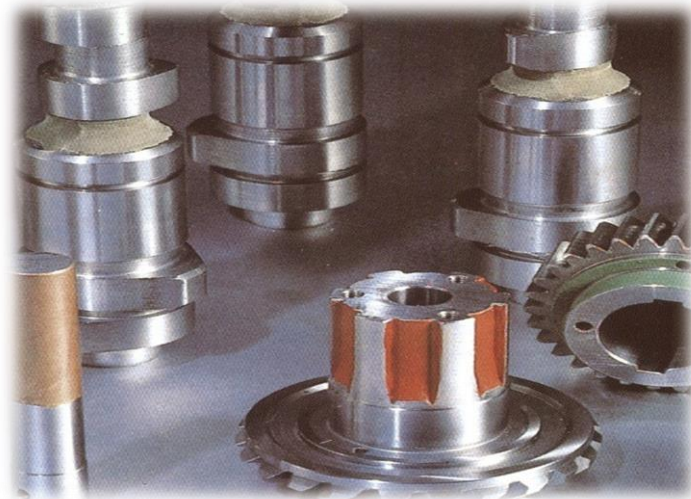


MTZ 2013

Materials in Heat Treatment



Sborník abstraktů **Proceedings of Abstracts**

26 – 27 November 2013

Jihlava, Czech Republic





Association for the Heat Treatment of Metals



Materiály v tepelném zpracování

Materials in Heat Treatment

26 – 27 November 2013**Jihlava, Czech Republic**

Sponzoři / Sponsors



**Mezinárodní konference
International Conference**

Materiály v tepelném zpracování

Materials in Heat Treatment

Redakce neodpovídá za věcné chyby v textu
Authors are fully responsible for eventual errors in their contributions

© Asociace pro tepelné zpracování kovů
ECOSOND s.r.o.

Čerčany 2013

1 Út/Tue 10:05

TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ CR- A CR-V LEDEBURITICKÝCH OCELÍ

HEAT TREATMENT OF CR- AND CR-V LEDEBURITIC TOOL STEELS

Peter Jurči

*Department of Materials, Faculty of Materials and Technology of the STU, Trnava, Paulínská 16,
917 24 Trnava, Slovak Republic, p.jurci@seznam.cz*

Cr- and Cr-V ledeburitic cold work tool steels belong to the most important tool materials for large series manufacturing. To enable high production stability, the tools must be heat treated before use. This overview paper brings a comprehensive study on the heat treatment of these materials, starting from the soft annealing and finishing with the tempering. Also, it describes the impact of any step of the heat treatment on the most important structural and mechanical characteristics, like the hardness, the toughness and the wear resistance. The widely used AIS D2- steel (conventionally manufactured) and Vanadis 6 (PM) are used as examples in most cases.

Keywords: *Cr- and Cr-V cold work tool steel, heat-treatment, microstructure, hardness, three point bending strength, fracture toughness.*

2 Út/Tue 10:25**BAINITICKÉ MATERIÁLY****BAINITIC MATERIALS****Kouřil Miloslav**

Technology University of Brno, Faculty of mechanical engineering, Institut of material science and engineering, NETME centre, Brno Technická 2, Czech Rep.

e-mail: kouril@fme.vutbr.cz

Příspěvek se zabývá úvodem do tepelného zpracování, struktury a použití ocelí s bainitickou maticí. Jsou popsány podmínky a mechanismus bainitické transformace a podstata výhodných mechanických vlastností bainitu jako přirozeného kompozitu. Z různých hledisek je provedeno srovnání mezi klasickou a izotermickou technologií zušlechťování. V experimentální části jsou uvedena srovnání mechanických vlastností dvou druhů ocelí, ve stavu po kalení a popouštění a a po izotermickém zušlechťování s bainitickou strukturou, a to o pružinovou nízkolegovanou ocel podle ČSN 14260 (54SiCr6) a nízkolegovanou ocel pro zušlechťování podle ČSN 15230.

The contribution contains the introduction to heat treatment, structure and use of steels with bainitic matrix. The needed conditions, mechanism of the bainitic transformation and the nature of the advantageous mechanical properties of bainite as a natural composite are described. The various pointof view comparison between technigues for the clasical refining heat treatment (quenching and tempering) of steel with its isothermal, bainitic quenching is done. In the experimental part the different properties of two steels, the spring one CSN 14260 (54SiCr6) and refining one CSN 15230, both in the structure after martensitic and bainitic heat treatment, are discussed.

3 Út/Tue 10:45**SMA****KOROZNÍ VLASTNOSTI STŘEDNĚ LEGOVANÝCH
ŽÁROPEVNÝCH OCELÍ****THE CORROSION PROPERTIES OF MEDIUM-ALLOYED
HEAT-RESISTANT STEELS****Jan Kříž, Jaroslav Bystrianský, Jiří Rapouch***Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,
Technická 5, 166 28 Praha 6, Czech Republic*

Ocel T24 (7CrMoVTiB 10-10) je žárupevný materiál používaný například na tepelné výměníky v jaderných elektrárnách s nadkritickými bloky. Cílem této práce bylo zjistit, jak režim tepelného zpracování ovlivní následné korozní chování materiálu. Korozní zkoušky byly prováděny ve vodných prostředích o různé agresivitě.

T24 steel (7CrMoVTiB 10-10) is a creep-resistant material used for example for reheaters in super critical boilers in nuclear power plants. Purpose of this work was to find out the relationship between the heat treatment and corrosion behaviour. Corrosion tests were performed in various aggressive water-based solutions.

4 Út/Tue 11:05**NÍZKOTLAKÁ CEMENTACE (LPC) A NÍZKOTLAKÁ
NITRIDACE (LPN) VSTŘIKOVACÍCH TRYSEK VYROBENÝCH
Z NÁSTROJOVÉ OCELI****LOW PRESSURE CARBURIZING (LPC) AND LOW PRESSURE
NITRIDING (LPN) OF FUEL INJECTION NOZZLES MADE OF
TOOL STEEL****Maciej Korecki, Piotr Kula^a, Emilia Wolowiec^b, Michal Bazel, Michal Sut, Marcin
Przygoński***SECO/WARWICK, ^aLodz University of Technology, Poland*

The article describes the newest achievements in heat treatment of fuel injection nozzles made of hot working tool steel applied in diesel engines. Different methods of improving surface properties have been applied by means of vacuum carburizing and vacuum nitriding, especially suitable for elements characterized by difficult shape geometry such as blind holes. Variable process parameters have been considered in terms of sequence and temperature as well as their influence on surface microstructure, hardness and case layer uniformity. A complex technology was invented involving thermo-chemical process supplemented by high pressure gas quenching (HPGQ), deep freezing and tempering. All technological steps were performed in a single chamber vacuum furnace equipped with LPC, LPN and HPGQ.

5 Út/Tue 11:25**SMA**

KRYOGENNÍ ZPRACOVÁNÍ NÁSTROJOVÉ OCELI PRO PRÁCI ZA TEPLA

DEEP CRYOGENIC TREATMENT OF HOT WORKING TOOL STEEL

Jana Nižňanská, Pavel Šuchmann, Dagmar Jandová^a

COMTES FHT a.s., Prumyslova 995, 334 41 Dobruška, Czech Republic

^aVZU PLZEN s.r.o., Tylova 46, 323 00 Pilsen, Czech Republic

Na rozdíl od běžného podchlazování, které se používá hlavně k odstranění zbytkového austenitu, kryogenní zpracování zlepšuje především odolnost proti opotřebení nástrojů. Tento efekt vzniká s největší pravděpodobností díky precipitaci velkého množství jemných karbidů při popouštění následujícím bezprostředně po kryogenním zpracování. Morfologie a mechanismus tvorby těchto karbidů byly v minulosti předmětem řady zkoušek provedených především na rychlořezných ocelích. Článek popisuje vliv kryogenního zpracování na mikrostrukturu a vlastnosti nástrojové oceli ČSN 419552. Odolnost proti opotřebení vzorků po kryogenním zpracování byla vyhodnocena metodou pin-on-disc při teplotě odpovídající pracovní teplotě kovacíh zápusťek a výsledky byly srovnány se vzorky po klasickém tepelném zpracování (kalení a popouštění). Dále byly mikrostruktury jednotlivých vzorků analyzovány pomocí světelné a transmisní elektronové mikroskopie. Výsledky provedených analýz ukazují, že kryogenní zpracování vede k významnému zlepšení odolnosti zkoumané oceli proti abrazivnímu opotřebení a nálezy na mikrostrukturu přispívají k lepšímu pochopení tohoto efektu. Pro snazší uplatnění kryogenního zpracování v průmyslové praxi byly sestaveny popouštěcí křivky oceli ČSN 419552 pro různé způsoby kalení včetně kryogenního zpracování.

Unlike conventional cold treatment, which is commonly used for elimination of retained austenite, deep cryogenic treatment primarily improves the wear resistance of tools. This effect arises probably due to precipitation of a large volume of fine carbides during tempering immediately after deep cryogenic treatment. The morphology and mechanism of formation of these carbides were previously subject to a number of tests carried out primarily at high speed steels. The article describes the influence of deep cryogenic treatment on the microstructure and properties of hot working tool steel CSN 419552. The wear resistance of specimens after deep cryogenic treatment was analysed by pin-on-disc at the relevant operating temperature of forging dies and the results were compared with samples after conventional heat treatment (quenching and tempering). Furthermore, the microstructure of the specimens was analyzed by light and transmission electron microscopy. Results of the analyzes show that the deep cryogenic treatment leads to a significant improvement in resistance investigated steel against abrasive wear and findings in microstructure contributes to a better understanding of this effect. Tempering curves of steel CSN 41952 for various methods of quenching including cryogenic treatment were compiled for easier application of the deep cryogenic treatment in industrial practice.

6 Út/Tue 11:45**SMA**

VÝVOJ ZRYCHLENÉ SFEROIDIZACE KARBIDŮ V LOŽISKOVÉ OCELI 100CRMNSI6-4

DEVELOPMENT IN ACCELERATED CARBIDE SPHEROIDISATION OF 100CRMNSI6-4 BEARING STEEL

Daniela Hauserová^a, Jaromir Dlouhý^b, Zbyšek Nový^c

^aCOMTESFHT a.s., Průmyslová 995, 334 41 Dobřany, Česká republika,
daniela.hauserova@comtesfht.cz

^bCOMTESFHT a.s., Průmyslová 995, 334 41 Dobřany, Česká republika,
jaromir.dlouhy@comtesfht.cz

^cCOMTESFHT a.s., Průmyslová 995, 334 41 Dobřany, Česká republika, zbysek.novy@comtesfht.cz

Sferoidizace karbidů se realizuje prostřednictvím difuze, a tento proces je v současné době značně časově a energeticky náročný. Časy potřebné výdrže na teplotě, v některých případech až desítky hodin, činí z žíhání na měkko jeden z nejdražších způsobů tepelného zpracování vůbec. Nově navržená technologie, vyvinutá firmou COMTES FHT, tento proces sferoidizace karbidů několikanásobně zkrátí, a tím umožní výrazné časové a energetické úspory. Tepelné zpracování bylo provedeno pomocí indukčního ohřevu, který umožňuje rychlý ohřev a tím i rychlé změny struktury. Princip zrychlené sferoidizace karbidů je založen na rychlém teplotním cyklování kolem transformační teploty A_1 . Účelem tohoto žíhání je získat globulární karbidy rovnoměrně rozložené v matici a dosažení celkového odpevnění. V předkládaném článku je sledován vliv nově navržených tepelných režimů na průběh sferoidizace karbidů a snížení tvrdosti v ložiskové oceli 100CrMnSi6-4 za výrazného ušetření času.

Carbide spheroidising occurs through diffusion, which is a long-term and energy-demanding process. The holding times, sometimes up to tens of hours make soft annealing one of the most expensive heat treatment processes. The process was newly designed at the company COMTES FHT shortens carbide spheroidising several times and therefore delivers considerable time and cost savings. The heat treatment was performed using induction heating allowing rapid heating and thus rapid structure changes. Accelerated carbide spheroidisation principle is based on fast temperature cycling around transformation temperature A_1 . The purpose of this annealing process is to obtain globular carbides uniformly distributed in the matrix and to achieve overall softening. The present paper explores the effect of the newly-designed thermal schedules on the cementite lamellae fragmentation, on the decrease in hardness in bearing steel grade 100CrMnSi6-4 and on processing times.

7 Út/Tue 13:30**SYNCROTHERM® - NOVÁ TECHNOLOGIE FLEXIBILNÍHO A ENERGETICKY ÚČINNÉHO TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ****SYNCROTHERM® – THE NEW FURNACE TECHNOLOGY FOR FLEXIBLE AND ENERGY EFFICIENT HEAT TREATMENT****G.Hiller***ALD Vacuum Technologies GmbH, Germany*

For more than 40 years single-chamber vacuum plants have been the state-of-the-art technology for heat treatment in small or medium-sized workshops. This type of furnace is flexible, sturdy, and covers all heat treatment techniques such as hardening, annealing, tempering and brazing of high-alloyed parts.

The single chamber vacuum furnace features the possibility to perform heat treatment and quenching in one chamber. Therefore, the design of the plant is relatively simple. However, heating and quenching are two entirely opposite physical processes. That means during the heat treatment phase the furnace should keep thermal loss as little as possible instead the quenching shall be performed quickly as possible. Better insulation would preclude the quenching. These two processes are combined in the single chamber furnaces therefore is that a compromise in the system design.

It would be more appropriate to transfer both tasks – heating and quenching – to especially equipped zones. For many decades, double- or multi-chamber technology has been widely used and is offered by several suppliers in the market. This technology, however, is only profitable for large batch production due to the very high investment costs and complicated systems engineering.

Therefore, in 2010, ALD Vacuum Technologies GmbH has developed a new furnace type for this exact purpose: The SyncroTherm® plant was developed for commercial heat treater, flexible in daily applications as well as small serial production.

This article shows the poor energy efficiency of single-chamber vacuum plants and points out the problem areas. Finally, an example will demonstrate the energy use and related operating costs in an impressive comparison between single-chamber vacuum plants and the SyncroTherm® plant.

8 Út/Tue 13:50**PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S APLIKACÍ NADCA NA TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ FOREM PRO TLAKOVÉ LITÍ****PRACTICAL EXPERIENCES WITH NADCE-APPLICATION ON HEAT TREATMENT OF PRESSURE CASTING MOULDS****Jiří Stanislav, Klára Tesárková***Bodycote HT, CZ, Tanvaldská 345, Liberec 30, liberec@bodycote.com, Czech Republic*

Zvyšování životnosti forem pro tlakové lití je významně ovlivněno aplikací kontrolních mechanismů dle NADCA na dodavatele oceli a na dodavatele tepelného zpracování. Tyto kontrolní mechanismy by měly být součástí procesu výroby nástrojů pro tlakové lití a tedy součástí systému řízení jakosti. Některé praktické zkušenosti jsou diskutovány v této přednášce.

The lifetime increasing of dies for die casting is significantly affected by the application of control mechanisms described by NADCA standard and applied on steels suppliers and heat treaters. These control mechanisms should be part of the manufacturing process of tools for die casting and therefore the part of the quality management system. Some practical experiences are discussed in this paper.

9 Út/Tue 14:10

UHLÍKOVÝMI VLÁKNY ZESÍLENÝ UHLÍK V TEPELNÉM ZPRACOVÁNÍ - MOŽNOSTI A RIZIKA

C/C GRAPHITE OPPORTUNITIES AND RISKS IN HEAT TREATMENT

M. Barthelmie

GTD Graphit Technologie GmbH, Germany

Using C/C& graphite solutions in the heat treatment of steel is possible and it could be advantageous, but a variety of parameters exist, which has to be considered carefully.

It is necessary to test the probes properly under the local conditions to evaluate the reaction of material, behavior of the furnace and the influence of the atmosphere.

If the evaluation process of the probes is positive, the CAD design follows to meet capacity requirements and mechanical properties, which provides a customized solution for each customer.

Only after the review of all circumstances and verification calculation of the amortization of use of C/C for heat treatment of steels will ultimately decide the investment.

10 Út/Tue 14:30**VYBRANÉ MATERIÁLOVÉ ASPEKTY ZPRACOVÁNÍ
ELEKTRONOVÝM PAPRSKEM****SELECTED MATERIAL ASPECTS OF ELECTRON BEAM
TREATMENT****Miloslav Kouřil, J.Matlák, Ivo Dlouhý***Technology University of Brno, Faculty of mechanical engineering, Institut of material science and engineering, NETME centre, Brno Technická 2, Czech Rep.**e-mail: kouril@fme.vutbr.cz, matlacek@seznam.cz, dlouhy@fme.vutbr.cz*

Soustředěný elektronový svazek o velkém výkonu patří k moderním a efektivním nástrojům povrchového ohřevu. Je možno jej využít např. pro svařování, gravírování obrábění a zejména pro povrchové tepelné či chemickotepelné úpravy. Z hlediska začlenění do současné strojírenské praxe se jedná o technologii, která umožňuje velmi přesnou lokalizaci a kvantifikaci přísunu energie na určené místo a dovoluje tak zpracování určité přesně ohraničené plochy či tvarového detailu s minimálním přebytkem energie a tedy i minimálním tepelným ovlivněním, deformacemi apod..

V rámci projektu NETME centre VUT v Brně je nově instalováno zařízení pro elektronové svařování a povrchové úpravy typu Probeam K26. Příspěvek se zabývá popisem možností s některými teoretickými aspekty a pilotními experimenty provedenými na novém zařízení. Je uvedeno srovnání při povrchovém kalení uhlíkové oceli a vysokolegované ledeburitické nástrojové oceli i včetně efektu povrchového přetavení a násobného popouštění.

Focused high power electron beam is one of the up to date tools for surface heating. It may be used for welding, engraving, and shape corrections, moreover for surface heat and chemical-heat treatment. From the point of view of nowadays machinery praxis this is a technique which allows extremely precise localization and dosage of applied energy to the specified part of surface. Then the exactly bordered area or the profiled detail can be treated with minimum energy surplus and thus minimal heat affected zone, distortions etc.

As a part of the project NETME centre, there is a brand new plant for electron beam heating, machine K26 by Probeam, in laboratories of Material science and engineering institute FME TU Brno. This contribution deals with its abilities description including some theoretical aspects, and states some pilot experiments. carried out. Surface hardening comparison of two materials, the carbon structural steel C60 and the high chromium ledeburitic tool steel X210Cr12 are carried out, including the effect of surface remelting and subsidiary multiple tempering.

11 Út/Tue 15:10**PRAKTICKÉ ZKUŠENOSTI S TEPELNÝM ZPRACOVÁNÍM VE
VAKUOVÝCH PECÍCH – CEMENTACE, NITRIDACE,
VYSOKOTLAKÉ KALENÍ PLYNEM****PRACTICAL EXAMPLES OF VACUUM HEAT TREATMENT –
LOW PRESSURE CARBURIZING, LOW PRESSURE NITRIDING
AND HIGH PRESSURE GAS QUENCHING****Salabová P., Prikner O.**

*PRIKNER – tepelné zpracování kovů, s.r.o., U Letiště 279, 549 73 Martínkovice, Czech Republic,
Tel.: +420 491 524 440, www.prikner.cz*

Příspěvek shrnuje dosavadní zkušenosti s podtlakovou cementací v podmínkách zakázkové kalírny, všímá si rozdílnosti přístupu ke zpracování různých dílů a materiálů, včetně interpretace dosažených výsledků. Zvláštní pozornost je věnována zpracování ozubených kol pro součásti převodovek větrných elektráren. Přednáška přináší objektivní hodnocení kladů i záporů v aplikaci této technologie. Vedle toho hodnotí možnosti podtlakové nitridace v multifunkční vakuové peci Seco Warwick a předkládá dosud provedené testy. Zvláštní pozornost je v příspěvku věnována vysokotlakému kalení plynem a jeho přínosu pro vakuové tepelné zpracování nástrojových i konstrukčních ocelí.

The paper concludes existing experiences with low pressure carburizing process under commercial heat treater conditions. The paper takes into consideration different approach to various kinds of pieces shape and material grade. Achieved results are presented. Special attention is payed for heat treatment of teeth wheels for gears of wind energy plants. Author criticize pros and cons of low pressure carburizing technology applications. Furthermore, the lecture evaluates low pressure nitriding capability in multipurpose Seco Warwick vacuum furnace. High pressure gas quenching and its benefit for vacuum heat treatment of tool and heat treatable steels is the last item of this paper

12 Út/Tue 15:30**ZDOKONALENÁ HORKÁ ZÓNA, KONSTRUKCE PRO
OCHLAZOVÁNÍ PROUDEM PLYNU A ZAČLENĚNÍ
ZMRAZOVÁNÍ VE VAKUOVÝCH PECÍCH****ADVANCED HOT ZONE AND COOLING-GAS STREAM DESIGN
AND INTEGRATION OF THE “SUB ZERO” TREATMENT IN
VACUUM FURNACE TECHNICS****Andreas Dappa***Schmetz GmbH, Holzener Strasse 39, 58708 Menden, Germany, andreas.dappa@schmetz.de*

The vacuum heat treatment with overpressure gas quenching is more and more accepted due to considerable advantages compared to the traditional oil and salt bath processes. Continuous developments lead towards an oxidation free and low distortion vacuum heat treatment for a broad range of parts and materials. Shortest and energy saving processes guarantee a high economic efficiency and environmental compatibility.

The heat-treatment process of various components and loads has most different requirements regarding uniform components as well as for high quenching speeds.

Rectangular hot zone design with large scale gas through-streaming is still and again for many standards and also for special loads recommendable. In this way gas through-streaming, which corresponds to load plain, can even take place from with vertical or horizontal gas flow reversal. Concepts like multi-directional cooling systems offers higher flexibilities.

Round hot zones design with nozzle cooling can offer, however, advantages through higher cooling capacity for hardening processes of large size components. Newest advancements exceed today's market demands significantly.

The development of a sub-zero system, which is integrated into the standard vacuum furnace, achieves a heat treatment result with a high conversion of retained austenite. The pre-selectable cooling-down gradient minimizes distortion and cracking risks of load components to a minimum. Also this fully hardening, sub-zero and tempering in one process-cycle are completely runned with load thermocouples. Highest reproducibility and continuous documentation is also here a matter of course.

13 Út/Tue 15:50**STABILITA KALICÍ CHARAKTERISTIKY****THE QUENCHING CHARACTERISTIC STABILITY****Juda Čížkovský***Ecosond s.r.o., Czech Republic, ecosond@ecosond.cz*

Kalicí charakteristika lázně významně zasahuje do celého procesu výroby. Předmětem zájmu jsou lázně olejové, polymerní a solné. Tento příspěvek se zabývá prevencí nestability kalicího účinku, nebezpečím rychlých změn kalicího média a zásahy k jejich nápravě.

The quenching characteristic of the bath has an important influence on the whole production process. The subjects of interest are oil, polymer and salt baths. This paper deals with the quenching result instability, preventions of rapid changes of the quenching media and interventions to correct them when they occur.

keywords: quenching, media, troubleshooting, problems, stability, instability

14 Út/Tue 16:10**MODELÝ ZADÁNÍ FÁZOVÝCH TRANSFORMACÍ V
SOFTWARE DEFORM A JEJICH VLIV NA VÝSTUPNÍ
HODNOTY PŘI NUMERICKÉ SIMULACI TEPELNÉHO
ZPRACOVÁNÍ OZUBENÉHO KOLA****THE MODELS OF PHASE TRANSFORMATIONS DEFINITION
IN THE SOFTWARE DEFORM AND THEIR EFFECT ON THE
OUTPUT VALUES FROM THE NUMERICAL SIMULATION OF
GEAR THERMAL PROCESSING****Soňa Benešová^a, Antonín Kříž^b**^aZČU, *Fakulta strojní, Univerzitní 22, 323 00 Plzeň, Czech Republic*, sbenesov@kmm.zcu.cz^bZČU, *Fakulta strojní, Univerzitní 22, 323 00 Plzeň, Czech Republic*, kriz@kmm.zcu.cz

Software Deform umožňuje numerickou simulaci fázového složení struktury modelované součásti v průběhu tepelného zpracování a po něm. Výpočet strukturního složení se odvíjí od znalosti IRA (TTT) diagramů dané oceli v jeho grafické podobě, nebo je možné využít některý ze zabudovaných matematických modelů za předpokladu znalosti příslušných konstant. V předkládaném příspěvku je vyhodnoceno, do jaké míry se liší výsledky numerické simulace při různém způsobu definování průběhu fázových transformací při tepelném zpracování ozubeného kola a speciálně připraveného vzorku jednoduchého tvaru. Prokázalo se, že nutnost přípravy vstupních dat ve smyslu důsledného zmapování použitého materiálu je zcela zásadní.

Software Deform allows numerical simulation of the structural phase compositions in the modeled components during heat treatment and after it. Computation of the structural composition depends on the knowledge of the TTT diagrams of the steel in its graphical form, or you can use one of the integrated mathematical models assuming knowledge of the necessary constants. The present paper evaluate to what extent the numerical simulations results disagree in dependence on the ways of phase transformations defining during heat treatment of gear and specially prepared sample of the simple shape. It has been shown that the necessity to prepare the input data in terms of a consistent mapping of the material used is crucial.

15 Út/Tue 16:30**Commercial Lecture****REGIONÁLNÍ MATERIÁLOVĚ TECHNOLOGICKÉ VÝZKUMNÉ
CENTRUM V OSTRAVĚ – VÝZKUMNÉ PROGRAMY****REGIONAL MATERIALS SCIENCE AND TECHNOLOGY
CENTRE IN OSTRAVA – RESEARCH PROGRAMS**

Jaromír Drápala, Miroslav Kursá, Silvie Brožová, Miroslav Greger, Radim Kocich, Ivo Szurman, Jitka Malcharcziková, Daniel Petlák, Michal Madaj, Martin Pohludka, Kateřina Skotnicová, Ivo Schindler, Vlastimil Vodárek, Jaromír Pištora, Bohumil Strnadel, Jaroslav Pindor*

Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, Faculty of Metallurgy and Materials Science, Av. 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba, Czech Republic, Jaromir.Drapala@vsb.cz

** Materiálový a metalurgický výzkum, s.r.o., Pohraniční 693/33, 703 00 Ostrava – Vítkovice*

Cílem projektu „*Regionální materiálově technologické výzkumné centrum*“ (RMTVC) reg. č. CZ.1.05/2.1.00/01.0040 bylo vybudovat v letech 2010 až 2013 výzkumnou infrastrukturu laboratoří a vědecko-výzkumné týmy, které budou vyvíjet, připravovat a optimalizovat vlastnosti pokročilých materiálů a technologií jejich přípravy pro aplikační sféru, zapojit studenty magisterských a doktorských studijních programů a mladých absolventů doktorského studia do výzkumu a vývoje a naplnit hodnoty závazných projektových indikátorů.

Hlavní výzkumné programy projektu jsou:

1. Vývoj a optimalizace nových technologií přípravy vysoce čistých materiálů, speciálních kovových slitin a intermetalických sloučenin s definovanou strukturou a fyzikálními vlastnostmi pro aplikace v elektronice, medicíně, strojírenském a chemickém průmyslu.
2. Vývoj a optimalizace procesů práškových technologií pro výrobu vybraných druhů materiálů a výrobků.
3. Řízení specifických vlastností intenzivně válcovaných a termomechanicky zpracovávaných materiálů využitím jejich strukturního potenciálu.
4. Nové zdroje pevnosti a houževnatosti materiálů pro náročné technologické aplikace.
5. Výzkum nanostrukturních materiálů.
6. Experimentální ověřování nových technologických postupů u kovových materiálů s vyššími kvalitativními parametry.

The objective of the project „*Regional Materials Science and Technology Centre*“, No. CZ.1.05/2.1.00/01.0040 was to build in years 2010 – 2013 laboratories and teams that will develop, prepare, investigate and optimise advanced materials and metallurgical technologies.

The main research programs were formulated:

1. Development and optimization of new technologies of highly pure materials, special metallic alloys and intermetallic compounds with the defined structure and physical properties for applications in electronics, medicine, mechanical engineering and chemical industry.
2. Development and optimization of processes of powder technologies for production of selected types of materials and products.
3. Control of specific properties of intensively rolled and thermo-mechanically processed materials using their structural potential.
4. New sources of strength and toughness of materials for demanding technological applications.
5. Research of nano-structured materials.
6. Experimental verification of new technological procedures for metallic materials with high quality parameters.

16 Út/Tue 16:50**Commercial Lecture****CFC VSÁDZKOVÉ ROŠTY A POMÔCKY V VÁKUOVOM
TEPELNOM SPRACOVANÍ****CFC CHARGING RACK AND AIDS FOR VACUUM HEAT
TREATMENT****Torsten Kornmeyer, Tomáš Dubík***Kornmeyer Carbongroup, Im Nassen 3, 53578 Windhagen, Germany, www.carbongroup.de*

Carbongroup vyrobilo prvé CFC vsádzkové rošty pre svojich zákazníkov už pred 30 rokmi. To znamená, že naše skúsenosti v tejto oblasti sú rozsiahlejšie ako majú podobné firmy. Od samého začiatku boli pomôcky a rošty vyvíjané v tesnej spolupráci s našimi zákazníkmi. Štandardizované riešenia sú často nevhodné. Spolu s našimi zákazníkmi preto vždy posudzujeme celý systém – zariadenie, vsádzku, požiadavky na výrobok. Za desaťročia sme zhromaždili aj skúsenosti z prevádzky našich vlastných vákuových pecí.

Carbongroup was already manufacturing charging racks out of CFC for special customers 30 years ago. This means that we can draw upon experience that is far more extensive than other competitors in this area as well. The charging aids and racks have always been developed in close cooperation with customers starting from the very first day. Standardised solutions are often not expedient for this. Together with our customers we always consider the entire system – installation, charge, edging and product requirements. We have also gathered decades of experience in the operation of our own furnace installations.

17 St/Wed 8:00**ZMĚNA STRUKTURY A VLASTNOSTÍ PŘI NEKONVENČNÍM
ZPRACOVÁNÍ TVÁRNÉ LITINY****CHANGING THE STRUCTURE AND PROPERTIES OF THE
UNCONVENTIONAL TREATMENT OF DUCTILE CAST IRON****Jan Holec, Jiří Cejp**

ČVUT v Praze, Fakulta strojní, Ústav materiálového inženýrství, Karlovo náměstí 13, 12135 Praha 2, Česká republika, jan.holec@fs.cvut.cz, jiri.cejp@fs.cvut.cz

V práci je sledován vliv izotermické transformace na strukturu a mechanické vlastnosti nelegované tvárné litiny. Výsledky strukturní analýzy a hodnoty materiálových charakteristik jsou pozorovány s hodnotami získanými na litině bez tepelného zpracování.

This work examined the effect of isothermal transformation of the structure and mechanical properties of unalloyed ductile cast iron. The results of structural analysis and the values of material properties are observed with the values obtained on cast iron without heat treatment.

18 St/Wed 8:20**VLASTNOSTI SLINUTÝCH KARBIDŮ PO TEPELNÉM ZATĚŽOVÁNÍ****PROPERTIES OF CEMENTED CARBIDES UPON THERMAL EXPOSURE****Antonín Kříž^a, Zbyněk Špirit^b***^aUniversity of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 22, Plzeň 30614, Czech Republic, kriz@kmm.zcu.cz**^bUniversity of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 22, Plzeň 30614, Czech Republic, zbynek.spirit@email.cz*

Cemented carbides are characterized by their brittleness. It is manifested in their mechanical processing operations and during thermal exposure. The latter occurs in their application as cutting tool materials. In the course of the cutting process, the tool temperature may rise to 800 °C. In intermittent cutting or in relation to the use of cutting fluids, rapid temperature swings may occur. As a consequence of such temperatures and rapid temperature variation, the properties of cemented carbides change irreversibly. In some cases, microcracks form, leading to failure and destruction. The aim of the present experiments was to describe the thermal exposure-related changes in properties of two advanced types of cemented carbides. Results of the investigation provide clear evidence of such alteration.

19 St/Wed 8:40

ÚNAVOVÉ CHOVÁNÍ LASEREM KALENÝCH OZUBENÝCH KOL

FATIGUE BEHAVIOUR OF LASER HARDENED GEAR WHEELS

Stanislav Němeček^a, Ivo Černý^b, Nikolaj Ganev^c, Kamil Kolařík^c

^a*MATEX PM s.r.o., Morseova 5, 301 00 Plzeň, Czech Republic, nemeczek@matexpm.com*

^b*SVÚM, Podnikatelská 565, 190 11 Praha-Běchovice, Czech Republic*

^c*Trojanova 13, ČVUT Praha, Czech Republic*

Laser surface hardening is an advanced method of surface treatment of structural steels with a great potential for wide industrial applications. The technology is quite new and so, investigations have to be performed in order to gain a comprehensive knowledge about effects on microstructure, hardness, surface properties of treated materials, but also mechanical and particularly fatigue properties. Concerning fatigue resistance of material treated with this technology, results and knowledge recently published in the literature indicate that fatigue resistance can be either reduced or increased, even considerably, depending on numerous parameters of basic material, laser hardening parameters etc. This contribution contains results of a partial study of effect of laser hardening of relatively small specimens on fatigue resistance of 42CrMo4 steel. Two different parameters of the treatment were used, namely two speeds of laser beam on the material surface at constant beam energy. Unlike the lower speed, when fatigue resistance was slightly reduced, higher speed of laser beam resulted in a slight increase of fatigue resistance and fatigue limit. The results are discussed considering an occurrence of residual stresses.

Paper deals with laser hardening of gear wheels. Obtained results show increased life time comparing to other surface hardening techniques. X-ray diffraction and microscopical studies explain these conclusions.

20 St/Wed 9:00**SMA**

MECHANICKÉ A MIKROSTRUKTURNÍ CHARAKTERISTIKY OCELI 34CRMO4 PO RYCHLÉM OCHLAZOVÁNÍ Z TEPLOT NAD AR_3

MECHANICAL AND MICROSTRUCTURAL CHARACTERISTICS OF 34CRMO4 STEEL AFTER FAST COOLING FROM TEMPERATURES ABOVE AR_3

Pavel Kučera^a, Eva Mazancová^b

^a*Vitkovice Cylinders a.s., Ruská 24/83, 700 90 Ostrava – Vítkovice, Czech Republic,
pavel.kucera@vitkovice.cz*

^b*VŠB-TU Ostrava, Trž. 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba, Czech Republic,
eva.mazancova@vsb.cz*

Pro experimenty byla použita mikrolegovaná ocel 34CrMo4 po dvou režimech tepelného zpracování. Cílem této procedury bylo určení různých vlastností výše zmíněné oceli. Tepelné zpracování bylo založeno na ohřevu nad teploty AR_3 s následným rychlým ochlazováním na pokojovou teplotu. V obou případech následovalo žihání na snížení pnutí. Experiment zahrnoval zpracování čtyř ocelových lahví. V případě dvou lahví bylo aplikováno homogenizační a normalizační žihání před výše uvedeným procesem rychlého ochlazení. Součástí zkoumání jsou mechanické vlastnosti, mikrostrukturní a faktografické charakteristiky prezentované oceli. Nejlepších výsledků bylo dosaženo u nežíhaného materiálu. Podle tohoto zjištění, není potřebné realizovat žihací proces před kalením za cílem dosažení příznivých materiálových vlastností.

For experiments the micro-alloyed steel 34CrMo4 after two modes of heat treatment (HT) was used. The goal of this procedure was to determine various properties of above mentioned steel. The HT was based on the heating at the temperatures above the AR_3 with followed fast cooling to the room temperature. In both cases, the stress-relief annealing followed. Experiment included treatment of four steel cylinders. Homogeneous and normalization annealing was applied only in case of two cylinders before the above mentioned cooling process. Part of this investigation is mechanical properties testing, microstructural and fractographic characteristics determination of presented steel type. The best results were achieved in case of non-annealed material. According to this founding, it is not necessary to realize annealing process before quenching to achieve favourable material properties.

