

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0485****Nástroje na zhutňovanie biomasy odlievané z progresívnych oteruvzdorných liatin**Zodpovedný riešiteľ **doc. Ing. Marcela Pokusová, CSc.**Príjemca **Slovenská technická univerzita v Bratislave - Strojnícka fakulta**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Strojnícka fakulta
Slovenská technická univerzita v Bratislave

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Department of Production Engineering
Faculty of Technical Sciences.
University of Novi Sad
Trg Dositeja Obradovića 6,
21000 Novi Sad, Srbsko

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

1. Spôsob efektívneho zhodnocovania odpadových lepených skiel a modulová konštrukcia zariadenia. Šooš L., Pokusová M., Blecha P., Matúš M., Ondruška J., Čačko V., Bábics J.; Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava, zapísaný úžitkový vzor 8786, 2020.
2. Zhutňovací stroj s rotujúcim bubnom a nehybným trňom. Šooš L., Štefanka M., Ondruška J., Križan P., Matúš M. Slovenská technická univerzita v Bratislave; Vazovova 5, 812 43 Bratislava. Patentový spis SK 288712. Banská Bystrica Úrad priemyselného vlastníctva SR, 2019.

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

1. Materiály pre nástroje zhutňovacích strojov. Križan P., Šooš L., Pokusová M., Matúš M. 1. vyd. Bratislava F.X. spol. s.r.o. 2017, s. 257.
2. LIATINY – vlastnosti, výroba, použitie. P. Futáš, A. Pribulová, M. Pokusová, A. Junáková; Technická univerzita v Košiciach, 2020, 224 s.
3. Cupola Furnace Slag: Its Origin, Properties and Utilization. Pribulová A., Baricová D., Futáš P., Eperješi Š., Pokusová, M. International Journal of Metalcasting. 2019, Vol. 13, Iss. 3, s. 627-640.
4. Influence of charge composition on EN-GJS-500-7 ductile iron properties in foundry operating conditions. A. Pribulová, P. Futáš, M. Pokusová; Materials Science Forum, 998 MSF, 2020, p. 42-47.
5. Abrasion wear resistance of Ni-Mo alloyed high-chromium cast iron. Pokusová M., Gabrišová Z., Brusilová A., Pribulová A., Futáš P. Materials Science Forum, 998 MSF, 2020, p. 30-35.

6. Influence of thermo-physical properties of moulding sands on the solidification time of ductile cast iron. Brusilová A., Pokusová, M., Schrek A. The 73rd World foundry congress "Creative Foundry" : congress proceedings. Krakow: Polish Foundrymen's Association, 2018, s. 327-328.
7. Influence of the low Ti addition on gray cast iron properties produced with increased steel scrap in the charge. P. Futáš, A. Pribulová, M. Pokusová, J. Petřík, D. Mahut. The 73rd World foundry congress "Creative Foundry": congress proceedings. Krakow: Polish Foundrymen's Association, 2018, s. 211-212.
8. Application of mathematical modelling when determining the parameters effect of biomass densification process on solid biofuels quality. Križan P., Svátek M., Matúš M., Beniák J. In MATEC Web of Conferences [elektronický zdroj]. 2018, Vol. 168, s. 07005[13].
9. Research methodology to obtain the complete mathematical model of biomass densification dependent on the geometry of the pressing chamber. Matúš M., Križan P., Šooš L., Beniák J. Waste Forum [elektronický zdroj]. 2019, Iss. 2, s. 121-135.
10. Austenitic cast iron resistant against the abrasive material degradation. Berta, I., Pokusová, M. The 3rd International Conference on Structural Integrity - ICSI 2019. Amsterdam: Elsevier, 2019, s. 509-513. ISSN 2452-3216.
11. Tubes bending by tod from abrasion resistance cast iron. Brusilová A., Schrek A., Švec P., Gábrišová Z., Pokusová M. In METAL 2019: conference proceedings. Ostrava: Tanger, 2019, s. 379-384, CD ROM.
12. Experimental Investigation of Selected Parameter's Effect on Solid Biofuels Quality and Densification Process. Križan P., Matúš M., Svátek M. Energies, 2020, ISSN 1996-1073 (v tlači)

Uplatnenie výsledkov projektu

Riešitelia sformulovali matematicko-fyzikálne modely umožňujúce optimalizovať geometriu lisovacej komory zhutňovacích strojov pre spracovanie biomasy drevených pilín, ktoré v sebe integrujú závislosť výslednej hustoty výlisku od lisovacieho tlaku a všetkých konštrukčných parametrov definujúcich geometriu lisovacej komory. Modely umožňujú synergicky optimalizovať geometriu lisovacej komory a energetickú náročnosť procesu, a tak súčasne ovplyvňovať aj mieru opotrebenia lisovacej komory a nástroja. Sú priamo aplikovateľné v praxi pre optimalizáciu konštrukčných a technologických parametrov procesu lisovania.

