



Záverečná karta projektu

Názov projektu

Evidenčné číslo projektu

APVV-18-0207

Vývoj vysoko-legovaných izotrópných elektro ocelí pre trakčné motory elektromobilov

Zodpovedný riešiteľ **RNDr. František Kováč, CSc.**

Príjemca **Ústav materiálového výskumu SAV, v. v. i.**

Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

Ústav materiálového výskumu SAV, v. v. i.
Univerzita Pavla Jozefa Šafárika v Košiciach

Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

Ustav Fotoniky a Elektroniky AV ČR, Praha, Česká Republika

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

KOVÁČ, František - PETRYSHYNETS, Ivan. Spôsob valcovania rozvalku vysokopevnej elektrotechnickej ocele na teplej širokopásovej trati : Patentová prihláška č. PP 78-2021. Banská Bystrica : ÚPV SR, 2021.

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

- PETRYSHYNETS, Ivan** - KOVÁČ, František - FÜZER, J. - FALAT, Ladislav - PUCHÝ, Viktor - KOLLÁR, P. Evolution of power losses in bending rolled fully finished NO electrical steel treated under unconventional annealing conditions. In Materials, 2019, vol. 12, p. 2200. (2018: 2.972 - IF, Q2 - JCR, 0.686 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC). (2019 - Current Contents). ISSN 1996-1944. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/ma12132200>
Typ: ADCA
- PETRYSHYNETS, Ivan** - KOVÁČ, František - PETROV, Branislav - FALAT, Ladislav - PUCHÝ, Viktor. Improving the magnetic properties of non-oriented electrical steels by secondary recrystallization using dynamic heating conditions. In Materials, 2019, vol. 12, p. 1914. (2018: 2.972 - IF, Q2 - JCR, 0.686 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC). (2019 - Current Contents). ISSN 1996-1944. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/ma12121914>
Typ: ADCA
- PETRYSHYNETS, Ivan** - KOVÁČ, František - PUCHÝ, Viktor - FÜZER, J. - KOLLÁR, P. - PODOBOVÁ, Mária. Effect of refined surface domains walls on the core losses components in GO silicon steel at different frequencies. In Acta Physica Polonica A, 2020, vol. 137, no. 5, p. 896-899. (2019: 0.579 - IF, Q4 - JCR, 0.214 - SJR, Q3 - SJR, karentované - CCC). (2020 - Current Contents, WOS, SCOPUS). ISSN 1898-794X. Dostupné na: <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.137.896> Typ: ADCA
- PUCHÝ, Viktor** - PETRYSHYNETS, Ivan - KOVÁČ, František - FALAT, Ladislav - MOLNÁROVÁ, Mária - MRAZEK, J. - VYTYKÁČOVÁ, Soňa. Influence of fiber laser scribing on magnetic domains structures and magnetic properties of NO electrical steel sheets. In

Acta Physica Polonica A, 2020, vol. 137, no. 5, p. 926-929. (2019: 0.579 - IF, Q4 - JCR, 0.214 - SJR, Q3 - SJR, karentované - CCC). (2020 - Current Contents, WOS, SCOPUS). ISSN 1898-794X. Dostupné na: <https://doi.org/10.12693/APhysPolA.137.926> Typ: ADCA

• FÜZER, J.** - DOBÁK, Samuel - PETRYSHYNETS, Ivan - KOLLÁR, P. - KOVÁČ, František - SLOTA, Ján. Correlation between cutting clearance, deformation texture, and magnetic loss prediction in non-oriented electrical steels. In Materials, 2021, vol. 14, p. 6893-1 - 6893-13. (2020: 3.623 - IF, Q1 - JCR, 0.682 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC). (2021 - Current Contents). ISSN 1996-1944. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/ma14226893> Typ: ADCA

• KOVÁČ, František** - PETRYSHYNETS, Ivan. Effect of second-phase particles on grain growth phenomena in silicon steels. In Transfer inovácií, 2021, vol. 44, p. 25-28. ISSN 1337-7094. . Typ: ADFB

• PETRYSHYNETS, Ivan** - KOVÁČ, František - FALAT, Ladislav. Analysis of the reasons for the tearing of strips of high-strength electrical steels in tandem cold rolling. In Materials, 2021, vol. 14, p. 7124-1 - 7124-16. (2020: 3.623 - IF, Q1 - JCR, 0.682 - SJR, Q2 - SJR, karentované - CCC). (2021 - Current Contents). ISSN 1996-1944. Dostupné na: <https://doi.org/10.3390/ma14237124> Typ: ADCA

• PETRYSHYNETS, Ivan** - KOVÁČ, František. Effect of low mechanical deformations on microstructure and texture evolution in non-oriented electrical steels. In Transfer inovácií, 2021, vol. 44, p. 4-8. ISSN 1337-7094. Typ: ADFB

Uplatnenie výsledkov projektu

Výsledky projektu majú uplatnenie pri optimalizácii technologických parametrov pri výrobe a spracovaní vysokopevných elektrotechnických ocelí s cieľom zníženia heterogenity feritickej mikroštruktúry teplého pásu a k následnému zvýšeniu odolnosti ocele voči krehkému porušeniu pri valcovaní za studena a k zlepšeniu izotropie elektromagnetických vlastností finálneho plechu.

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

V realizovanom projekte sme analyzovali priebehy základných štrukturotvorných procesov a evolúciu mikroštruktúry vo vysokopevnej elektrotechnickej oceli na báze obsahov Si nad 3 hm. % a obsahu Al 1 hm. %, v komplexnom technologickom cykle od valcovania brám na TŠP trati, žihania teplého pásu, valcovania za studena, finálneho žihania studeného pásu, modifikácie magnetických domén pomocou postupu laser-scribing a strihania pásu, s dopadom na finálne pevnostné a elektromagnetické vlastnosti.

Súčasne kľúčovým cieľom bolo eliminovať náchylnosť materiálu na krehkolomové porušenie pri valcovaní za studena a to jednak optimalizáciou termicko-deformačných expozícií pri valcovaní za tepla a taktiež optimalizáciou deformačného procesu valcovania za studena s parametrami „šitými priamo na mieru,“ valcovanej oceli. Skúmaná oceľ môže mať uplatnenie v trakčných motoroch elektromobilov a vo vysokootáčkových elektromotoroch s vysokými nárokmi na výkon a pevnostné vlastnosti.

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

In the investigated project, we analyzed the behavior of basic structure-forming processes and the evolution of the microstructure in high-strength electrical steel based on Si contents above 3 wt. % and Al content 1 wt. %. Also, these processes were studied with respect to a complex technological cycle from the hot rolling of ingots, hot strip annealing, cold rolling, final cold strip annealing, modification of magnetic domains using the laser-scribing technology and strip cutting, with an impact on their final mechanical and electromagnetic properties.

At the same time, the main objectives were focused on eliminating the susceptibility of the material to brittle failure during cold rolling, both by optimizing thermal deformation exposure during hot rolling and also by optimizing the deformation process of cold rolling with "individual" parameters of the rolled strips. The investigated steel can be used in traction motors of electric cars and in high-speed electric motors with high demands on performance and strength properties.