

R&D in **metals**

## COMTES FHT a.s.

Sídlo společnosti v Dobřanech



Náš tým



## Profesionalita, flexibilita

Zaměření společnosti vystihuje již její rozepsaný název COMplete TEchnological Service for Forming and Heat Treatment – KOMpletní TEchnologický Servis pro Tváření a Tepelné Zpracování.

Poskytování vysoce odborných služeb ve výzkumu a vývoji zůstává hlavním záměrem společnosti. Prvním sídlem byly pronajaté kanceláře v Borské ulici v Plzni, od roku 2004 COMTES působil ve vlastním areálu v Lobežské ulici v Plzni. Od roku 2008 sídlí v novém moderním areálu v Dobřanech. V témže roce byl dosavadní rozvoj společnosti završen transformací na akciovou společnost a výzkumnou organizací podle pravidel Rámce společenství EU.

Od roku 2011 COMTES začal řešit investiční projekt Západočeské materiálově metalurgické centrum (ZMMC) v operačním programu Výzkum a vývoj pro inovace, podprogramu Regionální centra výzkumu. Projekt byl úspěšně ukončen v roce 2014. Umožnil rozšíření přístrojového vybavení a postavení dvou nových budov, kancelářsko – laboratorní (metalografické laboratoře a počítačové modelování) a metalurgické haly s vakuovou pecí, hydraulickým lisem a univerzální válcovací stolicí, která je unikátní nejen v ČR, ale i v Evropě.

COMTES FHT a.s. zaměstnává více než 80 specialistů v oblasti výzkumu a vývoje kovových materiálů a technologií jejich zpracování. Vizí společnosti je být přední evropskou výzkumnou organizací, která zajistí uje výzkum a vývoj v oblasti moderních kovových materiálů.



Ing. Libor Kraus  
Předseda představenstva



Dr. Ing. Zbyšek Nový  
Místopředseda představenstva

## Společnost COMTES FHT a. s. zajišťuje komplexní aktivity v oblastech:

- návrhy materiálů
- návrhy nových technologií (tváření, tepelné zpracování)
- konstrukce nástrojů, přípravků, speciálních zařízení
- analýzy materiálových vlastností (mechanických, termomechanických, strukturních, termofyzikálních, magnetických)
- výroba prototypů
- numerické a fyzikální modelování technologických procesů
- numerické a fyzikální modelování vlastností materiálu
- provádění expertiz a odborných posudků
- školení, konzultační činnost, poradenství
- příprava a řešení národních i mezinárodních výzkumných a investičních projektů

# Metalurgické technologie

Oddělení Metalurgické technologie se zaměřuje na výzkum a vývoj základních metalurgických procesů od vlastní výroby kovových materiálů přes jejich tváření za tepla i studena, tepelné a termomechanické zpracování až po zušlechťování a chemicko-tepelné zpracování. Typickým výstupem činnosti oddělení jsou nové typy kovových materiálů a komplexní technologické postupy ušité na míru průmyslovým firmám.



## Technologie a hlavní zařízení:

### 1 / VAKUOVÁ INDUKČNÍ PEC

- tavení a odlévání ingotů a tvarových odlitků
- hmotnost vsázky: 50 až 500 kg
- materiály: oceli, niklové slitiny, hliníkové slitiny, případně další kovové materiály

### 2 / HYDRAULICKÝ KOVACÍ LIS

- maximální kovací síla: 2 500 t
- zápusťkové a volné kování
- simulace různých typů lisů a bucharů
- přizpůsoben pro „programové kování“

### 3 / VÁLCOVACÍ TRAŤ

- reverzní způsob válcování
- válcování pásů a plechů za tepla (DUO) a za studena (KVARTO)
- termomechanické válcování
- možnost navíjení svitků
- rovnání a broušení vyválcovaných produktů

### 4 / TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ

- konvenční i vakuové zušlechťování
- žíhání ve speciálních atmosférách
- procesy chemicko-tepelného zpracování (nitridace, cementace, boridování aj.)
- povrchové kalení pomocí indukčního ohřevu

### 5 / SPECIÁLNÍ TVÁŘENÍ

- kontinuální protlačování strojem Conform™ S315i
- zjemnění zrna metodami ECAP a Conform
- zpracování trubek a drátů na rotačním kovacím stroji HMP R4 – 4





### Odlévání ingotů a tvarových odlitků

ve vakuové peci do 50 l (ocel, Ni-slitiny aj.).

Možnost legování v ochranné atmosféře.



### Překování ingotů do 1 t, zkušebních vzorků aj.

Kování volné a zápustkové.

Technologie programového kování (automatické volné kování).

Max. lisovací síla	2 500 t
Pracovní plocha	800 × 800 mm
Max. zdvih	500 mm
Max. světlá výška	900 mm



### Válcování pasů a plechů do šířky 380 mm na reverzní trati za tepla a za studena.

Válcování plechů za tepla s možností termomechanického zpracování.

Válcování plechů za studena s možností navíjení svitků.

#### Uspořádání válců duo

Max. teplota	1250°C
Max. tloušťka	100 mm
Min. tloušťka	2 mm
Max. délka plechu	6 m

#### Uspořádání válců kvatro

Max. tloušťka plechu	10 mm
Min. tloušťka	0,2 mm

# Počítačové modelování

Služby v oblasti vývoje nebo optimalizace konstrukcí a technologií ve virtuálním prostředí zajišťuje oddělení Počítačového modelování. Simulační výpočty jsou zaměřeny především na procesy tváření a tepelného zpracování.

