

OPTIMALIZÁCIA VÝROBY A ELIMINOVANIE ÚZKYCH MIEST VO VÝROBE

Milan FIĽO - Jaromír MARKOVIČ - Marek KLIMENT - Peter TREBUŇA

OPTIMIZING PRODUCTION AND ELIMINATING BOTTLENECKS IN PRODUCTION

Abstrakt

Príspevok sa zaoberá optimalizáciou výrobného procesu vo vybranej spoločnosti. Pre názornosť a priblíženie výrobného procesu boli jeho modely spracované v simulačnom softvérovom module od spoločnosti Siemens PLM Software a to v module Tecnomatix Plant Simulation. Aplikácia PLM softvéru umožní analyzovanej spoločnosti do budúcnosti ľahšie rozvíjať výrobné procesy, prípadne budovať nové spracovateľské linky a pracoviská.

KLúčové slová: Výrobný proces, optimalizácia, PLM softvér.

Abstract

The paper deals with optimization of the production process in the selected company. For clarity and zoom the production process of its models were processed in simulation software modules from Siemens PLM Software and the module Tecnomatix Plant Simulation. PLM application software enables companies analyzed in the future easier to develop manufacturing processes or build new processing lines and workplaces.

Key words: Manufacturing process, optimization, PLM software.

Úvod

V dnešnej zložitej dobe hospodárskej neistoty sa podniky snažia šetriť prostriedky všade tam kde je to možné, alebo aplikovať radikálne riešenia s tým že im to prinesie rast podielu na trhu a následne nárast ziskov. Pri výbere aké riešenie použiť sa naskytuje niekoľko možností. Jednou je optimalizácia a odstránenie úzkych miest z výroby. K tomuto riešeniu je potrebné vykonať komplexnú analýzu výrobného procesu po viacerých stránkach, napríklad prehodnotiť rozmiestnenie strojov, vykonať časové snímky na jednotlivých pracoviskách, zaoberať sa odstraňovaním nadbytočných pracovných úkonov, ktoré pracovné činnosti predlžujú a uberajú aj kvalitatívnu hodnotu výrobkov [3]. K uľahčeniu procesu optimalizácie je vhodné použiť aj simulačný softvér a softvér na správu komplexnú správu dát o výrobkoch a výrobných procesoch, čiže uplatniť riešenia, ktoré ponúkajú PLM softvéry[6].

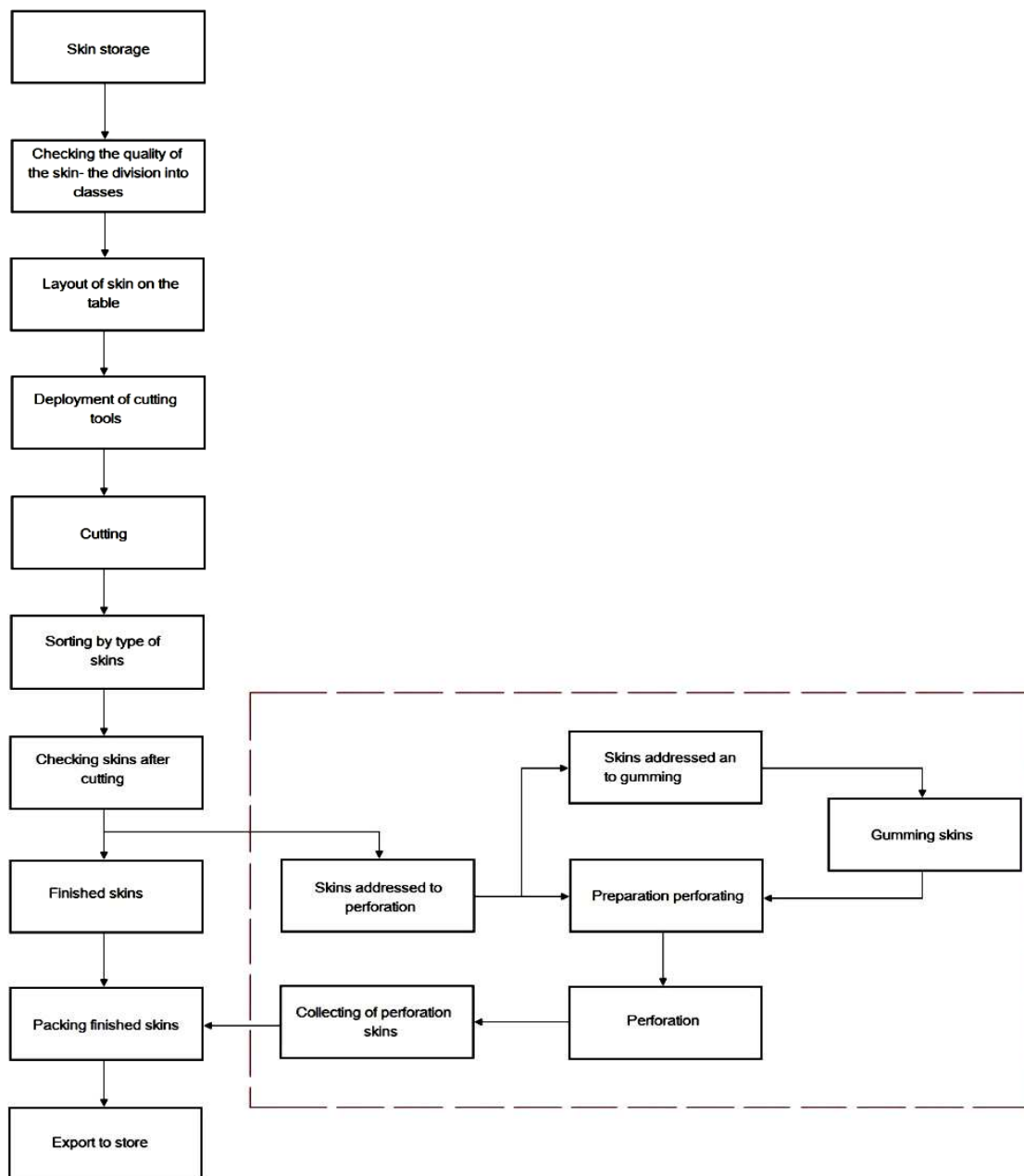
Analýza prestojev a úzkych miest vo výrobnom procese

Pri analýze výrobného procesu a jeho jednotlivých častí sa zistilo niekoľko úzkych miest, ktoré spôsobovali prestoje vo výrobe. V príspevku sa budeme zaoberať len niekoľkými a to najmä v jednej časti spracovateľského procesu. Touto časťou je proces perforovania kože vyznačený na Obr. 1 červenou farbou.

Procesy na pracovisku perforovania

Procesy na pracovisku perforovania:

- Koža prichádza na pracovisko v krabiciach, označených číslami (podľa Table-ov) a zároveň s označením či ide o kožu na priamu perforáciu, alebo či ide o kožu, ktorá sa pred perforáciou musí podlepiť,
- Prinesené kože sa rozdelia na jednotlivé stoly (vstupy) podľa ďalšieho spracovania (perforácia alebo podlepenie),
- Kože, ktoré sa musia podlepiť, majú prioritu, pretože ich nemožno najskôr perforovať.
- Na pracovisku je štandardne 6 pracovníkov. Ich rozmiestnenie pri jednotlivých strojoch je vždy rôzne a závisí od momentálneho množstva koží na perforáciu (podlepenie),



Obr. 1 Schéma výrobného procesu v spoločnosti Slovakia



Obr. 2 Pracovisko perforovania a podlepovania kože [8].

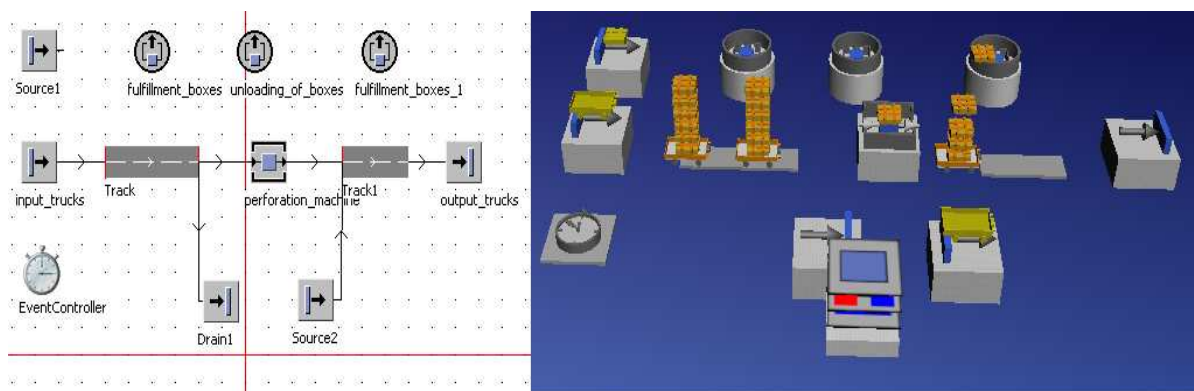
Odhalené prestoje a úzke miesta

Niektoré kožené diely, ktoré prídu na pracovisko perforovania, sú nevhodne prehnuté (dochádza k pokrčeniu kože) a tým nie je možné ich perforovať (podlepiť). Ak by sa tieto kožené diely perforovali, výsledná kvalita hotového výrobku by rapídne klesla. Z tohto dôvodu musia byť kože presunuté opäť do výrobnjej haly, kde sa žehlia. Po vyžehlení sa znova presunú na perforovanie a následne opäť do výrobnjej haly na balenie. Dochádza k časovým stratám, ktorým sa dá jednoducho predísť. Časová náročnosť prenosu kožených dielov medzi výrobnou halou a pracoviskom perforovania. Z analýzy je vidieť, že ak by krabice s koženými dielmi odnášal a prinášal medzi pracoviskami 1 pracovník, pri priemere 8 krát za pracovnú hodinu a trvaní 3:16 by strávil prenášaním kožených dielov približne 25 minút z jednej pracovnej hodiny. Toto využitie pracovnej hodiny na chodenie s krabicou medzi pracoviskami je neefektívne, nakoľko zaberá približne polovicu pracovného času. Pracovníci z výrobnjej haly čakajú na perforované kože na dobalenie objednávky. Tento prestoj nastáva väčšinou pri nahromadení krabíc s kožami na perforáciu, kedy pracovisko perforovania nestíha. V tomto prípade čakajúci pracovníci z výrobnjej haly prichádzajú na pracovisko perforovania aby uprednostnili danú krabicu potrebnú na dokončenie objednávky. Dochádza k časovým stratám, ktoré nie sú vždy predvídateľné, ale možno ich eliminovať.

Návrhy na elimináciu a zredukovanie prestojev a úzkych miest

Eliminácia nesprávne prehnutých – znehodnotených kožených dielov a času potrebného na prenos krabíc s koženými dielmi medzi pracoviskami

Kožené diely nemožno prehnúť do pravého uhla. Prípustným je voľné prehnutie, kedy nedochádza k pokrčeniu koženého dielu. Len tak sa zabezpečí správne perforovanie kože. Kožený diel sa častokrát nesprávne prehne, ak pri prenose krabíc s koženými dielmi medzi pracoviskami dochádza k ukladaniu viacerých krabíc na seba, a teda aj voľne prehnutá koža uložená v krabici pod tlakom ostatných krabíc z vrchu sa následne prehne tak, že ju nemožno perforovať, ale je nutné ju najprv vyžehliť, čo spôsobuje zbytočné časové straty. Pracovník počas jednej pracovnej hodiny musí v priemere 8 krát odnieť/priniesť krabice s koženými dielmi. Maximálne dokáže vziať 2 až 5 krabíc podľa množstva kožených dielov v jednotlivých krabicach. Jednotlivé krabice sú nautkladané na seba, čím zároveň dochádza k pokrčeniu niektorých dlhších dielov, ktoré buď vytŕčajú z krabice, alebo sú prehnuté. Táto neefektívnosť materiálového toku medzi pracoviskami by sa dala odstrániť jednoduchým vozíkom, ktorý bude schopný odnieť minimálne 5 až 8 krabíc s koženými dielmi. Takýto vozík je podobný kuchynskému vozíku, avšak musí mať požadované rozmery podľa rozmerov krabíc a zároveň príslušnú nosnosť. Takýto manipulačný vozík môže mať viacero políc, čo by umožňovalo odnieť/priniesť aj 10 krabíc pri zvýšenej počte, počas návalu kožených dielov, ktoré je potrebné perforovať. Použitím takéhoto vozíka by sa eliminoval počet donášok krabíc a teda aj čas pracovníka strávený presunom krabíc. Zároveň by sa pracovníkovi odľahčila námaha pri prenose krabíc, nakoľko krabice by neniesol v rukách, ale tlačil by vozík na kolieskach. Takisto by sa odstránil problém s nesprávne prehnutou – pokrčenou kožou, nakoľko krabice s koženými dielmi by neboli ukladané na seba, ale boli by uložené v policiach vozíka.



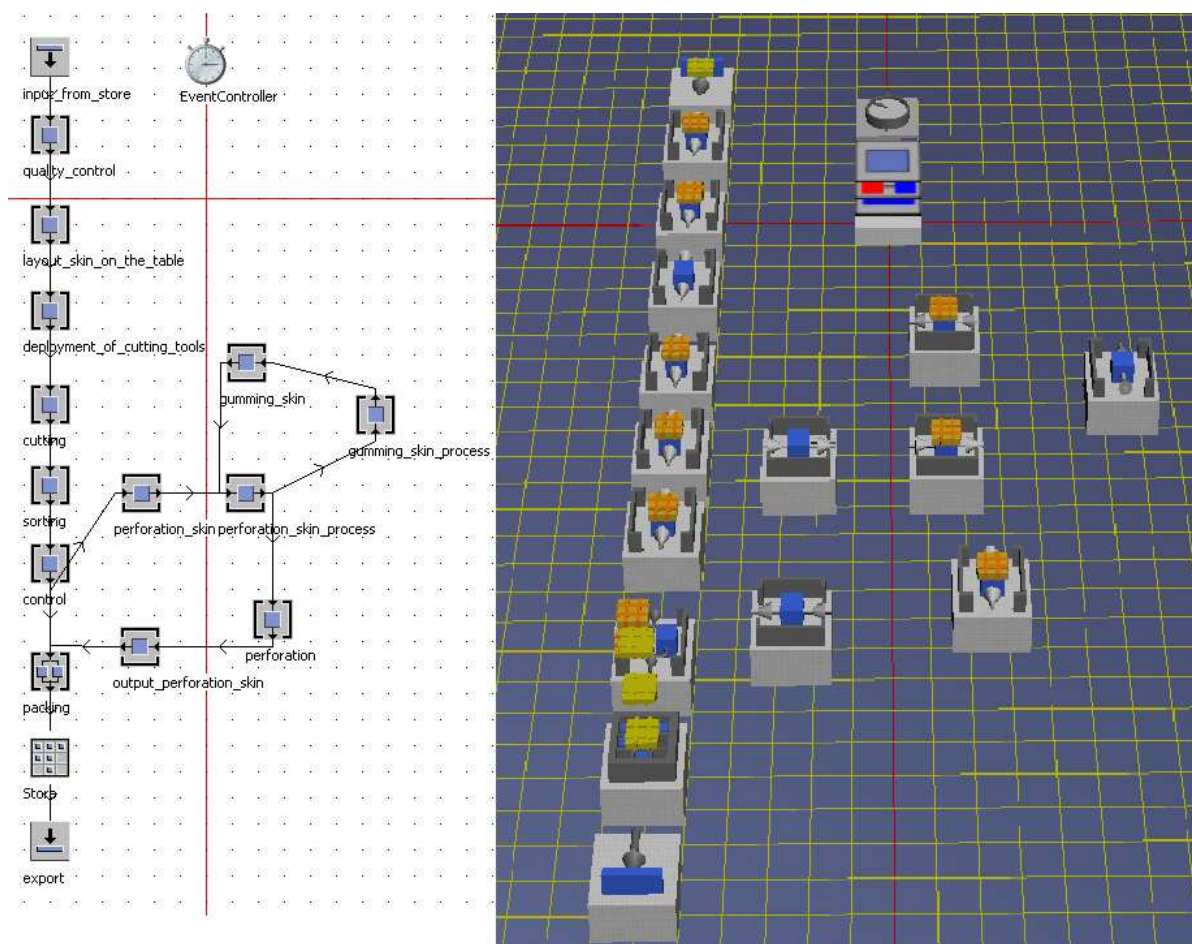
Obr. 3 Zjednodušený simulačný model v 2D a 3D režime aplikácie vozíkov do výrobného procesu

V analýze bolo zistené, že pracovníci výrobnjej haly musia občas chodiť na pracovisko perforovania (hlavne počas väčšieho nahromadenia krabíc na perforovanie), aby uprednostnili danú krabicu, ktorá chýba na dobalenie objednávky. Tento proces trvá aj niekoľko minút, nakoľko len presun medzi pracoviskami zaberie približne 40 sekúnd. Tento prestoj je možné odstrániť, ak by pracovník na vstupe perforovacieho stroja vedel, ktorá krabica je potrebná na dobalenie danej objednávky. Ďalším problémom, respektíve neefektívnosťou využitia času je zber krabíc s koženými dielmi čakajúcimi na perforáciu vo výrobnjej hale. Ak by pracovník, ktorý odnáša hotové kožené diely a zároveň zbiera čakajúce krabice vedel, ktoré pracovisko (Table) má preňho krabicu s koženými dielmi na perforáciu, ušetril by tak čas chôdzou cez celú výrobnú halu pomedzi všetky pracoviská (Table). Tieto neefektívnosti vo výrobe je možné odstrániť, a to použitím jednoduchého LED ukazovateľa, ktorý by zobrazoval pracovníkom na pracovisku perforovania ktoré Table vo výrobnjej hale čakajú na danú krabicu a zároveň by zobrazoval na ktorých pracoviskách čakajú krabice s koženými dielmi na perforovanie.

Zhodnotenie návrhov eliminácie prestojov a úzkych miest

Analýza výrobného procesu a jeho chýb odhalila niekoľko úzkych miest, ktoré spôsobovali značné časové prestoje. Návrhom uvádzaných opatrení namodelovaných v simulačnom softvérovom module Tecnomatix Plant Simulation a z neho vygenerovaných štatistických údajov bolo možné overiť efektívnosť daných návrhov a určiť časové rezervy, ktoré je možné uplatnením niektorých návrhov eliminovať, alebo aspoň v značnej miere zredukovať [7]. Namodelovanie výrobnéj linky v zjednodušenom simulačnom modeli (Obr.4), umožní aj v budúcnosti spoločnosti vykonávať optimalizačné riešenia v prípade, že sa rozhodne linku upravovať, premiestňovať stroje, alebo inovovať technológie. V softvéri sa prostredie linky upraví požadovaným spôsobom, do nastavení sa zadajú parametre strojov a týmto spôsobom bude možné overiť rentabilitu a efektívnosť prípadnej zvažovanej investície. Bude taktiež možné naplánovať aj prípadnú kapacitu skladov a očakávané príjmy pre spoločnosť, pretože štatistické údaje, ktoré softvér vygeneruje bude možné premietnuť do reálneho očakávaného stavu v budúcnosti. Vďaka simulačným modelom, bude možné aj optimálnejšie naplánovať časový sled prijímania objednávok od zákazníkov [1]. Softvér dokáže s pomerne veľkou presnosťou určiť aký čas bude potrebný na spracovanie určitého množstva kože a to umožní naplánovať aj potrebnú zásobu polotovarov a nástrojov spotrebovávaných vo výrobnom procese a tým aj výdavky a skladové kapacity spoločnosti.

Aplikáciou LED signalizácie bude možné dosiahnuť lepšiu prehľadnosť vo výrobe a taktiež skrátiť čas vybavovania objednávok, pretože pracovníci na pracovisku perforovania, budú vedieť presne a včas určiť ktoré polotovary majú vo výrobe prednosť a budú ich spracovávať v predstihu [2].



