



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

195774

(11)

(B1)

[22] Přihlášeno 20 07 78

[21] (PV 4864-78)

[40] Zveřejněno 31 05 79

[45] Vydáno 15 05 82

(51) Int. Cl³.

C 09 C 1/48

[75]

Autor vynálezu

SUROVIKIN VITALIJ FEDOROVICH, BUDIN ANATOLIJ NIKONOVICH, OMSK,
SIROTKIN JURIJ STEPANOVICH, JAROSLAVL, BOROZNAK IVAN
GEORGIJEVICH, OMSK, SAZONOV VALERIJ FEDOROVICH a BLAGOV
VLADIMIR VASILJEVICH, JAROSLAVL (SSSR)

(54) Způsob výroby sazí

1

Vynález se týká způsobu výroby sazí.

Vynález lze účinně používat k výrobě re-
tortových sazí různé struktury, přidávaných
jako plnidel pro polymerní směsi.

Struktura představuje jednu z nejdůleži-
tějších vlastností sazí, která je rozhodující
pro kvalitu polymerních směsí plněných sa-
zemi: jako struktura sazí se označuje stu-
peň nárůstu částic sazí v řetězcích. Během
výrobního procesu v reaktoru se sbalují
jednotlivé částice sazí v rozvětvené agregá-
ty sestávající z více částic.

Průměrný počet částic v agregátech kaž-
dého druhu sazí je různý. Čím vyšší je průměrný počet částic v agregátech, tím vyšší je struktura těchto sazí.

Pro stanovení struktury sazí jsou k dispo-
zici různé analytické postupy. Struktura sazí byla v této práci určována pomocí ab-
sorpcí oleje (dibutylftalátu).

Se zvyšováním struktury sazí roste ab-
sorpční hodnota dibutylftalátu.

Je znám způsob výroby sazí pyrolytickým
rozkladem suroviny na bázi uhlovodíků v
horkých spalných plynech paliva, při kte-
rém se koaxiálně k proudu suroviny uvádí
proud plynu obsahujícího kyslík, s obsahem
kyslíku alespoň 33 objemových procent.
Plyn obsahující kyslík se uvádí v množství
postačujícím k tomu, aby do reaktoru prou-

2

dilo alespoň 0,057 Nm³ kyslíku na 1 kg su-
roviny (US pat. spis č. 3 355 247, IN патен-
tový spis 97 738). Struktura sazí se zvyšuje
s přibývajícím spotřebou plynu obsahující-
ho kyslík a s rostoucím obsahem kyslíku
v plynu. Způsob umožňuje při nasazení su-
roviny určitého složení získávat saze roz-
dílné struktury.

Nevýhoda známého způsobu spočívá ve
velké spotřebě kyslíku a tím nižším stupni
účinnosti.

Je rovněž znám způsob výroby sazí, při
kterém se získávají horké spalné plyny pa-
liva, do nichž se uvádí proud směsi surovi-
ny na bázi uhlovodíků s plynem obsahují-
cím kyslík (vzduchem) a koaxiálně s ním se
uvádí proud vzduchu, tyto proudy se smísí
se spalnými plyny paliva a potom se surovi-
na na bázi uhlovodíků pyrolyzuje na saze
[viz knihu V. P. Sujeva, V. V. Michailov
„Výroba sazí“, Chemie Verlag, Moskva SSSR,
1965, str. 118 až 129]. Tímto způsobem lze
vyrábět ze suroviny saze s vysokým výtěž-
kem.

Nevýhodou známého způsobu je to, že ne-
poskytuje žádnou možnost zvýšit strukturu
sazí přidáním surovin určitého složení, ja-
kož i získávat saze s různou úrovní struk-
tury.

Úkolem tohoto vynálezu je vyvinout způ-

sob výroby sazí s takovými parametry přivádění směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a koaxiálně s ním vháněného proudu vzduchu, jež by dovolily získávat saze se zvýšenou strukturou při snížené spotřebě kyslíku a tím zvýšit účinnost výrobního procesu.

