

CHTZ 2015

Chemicko-tepelné zpracování kovových povrchů

Conference on Chemical Heat Treatment
of Metal Surfaces



Sborník abstraktů Proceedings of Abstracts

24 – 25 November 2015

Jihlava, Czech Republic



ATZK



Mezinárodní konference
National Conference

Chemicko-tepelné zpracování kovových povrchů

Conference on Chemical Heat Treatment of Metal Surfaces

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 2015



Association for the Heat Treatment of Metals



Chemicko-tepelné zpracování kovových povrchů

Conference on Chemical Heat Treatment of Metal Surfaces

24 – 25 November, 2015

Jihlava, Czech Republic

Sponzoři / Sponsors



1 Út/Tue 10:05**VÝZNAM CHEMICKO-TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ****THE RELEVANCE OF CHEMICAL HEAT TREATMENT****Pavel Stolař***ECOSOND s.r.o., Czech Republic, ecosond@ecosond.cz*

Naprostá většina strojních součástí a nástrojů pracuje svými povrchy. Chemicko-tepelné zpracování ocelí a často i jiných materiálů představuje nejčastější úpravu, která vede ke zlepšení mechanických vlastností povrchů a zvýšení užitných vlastností součástí a nástrojů jako jsou tvrdost, únavová pevnost a odolnost proti opotřebení. V přehledovém referátu je uveden souhrn metod chemicko-tepelného zpracování, jejich třídění z hlediska fyzikální metalurgie, podmínek provedení procesu a mechanických výsledků procesů. Jsou popsány požadavky na výsledky procesů a nejdůležitější cíle dalšího vývoje technologií a zařízení pro jejich provedení.

In absolute majority of cases it is the surface layer of the industrial parts and tools that is engaged while working. Chemical heat treatment of steels and oftentimes also other types of materials represent the most frequent treatment that results in the improvement of the mechanical properties of surfaces and the enhancement of the utility properties of parts and tools such as hardness, fatigue strength and resistance to wear and tear. The survey abstract comprises the overview of the chemical heat treatment methods, their categorization in terms of physical metallurgy, conditions under which the process is carried out and the mechanical effects of the processes. It further describes the requirements for the results of the processes and the primary goals of further development of the technologies and devices for their implementation.

Notes:

2 Út/Tue 10:30**NOVÁ METODA PRO PŘESNÉ A PRECIZNÍ LPC A KALENÍ
URČENÁ PRO VÝROBU OZUBENÝCH KOL****NEW METHOD FOR ACCURATE AND PRECISE LPC AND
QUENCHING FOR LEAN MANUFACTURING OF GEARS****Marcin Przygoński***SECO/WARWICK Europe Sp. z o.o, Poland; m.przygonski@secowarwick.com.pl*

Integration of the case hardening process directly into the overall production process is effective and economical.

The UniCase Master® case hardening vacuum furnace system is specially developed for the heat treatment of high volume gears and bearing manufacturers.

UniCase Master® guarantees optimal heating and carburizing of single pieces and the integration of 4D gas quenching guarantees minimal distortion for each piece.

Further advantages include:

- ideal repeatability for each single piece
- 4D Quenching for minimal distortion
- single piece monitoring and reporting
- elimination of baskets and grids
- energy reduction
- reduced production time due to in-line workflow
- environmentally-friendly heat treatment process (LPC technology)

Notes:

3 Út/Tue 10:50**SYNCROTHERM® APLIKACE - PŘÍKLADY Z PRAXE****SYNCROTHERM® APPLICATIONS – EXAMPLES FROM PRACTICAL EXPERIENCE****Karl Ritter***ALD Vacuum Technologies GmbH, Germany, karl.ritter@ald-vt.de*

In many cases, it is necessary to heat treat parts in order to obtain functional properties. Traditionally, this job is performed in central hardening shops.

The physical separation of mechanical production and heat treatment causes considerable logistical effort. For many years, the industry, especially in batch production, has been looking for ways to integrate heat treatment physically into the mechanical production area.

The use of new heat treatment technologies such as low pressure carburizing with high pressure gas quench has allowed installing plants in the immediate vicinity of the production area.

The consistent development of the “integration idea” and the introduction of the sequential heat treatment system SyncroTherm® now make it possible to integrate heat treatment directly into the production line and to synchronize it with the production flow.

This contribution shows examples of the implementation of the SyncroTherm®-technology based on different parts and branches. Expected and actual results as well as flow rates are included.

Notes:

4 Út/Tue 11:10**SIMULACE PROCESŮ NITRIDACE A KARBONITRIDACE****NITRIDING AND NITROCARBURISING PROCESS
SIMULATION****Jens Baumann***Process Electronic GmbH, Germany; j.baumann@process-electronic.com*

In the past there have been many attempts to predict nitriding and nitrocarburizing results. Most of the existing scientific work has been focusing on applying thermodynamics on pure iron and binary or ternary alloys with nitride-forming elements and/or carbon.

While in pure iron, solubility for nitrogen and interfaces to Fe₄N and Fe₂₋₃N nitrides can be derived from the iron-nitrogen phase diagram and likewise the solubilities for nitrogen and carbon and the resulting interfaces to Fe₃C cementite and

Fe₂₋₃NC carbonitrides can be derived from the iron-nitrogen-carbon phase diagram, the presence of nitride and carbide forming elements in real steels has a tremendous influence on the growth kinetics of the diffusion layer as well as of the compound layer. In addition, when treating steel parts, the pre-nitriding condition of the material has to be taken into account.

This paper will present a new approach where thermodynamic and kinetic effects are calculated based on material composition and pre-nitrided condition. The model is able to simulate up to three-stage recipes with varying temperature and nitriding as well as carburizing potentials, also taking nucleation time into account. The simulation result is giving compound layer thickness, precipitation layer and total diffusion depth and calculates surface hardness, core hardness and effective case depth (core + 50 HV).

Notes:

5 Út/Tue 11:30**VIRTUÁLNÍ NUMERICKÉ SIMULACE PROCESU CHEMICKO –
TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ****VIRTUAL NUMERICAL SIMULATION OF CHEMICAL - HEAT
TREATMENT PROCESS****Marek Slováček¹, Josef Tejc²**¹*MECAS ESI s.r.o, Technická 15, 616 69 Brno, marek.slovacek@mecasesi.cz*²*MECAS ESI s.r.o, Brojova 16, 326 00 Plzeň, josef.tejc@mecasesi.cz*

Cílem chemicko-tepeelného zpracování součástí je dosáhnout požadovaných vlastností, zejména na povrchu součástí, hlavně vysoké tvrdosti, pevnosti a ořezuvzdornost. Ovšem, proces chemicko- tepelného zpracování, zejména kalení, způsobuje také nežádoucí deformace součástí a v některých případech rovněž vznikají vady. K eliminaci nežádoucích efektů (deformace, vady, nedostatečné nacementování povrchu, nedodržení požadovaných materiálových vlastností) a k dosažení požadovaných vlastností lze rovněž použít numerickou analýzu tepelného zpracování (program SYSWELD od společnosti ESI Group). Cílem numerické analýzy je nalézt takovou technologii tepelného zpracování, aby byly obdrženy požadované materiálové vlastnosti bez vad a nežádoucích deformací. Kompletní numerická simulace chemicko-tepeelného zpracování se skládá chemické procesu jako je cementování nebo nitridování a potom z kalení (kalící médium může být voda, olej, polymery, vzduch atd.) a žihání, resp., popouštění. Článek popíše kompletní řešení chemicko-tepeelného zpracování na jednom demonstračním případě.

Chemical heat treatment process causes distortion and sometimes cracking of treated part. To eliminate these undesired side effects the whole circle of heat treatment is simulated by FEM (SYSWELD CODE, ESI GROUP), which makes possible a complete chemical, metallurgical, thermal and thermoplastic calculation. The goal of this simulation is to bring the whole cycle of chemical-heat treatment to optimum - to reach lowest level of residual stresses and distortion possible, requested depth and level of carbon content, requested material properties. Chemical - heat treatment numerical simulation consists of carburisation, nitridation, quenching (in water, air, oil or special medium), tempering follows. The whole calculation was held according to a pre-set thermal cycle which was at the same time being corrected according to calculated distribution of local temperatures, material structure and stress within the model in order to reach the lowest level of stress and distortion possible after heat treatment. The article describes the complete chemical-heat treatment as demonstration case.

Notes:

6 Út/Tue 13:30**POKLOPOVÁ PEC PRO NITRIDACI****BELL FURNACE FOR NITRIDING****Karel Příhoda***REALISTIC, a.s., Czech Republic, obchod@realistic.cz*

Článek pojednává o výstavbě, provedení a tepelném zpracování v klasické zvonové elektrické peci, kdy materiál třídy 19.554 je povrchově zušlechtěn nitridací v plynu. Přínos tohoto zařízení je ve spojení částí: mufle, topný poklop a chladicí poklop.

The article describes the project, design, manufacturing and production results of electric bell furnace for gas-nitriding of steel parts (DIN 19.954). The furnace was designed with respect to limited operation area. Furnace is designed as a compact unit of gas-tight muffle and heating and cooling part.

Notes:

7 Út/Tue 13:50**MOŽNOSTI A HRANICE NOVÝCH SENZORŮ K MĚŘENÍ A
REGULACI PECNÍCH ATMOSFÉR****POSSIBILITIES AND LIMITS OF NEW SENSORS FOR
MEASURING AND CONTROLLING FURNACE ATMOSPHERE****Stefan Heineck¹, Pavel Stolař²**¹*STANGE Elektronik GmbH, Germany, sheineck@stange-elektronik.de*²*ECOSOND s.r.o., Czech Republic, ecosond@ecosond.cz*

V referátu je uveden přehled čidel používaných ke sledování a řízení procesů chemicko - tepelného zpracování. Jsou diskutovány principy jejich funkce, možnosti jejich nasazení a vyhodnocování a meze jejich přesnosti. V referátu jsou uvedena čidla pro řízení cementace, nitridace a karbonitridace a nové směry vývoje čidel pro chemicko-tepelné zpracování.

The paper presents an overview of sensors used for the monitoring and control of the chemical-heat treatment processes. Presentation also discusses the principals of their function, possibilities of employment, assessment and the limits of their precision. Moreover, the paper introduces some new sensors for the control of carburizing, nitriding and nitrocarburizing and the tendencies of development of sensors for the chemical heat treatment.

Notes:

8 Út/Tue 14:10**POKROČILÉ KONCEPTY MODULÁRNÍHO A
KONTINUÁLNÍHO TEPELNÉHO ZPRACOVÁNÍ****ADVANCED MODULAR AND CONTINUOUS HEAT
TREATMENT CONCEPTS****Richard Wethmar***IVA Industrieöfen GmbH, Germany, Richard.Wethmar@tenova.com*

There are many requirements on modern heat treatment equipment. In addition to high operational reliability, reproducible material quality and maximum productivity there are also requirements for high energy efficiency which have to be realized by sophisticated technical solutions.

The presentation shows different technical developments to meet the futures demands as well the expectation of the furnace operators regarding flexibility, decrease of running costs and very short down time for maintenance.

Notes:

9 Út/Tue 14:30**KALICÍ MÉDIA PO CHEMICKO-TEPELNÉM ZPRACOVÁNÍ****QUENCHING MEDIA AFTER CHEMICAL HEAT TREATMENT****Juda Čížkovský***ECOSOND s.r.o., Czech Republic, cizkovsky@ecosond.cz*

Processes of chemical heat treatment require better features of quenching media due to more fragile surface layer on one hand, but also higher requirements of the result quality on the other hand. In this paper will be described already used and currently developed media of oils, water-based polymers, salts and gases.

Notes:

10 Út/Tue 15:10**CHEMICKO TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ NEŽELEZNÝCH KOVŮ****THERMOCHEMICAL TREATMENT OF NON-FERROUS ALLOYS****Pavel Novák, Pavel Salvetr, Dalibor Vojtěch***University of Chemistry and Technology, Prague, Department of Metals and Corrosion Engineering, Technická 5, 166 28 Prague 6, Czech Republic, panovak@vscht.cz*

Ačkoliv je chemicko-tepelné zpracování považováno za doménu slitin železa, existuje řada technicky významných procesů i u neželezných kovů. Procesy chemicko-tepelného zpracování je možné rozdělit do dvou skupin na přípravu otěruvzdorných vrstev a na postupy protikorozní ochrany, zejména proti vysokoteplotní oxidaci. Příspěvek shrnuje současné poznatky v této oblasti a popisuje realizaci těchto procesů a příklady praktického využití.

Even though the thermochemical treatment is thought as a typical domain of ferrous alloys, there exists a series of technically important processes in the case of non-ferrous metals. Thermochemical heat treatment processes can be divided to two main groups to the manufacture of wear resistant layers and the corrosion protection, mainly against the high-temperature corrosion. This paper summarizes current knowledge in this field and describes the realization of the processes and examples of practical applications.

Notes:

11 Út/Tue 15:30**OPTIMALIZACE PŘÍPRAVY METALOGRAFICKÝCH VZORKŮ
- KALENÝCH A CEMENTO-NITRIDOVANÝCH VRSTEV****OPTIMIZED METALLOGRAPHIC SAMPLE PREPARATION OF
HARDENED AND CARBO –NITRIDE LAYERS****David Černický***Metalco Testing s.r.o., Czech Republic, david.cernicky@metalco.cz*

In this article the best preparation methods, including cutting, mounting, grinding and polishing suggestions are taken to make sample preparation of heat treated steels highly efficient and to ensure highest quality without any influence of the material due to preparation.

As we know, metallographic preparation is a part of quality assurance since many years. Due to the development of the heat treatment and the introduction of high tech materials, for instance of surface treated materials like nitrided and case hardened steels, the metallographic investigation became more and more important. Today it is standard in quality assurance and so a fixed part of material testing routines in steel working plants and companies.

As the metals developed, the materials for testing had to be developed, too. Once silicon carbide grinding papers and alumina suspensions have been favourite consumables now more and more rigid surfaces and diamond suspensions are used to ensure planeness and high removal rates. Cut-off wheels are satisfying all demands of non artificial cutting, and mounting resins are designed to ensure samples planeness, low viscosity and low shrinkage.

Notes:

12 Út/Tue 15:50**TECHNIKA LAM PLAN PRO PŘÍPRAVU
METALOGRAFICKÝCH VZORKŮ****LAM PLAN TECHNOLOGY FOR PREPARATION OF
METALLOGRAPHIC SAMPLES****Petr Čvanda***TSI System s.r.o., Czech Republic, info@tsisystem.cz*

Od roku 1962 působí LAM PLAN jako specializovaný dodavatel leštících technologií. V tomto oboru je nositelem řady významných patentů. Na ty jsou navázány moderní prostředky pro přípravu metalografických vzorků, známé pod obchodními názvy CAMEO DISK, TOUCHLAM, NEODIA a BIO DIAMANT. Plného využití jedinečných vlastností těchto prostředků se dosáhne na metalografických strojích LAM PLAN, které tak společně zaručí dokonalé zpracování metalografických vzorků. Dělicí stroje CUTLAM, zalévací lisy PRESSLAM a broušící a leštící stroje SMARTLAM a MASTERLAM představují svými inovativními vlastnostmi technologický vrchol zařízení pro metalografické laboratoře a umožňují komplexní přípravu vzorků pro vyhodnocení chemicko tepelného zpracování kovových materiálů.

Since 1962 LAM PLAN acts as a specialized supplier of polishing technologies. In this field is the holder of many important patents. They are linked to modern consumables for preparation of metallographic samples, known under the trade names CAMEO DISK, TOUCHLAM, NEODIA and BIO DIAMANT. Full use of the unique properties of these consumables will reach by using the metallographic machines LAM PLAN, which together guarantee the perfect processing of metallographic samples. Cutting machines CUTLAM, mounting presses PRESSLAM and grinding and polishing machines SMARTLAM and MASTERLAM represent top technology equipment for metallographic laboratories and allow the complex preparation of samples for evaluation of chemical and thermal processing of metallic materials.

Notes:

13 Út/Tue 16:10**METODY A ZPŮSOBY PŘÍPRAVY VZORKŮ PRO HODNOCENÍ
VRSTEV PO CHEMICKO-TEPELNÉM ZPRACOVÁNÍ****METHODS AND TECHNIQUES OF SAMPLES PREPARATION
FOR ASSESSMENT OF LAYERS AFTER CHEMICAL AND HEAT
TREATMENT****Martin Juliš^a, Lenka Klakurková^a, Pavel Gejdoš^a, Miroslava Horynová^a,
Eduard Hégr^b, Petr Sytař^c**

^a*VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, Středoevropský technologický institut, Výzkumná skupina
RG 1-06 Charakterizace materiálů a pokročilé povlaky, Laboratoř materiálových analýz a
spolupráce s průmyslem CEITEC – demolaboratoř STRUERS CZ Brno,
martin.julis@ceitec.vutbr.cz*

^b*VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ, Fakulta strojního inženýrství, Ústav materiálových věd a
inženýrství*

^c*STRUERS GmbH, organizační složka, Havlíčkova 361, 252 63 Roztoky u Prahy, Czech Republic,
petr.sytar@struers.de*

Nevhodný postup metalografické přípravy vzorků součástí po různých metodách chemicko-tepelného zpracování může zcela ovlivnit výsledné vlastnosti a stav vyhodnocované vrstvy. Nesprávný postup preparace také neúměrně zvyšuje náklady na přípravu vzorku. Již samotným dělením materiálu je možné ve studované vrstvě například vytvořit mikrotrhliny, které jsou následně nesprávně hodnoceny, či mohou být neprávem přičítány nedodržení technologického režimu při chemicko-tepelném zpracování. V práci jsou detailně popsány a diskutovány nejvhodnější a praxí prověřené postupy přípravy metalografických preparátů pro hlavní metody chemicko-tepelného zpracování.

Příspěvek má za cíl ukázat moderní prověřené preparační metody a postupy přípravy vzorků pro následné hodnocení vrstev u nejčastěji využívaných způsobů chemicko-tepelného zpracování v průmyslové praxi. Pozornost je v práci věnována správné technice odběru vzorkového materiálu ze součásti s vrstvou, včetně doporučení pro výběr spotřebního materiálu. Jsou diskutovány vhodné metodiky pozorování a měření tloušťky dané vrstvy a metody měření tvrdosti a mikrotvrdosti s ohledem na platné technické normy. V práci jsou také uvedeny vhodné i nevhodné postupy měření mikrotvrdosti velmi tenkých vrstev, včetně volby zkušební zátížení s ohledem na mechanické vlastnosti hodnocené vrstvy.

Unsuitable technique of metallographic preparation of samples from components after various heat treatments could have decisive effect on the final properties and condition of evaluated layers. Also, an incorrect preparation process considerably influences the cost of sample preparation. In case of cutting of different experimental materials is possible to cause micro-cracks which could be incorrectly evaluated and wrongly incorrectly attributed to the not following of technological process of heat treatment. In this work, description and a wide discussion about the most suitable and proven techniques of preparation of metallographic samples after heat treatments, which are based on diffusion of element into the surface such as carburizing, nitriding, alitizing etc.

The aim of this paper is to review modern and proven methods and techniques of sample preparation and subsequent assessment of the layers, prepared by most commonly used techniques of previously mentioned heat treatment, which are used in industrial practise. This work is also focused on correct technique of sampling of components with layers and also some suggestions for consumables selections are given. Discussion about the correct observation methods, measurement of layers thickness and its hardness is mentioned. All the methods are suggested according to technical standards. Suitable and unsuitable

techniques for measurements of micro hardness of very thin layers are also mentioned, including instruction for selection of suitable load with regard to mechanical properties of tested layer.

Notes:

14 St/Wed 9:00**POVRCHOVÉ KALENÍ KOVACÍ ZÁPUSTKY Z NÁSTROJOVÉ
OCELI X37CRMOV51 ELEKTRONOVÝM PAPSREM****ELECTRON BEAM SURFACE QUENCHING OF X37CRMOV51
TOOL STEEL SWAGE****Jiří Matlák, Pavel Doležal, J.Zapletal, Ivo Dlouhý***VUT Brno, Czech Republic, matlacek@seznam.cz*

Nástrojová ocel X37CrMoV51 (19 552) určená pro tváření a stříhání materiálů za tepla se běžně používá ve stavu kaleném na sekundární tvrdost v celém objemu zápusky.

Využitím vysokoenergetických zdrojů, např. elektronovým svazkem nebo laserem, lze provést opakované povrchové kalení vybraných tvarových oblastí nástrojů a dosáhnout tím lokálního zvýšení tvrdosti a tím snížení opotřebení v daných oblastech.

Dodané vzorky byly povrchově zakaleny pomocí technologie elektronového svazku a v tomto článku je popisován vliv jednotlivých technologických parametrů na finální vlastnosti zpracovaných oblastí.

Vyhodnocování bylo prováděno na základě výsledků ze světelné a elektronové mikroskopie a měření mikrotvrdosti.

X37CrMoV51 tool steel for plastic working and heat cutting is usually used in whole volume quenched state for secondary hardness. Using high-energetic sources like electron beam or laser is possible repeated surface quenching of chosen surface localities with complicated geometry. The treatment leads to local hardness improvement which results in local wear damage decrease.

Delivered specimens were surface quenched using electron beam technology. The paper deals with influence of individual technological parameters of the treatment on final properties of treated localities. Final properties of treated surface were examined by light and electron microscopy and microhardness testing.

Notes:

15 St/Wed 9:20**STRUKTURNÍ ANOMÁLIE SILNÝCH CEMENTOVANÝCH A
KALENÝCH VRSTEV OZUBENÝCH KOL****STRUCTURE ANOMALY OF THICK CASE-HARDENED AND
HARDENED LAYERS OF TOOTH WHEELS****Břetislav Skrbek^a***^aTechnická univerzita v Liberci, 461 17Liberec, Czech Republic, bretislav.skrbek@tul.cz*

Expertíza spoluzabírajících velkých kuželových kol s vydrolenými boky zubů. Materiál - ocel 18CrNiMo7-6, hloubka vrstvy 1,5mm. Matrice cementované vrstvy - převážně jemné tmavé jehlice napuštěného martenzitu - obsahuje strukturní anomálie ve tvaru "skvrn" hrubších jehlic martenzitu na světlém poli i síťoví souvisící s šířením prasklin. Metalografie, řádkovací elektronová mikroskopie, fraktografie, lokální prvková analýza, průběhy mikrotvrdosti. Rozbor výsledků - diskuze. Definice příčin selhání funkce soukolí a doporučení.

Expertise of big mating conical wheels with crumbled flanks of teeth. Material - 18CrNiMo7-6 steel, layer thickness 1,5 mm. Matrix of case hardened layer - mostly fine dark needles of low tempered martensite - contains structure anomalies of shape of coarse needles of martensite in bright field and network connecting with cracks propagation.

Metallography, scanning electron microscopy, fractography, local elemental analysis, courses of microhardness. Analysis of results - discussion. Definition of cause of failure of gear assembly function and recommendation.

Notes:

16 St/Wed 9:40**KRÁTKÝ PŘEHLED CR₂AG TENKÝCH VRSTEV****Cr₂N – Ag THIN FILMS – A SHORT REVIEW****Peter Jurčí, Pavel Bílek***Department of Materials, Faculty of Materials and Technology of the STU, Trnava, Paulínská 16,
917 24 Trnava, Slovak Republic, p.jurci@seznam.cz*

The current paper summarizes briefly the results obtained by comprehensive investigations of magnetron sputtered Cr₂N thin films with small additions of silver, whereas the pure Cr₂N is used as a reference material. The main aspects reported here are: growth rate of the films, their growth manner, phase constitution, mechanical properties being represented by Young modulus and nanohardness, adhesion on the substrate made from Cr-V ledeburitic steel having a hardness of 60 HRC, tribological performance and effect on the mechanical properties of the substrate.

Notes:

17 St/Wed 10:00**VLIV KRYOGENNÍHO ZPRACOVÁNÍ NA MIKROSTRUKTURU
A UŽITNÉ VLASTNOSTI NÁSTROJOVÝCH OCELÍ PRO PRÁCI
ZA TEPLA****EFFECT OF DEEP CRYOGENIC TREATMENT ON
MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF HOT WORKING
TOOL STEELS****Pavel Šuchmann, Jana Nižňanská***COMTES FHT a.s., Czech Republic, pavel.suchmann@comtesfht.cz*

Na rozdíl od konvenčního zmrazování nástrojových ocelí, které slouží k eliminaci zbytkového austenitu, se kryogennímu zpracování v odborné literatuře přisuzuje také pozitivní vliv na zjemnění mikrostruktury a precipitovaných karbidů. Většina vývojových prací se přitom zaměřuje na nástrojové oceli používané pro výrobu rezných nástrojů.

Předkládaný článek popisuje možnosti zlepšení užitných vlastností nástrojových ocelí pro práci za tepla pomocí kryogenního zpracování. Zlepšení otěruvzdornosti těchto ocelí po kryogenním zpracování bylo prokázáno jak v laboratorních podmínkách, tak i v podmínkách průmyslové výroby. Kromě toho bylo po kryogenním zpracování dosaženo jemnější mikrostruktury a výrazným způsobem byla ovlivněna také precipitace karbidů při popouštění, což prokazují výsledky dilatometrické analýzy. Z těchto výsledků byly odvozeny základní technologické směrnice pro použití kryogenního zpracování v oblasti zušlechťování forem, kovacíh zápuštěk a podobných typů nástrojů.

Unlike conventional cold treatment, which is commonly used for elimination of retained austenite, deep cryogenic treatment (DCT) is in engineering and scientific literature said to contribute to microstructure and carbides refinement. Most of the recent R&D activities running in this area are targeted to HSS steels and other steel grades used for manufacturing of cutting tools.

The present article describes the possibilities to optimize properties of hot working tool steels using DCT. Improving of wear resistance through DCT was shown in both laboratory and industrial conditions. Further, DCT contributed to finer microstructure of the investigated steels and, according to results of dilatometric analyses, the carbides precipitation kinetics was significantly modified by DCT. Based on these results, basic technological guidelines for DCT of molds, forging dies and other types of hot working tools were prepared.

Notes:

18 St/Wed 10:20

ZMĚNY VYBRANÝCH VLASTNOSTÍ SLINUTÝCH KARBIDŮ V DŮSLEDKU TEPLOTNÍHO ZATÍŽENÍ

CHANGES IN SELECTED PROPERTIES OF CEMENTED CARBIDES UPON THERMAL LOAD

Antonín Kříž^a, David Bricín^b, Jiří Janeček^c

^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, davidbricin@seznam.cz

^cUniversity of West Bohemia, Faculty of Mechanical Engineering, Univerzitní 22, Plzeň 30614, Czech Republic, jirka.janecek@seznam.cz

Slinuté karbidy (SK) jsou uživateli dlouhodobě vnímány jako nezníčitelný materiál, který má jedinou nevýhodu, kterou je vysoká křehkost. Podle tohoto chybného předpokladu se ke slinutým karbidům často také v praxi chovají. V minulosti byly jasně prokázány degradační procesy SK ve vazbě na odstranění tenkých vrstev, popř. negativní vliv iontového bombardu v předdepozičním procesu. Tento článek reaguje na nové poznatky, které vyplývají z teplotního zatížení slinutých karbidů. Jsou zachyceny nejen změny, které jsou provázány při cyklickém teplotním zatěžování, ale také při ohřevu na teploty, které jsou v rezném procesu poměrně snadno dosažitelné. Jak vyplývá ze získaných zkušeností, již teplota okolo 450 °C může zapříčinit nevratný degradační proces. Ten je zachycen nejen procesy oxidace povrchu, ale také změnou mechanických vlastností.

Cemented carbides (CC) tend to be seen by their users as indestructible materials whose only weakness is their high brittleness. Therefore, these users tend to treat these materials accordingly. In past, degradation processes in CC were clearly proven to occur in relation to thin film removal. In some cases, negative effects of ion bombardment prior to coating deposition have been found as well. The present paper responds to new findings associated with thermal loads that act on cemented carbides. It deals with changes which occur during thermal cycling, as well as during heating to temperatures which are routinely encountered in cutting processes. Experience shows that temperatures as low as 450 °C may already cause irreversible degradation. This is then reflected not only in surface oxidation but also in altered mechanical properties.

Notes:

19 St/Wed 11:00**OPTIMALIZACE TEPLoty KALENÍ PO ZRYCHLENÉ
SFEROIDIZACI KARBIDŮ LOŽISKOVÉ OCELI 100CRMNSI6-4****OPTIMISATION OF QUENCHING TEMPERATURE AFTER
ACCELERATED CARBIDE SPHEROIDISATION IN
100CRMNSI6-4 BEARING STEEL****Daniela Hauserova, Jaromir Dlouhy, Zbysek Novy***COMTES FHT a.s., Czech Republic, daniela.hauserova@comtesfht.cz*

V současné době je snaha zefektivňovat stávající procesy a technologie z důvodu zvýšení konkurenceschopnosti na trhu, časové a energetické náročnosti. Sferoidizace karbidů je z důvodu difúze velice časově a energeticky náročný proces. Výzkum zrychlené sferoidizace karbidů ukázal, že je možné sferoidizovat lamelární perlit během několika minut pomocí tepelného nebo termomechanického zpracování. Velikost výsledných globulárních karbidů a zrna je po zrychlené sferoidizaci (procesu ASR – Accelerated Spheroidisation and Refinement) několikanásobně menší než po konvenčním dlouhodobém žihání na měkko. Jemnější výchozí struktura zajistí jemnější finální martenzitickou strukturu a lepší vlastnosti oceli po zakalení a popouštění. Díky jemnější struktuře po zrychlené sferoidizaci je zrychleno rozpouštění během austenitizace a to umožní snížení kalící teploty. Snížením kalící teploty se předpokládají menší vnitřní pnutí a deformace finální součásti. V tomto článku je sledován vliv způsobu žihání, tedy dlouhodobého konvenčního žihání na měkko a zrychlené sferoidizace karbidů, na strukturu a vlastnosti po kalení a popouštění. Optimalizována byla teplota a doba austenitizace ložiskové oceli 100CrMnSi6-4 pomocí indukčního ohřevu.

Current efforts to boost competitiveness and reduce time and energy demands in production lead to improved efficiency of existing processes and technologies. However, carbide spheroidisation is a time and energy consuming process owing to diffusion. Research into accelerated carbide spheroidisation processes has shown that lamellar pearlite may be globularised within minutes using heat treatment or thermomechanical processing. After the ASR process (Accelerated Spheroidisation and Refinement), the size of globular carbides as well as the final grain size are several times smaller than those obtained by conventional long-time soft annealing. Finer initial microstructures lead to finer final martensitic microstructures and enhanced properties of the steel upon quenching and tempering. In addition, finer microstructures obtained by accelerated spheroidising speed up the dissolution processes during austenitising. As a result, the quenching temperatures can be reduced. At lower quenching temperatures, less residual stress and distortion in final parts can be expected. In the present study, the effects of annealing techniques, i.e. long-time conventional soft annealing and accelerated carbide spheroidisation, upon the microstructure and properties of the quenched and tempered material have been explored. The temperature and time of austenitising 100CrMnSi6-4 bearing steel by induction have been optimised.

Notes:

20 St/Wed 11:20**OXIDACE VLOŽEK FOREM PRO TLAKOVÉ LITÍ****SURFACE OXIDATION FOR DIE CASTING DIES****Klára Tesárková, Vladimír Procházka***Bodycote HT, s.r.o., Tanvaldská 345 Liberec 30, Czech Republic, klara.tesarkova@bodycote.com*

Zvyšování životnosti a maximální snaha o prodloužení doby do zaznamenání prvních mikrotrhlin na povrchu vložek pro tlakové lití zvyšují nároky nejen na materiál, ale také na provádění tepelné zpracování a konečné operace tepelného zpracování. Jednou z možností pro zlepšení jejich záběhu a tím i prodloužení životnosti je oxidace povrchu. Příspěvek se zabývá představením procesu oxidace a jeho přínosu pro aplikaci tlakového lití hliníku.

Prolonging durability and maximum effort for extending the time before first microcracks appear on the pressure casting dies increase demands not only on the material, but also on heat treatment operations and final heat treatment. One possibility for improving the running up end extending the life is the surface oxidation. This lecture deals with the introduction of the oxidation process and its contribution for the application of aluminum die casting.

Notes:

21 St/Wed 11:40**DEFORMACE PO CHEMICKO-TEPELNÉM ZPRACOVÁNÍ****DISTORTION AFTER SURFACE HARDENING OF STEELS****Jiří Hájek, Antonín Kříž***ZČU v Plzni, Czech Republic, hajek@kmm.zcu.cz*

Důležitou roli v případě cementace zastávají změny rozměrů resp. deformace. Proto, aby cementace zůstala technologií produktivní a ekonomicky výhodnou, je naprosto zásadní, aby byly deformace s ní spojené minimalizovány. Cílem experimentu je srovnání tří typů cementace na základě deformací, zbytkových napětí, mikrostruktury a tvrdosti, což jsou nejdůležitější parametry, podle kterých je možné hodnotit kvalitu výsledné vrstvy. Experimentální materiál tvoří nejpoužívanější oceli pro cementaci. Jedná se o oceli C15, 16MnCr5, 15NiCr13. Napětí ve vrstvě bylo analyzováno rentgenovou tenzometrií. Součástí experimentu bylo rovněž vyhodnocení odolnosti proti otěru v závislosti na obsahu uhlíku ve vrstvě.

Distortions or dimension changes are very important things during the carburizing process. Therefore, for the carburizing process to remain productive and economical, it is crucial to minimize distortion. The aim of the experiment was to compare three carburizing processes. The comparison was based on measurement of dimension changes, residual stresses, microstructures and hardness. All these parameters are very important and can be used to compare the quality of the carburizing process. The most commonly used carburizing steels for experiment are C15, 16MnCr5 and 15NiCr13. Stress in the surface was analyzed by X-ray strain gauges. For measure of wear “PIN-on-DISC“ test was used.

Notes:

22 St/Wed 12:00**PRANÍ PŘED CHEMICKO-TEPELNÝM ZPRACOVÁNÍM****CLEANING BEFORE CHEMICAL HEAT TREATMENT****Juda Čížkovský***ECOSOND s.r.o., Czech Republic, cizkovsky@ecosond.cz*

Cleaning of the goods before chemical heat treatment is a very important step of the production chain, since the surface takes a part on transfer of chemical doping as well as on heat transfer. This paper describes an overview of cleaning mechanisms, agents and equipments. There are also mentioned the most frequent problems caused by impurities of each technology (impurity kind, source and way of causing problems).

Notes:

23 St/Wed 12:20**NEDOSTATKY V TEPELNÉM ZPRACOVÁNÍ****DEFICIENCIES IN THE HEAT TREATMENT****Stanislava Rašková***Czech Republic, raskova.s@seznam.cz*

Naléhavost a četnost zadaných úkolů si vyžaduje systematický přístup. I přes vynaloženou pozornost a nejlepší snahu velmi často dochází k různě závažným neshodám. Následky neshod jsou vždy vážné, a jejich odstranění vždy vyžaduje ztráty kapacity, hodnoty, často i ztráty důvěry zákazníka. Po vyřešení neshod a vypořádání následků máme možnost se ohlédnout po prvotní příčině. Jenže neprodleně přichází další úkoly a zanedlouho se situace opakuje. S podobnými situacemi mají starosti všichni, kteří pro své zákazníky dodávají procesy vyžadující specifické znalosti a technologie jako jsou procesy tepelného zpracování. Z toho důvodu obory, které se zabývají výrobou velkých sérií, věnují velkou pozornost každému druhu výrobku a je ověřeno, že využití zkušeností z výroby podobných dílů a pečlivou přípravou je možno mnoho problémů způsobených rozličnými nedostatky předejít a účinně zamezit jejich výskytu. S omezením výskytu je také omezena nutnost jejich řešení a odstraňování nežádoucích následků.

Notes:

Notes: