

ENERGETICKÉ, MECHANICKÉ A SORPČNÍ VLASTNOSTI KOMPRIMOVANÉHO DIGESTÁTU

ENERGY, MECHANICAL AND SORPTION PROPERTIES OF COMPRESSED DIGESTATE

J. Pecen, P. Zabloudilová, I. Černá, I. Kukačková
Česká zemědělská univerzita v Praze

Abstract:

The paper deals with three property groups of compressed solid component of digestate obtained from agricultural biogas plants. Digestate is researched in the form of briquettes with a diameter of 50 mm and 60 mm. Energy properties of digestate are presented mainly on the values of their calorific value and gross calorific value. Simple characteristics of ash generated by burning of digestate are shown here as well. Mechanical properties are presented on values of mechanical strength (cohesiveness) briquettes of digestate depending on the number of operations (handling) and storing time. Next the basic data characterizing the material produced briquettes are listed here as the structure and particle size of compressed digestate and bulk density etc. The sorption properties of two digestate briquettes types were studied under two very different storage conditions. It was the water uptake briquettes with limited access to water and briquettes water uptake briquettes stored in the soil. It has been found that the briquettes have a very good water sorption, at which substantially alters the volume of briquettes. Sorption speed for different materials of briquettes is different and for comparison data on sorption for other briquettes materials are presented. These non-energy properties of briquettes made from compressed digestate could also be used to modify soil properties, especially to retain water in the soil profile.

Keyword: digestate, calorific value, gross calorific value, mechanical strength briquette, sorption of water

ÚVOD

Příspěvek je zaměřen na využití digestátu, který je jedním ze dvou produktů fermentačního procesu každé bioplynové stanice (BPS). Digestát je v původním stavu tekutá, velmi řídká, až kašovitá hmota, asi se 6 – 8 % sušiny. Jeho mechanickou separací se získá tuhá i tekutá složka. Částečně dehydratovaný (odvodněný) digestát nazývaný často separát je materiál s vlhkostí 75-85%. Tento dehydratovaný digestát se po dalším dosoušení a dosažení výsledné vlhkosti minimálně 14 % dá velmi dobře lisovat do požadovaných tvarů briket nebo pelet. Jeho výhřevnost je mezi 15 až 17 MJ/kg a spalné teplo mezi 16 až 18 MJ/kg [10]. Rozdíly v uvedených hodnotách jsou způsobeny různě velkými podíly jednotlivých složek vstupního materiálu BPS a jeho druhem [10,11]. Téměř vždy se částečně používá kukuřice (čerstvá nebo ve formě siláže). Rovněž záleží i na velikosti částic vstupního materiálu. Celkem dobře lze komprimovaný digestát ve formě briket nebo pelet při jejich výrobě (lisování) doplnit o další látky, třeba minerální hnojiva [8]. Mechanická pevnost zejména briket, se těmito doplňky v podstatě nezmění, pokud bude tento minerální doplněk tvořit méně než 10% hmotnosti směsi pro lisování. Přidané minerální látky nemají významný vliv na soudržnost briket ani po delší době skladování. Větší vliv mají tyto minerální doplňky na sorpci vody a její rychlost. Digestát, podobně jako například *Miscantus* nebo konopí seté (oboje v rozdrčené formě) má velké sorpční schopnosti a bylo by je možné využít i jako sorbetu pro zachycení tekutých látek.

Pokud se brikety z digestátu (pro řadu dalších biomateriálů to bude podobné) setkají s vodou, dojde k její sorpci do brikety. Následkem toho se zvětší objem brikety a její hmotnost. Z fyzikálního hlediska

se jedná především o procesy probíhající na rozhraní pevné látky a kapaliny [4,11]. Jedná se tedy o mechanickou a fyzikální sorpci. Voda vyplňuje větší mezery mezi jednotlivými částicemi brikety (mechanická sorpce) a pronikání vody do menších dutin mezi částicemi a do částic materiálu brikety způsobují hlavně síly povrchového napětí, tedy fyzikální sorpce. Zvětšování objemu briket je v omezeném prostoru (například v půdě) doprovázeno vznikem značného a stálého tlaku uvnitř půdy, který vede k viditelné deformaci tohoto prostoru a ke vzniku napětí v něm. Podle druhu materiálu mají potom brikety v půdě, po nějaké době, trvale výslednou vlhkost až čtyřikrát větší, než okolní půda. Brikety se tak vlastně stávají zásobárnou vody, která může být uvolňována v závislosti na vlhkosti okolní půdy, zejména při jejím poklesu. Je třeba podotknout, že rychlost sorpce vody briketami je velmi rozdílná a závisí především na druhu materiálu a velikosti jeho částic.

Tento příspěvek je pokusem upozornit na možnost neenergetického využití digestátu ze zemědělských BPS a podpořit tak snahu navrátit organickou hmotu zpět do půdy, ze které vzešla a kde je jí obecně nedostatek [1,2,9]. Další dva materiály (*Miscantus* a konopí) byly vybrány pro porovnání vzhledem k některým jejich podobným vlastnostem s digestátem a také z hlediska jejich dostupnosti. *Miscanthus g.* je již v ČR pěstován a využíván, hlavně pro energetické účely [7,12]. Po sklizni *Miscantu* (únor, březen, kdy má vlhkost asi 22-35%) je třeba minimálního dosoušení, aby šel briketovat nebo peletovat. Navíc, *Miscanthus g.* je víceletá rostlina, která na jednom stanovišti poskytuje roční produkci až 30 t/ha zelené

hmoty po dobu asi 15 let. Výnos je stabilní již po třetím roce pěstování. Tato rostlina, zapravená do půdy, může poskytovat organickou hmotu po delší dobu a s přidavkem minerálních hnojiv je její hnojivý účinek téměř okamžitý. Z hlediska potřeb při jeho pěstování je třeba více pečovat o porost první dva roky od vysazení. Druhá rostlina, konopí seté (technické konopí) začíná v ČR prožívat svou renesanci. Odpad po zpracování vlákna – pazdeří jde velmi dobře spalovat a komprimovaný má podobné sorpční vlastnosti jako komprimovaný digestát. Brikety z pazdeří, například s přidavkem minerálních látek, by mohly být výborným organickým hnojivem s kombinovanými účinky. Všechny výše uvedené materiály dovolují zmenšení objemu při lisování v poměru asi 1:6.

MATERIÁL A METODIKA

Laboratorní experimenty se sorpcí vody briketami byly prováděny pro uvedené druhy materiálů briket (digestát ze zemědělských BPS, *Miscanthus giganteus* (Mg), *Cannabis sativa* (Ko)). Jejich vlhkost se pohybovala v mezích od 12.2 do 14.1 %. Suché stonky *Miscanthus giganteus* a *Cannabis sativa*, s počáteční délkou až 3 m, byly před lisováním drceny na kladívkovém drtiči 9FQ40C, většinou se sítím o průměru 8 mm. Tím byla před lisováním obou rostlin dosažena stejná velikost částic. Částečně dehydratovaný digestát nabylo třeba upravovat, protože jeho částice byly pro lisování dostatečně malé.

Všechny brikety byly vyrobeny za stejných pracovních podmínek na lise BrikStar CS25. . Mechanická pevnost briket byla stanovena podle normy CEN/TS 15210-2, (3,5,6). Spalné teplo a výhřevnost briket byla měřena adiabatickým kalorimetrem MS 10A. Popel uvedených materiálů byl stanoven jejich spálením v muflovací peci při teplotě 700 °C.

Sorpce vody briketami probíhala pro uvedené materiály briket v laboratoři ve dvou různých režimech:

- **Omezená sorpce vody briketou.** Briketa byla umístěna do roury s vnitřním průměrem o několik mm větším, než byl průměr brikety. Briketa byla vsunuta do roury a tato sestava (roura s briketou) byla dána do síťky, která byla umístěna do ploché nádrže s vodou. Hladina vody v nádobě byla 5 – 10 mm od dna síťky. Velikost sorpce vody byla určována přímo ze změny hmotnosti brikety. Protože průměr brikety byl konstantní (byl určen vnitřním průměrem roury), byla měřena pouze změna objemu ze změny délky brikety v rouře v závislosti na čase. Taktéž změna hmotnosti brikety byla měřena přímo vážením.

- **Sorpce vody briketami v půdě.** Tento experiment probíhal současně ve dvou truhlících délky 70 cm a průřezu 30 x 30cm. Uspořádání experimentu mělo do jisté míry reprezentovat skutečné podmínky při sorpci vody v půdě. Na dno truhlíku, po celé jeho délce, byla položena souvislá řada briket o počáteční vlhkosti 8.2%, které se dotýkaly svými podstavami.

Tato řada byla zasypána půdou a upěchována do výšky 30 cm nade dnem truhlíku. Povrch půdy byl urovnán a na povrch půdy celého truhlíku byly přidány 4 kg vody, aby se dosáhlo její obvyklé vlhkosti. Následně byly ve stanovených časových intervalech (dny) odebírány

- vrstvy zeminy (vždy ve svislé rovině) z celého profilu
- truhlíku včetně briket. Přitom byla opakovaně měřena vlhkost půdy i briket v odebrané
- vrstvě a přímo měřeny i rozměry briket vyjmutých z půdy. Z těchto dat byl následně
- určován objem a hustota briket.

Vlhkost všech materiálů byla měřena gravimetrickou metodou. Sypná hmotnost byla opakovaně měřena nádobou o objemu 0,005 m³. Pevnost briket z uvedených materiálů byla měřena procentem odrolu, podle CEN/TS 15210-2. Podrobný popis metody je v [6,8]. Sítová analýza materiálů byla provedena taktéž opakovaně na prosévače AS 200 v režimu s amplitudou 3 mm a nepřerušovanou dobou prosévání 10 minut. Pro srovnání byla tato analýza provedena i pro dřevěné piliny.

Poznámka. Vzhledem k menšímu rozsahu příspěvku jsou dále uvedeny pouze výsledky pro sorpci vody briketami půdě.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Byly realizovány celkem tři série laboratorních experimentů a pro každý způsob (typ) sorpce vody a příslušný sorbent bylo provedeno pět opakování. Každá série tedy odpovídala jednomu typu sorpce. Naměřené výsledky byly statisticky zpracovány. Důraz byl kladen na poznání sorpčních vlastností dehydratovaného digestátu a dále dvou materiálů podobných vlastností z důvodu vzájemného porovnání. Z realizovaných experimentů vyplynulo mimo jiné i poznání o velkém vlivu vnějších podmínek na množství vody nasorbované briketami a zejména na rychlost sorpce. Každý typ sorpce je vždy určitým způsobem limitován. Především omezeným zdrojem vody pro sorpci a dále nepříznivými (odlišnými) fyzikálními podmínkami prostředí, kde k sorpci dochází (velké mechanické napětí – tlak v prostoru sorpce, teplota apod). Vzhledem omezenému rozsahu článku jsou uvedeny výsledky pouze pro **sorpce vody briketami v půdě** (viz poznámku na konci odstavce „Materiál a metodika“), i když experimenty pro **volnou sorpci a omezenou sorpci** byly taktéž provedeny.

Sorpce vody briketami v půdě se svým charakterem více blíží podmínkám omezené sorpce s tím rozdílem, že je vždy omezena dostupnost vody v půdě, do které jsou brikety vloženy. Záleží to hlavně na vlhkosti půdy, jejím typu a objemu. Voda je do brikety sorbována nejčastěji celým povrchem brikety, který má vzhledem ke způsobu jejich výroby trochu odlišné fyzikální vlastnosti, než půda. Vždy zde působí všestranný, různě velký tlak půdy na briketu, který závisí především na typu půdy, jejím zhutnění a vlhkosti. Proto obecně sorpce vody briketami v tomto

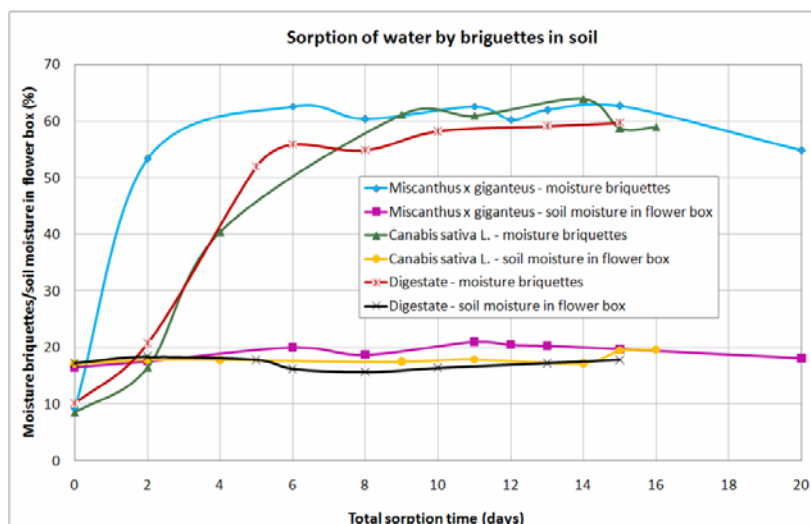
prostředí trvá mnohem déle, ve srovnání se sorpcí volnou nebo omezenou. Jsou to řádově dny, než se dosáhne ustáleného stavu v množství vody nasorbované briketou. Z těchto důvodů byla zvolena i jiná kritéria pro hodnocení sorpce vody briketami, než pro sorpci volnou nebo částečně omezenou. Byla sledována v čase (řádově dnů) změna vlhkosti půdy a odpovídající změna vlhkosti briket a rozměrů briket. V tabulce 1. jsou souhrnně uvedeny zpracované hodnoty, které byly naměřeny. Počáteční vlhkost půdy byla upravována přidáním vypočteného množství vody na povrch truhlíků s půdou a briketami. Vlhkost půdy v truhlíku byla v intervalu od 16,5 do 20,5 %; střední hodnota 18,1%. Téměř bez ohledu na vlhkost půdy a druh materiálu se ustálila vlhkost briket na hodnotě 60 %, tedy na hodnotě asi 4x vyšší než byla vlhkost půdy. Je třeba podotknout, že tohoto stavu se dosáhlo bezpečně za sedm dní u briket z *Miscanthus* (Mg). U briket z konopí (Ko) a digestátu (Di) asi o dva dny později (tab. 1). Zvětšení průměru briket v půdě (při dosažení stavu konstantní hodnoty sorpce) bylo v intervalu od 14 do 21 %. Délka brikety se zvětšila průměrně o 25 % své původní hodnoty. Zvětšení objemu brikety v půdě bylo v mezích od 31 do 42 % původní hodnoty. Zjištěné zvětšení objemu briket v půdě je ve srovnání se zvětšením objemu při volné sorpci malé, ale toto zvětšení je trvalé i po vyjmutí

briket z půdy a jejich vysušení. Přitom větší zhutnění půdy nevede ke zvětšení objemu briket a jejich vlhkosti. Důvod tak rozdílné vlhkosti půdy a briket se nedá dostatečně přesvědčivě vysvětlit jen jinou porozitou materiálu (briket a půdy). Z tab. 1. je také vidět, že při stejné vlhkosti půdy mají Di a Ko téměř shodný časový průběh sorpce. To je také mezi jiným způsobeno velmi podobnou texturou obou materiálů briket. Ta je ve srovnání s Mg mnohem jemnější a s menšími mezerami mezi částicemi. Obr.2. ukazuje podobný průběh sorpce vody v alternativním uspořádání experimentu. Zvlnění na křivce průběhu sorpce pro brikety z digestátu bylo způsobeno chybou v technice odběru vzorků. Ustáleného stavu v sorpci vody briketami vzhledem k vlhkosti půdy, bylo dosaženo devátý den, což je velmi podobný čas, jako na obr.1.

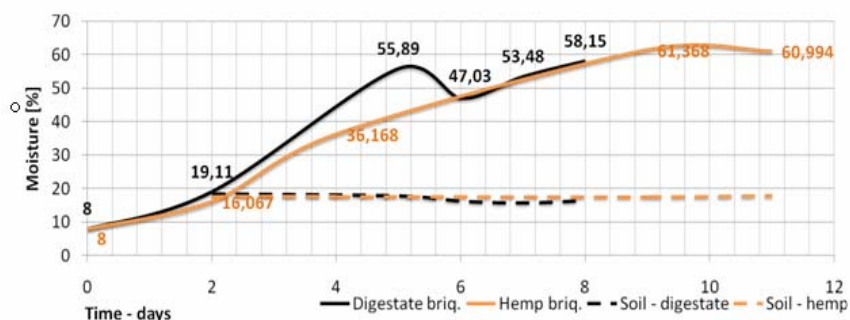
Všechny způsoby sorpce vody sebou přinášejí zvětšování objemu sorbujících těles. Těto vlastnosti by šlo využít, stejně jako poznatku, že brikety z uvedených materiálů (ale i další biomasy) mohou zadržovat velký objem vody. V neposlední řadě by šlo využít těchto látek jako sorbetů, jak již bylo zmíněno v úvodu příspěvku.

Tab. 1: Sorpce vody briketami v půdě

Brikety – <i>Miscanthus × giganteus</i>										
Pořadí odběrů	-	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Celková doba do odběru	(dny)	0	2	6	8	11	12	13	15	20
Interval mezi odběry	(dny)	0	2	4	2	3	1	1	2	5
Průměr briket	(cm)	6.6	7.4	7.7	7.7	7.7	8.0	7.8	7.8	7.8
Vlhkost briket	(%)	9.2	53.4	62.6	60.4	62.6	60.3	62.0	62.7	54.9
Vlhkost půdy v truhlíku	(%)	16.5	17.6	20.0	18.74	21.0	20.5	20.3	19.7	18.1
Brikety – <i>Cannabis sativa</i> L.										
Pořadí odběrů	-	1	2	3	4	5	6	7	8	-
Celková doba do odběru	(dny)	0	2	4	9	11	14	15	16	-
Interval mezi odběry	(dny)	0	2	2	5	2	3	1	1	-
Průměr briket	(cm)	6.6	7.0	7.4	7.2	8.0	7.9	8.0	7.9	-
Vlhkost briket	(%)	8.5	16.5	40.4	61.2	61.0	64.0	58.8	59.0	-
Vlhkost půdy v truhlíku	(%)	17.1	17.8	17.8	17.5	17.9	17.2	19.5	19.6	-
Brikety - digestát										
Pořadí odběrů	-	1	2	3	4	5	6	7	8	-
Celková doba do odběru	(dny)	0	2	5	6	8	10	13	15	-
Interval mezi odběry	(dny)	0	2	3	1	2	2	3	2	-
Průměr briket	(cm)	6.8	7.0	7.8	7.6	7.6	7.8	7.8	7.9	-
Vlhkost briket	(%)	10.1	20.8	52.0	55.9	54.9	58.2	59.1	59.7	-
Vlhkost půdy v truhlíku	(%)	17.2	18.4	17.8	16.2	15.7	16.4	17.2	17.8	-



Obr. 1: Sorpce vody briketami v půdě



Obr. 2: Průběh sorpce vody briketami z digestátu a konopí v jiném uspořádání experimentu [4].

Vzhledem k tomu, že testované materiály se používají také k získávání tepelné energie spalováním, jsou dále uvedeny v tabulkách 2. a 3. průměrné hodnoty několika vybraných veličin z celkové charakteristiky těchto materiálů, které byly zjištěny v laboratoři. Mimo získané tepelné energie lze v zemědělství použít i popel z uvedených materiálů. Zejména popel z Mg obsahuje vysoký podíl K (až 130 mg v jednom kg zelené rostliny). Podobně působí i popel z digestátu. Z tab.2 je patrná nižší výhřevnost digestátu ve srovnání s Mg a Ko. U digestátu je třeba uvažovat i energii potřebnou pro dosoušení na vlhkost potřebnou pro lisování (vlhkost částečně dehydratovaného - mechanicky separovaného a dehydratovaného digestátu se pohybuje zpravidla kolem 75 %. Bez další úpravy vysoušením tedy není digestát pro přímé spalování vhodný.

V tabulce 2. je také vidět zřetelný posun velikosti částic (jejich největšího množství) v závislosti na velikosti otvorů síta drtiče. To se promítá i hodnoty Sypné hmotnosti a rychlosti sorpce vody materiálem.

Průběh pevnosti briket, reprezentované procentem oděru briket při testu, je na obr. 3. Je porovnáván oděr briket digestátu s přidáním dolomitickým vápencem ve

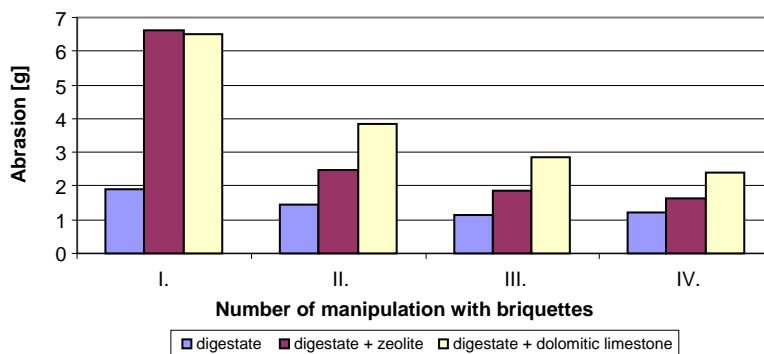
formě granulí a Zeolitu ve formě drtě s oděrem briket z digestátu bez dalších přísad. Obě látky byly přimíchány před lisováním do digestátu v hmotnostním poměru 1:8. Z obrázku je dále patrné, že největší oděr je při testování briket bezprostředně po jejich vyrobení. Časový interval mezi testy byl dva měsíce a s postupem času skladování briket a počtem provedených testů se zmenšoval jejich oděr, jak je vidět na obrázku 3. To je způsobeno postupným odrolováním hran (okrajů) brikety. Patrně proto je i první oděr největší, protože se snadněji odlámuje nebo odrolí ostré hrany na obou podstavách válcového tvaru brikety. Dokázat to jde celkem snadno jednoduchým měřením poloměru hran po každém provedeném testu. Poloměr hran podstav brikety se s postupem doby skladování a počtem provedených testů zvětšuje. Znamená to současně, že tvar brikety je pro zachování její celistvosti při manipulaci s ní důležitý. Jediný oficiální test používaný pro stanovení pevnosti- lépe tvarové stálosti briket v čase, je stanoven normou ČSN/EN 152210-2 a svou jednoduchostí a praktickým použitím je vyhovující pro většinu materiálů biomasy [3]. Autoři této práce podrobili testům pevnosti briket zejména materiály na bázi dřeva.

Tab. 2: Sypné hmotnosti materiálů biomasy a jejich frakcionování

Vlhkost vzorku	Sypná hmot. vzorku	Počátec. hmot. vzorku	Síťová analýza materiálu							Poznámka
			Rozměry ok sít prosévačky (v mm)							
			4,5	3,55	2,5	1,5	0,63	0,1	miska	
Hmotnosti materiálu na sítích prosévačky										
%	kg/m ³	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Nekomprimovaný, částečně dehydratovaný digestát										krátká řezanka
80,1	312,7	386,0	275,00	43,00	18,40	27,60	20,20	1,10	0,30	
8,6	147,0	178,5	31,35	11,27	23,10	28,90	50,00	31,50	2,35	
Dřevěné piliny – smrkové, jemné										
16,2	167,0	84,5	1,59	0,24	0,83	3,43	33,71	38,06	2,74	
Dřevěné piliny – směs částic různých velikostí										
14,5	187,1	114,1	5,77	2,94	9,86	16,67	39,10	35,99	3,89	
<i>Miscanthus x giganteus</i> , drcený kladívkovým šrotovníkem se sítí:										
10,1	272,1	123,6	0	0	0	2,40	41,24	50,19	5,60	oka síta – 3,8 mm
9,6	226,5	89,4	0	0,40	2,49	19,57	43,77	30,70	2,99	oka síta – 8 mm
<i>Miscanthus x sinensis</i> , drcený kladívkovým šrotovníkem se sítí:										
9,7	239,1	150,0	0	0	0	2,32	49,03	42,56	6,21	oka síta – 3,8 mm
9,1	221,7	105,0	19,98	0,14	2,00	18,58	40,19	21,86	2,39	oka síta – 8 mm
Konopí drcené kladívkovým šrotovníkem (celé rostliny) se sítí:										
9,8	217,0	116,3	81,25	0	0,92	4,78	6,68	3,87	2,17	oka síta – 8 mm

Tab. 3: Průměrné hodnoty vybraných vlastností testovaných materiálů

Testovaný materiál	Spalné teplo (MJ/kg)	Výhřevnost (MJ/kg)	Vlhkost (%)	Popel – vybrané prvky		
				celkem (%)	K (mg/kg)	P (mg/kg)
Digestát	17,77	16,32	12,6	2,8	130	23
<i>Miscanthus s. 'Giganteus'</i>	20,48	18,67	9,2	3,9	129	19
<i>Cannabis sativa</i> L.	19,64	18,25	11,2	3,4	150	33
Dřevěné piliny	18,9	16,8	9,1	1,6	112	16



Obr. 3: Velikost odrolu při opakovaní testu na pevnost briket, (opakovaného vždy po dvou měsících) [8].

PODĚKOVÁNÍ

Tento příspěvek byl zpracován s finanční podporou grantu ČZU – IGA 51130/ 1312/3113.