## Poskytované služby:

### 1 / Vývojová konstrukce – specializuje se na následující oblasti :

- vývoj dílů a konstrukcí, statické a dynamické analýzy
- optimalizace konstrukcí, návrh změn materiálů
- prodloužení životnosti konstrukcí
- navrhování nástrojů a přípravků pro konvenční i speciální technologie
- prototypové přípravky pro mechanické zkušebny
- příprava 2D a 3D modelů pro numerické simulace

- řešení alternativních spojů ze speciálních materiálů

#### Vybavení:

CAD programy: CATIA, SolidWorks, SolidEdge  
CAE produkty: MARC, ABAQUS, AutoForm



### 2 / Simulace výrobních technologií – provádí především činnosti:

- příprava materiálových modelů pro numerické simulace
- výpočty křivek deformačního zpevnění materiálů a termofyzikálních hodnot na základě chemického složení
- návrhy a optimalizace tvářecích procesů (kování, válcování, protlačování, výroba trubek, hluboké tažení)
- vývoj speciálních tvářecích procesů (hydroforming, SPD, tváření detonací, mikrotváření)

- určení režimů tepelného, chemicko-tepelného a termomechanického zpracování
- řešení indukčních a odporových ohřevů
- vývoj aplikací jednoúčelových softwarů a podprogramů podle požadavků zákazníka
- řešení pro volné kování

#### Vybavení:

CAE produkty: DEFORM  
MARC, ABAQUS  
AutoForm, JMatPro

## Vývoj přípravků a nástrojů

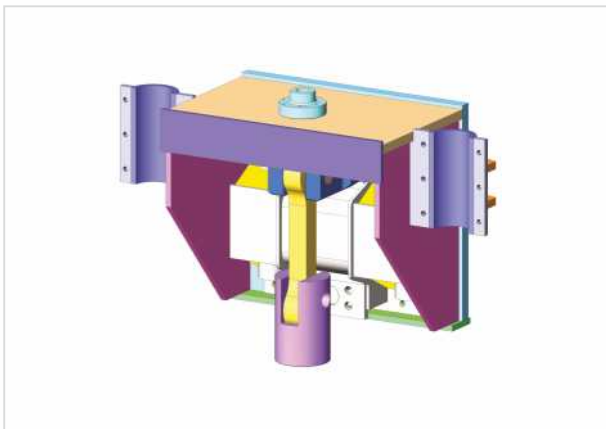
### Návrh a dimenzování přípravku pro zkoušky únavy



Model zkoušené části



Segment odebraný pro zkoušku únavy



Přípravek pro provedení zkoušky

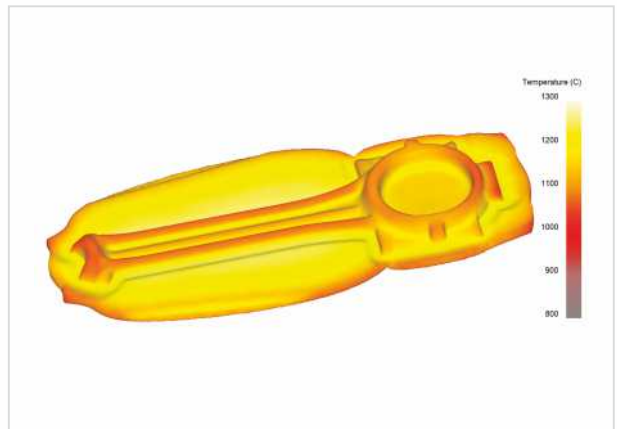
### Modelování zápusťkového kování ojnice



Model ojnice



Zápusťka pro kování ojnice



Modelování zápusťkového kování ojnice

## Materiálové analýzy

Pracovníci oddělení materiálových analýz se významnou měrou podílejí na vývoji nových kovových materiálů, především nových typů moderních ocelí a niklových slitin. Nedílnou a jednou z hlavních součástí výzkumu a vývoje kovových materiálů jsou materiálové analýzy. Běžně jsou prováděny analýzy slitin hliníku, měděných slitin, ocelí všeho druhu, superslitin, slitin titanu aj. Prováděny jsou chemické objemové analýzy, ale i analýzy v mikroobjemech, analýzy vysoce čistých materiálů i materiálů chemicky velmi komplexních. Pomocí elektronových mikroskopů jsou identifikovány fáze v ultra jemných strukturách. Materiálové analýzy jsou prováděny v COMTES FHT a. s. již od samého začátku činnosti firmy. Akreditace laboratoří a více než desetileté zkušenosti jsou zárukou kvality oceňovanou především při provádění materiálových expertiz.



### Poskytované služby:

- určení mikrostruktury a makrostruktury železných i neželezných kovů
- fázová analýza, identifikace a stanovení podílu fází
- měření pórovitosti ve slitinách
- spektrální analýza chemického složení včetně analýzy obsahu plynů
- měření chemického složení (v bodě, linii, ploše)
- fraktografie, analýza lomových ploch
- měření tvrdosti (v laboratoři i přímo u zákazníka)
- měření mikrotvrdosti, nanoindentace
- mikroskopické měření tloušťky vrstvy
- expertizy: zjištění příčin defektů a havárií, určování chyb v technologickém procesu
- mobilní metalografie – zjištění a dokumentace mikrostruktury u zákazníka
- zkoušky WPQR

### Vybavení:

Přípravna metalografických vzorků (Struers a Buehler)

Optické mikroskopy (Nikon a Carl Zeiss)

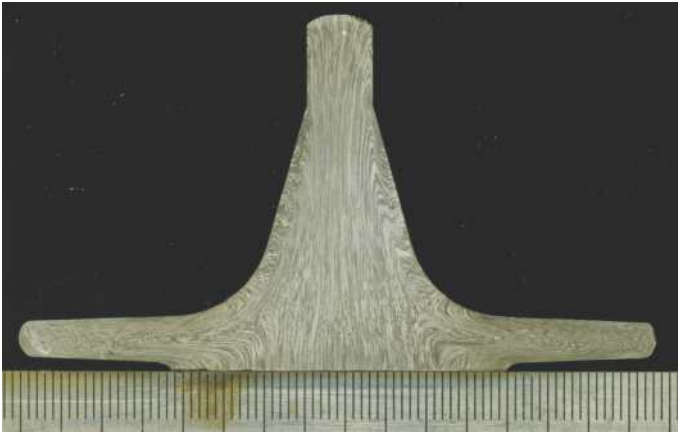
Řádkovací elektronové mikroskopy Jeol s EDX a EBSD

Mikrotvrdoměr Struers Durascan 50, Vickers + Knoop

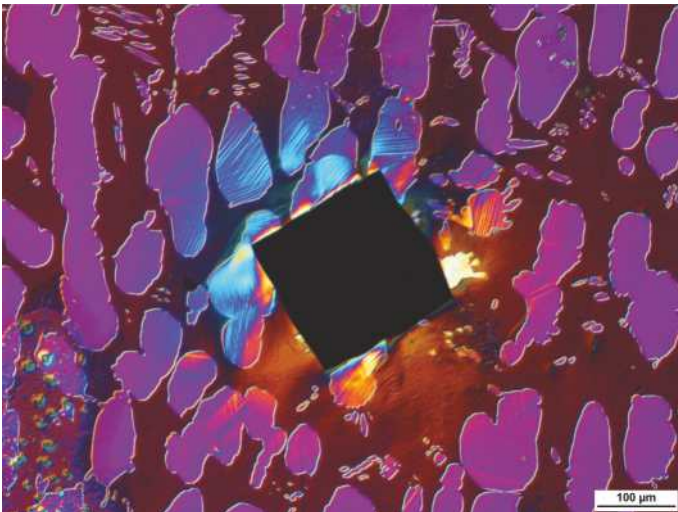
Instrumentovaný nanoindentor Nanotest Vantage



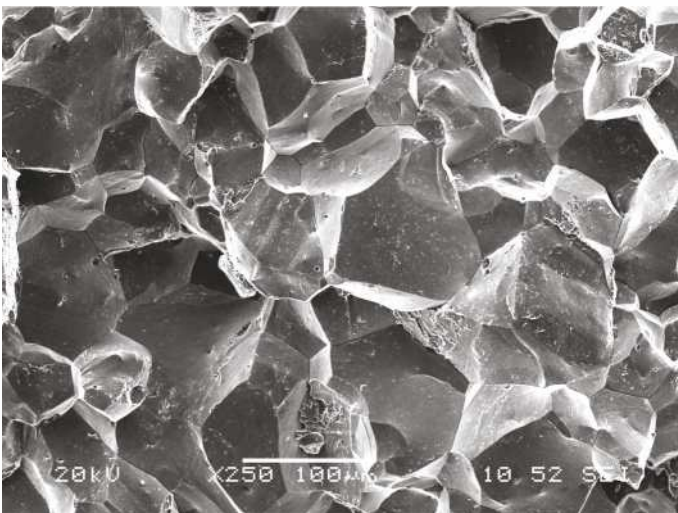




Makrostruktura výkovku po Spike testu.



Měření mikrotvrdosti na vzorku z dvoufázové korozivzdorné oceli.



Interkrystalický lom součásti napadené mezikystalovou korozí.

## Mechanické zkoušení a termofyzikální měření

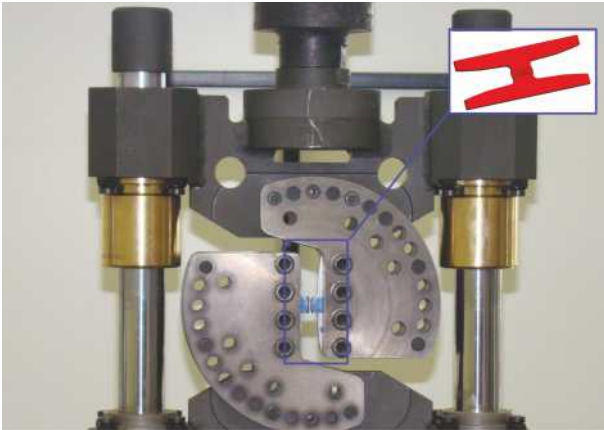
Z pohledu počtu využívaných přístrojů a zařízení převyšuje toto oddělení všechna ostatní. Rozsah činností zahrnuje odběr vzorků, výrobu zkušebních těles, mechanické zkoušky v širokém rozsahu teplot, zatížení, rychlostí a testy v různorodém, často extrémním prostředí. Velmi důležitou oblastí zájmu jsou termofyzikální měření, která dodávají data nezbytná pro provádění korektních technologických výpočtů a tvorbu co nejpřesnějších materiálových modelů. Služby oddělení zahrnují i vývoj a provádění speciálních zkoušek na přání zákazníka – např. měření mechanických vlastností podchlazeného austenitu, měření při kombinovaném namáhání, fyzikální simulace termomechanických procesů, relaxační testy, atd.



### Poskytované služby:

Zkušebna disponuje pro měření deformace optickým měřicím systémem ARAMIS, vysokorychlostní kamerou, laserovými extenzometry a videoextenzometrem. Odebírání velmi malého množství materiálu bez tepelného nebo mechanického ovlivnění pro další analýzy přímo v provozu umožňuje speciální zařízení Electric Discharge Sampling Equipment.

- akreditované zkoušky (zkoušky tahem, instrumentované zkoušky rázem v ohybu, tvrdost)
- statické a dynamické zkoušky (tahem, tlakem, ohybem) až do rychlosti 25 m/s, dynamické zkoušky Youngova modulu
- velký teplotní rozsah zkoušek (-200 °C až 1 400 °C)
- zkoušky nízko-cyklové a vysoko-cyklové únavy
- krátkodobé zkoušky tečení (creep)
- zkoušky s torzním a biaxiálním zatížením
- zkoušení na miniaturních tělesech (Small Punch test)
- určení přechodové teploty
- zkoušky lomové houževnatosti
- křivky mezní tvařitelnosti (FLC diagramy)
- testování komponent
- měření ARA a IRA diagramů
- měření tepelné vodivosti a roztažnosti materiálů

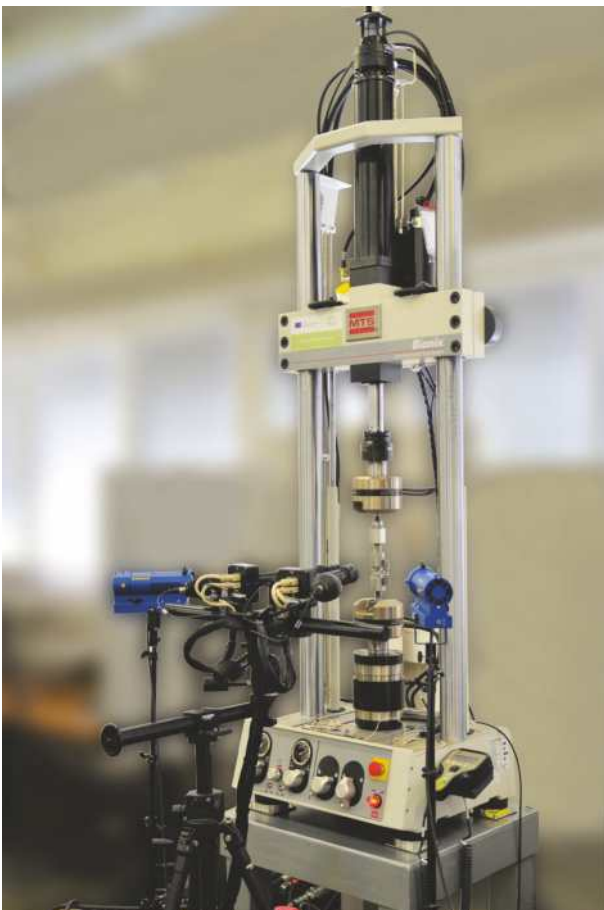


Přípravek pro zkoušení vzorků „Butterfly“, 0-90°



Vysokorychlostní kamera, max. 680 000 snímků/s, rozlišení 1,0 Mpx.

Vysokorychlostní termokamera, max. 4000 snímků/s, rozlišení 1,3 MPx



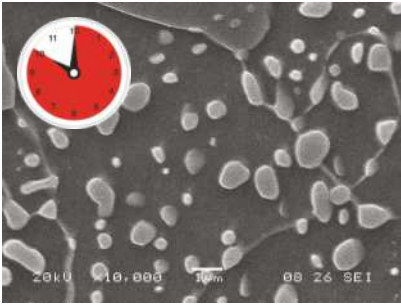
Servo-hydraulický biaxiální zkušební stroj MTS Bionix, píst 1: 1m/s 25 kN, 150°/s 250Nm, píst 2: 500 mm/s, 10 kN



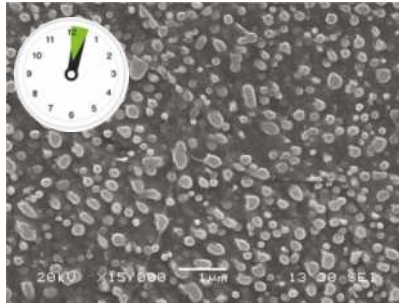
Padstroj, energie nástroje 3000 J, max. rychlost zatěžování 25 m/s

## Příklady R&D

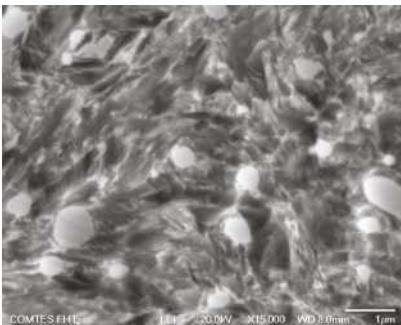
ASR (Accelerated Spheroidization and Refinement) – zrychlení procesů žhání na měkko a rekrytalizačního žhání



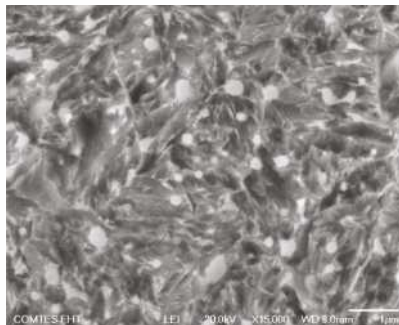
208 HV – Konvenční žhání



262 HV – ASR žhání



679 HV – Konvenční zušlechťení



709 HV – Zušlechťení po ASR

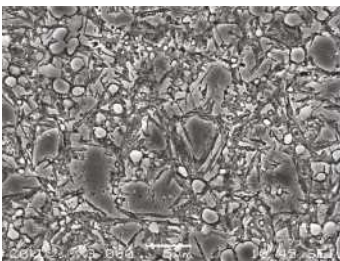
### ASR zajistí:

- Časové a energetické úspory
- Jemnější karbidy
- Jemnější austenitické zrno
- Jemnější martenzit po zušlechťení
- Lepší finální vlastnosti

