

## HODNOTENIE KVALITY TUHÝCH BIOPALÍV V EURÓPSKOM PRIESTORE

Miloš Matuš, Peter Križan

Strojnícka fakulta STU v Bratislave, Námestie slobody 17, 812 31 Bratislava  
email: milos.matus@stuba.sk

*Príspevok sa venuje štandardizácii kvality produkovaných a predávaných tuhých biopalív, predovšetkým peliet. V súčasnosti sa dostávajú do platnosti nové spoločné európske normy definujúce kvalitu tohto paliva, ktoré nahrádzajú a v krátkej dobe nahradia všetky národné normy v krajinách EÚ. Príspevok predstavuje prierez novými európskymi normami a poukazuje na najvýraznejšie rozdiely s doteraz platnými národnými normami. Táto oblasť sa týka tak producentov palív ako aj výrobcov spaľovacích zariadení a obchodníkov.*

Kľúčové slová: biomasa, biopalivo, pelety, brikety, kvalita biopalív

### ŠTANDARDIZÁCIA TUHÝCH BIOPALÍV V EURÓPE

V posledných rokoch bolo v Európe vydaných niekoľko národných noriem a regulačných nariadení, ktoré sa snažili regulovať kvalitu tuhých ušľachtilých biopalív na trhu. Medzi najvýznamnejšie patria národné normy Rakúska, Nemecka, Švédska a Talianska. Tieto normy a nariadenia sa však v niektorých častiach podstatne líšia. Odlišujú sa nielen v stanovených limitných hodnotách jednotlivých parametroch, ale predovšetkým v tom, že nelimitujú rovnaké parametre. Zároveň prinášajú nejednotnosť v stanovovaní limitných hodnôt jednotlivých parametrov, t.j. niektoré normy udávajú rovnaký parameter (napr. výhrevnosť) v bezvodom stave, iné pri určitej definovanej vlhkosti. Preto vznikla potreba zjednotiť limity pre stanovenie kvality tuhých ušľachtilých biopalív v EÚ. Európska komisia pre normalizáciu (CEN), výbor TC335, vydala už množstvo noriem a zverejnila pripravované normy pre tuhé biopalivá, ktoré sú už čiastočne aktualizované a pripravené pre vydanie úplného zväzku Európskych noriem pre tuhé biopalivá (Tab.1). Postupne ako sa dostávajú Európske normy do platnosti, národné normy musia byť v priebehu 6 mesiacov zrušené alebo prispôbené týmto Európskym normám. Jednou z nich je aj norma EN 14588 - "Tuhé biopalivá" - "Terminológia, definície a opis". Táto EN obsahuje všetku terminológiu používanú pri normalizácii v rámci CEN/TC335. Norma bola už prebraná a na Slovensku je platná pod označením STN EN 14588. Základné pojmy definuje takto:

- *Tuhé biopalivo* je tuhé palivo vyrobené priamo alebo nepriamo z biomasy.
- *Zhutnené biopalivo alebo lisované biopalivo* je tuhé biopalivo vyrobené z mechanicky lisovanej biomasy za účelom zvýšenia jej hustoty a dodania tuhému biopalivu špecifickú veľkosť a tvar (biopalivové brikety, biopalivové pelety).
- *Biopalivová briketa* je zhutnené biopalivo vyrobené s aditívami alebo bez nich, vo forme kvádrov alebo valcov, získané zlisovaním práškovej biomasy. Surovinou pre brikety môže byť drevná biomasa, bylinná biomasa, ovocná biomasa a definované alebo nedefinované zmesi biomasy.
- *Biopalivová peleta* je zhutnené biopalivo vyrobené z práškovej biomasy s aditívami alebo bez nich, zvyčajne valcového tvaru, náhodnej dĺžky od 5 do 40 mm s odlomenými koncami. Surovinou na výrobu biopalivových peliet môže byť drevná biomasa, bylinná biomasa, ovocná biomasa alebo zmesi biomasy.

Podľa stanoviska CEN/TC 335 možno normu STN EN 14588 uplatniť na tuhé palivá pochádzajúce z nasledovných zdrojov suroviny:

- Produkty z poľnohospodárstva a lesníctva.
- Rastlinný odpad z poľnohospodárstva a lesníctva.
- Rastlinný odpad z potravinárskeho priemyslu.
- Drevný odpad, s výnimkou drevných odpadov, ktoré môžu obsahovať organické halogénové zlúčeniny alebo ťažké kovy, ako výsledok ošetrovania dreva konzervačnými prostriedkami na drevo alebo náterovými hmotami, a ktoré zahŕňujú zvlášť taký drevený odpad, ktorý pochádza zo stavieb a demolačný odpad.
- Odpadový korok.
- Vlákňitý rastlinný odpad zo spracovania prírodnej buničiny a z výroby papiera z celulózy, ak je spoluspaľovaný v mieste výroby a vzniknuté teplo je znovu využité.

Tab.1 Existujúce európske EN normy pre tuhé biopalivá a pripravované normy Európskou komisiou pre normalizáciu TC335 (CEN).

Číslo normy	Názov	
EN 14588	Tuhé biopalivá -	Terminológia, definície a opis
EN 14774-1	Tuhé biopalivá -	Stanovenie obsahu vlhkosti. Metóda sušenia v sušiarňi.
EN 14774-2	Tuhé biopalivá -	Stanovenie obsahu vlhkosti. Metóda sušenia v sušiarňi.
EN 14774-3	Tuhé biopalivá -	Stanovenie obsahu vlhkosti. Metóda sušenia v sušiarňi.
EN 14775	Tuhé biopalivá -	Stanovenie obsahu popola
EN 14778	Tuhé biopalivá -	Odber vzoriek
EN 14780	Tuhé biopalivá -	Príprava vzoriek
EN 14918	Tuhé biopalivá -	Stanovenie výhrevnosti
EN 14961	Tuhé biopalivá -	Špecifikácie a triedy palív (Viacdielne normy) Časť 1: Všeobecné požiadavky Časť 2: Drevné pelety pre nepriemyselné využitie Časť 3: Drevné brikety pre nepriemyselné využitie Časť 4: Drevná štiepka pre nepriemyselné využitie Časť 5: Palivové drevo pre nepriemyselné využitie Časť 6: Nedrevné pelety (fytapelety) pre nepriemyselné využitie
EN 15103	Tuhé biopalivá -	Stanovenie sypnej hmotnosti
EN 15104	Tuhé biopalivá -	Stanovenie celkového obsahu uhlíka, vodíka a dusíka - inštrumentálne metódy
EN 15105	Tuhé biopalivá -	Stanovenie obsahu chloridu, sodíka a draslíka rozpustných vo vode
EN 15148	Tuhé biopalivá -	Stanovenie obsahu prchavých látok
EN 15149-1	Tuhé biopalivá -	Stanovenie rozdelenia veľkosti častíc, Časť 1: Oscilujúcou sitovou metódou s otvormi síta veľkosti 1 mm a väčšími
EN 15149-2	Tuhé biopalivá -	Stanovenie rozdelenia veľkosti častíc, Časť 2: Metóda s vibračným sitom s veľkosťou otvorov 3,15 mm a menej
EN 15150	Tuhé biopalivá -	Stanovenie hustoty častíc
EN 15210-1	Tuhé biopalivá -	Stanovenie mechanickej odolnosti peliet a brikiet, Časť 1: Pelety
EN 15210-2	Tuhé biopalivá -	Stanovenie mechanickej odolnosti peliet a brikiet, Časť 2: Brikety
prEN 15234	Tuhé biopalivá -	Zabezpečovanie kvality paliva (Viacdielne normy) Časť 1: Všeobecné požiadavky Časť 2: Drevné pelety pre nepriemyselné využitie Časť 3: Drevné brikety pre nepriemyselné využitie Časť 4: Drevná štiepka pre nepriemyselné využitie Časť 5: Palivové drevo pre nepriemyselné využitie Časť 6: Nedrevné pelety (fytapelety) pre nepriemyselné využitie
EN 15289	Tuhé biopalivá -	Stanovenie celkového obsahu síry a chlóru
EN 15290	Tuhé biopalivá -	Stanovenie hlavných prvkov
EN 15296	Tuhé biopalivá -	Prepočet výsledkov analýz z jedného stavu na iný stav
EN 15297	Tuhé biopalivá -	Stanovenie vedľajších prvkov. As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb, V a Zn
prEN 15370	Tuhé biopalivá -	Metóda stanovenia teploty topenia popola

Poznámka: Európske normy v procese prípravy doposiaľ nepublikované (do februára 2012) sú označené symbolom "pr" pred číslom normy.

## HODNOTENIE KVALITY TUHÝCH BIOPALÍV

Vlastnosti, ktoré musia tuhé biopalivá spĺňať, sú podrobne uvedené v EN 14961-1 pre nasledovné formy tuhých biopalív: brikety, pelety, drevná štiepka, palivové drevo, piliny, hobliny, kôra, balíky slamy, balíky chrastice trstovitej (*Phalaris arundinacea*) a balíky ozdobnice (*Miscanthus*), energetické obilie, olivové zvyšky a ovocné semená. Normou stanovené vlastnosti sú súčasťou špecifikácie paliva. Tieto vlastnosti sa líšia v závislosti od druhu biopaliva. Najvýznamnejšími vlastnosťami spoločnými pre všetky druhy biopalív sú vlhkosť, veľkosť častíc alebo rozmery (pri výliskoch) a obsah popola.

Vyhlásenie o zhode tuhého biopaliva s EN 14961-1 musí byť vydané dodávateľom a odovzdané konečnému spotrebiteľovi. Dodávateľ je povinný datovať jednotlivé certifikáty a archivovať záznamy minimálne jeden rok od doručenia biopaliva konečnému spotrebiteľovi. Vydaný certifikát kvality potvrdzuje kvalitu biopaliva v súlade s príslušnou časťou EN 14961-1.

Normy EN uvádzané v tomto príspevku sú určené predovšetkým pre využívanie peliet v malých spaľovacích zariadeniach do výkonu 100 kW<sub>t</sub>, pre ktoré sú vysoké požiadavky a prísne limity zárukou plne automatizovanej a bezproblémovej prevádzky. Okrem týchto noriem pre biopalivá existujú v niektorých krajinách tzv. priemyselné normy, ktoré stanovujú kvalitu biopaliva určeného pre väčšie spaľovacie zariadenia s výkonom nad 100 kW<sub>t</sub>. Priemyselné normy majú nižšie kvalitatívne požiadavky na biopalivo. Európske normy pre pelety popisujú okrem už stanovenej najvyššej kvalitatívnej triedy peliet A1 aj dve doplňujúce triedy A2 a B. Surovina na výrobu peliet triedy A1 zahŕňa čisté drevo a chemicky neupravované drevné zvyšky (drevný odpad) s nízkym obsahom popola a chlôru. Pelety s vyšším obsahom popola a/alebo vyšším obsahom chlôru spadajú do triedy A2. Táto trieda peliet sa bude môcť stať rovnako príslušným štandardom pre pelety využívané v malých spaľovacích zariadeniach v domácnostiach, hneď ako budú na trhu dostupné vykurovacie systémy na pelety adaptované na túto triedu kvality (adaptácia bude nevyhnutná z dôvodu vyššieho obsahu popola a chlôru). Kvalitatívna trieda B zahŕňa priemyselné pelety využívané v zariadeniach s výkonom nad 100 kW<sub>t</sub>. Po prvýkrát existuje normalizovaná kvalita takéhoto typu peliet ako biopaliva. Surovinami pre výrobu peliet triedy B je chemicky upravovaný drevný odpad z priemyslu ako vedľajší produkt výroby, drevné zvyšky a odpadové drevo. Typ peliet podliehajúci triede B sa od peliet vyššej kvality líši väčším priemerom výliskov, vyšším obsahom popola, dusíka, síry a chlôru a nižšou povolenou výhrevnosťou. Priemyselné pelety sú prispôbené požiadavkám veľkých spotrebiteľov a sú relatívne lacné v porovnaní s vysokokvalitnými peletami určenými pre malých spotrebiteľov (domácnosti). Je nevyhnutné zdôrazniť, že priemyselné pelety triedy B nie sú vhodné pre malé spaľovacie zariadenia, pretože by mohli spôsobiť vážne poruchy týchto zariadení (pokiaľ sa nejedná o špeciálne prispôbené zariadenia).

V súčasnosti pelety podľa rakúskej normy ÖNORM M 7135 a nemeckej DIN<sub>plus</sub> musia byť vyrábané výlučne z čistého prírodného dreva alebo kôry. Švédsko norma SS 187120 umožňuje vyrábať pelety zo zvyškov z ťažby a spracovania dreva, z vedľajších produktov z lesného a drevospracujúceho priemyslu, slamy a papiera. Pelety podľa nemeckej normy DIN 51731 sa vyrábajú z dreva v prírodnom stave, ktoré bolo len mechanicky spracované. Pôvod a zdroj suroviny na výrobu peliet podľa talianskej normy CTI sa zhodujú s EN 14961-1.

Tab. 2 uvádza porovnanie európskej normy s národnými normami Rakúska, Švédska, Nemecka a Talianska stanovujúcimi limity jednotlivých ukazovateľov kvality peliet. Uvádzané a porovnávané limity sa vzťahujú na najmenšiu rozmerovú kategóriu peliet, nakoľko práve táto je najpodstatnejšia pre sektor domácností.

Tab. 2 Porovnanie parametrov peliet vymedzených európskymi normami a vybranými národnými normami

Parameter	Jednotka	EN 14961-2			ÖNORM	SS 187120	DIN 51731	DIN <sub>plus</sub>	CTI
		Trieda A1	Trieda A2	Trieda B					
Priemer D	mm	6 alebo 8 <sup>13)</sup>	6 alebo 8 <sup>13)</sup>	6 alebo 8 <sup>13)</sup>	4 - 10 <sup>18)</sup>	4 - 10	4 - 10 <sup>14)</sup>	6 <sup>15)</sup>	
Dĺžka	mm	3,15 - 40	3,15 - 40	3,15 - 40	≤ 5 x D <sup>1)</sup>	≤ 4xD <sup>1)</sup>	≤ 50	≤ 5xD <sup>1)</sup>	D - 4xD
Sypná hmotnosť	kg/m <sup>3</sup>	≥ 600	≥ 600	≥ 600		≥ 600 <sup>2)</sup>			620 - 720
Hustota častíc	kg/dm <sup>3</sup>				≥ 1,12		1 - 1,4	≥ 1,12	
Vlhkosť	% (m.b.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 10	≤ 12	≤ 10	≤ 10
Obsah popola	% (s.b.)	≤ 0,7 <sup>6)</sup>	≤ 1,5 <sup>6)</sup>	≤ 3,5 <sup>6)</sup>	≤ 0,5 <sup>7)</sup>	≤ 0,7 <sup>6)</sup>	≤ 1,5 <sup>7)</sup>	≤ 0,5 <sup>7)</sup>	≤ 0,7 <sup>6)</sup>
Výhrevnosť	MJ/kg (m.b.)	16,5 - 19,0	16,3 - 19,0	16,0 - 19,0	≥ 18,0 <sup>3)</sup>	≥ 16,9	17,5 - 19,5 <sup>4)</sup>	≥ 18,0 <sup>3)</sup>	≥ 16,9
Obsah síry	% (s.b.)	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,04	≤ 0,04	≤ 0,08	≤ 0,08	≤ 0,04	≤ 0,05
Obsah dusíka	% (s.b.)	≤ 0,30	≤ 0,50	≤ 1,0	≤ 0,30		≤ 0,30	≤ 0,30	≤ 0,30
Obsah chlóru	% (s.b.)	≤ 0,02	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,02	≤ 0,03	≤ 0,03	≤ 0,02	≤ 0,03
Mechanická odolnosť	% (m.b.)	≥ 97,5	≥ 97,5	≥ 96,5	≥ 97,7 <sup>9)</sup>	≥ 99,2 <sup>2)9)</sup>		≥ 97,7 <sup>9)</sup>	≥ 97,5
Množstvo jemných častíc	% (m.b.)	≤ 1,0 <sup>10)</sup>	≤ 1,0 <sup>10)</sup>	≤ 1,0 <sup>10)</sup>	≤ 1 <sup>8)</sup>				≤ 1,0
Aditíva	%	≤ 2,0 <sup>11)</sup>	≤ 2,0 <sup>11)</sup>	≤ 2,0 <sup>11)</sup>	≤ 2 <sup>5)</sup>	11)		≤ 2,0 <sup>5)</sup>	11) 16)
Tavitelnosť popola	°C	12)	12)	12)		IT <sup>18)</sup>			
Arzén	mg/kg (s.b.)	≤ 1	≤ 1	≤ 1			≤ 0,8		
Kadmium	mg/kg (s.b.)	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5			≤ 0,5		17)
Chróm	mg/kg (s.b.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10			≤ 8		17)
Meď	mg/kg (s.b.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10			≤ 5		
Ortuť	mg/kg (s.b.)	≤ 0,1	≤ 0,1	≤ 0,1			≤ 0,05		17)
Nikel	mg/kg (s.b.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10					
Olovo	mg/kg (s.b.)	≤ 10	≤ 10	≤ 10			≤ 10		17)
Zinok	mg/kg (s.b.)	≤ 100	≤ 100	≤ 100			≤ 100		
Extrahovateľné organicky viazané halogény (EOX)	mg/kg (s.b.)						≤ 3		

Poznámky: s.b. - suchá báza; m.b. - mokrá báza;

1) 20 % peliet môže mať dĺžku väčšiu ako 7,5 x D; 2) v skladovacom zariadení výrobcu; 3) zodpovedá suchému materiálu; 4) v bezvodom stave a bez popola; 5) výhradne chemicky nemodifikované produkty z primárnej lesnej a poľnohospodárskej biomasy; 6) stanovené pri teplote 550 °C; 7) stanovené pri teplote 815 °C; 8) pri manipulácii podľa ÖNORM M 7136; 9) opak abrázie (abrázia = 100 - mechanická odolnosť); 10) množstvo jemnej frakcie pri výstupe peliet od producenta, t.j. opustenie finálneho skladu alebo fabriky, ak sú pelety doručované konečnému spotrebiteľovi, limit musí byť dodržaný aj v prípade, ak pelety neodchádzajú priamo ku konečnému spotrebiteľovi, ale opúšťajú producenta; 11) musí byť presne uvedený druh a množstvo použitého aditíva; 12) musia byť uvedené všetky charakteristické teploty (počiatočná teplota zrážania, deformačná teplota, teplota tavenia); 13) ± 1 mm; 14) skutočný priemer musí byť v rozmedzí ± 10 % z uvedeného priemeru; 15) ± 0,5 mm; 16) pre kvalitatívne triedy A1 a A2 nie sú povolené aditíva; 17) pre pelety vyrábané z nespracovanej a neupravovanej suroviny musí byť celková koncentrácia Pb, Hg, Cd, a Cr ≤ 20 mg/kg; 18) musí byť uvedený výrobcom; Zdroje údajov [6, 7, 8, 9].

Na základe tabuľky 2 je možné uvedené ukazovatele kvality tuhých biopalív rozdeliť do dvoch skupín. Prvú skupinu tvoria chemicko-termické ukazovatele kvality. Sem patrí obsah popola, výhrevnosť, vlhkosť, obsah chemických a stopových prvkov. Druhá skupina pozostáva z fyzikálno-mechanických ukazovateľov kvality, kde patria hustota výliskov a mechanická odolnosť výliskov. Prvá skupina je závislá od druhu lisovaného materiálu, tzn. jeho vlastností a chemického zloženia. Druhá skupina závisí od viacerých parametrov (materiálových, technologických a konštrukčných).

## FYZIKÁLNO - MECHANICKÉ UKAZOVATELE KVALITY

### Hustota tuhých biopalív

Hustota výliskov ako biopaliva je ich najdôležitejším ukazovateľom kvality. Hustota biopaliva vplýva predovšetkým na proces horenia. Biopalivo s vyššou hustotou horí ustálenejšie a dlhšie. Hustota výliskov je tiež dôležitá z hľadiska ich manipulácie. Výlisky musia byť súdržné, aby nevznikali trhliny a neoddeľovali sa jemné častice. So zvyšovaním hustoty výliskov z drevej hmoty sa úmerne zvyšuje aj ich pevnosť. Vyššia hustota priaznivo ovplyvňuje tiež dlhotrvajúcu objemovú a tvarovú stálosť výlisku, ako aj znižuje schopnosť výlisku absorbovať vlhkosť zo vzduchu.

Európska norma EN 14961, ktorá už nahradila národné normy európskych krajín, nestanovuje minimálnu hustotu drevných peliet. Ale doposiaľ sa producenti tuhých biopalív riadili rakúskou normou ÖNORM M 7135, ktorá udáva minimálnu hustotu pre drevné pelety  $1,12 \text{ kg.dm}^{-3}$  alebo nemeckou normou DIN 51731 stanovujúcou hustotu peliet v rozmedzí  $1,0 - 1,4 \text{ kg.dm}^{-3}$  a jej certifikáciou DIN<sub>plus</sub>, ktorá túto hodnotu upresňuje na minimálne  $1,12 \text{ kg.dm}^{-3}$ .

Pri zisťovaní hustoty výliskov je potrebné zdôrazniť, že použitá meracia metóda vplýva na výsledok merania, zvlášť metóda na zisťovanie objemu. Porovnávaním niekoľkých metód zisťovania objemu výliskov bola na základe opakovateľnosti vyhodnotená ako najvhodnejšia metóda na princípe vztlaku, kde sa pred meraním pridalo do vody zmáčadlo. V európskej norme EN 15150 je táto metóda stanovenia hustoty častíc lisovaných palív (peliet a brikiet) podrobne opísaná. Je potrebné si však uvedomiť, že hustota častíc nie je absolútna hodnota a podmienky pre jej stanovenie musia byť normalizované, aby umožnili uskutočniť porovnateľné stanovenie. Hustota častíc je náchylná k zmenám z dôvodu citlivosti organického materiálu k prostrediu alebo technickým vplyvom, napr. vlhkosti vzduchu, vibrácii, abrázii alebo biodegradácii. Hustota častíc sa preto môže s časom meniť, a preto by mali byť hodnoty merania považované za okamžitú vlastnosť paliva.

### Sypná hmotnosť tuhých biopalív

Sypná hmotnosť je dôležitým parametrom palív dodávaných na základe objemu a spolu s výhrevnosťou sa používa na stanovenie hustoty energie. Sypná hmotnosť narastá so zvyšujúcou sa hustotou tuhého biopaliva. Vyššia sypná hmotnosť tuhého biopaliva znamená vyššiu energetickú hustotu a nižšie náklady na transport a skladovanie. A preto je z ekonomického pohľadu producentmi biopalív, distribútormi, predajcami a v konečnom dôsledku aj spotrebiteľmi žiadaná vysoká sypná hmotnosť biopalív.

Sypná hmotnosť predstavuje pomer hmotnosti biopaliva nasypaného do určitého objemu. Je závislá od hustoty častíc biopaliva a objemu pórov nasypaného biopaliva. Hrubý odhad sypnej hmotnosti biopaliva je možné stanoviť ako polovicu z hustoty častice biopaliva.

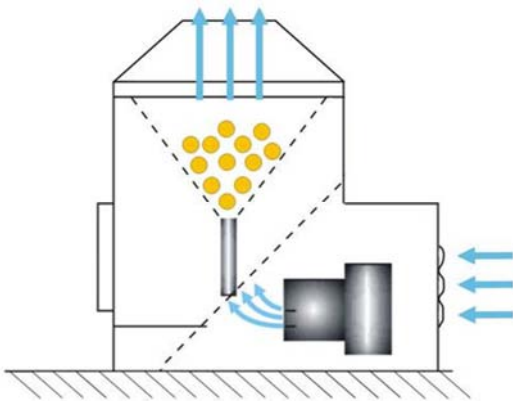
Sypná hmotnosť tuhých biopalív ako jeden zo základných ukazovateľov ich kvality je daná platnou európskou normou EN 14961. Európska norma EN 15103 uvádza podrobný postup stanovenia sypnej hmotnosti sypkých tuhých biopalív, ktoré môžu byť dopravované nepretržitým tokom materiálu. Meranie sa uskutočňuje prostredníctvom štandardizovanej nádoby so špecifickým objemom (napr. pre pelety s objemom 5 litrov), ktorá je naplnená peletami a sypná hmotnosť sa meria po troch dopadoch nádoby z výšky 15 cm. Norma EN 14961-2 stanovuje minimálnu hodnotu sypnej hmotnosti drevných peliet na  $600 \text{ kg.m}^{-3}$ .

### Mechanická odolnosť tuhých biopalív

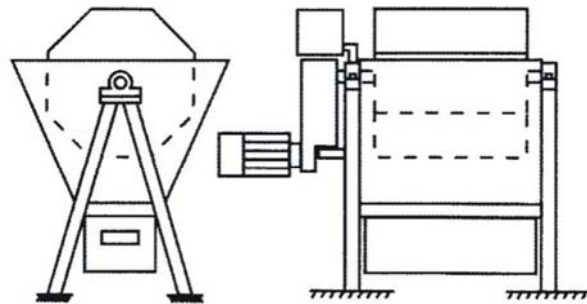
Mechanická odolnosť je jeden z najvýznamnejších ukazovateľov kvality tuhých biopalív udávaných normou EN 14961 (minimálna hodnota je 97,5 % hmotnosti). Mechanická odolnosť definovaná normou EN 14588 predstavuje odolnosť zhutneného biopaliva (brikiet a peliet) voči otrasom a oteru v dôsledku manipulácie a prepravy. Veľké množstvo jemných častíc môže totiž viesť ku kľembovaniu paliva v skladovacích zariadeniach spotrebiteľa, a tým spôsobiť zastavenie dodávky paliva do kotla. Rovnako môže nadmerné množstvo jemných častíc spôsobiť zablokovanie podávacej závitovky. Toto je hlavný dôvod, prečo je kladený taký veľký dôraz na nízky podiel jemných častíc pri skladovaní biopaliva. Okrem toho zvyšovaním množstva jemných častíc v procese

spaľovania sa zvyšuje aj podiel tuhých častíc v emisiách, čomu je potrebné sa vyhnúť z ekologického hľadiska. Vysoké množstvo jemných častíc vplýva na synnú hustotu a zvyšuje straty počas prepravy a tiež zvyšuje prachové emisie pri manipulácii s palivom. Navyše je potrebné zdôrazniť, že prach môže spôsobiť explózie počas skladovania či manipulácie.

Metóde stanovenia mechanickej odolnosti tuhých biopalív sa venuje norma EN 15210. Jej cieľom je definovať požiadavky a metódu používanú na skúšanie mechanickej odolnosti peliet a brikiet. V tejto súvislosti treba poznamenať, že pre stanovenie mechanickej odolnosti, respektíve oteru (oter predstavuje rozdiel medzi 100 a mechanicou odolnosťou v percentách) sa v posledných rokoch často využíval Ligno-Tester (Ligno-Tester LT II od spoločnosti Borregaard Lignotech, cf., obr 1). Túto metódu predpisovala rakúska norma ÖNORM M 7135 aj nemecká DIN<sub>plus</sub>. Podľa švédskej normy SS 187120 bol pre stanovenie oteru predpísaný iný typ zariadenia (postup skúšok podľa SS 187180). Táto norma predpisovala použitie šesťuholníkového rotačného bubna (obr. 2).

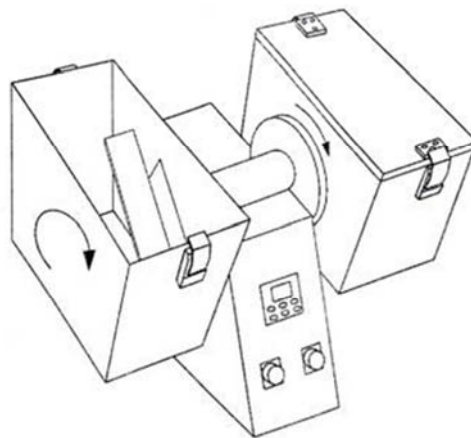


Obr. 1 Schéma prístroja na stanovenie oteru peliet podľa ÖNORM M 7135 a DIN<sub>plus</sub>.



Obr. 2 Schéma prístroja na stanovenie oteru peliet podľa švédskej normy SS 187120.

V súlade s platnou EN 15210-1 sa na meranie mechanickej odolnosti peliet používa typ testera, kde je vzorka vystavená riadeným nárazom peliet o seba a nárazom o steny predpísanej rotujúcej testovacej komory. Schéma takéhoto testera je uvedená na obr. 2. Mechanická odolnosť sa vypočíta z hmotnosti zostávajúcej vzorky po odseparovaní obrúsených a jemných dolámaných častíc. Táto metóda na stanovenie mechanickej odolnosti bola uznaná za spoľahlivejšiu a je teda súčasťou európskej normy. Je založená na omieľaní vzorky s hmotnosťou  $500 \pm 10$  g v bubne testera po dobu 10 minút pri otáčkach  $50 \pm 2$  min<sup>-1</sup>. Následné preosiatie sa vykoná na sieti s okrúhlymi okami priemeru 3,15 mm.



Obr. 3 Schéma prístroja na stanovenie mechanickej odolnosti peliet podľa EN 15210-1.

## ZÁVER

Kvalita výliskov je rozhodujúci faktor na trhu s biopalivami. Uvedené európske normy komplexne zachytávajú celú problematiku od zdroja suroviny, výroby, skúšok, až po energetické zhodnocovanie takéhoto biopaliva. Najväčším prínosom je zjednotenie kvalitatívnych požiadaviek na tuhé biopalivá na európskom trhu. Tieto normy prispievajú k lepšej kvalite tuhých biopalív, k ochrane spaľovacích zariadení, k prehľadnosti a lepšej orientácii zákazníka na trhu s palivami, a v neposlednom rade aj k ochrane životného prostredia využívaním energie z vysokokvalitného obnoviteľného zdroja.

## POĎAKOVANIE

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] EN 14961: Solid biofuels - Fuel specifications and classes (Multipart standard)
- [2] EN 14588: Solid biofuels - Terminology, definitions and descriptions
- [3] EN 15103: Solid biofuels - Determination of bulk density
- [4] EN 15150: Solid biofuels - Determination of particle density
- [5] EN 15210: Solid biofuels - Determination of mechanical durability of pellets and briquettes - Part 1: Pellets
- [6] ÖNORM M 7135: *Compressed wood or compressed bark in natural state - pellets and briquettes - requirements and test specifications*, Austrian Standards Institute, Vienna, Austria, 2000.
- [7] ÖNORM M 7136: *Compressed wood or compressed bark in natural state - pellets - quality assurance in the field of logistics of transport and storage*, Austrian Standards Institute, Vienna, Austria, 2000.
- [8] SS 187120: *Biofuels and peat - Fuel pellets - Classification*, Swedish Standard Institute, Stockholm, Sweden, 1998.
- [9] DIN 51731: *Prüfung fester Brennstoffe. Presslinge aus naturbelassenem Holz. Anforderung und Prüfung*, 1996.
- [10] Obernberger, I., Thek, G. (2010): *The Pellet Handbook - The production and thermal utilisation of biomass pellets*. Earthscan. London.