Podstata vynálezu spočívá v tom, že při způsobu výroby sazí, ve kterém se nejprve získávají spalováním paliva s oxidačním činidlem horké spalné plyny paliva, potom se uvádí do spalných plynů paliva proud směsi na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a koaxiálně s ním proud vzduchu, oba proudy se mísí se spalnými plyny paliva a potom se surovina na bázi uhlovodíků rozkládá pyrolyticky na saze, podle vynálezu se používá proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proud vzduchu při poměru rychlosti pod 5,0, přičemž plyn obsahující kyslík a vzduch se uvádějí v množství, které postačuje, aby se přivedlo asi 0,003 až 0,02 Nm³ kyslíku, popřípadě 0,1 až 1,0 Nm³ vzduchu na 1 kg suroviny.

Způsobem podle vynálezu lze zvýšit strukturu sazí, získávat saze různé úrovně struktury a snížit spotřebu kyslíku.

Je účelné, uvádět proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík rychlostí pod 100 m/s a proud vzduchu rychlostí 20 až 150 m/s.

Při těchto rychlostech lze získávat saze s nejvyšší strukturou.

Aby se mohl způsob provádět účinněji, je účelné používat plynu obsahujícího kyslík s více než 20% obsahem kyslíku.

Vynález bude v následujícím blíže vysvětlen pomocí příkladů provedení s odkazy na připojený výkres. Obraz na výkresu znázorňuje podélný řez jednou ze stavebních konstrukcí reaktoru k provádění způsobu podle vynálezu.

Způsob podle vynálezu lze realizovat i s jinou konstrukcí reaktoru.

V dalším je popsána jedna ze stavebních konstrukcí reaktoru k provádění způsobu podle vynálezu.

Reaktor obsahuje těleso 1 vyložené tepelně izolační látkou 2 a ohnivzdornou látkou 3.

Uvnitř reaktoru jsou za sebou a koaxiálně uspořádány kanál 4, spalovací komora 5 a reakční komora 6 se zúženým úsekem 7 ležícím protiproudě.

Do spalovací komory 5 ústí tangenciálně uspořádané kanály 8.

Na konci reakční komory 6 ležícím po proudě jsou kanály 9.

Na předním víku 7 reaktoru je v kanále 4 vestavěno pomocí objímky 11 s hrdlem 12 a příruby 13 přívodní zařízení pro směs suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík.

Přívodní zařízení pro směs suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík sestává z trubice 14 a z trubice 15 s hrd-

lem 16. Trubice 14 a 15 tvoří kruhový kanál 17. Konec trubice 15 je uzavřen slepou přírubou. Na konci trubice 14 je umístěno mísicí zařízení 18, které je částečně zavedeno do otvoru kruhové slepé příruby a uzavírá tento otvor. Vyložení 3 a trubice 15 tvoří kruhový kanál 19.

Způsob výroby sazí se ve výše uvedeném reaktoru provádí následujícím způsobem.

Palivo a oxidační činidlo, většinou vzduch, se uvádějí z příslušných (neznázorněných) zdrojů tangenciálně uspořádanými kanály 8 za přetlaku do spalovací komory 5. Oxidační činidlo lze předehřát v libovolném vhodném zařízení na teplotu od 200 až 400° Celsia. Oxidační činidlo se přivádí obvykle ve větším množství než by vyžadovalo spálení paliva, přičemž jako paliva se používá zemního plynu, plynu ze zpracování ropy, jakož i tekutého paliva.

Ve spalovací komoře 5 se spaluje palivo s oxidačním činidlem za vzniku horkých spalných plynů.

Surovina na bázi uhlovodíků, předehřátá na teplotu 200 až 320 °C v libovolném, vhodném (neznázorněném) zařízení, se přivádí ze (neznázorněného) zdroje za přetlaku od 0,5 až do 0,7 MPa potrubím 14 směšovacího zařízení 18. Do stejného směšovacího zařízení 18 proudí ze (neznázorněného) zdroje plyn obsahující kyslík hrdlem 16 a kruhovým kanálem 17 za přetlaku od 0,5 až do 0,7 MPa s takovou průtočnou hmotou, kterou lze přivádět 0,003 až 0,02 Nm³ kyslíku na 1 kg suroviny. Směs suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík, tvořící se ve směšovacím zařízení, proudí do spalovací komory 5 rychlostí pod 100 m/s. Koaxiálně s proudem směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík se uvádí z (neznázorněného) zdroje proud vzduchu předehřátý v libovolném vhodném zařízení na teplotu 250 až 350 °C za přetlaku 0,5 až 0,7 MPa hrdlem 12 a kruhovým kanálem 19 s průtočnou hmotou, kterou lze přivádět 0,1 až 1,0 Nm³ vzduchu na 1 kg suroviny. Způsob předpokládá, že se přivádí proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proud vzduchu s poměrem rychlosti pod 5,0.

Proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a koaxiální proud vzduchu obklopené spalnými plyny vstupují ze spalovací komory 5 zúženým úsekem 7 do reakční komory 6, kde se proudy míchají se spalnými produkty paliva.

V reakční komoře 6 se rozkládá surovina na bázi uhlovodíků za tvorby sazí.

Na konci reakční komory 6 dochází k ochlazení reakčních produktů chladícím prostředkem (vodou) přiváděným kanály 9. Ochlazené reakční produkty se odtahují z reaktoru.

Výše popsaný způsob výroby sazí je ilustrován blíže pomocí konkrétních příkladů provedení.

Příklady provedení

Příklad 1

Tato série pokusů byla prováděna v reaktoru a způsobem popsaným v úvodu. Do spalovací komory 5 reaktoru byl uváděn kontinuálně zemní plyn s průtočnou hmotou 205 Nm³/h a vzduch předehřátý na teplotu 300 °C s průtočnou hmotou 2600 Nm³/h. Směs suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík byla uváděna axiálně do reaktoru. Spotřeba suroviny činila 600 kg/h. Vlastnosti sazí jsou uvedeny v tabulce 1.

Tabulka 1

Název	Charakteristická hodnota
1. Hustota, g/cm ³	1,043
2. Elementární analýza, %	

Název	Charakteristická hodnota
C	89,8
H	7,8
S	1,5
O + N	0,9
3. Koksovatelnost podle Konradsona, %	0,52

Jako plynu obsahujícího kyslík bylo použito vzduchu předehřátého na teplotu 280° Celsia, který byl uváděn koaxiálně s proudem směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík. Byly získány saze se specifickým geometrickým povrchem téměř 96 m²/g. Výsledky pokusů jsou pro srovnání s údaji známého způsobu uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2

Charakteristické hodnoty způsobu a vlastnosti sazí	Známý způsob		Číslo pokusů					
1	2	3	4	5	6	7	8	6
I. Proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík 1. Rychlost přívodu, m/s*) 2. Množství kyslíku přiváděné s plynem obsahujícím kyslík, Nm ³ na 1 kg suroviny	172	98,8	82,4	64,8	64,5	52,2	44,5	
II. Koaxiální proud vzduchu 1. Rychlost přívodu, m/s**) 2. Průtočná hmota Nm ³ na 1 kg suroviny	0,14	0,02	0,01	0,003	0,02	0,01	0,003	
III. Poměr rychlosti přívodu mezi proudem směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proudem vzduchu	15	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	24,3	
IV. Vlastnosti sazí 1. Specifický geometrický povrch m ² /g 2. Specifický absorpční povrch m ² /g 3. Absorpce dibutylftalátu (struktura) ml/100 g	1,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	
	11,45	4,06	3,38	2,66	2,65	2,28	1,82	
	98,6	96,3	96,8	97,1	94,2	95,9	96,4	
	116,4	115,8	116,0	117,3	115,4	116,6	114,2	
	102	106	110	114	118	124	128	

*) Počítáno u výstupu směšovacího zařízení 18.

**) Počítáno pro průřez konce výstupu potrubí 15.

Pokus 1 je příkladem toho, jak lze provádět způsob podle vynálezu s limitními charakteristickými hodnotami. Struktura sazí se při tomto způsobu ve srovnání se známými způsoby zvýšila.

V pokuse 2 se ve srovnání s pokusem 1 snížil poměr rychlosti přívodu mezi proudem směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proudem vzduchu (v dalším zvaný jenom poměr rychlosti), přičemž rychlost přivádění směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proudem vzduchu (v dalším zvaný jenom poměr rychlosti), přičemž rychlost přivádění směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík (dále jenom směs) se snížila. Struktura sazí v pokuse 2 je vyšší než v pokuse 1.

V pokuse 3 se postupovalo s nižším poměrem rychlosti než v pokuse 2 a struktura sazí se zvýšila.

Pokus 4 se liší od pokusu 3 jenom průtočnou hmotou kyslíku uváděného s plynem obsahujícím kyslík, průtočná hmota kyslíku v pokuse 4 je totiž vyšší než v pokuse 3, v souvislosti s tím struktura sazí v pokuse 4 je vyšší než v pokuse 3. Pokus

5 ukazuje ve srovnání s pokusem 4 nižší poměr rychlosti a vyšší strukturu sazí.

V pokuse 6 je ve srovnání s pokusem 5 nižší poměr rychlosti a struktura sazí je vyšší.

V pokuse 4 se ve srovnání s pokusem 1 mění jenom poměr rychlosti změnou rychlosti přívodu směsi. Nižší rychlostí přívodu směsi a nižším poměrem rychlosti v pokuse 4 se dosahuje ve srovnání s pokusem 1 vyšší struktury sazí. Pokus 5 se liší od pokusu 2 jenom změněným, a to sníženým poměrem rychlosti, kterého bylo dosaženo snížením rychlosti přívodu směsi, přičemž struktura sazí se zvýšila. Toho si lze povšimnout při srovnání pokusů 6 a 3.

Pokusná řada 1 dokládá vliv poměru rychlosti a spotřeby kyslíku přiváděného se surovinou na vlastnosti sazí za různých rychlostí přívodu směsi.

Příklad 2

Tato série pokusů byla prováděna za stejných podmínek jako v příkladu 1. Výsledky pokusů jsou shrnuty v tabulce 3.

Tabulka 3

Charakteristické hodnoty způsobu a vlastnosti sazí	Číslo pokusů					
	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7
I. Proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík						
1. Rychlost přívodu m/s*)	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5	44,5
2. Množství kyslíku přiváděné s plynem obsahujícím kyslík, Nm ³ na 1 kg suroviny	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
II. Koaxiální proud vzduchu						
1. Rychlost přívodu m/s**)	24,3	50,6	88,2	89,2	118,8	144,4
2. Průtočná hmota Nm ³ na 1 kg suroviny	0,1	0,4	1,0	0,1	0,4	1,0
III. Poměr rychlosti přívodu mezi proudem suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proud vzduchu	1,82	0,88	0,5	0,5	0,38	0,26
IV. Vlastnosti sazí						
1. Specifický geometrický povrch, m ² /g	96,4	97,8	98,3	96,8	97,0	98,6
2. Specifický adsorpční povrch m ² /g	114,2	116,2	119,1	118,6	113,2	114,3
3. Absorpce dibutylftalátu (struktura) ml/100 g	128	138	146	134	140	140

*) Počítáno u výstupu směšovacího zařízení 18.

**) Počítáno pro průřez konce výstupu potrubí 15.

Pokus 7 představuje opakovaný pokus 6. V pokuse 8 je ve srovnání s pokusem 7 snížen změnou rychlosti přívodu vzduchu poměr rychlosti a zvětšena spotřeba vzduchu. Struktura sazí v pokuse 8 se zvýšila.

