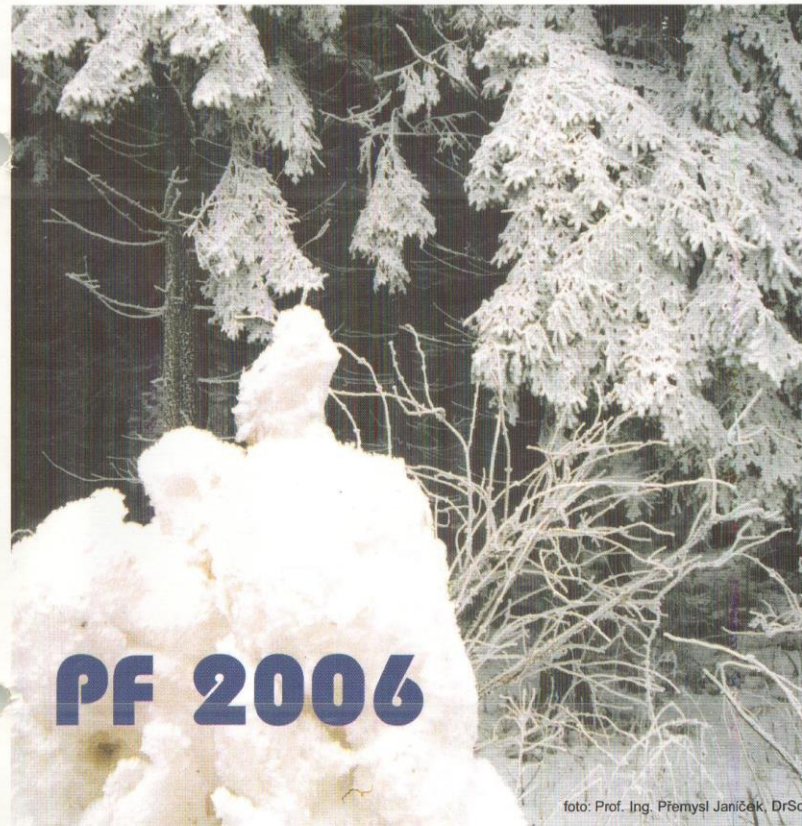


ASOCIACE STROJNÍCH INŽENÝRŮ

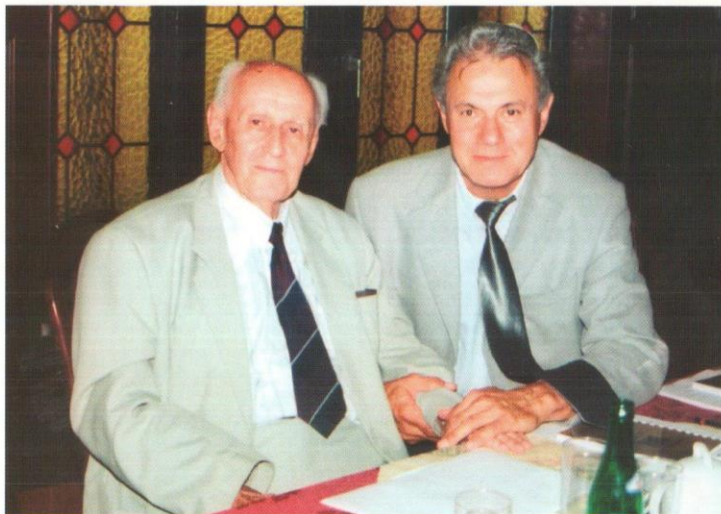


PF 2006

foto: Prof. Ing. Přemysl Janiček, DrSc.

**Bulletin Asociace strojních inženýrů vydává pro své členy
Adresa: ASI, Technická 4, 166 07, Praha 6**

TECHMAT v rámci ASI Česká Třebová



Prof. Ing. Jaroslav Němec, DrSc. a Prof. Ing. Přemysl Janíček DrSc.
na konferenci TECHMAT 04

Fotografie jubilentů



Prof. Ing. Alexandr Grečenko, DrSc.



Doc. Dr. Ing. František Holešovský



Prof. Ing. Jaroslav Čáp, DrSc.



Ing. Štěpán Popovič, CSc., Dr.h.c.

Prolog:

Technické systémy představují ve vývoji člověka obrovskou sílu, která rozhodující mírou spolupůsobila při vzestupu naší civilizace. Ve své výjimečnosti dané intelektem je stvořil a tvůrčím způsobem rozvíjel člověk, aby ony zpětně násobily jeho síly i smysly, vykonávaly za něho úkony, kterých nebyl sám schopen, a tak mu pomáhaly vystoupat na současný stupeň jeho duchovní i materiální úrovně.

K. Zeithammer: Vývoj techniky

OBSAH

<i>Prof. Ing. Františka Pešlová, PhD.</i>	
Slovo na úvod	4
Prezbtace ASI-MI Pardubice z konference TECHMAT	5
<i>Prof. Ing. Jaroslav Němec, Dr.Sc., Dr.h.c.</i>	
Materiálové inženýrství a jeho význam pro rozvoj techniky a výchovy tvůrčích inženýrů 5	
<i>Pešlová, F., Janíček, P.</i>	
Problematika mezních stavů	6
<i>Schmidová E.</i>	
Chování bainitických ocelí při dynamickém namáhání	17
<i>Krmela Jan</i>	
Pneumatika z pohledu mezních stavů	23
<i>Kušmierczak, S., Lukavec, Š.</i>	
Optimalizácia technologických parametrov zvarania plechov z ocele 1.4301 metódou APT pri výrobe tlakových nádob	28
<i>Mgr. Věra Záhorová, Doc.Dr.Ing. Libor Beneš</i>	
Statistické zpracování dat, získaných studiem poškozených jízdních ploch železničních kol	30
ZPRÁVY Z ČINNOSTI ASI	35
SPOLEČENSKÁ KRONIKA	36
Životní jubilea vybraných spolupracovníků a sponzorů klubu ASI-MI, Pardubice	37
Projev Štěpána Popoviče	40

Redační rada

Ing. Václav Cyrus, DrSc., Ing. Václav Daněk, CSc., Doc. Ing. Jiří Nožička, CSc.,
Ing. Josef Vondráček

Slovo na úvod

Prof. Ing. Františka Pešlová, PhD.

V současné době vykonávám funkci předsedkyně ASI klub MI - Pardubice a zároveň zástupce ředitele Ústavu techniky a řízení výroby na Univerzitě Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem, která je mým hlavním pracovním působištěm.

Pokládám si za čest seznámit členy ASI v ČR s touto univerzitou a zdůraznit vznik ústavu jako „základního kamene“ pro budoucí založení na UJEP nové technické fakulty v tomto ústeckém regionu.

Ústav techniky a řízení výroby versus Univerzita J. E. Purkyně v Ústí nad Labem

Z historie vysokých škol je známé, že v severním regionu ústeckého kraje vychovávala vysoká škola založená 1. září 1965, až do r. 1991 pouze absolventy pedagogických aprobací. Až 28.9. 1991 vznikem Univerzity J.E. Purkyně, se na této VŠ otevřely nové fakulty, které daly možnost vzniku i jiným zaměřením jako pedagogickým, ale pořád to ještě nebyly obory technicky orientovaných studií, tak potřebných pro rozvoj průmyslných podniků, které začínaly po devadesátých letech v tomto kraji investovat.

Teprve koncem roku 1998 se z Pedagogické fakulty vylčena skupina pedagogů z katedry technické výchovy a byl založen Ústav techniky a řízení výroby pod vedením Doc. Ing. Františka Holešovského, PhD. na této univerzitě.

Pracovníci ústavu si dali za úkol vychovávat absolventy technicko-ekonomického zaměření v bakalářském a navazujícím magisterském studijním programu Strojní technologie.

Tento program je doplněn schopností komunikovat i v anglickém jazyce. Na základě kvalifikačně – personálních požadavků podniků může zastávat široké spektrum pozic od technických až po pozice obchodně ekonomické.

Další rozvoj tohoto pracoviště by měl vyústit do založení technické fakulty, která bude schopna garantovat technické vzdělání pro celý region v oblastech průmyslové výroby.

Některé firmy a společnosti z regionu tuto snahu již ocenily tím, že navázaly kontakty s univerzitou nebo přímo s ústavem a nabídly spolupráci buď formou řešení bakalářských a diplomových prací,

nebo společným řešením konkrétních úkolů z praxe spolu s vědeckými pracovníky ústavu.

Etablovat v tomto regionu technické vzdělání znamená pro město a okolí snížení nezaměstnanosti a vytvoření technického zázemí, tak nutného pro příliv investičních záměrů.

Jako zástupce ředitele pro vědu a výzkum a předsedkyně ASI je mým osobním přáním ne jen vytvoření technické fakulty, ale i vytvoření samostatné společnosti ASI na fakultě, která by přispěla k pružnější spolupráci vědeckých pracovníků fakulty s technickou praxí v širokém okolí.

K obsahu bulletinu

V tomto Bulletinu je uvedený důvod, proč vzniklo předkládané číslo v Ústí nad Labem, dále jsou zde vybrané publikace z mezinárodní odborné konference TECHMAT pořádané pod záštitou ASI, na které se také aktivně zúčastnil uznávaný profesor a zaslužilý člen ASI prof. Jaroslav NĚMEC. V rámci pietní vzpomínky je uvedena na prvním místě jeho přednáška, kterou jako odborník i v materiálovém inženýrství otevřel konferenci TECHMAT v České Třebové. Tato konference má proto pro nás velký význam a zůstává pro nás milou vzpomínkou na tak významnou osobnost jakou byl akademik Němec.

Závěrem jsou uvedeny jubilea osobností, s kterými ASI-MI Pardubice spolupracovala (jako např. prof. J. Čáp, prof. P. Janíček, prof. A. Grečenko, doc. Holešovský a jako představitel sponzorské společnosti Ing. Š. Popovič).

„Tečkou bulletinu“ je uvedený celý projev Š. Popoviče u příležitosti udělení vědecké hodnosti doctor honoris causa, kde je příkladně uvedena vzájemná propojenost praxe se vzděláním.

Materiálové inženýrství a jeho význam pro rozvoj techniky a výchovy tvůrčích inženýrů

Prof. ing. Jaroslav Němec, Dr.Sc., Dr.h.c.

Rozvoj techniky v minulém století přinesl celkové požadavky na funkci, spolehlivost a využití konstrukcí. Mnohonásobně vzrostly rozměry, výkon, rychlost pohybu strojů a zařízení, spolehlivost provozu v agresivním prostředí, v extrémních teplotách a dlouhodobých provezech s minimálními nároky na údržbu a maximálními garancemi na dlouhodobou technickou kvalitu. To vše přineslo nezbytnost uplatňovat stále dokonalejší materiály, zajistit diagnostiku dožití technických děl a zvyšování bariér materiálu proti poškozování cílevědomými metodami, jak ve výrobě, tak v provozu. Hlubší poznání materiálů a vytvoření teoretických modelů jejich vlastností a obrany proti poškozování je stále více žádané, abychom se staly pány při využívání děl bez rizika.

V druhé polovině minulého století byli vypracovány nové obory vědeckého poznání v uvedené oblasti jako teorie plastické deformace a byli získány materiály s vysokou houževnatostí a schopností přenášet časté dynamické účinky bez vzniku křehkých a rychlých poruch. K tomu přispěla teorie dislokací jako základní lokální přetvoření bez porušení materiálu. Dalším velkým oborem je lomová mechanika, která objasnila chování makrovad (jako vměstků a trhlin) jeho výrobou. Byl vypracován zákon o iniciaci únavových trhlin a trhlin vyvolaných korozi pod napětím při rozvoji do kritické velikosti na formování lomu těles. Byl objasněn význam povrchové vrstvy součástí pro spolehlivost a jejich dlouhodobou funkci.

Protože je třeba demonstrovat nové teoretické představy na konkrétních příkladech, ukáží dva důležité příklady, které umožňují ovládat rozvoj trhlin a zamezit tak havárii. První příklad byl vybrán jako preventivní znemožnění havárie svařovaného ocelového mostu pro MHD v Praze s náročným únavovým namáháním. Na základě teorie, znalostí vlastností použité oceli, určení úrovně dynamického namáhání a provozních podmínek byla vypracována životnost mostu za předpokladu, že v kofení koutových svarů svařovaných pásnic je počáteční trhlina asi 10 % mohutnosti nosného

svaru. Výpočty umožnily určit spolehlivé roky služby a vyřadit most z provozu bez havárie. Při tom byl omezen počet dynamických účinků provozu a připuštěn provoz při teplotách v letním období. Po vyloučení mostu byla provedena fraktografie, která dokumentovala, že na počátku nebyla jedna, ale řada trhlin, což zkrátilo zbytečnou životnost o jeden rok. Druhý příklad byl zvolen z výzkumu vysokotlakého tranzitního plynovodu se statickým zatížením, ale nebezpečným šířením trhlin koroze pod napětím. Šlo o potrubí uložené v terénu v hustě obydlených oblastech republiky. Experimentální výzkum provedený na vybraném úseku potrubí ukázal možnost připuštění trhlin do provozu s podmínkou, že bude provedeno zablokování trhlin rehabilitačním zatížením vnitřním přetlakem pod mez kluzu. Od té doby 30-ti letý provoz prokázal, že nevznikla havárie a nedošlo k šíření trhlin.

Ovládání a zvyšování bariér vrozených materiálů a poznání jejich fyzikální podstaty je základním úkolem materiálového inženýra. Nové metody diagnostiky jsou nezbytné.

Závěrem chci potvrdit důležitost výchovy inženýra v oblasti materiálového inženýrství, systémového sbírání poznatků z provozu, pochopení patologie technických děl vlivem stárnutí materiálu a možnosti prodloužení životnosti. Výchova inženýrů se musí skládat z fyzikálních a technických disciplín, aplikované statistiky a nových experimentálních a diagnostických metod.

Problematika mezních stavů

Pešlová, F., Janíček, P.)*

Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra dopravních prostředků

Vysoké učení technické v Brně, FSI, Ústav mechaniky těles, mechatroniky a biomechaniky)*

1. Úvod

Je tomu téměř rok, co jsem obdržela dopis od jednoho z účastníků našeho „Techmatu“, který se týká problematiky terminologie, konkrétně pojmů z oblasti mezních stavů. Jelikož je to oblast, o kterou se systémově zabývá i kolega Přemysl Janíček, seznámila jsem ho se zajímavým tématem obsaženým v dopise a spolu jsme se daným tématem zabývali. Náplň dopisu je zcela obecná, domnívám se, že není etickým přestupkem, když s dopisem i s odpovědí naň se seznámí širší odborná veřejnost.

2. Citace dopisu s tímto záhlavím: Stanovisko znalce a jeho komentář k problému pojmu „Mezní stav lomu“.

Dopis má tři, obsahově se lišící části, které zde uvádíme v plném znění a v původním pořadí citujeme:

I. část: „Jakýkoliv lom (křehký, únavový, korozní praskání, atd.) předchází mezní stav konkrétního tělesa. Jakýkoliv lom se nukeuje (vzniká) působením mnoha fyzikálních, ale i chemických procesů, zejména v mikroobjemech tělesa. Tehdy dojde k vzniku prvních (primárních) porušení, které potom vedou při dalším namáhání tělesa ke vzniku tzv. magistralních trhlin. Např. u lomu, způsobeného únavou materiálu, dojde po vytvoření primární trhliny jejím napětovo-koncentračním vlivem (v kořeni trhliny) k dalšímu postupnému šíření tohoto únavového lomu až k fázi, kdy dojde ke konečnému, jednorázovému dolomu.“ Tento stav lomu, těsně před konečným dolomem tělesa, je skutečný „mezní stav lomu“, tedy lomu již existujícího!“

II. část: „Můžeme si představit, že mezní stav obecně je stav, kdy končí schopnost tělesa konat svoji předpokládanou funkci. To platí nakonec i pro takové těleso, jako je např. člověk. Umí si snad někdo představit, že by mohlo dojít k meznímu stavu člověka s následkem jeho smrti, když se ještě nenarodil, nebo ještě nebyl svými rodiči počat a tedy ještě neexistuje?“

III. část: „Znalec si dal tu práci, aby prozkoumal odbornou literaturu v příslušném oboru (po desítky

let) ve třech jazykových oblastech (německé, anglické a ruské). Znalec konstatuje, že se s termínem „mezní stav lomu“ nikde a nikdy za třicet let své znalecké praxe a studia neseťkall!“

Dříve než přistoupíme k vlastní analýze jednotlivých pojmů z oblasti mezních stavů, v nichž bude analyzován i pojem „mezní stav lomu“, několic **poznámek k obsahové stránce dopisu.**

- Pojem „lom“ se v běžném i odborném jazyce používá ve významu takového stavu tělesa, že z původně celistvého tělesa vzniknou minimálně dvě samostatná tělesa. Říká se, že těleso se rozlomilo. Jestliže těleso zůstane celistvé, ale obsahuje trhlinu, obvykle se tento stav označuje termínem, že těleso je nalomené. Že má trhlinu apod. Pojmem „lom“ se tedy označuje takový konečný stav tělesa, když se z něho stanou minimálně dvě podtělesa. V tomto smyslu ovšem autor dopisu lom nechápe, viz analýzy citací dopisu v 9. části příspěvku.

- Větu: „Jakýkoliv lom předchází mezní stav konkrétního tělesa“ je možno analyzovat až po objasnění pojmu „mezní stav“, což bude učiněno v dalším textu.

- Samozřejmě, že pojem mezní stav je pojem nadoborový, tedy platí pro jakýkoliv objekt či subjekt. Existují technické, společenské, ekologické, mravnostní, zdravotní a další mezní stavy. Nepochopili jsme však, proč se ve II. části dopisu spojuje vznik mezního stavu u entity, která neexistuje (v dopise u člověka, který umřel nebo nebyl rodiči počat). Existence objektu či subjektu (obecně entity) je základním atributem, aby u něho mohl nastat mezní stav.

- To, že znalec desítky let hledal v různojazyčné zahraniční literatuře termín „mezní stav lomu“ a nenašel ho. To ovšem neznamená, že by se v české odborné terminologii nemohl tento pojem zdůvodněně používat. Vytváření pojmů se realizuje různými způsoby (abstrakce,

zevšeobecňování atd.) a pokud určitý termín je v souladu s filosofickým přístupem k určité problematice, splňuje nároky na tvorbu definic a je přijat většinou jedinců v určité odborné komunitě, tak se stane pojmem používaným. A to je u nás i případ pojmu „mezní stav lomu“, jehož oprávněnost používání je zdůvodněna v dalším textu.

3. Základní pojmy umožňující vymezení pojmu „stav objektu“

Pro další úvahy, týkající se mezních stavů, je důležité zabývat se pojmem **stav objektu**. Jeho vymezení je však možné až po objasnění některých jiných základních pojmů.

Pro všechny existující objekty živé i neživé přírody jsou charakteristické tyto skutečnosti:

- Objekty jsou chápány **strukturované**, což znamená, že na nich lze vymezení prvky a vazby mezi nimi, tedy vymezení **strukturu objektu**. Objekty jsou tedy chápány jako **soustavy**.

- Objekty, i prvky jejich struktury, mají určitý tvar, geometrii, velikost a topologii v prostoru.

- Objekty mají svá **okolí**, s nimiž jsou spojeny určitými vazbami, na nichž probíhají příslušné **interakce**. Objekty jsou tedy **otevřenými soustavami**. Existují tyto typy interakcí:

- + **Interakce typu aktivace** – jsou to interakce z okolí objektu na tento objekt, které na něm vyvolávají procesy. Jejich typ závisí na charakteru objektu a jeho oborovém zaměření.

V oblasti mechaniky těles to mohou být silová, deformační nebo teplotní působení, v oblasti medicíny podání léků, injekcí, různé způsoby rehabilitací apod., ve sféře ekonomiky různé finanční restrikce či dotace, v působení na přírodu zase znečišťování země, vod, vzduchu, vesmíru atd. Tyto interakce jsou též označovány jako **příčiny**.

- + **Interakce typu ovlivňování** – jsou to interakce, které na objektech ovlivňují procesy vyvolané jeho aktivací. V mechanice těles je to např. teplota, tlak, radiace, v medicíně ovlivňování léčby psychickým stavem pacienta, meteorologické vlivy na psychiku pacienta atd.

- Aktivace objektu (jak již bylo uvedeno) vyvolává na něm nebo v něm určité **procesy**.

- V důsledku **procesů** probíhajících na objektech se tyto dostávají do **stavů**, které jsou odlišné od jejich stavů před započítím interakcí působení a interakcí ovlivňování. Nové stavy objektu se mohou týkat prostorového uspořádání prvků, vazeb prvků struktury k okolí objektu, vlastností struktury (např. materiálových vlastností).

- V důsledku nových stavů mohou objekty změnit své **projevy**, zde chápané jako interakce směřující z objektu do jeho okolí. Jelikož v teorii systémů je množina projevů objektu považována za jeho **chování**, mohou nové stavy objektu změnit jeho chování.

4. Vymezení pojmu „stav objektu“ a jeho členění

Pro další úvahy, týkající se mezních stavů, je důležité zabývat se pojmem **stav objektu**. Existují jeho různá vymezení – autorům se jeví jako vhodné toto vymezení, odpovídající nejvíce realitě:

Stav objektu (soustavy) je charakterizován v daném časoprostoru množinou hodnot těch veličin, které popisují aktivaci objektu, jeho ovlivňování okolím, vlastnosti struktury objektu, jeho vazby k okolí a jeho projevy, tedy i chování.

Veličiny, které vyjadřují stav objektu, se běžně označují jako **stavové veličiny**. Lze tedy hovořit o stavových veličinách působení na objekt, stavových veličinách souvisejících s vlastnostmi struktury objektu, stavových veličinách vazeb a stavových veličinách projevů objektu.

Pro objekty či subjekty je charakteristické, že u nich lze popsat různé stavové veličiny. Všechny stavové veličiny, které lze v určitém časoprostoru vymezení na daném objektu, vytvářejí **úplnou množinu stavových veličin objektu**.

Pro řešení konkrétního problému na objektu vybírá řešitel z úplné množiny vlastností jen ty, které považuje pro řešení problému za podstatné. Tuto množinu lze pak označit jako **orientovanou množinu stavových veličin objektu podle problému**.

Jestliže objekt, který se nachází ve **výchozím stavu**, je vystaven ze svého okolí určitému působení, vznikají na něm nebo v něm (nebo platí

oboje) procesy, které způsobují, že výchozí stav se mění v konkrétním čase a na konkrétním místě na **stav aktuální** (ten, který nás zajímá v čase jeho posuzování). Tomuto stavu pak odpovídá určité **aktuální chování objektu**.

Změny stavových veličin z výchozího stavu na stav aktuální lze členit na:

- **Změny kvantitativní** – představují změnu hodnot některého z podstatných parametrů souvisejících s objektem. Tyto změny mohou být charakterizovány různými požadavky, např. v oblasti technické praxe jsou to požadavky: funkční, spolehlivostní (mění se hodnoty stavových veličin, např. síly, posuvů, složek tenzoru přetvoření a tenzoru napětí), ekonomické, provozní, dále bezpečnost práce, ohrožení společnosti apod.

- **Změny kvalitativní** – změny stavových veličin mají takový charakter, že nastává kvalitativní změna vlastností objektu, např. topografických, tvarových, mechanických, fyzikálních, chemických, atd.

Podle charakteru změn stavových veličin za čas lze vymezit tyto změny:

- **Změny spojitě** – časové změny jsou spojitě, nemusejí být hladké, ale nemají skoky.

- **Změny skokové** – změny stavových veličin probíhají ve velmi krátkém časovém okamžiku Δt (v limitě $\Delta t \rightarrow 0$ by šlo o nespojitost).

Společnou vlastností změn stavových veličin je, že u kvantitativních změn *přecházejí hodnoty stavových veličin spojitě z jedné hodnoty na jinou*, u kvalitativních změn *přecházejí z jedné kvality na jinou kvalitu*. Existují tedy **přechody z jednoho stavu do jiného stavu**, takže lze zavést pojem **přechodový stav**, a to takto:

Přechodový stav objektu nastává tehdy, jestliže některý ze stavových parametrů objektu změnil kvalitu nebo dosáhl předem stanovenou hodnotu související se zájmem subjektu o objekt.

Vedle přechodového stavu lze vymezit i stavy standardní a nestandardní, a to takto:

Standardní (běžný, normální) stav objektu – hodnoty stavových veličin, které jsou z hlediska zájmu subjektu o objekt podstatné, se nacházejí v „normálním intervalu hodnot“, které na objektech zaručují „normální procesy“, a tím i jejich „normální chování“.

Nestandardní stav objektu – hodnoty stavových veličin leží mimo interval normálních hodnot.

Míra odchylky, charakterizující přechod od standardního k nestandardnímu stavu je pak **problémem přípustnosti odchylek**. Nestandardní stav objektu nemusí znamenat vyřazení objektu z funkce, ale může tuto funkci omezit. Objekt pak pracuje v podmínkách **nestandardního (provizorního) provozu**.

5. Vymezení pojmu mezní stav objektu

Při vymezení pojmu mezní stav je vhodné mít vyjasněny pojmy: vlastnost objektu, proces na objektu a funkce objektu.

- **Vlastnost objektu** – je to charakteristika struktury (prvků, vazeb) objektu či subjektu, která ovlivňuje jeho chování. Pro objekty či subjekty je typické, že u nich lze popsat větší množství vlastností. Všechny vlastnosti, které lze na objektu vymezit, vytvářejí množinu, kterou lze označit jako **úplnou množinu vlastností objektu**. Pro řešení konkrétního problému na objektu vybírá řešitel z úplné množiny vlastností jen ty, které považuje pro řešení problému za podstatné. Tyto pak vytvářejí **problémově orientovanou množinu vlastností objektu**.

U technických objektů do množiny jeho základních vlastností např. patří: vlastnosti topografické (určují v prostoru polohu objektu a rozmístění jeho prvků), geometrické, materiálové, tepelné, apod. Specifickými vlastnostmi jsou:

- + **funkční vlastnosti objektu** – je to množina vlastností objektu nezbytných pro zajištění jeho funkce, přičemž funkce je proces zajišťující cílové chování objektu.

- + **spolehlivostní vlastnosti objektu** – tyto vlastnosti zajišťují provozuschopnost objektu,

- + **užitečné vlastnosti objektu** – je to množina vlastností objektu, kterými objekt uspokojuje uživatele. Patří sem vlastnosti: funkční, spolehlivostní, ergonomické, estetické, cenové atd. Užité vlastnosti mají tedy širší význam než vlastnosti funkční. Objekt tedy může být funkční, ale ne užitečný. Objekt nefunkční není užitečný.

- **Proces na nebo v objektu (subjektu) je**

posloupnost postupně na sebe navazujících a vnitřně vzájemně propojených **stavů**, které vznikají u objektu, jako důsledek aktivace okolí na objekt.

- **Funkce objektu** – je to takový **proces** realizovaný objektem, který **zajišťuje jeho cílové chování** v podobě dosažení užitečných vlastností objektu.

Nyní lze stanovit **výchozí předpoklady**, z nichž se vychází při vymezení pojmu mezní stav:

- 1) podstatnou charakteristikou mezního stavu objektu je, že objekt nemůže vykonávat funkci, kterou byl schopen vykonávat před dosažením mezního stavu,

- 2) vymezení mezního stavu by nemělo být v rozporu s platnými normami z oblasti jakosti,
- 3) některé důvody vedoucí ke vzniku mezního stavu mohou být smluvní, musí být ovšem technicky nebo společensky zdůvodněné.

V prvním přiblížení lze pojem mezní stav vymezit takto:

Mezní stav objektu nastane tehdy, když objekt nemůže plnit svou funkci.

Důvody, které vedou ke vzniku mezního stavu objektu mohou, být buď v něm samém nebo v jeho okolí. Nezávisle na tom, zda objektem je technický objekt, člověk, společnost nebo jiná entita, lze tyto důvody členit na:

1. **Důvody interní** – důvody vzniku mezního stavu jsou „**v samotném objektu**“. Všechny tyto důvody lze kvantifikovat veličinami, které jsou veličinami stavovými. To znamená, že **interní důvody** vzniku mezních stavů **souvisejí s přechodovými stavy**. Lze tedy konstatovat, že ten přechodový stav objektu, který zamezuje, aby objekt vykonával funkci, pro něj je určen, lze považovat za **stav mezní**.

Pro ilustraci, u technického objektu jsou to důvody související s deformací objektu, s porušením soudržnosti jeho materiálů, s nepřipustným opotřebením povrchů objektů, s degračnými procesy v materiálu apod. U technických objektů v oblasti techniky tento typ mezních stavů vytváří **množinu technických mezních stavů**, pro něž je charakteristické, že technický objekt nemůže plnit svou funkci v důsledku **ztráty schopnosti** plnit tuto funkci.

2. **Důvody externí** – důvody vzniku mezního stavu objektu spočívají v jeho nepříznivých

projevech na okolí. Hodnocení nepříznivého vlivu objektu na okolí obvykle přichází z jeho okolí. Mezní stavy vzniklé z externích důvodů lze tedy pojmenovat jako **environmentální mezní stavy**. (environment – životní prostředí). Pro ilustraci, opět u technického objektu, příčiny pro jeho odstavení mimo provoz mohou být různé, jak je dále rozvedeno.

Technický objekt může nepříznivě ovlivňovat **člověka** (hlukem, vibracemi), **přírodu** (znečišťováním odpadními produkty, ovlivňování klimatu exhalacemi apod.), **společnost** (potencionálními, životu nebezpečnými haváriemi).

Důvodem k odstavení technického objektu mimo provoz může být i jeho morální opotřeben v tom smyslu, že jeho výkonové parametry jsou nízké ve srovnání s novějšími technickými objekty plnicími stejné funkce. Všechny uvedené mezní stavy tvoří **množinu environmentálních mezních stavů**, charakterizovaných tím, že technický objekt **ztratí možnost** plnit svou funkci.

Lze tedy konstatovat, že mezní stav u technického objektu může nastat v důsledku:

- **ztráty schopnosti** plnit požadovanou funkci způsobenou vznikem technických mezních stavů,

- **ztráty možnosti** plnit požadovanou funkci v důsledku vzniku environmentálních mezních stavů.

Po těchto úvahách je možno prvotní vymezení mezního stavu zpřesnit do tohoto obecného znění:

Mezní stav objektu nastane tehdy, když objekt ztratí schopnost nebo možnost plnit předepsanou funkci.

6. Filozofie přístupu „možných mezních stavů objektu“

Filozofie přístupu k mezním stavům u technických objektů vychází z poznatků technické praxe a z různých oborů technické vědy. O důvodech, které vedou ke vzniku mezních stavů u technických objektů toho již bylo řečeno hodně. Zde jen připomeňme, že to může být morální zestárnutí technického objektu, nevyhovění existujícím technickým podmínkám ve vztahu ke

společnosti či přírodě, funkčně nepřipustné deformace, trhliny a lomy a pod.

Analýzy poruch a havárií technických objektů jsou **zdrojem poznatků** o tom, jaké provozní stavy byly pro technické objekty tak nepřipustné, že vedly k jejich vyřazení z provozu. Tyto analýzy dále umožňují vytvořit **soubor přechodových stavů**, které se u konkrétních typů konstrukcí, za konkrétních provozních a zatěžovacích podmínek, staly funkčně nepřipustnými, tedy mezními.

Obecně platí, že konkrétní přechodový stav u jedné konstrukce může být funkčně nepřipustný, zatímco u jiné ne. Závisí to na tom, jakou funkci technický objekt plní a za jakých podmínek.

Tyto skutečnosti pak mohou být **východiskem pro filozofii** vymezení a posuzování mezních stavů v tom smyslu, že v souvislosti s posuzováním spolehlivosti technických objektů je žádoucí pracovat se „**souborem všech možných mezních stavů**“, které se u objektu mohou vyskytnout.

Tato filozofie pak znamená, že při vymezení pojmu „mezní stav“ se vždy **abstrahuje od konkrétní konstrukce a konkrétních provozních a zatěžovacích podmínek** a přijímá se toto **zobecněné vymezení mezního stavu** technického objektu, které je v souladu s předcházejícím obecným vymezením:

Mezní stav technického objektu nastane tehdy, když tento ztratí schopnost plnit předepsanou funkci v důsledku vzniku technických nebo environmentálních mezních stavů.

Praktické důsledky zavedení „**souboru všech možných mezních stavů**“ lze formulovat takto:

- Posuzování spolehlivosti technických objektů vyžaduje **vymezit a analyzovat všechny možné stavy**, které se mohou v průběhu jejich technického života vyskytnout.
- U technických objektů je pak možné vytvářet **hierarchie mezních stavů** z hlediska jejich časové následnosti a z hlediska velikosti nebezpečí, které mezní stavy mohou způsobit, při respektování pravděpodobnosti jejich výskytu.

Předcházející konstatování vedou k tomu, že **posuzování mezních stavů** a tím i spolehlivosti technických objektů musí mít **komplexní**

charakter. Konkrétně to znamená, že technické objekty je nutno analyzovat, posuzovat a hodnotit z hlediska mezních stavů nejen ve **vztahu k samotnému objektu**, ale i ve **vztahu k případným důsledkům dosažení mezního stavu na okolí objektu**. Tímto okolím může být hierarchicky nadřazené zařízení, do něhož je technický objekt začleněn, v každém případě však okolí společenské a přírodní.

7. Členění mezních stavů podle typu objektu, na němž nastávají

Pojem mezní stav je pojmem nadoborovým, takže ho lze aplikovat na různé entity (osobnost, technický objekt, přírodu, společnost, morálku atd.), jak je ilustrováno v dalším textu.

a) Mezní stavy osobnosti – objektem je *člověk*, charakterizovaný svým materiálním tělem nehmotným duševněm a interakcemi se svým okolím, tedy s lidmi, přírodou a vesmírem. V souladu s tímto konstatováním je možno osobnostní mezní stavy členit na ty, jejichž příčina spočívá:

- **v člověku samém** – patří sem např. *zdravotní mezní stavy* (souvisejí s tělesnými a duševními nemocemi), *etické mezní stavy* (souvisejí s jednáním člověka ve vztahu k lidem a k přírodě; patří sem např. zavedení „*mezní stav mravnosti*“ [1]) apod.

• **v okolí příslušného člověka** – patří sem mezní stavy člověka související s těmito faktory:

- + propuštěním z pracovního poměru („funkčnímu“ člověku je odepráno vykonávat svou funkci – příčiny mohou být nejružnější: redukce zaměstnanců, aj.),
- + neshodami v zaměstnání, v rodině, v různých společenských organizacích a klubech atd.
- + pracovním přetížením – psychosociální mezní stavy.

b) Mezní stavy technického objektu (technické mezní stavy) – nastávají u *technických objektů*. Důvody, které vedou k vyřazení **technického objektu z funkce, lze členit na interní a externí**.

c) Mezní stavy přírody (též **ekologické mezní stavy**) – objektem, u něhož MS nastávají, je **příroda**. Ekologické mezní stavy mohou nastávat na různé velkých lokalitách. Mohou mít charakter lokální, velkoplošný nebo

globální. Mohou být způsobeny nevhodnými zásahy člověka do přírody (např. melioračními zásahy, chemizací, obrácením toků řek, aj.), nevhodným působením technických objektů na přírodu (exhalace, znečišťování půd, vody, vzduchu), příčinou může být i samotná příroda (tornáda, záplavy, zemetřesení), nebo vesmír (srážky s vesmírnými tělesy) atd.

d) Mezní stavy společnosti (též společenské mezní stavy) – nastávají u **společnosti**.

K typickým mezním stavům ve společnosti patří **revoluce**. Jsou to kvalitativní přechodové stavy charakterizované tím, že určitý společenský řád již nemůže dále plnit svou funkci. Podnět k revoluci obvykle nepřichází z vládnoucích kruhů společnosti (ty se snaží společenský řád udržet). Zdrojem nestandardní situace je obvykle nespokojenost velké části společnosti s existujícím stavem společnosti.

e) Mezní stavy morálky – v této oblasti lze vymezit mezní stav mravnosti, a to takto“

Mezní stav mravnosti jedince je takové jeho nemravní jednání ve vztahu k jinému jedinci, společnosti, zemi či vesmíru, které je neslučitelné s výkonem funkce, kterou v souvislosti s uvedenými vztahy vykonává.

8. Členění mezních stavů technických objektů podle důvodů vzniku

V dalším textu bude věnována pozornost pouze mezním stavům technických objektů. Ty lze z hlediska důvodu jejich vzniku členit na tyto dvě základní skupiny:

- Technické mezní stavy

Je pro ně charakteristické, že vznikají na technickém objektu a důvody jejich vzniku jsou v samotném objektu. Takové důvody byly označeny jako **důvody interní**. Objekt nemůže plnit funkci, k níž je určen, v důsledku **ztráty schopnosti**. Tyto mezní stavy vytvářejí rozsáhlou **množinu technických mezních stavů**, kterou lze rozčlenit do několika skupin podle toho, s čím jejich vznik souvisí. V jednotlivých skupinách jsou pak mezní stavy členěny podle fyzikálních nebo technických podstat. Konkrétně vypadá členění takto:

A. Mezní stavy související s deformací tělesa

Do této skupiny mezních stavů patří ty mezní stavy, u nichž určujícím parametrem je velikost

deformace, představovaná deformačními posuvy (tedy ne posuvy, které popisují pohyb tělesa jako celku). Jsou sem zařazeny mezní stavy související přímo s deformací tělesa i mezní stavy, které s deformací souvisejí (stabilitní mezní stavy). Konkrétně sem patří tyto mezní stavy: mezní stav deformace tělesa, mezní stav pružnosti tělesa, mezní stav deformační stability tělesa (mezní stav vzpěrné stability prutu, mezní stav klopení nosníků, mezní stav boulení nosníků a stěn, mezní stav stability skořepin), mezní stav porušení soudržnosti tělesa.

B. Mezní stavy související s porušováním soudržnosti materiálu tělesa

Soudržnost materiálu je jeho vlastnost, která udržuje celistvost materiálu v určitém tvaru. Existuje celá množina mezních stavů souvisejících s porušením této soudržnosti a to na různých úrovních porušení. Jelikož do této skupiny mezních stavů patří i diskutovaný „mezní stav lomu“, jsou jednotlivé mezní stavy rozvedeny detailněji. Patří sem tyto mezní stavy:

- **Mezní stav porušení soudržnosti tělesa** – je takový stav tělesa, při jehož dosažení vznikne v tělese zjištělná trhlina o smluvní velikosti.

➤ **Poznámka** – Tento mezní stav je mezním stavem příčinným, protože předchází jiným mezním stavům, a to meznímu stavu trhlín a meznímu stavu lomu. Porušení soudržnosti může mít různý charakter z hlediska mikromechanismů porušování a různou příčinou vzniku: náhlé přetížení, cyklické namáhání, předchozí technologické procesy atd.

- **Mezní stav trhlín tělesa** – je takový stav, při němž v tělese existuje trhlina znemožňující jeho předepsanou funkci, přičemž těleso zůstává celistvé (lom ho nerozděluje na dvě nebo více částí).

- **Mezní stav stability trhliny tělesa** – je takový stav tělesa, při němž nastává nestabilní šíření trhliny v materiálu, nezávisle na dalším průběhu zatěžování tělesa.

- **Mezní stav lomu tělesa** – je takový stav tělesa, při němž z celistvého tělesa vznikají minimálně dvě samostatná tělesa.

➤ **Poznámka** – Podle toho, jaká je příčina vzniku mezního stavu lomu, rozeznáváme mezní stav lomu křehkého, houževnatého a únavového, lomu při creepu vysokoteplo-

tním, teplotním cyklickém, resp. cyklickém a při teplotním ratchetingu. Pro mezní stav lomu bude v dalším textu používán též pojem **lomový stav**.

- **Mezní stav křehkého lomu tělesa** – je takový lomový stav, který je důsledkem nestabilního růstu trhliny probíhajícího mikromechanismem štěpného porušení při nízké spotřebě energie po předchozí malé plastické deformaci.

☞ **Poznámka** – Nestabilní růst trhliny je charakterizován tím, že k jeho vzniku a trvání je postačující energie akumulovaná v tělese, jinými slovy trhlina se zvětšuje i bez přivádění energie z vnějšku. Plastickou deformaci lze smluvně kvantifikovat velikostí plastické zóny. Malá plastická deformace znamená, že velikost plastické zóny nepřevyšuje hodnotu 0,01 %. Další charakteristikou tohoto mezního stavu je, že mezní stavy porušení, stability trhliny a křehkého lomu jsou časově prakticky nerozlišitelné.

- **Mezní stav houževnatého lomu tělesa** – je takový lomový stav, který je důsledkem stabilního růstu trhliny probíhajícího mikromechanismem tvárného porušení s vysokou spotřebou energie po předchozí velké plastické deformaci.

☞ **Poznámka** – Stabilní růst trhliny je charakterizován tím, že k jeho vzniku a trvání je nutno dodávat energii z vnějšku, přičemž rychlost růstu trhliny závisí na hodnotě této energie. Za velkou plastickou deformaci se považuje ta, u níž velikost plastické zóny převyšuje hodnotu 10%.

- **Mezní stav únavového lomu tělesa** – je takový lomový stav, který nastane po dlouhodobé střídavé plastické deformaci, jako poslední stadium únavového procesu. Mikromechanismus porušování má svůj specifický charakter, odlišný od ostatních případů porušování. Podle velikosti střídavé deformace se jedná buď o *nízkocyklovou* nebo *vysokecyklovou únavu*.

- **Mezní stav lomu tělesa při cyklickém creepu** – je takový lomový stav, který nastane po opakovaném míjivém zatěžování za vzniku jednosměrného nárůstu plastických deformací.

☞ **Poznámka** – Na rozdíl od únavového

porušení při míjivém zatížení je počet cyklů do porušení menší (řádově desítky až stovky cyklů) a vzhled lomové plochy nevykazuje typické znaky únavového mechanismu porušování.

- **Mezní stav lomu tělesa při teplotním cyklickém creepu** – je takový lomový stav, ke kterému dochází v důsledku kumulace plastické deformace při konstantním napětí a cyklické změně teploty.

- **Mezní stav lomu tělesa při teplotním ratchetingu** – je to lomový stav, ke kterému dochází v důsledku kumulace plastické deformace při cyklické změně teploty a napětí od silového zatížení pulzujícího v tahu.

- **Mezní stav lomu tělesa při vysokoteplotním creepu** – je takový lomový stav, který nastane po dlouhodobém konstantním zatížení za působení teploty vyvolávající creepové deformace.

C. Mezní stavy opotřebení související s poškozením povrchů těles

- **Mezní stav XXX opotřebení tělesa** – je takový stav tělesa, pro který je charakteristická trvalá, funkčně nežádoucí změna jeho povrchu nebo rozměru v důsledku XXX opotřebení (XXX je konkrétní typ opotřebení).

☞ **Poznámka** – **Opotřebení** je trvalá, funkčně nežádoucí změna povrchu nebo rozměru pevných těles, **způsobená** mechanickými procesy při vzájemném působení funkčních povrchů dvou těles, nebo funkčního povrchu tělesa s určitým médiem (kapalina, plyn), která může být **doprovázena** jinými fyzikálními (mechanickými, elektrickými, radiačními apod.) nebo chemickými procesy. Médium může být samotná tekutina, nebo tekutina s různými pevnými přísadami.

Jedna z možností, jak členit opotřebení, je podle toho, jaké objekty jsou v interakci. Toto členění může vypadat takto:

I1: těleso - těleso:

a) adhezivní opotřebení b) abrazivní opotřebení
c) vibrační opotřebení d) kontaktní únav

I2: těleso - tekutinové médium:

a) erozivní opotřebení b) kavitační opotřebení
c) korozní opotřebení

I3: kombinace interakcí:

a) porušování korozí za napětí

b) interakce kavítace s korozí

c) interakce únavy s korozí

d) interakce únavy s creepem.

V souladu s tímto rozčleněním pak existují příslušné mezní stavy, tedy mezní stav adhezivního opotřebení až mezní stav korozního opotřebení a samozřejmě mezní stavy odpovídající jednotlivým interakcím opotřebení.

D. Mezní stavy specifické

V této skupině mezních stavů jsou uvedeny ty mezní stavy, které z hlediska jejich fyzikálních nebo technických podstat nebylo možné jednoznačně začlenit do předchozích skupin mezních stavů. Patří sem např.: mezní stav ideálně plastické únosnosti, mezní stav přizpůsobení tělesa (shakedown), mezní stav ztráty vazby, mezní stav kinematiky tělesa atd.

- Environmentálně-technické mezní stavy

Pro environmentálně-technické mezní stavy je charakteristické, že vznikají na technickém objektu, přičemž důvody jejich vzniku spočívají v nepříznivém působení objektu na jeho okolí (environment), pod kterým je zde uvažován člověk, společnost, příroda a vesmír. Důvody vzniku mezních stavů mimo objekt lze označit jako **důvody externí**. Objekt tedy nemůže plnit funkci, protože mu to není umožněno z jeho okolí, je to tedy **ztráta možnosti** plnit přidělenou funkci. Množinu těchto mezních stavů lze taktéž členit na jednotlivé skupiny, a to podle toho, které entity technický objekt ve svém okolí nepříznivě ovlivňuje (člověka, společnost, přírodu, vesmír).

A. Fyzio-technické mezní stavy

Patří sem mezní stavy související s působením technického objektu na člověka, např. mezní stav hluku objektu, mezní stav mechanického kmitání objektu, mezní stav otěru v biologickém objektu, mezní stav vzniku galvanického článku v biologickém objektu a pod.

B. Eko-technické mezní stavy

Jsou to takové mezní stavy technického objektu, při jejichž dosažení se působení technického objektu na přírodu stává ekologicky nepřijatelné. Patří sem: mezní stav znečišťování prostředí technickým objektem (konkrétně se jedná o znečišťování vody, půdy, ovzduší), mezní stavy působení objektu na prostředí, zejména ovzduší.

C. Socio-technické mezní stavy

Patří sem např. socio-technický mezní stav

objektu – je to existence, stav nebo projev mezních stavů, které jsou nepřijatelné z hlediska sociálních aspektů společnosti. Do této skupiny mezních stavů patří např. problémy s výstavbou jaderných elektráren (případ zalkonzervování jaderné elektrárny v Rakousku, demonstrace proti výstavbě jaderné elektrárny v Temelíně), s výstavbou cementáren, chemiček, skladišť jaderného odpadu apod.

9. Poznámka k terminologii mezních stavů

V předcházejícím textu byly rozčleněny mezní stavy podle různých kritérií a uvedeny jejich názvy. Vedle těchto názvů se ovšem vžily i jiné, označující, s čím vznik mezního stavu souvisí. Jedná se zejména o tyto pojmy:

- **Deformační mezní stavy** – tento pojem zahrnuje ty mezní stavy, které souvisejí s deformací tělesa. Je to pojem se širším významem, protože dle předchozího textu u technických objektů zahrnuje i mezní stavy deformační stability (dochází k jinému stabilnímu tvaru tělesa) a mezní stav pružnosti (počátek prvních plastických deformací).

- **Stabilitní mezní stavy** – pojem zahrnuje mezní stavy, které souvisejí se ztrátou stability. Je to taktéž pojem se širokým významem, protože platí pro jakýkoliv typ stabilit vyskytující se u jakýchkoliv objektů. U technických objektů to byla deformační stabilita, může to být ale i stabilita společenská, politická, psychická, stabilita ekologických či ekonomických soustav apod.

- **Napjatostní mezní stavy** – tímto pojmem se označují mezní stavy, jejichž vznik souvisí s napjatostí v bodě objektu, nezávisle na tom, o jaký typ objektu se jedná. Může to být objekt technický nebo bioobjekt.

- **Pevnostní mezní stavy** – mezní stavy, které souvisejí s porušováním soudržnosti materiálů těles.

- **Lomové mezní stavy** – pevnostní mezní stavy, u nichž dochází k rozdělení tělesa alespoň na dvě samostatné části.

- **Únavové mezní stavy** – lomové stavy vzniklé v důsledku únavových procesů v materiálech těles.

- **Materiálové mezní stavy** – mezní stavy, jejichž příčina souvisí s vlastnostmi a chováním materiálů těles, přičemž nezávisí na tom zda se jedná o živé či neživé materiály.

• **Mravnostní mezní stav** – mezní stavy související s dosažením nežádoucího etického chování člověka ve vztahu k jiným, přírodě či vesmíru.

Zcela obdobně, tedy s přidavným jménem před názvem mezní stav, je možno zavést pojmy pro mezní stavy související s poškozením povrchů těles, např. abrazivní, erozivní, kavitační, korozní mezní stavy.

Z předcházejícího textu je zřejmé, že se vyskytují i názvy mezních stavů složené ze dvou slovních základů. Lze je použít v případech, jestliže se chce vyjádřit, že vznik mezního stavu na určité entitě (uvádí jako druhá v pořadí) je vyvolán nepříznivým působením této entity na jinou entitu (uvádí se jako první). Patří sem již zmíněné názvy: fyzio-technický, eko-technický apod.

Po gramatické stránce je problematika názvosloví v oblasti mezních stavů zcela obdobná, jako tomu je u modelování. Aby vynikla uvedená shoda, zopakujeme, jaká byla situace u modelování. Pro vyjádření typu modelování se používal:

- **Shodný přívlastek** (přídavné jméno před slovem modelování), jestliže se vyjadřoval **charakter modelování** (např. výpočtové nebo experimentální modelování), **vlastností veličin** v modelování (statické, dynamické, deterministické apod. modelování) a **přístup subjektu k modelování** (intuitivní, vědomé, systémové modelování). Příslušný název modelování byl odpovědí na otázku: „Jaký typ modelování?“

- **Neshodný přívlastek** (podstatné jméno za slovem modelování), jestliže se vyjadřoval **předmět modelování** (modelování struktury, vazeb, procesů apod.). Název modelování byl odpovědí na otázku: „Modelování čeho?“

Pro vyjádření typu mezního stavu se v předchozím textu používal:

- **Shodný přívlastek**, jestliže se vyjadřovala **vlastnost mezního stavu** (kvantitativní, okamžitý, bodový mezní stav atd.) nebo oblast výskytu mezního stavu (technický, environmentální, sociotechnický mezní stav apod.), resp. s čím souvisí vznik mezního stavu (deformační, stabilní, napjatostní mezní stav). Název mezního stavu byl odpovědí na otázku: „Jaký typ mezního stavu?“, „V jaké oblasti se vyskytuje mezní stav?“, „S čím souvisí vznik mezního stavu?“

- **Neshodný přívlastek**, jestliže se vyjadřoval **typ objektu**, na němž mezní stav nastává (mezní stav technického objektu, osobnosti, společnosti), nebo **fyzikální či technická podstata** mezního stavu (mezní stav deformace, pružnosti, porušení, lomu, opotřebením atd.). Příslušné pojmenování mezního stavu bylo odpovědí na otázku: „Mezní stav čeho?“

• **Poznámka:** Existuje rozdíl mezi pojmy „technický mezní stav“ a „mezní stav technického objektu“.

10. Pokus o komentář k dopisu soudního znalce

Domníváme se, že to co bylo uvedeno v předchozím textu je postačující k formulaci odpovědi na dopis pana znalce. Uvedená „filosofie mezních stavů“ i jejich strukturalizace mají „rukopis autorů“ a vyjadřují jejich systémové názory na problematiku (označme je dále jako přístup JP). Jinak tomu ale ani nemůže být, protože by to byl plagiat, opisování toho, co existovalo, a co existuje. Samozřejmě, že existují a budou určité vytvořeny i jiné koncepce mezních stavů, v nichž se vyskytují nebo budou vyskytovat jiné pojmy, než zde uvedené. Musejí však vytvářet systémově pojatou soustavu a nesmí v nich být logické nedostatky. Možná, že pan znalec čerpá, konstatování uvedená v dopise, z poněkud jiné, možná vlastní, koncepce mezních stavů. Pak by bylo vhodné, aby nás s ní seznámil, dejme tomu obdobným příspěvkem jako je tento a zúročil tak svých „třicet let znalecké praxe“, jak uvádí v dopise. Diskuse o mezních stavech totiž bude stále aktuální a každý poznatek z této oblasti je proto vítán.

A nyní analýza jednotlivých tvrzení pana znalce v duchu zde publikovaných názorů autorů.

• **Citace:** „Jakýkoliv lom předchází mezní stav konkrétního tělesa.“

Komentář: Podle přístupu JP, každý lom, který způsobí nefunkčnost tělesa (zlomený předložený hřídél vyřadí převodovku z provozu, zlomená stehenní kost neumožňuje bezbolestnou chůzi člověka apod.) je příčinou mezního stavu tohoto tělesa. To znamená, že mohou existovat lomy těles, které nevedou k jejich nefunkčnosti a tedy nezpůsobují jejich mezní stavy. Lze tedy shrnout:

Když u některého prvku soustavy vznikne lom,

kteří vede k tomu, že soustava ztratí schopnost nebo možnost plnit předepsanou funkci, pak u této soustavy vznikne mezní stav, který lze označit jako **mezní stav lomu**.

Pojem mezní stav lomu tedy vyjadřuje, že je to mezní stav, který nastal v důsledku lomu, což není nijak nelogické či protismyslné. Navíc tento pojem zapadá do hierarchie mezních stavů souvisejících s porušováním soudržnosti, tedy do této hierarchie: mezní stavy porušení soudržnosti tělesa, mezní stav trhlin, mezní stav stability trhlín a mezní stav lomu.

Samozřejmě, že lze použít jenom pojem XXX lom, kde za XXX se použije příslušné přídavné jméno, např. křehký, tvárný, únavový, creepový apod. Existence tohoto lomu ovšem ještě nemusí znamenat vznik mezního stavu objektu, pokud lom neovlivňuje jeho funkčnost. Ovšem pojem „mezní stav XXX lomu“ jasně vymezuje, že lom způsobil mezní stav.

• **Citace:** „Např. u lomu, způsobeného únavou materiálu, dojde po vytvoření primární trhliny jejím napětovo-koncentračním vlivem (v kořeni trhliny) k dalšímu postupnému šíření tohoto únavového lomu až ...“

Komentář: Tato věta si vyžaduje rozčlenit komentář do čtyř částí a jednotlivě pak komentovat.

1) Pojem „**primární trhlina**“ nebývá zvykem spojovat s únavovým procesem materiálu. Tento pojem se používá ve významu trhlín ve strukturách materiálů, vzniklých především v důsledku technologických výrobních procesů. Tedy nikoliv jako důsledek zatěžování těles. Pojem „**primární trhlina**“ je tak významný, že se podle něho dokonce dělí mezní stavy na **mezní stavy bez primárních trhlín** a **mezní stavy s primárními trhlínami**.

2) Pojem „**napětovo-koncentrační vliv** (v kořeni trhliny)“ není běžné slovní spojení, protože se nejedná o spojení dvou rozdílných pojmů (např. „deformačně-napětový stav“) ale o pojem jeden, a to vliv koncentrace napětí. Vzniká v důsledku toho, že kořen trhliny je výrazným koncentrátorem přetvoření a tím i napětí. Napětí dosahují tak vysokých hodnot, že na čele trhliny vzniká plastická zóna.

3) Citovaná věta má tuto část: „...**napětovo-koncentračním vlivem k dalšímu postupnému šíření** ...“ Příčinou šíření (používá se též termín

růst trhliny) trhliny není koncentrace napětí ale **hnací síla trhlíny**, která je funkcí energie napjatosti dodávané z vnějšku a elastická energie napjatosti uvolňovaná při růstu trhliny (viz A.A. Griffith roh 1921).

4) V poslední části citované věty se uvádí „...**šíření únavového lomu**...“ Jestliže přijmeme vymezení lomu uvedené v úvodu příspěvku jako stav, u něhož se z tělesa stanou minimálně dvě samostatná subtělesa, pak uvedená citace je nesprávně formulovaná. V tělese se může šířit (nebo taky růst) pouze trhlina, a to až do fáze, kdy vznikne lom.

• **Citace:** „Tento stav lomu, těsně před konečným dolomem tělesa je skutečný „mezní stav lomu“, tedy lomu již existujícího.“

Komentář: Když z této citace uděláme jednodušší větu dostaneme „...stav lomu před dolomem je mezní stav lomu, lomu již existujícího“. Úroveň poznatků autorů příspěvku z oblasti „slovní analýzy“ na toto slovní prosté spojení nestačila. Bylo to zcela nedešifrovatelné. Jestliže uvedená holá věta, ať je jakkoliv ozdobena jinými slovy, má vyjadřovat jak autor dopisu chápe, či zatracuje pojem „mezní stav lomu“, pak analýza tohoto pojmu v tomto příspěvku byla jaksí mimo, protože danou větu nelze obsahově analyzovat. Přesto si myslíme, že v příspěvku uvedená analýza mezních stavů nebyla zbytečná. Aspoň k vyvolání diskuse o této problematice.

• **Citace:** „*To nakonec platí i pro takové těleso, jako je např. člověk.*“ (pozn. autorů: platí to pro mezní stav tělesa). Ještě malá poznámka. Člověka nebývá zvykem označovat za těleso v žádném oboru. Týká se to jak techniky, medicíny i psychologie osobnosti. Používají se pojmy: člověk, subjekt, jedinec, osobnost atd.

Pan znalec vlastně ve II. části dopisu konstatuje, že pojem „mezní stav“ má nadoborový význam, s čímž plně souhlasíme. Tato problematika věnovali autoři podstatnou část příspěvku a pokusili se o strukturalizaci mezních stavů.

11. Závěr

Analýzovat citovaný dopis z odborného oborového hlediska nebyla snadná záležitost. Autoři museli systémově prostudovat značný rozsah odborné literatury z oboru mezních stavů a lomové mechaniky, aby byli schopni vytvořit zde slovně vyjádřenou strukturu mezních stavů.

„Vedlejším produktem“ jejich snažení je rozsáhlejší komplexní studie o mezních stavech, která bude součástí publikace – **prof. Janíček: „Systémové pojetí vybraných oborů pro techniku“**, která vyjde v akademickém nakladatelství CERM v Brně.

» *Obecná poznámka mimo odpovědi na dopis od druhého z autorů*

Psát **správně odborně česky**, vyžaduje ovládat český jazyk, příslušný obor a systémové myšlet, což konkrétně znamená:

- **Český jazyk** – „pisatel“ musí ovládat pravidla českého pravopisu slovní syntax a „umění“ psát srozumitelně.

- **Odbornost** – být odborně na úrovni vyžaduje:

+ Mít hluboké poznatky, vědomosti a zkušenosti z příslušného oboru. Ovládat obor, to znamená být „vlastníkem“ **soustavy poznatků**, tedy mít poznatky vzájemně propojené, nikoliv izolované. Pak se totiž nejednalo o soustavu, ale o **množinu poznatků**. V tomto případě subjekt nevidí souvislosti mezi jednotlivými fakty, což může ovlivnit odbornou kvalitu textu.

+ Mít v oboru vytvořenou i správnou **soustavu pojmů**. Znovu je zdůrazněn termín soustava. Jedinec musí mít vyjasněné vazby mezi jednotlivými pojmy a tyto vazby v mluveném a psaném textu dodržovat.

Pojmová soustava v terminologii je obdobou **soustavy premis** v matematice či logice. Na premisách je následně vybudována **matematická teorie** nebo **logické zákony**. Zcela obdobně je na pojmové soustavě určitého oboru vybudována **lingvistická teorie oboru**, např. u takových oborů, jakými jsou teorie systémů, teorie modelování i teorie mezních stavů.

V teorii mezních stavů existuje několik základních seskupení pojmů pojmové soustavy, které jsou vzájemně propojeny. Patří sem zejména tyto skupiny:

- ☞ jakost, spolehlivost, životnost a bezpečnost, mezní stav,
- ☞ stav entity, standardní stav, nestandardní stav, přechodový stav, hraniční stav, mezní stav,
- ☞ problematika spolehlivosti objektů je spojena s touto posloupností pojmů: kognifikace, parametrizace, formalizace,

determinace, verifikace, konkretizace a evaluace,

☞ interakční prostor, zatěžovací cesta, přetěžovací cesta, charakteristiky spolehlivosti,

☞ mezní stavy okamžité, kumulativní, deformační, porušování soudržnosti, opotřebení atd.

Jestliže se dodržují obsahová vymezení jednotlivých pojmů v uvedených skupinách pak se minimalizuje použití nesprávného pojmu nebo vznik nového nesprávného pojmu.

- Psát **správně odborně česky**, to je **systémová činnost**, která se výrazně odlišuje od bezmyšlenkovitého „plácání pojmů“, jehož výsledek může na první pohled budit dojem vědeckosti. Takže, než se něco vytvoří a vypustí do éteru nebo k čtenáři, od jednoduchého sdělení až po odborné či vědecké pojednání, měl by tvůrce „**lingvistických produktů**“ zvažovat, zda to, co vytvořil splňuje požadavky jazykové, odborné a systémové.

„**Vyřčené**“ je „vizitkou“ řečníka či přednášejícího, „**napsané**“ je „vizitkou“ pisatele. Obvykle stačí vyslechnout několik pronesených vět, či přečíst několik řádků a člověk si udělá úsudek o jazykové a odborné úrovni mluvčích a píšících. Správně mluvit a správně psát, to je neviditelná „**dřina**“. Je to taktéž danost a schopnost jedince patřící do jedné z **inteligencí**, tzv. **jazykové** (viz práce H. Gardnera z r. 1993).

Literatura

- [1] Janíček, P., Vlk, M., Pešlová, F.: Mezní stavy technických objektů ve strojírenství v technickém znalectví. *Soudní inženýrství*. 2002, roč. 13, č. 4, s. 187-205. ISSN 1211-443X.

Chování bainitických ocelí při dynamickém namáhání

Schmidová E.

Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra dopravních prostředků, Dislokované pracoviště Česká Třebová

1. Úvod

Nevyhnutná podmínka pro vývoj a úspěšné přijetí nového materiálu je identifikace dominantního mechanismu opotřebení v praxi a jeho simulace v laboratorních testech.

V souvislosti s typickými aspekty provozního zatížení v provozu identifikovali Bolton a Clayton [1 v A0] v testech kontaktně-skluzového opotřebení tři režimy opotřebení, které označili jako typu I, II a III. Danks a Clayton [2] demonstrovali, že opotřebení ježovkové hrany na nemazané kolejnici v podmínkách vysokých zátěží odpovídá typu III, které resultuje v povrchových nerovnostech, následně pak ve tvorbě produktů poškozování povrchu a opotřebení formou abrasy vlivem částic – produktů opotřebení. Pro systémy vysokých rychlostí s lehčím nápravovým zatížením je obvykle považován za přiměřený typ II.

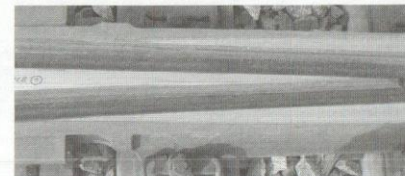
Je nutno rozlišovat mezi opotřebením na vrcholu ježovkové plochy kolejnici a ježovkové hrany. Mechanismus porušení je značně rozdílný, protože míra skluzu je typicky mnohem vyšší v interakci kolo-vnitřní ježovková hrana v zatáčce. Opotřebení poj. hrany (a rovněž některých částí křížovatek) představuje v provozu extrémní podíl abrazivního zatížení [3, 4]. Proto značná část výzkumu byla v minulosti věnována právě tomuto fenoménu, prezentováno experimentálně zkouškami kontaktní únavy za zvýšeného podílu skluzu (cca 35% skluz v poměru ke vyvozenému kontaktnímu tlaku), dále pak jako časté kritérium v testování kolejnicových ocelí slouží laboratorní studie výlučně kluzného opotřebení [5]. Kritérium mezního stavu používané pro stanovení kontaktně únavové životnosti představuje tedy buďto povrchové ztráty materiálu, nebo limitní únavové poškození povrchu. Z hlediska po-drobného studia působících mechanismů je problematičtá skutečnost, že mezní počty cyklů do limitu prezentované životnosti oceli tak zahrnují jak stadium iniciace povrchových defektů, tak i růst trhlin.

Pro studování materiál je vzhledem k aplikaci – především pro odlišky srdcovek výhybek –

vymezení jednotlivých složek konkrétního provozního zatížení velice obtížné. Změny ježovkových charakteristik, profilu v místě kontaktu kolo-kolejnici (a tím i kontaktní plochy), spolu s vlivy rozdílných geometrických parametrů kol (vlivem rozdílné míry jejich provozního opotřebení) prakticky znemožňují přesné stanovení typických poměrů kontaktního tlaku vs. skluzu. Rovněž korelace mezi výsledky experimentálních studií při uváděných parametrech je velice omezená.

2. Experimentální materiál, metodika hodnocení

Korektní studium mechanismu opotřebení, a jeho závislosti na materiálových parametrech je proto nutné opřít zejména o přímé pozorování procesu opotřebení v provozu. Jednotlivá pozorování a dále deklarované vyvozené závěry vycházejí zejména z analýz provozně exponovaných povrchových vrstev bainitické oceli. Vzhledem ke stěžejní aplikaci dané oceli, byly jednotlivé vzorky odebrány z odlišky srdcovek výhybek, konkrétně z oblastí, kde dochází k maximálnímu provoznímu zatížení, konkrétně části hrotu srdcovek a křížovkových kolejníc – **obr. 1**.



Obr. 1 – Oblasti kritického provozního zatížení železničních srdcovek

V rámci celého komplexu jednotlivých složek vnějších činitelů – hladina kontaktního tlaku, dynamické rázy vlivem opotřebení profilu kol, podíl tangenciální složky zatížení od podélných a příčných prokluzů kol, abrazivní působení částic z prostředí atd. je diskretizace jednotlivých mechanismů velice obtížná; kvantitativní stanovení základních složek tak složitě spektra zatížení jednotlivých profilů křížovatek není reálné. Pro

studium chování vyvinuté lité oceli na odlišné strukturální bázi je zde proto základním vodítkem kvalitativní charakteristika porušení povrchových vrstev.

3. Mikroskopická hodnocení

Pozorování je v souladu s cíly práce zaměřeno na charakteristiku jednotlivých mechanismů, limitujících životnost studovaného typu kolejnicového materiálu.

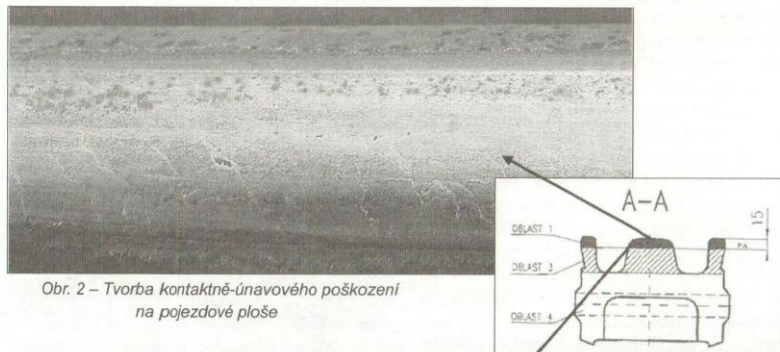
Současný výzkum odolnosti kolejnicových materiálů proti opotřebení – tj. zejména pro standardní perlitické oceli prezentuje jako dominantní mechanismus opotřebení u vysoceuhlíkových ocelí tvorbu mikrotrhlin vlivem kontaktně únavového procesu a produktů povrchové abrazie materiálu („spalingu“).

Pro poznání mechanismu degradace povrchových vrstev studované bainitické oceli je rozhodující odlišení vlivu:

- míry plastického přetvoření (rozsah a výška povrchového zpevnění)
- tendence tvorby kontaktně únavových vad
- podíl abrazivního opotřebení na povrchových „ztrátách“ oceli

Základní odhad řídicí tendence porušení pojezdové plochy kolejnice lze založit na makroskopickém pozorování morfologie provozně exponovaných částí. Míra plastické deformace vs. iniciace typických kontaktně únavových vad – v obou případech v oblasti bez podstatného působení abrazivní složky opotřebení je prezentována na **obr. 2 a 3**. Charakteristická je vazba převažujícího módu degradace na konkrétní oblast kontaktní plochy. Konkrétně nejvyšší plastické přetvoření vzniká v místech, kde je maximální **Obr. 2** – Tvorba kontaktně-únavového poškození na pojezdové ploše smyková složka zatížení, tj. v oblasti pojezdové hrany kolejnicového profilu (**obr. 3**).

Výrazné rozdíly mezi morfologií povrchových defektů mají dle pozorování rovněž spojitost s odpovídající výškou kontaktním tlaku. V místech povrchu, kde z hlediska provozního zatížení lze předpokládat vysoké kontaktní zatížení, jsou linie trhlin spojeny s viditelnou plastickou deformací ve směru pojezdu, zatímco trhliny v místech s aktuálním nižším kontaktním tlakem, tvoří jasně rozlišitelné jemné linie. Tento efekt byl evidován (a v případě standardních kolejnicových ocelí i



Obr. 2 – Tvorba kontaktně-únavového poškození na pojezdové ploše



Obr. 3 – Tvorba kontaktně-únavového poškození při vyšším podílu skluzu na pojezdové hraně

popsán) pro perlitické i bainitické oceli. V případě studované vyvinuté typu bainitického materiálu je dále pozornost zaměřena na relaci charakteru trhlin a rozsahu spojené plastické deformace.

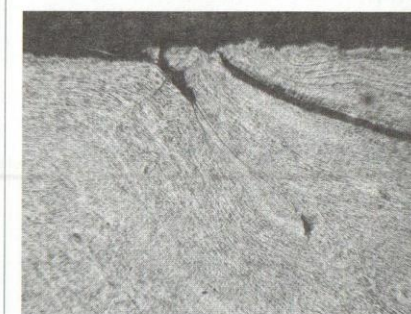
Metalograficky byly hodnoceny povrchové vrstvy pojezdových ploch v místech s extrémními projevy povrchové degradace bainitické oceli – a to v příčných a podélných řezech vzhledem k ose kolejového profilu. Z hlediska limitujících

faktorů provozní odolnosti je podstatný charakter povrchových mikrotrhlin – místa iniciace, orientace rozvoje, vazba na vnitřní stavbu (homogenitu, mikrostrukturální parametry, mikročistotu, apod.), dále pak rozsah vzhledem k šířce plasticky zdeformované oblasti.

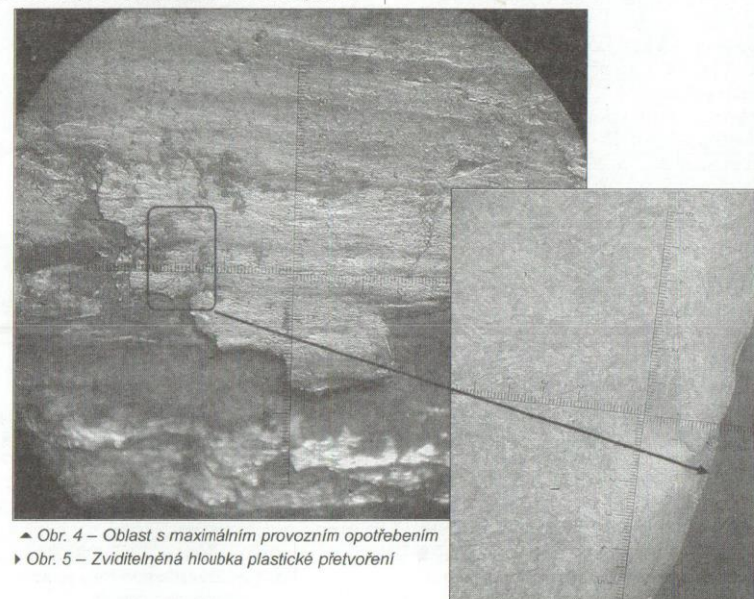
Zplastizovaná zóna ve zvolené části vyššího povrchového poškození pojezdové hrany (**obr. 4**) dosahuje hloubku do cca 1 mm; zřejmě je značná



Obr. 6 zv. 100x Mikrotrhlin, iniciovaná na nerovnostech, vyvolaných plastickou deformací povrchu



Obr. 7 zv. 250x Iniciace defektů na povrchových nerovnostech vlivem eroze



▲ Obr. 4 – Oblast s maximálním provozním opotřebením

▼ Obr. 5 – Zviditelněná hloubka plastické přetvoření

nerovnoměrnost v rozsahu plasticky zdeformované struktury, což svědčí o typicky proměnlivém zatížení v oblasti kontaktu vlivem aktuálních provozních podmínek – **obr. 5**.

Podrobněji byl studován charakter trhlin v návaznosti na typické povrchové projevy degradace kontaktních ploch. Ze sady experimentálně hodnocených provozně exponovaných vzorků lze definovat následující charakteristické efekty opotřebení:

Únavová porušení, iniciovaná na povrchových nerovnostech, přičemž zdrojem mikroskopických vrubů se stává i určitý stupeň plastické deformace povrchu – **obr. 6, 7**.

Místy pozorovaný efekt „podélného drážkování“ je prokazatelně vytvořen jako důsledek střídavých změn směru deformace povrchu a vzniká v souvislosti s dynamickými změnami přenosu sil – **obr. 8, 9**. Detail na **obr. 9** zviditelňuje deformační tok materiálu na příčném řezu kolejového profilu. V případě, že ztráta plasticity nedosáhla limitu, vedoucího k tvorbě nespojitosti, dochází k „uzavírání/zaválcování“ povrchových nerovností, a tím prodlužování životnosti.

Pro kompletnost byla rovněž studována otázka rozvoje defektů v podélném směru, tj. v řezech ve směru podélné osy kolejnice, resp. vybrané části srdcovky. Výsledky podepřely uvedené závislosti na rozsahu plastického toku; rovněž tak teorie ohledně rozložení kontaktního napětí po zatěžovaném průřezu. Na **obr. 10** je zachyceno stadium postupného oddělování vrstev v silně protvářené oblasti. V souladu s teorií kontaktně-únavového porušování jsou porušení iniciovaná

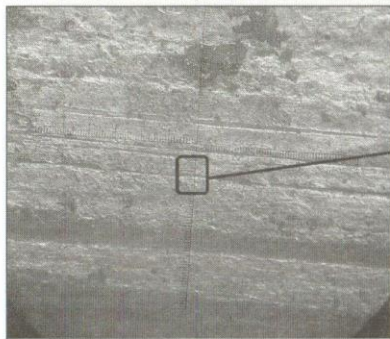
pod povrchem materiálu a dále rozvíjena cyklickým zatěžováním za intenzivní podpory koroze a abrazivního působení jejich zplodin. V pokročilém stadiu dochází k odlupování velice tenkých



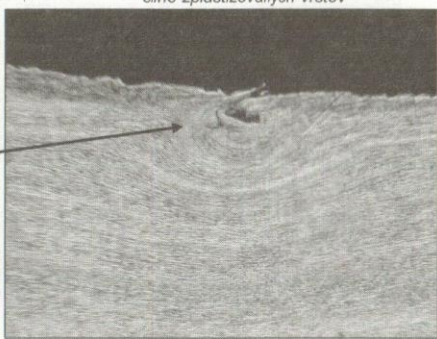
Obr. 10 zv. 50x Podpovrchová iniciace kontaktně-únavového porušení



Obr. 11 zv. 250x Střihový mechanismus oddělování silně zplastizovaných vrstev



Obr. 8 Podélné „drážky“ jako forma degradace kontaktní plochy



Obr. 9 zv. 250x Plastický tok jako zdroj povrchových defektů

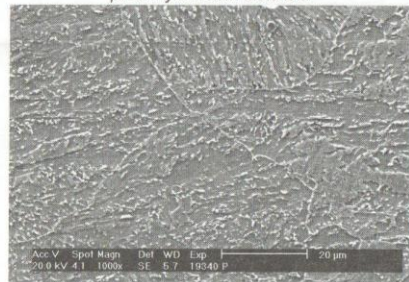
vrstev materiálu – **obr. 11** dokumentuje tvorbu stříhových můstků a dokladuje tak charakteristický mód porušování.

Pro provozní odolnost může být limitní především tendence k odkloňování kontaktně-únavových trhlin od převažující orientace cca 40° a k výraznějšímu větvení. Ve shodě s působícími mechanismy by to znamenalo překročení plastické zóny do vnitřního průřezu profilu a tedy zřejmě provozní rizika. Ve všech sledovaných případech jsou ale změny původního směru rozvoje defektu v souladu se zviditelněným plastickým tokem oceli – **obr. 12**. Pro srovnání je na **obr. 13** zdokumentována struktura pod deformací zasaženou oblastí, na **obr. 14** změna struktury v plastickém toku při odpovídajícím zvětšení.

Jak již bylo uvedeno, z hlediska životnosti je podstatné vedle změny orientace defektů jednoznačně definovat okolnosti větvení trhlin. Bylo prokázáno, že větvení trhlin je reakce na rozdílné stupně plastické deformace po stranách magistralní trhliny. V stadiu, kdy primární kon-

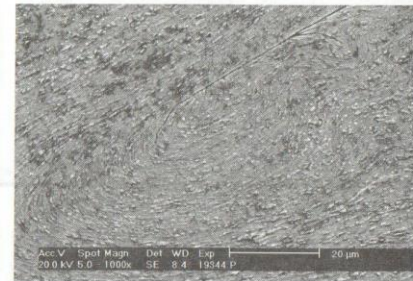


Obr. 12 zv. 100x Rozvoj porušení, řízený plastickým tokem materiálu

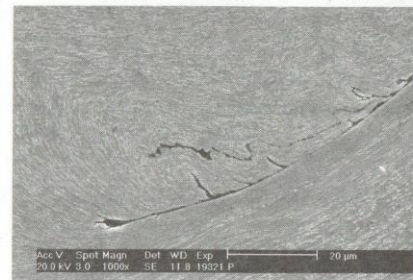


Obr. 13 zv. 1000x Mikrostruktura oceli v oblasti nezasažené provozním zatížením

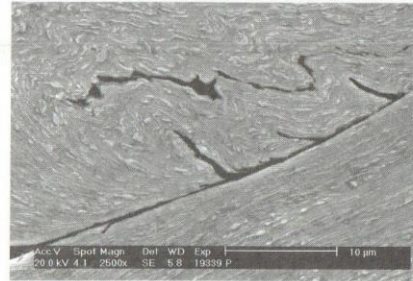
taktně-únavové porušení dosáhne určitého rozměru, se začíná pod dalším cyklickým zatěžováním přenášet působící napětí izolované v trhlínou oddělených mikroobjemech oceli – **obr. 15**. Původní trhlin zamezí přenosu napětí do hlubších vrstev oceli, plastická deformace se lokalizuje a nárůst stupně protváření vede ke kritické ztrátě tažnosti v izolovaných mikro-



Obr. 14 zv. 1000x Mikrostruktura oceli v zplastizované vrstvě pod kontaktní plochou



Obr. 15 zv. 1000x Vzorek č. 6.9; tepelně ovlivněná zóna v oblasti hlavové housenky



Obr. 16 zv. 2500x Vzorek č. 6.9; tepelně ovlivněná zóna v oblasti hlavové housenky

objemech materiálu. Důsledkem je zrod nových větvi trhliny, které jsou opět řízeny plastickým tokem. Detail na obr. 16 dokumentuje popsany mechanismus za podmínek vysoké smykové složky provozního zatížení – tj. v oblasti pojezdové hrany kolejnicového profilu.

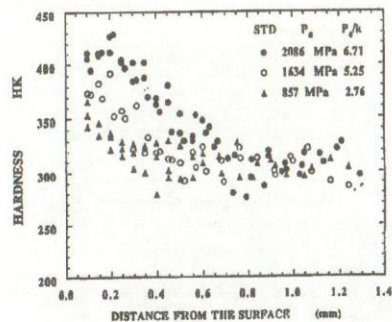
Provedené rozborů tedy prokazují, že orientace trhlín na povrchu je určována modelem stříhového toku. Trhliny jsou všechny uvnitř výrazně deformované oblasti.

Rovněž při nižším kontaktním tlaku (posuzováno v závislosti od konkrétních podmínek přenosu zatížení) je trhlina uvnitř plynké drsné deformované vrstvy, a další rozvoj porušení sleduje formu toku. Nebyly pozorovány tendence k větvení – typické u perlitických kolejnicových ocelí při přerůstání kontaktně-únavových trhlín pod deformační zónou.

4. Hodnocení změn povrchové tvrdosti

Pro standardní perlitické kolejnicové oceli bylo v řadě prací [6, 7, 8] zjištěno lehké zvýšení tvrdosti dokonce při nejnižších testovaných úrovních kontaktního tlaku, dále jednoznačná tendence zvyšování tvrdosti a hloubky deformačně zpevněné vrstvy s růstem kontaktního zatížení. Pro maxima kontaktního tlaku se uvádí hloubka deformačního zpevnění cca 0,8 mm při hodnotě tvrdosti až do 1,4-násobku výchozí tvrdosti oceli.

Obr. 17 uvádí hodnoty mikrotvrdosti standardní perlitické kolejnicové oceli po testování při rozdílných kontaktních podmínkách, tedy i různém poměru P_f/k . Rozdíly materiálové reakce bainitické tvářené oceli na změnu hladiny zatížení prezentuje obr. 18, ze kterého je zřejmé povrchové



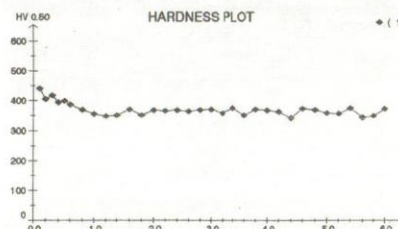
Obr. 17 – Závislost zpevnění perlitické kolejnicové oceli na kontaktním zatížení [6]

zpevnění pouze při vyšší hladině kontaktního tlaku. Toto zvýšení je vyvoláno nad limitní hodnotu poměru $P_f/k=4$, tedy v souvislosti se změnou dominantního deformačního mechanismu.

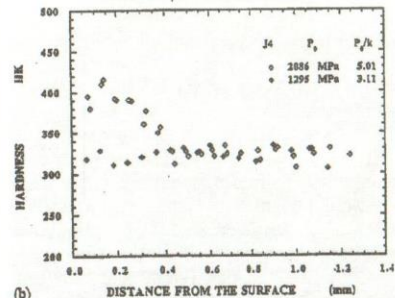
Výhodnocení změn povrchové tvrdosti na analyzované sadě vzorků umožnilo kvantitativní popis deformačního zpevnění a jeho přizpůsobení odpovídajícím mikrostrukturním změnám. Charakteristický nárůst mikrotvrdosti, naměřený v podpovrchové vrstvě uvádí obr. 19.

5. ZÁVĚR

Bylo tedy zjištěno povrchové deformační zpevnění studované bainitické oceli, jako reakce na konkrétní provozní zatížení. S ohledem na prezentované výsledky a přijímané závěry ohledně závislosti zpevnění na podmínkách kontaktního zatížení lze vyvodit závěry ohledně aktuálního vlivu zatížení. V souladu s pozorováním mikrostrukturních změn je materiál zpevněn v povrchové vrstvě cca 0,8 až 1mm, tedy vrstvě, kde byl metalograficky dokumentován plastický tok materiálu. Z rozsahu



Obr. 19 – Naměřená míra deformačního zpevnění studované bainitické kolejnicové oceli v podmínkách reálného provozního zatížení



Obr. 18 – Závislost zpevnění nízkouhlíkové bainitické kolejnicové oceli na kontaktním zatížení [6]

povrchového porušení (pozorovaná délka povrchových trhlin) vyplývá, že ve stavu limitních změn mechanických vlastností je materiál ve vrstvě 0,1 až 0,2 mm. Této hloubce odpovídá naměřené zpevnění nad hodnotu 400HVm.

Analýza deformačních mechanismů, postavena na experimentálním zatěžování je vzhledem k vysoké citlivosti bainitických ocelí na hladinu kontaktního tlaku velice problematická – na rozdíl od perlitických ocelí byla zjištěna nelineární závislost únavové životnosti na kontaktním tlaku [6]. Měření míry zpevnění provozně zatěžených konkrétních profilů na pozadí odpovídajících strukturálních změn tak představuje reálnou možnost studia mezního stavu kontaktní únavy v konkrétních zátěžových podmínkách.

Literatura

- [1] BOLTON, P.J.- CLAYTON, P. Rolling-sliding wear damage in rail and tyre steels. Wear, Volume 93 (1984), p.145-165
- [2] CLAYTON, P.-DANKS, D. Comparison of the wear process for eutectoid rail steels: field and

laboratory tests, Wear, 120 (1987), 233-250

- [3] CLAYTON, P.-Jin, N. Unlubricated sliding and rolling/sliding wear behavior of continuously cooled, low/medium carbon bainitic steels, Wear 200 (1996), p.74-82
- [4] CLAYTON, P.- Relations between wear behavior and basic material properties for pearlitic steels, Wear, 60 (1980), 75-93
- [5] YOKOYAMA, H.-MITAO, S.-YAMAMOTO, S.-FUJIKAKE, M. Effect of the angle of attack on flaking behavior in pearlitic and bainitic steel rails, Wear 253 (2002), p.60-66
- [6] SU, X.-CLAYTON P. Surface-initiated rolling contact fatigue of pearlitic and low carbon bainitic steels. Wear, 197 (1996), p.137-144
- [7] SATO, M.-ANDERSON, P.M.-RIGNEY, D.A. Rolling-sliding behavior of rail steels, Wear, 162-164 (1993), p.159-172
- [8] STEELE, R. K. The effect of metal removal, steel clean lines and wheel load on the fatigue life of rail, Wear 144 (1991), p.71-87

Pneumatika z pohledu mezních stavů

Krmela Jan

Univerzita Pardubice, DFJP, Katedra dopravních prostředků, Dislokované pracoviště Česká Třebová

1. Úvod

S vývojem moderních automobilů se průběžně vyvíjí i pneumatiky, které jsou velmi důležitou součástí složitějšího dynamického systému – automobilu, protože tvoří silové rozhraní mezi kolem a vozovkou.

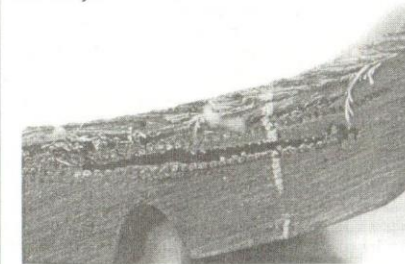
V důsledku rozvoje automobilového průmyslu se tento trend promítá i v problematice pneumatik z pohledu konstrukčního, materiálového, bezpečnostního atd. Silniční vozidla překonávají stále vyšší rychlosti, z čehož vyplývají značné uživatelské nároky na pneumatiky.

Pneumatika sama o sobě představuje značně složitý kompozitní prvek, jehož vlastnosti a chování jsou ovlivněny velkým množstvím konstrukčních a provozních parametrů, na kterých bude záviset i bezpečnost jízdy.

2. Mezní stavy pneumatik

Degradační procesy pneumatik představují takové porušení pneumatik, které mohou vést ke ztrátě jejich funkčnosti a spolehlivosti. Jejimi

důsledky může být havárie vozidla se ztrátami na lidských životech.



Obr. 1 – Delaminace v diagonální pneumatice nákladního automobilu

Jedním z nejnebezpečnějších deformačních procesů jsou **delaminace** – oddělení nárazníkových vrstev od sebe (obr. 1). V těchto místech dochází ke zvýšené koncentraci napětí, což má za následek lokální přehřátí pláště, které vede k tzv. „vylézání kordů“ z pláště a konečné fázi je

„roztržení“ pláště pneumatiky a tím ztrátě ovladatelnosti vozidla.

Mezní stavy (MS) provozně zatěžených pneumatik (obr. 2) lze predikovat pouze výpočtovým modelováním.

Mezní stavy (MS) z hlediska jejich vlastností a chování je možné dělit podle:

- rozsahu oblasti, v níž MS nastává
- časového průběhu vzniku MS
- navrácení do provozuschopnosti
- charakteru následků.

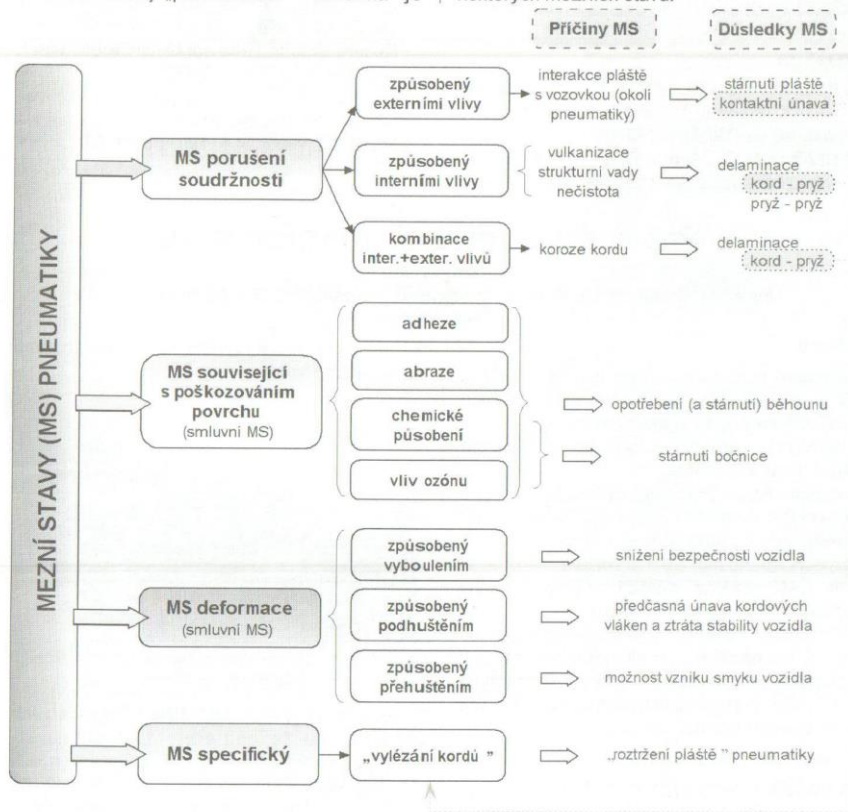
3. Formulace problémové situace a problému

Vpracování metodiky pro řešení statické kontaktní úlohy „pneumatika – vozovka“ je

základní požadavek pro predikování MS. Tedy je potřebné konkrétně navrhnout prostorový model geometrie, zatížení, struktury, vazeb a materiálových charakteristik radiální pneumatiky, který by vhodně vystihoval skutečný stav pneumatiky v kontaktu s vozovkou při různých definovaných nerovnostech.

4. Výpočtové modelování deformačně-napětových stavů

Výsledky výpočtového modelování deformačně-napětových stavů interakce pláště pneumatiky s vozovkou o definované nerovnosti jsou vstupními údaji do výpočtových algoritmů některých mezních stavů.



Obr. 2 – Struktura mezních stavů pneumatik

Pro výpočtové modelování byl sestaven prostorový model pláště (obr. 3) s aplikací hyperelastických a ortotropních modelů chování materiálu pro popis elastomerů a kompozitních prvků užitých v plášti konkrétní radiální pneumatiky.

Překážky pro simulační výpočty interakce „pneumatika – vozovka“ nejsou normalizovány, proto byly navrženy v této práci nerovnosti sinusového tvaru konvexního (označené jako „hrbol“) a konkávního (označené jako „prohlubeň“) průběhu.

Vstupní materiálové parametry kompozitů pro dané výpočtové prostorové modely pláště jsou uvedeny v tab. 1.

Výstupy těchto kontaktních úloh pro následnou verifikaci s experimentálními údaji jsou:

- radiální deformační charakteristiky
- dotykové plochy – jejich velikost a tvar
- distribuce kontaktního tlaku v dotykové ploše
- a velikosti tzv. pracovního sektoru

jak zobrazuje obr. 4 pro jednotlivé typy překážek.

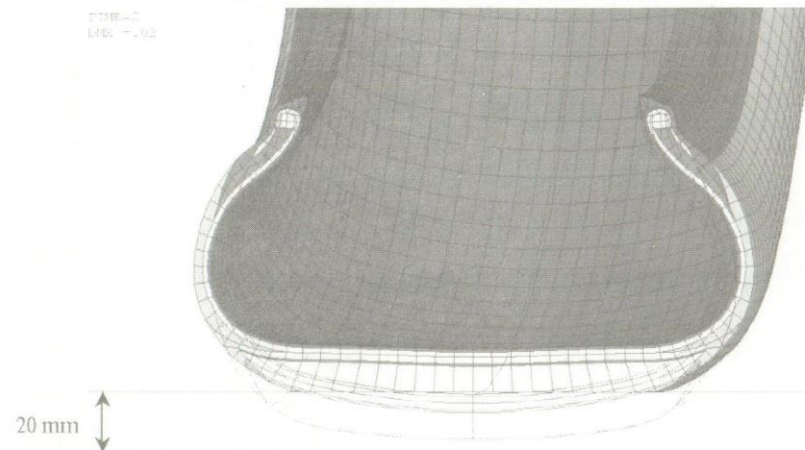
Výpočtovým modelováním bylo dosaženo např. prostorového zobrazení distribuce kontaktního tlaku v dotykové ploše pláště pneumatiky při jeho interakci s rovnou vozovkou, obr. 5.

5. Závěr

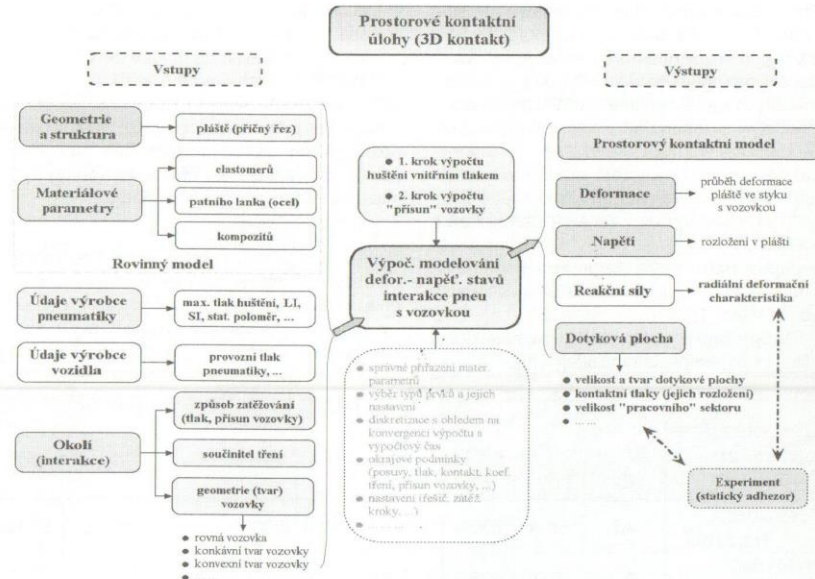
Výsledkem tohoto řešení je zevšeobecněný přístup výpočtového modelování chování pneumatik, což znamená, že získané poznatky lze aplikovat i na pneumatiky s jinými parametry jejich geometrie, struktury a vlastností struktury.

3D model pláště pneumatiky	E [MPa]			PR [1]			G [MPa]		
	radiální Ex	axiální Ey	obvod. Ez	PRxy	PRyz	PRxz	Gxy	Gyz	Gxz
Ocelokord. nárazník	4,7	60,0	550,0	0,2000	0,0300	0,0060	3,18	51,32	18,42
Překrývací nárazník	1,2	8,0	725,0	0,1500	0,0050	0,0300	0,83	7,84	9,04
Kostrá - textilie	1,4	725,0	8,0	0,0300	0,4600	0,1500	10,55	62,67	4,75

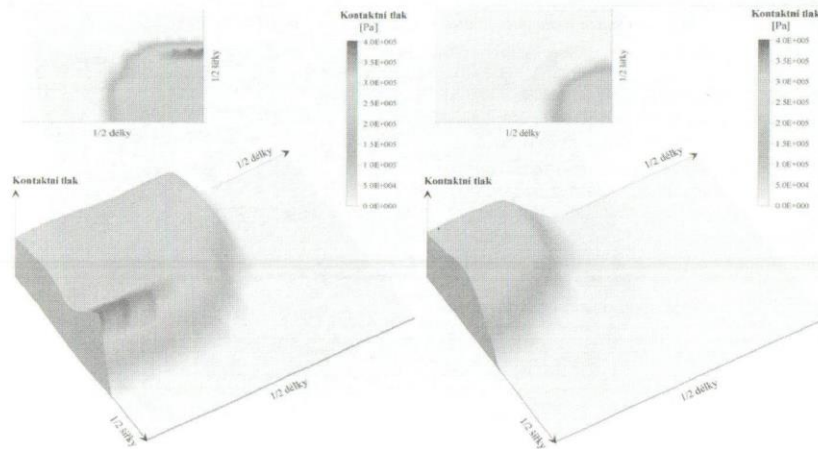
Tab. 1 – Vstupní materiálové údaje pro kompozitní prvky pláště pneumatiky



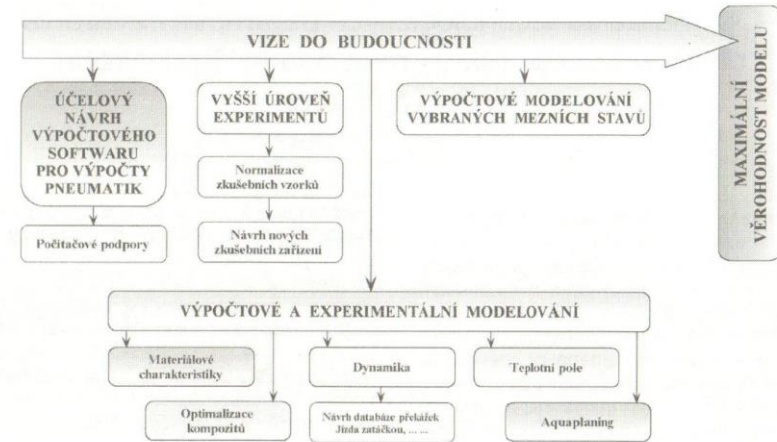
Obr. 3 Diskretizace modelu pláště pneumatiky a příklad průběhu deformace pláště přitlačovaného na rovnou vozovku



Obr. 4 – Vstupní a výstupní údaje výpočtového modelování kontaktní úlohy



Obr. 5 – Prostorové zobrazení distribuce kontaktního tlaku v dotykové ploše pláště pneu-matiky při jeho interakci s rovnou vozovkou pro přísun vozovky 20 mm (vlevo) a pro poloviční přísun vozovky (vpravo)



Obr. 6 – Vize výpočtů do budoucnosti

Vytvořeným výpočtovým modelem konkrétní pneumatiky za daných podmínek lze predikovat možné mezní stavy pneumatik. Následně lze i zjišťovat, jaká úprava v konstrukci pláště pneumatiky bude vést ke snížení rizika vzniku mezních stavů.

Výpočtové modelování je a bude progresivní metodou pro vystižení namáhaných konstrukčních prvků, mezi které pneumatika patří.

Závěrem uvádím možnou vizi výpočtů do budoucnosti (obr. 6) potřebnou pro rozšíření stávajícího výpočtového modelu pneumatiky.

Literatura

- [1] Marcin, J., Zítek, P.: *Gumárenské výroby I. – Pneumatiky*. Praha: SNTL, 1985. 496 s.
- [2] Kolektiv autorů: *Gumárska technológia II*. Púchov: Matador, GC TECH, 2003. 374 s. ISBN 80-88914-85-X.
- [3] Janiček, P., Vlk, M., Pešlová, F., Fuis, V.: Mezní stavy technických objektů v soudobém pojetí. *Materiálové inžinierstvo*. 2002, roč. 9, č. 4, s. 59-74. ISSN 1335-0803.
- [4] Krmela, J., Janiček, P., Pešlová, F.: Výpočtový model pneumatika versus vozovka s ohledem na mezní stavy. In *Pravděpodobnost porušování konstrukcí 2004*. Brno: 2004.
- [5] Krmela, J., Pešlová, F., Janiček, P.: Tyre – road interaction. In *21st International*

Collo-quium (Advanced manufacturing and repair technologies in vehicle industry). Balatonfüred, Madarsko: 2004, s. 128-133. ISBN 963-420-796-0.

Poděkování:

Práce byla provedena v rámci Výzkumného záměru MŠMT ČR č. CEZ: 322/98:262100001

Optimalizácia technologických parametrov zvárania plechov z ocele 1.4301 metódou APT pri výrobe tlakových nádob

Kuśmierczak, S., Lukavec, Ť.

Univerzita J. E. Purkyně, Ústav techniky a řízení výroby

1. Úvod

Jedným z typov tlakových nádob sú zásobníky, ktoré slúžia na skladovanie a prepravu kryogénnych kvapalín, medzi ktoré patria argón, kyslík, dusík, kvapalný metán a iné. Vzhľadom na vlastnosti týchto plynov sú na takéto nádoby kladené vysoké nároky s ohľadom na bezpečnosť prevádzky, to znamená na prevedenie a akosť spojov, ktoré sú vyhotovené zváraním. Zásobníky sa skladajú z vnútornej a vonkajšej tlakovej nádoby, spojovacieho potrubia a ovládajúceho panelu. Najväčší dôraz pri ich výrobe je kladený na kvalitu zvárania vnútornej tlakovej nádoby. Jedným zo spôsobov prevedenia zvarov je automatické zváranie pod tavivom, kde podávanie drôtu, tavidla a dodržiavanie zváracích parametrov zaisťuje automat [1, 2]. Rozhodujúci vplyv na výslednú akosť zvarov majú základný materiál a zvolené technologické parametre zvárania.

Použitým materiálom na výrobu týchto tlakových nádob je oceľ 1.4301. Ako východisko pre túto prácu slúžili už používané postupy zvárania plechov, kedy sa používa tupý X zvar zvaraný vo vodorovnej polohe zhora PA. Tento typ zvaru je však spojený s hoblňovaním úkosu a veľké vykrojenie zvaru X núti nanášať veľký počet zvarových húseniek. V poslednej dobe sa osvedčilo pri plechoch s hrúbkou 5 až 15 mm nahradzovanie tupého zvaru X zvarom I.

Cieľom práce bolo stanoviť optimálne technologické parametre pre zváranie plechov hrúbky 3,50; 16,00 a 25,00 mm z ocele akosti 1.4301 metódou APT.

2. Experimentálna časť

Pre stanovenie optimálneho postupu zvárania je potrebné zostaviť zodpovedajúci priebeh experimentálnych skúšok, ktorý musí zohľadňovať voľbu základného a prídavného materiálu, zváracieho zariadenia, prípravu vzoriek, návrh postupu zvárania a samotné prevedenie navrhovaných skúšok.

Experimentálne skúšky

Rozsah skúšok je stanovený v súlade s ČSN EN 288-3 [3], ktorá stanovuje kritériá hodnotenia skúšobných vzoriek z hľadiska mechanických vlastností a akosti zvarového spoja. Pre vyhodnocovania vnútorných a vonkajších chýb bol použitý postup podľa normy ČSN EN 25817 [4].

Pre naplnenie cieľov práce bola overovaná možnosť použitia tupého zvaru I na skúšobných vzorkách s hrúbkou 3,50; 16,00 a 25,00 mm z ocele akosti 1.4301 metódou APT.

Návrh zváracích parametrov

Hodnoty navrhnutých parametrov sú uvedené v tab. 1.

Základný a prídavný materiál

Chemické zloženie základného materiálu 1.4301 experimentálnych vzoriek je uvedené v tab.2, zvolený prídavný materiál a tavidlo v tab. 3.

Zváracie zariadenie

Zvárací automat **ESAB A LAE 1250**, technické parametre:

Zvárací prúd: 200÷250 A
 Zváracie napätie: 26÷44 V
 Rýchlosť podávania drôtu: 3÷28 m/min,
 Priemer zváracieho drôtu: 2÷6 mm
 Účinnosť: 0,86.

Príprava experimentálnych vzoriek

- nastrihanie vzoriek z tabule plechu základného materiálu, pričom rozmery vzoriek sú určené normou (ČSN EN 288-3) pre zaistenie odovodajúceho odvodu tepla,
- rovnanie na lise,
- opracovanie zvarových plôch bočným hoblňovaním, očistenie povrchu,
- nastehovanie vzoriek,
- zvarenie tupým I zvarom
- v priebehu zvárania kontrola parametrov zvárania (napätie, prúd, dobu zvárania a teploty),
- očistenie povrchu zvarov.

Skúšobný program

Akosť zvarov a materiálové vlastnosti experimentálnych vzoriek boli hodnotené

Číslo vzorky	1		2		3						
Hrúbka zákl. materiálu [mm]	3,50		16,00		25,00						
Počet zvarových húseniek [ks]	2		2		7						
Číslo zvarovej húsenky	1	1'	1	1'	1	2	3	1'	2'	3'	4'
Zvárací prúd I [A]	250	230	650	680	670	440	440	670	440	440	440
Zváracie napätie U [V]	32	32	40	40	38	38	38	38	38	38	38
Zváracia rýchlosť v [cm/min]	53	53	38	42	64	66	66	60	64	64	70

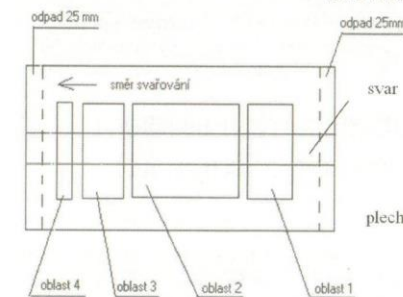
Tab.1: Zváracie parametre pre základný materiál 1.4301

Prvok	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni
Obsah [%]	0,042	1,26	0,023	0,005	0,42	18,08	8,06

Tab.2: Chemické zloženie materiálu 1.4301

Číslo vzorky	1	2	3
Prídavný materiál – zvárací drôt (ESAB)	OK Autrod 16.10, EN 760 ϕ 2 mm	OK Autrod 16.10, EN 760 ϕ 3,2 mm	OK Autrod 16.10, EN 760 ϕ 3,2 mm
Tavidlo	OK Flux 10.93 EN 760	OK Flux 10.93 EN 760	OK Flux 10.93 EN 760

Tab.3: Prídavný materiál a tavidlo



Obr.1: Oblasti pre výber skúšobných vzoriek

pomocou týchto skúšok:

- vizuálna kontrola zvaru,
 - kapilárna skúška,
 - skúšky prežarováním,
 - statická skúška ťahom,
 - skúška lámavosti,
 - metalografické hodnotenie.
- Oblasti pre výber skúšobných vzoriek, obr. 1:
- oblast 1 (tyč pre skúšku ťahom, tyče pre skúšku lámavosti),
 - oblast 2 (tyče pre skúšku rázom v ohybe a dopĺňujúce skúšky),
 - oblast 3 (tyče pre skúšku ťahom, tyče pre skúšku lámavosti),

- oblast 4 (vzorka pre makroštruktúru).

3. Výsledky experimentov

Pri stanovení správneho postupu zvárania musia všetky výsledky skúšok spĺňať kritériá hodnotenia dané normami. Konkrétne výsledky experimentov sú uvedené v tab.4 .

4 Záver

Cieľom práce bolo stanoviť optimálny technologický postup pri zváraní plechov hrúbky 3,50; 16,00 a 25,00 mm z ocele 1.4301 metódou APT. Zisťovanie vhodnosti postupu bolo urobené na základe skúšok podľa noriem. Zvolené skúšky odpovedali požiadavkám zvárania tlakových nádob. Parametre zvárania (zvárací prúd, napätie, rýchlosť zvárania, počet zvarových húseniek) boli volené tak, aby boli čo najpriaznivejšie pre danú metódu a prídavný materiál. Všetky skúšobné vzorky vystavené nedeštruktívnym a deštruktívnym skúškam potvrdili dobrú akosť zvarov, z čoho sa dá usúdiť, že zvolený technologický proces bude pre zváranie tlakových nádob vyhovujúci.

Bolo preukázané, že tupé zvary typu X a I majú porovnateľné mechanické vlastnosti. Za použitia I zvaru hovorí aj krátka doba zvárania a približne o polovicu nižšie náklady na prídavný materiál.

Pokiaľ tieto závery budú potvrdené na štatisticky významnom počte vzorkov, je možno konštatovať,

Číslo vzorky		1	2	3
Priemerná nárazová práca KV [J]	zvar	neskúšané	114	153
	TOO	neskúšané	50	63
Medza pevnosti R _m [MPa]		597	610	604
				603
		592	620	608
				605
Ťah (miesto lomu)		zvar	zvar	zvar
Ohyb (uhol 120°)		bez chýb	bez chýb	bez chýb
Makroskopická kontrola		bez makrochýb	bez makrochýb	bez makrochýb
RTG		vyhovuje	vyhovuje	vyhovuje
Kapilárna skúška		bez indikácie	bez indikácie	bez indikácie

Tab. 4 Výsledky skúšok zvarových spojov

že aj náhrada X zvaru I zvarom bude vyhovujúca aj z hľadiska ekonomického.

Literatúra

- [1] Kuncipál, J a kol.: Teorie svařování. SNTL Praha, 1986
 [2] Ambrož, O a kol.: technologie svařování a zařízení. Zeross Ostrava, 2001

[3] ČSN EN 288-3: Stanovení a schvalování postupů svařování kovových materiálů. Část 3: Zkoušky postupů oboukoveho svařování (05 0313)

[4] ČSN EN 25817: Svarové spoje oceli zhotovené obloukovým svařováním. Směrnice pro určování stupňů jakosti (05 0110)

Statistické zpracování dat, získaných studiem poškozených jízdních ploch železničních kol

Mgr. Věra Záhorová, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pemera, KID
 Doc.Dr.Ing. Libor Beneš, Univerzita Pardubice, Dopravní fakulta Jana Pemera, KDP

1. ÚVOD - MECHANISMY degradace jízdní plochy železničního kola

Železniční kolo je součástí dvojkolí, které nese a vede vozidlo po kolejnicích, čímž zajišťuje jeho pohyb po koleji. Většina dvojkolí se skládá z nápravy a dvou kol na ni nalisovaných. Kola se používají složená a celistvá. Složená kola se skládají z kotouče, obruče a vzpěrného kroužku. Kotouč je tvořen nábojem, jímž je na nápravu nalisován, deskou a věncem, na kterém je uchycena obruč. U některých trakčních vozidel se místo desky kotouče používají ramena umístěná do hvězdice. Proto se tyto kotouče nazývají hvězdicovými. Celistvá kola, nevhodně nazývaná monobloky, se nyní výhradně používají pro osobní a nákladní vozy.

Opotřebením v systému kolo-kolejnici je jevem velmi složitým a závislým na mnoha činitelích [1]. Při valení železničního dvojkolí po koleji dochází mezi

kolem a kolejnici k přenosu sil vznikajících v důsledku nesení a vedení vozidla kolejí a změně rychlosti jeho jízdy. V místech, kde k přenosu sil dochází, vzniká opotřebením stýkajících se ploch.

Komplexním rozбором mechanismu tohoto opotřebením lze zjistit, že se skládá z řady procesů opotřebením, které působí současně. Na základě převládajícího mechanismu probíhajících dějů může se opotřebením kola a kolejnici zařadit převážně do oblasti *adhezivního opotřebením*, za spoluúčasti *abrazivního opotřebením*. Opotřebením obruč je charakterizováno oddělováním a přemísťováním částic materiálu v místech, kde během vzájemného relativního pohybu stykových povrchů obruče a kolejnici dochází k jejich těsnému přiblížení.

K opotřebením přistupují dále i nežádoucí změny povrchu kola, vzniklé *plastickými deformacemi*.

Vlivem příčné vůle ve vedení dvojkolí v koleji

směrových poměrů trati a dynamiky jízdy kolejového vozidla, dále geometrie stýkajících se ploch, atmosférických podmínek a znečištění povrchu koleje je *opotřebením jízdní plochy* kola zcela specifickým, velmi složitým dějem [1]. Jeho hlavními příčinami jsou:

- silové poměry stýkajících se částí,
- materiál kola, ale i kolejnici,
- geometrie stýkajících se ploch a stupeň drsnosti,
- atmosférické podmínky a mikroklima v místě styku.

Opotřebením a výskyt defektů na jízdní ploše kol železničních vozidel představuje závažný problém železničního provozu [2]. Jeho důležitost má stále vzestupnou tendenci, danou především rychlostí jízdy kolejových vozidel a růstem celkového objemu přepravovaného substrátu jedním vozidlem, což umožňuje používání nových druhů vozidel s vyššími technickými parametry.

Vzhledem k nepříznivým celkovým směrovým a sklonovým poměrům trati ČD je problém opotřebením zvláště závažný. Nepříznivou okolností jsou *sklonové poměry tratí*, kde opotřebením výrazně zvyšuje *dlouhodobé intenzivní brzdění* špalíkových brzdami. Následkem toho je *tepelné ovlivnění* jízdní plochy kola. Na jejím povrchu se v místech největšího tření působením styku kola s kolejnici po delším provozování objevuje tenká zpevněná strukturální vrstvička, přecházející do základní struktury s plasticky deformovanými krystaly [3, 4]. Tloušťka této vrstvičky dosahuje až 0,2 mm. Při metalografickém rozboru se ukazuje, že jde o martensit, jehož struktura nemá typický jehlicovitý charakter. Popouštěním na vyšší teploty tato vrstvička prodělává přeměnu struktury stejnou jako martensit. Porušení jízdní plochy kola v podmínkách kontaktní únavy nastává oddělováním křehkých částí zpevněné vrstvičky a je ovlivňováno složením oceli, její tepelnou vodivostí, rychlostí, velikostí skluzu a měrným tlakem ve styčném místě kola s kolejnici, případně kola a špalíku brzdové zdrže.

2. Defekty na jízdní ploše železničních kol

Zvýšené provozní namáhání, vyvolané především dynamickými silami mezi kolem a kolejnici, jakož i tepelnými účinky při brzdění jsou hlavními příčinami vzniku závad na železničních kolech [4, 5]. Toto platí hlavně pro kola s vysokou hmotností na ně připadajícího vozidla a kola pro

vozidla určená pro vyšší a vysoké rychlosti.

Většina lomů celistvých kol vzniká z únavových trhlin, které se iniciovaly především na vnějším čele věnce. Trhliny, které vedou k těmto lomům, často vznikají v místech s některým typem mechanického (tzn. zapříčiněného konstrukčními vruby) nebo metalurgického (tzn. způsobeného inkluzemi, zkřehnutím materiálu atd.) poškození. Vysoká obvodová tahová napětí, vznikající v tepelně silně ovlivněném věnci brzděných kol, dále způsobují růst iniciované trhliny a následnou destrukci kola [6]. Chování trhlin v materiálu může být hodnoceno metodami lomové mechaniky. K tomuto je potřebné určit hodnotu lomové houževnatosti K_{Ic} . Lom pak nastane, jestliže působením napětí od vnějších sil, resp. spolupůsobením vnitřních napětí, dosáhne trhliny kritické velikosti.

Síly od brzdění kolejových vozidel ve styku kolo - kolejnici nesmí překročit adhezi kola vůči kolejnici [1]. Tím totiž vznikají na jízdní ploše vady typu plochých míst, vydrolení a jazyky (spalling, shelling). Při intenzivním brzdění může dvojkolí znehybnět a být smýkáno po kolejnici, nebo se ještě několik stupňů protáčet. Následkem je pak tepelné a geometrické poškození (plochá místa, smykové jazyky). V důsledku tepla, vzniklého při pokluzu a případně při brzdění, se může jízdní plocha zahřát i na úroveň přesahující teplotu fázové přeměny. Při rychlém ochlazení těchto vyhřátých míst se pak tvoří křehké základní struktury s vysokou tvrdostí [7].

Životnost železničního kola je přitom limitována především životností jeho věnce [3]. Následkem opotřebením věnců je nutno kola v průběhu provozu několikrát přesoustružit k obnovení původního jízdního profilu. Limitujícím faktorem u těchto reprofilací se většinou stává opotřebením a postupné zeslabování jízdní plochy věnce v oblasti přechodu do okolku. Po zeslabení věnce na minimální normou stanovenou tloušťku se celistvé kolo, resp. i obruč u obručových kol vyřazují z provozu.

Zvyšování životnosti kol z hlediska opotřebením se proto v současnosti stává stále důležitější úlohou při jejich racionální exploataci v železničním provozu. Když se ještě v podmínkách bývalých ČSD zavedly do provozu osobní vozy s kotoučovými brzdami, předpokládalo se, že porušování jízdní plochy kontaktní únavou se u těchto dvojkolí vyskytovat nebude, neboť nebyl

na první pohled důvod ke vzniku tepelného ovlivnění jízdní plochy, jako prvotní příčiny kontaktní únavy [8].

Řada metalografických šetření, nezávisle provedených na několika pracovištích, však prokázala, že i u těchto železničních kol, nevystavených brzdovému účinku špalíků, dochází k výraznému tepelnému ovlivnění podpovrchových vrstev materiálu, ke vzniku velmi tvrdých zákalných struktur, ke vzniku a šíření tepelných, resp. únavových trhlin a v konečném důsledku ke vzniku kontaktní únavy a k vydrolování materiálu z jízdní plochy. Určitý podíl na tom má zvýšení dopravní rychlosti (např. zavedením ICE vlaků), růst dynamických účinků a též přísnější ekologické požadavky.

Změny vlastností pod jízdní plochou kola nastávají v průběhu velkého počtu otáček kola a tedy i velkého počtu vzájemných styků. Různorodost velkého počtu dynamických zatěžovacích sil i různorodost hodnot tření má vliv na velikost a umístění oblastí deformace. Současně dochází k různé intenzitě zpevnění a změně vlastností deformovaného materiálu. Z uvedených důvodů je obtížné využít výsledky elasto-plastických výpočtů a kumulovat je tak, aby daly reálný obraz skutečného stavu vyskytujícího se pod jízdní plochou reálných kol.

3. Statistické sledování vlivu vybraných provozních parametrů

V roce 1998 byl na základě podnětu Drážního ústavu zaveden zkušební provoz vozů řady 843, 043, 943. Podmínky pro zkušební provoz byly stanoveny v „Opatření pro zkušební provoz dvojkolí vozů řad 843, 043, 943“ čj.: 21388/98-22/2Bi ze dne 25. 6. 1998 nebo čj.: 21550/98-22/2Bi ze dne 4. 9. 1998. V rámci zkušebního provozu byly při pravidelných vizuálních prohlídkách jízdních ploch dvojkolí zaznamenávány výskyty jednotlivých vad podle „Katalogu vad na jízdní ploše dvojkolí“ vypracovaného firmou BONATRANS Bohumín (výrobce železničních kol).

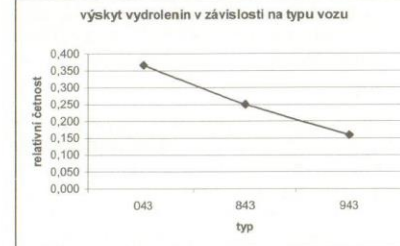
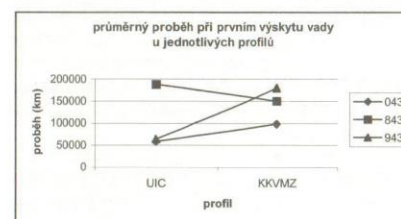
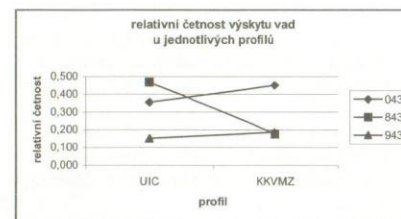
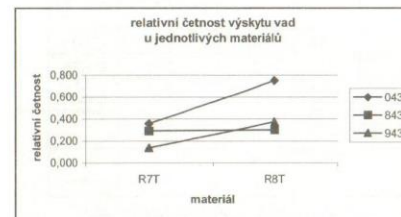
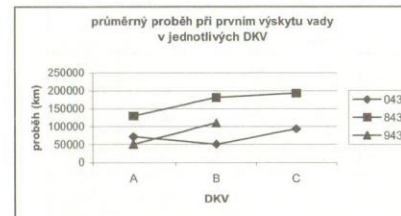
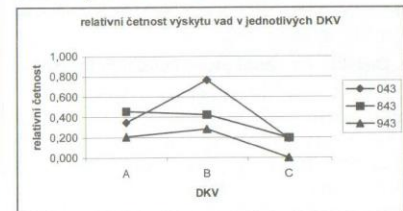
Nejzávažnější ze sledovaných vad jsou tzv. vydroleniny – Obr.1. Vydroleniny se vyskytují ve střední části profilu jízdní plochy věnce kola. Často se vyskytují na obou kolech jednoho dvojkolí zrcadlově v jedné rovině. Tuto vadu lze charakterizovat jako porušení celistvosti jízdní plochy, které má v rozvinuté podobě vzhled

kráteru, ze kterého vydroil materiál z jízdní plochy kola. Tyto krátery mohou dosahovat rozměru 40 až 50 mm a hloubky až 8 mm. V méně rozvinuté podobě je v kráteru dosud nevydrolený materiál, přičemž vydrolování je teprve v počátečním stádiu. Obě formy se často vyskytují společně ve formě pásu vydrolenin. Vydroleniny v ranějším stádiu vývoje mají formu drobnějších kráterků o rozměru 10 až 20 mm a neštovic. Dvojkolí s identifikovanými vadami typu vydrolenin, které jsou charakteristické krátery hlubšími než 3 mm, je nutno reprofilovat až do hloubky, kdy aplikovaná magnetická zkouška neindikuje přítomnost trhliny.



Obr. 1.: Vydroleniny na jízdní ploše kola

V rámci uvedeného sledování byly zaznamenávány následující informace: typ vozu, číslo vozu, DKV (domovské depo vozu), prohlídka (depo, ve kterém byla provedena prohlídka vozu), materiál (materiál, ze kterého je vyroben věnec kola), profil (tvar jízdního profilu kola), proběh na počátku sledování, proběh v okamžiku prohlídky a informace o provedených reprofilacích jednotlivých kol [9]. Některé výsledky sledování jsou shrnuty v grafech na Obr.2. Hodnoty jsou uvedeny pro každý typ vozu zvlášť. Chybí-li v grafu některá z hodnot, znamená to, že v příslušné skupině sledovaných kol vada nenastala.



Obr. 2: Výskyt vydrolenin na jízdních plochách kol sledovaných vozů v závislosti na sledovaných parametrech

Z výsledků mimo jiné vyplývá, že existuje statisticky významný rozdíl mezi četností výskytu vad v jednotlivých DKV. Proto jsou postupně doplňovány další dostupné údaje, které by mohly charakterizovat provoz v jednotlivých DKV.

Zatím se podařilo získat údaje o zařazení sledovaných vozů do turnusových skupin a referenční jakostní čísla pro směrové a spádové poměry tratí na kterých jsou provozována vozidla ve sledovaných turnusových skupinách: Wz-R, referenční jakostní číslo pro oblouky; Wz-np, jakostní číslo pro nedostatek převýšení a Wz-sp, referenční jakostní číslo pro sklonové poměry [10]. Získané výsledky jsou uvedeny v tabulce Tab. 1.

Bohužel je na první pohled zřejmé, že neexistuje žádný jednoznačný vztah mezi referenčními

typ vozu	materiál	tunus	referenční jakostní číslo			sledovaná kola		
			oblouky	nedostatek přev.	sklon	celkem	porušeno	poměr
043	R7T	A-0	3,25	3,35	3,18	40	14	0,350
		B-0	3,01	3,4	2,715	56	46	0,821
		C-0	3,062	3,032	2,584	136	26	0,191
	R8T	B-0	3,01	3,4	2,715	8	6	0,750
843	R7T	A-8	3,34	3,28	3,49	24	11	0,458
		B-8	2,98	3,39	2,91	24	12	0,500
		C-8a	3,16	3,02	3,52	40	5	0,125
		C-8b	3,355	2,815	4,01	32	7	0,219
	R8T	B-8	2,98	3,39	2,91	16	5	0,313
		C-8a	3,16	3,02	3,52	16	0	0,000
C-8c		3,55	2,61	4,5	8	7	0,875	
943	R7T	A-9	3,25	3,35	3,08	24	5	0,208
		B-9	2,92	3,38	2,93	24	6	0,250
		C-9a	3,147	3,03	2,7	8	0	0
		C-9b	3,18	3,105	2,64	24	0	0
	R8T	B-9	2,92	3,38	2,93	8	3	0,375

Tab. 1.: Referenční jakostní čísla a četnost výskytu vydrolení pro vozy v jednotlivých tunusech

jakostními čísly a výskytem vad ve sledovaných tunusech. Další snahou proto bude získat ještě podrobnější údaje o provozních parametrech, které by mohly mít vliv na rozvoj sledovaných vad.

4. Závěr

Z pojezdu taženého i hnacího kolejového vozidla je nejvíce namáhané a opotřebené nejvíce vystavené dvojkolí, jehož technický stav je proto často limitujícím faktorem pro správnou funkci a bezpečný provoz celého pojezdu. Zvýšené provozní namáhání, vyvolané především dynamickými silami mezi kolem a kolejnici, jakož i tepelnými účinky při brzdění jsou hlavními příčinami vzniku závad na kolech, kde lze jako oblast přednostního zájmu a zásadní důležitosti označit povrchovou vrstvu, ve které, dochází v důsledku kontaktní únavy k výrazným změnám mikrostruktury (resp. submikrostruktury) a výskytu závažných provozních defektů. Jedná se o lokalitu, v níž složitými mechanickými, tepelnými, vibračními aj. procesy dochází ke skluzům, k výraznému zpevnění, k tvorbě charakteristického reliéfu a v níž se zároveň iniciují defekty, vystupující na povrch jízdní plochy kola. Statistické zpracování sledovaných provozních parametrů se soustředilo na studium možných závislostí mezi jednotlivými vyhodnocovanými veličinami, ve vztahu k výskytu tzv. vydrolení na jízdní ploše železničních kol.

Literatura

- [1] BENEŠ, L.: Kontakt kolo-kolejnice z pohledu materiálového inženýrství. Habilitační práce, VA Brno 2003, 81 s.
- [2] BENEŠ, L. - SCHMIDOVÁ, E. *Analysis of Causes and Mechanisms of the Railway Wheel Tread Failure*. Sborník přednášek konference s mezinárodní účastí „Materiálové vědy na prahu 3. milénia“, FSI VUT Brno 1999, s.304-305, ISBN 80-214-1376-X a 80-214-1377-8.
- [3] KOUT, J.: Poruchy oběžných ploch železničních kol brzděných kotoučovou brzdou. Habilitační práce, VÚŽ Praha, srpen 2001, s.47.
- [4] MITURA, K. - MATUŠEK, P. - FAJA, R. Tepelné poškození železničních kol způsobené intenzivním brzděním. *Železniční technika* 10, 1980.
- [5] MOGAR, D.H. Potential Thermo-Mechanical Wheel Tread Damage Mechanism in High Traction Locomotives. Proceedings of the 11th International Wheelset Congress, Paris 1985.
- [6] CARTER, F.W. *On the Action of a Locomotive Driving Wheel*. Proceedings of the Royal Society 1996, Voll. 112.
- [7] ZÁHOROVÁ V. - BENEŠ L. *Wheel-Rail Contact as a Source of Heat in Connection with Martensite Formation on the Railway Wheel Tread*. Proceedings of the 10th

International Conference on Intergranular and Interphase Boundaries "iib 2001" Haifa, Israel, July 23-26 2001, p.94.

- [8] KALOUSEK, J. *Experimental Tribo-Analysis of Rail - Wheel Interface*. Kluwer Academic Publishers, 1992.
- [9] Oběžná plocha kol v provozu ČD, závěrečná zpráva úkolu č. M01 081 026 981, Výzkumný ústav železniční, 2000.
- [10] Zjištění parametrů tratí a mecha-nických parametrů pojezdu sledovaných vozidel ř.

843, 043 a 943, které mohou ovlivňovat stav jízdní plochy kol, technická zpráva VÚŽ – 0350 – 17/2000, Výzkumný ústav železniční, 2000.

Tato práce byla realizována za přispění GAČR - z prostředků grantového projektu č.reg.101/04/0033 s názvem „Analýza mezních stavů povrchových vrstev temene kolejnice z hlediska kontaktního zatížení účinkem kolových sil při průjezdu kolejového vozidla“.

ZPRÁVY Z ČINNOSTI ASI

ASI - Asociace strojních inženýrů
Senior-klub Strojní fakulty ČVUT

Vážená kolegyně, vážený kolego,


zveme Vás na technické úterky v letním semestru 2005/2006, které zajišťují obě naše organizace společně. Všechny přednášky jsou volně přístupné bez vstupného a konají se

vždy první úterý v měsíci (jindy jen vyjíměčně) v 15 hodin v kongresovém sále Strojní fakulty ČVUT

podle tohoto rozvrhu:

1. 10.1.06 Ing. Vladimír Žák, Aerosalon Paříž 2005 (pozor: 2. úterý)
2. 7.2.06 Ing. Jiří Mikuláš, Současný stav digitální audio- a videotechniky
3. 7.3.06 Prof. Jaroslav Talácko, Robotizace ve strojírenské výrobě
4. 4.4.06 Prof. Jiří Dunovský, Moderní technologie svařování
5. 2.5.06 Prof. Václav Petr, Pokročilá moderní technologie v energetice
6. 6.6.06 Ing. Jiří Fajman, Přečerpávací elektrárny a jejich funkce v energetické soustavě .

S pozdravem


Prof. Ing. Jan Macek, DrSc.
předseda výboru ASI


Doc. Ing. Ferdinand Neckář, CSc.
předseda S-klubu

30.11.2005

SPOLEČENSKÁ KRONIKA

Životní jubilea členů klubu Praha v roce 2005

Ing. Pavlas Roman	Dvořákova 500, Jeseník, 790 01	1.3.1965	40
Ing. Ventruha Michal	Verdiho 671, Praha 4, 149 00	8.10.1965	40
Ing. Zíma Roman	Skalice 59, Smičice, 503 03	17.3.1965	40
Ing. Šana Stanislav	Nám. Prof. Babáka 176, Smidary, 503 53	22.6.1960	45
Ing. Kačer Jaromír	Trojská 167/69, Praha 8, 182 00	24.1.1955	50
Ing. Pánek Pavel	Na rozhraní 286, Brandýsek 273 41	10.11.1955	50
Ing. Rada Karel	K zahradám 93, Praha 5, 159 00	7.3.1955	50
Ing. Kynčl Jiří, CSc.	Velehradská 1, Praha 3, 130 00	6.3.1955	50
Ing. Skípala Jan	Hübnerova 2, Slezská Ostrava, 710 00	6.3.1950	55
Ing. Šíp Josef	Chlumská 7, Plzeň, 312 15	9.3.1950	55
Ing. Vodolán Jan	Dobevská 878, Praha 4, 143 00	19.5.1950	55
Ing. Votruba Pavel	Běhounkova 2529, Praha 13, 158 00	21.11.1940	65
Ing. Bartoň Petr	Na Budánkami II - 15, Praha 5, 150 00	10.3.1935	70
Prof. Ing. Holý Stanislav, CSc.	Lomená 33, Praha 6, 162 00	11.8.1935	70
Ing. Konečný Václav, CSc.	Jabloňová 31, Praha 10, 106 00	17.5.1935	70
Ing. Mamula Vladimír	Pod strání 26, Praha 10, 100 06	23.5.1935	70
Ing. Wurm Jaroslav, CSc.	Dvouletky 10, Praha 10, 100 00	12.4.1935	70
Ing. Daněk Václav, CSc.	Pod strojírnami 7, Praha 9, 190 00	3.8.1930	75
Prof. Ing. Klik František, CSc.	Písečná 22, Praha 8, 182 00	9.4.1930	75
Ing. Michera Oldřich	Perlitova 20, Praha 4, 140 00	17.6.1930	75
Prof. Ing. Šesták Jiří, DrSc.	Mečíkova 2851, Praha 10, 106 00	4.10.1930	75
Ing. Čelíkovský Karel, CSc.	Beranových 564, Praha 9, 199 00	12.4.1930	75
Ing. Prokop Jiří	Na Zájezdu 12, Praha 10, 101 00	30.5.1930	75
Prof. Ing. Höschl Cyril, DrSc.	Vyžlovská 2251, Praha 10, 100 00	6.4.1925	80

Životní jubilea vybraných spolupracovníků a sponzorů klubu ASI-MI, Pardubice

Jaroslav Čáp, prof. Ing. DrSc.

nar. 6.3.1935 v Ústí nad Orlicí

- docent - Stavba dopravních strojů (1976)
- profesor - Stavba strojů a zařízení (1989)
- proděkan Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice, vedoucí Katedry dopravních prostředků
- Garant DPGS - obor Dopravní prostředky a infrastruktura, DFJP, dlouholetý garant mezinárodní konference „Současné problémy v kolejových vozidlech“.
- člen RR „Nová železniční technika“, člen komise pro obhajoby doktorských disertačních prací ČR ve vědním oboru 23-02-9 stavba dopravních strojů a zařízení, 37-01-9 dopravní technika a technologie,
- člen komise pro obhajoby doktorských disertačních prací SR ve vědních oborech 23-01-9 části strojov a mechanismov, 23-02-9 dopravné stroje a zariadenia, 23-45-9 bezpečnosť technických systémov a bezpečnosť práce.
- člen vědeckých rad - UPa, DFJP,
- člen Asociace strojních inženýrů, České společnosti pro mechaniku,
- člen vědecké rady ministra dopravy

- Vzdělání a průběh praxe:

- 1953 - 1958 Vysoká škola železniční Praha
- 1958 - 1962 Závod El.lokomotivy ŠKODA Plzeň
- 1962 - 1965 Výzkumný pracovník VŠDS Žilina
- 1965 - 1976 Odborný asistent VŠDS Žilina
- 1971 CSc. - Stavba dopravních strojů a zařízení
- 1976 docent - Stavba dopravních strojů
- 1976 - 1989 docent na SET VŠDS Žilina
- 1988 DrSc. - Dopravní technika a technologie
- 1989 profesor - Stavba strojů a zařízení
- 1989 - 1993 profesor Strojní a elektrotechnické fakulty VŠDS Žilina
- 1990 - 1993 děkan SET VŠDS Žilina
- 1993 - dosud profesor Dopravní fakulty Jana Pernera Univerzity Pardubice

- Působení v zahraničí:

- 1968 - 69 RWTH Aachen a TU Braunschweig (10 měsíců)
- 1978 TU Delft (3 měsíce)

1988 RWTH Aachen (3 měsíce)

1965 - 93 krátkodobé stáže na MIIT Moskva, LIIZT Leningrad, Polytechnika Varšava, TU Poznaň, HfV Drážďany, BEM Budapešť.

- Profesionální zaměření:

V pedagogickém procesu teorie a konstrukce kolejových vozidel, zaměření na mechanickou část experimentální metody v kolejových vozidlech rychlé dopravy (přednáší předměty: Teorie dopravy, Dopravní prostředky, Zkoušení vozidel, Rychlá kolejová vozidla).

Ve výzkumné činnosti mechanismus adheze kolejových vozidel, problematika rychlých vozidel a otázky brzdění

- Publikační činnost:

Autor (a spoluautor) 13 článků publikovaných ve sbornících, odborných časopisech, nebo přednesených na konferencích v průběhu posledních tří let,

Přehled nejvýznamnějších prací :

- Modelluntersuchungen von Schlupfcharakteristiken, vydal DB-Zentralamt München 1974 - 30 str.
- Die Steilheit des aufsteigenden Astes bei Adhensions-Charakteristik, březen 87, Koloqium TU Delft.
- O některých ekosperimentálních a teretičeských issledovanijach v mechanisme sceplenija. I. mezinárodní konference o mechanice, Praha 1987, Sborník 2, s.111-113.
- Einige Fragen über die Reibungs- und Adhensions-Charakteristik in der Beziehung Rad/Schiene, Seminar Inovation im Schienenverkehr, listopad 88, RWTH Aachen.
- Rechnerische Ermittlung der Adhensions-Charakteristik. Seminář, prosinec 1988, RWTH Aachen.
- Zum Zusammenhang von Reibung und Adhesion in der Berührungsfäche zwischen Rad un Schiene, Koloqium Laufwerke, červen 1988, HfV Drážďany.
- Vyšlo též tiskem v Wissenschaftliche Zeitschrift,

Sonderheft 48, s. 21-27.

- Granty

Název projektu :Výzkum bezpečnosti jízdy kolejových vozidel. (Hlavní řešitel)

Poskytovatel : GA ČR (č. 101/94/1389)

Závěry z OR: projekt řešen ve dvou oblastech, část „A“ - výzkum vedení vozidla koleji, část „B“ - výzkum brzdných procesů.

Řešení ukončeno oponentním řízením s kladným hodnocením v r. 1997.

Spolupracující organizace : ÚTAM Praha a částečně VÚŽ Praha.

Výsledky zejména z části „A“ použity při řešení problému rekonstruovaného koridoru.

Název projektu: Optimalizace a součinnost brzdových systémů kolejových vozidel. (spolurešitel projektu)

Poskytovatel : GA ČR (č. 101/98/0246)

Výsledky: Výsledky výzkumu budou sloužit k navrhování optimální součinnosti brzdových soustav

Prof. Ing. Přemysl Janíček, DrSc.

nar. 1.12.1935 v Šaštine, Stráže

Absolvent Slovenské vysoké školy technické, strojní fakulty, obor energetika strojů a zařízení, Bratislava 59.

Zájmy: fotografování, žurnalistika, cestování – poznávání přírody, kultur a architektury.

Práce: 59-69 konstruktér, výpočtář, vedoucí oddělení, První brněnská strojírna. 68, 69 zkušební technik ve Francii, 70 – odborný asistent, docentura, profesura, 83-89 vedoucí Ústavu mechaniky těles VUT v Brně, 90 vedoucí oddělení mechatroniky a biomechaniky.

Člen redakční rady Inženýrská mechanika, člen vědecké rady pedagogické fakulty MU Brno, předseda obor. rady aplik. mechanika.

Stříbrná a zlatá medaile za odbornou a vědeckou činnost na různých VŠ.

Dílo: 82-85 ucelená řada VŠ skript z ob. mechaniky těles, 88 Technický experiment – skriptum; 90 Výpočtové modely v technické praxi (spoluautor); 20 VŠ skript; SNTL Praha; 02 CERM Brno; 99 Brno známé neznámé (fot. publikace), 93,94 Systémový přístup k tech. experimentu – série 4 článků ve Stroj.časopise; 01 komplexně o poznávacích procesech a odpovědnosti za poznatky – série 3 článků v Inž.mechanice; série

článků z oboru biomechanika člověka, z oboru teorie systému a z oboru modelování – filozofické a vědecké pojednání; celkově 120 věd. a odbor. publikací v domácích a zahraničních periodikách, 70 příspěvků na dom. a zahr. konferencích, 30 výzkumných zpráv; přispívá populárně vědeckými články do deníků a spolupracuje s cest. kancelářemi při vydávání katalogů; věd. a odb. příspěvky v časopise Inženýrská mechanika, Soudní inženýrství, Strojní časopis, Pohybové ústrojí, Skelet, Materiáloví inženýrství, na konferenci Inženýrská mechanika, Experiment, analýza napětí, Biomechanika člověka; recenze kniž.monografií, doktorských prací, výzkum. a grantových projektů.

Prof. Ing. Alexandr Grečenko DrSc.

Narozen 1930 v Praze

Vzdělání:

1953 – absolvování strojní fakulty ČVUT Praha s vyznamenáním;

1958 – CSc technických věd, ČVUT Praha;

1993 - DrSc technických věd, ČVUT Praha.

Zaměstnání:

do r.1970 mechanizační fakulta VŠZ Praha;

1964 – jmenován docentem;

1969 – ukončeno jmenovací řízení profesorem.

1970 až 1990 – Agrozet, Výzkumný ústav zemědělských strojů;

1972 - vedoucí vědecký pracovník;

1990 – jmenován profesorem pro obor motorová vozidla.

1991 až 1995 technická fakulta ČZU Praha, profesor.

1995 až 1997 Desta Děčín, technický ředitel.

1998 do současnosti Ústav techniky a řízení výroby Univerzity J.E.Purkyně, Ústí nad Labem, profesor.

Zahraníční praxe:

1961 – 1963 Univerzita v Bagdádu, Irák, ved. katedry traktory a zemědělské stroje;

1969 – 1970 NCAE Silsoe, Anglie, pozvaný profesor;

1966 – 1967 Průmyslový výzkumný ústav, Bagdád, Irák, expert UNIDO.

Odborná činnost:

- po vědecké stránce: mechanika traktoru s nářadím, interakce pojezdového ústrojí s půdou, svahová dostupnost terénních vozidel, urychlené tahové zkoušky zem. vozidel;

- po konstrukční stránce: projekt zkušebny traktorových pneumatik pro RŘ Gottwaldov (1964), výkonná souprava pro zpracování půdy (1972) – zlatá medaile na mez. salonu vynálezů v Ženevě 1974, samojízdny stroj pro práce na příkrych svazích SNG (1982), nosič nářadí na bázi traktoru Zetor (1990), rekonstrukce podvozku vozidla Destacar (1996), čtyřkolový pohon terénního vysokozdvížného vozíku Desta (1998), celkem 14 udělených patentů.

Výběr publikací:

1963 učebnice Kolové a pásové traktory, 2.vyd., SZZN Praha;

1967 monografie Terramechanika, ÚVTI Praha;

1970 skripta Funkční vlastnosti traktorů, SPN Praha;

1994 skripta Vlastnosti terénních vozidel, H&H Praha;

1994 ČSN 47 0170 Stanovení svahové dostupnosti pro stroje a traktory, ČNI Praha.

2000 skripta Strojní součásti, UJEP Ústí nad Labem;

2003 článek Tire load rating to reduce soil compaction, Journal of Terramechanics, USA.

Do r.2005 celkový počet vědeckých sdělení uveřejněných v časopisech a sbornících: 76.

Doc. Dr. Ing. Holešovský František

nar. 24.10.1950

V roce 1985 ukončil ČVUT v Praze. Ve své diplomové práci se zabýval řešením frézovacích operací součástí vozu Praga. Do roku 1985 pracoval jako vedoucí výroby, po krátké době působení na střední průmyslové škole pracoval od roku 1989 na Pedagogické fakultě Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem. V roce 1991 byl přijat do externího doktorandského studia na TU v Liberci, kdy toto studium ukončil složením rigorózní zkoušky a obhajobou dizertační práce „Význam časové závislosti řezné síly při broušení rotačních ploch“ v roce 1997. Zúčastnil se aktivně řady odborných konferencí doma i v zahraničí. V roce 1994-95 byl ve funkci prodávána pro rozvoj a mimořádné typy studia, od ledna 1999 byl jmenován ředitelem Ústavu techniky a řízení výroby UJEP. V roce 2001 odevzdal a úspěšně obhájil habilitační práci v oboru Strojírenská technologie s názvem "Integrita povrchové vrstvy broušených ploch".

Ve svém výzkumu se zaměřuje na oblast broušení, zejména na vztah vstupních a procesních parametrů k integritě broušené plochy. Doc.Holešovský je autorem 3 skript, řady odborných článků, spoluautorem 2 monografií, výzkumných zpráv, kdy pracuje na výzkumech pro výrobní podniky např.Carborundum Electrite, SČ.armaturka a pod. Je autorem bakalářského studia Strojírenská technologie. Také inicioval vznik celostátního odborného časopisu Strojírenská technologie, podílí se na řadě dalších aktivit v oblasti strojírenské technologie (terminologie, koordinace výzkumu, založení tradice kongresů přesného obrábění atd.). Byl řešitelem řady externích i rezortních grantů (FRVŠ, MŠMT, Tempus, GA ČR), předseda oborové komise FRVŠ a v současné době je také předsedou České společnosti strojírenské technologie.

Doc.Dr.Ing.František Holešovský je členem ASI, Společnosti pro obráběcí stroje a České společnosti strojírenské technologie.

Vybrané publikace:

1. Holešovský, F. Grinding Process and its Influence to Surface Integrity. Proceedings International Conference AMPT'01, Madrid 2001, Spain, pp.587-596

2. Trmal, G.J., Holešovský, F. Wave shift and its effect on surface quality in superabrasive grinding. Journal of Machine Tools and Manufacture, England, Vol.41/2001, pp.979-989

3. Holešovský F., Hrala M. Broušení kovů a keramiky – Drsnost povrchu a jeho profil. Časopis Strojírenská technologie, č.4/2002, ročník VII, str.18-25

4. Trmal, G.J., Holešovský, F. Effect of Eccentricity of the Grinding Wheel on the Quality of Component Surface. Manufacturing Technology, Vol.1/2001, UJEP Ústí nad Labem, str.16-19, ISSN 1213248-9

5. Holešovský, F., Hrala, M. Integrity of ground cylindrical surface. Journal of Materials Processing Technology. 153-154 (2004), str.714-721, ISSN 0924-0136

6. Holešovský, F., Hrala, M. Grinding of the Silicon and Nitride Ceramics. Manufacturing Engineering, 2/2004, pp.21-23, ISSN 1335-7972

Ing. Štěpán Popovič, CSc.*Nar. 28. 12. 1945 v Ústí nad Labem*

Po absolvování Vysoké školy strojní a textilní v Liberci a deseti letech praxe se stal ředitelem OBAS Lesní Brána. Už zde prokázal manažerské schopnosti, které výrazně zlepšily prosperitu závodu. V roce 1991 se stal generálním ředitelem sklářské společnosti Glaverbel Czech. Mezitím rozšířil své vzdělání a získal titul ekonomických věd na VŠE v Praze. Dnes pracuje ve funkci generálního ředitele Glaverbel Group pro střední a východní Evropu a GŘ

Glaverbel Czech.

V letech 1992 – 2000 byl prezidentem Svazu průmyslu a dopravy ČR. Jeho zásluhou byla zavedena účinná proexportní opatření a podpora vstupu zahraničního kapitálu do ČR. V roce 1993 a 1997 mu byl udělen titul Manažer roku.

Je jedním z nejuznávanějších odborníků na problematiku řízení průmyslového podniku v globální společnosti.

Ing. Štěpán Popovič, CSc. Se zasloužil o rozvoj vědy a obecně vzdělanosti v oblasti ekonomie a managementu.

Projev Štěpána Popoviče u příležitosti udělení čestné vědecké hodnosti doctor honoris causa

Při slavnostním zasedání Vědecké rady Univerzity Jana Evangelisty Purkyně v Ústí nad Labem 16. června 2005

Vážený pane rektore, vážená vědecká rado, vážené dámy a pánové,

je pro mě velkou ctí přijmout titul honoris causa právě zde, na půdě Univerzity J. E. Purkyně, která je velmi úzce spjata s ústeckým regionem, s městem Ústí nad Labem, kde jsem se narodil, a ačkoliv zde již nebydlím, mám k němu osobně velmi blízko.

Jedni z těch, kteří stáli na počátku mé životní a profesní dráhy právě zde v tomto městě a kterých si ve svém životě velmi vážím, byli učitelé. Oni byli ti, kteří mi dali základy mého vzdělání a zároveň i vědomí, že toto je nejlepší investice, která se pro děti dá udělat. Jistě všichni víme, že investice do vzdělání je pro nás všechny velkou devizou do budoucnosti. Těší mne, že regionální vzdělávací politika se v této souvislosti již začala zaměřovat na využití veškerého potenciálu a konkurenčních výhod, které vyplývají z tradičních průmyslových odvětví našeho kraje. Veškeré jeho bohatství a i ono často nelibě znějící slovíčko „know how“ je totiž velmi pevným základem pro jeho další hospodářský, ekonomický ale i společenský a kulturní rozvoj. Ne nepodstatným faktem je, že máme na co navazovat. Na okraj zmíním obory jako chemie, sklářství, výroba porcelánu. Je jen na nás, jakým způsobem s tímto dědictvím naložíme. Tento region nutně potřebuje investice do vzdělání. Při přesunu kompetencí na kraje se musíme právě o to víc snažit umět si

s touto novou odpovědností poradit a zaměřit se na všestrannou vzdělanost podporující důvtip, vynalézavost a tvořivost. Důraz na regionalizaci výzkumného a vývojového úsilí je dlouhodobě uplatňován v řadě zemí EU a je velmi pravděpodobné, že tento trend se stane nedílnou součástí vědeckovýzkumné a vzdělávací politiky v České republice.

Koncepcí a návrhů, jak na celostátní úrovni tohoto ideálního stavu dosáhnout, je celá řada a mnohé z nich v sobě nesou dobrou myšlenku. Náš vzdělávací systém však ve srovnání s obdobnými systémy západní Evropy zatím není přizpůsoben modernímu světu. Počet vysokých škol od roku 1989 sice výrazně stoupl a počet studujících je ve srovnání s rokem 1989 dokonce trojnásobný. To je správný trend, protože schopnost produkovat a využívat znalosti je do budoucna nejspolehlivějším způsobem, jak obstát v evropské ekonomice. Rostoucí počty studentů samotné pro takový cíl nestačí. Nezbytná je reforma financování vysokého školství, jejímž cílem musí být prohloubení závislosti mezi finančními prostředky, které VŠ získává, a kvalitou vzdělávacího procesu, kterou lze měřit pouze dlouhodobou uplatnitelností jejich absolventů na pracovním trhu.

Podstatou českého problému je zejména málo investic do výzkumu a vývoje, nízký počet vysokých školských studentů a extrémně nízký

počet studentů technických a přírodovědných oborů, přičemž tato skutečnost ohrožuje konkurenceschopnost naší ekonomiky.

Co je vlastně cílem vzdělávání v moderním světě? Má připravit inženýry a manažery, nebo má vzdělávat? Vzdělávání pro zítřek musí být postaveno na třech oblastech. První jsou nástroje, druhá kultura, třetí dovednosti. Nástroje jsou společně, schopnost psát a mluvit, počítat, internet, jazyky. Musíme je zpřístupňovat co nejdříve, v co nejmladším věku. Kdo neumí zacházet s počítačem nebo nemluví cizími jazyky, je vyloučen. Kultura představuje druhý pilíř. Jsou to společné kořeny, literatura, umění, historie, politika a to vše vnímáno z evropské perspektivy. Náplní třetího pilíře jsou specifické dovednosti a odbornost, které potřebujeme k přípravě manažerů, inženýrů, lékařů a dalších specializovaných profesí. Tady je klíčové, zda se podaří vytvářet mosty mezi akademickým světem a světem podnikání, zapojit do univerzitní výuky i praktiky a nabídnout studentům konkrétnější profesionální a podnikovou zkušenost, techniku, materiál pro diplomové práce, výuku jazyků a spoustu dalších věcí.

Školy by měly mnohem dříve nabízet kontakt s reálným životem. Diplomová práce z podniku na konci studia to nezachrání. Celé magisterské studium by už proto mělo být pojato projektově, to znamená prací na vývojovém nebo výzkumném projektu ve spojení se světem podnikání. Zároveň by se jednalo o větší kontakt s příštím zaměstnavatelem, takže obě strany by pak lépe věděly, do čeho jdou. Podniky musí v této interaktivní diskusi jasně formulovat své požadavky na kvalitu a profil absolventů škol. Je málo studentů z oborů, které průmysl potřebuje, a absolventi někdy neumí základní věci nezbytné pro jejich profesionální uplatnění. Zapomnělo se pracovat na vývoji jejich osobnosti, a tak často nedokážou řídit sami sebe, natož aby přešli a řídili nějaké týmy.

Další zásadní potíž našeho školství spočívá v naprosté absenci funkčních vazeb mezi trhem práce a vzděláním. Tím dochází k absurdním situacím, náš region je toho zvláště výstražným příkladem, kdy při průměrné 18 % nezaměstnanosti je pro řadu společností neřešitelným problémem najít kvalifikované pracovníky. Naše vysoké školy nejsou hodnoceny podle uplatnitelnosti svých absolventů. Není pravda, že vzdělání má

hodnotu, cenu či smysl samo o sobě. To získává teprve jeho uplatněním, kdy jej jako takové někdo společensky uznává a využívá. Jinak jen vychovááme nespokojené, frustrované intelektuály, kteří neseženou práci a požadavek na rekvalifikaci vnímají téměř jako urážku.

Z pohledu vyspělého podniku a nepochybně i z hlediska nových investorů, kteří nechtějí zaspát dobu, by se úzká spolupráce s akademickou sférou měla stát samozřejmostí v jejich každodenní činnosti. Nicméně mým záměrem zde není dalekosáhle hovořit o teorii, ale na příkladech se pokusit ukázat, jakým směrem jsme se vydali my a které konkrétní kroky jsme v této oblasti již podnikli a s jakým výsledkem. Dovolte mi, abych se krátce zmínil o politice akciové společnosti Glaverbel Czech.

S oblibou říkám: „Chcete být úspěšní? Vyberte si lidi chytřejší, než jste vy!“ ovšem kvalitní lidský potenciál nenajdeme na ulici, musíme si ho cílevědomě vychovávat. A k tomu potřebujeme právě to již několikrát zmiňované kvalitní střední a vysoké školství s odpovídajícím zázemím, které bude tyto odborníky a manažery vychovávat. Záměrně používám výraz odborník a manažer, jejichž význam bych chtěl krátce vysvětlit. Nechci rozlišovat lidi na ty s akademickým titulem a bez něj. Odborník je i dělník na lince, dělá-li ovšem svou práci kvalitně a dobře, a manažerem se může stát každý se selským rozumem a schopností řídit lidi. Ovšem k tomu, stát se vrcholovým manažerem či vynikajícím odborníkem, je zapotřebí jistá životní zkušenost, která je v mnoha ohledech právě spjata s dosaženým vzděláním a schopností umět skloubit získané znalosti s praxí.

Společnost Glaverbel Czech si toto již před několika lety uvědomila a začala investovat do vzdělání a výchovy budoucích zaměstnanců. Důkazem toho je existence Střední odborné školy technické a středního odborného učiliště sklářského, které jsou 100 % vlastněny naší akciovou společností. Vychováváme si zde své žáky, kteří po skončení studia nastupují do společnosti a zúročují vědomosti nabyté ve školních lavicích. Součástí této školy je firemní vzdělávací středisko. Jeho hlavní náplní je zajišťování vzdělávacích akcí pro zaměstnance společnosti s ohledem na jejich kvalifikační profil na základě skutečné potřeby společnosti. Zaměstnanec považují za klíčový faktor činnosti

podniku, protože za zkušenosti vím, že základním předpokladem efektivního fungování každé firmy je dostatečný počet kvalifikovaných a motivovaných pracovníků, kteří dokáží vytvořit profesionální pracovní tým.

Tento tým, aby se vyvíjel a rostl, musí neustále přijímat novou krev, a to jsou pro nás především absolventi vysokých škol. Akciová společnost Glaverbel Czech již řadu let spolupracuje s vysokými školami v České republice i v zahraničí. Jsem velmi rád, že naším významným partnerem v této oblasti dlouhodobě je i Univerzita Jana Evangelisty Turkyň. Z této spolupráce vznikl nový studijní obor Výroba skla a polymerů, který bude zařazen ve studijním plánu Ústavu techniky a řízení výroby jako jeden z dalších studijních bakalářských programů tolik podnikatelskou sférou požadovaných. Jsem přesvědčen, že další studijní obory řešící nedostatek kvalifikovaných zaměstnanců na trhu práce budou rychle následovat. Ve stádiu realizace je zapojení pracovníků Ústavu techniky a řízení výroby a Ústavu přírodních věd do řešení vědecko-výzkumných úkolů v našich závodech a dceřiných společnostech.

Jako jeden z nástrojů na podporu rozvoje mezinárodních vztahů univerzity byl vytvořen Glaverbel Czech Student Mobility Grant. Je určený studentům všech typů studia a pedagogickým pracovníkům univerzity. Umožňuje získání finančních prostředků k účasti na mezinárodních konferencích a je schopen i zajistit i krátkodobé zahraniční studium. Tento projekt přispívá k širšímu zapojení studentů v akciové společnosti Glaverbel Czech, a to i z hlediska navazujících projektů, jako jsou studijní stáže, vypracování diplomových prací, odborných exkurzí a seminářů, či udělování stipendií pro vybrané posluchače. Byl bych rád, kdyby se do tohoto procesu zapojily hlavně ti, kterých se to týká – studenti. Ti by měli především dostat příležitost aktivně se podílet na koncepčních i praktických změnách, které mají postupně vést k propojení podnikové a akademické sféry. Prvořadá by měla být pro ně možnost rozjet se do světa univerzity a společnost, až se pak vrátí, obohatit svými zkušenostmi a nově nabytými znalostmi.

Vážení přítomní, jsem velmi rád, že tu dnes mohu být a podílet se s Vámi o své pocity. Jako člověk, který zažil jak éru centrálního plánování,

tak i období možná až příliš volné ruky trhu, si často kladu otázku o roli vzdělání, vědy a výchova v našem každodenním životě. Ze své poměrně bohaté praxe v řídicích pozicích průmyslu vím, že nic není dílem jednotlivce a ani osobnost s nejlepšími nápady nezmůže v dnešním světě nic, pokud do svého úsilí nezasvěťí druhé, se kterými společně tuto věc dotáhne do konce. V životě jsem dělal mnoho vážných, a nebojím se říci, že dobrých rozhodnutí, přičemž podotýkám, že ne všechna byla lehká. Víím, že rozhodnutí podpořit vzdělávání a výchovu v Ústeckém kraji je jedním z těch, za kterým si stojím a o kterém jsem byl od první chvíle přesvědčen, že má smysl.

Závěrem mi dovoluji ještě jedno malé zamyšlení nad úlohou školství a potažmo výchovy, která patří k těm nejsložitějším a nejdopovědnějším. Vedle výuky, od čtení, psaní až po nejsložitější matematické, fyzikální či ekonomické znalosti, je nutné vést žáky a studenty na všech stupních ke schopnosti pochopit a snažit se naplnit, promiňte ten patetický výraz – lidství. Myslím tím slušnost, ochotu pomoci druhým, schopnost vážit si sám sebe, a proto i všech slušných lidí ve svém okolí. A pouze zřetelná společnost je schopna nejenom tuto zásadu ctít, ale i se podle ní chovat.

Čeká nás všechny – a především vás vysokoškolské učitele – velký kus práce. Všichni musíme tuto myšlenku a koncept vzájemné spolupráce, vzdělání a výchova studentů efektivně rozvíjet. Budu-li mít příležitost, rád v této práci pomohu.

Vážení pane rektore, vážená vědecká rado, vážené dámy a pánové, děkuji Vám ještě jednou za poctu, které se mi dnes udělením titulu dostalo, a děkuji Vám za pozornost.



PROFIL FIRMY:

Společnost **Glaverbel Czech a.s.**, člen skupiny **Glaverbel** je největším výrobcem plochého skla a jeho aplikací ve střední a východní Evropě. Produkty jsou úspěšně prodávány v celosvětové síti Glaverbel. Stoprocentním vlastníkem je největší výrobce skla na světě společnost **ASAHI Glass Co. Ltd.** V minulých letech investovala společnost **Glaverbel Czech a.s.** do vyspělých technologií, čímž se zařadila ke špičce evropských výrobců schopných vyhovět jakémukoli požadavku širokého spektra zákazníků.

Společnost **Glaverbel Czech a.s.** patří k nejvýznamnějším tuzemským exportérům. V roce 2005 získala rovněž titul **Nejlepší zaměstnavatel ústeckého regionu pro rok 2005.**

Škála výrobků společnosti je velmi pestrá, k neznámějším patří: velké formáty pokovených skel a zrcadel, protipožárních skel, vrstvených bezpečnostních skel, nízkoemisivních skel, dekorativních a ornamentálních skel, skel s potiskem, parapetních skel aj.

Skla z Glaverbelu můžeme vidět na mnoha nových i rekonstruovaných stavbách doma i ve světě. Patří k nim např. **Sovovy Mlýny, Palác Flóra, skleník Indonéské džungle v pražské ZOO, či v nedávné době otevřená nová část pražského letiště v Ruzyni.**

Do skupiny **Glaverbel Czech** patří také dceřinná společnost **AGC Automotive Czech a.s.**, která je producentem bezpečnostních skel pro dopravní prostředky světové úrovně. Stále více se orientuje na dodávky autoskel s přidanou hodnotou a výrobcům automobilů dodává komplexní montážní celky. Značka **AGC Automotive** se tak objeví na jednom ze tří vozidel pohybujících se na silnicích celého světa.

Nové trendy ve výrobě:
Většina aktivit v oblasti výroby směřuje k hlavnímu cíli, kterým je udržení a další zvyšování kvality našich výrobků a zlepšení zákaznického servisu, s důrazem na přesnost a spolehlivost dodávek. Abychom svým zákazníkům poskytovali výrobky nejlepší kvality, chceme se soustředit pouze na výrobu skla a jeho zpracování a nakupovat vše potřebné, včetně servisu, od firem specializovaných v příslušném oboru.

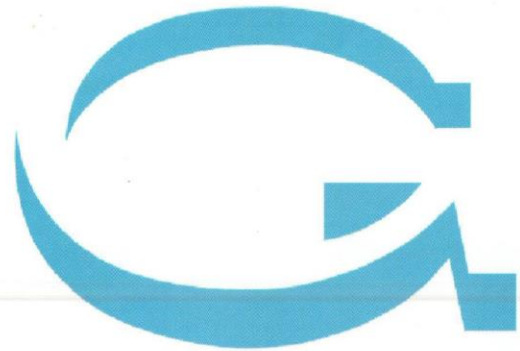
Ke zdokonalení v oblasti výroby nepochybně přispějí další faktory, jako jsou např. výsledky výzkumů z centrálního výzkumného centra v Belgii, aplikace našich nových zásadních řešení či patentů, i široké využití provázaných informačních systémů k usnadnění rychlých rozhodnutí.

Více informací lze získat na www.glaverbel-czech.cz nebo na www.MyGlaverbel.com.

KONTAKT:

Glaverbel Czech a.s., člen skupiny **Glaverbel**, Sklářská 450, 416 74 Teplice
Mgr. Petr Maxa, vedoucí odboru komunikace, tel.: 417 502 103, fax: 417 502 207
e-mail: petr.maxa@cz.glaverbel.com

AGC Automotive Czech a.s., Sklárna 33, 418 25 Chudečice - Bílina
Ing. Tomáš Brokeš, personální ředitel, tel.: 417 814 318, fax: 417 814 719
e-mail: tomas.brokes@eu.agc-automotive.com
www.agc-automotive.com



Glaverbel
CZECH

Glaverbel Czech a.s.,
člen skupiny Glaverbel
Sklářská 450,
416 74 Teplice
Telefon: +420 417 501 111
Fax: +420 417 502 121

<http://www.glaverbel-czech.cz>