



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-0857-12

Výskum trvanlivosti nástrojov progresívnej konštrukcie zhutňovacieho stroja a vývoj adaptívneho riadenia procesu zhutňovania

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.**

Príjemca **Strojnícka fakulta STU v Bratislave**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Strojnícka fakulta STU v Bratislave
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Technická univerzita Novi Sad, Srbsko, zodpovedná osoba prof. Kováč
2. Technická univerzita, Vysoká škola banská Ostrava, Česká republika, zodpovedná osoba prof. Zegzulka
3. Firma Briklis, výrobca briketovacích lisov, Česká republika, zodpovedná osoba Ing. Šmejkal

Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

1. GELNER, Daniel - ZEGZULKA, Jiří - ŠOOŠ, Ľubomír - JUCHELKOVÁ, Dagmar - NEČAS, Ján. Validační zařízení a způsob měření statického a dynamického sypného úhlu : patentový spis 306 123. Praha : Úřad průmyslového vlastnictví, 2016. 4 s.
2. KRIŽAN, Peter - SVÁTEK, Michal. Zapojenie elektronických prostriedkov na optimalizáciu technologických parametrov pri lisovaní a/alebo na odhad kvality výliskov : úžitkový vzor č. 7591. Banská Bystrica Úrad priemyselného vlastníctva 2016. 8 s.
3. KRIŽAN, Peter - SVÁTEK, Michal - ŠOOŠ, Ľubomír. Spôsob určenia hustoty výliskov pre zhutňovací stroj pri lisovaní partikulárnych látok mäkkých drevín : úžitkový vzor č. 7563. Banská Bystrica Úrad priemyselného vlastníctva SR 2016. 11 s.
4. MATÚŠ, Miloš - KRIŽAN, Peter - ŠOOŠ, Ľubomír. Laboratórne zariadenie na zisťovanie vplyvu parametrov pri lisovaní partikulárnych látok : zverejnená patentová prihláška č. 5035-2014. Banská Bystrica Úrad priemyselného vlastníctva SR 2016. 13 s.
5. ONDRUŠKA, Juraj - ŠOOŠ, Ľubomír - KRIŽAN, Peter. Závitovka strojových zariadení : Patentový spis SK 288206. Banská Bystrica : Úrad priemyselného vlastníctva SR, 2014. 7 s.
6. ONDRUŠKA, Juraj - ŠOOŠ, Ľubomír - KOVÁČ, Martin. Zhutňovací stroj : Úžitkový vzor č. 7049. Banská Bystrica Úrad priemyselného vlastníctva SR 2015. 12 s.

7. ŠOOŠ, Ľubomír - MATÚŠ, Miloš. Spôsob viacstupňového zhutňovania surovín so zvýšenou vlhkosťou a zariadenie na vykonávanie tohto spôsobu : Patent č. 288169 SK. Banská Bystrica : Úrad priemyselného vlastníctva SR, 2014. 7 s.
8. ŠOOŠ, Ľubomír - ONDRUŠKA, Juraj - BIATH, Peter - MATÚŠ, Miloš - ZEGZULKA, Jiří. Lis na pelety : Úžitkový vzor č. 6727. Banská Bystrica : Úrad priemyselného vlastníctva SR, 2014. 11 s.
9. ŠOOŠ, Ľubomír - KRIŽAN, Peter. Variabilný piest zhutňovacieho stroja : Patent č. 288168 SK. Banská Bystrica : Úrad priemyselného vlastníctva SR, 2014. 11 s.
10. ŠOOŠ, Ľubomír - ONDRUŠKA, Juraj - BIATH, Peter - MATÚŠ, Miloš - ZEGZULKA, Jiří. Lis na pelety : patentový spis č. 288360. Banská Bystrica Úrad priemyselného vlastníctva SR 2016. 11 s.
11. ŠOOŠ, Ľubomír - ŠTEFANKA, Marek - ONDRUŠKA, Juraj - KRIŽAN, Peter - MATÚŠ, Miloš. Variabilná konštrukcia lisu s rotujúcou lisovacou komorou a stacionárnym nástrojom : úžitkový vzor č. 7380. Banská Bystrica Úrad priemyselného vlastníctva SR 2016. 9 s.
- 2.
- 3.

Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. KRIŽAN, Peter. The densification process of wood waste [elektronický zdroj]. 1.st ed. Berlin : De Gruyter open, 2015. 184 s., online. ISBN 978-3-11-044002-7. V databáze: SCOPUS.
2. MAREK, Jiří - BLECHA, Petr - BŘEZINA, Tomáš - DOBŘICKÝ, Josef - DVOŘÁK, Roman - KRÁL, Milan - MRKVICA, Ivan - NOVOTNÝ, Lubomír Walter - SULITKA, Matěj - SVOBODA, Jan - ŠOOŠ, Ľubomír - UČEŇ, Oldřich. Design of CNC machine tools. 1st. ed. Praha MM publishing 2015. 727 s. ISBN 978-80-260-8637-6.
3. KRIŽAN, Peter. Proces lisovania drevného odpadu. 1. vyd. Bratislava : Nakladateľstvo STU, 2014. 197 s., 116 obr., 35 tab. ISBN 978-80-227-4251-1.
4. SHMATOV, Alexander - ŠOOŠ, Ľubomír - KRAJNÝ, Zdenko. Termo - hydrochemické spracovanie nástrojových materiálov. 1. vyd. Bratislava : Nakladateľstvo STU, 2014. 103 s., 41 obr., 11 tab., [7,47] AH. ISBN 978-80-227-4253-5.
5. SHMATOV, Alexander - ŠOOŠ, Ľubomír - KRAJNÝ, Zdenko. Štruktúrno-kompozitné spevňovanie nástrojov vo vodo-disperzných prostrediach. 1. vyd. Bratislava Vydavateľstvo STU 2016. 139 s., 77 obr., 23 tab. ISBN 978-80-227-4574-1.

Uplatnenie výsledkov projektu

Vyvinutý, vyrobený a odskúšaný prototyp závitkového briketovacieho stroja, prototyp vyrobený v Konštrukte Industry Trenčín, kontaktná osoba Ing. Piško, riaditeľ

Vyvinutý adaptívny systém riadenia procesu zhutňovania v závislosti od konkrétnej technológie a druhu zhutňovanej suroviny, firma Biomasa, kontaktná osoba JUDr. Židek

Vyrobený nový tvar optimalizovanej tvarovej a materiálovej konštrukcie pracovnej závitovky zhutňovacieho závitkového lisu, firma Tenza, s.r.o. Brno, Česká republika, kontaktná osoba, Ing. Kruml

Výroba koruniiek piestov z rôznych kombinácií materiálov vo firme Metaltrim v Oravskej Jasenici pre firmu STAKU PLUS, s.r.o. Námestovo, kontaktná osoba Jozef Kutlák.

CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku (max. 20 riadkov)

Hlavným cieľom riešeného projektu bol výskum trvanlivosti nástrojov progresívnej konštrukcie

zhuťňovacieho stroja a vývoj adaptívneho riadenia procesu zhuťňovania. V rámci riešeného projektu sme riešili päť vzájomne kompatibilných čiastkových cieľov.

Obsahom prvého cieľa bol „výskum technológie zhuťňovania biomasy do formy tuhých biopalív realizáciou sérií experimentov za účelom získania matematického modelu popisujúceho tento proces a vplyv jednotlivých parametrov procesu na výslednú kvalitu produkcie“ Pre plnenie úvodného cieľa sme využili originálny závitkový briketovací lis, ktorý sme vyvinuli na našom pracovisku a bol vyrobený v Konštrukte Industry v Trenčíne.

Druhým cieľom projektu bola multiparametrická energetická optimalizácia technologických a konštrukčných faktorov procesu zhuťňovania širokej škály materiálov z biomasy s vysokým energetickým potenciálom v podmienkach SR. Na základe množstva získaných podkladov sme pristúpili k tvorbe základného algoritmu pre vývoj aplikačného softvéru. Tento aplikačný software bol následne implementovaný do riadiaceho systému prototypu závitkového lisu.

Veľmi dôležitým cieľom projektu bol materiálový výskum v oblasti efektívnej technologickosti konštrukcie geometricky zložitých zhuťňovacích nástrojov – závitoviek a piestov. Tieto nástroje sú pri práci vystavené vysokému stupňu abrazívneho a tepelného namáhania. Cieľom úlohy bolo nájsť optimálny tvar a materiálové zloženie nástroja s cieľom dosiahnuť maximálnu trvanlivosť pri akceptovaných ekonomických nákladoch. Na základe výsledkov analýzy sme navrhli nástroje vyrobené z piatich druhov materiálov. Testovanie nástrojov prebiehalo jednak v našich laboratóriách a dlhodobé skúšky sme realizovali vo firme STAKU PLUS, s.r.o. Námestovo.

Výsledky množstva získaných údajov nameraných pri procese zhuťňovania boli využité vo štvrtom ciele pri vývoji aplikačného softvéru ako univerzálnej platformy pre adaptívne riadiace systémy strojov. Riadiaci systém zhuťňovacích strojov pre zhuťňovanie biomasy je založený na multiparametrickej ekonomicko-technologickkej optimalizácii procesu zhuťňovania.

V záverečnom, piatom ciele sme výhody aplikačného adaptívneho riadenia využili pri návrhu nového závitkového zhuťňovacieho stroja pre technológiu zhuťňovania odpadov z čističky odpadových vôd pre firmu Tenza, Brno.

Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku (max. 20 riadkov)

The main objective of the project was to investigate the durability of tools for the progressive construction of the compaction machine and to develop the adaptive management of the compaction process. Within the project we solved five mutually compliant partial targets.

The aim of the first objective was "the Research the technology of compaction of biomass into solid biofuels by carrying out a series of experiments to obtain a mathematical model describing this process and the impact of each process parameter on the resulting quality of production." To fulfill the initial aim, we used the original screw briquetting press that we developed on our institute and was manufactured by Konštrukta Industry in Trenčín.

The second objective of the project was multi-parametric energy optimization of technological and structural factors of the process of compaction of a wide range of biomass materials with high energy potential in SR conditions. Based on the amount of data obtained, we have developed a basic algorithm for the development of application software. This application software was subsequently implemented into the prototype control system of the screw press.

A very important goal of the project was material research in the field of efficient technology of the construction of geometrically complex compaction tools - screws and pistons. These tools are subjected to a high degree of abrasion and heat stress. The goal of this part was to find the optimal shape and material composition of the tool in order to achieve maximum durability at accepted economic costs. Based on the results of the analysis, we designed tools made from five different types of materials. Testing of the instruments took place in our laboratories and the long-term tests were carried out at STAKU PLUS, s.r.o. Námestovo.

The results of the amount of data obtained from the compaction process were used in the fourth objective of developing the application software as a universal platform for adaptive machine control systems. The compaction control system for compaction of biomass is based on a multi-parametric economic and technological optimization of the compaction process.

In the final, fifth objectives, the benefits of application adaptive management were used in designing a new screw compactor for Wastewater Treatment Plant waste disposal technology

for Tenza, Brno.

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

Zodpovedný riešiteľ

prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.

V Bratislave 22.10.2017

Štatutárny zástupca príjemcu

prof. Ing. Ľubomír Šooš, PhD.

V Bratislave 22.10.2017

.....
podpis zodpovedného riešiteľa

.....
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu