



## Hodinový výkon guľového peletovacieho lisu

*Peter BIATH<sup>1,\*</sup>, Lubomír ŠOOŠ<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> *Strojnícka fakulta STU v Bratislave, Nám. Slobody 17, 81231 Bratislava*

\* **Email:** peter.biath@stuba.sk

*Hlavným cieľom článku je popísanie prvého merania hodinového výkonu guľového peletovacieho lisu. Článok sa v úvode venuje aj ktátkemu popisu konštrukcii guľového peletovacieho lisu a jeho princípu lisovania. Nasledujúca kapitola sa venuje príprave experimentu na peletovacom lise. Experiment bol vykonávaný bez podávacieho zariadenia materiálu, ktorý by mohlo zvýšiť nameranú hodnotu hodinového výkonu stroja vďaka zvýšenej hustote materiálu pri vstupe do lisovacieho priestoru lisu. Počas experimentu budeme pracovať s variabilnými a nemennými parametrami. Parametre, ktoré sa nebudú meniť budú jednotný materiál, jeho hustota, teplota a frakcia. Taktiež sa počas experimentu nebude meniť sada lisovacích nástrojov. Variabilnými parametrami budú otáčky lisovacích nástrojov. Potom výstupné zaznamenávané hodnoty budú príkon motora, krútiaci moment a hodinový výkon lisu. Posledná kapitola sa venuje vyhodnoteniu experimentu.*

**Kľúčová slova:** guľový peletovací lis, hodinový výkon

### 1 Úvod

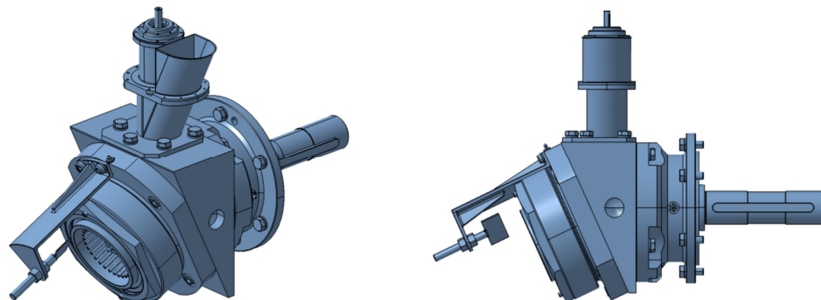
Ústav výrobných systémov, environmetálnej techniky a manažmentu kvality na Sjf STU v Bratislava sa výskumu v oblasti zhutňovania venuje od roku 1995. Peletovací lis PLG 2010 je zhutňovací stroj s progresívnou konštrukciou na zhutňovanie rôznych druhov biomasy, ktorý bol vyvinutý na spomenutom ústave. Bolo vyvinutých viacero prototypov strojov s touto progresívnou konštrukciou. Najnovší prototyp bol vyrobený v roku 2010 a momentálne sú na ňom vykonávané experimenty. Najnovší výskum sa venuje zisteniu hodinového výkonu peletovacieho lisu a jeho porovnaniu s komerčne vyrábanými peletovacími lismi.

### 2 Princíp guľového peletovacieho lisu

Princíp lisovania guľového peletovacieho lisu (Obr.1) je založený na vťahovaní a lisovaní materiálu medzi dvoma axiálne vyosenými kotúčmi pričom jeden kotúč je lisovník a druhý matrica. Lisovacia matrica a lisovník sú rotačné súčiastky, ktoré sú voči sebe natočené o klinový uhol a spolu s telom lisu a guľou tvoria lisovací priestor. Lisovník je hnaný cez prevodovku elektromotorom a z neho sa potom krútiaci moment prenáša na matricu tvarovým stykom alebo trením, podľa typu sady nástrojov. Guľa polohovaná v priesečníku osí rotačných nástrojov je taktiež unášaná a spolu s matricou a lisovníkom



ohraničuje rotačnú časť lisovacieho priestoru. Vonkajšiu hraničnú (statickú) plochu lisovacieho priestoru tvorí telo zariadenia. Lisovací medzipriestor zabezpečuje aj funkciu synchronizovaného unášania členov mechanizmu. Geometriu lisovacieho priestoru môžeme meniť výmenou nástrojov a tak ľahko meniť pracovné zhuťňovacie podmienky. Lis PLG 2010 a jeho jednotlivé súčasti boli pre tento účel navrhnuté modulárne, čo nám teraz umožňuje zámenu častí systému a experimentovanie s tvarom a rozmermi nástrojov.



Obr.1 Peletovací lis PLG 2010

Vložka matrice a vložka lisovníka majú dôležitú úlohu v procese strhávania, presunu a komprimovania lisovaného materiálu. Materiál je strhávaný do pracovného priestoru a následne zatlačaný do lisovacej komory matrice. Nástroje a guľa voči telu vytvárajú pohyblivý lisovací priestor s relatívne pohyblivými stenami, ktorý zabezpečuje kontinuálne strhávanie materiálu. Uhol kužeľovej časti je konštrukčne fixne definovaný a bol stanovený so zreteľom na schopnosť mechanizmu materiál strhávať, unášať a lisovať. Pri lisovaní systémom unášania bez tvarovej väzby sa musí tiež zabezpečiť dostatočné trenie medzi nástrojmi, ktoré závisí od lisovaného materiálu, jeho vlastností, vo veľkej miere aj od tvaru lisovacích nástrojov a veľkosti minimálnej vzdialenosti medzi nimi.

### 3 Meranie hodinového výkonu stroja

#### 3.1 Príprava materiálu

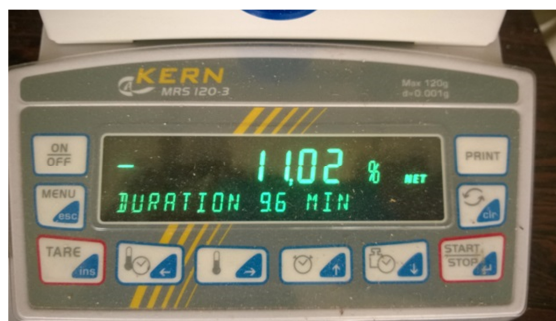
Prvou úlohou pri príprave materiálu bolo zvoliť vhodný materiál na lisovanie a taktiež zvoliť vhodnú prípravu. Z dôvodu dostupnosti a dobrých skúseností s lisovaním sme si vybrali ako materiál podrvené odrezky z viniča. Materiál je vhodný pre lisovanie z dôvodu hladkého chodu počas lisovania bez zasekávania sa stroja. Odrezky boli podrvené na vhodnú frakciu na peletovanie. Percentuálne rozdelenie frakcie odrezkov bolo zisťované pomocou sitovacieho prístroja od firmy RETSCH. Typové označenie stroja je AS 200. Percentuálne rozdelenie frakcie je v nasledovnej tabuľke:

Tab. 1. Percentuálne rozdelenie frakcie podrvených odrezkov z viniča

Frakcia (mm)	nad 4	4	2	1	0,5
Percentá (%)	22,68	4,06	31,57	24,53	17,16



*Obr.2 Podrvené odrezky z viniča*



*Obr.3 Vlhkosť materiálu*

Nevyhnutným meraním pred začatím experimntov je aj zistenie vlhkosti lisovaného materiálu. Vlhkosť materiálu sme zisťovali na váhovom vlhkomeri od firmy KERN s typovým označením MRS 120 - . Nameraná vlhkosť materiálu bola 11.02 % čo sa pohybuje v rozmedzí vlhkosti(10 – 14 %), ktorá je vhodná na peletovanie. Posledným krokom pre peletovaním je zabezpečenie správnej teploty materiálu počas lisovania. Ohriatie materiálu zabezpečí zníženie lisovacích síl počas lisovania. Materiál budeme pred lisovaním ohrievať na teplotu v rozmedzí 70 – 80 °C pomocou mikrovln. Teplotu materiálu budeme merať teplomerom.

### 3.2 Príprava guľového lisu

Motor peletovacieho lisu je riadený pomocou frekvenčného meniča. Počas experimentu budeme meniť rýchlosť otáčania lisovacích nástrojov a do násypky bude manuálne sypaný materiál. Materiál bude podávaný bez podávača a preto lisovací priestor nebude preplňovaný materiálom čo môže spôsobiť zníženie hodinového výkonu stroja. Navrhovaný podávač pre tento lis je so závitovkou.

Lisovacie nástroje sú lisovacia matrica a lisovník. Použitá matrica má odľahčenú konštrukciu kanála čo zabezpečuje ľahší process lisovania bez zasekávania lisovacích nástrojov. Lisovník má po svojom obvode výstupky, ktoré napomáhajú zatláčať lisovaný materiál do lisovacích komôr matrice. Počas experiment chceme porovnať hodinový výkon stroja pri rôznych rýchlostiach otáčania lisovacích nástrojov.



*Obr.4 Lisovacia matrica*



*Obr.5 Lisovník*



Obr.6 Peletovací lis PLG 2010

### 3.3 Meranie

Prvým krokom merania je zahriatie stroja na prevádzkovú teplotu, pomocou trenia medzi lisovaným materiálom a lisovacími nástrojmi. Na dosiahnutie lisovacej teploty sme použili sóju, ktorá je vhodná, pre jej vlastnosti, na zabehnutie stroja pred peletovaním a na vyčistenie stroja po peletovaní. Pracovná teplota sa pohybuje v rozmedzí 60 – 80 °C. Hodnotu hodinového výkonu stroja zistíme peletovaním zvoleného materiálu aspoň pol hodinu. Vyprodukované pelety musia byť zvážené. Výsledná hodnota hodinového výkonu potom bude:

$$W = \frac{m}{t} [\text{kg} \cdot \text{hod}^{-1}] \quad (1)$$

Kde:

W – hodinový výkon [kg.hod<sup>-1</sup>]

m – hmotnosť peliet [kg]

t – čas peletovania [hod]

Peletovanie sme začali so sójou aby sa stroj zahrial na prevádzkovú teplotu (cca 15 min). Avšak keď sme začali lisovať odrezky z viniča matrica sa po niekoľkých minútach zasekla a znehodnotili sa vstupné otvory do lisovacích komôr. Z tohto dôvodu sme nemohli pokračovať v experimente, a počas krátkeho lisovania sme získali množstvo peliet, z ktorého nebolo možné zistiť hodinový výkon stroja. Experiment nemohol pokračovať a oprava lisovacej matrice prípadne výroba novej sa bude riešiť v blízkej budúcnosti.

Z minulých meraní, ktoré boli vykonané na stroji vieme aspoň nasledovné dve hodnoty hodinového výkonu pre guľový lis pri lisovaní sóje: pri studenom stroji bol hodinový výkon 11,6 kg/hod a pri zahriatom 13,6 kg/hod.

## 4 Záver

Konštrukcia guľového peletovacieho lisu sa postupnými experimentami zdokonaľuje a počas vývoja sa vyskytnú aj problémy, ktoré však posúvajú vývoj konštrukcie dopredu. Dôvod zlyhania experimentu môže byť kvôli týmto dôvodom: nevhodne zvolený materiál lisovacej matrice a jej tepelná úprava., prípadne sa do lisovacieho priestoru mohol dostať



---

větší kus materiálu, který sa vzpriečil a tým spôsobil zaseknutie stroja. Jedným z výstupov experiment je aj hodinový výkon stroja pri lisovaní sóje, a taktiež postup prípravy experimentu pre ďalší výskum. V budúcnosti budeme pokračovať v experimentálnom zisťovaní hodinového výkonu stroja pre rôzne druhy biomasy.

## Pod'akovanie

Tento príspevok vznikol na základe výsledkov výskumu realizovaného projektu č. APVV-0857-12 s názvom "Výskum trvanlivosti nástrojov progresívnej konštrukcie zhutňovacieho stroja a vývoj adaptívneho riadenia procesu zhutňovania" finančne podporeného Agentúrou na podporu výskumu a vývoja.

## Použitá literatúra

- [1] L. Šooš, J. Ondruška, P. Biath, *Gul'ový peletovací lis - aktuálny stav vývoja*, Power Engineering 2011 (2011), ISBN 978-80-89402-38-0
- [2] P. Biath, J. Ondruška, *Illustrative course of compaction process of the pellet press PLG 2010*, Acta Technica Corviniensis – Bulletin Of Engineering (2014), s 175 – 178, ISSN 2067 - 3809
- [3] J. Ondruška, P. Križan, M. Matúš, *Vývoj prototypu nízko-energetického peletovacieho lisu PLG-2010*, ERIN 2011 (2011), s. 145 – 154, ISBN 978-80-89347-05-6