

ROČNÍK/VOL. LXXI
ROK/YEAR 2018

2

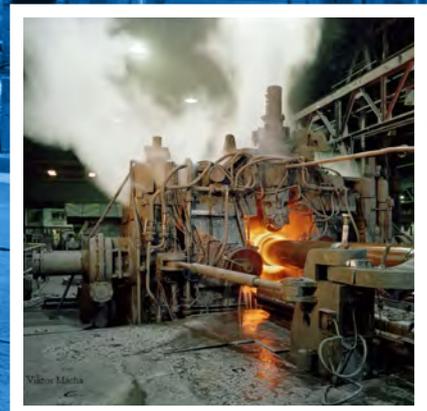


Hutnické listy

METALLURGICAL
JOURNAL

ODBORNÝ ČASOPIS PRO METALURGIÍ A MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ
PROFESSIONAL PERIODICAL FOR METALLURGY AND MATERIAL ENGINEERING

WWW.HUTNICKELISTY.CZ
ISSN 0018-8069



Zařízení pro provádění zkoušek v plynném nebo kapalném prostředí za zvýšeného tlaku

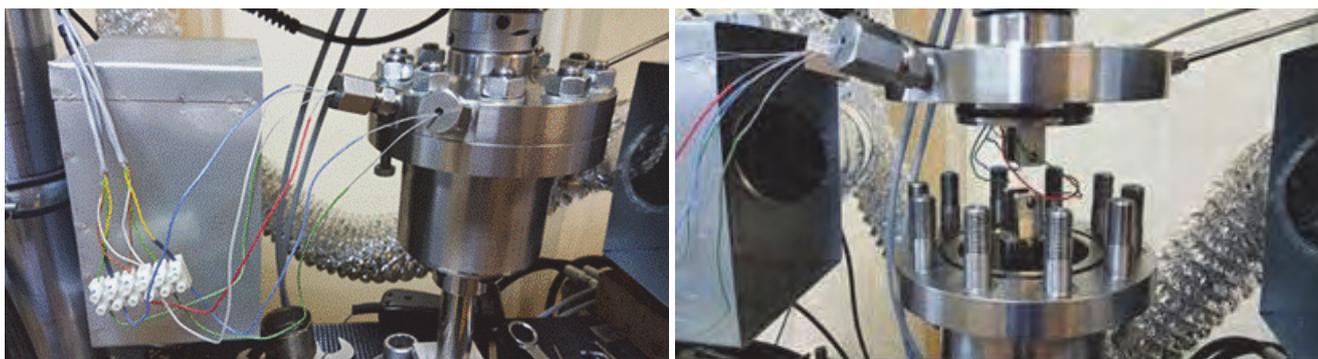
Zařízení slouží k provádění zkoušek v plynném nebo kapalném prostředí za zvýšeného tlaku, zejména vodíku, pro získání informací o mechanických vlastnostech materiálu. Zařízení, obsahující zkušební stroj, v jehož pracovním prostoru je umístěna zkušební komora, je možné využívat ve zkušebních laboratořích a vědeckých pracovištích provádějících destruktivní zkoušení, pro získání informací o mechanických, metalografických a chemických vlastnostech zkoušeného materiálu vystaveného degračnímu působení plynného nebo kapalného média.

- Autokláv je možné zabudovat do servohydraulického zkušebního zařízení MTS a provádět statické i dynamické zkoušky v plynném prostředí, tzn. tahové zkoušky, únavové zkoušky, měření lomové houževnatosti nebo rychlosti šíření únavové trhliny,
- typické využití – měření rychlosti šíření trhliny u materiálu na výrobu tlakových lahví na vodík potenciometrickou metodou,
- tlak plynu v autoklávu do 200 bar,
- soustava ventilů v přívodní a odvodové větvi umožňuje regulaci tlaku v autoklávu, popř. jeho vakuování,
- při vyjmutí z rámu zkušebního stroje je použitelný jako tlaková nádoba pro expozici zkušebního materiálu v plynném prostředí při pokojové teplotě i zvýšených teplotách.



Zařízení pro provádění zkoušek v plynném nebo kapalném prostředí za zvýšeného tlaku je chráněno užitným vzorem č. 30730 ze dne 6.6.2017.

Majitel užitného vzoru: MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM s.r.o.
Pohraniční 693/31, 703 00 Ostrava-Vítkovice



Registrační číslo / Registration Number
MK ČRE 18087Mezinárodní standardní číslo / International Standard Serial Number
ISSN 0018-8069

Vydavatel / Publisher

OCELOT s.r.o.
Pohraniční 693/31, 706 02 Ostrava-Vítkovice
IČ: 49245848, DIČ: CZ-49245848
Registrace v obchodním rejstříku Krajského soudu v Ostravě, oddíl C, vložka 30879

Redakce / Editorial Office

OCELOT s.r.o.
Redakce časopisu Hutnické listy
Pohraniční 693/31, 706 02 Ostrava-Vítkovice
Česká republika

Vedoucí redaktor / Chief Editor

Mgr. Šárka Seidlerová
tel.: +420 731 181 238
e-mail: seidlerovas@seznam.cz

Technický redaktor / Technical Editor

Ing. Jan Pošta, CSc.
tel.: +420 596 995 156
e-mail: j.poستا@seznam.cz

Grafický redaktor / Graphic Editor

Ing. Dana Horáková
tel.: +420 777 047 666
e-mail: hutnicke.listy@seznam.cz

Tisk / Printing

Printo, spol. s r.o.
Gen. Sochora 1379
708 00 Ostrava-Poruba

Grafika titulní strany / Graphic design of the title page

Miroslav Juřica, e-mail: grafik@konstrukce.cz

Podkladová fotografie / Underlying photograph

Mgr. Viktor Mácha, e-mail: viktor.macha@centrum.cz

Redakční rada – Předseda / Editorial Board – Chairperson

prof. Ing. Jana Dobrovská, CSc.

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, Česká republika

Členové / Members

prof. dr. hab. inž. Leszek Blacha
prof. dr. hab. inž. Henryk Dyja
prof. Peter Filip, Ph.D., D.Sc.
prof. Kaishu Guan, Ph.D.Politechnika Śląska, Katowice, Polsko
Politechnika Częstochowska, Częstochowa, Polsko
USA

Ing. Henryk Huczala

School of Mechanical and Power Engineering, East China University of Science and Technology, Shanghai, China

prof. Ing. Vojtěch Hrubý, CSc.

TŘINECKÉ ŽELEZÁRNY, a.s., Trinec, Česká republika

prof. Ing. František Kavička, CSc.

Univerzita obrany, Brno, Česká republika

prof. Terry C. Lowe, PhD.

Vysoké učení technické v Brně, Brno, Česká republika

Ing. Ludvík Martínek, Ph.D.

USA

prof. Ing. Karel Matocha, CSc.

ŽĎAS, a.s., Žďár nad Sázavou, Česká republika

prof. dr. hab. Maria Nowicka-Skowron

VŠB – Technická univerzita Ostrava, Ostrava, Česká republika

prof. Ing. Ludovít Parířák, CSc.

Politechnika Częstochowska, Częstochowa, Polsko

Ing. Vladimír Toman

ŽP VVC s.r.o., Podbrezová, Slovenská republika

Ing. Zdeněk Vašek, Ph.D.

Hutnictví železa, a.s., Praha, Česká republika

prof. Wei Sun

ArcelorMittal Ostrava, a.s., Ostrava, Česká republika

Faculty of Engineering, University of Nottingham, UK

Abstrakty hlavních článků jsou publikovány v české, slovenské a anglické verzi na webových stránkách Hutnických listů.

Časopis vychází 6× ročně. Cena jednotlivého čísla 200 Kč. K ceně se připočítává DPH. Roční předplatné základní 1190 Kč, studentské 20 % sleva proti potvrzení o studiu. K předplatnému se připočítává poštovné vycházející z dodávek každému odběrateli. Po dohodě se zahraničními odběrateli je možno stanovit cenu v Euro (€) jako souhrnnou včetně poštovného. Předplatné se automaticky prodlužuje na další období, pokud je odběratel jeden měsíc před uplynutím abonentního období písemně nezruší prostřednictvím listinné nebo elektronické pošty. Objednávky na předplatné přijímá redakce nebo SEND Předplatné, spol. s r.o., Ve Žlíbku 1800/77, hala A3, 193 00 Praha 9-Horní Počernice, Česká republika (+420 225 985 225, send@send.cz). Informace o podmínkách publikace, inzerce a reklamy podává redakce. Za původnost příspěvků, jejich věcnou a jazykovou správnost odpovídají autoři. Podklady k tisku redakce přijímá v elektronické podobě. Recenzní posudky jsou uloženy v redakci. Žádná část publikovaného čísla nesmí být reprodukována, kopírována nebo elektronicky šířena bez písemného souhlasu vydavatele.

Etický kodex

Časopis Hutnické listy se při svém vydávání řídí etickým kodexem, který stanovuje pravidla pro publikaci příspěvků. To se týká jak posuzování autorských příspěvků, tak následného recenzního řízení. Jeho zněním jsou povinni se řídit autoři, recenzenti i redakce. (Celé znění etického kodexu je zveřejněno na www.hutnickelisty.cz)

© OCELOT s.r.o., 2018

Časopis je zařazen Radou vlády ČR pro výzkum a vývoj do seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR a do mezinárodní databáze CSA Materials Research Database with METADEX, spravované firmou ProQuest, USA.

Abstracts of the main articles are published in Czech, Slovak and English version at the web site of the Metallurgical Journal.

The journal is published 6 times a year. Price of a single issue is CZK 200 without VAT. Net price of basic annual subscription is CZK 1190, student have 20% discount against the confirmation of study. Forwarding cost (postage) is added to the net price of subscription. Upon agreement with the foreign customers the subscription price, including postage, can be paid in Euro. Subscription is automatically renewed for the next year, unless the customer does not cancel it at the latest one month before the expiry of the subscription period in writing or by electronic mail. Orders are to be sent to the Editorial Office or SEND Předplatné, spol. s r.o., Ve Žlíbku 1800/77, hala A3, 193 00 Praha 9-Horní Počernice, Czech Republic (+420 225 985 225, send@send.cz). Editorial Office provides also information on the conditions of publication of articles and on conditions of advertising.

The authors bear the responsibility for the originality of their articles and for their factual and linguistic accuracy. Editorial Office accepts the articles in electronic form. Peer reviews are archived in the Editorial Office. No part of the published issues may be reproduced or electronically distributed without written permission of the publisher.

Ethical code

The learned journal Hutnické listy (Metallurgical journal) is governed by an ethical code that sets out rules for the publication of papers. This concerns both the assessment of author's papers and the subsequent peer-review process. The authors, reviewers and editors are must follow its wording. (The full text of the Ethical code is published at our website www.hutnickelisty.cz)

© OCELOT s.r.o., 2018

The journal was included by the Government Council for Research and Development of the Czech Republic into the list of non-impacted peer-reviewed journals published in the Czech Republic. Abstracts of its articles make part of the international database "CSA Materials Research Database with Metadex", administered by the database centre ProQuest, USA.

Obsah / Content

Recenzované výzkumné články / Peer-reviewed Research Papers

- Mgr. Ing. Tomáš Tykva; doc. Ing. Ivo Špička, Ph.D.; Ing. Vendula Fialová* 3
The Use of Data Mining for the Optimization of the Control Model of the Reheating Furnace
Využití data miningu k optimalizaci řídicího modelu ohřívací pece
- Ing. Lucie Hořtinová; doc. Ing. Jiří David, Ph.D.* 7
Using of Weibull Distribution in Diagnostics of Technological Processes
Využití Weibullova rozdělení při diagnostice technologických procesů
- Ing. Tomáš Plaček; doc. Ing. Jiří David, Ph.D.* 11
The Use of Data Mining for the Optimization of the Control Model of the Reheating Furnace
Využití data miningu k optimalizaci řídicího modelu ohřívací pece
- Ing. Tomáš Malčic; prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.; doc. Ing. Petr Besta, Ph.D.; Mgr. Martin Čech
Ing. Pavel Wicher, Ph.D.* 15
Optimization of Logistics Costs in Dispatch Processes of Metallurgical Enterprises
Optimalizace logistických nákladů v expedičních procesech hutních společností

Informační články / Informative Articles

Zprávy z Ocelářské unie a.s. / Information of Steel Union a.s.

- Ondřej Štec* 22
Meziroční porovnání měsíčních a postupných hutních výrob roku 2017 a 2018

Ze spolkového života a odborných akcí / Information on Associations and Professional Events

- Konference „Teorie a praxe výroby oceli“ 24

Historie hutnictví / History of Metallurgy

- Ing. Ladislav Jílek, CSc.; Ing. Jan Počta, CSc.* 25
Historie výroby kovů a její obraz v bibli. 10. část: Společenská úloha kovů

Nová literatura / New Literature

- Miloš Matěj, Irena Korbelařová, Ludvík Tejzr* 30
Kulturní dědictví Vítkovických železáren (Recenze prof. RNDr. Ivo Kraus, DrSc., FEng.)

Dodavatelé příspěvků ve všeobecné části

- VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství
- Ocelářská unie a.s. • redakce

Inzerce

- MATERIÁLOVÝ A METALURGICKÝ VÝZKUM s.r.o. • Česká hutnická společnost
- TANGER spol. s r.o.

Recenzované výzkumné články

The Use of Data Mining for the Optimization of the Control Model of the Reheating Furnace

Využití data miningu k optimalizaci řídicího modelu ohřívací pece

Mgr. Ing. Tomáš Tykva¹; doc. Ing. Ivo Špička, Ph.D.¹; Ing. Vendula Fialová²

¹ VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Metallurgy and Materials Engineering, Department of Automation and Computing in Metallurgy, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

² VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Metallurgy and Materials Engineering, Department of Economics and Management in Metallurgy, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

This paper focuses on a brief overview of theoretical and methodological solutions of Data Mining that are used for the Optimization of the Control Model of the Reheating Furnace. It is also mentioned the applicability of outputs in practice, especially in the context of the changing requirements of data processing related with the increasing manifestations of the vision Industry 4.0, which places great emphasis on the extraction of information and knowledge, which often remain hidden in the operating data. The use of wealth that is often hidden in operating data (for example, the correlation between variables, but also indications of technological inconvenience or errors in non-automated data collection and recording) is a basic prerequisite for the implementation of Industry 4.0 principles. The usability of modeling is also important in business practice outside the metallurgical field.

Key words: artificial intelligence; data mining; data processing; modeling

Tento příspěvek se zaměřuje na stručný přehled teoretických a metodologických řešení sběru dat, která se používají pro optimalizaci řídicího modelu ohřívací pece. Uvádí se také použitelnost výstupů v praxi, zejména v kontextu měnících se požadavků na zpracování dat souvisejícími se stále častěji se uplatňujícím konceptem Průmyslu 4.0 založeným na získávání informací a znalostí, které často zůstávají skryté v provozních datech. Použití bohatství, které se právě často skrývá v provozních datech (například korelace mezi proměnnými, ale také náznaky technologické nekázně, nebo chyby v neautomatizovaném sběru a zaznamenávání dat), je základním předpokladem pro implementaci zásad Industry 4.0. Použitelnost modelování je také důležitá v obchodní praxi mimo oblast metalurgie. Článek zmiňuje problematiku nástrojů umělé inteligence, jsou zde stručně popsány právě ty, které lze s úspěchem využít při jednotlivých fázích procesu zpracování dat, zejména jde o nástroje hlubokého učení (tzv. deep learning – specificky pak možnosti analýzy textových informací, analýzy mluveného slova, analýza obrazu a simulace chytrého chování), dále je zde popsána možnost využití umělých neuronových sítí při vytváření modelů dynamických soustav (například EKF – tzv. Kalmanův filtr, dále DNN's, což je hluboká neuronová síť používaná s úspěchem pro rozpoznávání mluvené řeči). Zajímavý pak je příklad využití umělé neuronové sítě pro predikci teploty v konkrétní ohřívací peci, který zachycuje, jak dokáže model, při jehož vytvoření byla využita právě umělá neuronová síť, predikovat teplotu pecního prostředí. S ohledem na to, že teplotu v peci nelze bez relativně vysokých nákladů (ty jsou dány náklady na termočlánky s omezenou životností, či jiné měřicí nástroje a náklady na samotné měření) spolehlivě určit, je vhodné ji predikovat a k tomu právě takto vzniklý model může sloužit. Průběh teploty v ohřívací peci je například u normalizačního žhání ve slévárnách dán technologickým předpisem a jeho nedodržení (příliš rychlé/pomalé ohřátí, nedodržená doba výdrže apod.) mohou mít zásadní vliv na kvalitu výsledného výrobku. Jedná-li se o pec pro předehřívání polotovaru pro další zpracování, může mít nižší/vyšší teplota polotovaru, než je dáno předpisem, taktéž vliv na kvalitu výrobku a výrazně také může ovlivnit životnost následné technologie (např. vyšším opotřebením válců či dopravníku).

Klíčová slova: umělá inteligence; data mining; zpracování dat; modelování

Data mining is a general term for various methods of data analysis, often using artificial intelligence. The process of data mining is based on tabulated or otherwise arranged usually blind dates. It ends by finding of knowledge (patterns) contained in these data, which are expressed in a simpler and clearer form, and which can be used easily in dealing with future situations than the original data.

Monitoring and control systems collect for the purpose of monitoring a number of operational data. These systems construct their databases as simply as possible; each trend is usually stored in a separate table. Data in the tables are stored according to two basic principles, either periodically after a preset time interval or after a certain event - change of a variable value. Many systems use

their own mechanisms for storing data that combine both periodic data storage and storage management using a change of value. These data must be preprocessed before deploying data mining [1].

In that connection the question arises, how to further process the obtained data so that the knowledge hidden there can be made usable in order to optimize individual production processes, or the entire production process. Just here not only the conventional methods of data analysis, identification and modeling are applied, but use of artificial intelligence tools is also assumed.

In business practice, a very recent connection of process management, its models and prediction with higher levels production management is emphasized, especially in the field of process management, its identification, description, hierarchy and classification, so that it is possible to create the connection between the technological processes at the basic level and processes at the managerial level controls. Attention should be paid to the interconnection of SCADA / HMI systems and ERP systems. This connection further enables focusing on creation of hybrid models of dynamic systems. Dynamic systems here are understood as systems in the sense as broad as possible, it means that they are understood by the operational analysis. The research concept in the framework of further research will be focused on describing the same object from the widest possible point of view and from various aspects. More information is mentioned in the following chapter.

1. Artificial intelligence tools that are usable in data processing and analysis and modeling of behavior of dynamic systems

In recent years, the subject of big data, data mining, artificial intelligence, deep-learning, neural networks etc. is discussed a lot. As mentioned in the previous chapter, this is not a completely new topic, but it is definitely the theme that is very up to date and its further development and massive use in practice can be expected.

