

RÔZNE POHĽADY NA KVALITU TUHÝCH UŠĽACHTILÝCH BIOPALÍV

PETER KRIŽAN – MICHAL SVÁTEK – MILOŠ MATUŠ

DIFFERENT VIEWS OVER SOLID HIGH-GRADE BIOFUELS QUALITY

ABSTRAKT

Kvalita tuhého ušľachtitého biopaliva – výlisku, je veľmi široký pojem, ktorý v sebe zahŕňa rôzne pohľady, z ktorých sa na kvalitu pozeráme a hodnotíme ju. Cieľom tohto príspevku je popísať rôzne pohľady na kvalitu tuhých ušľachtilých biopalív. Ak niekto chce vyrábať tuhé ušľachtilé biopalivá musí poznať všetky vplyvy a úskalia, ktoré môžu ovplyvniť ich finálnu kvalitu. Je veľmi dôležité poznať všetky vplyvy a implementovať ich do výrobného procesu.

Kľúčové slová: biomasa, kvalita výlisku, tuhé ušľachtilé biopalivá

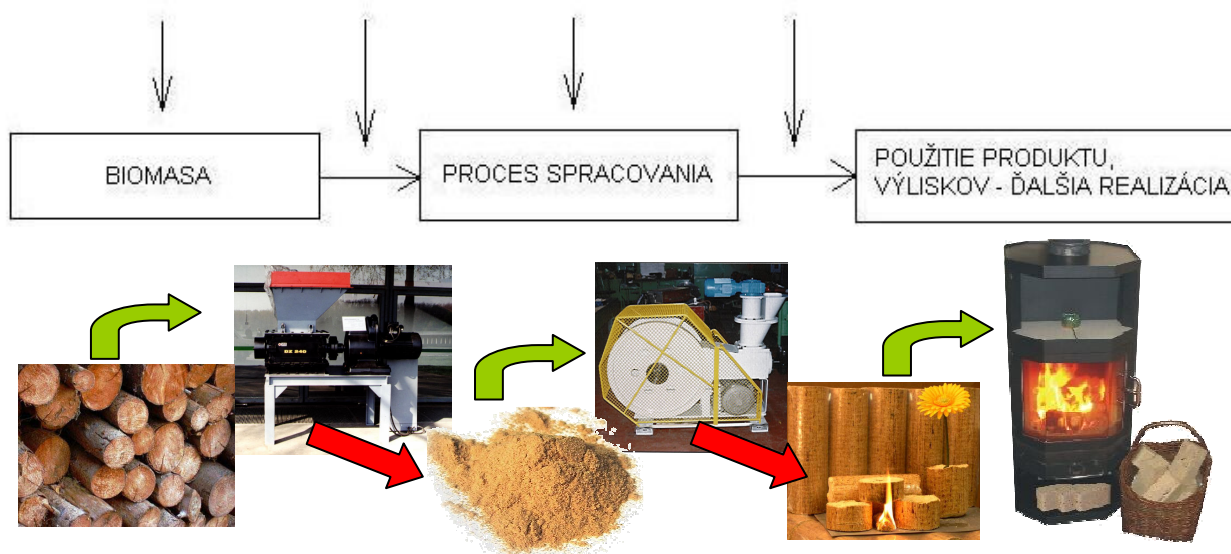
ABSTRACT

Quality of the solid high-grade biofuel – briquette, is very wide term which including various views over quality. By quality we can evaluate the biofuels. The main aim of this our contribution is to describe various views over the solid high-grade biofuels quality. If anybody wants to produce solid high-grade biofuels have to know all impacts and stumbling blocks which can influence their final quality. It is very useful to know about all impacts and implement them into the production process.

Key words: biomassa, briquette quality, solid high-grade biofuels

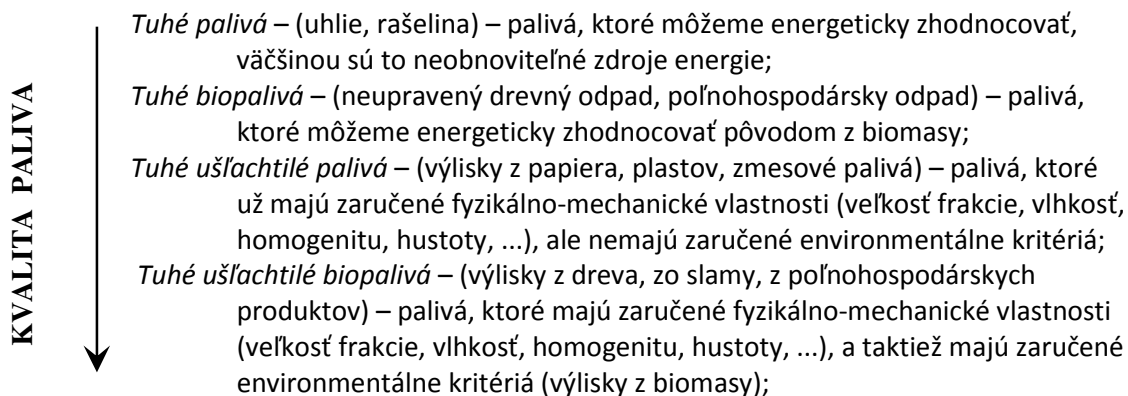
ÚVOD

Ak chceme výlisok podrobnejšie analyzovať a zistiť či je komplexne možné ho nazvať kvalitným, je dôležité poznať životný cyklus výlisku a vplyv kvality v jeho jednotlivých fázach. Je potrebné zamerať sa na biomasa, ako zdroj na výrobu výliskov, na samotný proces výroby výliskov, ich praktické použitie a ďalšiu realizáciu. Na nasledujúcom obrázku je schematicky znázornený proces vzniku výlisku od jeho počiatku, s vyznačením vplyvu na kvalitu, v jeho jednotlivých fázach, resp. rovnako vplyvu kvality na ďalšie použitie výlisku.



Obr. 1 Schematické znázornenie životného cyklu výlisku a vyznačenie vplyvu na kvalitu výlisku v jeho jednotlivých fázach

Ako je zrejmé z obr.1, vplyvy ktoré výrazne ovplyvňujú výslednú kvalitu výlisku vstupujú do životného cyklu výlisku, ešte v štádiu spracovania surového vstupného materiálu a taktiež sú závislé od druhu vstupného materiálu. Môžeme si to jednoducho vysvetliť na 4 nasledujúcich pojmoch, s ktorými sa stretávame pri energetickom zhodnocovaní biomasy resp. iných druhov odpadov. Na základe nasledovného je zrejmé, že so zvyšovaním úpravy paliva rastie jeho kvalita.



V nasledujúcich častiach príspevku sa budeme snažiť popísať kvalitu tuhého ušľachtilého biopaliva (výlisku) z rôznych pohľadov.

KVALITA VÝLISKU - Z POHĽADU NORIEM HODNOTIACICH ICH KVALITU

Ako všetci veľmi dobre vieme, existujú rôzne národné normy (Nemecko, Rakúsko, Taliansko, Švédsko, Veľká Británia, Švajčiarsko, Francúzsko, Nórsko, Rusko a taktiež aj pripravovaná EU norma), ktoré hodnotia kvalitu výliskov. Tieto normy popisujú ukazovatele mechanické ukazovatele kvality (hustota, sytná hustota, oter, mechanická odolnosť) a chemicko-termické ukazovatele kvality (obsah vody, výhrevnosť, obsah popola, obsah síry, dusíka, chlóru, arzenu, olova, kadmia, chrómu, medi, striebra, zinku, halogénov a povolených aditív) výliskov. Okrem týchto parametrov normy stanovujú tvary a rozmery výliskov. Jednoducho platí, ak výlisok spĺňa všetky požiadavky kladeného na neho, môžeme povedať že je kvalitný.

KVALITA VÝLISKU – Z POHĽADU VÝSLEDNÉHO TVARU VÝLISKOV

Tvar výlisku hrá nezanedbateľnú úlohu pri posudzovaní jeho celkovej kvality. Dôvodov, prečo je tvar dôležitý je niekoľko. Jedným z nich je ďalšia manipulácia s výliskom, to znamená že tvar výlisku má vplyv na to, akým spôsobom budú dané výlisky prepravované, čo vplýva aj na ďalšie náklady spojené s prepravou a celkovou konečnou cenou výlisku. Rovnako vplýva na to, akým spôsobom budú výlisky dopravované do spaľovacej komory, čo sa ďalej odrazí na cene automatizovaného systému spaľovania, resp. na cene spaľovacieho zariadenia ktoré musí byť prispôsobené pre daný tvar. V neposlednej rade je to vplyv tvaru výlisku na počiatočné náklady, ktoré sú s výrobou výlisku spojené. Tvar výlisku vplýva aj na mieru opotrebovania lisovacích nástrojov v zhutňovacom stroji. Pri výliskoch platí, že pre pomalé vyhorenie, čo je u paliva žiaducou vlastnosťou, musí byť pomer povrchu k objemu čo možno najmenší. Rovnako pri lisovacích nástrojoch (matrica, hubica, piest, závitovka, kladka,...) je predpoklad, že čím je menší pomer povrchu k objemu, tým je opotrebenie nástrojov menšie. Preto je žiaduce, ak je to možné, hľadať i optimálne rozmery výlisku z rôznych hľadísk.

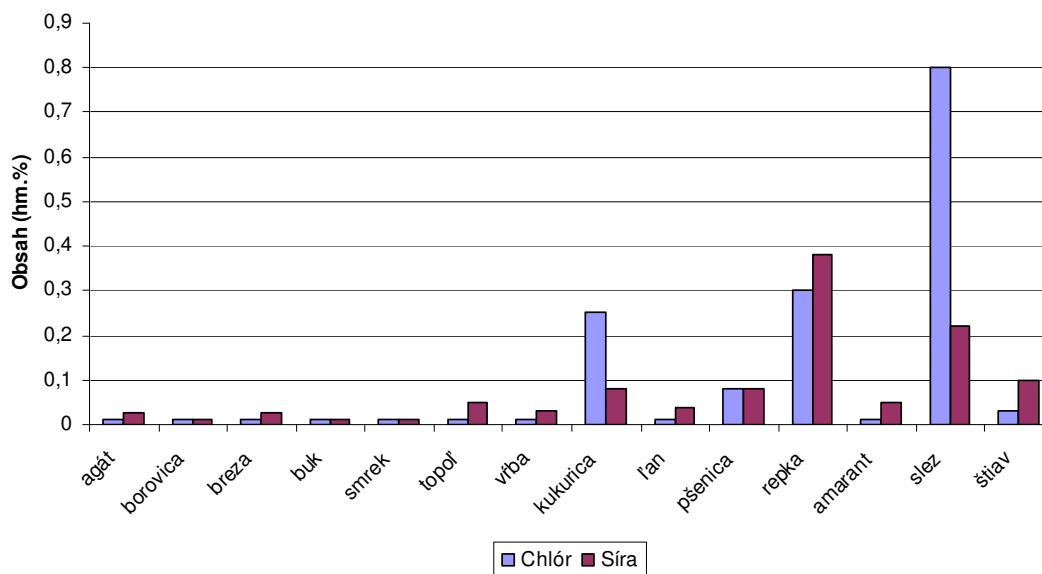
KVALITA VÝLISKU - Z POHĽADU EKONOMICKÉHO

Kvalita výlisku z hľadiska ekonomického sa dá chápať z viacerých pohľadov. Dôvodom je, že na celkové náklady vplýva viacero aspektov. Prvým je pohľad, akým spôsobom ovplyvňuje kvalita výlisku ďalšie celkové náklady na proces využitia. Ďalším je zameranie sa na cenu samotného výlisku, vzhľadom na to, akú kvalitu požadujeme. Tieto pohľady navzájom samozrejme úzko súvisia. Rovnako významným je vplyv kvality výlisku na možnosť ďalšieho zhodnotenia v procese obchodovania s výliskami. Všetky pohľady, pomocou ktorých sa snažíme poukázať na dôležitosť kvality výlisku sú navzájom prepojené a navzájom súvisia. Z finančného hľadiska je dôležité aký druh materiálu lisujeme, akým spôsobom ho lisujeme a akú kvalitu a tvar finálneho výlisku požadujeme. Zvyšovaním nárokov na kvalitu výlisku stúpa aj jeho cena, resp. vstupné náklady spojené s výrobou výlisku takto požadovanej kvality, avšak na druhej strane pri zvýšení kvality sa zhodnocuje jeho cena, ako obchodovateľnej komodity, a znižujú sa ďalšie náklady spojené s ďalšou realizáciou a využitím v praxi.

KVALITA VÝLISKU - Z HĽADISKA EKOLOGICKÉHO

Pri posudzovaní kvality výlisku z ekologického pohľadu, je dôležité pozrieť sa na výlisk v pohľadu normy, nakoľko práve táto nám určuje obsah jednotlivých zložiek v hotovom výlisku. Najväčší vplyv na obsah jednotlivých prvkov má druh lisovaného materiálu. Rovnako ako bolo spomenuté v predchádzajúcej časti, aj tu je vidieť, ako úzko spolu jednotlivé pohľady súvisia, nakoľko druh materiálu rovnako výrazne vplýva na celkovú cenu výlisku, a aj na ďalšiu realizáciu pri preprave a samotnom procese horenia.

Výlisky je možné vyrobiť nielen z dreva, ale aj z rôznych iných druhov materiálov, aj fytomasy. Energetický potenciál a využiteľný obsah nájdeme aj v rôznych druhoch fytomasy. Avšak pravdou je, že európske normy pre biopalivá sú veľmi prísne a stanovujú limity obsahov chemických a stopových prvkov často veľmi nízko. Hlavne kvôli vysokému obsahu chlóru a síry nevyhovujú výlisky z fytomasy stanoveným limitom v normách. Preto momentálne limity stanovené v normách spĺňajú iba výlisky z drevnej biomasy. Energetické zhodnocovanie takýchto výliskov z fytomasy so sebou nesie aj zvýšené náklady v súvislosti s prevedením spaľovacieho zariadenia, keďže práve kvôli zvýšenému obsahu chlóru a síry je nutné tieto spaľovať v zariadeniach s vložkami zo špeciálnych materiálov kvôli ich opotrebovaniu. A nehovoriac o tom, že niektoré druhy materiálov so sebou nesú aj zvýšené požiadavky na kontrolu emisií (C_xH_y , C_yH_x , NO_x) pri spaľovaní a obsahu zvyšného popola.



Obr. 2 Obsah chlóru a síry niektorých druhov materiálov

KVALITA VÝLISKU – Z POHĽADU POUŽITÉHO MATERIÁLU

Pohľad na kvalitu výlisku z materiálového hľadiska, je veľmi dôležitý z viacerých dôvodov. Jedným z nich je, že druh zhutňovaného materiálu významne ovplyvňuje výslednú hustotu výlisku. Je to dané vlastnosťami drevnej biomasy, ktorú zhutňujeme, tzn. vlastnosťami pôvodného materiálu. Ďalším aspektom je kvalita výlisku z pohľadu časovej súdržnosti materiálu, to znamená že výlisok musí spĺňať aj podmienky na prepravu a ďalšiu manipuláciu s ním. O tomto výrazným spôsobom rozhoduje nie len spôsob zhutňovania, parametre pri ktorých zhutňovanie prebieha, ale aj spracovávaný materiál, ktorý ma určité vlastnosti a tieto vo veľkej miere prenáša aj do vlastností finálneho výlisku. Ďalej druh materiálu významne ovplyvňuje proces a spôsob horenia výlisku, ale aj ekologickosť výlisku a proces ďalšieho použitia. Ak sa bližšie pozrieme na to, ako druh materiálu vplyva na kvalitu výlisku, zistíme, že druh zhutňovaného materiálu vstupuje svojim vplyvom do všetkých fáz životného procesu. Na začiatku je to výber druhu biomasy, ktorú budeme zhutňovať, následne je to správanie sa materiálu pri procese zhutňovania a v ďalšom kroku je to životnosť a schopnosť odolávať vonkajším vplyvom pri skladovaní a manipulácii. A v poslednej, no veľmi významnej fáze je to vplyv na horenie, spôsob horenia, výhrevnosť a podobne.



Obr. 3 Výlisky z rôznych druhov materiálov

KVALITA VÝLISKU – Z POHĽADU POUŽITÉHO ZHUTŇOVACIEHO STROJA

V prípade zhutňovania biomasy pre energetické účely možno rozdeliť technológie na briketovanie a peletovanie a vzhľadom na malé rozmery peliet je zbytočné rozoberať ich vnútorné poruchy v závislosti od typu peletovacieho stroja. V prípade technológie briketovania je situácia odlišná. Výlisky sú väčšie, a teda ich vnútorné poruchy sú výraznejšie a značne ovplyvňujú kvalitu, t.j. pevnosť a mechanické vlastnosti týchto výliskov. Pri briketovaní môžeme princíp lisovania rozdeliť na tri skupiny, pričom každý princíp má svoj špecifický lisovací nástroj a iný vplyv na kvalitu výliskov.

Lisovací piest hydraulického lisu - pri briketovaní biomasy na hydraulickom lise dochádza k lisovaniu v uzavretej komore celého objemu materiálu potrebného na vytvorenie jedného výlisku naraz – na jeden zdvih piesta. Pri tomto princípe briketovania je možné vytvárať rôzne tvary výliskov. So zväčšovaním dĺžky výlisku materiál prestáva byť homogénne zhutnený v celom objeme a vznikajú poruchy v štruktúre výlisku, čo nepriaznivo pôsobí na jeho kvalitu. Vznikajú vo výlisku trhliny a nie je

dosiahnutý vysoký stupeň zhutnenia v celom objeme, a teda nielen hustota, ale predovšetkým mechanická pevnosť výlisku sa výrazne zhoršuje.



Obr. 4 Výlisky vytvorené na hydraulickom lise



Obr. 5 Štruktúra výlisku - poruchy

Lisovací piest mechanického lisu - výroba výlisku na mechanických lisoch s lisovacím piestom prebieha v otvorenej lisovacej komore, kde je materiál lisovaný a pretláčaný cez lisovaciu hubicu prostredníctvom lisovacieho piesta. Týmto princípom je biomasa zhutňovaná do plného valcového nekonečného výlisku, ktorý je následne delený na požadovanú dĺžku. Súdržnosť jednotlivých častí zabezpečuje špeciálne tvarovaný koniec piesta, ktorý preráza jednotlivé časti a vytvára tak medzi nasledujúcimi časťami výlisku spoj tvarovým stykom. Keďže výlisok vzniká spájaním jednotlivých častí, vznikajú poruchy súdržnosti (trhliny) práve na rozhraní jednotlivých častí výlisku (obr. 8), čo znižuje kvalitu výlisku – najmä jeho mechanickú pevnosť.