### Provedení:

- Termomechanickým zpracováním (možno integrovat do válcovacích linek apod.)
- Indukčním tepelným zpracováním

## Kryogenní zpracování ocelí



Klasické TZ, hrubý martenzit s vysokým obsahem zbytkového austenitu, hrubé karbidy



TZ s kryogenním zpracováním, jemný martenzit s velmi nízkým zbytkovým austenitem, jemné karbidy

### Efekty:

- Eliminace zbytkového austenitu
- Zjemnění martenzitu a karbidů
- Zvýšení odolnosti proti opotřebení

### Provedení:

- Kalení + zmrazení na teplotu  $< -100\text{ °C}$
- Výdrž na kryogenní teplotě cca. 2-15 hodin v závislosti na rozměrech součásti a chemickém složení oceli
- Standardní popuštění



## Příklady R&D

### Příprava laminárních materiálů válcováním za tepla



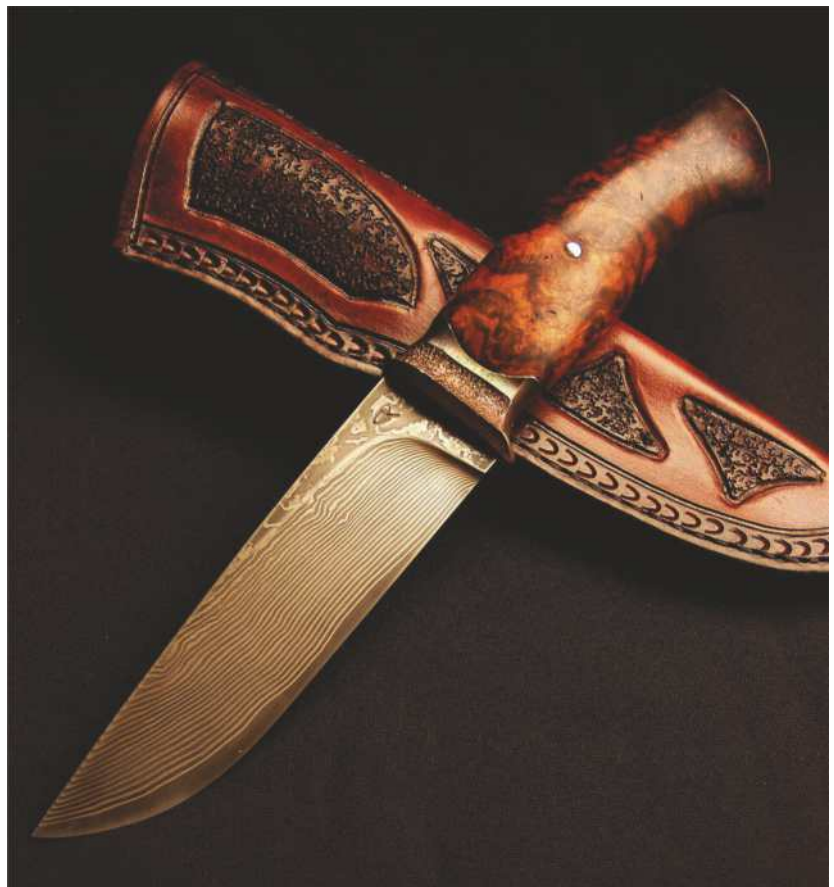
- Difuzní spojení několika druhů ocelí pomocí válcování za tepla
- Možnost kombinovat různé mechanické vlastnosti
- Příprava funkčně i vizuálně atraktivních materiálů
- Vývoj vícevrstevných materiálů pro bezpečnostní prvky vozidel



Vrstvený válcovaný ocelový plech



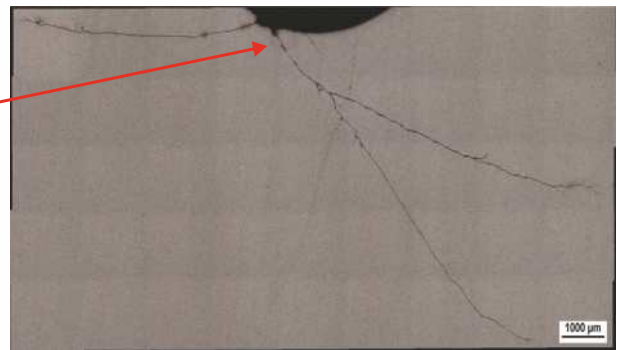
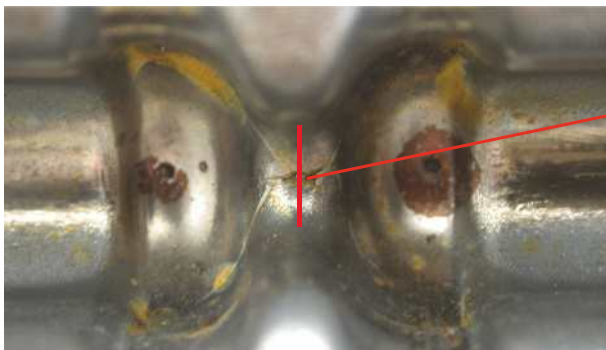
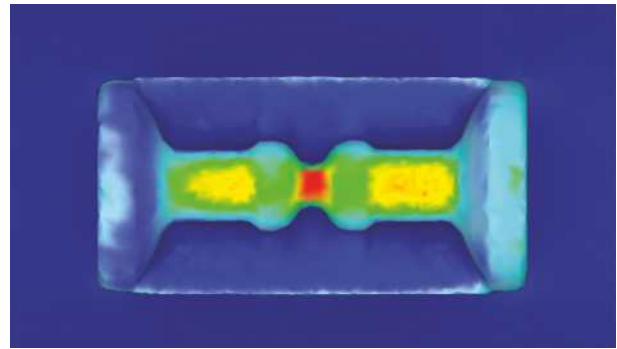
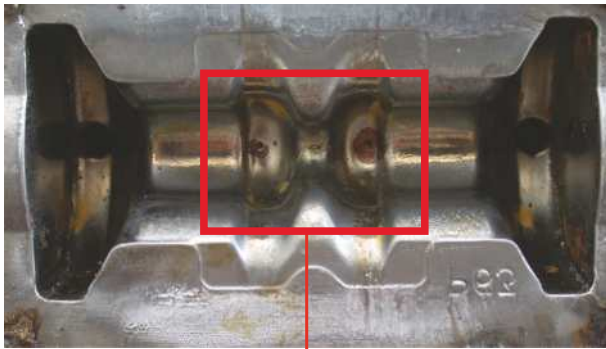
Testování vrubové houževnatosti vrstveného plechu



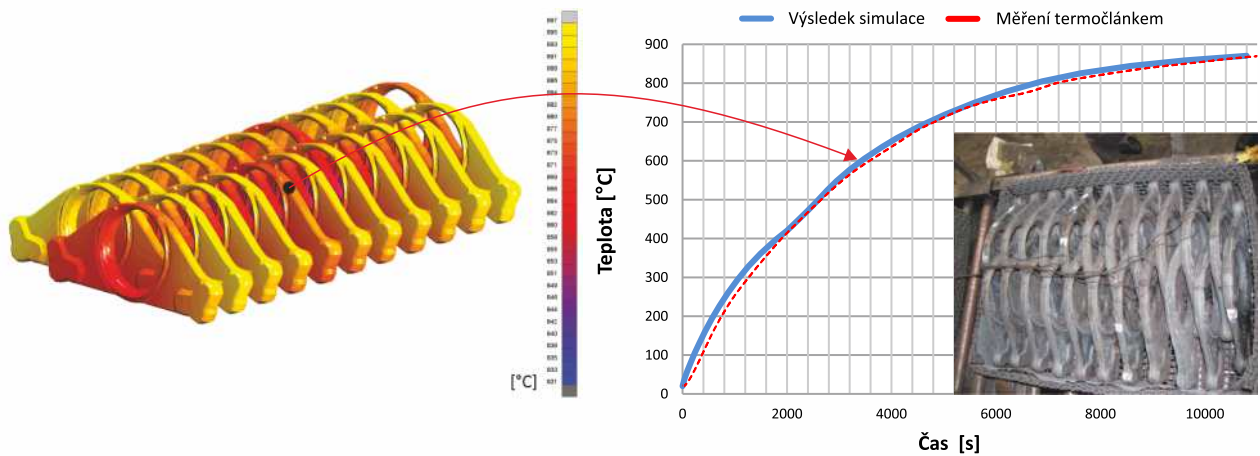
Nůž z válcované Damascénské oceli, autor nože Róbert Dóka