Obr. 4 Simulačný model zjednodušeného priebehu výroby v 2D a 3D režime v Plant Simulation

Záver

Aplikáciou uvedených návrhov do výrobného procesu v spoločnosti by bolo možné ušetriť značné množstvo času ako aj financií a zlepšiť tak aj celkovú plynulosť výroby. Taktiež by to napomohlo aj k zvýšeniu komfortu práce pre pracovníkov, ktorí by mali prácu uľahčenú tým, že by krabice s kožou neprenášali ručne, ale využívali navrhované dopravné vozíky a tým by šetrili aj vlastnú energiu, aj pracovný čas, ktorý by mohli využiť efektívnejšie na potrebné pracovné úkony. Veľkým prínosom do budúcnosti by pre spoločnosť bola aj implementácia PLM systému pre tvorbu simulačných modelov, ako aj



systemu na riadenie dát v životnom cykle produktov a technickú a netechnickú dokumentáciu [5]. Pri spracovaní predkladaných návrhov sa ukázalo že spracovanie modelov daných riešení je výhodné si ich vopred overiť na jednoduchom simulačnom modeli a následne ich aplikovať do výrobnéj praxe. Používanie takýchto systémov by spoločnosti pomohlo efektívnejšie inovovanie svojich procesov a tým aj rýchlejšie napredovania v trhovom boji s konkurenciou.

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ODKAZOV

- [1] TAKALA, J. - MALINDŽÁK, D. - STRAKA, M.: Manufacturing strategy: Applying the logistics models / - Vaasa : Vaasan yliopisto - University of Vaasa, - 2007. - 206 p. - ISBN 978-952-476-179-6.
- [2] ROŠOVÁ, Andrea. - PRIBULOVÁ, Alena. - BARICOVÁ, Dana. - FEDORKO, Gabriel.: Dekompozícia logistického systému podniku systémovou analýzou, Logistický monitor. Jún 2012 (2012), s. 1-15. - ISSN 1336-5851
- [3] FEDORKO, Gabriel. - MALINDŽÁK, Dušan. - TALIAN, Juraj.: Analýza procesu betonáže na stavbe pomocou diskretného simulačného modelu, - 2010. - 1 elektronický optický disk (CD-ROM). In: Logistika v teorii a praxi : sborník příspěvků z mezinárodní vědecké konference vydaný v rámci řešení projektu : Uherské Hradiště, 2010. - Uherské Hradiště : Ústav logistiky, 2010 P. 3-10. - ISBN 978-80-7318-939-6
- [4] SAAKSUORI, A.-IMMONEN, A.: Product Lifecycle Management, ISBN 987-3-540-78172-1
- [5] STARK, J.: Product Lifecycle Management, 21 st Century Paradigm for Product Realisation, ISBN 978-0-85729-546-0
- [6] GREGOR, M. - DILSKÝ, S. - PALAJOVÁ, S. - FIGA, Š.: Operačný manažment II., Návod na cvičenia. Žilina: CEIT, a.s., 2012. 87 s. ISBN 978-80-970440-3-9
- [7] BANGSOW, S.: Manufacturing Simulation with Plant Simulation and SimTalk. Berlin Heidelberg: Springer, 2010. 297 s. ISBN 978-3-642-05073-2.

Pod'akovanie

Príspevok bol pripravený v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0102/11 Metódy a techniky experimentálneho modelovania vnútro podnikových výrobných a nevýrobných procesov.

ADRESY AUTOROV:

Milan FIEO, Dr.h.c Ing., PhD., ECO-INVEST, a.s., Námestie SNP – Obchodná ulica 2-6, 811 08 Bratislava, Slovenská republika

Jaromír MARKOVIČ, Ing., PhD., Slovenská legálna metrológia, Hviezdoslavova 31, 97401 Banská Bystrica, Slovenská republika

Marek KLIMENT, Ing., Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Nemcovej 32, 040 02 Košice, Slovenská republika

Peter TREBUŇA, doc. Ing., PhD., Katedra priemyselného inžinierstva a manažmentu, Strojnícka fakulta, Technická univerzita v Košiciach, Nemcovej 32, 040 02 Košice, Slovenská republika, tel: 00421 55 602 3235, e-mail: peter.trebuna@tuke.sk

RECENZENT:

Karol BALOG, prof. Ing. PhD., Slovenská technická univerzita v Bratislave, Materiálovotechnologická fakulta v Trnave, Ústav bezpečnosti, environmentu a kvality, Botanická 49, 91724 Trnava, e-mail: karol.balog@stuba.sk