

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA

TECHNICKÁ FAKULTA

1127514

PREVÁDZKOVANIE PELETOVACEJ LINKY BIOMASY

2010

Tomáš Bulla

SLOVENSKÁ POĽNOHOSPODÁRSKA UNIVERZITA
TECHNICKÁ FAKULTA

PREVÁDZKOVANIE PELETOVACEJ LINKY
BIOMASY
Bakalárska 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.

NITRA 2010

Tomáš Bulla

ABSTRAKT

Táto bakalárska práca sa zaoberá technológiou výroby palivových peliet. Na výrobu peliet sa používajú technologické zariadenia zostavené do peletovacej linky. Hlavnou časťou linky na výrobu peliet je peletovací lis rôznych konštrukcií. Peletovací lis potrebuje pri výrobe peliet upravenú vstupnú surovinu. V peletovacích linkách sa používajú dezintegračné technológie, sušičky, separátory nežiaducich prímiesí. Po vylisovaní peliet je potrebné ich následné chladenie, balenie a expedícia.

Kľúčové slová: biomasa, peletovacia linka , prevádzkovanie linky.

ABSTRAKT

Diese Junggesellearbeit befasst sich mit der Technologie der Herstellung von Brennstoff-Pellets. Zur Herstellung von Pellets werden in der Verarbeitung verwendeten Geräte Pelletierung Linien. Der Hauptteil der Fertigungslinie ist eine Pelletierpresse Pellets von verschiedenen Designs. Pelletierpresse für die Herstellung von Pellets veränderten Ausgangsmaterial. In der Pelletierungslinien sind desintegrative Technologie, Trockner verwendet, Separatoren unerwünschten Verunreinigungen. Nach dem Drücken der Pellets müssen nachfolgende Kühlung, Verpackung und Expedition.

Schlagworte: Die biomase, Die Pelletingline, Betreib Linien

Čestné vyhlásenie

Podpísaný Bulla Tomáš vyhlasujem, že som záverečnú prácu na tému „Prevádzkovanie peletovacej linky biomasy“ vypracoval samostatne s použitím uvedenej literatúry.

Som si vedomí zákonných dôsledkov v prípade, ak uvedené údaje nie sú pravdivé.

V Nitre 24. marca 2010

Pod'akovanie

Touto cestou si dovoľujem úprimne poďakovať doc. Ing. Jánovi Piszczalkovi, PhD. , vedúcemu mojej bakalárskej práce , za cenné rady a pripomienky , ktoré mi poskytol pri písaní mojej práce na zvolenú tému.

Zoznam použitých označení

h - hodina

m - meter

mm - milimeter

m^3 -meter kubický

$m^3.rok^{-1}$ - meter kubický za rok

BPS –bioplynová stanica

$^{\circ}C$ – stupeň celzia

EJ - exajoul

$EJ.rok^{-1}$ - exajoul za rok

$MJ.kg^{-1}$ – megajoul na kilogram

OBSAH

Úvod.....	1
1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky	2
1.1 Vstupný materiál.....	2
1.1.1 Tuhé palivá.....	2
1.1.2 Rozdelenie biomasy.....	2
1.2 Slad vstupného materiálu.....	6
1.3 Príprava vstupného materiálu.....	7
1.3.1 Sušenie.....	7
1.3.2 Štiepkovanie.....	9
1.3.3 Drvenie.....	13
1.4 Lisovanie peliet.....	14
1.4.1 Najpoužívanéjšie konštrukčné riešenia peletovacích lisov.....	15
1.4.2 Druhy peliet.....	16
1.4.3 Kvalita peliet.....	16
1.5 Chladenie peliet.....	18
1.6 Balenie peliet.....	18
1.7 Výrobný postup výroby palivových peliet.....	22
1.8 Vzorové peletovacie linky.....	22
1.8.1 Peletovacia linka s produkciou 2 t.h ⁻¹	22
1.8.2 PELETOVACIA LINKA MGL 400.....	24
2 Cieľ práce.....	25
3 Metodika práce.....	26
4 Záver.....	27
5 Zoznam použitej literatúry.....	28

Úvod

Biomasa je chemicky zakonzervovaná slnečná energia v podobe rastlín. Je to jeden z najväčších zdrojov energie na Zemi. Biomasa sa ako palivo používa od objavenia ohňa. Výhodou biomasy je, že ponúka veľkú rôznorodosť vstupných surovín a má aj všestranné využitie v energetike.

V západnej Európe sa vynorila otázka približne pred dvomi až tromi desaťročiami, ako by sa dalo nahradiť tradičné spôsoby kúrenia. Vznikol nápad "tekutého dreva" – peliet. Dôležité bolo hlavne pohodlie (zrovnateľné s plynom alebo olejom), prípadne úplná automatizácia spaľovacieho procesu. Riešenie je pomerne jednoduché, i keď na prvé počutie trochu čudné: drevo treba skvapalniť.

Drevné peletky je možné použiť iba v špeciálnych kotloch na spaľovanie peletiek, ktoré majú aktívne horenie. Peleta je svojím tvarom vhodná pre transport v závitkových dopravníkoch, slúžiacich na presun peletiek zo zásobníkov do spaľovacej komory kotlov. Vyspelá riadiaca elektronika umožňuje úplnú automatizáciu procesu spaľovania bez potreby ľudského zásahu.

Drevné peletky sú palivo ktoré má značný potenciál v súčasnosti a aj budúcnosti. Majú vysokú výhrevnosť (nad 18 MJ.kg^{-1}), proces horenia je čistý a vzniknuté teplo dokážeme veľmi efektívne využiť na ohrev teplej a teplej úžitkovej vody. Dokonalým horením vzniká minimálny obsah popola, ktorý neobsahuje škodlivé látky a pre jeho obsah živín ho môžeme využiť ako hnojivo.

1 Prehľad o súčasnom stave riešenej problematiky

1.1 Vstupný materiál

1.1.1 Tuhé palivá

Drevo je po mnoho milión rokov pre človeka jedným z najdôležitejších palivových zdrojov. Podstatné pri jeho využívaní je, že sa dá energeticky zhodnocovať trvalo udržateľným spôsobom. Ročný prírastok celosvetovej drevnej hmoty sa odhaduje na $12,5 \times 10^9 \text{ m}^3$ s energetickým obsahom 182 EJ, čo je asi 1,3 násobok celosvetovej ročnej spotreby uhlia. Priemerná spotreba dreva pre všetky účely predstavuje asi $3,4 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ rok}^{-1}$ (ekvivalent 40 EJrok^{-1}). Z uvedeného vyplýva, že vo svete existuje značný potenciál využitia dreva pre energetické účely. Väčšinu lesov v Európe by bolo možné takto využívať bez toho, aby bola ohrozená existencia prírodných ekosystémov. Súvisí to s tým, že pri ťažbe a spracovaní dreva pre iné ako energetické účely vzniká veľké množstvo odpadu, ktorý často zostáva nevyužitý.

Drevné štiepky resp. piliny, z ktorých sa vyrábajú pelety sú cenným palivom.

1.1.2 Rozdelenie biomasy

-rastlinná biomasa a/ dendromasa – drevná biomasa

b/ fytomasa – jednoročné rastliny

-živočíšnu biomasu – zoomasu

-komunálne, priemyselné odpady

Podľa zdroja vzniku biomasu delíme:

1. lesná biomasa - palivové drevo, pne , konáre , korene , kôra , piliny

2. poľnohospodársku biomasu

-fytomasa : obilná slama , obilie, konope ...

-zoomasa : exkrementy , odpady , kadávery ...

3. komunálne a priemyselné odpady

Lesné hospodárstvo

Palivové drevo, tenčina a nezužitkovaná hrubina korún stromov, manipulačné odpady, stromy z prerezávok, odpady po mechanickom opracovaní dreva v organizáciách lesného hospodárstva vo forme kusových odpadov a pilín.

Drevospracujúci priemysel

- kusové odpady po poreze a následnom mechanickom opracovaní dreva,
- jemnozrnné odpady (piliny, prach, stružliny) po poreze a následnom mechanickom opracovaní dreva
- kôra po odkôrňovaní dreva

Poľnohospodárstvo

- zdrevnatená biomasa z orezu viníc
- dendromasa z orezu ovocných sádov
- dendromasa celých stromov z energetických porastov
- dendromasa ťažená v rámci rekultivácii trvalých trávnych porastov (pasienkov)
- menej hodnotná dendromasa z výrubu stromov z líniových výsadiel na poľnohospodárskej pôde
- rastlinné zvyšky po zbere poľnohospodárskych plodín (napr. slama)
- cielené pestované energetické rastliny (napr. biomasa rýchlorastúcich drevín, nedrevnaté rastliny (trávy druhu *Miscanthus*)

Základné rozdiely medzi palivovou dendromasou a nedrevnou rastlinnou biomasou (fytomasou)

- dendromasa má pri rovnakej vlhkosti väčšiu mernú hmotnosť
- dendromasa má pri rovnakej vlhkosti väčšiu výhrevnosť
- dendromasa má v prirodzenom stave menej nespáliteľných zložiek – menej popola po jej zhorení
- fytomasa má pri ťažbe (zbere) menšiu vlhkosť

Tab.1 Tabuľka výhrevnosti biomasy

Druh biomasy	Spalné teplo MJ.kg ⁻¹	Výhrevnosť MJ.kg ⁻¹	Obsah popola %
repka -semeno	27,67	26,40	3,1
výlisky z repky z výroby MERO	21,86	20,62	6,1
borievka –celá rastlina	20,94	19,62	2,4
breza- drevo	20,77	19,48	1,2
repka -celá rastlina	20,43	19,17	4,3
osika- drevo	20,12	18,84	2,6
ozdobnica čínska - slama	19,97	18,75	6,6
jelša- drevo	19,89	18,61	1,2
šípka- drevo	19,80	18,51	2,1
hloh - drevo	19,57	18,29	4,8
víba - drevo	19,54	18,27	1,6
baza - drevo	19,54	18,22	3,3
marhuľa -drevo	19,33	18,06	4,1
lieska -drevo	19,20	17,94	1,8
ovos -zrno	19,19	17,92	3,2
jabloň -drevo	19,13	17,84	1,8
vinič -drevo	18,73	17,44	2,5
kukurica vreteno bez zrna	18,63	17,34	1,6
kukurica -zrno	18,64	17,34	1,2
rakyta -drevo	18,54	17,29	2,9
pelety z pasienkovej zmesi	18,64	17,21	9,5
pšenica -zrno	18,46	17,18	1,6
konopa technická	18,33	17,16	10,4
kukurica -slama	18,36	17,11	4,6

Pokračovanie Tab.1

Druh biomasy	Spalné teplo MJ.kg ⁻¹	Výhrevnosť MJ.kg ⁻¹	Obsah popola %
krídlatka	18,40	16,97	4,1
repka -slama	17,78	16,49	6,9
tritikale -slama	17,75	16,49	4,5
lúčne seno	17,92	16,48	5,5
pšenica -slama	17,67	16,37	5,7
tritikale -zrno	17,65	16,35	1,9
sója -slama	17,48	16,26	7,2
pšenica -celá rastlina	17,50	16,22	2,7
jačmeň -slama	17,36	16,06	5,7
topinambur -slama	17,19	16,02	11,4
hrach -slama	17,30	16,01	6,1
tritikale -celá rastlina	17,25	16,00	4,4
tabak -stonky	17,16	15,94	7,1
jačmenné plevy	17,03	15,79	11,6
pelety z obilného prachu	16,51	15,26	15,3
amarantus (láskavec)- slama	16,28	15,14	13,5
slnečnica -slama	14,31	13,16	12,9
biokal po separácii z BPS	10,51	9,80	53,4

Zdroj: www.polnohospodarskabiomasa.sk/index.php?c=5.2

1.2 Slad vstupného materiálu

Štiepky a piliny sa skladujú na voľných alebo krytých skládkach (prístrešky, uzavreté sklady). K uzavretým skladom dreveného paliva patria skladovacie haly, zásobníky s mechanizovaným vyhrnovaním paliva a silá s gravitačným alebo mechanizovaným vyprázdňovaním.

Na zamedzenie možnosti primiešania nežiaducich prímiesí sa odporúča štiepky a piliny na mechanické energetické štiepky skladovať najmä na pevných plochách s betónovým alebo asfaltovým povrchom.

V novo nasypanej hromade štiepok alebo pilín sa musí kontrolovať teplota. Meria sa teplomerom v hĺbke 1,5 m a vo vzdialenosti najviac 10 m od seba najmenej raz za deň. Ak teplota štiepok alebo pilín v priebehu prvého týždňa po ich uskladnení nepresiahne 35 °C, možno lehotu na meranie teploty predĺžiť na raz za tri dni. Po uplynutí troch týždňov od uskladnenia možno interval merania predĺžiť na raz za týždeň. Ak dosiahne teplota v hromade 50 °C, je potrebné štiepky alebo piliny prehádzať alebo rozhrnúť. Rovnako sa postupuje, ak sa teplota v hromade štiepok alebo pilín zvyšuje o viac ako 3 °C za 24 h.