## Příklady R&D

Výpočtově experimentální ověření kritických míst v zápustce

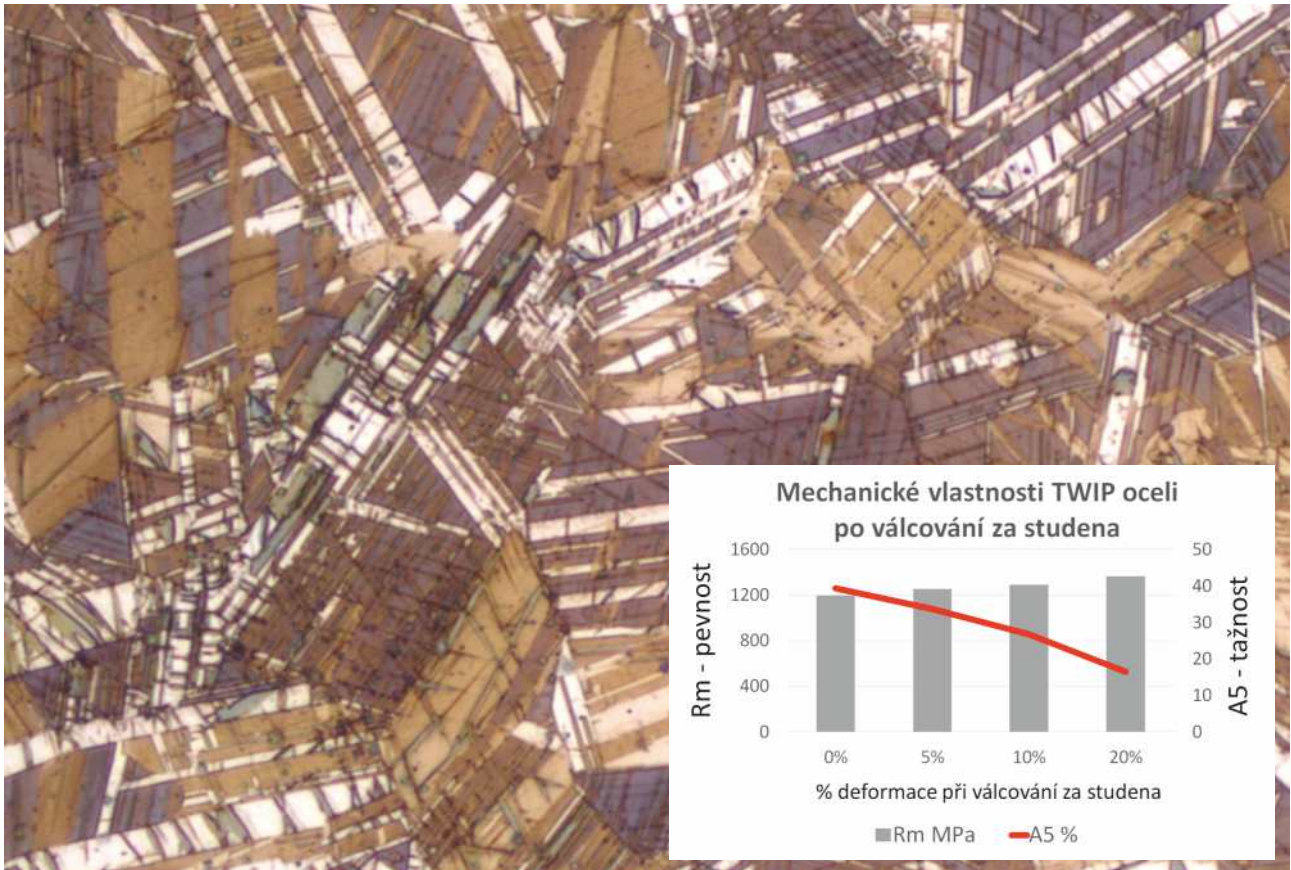


Teplotní analýza ohřevu výkovků v průběžné peci



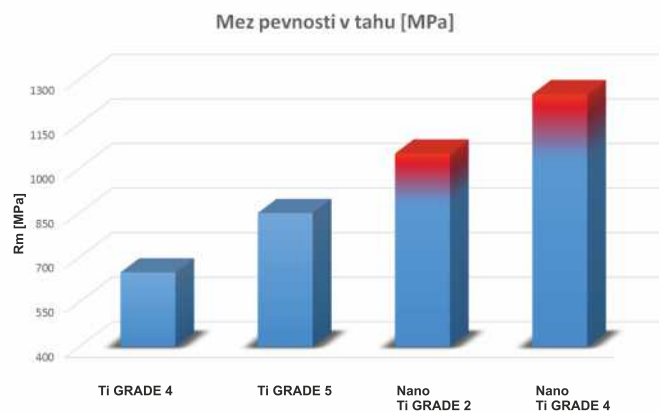
## Příklady R&D

### Vývoj TWIP ocelí s vysokou pevností a tažností



Vývoj TWIP ocelí s kombinací velmi vysoké pevnosti a tažnosti

### Vývoj slitiny Ti Gr 5 s ultrajemným zrnem



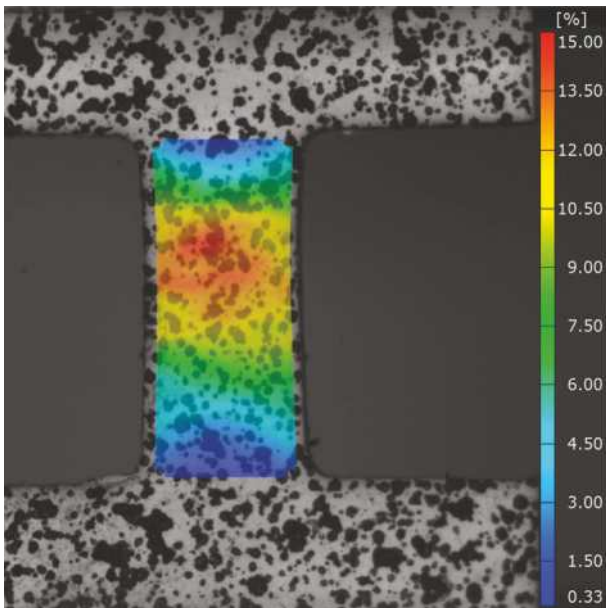
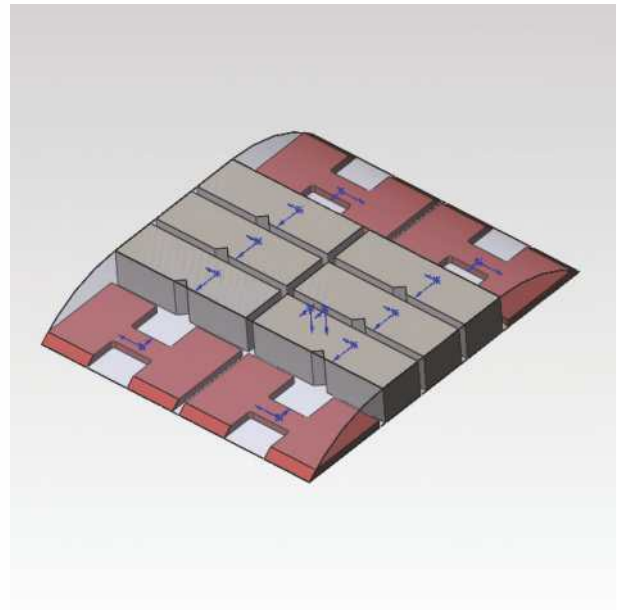


## Příklady R&D

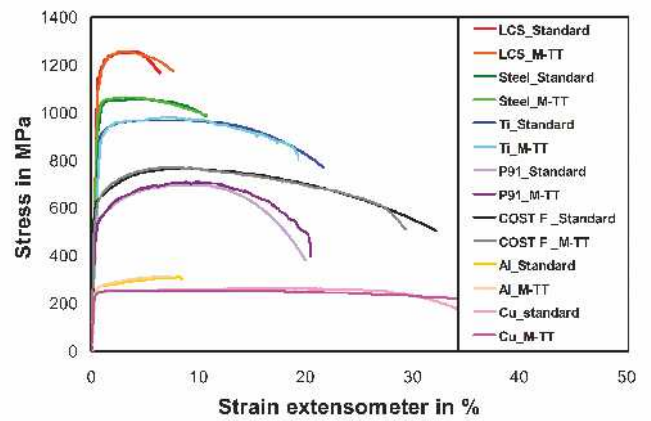
### Odběr a zkoušení miniaturních vzorků



Nedestruktivní odběr experimentálního materiálu



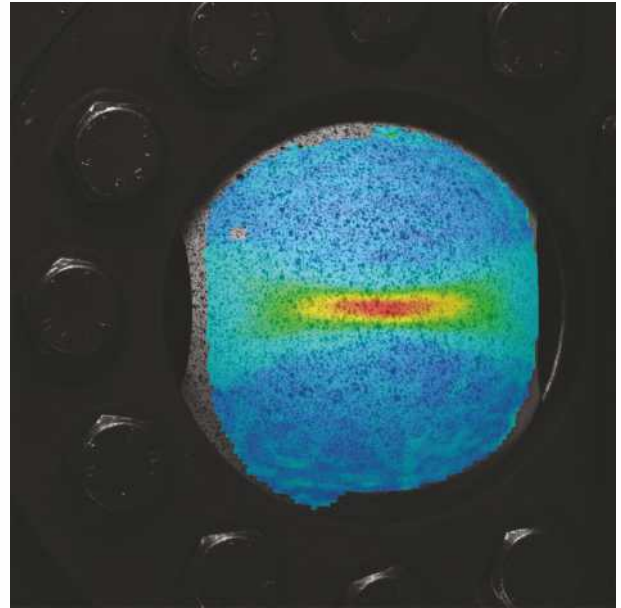
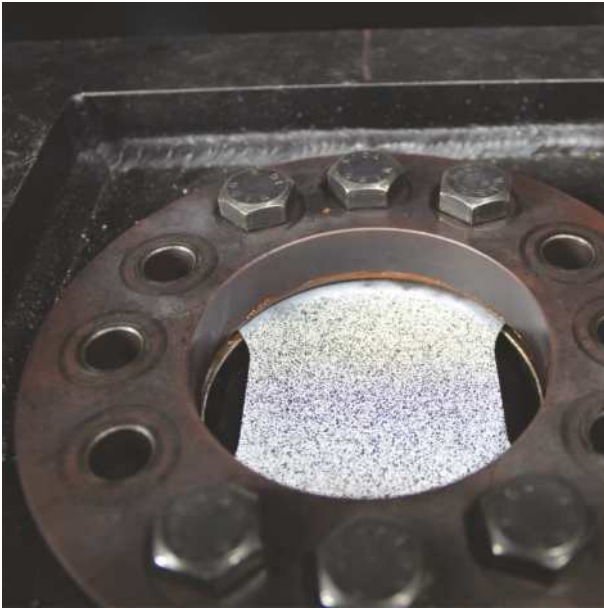
Mikrotahová zkouška s DIC měřením



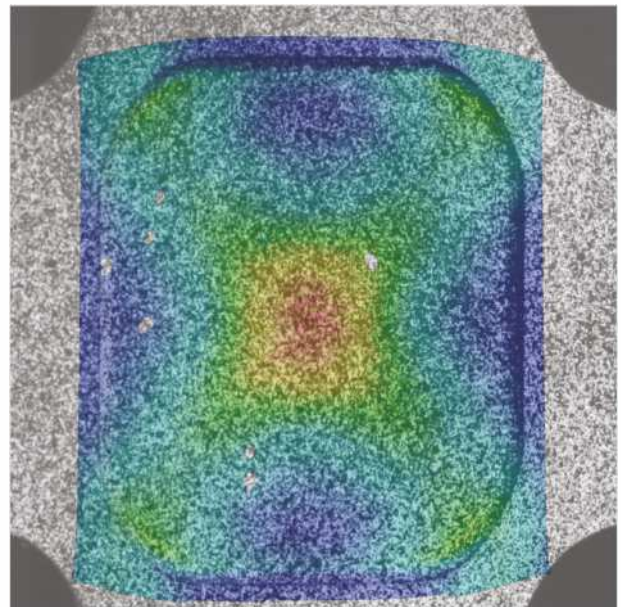


## Příklady R&D

### Posouzení tvažitelnosti hlubokotažných plechů



### FLC zkoušky Nakajima a zkoušky s využitím křížových vzorků



## Naši partneři

### Výzkumné organizace



## Naši partneři

### Průmyslové podniky

**BENTELER** 

 **BILSTEIN GROUP**

**DAIMLER**

 **BONATRANS**

**Buderus** | **Edelstahl**

  
**CZECH PRECISION FORGE**

  
**DOOSAN**

 **Constellium**

  
**SCHAEFFLER GRUPPE**

**\_metatech**

**Mubea**  
light.efficient.global.

 **PILSEN STEEL**

 **ŠKODA**

**ŠKODA**



 **ŠKODA**

**ŠKODA JS a.s.**

 **STEINHOFF**  
Kaltwalzen

**voestalpine**

**ZDAS**

DEUTSCHLAND

RZECZPOSPOLITA POLSKA



## Kontakt



### COMTES FHT a. s.

Průmyslová 995  
334 41 Dobřany  
Česká republika



+420 377 197 311

[comtes@comtesfht.cz](mailto:comtes@comtesfht.cz)



<http://www.comtesfht.cz>

### COMTES FHT a. s.

Maximilian Strasse 35A  
München  
Deutschland

+49-(0)89/24218-127

[uwe.ruetters@comtesfht.com](mailto:uwe.ruetters@comtesfht.com)

<http://www.comtesfht.com>