Výskum vysoko chrómovej liatiny Cr22Ni5MoMn vyvinutej na STU s austeniticko-karbidickou štruktúrou, kde prevažne austenitická matrica zaisťuje mimoriadne vysokú húževnatosť a schopnosť deformačného spevňovania a primárne karbidy dávajú materiálu vysokú odolnosť voči abrazii potvrdil, že liatina dosahuje vyhovujúce úžitkové vlastnosti pre určené podmienky prevádzky už v stave po odliatí a tepelné spracovanie významne nezvyšuje jej odolnosť voči abrazii. Skúšky obrábiteľnosti ukázali, že na obrábanie je možné aplikovať technológiu brúsenia s materiálmi na báze keramizovaného Al₂O₃ brusiva alebo frézovania. Liatina je vhodná pre kombinované odlievania typu „tekutá fáza – tuhá fáza“ na výrobu bimetalických odliatkov, najmä valcového tvaru, na báze oceli/chrómovej liatiny ako funkčná časť odliatku s difúznym spojom bez štruktúrnych chýb. Liatinu je možné použiť aj ako návar nanášaný plameňovým naváraním s hrúbkou aj viac ako 3 mm.

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

Boli sformulované matematicko-fyzikálne modely umožňujúce optimalizovať geometriu lisovacej komory zhutňovacích strojov pre spracovanie biomasy drevených pilín, ktoré v sebe integrujú závislosť výslednej hustoty výlisku od lisovacieho tlaku a všetkých konštrukčných parametrov definujúcich geometriu lisovacej komory. Modely umožňujú synergicky optimalizovať geometriu lisovacej komory a energetickú náročnosť procesu, a tak súčasne ovplyvňovať aj mieru opotrebenia lisovacej komory a nástroja. Sú priamo aplikovateľné v praxi pre optimalizáciu konštrukčných a technologických parametrov procesu lisovania.

Výskum vysoko chrómovej liatiny Cr22Ni5MoMn vyvinutej na STU s austeniticko-karbidickou štruktúrou, kde prevažne austenitická matrica zaisťuje mimoriadne vysokú húževnatosť a schopnosť deformačného spevňovania a primárne karbidy dávajú materiálu vysokú odolnosť voči abrazii potvrdil, že liatina dosahuje vyhovujúce úžitkové vlastnosti pre

určené podmienky prevádzky už v stave po odliatí a tepelné spracovanie významne nezvyšuje jej odolnosť voči abrazii. Skúšky obrábateľnosti ukázali, že na obrábanie je možné aplikovať technológiu brúsenia s materiálmi na báze keramizovaného Al₂O₃ brusiva alebo frézovania. Liatina je vhodná pre kombinované odlievanie typu „tekutá fáza – tuhá fáza“ na výrobu bimetalických odliatkov, najmä valcového tvaru, na báze ocel'/chrómová liatina ako funkčná časť odliatku s difúznym spojom bez štruktúrnych chýb. Pomer tekutej a tuhej zložky v bimetalickom odliatku by mal byť minimálne na úrovni 4:1, pričom pre vytvorenie difúzneho spoja je u odliatkov nevyhnutný predohrev vkladaneho kovového prvku alebo aspoň aktivácia povrchu ocelevej časti vkladanej do formy. Výška predohreву závisí od teploty liatia a pomeru tekutej a tuhej fázy. Liatinu je možné použiť aj ako návar nanášaný plameňovým naváraním s hrúbkou aj viac ako 3 mm.

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

The mathematical-physical models have been formulated to optimize the geometry of the pressing chamber of compaction machines for wood sawdust biomass processing, which integrate the dependence of the resulting compact density on the compaction pressure and all design parameters defining the geometry of the compaction chamber. The models make it possible to optimize the geometry of the pressing chamber and the energy intensity of the process, and thus, to influence simultaneously the wear rate of the pressing chamber and the tool. They are directly applicable in practice for optimizing the design and technological parameters of the pressing process.

Research of high-chromium cast iron Cr₂₂Ni₅MoMn, developed at STU, with austenitic-carbide structure, where the predominantly austenitic matrix provides extremely high toughness and hardenability, and the primary carbides give the material the high abrasion resistance has proven the cast iron has the appropriate service properties to meet the specified operating conditions in as-cast state and the heat treatment does not significantly increase its abrasion resistance. Tests of machinability have shown that here, grinding technology using materials based on ceramicized Al₂O₃ abrasive or milling can be applied to machining it. The cast iron is suitable for the combined casting of "liquid - solid" type to produce the bimetallic castings, especially of cylindrical shape, based on the steel/chromium cast iron (as a functional part of the casting) with a diffusion bonding without the structural defects. In the bimetallic casting, the ratio of liquid to solid phases should be at least 4:1, when the preheating of the solid inserted metal element or at least the activation of the steel part surface is necessary to form a good diffusion bond. The temperature of preheating depends on the pouring temperature and the ratio of liquid to solid phases. The developed cast iron can also be used as a weld applied by flame welding with a thickness of more than 3mm.