Obr. 6 Výlisky vytvorené piestom na mechanickom lise



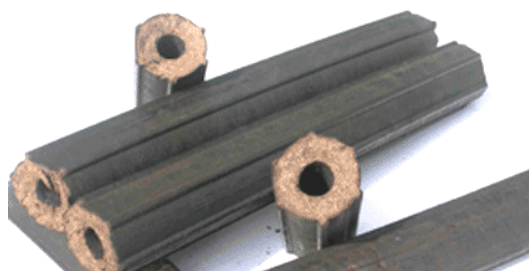
Obr. 7 Štruktúra výlisku - poruchy

Lisovacia závitovka mechanického lisu - briketovaním biomasy prostredníctvom lisovacej závitovky sa dosahuje najlepšia kvalita výliskov. Je možné vytvárať rôzne tvary výliskov, od valcových cez n-uholníkové, s dierou alebo bez nej. Materiál nie je zhutňovaný po častiach, ale kontinuálne, čím nevznikajú poruchy v štruktúre výliskov. Výlisok vzniká ako nekonečný, ktorý sa následne delí na požadované dĺžky. Kontinuálne lisovanie materiálu zabezpečuje vysoký stupeň zhutnenia a vysokú úroveň mechanických ukazovateľov kvality výliskov.

Takže môžeme konštatovať, že použitý zhutňovací stroj ovplyvňuje výslednú kvalitu výlisku. Z našich analýz vyplýva, že najkvalitnejší výlisok dokážeme urobiť lisovacou závitovkou, potom lisovacím piestom mechanickým lisom a najmenej kvalitné výlisky vyrába lisovací piest hydraulického lisu.



Obr. 8 Vylisky vytvorené lisovacou závitovkou



Obr. 9 Štruktúra vylisku – bez porúch

ZÁVER

Ak sa bližšie zameriame na kvalitu vylisku z komplexného pohľadu, zistíme, že jednotlivé pohľady spolu úzko súvisia a navzájom sa ovplyvňujú, to znamená, že nie je možné jeden z nich meniť bez toho, aby sa nemal vplyv na niektorý iný a v celkovom dôsledku následne aj na celkovú kvalitu vylisku. Ak nájdeme optimálne úrovne jednotlivých vplyvov, vyplývajúcich z týchto pohľadov, budeme to môcť ďalej využiť pri výrobe vyliskov, ktoré budú komplexne považované za kvalitné, pričom budú spĺňať nami požadované parametre na ďalšie použitie v praxi a rovnako budú ekologicky a finančne výhodné.

Podakovanie

Tento príspevok bol vytvorený realizáciou projektu „Vývoj progresívnej technológie zhutňovania biomasy a výroba prototypov a vysokoproduktívnych nástrojov“ (ITMS kód Projektu: 26240220017), na základe podpory operačného programu Výskum a vývoj financovaného z Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

POUŽITÁ LITERATÚRA

- [1] KRIŽAN, P.: Proces lisovania dreveného odpadu a koncepcia konštrukcie lisov, Dizertačná práca, ÚSETM, Sjf STU v Bratislave, Júl 2009, str. 150
- [2] ŠOOŠ, Ľ.; KRIŽAN, P.; MATÚŠ, M.: Tuhé ušľachtilé palivá ako alternatíva ku klasickým energonosičom, In: Zborník z konferencie Energetika a biomasa 2010, ČVUT Praha, 2010, s. 62-72
- [3] MATÚŠ, M.; KRIŽAN, P.; KOVÁČOVÁ, M.: Analýza konštrukčných parametrov vplývajúcich na výslednú kvalitu vylisku, In: Energie z biomasy X. - Brno, Vysoké učení technické v Brně, 2009, ISBN 978-80-214-4027-2, s. 65-72

ADRESA AUTOROV:

Peter KRIŽAN, Ing., PhD., ÚSETM, Sjf STU v Bratislave, Nám. Slobody 17, 81231 Bratislava,
e-mail: peter.krizan@stuba.sk

Michal SVÁTEK, Ing., ÚAMAI, Sjf STU v Bratislave, e-mail: Michal.Svatek@Officedepot.com

Miloš MATÚŠ, Ing., ÚSETM, Sjf STU v Bratislave, e-mail: milos.matus@stuba.sk

RECENZENT:

doc. Ing. Viktor WITTLINGER, PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta Trnava, Botanická 49, 917 01 Trnava, Slovenská republika, e-mail: vikwit@zoznam.sk