

Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV-16-0513**

Zníženie energetickej a enviromentálnej záťaže výroby železorudného aglomerátu náhradou fosilného paliva odpadnou biomasou

Zodpovedný riešiteľ **prof. Ing. Mária Fröhlichová, CSc.**

Príjemca **Technická univerzita v Košiciach - Fakulta materiálov, metalurgie a recyklácie**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústav metalurgie FMMR TUKE

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

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

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

1. Fröhlichová, M., Findorák, R., Legemza, J. and Džupková, M., 2020. Impact of substituting coke with biomass on the mineralogical composition of the iron ore agglomerate. *Metals*, 10(7), p.909.
2. Fröhlichová, M., Ivanišin, D., Findorák, R., Džupková, M. and Legemza, J., 2018. The effect of concentrate/iron ore ratio change on agglomerate phase composition. *Metals*, 8(11), p.973.
3. Findorák, R., Legemza, J., Fröhlichová, M., Fabriciová, G. and Džupková, M., 2020. New Utilization of Specific Biomass: Lignin in the Iron Ore Sintering Process. *Metals*, 10(9), p.1170.
4. Findorák, R., Fröhlichová, M., Legemza, J., BIOMASS IN AGGLOMERATION PROCESS, Akademické nakladatelství CERM, Brno, 2020, 131 s., ISBN 978-80-7623-043-9
5. Legemza, J., Findorák, R., Fröhlichová, M. and Džupková, M., 2020. Advances in Sintering of Iron Ores and Concentrates. In *Iron Ores*. IntechOpen.
6. Mežibrický, R., Csanádi, T., Vojtko, M., Fröhlichová, M. and Abart, R., Effect of alumina and silica content in the calcium aluminosilicoferrite $\text{Ca}_2(\text{Ca}, \text{Fe}, \text{Mg})_6(\text{Fe}, \text{Si}, \text{Al})_6\text{O}_{20}$ bonding phase on the strength of iron ore sinter. *Materials Chemistry and Physics*, 257, p.123733.
7. Legemza, J., Fröhlichová, M., Findorák, R. and Džupková, M., 2019. Modelling of Mass and Thermal Balance and Simulation of Iron Sintering Process with Biomass. *Metals*, 9(9),

p.1010.

8. Džupková, M., Fröhlichová, M., Legemza, J., Findorák, R. and Hudák, J., 2020. Influence of Biomass Absorptivity on the Process of Sinter Charge Pelletisation. Applied Sciences, 10(19), p.6780.

9. Mežibrický, R., Fröhlichová, M., Findorák, R. and Goettgens, V.S., 2019. Ore Assimilation and Secondary Phases by Sintering of Rich and High-Gangue Iron Ores. Minerals, 9(2), p.128.

10. Fröhlichová, M., Findorák, R., Legemza, J. and Džupková, M., 2018. The fusion characteristics of ashes from lignin and the coke breeze. Archives of Metallurgy and Materials, 63.

Uplatnenie výsledkov projektu

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

Ciele projektu boli stanovené vzhľadom na deklarovaný zámer rozšírenia doterajších poznatkov potenciálu, možností a uplatnenia biomasy v aglomeračnom procese. V nadväznosti na teoretické poznatky a doterajšie skúsenosti riešiteľov v danej problematike boli naplánované dielčie úlohy v jednotlivých etapách riešenia projektu. Tieto boli okrem teoretickej štúdie zamerané hlavne na dezintegráciu a kompaktáciu biomasy, optimalizovanie podmienok predúpravy aglozmesi a technologických podmienok na spekacom páse, ako aj na termodynamické štúdium, matematické modelovanie a experimenty horenia biomasy v špecifických podmienkach aglomeračnej vrstvy. V rámci riešenia projektu boli vytvorené nové termodynamické modely horenia biomasy a nová softvérová aplikácia materiálovo–tepelnej bilancie výroby aglomerátu za použitia biomasy. Taktiež boli dosiahnuté úzke korelácie pri porovnaní parametrov horenia biomasy a spekania v rámci matematického modelovania a realizovaných laboratórnych experimentov. Výsledky optimalizačných krokov boli získané po overovacích spekaniach na laboratórnej spekacej pánvičke a mali za cieľ návrh technického riešenia aplikácie potenciálnych druhov biomasy v podmienkach SR. Na základe výsledkov riešenia a vyplývajúcich záverov projektu možno pre výrobu aglomerátu v podmienkach SR uvažovať s aplikáciou odpadnej dendromasy ako najreálnejšou biomasou, ktorá spĺňa všetky uvažované atribúty (dostupnosť, cena, možnosť triedenia, úpravy, atď.). Výsledky experimentálneho bádania boli publikované a posudzované v recenzovaných odborných časopisoch (11 x Current Contents), ako aj vo forme monografie (2 monografie, 1 kapitola v monografii). Nemenej dôležitým prínosom pri riešení projektu boli rôzne formy prezentácií výsledkov a propagácie s cieľom predovšetkým udržiavania a nadväzovania partnerstiev na poli akademickej obce a priemyselnej praxe.

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

The objectives of the project were set with regard to the declared intention to expand the existing knowledge of the potential, possibilities and application of biomass in the agglomeration process. Following the theoretical knowledge and previous experience of the researchers in the given issue, partial tasks were planned in the individual stages of the project. In addition to the theoretical study, the tasks were mainly focused on disintegration and compaction of biomass, optimization of agglomeration pretreatment conditions and technological conditions on the sintering belt, as well as thermodynamic study, mathematical modeling and biomass combustion experiments in specific agglomeration layer conditions. As part of the project solution, new thermodynamic models of biomass combustion and a new software application of material-thermal balance of agglomerate production using biomass were created. Comparing the parameters of biomass combustion and sintering in mathematical modeling and laboratory experiments the narrow correlations were also achieved. The results of the optimization steps were obtained after laboratory sintering verification tests and aimed at proposing a technical solution for the application of potential types of biomass in the conditions of the Slovak Republic. Based on the results of the

solution and the resulting conclusions of the project it is possible, for the production of agglomerate in the conditions of the Slovak Republic, to consider the application of waste dendromass as the most realistic biomass, that meets all considered attributes (availability, price, sorting, treatment, etc.). The results of the experimental research were published and assessed in peer-reviewed journals (11 x Current Contents), as well as in the form of a monograph (2 monographs, 1 chapter in a monograph). Equally important contribution to the solution of the project were various forms of presentation of results and promotion with the aim of maintaining and establishing partnerships in the field of academia and industrial practice.