

UŽITNÝ VZOR

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRŮMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2007 - 18517**
(22) Přihlášeno: **01.02.2007**
(47) Zapsáno: **26.03.2007**

(11) Číslo dokumentu:

17419

(13) Druh dokumentu: **U1**

(51) Int. Cl.:
C10L 5/44 (2006.01)

(73) Majitel:
Výzkumný ústav zemědělské techniky v.v.i., Praha, CZ
ATEA PRAHA, s. r. o., Rudná u Prahy, CZ

(72) Původce:
Hutla Petr Ing. CSc., Praha, CZ
Knotek Milan Ing., Praha, CZ

(74) Zástupce:
Ing. Jiří Walter, Počernická 54, Praha 10, 10800

(54) Název užitého vzoru:
Palivo na bázi obilní slámy

CZ 17419 U1

Palivo na bázi obilní slámy

Oblast techniky

Technické řešení se týká paliv, a sice tuhých paliv na bázi obnovitelných zdrojů, kde obnovitelným zdrojem jsou rostliny, které se pěstují, sklízí a upravují za účelem získání semen pro převážně potravinářskou výrobu, přičemž části rostlin, které se nepoužijí v potravinářské výrobě, pak slouží k vytvoření či sestavení paliva, používaného ke spalování, kde se získaná tepelná energie použije především k vytápění a k přípravě teplé užitkové vody.

Dosavadní stav techniky

V současnosti je známo používání paliv na bázi rostlin, především dřevní hmoty. Vedle dřeva se používá k topení také některých dalších rostlin, které se často přímo k energetickým účelům i pěstují. Někdy dochází i ke spalování travin či obilovin, a to ve formě úsušků či slámy. Použití těchto materiálů není všeobecně rozšířené a k jejich spalování dochází spíše výjimečně a nepravdělně, zpravidla v těch případech, pokud pro tyto materiály momentálně není jiné použití a stávají se v té chvíli odpadovým materiálem, případně pokud dojde k mimořádné nadprodukci a například někdy i obilí v daném období nelze umístit na trhu a jeho skladování je drahé, resp. mimořádné skladové kapacity nejsou momentálně k dispozici. Problém zde spočívá v tom, že pro nepravdivost nebo spíše výjimečnost dodávky těchto materiálů se nevyplatí investovat do specializovaného zpracovacího zařízení. Takovým zpracovacím zařízením je zpravidla peletizační lis, který vysušené posledně jmenované materiály slisovává na tzv. pelety, tedy na útvary v podobě tablet či válečků, které jsou obvyklým a přijatelným způsobem skladovatelné, dopravovatelné a použitelné v běžných, nebo jednoduše upravených kotlích či kamnech, ale také i v automatických kotlích. Z uvedených důvodů se začalo v poslední době s pěstováním tzv. energetických rostlin, kde, s ohledem na záměrné pěstování plánovaného objemu takové suroviny, již z ekonomického pohledu začíná být reálné investovat do peletizačních lisů, upravených pro zpracování těchto materiálů. U energetických rostlin bývá ovšem problémem, pokud vykazují relativně nízkou teplotu tavení popela. Tím pak dochází dříve a ve větší míře k zanášení roštu v kotli, a to s velmi obtížným čištěním. Také bývá problémem u již zhotovených pelet, pokud nemají dostatečnou soudržnost, resp. pokud mají příliš velký otěr a odol. Tak například je známo, že pelety na bázi slámy mají celkově malou soudržnost, takže se často rozpadají. To je sice řešitelné dalšími přísadami či úpravami, ale u dosud známých směsí takové přísady či úpravy znamenají zpravidla technologické komplikace, zvýšení výrobních nákladů a často i zhoršení vlastností spalin či popela. Jako energetické rostliny jsou dále ještě známy například konopí, hyso, čirok, koriandr, lnička, energetický šťovík, chrastice, křídlatka, případně i řepka, resp. řepková sláma. Z energetických rostlin, vedle dřeva a dřevných odpadů, se zejména jeví jako vhodný energetický šťovík, chrastice, křídlatka, nebo řepková sláma. Co se týče křídlatky, není zpravidla její pěstování povoleno, neboť je považována za invazivní rostlinu. Mezi energetickými rostlinami se jeví jako zvláště výhodný energetický šťovík, neboť dává jedny z nejvyšších výnosů. Pro případ peletizace a následného spalování ovšem šťovík vykazuje relativně nízkou teplotu tání popela, a sice 1160 °C. Také soudržnost pelet vyrobených ze sušeného energetického šťovíku není dostatečně vyhovující. Ani z energetického pohledu není energetický šťovík surovinou, resp. palivem, s mimořádně vysokou výhřevností. Jako energeticky výhodnější, resp. s vyšší výhřevností, se jeví peletizované dřevní odpady, například pelety z pilin, ze štěpků a z kůry. Takových surovin ale nebývá často k dispozici velké množství, pouze v okolí dřezozpracujících podniků, přičemž navíc piliny a štěrky se v poslední době stále více zpracovávají na konstrukční polotovary, například na nábytkové, interiérové či podlahové desky. Byly též činěny pokusy naopak s přidáváním menších množství energetických rostlin do uhlých briket, a to s cílem zlepšovat vlastnosti těchto briket, pokud jde o složení emisí, vznikajících při spalování. Takové brikety, vyráběné stále na bázi uhlí, ale neřešily podstatné a masovější zapojení energetických rostlin jako zdroje obnovitelné energie. Na druhé straně v poslední době přibývá stébelnatých materiálů, zbývajících jako odpad, například obilní sláma nebo sláma z řepky, kde v současnosti ovšem je, jak bylo

již řešeno, problém se soudržností pelet a/nebo s teplotou tavení popela. Přitom problém s nízkou teplotou tavení popela, zejména pak s nízkou teplotou měknutí materiálu u popela z paliva na bázi obilné slámy, vede k tomu, že takový materiál, jinak energeticky poměrně výhodný a také vykazující příznivé hodnoty u podílu popela a zejména ve složení spalin, se v praxi neosvědčuje, neboť jak při spalování v podobě neupravené, tak v podobě pelet, způsobuje zanášení roštu v kamnech a kotlích, kde vzniklé spečené zbytky škváry a spečené koláče na bázi změkklého či roztaveného popela působí zásadní provozní potíže. Přitom právě u běžných kamen a kotlů, včetně kotlů, upravených na dřevní hmotu a běžné pelety, probíhá hoření při teplotách, kdy zejména u obilní slámy a to především u pšeničné obilní slámy, dochází k měknutí popela, tedy při teplotách v rozmezí okolo 800 °C. Existují sice speciální typy kotlů, upravené pro spalování za nižších teplot, ale zde zase nastává problém s univerzálností jejich použití i pro jiná paliva, neboť v praxi je třeba počítat s možnou variabilitou zdrojů v oblasti obnovitelných zdrojů na bázi rostlinných spalitelných materiálů. Také cena speciálních kotlů je spíše vyšší, což činí jejich použití pro relativně levná paliva, navíc s možností časově proměnného přísunu takových paliv, jako nevýhodné. Co se týče paliva na bázi slámy, je dokonce známo použití paliva, tvořeného komprimovanou směsí na bázi slámy, kde taková sláma může být i obilní sláma, a kde směs obsahuje další spalitelné přísady, a to včetně uhlí, a dále pak nespalitelné přísady a zejména pojivo ve formě melasy. Takové směsi jsou vhodné pro spalování při použití jakékoliv slámy, a často také při použití spalitelných přísad na bázi jiných energetických rostlin, dřeva kůry, apod., je podstatné přidávání melasy, která i v relativně malém podílu znatelně zlepšuje soudržnost materiálu. Nevýhodou je zde ovšem nutnost tuto melasu do směsi přidávat, přičemž relativně malé množství přidávané melasy, kde se jedná o podíl hmotnostní od 0,1 do 1 %, neznamená samo o sobě významnou ekonomickou nevýhodu, ale nevýhodou je především technologická komplikace, tedy nutnost instalovat v příslušné zpracovací lince skladovací, dopravní, dávkovací a mísicí ústrojí pro zapracování melasy do směsi, určené k peletizaci.

Podstata technického řešení

Uvedené problémy se v podstatné míře řeší a současně vytvoření technologicky a ekonomicky výhodného paliva s příznivými nejen skladovacími a spalnými vlastnostmi, ale především s popelem s vyšší teplotou měknutí a teplotou tání, se dosahuje palivem na bázi obilní slámy, podle předkládaného technického řešení, kde podstata spočívá v tom, že palivo je tvořeno komprimovanou směsí, obsahující základní energetickou rostlinu ve formě obilní slámy, s obsahem vody do 20 % hmotnostních, v podílu hmotnostním od 50 do 99,0 %, dále obsahující spalitelné přísady s podílem hmotnostním od 0,99 do 49,99 %, a to vybrané samostatně nebo v kombinaci z rozsahu: hnědé uhlí, černé uhlí a černouhelné kaly, kde každá z použitých spalitelných přísad má obsah vody do 60 % hmotnostních, a ještě obsahující nespalitelné příměsi a/nebo přísady v podílu hmotnostním od 0,01 do 1 %. Zde je třeba říci, že obsah vody ve slámě je jednak dán obvyklými hodnotami, které se u slámy vyskytují v době sklizně, jednak hodnoty do uvedených 20 % hmotn. představují optimum z hlediska jak peletizace či jiné komprimační úpravy, tak z hlediska pozdějšího skladování a i spalování. Rozpětí podílu slámy ve směsi zahrnuje pole od optima pro zpracování, v oblasti vyšších podílů slámy, do ještě přijatelných vlastností zpracovávání a do ještě vhodných podílů slámy z pohledu významného podílu využívajícího obnovitelné zdroje, a to v oblasti nižších podílů slámy, neklesajících ovšem pod 50 % hmotnostních. Přitom současně použití spalitelných přísad zásadně na bázi uhlí zajišťuje optimální zvyšování teploty tání, resp. tavení popela, a to již při použití těchto přísad na spodní hranici jejich zde uvedených podílů ve směsi. U nespalitelných příměsí, jsou-li zastoupeny v nárokových mezích, lze konstatovat, že jednak jako příměsí doprovázejí ostatní materiály ve směsi, aniž by tam byly záměrně přidávány, jednak při svém obsahu v uvedených podílech neovlivní znatelně hlavní požadované vlastnosti, resp. nárokováným složením dosahované vlastnosti, především zvýšení teploty tání a tavení popela, dosažení potřebné soudržnosti výsledných částic paliva a také udržení nízkých podílů škodlivin ve spalinách. Výhodné je pak dále, jestliže sláma, spalitelné přísady i nespalitelné příměsi a/nebo přísady jsou použity ve formě částic o rozměrech od 0,1 do 40 mm. Takové částice ještě nevyvolávají neúměrné náklady na třídění či předdrcování surovin a přitom

již dobře vyhovují pro technologii zpracování, tedy materiál v lise neklade příkladně extrémní odpor, nebo nezpůsobuje dokonce ucpávání a blokování příkladně matrice vytlačovacího, resp. peletizačního lisu. S výhodou komprimovaná směs má podobu částic typu pelet, tablet či briket. Obecně je možno stlačovat směs i v nižším stupni komprimování, ale úprava do pelet, tablet či briket je celkově výhodnější z hlediska skladování, manipulace i spalování, a to i přes poněkud vyšší výrobní náklady, neboť je třeba použít dražších strojů s vyššími energetickými nároky, kde ovšem kladné efekty jsou převažující. Zejména je výhodné, jestliže spalitelné přísady jsou použity ve formě částic o rozměrech, rovných nejvýše 50 % průměru otvorů v matrici vytlačovacího nebo tvarovacího lisu. To má vliv především na odpory materiálu při komprimaci, zejména při vytlačování. Výhodou je, jestliže se ve směsi použije alespoň jednoho druhu spalitelné přísady, o podílu hmotnostním ve směsi od 0,99 do 20 %. Zejména může být i výhodou, jestliže spalitelných přísad jsou dva druhy, kde jeden druh je zastoupen ve směsi v podílu hmotnostním alespoň 3 % a další použitý druh je ve směsi zastoupen v podílu hmotnostním alespoň 1 %. Význam posledně jmenované varianty je v tom, že někdy bude výhodné přidávat přísady, ale jejich počet nebude vysoký, v praxi půjde o jednu až dvě přísady, neboť při větším počtu přísad se zvyšují neúměrně technologické požadavky, aniž by se významně zvyšovalo využití jiných surovin, třeba i surovin s nízkou cenou, a ani skladovací a spalné vlastnosti takto získaného paliva se pak již znatelně nezlepšují. Celkově je výhodou, je-li podíl slámy ve směsi od 90 do 97 % hmotnostních. V každém případě je výhodné, jestliže směs je upravena ve formě briket nebo pelet o měrné hmotnosti od 0,8 do 1,5 g/cm³. Pelety mají s výhodou válcový tvar s průměrem od 5 do 50 mm. Zejména je výhodné, mají-li pelety průměr od 6 do 30 mm. Co se týče rozměru slámy ve vztahu k provedení matrice granulačního lisu, pak je výhodou, podstatně omezující extrémní odpor proti protlačování materiálu matricí, jestliže největší rozměr částic slámy je menší, než rozměr otvorů v matrici. Zejména je výhodou, odpovídá-li největší rozměr částic slámy 60 až 75 % rozměru otvorů v matrici. Z hlediska odporu, který klade materiál při vytlačování v matrici granulačního či podobného lisu, je výhodné, jestliže spalitelnou přísadou je černouhelný kal, a to v podílu 3 až 10 % hmotnostních. Zejména se jeví jako výhodné, a to jak z hlediska zpracování, tak i konečného energetického využití, je-li sláma ve směsi zastoupena ve formě slámy pšeničné.

