

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

2119633

DIPLOMOVÁ PRÁCA

2010

Bc. Jaroslav Gašperák

**SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
V NITRE
TECHNICKÁ FAKULTA**

ZHODNOTENIE VÝROBY TEPLA Z PELIET

Diplomová práca

Študijný program:	poľnohospodárska technika
Študijný odbor:	5.2.46 poľnohospodárska a lesnícka technika
Školiace pracovisko:	Katedra strojov a výrobných systémov
Školiteľ:	doc. Ing. Jan Piszczalka, PhD.

V Nitre 2010

Bc. Jaroslav Gašperák

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Bc. Jaroslav Gašperák vyhlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Zhodnotenie výroby tepla z peliet“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry. Som si vedomý zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 21. apríla 2010

Bc. Jaroslav Gašperák

Pod'akovanie

Touto cestou vyslovujem pod'akovanie môjmu školiteľovi, doc. Ing. Janovi Piszczalkovi, PhD. a Katedre strojov a výrobných systémov TF na SPU v Nitre za pomoc, vedenie, cenné rady a pripomienky pri vypracovaní diplomovej práce.

Abstrakt

Diplomová práca bola riešená v regióne severné Kysuce, v okrese Čadca. Región Kysúc je bohatý na drevnú surovinu a rastlinnú biomasu. Zdrojom dendromasy je miestny drevospracujúci priemysel a okolité dubové a smrekové lesy, ktorých v blízkosti je dostatok. Biomasa drevín a rastlín bola použitá na výrobu ušľachtileho paliva - peliet. V práci bola posudzovaná možnosť výroby peliet v laboratórnych podmienkach z rôznych druhovo čistých a zmiešaných biomateriálov, vrátane hnedého uhlia. Bol sledovaný technologický priebeh výroby peliet – od drvenia biomasy, preosievania až po lisovanie. Pre lisovanie boli zmiešavané materiály v rôznom vzájomnom pomere a s rôznym obsahom vlhkosti. Počas prevádzky zariadenia boli zaznamenávané vyskytujúce sa problémy, ako napr. upchávanie sa matrice lisu. Obsah vody v biomase a druhová rozdielnosť biosuroviny – majú preukázateľný vplyv na kvalitu výliskov. Tento sa prejavil najmä ihneď po zlisovaní – vodná para roztrhávala pelety a to sa prejavilo aj v dĺžkovej rozdielnosti hotových peliet.

Kľúčové slová:

- biomasa - región Kysuce - lisovanie peliet - pelety -

Abstract

This thesis was solved in the region of north Kysuce, in the district of Trutnov. Region of Kysuce is rich in raw wood material and plant biomass. Dendromass source is mainly the local timber industry and the surrounding oak and pine forest, which is close enough. Biomass from trees and plants was used for the production of refined fuel - pellets. The work was assessed to the production of pellets in the laboratory conditions from different species of pure and mixed biomaterials including lignite. The technological process of production of pellets was persuaded - from a shredder of biomass to sieving after pressing. The molding materials were mixed in various relative proportions and different moisture content. During the operation of the system had been recorded flaws, such as. clogging of the press plates. Water content in the biomass and species diversity of biomaterials have a demonstrable impact on the quality of the moldings. This was clear especially immediately after the compression –the pressure of water vapor had broken the pellets so the measurement of the finished pellets was different.

Keywords:

- biomass – region of Kysuce - pressing pellets - pellets -

Obsah

OBSAH	8
SLOVNÍK TERMÍNOV	9
1 ÚVOD	10
1.1 SÚČASNÝ STAV RIEŠENEJ PROBLEMATIKY DOMA A V ZAHRANIČÍ.	12
1.2 SÚČASNÝ STAV VÝROBY DREVNÝCH PELIET V SLEDOVANOM REGIÓNE.	17
1.3 SÚČASNÝ STAV VYKUROVANIA PELETAMI V REGIÓNE	18
1.4 ANALÝZA VYKUROVANIA PELETAMI	19
2 CIEĽ PRÁCE	24
3 METODIKA PRÁCE	25
3.1 PRÍPRAVA NA EXPERIMENTÁLNE MERANIE	26
3.2 PELETIZAČNÝ STROJ	27
3.3 VÝROBA ZMESI Z DEZINTEGROVANÝCH SUROVÍN	30
4 DOSIAHNUTÉ VÝSLEDKY	34
4.1 VÝROBA PELIET	34
4.2 SPAĽOVANIE PELIET	37
4.3 EKONOMICKÉ ZHODNOTENIE VÝROBY TEPLA Z PELIET	39
4.4 TECHNICKÉ A TECHNOLOGICKÉ ZHODNOTENIE VÝROBY TEPLA Z PELIET	40
5 DISKUSIA	41
6 ZÁVER	43
7 ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV	44
8 PRÍLOHY	46

Slovník termínov

CPU	Centrálna spracovateľská a riadiaca jednotka
EÚ	Európska únia
GJ	Gigajoul
Kg	Kilogram
kW	Kilowatt
MJ	Megajoul
OZE	Obnoviteľné zdroje energie
SR	Slovenská republika
STU	Slovenská Technická Univerzita
T	Tona
TJ	Terajoul
TÚV	Teplá úžitková voda
VPP	Verejno prospešné práce
W	Watt

1 Úvod

Je všeobecne známe, že dostatočné, spoľahlivé a ekologicky prijateľné zabezpečenie palivami a energiou možno zaradiť medzi globálne problémy ľudstva, ktorým krajiny celého sveta venujú mimoriadnu pozornosť. Rovnako je tomu i na Slovensku, ktoré na základe toho, že je surovinovo závislé na dovoze energeticky primárnych zdrojov považuje dosiahnutie nevyhnutnej istoty v získavaní energetických zdrojov pri orientácii na vysoko efektívne a ekologicky európskym normám zodpovedajúce technológie a suroviny.

Mimoriadnu náročnosť riešenia problematiky rozvoja energetiky v SR vidieť predovšetkým vo vzťahu k skutočnosti, že má ešte stále vysokú energetickú náročnosť výroby v porovnaní s vyspelými krajinami EÚ. Tento problém sa už netýka novo vybudovaných firiem, ktoré boli k nám po ekonomických reformách prizvané v posledných desiatich rokoch.

Základným strategickým cieľom energetickej politiky SR je, že spotrebovaná energia musí byť vyrobená s najnižšou cenou a najnižšími ekologickými dopadmi. Samozrejme ale musí byť dopravená k spotrebiteľovi bezpečne, spoľahlivo a v požadovanej kvalite. Vo všeobecnosti platí zásada, že energetická biomasa sa má spotrebovať v mieste jej výroby. Nemenej dôležitou, ale v súčasnosti nie príliš aktuálnou je výroba a dodávka tepla pre rodinné domy. Dôležitou a aktuálnou však je výroba a dodávka tepla pre domácnosti v obytných blokoch, ktoré sa nachádzajú v blízkosti zdrojov energie z biomasy.

Z hľadiska oblasti ekológie je cieľom ozdravenie životného prostredia predovšetkým cestou zníženia emisií NO_x a CO₂, ako sa tomu deje vo všetkých krajinách EÚ v poslednej dobe. Za týmto účelom máme v SR zriadený Úrad štátneho dozoru v energetike, ktorý dohliada na plnenie dohôd nedávno uzavretého Kjótskeho protokolu hovoriaceho o maximálnej výške vypúšťania škodlivých emisií do ovzdušia, ktorý je zároveň i regulačným úradom v oblasti energetiky.

Jednou z možností, ako všetky emisie, či škodliviny úmyselne nevypúšťať do ovzdušia, prispôbiť sa legislatíve EÚ a zároveň plniť prísne kritéria Kjótskeho protokolu je využívanie obnoviteľných zdrojov energie, medzi ktoré patrí využitie slnečnej, veternej, geotermálnej, vodnej, bioplynovej energie a predovšetkým energie fyto a dendromasy, ktorej máme v SR prebytok. Ročná energetická spotreba v SR je vzhľadom na jej geografickú polohu vysoká, pričom výroba energie z biomasy predstavuje len jej nepatrnú čiastku.

Spôsob, ako spracovávať a vzhľadom na polohu a reliéf SR i s obrovskou dostupnosťou suroviny i aktuálnou témou je zhodnotiť lesnú fyto a dendromasu do výroby energie.

Problematikou „Zhodnotenie výroby tepla z peliet“, zo zvyškov po stolárskej a piliarskej výrobe a dostupného, lacného vysoko energetického hnedého uhlia v podobe prachu sa zaoberá mnou predložená diplomová práca. Riešiť prácu na tému „Zhodnotenie výroby tepla z peliet“ v regióne Kysúc považujem pre náš región za zmysluplné. V regióne sme sa spracovaním zvyškov biomasy začali intenzívne zaoberať až po predložení a pridelení projektov EÚ.

Projekty boli podávané na základe skúseností zo zakladajúcich členských štátov EÚ, predovšetkým z južného Nemecka a Rakúska, kde majú podobné geologické a geografické podmienky ako na Kysuciach.

1.1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.

Využívanie tepla z peliet vzhľadom na ich technický potenciál je nedostatočné a ich využívanie po súčasnú dobu je nedostačujúce.

Peliety majú veľkú perspektívu pri výrobe tepla pre vykurovanie najmä v centrálnych vykurovacích systémoch a v domácnostiach. Pomerne rýchlym riešením zvýšeného využívania peliet je spaľovanie v tepelných elektrárňach a pri kombinovanej výrobe elektriny a tepla (teplárne). V prípade väčších zariadení jedným z dôležitých faktorov je optimalizácia logistických nákladov.

Jednotlivé členské štáty EÚ vypracovali celý rad mechanizmov na podporu obnoviteľných zdrojov energie a úspor. Viacero štátov prijalo i národné ciele k dosiahnutiu úspor a na využitie obnoviteľných zdrojov energie. Skúsenosti ukazujú, že úspešný prechod k racionálnejšiemu využívaniu energie a k udržiavaniu rozvoja energetických zdrojov vyžaduje aktívnu účasť národných vlád. Tie musia vytvoriť legislatívny rámec i ekonomické nástroje k dosiahnutiu vytýčenému cieľu. Z takéhoto princípu vychádzajú i medzinárodné dokumenty, ako Energetická charta, Kjótsky protokol (zníženie emisií skleníkových plynov), Biela správa (zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov) a ďalšie.

Európsky parlament a Rada Európskej Únie prijali dňa 27. septembra 2001 smernicu 2001/77/ES o podpore elektrickej energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov energie na vnútornom trhu s elektrickou energiou. Smernica bola publikovaná v Úradnom vestníku ES dňa 27. októbra 2001. Cieľom smernice bolo podporiť využívanie obnoviteľných zdrojov energie na výrobu elektrickej energie tak, aby sa mohol naplniť indikatívny cieľ vo výške 22,1 % výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie na celkovej spotrebe elektrickej energie do roku 2010 v EÚ. Smernica zároveň potvrdila prioritu EÚ, ktorou je podpora zvýšenia využívania obnoviteľných zdrojov energie do roku 2010.

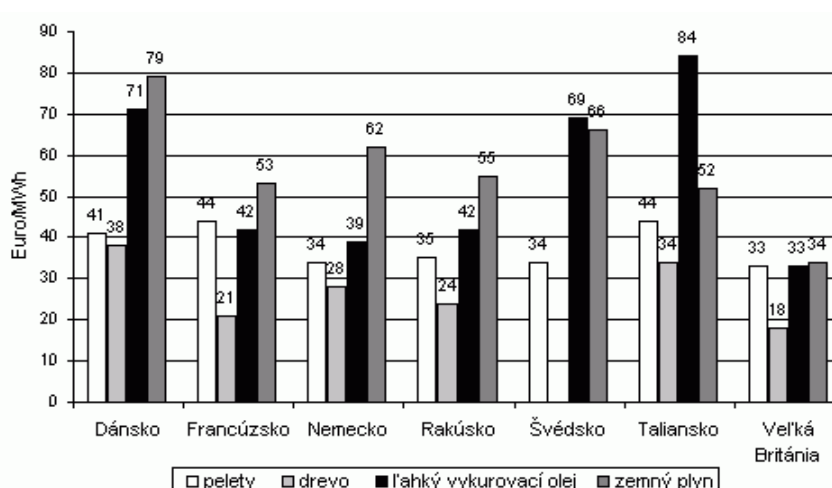
Celkový nárast podielu obnoviteľných zdrojov energie v jednotlivých krajinách od roku 1995 do roku 2000 je uvedený v nasledujúcej tabuľke 1.

Tabuľka 1 Dynamika nárastu podielu obnoviteľných zdrojov energie v jednotlivých krajinách v %.

Krajina	1995	2000	Prírastok
EÚ	5	5,3	6
Rakúsko	22,1	24,3	10
Belgicko	1	1	0
Dánsko	6,3	7,3	16
Fínsko	18,9	21,3	13
Francúzsko	6,4	7,1	11
Nemecko	1,7	1,8	6
Írsko	1,6	2,0	25
Veľká Británia	0,5	0,7	40

Viac ako 90 % tuhej biomasy sa používa v Európe na výrobu tepla. Trh s biopalivami je rozvinutejší v krajinách, v ktorých je biomasa konkurencieschopná voči tradičným palivám vďaka systému daní a poplatkov a systému lokálneho vykurovania, najmä v škandinávskych krajinách a v Rakúsku. Kogeneračné jednotky na výrobu tepla aj elektriny sú dominantou Fínska, kde stojí najväčšia elektráreň tohto druhu na svete (Alholmnes Kraft) s výkonom 240 MW elektrickej energie a 550 MWh tepla.

Cena vyrobenej energie z biomasy závisí najmä od ceny biomasy, ktorá sa v jednotlivých krajinách odlišuje. V mnohých európskych krajinách konkuruje cena peliet a dreva zemného plynu ľahkého vykurovacieho oleja. Takto je to napr. vo Francúzsku, vo Veľkej Británii a čiastočne aj v Rakúsku. Túto skutočnosť dokumentuje obrázok 2.



Obrázok 1 Ceny peliet a dreva (r. 2002 a 2003) v porovnaní s cenami ľahkého vykurovacieho oleja a zemného plynu (r. 2001) v niektorých krajinách EÚ. Zdroj Alakangas a Vesterinen, 2003, Európska komisia, 2002

Z obrázka 2 vidieť, že v Dánsku bola cena fosílnych palív veľmi vysoká, čo v konečnom efekte spôsobilo podporu štátu obnoviteľným energetickým zdrojom. (V Dánsku okrem iného z tohto dôvodu dostala „zelenú“ veterná energia). Z obrázku 2 vidieť aj fakt, že vyrobiť 1 MWh energie z dreva v Dánsku bolo dvojnásobne drahšie než vo Veľkej Británii. Cena 1 MWh energie vyrobenej z peliet v Nemecku, Rakúsku, Švédsku, Taliansku a Veľkej Británii bola v rokoch 2002-2004 približne na rovnakej úrovni.

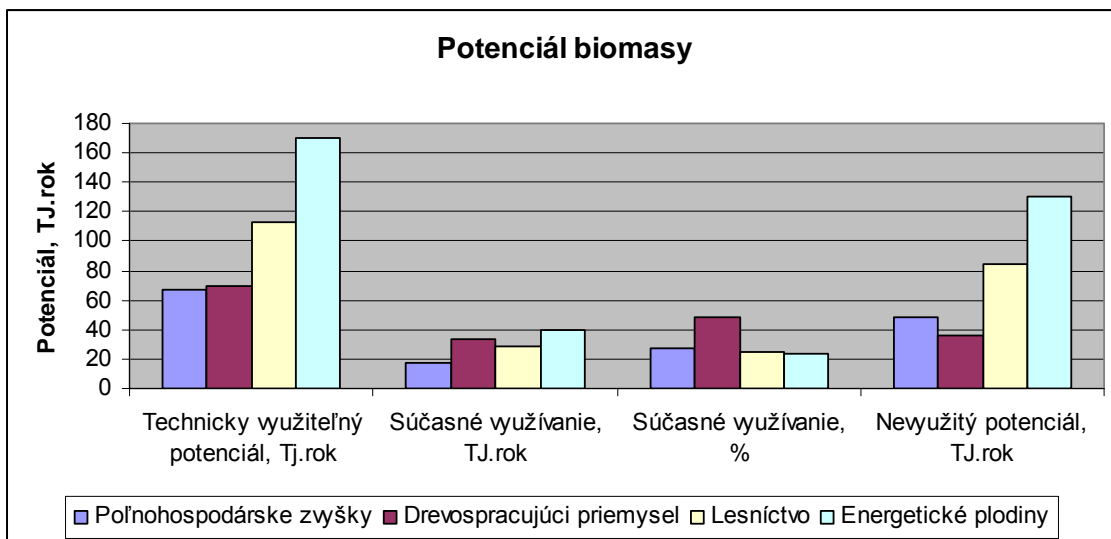
Ak sa vezme do úvahy aj cena energetického zariadenia, je efektívnosť bioenergetických systémov najvyššia pri ich využití vo väčších verejných budovách alebo blokoch bytov. V uvedených prevádzkach sa používajú kotle výkonu radovo 100-500 kW.

Podiel obnoviteľných zdrojov energie na celkovej spotrebe primárnych energetických zdrojov predstavuje na Slovensku asi 6,7 %. Dostupný potenciál sa využíva len na 27 % z čoho viac ako polovicu tvoria vodné elektrárne. Najväčší podiel technicky využiteľného potenciálu obnoviteľných zdrojov energie predstavuje biomasa 42 %, ktorá je využiteľná najmä na produkciu tepla vo forme drevných štiepok. Cieľom Slovenskej Republiky do roku 2020 je 14 %. Z uvedeného vyplýva, že stále ostáva veľký nevyužitý priestor pre rozvoj obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku.

Podpora rozvoja trhu s biomasou bola aj cieľom projektu „ForBiom“ spolufinancovaného programom SAVE Európskej Únie. Predmetom riešenia bola identifikácia základných charakteristík trhu (potenciál biomasy, odhad nákladov, dopyt tepla z biomasy), ktoré môžu využiť potenciálni investori pri realizácii konkrétnych projektov ekonomického využitia biomasy na výrobu tepla ako je uvedené v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Potenciál biomasy a jeho využívanie

Druh biomasy	Technicky využiteľný potenciál, TJ.rok⁻¹	Súčasnú využívanie, TJ.rok⁻¹	Súčasnú využívanie, %	Nevyužitý potenciál, TJ.rok⁻¹
Poľnohospodárske zvyšky	67	18	27	49
Drevospracujúci priemysel	70	34	48	36
Lesníctvo	113	29	25	84
Energetické plodiny	170	40	24	130

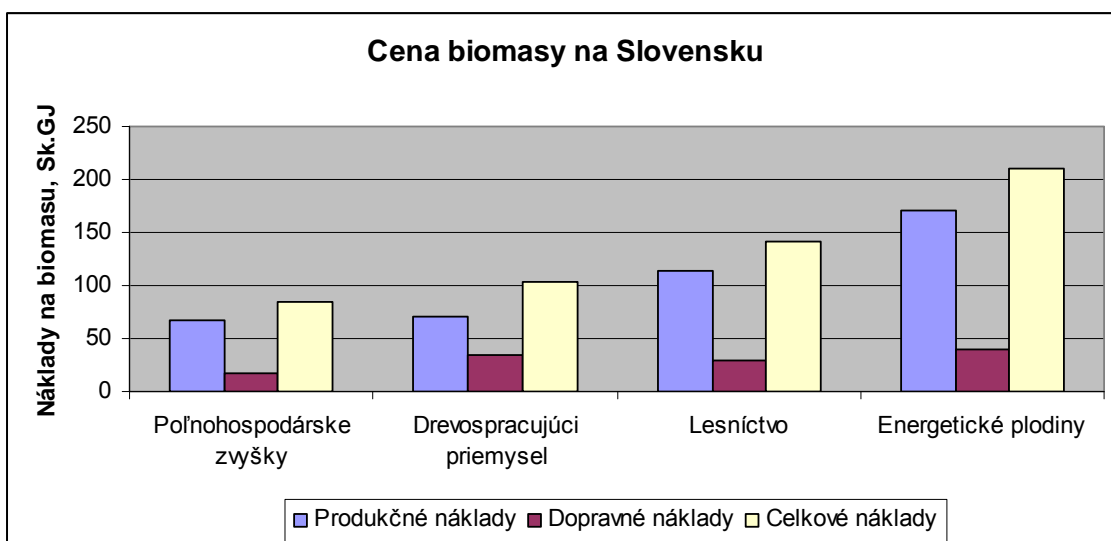


Obrázok 2 Potenciál biomasy a jeho využitie na Slovensku (podľa tabuľky 1)

Porovnanie jednotlivých zdrojov biomasy ukázalo, že najväčší energetický potenciál predstavujú energetické plodiny, náklady na ich využitie sú však najvyššie (v priemere viac ako dvojnásobok). Náklady ostatných zdrojov biomasy sú nižšie, ale aj ich potenciál je menší.

Tabuľka 3 Náklady na poľnohospodársku a lesnícku biomasu

Druh biomasy	Produkčné náklady, €.GJ ⁻¹	Dopravné náklady, €.GJ ⁻¹	Celkové náklady, €.GJ ⁻¹
Poľnohospodárske zvyšky	2,22	0,60	2,82
Drevospracujúci priemysel	2,32	1,13	3,45
Lesníctvo	3,75	0,96	4,71
Energetické plodiny	5,64	1,33	6,97



Obrázok 3 Náklady na poľnohospodársku a lesnícku biomasu (podľa tabuľky 3)

V uvedených obrázkoch vidieť, že biomasu poľnohospodárskych zvyškov ponúka relatívne lacný, avšak malý potenciál, kým najväčší potenciál je pri energetických plodinách, kde sú však aj náklady najvyššie. Priemerná cena biomasy z drevospracujúceho priemyslu je $3,45 \text{ €} \cdot \text{GJ}^{-1}$, a využiteľným potenciálom 20,7 PJ. Pokiaľ sme pripravení zaplatiť vyššiu cenu, je možné využiť biomasu z lesníctva s potenciálom 14,8 PJ a pri cene $6,97 \text{ €} \cdot \text{GJ}^{-1}$. Súčasne je možné využiť najnákladnejší zdroj biomasy v podobe energetických plodín, s najvyšším potenciálom 41,3 PJ. (www.biomasa.sk).

Vychádzajúc z uvedených čísel je jasne vidieť, že využitie biomasy pre produkciu tepla je vhodné. Z tohto dôvodu sa venuje zvýšená pozornosť peletám vyrobených z biomasy.



Obrázok 4 Združenie Biomasa (zdroj www.biomasa.sk)

1.2 Súčasný stav výroby drewných peliet v sledovanom regióne.

V sledovanom regióne Kysúc sa nachádza jeden z najväčších Slovenských producentov drewných peliet, Združenie Biomasa s.r.o. Uvedený producent udáva takt výroby a cien na domácom trhu z dôvodu svojej veľkosti a taktiež vzhľadom na nedostatok konkurencie v danej oblasti (obr. 4).

V minulosti sa pokúšali rozličné firmy v uvedenom regióne Kysúc o výrobu peliet zo zvyškov po drevospracujúcich podnikoch, ktorých je v našom regióne dostatok. Žiaľ okrem uvedenej firmy Združenie Biomasa s.r.o. v Kysuckom lieskovci, došlo časom u všetkých ku zániku. Tento proces bol spôsobený predovšetkým nedostatkom odbytu na hotové produkty (pelety) a ich nízke finančné krytie kvôli ktorému si nedokázali zabezpečiť nutnú reklamu, všeobecný marketing. Aj v súčasnosti existuje veľmi slabá podpora predaja v tejto oblasti zo strany producentov peliet, čím si nedokážu zabezpečiť domáci odbyt.

Odbyt na zahraničných trhoch, predovšetkým Dánsko, Anglicko, Taliansko, Nemecko a Rakúsko sa zmluvne dohaduje rok vopred a väčšinou si výrobné závody vďaka zahraničnému investorovi, či majiteľovi odbytom zaručeným vďaka jeho dostatočným a dlhodobým kontaktom zháňa a zariaďuje sám. Je veľmi náročné sa dostať na odbytisko v západnej Európe, nakoľko i napriek tomu, že sme plnohodnotným členom EÚ, stále sa na nás a náš produkt pozerajú s nedôverou.

V prípade, že výrobný závod so slovenským majiteľom osloví obchodníka s podobnými produktmi, má nádej na úspech, ale je jasné, že malé obchodné rozpätie pri výrobe mu zahraničný partner stlačí nadol. Domácomu výrobcovi neostáva nič iné, než si hľadať odbytové miesta sám, aj na tieto účely má Združenie Biomasa, s.r.o. vybudovanú vlastnú sieť kotolní spaľujúcich pelety, hlavne v blízkom okolí, kde dokáže, hlavne v slabých mesiacoch na predaj (apríl - júl) uskladniť väčšiu časť svojej produkcie, ktorá príchodom jari nesmie poľaviť.

1.3 Súčasný stav vykurovania peletami v regióne

Vzhľadom na teplotne chladnú oblasť regiónu Kysúc a nutnosti takmer deväť mesačného vykurovania domácnosti a zachovanú prírodu, je otázka vykurovania obnoviteľnými zdrojmi energií vysoko aktuálna i s prihliadnutím na ceny elektrickej energie a plynu.

Vzhľadom na dostupnosť regionálnych zdrojov (spracovanie materiálu po piliarskej a stolárskej výrobe) sa zakúpením, či vybudovaním malej peletárne pre obec, ktorá by spracovávala uvedené zvyšky, môže časť importu plynu či uhlia pri vykurovaní ako je tomu teraz, nahradiť. Rovnako má takmer každá obec v našom regióne svoju prevádzku drobných služieb a údržby, kde využitím ľudí na varejno prospešné práce môžu ako službu poskytnúť peletovanie, či briketovanie rastlinných a iných zvyškov po fyto a dendromase zo záhrad a drobných remeselníckych prevádzok.

Prakticky sa dajú domácnosti vykurujúce svoje obydlia peletami spočítať na prstoch dvoch rúk. Vysoké investičné náklady na cenu kotla respektíve technológie a vysoká cena suroviny (peliet) nám v porovnaní s cenou uhlia a plynu v súvislosti s komfortom vykurovania neumožňujú rozšírenie predaja kotlov na pelety.

Zmenou v legislatíve v poslednej dobe a to príspevom na kotle spaľujúce OZE (obnoviteľné zdroje energie) až do výšky 1000 € sa investorovi znížia počiatkové náklady až o 30 %. To je dostatočný dôvod pre výmenu tepelného zdroja za kotol spaľujúci pelety.

Príklad takýchto kotlov je na obrázku 5.



Obrázok 5. Vykurovacie kotle na pelety (www.ohrievaciatechnika.sk, www.bjenergy.sk)

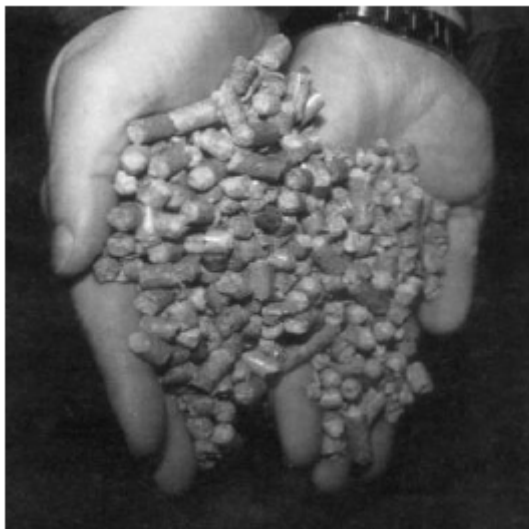
Najväčšou výhodou vykurovania systémom peliet v týchto kotloch je ich plynulá regulácia a zásobník, ktorý si podľa potreby obyvateľa domu, či bytu za pomoci automatického systému

závitkovým dopravníkom dávkuje do spaľovacieho priestoru horáka optimálne množstvo paliva (pelety) a tým zabezpečuje tepelnú pohodu domácnosti bez teplotných výkyvov pričom obsluha spočíva v doplnení zásobníka palivom (pelety) a čistení zásobníka popola v intervale 1x mesačne.

1.4 Analýza vykurovania peletami

Ako uvádza Gielen, 2000; Blagodarny, 2001 a Horbaj, 2001 sa na Slovensku ročne vyprodukuje okolo 3 miliónov ton biomasy. 72 % hmotnosti všetkej biomasy v SR je drevený odpad (2,3 mil. t), ale jeho podiel na výrobe tepelnej energie je menší ako 3 %, kým v iných rozvinutých krajinách Európy je to 14 %.

V súčasnosti sa v malých kotolniciach (domácnosti, malé a stredné podniky a organizácie) využívajú na vykurovanie tzv. pelety (Obrázok 6), pričom tento termín sa používa na označenie mikrobrikiet z podrvenej a vysušenej drevnej alebo rastlinnej hmoty, vyrobených pretláčacím lisom pri vysokom tlaku a istej vyššej teplote (Šooš, 2000). Vyrábané pelety sú väčšinou valcovitého tvaru o priemere od 6 do 15 mm, ich dĺžka dosahuje 2 až 3 násobok priemeru pelety. Tieto rozmery sú dôležité z hľadiska možnosti ich automatizovaného spaľovania v kotloch.



Obrázok 6 Pelety – nové palivo tak pre veľko ako aj maloodberateľov

Výroba peliet z rastlinného zámerne pestovaného materiálu alebo rastlinného odpadu, určených na spaľovanie, je jednou z možností získania nových zdrojov tepelnej energie. Drevený aj rastlinný materiál podľa východiskového stavu pred jeho využitím na výrobu peliet je potrebné v mnohých prípadoch vopred ešte pred- upraviť, napr. triediť, rozmerovo zmenšiť či niečím obohatiť. Kvalita peliet – energetický obsah a niektoré fyzikálne vlastnosti – závisí

od mnohých faktorov. Úlohou výrobcov peliet je dosiahnuť a dodržiavať požadované parametre a preto je v neposlednom rade potrebné odskúšať ich kvalitu a energetické vlastnosti.

S peletovaním fyotosurovín už sú vo svete určité skúsenosti. Hustota peliet má dosahovať hodnotu aspoň 1000 kg m^{-3} . Výrobcovia lisujú určené na energetické účely pelety s minimálnou hrúbkou 6 mm. Horná hranica hrúbky nebola doteraz stanovená.

Prokeš, (1999) vo svojich experimentoch použil drevný odpad – piliny, ale aj fyto masu – trstina, vinič a pšeničná slama. Bola sledovaná lisovateľnosť týchto materiálov za rôznych podmienok. Priemer (hrúbka) peliet bol stanovený od 6 mm do 10 mm. Voľba hrúbky peliet súvisela s rozmermi – podľa požiadaviek praxe pre automatizované podávanie týchto peliet z uskladňovacieho zásobníka priamo do vykurovacieho kotla (aký napr. sa používa pri vykurovaní domácností).

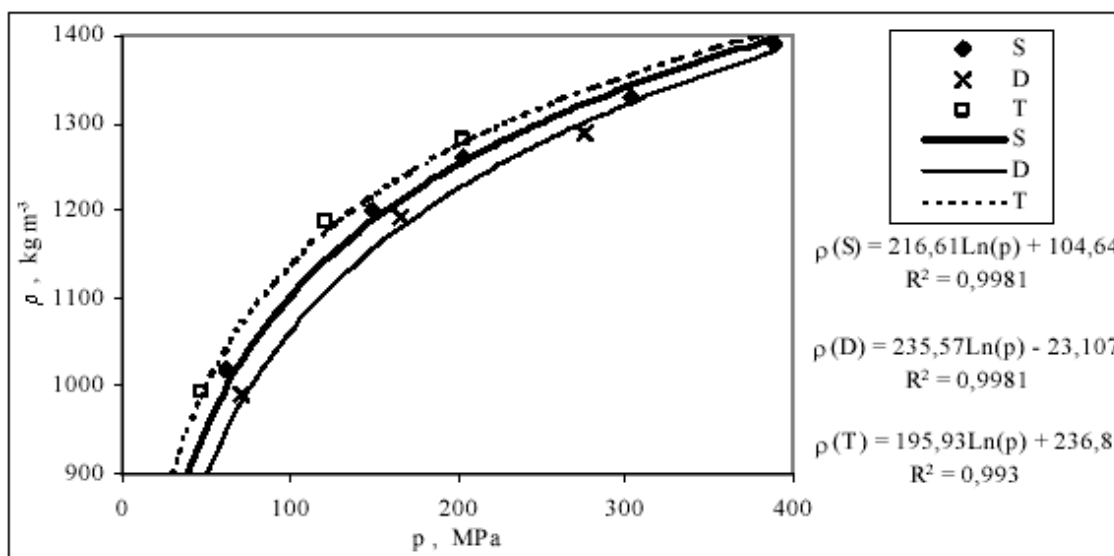
Na experimentovanie boli vybrané dubové a smrekové piliny, ako aj v laboratórnych podmienkach voľne usušené byle rastlín, s relatívnou vlhkosťou okolo 10 %. Išlo o trst' obecnú, zdrevnatené viničné prúty a pšenicu ozimnú. Tento materiál bol nasekaný a následne pomletý a samostatne preosiaty na laboratórnych sítach. Na experimentovanie bola použitá len frakcia, ktorá prepadla sitom s otvormi 2 mm. Na lisovanie boli pripravené vzorky rôznych hmotností zo 100 % dubových a smrekových pilín a trstiny, teda jednozložkové, ďalej vzorky zložené čo do hmotnosti z 80 % smrekových pilín a 20 % niektorej z uvedených plodín, teda viaczložkové.

Tieto experimenty prebiehali pri izbovej teplote, asi 20-22 °C. Realizoval sa však aj experiment, kedy jednozložkový vstupný materiál (konkrétne trst' obecná), bol nahrievaný. Keďže zápalná teplota dreva s kôrou, či bez kôry, ďalej kalov a hnedého a čierneho uhlia, presahuje hodnotu 220 °C volil sa ohrev vzorky v lisovacej matrici na teplotu pod 200 °C. Následne po zohriati bola vzorka lisovaná.

Lisovanie sa realizovalo v laboratóriu na lise s maximálnym zaťažením 2 000 kN. Prebiehalo v tlakovej oceľovej matrici v tvare valca s vopred stanoveným vnútorným prierezom. Pri lisovaní peliet z uvedených materiálov bola zaznamenávaná sila, ktorá bola potrebná na stlačenie. Po vybratí pelety z lisovacieho prípravku bola zistená jej hmotnosť a objem.

Z experimentálnych, ako aj iných publikovaných údajov, boli vypočítané lisovací tlak „ p ” a „ ρ ” ,ktorá vyjadruje hustotu brikety. Na obrázku 6 sú znázornené regresné krivky závislosti hustoty peliet od lisovacieho tlaku – pre jednotlivé materiály. Regresné krivky boli

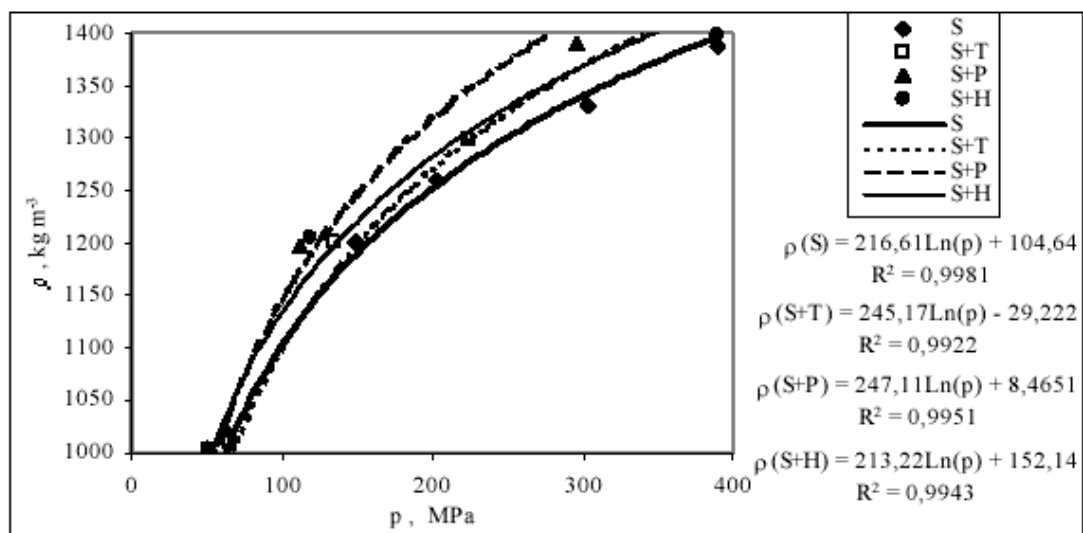
vypočítané metódou najmenších štvorcov. Na obrázku 6 sú uvedené aj príslušné rovnice a koeficienty determinácie.



Obrázok 7 Závislosť hustoty od tlaku pre pelety zo smrekových pilín (S), dubových pilín (D) a z trste obecnej (T)

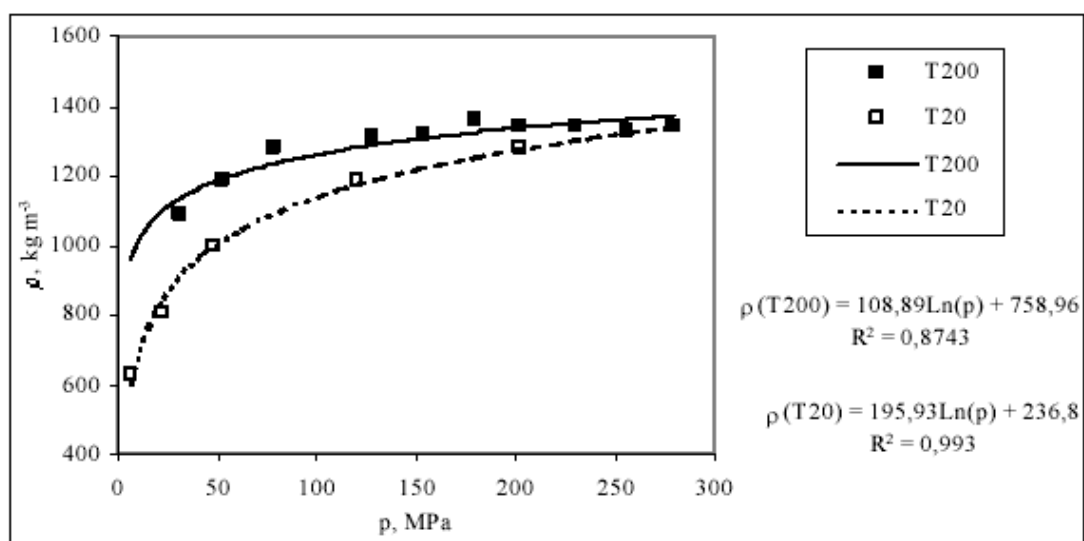
Obrázok 7 predstavuje závislosť hustoty peliet od lisovacieho tlaku pre čisté jednozložkové materiály, a síce dub (D), smrek (S) a trst' obecnú (T). Z priebehov vidieť, že hustota pre trstinu dosahuje pri tých istých tlakoch vyššie hodnoty ako pre dub aj smrek, teda na dosiahnutie rovnakej hustoty pelety z byliny postačuje nižší lisovací tlak. Táto skutočnosť znamená menšiu náročnosť na technické vlastnosti lisovacej matrice či lisovacieho zariadenia. Avšak pelety z čistej trstiny boli v celom rozsahu realizovaných tlakov nesúdržné, pri nižších tlakoch sa rozpadli, pri vyšších sa zlomili, čo z hľadiska požiadaviek na kvalitu peliet je neprípustné. Pelety zo smrekových a dubových pilín boli súdržné a stabilné.

V prípade zhodnotenia viaczložkových materiálov boli získané závislosti, ktoré sú znázornené na obrázku 7. Sú to závislosti hustoty od tlaku pre viaczložkové materiály, konkrétne pre smrek a trst' (S+T), smrek a pšenicu (S+P), smrek a vinič (S+H) a na porovnanie aj pre samotný smrek (S). Z priebehu kriviek vidieť, že hustoty pre viaczložkové materiály dosahujú pri rovnakých tlakoch vyššie hodnoty ako hustoty pre smrek. Pelety z viaczložkových materiálov boli všetky súdržné a stabilné, len S+P vykazovali určitú nestabilitu objemu v čase.



Obrázok 8 Závislosť hustoty od tlaku pre pelety zo smrekových pilín (S) a viacvlozkových materiálov (S+T, S+P a S+H)

Na obrázku 9 sú znázornené závislosti hustoty od tlaku pre trstinu, ktoré sú výsledkom experimentu, robeného pri izbovej aj zvýšenej teplote. Je vidieť, že efekt nahriatia materiálu sa výrazne prejavil na kvalite vzorky. Kým na dosiahnutie hustoty asi 1100 kg m⁻³ pri izbovej teplote je potrebný tlak približne 80 MPa, tento sa výrazne zníži pri nahriatí materiálu pred lisovaním a síce až na hodnotu 31 MPa. Teda náročnosť na lisovacie zariadenie z hľadiska tlaku výrazne poklesla. Z iného pohľadu, ak pri tlaku 80 MPa pri nahriatí vzorky na spomínanú teplotu sa vyrobia peletky o hustote až do 1300 kg m⁻³, táto hustota bez záhrevu by sa dosiahla, ako ukazuje obrázok 9, až pri tlakoch nad 200 MPa. Takto získané pelety vykazujú stálosť tvaru v závislosti od času.



Obrázok 9 Závislosť hustoty od tlaku pre pelety zo smrekových pilín (S) a viacvlozkových materiálov (S+T, S+P a S+H)

Energetické využívanie biomasy na Slovensku v súčasnosti zaostáva za potenciálnymi možnosťami a to tak z hľadiska množstva, energetickej a ekonomickej efektívnosti, ako aj možných environmentálnych prínosov.

Zákon č. 70/1998 Z.z. o energetike a zákon č. 455/1991 Z.z. o živnostenskom podnikaní vytvárajú legislatívny rámec pre liberalizáciu podnikania v energetických odvetviach, ktoré boli predtým u nás takmer výlučne doménou štátu. Toto otvára veľké možnosti pre širšiu aplikáciu biomasy v energetike, úspešná realizácia ktorej je možná práve u malovýrobcov energie.

2 Cieľ práce

Prioritou pre využívanie prírodných zdrojov je ich získavanie v súlade s trvalo udržateľným rozvojom, ktorý úzko súvisí s potrebou zveľaďovania technológie obnoviteľných prírodných zdrojov.

Cieľom predloženej diplomovej práce bolo zhodnotiť výrobu tepla z peliet v regióne severných Kysúc. Keďže tento región oplýva značným množstvom vhodného materiálu pre tvorbu peliet je vhodné, aby sme sa problematikou využitia peletami pre vykurovanie zaoberali hlbšie.

Drevný odpad a rastlinná biomasa v sebe skrýva značný energetický potenciál, ktorý sa vo forme peliet zhodnotí pri výrobe tepla je naším cieľom v tejto práci zhodnotiť po stránke technickej, technologickej ako aj ekonomickej.

3 Metodika práce

Objektom diplomovej práce sú obnoviteľné zdroje a to najmä možnosti ich využitia v domácnostiach ako aj v priemysle. Uvažujeme o možnostiach ich využitia v podmienkach Slovenska a berieme ohľad na ich možné využitie v budúcnosti.

Diplomová práca bola riešená v regióne severné Kysuce, presnejšie v okrese Čadca, ktorého územie prislúcha do Alpsko-himalájskej sústavy, presnejšie Západné Karpaty, subprovincie. Okres sa rozprestiera medzi Moravskosliezskými Beskydami, Turzovskou vrchovinou, Javorníkmi, Jablunkovského medzihoria, Kysuckou vrchovinou, Kysuckými Beskydami. Pôda je daná bioklimatickými podmienkami na Kysuciach, teda vertikálnou zonálnosťou pôdy v horských svahoch. Tu prevažuje oblasť hnedých lesných pôd, kde bol predpoklad využitia dendromasy drevospracujúceho priemyslu a lesníctva – pilín dubových a smrekových. Ďalej sa vychádzalo z predpokladu miestne príslušného využitia rastlinnej biomasy v regióne - seno. Uvedené materiály v konečnom efekte mali byť použité na energetické účely – cestou štiepok a peliet – bez potreby finančne náročnej dopravy na miesto ich energetického zhodnotenia.

Pracovné postupy:

- naštudovať existujúcu domácu a zahraničnú literatúru o obnoviteľných zdrojov energie,
- poukázať na súčasné využitie obnoviteľných zdrojov na Slovensku a v sledovanom regióne,
- poukázať na vlastnosti peliet z dezintegrovaných fytosurovín,
- posúdiť možnosť výroby peliet z druhovo čistých materiálov (piliny smrekové a dubové, hobliny z mäkkého dreva a hnedé uhlie) a ich vzájomnou kombináciou, po stránke technickej a technologickej
- posúdiť energetický a finančný efekt v regióne
- zhodnotiť možné zdroje biomasy vhodnej pre výrobu peliet.

V práci sa uplatňujú metódy syntézy, analýzy a metóda porovnávania. Výpočtová technika, ktorú predstavujú MS WORD, EXCEL a Internet Explorer predstavuje technické prostriedky, pomocou ktorých sa získavajú a spracovávajú podkladové údaje.

3.1 Príprava na experimentálne meranie

Po oboznámení sa s odbornou literatúrou a problematikou v danej oblasti sme začali s prípravami na experimentálne meranie.. Okrem naštudovania literatúry som sa zúčastnil aj odbornej konferencie „BRIKETOVANIE A PELETOVANIE“ na Slovenskej Technickej Univerzite v Bratislave na Ústave výrobných systémov, environmentálnej techniky a manažérstva kvality pod vedením jedného z najväčších odborníkov v danej problematike prof. Ing. Lubomíra Šooša, dekana Strojníckej fakulty, ktorý bol zároveň aj odborným garantom tejto konferencie, v roku 2009. Na nej sme boli oboznámení s aktuálnymi problémami ako aj ich riešeniami v oblasti nami rozoberanej problematiky.

Z príspevkov, ktoré tam boli uvedené najviac pomohli v našej problematike od Križan, Miloš (2009) Výskum vplyvu druhu lisovaného materiálu pri zhutňovaní. Tieto príspevky nám pomohli sa vyvarovať niektorým problémom počas samotného experimentu.

Následne sme mohli začať s prípravou metodického postupu merania. To pozostávalo z piatich experimentálnych opakovaní, ktorých základ bol nasledovný.

- Príprava peletizačného stroja,
- Výroba zmesi z dezintegrovaných surovín,
- Lisovanie
- Zhodnotenie pokusu.

Pri laboratórnych experimentoch bola použitá nasledujúca meracia technika:

- Meracie zariadenie vlhkosti: Hydromette HT 85 T
- Peletizačné zariadenie od firmy Kovo Novák, Citonice
- Meracie zariadenie príkonu: DT 266 CLAMP METER od firmy FKtechnics
- Zariadenie pre meranie hmotnosti: VOGEL Germany

3.2 Peletizačný stroj

Peletizačné zariadenie (obrázky 10, 11 a 12) pre experimentálne meranie bolo zapožičané od firmy Kovo Novák, Citonice MGL 200.



Obrázok 10 Peletizačný stroj (www.kovonovak.cz)

Technické údaje linky MGL 200 na výrobu peliet:

- Priechodnosť peletovacieho lisu až $300 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$
- Elektrický príkon 8,85 kW - 10,85 kW
- Hmotnosť linky 430 kg
- Zastavaná plocha asi 4 m^2
- Maximálna výška 2 230 mm
- Elektrické pripojenie 400V / 25A a 230V / 16A
- Výkonnosť linky pre drevené pelety: $50\text{-}100 \text{ kg}\cdot\text{h}^{-1}$.



Obrázok 11 Detaily peletizačného stroja (www.kovonovak.cz)

Peletizačné zariadenie bolo po každom použití dôkladne vyčistené, aby neznečistovali prímеси z predchádzajúcej výroby zloženie následného materiálu.

Pred samotným granulovaním je nutné, aby všetky suroviny o zrnitosti väčšej ako 3–3,5 mm šrotovať a preosiat' cez sitá o priemere 3–3,5 mm.

Jemné materiály sa šrotovať nemusia (jemné piliny bez hoblín, otruby, jemné plevy z čistého zrna obilnín a pod.).

Požiadavky na relatívnu vlhkosť spracovanej hmoty sú nasledovné:

- Piliny s vlhkosťou maximálne 12 % (pri tvrdom dreve maximálne do 15 %)
- Odpad z obilia a pod maximálne 14 %
- Slama maximálne 14 %
- Seno maximálne 14 %



Obrázok 12 Detaily peletizačného stroja počas práce

Relatívna vlhkosť hmoty bola pred samotnou výrobou meraná a zaznamenávaná pomocou prístroja Hydromette HT 85 T (obrázok 13)



Obrázok 13 Vlhkomer Hydromette HT 85

Meranie príkonu prebiehalo neustále pomocou zariadenia DT 266 CLAMP METER od firmy FKtechnics (obrázok 14) a bolo zaznamenávané.



Obrázok 14 Meranie príkonu DT 266 CLAMP METER

3.3 Výroba zmesi z dezintegrovaných surovín

Proces výroby pozostával zo zmiešavania surovín a vytvorenia piatich rôznych kombinácií zmesí dezintegrovaných surovín, ktoré boli nasledovné:

1. Zmes hoblín s pilinami a uhlím.

Hoblina o relatívnej vlhkosti 3 % a hmotnosti 5kg (obrázok 15)



Obrázok 15 Odvážené hoblina pre zmes č. 1

Piliny z mokrého dubového dreva (obrázok 16)



Obrázok 16 Odvážené hoblina pre zmes č. 1

Uhlie o relatívnej vlhkosti 13 % a hmotnosti 1 kg (obrázok 17)



Obrázok 17 Odvážené hoblina pre zmes č. 1



Obrázok 18 Suroviny pripravené k zmiešaniu

2. Zmes čistých vlhkých pilín z piliarskej výroby dub, buk o hmotnosti 3 kg a relatívnej vlhkosti 32,8 %. (Obrázok 19)



Obrázok 19 Vlhké piliny pre zmes č. 2

3. Zmes čistých suchých pilín zo stolárskej výroby dub, buk o hmotnosti 2 kg a relatívnej vlhkosti 9 %. (Obrázok 20)



Obrázok 20 Suché piliny pre zmes č. 3

4. Čistá hoblina zo stolárskej výroby o relatívnej vlhkosti 3,2 % a hmotnosti 1 kg (Obrázok 21)



Obrázok 21 Hoblina pre zmes č. 4

5. Zmes 1 kg mokrých pilín dub, buk a 1 kg hnedého uhlia o relatívnej vlhkosti 32,8 % a 13 % (Obrázok 22)



Obrázok 22 Piliny a hnedé uhlie pre zmes č. 5

Zmesi boli po dokonalom premiešaní sypané priamo do peletizačného stroja (Obrázok 23). Počas procesu peletovania boli na zariadení merané príkon motora peletizéra, čas trvania procesu a hmotnosti výstupných produktov (Obrázok 24). Údaje boli zaznamenávané pre ich následné spracovanie.



Obrázok 23 Dávkovanie zmesi priamo do peletizačného zariadenia.



Obrázok 24 Ukážka výstupného produktu (pelety)

4 Dosiiahnuté výsledky

Všetky údaje zaznamenané počas experimentu boli zapisované a následne vyhodnocované.

Príkon peletizačného stroja v závislosti od zmesi materiálu bol nasledovný:

- Pri zmesi č. 1: 8,8 kW
- Pri zmesi č. 2: 8,8-10,2 kW
- Pri zmesi č. 3: 16 kW
- Pri zmesi č. 4: 12 kW
- Pri zmesi č. 5: 8 kW

4.1 Výroba peliet

Pri meraní so zmesou č. 1. po aplikovaní 2,3 kg zmesi prišlo ku upchaniu peletizéra, pravdepodobne v dôsledku aplikácie mokrých pilín a veľkých kusov stolárskych hoblín. Podarilo sa nám však vyprodukovať 2 kg peliet o relatívnej vlhkosti 13,3 % (Obrázok 24 a 25 v prílohách). Následne sme analyzovali príčinu upchatia peletizačného zariadenia a rozhodli sme sa pre úplné vylúčenie zmesi č. 1. Dôvodom upchatia bol vysoký rozdiel v relatívnej vlhkosti použitých materiálov a ich kusovosť (hobliny veľkého objemu a príliš vysoká relatívna vlhkosť dubových a bukových pilín). Počas peletovania sa nám z peletizačného zariadenia odparovala voda a suché čiastočky hoblín vyskakovali z ochranného krytu.

Pre tieto negatívne výsledky zo zmesi č. 1 sme sa rozhodli ďalej pokračovať so zmesou č. 2. (mokrú dubovú a bukovú pilinu) Pokus so zmesou č. 2 trval 10 minút. Hmotnosť spracovaných pilín predstavoval 1,3 kg a hmotnosť získaných peliet bol 1 kg. Tento pokus rovnako ako predchádzajúci skončil predčasne z dôvodu upchatia matrice peletizéra. Opätovne sme museli matricu peletizéra odvrtávať z dôvodu jej vyčistenia.

Nazdávame sa, že príčinou upchatia v tomto pokuse je príliš vysoká relatívna vlhkosť materiálu, kde sme opätovne spozorovali v procese peletovania vyparovanie vody z materiálu. Obrázok 26 v prílohách ukazujú vyrobené pelety.

Pokus so zmesou č. 3. po poučení z predchádzajúcich neúspechov, sme použili suché piliny o vlhkosti 9 % . Napriek nášmu očakávaniu prišlo v procese výroby ku opätovnému zapchaniu matrice zariadenia. Po vyčistení sme zhodnotili výsledok pokusu. Výsledkom práce bolo 0,2 kg peliet z objemu 0,6 kg spracovaných pilín (obrázok č. 27 v prílohách). Nazdávame sa, že veľký objem pilín prepadával cez okraje peletizéra z dôvodu jeho väčšej kusovosti. Upchatie mohla spôsobovať nová matrica s nezabrúsenými otvormi.

Pri pokuse zhotoviť pelety zo zmesi č. 4 sme po krátkom čase sypania zmesi do peletizéra pokus ukončili. Bolo to zapríčinené z dôvodu, že malé čiastočky hoblín vďaka svojej nízkej hmotnosti a rotačného pohybu prítlačných kotúčov peletizéra na matricu, vyskakovali a vôbec nebolo možné ich akýmkoľvek spôsobom udržať v peletizačnom zariadení.

Tento pokus sme prerušili. Matrica peletizéra však nebola upchaná, ale sme potrebovali sme ju vyčistiť pred posledným pokusom.

Posledný pokus so zmesou č. 5 prebiehal 10 minút. Z 2 kg zmesi sme získali pelety o rovnakej hmotnosti. Pokus napriek svojmu úspechu opäť znehodnotil matricu peletizéra jej upchaním.

Na vyčistenie takto upchatej matrici sme použili čisté uhlie, ktoré nám matricu vyčistilo. Hotový produkt z pokusu č. 5 je na obrázku 28, pričom peletizovanie tejto zmesi sa nám ukázalo ako najvhodnejšie. Domnievame sa však, že i napriek upchatiu matrice spôsobenej použitím vlhkej piliny má význam naďalej skúšať tvorbu peliet z týchto surovín.



Obrázok 28 Ukážka výstupného produktu (pelety zo zmesi č. 5)

4.2 Spaľovanie peliet

Pre záverečný pokus, ktorého cieľom bolo experimentálne zistenie výroby tepla z peliet sme použili kotol značky EKO KARBON od firmy Kotly Lokca (Obrázok 29 a 30). Do kotla sme postupne aplikovali pelety získané z jednotlivých zmesí (Obrázok 29).



Obrázok 29 EKO KARBON od firmy Kotly Lokca (foto autor)



Obrázok 30 Detail spaľovacieho priestoru v kotle (foto autor)

Vzhľadom na zdanlivo nedostatočné množstvo získaných peliet (z vyššie uvedených dôvodov) sa nám podarilo udržať kotol v stave prevádzky po dobu min. 60 minút, ktorá bola stanovená ako minimálna doba prevádzky kotla pre určenie výhrevných vlastností peliet.



Obrázok 30 Detail spaľovanie peliet v kotle (pelety zo zmesi čistých pilín č. 5) (www.kotlylokca.sk)

Laboratórne skúšky pre zistenie účinnosti kotla sa vykonávajú na Žilinskej Univerzite, Strojnícka Fakulta, Katedry Energetickej Techniky pod vedením doc. Ing. Jozef Jandačka, PhD. Po zisťovaní možnosti účinnosti kotla, respektíve parametrov peliet sme z dôvodu vyťaženia pracoviska nemohli poskytnúť aktuálne výsledky merania, keďže tieto budú vyhotovené až o 6 mesiacov.

4.3 Ekonomické zhodnotenie výroby tepla z peliet

Pelety, ako je všeobecne veľmi dobre známe, predovšetkým z lesnej dendromasy sú nízko sírnaté ušľachtilé palivo, s minimálnym obsahom paliva (do 1 %).

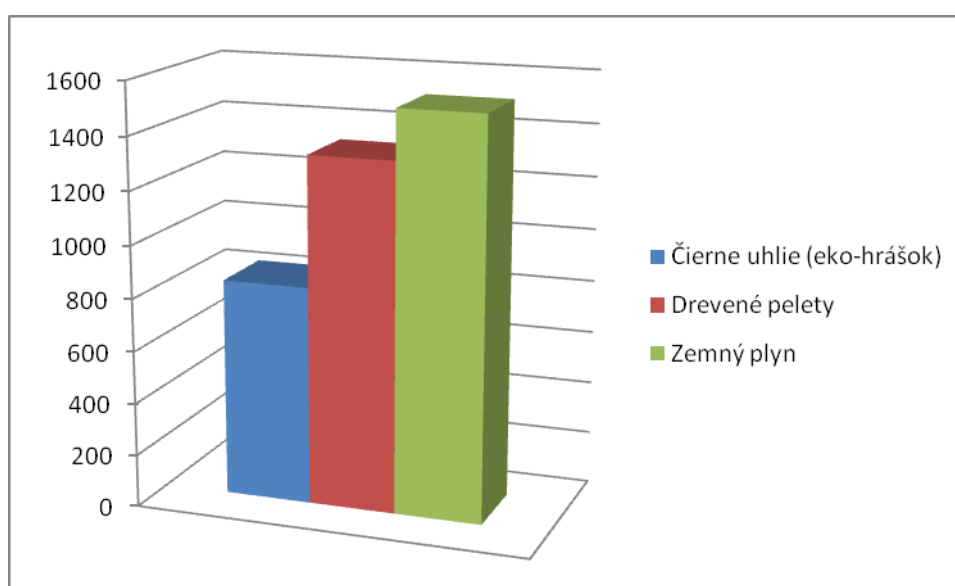
Vychádzajúc z informácii a zo skutkového stavu, že na Kysuciach je dostupný zdroj peliet (Združenie Biomasa s.r.o.) máme v úmysle zhodnotiť výrobu tepla, respektíve jeho cenu po stránke ekonomickej.

Pri predpoklade životnosti kotla na spaľovanie peliet a uhlia s automatickým dávkovaním (asi 10 rokov podľa výrobcov stanovených podmienok) a účinnosti asi 89 % uvádzame porovnanie týchto dvoch najväčších konkurentov (plyn a pelety). Nakoľko sa v regióne Kysúc v 90 rokoch vybudovala plynofikácia, väčšina obyvateľstva sa pripojila na štátom dotované plynárenské rozvody a začali vykurovať svoje obydlia plynom.

Energetická potreba priemernej domácnosti v regióne severných Kysúc predstavuje asi 100 GJ tepla. Účinnosť plynových kotlov je asi 90 %, rovnako ako aj kotlov na pelety a čierne uhlie (eko-hrášok). Z uvedených údajov a trhových cien je zostavená porovnávací tabuľka 4.

Tabuľka 4 Cenové porovnanie nákladov na vyprodukovanie 100 GJ tepla

	Cena	Výhrevnosť	cena v € (na 100 GJ tepla)
Čierne uhlie (eko-hrášok)	0,21 €·kg ⁻¹	28 MJ·kg ⁻¹	833,333333 €·kg ⁻¹
Drevené pelety	0,215 €·kg ⁻¹	18 MJ·kg ⁻¹	1327,160494 €·kg ⁻¹
Zemný plyn	0,45 €·m ⁻³	33 MJ·m ⁻³	1515,151515 €·m ⁻³



Obrázok 31 Cenové porovnanie nákladov na vyprodukovanie 100 GJ tepla v € (podľa tabuľky 4)

4.4 Technické a technologické zhodnotenie výroby tepla z peliet

Uvažujeme so spotrebou tepla asi 100 GJ, ako je vyššie uvedené. Tak isto uvažujeme i s vybudovaním komína a technickej miestnosti (kotolne) v približne rovnakej cenovej hladine.

Cenu výroby tepla po stránke technickej a technologickej ovplyvňuje hodnota techniky a technológie na výrobu tepla. Uvažujeme s nákupom technológie na výrobu tepla od predajcov tepelnej techniky v regióne severných Kysúc.

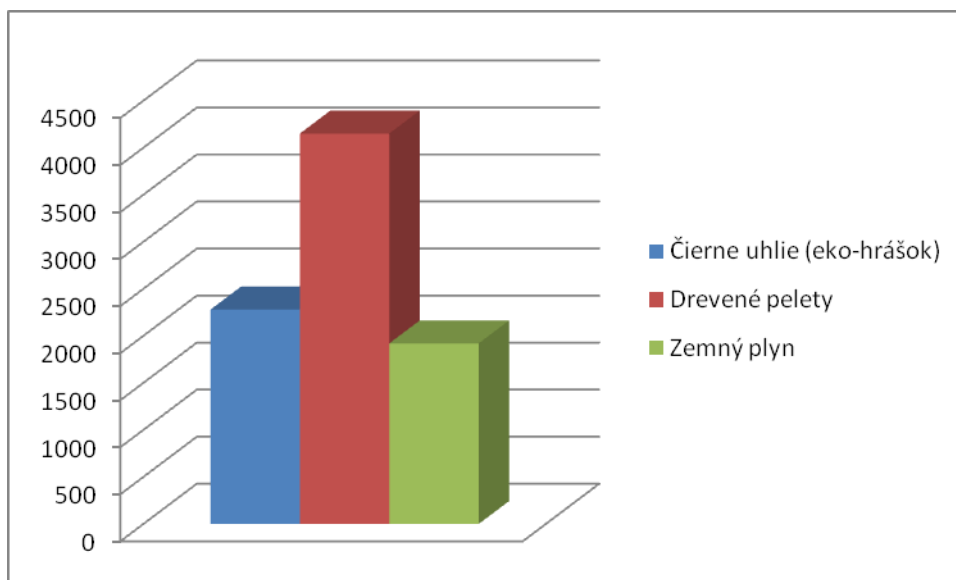
Porovnávame nákupné ceny technológií pričom cenu montáže považujeme za rovnakú u všetkých troch kotloch.

Cenu plynového kotla navyšuje cena za prípojku spolu s projektom a regulátorom, ktorá je zohľadnená v nákupnej cene.

Tabuľka 5 ukazuje cenu za technológiu.

Tabuľka 5 Cenové porovnanie nákladov na obstaranie kotlov

	Cena €
Čierne uhlie (eko-hrášok)	2278,85
Drevené pelety	4150,72
Zemný plyn	1920



Obrázok 32 Cenové porovnanie nákladov na obstaranie kotlov v €(podľa tabuľky 5)

5 Diskusia

Vo svojej diplomovej práci som rozoberal problematiku zhodnotenia výroby tepla z peliet. Počas výskumu som sa zameril na fyto- a dendro- suroviny, ktoré sú vo vybranom regióne ľahko dostupné.

Po rokovaní s pracovníkmi Katedry Výrobnej Techniky Technickej Fakulty SPU v Nitre som získal možnosť vyskúšať alternatívy na peletovanie surovín.

Následne po vykonaní praktického peletovania som vďaka nedostačujúcim informáciám a nízkej úrovni techniky (nedostupnosťou kladivkového šrotovníka) vyrobil malý objem peliet pri častom zanesení matrice.

Túto problematiku mám záujem naďalej rozvíjať ďalším štúdiom, ale hlavne rozšírením činnosti firmy v ktorej pracujem.

Vďaka niektorým kontaktom s ľuďmi, ktorí sa podobnou problematikou zaoberajú, som získal ďalšie vedomosti o tom, že na Strojníckej Fakulte v Žiline na Katedre Energetickej Techniky sa skúma účinnosť kotlov a hlavne výhrevnosť peliet.

Po následnom technickom a ekonomickom zhodnotení výroby tepla z peliet vidím veľkú perspektívu v spracovávaní odpadových surovín na Kysuciach a následne výrobu tepla pre domácnosti, ktoré v súčasnosti využívajú drahý zemný plyn, alebo ovzdušiu škodlivé palivá.

Vďaka štátnej dotácii na kotle spaľujúce OZE (pelety) až do výšky 1000 € sa obchod s predajom peliet posunie ďalej. Ich veľkou výhodou totiž je skladovateľnosť (15 kg balenie, „BIG BAG“) nízky obsah síry a minimálny obsah popola, ktorý sa dá zužitkovať aplikovaním do pôdy bez ujmy na životné prostredie.

V porovnaní s autormi iných príspevkov a publikácii v tejto problematike, som toho názoru, že do reklamy a propagácie o zdravom ovzduší a využitia domácich zdrojov treba vynaložiť viac úsilia, propagandy a marketingu. Je to z dôvodu toho, že Slovenská Republika je závislá od dovozu surovín zo zahraničia (zemný plyn z Ruska), kde aj „vďaka“ kríze v januári roku 2009 pre problémy tranzitu plynu medzi Ruskou federáciou a Ukrajinou je potrebná väčšia sebestačnosť pri vykurovaní domácností v Slovenskej Republike.

Uvedené skutočnosti poukazujú na potrebu hlbšieho výskumu v oblasti výroby peliet a získavania energie v nich obsiahnutej. Výroba peliet z drevnej biomasy ako odpadového materiálu v regióne severných Kysúc mohla by pomoc likvidácii prebytočnej dendromasy.

Drevné pelety sú považované za kvalitné palivo, vhodné do automaticky pracujúcich kotlov na výrobu tepla a teplej vody. Riešenie na Kysuciach v rámci tejto diplomovej práce

poskytuje aj riešenie vhodné pre iné oblasti Slovenska. Vďaka pomoci EÚ a jej fondov je táto otázka určite riešiteľná.

6 Záver

Diplomová práca bola riešená v regióne severné Kysuce, presnejšie v okrese Čadca. V oblasti trvá vykurovacía sezóna až 9 mesiacov. Väčšina obyvateľstva používa na výrobu tepla a teplej vody zemný plyn, ktorého ceny neustále stúpa, pritom región Kysúc je bohatý na drevnú surovinu a rastlinnú biomasu. Zdrojom dendromasy je miestny drevospracujúci priemysel a okolité dubové a smrekové lesy, ktorých v blízkosti je dostatok. Ďalším energetickým zdrojom je miestne príslušná rastlinná biomasa v regióne - seno. Uvedená biomasa bola použitá na výrobu ušľachtitého paliva peliet. Vďaka zvyšujúcemu sa dopytu po tomto druhu paliva sa čoraz viac ľudí zaujíma o výmenu vykurovacích systémov namiesto zemného plynu.

V práci bola posudzovaná možnosť výroby peliet v laboratórnych podmienkach z rôznych druhovo čistých a zmiešaných biomateriálov, vrátane hnedého uhlia. Bol sledovaný technologický priebeh výroby peliet – od drvenia biomasy, preosievania až po lisovanie. Pre lisovanie boli zmiešavané materiály v rôznom vzájomnom pomere a s rôznym obsahom vlhkosti. Počas prevádzky boli zaznamenávané vyskytujúce sa problémy lisovacieho zariadenia. Išlo o upchávanie matrice lisu, vznášanie sa materiálu, zlepovanie otvorov a pod.. Obsah vody v biomase a druhová rozdielnosť biomateriálu majú preukázateľný vplyv na kvalitu výliskov. Tento sa prejavil najmä ihneď po zlisovaní – vodná para roztrhávala pelety a to sa prejavilo aj v dĺžkovej rozdielnosti hotových peliet.

7 Zoznam bibliografických odkazov

1. APALOVIČ, R. 2004. Obnoviteľné zdroje energie – možnosti regiónu. Nadácia Ekopolis Banská Bystrica, 2004, 45 s. ISBN 80-968042-0-0.
2. AUGUSTÍNOVÁ, E. 2000. Biomasa ako náhradné palivo – možnosti jeho využitia pri získavaní energie. *Acta Mechanica Slovaca*, 2000, č. 3, roč. 4, s. 335-338.
3. Biomasa a vykurovanie [online]. 2009, Dostupné na internete: < www.avplus.sk >
4. BLAGODARNY, V., BEJDA, J., HORBAJ, P., RAGAN, E. 2000. Ekologické palivo v 3. tisícročí a perspektívy jeho výroby na Slovensku. *Acta Mechanica Slovaca*, 2000, č. 3, roč.5, s.181-186.
5. GIELEN, D.J., DE FEBER, M.A.P.C., BOS, A.J.M., GERLAGH, T. 2001. Biomass for energy or materials? A Western European systems engineering perspective. *Energy Policy* 2001, 29, s.291-302.
6. HORBAJ, P. 2001. Energetické využitie biomasy na Slovensku. *Energia*, č. 2, s.52-55.
7. HRONEC, O. a kol. 2004. *Ekológia a ekonomika zložiek prírody a krajiny*. Nitra: SPU, 2004. 129 s. ISBN 80-8893-870-4.
8. MAGA, J., PISZCZALKA, J. 2006. *Biomasa ako zdroj obnoviteľnej energie*. Nitra: SPU, 2006, 100 s., ISBN 80-8069-679-9.
9. Ohrievacia technika [online]. 2009, Dostupné na internete: < www.ohrievaciatechnika.sk >
10. PISZCZALKA, J., MAGA, J. 2006. *Mechanizácia výroby a využitia biomasy*. Nitra: SPU, 2006, 110 s., ISBN 80-8069-670-5.
11. Projektovanie solárnych systémov [online]. 2010, Dostupné na internete: < www.solartop.cz >
12. PROKEŠ, O., KRZACK, S.1999: Odpad produkce těkavých látek při spalování pevných paliv v malých topeništích. *Uhlí, rudy, geologický průzkum*, 1999 č. 4, s.14-18, ISSN 1210-7697.
13. Služby pre kúrenie [online]. 2010, Dostupné na internete: < www.bjenergy.sk >
14. ŠOOŠ, L., BORSEKOVÁ, I., RAFAJ, P., GREGOR, R. 2000. *Drevný odpad...čo s ním.*, Energetické centrum Bratislava, OPET Slovensko. 2000, s. 35 – 40.
15. Výroba teplovodných kotlov [online]. 2010, Dostupné na internete: < www.kotlylokca.sk >
16. Výrobce zemědělské techniky [online]. 2009, Dostupné na internete: < www.kovonovak.cz >

17. Združenie Biomasa [online]. 2009, Dostupné na internete: <www.biomasa.sk>

8 Prilohy



Obrázok 24 Meranie vlhkosti peliet zo zmesi č. 1 (pelety)



Obrázok 25 Ukážka výstupného produktu (pelety- zmes č. 1)