REFERENCE

1. Abubaker, J., Risberg, K. and Pell, M. 2012. Biogas residues as fertilisers—Effects on wheat growth and soil microbial activities. *Applied Energy*. 2012. Vol. 99, pp. 126–134.
2. Albuquerque, J. A., de la Fuente, C., Campoy, M., Carrasco, L., Nájera, I., Baixauli, C., Caravaca, F., Roldán, A., Cegarra, J., Bernal, MP. 2012. Agricultural use of digestate for horticultural crop production and improvement of soil properties. *European Journal of Agronomy*, 43: 119-128.
3. Brožek, M., Nováková, A., Kolářová, M. 2012. Quality evaluation of briquettes made from wood waste. *Research in Agricultural Engineering*, 58 (1): 30-35.
4. Černá, I. 2013. Use and Properties of Partially Dehydrated Digestate from Biogas Plants. Diploma Thesis. Czech University of Life Sciences Prague.
5. ČSN EN 15210-2. Tuhá biopaliva – Stanovení mechanické odolnosti pelet a briket – Část 2: Brikety. 2011. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 12 pp.
6. Hojná K. 2012. Effect of Storage Conditions the Biomass Briquettes on their Mechanical Properties and their Heating Value. Diploma thesis. Czech University of Life Science Prague. Prague.
7. Holub P. Miscanthus - energetická rostlina budoucnosti? *Biom.cz*, 2007, [online]. Available at <http://biom.cz/cz/odborne-clanky/miscanthus-energeticka-rostlinabudoucnosti>
8. Kukačková, I. 2013. The Impact Analysis of Weight, Time Period and Storage Condition of the Biomass Briquettes on their Abrasion Size. Diploma thesis. Czech University of Life Sciences Prague.
9. Lukehurst, T., Frost, P., Al Seadi T., Utilization of digestate from biogas plants as biofertilizer. *IEA bioenergy*, 2010, [online]. Available at http://www.iea-biogas.net/_download/public-task37/Task37_Digestate_brochure9-2010.pdf
10. Pelety biomasa. 2013. Využití digestátu pro spalování [online]. Available at <http://peletybiomasa.cz/vyuziti-digestatu-pro-spalovani/> (accessed on July 2013).
11. Pecen, J., Zabloudivová, P. 2013. Alternative used of a compressed component of a digestate from agricultural biogas stations (BGSs). SDEWES, Dubrovnik, Croatia. September 25-29. 2013
12. Stražil, Z. 2009. Základy pěstování a možnosti využití ozdobnice (*Miscanthus*). Praha. Výzkumný ústav rostlinné výroby, 48 pp.

Abstrakt:

Příspěvek se zabývá třemi skupinami vlastností komprimované tuhé složky digestátu ze zemědělských bioplynových stanic. Digestát je zde zkoumán ve formě briket o průměru 60 mm. Energetické vlastnosti digestátu jsou prezentovány hlavně hodnotami jeho výhřevnosti a spalného tepla. Rovněž je uvedena jednoduchá charakteristika popelu vniklého spalováním briket. Mechanické vlastnosti jsou zaměřeny na hodnoty mechanické pevnosti (soudržnosti) briket digestátu v závislosti na počtu jejich manipulací a čase skladování. Dále jsou uvedeny základní údaje charakterizující materiál vytvořené brikety. Struktura a velikost částic komprimovaného digestátu, sypná a objemová hmotnost a pod. Sorpční vlastnosti briket byly zkoumány při dvou typech značně odlišných podmínek uložení briket digestátu. Jedná se o sorpci vody briketami při omezeném přístupu briket k vodě a o sorpci vody briketami uloženými v půdě. Bylo zjištěno, že uvedené brikety mají velmi dobrou sorpci vody, při které se podstatně mění objem brikety. Rychlost sorpce je pro různé materiály briket rozdílná a pro srovnání jsou uvedena data o sorpci a její rychlosti i pro jiné materiály. Tyto neenergetické vlastnosti briket z komprimovaného digestátu by mohly být využity i k úpravě vlastností půdy, zejména při zadržování vody v půdě a pro její hnojení.

Klíčová slova: digestát, výhřevnost, spalné teplo, mechanická pevnost brikety, sorpce vody

Adresy autorů:

Doc. Ing. Josef Pecen, CSc.
Ing. Petra Zabloudivová, Ing. Iva Černá, Ing. Ivana Kukačková
 Česká zemědělská univerzita v Praze
 Fakulta tropického zemědělství
 Katedra udržitelných technologií
 Kamýcká 129, 16521 Praha 6 – Suchbátka
 Tel.: +420 22438 4287, E-mail: pecen@its.czu.cz

Recenzovali: prof. Ing. H. Raclavská, CSc., Ing. M. Macourek, Ph.D.