21 St/Wed 9:20**ANALÝZA VLASTNOSTÍ TEPELNĚ ZPRACOVANÝCH VZORKŮ
POMOCÍ RTG METODY****X-RAY ANALYSIS OF PROPERTIES OF HEAT-TREATED
MATERIAL****Antonín Kříž^a, Kamil Kolařík^b, Lukáš Fiedler^c**^a*University of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 22, Plzeň 30614, Czech Republic, kriz@kmm.zcu.cz*^b*University of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 22, Plzeň 30614, Czech Republic, kamil.kolarik@email.cz*^c*University of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 22, Plzeň 30614, Czech Republic, fiedlerl@kmm.zcu.cz*

Příspěvek se zabývá zjišťováním zbytkového austenitu a zbytkových napětí pomocí RTG analýzy. V teoretické části jsou popsány i další metody zjišťování těchto vlastností, jejich výhody a nevýhody. V praktické části jsou uvedeny konkrétní výsledky u různě tepelně zpracované oceli C45 a cementační oceli 18CrNiMo7-6 po různých procesech cementování. Závěry z provedených testů dokumentují, že je potřeba velmi citlivá interpretace výsledků, které pak mohou přesně popisovat daný materiálový stav v souvislosti s provedeným tepelným popř. chemicko-tepelným zpracováním.

The present paper deals with detection of retained austenite and measurement of residual stresses by means of X-ray analysis. Its theoretical section also describes other methods used for these purposes and presents their advantages and disadvantages. The experimental section of the paper contains results pertaining to the C45 steel upon various heat treating schedules and to the 18CrNiMo7-6 case-hardening steel upon various case hardening processes. Outcomes of these tests demonstrate that interpretation of their results must be very sensitive in order to accurately characterize the condition of the material with respect to the prior heat treating or chemical treatment process.

22 St/Wed 9:40**RIZIKA KONTAKTNÍ APLIKACE KALENÝCH A
POPUŠTĚNÝCH OCELÍ TYPU 2002****RISK CONTACT APPLICATION CASE - HARDENED AND
TEMPERED STEEL TYPE 2002****Břetislav Skrbek, Vladimír Nosek****TU v Liberci, Studentská 2, 461 17, Czech Republic, bretislav.skrbek@tul.cz*

Vysokochromové oceli s obsahem uhlíku okolo 2%. Popouštěcí křivka. Měkne matrice, karbidy ne. Kontaktní dvojice o stejné tvrdosti. Kalená podeutektoidní ocel – popuštěná ocel typu 2002. Mikrotvrdost, plastická deformace matrice, abraze kalené oceli karbidy. Příklady z praxe.

High Cr steels with content carbon round 2%. Tempered curve. Grow soft matrix, carbides no. Contact couple about same hardness. Case - hardened under - eutectoid steel – tempered steel type 2002. Microhardness, plastics set matrix, abrasion case - hardened steels carbides. Instances from practice.

23 St/Wed 10:20**VLIV ŽÍHÁNÍ NA PŘÍTOMNOST JEVU TVAROVÉ PAMĚTI VE SLITINÁCH CONIAL****EFFECT OF ANNEALING ON SHAPE MEMORY EFFECT IN CONIAL ALLOYS****J. Kopeček, K. Jurek, V. Kopecký, H. Seiner, P. Sedlák, M. Landa, O. Heczko***Fyzikální ústav AV ČR, v.v.i., Na Slovance 2, 182 21 Praha, Czech Republic, kopecek@fzu.cz*

V kobaltových slitinách probíhají různé fázové transformace z vysokosymetrické do nízkosymetrické fáze, které mohou způsobovat jev tvarové paměti. Ve slitině se stechiometrií blízkou CoNiAl probíhá transformace z kubické do tetragonální fáze. Nedávno jsme ukázali, že vysokoteplotní žíhání a následné zakalení vede k napětové indukci tetragonální fáze při teplotách blízkých pokojové. Nyní byly blíže prostudovány procesy vedoucí k nestabilitě kubické mříže pomocí TEM a rezonanční ultrazvukové spektroskopie (RUS). Rozpouštěním interdendritických částic při vysokoteplotním žíhání dochází k obohacení matrice atomy kobaltu a vytvoření napětových polí při zakalení. Anomální změny elastických vlastností se tak objevují velmi vysoko nad rovnovážnou transformační teplotou a umožňují napětové indukovanou transformaci.

Various high-symmetry to low-symmetry phase transformation take place in cobalt alloys. Such transformation can cause shape memory effect (SME). The alloys close stoichiometry CoNiAl undergoes cubic to tetragonal phase transformation. We have shown that high-temperature annealing followed by quenching leads to stress induced transformation into the tetragonal phase at temperatures close to room temperature. The processes producing instability of cubic lattice were investigated recently using TEM and resonant ultrasound methods (RUS). The dissolution of interdendritic particles during high-temperature annealing enhance matrix with cobalt atoms a create stress fields after quenching. An anomalous change of elastic properties thus appear high above equilibrium transformation temperature and allows stress induced transformation.

24 St/Wed 10:40**VLIV HOMOGENIZACE NA MECHANICKÉ VLASTNOSTI
HOŘČÍKOVÝCH SLITIN AZ31 PŘIPRAVENÝCH KONVEČNÍM
ODLÉVÁNÍM A PLYNULÝM ODLÉVÁNÍM MEZI VÁLCE****INFLUENCE OF HOMOGENIZATION ON TENSILE
PROPERTIES OF TWIN-ROLL CAST AND CONVENTIONAL
CAST AZ31 MAGNESIUM ALLOYS****Zimina M., Málek P., Bohlen J., Letzig D., Kurz G., Cieslat M.***Charles University in Prague, Czech Republic, m.zimina@seznam.cz*

Hořčíkové slitiny, které se vyznačují nízkou hustotou, nacházejí stále častěji také uplatnění v automobilovém průmyslu. K přípravě materiálů s vysokou specifickou pevností se používá různých způsobů odlévání. Jedním z nich je plynulé odlévání mezi válce (TRC). Cílem práce je srovnání mechanických vlastností konvenčně odlévané slitiny AZ31 se stejnou slitinou připravenou plynulým odléváním. Tahové zkoušky s konstantní rychlostí deformace 10^{-3} s^{-1} byly provedeny na materiálech v litém stavu a po homogenizačním žíhání při 450 °C po dobu 10 h při deformačních teplotách v rozmezí od 100 do 300 °C. Ukazuje se, že tažnost TRC materiálu se po homogenizaci výrazně zvyšuje. Naopak, u slitiny připravené konvečním způsobem nebyly pozorovány žádné významnější rozdíly mezi litým a homogenizovaným stavem..

Magnesium based alloys are light weight materials which are nowadays widely used in the automotive industry. Different casting techniques are used to prepare alloys with high specific strength. One of them is twin-roll casting. The present study was designed to establish tensile properties of the direct-chill AZ31 magnesium alloy (DC), and the 6 mm thick strips produced by twin-roll casting (TRC). The influence of the homogenization annealing at 450 °C for 10 hours on mechanical behavior of both materials were studied. Tensile tests were carried out with constant strain rate 10^{-3} s^{-1} at temperatures ranging from 100 to 300 °C. It was shown that the ductility of TRC AZ31 alloy is improved after homogenization. On the other hand, no significant changes were observed in mechanical properties of the direct-chill alloy in as-cast and aged states.

25 St/Wed 11:00**SMA****STUDIUM PRECIPITACE HLINÍKOVÉ SLITINY AA3003
TVÁŘENÉ METODOU ECAP****STUDY OF PRECIPITATION IN AA3003 ALUMINIUM ALLOY
PROCESSED BY ECAP****Michaela Poková***Karlova univerzita, matematicko-fyzikální fakulta, pokova@karlov.mff.cuni.cz*

Práce je zaměřená na studium hliníkové slitiny ze série AA3003 s přidavkem Zr, která byla podrobena intenzivní plastické deformaci metodou Protlačování pravoúhlým kanálem (ECAP). Během žhání na teplotě 450 °C došlo k precipitaci částic Al₃Zr. Pomocí měření mikrotvrdomosti, optické mikroskopie a transmisní elektronové mikroskopie jsme studovali zotavovací procesy a rekrystalizaci během tepelného zpracování za vysokých teplot.

In the recent work we studied an aluminium alloy from AA3003 series with addition of Zr, which was subjected to severe plastic deformation by Equal channel angular pressing (ECAP). After heat treatment at 450 °C Al₃Zr precipitates formed. The role of Al₃Zr particles on the softening processes and shift of recrystallization during isochronal annealing at elevated temperatures was monitored by Vickers microhardness, light microscopy and transmission electron microscopy.

26 St/Wed 11:20**PŘÍPRAVA KVAZIKRYSTALŮ Al-Cu-Fe MECHANICKÝM
LEGOVÁNÍM A SPS****PREPARATION OF AL-CU-FE QUASICRYSTALS BY
MECHANICAL ALLOYING AND SPS****Pavel Novák^a, Tomáš Kubatík^b, Robin Hendrych^a, Milena Voděrová^a, Dalibor Vojtěch^a**^a*Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, panovak@vscht.cz*^b*Ústav fyziky plazmatu AV ČR, v.v.i., Za Slovankou 3, 182 00 Praha 8*

Tato práce se zabývá přípravou jemnozrnného materiálu na bázi kvazikrystalické fáze Al-Fe-Cu technologií práškové metalurgie využívající mechanického legování a kompaktizace metodou „Spark Plasma Sintering“. Byla popsána závislost mikrostruktury a fázového složení prášků v závislosti na podmínkách mechanického legování. Byla studována stabilita kvazikrystalické fáze při různých teplotách a dobách kompaktizace.

This work is devoted to the preparation of ultrafine material based on Al-Fe-Cu quasicrystalline phase by powder metallurgy using mechanical alloying and Spark Plasma Sintering compaction. The dependence of microstructure and phase composition was described in dependence on the conditions of mechanical alloying. The stability of quasicrystalline phase was also investigated at various temperatures and durations of compaction.

27 St/Wed 11:40**KOMPAKTIZACE PRÁŠKU SLITINY AL-CR-FE-SI METODOU SPARK PLASMA SINTERING****COMPACTION OF AL-CR-FE-SI ALLOY POWDERS USING SPARK PLASMA SINTERING METHOD****Kubatík T.***Institute of Plasma Physics AS CR, v.v.i., Za Slovankou 180 00 Praha, Czech Republic,
kubatik@ipp.cas.cz*

Kompaktní vzorek hliníkové slitiny o chemickém složení $\text{AlCr}_6\text{Fe}_2(\text{Si},\text{Ti})$ byl připraven atomizací rychle ztuhlého prášku a slinut pomocí metody rychlého slinování prášků, spark plasma sintering (SPS). Rychle ztuhlý prášek obsahuje kvazi-krystalické fáze (Q-fáze) $\text{Al}_{95}\text{Fe}_4\text{Cr}(\text{Ti},\text{Si})$, $\text{Al}_{84,6}\text{Cr}_{15,4}(\text{Ti}, \text{Si})$, $\text{Al}_{74}\text{Cr}_{20}\text{Si}_6(\text{Fe}, \text{Ti})$. Bylo publikováno, že chrom jako legující prvek v hliníkových slitinách účinně inhibuje růst hliníkových zrn. Q-fáze se rozkládají při teplotách cca 550 °C. SPS je moderní metoda založená na rychlém slinování prášku s vnitřním ohřevem, kde difúze a rozklad metastabilních intermetalických fází je omezen v důsledku vysoké rychlosti procesu a nižších teplot slinování. Tato práce se zabývá studiem kompaktizace prášků Al-Cr-Fe-Si slitiny metodou SPS. Získané výsledky jsou porovnávány s konvenční metodou hot-extrusion.

$\text{AlCr}_6\text{Fe}_2(\text{Si}, \text{Ti})$ alloy bulk samples were prepared by melt atomization into rapidly solidified powder and spark plasma sintering (SPS). Rapidly solidified powder containing quasi crystalline phase (Q-phases) $\text{Al}_{95}\text{Fe}_4\text{Cr}(\text{Ti},\text{Si})$, $\text{Al}_{84,6}\text{Cr}_{15,4}(\text{Ti}, \text{Si})$, $\text{Al}_{74}\text{Cr}_{20}\text{Si}_6(\text{Fe}, \text{Ti})$. It was publicated that chromium into aluminium alloys efficiently inhibit the growth of refined Al grains. Q- phases have been shown to decompose at approximately 550 °C. SPS is a modern method where the diffusion and decomposition of metastable intermetallics are limited due to high speed of the process and lower sintering temperatures required. This work investigates compaction of Al-Cr-Fe-Si alloy powders by this method. The obtained results are compared with the conventional method of hot extrusion.

28 St/Wed 12:00**KOMPOZITNÍ POVLAKY PRO TEPELNĚ A MECHANICKY
NAMÁHANÉ SOUČÁSTI AUTOMOBILOVÝCH MOTORŮ****COMPOSITE COATINGS FOR THERMALLY AND
MECHANICALLY LOADED PARTS OF THE COMBUSTION
ENGINES****Jiří Vystrčil^a, Pavel Novák^a, Ondřej Chocholatý^b, Dalibor Vojtěch^a,**^a*Ústav kovových materiálů a korozního inženýrství, Vysoká škola chemicko technologická v Praze, Technická 5, 166 28 Praha 6, panovak@vscht.cz*^b*Katedra materiálů a strojírenské metalurgie, Fakulta strojní, Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 22, 306 14 Plzeň*

Tato práce byla zaměřena na přípravu a testování povrchových úprav pro pístní kroužky spalovacích motorů. V automobilu je pístní kroužek za chodu motoru vystaven velmi specifické kombinaci mechanického a korozního působení, což pro zachování určité životnosti a účinnosti motoru vyžaduje speciální povrchové úpravy. V práci byly vyzkoušeny technologie přípravy bezproudých kompozitních Ni - P povlaků s výztuží Al₂O₃ a SiC. Připravené povlaky byly precipitačně vytvrzeny tepelným zpracováním. Na povlacích byla hodnocena mikrostruktura, fázové složení, tvrdost, odolnost proti oxidaci a abrazivnímu opotřebení. Nalezením vhodné povrchové úpravy požadovaných vlastností bude možno zvyšovat přítlačnou sílu mezi pístním kroužkem a vložkou válce, což pozitivně ovlivní kvalitu spalení paliva a zvýší výkon motoru.

This work is devoted to preparation and testing of surface treatment for piston rings of combustion engines. The piston ring is loaded by a specific combination of mechanical and corrosive load, which needs special surface treatment to ensure the required lifetime of the engine. In this work, electroless Ni-P composite coatings with the reinforcement of Al₂O₃ and SiC were tested. Prepared coatings were precipitation-strengthened by heat treatment. On the coatings, microstructure, phase composition, hardness, oxidation resistance and wear resistance were tested. When suitable surface treatment method will be found, it will enable to increase the effectiveness of the engine.

P1 Poster**STUDIUM FÁZOVÝCH ROVNOVAH V TERNÁRNÍM SYSTÉMU
Al – Sn - Zn****STUDY OF PHASE EQUILIBRIA IN THE Al – Sn - Zn TERNARY
SYSTEM****Jaromír Drápala¹, Gabriela Kostiuková¹, Aleš Kroupa², Silvie Brožová**¹*Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, Faculty of Metallurgy and Materials Science, Av. 17. listopadu 15, 708 33 Ostrava – Poruba, Czech Republic, jaromir.Drapala@vsb.cz*²*Institute of Physics of Materials, Academy of Sciences of the Czech Republic, Av. Žižkova 22, 616 62 Brno, Czech Republic*

Slitiny s různými poměry jednotlivých prvků Al, Sn a Zn byly připraveny experimentálně stavením čistých kovů v elektrické odporové peci v evakuovaných křemenných ampulích. Vzorčky Al–Sn–Zn slitin byly následně podrobeny dlouhodobému žíhání v evakuovaných ampulích. Žíhací teploty byly 250, 300 a 350 °C, doby žíhání 3, 7, 14 a 28 dnů. Slitiny byly dále studovány metalograficky. Pomocí rtg. strukturní a chemické mikroanalýzy (EDX, WDX) byly zjišťovány kvalitativně i kvantitativně přítomné fáze. Teploty a skupenská tepla charakteristických fázových transformací (likvidus, solidus, invariantní reakce atd.) byly získány s použitím metody DTA. Pro modelování termodynamicky stabilních fázových rovnovah byly použity programy MTDATA, PANDAT a Thermo-Calc. Výsledky fázových analýz jsou prezentovány ve formě izotermických a polytermických řezů ternárního systému Al–Sn–Zn.

Alloys with different ratios of individual elements Al, Sn and Zn were prepared experimentally by smelting of pure metals in a electrical resistance furnace in evacuated quartz ampoules. The samples of Al–Sn–Zn alloys were subsequently submitted to long-term annealing in evacuated ampoules. The annealing temperatures were 250, 300 and 350 °C, annealing times 3, 7, 14 and 28 days. The alloys were studied metallographically. X-ray structural and chemical micro-analyses (EDX, WDX) of the phases were measured. Temperatures of characteristic phase transitions (liquidus, solidus, invariant reactions etc.) were obtained with use of the DTA method. For the modelling of phase equilibria from critically assessed data software packages were used MTDATA, PANDAT and THERMO-CALC. The results of phase analyses will be present in the form of isothermal and poly-thermal sections of the Al–Sn–Zn ternary system as an example.

Key words: Aluminum, zinc, tin, thermal annealing, DTA and EDX analysis, thermodynamic calculation.

The research was done under the project realized in the framework of European Concerted Action on COST MP0602 „Advanced Solder Materials for High-Temperature Application” and the project of OP VaVpI „Regional Materials Science and Technology Centre” No. CZ.1.05/2.1.00/01.0040.

P2 Poster**GRANULOVANÉ FLEXIBILNÍ ČÁSTICE JAKO PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ****GRANULAR FLEXIBLE PARTICLES AS WORKING ENVIRONMENT**

K. Hamouda^a, M.N.Benallal^b, D. Saidi^c, A.P.Babichev^d, T.Sayah^a, S. Dehbi^a ^a*University of Sciences and Technology of Algiers, Algeria, hamoudakhaled_2000@yahoo.fr*

^b*University of khmes meliana Algeria, bnadajib@hotmail.com*

^c*National polytechnic school, Algeria, saididjamel@hotmail.com*

^d*Don state technical university Russia, vibrotech@mail.ru*

Actually, without constant increase in productivity and improvement of products quality are difficult to get a development in mechanical engineering field. These preventions can be avoided by introducing new processes, which include a surface treatment by vibration to result a superficial plastic deformation by granular flexible particles. Recently, these procedures are useful and reliable in different stages of industries when high surface quality requirements. Present work focused and based on an experimental model can be used for strengthening and in surface finishing process by granular flexible particles, which that enhance the quality of the surface layer for the test pieces. The resulting model allows representing each index as a function of initial data setting, which are: material properties and controlling process parameters. These relationships give as an initial step to determine the optimum process parameters. During production series, the surface finishing process and strengthening treatment for granular test pieces are presented, about calculations results also approbated industrially.

Keywords: *vibration, amplitude, frequency, roughness, surface hardening.*

P3 Poster**ZPRACOVÁNÍ STÁRNUTÍ SLITIN OF FECONI-WC
ZÍSKANÝCH SLINOVÁNÍM****TREATMENT OF AGING OF FECONI-WC ALLOYS OBTAINED
BY SINTERING****Djerdjare B.**

^a*University of Sciences and Technology of Algiers, Algeria, hamoudakhaled_2000@yahoo.fr*

This work aims at the study of the effect of the aging treatments and their effects of the samples of mixed WC-(Fe-Ni-Co) elaborate by the method of compaction and a solid phase sintering at high temperature.

Because of the following inconveniences of the use of Nickel, and the Cobalt:

- Harmful Effects in the environmental point of view and the health;
- Operating cost brought up because of the rarity of both elements;

For all his her reasons we are essentially interested in the effect of the Iron which comes to substitute the Cobalt and are effect during heat treatments on the properties of the matrix (Fe-Ni-Co), and the microstructure characterization was carried out using different techniques of observations and analyses (SEM, XRD, DSC,) the various phases and the change on the structure, in particular the transition of $\alpha bcc \rightarrow \gamma fcc$ and $\gamma fcc \rightarrow \alpha bcc$ in the matrix.

P4 Poster**STUDIUM MIKROSTRUKTURY OCELI S MANGANEM X120M13
– MECHANICKÉ VLASTNOSTI****STUDY OF THE MICROSTRUCTURE OF THE STEEL WITH
MANGANESE X120M13 - MECHANICAL BEHAVIOR****D.Dahmoun**

^aUniversity of Sciences and Technology of Algiers, Algeria, hamoudakhaled_2000@yahoo.fr

Among the steels used for the casting of mechanical parts, the highly alloyed manganese steel has a high resistance to wear and dynamic loads. The production of this steel gives rise to numerous problems relating to the appearance of microcracks upon interfaces of austenite grain boundaries. Despite having an abundance of experience in the production technology of this (Z120M13) steel, it remains a great technology when enhancing product quality.

The presented work highlights the following results:

* The influence of the rate of cooling on the mechanical properties.

Process cooling to room temperature provides variety of transformations. The Fe-Mn-C ternary diagram shows these transformations which must occurred, mainly γ phase precipitation. Phase transformations do not lead to a complete process because of the slow cooling rate. This is why increasing the cooling rate from 0.92 to 2.4°C/min, the percentage of carbide within this structure varies from 13.6 to 3%.

* Kinetics study of the dissolution of manganese carbides.

The quantitative representation of the carbides precipitation using an electron microscope was carried out. It can be seen that from 600°C and during the heating process, the no monolithic carbides dissolve in the matrix; contrary to monolithic ones which led micropores cause steel embrittlement through crack propagation.

Notes: