

PATENTOVÝ SPIS

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2011-389**
(22) Přihlášeno: **29.06.2011**
(40) Zveřejněno: **02.05.2013**
(**Věstník č. 18/2013**)
(47) Uděleno: **20.03.2013**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **02.05.2013**
(**Věstník č. 18/2013**)

(11) Číslo dokumentu:

303 777

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
C10B 57/04 (2006.01)

(56) Relevantní dokumenty:
JP 61195189 A; JP 61179291 A.

(73) Majitel patentu:
Vysoká škola chemicko-technologická, Praha 6, CZ
TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a. s., Třinec - Staré Město,
CZ
Výzkumný ústav pro hnědé uhlí a.s., Most, CZ

(72) Původce:
Czudek Stanislav Ing. Ph.D., Horní Lomná, CZ
Cieslar Jindřich Ing., Vendryně, CZ
Škuta Zdeněk Ing., Hnojník, CZ
Hermann Radek Ing., Třinec VI, CZ
Stonawski Josef Ing., Nýdek, CZ
Kubík Luboš Ing., Třinec, CZ
Kusý Jaroslav, Litvínov, CZ
Šafářová Marcela Ing. Ph.D., Meziboří, CZ
Anděl Lukáš Ing., Teplice-Trnovany, CZ
Valeš Josef Ing. RNDr., Černčice, CZ
Cíahotný Karel Doc. Ing. CSc., Praha 8-Dolní Chabry,
CZ

(74) Zástupce:
Ing. Vladimír Belfin, patentový zástupce, P.O.BOX 117,
Kladno, 27280

(54) Název vynálezu:
Vsázka pro výrobu vysokopecního koksu

(57) Anotace:
Vsázka pro výrobu vysokopecního koksu pochodem tzv. vysokoteplotní karbonizace, spočívající v zahřívání směsi různých druhů uhlí v koksové baterii na teploty, pohybující se nad teplotou 1000 °C při omezeném přístupu kyslíku, obsahuje 0,1 až 30 % hmotn. přídavku nespékavého hnědého uhlí, 70 až 99 % hmotn. základní složky černého uhlí a zbytek případné doprovodné přímiseniny, přičemž přídavek nespékavého hnědého uhlí je tvořen hnědým uhlím s obsahem 35 až 55 % hmotn. prchavé hořlaviny (V_{daf}^d), 10 až 17 % hmotn. dehtu (T_{sk}^d), 4 až 7 % hmotn. popela (A^d) a 15 až 30 % hmot. vody (W_f).

CZ 303777 B6

Vsázka pro výrobu vysokopecního koksu

Oblast techniky

Předložený vynález se týká vsázky pro výrobu vysokopecního koksu, sestávajícího ze směsi různých druhů uhlí.

Dosavadní stav techniky

Koks se dosud běžně vyrábí ze směsi různých druhů uhlí pochodem tzv. vysokoteplotní karbonizace, spočívajícím v zahřívání uhelné vsázky v koksové baterii na teploty, pohybující se nad teplotou 1 000 °C při omezeném přístupu kyslíku, přičemž jako vedlejší produkty vzniká mimo plyných produktů a lehkých olejů také kamenouhelný dehet a čpavek. Vzhledem k tomu, že tato uhelná vsázka je v zájmu dosažení potřebných parametrů vyráběného koksu vesměs tvořena směsí různých druhů černého uhlí, je nevýhodou dosavadního způsobu výroby koksu zejména vysoká cena vstupní suroviny, vyplývající i ze stále klesajících zásob pro koksování vhodného a kvalitního černého uhlí.

Proto jsou stále činěny pokusy nahradit alespoň určitý podíl černého uhlí v uhelné vsázce pro výrobu koksu jiným složkami, což je například známo i ze zveřejněného spisu US 4 419 186 (A). Předmětem tohoto spisu je způsob výroby vysokopecního koksu ze vsázky, obsahující v hmotnostním množství až 40 % v podstatě prachových částic o velikosti menší než zhruba 0,15 mm netavitelného materiálu, vhodného i pro jiné další využití ve vysoké peci. Tímto netavitelným materiálem může být příkladně nespékavé či špatně spékavé uhlí, odpadní koks, polokoks, antracit, dále pak materiály s obsahem oxidů železa nebo i hnědé uhlí resp. lignit, případně směs alespoň některých těchto látek. Pro použití do vsázky pro výrobu koksu je však nutno celou směs těchto částic nejprve tzv. briketovat, a to lisováním pod tlakem více než 500 kg/cm².

Ze zveřejněné české přihlášky vynálezu PV 2008–728 je dále známý způsob výroby hnědouhelného koksu jednostupňovým tepelným zpracováním, který spočívá v tom, že hnědé uhlí s obsahem uhlíku v sušině 60 až 75 % hmotn., prchavé hořlaviny 40 až 60 % hmotn. a dehtu 17,5 až 30 % hmotn. je drcením a mletím upraveno na velikost zrna pod 0,25 mm a zvlhčeno na obsah veškeré vody v rozmezí 10 až 25 % hmotn.. Homogenizovaná směs je pak vnesena do retorty a po zhutnění nepřímo zahřívána do vnitřní teploty retorty 950 až 1 300 °C, na této teplotě je udržována po dobu dvou a více hodin, načež je produkt z retorty vyjmut po ochlazení na povrchovou teplotu 400 °C. Pouze hnědé uhlí, a to podle tohoto vynálezu hnědé uhlí spékavé, však nelze použít pro výrobu vysokopecního koksu, neboť tímto způsobem vyrobený hnědouhelný koks nesplňuje parametry vysokopecního koksu a hlavně nemá ani požadovanou mechanickou pevnost a ani potřebnou odolnost zejména vůči reakci s oxidem uhličitým.

Ostatní známé způsoby výroby koksu z hnědé uhlí vysokoteplotní karbonizací pro jeho nespékavost neprobíhají přímo ale nepřímo jako například u řešení dle spisu JP 51135902, při kterém je odpopelněný a desulfurizovaný kapalný produkt, získaný působením vhodného solventu na hnědé uhlí, podroben působení zvýšené teploty a tlaku v prostředí vodíkové atmosféry. Vytvořený pevný podíl je pak oddělen a smíchán ve vhodném poměru s uhelnou surovinou, přičemž takto vytvořená směs tvoří vsázku do koksovací baterie. Známá je rovněž výroba koksu z hnědé uhlí, při které se hnědé uhlí přidává jako ostrídlo ke spékanému černému uhlí v množství od 3 do 10 %. Další známý způsob přípravy vysokoteplotního koksu z hnědé uhlí je rovněž nepřímý, kdy je z hnědé uhlí nejprve vyroben polokoks, který byl následně bezpojídlově či pojídlově briketován. Vylisované brikety byly pak vysokoteplotně karbonizovány v intervalu teplot 900 až 1 200 °C.

Všechny tyto známé jednostupňové či vícestupňové resp. přímé či nepřímé způsoby výroby koksu s použitím hnědého uhlí v uhelné vsázce však kromě své poměrné náročnosti a složitosti vyžadují dále i určité dodatečné investice do stávajícího výrobního zařízení na koksovárnách. Proto se i s ohledem na těmito způsoby výroby dosahovanou nižší kvalitu vyrobeného koksu hnědé uhlí pro výrobu vysokopecního koksu v současné době v podstatě vůbec nepoužívá.

Zároveň přes existenci všech výše uvedených známých řešení stále přetrvávají i problémy v nalezení jak konkrétních kvalitativních parametrů hnědého uhlí, které bude možné ke vsázce černého koksovatelného uhlí přidávat, tak i optimálního podílu tohoto uhlí ve vsázce, který se nijak neprojeví zhoršením kvality koksu a nepůsobí problémy při zpracování vedlejších produktů koksování v chemické části koksovny.

Podstata vynálezu

Tyto nevýhody dosavadního stavu techniky jsou do značné míry odstraněny vyřešením složení vsázky pro výrobu vysokopecního koksu pochodem tzv. vysokoteplotní karbonizace, spočívajícím v zahřívání směsi různých druhů uhlí v koksové baterii na teploty, pohybující se na teplotou 1000 °C bez přístupu kyslíku, podle předkládaného vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že vsázka obsahuje 0,1 až 30 % hmotn. přídavku nespékavého hnědého uhlí, 70 až 99% hmotn. základní složky černého uhlí a zbytek případné doprovodné přímíseniny. Optimální se přitom jeví přídavek 5 až 15 % hmotn. nespékavého hnědého uhlí, přičemž při hranici 5 % hmotn. tohoto přídavku je stále zaručena chemická pevnost vyrobeného koksu a při hranici 15 % hmotn. tohoto přídavku jeho mechanická pevnost.

Přídavek nespékavého hnědého uhlí musí pak být tvořen hnědým uhlím s obsahem 35 až 55 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), 10 až 17 % hmotn. dehtu (T_{sk}^d), 4 až 7 % hmotn. popela (A^d) a 15 až 30 % hmotn. vody (W^l). Pro uvedené limity je přitom vhodné používat minimální hodnoty s cílem minimalizace vnosu balastu do zásypné směsi.

Podstata vynálezu spočívá dále v tom, že co se týče zrnitosti přídavku nespékavého hnědého uhlí do vsázky, obsahuje tento přídavek 1 až 15 % hmotn. hnědého uhlí o zrnitosti max. 0,02 mm, což zajistí dostatečné promíchání přídavku hnědého uhlí s celou směsí, a zbytek o zrnitosti s max. průměrem zrna 3,15 mm. Při pěchování vsázky tato zrnitost přídavku nespékavého hnědého uhlí zároveň umožní zvýšení hustoty celé vsázky až zhruba o 100 kg/m³ oproti běžně dosahovaným hustotám s kladným dopadem na efektivitu celého koksovacího procesu.

Co se týče základní složky černého uhlí pro vsázku pro výrobu vysokopecního koksu, spočívá podstata vynálezu dále v tom, že tato základní složka černého uhlí je s výhodou tvořena směsí černého uhlí s obsahem 5,2 až 10,2 % hmotn. popela (A^d), 18,2 až 39,7 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), indexem puchnutí SI 3,0 až 8,5, dále s obsahem 34,8 až 81,6 % obj. vitrinitu, kontrakcí (a) 21 až 35 %, dilatací (b) 5 až 95 %, střední světelnou odrazností vitrinitu 0,698 až 1,456 % a hodnotou F_{max} fluidity 10 až 4 143 ddpm.

Rovněž s výhodou pak tato směs černého uhlí obsahuje 2 až 10 % hmotn. černého uhlí prvního typu, označovaného standardně jako typ K, 50 až 60 % hmotn. černého uhlí druhého typu (typu Ž) a 30 až 40 % hmotn. černého uhlí třetího typu (typu G), přičemž černé uhlí prvního typu je tvořeno černým uhlím s obsahem 7,4 až 9,4 % hmotn. popela (A^d), 18,2 až 19,2 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), indexem puchnutí SI 6,0 až 8,0, dále s obsahem 76,8 až 80,8 % obj. vitrinitu 1,198 až 1,456 % a hodnotou F_{max} fluidity 10 až 25 ddpm. Černé uhlí druhého typu je tvořeno černým uhlím s obsahem 5,3 až 9,5 % hmotn. popela (A^d), 22,9 až 25,9 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), indexem puchnutí SI 5,5 až 8,5, dále s obsahem 45,9 až 72,4 % obj. vitrinitu, kontrakcí (a) 21 až 31 %, dilatací (b) 11 až 94 %, střední světelnou odrazností vitrinitu 1,000 až 1,174 % a hodnotou F_{max} fluidity 133 až 692 ddpm a černé uhlí třetího typu je tvořeno černým uhlím s obsahem 5,2 až 10,2 % hmotn. popela (A^d), 29,9 až 39,7 % hmotn. prchavé hoř-

laviny (V^{daf}), indexem puchnutí SI 3,0 až 7,5, dále s obsahem 34,8 až 81,6 % obj. vitrinitu, kontrakcí (a) 25 až 35 %, dilatací (b) 5 až 48 %, střední světelnou odrazností vitrinitu 0,698 až 0,980 % a hodnotou F_{max} fluidity 231 až 4 143 ddpm. Při tomto složení je docíleno optimálního poměru ceny černého uhlí jako základní vstupní suroviny a jeho vlastností pro výrobu vysokopecního koksu ze vsázky s přidavkem hnědého uhlí dle tohoto vynálezu.

Výhodou řešení dle vynálezu je skutečnost, že z této vsázky vyrobený vysokopecní koks je svojí kvalitou plně srovnatelný s vysokopecním koksem dosud vyráběným ze zcela černouhelné vsázky, a to při podstatně nižších nákladech. Řešení dle vynálezu přitom nevyžaduje žádné další investice ani jakékoli zásahy jak do stávajícího výrobního zařízení koksoven, tak do vlastního koksovacího procesu. Výhodou je rovněž použití hnědého uhlí, které se nemusí předem nijak zvlášť upravovat například chemicky či lisováním do briket.

Přehled obrázku na výkrese

Vynález bude dále přiblížen i přiloženým obrázkem výbrusu vzorku koksu, vyrobeného ze vsázky dle vynálezu.

Příklady provedení vynálezu

Vsázka pro výrobu vysokopecního koksu pochodem tzv. vysokoteplotní karbonizace, spočívajícím v zahřívání směsi různých druhů uhlí v koksové baterii na teploty, pohybující se nad teplotou 1 000 °C při omezeném přístupu kyslíku podle tohoto konkrétního příkladného provedení obsahuje 5 % hmotn. přidavku nespékavého hnědého uhlí a 95 % hmotn. základní složky černého uhlí včetně případných doprovodných přímisenin. Tento přidavek nespékavého hnědého uhlí je tvořen hnědým uhlím s obsahem 30 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), 12 % hmotn. dehtu (T_{sk}^d), 6 % hmotn. popela (A^d) a 20 % hmotn. vody (W^l). Z hlediska zrnitosti tento přidavek nespékavého hnědého uhlí obsahuje 15 % hmotn. hnědého uhlí o zrnitosti s max. průměrem zrna 0,02 mm a zbytek o zrnitosti s max. průměrem zrna 3,15 mm.

Základní složka černého uhlí je pak tvořena směsí, obsahující 4 až 6 % hmotn. černého uhlí prvního typu K, 53 až 55 % hmotn. černého uhlí druhého typu Ž a 34 až 36 % hmotn. černého uhlí třetího typu G.

Celou směs černého a hnědého uhlí lze běžným způsobem nadávkovat, dopravit přes úložnou věž na výtlačné pěchovací stroj, upěchovat a karbonizovat taktéž běžným technologickým postupem v koksárenské komoře při teplotě topných stěn 1 200 až 1 245 °C a koksovací době 23:44 až 23:59 hodin.

Z přiloženého obrázku výbrusu vzorku koksu je patrné začlenění reliktů hnědouhelné hmoty ve struktuře vysokopecního koksu. Jeden takovýto relikt hnědouhelné hmoty, jehož působení lze označit jako pojivo, spojující hmotu koksu a zajišťující i jeho mechanickou pevnost, je na tomto obrázku ohraničen křivkou k . Lze přitom konstatovat, že pevnost za tepla CSR CRI dle testu NSC je stejná jako u běžného vysokopecního koksu a pevnost za studena $M_{40}M_{10}$ dle zkoušky MICUM je dokonce vyšší.

Konkrétní specifikace jednotlivých typů K, Ž a G černého uhlí, použitého ve vsázce dle vynálezu, jsou patrné z následující tabulky č. 1 a specifikace uhelné vsázky z hlediska zrnitosti na tabulce č. 2.

tab. č. 1

Vlastnosti	Typ		
	K	Ž	G
Obsah popela A ^d (hm%)			
Maximum	9,4	9,5	10,2
Minimum	7,4	5,3	5,2
Obsahu prchavé hořlaviny V ^{daf} (hm%)			
Maximum	19,2	25,9	39,7
Minimum	18,2	22,9	29,9
Index puchnutí SI			
Maximum	8,0	8,5	7,5
Minimum	6,0	5,5	3,0
Obsah vitrinitu (obj %)			
Maximum z Vitrinit	80,8	72,4	81,6
Minimum z Vitrinit	76,8	45,9	34,8
Kontrakce a			
Maximum z TZ_a	26	31	35
Minimum z TZ_a	23	21	25
Dilatace b			
Maximum z TZ_b	17	94	48
Minimum z TZ_b	15	11	5
Střední světelná odraznost vitrinitu (%)			
Maximum z Ro	1,456	1,174	0,980
Minimum z Ro	1,198	1,000	0,698
Hodnota F _{max} fluidity (ddpm)			
Maximum z Fmax	25	692	4143
Minimum z Fmax	10	133	231

5

tab. č. 2

	Obsah zrna(F=velikost oka sít)			
	F>3,15 mm	F>0,5 mm	F>0,2 mm	F<0,2 mm
Maximální (hm %)	15,2	47,7	28,2	32,5
Minimální (hm%)	7,2	39,9	15,5	17,7

10

Průmyslová využitelnost

15

Řešení dle vynálezu lze široce uplatnit na všech běžně provozovaných koksovacích bateriích, zavážených jak gravitačně, tak pýchovacím způsobem.

20

PATENTOVÉ NÁROKY

25

1. Vsázka pro výrobu vysokopevního koksu pochodem, tzv. vysokoteplotní karbonizace, spočívajícím v zahřívání směsi různých druhů uhlí v koksové baterii na teploty, pohybující se nad teplotou 1 000 °C při omezeném přístupu kyslíku, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že obsahuje

0,1 až 30 % hmotn. přídavku nespékavého hnědého uhlí; a
 70 až 99 % hmotn. základní složky černého uhlí a zbytek případné doprovodné přímíseniny,
 přičemž přídavek nespékavého hnědého uhlí je tvořen hnědým uhlím s obsahem 35 až 55 %
 hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf});
 5 10 až 17 % hmotn. dehtu (T^{d}_{sk});
 4 až 7 % hmotn. popela (A^{d}); a
 15 až 30 % hmotn. vody (W^{t}_r).

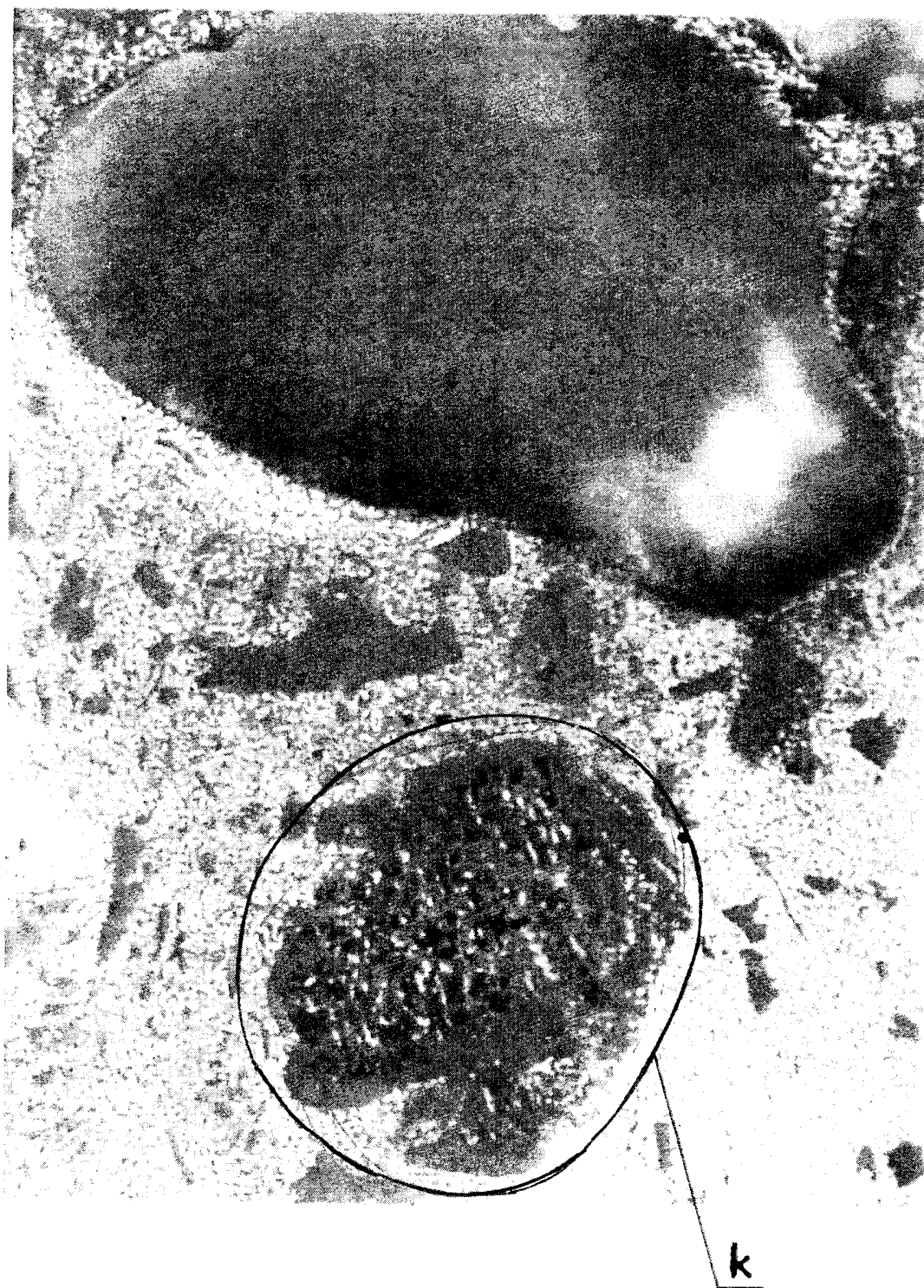
2. Vsázka pro výrobu vysokopecního koksu podle nároku 1, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že
 10 přídavek nespékavého hnědého uhlí obsahuje
 1 až 15 % hmotn. hnědého uhlí o zrnitosti s max. průměrem zrna 0,02 mm;
 zbytek o zrnitosti s max. průměrem zrna 3,15 mm.

3. Vsázka pro výrobu vysokopecního koksu podle alespoň jednoho z předchozích nároků,
 15 **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že základní složka černého uhlí je tvořena směsí černého uhlí
 s obsahem 5,2 až 10,2 % hmotn. popela (A^{d}), 18,2 až 39,7 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}),
 indexem puchnutí SI 3,0 až 8,5, dále s obsahem 34,8 až 81,6 % obj. vitrinitu, kontrakcí (a) 21 až
 35 %, dilatací (b) 5 až 95 %, střední světelnou odrazností vitrinitu 0,698 až 1,456 % a hodnotou
 F_{max} fluidity 10 až 4 143 ddpm.

20 4. Vsázka pro výrobu vysokopecního koksu podle nároku 3, **v y z n a č u j í c í s e t í m**, že
 směs černého uhlí obsahuje
 2 až 10 % hmotn. černého uhlí prvního typu (typu K);
 50 až 60 % hmotn. černého uhlí druhého typu (typu Ž); a
 25 30 až 40 % hmotn. černého uhlí třetího typu (typu G),
 přičemž
 – černé uhlí prvního typu je tvořeno černým uhlím s obsahem 7,4 až 9,4 % hmotn. popela (A^{d}),
 18,2 až 19,2 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), indexem puchnutí SI 6,0 až 8,0, dále
 s obsahem 76,8 až 80,8 % obj. vitrinitu, kontrakcí (a) 23 až 26 %, dilatací (b) 15 až 17 %,
 30 střední světelnou odrazností vitrinitu 1,198 až 1,456 % a hodnotou F_{max} fluidity 10 až 25 ddpm;
 – černé uhlí druhého typu je tvořeno černým uhlím s obsahem 5,3 až 9,5 % hmotn. popela (A^{d}),
 22,9 až 25,9 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), indexem puchnutí SI 5,5 až 8,5, dále
 s obsahem 45,9 až 72,4 % obj. vitrinitu, kontrakcí (a) 21 až 31 %, dilatací (b) 11 až 94 %,
 35 střední světelnou odrazností vitrinitu 1,000 až 1,174 % a hodnotou F_{max} fluidity 133 až 692
 ddpm; a
 – černé uhlí třetího typu je tvořeno černým uhlím s obsahem 5,2 až 10,2 % hmotn. popela (A^{d}),
 29,9 až 39,7 % hmotn. prchavé hořlaviny (V^{daf}), indexem puchnutí SI 3,0 až 7,5, dále
 s obsahem 34,8 až 81,6 % obj. vitrinitu, kontrakcí (a) 25 až 35 %, dilatací (b) 5 až 48 %,
 40 střední světelnou odrazností vitrinitu 0,698 až 0,980 % a hodnotou F_{max} fluidity 231 až 4 143
 ddpm.

45

I výkres



Konec dokumentu