1.1 Deep learning

Simply said, deep learning applications are not programmed, but they are trained using real big data on how to behave in different situations. But this is not easy because they are prone to erroneous interpretations so they need a team of experienced specialists [2]. At least 4 typical areas are existing where a duel of top scientific workplaces is visible and significant progress can be made almost every day. These fields are particularly the following:

Text Information Analysis

Deep-learning moves the text analysis towards "understanding" the significance of the document being examined. The process that leads to this result is not quite simple. This means creating the database (corpus) as large

as possible of text documents, for which there is systematically described content (in the background there is a vector description of the language indicating the most frequent occurrence of words and allowing them to estimate their order). A system that knows what is written in the text can then solve the situation when the same or similar sentence appears in a completely different context. The problem is, of course, very complicated. Analysis still does not function for 100% of cases. It can be documented, for example, in a commonly used automated translation based on a similar content classification for different languages [3].

Spoken Word Analysis

It is still a long way from understanding the text document to the ability to listen and to talk. China's Internet service provider Baidu (the equivalent of Google) probably passed the longest part of that way, saying that his latest DeepSpeech 2 mobile application, used by a personal assistant called Duer, understands the spoken word even better than a human being [3]. Even under difficult conditions, it is able to interpret correctly approx. 95% of the words.

Also here, the artificial intelligence had to learn to understand at first, by having the chance to compare the sound and text of the same content on large data. In addition, the soundtrack was purposefully distorted and masked by other sounds. Duer, except English, knows also most of the Chinese dialects, so may become a useful help for the communication of Chinese people between themselves. Andrew Ng, the head of deep-learning research in Baidu, says that the era when "we all use voice recognition to manage things around us all the time" is coming very fast.

Image Recognition

This discipline started with the recognition of printed text letters. This was reached with a respectable success before the arrival of deep learning. The analysis of the hand-written text seemed to be a much more difficult task. And machines can do even this with the help of neural networks and they can proceed further. Perhaps the best-known higher-level application we are meeting every day is the recognition of peoples' faces. Google and Facebook went the farthest in this field. Facebook is trying to get face recognition in the slightest way, nevertheless, this function is in the center of general interest.

Deep learning is taking place at several levels. Even the current advanced technologies do not manage yet the analyses of the entire photo in detail so it is necessary to identify first the places we are interested in (it is similar to the exploring of satellite photos by secret). At the highest levels, the physiological data are detected that are uniquely identifying every single person. The last item for filling in is the assignment of personal information. One photo on Facebook (or elsewhere), to which someone has added names of people, is enough - and that's it. Facebook of today knows the faces of millions of people.

It has the largest similar databases in the world. In this case, no State Security Service can be compared [4].

Simulation of Smart Behavior

The first thing that may occur in connection with the previous item, is how the image analysis of the self-controlled car system must be done. Of course, it distinguishes different objects, though not in such detail. But it will be certainly important for how fast those objects are moving and whether they are approaching. Car self-control elements are becoming quite common (parking, highway driving, etc.) and in the near future, they can cause loss of their jobs to professional drivers. Very probably similar systems will be found in common cars, too. For example, Toyota plans to use in all new cars its anti-collision system, which takes over critical driving, in 2017, and from 2020 the sale of fully self-controlled cars. Though the ideas about self-controlled cars are very interesting, let's leave them to others.

1.2 Use of neural networks and other artificial intelligence elements in modeling

A very interesting view of the problem can be found in the article "New approach to the application of a neural network in a nonlinear dynamic model" [5], which deals with the use of a radial base neural network (RBF-NN) for emulating the expanded Kalman filter (EKF) at data assimilation. The dynamic model studied here is primarily used to predict weather development, but with respect to the same principles, it would be analogously usable in modeling, e.g. in the field of behavior if the heating furnace in the metallurgical industry. Although this model is simple, it represents some atmospheric movements, such as gravitational waves. In the literature it was demonstrated that the ability of EKF of following the nonlinear models depends on the frequency and accuracy of observations and model errors. Artificial neural network (ANN) is an alternative solution to the use of conventional methods (e.g. regression analysis, or time series analysis).

Deep Neural Networks (DNNs) have been very successful in various applications, such as in object recognition

applications [6] and speech recognition [7]. Other works also show that neural networks can be successfully used in many cases of processing of human speech. They also allow the detection of paraphrases and the detection of inserted words [8]. In the field of statistical machine translation, the use of deep neural networks has begun to show promising results. Schwenk [9] also summarizes the successful use of direct neural networks in the systems based on statistical machine translations. Within the frame of this research line using neural networks for statistical machine translation, the so-called "Novel neural networks", which can be used as a part of commonly used translation systems, are gradually starting to establish themselves, too.

Despite their flexibility and performance, DNNs can be used only for the problems, the inputs and targets of which can be reliably encoded by the fixed-length vectors. This is a significant limitation because many important problems are best expressed by sequences, the lengths of which are not known at first. Speech recognition and machine translation are, for example, sequential problems. Thus, it is clear that a method that is independent of the domain, and which learns to map sequences into sequences, would be useful.

Figure 1 shows the use of an artificial neural network to predict the temperature in a heating furnace. It captures how a model which was created by the artificial neural network can predict the furnace temperature [10]. The furnace temperature cannot be reliably measured without relatively high costs (it is limited the due lifetime of thermocouples or other measuring instruments and the costs of measurement itself), and that's why it is advisable to predict the temperature by using the model created by ANN. The temperature curve is given by technological instruction (for example during standardization annealing in the foundry) and non-compliance (too fast / slow heating, or continuous time, etc.) can cause a significant effect on the quality of the final product. In the case of a heating furnace (the lower / higher temperature of the workpiece) can not only affect the quality of the product and significantly affect the lifetime of the subsequent technology [11].

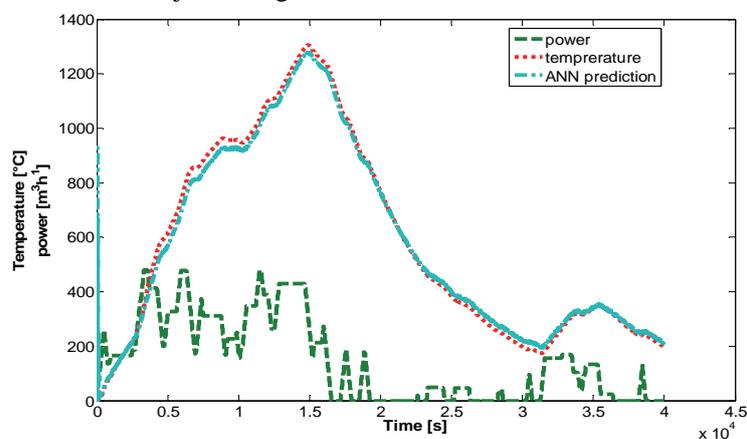


Fig. 1 The example of using an artificial neural network for prediction of the temperature in the furnace. Source: our own processing
Obr. 1 Příklad využití umělé neuronové sítě pro predikci teploty v peci. Zdroj: vlastní zpracování

Conclusions

In order to be used in process control of the metallurgy production, the artificial intelligence tools must be capable of processing and analysing a large amount of technological data in a short time, and that's why it is also very important to use data mining tools, so that the data collected in technological units are good and consistent, and the machine learning process runs efficiently and without unnecessary mistakes, which needs to be ensured in the context of further learning.

In this process the data preparation is essential – it is an important issue for data storing and data mining, as real-world data tend to be incomplete, noisy, and inconsistent. Data preparation includes data cleaning, data integration, data transformation, and data reduction. Data cleaning routines can be used to fill in the missing values, to smooth the noisy data, to identify outliers and to correct the data inconsistencies. Data integration combines data from multiple sources to form a coherent data store. Metadata, correlation analysis, data conflict detection, and the resolution of semantic heterogeneity contribute to the smooth data integration. Data transformation routines adapt the data to appropriate forms for mining. For example, data attributes can be normalized so as to fall between a small range, such as from 0 to 1.0. Data reduction techniques, such as data cube aggregation, dimension reduction, data compression, numerosity reduction, and discretization, can be used to obtain a reduced representation of the data while minimizing the loss of information content. Concept hierarchies organize the values of attributes or dimensions into gradual levels of abstraction. They are a form of discretization that is particularly useful in multilevel mining. Automatic generation of concept hierarchies for categorical data may be based on the number of distinct values of the attributes defining the hierarchy. For numeric data, such techniques as data segmentation by partition rules, histogram analysis, and clustering analysis can be used. Although several methods of data preparation have been developed, the data preparation remains an active and important area of research.

When searching for available information and usable tools, the commercial tools have been identified, but also the ones, which were available and free of charge. By evaluating the suitability of these tools the Tensor Flow is considered as a very promising tool developed for deep learning application.

Deep learning is used in most cases to recognize images or textual analyses of various sources (such as the web). Its principle is based on the cascading recognition of certain patterns (typically facial recognition, plant or animal recognition according to their characteristic

features). In technical practice, commonly used models of systems are linearized. Non-linearities, or different responses of dynamic systems to the input impulses under different conditions (e.g., different operating points, temperatures, pressures, etc.) lead to a very dynamic behavior of these systems. The principles of deep learning can categorize these different behaviors and in his way it can create a model of the behavior of a particular technical system based on the learned neural networks that will be activated when a behavioral pattern of input data is found.

Acknowledgments

This article was supported by the specific university researches No. SP2017/38 and No. SP2017/63.

Literature

- [1] ŠPIČKA, I., HEGER, M., ZIMNÝ, O. Industrial Control Systems and Data Mining. In *20th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials: Metal 2011*. Ostrava: Tanger, 2011. Hotel Voronez I, Brno, p. 1229-1234. ISBN 978-80-87294-24-6.
- [2] SCHMIDHUBER, J. *Deep Learning in Neural Networks: An Overview*. Manno-Lugano: University of Lugano, 2014.
- [3] KNIGHT, W. Baidu System Rivals People at Speech Recognition. *MIT Technology Review* [online]. [cit. 2017-08-13]. Available from: <https://www.technologyreview.com/s/544651/baidus-deep-learning-system-rivals-people-at-speech-recognition/>
- [4] BRDIČKA, B. Co dokáží stroje schopné hlubokého učení. *Metodický portál* [online]. 2016 [cit. 2017-08-13]. Available from: <http://spomocnik.rvp.cz/clanek/20855/CO-DOKAZI-STROJE-SCHOPNE-HLUBOKEHO-UCENI.html>
- [5] HÄRTER, F. P., DE CAMPOS VELHO, H., F. New Approach to Applying Neural Network in Nonlinear Dynamic Model. *Applied Mathematical Modelling*, 32 (2008) 2621–2633.
- [6] KRIZHEVSKY, A., SUTSKEVER, I., HINTON, G. E. ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks. In *Advances in Neural Information Processing Systems 25* [online]. B.m.: Curran Associates, Inc., ed. F. PEREIRA, C. J. C. BURGESS, L. BOTTOU a K. Q. WEINBERGER, 2012, s. 1097–1105. Available from: <http://papers.nips.cc/paper/4824-imagenet-classification-with-deep-convolutional-neural-networks.pdf>
- [7] DAHL, G. E., DONG, Y. U., DENG, L., ACERO, A. Context-Dependent Pre-Trained Deep Neural Networks for Large-Vocabulary Speech Recognition. *IEEE Transactions on Audio, Speech, and Language Processing* [online], 20 (2012) 1, 30–42. ISSN 1558-7916. Available from: doi:10.1109/TASL.2011.2134090
- [8] SOCHER, R., HUANG, E. H., PENNING, J., MANNING, Ch., D., NG, A. Y. Dynamic Pooling and Unfolding recursive Autoencoders for Paraphrase Detection. In *Advances in Neural Information Processing Systems* [online], 2011, s. 801–809. Available from: <http://papers.nips.cc/paper/4204-dynamic-pooling-and-unfolding-recursive-autoencoders-for-paraphrase-detection.pdf>
- [9] SCHWENK, H. Continuous Space Translation Models for Phrase-Based Statistical Machine Translation. In [online], 2012. Available from: http://www.aclweb.org/old_anthology/C/C12/C12-2.pdf#page=1085

Using of Weibull Distribution in Diagnostics of Technological Processes

Využití Weibullova rozdělení při diagnostice technologických procesů

Ing. Lucie Hořínová; doc. Ing. Jiří David, Ph.D.

VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Metallurgy and Materials Engineering, Department of Automation and Computing in Metallurgy, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

The contribution has been focused on issues of modelling the mechanisms of defaults in various industrial areas. The evaluation problem of a technical condition is complicated and its solution has been significant due to the fundamental reason: defaults mechanisms, i.e. physical, chemical or other processes leading to formation of a default, are enacted through variable speed. The aim is to propose and examine methods for establishing of parameters shape of Weibull distribution of probability random quantity for different malfunction mechanisms with the use of genetic algorithms and to present the given examples from industrial practice. It will be feasible to form diagnosis about current technical condition of objects or their prognosis on the basis of newly-emerged models of individual default mechanisms. Weibull Distribution has been flexible and adaptable to data in a wide spectrum. Time until a default, cycles until a default, transportation distance, mechanical strain or analogous connected parameters have to be recorded with all objects. This concerns an effective modelling – knowledge of behavior of a default in time - decrease of costs for maintenance, decrease of number of device diagnostics, decrease of sudden shutdowns could be achieved and thus it has been a key information for effective technology management, maintenance with bonds to economics and effectiveness of process.

Key words: Default mechanisms, diagnostics; Weibull distribution; a model; genetic algorithm development

Příspěvek je zaměřen na problematiku modelování mechanismů poruch v různých průmyslových oblastech. Ve strojích a technických zařízeních při jejich provozu probíhají děje, které mají za následek změny vlastností součástí. Tyto změny jsou prvotními technickými příčinami poruch. Souhrn působících vlivů a dějů se nazývá mechanismus poruch. Vznik poškození lze charakterizovat jako proces, kdy při přibližování povrchů se porušuje adsorpční i oxidová vrstva, na materiál působí okolní prostředí, materiály se dostávají do přímého kontaktu. Probíhají elektrochemické reakce, vznikají mikrospojky, které se v důsledku vzájemného pohybu rozrušují a dochází k oddělování částic materiálu. Intenzita těchto procesů závisí zejména na: druhu a vlastnostech prostředí a vzájemně na sebe působících povrchů; přítomnosti a vlastnostech média mezi povrchy; charakteristikách relativního pohybu povrchů: směr, rychlost a jejich časové změny; zatížení (velikost působících sil, jejich časové změny). Problém hodnocení technického stavu je složitý a jeho řešení je přitom nezbytné z tohoto základního důvodu: mechanismy poruch, tj. fyzikální, chemické nebo jiné procesy vedoucí ke vzniku poruchy, probíhají proměnlivou rychlostí. Cílem je navrhnout a ověřit metodiku pro stanovení parametru tvaru Weibullova rozdělení pravděpodobnosti náhodné veličiny pro různé mechanismy poruch s využitím genetických algoritmů a danou metodiku prezentovat na daných příkladech z průmyslové praxe. Na základě takto vzniklých modelů jednotlivých mechanismů poruch bude možno vytvářet diagnózy o aktuálním technickém stavu objektu nebo jeho prognózu. Weibullové rozdělení je pružné a přizpůsobivé pro data v širokém rozsahu. U všech objektů je třeba zaznamenávat dobu do poruchy, cykly do poruchy, přepravní vzdálenost, mechanické namáhání nebo obdobné spojité parametry. Jedná se o efektivní modelování - znalost chování poruchy v čase – tímto se dosáhne snížení nákladů na údržbu, snížení počtu diagnostik zařízení, snížení počtu náhlých odstávek a tedy je klíčovou informací pro efektivní řízení technologie, údržby s vazbou na ekonomiku a efektivnost procesu.

Klíčová slova: Mechanismy poruch; diagnostika; Weibullové rozdělení; model; genetický algoritmus

The problem of evaluation of technical condition has been complicated and nevertheless, its solution has been essential due to the fundamental reason: default mechanisms, i.e. physical, chemical or other processes leading to forming of defaults, are enacted with changeable speed. This implies that external demonstration of the default mechanisms – defects of functional surfaces has been changed in time quantitatively with different speed, which stands for various elements of the same system, for the same

elements of various systems, as well as for the same element in different periods of its operation. There have been a few causes. The most serious has been construction, production and operation influences.

Variability in the speed of development of default mechanisms causes that in a given moment it is not possible to state the level of the technical condition without necessary source information. Moreover, the problem is the level (i.e. the ability of an object to perform required

functions in a given moment), which must be evaluated with the limited quality of gained information.

1. Damage – Reasons for Maintenance

Formation of failures and interruption of a run of machines has been caused by a number of influences and processes, which affect machines not only while they work. Consequently, the influences have been responsible for changes of functional qualities of parts of machines and this was the primary technical cause of failures – damages [1].

As for the form, wearing out and overload have been distinguished.

Wearing out can be divided into mechanical wearing out (abrasion), corrosion, fatigue, and ageing that represent the most important types of damage. It is not possible to prevent it even in the course of normal operation. The cause of overload can be a wrong use of machines or development of wearing out. The overload can lead either straight to the damage or to an accelerated wearing out [1].

As for mechanical basic elements of machines and devices, there have been the following default mechanisms:

- wearing out;
- corrosion;
- material fatigue;
- material ageing;
- influence of external mechanical forces;
- thermal degradation of the material.

Electronic and electromechanical elements cover the following default mechanisms:

- interruption
- short circuit, sparkle, flashovers
- change of parameters
- fouling.

The stated default mechanisms have their external displays, which characterize external changes of basic elements. The term „defect of machine part“ or Czech equivalent „damage“ has been used for a long time in connection with mechanical elements. Functional surfaces of basic elements cover the most serious defects:

- wearing out;
- corrosion;
- imprint;
- deformation;
- break;
- rift.

2. Algorithm Development of Defining Parameters of Weibull Distribution Depending on Default Mechanisms

Different systems of maintenance can be distinguished from the point of choice of time moment [2]. Let us assume it is possible to gain corresponding figures of physical life for individual elements of technical devices (based on analysis and collecting data about reliability) [2]. Furthermore, let us assume we could observe continuously changes in the technical condition of the stated elements with various diagnostic signals (time of usage, operation time, diagnostic and structural parameters), and with the help of various diagnostic methods, appliances and registration devices (Fig. 1). Circles in the graph represent physical marginal states (defaults), at the same time their coordinates are given by corresponding diagnostic signal and their physical life, e.g. S_j and t_j .

Some steps for detection of point estimation for parameters of the Weibull distribution have been followed [3]:

- a) Analysis of input statistical sample of diagnostic data,
- b) Elimination of statistically extreme values
- c) Transformation of data into relative values according to the character of the data
- d) Expression of distribution function or trouble-free function of the Weibull distribution of probability according to the character of data
- e) Establishing of complex criterion (purpose function) for optimization of parameters
- f) optimization of parameters of Weibull distribution with the use of evolutionary methods.

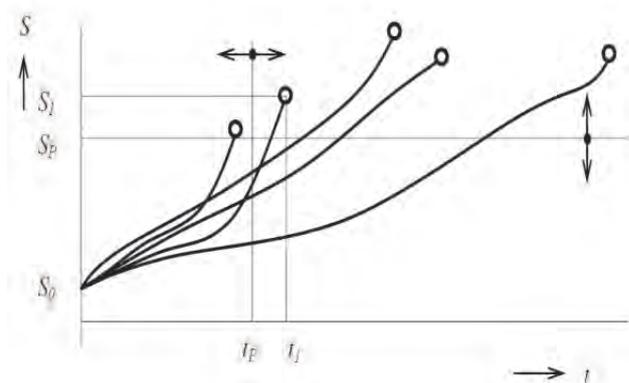


Fig. 1 Illustration of structural diagnostic signals. Source: [1]
Obr. 1 Ukázka strukturálních diagnostických signálů. Zdroj: [1]

The whole algorithm development for establishing parameters of the Weibull distribution of default mechanisms is illustrated in Fig. 2.

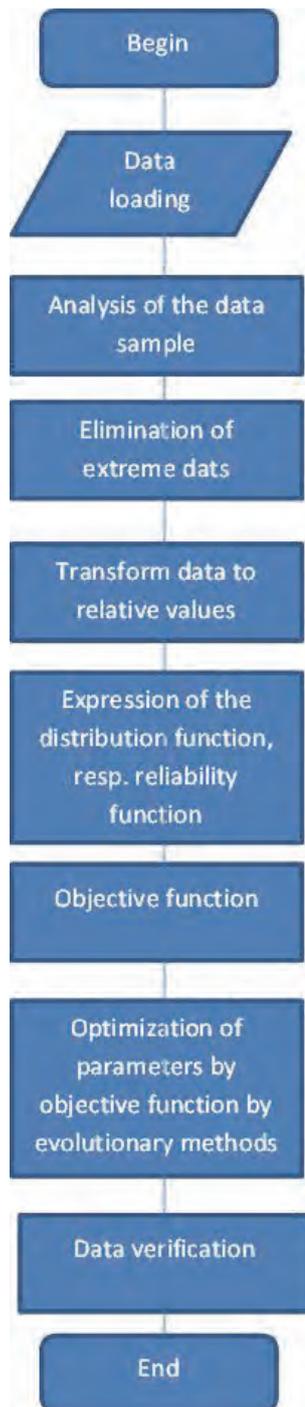


Fig. 2 Algorithm. Source: our own data
Obr. 2 Algoritmus. Zdroj: vlastní údaje

Determination models wear is problem of optimization. Its solution can be divided into three main parts.

The first part consists of reading the input data and performing a statistical analysis of these data. Within this analysis using statistical tests, eg. are eliminated extreme data, established span and other important statistics.

The second part is the determination of the purpose function. The purpose function is determined by the nature of the input data. The following variants of the purpose function are used to solve this problem

$$\left(\frac{\sum_{i=1}^n t_i^\beta}{n} \right)^{\frac{1}{\beta}} = \eta \quad \frac{\sum_{i=1}^n (t_i^\beta \ln(t_i))}{\sum_{i=1}^n t_i^\beta} - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \ln t_i = 0 \quad (1)$$

$$\left(\frac{\sum_{i=1}^r t_i^\beta + (n-r)t_r^\beta}{r} \right)^{\frac{1}{\beta}} = \eta \quad \frac{\sum_{i=1}^r (t_i^\beta \ln(t_i) + (n-r)t_r^\beta \ln(t_r))}{\sum_{i=1}^r t_i^\beta + (n-r)t_r^\beta} - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \ln t_i = 0 \quad (2)$$

$$\left(\frac{\sum_{i=1}^r t_i^\beta + (n-r)T^\beta}{r} \right)^{\frac{1}{\beta}} = \eta \quad \frac{\sum_{i=1}^r (t_i^\beta \ln(t_i) + (n-r)T^\beta \ln(T))}{\sum_{i=1}^r t_i^\beta + (n-r)T^\beta} - \frac{1}{\beta} - \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \ln t_i = 0 \quad (3)$$

Where t_i – input data, β , η - Weibull's distribution parameters, n - number of values, r - number of failures until the time of monitoring, t_r - time to r -th failure, T - monitoring time.

The third part is the implementation of the optimization process itself, which is solved by the evolutionary algorithm. The evolutionary algorithm is a method of artificial intelligence, which represents a robust optimization method. The basis of the solution is the transformation of the purpose function into the fitness function, according to which the suitability of the individual strings is considered as a solution to the optimization and delineation of the searched space.

For the application of algorithm development four processes with different types of degradation mechanisms have been selected – atmospheric corrosion, abrasive wearing out, creep and electrotechnical process with the change of parameters.

3. Application of Algorithm Development on Selected Industrial Uses

The first process consists of examinations of atmospheric corrosion of metal materials. The process has been widely spread since nearly all products, machines, equipment, constructions, etc., are exposed to outer atmospheric conditions, to the negative influence of the environment – air pollution, rainfalls, humidity, sunshine, etc.

Within solution, three samples of data from the process involving atmospheric corrosion were used.

The compares of the actual and model data of the process with atmospheric corrosion is in table 2.

In the first two columns, there are sharp data, which were analyzed and examined for extreme deflections.

The third column is a model of corrosion loss expressed in the form of relative values due to their increasing character. The distribution function of a two-parametric Weibull division of probability [4] serves as a model of Weibull distribution.

Tab. 1 Calculated parameters of atmospheric corrosion degradation model. Source: our own data

Tab. 1 Vypočtené parametry modelu degradace atmosférické koroze. Zdroj: vlastní údaje

Parametres WR	$\eta = 0.3611$	$\beta = 0.885$
---------------	-----------------	-----------------

Tab. 2 Comparison of the measured and calculated model of degradation with atmospheric corrosion. Source: our own data

Tab. 2 Srovnání naměřeného a vypočteného modelu degradace s atmosférickou korozí. Zdroj: vlastní údaje

Exposition time year	Corrosion loss	Model 1	Model W	Deflection	Model corrosion loss
1	204.9	0.35321	0.30312	0.00251	175.839
1	154.7	0.26668	0.30312	0.00133	175.839
1	206.8	0.35649	0.30312	0.00285	175.839
1	224	0.38614	0.30312	0.00689	175.839
1	153	0.26375	0.30312	0.00155	175.839
1	148	0.25513	0.30312	0.00230	175.839
2	257.2	0.44337	0.48672	0.00188	282.349
2	252.9	0.43596	0.48672	0.00258	282.349
2	334.9	0.57731	0.48672	0.00821	282.349
3	314.9	0.54284	0.61513	0.00523	356.835
3	323.5	0.55766	0.61513	0.00330	356.835
3	380.3	0.65558	0.61513	0.00164	356.835
5	442.7	0.76314	0.77701	0.00019	450.741
5	471.6	0.81296	0.77701	0.00129	450.741
10	580.1	1.00000	0.93742	0.00392	543.797
			critierion	0.0457	

The columns „Model W“ and „Deflection“ present parametres of the Weibull distribution with the help of purpose function (critierion cell and evolutionary methods (Fig. 3), which is minimized.

The column „Model corrosion loss“ expresses a model with stated parametres of the Weibull distribution used for verification of the model.

The above-stated models establish the shape parameter of the Weibull distribution of process models, where the default mechanism was atmospheric corrosion, reaching the values 1.1080, 0.9253 and 0.885. The average value was 0.9727 and average deflection was 0.0901.

The second examined process was wearing out of inserts of crystallization tools. It has been stated that the shape parameter of the Weibull distribution of the process

models, where the value of abrasive wearing out was 0.7209. The parameter was obtained from measurements of five inserts of a crystallization tool [5].

The third process covered the field of energetics, and the process of degradation of steam piping was analyzed. The shape parameter of distribution of models of steam piping degradation had the value of the speed of flow 4.0786 and the parameter for entire deformation – the value 2.7439.

The last analyzed process was in the field of electrotechnology – specifically degradation of accumulator batteries. It was established that the shape parameter of the Weibull distribution of degradation models of accumulator batteries while assuming default mechanisms – change of the parameter, discharging speed, had the value 0.5719.

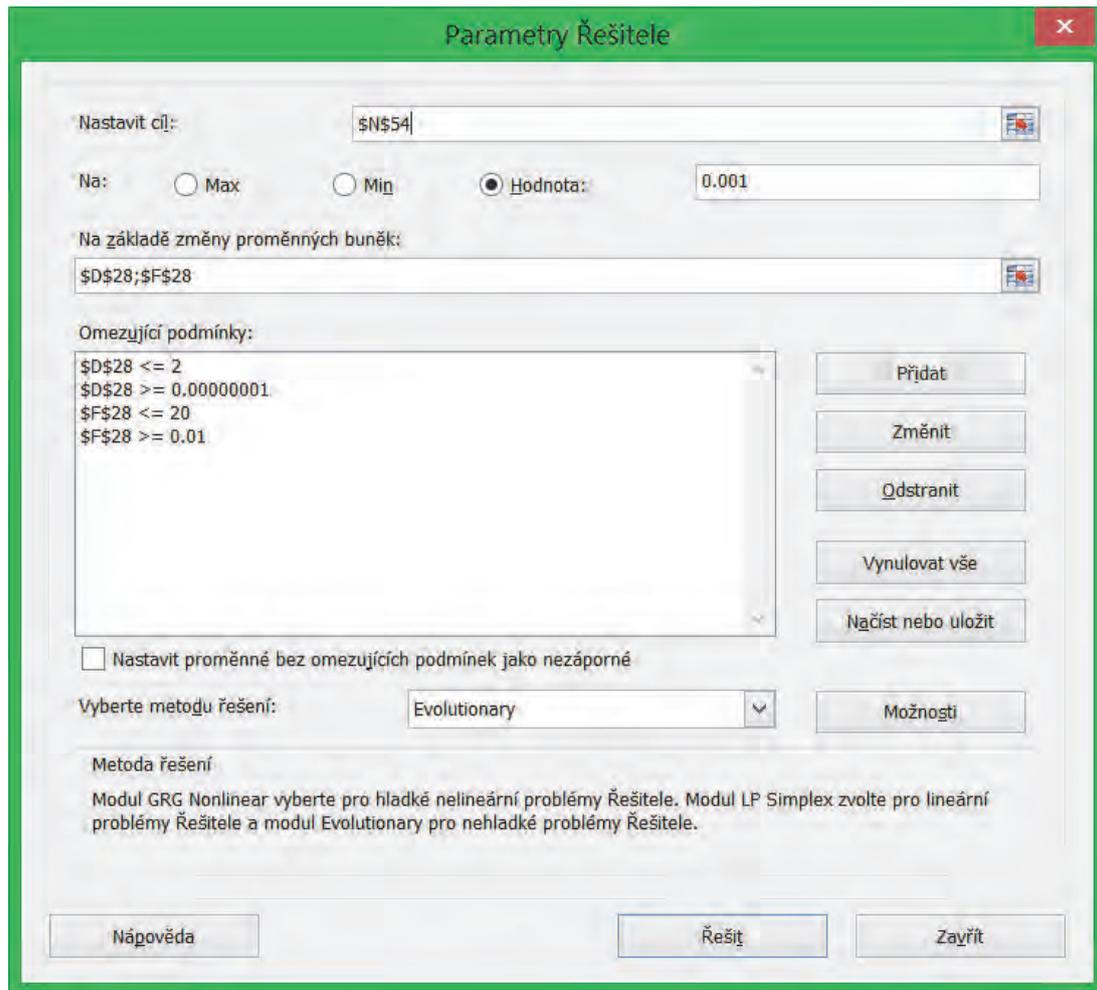


Fig. 3 Adjustment of parameters of evolutionary methods used in the course of atmospheric corrosion. Source: our own data
Obr. 3 Přizpůsobení parametrů vývojových metod užitých v průběhu atmosférické koroze. Zdroj: vlastní údaje

Conclusions

Effective modeling of processes of default mechanisms enables the knowledge of the behavior of time defaults and in technical practice it should serve to reduce the number of diagnostics of appliances, to reduce the number of sudden shutdowns and thus it has been a key information for effective technology operation, maintenance binding economics, and effectiveness of a process.

Suggested methods were verified on four different processes in the field of metallurgy, energetics, and electrotechnology with successful results.

Acknowledgments

The work was supported by the specific university research of the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic No. SP2018/65 and SP2018/109.

Literature

- [1] FUCHS, P. Zkušenosti s údržbou zaměřenou na bezporuchovost (RCM). Česká společnost pro jakost. [Online] 2005. [Citace: 3. 4 2014.] http://www.csq.cz/fileadmin/user_upload/Spolkova_cinnost/Odborne_skupiny/Spolehlivost/Sborniky/21_Zkusenosti_RCM.pdf.
- [2] VDOLEČEK, F. Technická diagnostika v systémech údržby. <http://www.odbornecasopisy.cz/>. [Online] 5 2008. [Citace: 10.4 2014.] http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=37313.
- [3] GRANT, E., LEAVENWORTH, R. Statistical Quality Control. McGraw-Hill, 1996. ISBN 0-07-844354-7.
- [4] ZUSKÁČ, M., HOŘÍNOVÁ, L., GARZINOVÁ, R. Interpretation of the Degradation Mechanisms in Support Management Lifetime of the Crystallizer. In *METAL 2014*. Tanger Ltd., Ostrava, 2014. ISBN 978-80-87294-52-9.
- [5] DAVID, J., GARZINOVÁ, R., ZUSKÁČ, M., HOŘÍNOVÁ, L., KREJCAR, O. Usage of Analytical Diagnostics when Evaluating Functional Surface Material Defects. *Meturgija*, 53 (2014) 3, 44. ISSN 0543-5846.

Support of the Operative Planning with Utilization of the Genetic Algorithms in the Environment of MS Excel

Podpora operativního plánování s využitím genetických algoritmů v prostředí MS Excel

Ing. Tomáš Plaček; doc. Ing. Jiří David, Ph.D.

VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Metallurgy and Materials Engineering, Department of Automation and Computing in Metallurgy, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

The paper deals with model of operative scheduling of production at the plant for continuous casting of steel. The model is compatible with the INDUSTRY 4.0 concept since it utilizes genetic algorithm for preparation of the casting plan. The proposed model is based on the model describing the use and wear of the mold, which uses diagnostics. Utilization of the proposed model consists in the support of planning of casting in sequences or of casting campaigns. The proposed solution makes it possible to find a suitable combination of cumulative counts of heats in the particular clusters after assignment of the purposeful function, limiting conditions and residual service life of the mold in the form of change of residual mold taper. The proposed model, which is realized in MS Excel, proposes to the user possible and effective variants of the scheduling of production in the next period according to the specified limiting conditions.

Key words: Steel, continuous casting; scheduling of production; genetic algorithms; MS Excel

V příspěvku je prezentován model operativního rozvrhování výroby na zařízení plynulé odlévání oceli. Model je kompatibilní s konceptem INDUSTRY 4.0, kdy využívá znalostního řízení pro stanovení plánu taveb. Model je založen na principu opotřebení krystalizátoru využívajícím analytickou diagnostiku. Využití modelu spočívá v podpoře plánování taveb v sekvencích, resp. kampaních. Navrhované řešení umožňuje po zadání zbytkové životnosti krystalizátoru ve formě zbytkové změny konicity generovat kombinace kumulativních počtů taveb v jednotlivých shlucích. Tyto tavby je poté možné odlévat do zadaného mezního stavu krystalizátoru uživatelem bez vlivu na kvalitu produkce z hlediska opotřebení krystalizátoru. Systém nabízí uživateli možné a efektivní varianty rozvržení výroby v dalším období, tzn. možný počet taveb v jednotlivých shlucích značek ocelí. Následně uživatel zvolí vhodnou variantu z generovaných řešení. V rámci řešení je použit plánovací expertní systém. Výhodiskem ke zvyšování efektivnosti složitých rozhodovacích procesů je přechod k rozhodování, které je založeno na exaktních, vědeckých základech. Zvýšit exaktnost znamená používat modelování a moderní metody řešení problémů. Modelování je základním metodologickým výhodiskem řešení složitých problémů, aplikace moderních metod při realizaci jednotlivých fází modelu je pak základní podmínkou jeho úspěšné realizace. Průmysl a celá ekonomika prochází zásadními změnami způsobenými zaváděním informačních technologií, kyberneticko-fyzických systémů a systémů umělé inteligence do výroby, služeb a všech odvětví hospodářství. Dopad těchto změn je tak zásadní, že se o nich mluví jako o 4. průmyslové revoluci (Industry 4.0). V jádru této revoluce stojí spojení virtuálního kybernetického světa se světem fyzické reality. To sebou přináší významné interakce těchto systémů s celou společností, tedy se světem sociálním. Z pohledu moderní teorie systémů se v souvislosti se 4. průmyslovou revolucí hovoří o revoluci kyberneticko-fyzicko-sociální, která způsobuje vzájemné propojení těchto systémů. Nejde jen o záležitost technologií a technických prostředků. Výraznou změnou je přístup k současnému pojetí průmyslové automatizace. Očekávané přínosy vycházejí z nových možností tvorby přidané hodnoty umožněné zejména využitím dat z propojených systémů a zvýšené schopnosti automatizovaných rozhodovacích mechanismů v průmyslové praxi. Z pohledu firem lze očekávat nárůst produktivity a výrobní efektivity, ale také snížení energetické a surovinové náročnosti výroby.

Klíčová slova: ocel; plynulé odlévání; rozvrhování výroby; expertní systémy; MS Excel

The starting point for the increase of efficiency of complicated decision-making processes is the transfer to the decision-making based on the exact, scientific knowledge. Increasing the exactness means utilization of modeling and modern methods for problems-solving. Modeling is a basic methodological resource for solving complicated problems; application of modern methods for

realization of particular phases of model is, therefore, the basic condition of the successful realization.

Production scheduling at the continuous casting of steel belongs to a group of above-mentioned problems. High emphasis is put on the efficiency of the processes with the compliance of the quality of products. It is necessary to search new innovative approaches using the methods

of artificial intelligence and knowledge management in this area, too [1].

1. Model of the operative scheduling of production with the utilization of diagnostics

The design of the algorithm of the model for operative scheduling of the production at the continuous casting in the period of the end of life of the mold is presented in the further part of the paper.

The target of manufacturing planning is to assemble an optimal schedule of the production tasks, i.e. to achieve the conformity between the requirements of the order and possibilities of a production plant in the given period. Tasks that must be solved are: the transformation of orders to the level of day or work shift, verification of throughput of order, i.e. assignment of particular operations to the certain interval of the time scale of the relevant machine, etc. The required production quality must be maintained while respecting all the limiting conditions (capacitive, technological, etc.) [2].

A number of possible variants of the solution is very high during the solving of practical tasks in the more complex production systems, therefore the computer cannot examine all variants, i.e. it cannot solve the task exactly. It is necessary to limit the number of variants based on the experience, analogous solutions, as well as on the intuition (with the utilization of heuristic – nonalgorithmizable methods).

The basic requirement is that calculation of relevant criterion functions run in the reasonable time, thus the role of human is irreplaceable in the management of the process of production scheduling.

The target of the proposed case is to determine the amount and type of steel, which can still be cast on the particular molds with respect to the compliance of casting parameters, which can assure the quality of casting from the perspective of the molds' technical condition. It means in the qualitative view the assurance of [3, 4]:

- stability of production during casting
- required casting speed with the speed of withdrawal unit, which serves to the withdraw the dummy bar
- quality of the dummy bar related to:
 - internal structure;
 - surface structure;
 - dimensional accuracy.

Utilization of planning expert system represents one of the possible solutions for the thus defined task. List of the proposed solutions, which are evaluated by the certain rate of optimality, is the result of utilization of these systems. This way of the solving requires availability of the planning expert system or necessity to program it.

Replacement of the planning expert system by the genetic (evolutionary) algorithm in the MS Excel is described in

the next part. Block architecture of the genetic algorithm is shown in Fig. 1.

The model of the mold lifetime, which was developed with the technical diagnostics and least squares method, is utilized as a purposeful function. [5] Operational data about casting marks were the basis for the model. Cumulative frequencies for particular clusters of marks were determined in the particular periods of the mold technical life (period means the time between two measurements of the fatigue of the mold using the measurement system MKL 100/420). These values then make it possible to determine coefficients of the influence of particular clusters on the fatigue.

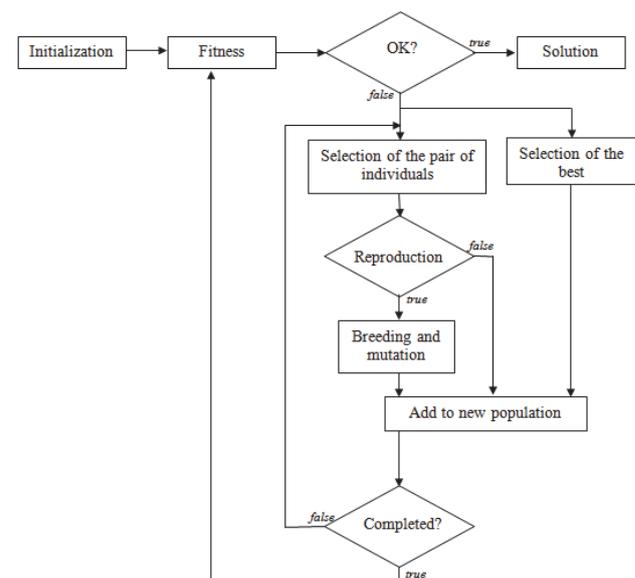


Fig. 1 Diagram of the planning expert system. Source: our own data
Obr. 1 Schéma plánovacího expertního systému

The linear multidimensional regression model is tested in this phase of problematic solution:

$$\beta_1 \cdot f_1 + \beta_2 \cdot f_2 + \beta_3 \cdot f_3 + \beta_4 \cdot f_4 + \beta_5 \cdot f_5 + \beta_6 \cdot f_6 + \beta_7 \cdot f_7 = \Delta k_d, \quad (1)$$

where

f_1 to f_7 are cumulative frequencies of the cast grades in the clusters S1 to S7,

β_1 to β_7 are coefficients of the significance of clusters S1 to S7 at the mold fatigue,

Δk_d is a change of the average bottom conicity of the circular mold in particular periods.

The model, which is at the same time the purposeful function, can be obtained after the placement of the acquired coefficients of the clusters significance:

$$-0.019734 \cdot f_1 + 0.010912 \cdot f_2 - 0.000998 \cdot f_3 + \\ -0.064704 \cdot f_4 - 0.008246 \cdot f_5 + 0.018815 \cdot f_6 + 0.005276 \cdot f_7 = \Delta k_d, \quad (2)$$

where

Δk_d is a change of the bottom relative conicity,

f_1 to f_7 are cumulative numbers of the cast heats in the clusters 1 to 7 in the specified period.

Bottom average relative concicity for a given time can be determined according to the equation:

$$\Delta k_d = k_d(t) - k_d(t-1), \quad (3)$$

where

$k_d(t)$ is bottom average relative concicity in the time t ,

$k_d(t-1)$ is bottom average relative concicity in the time $t-1$,

Δk_d is a change of the bottom relative concicity in the time interval ($t; t-1$).

2. Operative scheduling in the environment of Microsoft Excel

The solution took place in the environment of MS Excel as it was stated in the previous chapter. The tool called "Solver" was utilized, which had implemented the evolutionary algorithm. The screenshot of the Solver window is depicted in Fig. 2.

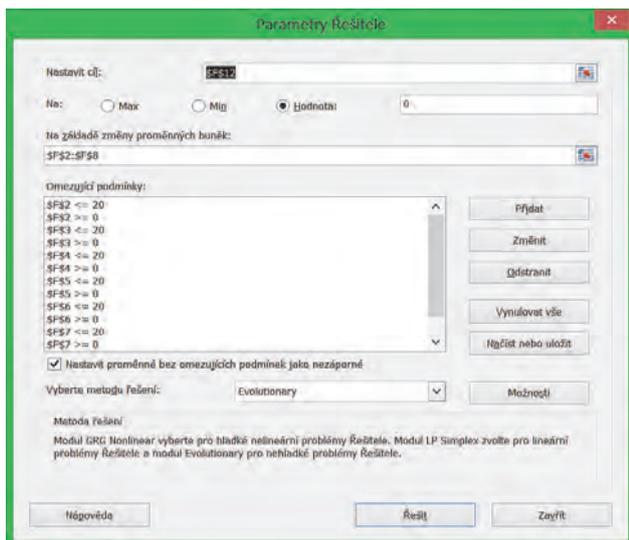


Fig. 2 Window of the Solver add-in. Source: our own data

Obr. 2 Obrazovka Řešitel

The target of the solution is to find a suitable combination of cumulative frequency of cast grades in the clusters S1 to S7, which corresponds to the required change of the bottom concicity [7] and with entered limiting conditions.

The process of the solving using the Solver add-in consists in the addition of the cells' addresses for the target of variable and in the assignment of limiting conditions, which define the searching area and they can characterize some technological limitations in the production.

An example of the solution is illustrated in Fig. 3. Only the searching area was defined and no technological restrictions [8] were used. It is evident from the results shown in the columns J to T that the task has an infinite number of solutions for the same input parameters.

An example of the solution with the limiting conditions including the technological requirements or production requirements is shown in Fig. 4. The user can exactly define the grade composition, which he wants to produce, as well as the quantity.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	
1	Koefficienty významnosti odlišků		kumulativní četnosti odlišků značek																
2	$\beta_1 =$	-0,019734				8,254695	8			8	5	4	11	13	12	3	5	8	
3	$\beta_2 =$	0,010912				12,68653	12			13	16	18	11	9	8	9	10	12	
4	$\beta_3 =$	-0,000998				11,61004	11			0	0	8	9	0	6	5	4	11	
5	$\beta_4 =$	-0,064704				0,611717	0			2	1	3	0	0	0	4	1	0	
6	$\beta_5 =$	0,008246				14,3204	14			6	9	9	9	1	3	5	7	14	
7	$\beta_6 =$	0,018815				12,85574	12			17	10	12	14	11	12	18	10	12	
8	$\beta_7 =$	0,005276				10,88893	10			0	0	11	8	16	15	10	10	10	
9										0,124855	0,125354	0,124886	0,12538	0,124801	0,124882	0,1254	0,124840	0,12538	
10																			
11																			
12																			

Fig. 3 Example of the results from the model of operative scheduling of production. Source: our own data

Obr. 3 Ukázka výsledků modelu operativního rozvrhování výroby

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
1	Koefficienty významnosti odlišků		kumulativní četnosti odlišků značek												
2	$\beta_1 =$	-0,019734				0	0			0	0	0	0	0	0
3	$\beta_2 =$	0,010912				17,3466	17			17	0	0	0	0	0
4	$\beta_3 =$	-0,000998				9,47982	9			9	8	0	0	0	0
5	$\beta_4 =$	-0,064704				4,993774	4			4	3	1	0	0	0
6	$\beta_5 =$	0,008246				8,468983	8			8	11	10	16	0	0
7	$\beta_6 =$	0,018815				12,17057	12			12	18	10	10	3	0
8	$\beta_7 =$	0,005276				9,879555	9			9	15	16	13	13	24
9										0,125002	0,125008	0,125002	0,125002	0,125033	0,125024
10															
11															
12															

Fig. 4 Example of the results of the operative scheduling of the production. Source: our own data

Obr. 4 Ukázka výsledků modelu operativního rozvrhování výroby

It is evident from the presented results that the tool Solver with the evolutionary method of solving makes it possible to get the results, which can be utilized as a support for production scheduling based on the reliability model of the service life. [6]

Simplicity (programming and/or creation of a database of rules are not needed) and variability of the solution, which is given by the choice of limiting conditions, are the advantages of the proposed method.

The disadvantage of the proposed approach is that the Solver does not have a generator of solutions and therefore it provides only one solution for the single run. It is necessary that the user strictly and exactly defines the requirements to the production in the form of limiting conditions.

Conclusions

The model of the operative scheduling of production with the utilization of the diagnostics in the period of the end of service life of the mold makes it possible to fulfil the function of support for s planning of heats in the sequences or in the campaigns when the proposed solution allows obtaining of cumulative numbers of heats in particular heats, which can be cast to the limiting state of the mold specified by the user without the influence on the production quality and on the given limitations. A residual service life of the mold in the form of residual change of the concicity must be calculated. Solution using the evolutionary approach in the MS Excel gives us the possibility of quick and simple implementation, but it is more difficult from the perspective of limiting conditions definition because only one solution is available during one run of the Solver Add-in.

Acknowledgements

This work was supported through the projects of the Students' grant competition reg. numbers SP2018/65 and SP2018/109.

Literature

- [1] DAVID, J., VROŽINA, M., NOVÁKOVÁ, H. Control of Dependability of Metallurgical Processes such as Logistics Chains. In *21th International Conference on Metallurgy and Materials METAL 2012*, 2012, Brno, pp. 1702–1708.
- [2] DAVID, J., SVEC, P., GARZINOVA, R., KLUSKA-NAWARECKA, S., WILK-KOŁODZIEJCZYK, D., REGULSKI, K. Heuristic Modeling of Casting Processes under the Conditions Uncertainty. *Archives of civil and mechanical engineering*, 16 (2016) 2, 179–185.
- [3] FRISCHER, R., POLLAK, M., TUHY, T., PRAZAKOVA, V. Usage of Clustering Analysis in Diagnostics of Metallurgical Devices. In *22th International Conference on Metallurgy and Materials METAL 2013*, 2013, Brno, pp. 1881–1886.
- [4] DAVID, J., SVEC, P., FRISCHER, R. Support for Maintenance and Technology Control on Slab Device of Continuous Casting. In *International Conference on Metallurgy and Materials METAL 2013*, 2013, Brno, pp. 1650–1655.
- [5] JALALI, P. N., LOPEZ, P. E. R., NILSSON, C., HIETANEN, P., JÖNSSON, P. Diagnosis and Optimisation of Continuous Casting Practices through Numerical Modelling. *La Metallurgia Italiana*, 2 (2016) 43–49.
- [6] PYSZKO, R., PŘÍHODA, M., ČARNOGURSKÁ, M. Monitoring of Solidification in the Continuous Casting Mold by Temperature Sensors. *AIP Conference Proceedings*, (2016) 1745.
- [7] KUMAR S. *An System to Diagnose Quality Problems in the Continuous Casting of Steel Billets*. The University of British Columbia, 1991.
- [8] HEMY, P., SMYLLIE, R., SRINIVASAN, C. Analyzing Casting Problems by the On-line Monitoring of Continuous Casting Mold Temperatures. *Journal of The Minerals, Metals & Materials Society*, Dostupné z: <<http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/0201/Hemy/Hemy-0201.html>> [cit. 6.11.2017].



EuroBLECH 2018: Vstupte do digitální reality

25. mezinárodní veletrh technologií zpracování plechu EuroBLECH 2018 se koná ve dnech 23. až 26. října 2018 na výstavišti v německém Hannoveru. Již nyní, šest měsíců před zahájením akce, má prostory pro svoje stánky na celosvětově vedoucím veletrhu pro průmysl zpracování plechu zajištěno zhruba 1400 vystavovatelů z 38 zemí, nejvíce z Německa, Itálie, Turecka, Číny, Nizozemska, Španělska, Švýcarska, Rakouska a USA. V současné době již mají vystavující společnosti zajištěn téměř celý výstavní prostor z předchozího ročníku, který se konal před dvěma roky. Veletrh EuroBLECH 2016 dosáhl rekordu: čistý výstavní prostor činil 87 800 metrů čtverečních.

Každé dva roky se EuroBLECH stává akcí, kterou navštěvují konstrukční inženýři, manažeři výroby, manažeři kvality, nákupčí, výrobci, techničtí ředitelé a odborníci z asociací či výzkumu a vývoje, aby zde objevili nejnovější trendy a strojní zařízení v oblasti zpracování plechu. Návštěvníci letošního veletrhu mohou očekávat celé spektrum inteligentních řešení a novátorských strojních zařízení pro moderní výrobu v oblasti zpracování plechu, které jsou představeny v podobě mnoha živých předvádění na výstavních stáncích. V současné době hraje digitální transformace v průmyslu hlavní roli, což zajišťuje vyšší účinnost, a tím i vyšší úroveň automatizace a prediktivní údržby. Tento vývoj se také odráží v mottu letošního veletrhu EuroBLECH „Vstupte do digitální reality“, protože Průmysl 4.0 a související Chytrá továrna se staly hlavními tématy v oblasti zpracování plechu. Zejména malé a střední podniky chtějí do těchto technologií v blízké budoucnosti investovat, aby získaly konkurenční výhodu na svých trzích.

„Digitální transformace je momentálně důležitým tématem v oboru. To vyžaduje úzkou spolupráci v celém hodnotovém řetězci od řízení výroby až po údržbu“, říká Evelyn Warwicková, ředitelka výstavy EuroBLECH jménem pořadatele Mack Brooks Exhibitions. „Pro společnosti v odvětví zpracování plechu je největší výzvou vytvoření inteligentního výrobního prostředí, které je založeno na bezpečné výměně dat a síťovém propojení strojů a procesů. EuroBLECH 2018 svým návštěvníkům nabízí možnost najít řešení těchto výzev a navázat kontakt s obchodními partnery, aby jim pomohli s integrací těchto procesů, strojů a systémů do jejich výroby“, pokračuje Evelyn Warwicková.

EuroBLECH je celosvětově největším veletrhem pro odvětví zpracování plechu, a pro návštěvníky je tržištěm, kde objeví a získají nejnovější novátorská výrobní řešení. Četná živá předvádění na výstavních stáncích nabízejí obchodním návštěvníkům příležitost zažít v akci stroje a systémy ze všech oblastí zpracování plechu.

- z tiskové zprávy -

Optimization of Logistics Costs in Dispatch Processes of Metallurgical Enterprises

Optimalizace logistických nákladů v expedičních procesech hutních společností

Ing. Tomáš Malčic; prof. Ing. Radim Lenort, Ph.D.; doc. Ing. Petr Besta, Ph.D.; Mgr. Martin Čech; Ing. Pavel Wicher, Ph.D.

VŠB – Technical University of Ostrava, Faculty of Metallurgy and Materials Engineering, Department of Economics and Management in Metallurgy, 17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava-Poruba, Czech Republic

This article discusses the optimization of logistics costs in dispatch processes of the metallurgical company. The aim of the paper is to present a general methodology of mapping, improving and optimization of logistics processes and subsequently to show the possible use of this methodology in practice on an illustrative case study. The first part of the article presents a general methodology consisting of mapping the current state of the process, identifying deficiencies in the process and their causes, and proposing measures to eliminate these problems and their causes. The methodology uses process modeling tools and quality management tools. The case study in the second part of the article shows a general example of the use of the methodology, described in the first part of the article, in optimizing the dispatch processes of rolling mills.

Key words: optimization; dispatch; logistics; process mapping; wasting

Článek pojednává o optimalizaci logistických nákladů v expedičních procesech hutních společností. Cílem článku je představit obecnou metodiku mapování, zlepšování a optimalizování logistických procesů a následně na ilustrativní případové studii ukázat možné využití této metodiky v praxi. Nejprve je popsána obecná metodika skládající se z mapování současného stavu procesu, identifikace nedostatků v procesu a jejich příčin a z návrhu opatření k eliminaci těchto problémů a jejich příčin. Jsou přiblíženy nástroje modelování procesů a managementu kvality. Případová studie ukazuje obecný příklad využití uvedené metodiky při optimalizaci expedičních procesů válcoven. V první části případové studie je uveden postup sběru vstupních informací a následně tvorby procesní mapy na základě sběru informací z procesu. U této části se nachází příklad procesní mapy ve formě procesního diagramu. V druhé části případové studie je uveden postup pro identifikaci nedostatků procesu a jejich příčin a následná prioritizace problémů a postup při hledání kořenových příčin nejzávažnějších nedostatků. V této části je přiblížen postup pro využití nástrojů managementu kvality při analýze nedostatků procesu. Příkladem využití nástrojů managementu kvality je aplikování Ishikawova diagramu pro rozklad problému na jednotlivé příčiny. V závěru článku jsou shrnuty výstupy ze zlepšovacího projektu, které jsou prezentovány formou tabulky obsahující matici kategorizace nedostatků dle priorit.

Klíčová slova: expertní systémy optimalizace; expedice; logistika; mapování procesů; plýtvání

In the field of industrial systems management of logistics is currently the most commonly used term. Logistics is currently given such importance for maintaining the company competitiveness, globalization of the market, growing complexity of individual customer requirements, and above all reduction of logistics costs, because logistics is now linked to production efficiency as never before and the logistics costs of a manufacturing enterprises can account for up to 70% of total costs. To achieve these goals, it is essential for an enterprise to understand and manage all logistics-related activities as processes [1].

The management of logistics processes is intended to satisfy customer requirements while spending a minimal amount of resources. Experts in the field of logistics are currently engaged primarily in optimizing logistics costs. There are different approaches to reducing logistics costs. One possible approach is to implement new concepts of logistics systems, such as just-in-time, leanness, or one-

piece flow. Implementing these concepts is a lengthy and complicated process requiring considerable investment.

It is often the case that the company wants to optimize its logistics costs, but it does not have enough resources to implement the logistics concepts outlined above. In such cases, alternative approaches to optimizing logistics processes and costs need to be sought. One of the alternative approaches is the introduction of gradual continuous improvement through small steps in the spirit of Kaizen philosophy [2, 3].

Enhancement of logistics processes always begins by observing, measuring, analyzing, and mapping the current state of processes. Process mapping serves to identify and standardize the whole process but, above all, to identify problem areas within the process that leads to waste. Waste is a concept that identifies activities that consume resources and capacities, but do not add value. Waste is

divided into three basic types of Muda (overproduction, surplus), Mura (insufficient process integration) and Muri (overloading workers and equipment). It is important to identify all the shortcomings and their causes because each shortage of process that causes waste has more than one cause and it is, therefore, necessary to map all the contexts in the process thoroughly. Eliminating identified causes of waste is the goal of corporate improvement activities. The aim of this article is to present a methodology for mapping processes, identifying deficiencies and subsequently improving processes [1, 4].

1. Methodology for mapping, improving and optimizing the dispatch processes of metallurgical enterprises

Process improvement is a continuous process of analyzing waste and its causes and then designing and implementing measures to eliminate waste and increase business process efficiency. Tools for streamlining logistics processes are optimization and management of logistics chain, collaboration with suppliers, kaizen approach, standardization of logistics processes, process automation, information systems, etc. All these tools are used to identify and eliminate the causes of waste within logistics processes [4, 5].

Companies often resort to non-investment-enhancing activities. These activities include kaizen approach, which consists of continuous gradual improvement by small steps. These minor improvements should be initiated by all company employees at all levels. Employees know the business processes best and are therefore more than adequately qualified to suggest possible improvements [3, 6].

Methodology for process mapping

The optimization and improvement of business processes are preceded by their analysis and mapping. An analysis of the current state of processes is used to get acquainted with the process and to understand it, which is necessary for further activities [3, 5].

First, the process is observed, measured, all available historical data is collected, and other additional information is gathered through questioning and

discussion with staff. Based on the obtained data and information, a text description of all the partial activities in the process is drawn up. Subsequently, this text description of the process is used as input for compiling a schematic graphical representation of the process and all the partial activities in the process, including their mutual sequence, continuity, and context [6, 7].

A number of processes and tools exist for process mapping, each having its own specifics. Before you begin mapping the process, you need to identify the purpose, for which the process is mapped and what outcome is expected from the mapping. Depending on the purpose of the mapping, the appropriate procedure is chosen [7].

A process chart is best suited for graphical representation of industrial processes. The process diagram is basically a flowchart, but for the mapping of industrial processes, there is a number of different sets of rules, principles, graphic symbols, and so on, by which a standard methodology for developing flowcharts has been extended. In addition to sub-activities and their sequence, the process diagram, in addition to the flowchart, includes a number of additional information at each stage of the process, such as activity outputs and inputs (data, documents, reports, material, products), responsible and collaborating persons, related sub-processes, IT systems and databases, and much more [2, 6].

An example of a set of rules and principles for creating process diagrams of business processes is the notation or graphical language of BMNP – business process model and notation, which is actually a standard for creating process diagrams. BPMN is a unified method of plotting business processes. It consists of predefined graphic symbols that have a clearly defined appearance and meaning and therefore cannot be confused or misunderstood. The great advantage of this notation is its brevity, simplicity, clarity, and logic, which makes the diagrams created according to this notation easy to read for all who have some experience with process diagrams. Significant benefits are unified graphic symbols and a uniquely defined system of process drawing. Thanks to this, the diagrams thus created are easy to read for employees at all corporate levels, all centers, and all experts, which greatly facilitates the communication and collaboration of individual staff and business centers [5, 7].

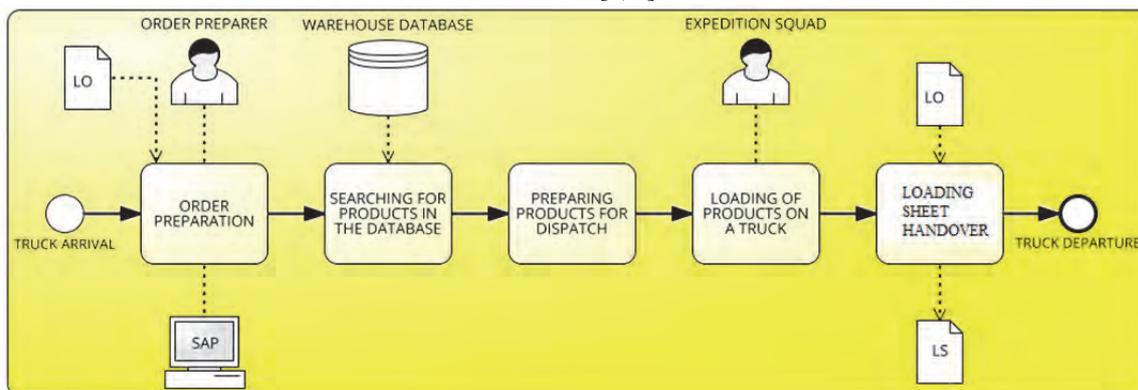


Fig. 1 Example of process diagram: Process of loading products on a truck. Source: our own data
Obr. 1 Příklad procesního diagramu: Proces nakládky výrobků na kamion. Zdroj: vlastní

Fig. 1 is an example of a flowchart created according to the BPMN notation. The picture shows a simple process of loading goods on a truck that begins with the arrival of the truck and ends with the departure of the laden truck

Methodology for identifying causes of waste and proposing measures to eliminate them

After the entire studied process is thoroughly mapped and understood, it is possible to identify the process deficiencies and their causes. This stage concentrates on discovery of activities and segments in the process with inefficient use of resources, capacities, workers and time. Typical examples of inefficient logistical processes are manifested by redundant material manipulation, excessive staff movement, waiting, inadequate integration of processes, insufficient information flows, and overloading equipment and workers. It is in the interest of every company to limit these inefficient activities to the necessary minimum. An important indicator for logistics processes is the process realization time, which is the time from the receipt of the order to the receipt of payment, or the time from the start of storage of the product to its dispatch [8, 9].

For logistical processes, the duration of all partial activities is one of the most important data for each activity, due to the fact that delays and waiting are the cause of a whole series of unnecessary costs, whether in the form of fines from customers for delays, losses resulting from unused capacities of devices or losses resulting from unused working time of workers [5, 9].

When identifying the causes of waste in logistic processes, it can be said that the causes of delay and waiting are identified. Segments in the process with inefficient use of resources, which cause delays and waiting, are identified by measuring the duration of each activity and by analysis of measured data. The data analysis focuses on the average duration of individual activities and on deviations from this average time. The measured data that deviate from the average time are further investigated and the cause of their deviation from the average is sought. Activities with the greatest occurrence of deviations are probably inefficiently implemented or managed and should be optimized. Conversely, activities that deviate minimally from the average are well-managed both in the process and managerial terms, and there is no point in dealing with their optimization until the problematic areas of the process are resolved [6, 7].

For identification of the causes of waste the quality management tools are used, such as histogram, Pareto diagram, control diagram, Ishikawa diagram, and flowchart. Histograms and control charts are used to analyze the duration of each activity and they are greatly suited for revealing deviations and remote values. The Ishikawa diagram serves to decompose the problem to its individual causes and to identify the root cause of the problem. In combination with the Ishikawa diagram, the Pareto Diagram is used to divide the causes of the

deficiency according to their importance, impact, and frequency of occurrence [2, 10].

After the root causes of waste, delays and waiting in the process are identified, there is time for the phase of proposing and implementing measures for eliminating the root causes of process deficiencies.

At the stage of proposing and implementing measures to eliminate the root causes of the deficiencies of the process, the quality management methods are again used. This work deals with the optimization of logistics processes without significant investments, and the kaizen managerial approach is best suited to this [3].

The essence of kaizen is simple and clear: kaizen means improvement and perfecting. Kaizen approach is the continuous, gradual improvement of processes and workers, which together brings great results. Kaizen can be considered a way of life and life philosophy. This approach is based on corporate culture aimed at improving by constantly searching and eliminating waste. Ideally, this improvement takes place in both the working and personal lives of each individual [8].

The kaizen approach aims to eliminate redundant stock and to streamline business processes [3].

Kaizen is not a complicated managerial principle that would only consist of meetings of executives, but, on the contrary, a significant part of it takes place directly in production. Workers work and solve their everyday work problems. Ideas for possible improvements of partial issues are recorded at the designated place and in the forms that have been prepared. The workplace becomes a place of observation and investigation of the occurrence and development of problems. It often happens that the worker comes out with an effective solution to the problem, but he is not able to present his idea clearly and formally in the form of an improvement proposal. Therefore, there are regulations and procedures for assessing, developing, evaluating and accepting employee suggestions by a qualified person responsible for deciding on the implementation of individual proposals and re-designing them as an internal improvement project [2, 8].

The advantage of kaizen approach is its small demands in terms of qualifications, technology, and investment. All that is needed to effectively implement this approach is a change in workers approach with the support of executives [8].

During the implementation of the improvement proposal in the spirit of kaizen philosophy the Quality Journal method, which consists of the following seven steps, is used to solve problems [3, 10]:

a) Identification of the problem – identifying the difference between the required target and the actual status. Facts based identification - target values / actual values. The most fundamental problem is selected and the priorities are set. The required target status, the term of the resolution, and the estimated benefits are defined. At

this stage, the histogram, the Pareto diagram, and the control chart are used.

b) Problem observation – the selected problem is further closely monitored. The causes of its origin and the problem bearers are identified. It examines the frequency of occurrence of the problem, its severity, its discoverability and its development over time. Histogram, line diagram, and Pareto diagram are used at this stage.

c) Analysis of causes of the problem – the hypothesis of what is causing the problem is determined. For this purpose, a cause and effect diagram, brainstorming, etc., are used. Subsequently, these hypotheses are tested by planning and performing experiments or by collecting new data. Individual causes are assigned a weight in terms of their impact on problems. Correlation and regression analysis, modeling, simulation, etc., are used for testing.

d) Proposal and implementation of measures to eliminate causes of the problem – there are two types of troubleshooters. One type is corrective measures that are immediate and focus on eliminating the consequences of problems. The second type of measures are preventive measures to address the causes of problems and prevent the problem. At this stage brainstorming and affine diagrams are used.

e) Validation of measures efficiency – comprehensive control of the effectiveness and magnitude of the impacts of changes. It is ideal to present the results in financial terms in contrast to the situation before the changes. Measurement and visualization are used at this stage.

f) Permanent elimination of causes –this concerns standardizing and permanently embedding of established changes into processes. Workers need to be informed about the reasons and benefits of change and to be motivated to adhere to new standards.

g) Report on problem-solving and planning of future activities – at last a final report is drawn up, detailing the progress and results of the problem-solving. The results

should be supported by specific data. The report should also include a list of unresolved issues and suggestions for further action on the issue [10, 11].

2. Case study: Optimization of the dispatching process of final products from the warehouse of rolling mill with the use of road vehicles

This part of the article continues with a case study of using the methodology described above for mapping, improving and optimizing the logistics processes of the metallurgical company.

The case study shows the general procedure of application of the described methodology for the optimization of logistics processes of rolling mills, with an emphasis on the dispatch process with the use of road vehicles.

2.1 Analysis and mapping of the current state of dispatch processes

Data collection for the analysis of the current state of the dispatch processes took place in the form of structured interviews with the personnel of the rolling mill, the staff of the road transport dispatch department and the sales coordination and order management staff, and observation and measurement in the operation of the warehouse of the rolling mill.

Based on the collected data and knowledge resulting from the interviews and observations, a logistic process map of the rolling mill was set up describing the sequence of activities and related information and material flows from the moment the order was confirmed to the customer until the dispatch of the finished product. The logistics processes have been described in detail within the project, with particular attention paid to the information flows related to the execution of the order from its receipt to the end, i.e. to the dispatch of finished goods by road transport.

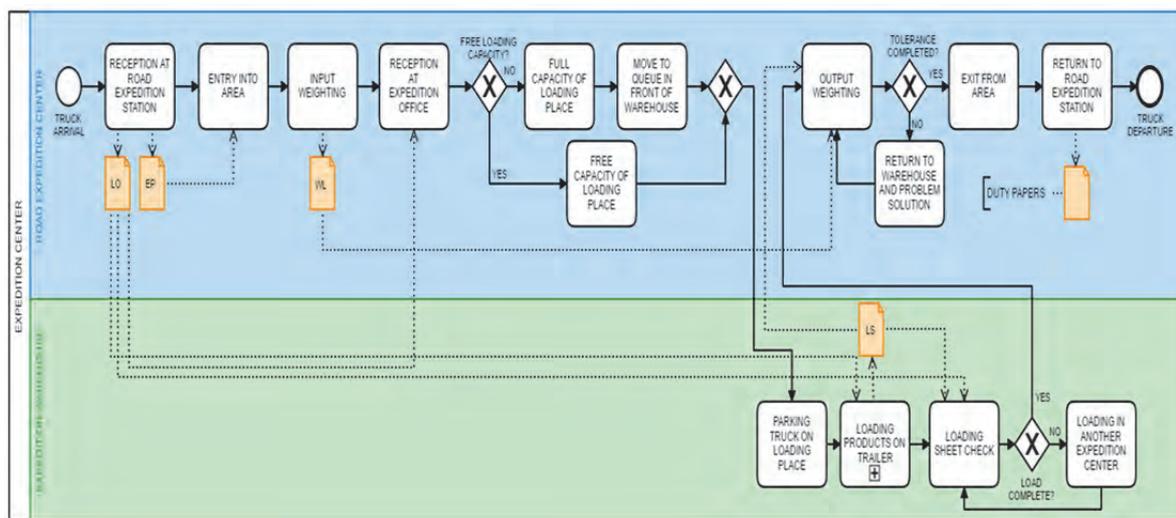


Fig. 2 Example of process diagram: Process of dispatch of rolled products by road transport. Source: our own data
Obr. 2 Příklad procesního diagramu: Proces expedice válcovaných výrobků silniční dopravou. Zdroj: vlastní

Fig. 2 shows an example of a process diagram. The diagram shows process of the dispatch of rolled products by road transport.

2.2 Identification of root causes of waste and proposing measures to eliminate them

Based on the description of their logistics processes and detailed analysis assessment processes were carried out as described, as well as identification of weaknesses relating to these processes, which in daily practice usually result in unnecessary idle time due to redundant handling, delays in loading trucks, increased risk of injury or overload of the dispatch center. From the identified problems, an output set of problems was compiled, which was the input material for the analytical and design phase of the optimization.

Within the analytical and design phases of the project, identified problems were examined, classified into categories by major causal factors and for each problem a root cause was identified, by reduction or elimination of which a problem can be solved. For each identified problem, the consequences and manifestations that can be observed in the dispatch center, have been defined and described.

It has been found that most of the time delays during the dispatch process of rolling mill have their origins in the

activities preceding the dispatch. As a result of the poor organization of the preparatory processes, a large number of trucks have to wait at the parking lot before the dispatch.

The most significant general issues in the dispatch process are the following:

1. Planning and organization of loading
2. Storing of products
3. Integration of information systems
4. Transport infrastructure
5. Preparation of delivery
6. The capacity of dispatch center
7. The layout of storage areas
8. Quality tests
9. Dispatch team capacity
10. Handling equipment

Based on the analysis of the identified problems, their root causes and consequences, the required status was defined and possible approaches to solving the problem and achieving the target state were suggested.

Fig. 3 shows an Ishikawa diagram illustrating the decomposition of the problem of delays during an dispatch to individual causes.

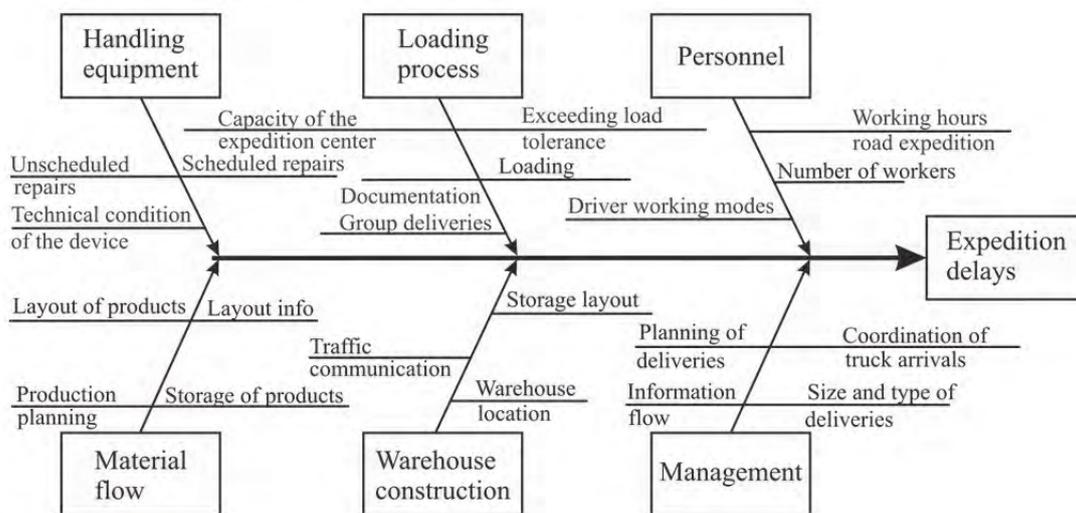


Fig. 3 Example of Ishikawa diagram: Causes of delays in the dispatch process. Source: our own data
Obr. 3 Příklad Ishikavova diagramu: Příčiny prodlev v expedičním procesu. Zdroj: vlastní

In the subsequent phase of the case study, the individual problems were determined by the priorities of their solutions, for which a subjective point scale was used (Tab. 1). The table gives a brief description of the problem, the main causes, the most serious consequences,

the target state and the design of the solution. The table is complemented by an assessment of the shortcomings in terms of priority, complexity, impact and removal costs. The problem prioritization was discussed with the company representatives.

Tab. 1 Matrix to determine priority issue. Source: our own data

Tab. 1 Matice pro určení prioritního problému. Zdroj: vlastní

#	PROBLEM AREA	PROBLEM DESCRIPTION	CAUSES	CONSEQUENCES		
1	Planning and organization of loading	Inefficient planning and organization of loading, respectively the order of waiting trucks.	Scheduling the order of loading of individual trucks irrespective of the complexity of loading and the total waiting times of trucks.	Higher average waiting time of trucks. Increased fines for delays during loading. Unnecessary warehouse operations.		
2	Layout of storage areas	Insufficient layout and assignment of product storage locations.	Imperfect system of products storage to designated storage locations. High warehouse occupancy at peak times. Lack of storage capacity.	Mixing of products at storage locations. Unnecessary handling of the material. Frequent searching for material during loading.		
3	Capacity of dispatch squad	Insufficient staffing of dispatch platoons at the peak of production of products with high hourly performance.	Call workers to other workplaces. Inoperative layout of storage areas. Failure to accommodate the number of workers according to the warehouse warehouse mode.	Interruption of loading and dispatch process due to attendance at other workplaces. Interruption of loading due to stockpiling of finished products.		
#	PROBLEM AREA	TARGET STATE	SOLUTIONS	DIFFICULTY	IMPACT	COSTS
1	Planning and organization of loading	Minimize average waiting times for trucks. Elimination of fines during loading. Optimal material flow.	Creating a dynamic system to determine the loading order of waiting trucks to reduce the total waiting time.	3	1	2
2	Layout of storage areas	A working system of storing products at designated locations for efficient dispatch.	Analysis of stored products and their turnover. Creating a methodology for storing products with a view to reserving places for high-speed products.	3	1	1
3	Capacity of dispatch squad	Efficient layout of staff capacities taking into account daily / weekly peak hours.	Revision of the number of workers in relation to the production and completion plan. Set dynamic shifts scheduling system.	1	1	3

As an output of this phase, a matrix of problem-solving priorities was created to visualize individual problems, or, the expected impact of problem solutions on the overall operation of the dispatch center, the complexity and investment intensity of their solution. To identify issues of the highest priority, a strategy has been adopted that envisaged the prioritization of problems with a large impact on the functioning of the whole system, which did not require high investment costs. On the basis of established priorities, proposals for solutions of selected problems from the category with the highest priority were elaborated.

Conclusions

The article presented a general methodology for mapping, improving and optimizing dispatch processes. The general improvement of the process starts by mapping the current state of the process under investigation using process diagrams. The next step is to identify deficiencies in the process and their root causes using quality management tools. The next step after selecting the most serious flaws in the process and revealing their root causes is to design and implement measures to eliminate these problems and their causes.

In the second part of the paper, a case study was elaborated on the application of this general methodology for optimization of logistics processes of the rolling mill

namely the dispatch process of the rolled products with the use of road transport.

The case study demonstrates the suitability and utility of using modeling tools and quality management tools to optimize the logistics processes of the metallurgical company. The final output of the case study was a matrix containing a list of the most important process deficiencies, including their prioritization in terms of benefits and costs, and a brief outline of the recommended solution to the problem.

Acknowledgements

The work was supported by the specific university research of the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic No. SP2018/109.

Literature

- [1] TOMEK, G., VÁVROVÁ, V. *Integrované řízení výroby: od operativního řízení výroby k dodavatelskému řetězci*. Praha: Grada Publishing, 2014. ISBN 978-80-247-4486-5.
- [2] SIXTA, J., TITKA, M. *Logistika: metody používané pro řešení logistických projektů*. Brno: Computer Press, 2009. ISBN 978-80-251-2563-2.
- [3] NENADÁL, J., NOSKIEVIČOVÁ, D., PETŘÍKOVÁ, R., PLURA, J., TOŠENOVSKÝ, J. *Moderní management jakosti: principy, postupy, metody*. Praha: Management Press, 2008. ISBN 978-80-7261-186-7.

- [4] KOŠTURIÁK, J., FROLÍK, Z. aj. *Štíhlý a inovativní podnik*, 1. vyd. Praha: Alfa Publishing, 2006. ISBN 80-86851-38-9.
- [5] STEHLÍK, A., KAPOUN, J. *Logistika pro manažery*. Praha: Ekopress, 2008. ISBN 978-80-86929-37-8.
- [6] INTROBOOKS. *Introduction to Lean Business Model*. Bad Bodendorf: IntroBooks, 2015. ISBN 1523687223.
- [7] MYERSON, P. *Lean Supply Chain and Logistics Management*. New York: McGraw-Hill, c2012. ISBN 007176626X.
- [8] ALUKAL, G., MANOS, A. *Lean Kaizen: a Simplified Approach to Process Improvements*. Milwaukee, Wis.: ASQ Quality Press, 2006. ISBN 0873896890.
- [9] REJI, I. *Logistics Management*. New Delhi: Excel Books, 2008. ISBN 8174466274.
- [10] Norma ČSN EN ISO 9000:2016 *Systémy managementu kvality – Základní principy a slovník*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2016.
- [11] PLURA, J. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*, 1. vyd. Praha: Computer Press, 2001. 244 s. ISBN 80-722-6543-1.



OCELÁŘSKÁ
UNIE

Odstávky ovlivnily výrobu oceli v ČR v roce 2017, dovozy dosáhly rekordu v ČR i Evropě

V roce 2017 bylo v Česku vyrobeno celkem 4,6 mil. tun surové oceli, což je o 14 % méně, než v předchozím roce. Důvodem byly plánované rekonstrukce a technické odstávky ve dvou největších hutích ArcelorMittal Ostrava a Třineckých železárnách. Dovozy do ČR i EU byly loni rekordní. V budoucnu se zřejmě projeví i dopad zavedení cel na dovoz oceli do USA.

„Je škoda, že se v loňském roce tuzemským producentům nepodařilo plně využít rostoucích cen ocelových výrobků, nicméně pro letošek jsme optimističtí, především díky ekonomickému růstu na našich nejvýznamnějších trzích včetně Německa a Polska,“ říká Daniel Urban, ředitel Ocelářské unie.

Z čísel uváděných Ocelářskou unií jsou vidět rozevírající se nůžky mezi vývozem a dovozem, český vývoz poklesl o 8 % na 4,63 mil. tun, naopak dovoz vzrostl o 9,4 % na 7,24 mil. tun. Ještě patrnější je nárůst dovozu ze zemí mimo EU, kde meziroční změna činila 12 %. *„Pozitivně naopak vnímáme nárůst hodnoty českého ocelářského exportu o 6 %, na téměř 100 mld. Kč,“ dodává Daniel Urban.*

Globální nadkapacita trvá a stagnuje zahraniční obchod EU

Bohužel se stále nedaří řešit problém globální přebytečné kapacity, jejíž objem Eurofer odhaduje na 600 mil. tun. V roce 2017 se poprvé díky zavedení antidumpingových opatření zastavil prudký nárůst dovozu do EU, a to na rekordní hodnotu téměř 40 mil. tun. Situaci na evropském trhu ale může zhoršit přesměrování oceli z amerického trhu po zavedení ochranných cel prezidentem Trumpem.

Pozici největšího světového producenta oceli potvrdila Čína (831 mil. tun). Na druhém místě je EU (168 mil. tun), následovaná Japonskem (104 mil. tun) a USA (81 mil. tun). Čína spotřebovala v roce 2017 asi 725 mil. tun, zatímco EU celkem 185 mil. tun.

„Největší hrozbou pro férový globální trh s ocelí je státní politika dotací a daňových úlev či dokonce výstavby nové kapacity od Číny přes Irán až po Indii. Nová kapacita je ale to poslední, co dnes potřebujeme. Čeští výrobci se musí soustředit na výrobky s vyšší přidanou hodnotou. Jinak nemohou dlouhodobě konkurovat zemím, jejichž výrobci nemusí platit náklady spojené s obnovitelnými zdroji a emisními povolenkami,“ dodává k vývoji obchodní bilance Dmitrij Ščuka, generální ředitel Vítkovice Steel.

- z tiskové zprávy Ocelářské unie -

Zprávy z Ocelářské unie a.s.

Meziroční porovnání měsíčních a postupných hutních výrob roku 2017 a 2018

	Výroba *)			Výroba	Index	Výroba	Index	Výroba	Index
	únor	březen	leden-březen	únor		březen		leden-březen	
	2017	2018	2018	2016	2017/16	2017	2017/18	2017	2017/18
	(tis. t)			(tis. t)	(%)	(tis. t)	(%)	(tis. t)	(%)
KOKS									
CELKEM	260,07	292,08	848,26	269,08	96,65	300,55	97,18	866,38	97,91
z toho (HŽ) ČR	138,91	154,45	452,75	143,57	96,75	160,39	96,30	462,63	97,86
(HŽ) SR	121,16	137,63	395,51	125,50	96,54	140,16	98,20	403,75	97,96
AGLOMERÁT									
CELKEM	768,17	863,94	2475,71	769,96	99,77	814,40	106,08	2398,74	103,21
z toho ČR	501,47	535,04	1567,71	467,96	107,16	497,80	107,48	1444,84	108,50
SR	266,70	328,90	908,00	302,00	88,31	316,60	103,89	953,90	95,19
SUROVÉ ŽELEZO									
CELKEM	656,39	720,97	2088,10	655,87	100,08	671,61	107,35	2034,45	102,64
z toho ČR	330,59	355,57	1049,24	326,28	101,32	347,19	102,41	1020,56	102,81
SR	325,80	365,40	1038,86	329,59	98,85	324,42	112,63	1013,89	102,46
SUROVÁ OCEL									
CELKEM	806,60	875,68	2535,12	806,05	100,07	849,05	103,14	2521,24	100,55
z toho ČR	399,15	420,58	1254,18	409,68	97,43	446,89	94,11	1293,62	96,95
SR	407,45	455,10	1280,94	396,37	102,80	402,15	113,17	1227,62	104,34
KONTISLITKY									
CELKEM	782,10	851,80	2460,48	773,50	101,11	810,31	105,12	2418,60	101,73
z toho ČR	375,24	397,31	1181,34	377,73	99,34	408,76	97,20	1192,78	99,04
SR	406,85	454,50	1279,14	395,77	102,80	401,55	113,19	1225,82	104,35
BLOKOVNY									
CELKEM	47,93	52,91	146,14	51,89	92,36	56,18	94,19	167,69	87,15
z toho ČR	47,93	52,91	146,14	51,89	92,36	56,18	94,19	167,69	87,15
SR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VÁLCOVANÝ MATERIÁL									
CELKEM	775,88	870,31	2471,00	788,57	98,39	824,67	105,53	2400,97	102,92
z toho ČR	430,87	474,89	1374,57	418,00	103,08	450,13	105,50	1311,84	104,78
SR	345,01	395,43	1096,43	370,57	93,10	374,54	105,58	1089,12	100,67
TRUBKY									
CELKEM	59,87	62,02	186,79	52,14	114,82	62,67	98,95	166,77	112,01
z toho ČR	38,87	39,55	123,13	31,86	122,00	40,42	97,86	105,18	117,07
SR	21,00	22,47	63,66	20,28	103,54	22,26	100,94	61,59	103,36
TAŽENÁ, LOUPANÁ, BROUŠENÁ OCEL									
CELKEM = (HŽ) ČR	17,38	19,99	57,88	18,73	92,81	22,79	87,69	63,97	90,47
STUDENÁ PÁSKA KLASICKÁ									
CELKEM = (HŽ) ČR	1,16	1,26	3,80	1,38	84,09	1,48	85,39	4,17	91,16

POZNÁMKA: *) Za poslední měsíc jsou údaje předběžné.

Zpracoval: Ocelářská unie a.s. Praha - Ondřej Štec

Meziroční porovnání měsíčních a postupných hutních výrob roku 2017 a 2018

	Výroba *)			Výroba	Index	Výroba	Index	Výroba	Index
	březen	duben	leden- duben	březen		duben		leden- duben	
	2017	2018	2018	2016	2017/16	2017	2017/18	2017	2017/18
	(tis. t)			(tis. t)	(%)	(tis. t)	(%)	(tis. t)	(%)
KOKS									
CELKEM	292,08	279,88	1128,14	300,55	97,18	282,54	99,06	1148,92	98,19
z toho (HŽ) ČR	154,45	148,58	601,33	160,39	96,30	150,92	98,45	613,55	98,01
(HŽ) SR	137,63	131,30	526,81	140,16	98,20	131,62	99,76	535,36	98,40
AGLOMERÁT									
CELKEM	863,94	833,45	3309,15	814,40	106,08	794,49	104,90	3193,23	103,63
z toho ČR	535,04	514,45	2082,15	497,80	107,48	463,09	111,09	1907,93	109,13
SR	328,90	319,00	1227,00	316,60	103,89	331,40	96,26	1285,30	95,46
SUROVÉ ŽELEZO									
CELKEM	720,97	689,79	2777,89	671,61	107,35	656,39	105,09	2690,84	103,23
z toho ČR	355,57	341,83	1391,06	347,19	102,41	309,42	110,47	1329,98	104,59
SR	365,40	347,97	1386,83	324,42	112,63	346,97	100,29	1360,86	101,91
SUROVÁ OCEL									
CELKEM	875,68	831,70	3366,81	849,05	103,14	796,59	104,41	3317,84	101,48
z toho ČR	420,58	409,24	1663,41	446,89	94,11	396,49	103,21	1690,12	98,42
SR	455,10	422,46	1703,40	402,15	113,17	400,10	105,59	1627,72	104,65
KONTISLITKY									
CELKEM	851,80	802,16	3262,64	810,31	105,12	766,15	104,70	3184,75	102,45
z toho ČR	397,31	380,30	1561,64	408,76	97,20	366,65	103,72	1559,43	100,14
SR	454,50	421,86	1701,00	401,55	113,19	399,50	105,60	1625,32	104,66
BLOKOVNY									
CELKEM	52,91	51,29	197,42	56,18	94,19	56,02	91,55	223,71	88,25
z toho ČR	52,91	51,29	197,42	56,18	94,19	56,02	91,55	223,71	88,25
SR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VÁLCOVANÝ MATERIÁL									
CELKEM	870,31	791,86	3262,86	824,67	105,53	785,81	100,77	3186,78	102,39
z toho ČR	474,89	401,34	1775,91	450,13	105,50	412,48	97,30	1724,32	102,99
SR	395,43	390,52	1486,96	374,54	105,58	373,33	104,60	1462,46	101,68
TRUBKY									
CELKEM	62,02	62,11	248,91	62,67	98,95	60,19	103,19	226,96	109,67
z toho ČR	39,55	39,81	162,94	40,42	97,86	38,96	102,17	144,14	113,04
SR	22,47	22,31	85,97	22,26	100,94	21,23	105,08	82,82	103,80
TAŽENÁ, LOUPANÁ, BROUŠENÁ OCEL									
CELKEM = (HŽ) ČR	19,99	20,21	78,09	22,79	87,69	18,60	108,66	82,57	94,57
STUDENÁ PÁSKA KLASICKÁ									
CELKEM = (HŽ) ČR	1,26	1,13	4,92	1,48	85,39	1,26	89,64	5,42	90,81

POZNÁMKA: *) Za poslední měsíc jsou údaje předběžné.

Zpracoval: Ocelářská unie a.s. Praha - Ondřej Štec

Ze spolkového života a odborných akcí

Konference „Teorie a praxe výroby ocelí“

Ve dnech 5. až 6. dubna 2018 se konala v Rožnově pod Radhoštěm tradiční, již 34. ocelářská konference s mezinárodní účastí pod názvem „Teorie a praxe výroby a zpracování ocelí“.

Konferenci zahájil úvodním slovem prof. Ing. Jiří Bažan, CSc., garant konference. Poté vystoupil prof. Ing. Ivo Schindler, CSc., proděkan Fakulty metalurgie a materiálového inženýrství VŠB – Technické univerzity Ostrava, který pozdravil účastníky konference jménem vedení fakulty. Úvodní přednáška doc. Ing. Václava Kafky, CSc. byla věnována vzpomínce na prof. Ing. Karla Stránského, DrSc. Jako zvaný řečník vystoupil RNDr. Jaroslav Raab se svou přednáškou "Bariéry růstu globální výroby a spotřeby oceli". První den byl tradičně zakončen společenským večerem ve stylové kolibě Kordulka.



RNDr. Jaroslav Raab při přednesu svého úvodního příspěvku.

Konference se zúčastnilo celkem 76 odborníků z výrobních podniků, organizací, vysokých škol a výzkumných ústavů – 59 účastníků z České republiky, 13 ze Slovenska, 3 z Polska a 1 z Rakouska, kteří přednesli 23 příspěvků. Mezi hlavní témata odborných referátů patřila mimo jiné technologie primární výroby oceli, plynulé odlévání oceli, sekundární metalurgie a odlévání ingotů. K dalším tématům úzce navazujícím na primární výrobu a zpracování oceli byl průmysl 4.0, vnitřní čistota a kvalita oceli, fyzikální a numerické modelování procesů, využití žárovzdorných materiálů a optimalizace výrobních procesů. Mnohé z přednášek prezentovaly výsledky projektů podporovaných z operačních programů vědy a výzkumu Ministerstva průmyslu a obchodu ČR a MŠMT ČR. Prezenci doprovázela bohatá diskuze, která neformálně pokračovala i v rámci společenského setkání.

Ke sponzorům konference, kteří přispěli ke zdárnému odbornému i společenskému průběhu setkání specialistů, patřily tyto firmy: ŽDAS, a.s., Žďár nad Sázavou; RMS, a.s. Košice; OLYMPUS CZECH GROUP, s.r.o., člen koncernu, Praha 6 - Vojkovice; HOBRA - Školník s.r.o., Broumov.

- Organizační výbor konference -



Pohled mezi účastníky konference.

Historie hutnictví

Historie výroby kovů a její obraz v bibli

10. část: Společenská úloha kovů

Ing. Ladislav Jílek, CSc.; Ing. Jan Pošta, CSc.

Ostrava, Česká republika

S výrobou kovů se začalo již v prehistorické době, tedy v období, ze kterého neexistují písemné zprávy. Nemáme proto přímé informace o postoji společnosti k výrobě kovů v této době. Dochovaly se nám však mýty a podle nich můžeme usuzovat, že byl až nadmíru kladný, jindy nekriticky záporný. Snad v každé mytologii se vyskytuje bůh-kovář: ve starém Řecku to byl Héfaistos, u Římanů Vulkán, u Slovanů Svarog, o nichž se zpravidla uvádělo, že naučili prvé kováře zpracovávat kovy. Něco podobného mají i v Japonsku. Podle šintoistické mytologie naučila prvního kováře kovat samurajské meče nejvyšší bohyně Amaterasu. Výroba kovů se považovala za jakousi božskou záležitost.

Po tomto období, kdy byla výroba kovů neprávem vynášena do nebes, musel nutně přijít opačný postoj, kdy byla zatracována. Toto období nastalo v době antické a máme ho už celkem dobře doloženo. Je zachována řada dokladů o tom, že mnozí vzdělaní lidé kovy označovali za příčinu největšího zla – války. Ovidius ve svém díle Proměny (Metamorfózy) [1] píše o zlatém věku lidstva, kdy na světě nebylo žádné zlo a lidé ani nemuseli pracovat. Po něm nastal stříbrný věk, kdy se už lidé museli starat o obživu a bydlení, byli však prosti zločinu. Pak přišel bronzový věk, o němž Ovidius píše: *...bronzové plémě, krutější povahou svou a k strašným náchylně zbraním, přece však zločinu prosté.* A o době železné píše: *...věk, jenž z nejhorší rudy byl stvořen, veškeren hřích a stud a pravda i poctivost prchla, na jejich místo pak nastoupil klam a podvod i šalba, násilí, úklady lest a zločinná láska k majetku.* A vše dovršil vynález oceli: *Ocel již zločinná vzešla a zločinnější než ocel zlato, vzešla i válka, jež bojuje obojím kovem: Žije se z loupeže teď...* Ovidius nepřisuzoval kladné přívlastky a přídomek oceli ve svých dílech. Spojoval ji vždy s negativními pojmy. Svědčí o tom dále v jeho Proměnách, kap. Meleagros úryvek, kde se v jednom místě dramaticky líčí zápas lovce s kancem a po jeho vítězném ukončení dochází mezi honci k hádce o zásluhy končící vraždou: *Bezbožnou ocel ponořil Pléxippu v hrud'.*

Ani jiní autoři ve svých dílech nebrali ocel zpracovanou ve zbraň, ale i nástroje, na milost. Ve stejném duchu se vyjadřovala většina tehdejších autorů. Uvedme alespoň některé:

- Potom železný meč se znenáhla v popředí dostal, přišel v potupu srp, jenž ukut byl z poddajné mědi. (*Titus Lucretius Carus: De rerum natura*)
- Ocel pak původce ran. (Publius Vergilius Maro)
- Kniha Jóbova obsahuje metaforickou pasáž: *Když bylo stvořeno železo, zašleštily smutně všechny stromy a volaly: „Běda nám, teď vznikl nám krutý, bezohledný nepřítel, který nás všechny vyhubí.“* Je to stížnost na exploataci přírodního bohatství při výrobě kovů, jmenovitě železa. Kniha Jóbova však dává stromům – přírodě, tedy i lidem v jejich dovednostech v metalurgické technologii, naději prostřednictvím proslovu železa: *Jsem vám nebezpečné, a přece se mne nemusíte lekatí. Váš osud je úplně v rukou vašich; dokud budete svorní a nespojíte se se mnou, dokud se mi nepropůjčíte za topírko, nic zlého se vám nestane.*
- Sv. Izidor ze Sevilly se ve své Etymologii snažil těmito námitkám poněkud otupit hrot: *Železo (ferrum) má jméno podle toho, že se s jeho pomocí zasévají do země zrna (farra), tj. semínka plodin... Užívání železa bylo objeveno až po jiných kovech. Postupem času se jeho užití zvrhlo; neboť to, co se zpočátku používalo k obdělávání země, prolévá nyní krev.*

Dlužno podotknout, že tato mírná obhajoba není úplně přesná. Latinský název železa *ferrum* měl ve starší latině tvar *ferzom* a podle názoru dnešních jazykozpytců byl převzat zřejmě ze Středního Východu. Například akkadsky se železu říkalo *parzillu*. Nelze jednoznačně odmítnout ani dřívější výklad, podle kterého je název odvozen od latinského slova *ferire*, což znamená tlouci. Velmi výraznou činností při výrobě železa bylo vytloukání strusky, jak bylo uvedeno v části věnované historickým technologiím výroby železa (3. a 6. díl seriálu). Germánské jazyky z této činnosti *schlagen* odvodily název pro strusku *Schlack*. Poukaz na dobré služby železných nástrojů v zemědělství je však třeba považovat za relevantní. Georgius Agricola v 16. stol ve své knize *De re metallica libri XII* [2], popisující výrobu kovů, věnoval celou první kapitolu jejich obhajobě, což svědčí o tom, že se ještě v té době setkával s odporem vůči jejich existenci. Někteří antičtí autoři se dokonce

obraceli i dosti rozsáhlými spisy přímo na římského císaře s žádostmi, aby výrobu kovů zakázal.

V historii vznášené námitky lze shrnout do následujících bodů:

- 1) Kovy se používají pro výrobu zbraní.
- 2) Ničí se lesy, poněvadž k výrobě kovů je třeba dřevěné uhlí.
- 3) Kouř vznikající při výrobě a zpracování kovů škodí zdraví. Ekologické námitky platí po celou dobu řemeslné a průmyslové výroby. Lidé byli vždy citliví na své životní prostředí. Svědčí o tom např. počátky provozování koksovny Karolina v Moravské Ostravě: Městská rada na základě vyjádření lékařů vypočetla, že exhalacemi nové koksovny by bylo ohroženo zdraví 4000 obyvatel města. Po vyhodnocení zkušebního provozu starosta města Kremer napsal toto memorandum [3]: *Ty zkušební pece kouří tak, že lidé jdoucí po Říšské ulici musejí si nosy ucpat, aby se sírovými výpari neudusili. Zkouška nás poučila, že takto fungující pece mají na okolí zdraví škodlivý vliv, jehož následky se teprve po letech – žel pozdě – objeví a jejich působením se i úmrtnost zvětší. Měly-li by být naše námitky proti stavbě dalších pecí neuznány, pak budeme oprávněni toto zařízení odmítnouti, neboť lidský život, jakož i majetky jsou ohroženy, a proto není radno taková zařízení rozmnožovat.*
- 4) Při praní rudy se kalí vody potoků a řek. Zde by se dala najít řada podobných námitek jako v případě znečištění ovzduší. Kromě mnohdy nešetných úpravenských technologií docházelo navíc při exploataci výchozích rudných ložisek, nacházejících se v nánosech v blízkosti vodních toků nebo přímo v jeho březích, až k bezohlednému drancování takových míst s následnou erozí. Doklady o tom lze nalézt i v naturalistických ilustracích v [2]. Obr. 1 ukazuje výřez z ilustrace k Agricolově popisu jednoho z tehdy známých osmi způsobů úpravy cínové rudy. Ruda se zde těží přímo v břehu potoka. K úpravě rudy se kolem vodního toku vytvářela ramena anebo se k úpravě využíval přímo vodní tok, na němž se budovaly hráze pro separaci zeminy větvi a kořenů, které se při kopání břehů do vody dostávaly spolu s rudninou. Vodní toky se tak podstatně měnily, a to často v neprospěch přírody.
- 5) Bez kovů se lze obejít. S tím sice lze do jisté míry souhlasit, ale naskytá se pak filozofická otázka, do jaké míry lze vývoj zastavit – nelze.

Všechny tyto námitky jsou více nebo méně oprávněné, včetně poslední. V té době se ještě určitá část lidstva obešla bez kovů. Antičtí panovníci ovšem na výzvy proti výrobě železa nereagovali. Ani nemohli, všichni totiž od nich očekávali dvě věci: bude zajištěn dostatek zboží, především potravin, a budou vítězit ve válkách. Obojí nebylo možné bez užití kovů.



Obr. 1 Výřez z ilustrace v [2] znázorňující těžbu cínové rudy

Pokud jde o lesy, pak je třeba říci, že na jejich ničení se v okolí Středozemního moře nejvíce podílelo nevhodné zemědělství. Na skalnatých úbočích se pásly kozy, které svými kopytky narušovaly půdu a ta se pak rychle splavovala. Ve světě je známo více starověkých civilizací, které svým vlastním nevhodným způsobem obdělávání půdy zničily samy sebe, např. splavováním úrodné povrchové spraše z kaskádovitých políček na prudkých svazích do dolních řek a do moře. Dále byly lesy ničeny na palivo, na stavby budov a lodí. Teprve pak následuje spotřeba pro výrobu kovů. Stromy v jižních oblastech rostou pomaleji a jsou menší. Tento problém lidé řešili tak, že postupně přesunovali výrobu železa více na sever, kde je více lesů. V bibli to lze doložit veršem: *Dá se přerazit železo, železo ze severu, či bronz?* (Jer. 15,20).

Problém s nemírnou těžbou dřeva přetrvával až do novověku. Z historicky nedávné doby si lze připomenout patent císařovny Marie Terezie z r. 1754, který zakazuje zakládání sklářských a jiných podniků s velkou spotřebou dřeva. Z důvodu ochrany lesů dokonce státní regulační akty z r. 1763 namířené vůči českým sklárnám vybízely k používání uhlí pro vytápění sklářských pecí. Čeští skláři však z technologických důvodů k používání uhlí nikdy nepřistoupili a dřevo používali dále.

V 5. stol. př. Kr. se hlavním dodavatelem železa stali Skythové, kteří sídlili v jižní části dnešní Ukrajiny a Moldavě. Důležitým střediskem výroby železa byla Kerč (v jazyce Skythů *kerč* = *kovář*). Na území Římské říše bylo odkryto hlavní středisko výroby železa v Linci v Rakousku. Zdá se však, že Římané většinu železa dováželi ze střední Evropy, kterou tehdy obývali Keltové. Například v oblasti Podbrezové na Slovensku podle dnešních odhadů sídlilo asi 30 000 obyvatel, což je na podmínky starověku velmi vysoké číslo. Římskými letopisci nám zachovali i jméno tohoto kmene: Kotinové. Hlavním předmětem jejich obživy byla výroba kovů. Podmínky k tomu byly velmi příhodné: na jihu leží Slovenské Rudohorie se zásobami rud, na severu Nízké Tatry s nevyčerpatelnými zásobami dřeva, údolím protéká řeka Hron, která byla vhodnou dopravní spojnici na jih a svou vodu poskytovala úpravenským technologiím a energetice. Ještě snad větší oblast výroby železa byla v okolí dnešního města Nowa Slupia na východě Polska.

V Číně metalurgové problém surovinových a energetických zdrojů řešili tak, že pro výrobu železa používali černé uhlí. Zprávu o tom již ve 13. století podal Marco Polo (1254 – 1324). Nikdo však tuto informaci nevzal vážně, aby ji využil v evropských technologiích. O náhradu dřeva černým uhlím k výrobě železa v provozních podmínkách se poprvé pokoušeli angličtí hutníci až v r. 1582. V habsburské monarchii to bylo v r. 1625 [4].

Je zřejmé, že navzdory všem protestům výroba železa stále vzrůstala, i když spolehlivé údaje o vyrobeném množství samozřejmě nejsou k dispozici. První odhad, který lze nalézt, se vztahuje až ke konci 15. stol. po Kr. Podle něho se v té době v Evropě vyrábělo 60 tis. t. železa ročně. Takové množství železa vyrobí dnes jediná běžná huť za týden. Výroba železa v antickém světě byla jistě o řád nižší.

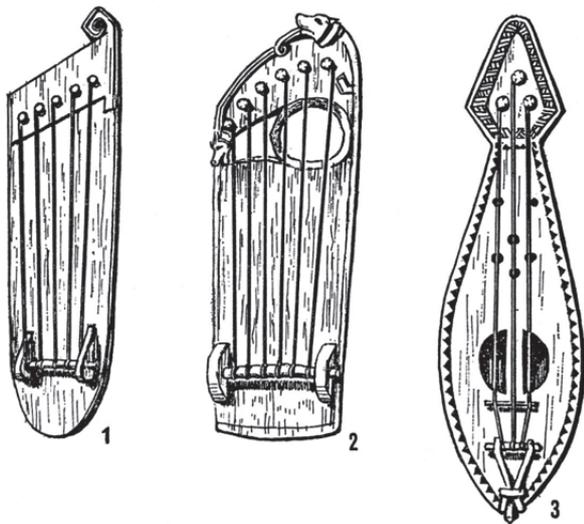
Odráží se období zbožšťování a následné období zatracování kovů na stránkách bible? Na první pohled to vypadá, že nikoliv. Při pozornějším čtení se ukazuje, že i k tomu se bible vyjadřuje. Již na jejím začátku čteme: *Také Sila porodila, a to Túbal-Kaina, mistra všech řemeslníků obrábějících měď a železo* (Gn 4,22). Každý verš bible může mít více výkladů. Jedním z možných výkladů tohoto verše je, že výroba kovů je čistě lidské dílo.

Jestliže dnešní biblisté říkají, že svatopisci při psaní Genese používali motivy ze sumerské a babylonské mytologie (místo mnoha bohů však zásadně mluvili o jednom Bohu) a přitom namísto toho, aby dílo stvoření

označovali za špatné, nazývají ho dobrým. Verš o narození Kaina jasně ukazuje, že žádný bůh nenaučil prvního kováře zpracovávat kovy, ale že na to lidé přišli sami. Určitou společenskou rehabilitaci kovů lze snad nalézt ve verši: *Všechno stříbro a zlato i bronzové a železné předměty budou zasvěceny Hospodinu* (Joz 6,19). I zde je však kov chápán jako dílo lidské, pouze pro svou vzácnost je určen k ozdobě domu Božího.

Při zatracování kovů v následných obdobích, není možné si nepovšimnout paralely mezi Ovidiovými Proměnami a biblickými verši: *Hlava té sochy byla z ryzího zlata, její hrud' a paže ze stříbra, břicho a boky z mědi, stehna ze železa.... Ty jsi ta zlatá hlava. Po tobě povstane další království, nižší než tvé a pak další, třetí království, měděné...čtvrté království bude tvrdé jak železo* (Dan. 2. kap.). Tím však podobnost končí, protože svatopisec nevidí příčinu úpadku v železe nebo kovářích. Jak kovy, tak hutníci či kováři totiž nejsou v bibli všeobecně považováni za něco špatného. I zde se sice mnohokrát mluví o probodnutí někoho kopím či mečem, zlo je však vždy v srdci člověka, který tuto zbraň drží v ruce. Nápravu tohoto stavu nevidí ve vydání nějakého výnosu, zákona či nařízení omezujícího výrobu kovů, ale pouze ve změně lidského srdce, jak o tom svědčí známé verše: *Vystupme na horu Hospodinovu, bude nás učit svým cestám a my po jeho stezkách budeme chodit...I překují své meče na radlice, svá kopí na vinařské nože* (Iz 2,3n).

Kovy byly inspirací nejen pro dravčí zvyky lidstva, k ovládnutí jedné skupiny populace druhou skupinou nebo obchodním či směnným artiklem, ale sloužily také k ušlechtilým projevům lidských duševních výplodů. Hudba a zpěv byly součástí nadstavby základních lidských činností. K jejich produkci sloužily **hudební nástroje**, které se v nečetných případech zhotovovaly z kovů. Hudba, stejně jako zpěv, měly také zpočátku rituální význam. Později se hudební nástroje staly prostředkem pro kulturní rozvoj společnosti. Jestliže Mojžíš dostal příkaz: *Zhotov si dvě stříbrné trubky. Uděláš je z tepaného stříbra* (Nu 10,2), pak to byla výjimka. Archeologové našli jedinou stříbrnou trubku o délce skoro 1 m v jedné egyptské pyramidě. Jinak se běžně troubilo na beraní či volské rohy nanejvýš měly tyto nástroje bronzový nátrubek. Píšťaly se dělaly z rákosy nebo ze dřeva, strunné nástroje měly struny ze zvířecích střev. Tažení drátu z mědi, stříbra, příp. jiných kovů sice tehdy bylo již známé, na struny však jsou třeba ocelové drátky. Snad nejznámějšími starověkými strunnými nástroji jsou liry. Jejich různá vyobrazení jsou dostatečně známá z řecké keramiky. K jejich výrobě se používaly přírodní materiály, především tvrdé a pevné součásti zvířecích těl (krunýře, rohy) a střeva, později i tažený drát z měkkých kovů. Tóny se vyluzovaly brnkáním nebo údery na struny. Jsou známy smyčcové i brnkací hudební nástroje jiných kultur. Obr. 2 k tomu dokládá strunový – brnkací nástroj gusle a gudky [5]. Kovové hudební nástroje, používané v biblických dobách, vyjmenovává sv. Pavel: *Lásku kdybych neměl, jsem jenom dunící kov a zvučící zvon* (1K 13,1).



Obr. 2 Slovanské strunové hudební nástroje; Novgorod, 11. a 12. stol. [5]; 1, 2 – gusle, 3 - gudky

V biblických dobách se požívaly pouze malé zvonky, dnes bychom řekli rolničky. Měl je například velekněz na okraji roucha, což tenkrát zdůrazňovalo jeho vznešenost, poněvadž každý kov byl vzácný. Velké zvony se objevily až ve středověku. „Zvučícím kovem“ je nejspíš míněn předchůdce gongu.

Ve vykopávkách se vzácně nalézá ještě jeden kovový nástroj, který má ocelové destičky různé délky, podobně jako zvonkohra. Zřejmě však měl ozvučnou desku, podobně jako cimbál. Patrně tento nástroj měl na mysli žalmista, když napsal: *Chvalte ho zvučnými cimbály, chvalte ho cimbály dunivými* (Ž 150,5). Zvuk kovových hudebních nástrojů je výraznější, než nástrojů vyrobených z jiných materiálů, což zde svatopisec asi chtěl zachytit přívlastkem „zvučný“ či „dunivý“. U jiných nástrojů, kterých je v žalmech jmenováno několik, se podobné přívlastky neuvádějí.

Lidstvo si osvojilo i praktickou stránku kovů. Výroba kovů vedla k rozšíření obchodu, a to dvěma způsoby. Zaprvé se kovové předměty záhy staly žádaným **obchodním artiklem**. V jednom muzeu v Sýrii je například uchovávána destička, na které klínovým písmem král Šamši-Adad objednává 10 000 bronzových jehel. To dokazuje, že se výrobky z kovů převážely i na vzdálenosti větší než 100 km. Jako jednotka se tehdy běžně používal šekel, který ovšem v různých dobách a na různých místech nebyl jednotný; měl 7–11 g. V počátcích výroby kovů, kdy se přecházelo od mědi a bronzů na železo, bylo toto železo dosti drahé. Ceny tehdy známých kovů byly tyto: Za éry vládaře Chammurapiho (1810 – 1750 př. Kr.) ve starobabylonské říši měl 1 šekel zlata hodnotu 6 šekelů stříbra (1 šekel v tomto období odpovídal 8,418 g). Za éry novobabylonské říše (doklady z roku 639 – 625 př. Kr.) cena zlata vzrostla a měla hodnotu 10 – 13 šekelů stříbra; přitom 1 šekel stříbra měl hodnotu 120 – 140 šekelů mědi. Zatímco v průběhu 2. tis. př. Kr. měl 1 šekel železa

hodnotu 8 šekelů stříbra, v 6. století př. Kr. již cena železa výrazně klesla a poměr cen obou kovů se obrátil na vztah 1 šekelu stříbra za 125 šekelů železa. Přenesení výroby železa do oblastí bohatých na lesy v pozdější době vedlo nakonec k dalšímu snížení jeho ceny. V době Kristově už bylo železo levnější než bronz.

Druhým podnětem pro rozvoj obchodu bylo, že se kovy staly velmi vhodným **platidlem**. Nejčastěji se používalo stříbro. Zprvu se však odměřovalo vážením. Ilustruje to i verš: *Abrahám...odvážil Efrónovi stříbro* (Gn 23,16). Později se z kusu stříbra vykoval pásek, který se rozdělil na čtverečky či obdélníčky, které měly hmotnost 1 šekel. První kovová platidla měla tedy tvar čtverečku a neměla vyražený reliéf. Když Josefa prodávali jeho bratři otrokářům za 20 šekelů (Gn 37,28), pak buďto tento obnos odvažovali nebo mohlo jít o peníze ve tvaru čtverečků. Prvé mince se totiž začaly razit až v 7. stol. př. Kr. Podle Hérodota (484 – 425 př. Kr.) se tak stalo v Lýdii, situované v západní polovině poloostrova Anatolie – Malé Asie. Tyto mince už měly kruhový tvar, občas byly i oválné, reliéf však byl vyražen jen na jedné ploše. Od 5. stol. př. Kr. se razily mince s reliéfem na obou stranách. K ražení se nejdříve používaly matrice vyrobené z žuly, takže vyražený reliéf nebyl příliš kvalitní. Teprve později se začaly používat kovové raznice.

Mince však dlouho neměly tvarovaný obvod. S vroubkováním okrajů se začalo až v 17. stol po Kr. Prvé mince razili zlatníci a objevovalo se na nich zobrazení zvířat, rostlin a bohů. Podle některých badatelů však původně nešlo o mince, ale o amulety či obětní dary, které se postupně začaly uplatňovat jako platidlo. Tento názor asi odpovídá skutečnosti. Podobně totiž vznikly mince i ve staré Číně. Tam se jako platidlo nejdříve uplatňovaly sekery. Jelikož jejich hodnota byla velká, začali kováři vyrábět i malé sekery, které sloužily pouze k placení. Kupující či prodávající si je navlékli na provázek, a tak je přenašeli. Pak se v Číně začaly vyrábět stříbrné plíšky, které podle své velikosti, resp. hmotnosti představovaly hodnotu jedné velké nebo malé sekery. Tyto plíšky měly uprostřed otvor, aby je bylo možné opět navléknout na provázek.

Později postupně přebrali ražení mincí panovníci a pak na nich převážily portréty a znaky panovníků. Když Ježíš diskutoval s farizeji o placení daní, už byl na penězích portrét císaře: „*Ukažte mi peněz daně!*“ *Podali mu denár. On jim řekl: „Čí je tento obraz a nápis?“ Odpověděli: „Císařův“* (Mat 22,19-21).

Panovníci se snažili přivlastnit si právo na ražení mincí. Dlouho však vedle panovníka razili peníze i jiné osoby či instituce. Např. v Ježíšově době se v Izraeli kromě římských mincí používaly i chrámové peníze. Víme, že i v nové době u nás razil po vzoru některých českých velmožů v 16. století svou vlastní měnu Albrecht z Valdštejna [6, 7]. Dopomohla mu k tomu těžba stříbra, zlata, mědi, olova, cínu, železa (k tomu i ledku a rumělky), a to především ve Vrchlabském revíru. Výtěžek drahých kovů nebyl velký, ale spolu

s Valdštejnovou osobní ctižádostí po maximální reprezentaci jeho frýdlantského dominia a odhledu od špatné ekonomiky těžby mu dovolil razit vlastní mince (obr. 3). Mincovní dvůr Valdštejn založil r. 1628 v Jičíně,

ale mincování rozšířil i do slezské Zaháně. Poslední osobou v naší zemi, která s panovníkovým souhlasem nechávala razit mince, byl olomoucký arcibiskup Rudolf Jan Habsburg, který razil dukáty kolem r. 1830.



Obr. 3 Desetidukát Albrechta z Valdštejna z r. 1633; avers s Valdštejnovým portrétem a revers s Valdštejnovým velkým znakem [6]

Literatura

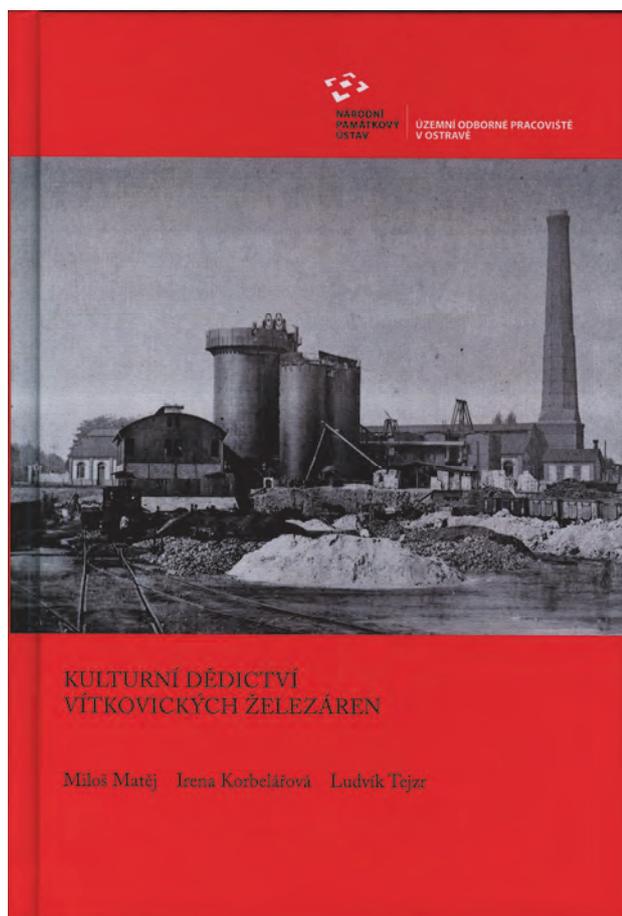
- [1] NASO, P. O. Proměny (čes. překl. Stiebnitz, F.). Praha: ODEON, 1969.
- [2] AGRICOLA, G. *De re metallica libri XII* (Dvanáct knih o baníctve a hutnictve, slov. překl. Ježek, B., Hummel, J.). Ostrava: MONTANEX, a.s., 2006.
- [3] KROČEK, M. První důlní exploze a první důlní škody v Moravské Ostravě. In *Ostrava – příspěvky k dějinám a současnosti Ostravy a Ostravska*, Ostrava: nakl. Tilia, 2009, s. 498–510, ISBN 978-80-86904-33-7, ISSN 0232-0967.
- [4] POČTA, J. Historie koksárenství v Ostravsko-karvinském revíru, část 1 a 2. *Hutnické listy*, 63 (2010) 5, 102-106; 63 (2010) 6, 188–191.
- [5] BERANOVÁ, M. *Slované*. Praha: Panorama, 1988, 305 s.
- [6] JANÁČEK, J. *Valdštejn a jeho doba*. Praha: Svoboda, 1978, 587 s.
- [7] JANÁČEK, J. *Valdštejnova smrt*. Praha: Mladá fronta, 1970, 301 s.

Nová literatura

Miloš Matěj, Irena Korbelařová, Ludvík Tejzr

Kulturní dědictví Vítkovických železáren

(Recenze prof. RNDr. Ivo Kraus, DrSc., FEng.)



Cílem publikace je představit a ve vzájemných souvislostech vysvětlit vývoj Vítkovických železáren. Těmito slovy v *Úvodu* díla charakterizuje svůj záměr tříčlenný kolektiv renomovaných autorů: PhDr. Ing. arch. Miloš Matěj, Ph.D. et Ph.D., docent na Katedře dějin umění a kulturního dědictví Filozofické fakulty Ostravské univerzity a vedoucí Metodického centra průmyslového dědictví NPÚ v Ostravě; prof. PhDr. Irena Korbelařová, Dr., jejímž oborem na Filozoficko-přírodovědecké fakultě Slezské univerzity v Opavě jsou dějiny raného novověku a pomocné vědy historické; Ing. Ludvík Tejzr, který celý svůj pracovní život věnoval vysokopečnímu závodu ve Vítkovických železárnách, dlouhodobě se věnuje historii

Vítkovických železáren a je autorem řady prací z dějin hutnictví a železářských technologií.

Bohatě ilustrovaný text má (kromě *Úvodu* a obsáhlého seznamu literatury) 5 částí: *Historické souvislosti* (77 str., 70 ilustrací – černobílých i barevných fotografií, schémat, mapek), *Technologický a typologický vývoj hutnictví železa* (43 str., 40 ilustrací), *Katalog podnikatelů, společností a významných osobností* (10 str., 10 ilustrací), *Katalog kulturních památek a památkové ochrany* (65 str., 110 ilustrací), *Registry koksoven, vysokých pecí, ocelářských a pudlovacích pecí a válcovacích tratí* (17 str.) vyhotovené v tabulkové formě.

Kapitolu *Historické souvislosti* tvoří tři části: *Historický vývoj Vítkovických železáren*, *Obecně historické a kulturně-společenské aspekty historie Vítkovic* a *Památková ochrana a hledání nového využití*.

V prvním odstavci *Historického vývoje* jsou uvedeny okolnosti (naleziště železné rudy – bohužel nevalné jakosti, dostatek dřeva, vodnaté řeky zaručující celoroční provoz vodních kol), díky nimž má výroba železa na Ostravsku své počátky už v polovině 18. století. Důvodem, proč hutní provoz vznikl později (1828) v malé zemědělské obci Vítkovice, byla její poloha splňující základní požadavky budování hutního podniku: blízkost ostravského kamenného uhlí, dostupnost frýdlantských železáren a vodní síla řeky Ostravice. Letopočet založení huti souvisel s předpokládanou realizací projektu železnice z Vídně přes naleziště ostravského uhlí k solným dolům v Haliči, pro níž měl nový podnik vyrábět kolejnice. I když jejich výroba začala teprve na podzim roku 1837, o prvenství v tomto druhu výroby Vítkovické železářny v rakouské monarchii nepřišly. Později (od roku 1840) se kromě kolejnic zde vyráběla také železniční kola a hřídele.

Další etapa rozvoje železáren nastala po roce 1843, kdy je od olomouckého arcibiskupství, které bylo jejich zakladatelem, získal Salomon Mayer Rothschild. Nejenže byly hloubeny nové uhelné doly, ale díky železnici, jejíž stavba dospěla do Ostravy v roce 1847, podstatně vzrostly odbytové možnosti. Ve druhé polovině 19. století se v historii Vítkovických železáren objevují stejné jevy jako u jiných tehdejších hutních a strojírenských podniků, např. Skoda Werke v Plzni: splývání bankovního

a hospodářského kapitálu, pokles výroby v důsledku krachu na vídeňské burze, nezbytná modernizace výroby, akcionizace podniků, orientace na zbrojní výrobu.

Stručně jsou charakterizovány také příčiny a důsledky stagnace po první světové válce (1921 – 1922), následná konjunktura, krize na počátku třicátých let a s ní související změny vlastnických poměrů. Lapidárně (podle mého názoru až příliš) jsou popsány události let 1939 – 1945, podřízenost koncernu *Reichswerke Hermann Göring* i konec války, kdy ustupujícím německým vojskem ani během osvobozovací operace Rudé armády vítkovické provozy, na rozdíl od devastujícího náletu na plzeňskou Škodovku koncem dubna 1945, nebyly zničeny. Svou neblahou válečnou daň si však Vítkovické železářny vybraly v podobě válečných reparací, spočívajících v odvozu řady strojních zařízení osvobozeneckou armádou. Poválečnou historii Vítkovických železáren rozčlenili autoři do několika období: 1945 – 1948 (znárodnění a reorganizace podniků), 1948 – 1989 (přestavba vysokopecního závodu a stavba velkokapacitních vysokých pecí, atomový program – široký soubor výzkumných, vývojových a inovačních programů vzájemně provázaných s výrobou, zkušebnictvím, řízením jakosti, kompletační dodávek aj. pro bloky jaderných elektráren 440 a 1000 MW, modernizace válcoven, rozvoj dodávek investičních celků), 1989 – dosud (zřízení akciové společnosti Vítkovice, její privatizace, ukončení výroby vysokých pecí, modernizace a změny v ocelárnách a válcovnách v nových hospodářských poměrech).

Druhá část I. kapitoly pojednává o *obecně historických a kulturně-společenských aspektech* historie Vítkovic, které se založením železáren proměnily z vesnice ve významné národnostně smíšené ocelářské centrum. Ve třetí části věnované *památkové ochraně a hledání nového využití* autoři prezentují vývoj názorů na ochranu Vítkovických železáren jako kulturního dědictví. Podrobně se zabývají aktivitami směřujícími k ochraně vybraného technického zařízení v muzejních sbírkách, možnostmi nového využití průmyslových objektů, informují o systematických průzkumech prováděných Národním památkovým ústavem, o památkové ochraně vybraných objektů a technického zařízení, o přípravě seznamu pro zapsání statků České republiky do seznamu světového kulturního dědictví, který by zahrnoval nejvýznamnější reprezentanty klíčových průmyslových oborů ostravsko-karvinské aglomerace aj.

Kapitolu *Technologický a typologický vývoj hutnictví železa* ocení především zájemci o vývoj výrobních postupů používaných ve Vítkovických železárnách. Na čtyřech desítkách stránek se stejným počtem ilustrací je popsána těžba a úprava rud, výroba koksu a koksování, výroba a zkujňování surového železa, ocelářství a tvářeni.

Za velmi efektivní způsob podrobného výkladu nejrůznějších pojmů považují jejich abecední seřazení do *Katalogů*; toto řešení je mnohem přehlednější než např. poznámky pod čarou.

Katalog podnikatelů a společností obsahuje biografická hesla osobností (bankéřů, hutních odborníků a podnikatelů), kteří měli rozhodující podíl na rozvoji ostravské aglomerace, i utváření charakteristiky vítkovických podniků počínaje Rudolfovou hutí (1828) až do současnosti. Neméně zajímavá jsou bohatě ilustrovaná hesla *Katalogu kulturních památek a památkové ochrany*. Mnohý čtenář bude překvapen, že *Vítkovické železářny* budovaly už koncem 19. století pro své zaměstnance přímo v podniku nebo v jeho blízkosti závodní jídelny, kantýny a tržnice, kde bylo možné za nižší ceny zakoupit vedle potravin i domácí potřeby. Návštěvníci Vítkovic měli od roku 1887 k dispozici závodní hotel se sálem pro kulturní akce a se stavebně propojenou tělocvičnou. V textu *Katalogu* nechybí ani přehled vítkovických školních zařízení. Roku 1857 byly pro děti do tří let z dělnických rodin založeny jesle, později (1894) česká obecná škola s opatrovnou (mateřskou školou), česká dívčí pokračovací a hospodyňská škola (1900), německé obecné a měšťanské školy dívčí i chlapecké (konec 19. a začátek 20. století), domov pro ubytování závodních učňů (1913) aj. Vítkovice měly i svou plovárnu (1898), závodní lázně (1874), městské lázně (1921), sportovní stadion (1938), městský chudobinec (1915), závodní nemocnici (1890) a sociální zařízení poskytující péči sirotkům (chlapcům a dívkám od 6 do 14 let) po zaměstnancích železáren (1898).

Závěrečné stránky publikace obsahují *Registry* koksoven, vysokých pecí, ocelářských a pudlovacích pecí a válcovacích tratí, vypracované v přehledné tabulkové, časově členěné formě.

Monografie vznikla v rámci výzkumného cíle *Průzkum, dokumentace a hodnocení industriálního dědictví* financovaného z institucionální podpory Ministerstva kultury ČR a vydal ji Národní památkový ústav, územní odborné pracoviště v Ostravě v roce 2014. Není to sice „čtení na dobrou noc“, na druhé straně ani odborný text, který by nezasevěné čtenáře odrazoval množstvím technických pojmů, kterým bez výkladového slovníku nelze porozumět.

A zcela na závěr: Stejně jako *Kulturní dědictví Vítkovických železáren* jsou pečlivě a důkladně zpracované i další knižní publikace, které o historii ostravsko-karvinské průmyslové aglomerace připravil Národní památkový ústav v Ostravě, např. *Kulturní památky Severní dráhy císaře Ferdinanda* (2012) nebo *Kulturní památky ostravsko-karvinského revíru* (2009). Podobnou péči historiků jako Vítkovické železářny by si zasloužily i jiné slavné značky hutního a strojírenského průmyslu naší minulosti, jako je Škodovka v Plzni, pražská Českomoravská-Kolben-Daněk nebo Poldina huť na Kladně. Od zdroje – zadavatele této recenze, redakce *Hutnických listů*, jsou již známy informace o výhledové přípravě některých takových publikací.

20. – 22. 6. 2018
WERK ARENA TŘINEC
ČESKÁ REPUBLIKA



**MEZINÁRODNÍ
VÝSTAVA** TECHNICKÝCH
NOVINEK,
PATENTŮ A
VYNÁLEZŮ

2
ROČNÍK



www.inventarena.cz



METAL[®] 2018

**27th International Conference
on Metallurgy and Materials**

May 23rd - 25th 2018

Hotel Voronez I, Brno, Czech Republic, EU



CONFERENCE SCOPE

27th International Metallurgical and Materials Conference is a traditional meeting of metallurgists, material engineers, managers and other participants. The conference is organized in a plenary session, 6 sessions, a poster session and accompanying exhibitions, where you can access the latest technological information and exchange experience and opinions with other experts from Europe, Middle East, Asia, Africa, South America and US. The conference is organized by the company TANGER Ltd. with the cooperation of VSB-TU Ostrava.

ABSTRACTS/PAPERS will be accepted into the following sessions:

Session A - Advanced Iron, Cast Iron and Steelmaking

Session B - Metal Forming

Session C - Steel Products - Properties

Session D - Modern Trends in Surface Engineering

Session E - Non-Ferrous Metals and Alloys

Session F - Economics and Management of Metallurgical Production

Poster session (A - F)

CONTACTS, QUESTIONS

TANGER Ltd.

Pavlovova 2644/6

700 30 Ostrava - Zabreh

Czech Republic, EU

tel: +420 595 227 117

mobil: +420 774 435 816

e-mail: info@metal2018.com

Web: www.metal2018.com

REGISTRATION, TOPICS, DEADLINES, FEES, TRANSPORT, VISA, HOTEL, POI, INSTRUCTION FOR AUTHORS,
ABSTRACT & PAPER SUBMISSION, PRESENTATION UPLOAD, PAYMENT etc. CAN BE FOUND ON:

www.METAL2018.com