

ROČNÍK/VOL. LXXI
ROK/YEAR 2018

3

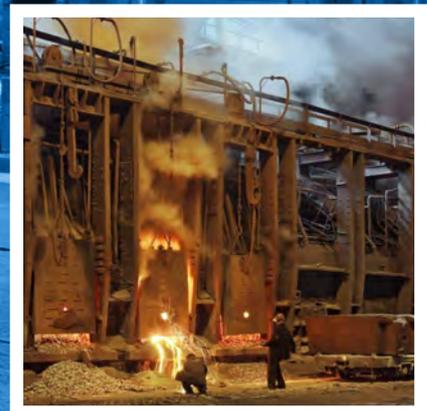
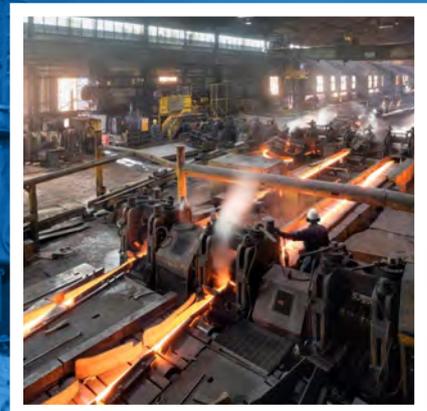


Hutnické listy

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

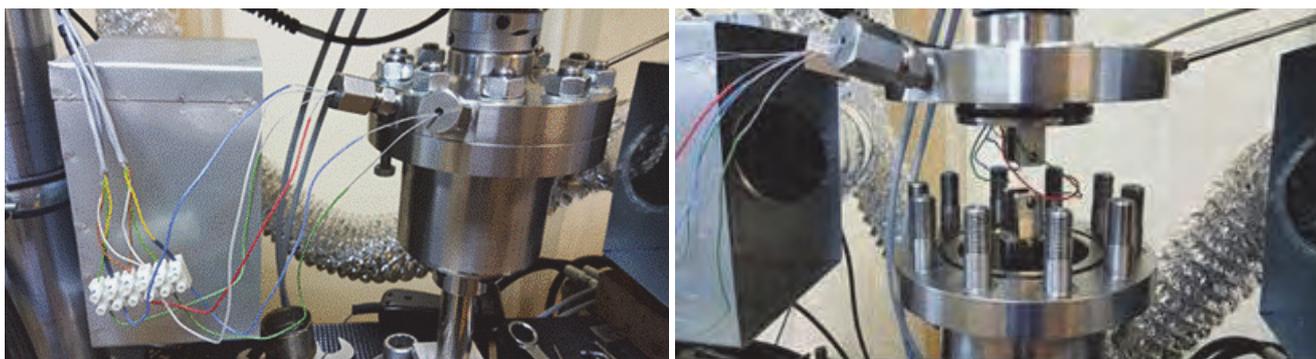
Zařízení slouží k provádění zkoušek v plynném nebo kapalném prostředí za zvýšeného tlaku, zejména vodíku, pro získání informací o mechanických vlastnostech materiálu. Zařízení, obsahující zkušební stroj, v jehož pracovním prostoru je umístěna zkušební komora, je možné využívat ve zkušebních laboratořích 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.

TRINECKÉ 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 vědecké články / Peer-reviewed Scientific Papers

- Ing. Dagmar Špičková; prof. Ing. Zora Košťalová Jančíková, CSc.; Mgr. Ing. Tomáš Tykva* 3
Selected Aspects of Modelling in the Metallurgical Industry
Vybrané aspekty modelování v hutním průmyslu

Recenzované výzkumné články / Peer-reviewed Research Papers

- Ing. Pavlína Mikulová; prof. Ing. Jiří Plura, CSc.* 7
Present Approaches to the Analysis of Repeatability and Reproducibility of the Measurement Systems
Súčasný prístup k analýze opakovateľnosti a reprodukovateľnosti systémov merania
- Ing. Petr Balon; prof. Ing. Jana Buchtová, CSc.; Ing. Andrea Sušková* 13
Application of Activity Based Costing Method in Heat Treatment Processes
Aplikace metody Aktivitý Based Costing v procesech tepelného zpracování

Informační články / Informative Articles

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

- Ondřej Štec* 19
Meziroční porovnání měsíčních a postupných hutních výrob roku 2017 a 2018

Z hospodářské činnosti podniků, institucí a řešitelských pracovišť / Professional Periodical for Metallurgy and Material Engineering

- doc. Ing. Václav Kafka, CSc.* 20
Vnější aspekty ovlivňující rozvoj metalurgie

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

- Konference METAL 2018 se konala v květnu v Brně 25
Hutníci si na dvacátých pívních slavnostech užili skvělou zábavu 26

Historie hutnictví / History of Metallurgy

- Ing. Ladislav Jílek, CSc.; Ing. Jan Počta, CSc.* 27
Historie výroby kovů a její obraz v bibli. 11. část: Politická, mocenská a strategická úloha kovů

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.
- VŠB – Technická univerzita Ostrava, Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství

Recenzované vědecké články

Selected Aspects of Modelling in the Metallurgical Industry

Vybrané aspekty modelování v hutním průmyslu

Ing. Dagmar Špičková; prof. Ing. Zora Košťálová Jančíková, CSc.; Mgr. Ing. Tomáš Tykva

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

Selection of the right modelling tools is a key factor for ensuring the accuracy of the created model. For the case when the model should serve to predict the behaviour of the modelled system, it is necessary that the predictions reach the greatest possible consistency with the real system behaviour. One of the aspects for a suitable model selection is determination of the coefficient R. For creation of the models MATLAB and its tools of regression and of artificial neural networks were used. Neural networks provide higher match between the real and predicted values, while regression is more robust in terms of the values, which the neural network did not learn. The article shows the possibility of using both models in the foundries for an assessment of the heating and castings heat treatment efficiency. Thanks to the sufficiently accurate prediction it is possible to determine the heating gas consumption for the given type of heat processing and for the charged weight.

Key words: artificial neural network; model; regression; robust

Výběr správných modelovacích nástrojů je klíčem k přesnosti vytvořeného modelu. V případě, že model by měl sloužit k předpovědi chování modelovaného systému, je nezbytné, aby předpovědi dosáhly co největšího souladu s chováním skutečného systému. Jedním z aspektů vhodného výběru modelu je určovací koeficient R. Pro sestavení modelů byl použit MATLAB a jeho nástroje regrese a umělých neuronových sítí. Neuronové sítě poskytují vyšší shodu mezi reálnými a předpovězenými hodnotami, zatímco regrese je mnohem robustnější z hlediska hodnot, na které neuronová síť nebyla naučena. Prostředí MATLAB zahrnuje široké spektrum modelovacích nástrojů. Oba nástroje používané při práci poskytují srovnatelné výsledky, přičemž neuronová síť je mírně méně přesná. Pro posouzení vhodného modelu a jeho chování jsou klíčové jevy zobrazeny graficky. U neuronové sítě je důležité porovnání predikovaných a reálných dat. To lze posoudit pomocí grafu průběhu optimalizace nebo grafu predikce. Pro posouzení rozložení chyb byl využit histogram. V ekonomické praxi ve slévárnách mohou být oba modely použity k posouzení účinnosti ohřevu a tepelného zpracování odlitků. Vzhledem k dostatečně přesné predikci je možné stanovit spotřebu topného plynu pro daný typ tepelného zpracování a pro hmotnost vsázky. Model by měl tedy umožňovat porovnání ekonomických nákladů na tepelné zpracování ve srovnání s případnými sankcemi za nedodržení nasmlouvaného termínu u malokusových sérií, kdy na základě predikce ceny tepelného zpracování by mělo být možné určit, které náklady budou vyšší a podle toho pak zvolit ekonomicky výhodnější řešení.

Klíčová slova: umělá neuronová síť; model; regrese; robustnost

In the metallurgical industry, production costs are an important aspect of production. Foundry production, especially in the sphere of castings made from nodular iron and grey iron and steel castings, is a demanding production from the point of view of raw material, as well as energies. Since the foundry products usually – except few cases - are not the end-products but mostly only components of the final products, in most cases the margins of manufacturers are low. This means that the space for flexible production control in terms of order book is reduced.

The heat treatment of castings by annealing, quenching and tempering is one of the production stages. For these purposes, the heating furnaces are used; in most cases they are gas-fuelled. The target of foundries is to maximize charging of the furnaces with respect to their capacity. This, in view of the different heat treatment methods, cannot be always achieved due to the production terms.

In order to assess the heat treatment costs, a request to create a model for the gas consumption prediction based on the input parameters of the furnace charge was presented.

1. Model Parameters

Heat treatment of castings in a heating furnace has determined the parameters that form simultaneously the inputs and outputs of the model [1].

The predictors of the model are the following:

- The weight of the charge gives the net weight of the processed products.
- The cycle length indicates the total heat treatment time.
- Initial temperature indicates the material temperature at the time of its putting into the furnace.
- The first rise rate indicates the temperature gradient in the first phase of heating.
- The first delay temperature indicates the temperature of the first dwell.
- The first delay time indicates the time of the first dwell at the temperature.
- The second rise rate indicates the temperature gradient in the second phase of heating.
- The second delay temperature indicates the temperature of the second dwell
- The second delay time indicates the time of second dwell at the temperature.
- The cooling rate indicates the temperature gradient in the cooling phase.
- The final temperature indicates the material temperature at the time of material pulling out from the furnace.
- Usage specifies the furnace capacity and real input ratio.
- Tv indicates the length (time) of the firing.
- The gas consumption for the entire processing cycle is the predicted value.

2. Classical Regression Analysis Methods

For the fast processing of basic regression models, MATLAB provides a tool of Regression analysis. This tool collects most of the regression tools that are available directly from the MATLAB command line. As a very advantageous tool it seems to be possible, for the initial analysis, to turn on all the available regression tools at the same time, and then, for further processing, to select the learned model that gives the best results. The method with the smallest quadratic error was the Gaussian process regression [2].

Gaussian process regression (GPR) models are nonparametric kernel-based probabilistic models. You can train a GPR model using the fitgpr function.

Consider the training set $\{(x_i, y_i); i = 1, 2, \dots, n\}$ here $x_i \in \mathbb{R}^d$ and $y_i \in \mathbb{R}$, drawn from an unknown distribution.

A GPR model addresses the question of predicting the value of a response variable y_{new} , given the new input vector x_{new} , and the training data. A linear regression model has the form $y = x^T\beta + \varepsilon$, where $\varepsilon \sim N(0, \sigma^2)$. The error variance σ^2 and the coefficients β are estimated from the data. A GPR model explains the response by introducing latent variables, $f(x_i)$, $i = 1, 2, \dots, n$, from a Gaussian process (GP), and explicit basis functions, h . The covariance function of the latent variables captures the smoothness of the response and basic functions project the inputs x into a p -dimensional feature space. A GP is a set of random variables, such that any finite number of them has a joint Gaussian distribution. If $\{f(x), x \in \mathbb{R}^d\}$ is a GP, then given n observations x_1, x_2, \dots, x_n , the joint distribution of the random variables $f(x_1), f(x_2), \dots, f(x_n)$ is Gaussian. A GP is defined by its mean function $m(x)$ and covariance function, $k(x, x')$. That is, if $\{f(x), x \in \mathbb{R}^d\}$ is a Gaussian process, then $E(f(x)) = m(x)$ and $\text{Cov}[f(x), f(x')] = E[\{f(x) - m(x)\}\{f(x') - m(x')\}] = k(x, x')$.

Now consider the following model. $h(x)^T\beta + f(x)$, where $f(x) \sim GP(0, k(x, x'))$, that is $f(x)$ are from a zero mean GP with covariance function, $k(x, x') \cdot h(x)$ are a set of basis functions that transform the original feature vector x in \mathbb{R}^d into a new feature vector $h(x)$ in \mathbb{R}^p . β is a p -by-1 vector of basis function coefficients. This model represents a GPR model. An instance of response y can be modelled as $P(y_i | f(x_i), x_i) \sim N(y_i | h(x_i)^T\beta + f(x_i), \sigma^2)$.

Hence, a GPR model is a probabilistic model. There is a latent variable $f(x_i)$ introduced for each observation x_i , which makes the GPR model nonparametric. In vector form, this model is equivalent to $P(y | f, X) \sim N(y^T H\beta + f, \sigma^2 I)$.

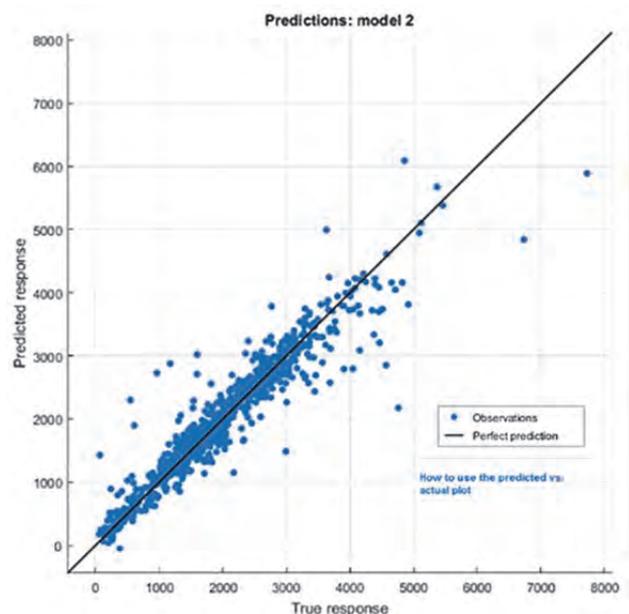


Fig. 1 Response – Prediction. Source: our own processing
Obr. 1 Odezva – Predikce. Zdroj: vlastní zpracování

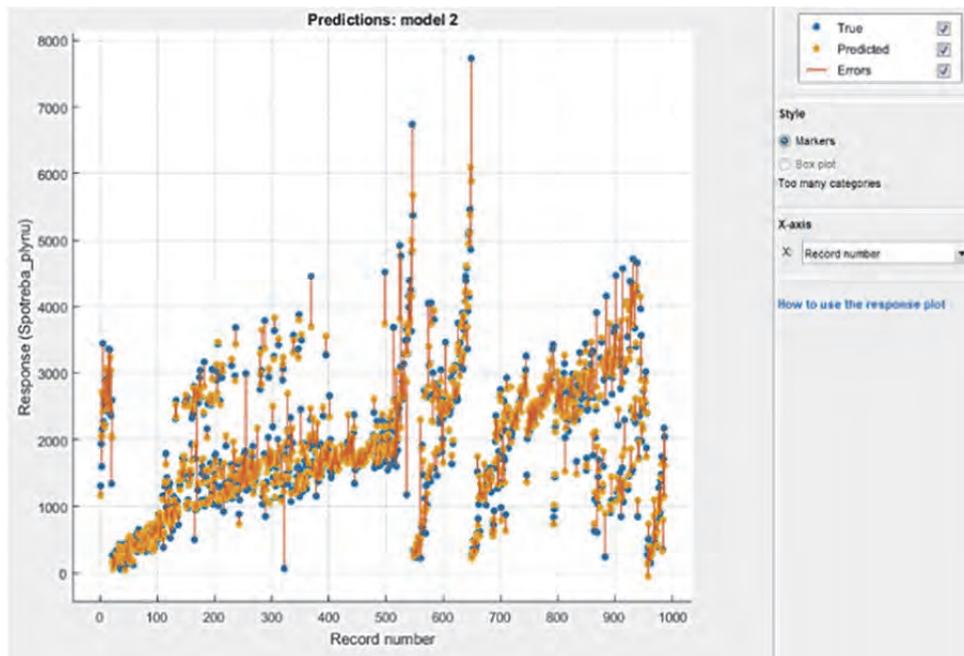


Fig. 2 Prediction, response and error value. Source: our own processing
Obr. 2 Předpověď, odezva a hodnota chyb. Zdroj: vlastní zpracování

The graphically expressed results are shown in Figs. 1 and 2. In Fig. 1 the blue points show the measured values (gas flow), the orange ones show the predicted results, and the connectors express the errors. Fig. 2 shows a graph of dependence of the real and predicted values for each gas flow value. The reached value of square sum root of errors RMSE = 303.75.

3. Use of a Neural Network for Used Gas Prediction

The artificial neural network (ANN) can be considered as a useful tool for creation of the model. In this case we are not able to formulate an analytical model of behaviour, especially due to the lack of the knowledge of the whole technological node [3].

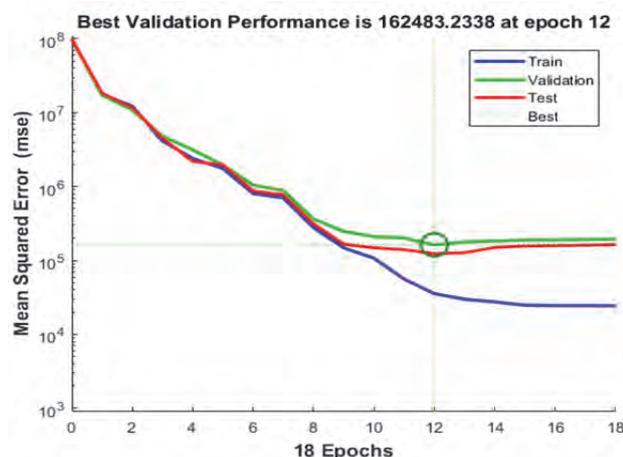


Fig. 3 ANN performance for each epoch. Source: our own processing
Obr. 3 Výkon ANN pro každou epochu. Zdroj: vlastní zpracování

Fig. 3 shows the dependences of the actual and predicted values for the training, validation, testing and summary sets. The obtained determination coefficient values are for the training set $R = 0.98452$ and for the test set $R = 0.95762$. As the sizes of the determination coefficient for those sets differ only in the hundredths, we can say that the resulting neural network will provide reliable predictions of gas consumption.

On the basis of histogram graph of errors as per Fig. 4, it can be stated that more than 500 instances have a prediction error less than or equal to -21.162 m^3 of gas.

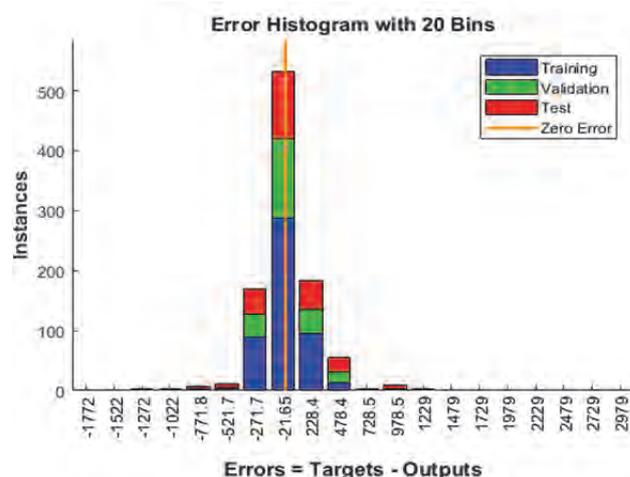


Fig. 4 Error histogram with 20 bins. Source: our own processing
Obr. 4 Histogram chyb pro 20 kategorií. Zdroj: vlastní zpracování

Fig. 5 shows that the network was trained during 18 periods, with the best performance achieved in the 13th stage. The value of the mean quadratic error was $MSE = 162448$ and therefore its square root value $RMSE = 403$.

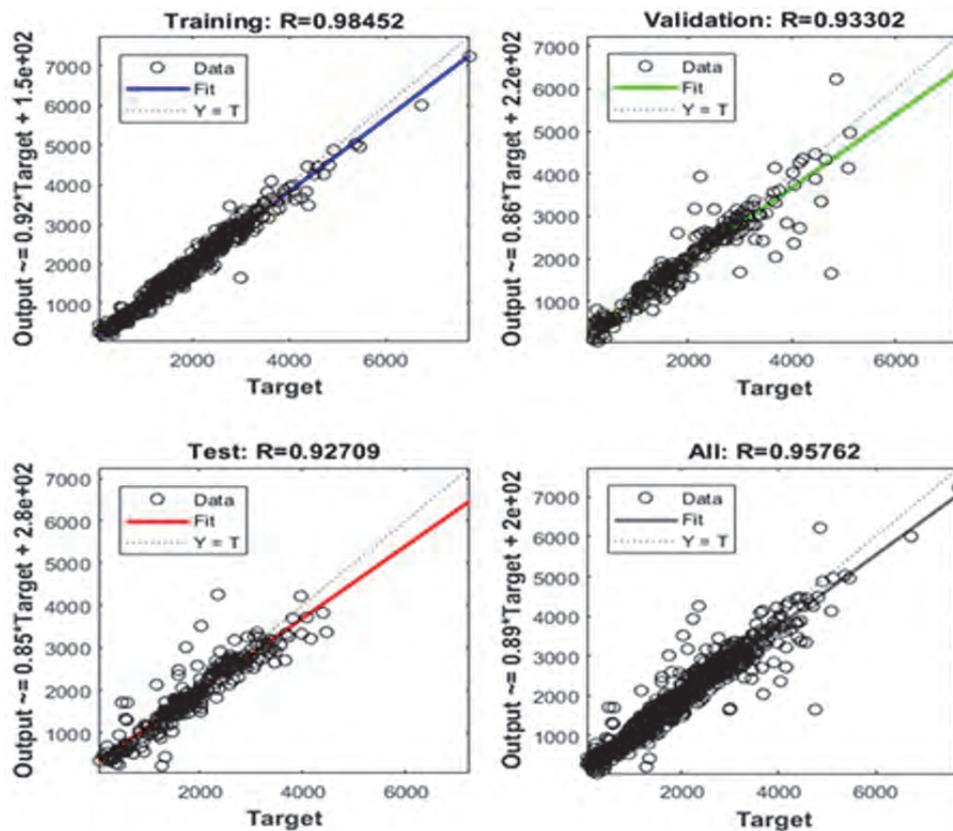


Fig. 5 Response – Prediction for ANN. Source: our own processing
Obr. 5 Odezva – Predikce pro ANN. Zdroj: vlastní zpracování

Conclusions

MATLAB's environment includes a wide variety of modelling tools. From the text above it is clear that both tools that were used at the work give comparable results; the neural network is slightly less accurate [4]. From a practical point of view, both models can be exported and used in economic practice in foundries for the assessment of efficiency of the heating and heat treatment of castings. Due to the sufficiently accurate prediction it is possible to determine the heating gas consumption for the given type of heat processing and of the charge weight. In this way the costs of heat processing for small batches (for time reasons) with penalty costs for non-compliance of delivery terms can be compared and then the economically more efficient way can be chosen [5].

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., JANČIKOVÁ, Z., TYKVA, T. Optimizing the Model of Heating the Material in the Reheating Furnace in Metallurgy. *Metallurgija*. 55 (2016) 4, 719–722. ISSN 0543-5846.
- [2] ŠPIČKA, I., HEGER, M. Simulations of Heat Processes into Matlab Program. In *The 8th International Scientific-Technical Conference Process Control 2008*, June 9 - 12, 2008, Kouty nad Desnou, Czech Republic: ŘÍP 2008: Proceedings. Brno: Tribun EU, 2008. ISBN 978-80-7395-077-4.
- [3] 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.
- [4] FELIKS, J., LENORT, R., BESTA, P. Model of Multilayer Artificial Neural Network for Prediction of Iron Ore Demand. In *METAL 2011: 20th Anniversary International Conference on Metallurgy and Materials: conference proceedings*. Brno: Tanger, 2011, pp. 1206-1210. ISBN 978-80-87294-24-6.
- [5] JANČIKOVÁ, Z., ROUBÍČEK, V., JUCHELKOVÁ, D. Application of Artificial Intelligence Methods for Prediction of Steel Mechanical Properties. *Metallurgija*, 47 (2008) 4, 339–342. ISSN 0543-5846.

Recenzované výzkumné články

Present Approaches to the Analysis of Repeatability and Reproducibility of the Measurement Systems

Súčasný prístup k analýze opakovateľnosti a reprodukovateľnosti systémov merania

Ing. Pavlína Mikulová; prof. Ing. Jiří Plura, CSc.

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

The paper presents basics of measurement system analysis (MSA) that plays an important role in helping organizations to improve their product quality. The aim of the paper is to map the current situation of this field, on which the attention has been focused on during the recent years and, on the contrary, on which the attention should be focused on for the future. The first part gives an insight into the MSA terminology and measurement system properties. Other parts describe the methods used by the GRR analysis, and then, analyse and compare each other. The A&R and ANOVA methods recommended by the AIAG manual are analysed, compared with the approach of evaluating the measurement process (EMP III) by D. J. Wheeler. Furthermore, areas that require further development are introduced. Specifically, these are non-replicable and multivariate measurement systems. In these cases, it is necessary to proceed in a different way since these measurement systems are affected by a number of other factors. As a conclusion, the work introduces the suitability of using the presented methods in different situations and outlines the areas that deserve further development.

Key words: quality; measurement system; repeatability; reproducibility

Článok predstavuje základy analýzy systému merania (MSA), ktorej významnou úlohou je zlepšovanie kvality výrobkov v organizáciách, a jej súčasne, prípadne budúce využitie. Nízka kvalita dát vedie k malému, resp. žiadnemu prínosu. Naopak vysoko kvalitné dáta môžu mať veľký prínos pre celkový proces či finálneho zákazníka. Aby sa zaistil dostatočný prínos získaný z použitia nameraných dát, a znížili sa tak náklady na jeho dosiahnutie, je treba sa zamerať práve na kvalitu týchto dát. Kvalitu nameraných dát je možné vyhodnotiť na základe násobných meraní získaných zo systémov meraní, ktoré pracujú za stabilných podmienok. Jedným z najbežnejších dôvodov vzniku dát nízkej kvality je ich príliš veľká variabilita. Účelom MSA je teda určiť rozsah pozorovanej variability spôsobenej systémom merania a identifikovať zdroje premenlivosti v tomto systéme. Najbežnejšou štúdiou v MSA na vyhodnotenie štatistických zmien v procese merania je analýza opakovateľnosti a reprodukovateľnosti (GRR analýza). Cieľom práce je zmapovať aktuálne dianie v tejto oblasti, a naopak, kde by mohla byť sústredená pozornosť do budúcnosti. Prvá časť poskytuje prehľad o terminológii MSA a vlastnostiach systému merania. Ďalšie časti popisujú metódy, ktoré GRR analýza používa, a následne sú analyzované a porovnané. Analyzované sú metódy priemeru a rozpätia (A&R) a analýza rozptylu (ANOVA) odporúčané príručkou AIAG, a porovnané sú s prístupom hodnotenia procesu merania (EMP III) podľa D. J. Wheelera. Výsledkom je rada rozdielov, ktoré prístup EMP III ponúka, ako napr. nové hodnotiace kritérium ICC (triedny koeficient korelácie), metriky počítané na základe rozptylu, kategorizácia systému merania do štyroch tried, útlm signálov zmien procesu, ktoré sú degradované chybou merania. Záver práce predstaví vhodnosť využitia predstavených metód v rôznych situáciách. Ďalej na základe zmapovania súčasného diania MSA sú načrtnuté oblasti, ktoré si zaslúžia ďalší vývoj. Konkrétne sa jedná o systémy nereplikovateľných meraní alebo systémy merania viacrozmerných premenných, kde je nutné postupovať iným spôsobom, nakoľko tieto systémy merania ovplyvňuje rada ďalších faktorov. V súvislosti s systémom nereplikovateľných meraní sa jedná o deštrukciu alebo porušenie skúšaného dielu vplyvom skúšky, čo vedie k použitiu ďalších prístupov. S vyvíjajúcou sa výrobnou technológiou a systémom merania viacrozmerných premenných sa výrobky stávajú stále sofistikovanejšími s viac ako jednou kvalitatívnou vlastnosťou. A teda, s využitím klasického postupu GRR analýzy a zvyšujúcim sa počtom premenných merania môže dôjsť ku skresleniu hodnôt. Preto je nevyhnutné vykonávať viacrozmernú GRR analýzu pre systémy merania s viacrozmernými premennými. Vyššie spomenuté metódy a ich modifikácie môžu byť výzvou pre budúci výskum.

Kľúčové slova: kvalita; systém merania; opakovateľnosť; reprodukovateľnosť

Nowadays manufacturing companies gather an extensive amount of information through measurement and inspection. On the basis of these data they make important decisions about product quality and process control. Logically, it is very important to know what is the quality of the measured data. Answers to this question are provided by analyses of the measurement system. For the companies, which are suppliers of automotive industry, the processing of these analyses is one of the requirements of the quality management system defined in standard IATF 16949 [1].

The measurement system is a collection of instruments or gages, standards, operations, methods, fixtures, software, personnel, environment and assumptions used to quantify a unit of measure or fix an assessment to the feature characteristic being measured [2]. The Measurement System Analysis (MSA) can be defined as an experimental and statistical method for determining the amount of variations that exist within a measurement process. The following data should be reviewed: the measurement data being collected, the methods and tools used to collect and record the data [3]. The four issues regarding the measurement system are important [4]:

- readability including the smallest readable unit, measurement resolution, scale limit, or detection limit,
- effective resolution which is the sensitivity of a measurement system when process variation for a particular application,
- reference value which is the accepted value of an artifact and it requires an operational definition used as the surrogate for the true value,
- true value which is an unknown and untraceable actual value of an artifact.

Variation in the measurement process can contribute to the overall process variability. Reliable data can prevent wasted time, labour and scrap in a manufacturing process. An ineffective measurement system can allow acceptance of bad parts and rejection of good parts, resulting in dissatisfied customers and excessive scrap.

1. Properties of the measurement system

Knowledge of measurement systems properties is very important in assessing the conformity of products. The conformity or nonconformity of a product can be clearly confirmed only if the entire interval of measurement uncertainty lies within or outside the tolerance. If the uncertainty interval includes a tolerance limit, the compliance test result is inconclusive [5]. Let us suppose that we would use four different products with values near the lower limits of tolerance to make a set of repeated measurements and we would present the distribution of the measured values using the Gaussian curve (Fig. 1).

The individual situations should be interpreted as follows:

- situation A: nonconformity with the requirements is guaranteed

- situations B and C: the result of the conformity test is inconclusive
- situation D: conformity with the requirements is guaranteed.

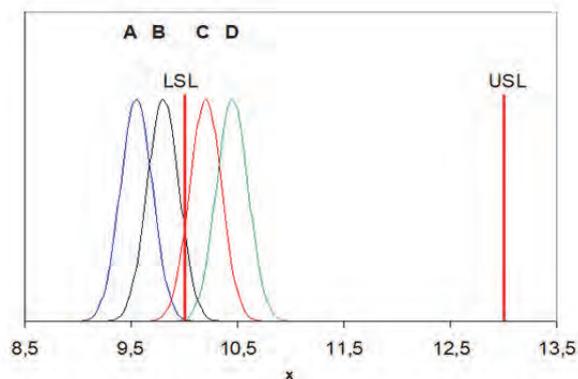


Fig. 1 Various situations of distribution of the repeated measurements of the monitored characteristic [6]

Obr. 1 Rôzne prípady rozdelenia opakovaných meraní sledovaného znaku [6]

The figure clearly shows that the increased variability of the measurement system significantly narrows the interval of values, in which the product conformity with the requirements is guaranteed. In an extreme case, where the variability of measurements is higher than width of the tolerance, the conformity with the requirements would not be guaranteed for any product.

The properties of measurement can be divided in principle to location variation, width variation and system variation including capability, performance and uncertainty. The location variation includes bias, stability and linearity. Bias is equal to the difference between the observed average of measurements and the reference value. Stability (drift) is the change in bias over time. Linearity is the change in bias over the normal operating range. The width variation describes the properties such as precision, repeatability, reproducibility, GRR, sensitivity, consistency and uniformity. Precision is a proximity of repeated readings to each other or a random error component of the measurement system. Repeatability is a variation in the measurements obtained with one measuring device when used several times by an appraiser while measuring the identical characteristic on the same part, commonly referred to as Equipment Variation (EV). Reproducibility is a variation in the average of the measurements made by different appraisers using the same gage when measuring a characteristic on one part, commonly referred to as Appraiser Variation (AV). GRR means gage repeatability and reproducibility that is the combined estimate of the measurement system repeatability and reproducibility. Sensitivity is defined as the smallest input that results in a detectable output signal. Consistency is the degree of repeatability change over time. Uniformity means a change in repeatability over the normal operating range, in other words it is homogeneity of repeatability [2]. GRR analysis is the most common study in MSA used to evaluate the variations in the measurement process [7].

2. Methods of GRR analyses

Comprehensive GRR study can be performed by using one of the following techniques:

- A&R method (Average and Range method),
- ANOVA (Analysis of Variance),
- EMP III (Evaluating the Measurement Process).

Repeatability and reproducibility evaluation is performed on the basis of a measurement of a set of products representing the production range by different operators, or under various conditions corresponding to the practical application of the measurement system. The MSA methodology [2] describes A&R method and ANOVA method. They require that at least ten products must be measured and each operator measures each product sample at least twice. In order to obtain objective results, the measurements should be in random order and the study should include all operators who will perform the measurements.

The evaluation of repeatability and reproducibility of measurement system uses not only numerical calculations but also graphical tools. Range control chart is very important for verification whether the measurement process is in control in terms of the variability of repeated measurements. This verification should be performed at the beginning of the analysis and it may indicate the wrong approach of any of the operators or the excessive sensitivity of the measurement system. Also, the average control chart provides important information for comparison of measurements of individual operators and for evaluating the suitability of the measurement system in assessing variability of the product samples.

Numerical evaluation varies according to the method used. A&R method, the most commonly used in practice, estimates the repeatability on the basis of average range of repeated measurements of all samples by all operators and the reproducibility on the basis of the range of the averages of all measurements by the individual operators. Its main advantage is a clear process of evaluation, allowing processing in a spreadsheet, such as Excel. The ANOVA method already requires more complex calculations, and it is therefore mostly applied with use of suitable software. Its main advantage is the ability to identify another possible component of the measurement system variability, interactions between the operators and samples. Although these interactions are not very common in practice, they can significantly affect the results of the analysis [8].

The decisive criteria for assessing the acceptability of a measurement system are the percentage of repeatability and reproducibility from the total variation (%GRR) and the number of distinct categories (*ndc*) that are calculated according to the equations (1) and (2). The measurement system is judged to be entirely acceptable if the %GRR does not exceed 10 % and the *ndc* is at least 5.

$$\%GRR = \frac{GRR}{TV} \cdot 100 \quad (1)$$

$$ndc = 1.41 \cdot \frac{PV}{GRR} \cdot 100 \quad (2)$$

where GRR is combined repeatability and reproducibility of measurement system, TV is total variation and PV is part variation.

The information value of repeatability and reproducibility analyses of the measurement systems can be further improved. Other graphical analysis tools can be applied, for example to evaluate, whether the selected samples evenly cover the production range, to compare the measurements of each operator in detail, to detect any outliers or to evaluate some other properties of the measurement system. Better confidence of GRR analysis results can be achieved by increasing the number of the measured samples or trials. It was found that more significant narrowing of the %GRR confidence interval can be achieved by increasing the number of trials [9].

3. Evaluating the Measurement Process

Donald J. Wheeler, an expert in statistical process control, introduces a new approach of evaluating the measurement process (EMP) [10]. The procedure of the analysis is corresponding to the A&R method, but final evaluation of results is different. D. J. Wheeler and D. S. Ermer point out the statistical errors of the AIAG approach, the most significant of which is the use of ratios based on the standard deviation. Wheeler introduces a number of notable differences:

- metrics based on the variance σ^2 instead of the standard deviation,
- intra-class correlation coefficient (ICC),
- monitor classes which classify the measurement system into one of the four groups,
- probable error, which provides an absolute characterization of the measurement error,
- process signal attenuation, which estimates the percentage, by which the information provided by the process variation is degraded by the measurement variation.

A proper understanding of probable error and the intra-class correlation coefficient will allow us to quantify the uncertainty in the measurements and to know when the ability to use the measurements has been compromised [10]. D. J. Wheeler classifies the measurement system as the first, second, third or fourth class monitor based on the intra-class correlation coefficient. ICC is the ratio of the part variance (PV)² to the total variance (TV)²:

$$ICC = \frac{(PV)^2}{(TV)^2} \quad (3)$$

The AIAG guideline [2] says about a measurement system acceptability that if variability of the measurement system is too high, it is an unacceptable measurement system and it must be rejected. However, D. J. Wheeler claims that an unacceptable measurement system (according to the AIAG conditions – Tab. 1) is still able to detect the points out of control. And this is the main purpose of the intra-class correlation coefficient value that

indicates the relative usefulness of the measurement system. The EMP results are interpreted by four categories, which give an insight into the measurement system: firstly, how it can reduce the strength of a signal (point out of control) on a control chart, secondly, give the chance to the measurement system to detect a large shift, and thirdly, make it possible to track process improvements (see Tab. 1) [11, 12].

Tab.1 Characterization and comparison of evaluative criteria
Tab. 1 Charakteristika a porovnanie hodnotiacich kritérií

EMP III						AIAG	
ICC	Type of class monitor	Attenuation of process signal	Chance of detecting $\pm 3\sigma$ std. error shift	Ability to track process improvements	Classification	%GRR (Corresponding ICC)	Classification
0.8 - 1.0	First class	Less than 10 %	More than 99 % with the rule 1	Up to Cp80	Acceptable	0 to 10 (0.99 – 1)	Acceptable
						10 to 30 (0.91 – 0.99)	Conditionally acceptable
0.5 - 0.8	Second class	From 10 to 30 %	More than 88 % with the rule 1	Up to Cp50	Acceptable	> 30 (< 0.91)	Unacceptable
0.2 - 0.5	Third class	From 30 to 55 %	More than 91 % with the rules 1, 2, 3, 4	Up to Cp20	Acceptable		
0.0 - 0.2	Fourth class	More than 55 %	Rapidly vanishing	Unable to track	Unacceptable		

According to D. J. Wheeler the measurement systems belonging to the second or third class monitor can still be considered to be applicable, even though, according to the AIAG approach it is decidedly unacceptable and must be rejected. Hence, EMP III is recommended to be used for detecting the process changes (to detect the out of control points in control chart and to indicate process improvement). It is very interesting, but it is applicable only for the cases when the measurement system is used for process monitoring. For the measurement systems, which are used for decision making about products conformity, the EMP III criteria cannot be applied.

4. Non-replicable measurement systems

Not all measurements can be replicated for each part. It is the case of destructive measurement systems or systems where the part changes during use/testing. Regarding the destructive measurement systems, when the measured part is destroyed by the act of measuring, the process is called destructive measurement. This includes for example destructive weld testing, destructive plating testing, salt spray/humidity booth testing, impact testing or mass spectroscopy and other processes for testing the material characteristic [4].

In the systems where the part changes during use/testing, there are also non-replicable systems where the part is not harmed by the measurement process, but the characteristic being measured will change, for example leak tests with qualitative data, testing using engine test stands, transmission test stands, vehicle dynamometers, etc. Analysis of these systems will depend on whether a homogeneous set of parts (small variation between parts) can be found to represent a single part; the shelf life of the characteristic is known and it extends beyond the expected duration of the study – i.e. whether the measured characteristic does not change over the expected period of use, and whether the dynamic properties can be stabilized.

The measurements of individual parts are not replicated so the study can be used with destructive and non-replicable measurement system. It assumes that the shelf life of the characteristic is known and that it extends beyond the expected duration of the study, the specimens cover the expected range of the process variation of the characteristic property and the measurement system linearity is documented over the expected range of the characteristic. Total variance is equal to the process variance and that of the measurement system. The following are several approaches that are used for conducting the non-replicable measurement system [13]:

- Split samples: The parts or material collected to represent one part are split or sub-divided into smaller units. The smaller units are used for the repeated trials and between operator trials.
- Consecutive samples: Consecutive parts are used to represent one part for the repeat trials and between operator trials. These are used when the parts cannot be sub-divided and consecutive parts can be reasonably expected to be homogeneous, such as it would occur in an auto-correlated process.
- Regression approach: The change in the characteristic over time or activity is known and has a defined relationship (e.g., shrinkage of plastic parts). The subsequent measurements are adjusted using this relationship and then analysed.
- Stabilized parts: Parts or systems are stabilized before measuring. This stabilization will depend on the product and characteristic. Some systems would be on some time disturbed (destabilized) compared to such systems that have been quite newly installed. Some characteristics may stabilize when pre-tested for a number of times.

The analysis of a non-replicable MSA is different. Some statistical software packages, such as Minitab, have an option for a Nested GRR devoted just to the non-replicable measurement systems. If this is not available, it is possible to use the Nested ANOVA option [13].

5. Multivariate measurement system analysis

Traditional MSA considers only a single quality characteristic. With the advent of modern technology, industrial products have become very sophisticated with more than one quality characteristic. Thus, it becomes necessary to perform multivariate GRR (MGRR) analysis for multivariate measurement system when collecting data with multiple responses [14]. If the data include correlated variables, analysts could be misled if they use univariate techniques. After all, the variables jointly affect the process. For instance, if analysts employ separate univariate control charts to track a multivariate situation, they will face a Type I error. The distortion of the values increases with the number of measurement variables [5].

When performing multivariate MSA for multivariate measurement systems, the optimal allocation of several parameters, such as the number of quality characteristics, sample size of parts, number of operators and replicated measurements, have not been considered in the multivariate GRR study either. As the total number of measurements increases, the estimated total variation becomes more precise, but the related inspection time and costs will be increased as well. Finding the right balance between the precision of the measurement system while still maintaining cost-effectiveness in determining the optimal allocation of parameters for correlated quality characteristics becomes an important issue in practical applications. The two parameters (number of samples and a total number of measurements) significantly affect the

expected length of confidence interval. In order to determine whether the accuracy of a measurement system is adequate or not, we calculate it according to the equations in [15].

For conducting future MGRR study of the multivariate measurement system with three quality characteristics it is recommended, at first, to decide the gauges for measurement and the specifications of multiple quality characteristics; to determine the optimal allocation of the measurement parameters; to perform actual measurements and collect data for multivariate quality characteristics; to perform Mardia test to check the multivariate normality of the collected data and estimate the revised total variation of the measuring process by performing MANOVA (Multivariate Analysis of Variance); to evaluate the adequacy of multivariate measurement system based on the revised total variation. The precision of a multivariate measurement system is achieved with the required total number of measurements and its associated optimal allocation of parameters under three different scenarios [5].

Future researches may consider other numbers of multiple quality characteristics besides $\nu = 3$ and further extending the simulation and discussions from random-effect to mixed-effect MANOVA models in case that the number of operators is fixed. The other approval criteria, such as %GRR, number of distinct categories (*ndc*) need to be further explored when performing the MGRR analysis for correlated quality characteristics [16].

Conclusions

The aim of the article has been to highlight the importance of MSA and to analyse selected trends of current development in this field. It is important to perceive that the quality of the measured data is not determined only by usually calibrated measuring device itself, but also by the entire measurement system including a number of different factors. The suitability of the measurement systems is evaluated on the basis of a number of properties. Repeatability and reproducibility of the measurement system is being evaluated the most frequently. Current developments in the field of GRR analysis offer different approaches (A&R method, ANOVA, EMP and their modifications) and a number of possibilities to improve the evaluation objectivity. For some specific measurement systems, such as non-replicable or multivariate measurement systems, specific analytical procedures are developed. As a conclusion, the work introduces the suitability of using the presented methods in different situations and outlines the areas that deserve further development.

Acknowledgements

This paper was elaborated within the frame of the specific research project No. SP2018/109, which has been solved at the Faculty of Metallurgy and Materials Engineering, VŠB-TU Ostrava with the support of Ministry of Education, Youth and Sports, Czech Republic.

Literature

- [1] IATF 16949 : 2016 Quality Management System Requirements for Automotive Production and Relevant Service Parts Organizations. IATF 2016.
- [2] MSA Work Group. *Measurement Systems Analysis, Reference Manual*. 4th ed. Chrysler Group LLC, 2010.
- [3] MONTGOMERY, C. *Introduction to Statistical Quality Control*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- [4] KRECHMER, K. Relational Measurement and Uncertainty. *Measurement*, 93 (2016), 36–40.
- [5] ISO 10576-1, (2003), Statistical Methods – Guidelines for the Evaluation of Conformity with Specified Requirements, Part 1: General principles.
- [6] PLURA, J. *Plánování jakosti II*, 1. ed. Ostrava: VŠB – Technical University of Ostrava, 2012, 172 pp., ISBN 978-80-248-2588-5.
- [7] PERUCHI, R. G., BALESTRASSI, P. P., PAIVA, A. P., FERREIRA, J. R., CARMELOSSI, M. S. A New Multivariate Gage R&R Method for Correlated Characteristics. *Int. J. Production Economics*, 144 (2013), 301–315.
- [8] PLURA, J., KLAPUT, P. Influence of the Interaction between Parts and Appraisers on the Results of Repeatability and Reproducibility Analysis. *Quality Innovation Prosperity*, 16 (2012) 1, 25–36, ISSN 1335-1745.
- [9] KLAPUT, P., VYKYDAL, D., TOŠENOVSKÝ, F., HALFA-ROVÁ, P., PLURA, J. Problems of Application of Measurement System Analysis (MSA) in Metallurgical Production. *Metallurgija*, 55 (2016) 3, 535–537, ISSN 0543-5846.
- [10] WHEELER, D. J. *EMP III: Evaluating the Measurement Process & Using Imperfect Data*. Knoxville: SPC Press, 2006. 316 p., ISBN 978-0-945320-67-8.
- [11] McNEESE, B. *Evaluating the Measurement Process*, Part 1 [online]. BPI Consulting, 2014 [cit. 23-10-2017]. Available from <https://www.spcforexcel.com/knowledge/measurement-systems-analysis/newsletter/evaluating-measurement-process-part-1>
- [12] McNEESE, B.: *Three Methods to Analyze Gage R&R Studies* [online]. BPI Consulting, 2015 [cit. 23-10-2017]. Available from https://www.spcforexcel.com/knowledge/measurement-systems-analysis/three-methods-analyze-gage-rr-studies#EMP_method
- [13] MINER. *Intro to MSA of Continuous Data*, Part 6: R&R for Non-replicable Measurements [online]. The Quality Forum Online, 2016 [cit. 12-05-2018] <http://www.qualityforumonline.com/forum/index.php?resources/intro-to-msa-of-continuous-data-%E2%80%93-part-6-r-r-for-non-replicable-measurements.40/>
- [14] ANDERSON, T. W. *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*. John Wiley & Sons, 2003.
- [15] PAN, Jeh-Nan, LI, Chun-I, OU, Szu-Chen. Determining the Optimal Allocation of Parameters for Multivariate Measurement System Analysis. *Expert Systems with Applications*, 42 (2015), 7036–7045.
- [16] PERUCHI, R. S., BALESTRASSI, P. P., FERREIRA, J. R., SAWHNEY, R. Weighted approach for multivariate analysis of variance in measurement system analysis. *Precision Engineering*. 38 (2014), 651–658.



25. výročí České koksárenské společnosti

V roce 1993 byla nadšenci v oboru koksárenství založena Česká koksárenská společnost, z.s. (ČKS). Svou činností navázala na působení bývalé koksárenské sekce ČSVTS. Dne 8. 6. 2018 ČKS oslavila svou 25letou existenci plenárním shromážděním členů. ČKS má dnes 150 individuálních členů, 14 členů – tuzemských právnických osob a 6 zahraničních členů – právnických osob. Pro své členy i ostatní zájemce provádí servis a pomáhá zajišťovat vzdělávání v oboru koksárenství formou seminářů a konferencí, zprostředkovává publikování nejnovějších poznatků a provozních zkušeností, pořádá zajímavé exkurze v domácích provozech i v zahraničí, a to nejen na koksovárnách, ale i v závodech se souvisejícími a navazujícími obory.

Plenární shromáždění se uskutečnilo v reprezentačních prostorách kulturního domu Akord v Ostravě-Zábřehu. Mělo slavnostní i dělnou atmosféru. Pro další období si ČKS zvolila nové funkcionáře ve výkonné radě a revizní komisi, usnesla se na novém rozpočtu pro svou činnost a na rámcové, věcné náplni činnosti. Na plenárním shromáždění ČKS ocenila tři své zasloužilé pracovníky. Plenárního shromáždění se zúčastnili i zakládající členové, kteří stejně jako další účastníci diskuse přispěli řadou podnětných návrhů k činnosti společnosti. Pohled do jednacího sálu ukázal, že zájem o členství a činnost v ČKS stále trvá a že činnost ČKS vhodnou formou doplňuje odborné vyžití svých členů v jejich pracovním zařazení v závodech a organizacích, kde jsou zaměstnáni. To, že ze 150 individuálních členů je 40 členů již v důchodu, lze spatřovat jako pozitivní znak její činnosti. Z toho je totiž vidět, že ČKS jednak nezapomíná na pracovníky, kteří již odešli z pravidelného pracovního procesu, a dává jim možnost společenského uplatnění, jednak dovede využít jejich necennitelné zkušenosti a znalosti získané dlouhodobou prací v oboru koksárenství.

– red. –

Application of Activity Based Costing Method in Heat Treatment Processes

Aplikace metody Aktivitní Based Costing v procesech tepelného zpracování

Ing. Petr Balon; prof. Ing. Jana Buchtová, CSc.; Ing. Andrea Sušková

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

The paper describes an implementation of the Activity Based Costing application in a selected metallurgical enterprise which operates heat treatment processes of metallic materials. Activity Based Costing (abbr. ABC method) principle is different from the traditional approach of costing methods because it allocates consumed resources to the particular activities in order to achieve distribution of overheads according to real causality of their origin. These activities consume resources and at the same time, they are consumed by cost objects themselves. The analysis of the activities defines cost drivers, which make it possible to express a causal relation among consumed resources and cost objects. Activity-Based Costing assumes that the cause of costs is the activities, not the products directly. The goal of this paper is a description of Activity Based Costing application for costs evaluation in the case of heat treatment processes.

Key words: heat treatment; Activity Based Costing; activities; cost drivers; cost object

Trend postupující celosvětové globalizace způsobuje, že výrobní podniky jsou pod stále větším konkurenčním tlakem a musejí budovat svoji konkurenční výhodu prostřednictvím inovací transformačních procesů, rozvoje lidského kapitálu nebo investic do nových technologií. Je zřejmé, že na tuto situaci by měly podniky reagovat i prostřednictvím důsledného řízení svých nákladů. Většina průmyslových podniků tuto potřebu vnímá, avšak v období změn reprezentovaných čtvrtou průmyslovou revolucí si již nevystačí s tzv. tradičními metodami řízení nákladů. Je nezbytné využívat takové metody řízení, které drží krok s dynamicky se vyvíjejícím ekonomickým prostředím. V oblasti řízení nákladů by tak neměla zůstat stranou metoda, která je sice teoreticky již dostatečně propracována, ale v praxi, zejména tuzemských podniků, je stále poněkud opomíjena. Touto metodou je ABC (Activity-based Costing). Předkládaný příspěvek je věnován popisu implementace metody ABC ve vybraném provozu tepelného zpracování. Tato implementace plně respektuje princip metody, který je odlišný od tradičního přístupu kalkulačních metod, neboť rozděluje spotřebované zdroje na tzv. aktivity s cílem dosáhnout rozvržení režijních nákladů podle skutečné příčinnosti jejich vzniku. Aktivity podniku na jedné straně spotřebovávají zdroje a na druhé straně jsou spotřebovávány nákladovými objekty. Analýzou podnikových aktivit jsou definovány vztahové veličiny, které umožňují vyjádřit příčinný vztah mezi spotřebovávanými zdroji a nákladovými objekty. Metoda ABC tak předpokládá, že příčinou vzniku nákladů jsou činnosti, nikoli přímo produkty. Cílem předkládaného příspěvku je popsat jednotlivé kroky praktické aplikace metody ABC pro účely hodnocení nákladovosti procesů tepelného zpracování kovových materiálů.

Klíčová slova: tepelné zpracování; metoda ABC; aktivita; vztahová veličina; nákladový objekt

ABC is a relatively new method of cost control that originated in the United States. American authors Kaplan and Cooper, who presented this method in a research paper titled "Measure Costs Right: Make the Right Decisions" [1] in 1988, are considered to be its founders. An important role in defining and stabilizing principles and increasing awareness of ABC was played by an American institution, Consortium for Advanced Management – International (CAM-I), which defines the ABC method as "methodology that measures costs and performance of activities, resources and cost objects. Resources are assigned to activities and activities are assigned to cost objects based on their use. ABC recognizes causal relationships among resource consumption, activities and cost objects." [2] As well as many other economic instruments and methods, the ABC method also originated as a reaction to changes in

economic environment. The current business environment is characterized by an excess of supply over demand (for most markets), shortening of product lifetime, a wide range of offered products, use of different distribution channels and effort to provide a wide range of additional services to the customers. This dynamic development of business environment has had a significant impact on companies' cost structures over past decades. The proportion of overheads needed for providing support, service, information, control and other activities increases particularly. The above mentioned changes taking place in the business sector and therefore in the costs structures of companies generated criticism of the traditional approach, which was primarily based on an effort to manage (and thus calculate) the cost of final outputs and gradually led to a primary focus on the costs of realized activities, actions and process as a whole. [3] The creation and

gradual application of ABC method is also due to growing demands on company costing systems because the pressure on quality and structure of information for managerial decision-making processes increases. The company managers often try to find out which products are profitable and which ones are unprofitable, whether individual company activities are carried out efficiently and how much company really pays for these activities. The reasons highlighted above indicate that traditional costing methods and procedures are not able to deal with the nature of relationships between costs and outputs in all its complexity. Activity Based Costing is a method which should be able to do this.

1. Application of the ABC method in heat treatment processes

The ABC method consists in the fact that it does not divide resources among in-house centres, but among activities in order to achieve overheads distribution based on the real cause of their origin. "The application starts with division of company activities into partial activities (e.g. material ordering, receiving and delivering, transporting and storing, production equipment adjusting, quality control, in-house transport, product packaging and expedition etc.) focusing primarily on areas, where overheads arise. It examines which costs are generated by the activities and tests their necessity. The relations which generate costs are called cost drivers (e.g. the number of orders or invoices, the number of suppliers, the number of customers, hours of machine work, the number of inspections etc.). The costs related to an activity are allocated to outputs (i.e. goods or services), i.e. individual customers as unit costs." [4] In practice, this procedure has been proven to be an appropriate way to eliminate the generalization of costs in various simplified allocation methods. The process of ABC application can be summarized into the following steps [5, 6]:

- a) In the first step, an economic resource (i.e. indirect cost) is assigned to individual activities based on the resource cost driver, which defines the way of recalculating costs from accounting onto individual defined activities.
- b) In the second step, the total costs of individual activities are determined, the activity cost driver is defined and the unit cost of activity is determined as well.
- c) In the third step, the cost object (i.e. an output, a service, a customer etc.) is determined based on costs per activity unit and volume of the units that cost object consumes.

An activity represents a fundamental element of the business process, which can be defined at least in terms of costs that need to be expended in connection with its realization, but also in terms of measurable output resulting from this activity. [3] Activities can be divided into activities adding some value to product (i.e. primary activities) and those once which do not add any value to

product (i.e. supporting activities). Supporting activities (i.e. secondary activities) are carried out for internal needs and support primary activities in company. It is usually not possible to define any relation between their consumption and cost objects. Therefore they are not allocated directly to a cost object, but only to primary activities. Then costs of individual activities are assigned to defined cost object. Cost objects are any objects to which costs can be allocated. This includes not only products and services, but also for example customers, divisions, departments, product groups, production lines, manufacturing processes etc. So called activity cost drivers are defined by analysing business activities; they allow to express a causal relation among consumed resources and cost objects. ABC assumes that the cause of generating costs is activities, not directly products.

1.1 Five steps of the ABC method practical application

The ABC method was applied under conditions of a hardening shop in a selected industrial plant which manufactures agricultural machines. The main processes of heat treatment realized by this hardening shop include carburizing, quenching, carbonitriding, tempering and annealing. The above listed processes are realized by using continuous carburizing and quenching line, multipurpose furnace, a few tempering chamber furnaces, vacuum furnace, annealing furnace, a few induction quenching machines and press quenching machine. The main heat treated products include the components of gearboxes and engines, especially various types of gears and shafts. In accordance with theory represented by many authors [2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10] the following steps were defined for a successful implementation of the ABC method in the selected hardening shop.

The Modification of accounting data

The goal of this stage was to determine only the real economic costs related to currently performed activities. First, it was necessary to exclude costs which are not related to these activities or do not correspond to currently spent resources and therefore their allocation would be difficult and distorting. For example, such costs include exchange rate differences, adjusting items, reserves, gifts, inventory differences etc. It was also decided to exclude costs which can be considered as an investment from an economic point of view as they are rather considered to be future long-term benefits (e.g. advertising costs or development and education costs). On the other hand, there were also costs included into ABC calculation which are not recorded in financial accounting – so called opportunity costs.

Activities and cost objects identification

In this follow-up phase of the ABC implementation, it was necessary to identify the structure of activities and cost objects which were monitored in the calculation. The reason for determining cost objects already in this

moment is the fact that appropriately defined cost object has a positive impact on creating the structure of activities. Activities of the hardening shop were identified based on the types of heat treatment performed in the selected enterprise. The basis of activity structure creation was a detailed analysis of the hardening workplaces, the used technologies, the logistics flows and the human work. The aim of this analysis was to describe the mutual connection of single heat treatment processes, sub-processes, material flows and work organization in all workplaces. Based on obtained findings, a proposal of

activity structure was made. This proposal was further specified by leading interviews with the production director, the hardening shop supervisor, a heat treatment engineer and all the involved heart treatment operators. Additional specification was done by using a detailed analysis of available production data. Based on the above defined steps, primary activities, which represent cost-important activities performed within the hardening shop, were defined in the first stage. Activity structures can have the following form (Tab. 1).

Tab. 1 Example of primary activity structure in the selected hardening shop. Source: own

Tab. 1 Příklad struktury primárních aktivit konkrétního provozu kalírní. Zdroj: vlastní

PRIMARY ACTIVITY STRUCTURE			
Workshop Code	Activity Code	Activity Name	Activity Description
2610	1710	AICHELIN KSGS / carburizing	<i>Carburizing and quenching in continuous furnace.</i>

	1111	Handling and handwork	<i>Servicing activities taking place within hardening shop.</i>

The above described process was used to identify 15 primary activities, which correspond to individual heat treatment processes as well as finishing and service processes such as blasting, degreasing or handling and handwork. The possibility of obtaining relevant data from the existing company information systems, their regular updating and using in the ABC system was taken into account during practical application of ABC. The individual activities were assigned numerous codes, mainly because of the possibility of further expansion of the ABC calculation within production department in the selected company (i.e. within other in-house centres). The workshop code is based on an internal designation of individual centres in the selected company, activity codes then correspond to internal designations of workplaces. An important element of creating activities structure is also a detailed description of activities because a precise definition of their content simplifies the following phases of ABC application, mainly cost allocation. Only the relevant groups of costs (i.e. volume significant group of costs) should correspond to the activities. For this reason, all servicing activities performed within the selected centre were united in an activity no. 1111 Handling and handwork. In this initial phase of the ABC method implementation, a structure of so-called supporting activities was defined too. There were 10 supporting activities identified in total. Among these supporting activities were included activities supporting purchasing raw-materials, technological preparation of production, production itself such as quality control and maintenance, production administration activities or certain form of opportunity costs (i.e. so-called costing rent). The definition of the supporting activity structure was processed in accordance to the above described procedure of defining primary activities. In order to understand interrelations of all the activities, their illustration was designed by using an activity diagram. This visualization of all activities being processed in the selected company

centre was very useful in following steps of the ABC method implementation. Cost object, which represents an object of consumption of individual activities outputs, was also defined in this phase. In accordance to company management requirement, the cost object was defined as one kilogram of heat treated material. The identification of activities, cost objects and individual links among them may be considered as a definition of ABC structure.

Allocating costs to activities

For the purpose of assigning costs to activities (i.e. valuation of activities), all cost types were divided into direct and indirect costs. Indirect costs were under higher focus in the following application of ABC, whereas direct costs were allocated to cost object within the last phase of method implementation. The transformation of individual indirect costs items from accounting and their allocation to the defined activities were done by using so-called Activity Cost Matrix, which clearly presents all links among cost items and activities. While creating the cost matrix of primary activities, the costs associated in different groups of cost types were divided based on the identified links to individual activities, which generated their origin. To identify these links, both so-called Resource Cost Drivers (RCD) and a specific form of direct allocation were used. RCD used was a time analysis of performance, a direct allocation, units of measure and a qualified estimation. A specific example of used RCD is the number of workers assigned to individual activities, which served for dividing personnel costs. The direct allocation of costs to primary activities was used for example in the case of allocation of depreciation of spring stabilizer used in connection to the press quenching machine. It resulted in quantification of real costs associated with primary activities outputs. The cost matrix of primary activities had the following structure (Tab. 2).

Tab. 2 Example of cost matrix used for primary activities. Source: own
Tab. 2 Příklad matice nákladů primárních aktivit. Zdroj: vlastní

PRIMARY ACTIVITY COST MATRIX								
Activity Code	Activity Name	Material CONS	Energy CONS	Repairs and Maint.	Personnel Costs	DEPN	Other Costs	Total
1710	AICHELIN KSGS / carburizing	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK
...
1111	Handling and handwork	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK
	TOTAL	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK	... CZK

The nature of activities does not allow to allocate supporting activities directly to cost objects. In order to meet the allocation principle of causality it is necessary to allocate the costs of support activities to primary activities in the first step and then to allocate costs of primary activities to cost objects. The transformation of individual indirect cost items from accounting and their allocation to the supporting activities were done by using a so-called Supporting Activity Cost Matrix, which clearly presents all the links among primary and supporting activities. The costs associated in different groups of supporting activity costs were divided based on the identified links to individual activities, which generated their origin. Resource Cost Drivers (RCD) were used to identify these links. These RCD were: production volume, number of parts assigned to individual processes of heat treatment, working hours of heat treatment devices, number of heat treatment processes, number of workers assigned to individual heat treatment processes, a qualified estimation of production area. In practice, the process of allocating supporting activities costs is complicated by the fact that support activity outputs are not consumed only by primary activities but also by other supporting activities. There may be a situation in which particular activity outputs are consumed by an activity itself (personnel department outputs can be a typical example). In practice, this problem can be solved by several approaches including the use of structural analysis. In the case of this application, both methods of allocating supporting activities costs were processed; the above described procedure using the resource cost drivers as well as the structural analysis. However, both approaches brought insignificant differences in their results. This was due to the character and status of the hardening shop in the company organizational and economic structure. The supporting activities assigned to the hardening shop were allocated in regard to the fact that they included their mutual consumption and self-consumption. However, this is a rather specific case when supporting activity costs, or their mutual consumption, is determined at higher company level. In practice, especially in the case of a custom hardening shop, a structural analysis can be an appropriate tool used for determination of supporting activity costs. This ABC application phase resulted in quantification of total real costs associated with primary and supporting activity outputs. The total costs of activities (i.e. Cost Pool) repre-

sents a group of costs associated with a particular company activity (i.e. with performance of this activity) and determination of their value represents a partial step within ABC method application, because it serves for the purpose of assessing effectiveness of performed activity and analysing its added value.

Activity Cost Drivers definition and Activity Primary Rate calculation

There is a fundamental difference compared to the model of traditional calculation methods in this application phase. First, so called Activity Cost Drivers (ACD) were established. ACD can be defined as a value by which an activity can be measured. A selected ACD was chosen in order to capture causality among costs and activity outputs and to be relatively easy quantified. For these reasons, a universal transaction driver was chosen as an appropriate ACD – namely production volume of individual heat treatment processes in kilograms in year 2017. Subsequently, Activity Recovery Rate (ARR) was determined. ARR basically represents number of ACDs generated by chosen activity in defined period. In this study, the ARR was determined based on the actual output of individual heat treatment processes in monitored period, which was relatively easily identifiable from company information system. After determining total costs of the activities (Cost Pool) and the ARR, it was possible to calculate total unit cost of activities (Activity Primary Rate). APR indicates how much costs are associated to output of an activity unit (i.e. costs allocated to 1 kg of heat treatment process, servicing or finishing activity). APR amount was determined as a proportion of total costs of activities and the ARR. The obtained APR values represented an appropriate information for assessing effectiveness of realized outputs and eventual benchmarking of individual activities. In the case of the performed study, a comparison of carburizing and quenching carried out in continuous and multipurpose furnaces can be given as an example. Of course, it is an assessment of performed outputs effectiveness done only by allocated hardening shop overheads in this phase. An analogous procedure allowed to determine the unit cost of primary activities (PAPR) and unit cost of supporting activities (SAPR). The values of ARR, APR, PAPR and SAPR can be displayed by suitably chosen table (Tab. 3).

Tab. 3 Example of calculating ARR, PAPR, SAPR and APR. Source: own

Tab. 3 Příklad kalkulace míry výkonu aktivit (ARR), primárních jednotkových nákladů aktivit (PAPR), sekundárních jednotkových nákladů aktivit (SAPR) a celkových jednotkových nákladů aktivit (APR). Zdroj: vlastní

CALCULATION OF ACTIVITY UNIT COSTS					
Activity Code	Activity Name	ARR	PAPR	SAPR	APR
1710	AICHELIN KSGS / carburizing CZK	... CZK	... CZK
...
1111	Handling and handwork CZK	... CZK	... CZK

Allocating costs of activities to cost objects

The cost object was defined as a kilogram of heat treated material. In this step full costs of cost object (FCCO)

were determined by calculation of the APR and total unit direct cost (TUDC). The following Tab. 4 gives an example of activity costs allocation by using a so called Bill of Activities.

Tab. 4 Example: Bill of Activities (BoA). Source: own

Tab. 4 Příklad: Účet aktivit. Zdroj: vlastní

BoA	Company Centre	Period	ARR	APR	TUDC	FCCO
	2610	01/2017 – 02/2017				
Activity Code	Activity Name	ARR				
1710	AICHELIN KSGS / carburizing	Material QTY (kg)	1	... CZK	... CZK	... CZK
...
1111	Handling and handwork	Material QTY (kg)	1	... CZK	... CZK	... CZK

It is obvious from the described steps that the ABC calculation provides a very detailed analysis of overhead causes, identification of activities generating the highest costs or costs which are disproportionate to their nature.

1.2 Costing Sheet of heat treatment

The last step in this practical application of ABC method in the monitored enterprise was designing of a so called heat treatment Costing Sheet. It is a simple tool for operative costing of specific heat treatment processes, which should be used by the hardening shop supervisor or a heat treatment engineer for a relatively easy costing of a selected heat treatment process realized on specific equipment. The principle of this spreadsheet is very simple because all input data are arranged in source tables

(i.e. primary and supporting activities cost matrix, direct cost matrix, APR table and bill of activities) so that it can be easily updated and changed based on the information provided by accounting and managerial reports. Using the spreadsheet is very simple because it is only necessary to enter the weight of the part and choose the appropriate processes of the intended heat treatment. The Costing Sheet then provides heat treatment costs of 1 kg, or the entire production batch.

Conclusions

The traditional calculation methods very often lead to a distortion of resulting costs allocated to outputs. This

distortion primarily lies in the way these methods work with fixed costs and becomes very significant when a company is facing an increase in proportion of indirect costs and change in structure of realizing overhead activities. In response to these issues and changes of cost structures in companies, the ABC method was used in greater extent. The principle of ABC method is very simple, logical and conceptually different from the traditional approach of calculation methods. ABC does not allocate resources to centres, but to activities in order to achieve allocation of overheads based on real causality of their origin. Therefore its basic purpose is to find a procedure which better expresses the real causal effect – relationship of cause and effect. The aim of this paper was to describe a practical application of the ABC method focused on assessing the costs of a particular heat treatment operation. This goal was achieved by analysing partial steps of its implementation in the selected industrial company.

Acknowledgements

The work was supported by the specific university research of the Ministry of Education, Youth and Sports of the Czech Republic in VŠB – Technical University of Ostrava No. SP2018/109.

Literature

- [1] COOPER, R., KAPLAN, R. S. *Measure Costs Right: Make the Right Decisions*. Harvard Business Review, (1988), 96–103. ISSN 0017-8012.

- [2] PETŘÍK, T. *Procesní a hodnotové řízení firem a organizací – nákladová technika a komplexní manažerská metoda: ABC/ABM*. Praha: Linde, 2007, 910 p. ISBN 978-80-7201-648-2.
- [3] KRÁL, B. *Manažerské účetnictví*. 3. vyd. Praha: Management Press, 2010, 660 p. ISBN 978-80-7261-217-8.
- [4] SYNEK, M. et al. *Manažerská ekonomika*. 3. ed. Praha: Grada Publishing, 2003, 472 p. ISBN 80-247-0515-X.
- [5] DRURY, C. *Management and Cost Accounting*. London: Thomson Learning, 2004, 1280 p. ISBN 978-1-84480-028-5.
- [6] POPEŠKO, B., PAPADAKI, Š. *Moderní metody řízení nákladů: jak dosáhnout efektivního vynakládání nákladů a jejich snížení*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2016, 264 p. ISBN 978-80-247-5773-5.
- [7] STANĚK, V. *Zvyšování efektivnosti procesním řízením nákladů*. Praha: Grada Publishing, 2003. 236 p. ISBN 80-247-0456-0.
- [8] ŠOLJAKOVÁ, L. *Strategicky zaměřené manažerské účetnictví*. Praha: Management Press, 2009, 206 p. ISBN 978-80-7261-199-7.
- [9] GLAD, E., BECKER, H., PARTRIDGE, M., PERREN, L. *Activity-based costing and management*. British ed. New York: J. Wiley, 1996, ISBN 0-471-96331-3.
- [10] COKINS, G. *Activity-based cost management: An executive's guide*. New York: John Wiley, 2001, 374 p. ISBN 0-471-44328-X.



EuroBLECH 2018: Vstupte do digitální reality

EuroBLECH 2018 – 25. mezinárodní veletrh technologií zpracování plechu – se koná ve dnech 23. až 26. října 2018 na výstavišti v německém Hannoveru. Šest měsíců před zahájením akce má prostory pro svoje stánky na celosvětově vedoucím veletrhu pro průmysl zpracování plechu zajištěno již zhruba 1400 vystavovatelů z 38 zemí. Nejvíce vystavovatelů je z Německa, Itálie, Turecka, Číny, Nizozemska, Španělska, Švýcarska, Rakouska a USA. V současné době již mají vystavující společnosti zajištěn téměř celý výstavní prostor z předchozí akce. Předchozí ročník veletrhu EuroBLECH 2016 totiž 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 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. Ta se nyní stala důležitou oblastí pro malé a střední podniky, které do těchto technologií chtějí 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.

Profil veletrhu EuroBLECH

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. Profil veletrhu EuroBLECH pokrývá patnáct technologických sektorů, a proto pokrývá celý technologický řetězec zpracování plechu: plech, polotovary a hotové výrobky, manipulace, separace, tváření, flexibilní zpracování plechu, zpracování trubek/řezů, spojování, svařování, aditivní výroba, povrchová úprava, zpracování hybridních konstrukcí, nástroje, řízení kvality, systémy CAD/CAM/CIM, vybavení továren a skladů i výzkum a vývoj.

- z tiskové zprávy -

Zprávy z Ocelářské unie a.s.

Meziroční porovnání měsíčních a postupných hutních výrob roku 2017 a 2018

	Výroba *)			Výroba	Index	Výroba	Index	Výroba	Index
	duben	květen	leden-květen	duben		květen		leden-květen	
	2018	2018	2018	2017	2018/17	2017	2017/18	2017	2017/18
	(tis. t)			(tis. t)	(%)	(tis. t)	(%)	(tis. t)	(%)
KOKS									
CELKEM	279,88	296,55	1 424,69	282,54	99,06	294,41	100,73	1 443,32	98,71
z toho (HŽ) ČR	148,58	157,69	759,01	150,92	98,45	156,04	101,06	769,59	98,63
(HŽ) SR	131,30	138,86	665,67	131,62	99,76	138,37	100,36	673,73	98,80
AGLOMERÁT									
CELKEM	833,45	802,02	4 111,17	794,49	104,90	692,35	115,84	3 885,58	105,81
z toho ČR	514,45	476,72	2 558,87	463,09	111,09	391,75	121,69	2 299,68	111,27
SR	319,00	325,30	1 552,30	331,40	96,26	300,60	108,22	1 585,90	97,88
SUROVÉ ŽELEZO									
CELKEM	689,79	702,93	3 480,82	656,39	105,09	642,04	109,48	3 332,88	104,44
z toho ČR	341,83	340,65	1 731,72	309,42	110,47	282,82	120,45	1 612,80	107,37
SR	347,97	362,28	1 749,10	346,97	100,29	359,22	100,85	1 720,08	101,69
SUROVÁ OCEL									
CELKEM	831,70	849,05	4 215,86	796,59	104,41	800,76	106,03	4 118,60	102,36
z toho ČR	409,24	410,21	2 073,63	396,49	103,21	365,86	112,12	2 055,98	100,86
SR	422,46	438,84	2 142,24	400,10	105,59	434,90	100,90	2 062,62	103,86
KONTISLITKY									
CELKEM	802,16	818,91	4 081,55	766,15	104,70	768,75	106,52	3 953,50	103,24
z toho ČR	380,30	380,67	1 942,31	366,65	103,72	334,45	113,82	1 893,88	102,56
SR	421,86	438,24	2 139,24	399,50	105,60	434,30	100,91	2 059,62	103,87
BLOKOVNY									
CELKEM	51,29	52,79	250,22	56,02	91,55	55,26	95,53	278,97	89,69
z toho ČR	51,29	52,79	250,22	56,02	91,55	55,26	95,53	278,97	89,69
SR	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VÁLCOVANÝ MATERIÁL									
CELKEM	791,86	838,66	4 101,52	785,81	100,77	778,33	107,75	3 965,11	103,44
z toho ČR	401,34	436,77	2 212,67	412,48	97,30	387,74	112,65	2 112,06	104,76
SR	390,52	401,89	1 888,84	373,33	104,60	390,60	102,89	1 853,05	101,93
TRUBKY									
CELKEM	62,11	61,56	310,46	60,19	103,19	60,51	101,72	287,48	108,00
z toho ČR	39,81	38,75	201,69	38,96	102,17	39,47	98,18	183,61	109,85
SR	22,31	22,81	108,77	21,23	105,08	21,05	108,37	103,86	104,73
TAŽENÁ, LOUPANÁ, BROUŠENÁ OCEL									
CELKEM = (HŽ) ČR	20,21	19,75	97,83	18,60	108,66	19,69	100,29	102,26	95,67
STUDENÁ PÁSKA KLASICKÁ									
CELKEM = (HŽ) ČR	1,13	1,33	6,25	1,26	89,64	1,57	84,41	6,99	89,37

POZNÁMKA: *) Za poslední měsíc jsou údaje předběžné.

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

Z hospodářské činnosti podniků, institucí a řešitelských pracovišť

Vnější aspekty ovlivňující rozvoj metalurgie

doc. Ing. Václav Kafka, CSc.

RACIO & RACIO, Orlová, Česká republika

Příspěvek se zaměřuje na vybrané omezující faktory, které významně ovlivňují rozvoj ocelářství v České republice. V první řadě na nedostatek pracovníků snad všech tuzemských firem. Dále to je motivace zaměstnanců, styl řízení, spokojenost pracovníků a další faktory. Významným aspektem je očekávaná predikce rozvoje světového hospodářství a zajištění sociálního smíru v budoucnosti. To si vyžádá významné zvýšení zavádění inovací a produktivity práce.

Klíčová slova: nedostatek pracovníků; sociální smír; produktivita práce

Je známou skutečností, že rozvoj jakéhokoli oboru v současném světě, tedy i metalurgie, významně ovlivňují vnější aspekty. Mezi tyto aspekty samozřejmě patří tržní poptávka po výrobcích daného oboru, ale i souhrn podmínek, z nichž některé v dané době zvyšují svůj podporující nebo brzdící účinek. Jiné aspekty mohou být neutrální. Vždy je tedy třeba se soustředit na aspekty dominantní a samozřejmě také na ty, které ve sledované době doslovně počínají nabývat na významu, aby se jejich význam vbrzku plně rozvinul. Tento příspěvek se zaměřuje na obě tyto kategorie aspektů. Nezabývá se tedy poptávce po hutních výrobcích. Zde se hypoteticky předpokládá, že ta je dnes a v nejbližší době ještě bude v přijatelných mezích zajištěna.

1. Nedostatek pracovních sil

Nedostatek pracovníků patří mezi dominantní aspekty. V současné době aktuálně české výrobní společnosti deklarují více než 200 000 neobsazených míst [1] oproti cca 240 000 nezaměstnaných. Po významném snížení počtu nezaměstnaných pracovníků (na cca 2,6 % práce-schopného obyvatelstva) se preferuje zajištění chybějících lidí z vnějších zdrojů.

1.1 Zajištění pracovníků ze zahraničí

Podle globální studie společnosti ADECCO [2] je Česká republika ze 119 posuzovaných států 25. nejatraktivnější zemí na světě z hlediska pracovních podmínek a příležitostí. V regionu střední a východní Evropy je první. Zkušenosti ukazují, že pro náš pracovní trh jsou nejvhodnější pracovní síly od našich východních sousedů. Ukazuje se, že kupříkladu Ukrajinci jsou již po půl roce schopni se dostatečně dohodnout a dokonce i během zkušební doby se pracovním integrovat. Na druhé straně jsou často tvrdohlaví a nedůvěřiví. A navíc po vydělání

peněz se v drtivé většině chtějí vrátit domů. Ukazuje se, že zásadním problémem tedy není zapojení Ukrajinců plně do výroby, ale vyřízení formalit při jejich příchodu do ČR. Je známo, že tento proces se mnohdy táhne řadu měsíců a je vskutku úspěchem, když se podaří přiblížit 6 měsícům [3]. Problémy jsou jak na ukrajinské, tak i na české straně. Navíc se hovoří o tom, že tento proces je doprovázen korupčním jednáním. Do jisté míry pozitivní je zkušenost internetového obchodu Amazon pro nábor cizinců [1], který využívá program Fast Trag zastřešovaný Ministerstvem průmyslu a obchodu. Díky němu se podařilo zkrátit délku adaptace cizinců dokonce na 2 měsíce.

Do ČR již přicházejí pracovat i Italové a Španělé. Je jich u nás již několik stovek. Výhodou je jejich kvalifikovanost. Také se zkouší získat pracovníky z Mongolska a Vietnamu [4]. Je u nás také zaměstnáno 20 000 Němců, Britů, Francouzů. Dále řada Slováků, Rumunů a Bulharů. Celkem u nás legálně pracuje asi půl mil. cizinců [5]. Srovnajme pracovní imigraci v jiné zemi a jiné době: v 60. letech minulého století přišlo do Německa plánovitě cca 1 mil Turků. Jejich integrace se podle různých statistik po několika generacích nedaří. Zčásti je to mimo jiné proto, že mnozí z nich žili dlouhá léta v představě, že jsou tam jen přechodně na vydělání peněz [6].

Závěry zveřejněné k této tématice na loňské konferenci Oceláři [7] jsou stále ještě aktuální. Hlavní příčinou byly tehdy deklarované náměty k zapojení většiny práce-schopného obyvatelstva na pracovní trh nebo možnosti využívání benefitů pro získání nových pracovníků a další analyzované možnosti získávání pracovníků do metalurgie. Stejně tak jsou plně platné přínosy etického chování pro firmu, aneb jak pracovníci vyhledávají společnosti, které mravně jednají. S bolestí se však musí přiznat, že řada těchto námětů bohužel nebyla dostatečně využita.

1.2 Přístupy k udržení kvalitních pracovníků a tvorby dobrých vztahů k firmě

Obavy z absence pracovních sil je v době, kdy prakticky všechny firmy zápasí s nedostatkem lidí, jsou velice opodstatněné. Mezi náměty publikované ve výše citované literatuře [7] patří pokusy o další získání z tehdy cca 250 000 nezaměstnaných v ČR, využití vězňů (max 10 000 lidí), seniorů v důchodu, žen po mateřské atd. K tomu je třeba do protikladu postavit kritický pohled na firemní kulturu s cílem vytvořit v ocelárně vstřícné a pro zaměstnance zajímavé prostředí. Ve změně stylu řízení a vytvoření kvalitních elit by se mělo nadále pokračovat.

Sjednocení lidí za účelem vyřešení (řešení) problémů ve firmě se v odborné terminologii označuje jako *leadership* [8]. Lidé žijící spolu ve skupinách v jakékoliv komunitě, tedy i v moderních firmách, si přirozeným vývojem převzaly jisté role. Hlavní schématické dělení je na vůdce a následovníky. Na činnosti obou těchto skupin záleží, jak rychle a efektivně se dosahuje žádoucích společenských změn. Specialisté tvrdí, že způsob, jakým se chovají a jednají lídři v ČR a snad i v ostatních postkomunistických zemích, se v řadě podstatných aspektů liší od západních zemí. Podle R. Gordon-Smithové lídři na východě jsou spíše považováni za *kontrolory*, na západě jsou to především *motivátoři*. V západních zemích mají lídři mnohem větší důvěru ke členům svých týmů. Panuje tam větší rovnoprávnost a zejména v severní Americe je vztah mezi pracovníky mnohem otevřenější. K důvodům vzniku tohoto nepoměru v ČR Petr Vrzáček [8] dokládá, že od 30. let minulého století u nás docházelo k systematické likvidaci elit, absenci diskuse a kritiky. Dále uvádí, že k omezování nebo odstraňování elit docházelo během minulých 700. let několikrát. Nelze se tedy divit, že u nás panuje spíše direktivnější pojetí řízení, které je však také z pohledu vedoucích většinou jednodušší.

Obecně panuje názor, že způsob řízení je možné se do značné míry naučit. Jeho změna, pak nemusí trvat celé generace. To je jistě správné. Druhou záležitostí je však akceptování těchto přístupů celou společností a vytvoření takové atmosféry, která tyto přístupy umožní v zemi zavést a skutečně dodržovat. Je obecně známo, že kupř. u lídra ve Finsku, Švédsku nebo Norsku, kdyby se choval korupčně, tak se okamžitě vyřadí ze společnosti. Podobně nekompromisní situace je v severní Americe u přístupu k placení daní. Takové *zvyklosti* si společnost osvojí nejdříve za několik generací pouze při souvislém demokratickém vývoji.

Přes tyto skutečnosti se jeví dosti překvapivý vývoj v platovém ohodnocení našich manažerů oproti podřízeným pracovníkům [9]. V roce 2008 bylo v ČR jejich ohodnocení 5× vyšší. V roce 2014 to již bylo 6,9× vyšší. Pro porovnání ve stejném roce manažeri němečtí byli oceňováni 3× více, manažeri USA 4× více a Ukrajinci 11× více oproti zaměstnancům.

Rozdílný hospodářský vývoj vybraných zemí, který tuto skutečnost dokumentuje, je uveden v tab. 1. V ní je po-

rovnán hrubý domácí produkt (HDP) v mezinárodních dolarech v paritě kupní síly z roku 1990 [10] v roce 1910 a 2010 ve vybraných zemích. Zde je zřejmý rozdíl HDP v Německu a Rakousku oproti ostatním (postkomunistickým) zemím v roce 1910, stejně jako po 100 letech.

Tab. 1 Ekonomická úroveň vybraných zemí, HDP/hlavu (USD z r.1990)

Rok	1910	2010
Německo	3350	20 661
Rakousko	3300	24 096
ČR	2550	13 097
Slovensko	1650	12 610
Polsko	1700	10 762
Maďarsko	2000	8353
Podkarpatská Rus	1400	4524

Ale vraťme se k vlastnostem, které by měli vedoucí pracovníci hutních závodů mít a které od nich pracovníci očekávají. Podle Urbana [8] chtějí, aby jim lídři přinášeli jistoty a uplatnění jejich schopností. Vůdci, kteří přinášejí optimismus a energii, jsou rozhodní a ochotní nést zodpovědnost. Vyznají se v chaosu a umí ukázat směr. A v případě nouze musí umět převzít i úlohu diktátora, aby firmu vyvedli z marasmu. Takovým vzorem lídra v našich zemích, bývá obvykle označován Tomáš Baťa. Nelze v žádném případě říci, že naše metalurgie nemá žádné takové manažery. Nemalá část našich vedoucích pracovníků však vychází z našich dřívějších tradic a praxe a spíše se blíží naznačeným vlastnostem *kontrolora*. V době po sametové revoluci je u nás někdy velice problémové řízení vlastníka, a to v případě, že vlastník na sebe bere úlohu manažera. Zřejmě i stabilizace majitelů v úloze manažerů vyžaduje svůj čas.

2. Proč jsou Severané obecně spokojenější

Severské státy si často klademe jako vzor. Tyto státy, zejména Švédsko, se často umísťují na horních příčkách tzv. indexu štěstí HPI (hrubé národní štěstí) [11] Ukazatel HDP bývá často a oprávněně kritizován, že se zaměřuje pouze na hospodářskou stránku jednotlivých států. Proto se vyvinul ukazatel, který zahrnuje spokojenost obyvatel, jejich průměrný věk a také zátěž obyvatel v životním prostředí a další neekonomické pohledy.

Švédové si vytyčují vyšší cíl, který nespočívá ani ve výkonu, ani ve finanční odměně. Tento cíl spočívá ve stabilitě pracovního trhu, ve sladění osobního a pracovního života. Muži i ženy mají dlouhou rodičovskou dovolenou a, co je zcela zásadní, je skutečná rovnoprávnost obou pohlaví. K dosažení profesního úspěchu se téměř jako samozřejmost předpokládá u jejich pracovníků velká dávka energie a plného nasazení. Jako zcela samozřejmé se u zaměstnanců předpokládá nezávislé myšlení a nevyžaduje se u nich mimořádný dohled nebo vedení. To také přispívá k pocitu štěstí. Firmy ve Švédsku mají dobře

zavedené vzdělání vlastních zaměstnanců, což přispívá ke kvalitní firemní kultuře. (Ovšem i u nás si řada firem vychovává své odborníky [12]. V tom má ČR hlubokou tradici.) Švédsko se také v HDP na hlavu ve světě pohybuje okolo 15. místa. Je tedy zřejmé, že osobní štěstí s ekonomickou prosperitou je v této zemi v souladu.

3. Možná omezení v hutnictví

Omezení v hutnictví v první řadě spočívají v obecných podnikatelských rizicích. Podle poprvé zpracovaného průzkumu, který v roce 2017 pro ČR vypracovala společnost AON [13], u více než 2000 společností je největším rizikem podnikání nedostatek pracovních sil. Na druhém místě je růst administrativní zátěže, dále nečestné chování zaměstnanců, jako je zločin, krádež či podvod. Porovná-li se závěry celosvětové Globální studie řízení rizik s výsledky v ČR, pak ve vnímání rizik se od jiných zemí významně lišíme. Riziko poškození dobrého jména společnosti, které ve zmíněné studii dominuje mezi rizikovými faktory, v ČR obsadilo až 10. místo. Podobný náhled jako zahraniční firmy máme pouze v riziku kybernetického útoku (toto hodnocení rizik uvedlo více než 50 % účastníků). Radovan Štultety [13] uvádí, že pro nás je největším podnikatelským rizikem obecná neznalost těchto nebezpečí, a proto je nemůžeme vůbec začít řešit.

3.1 Nebezpečí rozbudění administrativy a byrokracie

Patrně jsme se všichni setkali s vyplňováním různých formulářů pro správu a úřady této země. Je snad zbytečné připomínat opakované kontroly ze strany různých institucí, což nápadně připomíná jejich snahu o prokázání své užitečnosti. To se dotýká i ocelářství. Jedná se o zavádění inovací, které vyžadují novou výstavbu nebo modernizaci.

Podle studie Světové banky z roku 2016 [14] zabere v ČR sehnání všech povolení 247 dní. V žebříčku 189 sledovaných zemí nám patří 137. příčka. Jen o dva dny dále si na příslušná povolení počkají v Iráku. Podle developerské společnosti Ekopol se to týká jen menších staveb. U velkých staveb dosahuje byrokracie v ČR neuvěřitelných 1825 dní. Tomáš Kadeřábek [14] uvádí zkušenosti se stavbou rozsáhlých developerských projektů a odhaduje průměrnou dobu od nabytí pozemku až k vyřízení veškerých povolení na 7 až 8 let. Pokud k tomu přičteme 2 roky výstavby, tak dovršíme celé desetiletí. V západní Evropě je podle něj nutná administrativa záležitostí měsíců, nikoli roků. Zatímco u nás se státní správa po r. 1989 pořád vyvíjí, na Západě ji mají odladěnou na dlouhou dobu - vyvíjela se třeba 50 let. Jestliže se ke stavebnímu řízení připojí vznesení možných námitek různými rády ekologickými sdruženími, může dojít k dalšímu zdržení nové výstavby. Je možné podávat žaloby na celá zastupitelstva měst a správní úředníky. To vede k tomu, že se zastupitelé z obav před budoucími postihy zdržují hlasování při rozhodování o nové výstavbě a o rozvojových projektech se pak prostě nerozhoduje.

Věřme, že přijetím novelizace stavebního zákona z roku 2017 dojde přinejmenším k zastavení nepříjemného trendu. Uvedený trend byrokracie u výstavby není ojedinělý. I kdyby příslušná hutní organizace byla sama zcela prostá od vlastních vnitřních byrokratických praktik, tak musí na náročné požadavky státní administrativy, dané nynějšími zákony a vyhláškami, reagovat tím, že si na danou agendu musí rozšířit vlastní administrativu. To vyvolá zvýšení nákladovosti hutní výroby.

3.2 Nebezpečí euroskepticizmu

V nedávném průzkumu Eurobarometru [15] respondenti členských zemí Evropské unie (EU) odpovídali mimo jiné na otázku „*Jste rádi či nerádi, že žijete v EU?*“. ČR se poměrem 58 % (rádi) a 36 % (nerádi) umístila na posledním místě jako nejeuroskeptičtější země z členů EU. Na opačném konci hypotetického žebříčku je Lucembursko (97 : 1) a dále Nizozemsko (92 : 6). Německo a Francie mají poměry 88 : 6 a 81 : 13. Dokonce i Řecko a Itálie jsou k EU vstřícnější než ČR. Více než 80 % našeho exportu jde do zemí EU. Současný ekonomický růst a rekordně nízká nezaměstnanost s tím úzce souvisí. Náš čistý příjem z dotací EU od roku 2004 do roku 2017 činí 656 mld. Kč, tedy přibližně polovinu našeho ročního státního rozpočtu. Naše země je tedy vzhledem ke struktuře svého hospodářství na EU existenčně závislá.

To neznamená, že v EU je vše v naprostém pořádku. Pro evropský prostor však zatím nikdo nevymyslel nic lepšího. Jsou známy úvahy ekonomů a sociologů, že při našem hypotetickém vystoupení z EU v současné době a uzavření našich hranic v porocích před Schengenskou smlouvou, by se nám snížila životní úroveň až o cca 1/3. Vysvětlením nejsou vůbec specifiky Visegrádu, jako je strach z migrace apod., protože výše zmíněný poměr k EU u Polska a Slovenska je 83 : 9 a 78 : 13. Příčiny se musí hledat doma a u našich elit.

Slováci připomínají [16], že rozpadem čs. federace váha obou nových států dramaticky klesla. Obě země klesly ze *středně velkého* státu do *malého* státu. Uvádějí, že v 90. letech iluzi, že ČR přetrvává stále jako *středně velký* stát, pomáhal žít Václav Havel. Po jeho odchodu se naplno projevila malost ČR. Zdá se však, že tento fakt vidí všichni, kromě samotných Čechů. Deník N. Periodikum připomíná českou zaslíbenost vůči EU. Uvádí, že čeští politici se chovají tak, jako by měla Evropa usilovat o pozornost české strany a ne naopak. Tuto zvláštní křeč podle [16] nelze vysvětlit jinak než jako neschopnost ČR pohlížet na sebe jako na malý stát, přiměřeně malého významu, kterým se stalo po té, co přišlo o slovenskou část. Naopak Slováci si rychle osvojili strategii malého státu, tedy vstřícnost vůči velkým demokratickým spojencům a mají výhodu, že iluzi o své velikosti nemohli nikdy v historii podlehnout. Během 25 let od rozdělení čs. federace se Slováci dostali ve svém hospodářství výrazně dopředu a v některých oblastech ČR předčili [17]. Slovensko předstihlo ČR v produktivitě práce jak na pracovníka, tak na hodinu, a proto má i nepatrně vyšší

hodinovou mzdou (192 a 189 Kč/h). Naopak v HDP v paritě kupní síly obyvatelstva v roce 2015 v ČR dosáhlo 88 % hladiny EU a Slovensko 77 %. Z ČR odtéká více peněz do zahraničí. V roce 2015 to bylo 7,7 % HDP, kdežto ze Slovenska pouze 2,5 %. A tak bychom mohli pokračovat dál.

3.3 Zvýšení nákladů na emisní povolenky

Podle [18] by po roce 2020 na ocelárny měla dopadnout reforma obchodování s emisními povolenkami, která jim výrazně zkrátí přiděl povolenek, za něž nemusí platit. Pokud bude opatření přijato v navrhované podobě tak Třinecké železářny, a.s. a Arcelor ArcelorMittal Ostrava, a.s. by v příštích 10 letech utratily za povolenky 16 mld. Kč. Součet zisků obou společností za rok 2016 byl 2,7 mld. Kč. Začíná se sice jednat o dalších řešeních tohoto opatření, ale musíme je považovat za vážné riziko pro české ocelářství.

4. Predikce ekonomického vývoje ve světě, v ČR a jeho rizika

Nejprve se zaměříme na odhadované parametry rozvoje Česka v letošním roce.

4.1 Předpokládané parametry rozvoje v roce 2018

Mezinárodní měnový fond před zahájením Světového ekonomického fóra v Davosu (SEFD) pravidelně aktualizuje výhled světové ekonomiky [19]. Pro rok 2018 a 2019 se očekává hospodářský růst 3,9 %. Je to nárůst o 0,2 % oproti roku 2017. Podle Maurice Obstfelda [19] však současný růst je odrazem řady faktorů, které pravděpodobně nebudou mít dlouhého trvání. Před SEFD zveřejňuje také mezinárodní nezisková organizace OXFAM informaci o změnách v rozdělování světového bohatství mezi bohaté a chudé obyvatele planety [20]. Uvádí znepokojivé zjištění, že v roce 2017 1 % nejbohatších lidí získalo 82 % nově vytvořeného bohatství planety.

Rozvoj ekonomiky v ČR v roce 2018 bude do značné míry určován použitelnými pracovníky a růstem jejich platů. V prognózách se růst mezd vesměs uvádí přes 7 % [21]. Současně se připomíná, že snad až jednu třetinu z nich ubere inflace v očekávané výši cca 2,5 %. Přes velký problém se sháněním pracovníků, se obecně pro české hospodářství jeví jako velice pozitivní, významné zvýšení platů v zemi. Tím by se měla postupně narovnávat dosud nevyvážená česká mzdová hladina oproti vyspělým státům. Podle prognóz České národní banky (ČNB) by nezaměstnanost měla v roce 2018 klesnout na 2,6 %. Počet uchazečů o práci by měl být nejnižší od roku 1997. Vývoj mezd v ČR má v zásadě tři scénáře: ČNB predikuje jejich zvýšení o 7,3 %, odhady Hospodářské komory hovoří o jejich nárůstu o 8,6 % závodě Škoda Mladá Boleslav a chtějí požadovat zvýšení mezd o 18 %. Pravděpodobně první odhad 7% mzdového růstu bude jako minimální. Do vyjednávání o mzdovém vývoji vstupuje parametr minimální mzdy 12 200 Kč.

V dohledném časovém horizontu dojde ke zvýšení cen elektrické energie o cca 2 – 3 %, stejně jako u potravin. Tam by mělo dojít k nárůstu o cca 3,4 %. Předpokládá se také zvýšení úrokových sazeb ze strany ČNB. Naopak úroky na spořicí účtech se budou zvyšovat velice pozvolna. Podle Šichtářové [22] česká ekonomika dosáhne vrcholu asi v první polovině roku 2018, kdy její růst vyskočí nad 5 %, tj. více než o 1 % nad odhadem pro světovou ekonomiku. Očekává se však, že druhá polovina roku přinese výrazné ochlazení. A v následujících dvou letech růst ekonomiky zvolní. Co je však pozitivní, že investice do strojů a zařízení v podnikové sféře i při nedostatku pracovníků a rostoucích platech znamená zvýšení produktivity práce.

4.2 Úkoly evropské ekonomiky v budoucnu

Prof. Keller informoval, že výbor pro sociální otázky a zaměstnanost Evropského parlamentu zveřejnil závěry výzkumu zaměřeného na trh práce [23]. Dokládá, že obecně v Evropě se zhoršuje postavení mladých lidí na trhu práce. V jednotlivých zemích k tomu dochází různým tempem. Trend je však všude stejný. V EU se stále výrazněji snižuje šance mladých lidí získat plnohodnotný pracovní kontrakt. Prodlužuje se doba, během které mladí střídají různé dočasné a hůře placené práce. A to i přes skutečnost, že jsou papírově nejvzdělanější generací všech dob. Prodlužování doby pracovní nejistoty je jednou z hlavních příčin, proč odkládají založení rodiny a narození prvního dítěte. Doložení tohoto nepříznivého trendu je zcela nové a zatím nebyly k tomu publikovány další podrobnosti. Společnost stárne a počet lidí v ekonomicky aktivním věku se nadále bude snižovat. Spojením obou těchto trendů se vytváří vážné nebezpečí v ohrožení stávajícího sociálního systému včetně penzijní soustavy a v důsledku toho v ohrožení dosud panujícího sociálního smíru. Východiskem je podle EU, pouze v postupném zvyšování produktivity práce, a to oproti dnešku zhruba na dvojnásobek.

EU také posuzovala možné řešení hospodářské situace příchodem migrantů. Nenachází však řešení v příjmu pracovních sil z méně vyspělých zemí. Nedává totiž smysl odčerpávat nejlepší mozky z chudých zemí pro řešení vnitřních problémů Evropy. Nebezpečné rozdílů v globálním pojetí by se tak zvýšily.

Závěr

Patrně hlavní problém našeho hutnictví, tj. nedostatek pracovníků, máme snahu řešit využitím příchozích migrantů od našich sousedů, zejména východních. Zefektivnění tohoto procesu v hutích, přesněji jeho urychlení, lze snad docílit využitím pozitivních zkušeností jiných společností. Tento proces však nemá trvalý, definitivní charakter. Hutní závody však mají podstatně větší vliv na zamezení odchodu domácích pracovníků. Cesta vede přes vytvoření dobrého vztahu zaměstnanců ke své firmě. Zde musí nastolit motivační přístup manažerů. Součástí pozitivního motivačního přístupu je

mravní jednání a dobré vztahy ve firmě, spravedlivé ohodnocování vedoucích pracovníků a zaměstnanců, vnášení optimismu a energie do firemní atmosféry. K tomu se řadí využívání dobrých zkušeností i ze zahraničí.

Nebezpečí v omezení rozvoje metalurgie se do jisté míry spočívá v rozbuřené byrokracii. Velice nebezpečný je současný euroskeptismus, který u nás panuje. Zde se musí zásadně angažovat naše elity a pravdivě, byť i kriticky vysvětlovat naši reálnou situaci. Všichni si musíme reálně uvědomit místo ČR v současné EU a tomu přizpůsobit svůj konstruktivní vztah.

Výhledy rozvoje světové a tím i české ekonomiky jsou v současné době velice příznivé. Potěšitelné je, že současná nepříznivá situace s nedostatkem pracovníků má za následek mimořádný vzrůst mezd zaměstnanců. Přispívá to k postupnému vyrovnávání mzdových hladin mezi našimi pracovníky a jejich kolegy ve vyspělých zemích.

Mimořádně příznivý růst ekonomiky samozřejmě nebude pokračovat do nekonečna. Již v druhé polovině letošního roku se očekává zpomalení jejího růstu. Závažnější však je, že se spojují dva nepříznivé evropské trendy. Prvním je prodlužující se doba založení rodiny u mladých lidí a narození prvního dítěte. Druhým je nárůst počtu seniorů v Evropě. Aby nedošlo k vážnému narušení sociálního smíru, jako jediné reálné východisko tkví v postupném nárůstu produktivity práce až na dvojnásobek. To je zásadní výzva pro celou Evropu a samozřejmě i pro naši metalurgii.

Literatura

- [1] DLASKOVÁ, K. Na cizince čekají tisíce míst. Stát ale firmám nepomáhá. *Moderní řízení*, (2017) 12, 20–21.
[2] ČR je pro práci nejatraktivnější zemí v regionu. *Právo*, 23.1.2018, s. 16.

- [3] MALCHARIK, M.: Ukrajinci nejsou zoufalí. Půl roku na papíry ale čekat nechtějí. *Moderní řízení*, (2017) 12, 15–19.
[4] GILDER, J. V Česku pracují už i Italové a Španělé. *Právo*, 26.1.2018, s. 15.
[5] GILDER, J. Česko je lákavé už pro nádeníky. *Právo*, 19.2.2018, s. 13.
[6] KOŘEPA, M. Potřebuje Česko víc Ukrajinců? *Moderní řízení*, (2017) 12, 23.
[7] KAFKA, V. Některé vnější aspekty, které ovlivňují rozvoj metalurgie. In *OCELÁŘI 2017*, Sborník konference, 30.-31.3.2017, Rožnov pod Radhoštěm, vyd. Tanger, spol. s. r. o., s. 19–25. ISBN 978-80-87294-72-7.
[8] Chceme lídry nebo demagogy? *Moderní řízení*, (2017) 12, 31–33.
[9] MORAVEC, V. Fokus. *Česká Televize*, 15.11.2017.
[10] Od Československa k Česku. *Moderní řízení*, (2017) 12, 36–37.
[11] STEER, P. Seveřané potřebují smysluplnou práci. *Moderní řízení*, (2017) 12, 34–35.
[12] Firmy si „vyrábějí“ odborníky samy. *Právo*, 24.1.2018, s. 9.
[13] Čeští manažeři neřeší rizika podnikání, protože je neznají. *Právo*, 24.1.2018, s. 9.
[14] Postavte to, ale jinde. *Právo, Magazín*, 2.12.2017, s. 10.
[15] PEHE, J. Proč jsou Češi euroskeptičtí? *Právo*, 30.11.2017, s. 6.
[16] Češi si neuvědomili malost, píše tisk v SR. *Právo*, 3.1.2018, s. 12.
[17] PRAVEC, J. 25 let po sametovém rozvodu. *Ekonom*, (2018) 1, 12–23.
[18] STUHLÍK, J. České ocelárny čeká boj o přežití. *Profimedia* (cit. 24.1.2018) <https://zpravy.e15.cz/byznys/prumysl-a-energetika/ceske-ocelarny-ceka-boj-o-preziti-1342558>.
[19] Fórum v Davosu se bude zabírat ekonomikou i bezpečností. *Právo*, 23.1.2018, s. 15.
[20] REINER, T. Hrstka miliardářů bohatne stále rychleji. *Právo*, 23.1.2018, s. 16.
[21] NĚMEC, J. Pod tlakem rekordního zvyšování mezd. *Ekonom*, (2017) 51/52, 20–21.
[22] VAVROŇ, J. Česká ekonomika jede jako dráha: *Právo*, 2.12.2017, s. 3.
[23] KELLER, J. Horší než bombardování. *Právo*, 2.12.2017, s. 2.



NIKON PHOTO GALLERY a Nikon CEE GmbH si vás dovolují pozvat na výstavu

VIKTOR MÁCHA HUTĚ THE MILLS

11.7. - 19.8. 2018

NIKON PHOTO GALLERY

Újezd 19, Praha 1 - Malá Strana

Nikon

Ze spolkového života a odborných akcí



Konference METAL 2018 se konala v květnu v Brně

27. ročník mezinárodní konference metalurgie a materiálů METAL 2018 se konal 23. - 25. května 2018 již tradičně v Brně. Z celkového počtu 514 přihlášených účastníků se konference zúčastnilo 460 odborníků z 28 států, z toho 216 z České republiky, 124 z Polska, 30 z Ruska, 18 z Turecka, 16 ze Slovenska, 11 z Rakouska, 5 z Německa, 5 z Kazachstánu a dále například ze Švédska, Rumunska, Slovinska, ale také z Japonska a Jižní Koreji. Účastníci prezentovali ve 147 přednáškách a ve 280 posterech. Příspěvky byly rozděleny podle tematického zaměření do několika oborů: Pokroková výroba železa, oceli a litiny, Tváření kovů, Výrobky z oceli a jejich vlastnosti, Moderní trendy v povrchovém inženýrství, Neželezné kovy a slitiny a Ekonomika a řízení metalurgické výroby.

V posterové sekci soutěžilo o nejlepší poster 300 prací, na základě hodnocení garantů sekcí byli vyhlášeni 3 vítězové a bylo předáno 5 čestných uznání. 1. místo získal Jan Dittrich z Karlovy univerzity v Praze za poster *Effect of Loading Mode and Orientation on the Development of Deformation Mechanisms in the Rolled AZ31* a jedno z čestných uznání získala Lenka Řeháčková z VŠB – Technické univerzity Ostrava za poster *Effect of Temperature and Chemical Composition on Surface Properties of Liquid Alloys Based on Fe - C - Cr*.

„Letošní ročník byl přelomový v historicky nejvyšším počtu zemí, které byly na konferenci zastoupeny. Hodnotíme-li skladbu účastníků, pak se postupně, od jubilejního 20. ročníku, mění struktura výrazně ve prospěch mladší generace. Z různých kateder, ústavů a institucí přijíždějí přednášet mladí pracovníci, jazykově i odborně vybavení, a jejich přednášky mají také ohlas v zajímavé diskusi. Toto „omlazení“ je přínosem a příslibem do budoucna,“ říká Ing. Kateřina Sedláčková, manažerka konference a dodává, že v oblasti kovových materiálů a slitin je tato tradiční konference dlouhodobě největší nejen v České republice, ale i v okolních sousedních zemích a její prestiž na mezinárodní úrovni trvale stoupá.



Během konference proběhl také doprovodný program, který zahrnoval plavbu lodí po Brněnské přehradě, návštěvu Planetária, VIDA! Science centre anebo exkurzi v Pivovaru Starobrnno. I díky pěknému počasí si účastníci tento kulturní program velmi pochvalovali.

První den konference se v hotelu Voroněž I konal Společenský večer spojený s degustací vín Jižní Moravy s hudebním doprovodem skupiny Swing kvartet.

- z tiskové zprávy -

Hutníci si na dvacátých pivních slavnostech užili skvělou zábavu

Mangan a pivo, dva neodmyslitelné faktory hutnické profese, ten první si však často rád s hutníkem zašpásuje, při tom druhém zase hutník relaxuje. Tak nějak zněla slova v úvodu již dvacátého ročníku Hutnických pivních slavností (HPS), konaných 11. května 2018 v Třinci.

A že to byl ročník jubilejní, dostalo se mu také řádného rozletu. Ze stísněných prostor školní jídelny na Kanadě se letos přesunul na plochu třinecké Werk Areny. A za to se mu také dostalo velké chvály. Těž zájem byl neobvyklý. Oproti třem stovkám účastníků z minulých let letos do Werk Arény zamířilo na 430 pozvaných přátel pěnivého moku a dobré zábavy.

Kromě členů ČHS a představitelů vedení Třineckých železáren se jej opět zúčastnila řada hostů. Přijeli z družebních polských hutí, spolupracující profesori VŠB-TU Ostrava i představitelé Ministerstva průmyslu a obchodu, Českého svazu průmyslu a obchodu, Českého svazu vynálezců a zlepšovatelů či Úřadu průmyslového vlastnictví.

Mezi nejvýznamnějšími hosty byli zástupci generálního sponzora firmy Maks-D i dalšího významného partnera Pivovaru Radegast. V této delegaci byl i starší obchodní sládek Plzeňského Prazdroje Václav Berka, generální ředitel Pivovaru Radegast Ivo Kaňák a další manažeři českého pivního impéria. Nechyběli další hosté včetně senátora a vládního pověřence Jiřího Ciencialy a starostky města Věry Palkovské.

Připomeňme ještě, že sounáležitost hutnického řemesla a řízného moku se stala základem tradice této kulturně-společenské akce, pořádané Českou hutnickou společností (ČHS) se sídlem v Třinci za podpory vedení Třineckých železáren a řady sponzorů nejen regionu.

„Čeháeska“ i tentokrát prokázala, že umí připravit program, při kterém se našinec se svými hosty po tvrdé práci skvěle pobaví. Odpoledne bylo plné recese, humoru, zpěvu, za nezbytného posilňování kvalitním pivem Radegast, „ředěného“ skvělým gulášem a domácími klobásami.

Výraznou změnu se vstupem do třetího desetiletí Hutnických slavností přinesla obměna ve funkci předsedy Velkého a neomylného prezidia HPS.

Změna ve vedení Pivních slavností však nijak neovlivnila jejich hlavní ráz - výbornou zábavu s chorálem zpívanými veselými písničkami a popěvkami, vzdávajícími hold pivu, tedy jediné Radegastu, které účastníci pili plnými doušky z tupláků.

Nechyběly scénky Hutnického naivního pivního divadla, jež opět skvěle přispělo k zábavě novými satirickými scénkami ze života.

K HPS také patří pasování „mlaďochů“ do Cechu hutnického generálním ředitelem TŽ Janem Czudkem. Letos tak hutnický slib složili David Kalmus a Zdeněk Ernst.

Aplaus si vysloužili účastníci soutěže o Pivní královnu a Pivního krále, i přednáška z života Járy Cimrmana, tentokrát v podání jednatele dceřiné společnosti Materiálový a metalurgický výzkum Jaroslava Pindora. Ten se prý v zaprášených archivech dopátral a našel důkazy o tom, že právě Cimrman byl nejen zakladatelem třineckého hokeje, leč i některých součástí dnešní hokejové výstroje.

Za celé odpoledne žíznavci nepohlédli až na dno litrového tupláku, když jim je neúnavně doplňovaly zkušené výčepní z Gastroslužeb i pivovaru Radegast, a tak postupně nálada v sále nabývala grády.

Náš zpravodajský tým opět řádně dodržoval Řád hutnických pivních slavností, a tak můžeme bez uzardění konstatovat, že letošní jubilejní 20. ročník Hutnických pivních slavností byl organizátory pojat opravdu reprezentativně, s pravou hutnickou pompou. Hosté i z takových světových metropolí jako je Praha, i z dalších zapomenutých koutů české kotliny obdobně jako v minulých letech odjížděli sice lehce pod parou, leč s nezapomenutelnými zážitky. Specifičnost třineckých Hutnických pivních slavností tak byla konečně zaznamenána až u centrálních úřadů. Už po loňské účasti se jejich originalitou zcela vyvedené z míry zaměstnankyně Patentového úřadu v Praze rozhodly udělit těmto slavnostem ochranný Patent. Glejt na něj předaly začátkem července do rukou předsedy ČHS.



*Ing. Jan Kobielsz
Předseda ČHS, z. s.*

Historie hutnictví

Historie výroby kovů a její obraz v bibli

11. část: Politická, mocenská a strategická úloha kovů

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

Ostrava, Česká republika

Při popisu historických událostí se většinou zdůrazňuje význam jednotlivých osobností. Ten je jistě nepochybný. Ukažme si však na příkladech, jak znalosti zpracování kovů ovlivňovaly hospodářství a politiku, přičemž se nelze vyhnout ani strategickým zájmům společností – realizovaným válkami. Ty jsou vždy hnacím motorem pro vývoj nových, progresivních technologií a materiálů. Kovy zde sehrály zásadní úlohu.

1. Nejstarší civilizace a počátek doby železné

Se širokým využíváním železných nástrojů a zbraní započali Chetitě, kteří přišli do Malé Asie v 1. polovině 2. tisíciletí př. Kr. a začali zde budovat velkou říši. Ve výzbroji armády hojně využívali železné meče. Před tím se používaly hlavně dýky, převážně bronzové, a samozřejmě luky a kopí. Železo bylo pro tuto civilizaci strategický a bezkonkurenční materiál. Patrně právě díky těmto mečům vybudovali na svoji dobu rozsáhlou říši. Naskýtá se zde přirovnání k výzbroji pruské armády puškami se zadním nabíjením (zadovka) oproti rakousko-uherské armádě, která měla ve své výzbroji zastaralé pušky s předním nabíjením. Výsledek souboje obou novodobých říší v r. 1866 o opanování středoevropského prostoru a předního místa v německy mluvících zemích po více než 3 tisících let po Chetitech je lidem znalým moderní historie jistě znám. Chetitě si technologii výroby železných předmětů pečlivě chránili. Přesto ji však od nich získaly okolní národy. Prvé, co potom tyto národy udělaly, bylo, že kolem r. 1200 př. Kr. Chetitskou říši vyvrátily. Poslední historické zmínky na chetitskou kulturu se vážou k roku 717 př. Kr.

2. Staré Řecko a Alexandr Veliký neboli Makedonský

Význam železných mečů zachycuje řecký historik: *Tam pod hradbami Tróje padli Achájcům ti nejlepší, jež rekové byli. V tu dobu se ze severu do slunné Helady valí nová vlna Řeků a to jsou Dórové. Zbytky statečných Achájců se ještě postaví na obranu a tasí své bronzové meče. Proti nim vytasí Dórové své meče železné, které se do bronzu zakusují jako do síru. Když dozní řinčení zbraní, není už*

achájského lidu. Jako kdysi nad pyšnou Trójou, stoupá teď dým nad jejich zemí.

Za největšího řeckého a vůbec starověkého dobyvatele je považován Alexandr Makedonský, zvaný již za svého života Veliký. Jistě byl vynikající vojevůdce, avšak nelze přehlédnout, že na jeho úspěších se podílely kovy. V Makedonii a Thrákii v severní části Řecka, kde vládl, byla bohatá ložiska kovů, především stříbra. Díky nim měl dostatek peněz na vyzbrojení armády. Vybudoval i silné vojenské loďstvo. Záškodníci z Tyru v noci potají připluli k Alexandrovým lodím a přeřezali provazy, na kterých byly upoutány kotvy. Kotvy se totiž tehdy upevňovaly provazy. Alexandr na to reagoval tak, že kotvy nechal upoutat na řetězy. Z vojenského hlediska mělo asi největší význam to, že Alexandrovi vojáci používali kalené meče díky tomu, že krátce před jeho nástupem do vlády, tedy již za jeho otce Filipa, se začal v Řecku používat postup kalení, který tehdejší kováři převzali od Skythů. Vláda makedonské dynastie spadá již do helénského období, tj. do doby, kdy se v tehdejším známém světě šíří řecká civilizace až do velmi vzdálených oblastí přes pevninu i moře. Tím došlo k dotyku řecké civilizace s jinými civilizacemi a k snadnějšímu transferu technologií oběma směry. Alexandr dobyl v letech 336 – 323 př. Kr. ohromné území, především Perskou říši a Egypt. Pak táhl do Indie a zde však neuspěl. Lze to vysvětlovat například vyčerpaností vojska a absencí dostatečné logistiky. Mělo by se však přihlídnout k tomu, že indická armáda měla rovněž kalené meče, jejichž kvalita převyšovala řecké meče. Později se začaly nazývat damascenskými meči, o nich pojednával 6. díl tohoto historického seriálu. Indický malíř Ranči namaloval obraz, na němž indický panovník Puru podává Alexandrovi meč a sluha přináší schránku (šperkoviči pobitou zlatem) s kousky damascenské oceli. Tyto polotovary později dováželi všichni výrobci damascenských mečů. Z namalovaného výjevu je patrné, jak se damascénská ocel cenila.

3. Římská říše

Římané během několika posledních století před změnou letopočtu dobyli jižní polovinu Evropy a sever Afriky.

Od 5. stol. př. Kr. Římané neúspěšně válčili s Galy, keltskými obyvateli na území dnešní Francie. O Galském královi Brenusovi napsal Římský historik, že vymyslel novou válečnou zbraň, a to železnou podkovu. Okovaná galská jízda byla rychlejší než římská a měla větší vytrvalost. Posléze však Římané nad Galy zvítězili. Stalo se to v r. 360 př. Kr. v bitvě na řece Adda a zřejmě i zde sehrála důležitou roli vynalézavost římských kovářů. Římané se totiž naučili od Řeků kalit meče a římský historik Polybios popisuje vítěznou bitvu nad Galy takto: *Meče Galů se již při prvním úderu ohnuly... Pokud neměl voják možnost oprýt ohnutý meč o zem a nohou ho vyrovnat, byl druhý úder neúčinný.* To dokazuje, že římské meče již byly kalené.

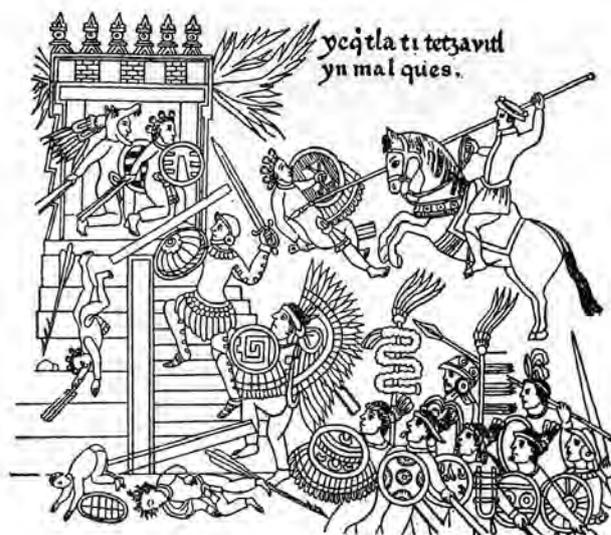
Války, které Římané vedli, namnoze souvisely se získáním ložisek kovových rud. Například ve druhé punské válce se římskému vojevůdci Publiu Corneliu Scipiovi, zvanému Scipio Africanus, podařilo dobýt Iberský poloostrov. Podle zpráv kronikářů během několika let v tamních stříbrných dolech v blízkosti Cartageny (v době založení města pod názvem Carthago Nova) pracovalo 40 000 otroků, což je počet srovnatelný s počty dobrovolných i nedobrovolných horníků v Jáchymově či v ostravsko-karvinských dolech v 50. letech minulého století. Při budování silnic spojujících administrativní centrum říše s dalekými provinciemi měli Římané dva cíle: první byl vojenský – umožnit rychlý přesun armády, druhý byl hospodářský – umožnit obchod a také přístup k ložiskům rud.

Získávání kovů bylo jedním z motivů rozšiřování Římské říše. Nejúspěšnější z hlediska materiálního zisku bylo dobytí Dacie (dnešního Rumunska) v r. 101 př. Kr. za vlády Marca Trajana. Válečná kořist činila 10 000 otroků, 454 t stříbra a 227 t zlata (přepočteno na dnešní jednotky). Válečné kořisti při dobývání provincií byly natolik velké, že se neudávaly v menších jednotkách než v desítkách tun zlata a stříbra.

4. Kontakty společností na nestejném stupni technického a technologického vývoje

Technický a technologický vývoj jednotlivých společností, a to i těch, které nebyly izolované, ale byly v kontaktu (obchodním i vojenském), nebyl rovnoměrný. O jednu dlouhou historickou epochu mladší, zhruba od r. 1200 př. Kr., jsou Pelištejci (Filištíni), kteří obývali středomořské pobřeží Blízkého Východu. Zatímco v době, kdy vládní systém Izraelců přecházel od soudců ke králům, tj. v době velekněze Samuela, krále Saula a jeho druhého nástupce Davida, prožívali Izraelité ještě svou dobu bronzovou, jejich rivalové Pelištejci už běžně vyráběli a používali železo. Své technologické tajemství si Pelištejci střežili stejně jako před nimi Chetitě. Jejich železné zbraně rozhodovaly o porážkách Izraelitů v četných vojenských středech. Kovy tedy rozhodovaly o mocenské převaze. Jak je z epizody souboje Davida

s Goliášem známo, neměla nadvláda Pelištejců, stejně jako u Chetitů, věčné trvání a patrně houževnatost Židů a jejich správná strategie jim zajistila historickou budoucnost. Izraelité, jak dokládá Bible, neměli ani své vlastní kováře, a tak si železné nástroje, pokud je používali, obstarávali paradoxně u svých úhlavních nepřátel – u sousedů Pelištejců. Kromě mocenského vlivu tedy kovy rozhodovaly i o politické nadvládě jedněch nad druhými. Je známo, že i onen David, který byl v nebezpečí před úklady krále Saula, se skrýval na pelištejnském území a s pelištejnským vojskem dokonce přišel porazit krále Saula i jeho syny. Po různých bojích, intrikách a úkladných vraždách zinscenovaných na všech soupeřících stranách a ne nepodobných Shakespearovým dramátům se David úspěšně chopil královské koruny nad jižní částí (Judsko), později nad celou zemí obývanou Hebrejci.



Obr. 1 Španěle vytlučují Aztéky z chrámové pyramidy; Lienzo de Tlaxcala [1]

Kovy rozhodovaly o ovládnutí jedné civilizace nad druhou i na opačné straně Země. Sílu ocelových zbraní ukazuje obr. 1, kde španělské conquistadori nemilosrdně a krutě vytlučují Aztéky z chrámové pyramidy v poslední bitvě panovníka Montezumy (Montecuhzomy) s Cortésem v roce 1520. Na ilustraci z [1] je vidět marné soupeření aztéckých dřevěných a kamenných zbraní se španělskou ocelí. Výsledkem technologické převahy Španělů, a samozřejmě též nejednotnosti jednotlivých indiánských komunit a městských států, byla úplná likvidace celé jedné dvousetleté říše ve Střední Americe v rozmezí pouhých několika let (1519 – 1591). Podobné, možná ještě horší zprávy máme o dobytí Incké říše dobrodruhem Pizarrem. Tento conquistador se ústy účastníka dobytelské expedice Franciska de Xereze v jeho zprávě císaři Karlu V. [2, 3] chlubil, že si Inckou říši podrobil jen s několika sty vojáky (napsal 200). Ti byli proti primitivnímu vyzbrojení inckých vojsk vybaveni již i střelnými zbraněmi.

5. Německo

Podobných příkladů, kdy kovy byly vždy důležitou součástí válečných reparací, lez nalézt mnoho. Zmíníme se alespoň o Německu.

Kancléř Bismarck, který v 2. polovině 19. stol. sjednotil Německo a vedl úspěšné války, rovněž vycházel ze síly dobře vyzbrojené armády. Ve 2. polovině 19. stol. postavil Krupp ve své kovárně prvně buchar 25 t a později buchar 50 t. Na nich se kovaly dělové hlavně z ingotů o hmotnosti až 2 t, což byla na tehdejší dobu špička. Kované hlavně mají totiž větší životnost a umožňují větší dostřel. Před tím se hlavně děl odlévaly, nanejvýš se vložkovaly kovanými pouzdry. Díky těmto dělům Bismarck porazil v letech 1870 – 1871 Francii.

Rovněž Hitler začal své zbrojení vybudováním lisů pro volné kování o síle 120 až 150 MN. V průběhu války spojenci obdivovali součástky v sestřelených letadlech a usoudili, že v Německu musí pracovat nejméně jeden obří lis pro zápusťkové kování. Velení spojeneckých sil nařídilo vyhledat závod, kde takový lis stojí, a zničit ho. Nepodařilo se to. Až po skončení války zjistili, že v Německu pracovaly dva lisů pro zápusťkové kování o síle 150 MN a v továrně IG-Farbenwerken v Bitterfeld našli dokonce hydraulický lis o síle 300 MN. Tento lis měl osm sloupů. V rámci demilitarizace Německa byly zde všechny lisů nad 100 MN zlikvidovány. Lis 300 MN si však odvezl v rámci válečných reparací Sovětský svaz. Naproti tomu Američané si odvezli konstruktéry, kteří tyto lisů navrhovali.

6. Studená válka

Poválečné období se vyznačovalo vývojem a zaváděním nových zbraní. Především šlo o rozvoj leteckých sil a raketové techniky. To si vyžádalo zvládnout jednak výrobu lehkých slitin a jednak výstavbu mimořádně velkých lisů pro zápusťkové kování, protlačování a izo-termické tváření.

Již před 2. světovou válkou byla zavedena výroba duralu, tedy slitiny hliníku s 5 % mědi a malou přísadou manganu a hořčíku. Tato slitina se vyznačuje vysokou pevností a tvrdostí a výhodnými vlastnostmi pro strojírenské zpracování. Je však náchylná ke korozi. Proto se přešlo se na slitiny hliníku s významným obsahem hořčíku a dalších prvků. USA neměly žádné známé ložisko hořčíku. Jelikož nechtěly být v této strategické surovině závislí na dovozu, zavedly výrobu hořčíku z mořské vody. Později však našly ložiska dolomitů, tedy suroviny obsahující hořčík a vhodné pro jeho výrobu. Dále se začaly používat slitiny titanu. Prvně je použili v Sovětském svazu, teprve pak je začali využívat v USA. Říká se, že američtí špióni nebyli schopni odhalit, kde a jakým způsobem Rusové tento titan vyrábějí. Jeden takový lis na titan, který jako první začal pracovat v bývalém Sovětském Svazu a vyrobený známým dodavatelem těžkých tvářecích strojů a válcovacího

zařízení Novokramatorským metalurgickým závodem NKMZ na Ukrajině, ukazuje obr. 2.



Obr. 2 Lis pro výrobu velkoobjemových dílů z titanu

V r. 1951 vláda USA přistoupila na požadavek vzdušných sil a objednala konstrukci velkých hydraulických lisů. Plán byl ukončen v r. 1961, kdy pracovaly už 2 lisů po 450 MN (Mesta, Pittsburgh) a několik poněkud menších lisů pro protlačování. Souběžně s tím se stavěly lisů v tehdejší Sovětském svazu. Údaje o nich jsou nedostupné. Víme však, že největší z nich měl sílu 750 MN a vyrobil ho stejný Novokramatorský metalurgický závod na Ukrajině (obr. 3). Dokonce zde byl v osmdesátých letech zkonstruován lis 850 MN, který však již nebyl vyroben. Na konstrukci těchto lisů povolali do týmu i osvědčené konstruktéry z Československa. Pamětníci z Vítkovických železáren nebo Škodových závodů a možná i z jiných závodů si jistě pamatují na družbu se sovětskými partnery v 70. a 80. letech minulého století, jejímž cílem bylo ono technické vybavení sovětské výrobní základny pro zbrojní průmysl.

Výstavba takovýchto lisů je technicky velmi náročná. Ostatní velmoci, které chtěly rovněž rozvíjet letectvo a raketové zbraně, se nepouštěly do vlastní konstrukce výrobního zařízení. Velká Británie zakoupila takovéto lisů v USA. Francie, která za vlády De Gaulle vyčlenila svá vojska z působnosti velení NATO, měla při nákupu speciální techniky potíže. Nakonec získala lis o síle 650 MN v tehdejší Sovětském svazu. Tento lis byl instalován v r. 1977 v závodě Interforge v Issosire a pracuje tam dodnes. To umožnilo státům vlastním těžkou speciální techniku budovat vlastní letectvo a vyrábět rakety.



Obr. 3 Lis 630 MN vyrobený závodem NKMZ pro Francii

7. Reflexe významu kovů v Bibli

Je vidět, že zvládnutí výroby a zpracování kovů mělo v celé historii důležitý význam, který někteří historici poněkud přehlížejí. Kupodivu tomu tak není v Bibli. Zmínili jsme se o tom, že jsou zde příznány potíže, které způsobily okované vozy při obsazování zaslíbené země. Když ji dobyvatelé přece jen obsadili, Pelištejci jim bránili v rozvoji hutnictví, jak bylo citováno výše.

Též při odvádění Židů do babylonského zajetí v r. 609 př. Kr. byli prvně odvedeni tesaři a kováři, aby byl Izrael co nejvíce oslaben: *Přestěhoval celý Jeruzalém... všechny tesaře a kováře* (2Kr 2,14). Tesaři spolu s kováři tehdy vyráběli i válečné vozy. Tehdy ještě nebyly odděleny profese tesař, kolář a truhlář.

O tom, že kovy byly brány jako válečná kořist, je zmínka na mnoha místech, např.:

Z Betachu a Berótaje, Hadad-ezerových měst, pobral král David velké množství mědi (2S 8,8).

Šíšak, král egyptský...pobral zlaté štíty, které pořídil Šalomoun. Místo nich pořídil král Rechabeam štíty bronzové (2Pa 12,9n).

Bronzové sloupy, které byly u Hospodinova domu, podstavce i bronzové moře, které bylo v Hospodinově domě, Kaldejci rozbili a měď z nich odvezli do Babylóna (2Kr 25,13n).

Výroba kovů je v Bibli chápána jako zcela sekulární záležitost. Je to výrazný rozdíl od mythologie ostatních národů. V době vrcholící antické kultury kdy je výroba kovů, především železa, považována za původ válek a veškerého zla se v Bibli mluví o výrobě a zpracování kovů v řadě případů neutrálně. Je to považováno za dílo čistě lidské, které je dobré či špatné, podle toho, jak je dobré či špatné lidské srdce. Použití zlata na výrobu zlatého telete je špatné, použití stejného zlata na výzdobu Jeruzalemského chrámu je věc chvályhodná. Ostré výpady antických autorů proti železu apoštolové nijak nereflktují. Z knih klasiků sice vzniká dojem, že to byl problém, který hýbal celou společností. Ve skutečnosti asi trápil jen úzkou vrstvu intelektuálů. Lze spíše říci, že apoštolové byli ve styku s prostými lidmi. Apoštolové nepsali své dopisy klasickou básnickou řečtinou, ale hovorovým jazykem. Mezi těmito prostými lidmi se asi neřešila otázka, zda zakázat výrobu železa, tito lidé byli patrně s užíváním kovových předmětů srozuměni a spokojeni.

Historické písemné fragmenty, historická literární díla, Bible a další doklady svědčí o strategické nadvládě železa nad mědí a bronzem a jinými materiály používanými před ním. Kromě výše zmíněných událostí zde lze citovat zprávy od antických autorů o porážce Troje dórskými vojsky. Všechny části tohoto historického seriálu o úloze kovů v biblických časech, s přesahem do historie podložené písemnými doklady i do současnosti, ukazují, že ze všech materiálů, které lidstvo používalo, měly pro jeho vývoj nejzásadnější význam kovy.

Literatura

- [1] VAILLANT, G. C. *Aztékové* (čes. překl. Šolc. V). Praha: Orbis, 1974, 254 s.
- [2] de XEREZ, F. *Pravdivá zpráva o dobytí Peru a provincie Cuzka*. (čes. překl. Jemenka, J., Mikeš, V. z orig. z r. 1534), Praha: Mladá fronta, 1970, 107 s.
- [3] PRESCOTT, W. H. *Dějiny dobytí Peru* (čes. překl. Vokrová-Ambrozová, L.). Praha: Panorama, 1980, 439 s.



NABÍDKA DOKTORSKÉHO STUDIA V AKADEMICKÉM ROCE 2018/2019

Jdi za svým cílem...

Fakulta metalurgie a materiálového inženýrství VŠB – TU Ostrava nabízí uchazečům s ukončeným navazujícím magisterským vzděláním studium ve studijních programech doktorského studia:

METALURGIE

Doktorský studijní program Metalurgie zahrnuje tři studijní obory: **Metalurgická technologie, Chemická metalurgie a Tepelná technika a paliva v průmyslu.** Pokrývá tedy celou šířku problematiky výroby a zpracování tekutých a pevných materiálů na bázi železa a neželezných kovů, chemických aspektů procesů přípravy kovových materiálů a jejich teoretických zákonitostí a rovněž fyzikální podstaty procesů souvisejících se sdílením tepelné energie a průmyslovými palivy včetně ekologických aspektů metalurgické výroby. Studijní program Metalurgie vychovává špičkové odborníky, kteří se budou schopni uplatnit ve vědecké, výzkumné, vývojové i výrobní sféře ve vysoce odborných i vedoucích funkcích.

MATERIÁLOVÉ VĚDY A INŽENÝRSTVÍ

Program vychovává vysoce erudované odborníky širokého interdisciplinárního zaměření se širokým přírodovědným základem. Je koncipován na hlubokém poznání struktury klasických i speciálních materiálů, jejich užitečných vlastností, vztahů mezi strukturou i vlastnostmi i mechanismů jejich degradace. Rovněž zahrnuje oblast hodnocení mechanických vlastností, diagnostiku chemické konstituce i struktury materiálů, včetně diagnostiky materiálových vad. Seznamuje s moderními metodami výroby technických materiálů a jejich recyklací.

PROCESNÍ INŽENÝRSTVÍ

Studijní obor je zaměřen na vědeckou a samostatnou tvůrčí činnost v oblasti disciplín chemického a procesního inženýrství zahrnujících jak teoretickou práci, tak práci experimentální s využitím pokročilých výzkumných technik. Absolventi doktorského studijního programu naleznou uplatnění ve výrobních podnicích chemického, potravinářského i farmaceutického průmyslu a v oblasti ochrany životního prostředí, dále jako vědečtí, vývojoví nebo pedagogičtí pracovníci na vysokých školách, ve výzkumných ústavech a výzkumných institucích a ve státní správě.

ŘÍZENÍ PRŮMYSLŮVÝCH SYSTÉMŮ

Studijní program vychází ze systémového, integrálního pojetí řízení průmyslových aktivit a procesů v podmínkách tržní ekonomiky. Jako vyvážené propojení znalostí průmyslové podnikatelské ekonomiky, teorie a metodologie průmyslového managementu se znalostmi technickými a technologickými, je studijní program orientován zejména na výrobní systémy ve sféře metalurgické, chemické a strojírenské, avšak zasahuje i do oblasti nevýrobní sféry.

#fmmiostrava

ZAÚJALY VÁS DOKTORSKÉ STUDIJNÍ PROGRAMY NA FMMI?

S podrobnou charakteristikou jednotlivých studijních programů a oborů se můžete seznámit na webu www.fmmi.vsb.cz. Absolventi doktorského studia FMMI se uplatní v materiálových, metalurgických, chemických a ekonomických oborech, ale také ve vědecko-výzkumných organizacích či organizacích státní správy.

PŘIHLÁŠKU KE STUDIU lze podat elektronickou formou prostřednictvím formulářů dostupných na www.fmmi.vsb.cz nebo písemně na adresu studijního oddělení:
FMMI, VŠB-TUO, 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava-Poruba.

17. listopadu 15/2172, 708 33 Ostrava - Poruba, +420 597 325 552, monika.barcova@vsb.cz

www.fmmi.vsb.cz | Facebook, Instagram: fmmiostrava



Získej kvalitní
technické vzdělání
**STUDUJ NA
FMMI**



#fmmiostrava



Jdi za svým cílem...

**FAKULTA METALURGIE A MATERIÁLOVÉHO INŽENÝRSTVÍ,
VŠB-TUO PRO AKADEMICKÝ ROK 2017/2018 NABÍZÍ STUDIUM
V BAKALÁŘSKÝCH STUDIJNÍCH PROGRAMECH:**

METALURGICKÉ INŽENÝRSTVÍ

- Moderní metalurgické technologie
- Tepelná technika a keramické materiály
- Umělecké slévárství

MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

- Progresivní technické materiály
- Materiály a technologie pro automobilový průmysl
- Recyklace materiálů

PROCESNÍ INŽENÝRSTVÍ

- Procesní inženýrství a metody kontroly kvality
- Chemie a technologie ochrany životního prostředí

EKONOMIKA A ŘÍZENÍ PRŮMYSLOVÝCH SYSTÉMŮ

- Ekonomika a management v průmyslu
- Automatizace a počítačová technika v průmyslu
- Management kvality

**PRO AKADEMICKÝ ROK 2017/2018 NABÍZÍME ROVNĚŽ
STUDIUM V MAGISTERSKÝCH NAVAZUJÍCÍCH
STUDIJNÍCH PROGRAMECH:**

METALURGICKÉ INŽENÝRSTVÍ

- Moderní metalurgické technologie
- Tepelná technika a keramické materiály

MATERIÁLOVÉ INŽENÝRSTVÍ

- Progresivní technické materiály
- Materiály a technologie pro automobilový průmysl
- Recyklace materiálů
- Biomechanické inženýrství

PROCESNÍ INŽENÝRSTVÍ

- Chemické a environmentální inženýrství

EKONOMIKA A ŘÍZENÍ PRŮMYSLOVÝCH SYSTÉMŮ

- Ekonomika a management v průmyslu
- Automatizace a počítačová technika v průmyslových technologiích
- Management kvality

ZNĚJILY NAS STUDIJNÍ PROGRAMY NA FMMI?

S podrobnou charakteristikou jednotlivých studijních programů a oborů se můžete seznámit na webu www.fmmi.vsb.cz. Po úspěšném absolvování bakalářského studia lze pokračovat v magisterských navazujících studijních programech fakulty. Absolventi FMMI se uplatní v materiálových, metalurgických, chemických, ekonomických a ekologických oborech, ale také ve vědecko-výzkumných organizacích či organizacích státní správy.

**PŘIHLÁŠKU KE STUDIU lze podat elektronickou formou prostřednictvím
formulářů dostupných na www.fmmi.vsb.cz do 10. 8. 2018.**

17. listopadu 15/2012, 708 33 Ostrava – Poruba, +420 597 325 352, monika.barcova@vsb.cz

www.fmmi.vsb.cz

Facebook: [fmmiostrava](#) Instagram: [fmmiostrava](#)