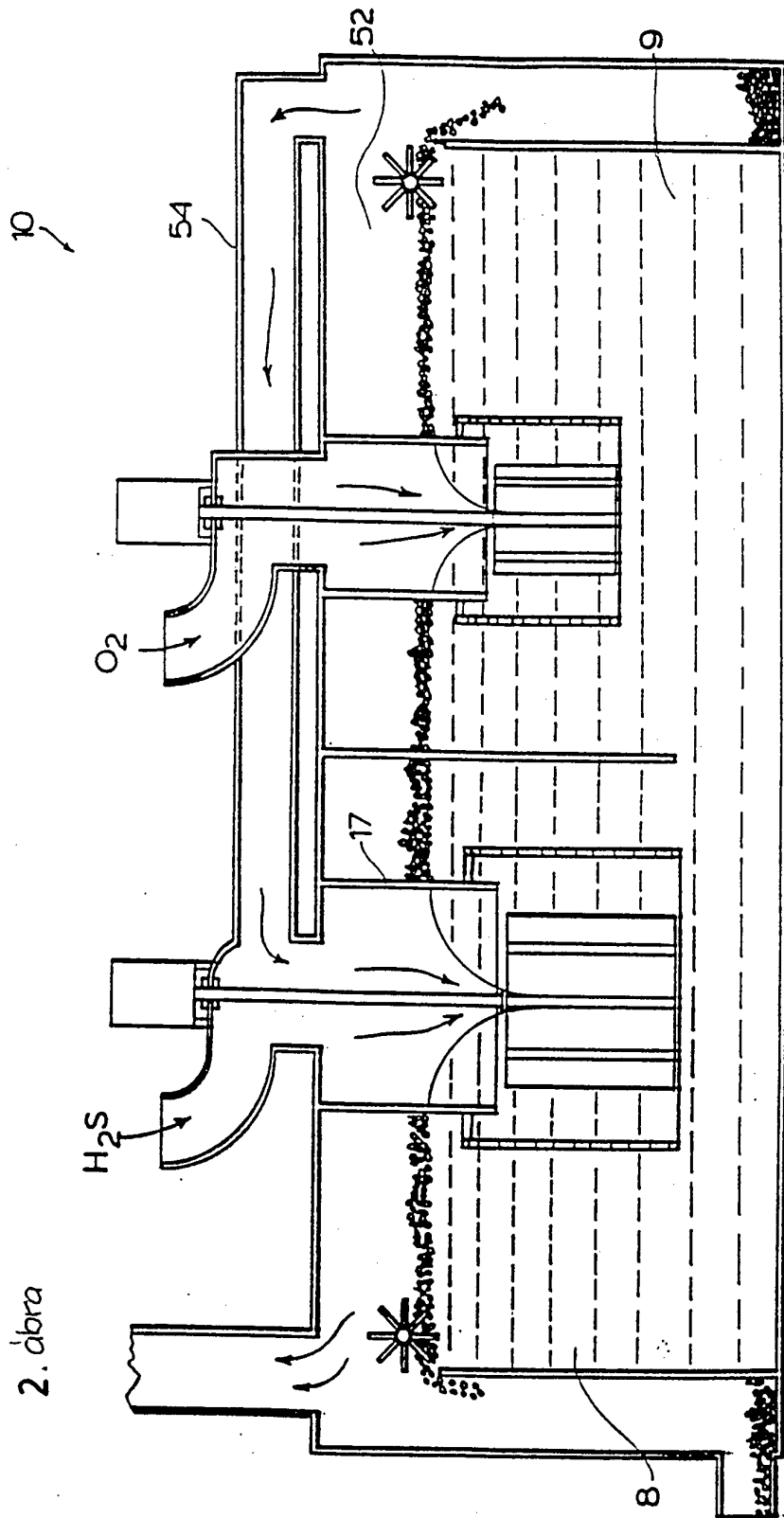
35 31. A 26–30. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a második lapátkerek (22) és a hozzá tartozó második kerékkoszorú (34) az első lapátkereknél (20) és az ahhoz tartozó első kerékkoszorúnál (32) kisebb méretekkel van kiképezve.

40 32. A 26–31. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy az első és második reakcióterben (8, 9) a folyékony közeget felületéről oldhatatlan terméket eltávolító eszközzel van ellátva.

50 33. A 26–32. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a terelőlap (14) belőle kinyúló szilárd terelőelemmel van ellátva.

55 34. A 26–33. igénypontok bármelyike szerinti berendezés, *azzal jellemezve*, hogy a terelőlap (14) a reaktorban (10) létrehozni kívánt folyadékszint fölött elhelyezkedő szilárd terelőelemmel van kialakítva, ahol a terelőelem folyadékot áttereszti, de a létrehozni kívánt folyadékszint alatt folyadékkal együtt áramló gáz előtt áramlási utat elzáró porozitással van kiképezve.





Kiadja az Országos Találmányi Hivatal, Budapest
A kiadásért felel: Gyurcsekné Philipp Clarisse osztályvezető
ARCANUM Databases – BUDAPEST