Tím se dosáhne vytvoření směsného paliva, na bázi obilní slámy jako základní energetické rostliny, přičemž se jednak využijí další materiály, které jsou navíc někdy samy odpadem, jako černouhelné kaly, a které ve směsi se slámou zvyšují teplotu měknutí a teplotu tavení popela. Také složení spalin se ve směsi nezhoršuje, nebo ještě zlepšuje, podobně jako i výhřevnost. Tyto výhody vynikají především u paliva v podobě pelet, i když v určité míře by se projevíly při spalování popsaných materiálů bez peletizace, nebo při nižším stupni slisování, které by se z technického pohledu neoznačilo jako peletizace. Přitom také cena navrženého paliva bude vždy příznivá, neboť základem je energetická rostlina, sama o sobě s primárně potravinářským či krmným použitím, a přísadami jsou buď přímo odpadové materiály, nebo alespoň další energetické materiály s přijatelnou cenou a navíc použité v relativně malém množství. Co se týče neenergetických přísad, bude se jednat na jedné straně o nehořlavé příměsi, které se do směsi dostanou nechtěně, například částičky zeminy, zachycené na rostlinném materiálu před sklizní a během sklizně, na druhé straně se může jednat o záměrně vnesené složky, tedy přísady, určené pro zlepšení spalování nebo pro zlepšení spalin, příkladně obdobné, jako se užívají při spalování uhlí, nebo i jako složky pro zlepšení soudržnosti pelet, kde ovšem zde tyto složky budou zastoupeny nanejvýš jen minimálně, a to s ohledem na záměr co nejjednodušší technologie výroby. Co se týče soudržnosti pelet, pak v tomto ohledu bylo zjištěno, že při použití spalitelných přísad, kde v rozhodující míře převažuje uhelný materiál, a za současného použití slámy, pokud je tato výhradně představována obilní slámou, není třeba používat další druh přísady s pojivovou funkcí, jako je příkladně v oblasti dosavadního stavu techniky melasa, zde již také výše citovaná.

Příklady provedení technického řešení

Příklad 1 (složení paliva v procentech hmotnostních)

	Sláma obilní pšeničná	95,9 %
	Drcené hnědé uhlí	4,0 %
5	Zemina	0,1 %.

Příklad 2 (složení paliva v procentech hmotnostních)

	Sláma obilní žitná	92,0 %
	Černouhelný kal s obsahem vody 30 %	7,7 %
	Zemina	0,3 %.

10 Příklad 3 (složení paliva v procentech hmotnostních)

	Sláma obilní ovesná	95,9 %
	Drcené černé uhlí	4,0 %
	Zemina	0,1 %.

Příklad 4 (složení paliva v procentech hmotnostních)

15	Sláma obilní pšeničná	55,0 %
	Černouhelný kal	44,0 %
	Zemina	0,5 %
	Mletý vápenec	0,5 %.

Příklad 5 (složení paliva v procentech hmotnostních)

20	Sláma obilní pšeničná	80,0 %
	Černouhelný kal	15,0 %
	Hnědouhelný prach a drť	4,0 %
	Zemina	0,9 %
	Mletý vápenec	0,1 %.

- 25 V tomto případě bylo provedeno měření bodu tání popela s tím, že proti teplotě spékání 780 °C, teplotě měknutí 800 °C a teplotě tání popela 1020 °C, u paliva ze samotné slámy, kde ještě bod tečení je 1150 až 1160 °C, bylo zde dosaženo bodu tání popela, vzniklého spálením směsi podle tohoto příkladu 5, o hodnotě přes 1300 °C. Těž v ostatních příkladech se dosahovalo teplot spékání popela nad 800 °C, což je u většiny běžných kotlů dostačující.

30 Hospodářská využitelnost

- Předkládané technické řešení má využití v oblasti získávání obnovitelných energetických zdrojů, především se využití nabízí pro topení a ohřev teplé užitkové vody. Výroba jiných druhů energie tím ovšem není vyloučena, pokud by se použil kotel na palivo, podle předkládaného technického řešení, pro výrobu páry, užitá následně v parním stroji či turbíně k pohonu elektrického generátoru.

N Á R O K Y N A O C H R A N U

1. Palivo na bázi obilní slámy, **v y z n a č e n é t í m**, že palivo je tvořeno komprimovanou směsí, obsahující základní energetickou rostlinu ve formě obilní slámy, s obsahem vody do 20 % hmotnostních, v podílu hmotnostním od 50 do 99,0 %, dále obsahující spalitelné přísady s podí-

lem hmotnostním od 0,99 do 49,99 %, a to vybrané samostatně nebo v kombinaci z rozsahu hnědé uhlí, černé uhlí a černouhelné kaly, kde každá z použitých spalitelných přísad má obsah vody do 60 % hmotnostních, a ještě obsahující nespalitelné příměsi a/nebo přísady v podílu hmotnostním od 0,01 do 1 %.

- 5 2. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároku 1, **vyznačené tím**, že sláma, spalitelné přísady i nespalitelné příměsi anebo přísady jsou použity ve formě částic o rozměrech od 0,1 do 40 mm.
3. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 a 2, **vyznačené tím**, že komprimovaná směs má podobu částic typu pelet, tablet či briket.
- 10 4. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 3, **vyznačené tím**, že spalitelné přísady jsou použity ve formě částic o rozměrech rovných nejvýše 50 % průměru otvorů v matici vytlačovacího nebo tvarovacího lisu.
5. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 4, **vyznačené tím**, že ve směsi se použije alespoň jednoho druhu spalitelné přísady o podílu hmotnostním ve směsi od 0,99 do 20 %.
- 15 6. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 5, **vyznačené tím**, že spalitelných přísad jsou dva druhy, kde jeden druh je zastoupen ve směsi v podílu hmotnostním alespoň 3 % a další použitý druh je ve směsi zastoupen v podílu hmotnostním alespoň 1 %.
7. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 6, **vyznačené tím**, že podíl slámy ve směsi je od 90 do 97 % hmotnostních.
- 20 8. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 7, **vyznačené tím**, že směs je upravena ve formě briket nebo pelet o měrné hmotnosti od 0,8 do 1,5 g/cm³.
9. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 8, **vyznačené tím**, že pelety mají válcový tvar s průměrem od 5 do 50 mm.
- 25 10. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 9, **vyznačené tím**, že pelety mají průměr od 6 do 30 mm.
11. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 10, **vyznačené tím**, že největší rozměr částic slámy je menší než rozměr otvorů v matici.
12. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 11, **vyznačené tím**, že největší rozměr částic slámy odpovídá 60 až 75 % rozměru otvorů v matici.
- 30 13. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 12, **vyznačené tím**, že spalitelnou přísadou je černouhelný kal a to v podílu 3 až 10 % hmotnostních.
14. Palivo na bázi obilní slámy, podle nároků 1 až 13, **vyznačené tím**, že obilní sláma je ve směsi zastoupena ve formě slámy pšeničné.