V pokuse 9 se ve srovnání s pokusem 8 snížil zvýšením rychlosti přívodu vzduchu rovněž poměr rychlosti a spotřeba vzduchu se zvětšila. Struktura sazí v pokuse 9 se zvýšila.

Pokus 10 byl prováděn za dodržení veškerých charakteristických hodnot pokusu 9 s výjimkou spotřeby vzduchu, spotřeba vzduchu je totiž v pokuse 10 menší než v pokuse 9, následkem toho je struktura sazí nižší.

Pokus 11 se liší od pokusu 10 sníženým poměrem rychlosti a zvýšenou spotřebou vzduchu, obojí bylo vyvoláno zvýšenou rychlostí přívodu vzduchu. Struktura sazí byla přitom vyšší.

V pokuse 12 se ve srovnání s pokusem 11 postupovalo rovněž se sníženým poměrem rychlosti a vyšší spotřebou vzduchu, přičemž obojí je způsobeno zvýšenou rychlostí přívodu vzduchu. Struktura sazí se přitom ve srovnání s pokusem 11 nezměnila.

Pokusy 7 a 10 se liší jenom odlišným poměrem rychlosti podmíněným změnou rychlosti přívodu vzduchu, který je v pokuse 7 vyšší než v pokuse 10, zatímco struktura sazí je nižší.

Rozdíl mezi pokusem 8 a 11 jde na vrub opět rozdílného poměru rychlosti, který je v pokuse 8 vyšší než v pokuse 11, zatímco struktura sazí je nižší.

V pokusech 9 a 12 jsou rozdílné rovněž jenom poměry rychlosti, a to poměr rychlosti v pokuse 9 je vyšší než v pokuse 12, struktura sazí v pokuse 9 je nicméně vyšší než v pokuse 12, protože rychlost přívodu vzduchu v pokuse 12 dosahuje téměř mezí hodnoty pro příslušný způsob.

Série pokusů v tabulce 2 znázorňuje, jak jsou ovlivněny vlastnosti sazí poměrem rychlosti a spotřebou kyslíku přiváděného s koaxiálním proudem vzduchu při různých rychlostech přívodu koaxiálního proudu vzduchu.

Příklad 3

Tato série pokusů byla prováděna v reaktoru a způsobem, jak je popsáno vpředu. Do spalovací komory 5 reaktoru byl kontinuálně přiváděn zemní plyn s průtočnou hmotou $210 \text{ Nm}^3/\text{h}$ a vzduch předehřátý na teplotu 280°C s průtočnou hmotou 2750 Nm^3 za hod. Do reaktoru byla přiváděna axiálně směs suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík. Spotřeba suroviny činila 750 kg/h , surovina byla stejná jako v příkladu 1.

Jako plynu obsahujícího kyslík bylo použito vzduchu předehřátého na teplotu 280°C , který byl zaváděn koaxiálně s proudem směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík.

Byly získány saze specifického geometrického povrchu téměř $75 \text{ Nm}^3/\text{g}$. Výsledky pokusů jsou shrnuty pro srovnání s údaji ze známého způsobu v tabulce 4.

Tabulka 4

Charakteristické hodnoty způsobu a vlastnosti sazí	Známy způsob	Číslo pokusů					
		1	2	3	4	5	6
1	2	3	4	5	6	7	8
I. Proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík							
1. Rychlost přívodu m/s*)	172	94,6	81,8	62,9	62,9	51,3	43,8
2. Množství kyslíku v přiváděném plynu obsahujícím kyslík Nm ³ v 1 kg suroviny	0,115	0,02	0,01	0,003	0,019	0,01	0,003
II. Koaxiální proud vzduchu							
1. Rychlost přívodu m/s**)	15	28,6	38,6	28,6	28,6	28,6	28,6
2. Průtočná hmotnost, Nm ³ na 1 kg suroviny	0,96	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
III. Poměr rychlosti přívodu mezi proudem směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proudem vzduchu	11,45	3,35	2,86	2,20	2,20	1,79	1,53
IV. Vlastnosti sazí							
1. Specifický geometrický povrch m ² /g	75,4	73,9	74,2	75,1	76,4	74,3	77,1
2. Specifický adsporpční povrch m ² /g	81,2	80,9	82,4	81,1	81,4	84,9	80,8
3. Absorpce dibutylftalátu (struktura) ml/100 g	100	108	110	116	120	126	128

*) Počítáno u výstupu směšovacího zařízení 18.

**) Počítáno pro průřez konce výstupu potrubí 15.

Pokusy příkladu 3 představují opakování příslušných pokusů příkladu 1 při přibližně stejných charakteristických vlastnostech způsobu, tj. při téměř stejném přívodu proudu směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a koaxiálním proudem vzduchu, jakož i při téměř stejném poměru rychlosti, jako je tomu v příkladu 1, s tím rozdílem, že byly získány saze specifického geometrického povrchu asi 74 m²/g.

Údaje z příkladu 3 potvrzují výsledky pokusu 1.

Příklad 4

Tato série pokusů byla prováděna za stejných podmínek jako v příkladu 3. Výsledky pokusů jsou shrnuty v tabulce 5.

Tabulka 5

Charakteristické hodnoty způsobu a vlastnosti sazí	Čísla pokusů					
	7	8	9	10	11	12
1	2	3	4	5	6	7
I. Proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík						
1. Rychlost přívodu m/s*)	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8	43,8
2. Množství kyslíku přivá- děného s plynem obsa- hujícím kyslík, Nm ³ na 1 kg suroviny	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
II. Koaxiální proud vzduchu						
1. Rychlost přívodu, m/s**)	28,6	50,6	88,2	89,9	118,8	144,4
2. Průtočná hmota Nm ³ na 1 kg suroviny	0,12	0,4	1,0	0,12	0,4	1,0
III. Poměr rychlosti přívodu mezi proudem suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proudem vzduchu	1,53	0,80	0,47	0,47	0,38	0,31
IV. Vlastnosti sazí						
1. Specifický geometric- ký povrch, m ² /g	72,8	76,3	75,1	73,6	75,3	77,5
2. Specifický absorpční povrch, m ² /g	80,4	82,3	83,1	80,2	83,2	85,1
3. Absorpce dibutylftalátu (struktura) ml/100 g	128	136	144	132	138	138

*) Počítáno u výstupu směšovacího zařízení 18.

**) Počítáno pro průřez konce výstupu potrubí 15.

Pokusy příkladu 4 jsou opakováním příslušných pokusů příkladu 2 za přibližně stejných charakteristických vlastností a poměrů rychlostí přívodu mezi proudem směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem ob-

sahujícím kyslík a koaxiálním proudem vzduchu, jako je tomu v příkladu 2, s tím rozdílem, že byly získány saze se specifickým geometrickým povrchem asi 45 m²/g.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

1. Způsob výroby sazí, při němž se nejprve spálením paliva s oxidačním činidlem získávají spalné plyny paliva, potom se do spalných plynů paliva zavádí proud směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a koaxiálně s ním proud vzduchu, oba proudy se smíchají se spalnými plyny paliva a potom se rozkládá surovina na bázi uhlovodíků pyrolyticky na saze, vyznačující se tím, že se používá proudu směsi suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík a proudu vzduchu při poměru rychlosti pod 5,0, přičemž plyn

obsahující kyslík a vzduch se uvádějí v takovém množství, jímž se přivádí 0,003 až 0,02 Nm³ kyslíku, popřípadě 0,1 až 1,0 Nm³ vzduchu na 1 kg suroviny.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že rychlost přívodu proudu suroviny na bázi uhlovodíků s plynem obsahujícím kyslík je nižší než 100 m/s a proudu vzduchu je 20 až 150 m/s.

3. Způsob podle bodu 1 a 2, vyznačující se tím, že se používá plynu obsahujícího kyslík s vyšším než 20% obsahem kyslíku.

1 list výkresov