1.3 Príprava vstupného materiálu

1.3.1 Sušenie

Vlhkosť paliva je jedným z hlavných faktorov, ktoré rozhodujú o výhrevnosti. So stúpajúcou vlhkosťou klesá výhrevnosť, to znamená zvýšenú spotrebu paliva k výrobe rovnakého množstva tepla. Ďalšou nevýhodou vysokej vlhkosti paliva je to, že kvôli stúpajúcej vlhkosti rastie aj objem spalín a klesá adiabatická vnútorná teplota ohňa, s čím súvisí aj potreba plánovania väčšieho ohniska pre správne spálenie biomasy.

Preto, aby sme mohli efektívne využiť biomasu je potrebná znalosť základných mechanizmov uložení vody v dreve. Tri mechanizmy rozhodujú o viazanosti vody v štruktúre dreva:

1. Voda viazaná chemickými väzbami v molekulárnej štruktúre dreva – kryštalická voda
2. Fyzikálna absorpcia viaže vodu na vnútornom povrchu dreva
3. Voľná voda je uložená v kapilárach dreva

Pri sušení odchádza voda vo forme pary. Pre proces sušenia je rozhodujúci východiskový stav sušiaceho média – vzduchu (teplota a vlhkosť) a potenciál absorpcie vody. Sila viažuca vodu v bunkových štruktúrach je rozhodujúca pre stanovenie nákladov na sušenie. Princiipiálne môžeme sušenie rozdeliť do troch úsekov:

1. Pokiaľ voľná voda prejde cez transportné prechody v kapilárach k povrchu a tam sa vyparí, sušenie je rovnomerné. Počas tejto fázy majú teplota a vlhkosť vstupujúceho vzduchu rozhodujúci význam pre rýchlosť sušenia.
2. Po dosiahnutí bodu nasýtenia vlákien sa zníži rýchlosť sušenia, pretože sa zníži hladina vody vo vnútri kapilár.
3. V tretej fáze je rýchlosť sušenia rovná 0, pretože sa dosiahne rovnovážna vlhkosť

Z možných a realizovateľných spôsobov sušenia sú najdôležitejšie:

Prirodzené sušenie paliva:

Skladovanie vo veľkých hromadách. Cez už spomenuté biologické aktivity dochádza k zohrievaniu uskladnenej biomasy a v dôsledku prúdenia okolitého vzduchu aj k úbytku vody.

Pri navrstvení štiepok do vrstvy asi 5 cm je možné doceliť využitím slnečného žiarenia a intenzívnym prúdením vzduchu v priaznivom prípade vysušenie štiepok na vlhkosť približne 20 % v priebehu jedného dňa.

Sušenie pomocou núteného prúdenia vzduchu:

Spôsoby s núteným vetraním pracujú v porovnaní s popísanými prírodnými metódami účinnejšie a nie sú závislé na výkyvoch počasia. Prirodzene pri týchto spôsoboch rastú prevádzkové náklady na použitie ventilátorov.

Sušenie pomocou núteného vetrania predhrievaným vzduchom:

Pre využívanie tohto spôsobu sušenia je potrebné navrhnuť také metódy sušenia, ktoré sú hospodárne a efektívne. Aby boli tieto podmienky naplnené musí systém spĺňať nasledovné kritériá:

- rýchly priebeh sušenia
- nízka spotreba dodatočnej energie
- nízka spotreba energie na manipuláciu s palivom
- nízke investičné náklady

Pre sušenie s predhrievaným vzduchom je možné využiť ako zdroj tepla spalínové plyny vznikajúce pri samotnom spaľovaní biomasy určenej k energetickým účelom.

1.3.2 Štiepkovanie

Štiepkovače sú zariadenia na beztrieskové delenie dreva rezným účinkom sekacích nožov naprieč vláknami a zároveň delením na potrebnú hrúbku pozdĺžnych vlákien v dôsledku klinového tvaru noža. Štiepkovače môžeme deliť podľa viacerých kritérií. Rozdeľujú sa podľa účelu použitia, celkového technického riešenia a začlenenia do sústavy strojov na:

1. Stacionárne štiepkovače

Štiepkovací agregát pozostáva zo statora a rotora a je trvale zabudovaný do technologickej linky na pevných základoch. Pred štiepkovacím agregátom je v linke prísunové a podávacie zariadenie. Za štiepkovacím agregátom je zariadenie na odsun štiepok (potrubie alebo dopravník). Na pohon štiepkovača slúži elektromotor. Upravený štiepkovací agregát stacionárnych štiepkovačov sa obyčajne používa aj do mobilných štiepkovačov.

2. Prevozné štiepkovače

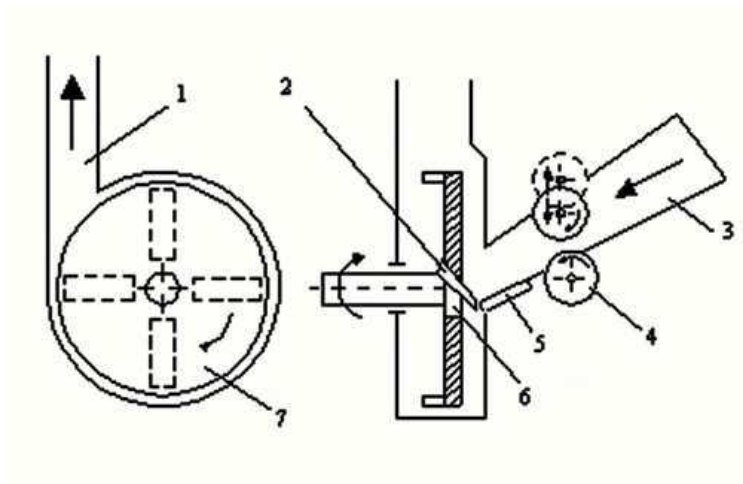
Štiepkovací agregát nie je trvale zabudovaný na pevných základoch a nie je namontovaný na podvozku. Na pracovisko sa preváža iným prostriedkom.

3. Pojazdné štiepkovače

štiepkovací agregát je namontovaný na podvozku, ktorý slúži na presun štiepkovača.

Podľa typu sekacieho orgánu rozdeľujeme štiepkovače:

Kotúčové štiepkovače - sú najrozšírenejším a najvýkonnejším zariadením na výrobu štiepok. Pôvodne boli riešené len ako stacionárne s priemerom disku od 1000 – 2000 mm, s počtom nožov od 2 – 16 s potrebným inštalovaným výkonom až 500 kW. Kotúčové štiepkovače boli riešené tak, že drevo šikmo sklzálo po žľabe ku rotoru sekačky. Výkonnosť štiepkovačov je veľmi vysoká $250-300 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$, pri sekaní rovnaného dreva alebo krátených výrezov dĺžky 2 – 4 m.



1. vyhadzovanie štiepok
2. pracovný nôž
3. vstup materiálu
4. podávací valec
5. protiostie
6. priepusť
7. diskové koleso

Obr.1 Ktúčový štiepkovač **Zdroj:** *BRENNDÖRFERET. AL., 1994*

Výhody kotúčových štiepkovačov:

- dobrá kvalita štiepok
- umožňujú štiepkovať veľké priemery dreva
- veľký zotrvačný moment umožňuje zabudovať spaľovací motor menšieho výkonu s tým, že sekacie sa robí prerušovaním podávania dovedy, pokiaľ výkon motora nie je dostatočný pre sekacie vzhľadom na hrúbku dreva
- kotúčové štiepkovače nevyžadujú zvláštny ventilátor, nakoľko samotný disk vybavený lopatkami má veľký vrhací a ventilačný účinok, ktorý zabezpečí dopravu štiepok do áut, prípadne pristavených kontajnerov.

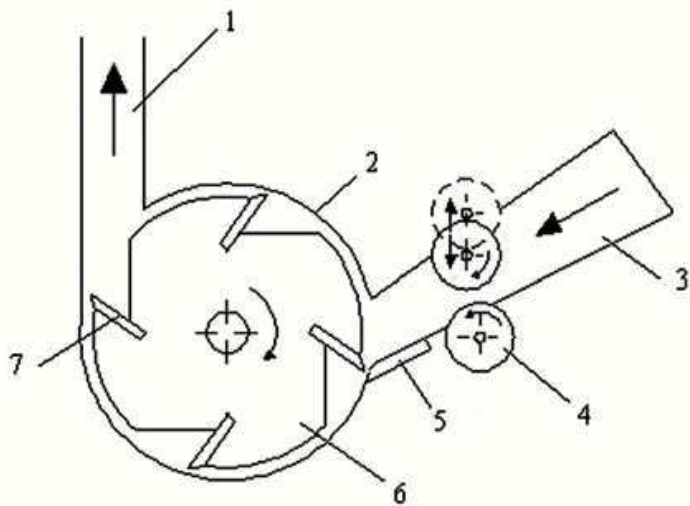
Nevýhody kotúčových štiepkovačov:

- veľkosť vstupného otvoru je obmedzená polomerom sekacieho kotúča
- nevhodnosť použitia pre sekacie chaotického materiálu vzhľadom na obmedzenú veľkosť

Bubnové štiepkovače:

- na rozdiel od diskových majú sekacie nože uložené na obvod rotujúceho valca. Sú konštruované pre menšie výkony a surovinu menších rozmerov. Používajú sa na spracovanie rôzneho odpadu – v lesníctve na sekание chaotického materiálu.

1. Vyhadzovač štiepok
2. Kryt bubna
3. Vstup materiálu
4. Podávací valec
5. Protiostrie
6. Bubon
7. Nôž



Obr. 2 Bubnový štiepkovač

Zdroj: BRENNDÖRFERET. AL., 1994

Výhody bubnových štiepkovačov:

- Celé sekacie zariadenie má menšie rozmery a je možné konštrukčne lepšie riešiť celé rozloženie agregátov na podvozku. Horizontálne uloženie bubna umožňuje výhodnejšie riešiť celkový pohon, nie sú nároky na použitie kužeľovej prevodovky pre vyrovnanie uhlov sekacieho zariadenia a spaľovacieho motora

- Vzhľadom na sekание pod osou sekacieho bubna a s prihliadnutím na polomer bubna je možné riešiť vstupný dopravník nižšie ako u diskových štiepkovačov

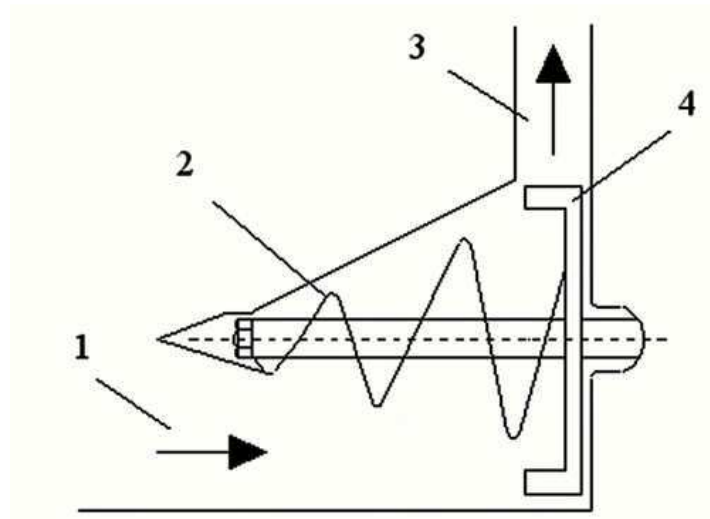
- Bubnové štiepkovače sú zvlášť vhodné na sekание chaotického materiálu (vetvy) pre možnosti vytvorenia veľkého vstupného otvoru pri optimálnom polomere bubna a jeho dĺžky.

Nevýhody bubnových štiepkovačov:

- Vzhľadom na celkové konštrukčno-pevnostné riešenie sekacieho agregátu a jeho malý zotrvačný moment nie sú vhodné na sekanie väčších hrúbok dreva.
- Uhol rezu sa počas seku mení od max po min, Čo má veľký vplyv na kvalitu štiepok, ich hrúbka veľmi kolíše. Z toho dôvodu je ich použitie ako technických štiepok nevhodné
- Sekací bubon má veľmi malý ventilačný účinok a vrhací prakticky nulový, preto je potrebné montovať ventilátor pre dopravu štiepok z bubna do zásobníka alebo kontajnera

Závitkové štiepkovače sú jednúčelové malé štiepkovače na štiepkovanie tenkých stromov a kmienkov na palivové štiepky. Sekací orgán je v tvare skrutkovnice so stúpajúcim priemerom. Skrutkovnica sa pri otáčaní postupne zarezáva do dreva a zároveň vťahuje drevo k väčšiemu priemeru.

- 1.Vstup materiálu
- 2.štiepkovacia závitovka
- 3.výstup štiepok
- 4.Výstupné lopatky



Obr. 3 Závitkový štiepkovač

Zdroj: BRENNDÖRFERET. AL.,1994

1.3.3 Drvenie

Všetky druhy materiálu sa nadrvia na kladivkovom drviči cez sito s veľkosťou o 2 mm menšou ako je veľkosť otvoru v matrici. Pokiaľ sa používa matrica 6 mm, tak sito musí mať 4 mm. Jemné materiály, ako sú piliny, sa už nemusia drviť. Potom je nutné zaistiť vyhovujúcu vlhkosť materiálu v rozmedzí od 10 % do 19 % a to vždy podľa druhu materiálu. Agromateriály sa peletujú často priamo po zbere. Slama a seno 10 %, slama repková 5 %. Olejniny ako repka, slnečnica, makovina sú veľmi mastné a väčšinou sa dajú peletovať i pri nízkej vlhkosti. Papier sa nadrví a dá sa peletovať zmiešaním s mokrým drevom priamo od píly a to v pomere 50:50. Korský trus, či králičí trus sa tiež dajú veľmi dobre peletovať, a to aj na účely kúrenia aj predaja hnojiva.

1.4 Lisovanie peliet

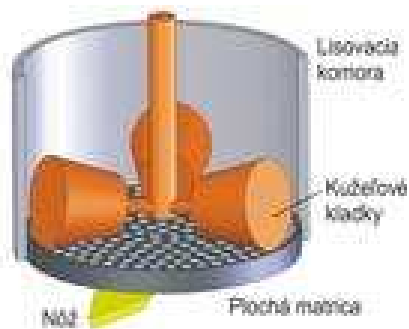
Lisovanie peliet sa vykonáva v peletovacom lise. Mierne vlhký materiál sa pri stlačení medzi valce a maticu tlačí do kónickej diery v matici a nastane uvoľnenie energie. Pri tlaku 80 – 150 MPa a teplote približne 120 ° C sa z biomasy uvoľňuje z bunkových štruktúr materiálu lignín. Tento pri dostatočnej „výdrž“ zlisovaného materiálu v stlačennom stave so súčasným pomalým ochladením, pôsobí ako spojivo. Výsledným produktom sú výlisky rôznych tvarov a rozmerov. Vo všeobecnosti môžeme klasifikovať biopalivá do priemeru 25 mm ako pelety. Keď je charakteristický rozmer väčší ako táto hodnota považujeme biopalivá za brikety. Technológia peletovania je charakteristická tým, že v jednom časovom okamihu vzniká niekoľko výliskov - peliet. Pelety sú po prechode lisovacej matrice a odrezaní veľmi zohriate a plastické. Až po vychladnutí získavajú tvrdosť a mechanickú odolnosť. Matrica peletizéra je vystavená značným abrazívnym účinkom od peletovaného materiálu. Tieto účinky je možné zmierniť pridaním výliskov z repky olejnej. Tento odpad z olejní znižuje spotrebu elektrickej energie pri výrobe, predlžuje dobu životnosti matrice peletizéra a zvyšuje kvalitu alternatívnych peliet. Proces je veľmi jednoduchý a rýchly. Nepridáva sa žiadne umelé spojivo. Pre skvalitnenie peliet z materiálov, ktoré majú nižšiu výhrevnosť /slama, plevy/, sa často používa primiešavanie materiálov s veľkou výhrevnosťou, ako je slnečnica, repka atď.

Výhrevnosť sa mení podľa druhu materiálu, z ktorého sú spracované.

- drevené piliny	16,5-18,5 MJ.kg ⁻¹
- slama	16,5-18,5 MJ.kg ⁻¹
- kukurica	16,5-18,5 MJ.kg ⁻¹
- slama z olejní	18,5-19,5 MJ.kg ⁻¹

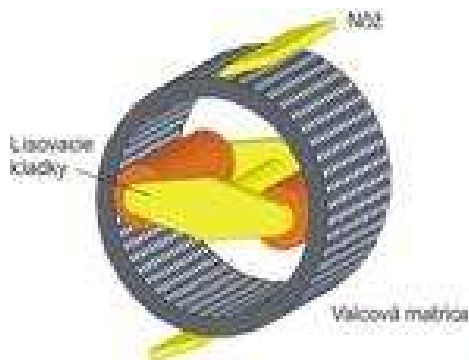
1.4.1 Najpoužívanejšie konštrukčné riešenia peletovacích lisov

1. vertikálny lis s tanierovou maticou



Obr. 4 Vertikálny lis s tanierovou maticou **Zdroj:** ŠOOŠ, Ľ. 2007

2. horizontálny lis s valcovou maticou



Obr. 5 Horizontálny lis s valcovou maticou **Zdroj:** ŠOOŠ, Ľ. 2007

3. lis s protibežnými maticami - Eco Tre System



Obr. 6 Lis s protibežnými maticami **Zdroj:** ŠOOŠ, Ľ. 2007

1.4.2 Druhy peliet

1. Drevné pelety

Drevné pelety sa vyrábajú z čistých pilín a hoblín bez pridávania chemických látok. V poslednej dobe sa vyrábajú drevné pelety aj z cieľovo pestovaných rýchlorastúcich drevín. Za najkvalitnejšie drevné pelety sa považujú také, v ktorých je obsiahnuté iba minimum kôry.

2. Alternatívne pelety

Alternatívne pelety sú vyrobené zo slamy (pšenice, raže, sóje, jačmeňa, hrachu, repky...) a poľnohospodárskeho odpadu (organický odpad vznikajúci pri priemyselnom čistení a sušení poľnohospodárskych plodín). Požadovaná pevnosť a trvanlivosť alternatívnych peliet sa získava aj pridaním odpadu z repky alebo slnečnice (2 - 3 % z celkového objemu) k slame a ostatnému poľnohospodárskemu odpadu pri peletizovaní.

1.4.3 Kvalita peliet

Je už vo viacerých štátoch predpísaná normami. Pelety predávané v súčasnosti na trhu sa vyrábajú z čistých pilín a hoblín. Niektorí producenti pri výrobe peliet pridávajú do pilín obilný šrot, prípadne škrob. Úlohou tohto aditíva je znížiť trenie pri lisovaní, zvýšiť pevnosť peliet a zabezpečiť, aby vyrábané pelety boli čo najsvetlejšie. Pelety, vzhľadom na homogenitu a rovnomernú hustotu horia ustáleným a plynulým plameňom. Dĺžka horenia je asi len 10-20 minút, čo je spôsobené vysokým pomerom povrchu k objemu. Tento vysoký pomer má za následok aj vysoké opotrebenie funkčných častí peletovacích strojov.

Pelety sú v porovnaní s briketami malé a majú niektoré vlastnosti voľne sypaných materiálov. Najväčšou výhodou peliet je, že ich môžeme bezproblémovo dopravovať pneumaticky a v závitovkových dopravníkoch relatívne malých priemerov. Tým sú predurčené pre dopravu pri automatizovanom riadení procesu spaľovania v relatívne malých domácich kotloch.

Tab. 2 Porovnanie európskych noriem pre pelety

Parameter	Jednotka	Nemecko DIN51731	Rakúsko Ö-Norm M 7135	Nemecko DIN plus	Švédsko SS187120	EÚ (pripravovaná)	
						kachle	Kotly
Priemer	mm	4 - 10	4 - 10	neurčené	25	6	8 - 10
Dĺžka	mm	< 50	< 5 x d	< 5 x d	< 5 x d	10 - 30	10 - 50
Objemová hmotnosť	kg.m ⁻³	> 1000 - 1400	> 1120	> 1120	neurčené	1200 - 1400	
Obsah vody	%	< 12	< 10	< 10	< 10	< 10	
Sypná hmotnosť	kg.m ⁻³	neurčené	neurčené	neurčené	500	> 650	
Oder	%	neurčené	< 2,3	< 2,3	neurčené	neurčené	
Obsah popola	%	< 1,5	< 0,5	< 0,5	1,5	< 1	
Výhrevnosť	MJ.kg ⁻¹	17,5 - 19,5	> 18	> 18	16,9	> 16,92	
Obsah síry	%	< 0,08	< 0,04	< 0,04	0,08	0,08	
Obsah dusíka	%	< 0,3	< 0,3	< 0,3	neurčené	< 0,3	
Obsah chlóru	%	< 0,03	< 0,02	< 0,02	neurčené	< 0,3	
Obsah sodíka	%	neurčené	neurčené	neurčené	neurčené	< 0,3	
Aditíva	%	nie je dovolený	< 2	< 2	Odruh a množstvo musí byť uvedené	< 5	

Zdroj: ŠOOŠ, E.

1.5 Chladienie peliet

Pri peletovaní vzniká značné teplo (okolo 120 °C) uvoľňujúce a zmäkčujúce lignín, ktorý obsahuje surovina. Teplom sa lignín dostáva do plastického stavu a po vychladnutí pôsobí ako spojivo. Chladienie peliet po výstupe z matrice je preto nevyhnutnosťou, pretože až po vychladnutí získava peleta požadovanú pevnosť a trvanlivosť. Chladienie bude prebiehať v protiprúdnom chladiči, kde sa zníži teplota peliet na 30-35°C.

1.6 Balenie peliet

Obal je výrobok, ktorý sa používa na balenie, ochranu, manipuláciu, dodávanie a uvádzanie tovarov, od výrobcu po užívateľa alebo spotrebiteľa; za obaly sa považujú aj nevrátne časti obalov používané na tie isté účely.

Funkcie obalu:

1. primárne funkcie:

- *ochranná* (chrániť obsah pred vonkajším prostredím a naopak: strata, poškodenie, krádež, statické a dynamické sily, klimatické podmienky (teplota, vlhkosť, zrážanie, slnečné žiarenie), kontaminácia, ochrana životného prostredia...)
- *skladovacia* (obsah sa skladuje na rôznych miestach v rámci prepravného reťazca, preto obal musí zabezpečiť aj túto funkciu)
- *manipulačná a prepravná* (obaly sa navrhujú tak, aby boli ľahko manipulovateľné a aby zvyšovali efektivitu prepravy, manipulácie a skladovania, najefektívnejšia metóda pre manipuláciu všeobecného nákladu je tvorba jednotiek nákladu, preto obal musí byť vždy svojím tvarom a rozmermi vhodný pre vytváranie takýchto jednotiek)

2. sekundárne funkcie:

- *obchodná* (pre zabezpečenie a podporu predaja)
- *reklamná* (etikety na obaloch majú pritiahnúť potenciálneho zákazníka a vplývať na jeho rozhodovanie pre daný výrobok)
- *úžitková* (obal obsahuje informácie ako návod na použitie, zloženie výrobku, nutričné hodnoty..., obal po použití výrobku môže plniť aj ďalšie funkcie – hračka, skladovací kontajner...)

-záručná (výrobca zaručuje, že informácie uvedené na obale zodpovedajú skutočnosti, obal je preto základom pre značkové tovary, ochranu zákazníka a spoľahlivosť výrobku, sú legislatívne požiadavky, ktoré požadujú aby tovary boli jasne označené informáciami o ich pôvode, zložení, hmotnosti, množstve a dobe použitia.)

3.terciárne funkcie :

-prídavná (napr. recyklačná funkcia obalov a ich opätovné použitie)

Obaly sa členia na:

-spotrebiteľské obaly,

-skupinové obaly,

-prepravné obaly.

Spotrebiteľským obalom je obal, ktorý tvorí bezprostrednú ochranu výrobku alebo skupiny výrobkov a v mieste nákupu tvorí tovarovú jednotku pre konečného užívateľa alebo spotrebiteľa.

Skupinovým obalom je obal určený na to, aby tvoril v mieste nákupu skupinu určitého počtu tovarových jednotiek bez ohľadu na to, či sa predáva konečnému užívateľovi alebo spotrebiteľovi alebo slúži ako prostriedok na dopĺňanie výrobkov do ponuky počas predaja; môže sa z výrobku odstrániť bez ovplyvnenia jeho vlastností.

Prepravným obalom je obal určený na uľahčenie manipulácie a prepravy určitého množstva tovarových jednotiek alebo skupinových balení s cieľom predchádzať fyzickému poškodeniu pri manipulácii a preprave. V tomto delení neexistuje jednoznačná hranica medzi týmito druhmi obalov pretože môžu existovať spotrebiteľské, alebo skupinové obaly, ktoré sú zároveň prepravnými obalmi

Za bezpečné balenie môže byť považované iba také, ktoré chráni zásielku pred prirodzenými vplyvmi prepravy tovarov po ceste, najmä pred otrasmi vyvolanými zlým stavom vozovky, rovnako ako pred pohybom vyvolaným samotným spôsobom jazdy. Produkty sú zväčša prepravované na euro paletách rozmerov 800 mm x 1200 mm.

Pre maximalizáciu skladovacieho priestoru a využiteľnosti ložného priestoru nákladného vozidla tovar nesmie presahovať cez rozmery palety. *Štandardné kartóny a prepravky sú navrhnuté pre rozmery palety* a zabezpečujú čo najväčšie využitie paletového miesta a priestoru

Tovar musí byť stabilizovaný na palete, pričom sa má zamedziť pohybu alebo poškodeniu pri preprave. Preferovaným spôsobom je obalenie palety ovíjacou fóliou s požadovaným predpätím a počtom vrstiev fólie. Pre zosilnenie balenia môžu byť použité aj viazacie pásky.

Pelety sa balia tromi spôsobmi:

1) 15 kg vreca – balenie najpoužívanejšie u nás. Jedna osoba relatívne ľahko vysype jeho obsah do zásobníka. Je určené hlavne pre majiteľov izbových krbov na pelety, kde nie je možné (esteticky rozumné) umiestniť zásobník na peletky. U nás je najpoužívanejšie preto, lebo väčšina majiteľov kotlov na pelety nebola už ochotná investovať do ich zásobníka a tak vytvoriť zmysluplný celok moderného a pohodlného vykurovania.



Obr. 7 Pelety balene v 15 kg vreciach

Zdroj: www.brikety-prodej.cz/15-65-large/pelety-25-kg.jpg

2) Big bag 1000-1200 kg. Toto balenie nie je určené konečnému spotrebiteľovi. Je to technologický obal vo výrobe, ktorý slúži na prepravu a uloženie suroviny pred jej ďalším spracovaním. Manipulácia je možné iba s vysokozdvížnym vozíkom, žeriavom, či hydraulickým ramenom. Pre jeho váhu a rozmery je manipulácia v domácnosti rozporuplná.



Obr. 8 Pelety uskladnené v Big bag-och

Zdroj: www.ateap.cz/images/BigBag.jpg

3) Cisterna. Na Slovensku zatiaľ nie veľmi rozšírený spôsob dodávok, čo sa ale rastom spotrebiteľov rýchlo zmení. Podobným vývojom prešla aj západná Európa pred vyše desiatimi rokmi. Dnes tam už má zásobník na peletky každý a domácnosti sa zásobujú iba cisternami. Z cisterny sa pelety pomocou vzduchu a transportnej hadice nafúkajú do zásobníka. Je to rýchly veľmi komfortný spôsob. Cisterna je vybavená špeciálnou váhou, kde s presnosťou na kg vieme, aký objem bol dodaný. Toto je trend s ktorým treba počítať a ktorý i na Slovensku bude samozrejmosťou.



Obr. 9 Voľne sypané pelety v cisterne

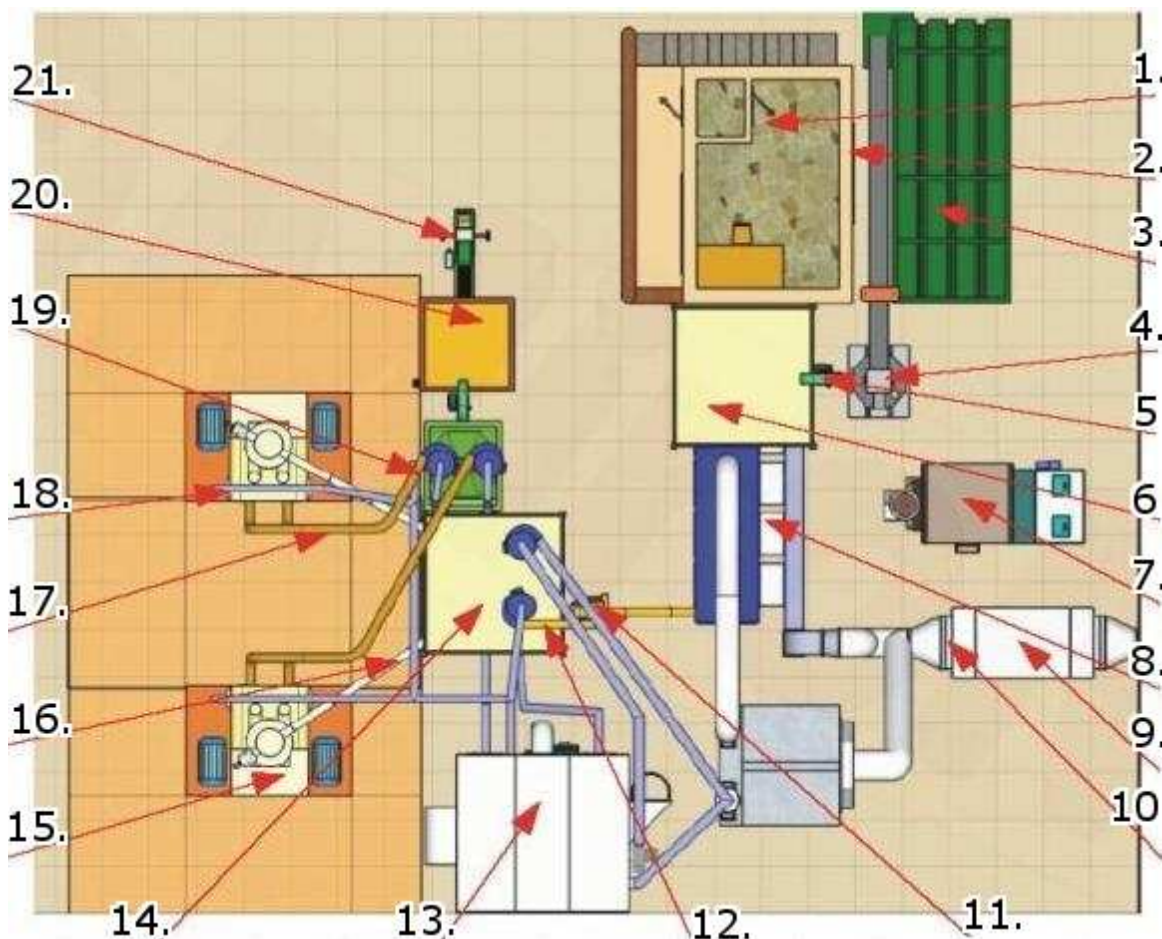
Zdroj: biom.cz/upload/9dde8a86bc39c815ad93f4e52cbe3ebf/2._Cisterna_p_i_fouk_n_.jpg

1.7 Výrobný postup výroby palivových peliet

1. skladovanie suroviny
2. triedenie suroviny
3. sušenie suroviny
4. homogenizácia suroviny
5. peletizácia suroviny
6. chladenie a uskladnenie produktu
7. balenie a plnenie produktu
8. expedícia hotových výrobkov

1.8 Vzorové peletovacie linky

1.8.1 Peletovacia linka s produkciou 2 t.h⁻¹



Obr. 10- Peletovacia linka s produkciou 2 t.h⁻¹

Zdroj: www.biopelletsenergy.sk/page2.html

1.velín, 2.elektrozvodňa, 3.silo s posuvnou podlahou, 4.kladivkový drvič,
5.korčekový vynášač, 6.silo mokrej suroviny, 7.kotol sušičky, 8.sušička
9.rekuperátor, 10.výmenník tepla, 11. kladivkový drvič, 12.transport pilín z drviča do
sila, 13.filter, 14.silo suchej suroviny, 15.peletizér ETS P600/2/S, 16.transport pilín zo
sila do lisu, 17.odsávanie peletiek od lisu, 18. odsávanie odrolu a prachu, 19.chladič,
20.silo na peletky + balička, 21.váha

Popis činnosti linky:

Naskladnenie suroviny do sila s posuvnou podlahou. Doprava do kladivkového drviča. Tu sa upraví surovina na frakciu vhodnú na sušenie. Korčekovým vynášačom sa dostane surovina do sila mokrej suroviny. Nasleduje vlastné sušenie v sušičke s výkonom 500 kW. Závitkovým dopravníkom postupuje vysušená surovina do ďalšieho kladivkového drviča. Podrveným dosiahneme surovinu vhodnú na peletovanie, ktorá sa sústreďuje v sila suchej suroviny. Zo sila dopravujú surovinu do peletizérov dva závitkové dopravníky. V linke pracujú paralelne dva peletovacie lisy ETS P600/2/S, každý s výkonom 1 t.h⁻¹. Nasleduje pneumatický transport hotových peliet do chladiča. Tu sa pelety ochladia, vytriedia a prebytočný prach a odrol sa pneumaticky dopraví do filtra, kde sa oddelia. Vychladené pelety sa z chladiča korčekovým vynášačom presunú do sila hotových peliet. Podľa požiadaviek odberateľa sa peletky balia do vriec, big-bagov.

1.8.2 Peletovacia linka MGL 400



Obr. 11 Peletovacia linka MGL 400

Zdroj: [www.xconsult.sk/files/xconsult.sk/IMG_1287%20\(2\).JPG](http://www.xconsult.sk/files/xconsult.sk/IMG_1287%20(2).JPG)

1.elektromotor, 2.peletizér, 3. protiprúdový chladič, 4.medzizásobník, 5.závitkový dopravník (transport odrolu do medzizásobníka), 6.potubie na odsávanie prachu, 7.závitkový dopravník (doprava suroviny z medzizásobníka), 8.dávkovač, 9. závitkový dopravník (doprava suroviny zo zásobníka)

Základné údaje

Príkonnosť celej linky: 19 kW

Hmotnosť linky: 580 kg

Výkonnosť linky:

drevené pelety: 80 - 250 kg.h⁻¹

alternatívne pelety: 80 - 280 kg.h⁻¹

2 Cieľ práce

Zhodnotiť prevádzkovanie technologickej linky na výrobu peliet.

3 Metodika práce

V prehľade o súčasnom stave problematiky boli sprehľadnené dostupné a získané informácie týkajúce sa peletovacej technológie.

1. Zistiť všetky druhy biomasy vhodné na peletovanie.
2. Výrobný postup peletovania.
3. V práci sa pokračovalo vyhľadávaním vhodnej literatúry s tematikou výroby peliet.
4. Na základe získanej literatúry prišlo k postupnému spracovávaniu faktov a poznatkov v kapitole Prehľad o súčasnom stave problematiky.
5. Z ponuky predajcov som vybral peletovacie linky, ktoré som opísal v kapitole Prehľad o súčasnom stave problematiky.

4 Záver

Táto bakalárska práca sa zaoberá prevádzkovaním linky na výrobu peliet.

Než sa začneme zaoberať samotnou výrobou palivových peliet, je nutné si z bohatej ponuky peletovacích technológií vybrať tú správnu. Zohľadniť treba najmä aký druh suroviny a v akom množstve je k dispozícii na výrobu peliet. Ďalej je potrebné zosúladiť výkonnosť linky s dopytom po peletách. Zvážiť či je ekonomicky výhodné prevádzkovať v linke sušičku suroviny. Peletovacia linka by mala byť postavená čo najbližšie k zdroju suroviny, aby náklady na prepravu boli čo najnižšie.

Domáci trh s palivovými peletami nie je dostatočne rozvinutý. Iba desatina ročnej produkcie peliet vyrobených na Slovensku sa predá na domácom trhu. Zvyšok produkcie je určený na export.

Peletovanie je moderná technológia výroby ušľachtilých biopalív.

5 Zoznam použitej literatúry

- BRENNDÖRFER, M., ET. AL. 1994: Energische Nutzung von Biomasse, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt, 149 str.
- GNAP, J.-JAGELČÁK, J.-GÉC, D. Požiadavky kladené na kvalitu a identifikáciu obalov. Doprava a spoje – elektronický časopis. FPEDS Žilinskej univerzity v Žiline ISBN 1336-7676
- JANDAČKA, J.-MALCHO, M.-MIKULÍK, M. 2007. Biomasa ako zdroj energie. Vydavateľstvo GEORG Žilina. Vydanie prvé. 241s . ISBN 987-80-969161
- MAGA, J. – PISZCZALKA, J. 2006. Biomasa ako zdroj obnoviteľnej energie. SPU v Nitre vo Vydavateľstve SPU. Vydanie prvé. 108 s. ISBN 80-8069-679-9
- PISZCZALKA, J. – MAGA, J. 2006. Mechanizácia výroby a využitia biomasy. SPU v Nitre vo Vydavateľstve SPU. Vydanie prvé. 116 s. ISBN 80-8069-670-5
- ŠOOŠ, L.: Profity a úskalia výroby ušľachtilých biopalív. Biom.cz [online]. 2006-11-02. Dostupné z www: <<http://biom.cz/index.shtml?x=1931287>>. ISSN: 1801-2655
- ŠOOŠ, L.: Poľnohospodárska biomasa- technologické linky na jej energetické využitie. Informačná brožúra bola vydaná v rámci projektu realizovaného TSÚP Rovinka z Programu rozvoja vidieka 2007-2013
- TRENČIANSKY, M. – LIESKOVSKÝ, M. – ORAVEC, M. 2007. Energetické zhodnotenie biomasy. Vydalo Národné lesnícke centrum, Zvolen. Vydanie prvé. 147s. ISBN 987-80-8093-050-9-3-9
- Zemědělská technika a biomasa 2006. (2006) Zborník in:
http://212.71.135.254/vuzt/poraden/prirucky/p2006_04.pdf