(19) *HU*

MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁG

ORSZÁGOS TALÁLMÁNYI HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

B

(11) **190 310**

A bejelentés napja: (22) 84. 06. 01. (21) 2150/84

A bejelentés elsőbbsége: (33) DD (32) 83. 06. 01. (31) (WP C 21 B/251 604.4)

A közzététel napja: (41) (42) 1985. 11. 28.

Megjelent: (45) 1988. VII. 29.

Nemzetközi osztályjelzet: (51) $NSZO_4$ C 21 B 11/00

Országos Találmányi Hivatal Szabadalmi Tár. TULAJDONA

Feltaláló(k): (72)
BUCHWALDER Joachim, okl. mérnök, MÜTHER Hans-Jürgen, okl. mérnök, dr. MANGELSDORF Jürgen, okl. mérnök, HOCHTRITT Ulf, okl. mérnök, STORM Kurt, okl. mérnök, Eisenhüttenstadt,DD

Szabadalmas: (73)
VEB Bandstahlkombinat „Hermann Matern", Eisenhüttenstadt, DD

(54) ELJÁRÁS FOLYÉKONY NYERSVAS ÉS REDUKÁLÓGÁZ SALAKOLVASZTÓ GENERÁTORBAN VALÓ ELŐÁLLÍTÁSÁRA

(57) KIVONAT

A találmány tárgya eljárás folyékony nyersvas és redukálógáz salakolvasztó generátorban való előállítására.

A találmány szerinti eljárással előállított nyersvas alkalmas acéllá történő közvetlen továbbfeldolgozásra, például konverterben. Emellett az eljárással nagyértékű redukálógázt lehet előállítani vasszivacs gyártásához.

A találmány értelmében a salakolvasztó generátorban a salakréteg (4) fölött egy korlátozott térbeli tartományban egy meghatározott szemcsenagyságeloszlású tüzelőanyag- és vasszivacsrészecskékből álló, viszonylag kompakt ömlesztett elegyhalmazt (6) hozunk létre, amely egyúttal beáramlási alapréteg ként szolgál az ömlesztett elegyhalmaz felett kialakuló, önmagában ismert folyékony ágy – örvénylő ágy – szállóporfelhő rendszer (10, 11, 14) számára.

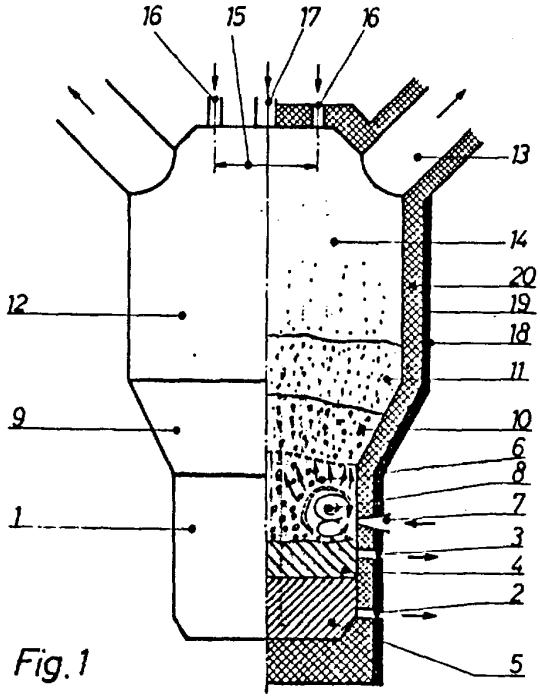

Fig. 1

A találmány tárgya eljárás folyékony nyersvas és salak, valamint redukálógáz salakolvasztó generátorban való előállítására.

Az ezen eljárással nyert folyékony nyersvas mind hőmérsékletszintjét, mind pedig kémiai összetételét tekintve alkalmas acéllá történő közvetlen továbbfeldolgozásra, például oxigénes konverterben. Megfelelő folyamatszabályozás mellett a fenti eljárással öntödei nyersvas előállítása is lehetséges másodolvasztású vasalapú nyersanyagok gyártása céljából. Az eljárás lehetővé teszi egyidejűleg nagyértékű redukálógáz előállítását vasszivacs gyártásához, amely viszont magában a salakolvasztó generátorban felhasználva nyersvas előállítására szolgál. Az eljárás ily módon egy alternatívát jelent az ismert nagyolvasztó-folyamathoz képest.

Ismertek olyan szén- és/vagy kokszelgázosítási eljárások, ahol az elgázosítandó darabos tüzelőanyagot mozgatott szilárdágyban dolgozzák fel, amelynek magassága az oxigéntartalmú elgázosító közeg bevezetési síkja (a fúvósík) felett a reaktor fúvósíkban mért belső átmérőjének többszörösét teszi ki és ahol a tüzelőanyag nem elgázosítható hányada (a hamu) a fúvókák előtti nagyhőmérsékletű zóna tartományában elfolyósodik, a generátor medencéjében összegyűlik és ezt időről időre lecsapolják. Ha egy ilyen generátorba a tüzelőanyaggal egyidejűleg ércet vagy vasszivacsot adagolunk, akkor a nagyolvasztók alapelvéhez közelítünk. Mint ismeretes, egy ilyen eljárási elv megvalósítása, amely elsősorban nagy fajlagos teljesítményű nyersvas-előállításra szolgál, kellően nagy darabolású (előnyösen 25 mm-nél nagyobb) és nagy szilárdságú fémkohászati koksz alkalmazásához van kötve, hogy a fúvósík fölött elhelyezkedő elegyoszlop intenzív és a teljes aknakeresztmetszetben egyenletes átgázosítását biztosítani lehessen.

A nagy szilárdságú, fémkohászati célokra alkalmas koksz előállításához szükséges kokszolható szén korlátozott mennyisége vezetett az alacsony aknás nyersvasolvasztó eljárás kifejlesztéséhez, ami javarészt barnaszénből előállított nagy hőértékű koksz felhasználásával folyik. Ezen kohótípusok alacsony aknamagassága azonban a gázkihasználás alacsony hatásfokát teszi csak lehetővé és így tüzelőanyag-felhasználásuk igen nagy.

A nagyolvasztóban megvalósított, az aknában ellenáramban történő gázredukció, valamint a szilárd tüzelőanyagnak egy beolvasztó-elgázosító (nagyolvasztó-medence) fúvóformái előtti elgázosításának elvéből kiindulva új eljárásokat fejlesztettek ki azzal a célkitűzéssel, hogy fémkohászati koksz helyett nem kisülő vagy alacsony hőértékű szenet is fel lehessen használni nyersvas előállítására.

Hasonló eljárásfejlesztési törekvések egy úgynevezett beolvasztó-elgázosító vagy salakolvasztó generátor redukálóaknával való összekapcsolását javasolják. Míg a darabos vasérc redukciós eljárásának fejlesztési folyamata, amelynek során forró redukálógázt ellenáramban vezetnek az aknában 750–900 °C-os hőmérsékleti tartományban, egy sor kiforrott eljáráshoz vezetett, a vasszivacs olvasztására eddig ismert eljárástechnológiai megoldások a beolvasztó-elgázosítóknál (salakolvasztó generátoroknál) számos hiányosságot mutatnak. Ezek a tökéletlenségek lényegében arra vezethetők vissza, hogy nem sikerült elérni kielégítő hőcserét a gáz és a szilárd anyag között a nagyhőmérsékletű zónában.

A 2 843 303 sz. NSZK szabadalmi leírás szerint a beolvasztó-elgázosítóban, amelybe finomszemcsés szenet, vagy kokszot adagolnak, egy az olvadék fölött a fúvósíkban befúvatott oxigéntartalmú elgázosító közeg révén folyékony szénágyat képeznek, amelyben a beolvasztó-elgázosító fejrészénél beadagolt vasszivacsrészecskék jelentősen lefékeződnek, így a nagyhőmérsékletű zónában jelentősen nő a hőmérsékletük.

Az ilyen típusú beolvasztó-elgázosító (salakolvasztó generátor) ily módon ellátja a nagy hőértékű redukálógáz előállításával kapcsolatos funkciókat, amely redukálógáz lényegében szénmonoxidból és hidrogénből tevődik össze. Az elgázosítóban uralkodó hőmérsékleti viszonyok a bevitt szén különösen gyors kigázosítását teszik lehetővé, ami a nagyobb szénrészecskék szétpattanásával (szétesésével) is jár, valamint a kigázosítás során felszabaduló szénhidrogének teljes krakkolásával. Az így keletkező, még forró redukálógázt az elékapcsolt redukálóaknában vasszivacs előállításához használják fel.

Ugyanakkor a folyékony szénágy nagyhőmérsékletű zónájának hőmérsékleti szintje elvileg lehetővé teszi ugyan a vasszivacs, valamint a kohósalak és az adalékanyagok felolvasztását és túlhevítését, azonban épp az ebben a zónában elérhető, az olvadt termékek (salak és nyersvas) hőmérsékleti szintjéhez szükséges túlhevítés foka egyúttal az olvasztandó és túlhevítendő anyagok ezen zónában való tartózkodási idejének a függvénye is. Különösképpen a nagyobb vasszivacsrészecskéknek a folyékony szénágy nagyhőmérsékletű zónájában való rövid tartózkodási ideje miatt a DE-OS 2 843 303-nak megfelelő eljárás gyakorlati kivitelezése során csak elégtelen olvadt termék hőszintet tudtak elérni, amiből kifolyólag egyrészt szétválasztási problémák lépnek föl a nyersvas és salak vonatkozásában és nem tudják jól kihasználni a salak kéntelenítőképességét, másrészt a vasszivacs és a folyékony szénágy, ill. a gáz közötti elégtelen hőcsere következtében magas, ill. túl magas (1400 °C-ig) fejgázhőmérsékletekkel kell számolni, ami egyenlő a hőhatásfok rosszabbodásával. Mindezeken felül nagyobb szilíciumtartalmú nyersvasfajták előállítása, különösképp az ilyen paraméterű öntödei nyersvasé, gyakorlatilag nem lehetséges. Mindezek a körülmények olyan mértékben rosszabbodnak, amennyire a fajlagos salaktömeg növekszik, ami az ilyen eljárás alkalmazási körét erősen behatárolja. Célunk a találmánnyal azoknak a műszaki-technológiai problémáknak a csökkentése, amelyek az olvadt termékek elégtelen hőmérsékleti szintjéből adódnak, különös tekintettel a nagy érces kőzettartalmú vasszivacs folyékony szén/koksz ágyazatú vasolvadék-elgázosítóban való feldolgozására, valamint egyidejűleg az energiafelhasználás hőhatásfok-javulás általi pozitív befolyásolása.

A találmány által megoldandó feladat olyan eljárás kifejlesztése folyékony nyersvas és redukálógáz

salakolvasztó generátorban való előállítására, amelynél a vasszivacsrészecskék nagyhőmérsékletű zónában való tartózkodási ideje olyannyira megnyúlik, hogy ezáltal az olvadt termékek 1400 °C fölötti hőmérsékletszintje érhető el a fejgázhőmérséklet egyidejű csökkentése mellett.

A fenti feladat megoldásához a következő megfontolásokból indulunk ki:

Az örvénylésben (fluidizálási folyamatban) nem résztvevő nagyobb vasszivacsrészecskék nagyhőmérsékletű zónában való tartózkodási idejét a tüzelőanyag adott szemcsenagysága mellett a tüzelőanyagrészecskék torlónyomása (a folyékony ágy – örvénylő ágy – rendszer sűrűsége) és a felhajtóerő határozza meg. E két paraméter a fent említett feltételek mellett komplex módon, egymással ellentétesen függ a gázsebességtől.

Ha egyúttal figyelembe vesszük a gázsebesség valamely lehetséges variációjának határait is (a folyékony ágy – örvénylő ágy – rendszer stabilitáshatárai, a porkihordás korlátai), úgy világossá válik, hogy a vasszivacsrészecskék nagyhőmérsékletű zónában való tartózkodásának időtartama a tüzelőanyag adott szemcsenagysága és a mindenkori reaktorméretek mellett csak igen behatárolt mértékben befolyásolható a reaktorban a gázsebesség és a tüzelőanyag túladagolása által.

A találmány szerint a kitűzött feladat megoldását az az új, meglepetésszerű felismerés teszi lehetővé, hogy ha egy pontosan meghatározott mennyiségű feleslegben viszünk be tüzelőanyagot a generátorba, az a tüzelőanyag és a vasszivacsrészecskék meghatározott szemcsenagyság-eloszlású, viszonylag kompakt ömlesztett elegyhalmazának képződéséhez vezet a meglevő salakréteg fölött, ami az olvadt termékek hőmérséklet-növekedésével jár és egyidejűleg redukálólag hat a fejgázok hőmérsékletszintjére, ezáltal a generátorban a folyamatok hőhatásfokának jelentős javulása érhető el. Ehhez olyan mennyiségű tüzelőanyag-felesleget kell alkalmazni, a generátorban jelenlevő el nem gázosított, egy m^2 medencefelületre vonatkoztatott tüzelőanyag-mennyiségben kifejezve, és olyan szemcsemegoszlásban kell egy térben meglehetősen behatárolt zónában tartani, hogy a generátorfejnél belépő (nagyobb) vasszivacsrészecskék a salakfürdőhöz vezető útjuk során a generátoraknában való esésükből adódó kinetikus energiájukat teljesen leadják a salakfürdő felszínén található tüzelőanyagszemcséknek, ezáltal a vasszivacsrészecskéknek nagyhőmérsékletű zónában való tartózkodásának időtartama messzemenően megközelíti azon tüzelőanyagszemcsék tartózkodási idejét, amelyek először nem vesznek részt az ismert örvénylő ágy – folyékony ágy – szállóporfelhő – rendszer kialakulásában.

Ezen arányok beállítása megkívánja az ömlesztett elegyhalmazban egy adott minimális szilárd tüzelőanyag-hányad jelenlétét, amelynek átlagos szemcseátmérője egyenlő vagy nagyobb a vasszivacsrészecskékénél.

Ezeknek a feltételeknek az a következménye, hogy a salakréteg fölött létrejön egy olyan ömlesztett elegyhalmaz, ahol a fúvósík tartományában az egyes fúvókák előtt cirkulációs és fellazulási zóna alakul ki, amely egyúttal egybeesik a legnagyobb hőmérsékletű tartományokkal és amelyet a határzónákban lényegében csak a fúvókákon belépő elgázosító közeg kinetikus energiája, az egész felületen pedig a nehézkedési erő hatása mozgat meg.

Ez az ömlesztett elegyhalmaz, amelynek a fúvósík feletti magassága egyrészt meg kell feleljen a vasszivacs nagyhőmérsékletű zónában való minimálisan szükséges tartózkodási idejének biztosítása érdekében legalább a fúvókák előtt létrejövő cirkulációs és fellazulási zóna maximális függőleges kiterjedésének, ugyanakkor a kedvező átgázosodási viszonyok fenntartása, a vasszivacs fúvósík feletti korai felolvadásának megakadályozása, valamint a technológiailag minimálisan szükséges 800 °C-os fejgázhőmérséklet fenntartása érdekében az említett érték kétszeresét nem lépheti túl, egyidejűleg egyfajta beáramlási alaprétegként szolgál egy fölötte kialakuló, önmagában ismert folyékony ágy – örvénylő ágy – szállóporfelhő – rendszer számára, amelyben széndioxid és vízgőz, valamint a szén elgázosítási termékei az ismert mechanizmusoknak megfelelően a tüzelőanyag széntartalmával együtt átalakulhatnak. Mivel a szenek illó alkotórésztartalmuk és gyors felizzításuk következtében a generátorba való belépésük után kigázosodnak és szétesnek, a beadagolt szén túlnyomó része 3 mm-nél kisebb kokszrészecskék formájában van jelen, így a fentebb kifejtett követelmény egy bizonyos minimális tüzelőanyag-hányad jelenléte iránt, ahol a részecskék átlagos szemcseátmérője egyenlő vagy nagyobb mint a vasszivacsrészecskéké, csak egy adott minimális szilárdságú darabos szénkigázosítási termékek (koksz vagy félkoksz) részbeni vagy egyedüli hozzáadásával biztosítható. Ily módon a barnaszén-nemesítés termékei, mint a barnaszénsvélkoksz és a nagyhőmérsékletű barnaszénkoksz (BHT-koksz) és más nem fémkohászati kokszok (ipari kokszok), amelyeknek kellőképpen nagy a reakcióképességük, a 3–45 mm-es szemcsetartományban, előnyösen azonban a 3–25 mm-es tartományban kiválóan alkalmasak a salakolvasztó generátorban való felhasználásra.

A megtalált eljárástechnikai megoldás barnaszénből készült brikett tüzelőanyagként való felhasználását is lehetővé teszi, mivel az elgázosító fejrésznél bevezetett brikett, hasonlóan a vasszivacsrészecskékhez, a szabadesésből adódó kinetikus energiáját teljes mértékben átadja a salakréteg tetején található ömlesztett elegyhalmaznak, így biztosíthatóvá válik az, hogy termikusan a legmesszebbmenőkig előkészítve kerüljön a nagyhőmérsékletű zónába.

Így egyrészt erősen lecsökken a brikett esési sebessége, valamint szétesési foka, másrészt ellene hat a hőmérsékletszint jelentős csökkenésének a nagyhőmérsékletű zónában. A fejgáz általi és a generátor felső részének falán keresztüli hőveszteségek csökkentésére a fejgázok max. engedélyezett hőmérsékletét 1100 °C-ra korlátozzuk. A darabos, kigázosított szén és a még ki nem gázosított, ki nem szárított és/vagy kiszárított szén mennyiségi arányainak a beadagolt tüzelőanyagon belüli megváltoztatásával előnyösen a 2–0,3 tartományban, valamint a tüzelőanyag felesleg a 0,5–3,0 t/m^2 tarto-

mányban való variálásával nemcsak az a lehetőség adott, hogy a maximálisan engedélyezett fejgázhőmérsékletet betarthassuk, hanem az is, hogy a 800–1100 °C közötti tartományt is céltudatosan befolyásoljuk. Ezek az intézkedések is a bevezetőben említett új felismerésre vezethetők vissza. Ahhoz, hogy a generátor fejrészébe való bevitel után megakadályozzuk a vasszivacsrészecskék közvetlen és azonnali belépését a fúvókák előtt kialakuló cirkulációs és fellazulási zónába, úgy kell elhelyeznünk az adagolóberendezéseket, ill. irányítanunk azokat, hogy a vasszivacs lehetőleg az ömlesztett elegyhalmaz két szomszédos fúvóka közötti „holtterébe" hulljon.

Figyelembe véve a cirkulációs és fellazulási zóna horizontális kiterjedését a fúvókák előtt, a vasszivacs beadagolási körének az elegyhalmaz felületére vetített átmérője nem lépheti túl a medence fúvósíktartományba eső átmérőjének kétharmadát.

A találmányt az alábbiakban kiviteli példák kapcsán, a csatolt rajz alapján ismertetjük részletesebben. A rajzon az 1. ábra egy salakolvasztó generátor hosszmetszetét, illetve a generátor belső profiljának kialakítását tünteti fel, míg

a 2. ábra generátorgáz-hőmérsékletnek (fejgázhőmérsékletnek), illetve a nyersvas- és salakhőmérsékletnek a generátorba adagolt tüzelőanyag átlagos szemcseátmérőjével való megállapított összefüggéseinek grafikus ábrázolása.

Az 1. ábrának megfelelően a rajzon látható salakolvasztó generátor belső profilja 1 medenceként kialakított alsó hengeres résszel rendelkezik. Az 1 medence folyékony olvadék-termékek, vagyis a 4 salak, az 5 nyersvas és a fölöttük elhelyezkedő 6 ömlesztett elegyhalmaz befogadására szolgál. A tüzelőanyag elgázosítása a 7 fúvókákon bejuttatott elgázosító közeggel történik, a közvetlenül a 7 fúvókák előtt létrejövő 8 cirkulációs zóna tartományában. Az 1 medence 2 nyersvascsapoló-nyílással és 3 salakcsapoló-nyílással van ellátva. A generátor hengeres részéhez egy 9 kúpos rész csatlakozik, amelynek tartományában egy 10 folyékony ágyból és 11 örvénylő ágyból álló rendszer alakul ki, amely lényegében olyan átmérőjű tüzelőanyag-részecskékből áll, amely átmérő egyenlő a d_{kr} kritikus átmérővel vagy annál kisebb. A d_{kr} kritikus részecskeátmérő alatt azon részecskék átmérőjét értjük, amelyeknél az aerosztatikus felhajtóerő és a részecskék homlokfelületeinek ellenállásából származó felhajtóerő összege a felszálló gázáramban egyenlő a részecskék súlyával. Mivel a gázok sebessége a 9 kúpos részen lecsökken, csökken a d_{kr} kritikus átmérő is, így ebben a tartományban bizonyos értelemben a finom tüzelőanyagrészecskék magasság menti szélosztályozása játszódik le. A 9 kúpos részhez egy hengeres 12 ülepítőtér csatlakozik, amely a generátor fejrészénél elrendezett 13 gázelvezető csövekkel van ellátva, a redukálógázok elvezetésére. A 12 ülepítőtérben tüzelőanyagrészecskékből álló 14 szállóporfelhő alakul ki, amely részecskék átmérője lényegesen kisebb, mint a d_{kr} kritikus átmérő az adott generátorszelvényben.

A salakolvasztó generátor fejrészénél a generátortengelyre szimmetrikusan egy 15 részkörön, amelynek átmérője nem haladhatja meg a medenceátmérő ⅔-át, a vasszivacs folyamatos beadagolására 16 belépőnyílások vannak elrendezve. Ezen 15 részkörön belül, a generátor fejrészénél legalább egy 17 belépőnyílás van kialakítva a szilárd tüzelőanyag folyamatos bevezetésére.

Maga a generátortartály 18 acéllemezpáncélzatból áll, belső 19 hűtőelemekkel és egy megfelelő 20 tűzálló béléssel, amely a generátor belső profilját alkotja.

A 16 belépőnyílásokon keresztül folyamatosan a generátorba beadagolt vasszivacs a generátor 12 ülepítőterén és a 9 kúpos részén keresztül alahull, miközben az esésből származó kinetikus energiájának egyre növekvő részét leadja a felszálló gázáramnak és a benne levő tüzelőanyag-részecskéknek a 14, 11, 10 szállóporfelhő – örvénylő ágy – folyékony ágy – rendszerben (a keresztülesés sorrendjében), hogy a tüzelőanyag-részecskékből álló 6 ömlesztett elegyhalmazra történő becsapódásakor, ahol a részecskék átmérője nagyobb, mint a d_{kr} kritikus részecskeátmérő, kinetikus energiáját teljes egészében a 6 ömlesztett elegyhalmaz részecskéinek adja le és a továbbiakban a 6 ömlesztett elegyhalmazzal egy lényegében az egy m^2 medencefelület által időegység alatt elgázosított tüzelőanyagmennyiséggel kifejezett olvadási intenzitás révén meghatározott, adott fajlagos nettó tüzelőanyagfelhasználás (a fúvókák előtt elgázosított tüzelőanyag és a közvetlen redukcióhoz felhasznált tüzelőanyag összege nyersvas-tömegegységre vonatkoztatva) melletti sebességre lefékeződve haladjon át a nagyhőmérsékletű zónán keresztül. Ugyanez vonatkozik a 17 belépőnyíláson keresztül folyamatosan beadagolt tüzelőanyagra is. Azonban a tüzelőanyag fajtájától és szemcsenagyságától függően csak egy meghatározott rész vesz részt a 6 ömlesztett elegyhalmaz 1 medencében való képződésében, míg a tüzelőanyag másik része (amelynek szemcsenagysága kisebb vagy egyenlő d_{kr} kritikus átmérővel) a 10, 11, 14 folyékony ágy – örvénylő ágy – szállóporfelhő – rendszer kialakításában vesz részt. Ezen rendszeren belül játszódik le a tüzelőanyag kigázosítása, valamint a tüzelőanyag széntartalmának a vízzel és széndioxiddal való reakciója. A tüzelőanyag egy része a generátorgázokkal együtt távozik.

Azt az időt, amely a gáz és a szilárd anyag közötti hőcserére a 6 ömlesztett elegyhalmazban rendelkezésre áll (vagyis a vasszivacsrészecskéknek a 6 ömlesztett elegyhalmazra való lecsapódása és a vasszivacsrészecskék fúvósíkba való érkezése közötti idő), adott olvadási intenzitás mellett a reaktorban levő tüzelőanyagfelesleg határozza meg. Vizsgálatok kimutatták, hogy ez a tüzelőanyagfelesleg a választott tüzelőanyag fajtájától és annak a generátorban ténylegesen beálló átlagos szemcseátmérőjétől függően előnyösen 0,5–3 t/m^2, ahol a nagyobb értékek a kisebb átlagos szemcseátmérőjű tüzelőanyagokra érvényesek, vagyis olyan tüzelőanyagokra, amelyeknél egy nagyobb rész vesz részt a 10, 11, 14 folyékony ágy – örvénylő ágy – szállóporfelhő – rendszer képződésében, és fordítva.

A tüzelőanyag-felesleg fent ismertetett tartománya és a vasszivacs 16 belépőnyílásainak megfelelő-

en megválasztott elrendezése révén meg lehet akadályozni, hogy a vasszivacs közvetlenül és termikusan nem eléggé előkészítve lépjen be a 7 fúvókák előtt kialakuló 8 cirkulációs és fellazulási zónába.

A fenti ismertetésből kitűnik, hogy a választott kiviteli alak biztosítja a vasszivacs (és a tüzelőanyag) meghatározott tartózkodási idejét a nagyhőmérsékletű zónában és ezzel kellő mértékű hőcserét tesz lehetővé a gáz és a szilárd anyag között.

Így egy 0–10 mm szemcseméretű kőszén-antracit-keverék lépcsőzetes beadagolásánál a fúvósík tartományában egy 3,6 m átmérőjű salakolvasztó generátor 3–20 mm szemcseméretű nagyhőmérsékletű barnaszénkoksszal (BHT-koksszal) való üzemeltetése mellett az a váratlan hatás adódott, hogy az eredeti várakozásokkal ellentétben nemcsak hogy nem lépett fel magasabb fejgázhőmérséklet tekintettel az endoterm reakcióknak a növekvő BHT-aránnyal csökkenő mértékére a tüzelőanyagok száradásával és kigázosításával, valamint a magasabb értékű szénhidrogének lebontásával összefüggésben, hanem fordítva, a fejgáz hőmérsékletszintje az eredetileg kb. 1200 °C-ról fokozatosan kb. 900 °C-ra csökkent a szénnek BHT-kokszra való teljes mértékű kicserélődése mellett. Hasonló mértékben javult az olvadt termékek hőmérsékleti szintje is kb. 1320 °C-ról nyersvasnál 1500 °C fölötti értékekre. Mindezeken túl egyértelmű összefüggést lehetett megállapítani a reaktorban biztosított tüzelőanyag-felesleg és a fejgáz, illetve az olvadt termékek hőmérséklete között, amennyiben növekvő tüzelőanyag-felesleg mellett (0,5–2,0 t/m² tartományban) a fejgázhőmérsékletek csökkentek, míg az olvadt termékek hőmérséklete nőtt. A hőmérlegek mindezek mellett arra is bizonyítékot adtak, hogy a tüzelőanyag növekvő BHT-kokszaránya és a növekvő tüzelőanyag-felesleg az említett határok között lényegesen javította a folyamat hőhatásfokát. Ezeket a meglepő hatásokat csak a bevezetőben ismertetett, újnak tekinthető felismeréssel lehet magyarázni.

Egy további kiviteli példa kapcsán az alábbiakban az alkalmazott tüzelőanyag szemcsenagysága és egy 3,6 m medenceátmérőjű salakolvasztó generátor gyakorlati üzemeltetése során elért (generátorfejnél mért) generátorgáz-hőmérséklet, illetve az olvadt termékek hőmérséklete közötti összefüggést mutatjuk be.

A tüzeléshez nagyhőmérsékletű barnaszénkokszból és kőszénből álló tüzelőanyag-keveréket használtunk fel. A tüzelőanyag-keverék szemcseméretének jellemzésére a Rosin, Rammler, Bennett féle módszer (Doppelt logarithmisches Körnungsnetz, Copyright 1952, Schafers Feinpapier, Paluen GDR) alapján megállapítható d_m átlagos szemcseátmérőt alkalmaztuk.

A generátorba 85% vasat tartalmazó, 95%-os fémességi fokú vasszivacsot adagoltunk, 800 °C hőmérséklet mellett. A gyakorlati kísérletek kiértékelése során a t_G generátorgáz-hőmérsékletnek a tüzelőanyag d_m átlagos szemcseátmérőtől való függésére a következő összefüggést találtuk:

$$t_G = 800 + 1271{,}3 \exp - 0{,}242\, d_m \qquad (1)$$

A t_{RE} nyersvashőmérsékletnek a d_m átlagos szemcseátmérőtől való függését az alábbi összefüggés fejezi ki:

$$t_{RE} = 800 + 1271{,}3 \cdot 0{,}56(1 - \exp - 0{,}242 - d_m), \qquad (2)$$

míg a t_{SL} salakhőmérsékletnek a d_m átlagos szemcseátmérőtől való függésére a következő összefüggést találtuk:

$$t_{SL} = 800 + 1360 \cdot 0{,}56(1 - \exp - 0{,}242 \cdot d_m). \qquad (3)$$

Ezek az empirikus összefüggések (érvényességi tartomány $4{,}5 - d_m - 12{,}0$, mm-ben), amelyeket konkrét feltételek esetére találtunk, nagyon jól tükrözik vissza a gáz és szilárdanyag közötti hőcsere ismert törvényszerűségeit. A 2. ábrán a kiviteli példa számára talált összefüggéseket grafikusan ábrázoltuk a megadott érvényességi tartományban. Egyúttal három munkapontot, amelyek esetében azonos tüzelőanyag-felesleggel (1,0 t/m²) dolgoztunk, külön is megjelöltünk:

I. munkapont $d_m = 5{,}45$ mm (koksz : szén 0,5).

II. munkapont $d_m = 7{,}60$ mm (koksz : szén 2,0).

III. munkapont $d_m = 9{,}75$ mm (csak koksz).

Ahhoz, hogy az I. és II. munkapontok feltételei mellett azonos generátorgáz-hőmérsékleteket, illetve az olvadt termékek azonos hőmérsékleteit érjük el, mint a III. munkapontban, a kiindulási állapothoz képest 1,79-szer, illetve 1,28-szor nagyobb tüzelőanyag-felesleggel kell üzemelni.

Ha ezzel szemben a III. munkapontban például a kiindulási állapothoz képest 1,17-szer nagyobb tüzelőanyag-felesleggel üzemelünk, akkor 880 °C-os gázhőmérséklet, 1470 °C-os nyersvashőmérséklet és 1514 °C-os salakhőmérséklet áll be.

A folyamat hőhatásfoka a salakolvasztó generátorban, amelyet a reaktorban a tüzelőanyag (tökéletlen) elgázosítása során felszabadított teljes hőmennyiség és a generátort elhagyó gázokkal keletkező hőveszteségek különbségének a reaktorban a tüzelőanyag elgázosításával összesen felszabaduló hőmennyiséghez képesti arányával fejezhetünk ki, a választott kiviteli példa számára a következőképpen írható fel:

$$= \frac{1271{,}3}{2071{,}8} \cdot (1 - \exp - 0{,}242 \cdot d_m) \qquad (4)$$

A választott kiviteli példa számára talált összefüggésekből kiindulva levezethetők a tüzelőanyag-szemcsenagyság és a tüzelőanyag-felesleg szükséges paraméterei, amelyekkel az eljárás a lehető legmagasabb hőhatásfokkal megvalósítható.

Mivel a hőhatásfok a vasszivacs adott fémességi fokánál és azonos kiindulási hőmérséklet (belépési hőmérséklet) esetén gyakorlatilag nem függ a vasszivacs érces kőzet tartalmától, az eljárás lehetővé teszi nagy érces kőzettartalommal (30%-ig) rendelkező vasszivacs előnyös feldolgozását is.

Szabadalmi igénypontok

1. Eljárás folyékony nyersvas és redukálógáz salakolvasztó generátorban való előállítására, ahol a generátorba beadagolt szilárd tüzelőanyagot az olvadék szintje fölött befúvott oxigéntartalmú elgázosító közeggel olyan magas hőmérsékletszinten gázosítjuk el, hogy mind a kokszhamu, mind pedig

a generátorba bevezetett vasszivacs, amelyet a generátorban fejlesztett redukálógázok segítségével állítunk elő, felolvad és túlhevül, és folyékony olvadt termékként a generátor medencéjében összegyűlik, és ezeket periodikusan lecsapoljuk, *azzal jellemezve,* hogy adagolt tüzelőanyag-bevezetéssel a generátorban mindvégig olyan, a generátorban jelenlevő el nem gázosított tüzelőanyag-mennyiségnek a generátor medencefelületének egy négyzetméterére vonatkoztatott értékével kifejezett tüzelőanyag-felesleget olyan szemcseméret-elosztásban tartunk fenn, hogy egy, a salakon (4) úszó, lényegében csak a fúvókákon (7) keresztül belépő elgázosító közeg kinetikus energiája, valamint a nehézségi erő hatása által mozgatott, tüzelőanyag- és vasszivacsrészecskékből álló, viszonylag kompakt ömlesztett elegyhalmaz (6) alakuljon ki, amelynek magassága megfelel legalább a fúvókák (7) előtt kialakuló cirkulációs zóna (8) maximális magasságának, amely legfeljebb ezen érték kétszeresét éri el, és amely ömlesztett elegyhalmaz (6) egyúttal beáramlási alapréteget képez az ezen elegyhalmaz fölött kialakuló, túlnyomórészt tüzelőanyagrészecskékből álló, önmagában ismert folyékony ágy – örvénylő ágy – szállóporfelhő – rendszer (10, 11, 14) számára.

2. Az 1. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy a tüzelőanyag-felesleg értékei a 0,5–3,0 t/m² tartományba esnek.

3. Az 1. vagy 2. igénypont szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy tüzelőanyagként, szénféleségek darabos kigázosítási termékeit, előnyösen ipari kokszot, valamint barnaszén-svélkokszot és nagyhőmérsékletű barnaszén-kokszot (BHT-kokszot) alkalmazunk 3–45 mm-es, előnyösen 3–25 mm-es szemcseméret-tartományban.

4. Az 1–3. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy tüzelőanyagként szénféleségek darabos kigázosítási termékeit vagy szénféleségek darabos kigázosítási termékeinek ki nem gázosított és ki nem szárított és/vagy kiszárított szénféleségekkel alkotott keverékeit vezetjük a generátorba, előnyösen nagyhőmérsékletű barnaszénkokszot és barnaszénbrikett 2–0,33 közötti arányú keverékeit.

5. Az 1–4. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy a generátort elhagyó redukálógázok maximális hőmérséklete 1100 °C és ezen hőmérsékletet a 800 és 1100 °C közötti tartományban a szénféleségek darabos kigázosítási termékeinek felhasznált mennyisége és a ki nem gázosított és ki nem szárított és/vagy kiszárított szénféleségek felhasznált mennyisége közötti arány szabályozásával és/vagy a tüzelőanyag-felesleg 0,5–3,0 t/m² tartományban történő variálásával állítjuk be a kívánt értékre.

6. Az 1–5. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy a generátorba vashordozóként max. 30% érces kőzet tartalmú vasszivacsot adagolunk.

7. Az 1–6. igénypontok bármelyike szerinti eljárás, *azzal jellemezve,* hogy a generátorba bevezetett vasszivacsot az ömlesztett elegyhalmaz (6) felületére vetített, a medenceátmérő legfeljebb kétharmadát kitevő részkörön (15) belül adagoljuk az ömlesztett elegyhalmazba (4), előnyösen két szomszédos fúvóka (7) közötti viszonylag nyugodt rész tartományában.

2 oldal rajz

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal
A kiadásért felel: Hímer Zoltán osztályvezető
Szedte a Nyomdaipari Fényszedő Üzem (878126/09)
88-1280 — Dabasi Nyomda, Budapest — Dabas
Felelős vezető: Bálint Csaba igazgató

NSZO$_4$: C 21 B 11/00

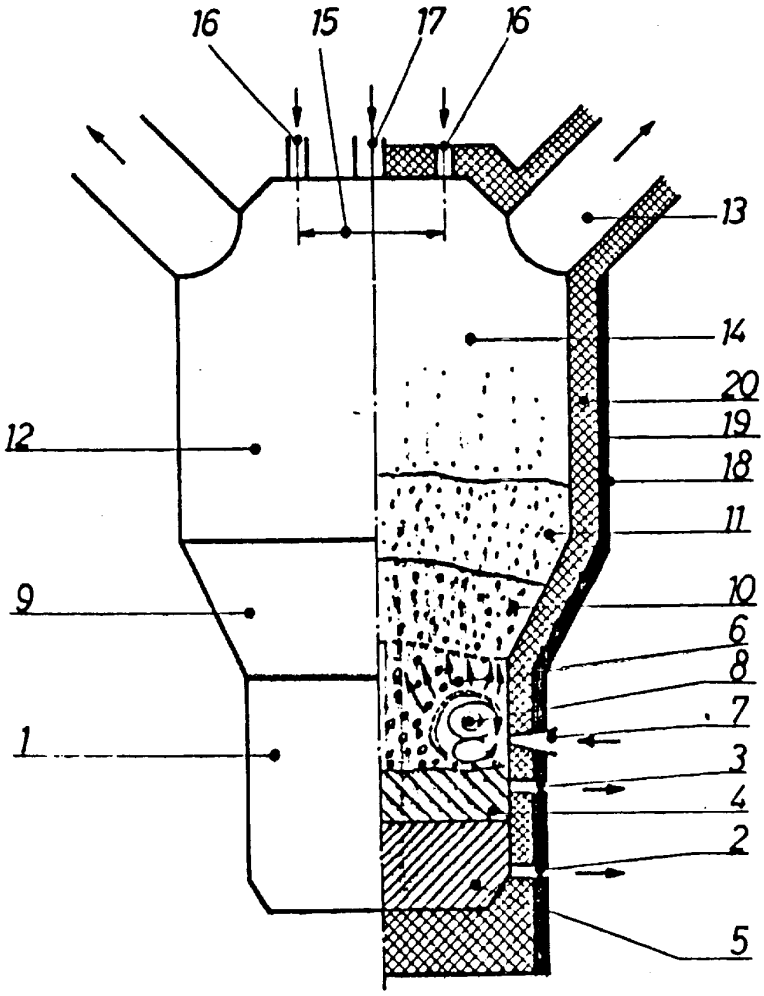

Fig. 1

NSZO$_4$: C 21 B 11/00

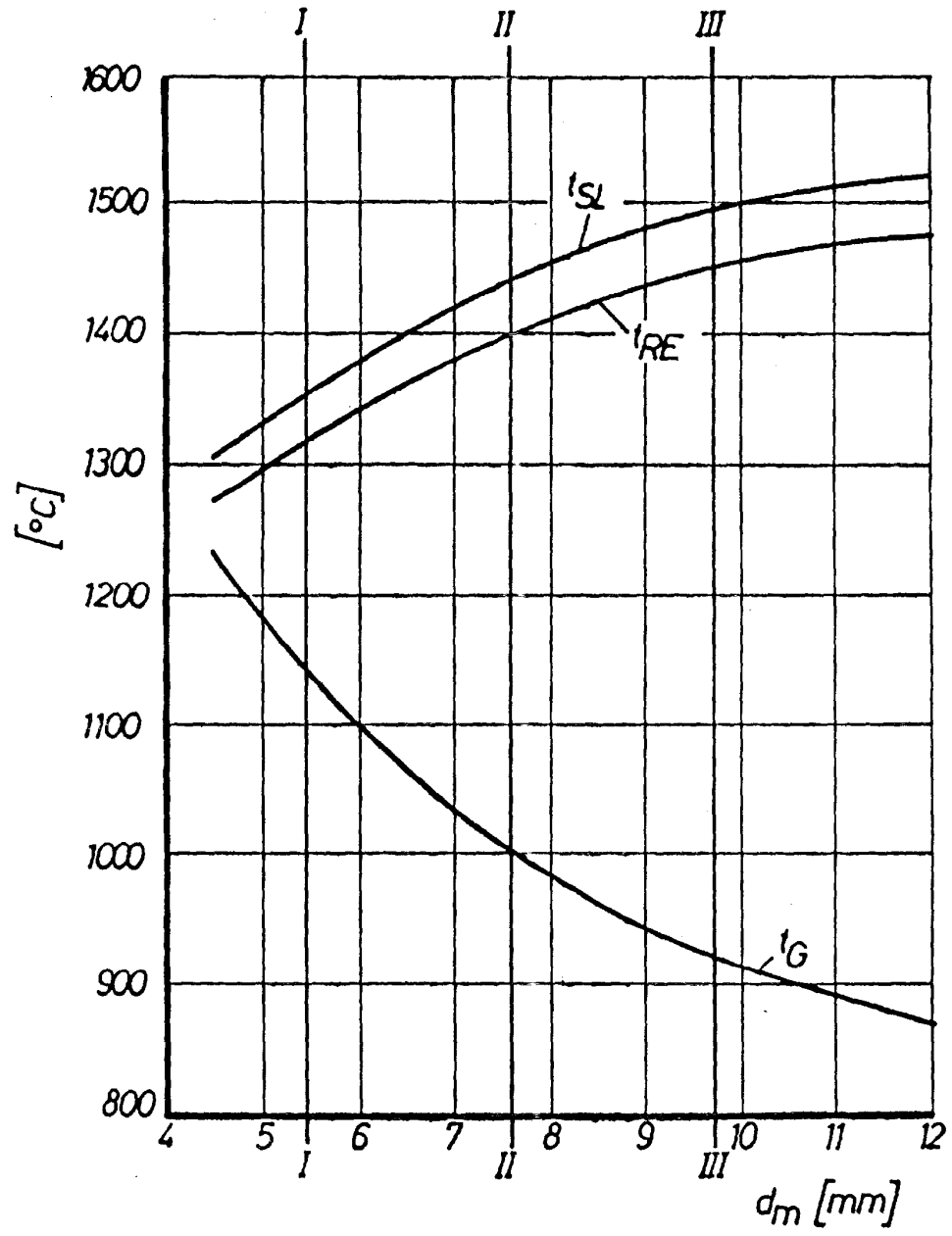

Fig. 2