

## Čelisti pro vysokoteplotní zkoušky

**Název v angličtině:** The grips for high temperature testing

**Datum:** 5. 6. 2020

**Typ projektu:** Gfunk – funkční vzorek

**Autoři:** Ing. Miroslav Vitula <sup>1</sup>, Ing. Jiří Dvořák, Ph.D. <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i., Žižkova 22, 616 62 Brno

<sup>2</sup> CEITEC ÚFM, Ústav fyziky materiálů AV ČR, v. v. i., Žižkova 22, 616 62 Brno

**Abstrakt:** Originální konstrukce a zhotovení navržených čelistí pro uchycení vzorků při vysokoteplotních zkouškách tečením (creepem) či tahem zkoušených vzorků žárupevných materiálů, vedených do lomu. Čelisti umožní provádět creepové, či tahové zkoušky za extrémně vysokých aplikovaných tahových napětí a zkušebních teplot a získání relevantních parametrů mechanických vlastností konstrukčních materiálů vysokoteplotních komponent. Materiál čelistí musí splňovat požadavky na vysokou creepovou pevnost a odolnost proti korozi, oxidaci a abrazi.

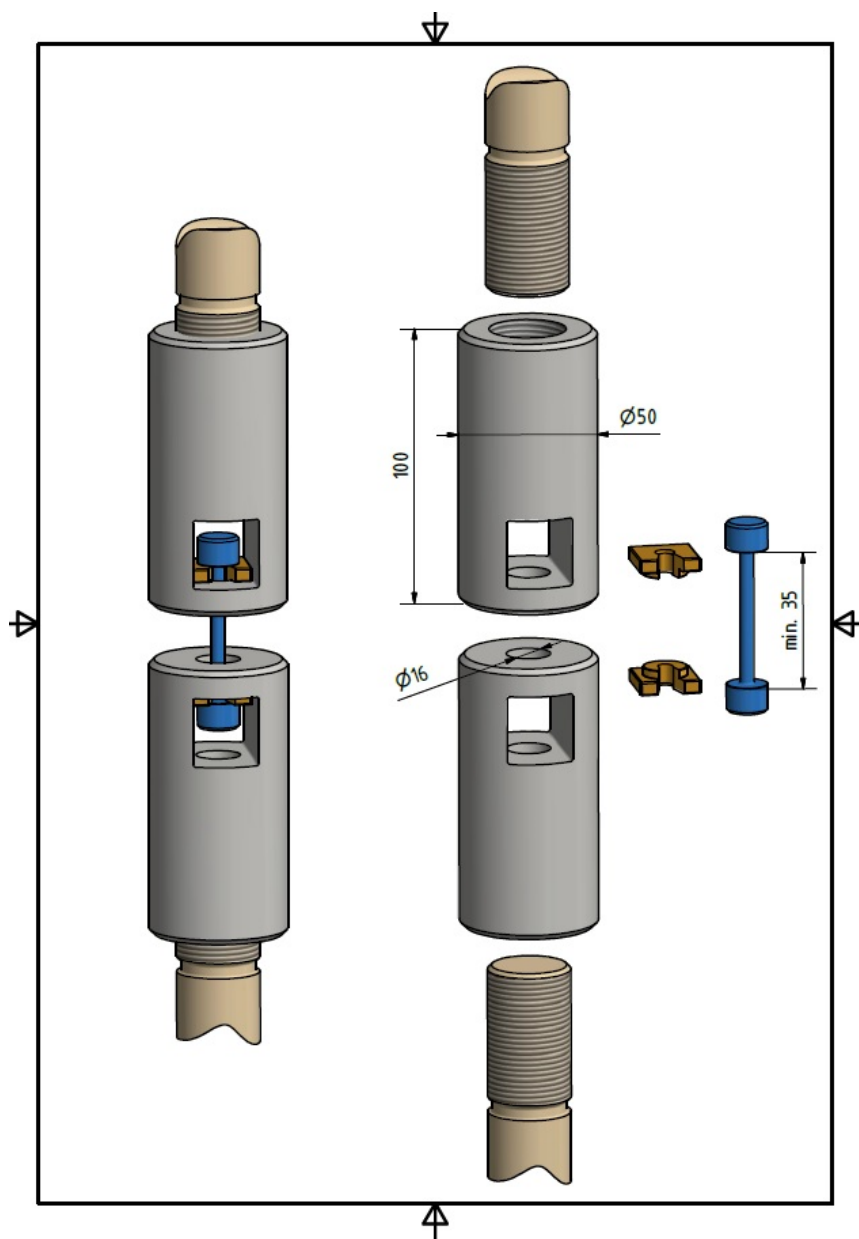
**Anstrakt (EN):** Novel design and manufacturing of a proposed gripping assembly for high temperature creep or tensile testing of creep-resistant materials running up to final fracture of tested specimens. The grips make possible to perform creep and tensile tests at extremely high applied tensile stresses and testing temperatures to get for the relevant parameters of mechanical properties of structural materials for high temperature components. The materials used for the gripping assembly have to fulfill demands for the high creep strength and corrosion, oxidation and abrasive resistance.

**Klíčová slova (EN):** high temperature testing, a gripping assembly, high-temperature materials, mechanical properties, creep

### Technický popis:

Nedávno pořízené komerčně vyrobené zkušební stroje fy Zwick/Roell- Messaphysik typu KAPPA LA jsou opatřeny čelistmi, které jsou vyrobeny z niklové superslitiny Saratherm 2 připravené práškovou metalurgií. Použití čelistí vyžaduje válcový tvar zkušebních vzorků se závitem v hlavách. Pilotní program provedených creepových zkoušek prokázal nevhodnost těchto čelistí s ohledem na použití při vysokých teplotách (nad 1000°C) a nemožnost případné tvarové variability zkušební vzorku, což vedlo k iniciaci návrhu nového typu čelistí, které by vyhovovaly programům vysokoteplotních zkoušek v Ústavu fyziky materiálu AV ČR, v.v.i. Navržené a zhotovené originální a univerzální upínací čelisti pro vysokoteplotní creepové a mechanické zkoušky při jednoosém tahu, jsou určeny především pro interval zkušebních teplot 800 až 1200°C (možno samozřejmě použít i pro nižší zkušební teploty). S ohledem na

vysoké specifické požadavky na konstrukční materiál navržených čelistí (creepová pevnost, korozní, oxidační a abrazivní odolnost), které kladou vysokou náročnost zejména při třískovém obrábění těchto materiálů, musí být návrh čelistí z hlediska technologie výroby co možná nejjednodušší. To se týká hlavně funkčních vnitřních dutin, které slouží k polohování a upínání zkušební vzorku do čelisti (viz obr 1). Preciznost zhotovení vnitřních dutin má rozhodující vliv na přesné upnutí vzorku a jeho výsledné namáhání jednoosým tahem bez případných ohybových momentů. Zhotovení těchto vnitřních dutin je provedeno CNC soustružením speciálními nástroji a CNC elektrojiskrovým řezáním, což jsou výrobní postupy náročné časově i finančně. V důsledku zejména dlouhodobějších vysokoteplotních creepových zkoušek bez ochranné atmosféry může dojít k vytvoření korozně-oxidační vrstvy na povrchu čelisti. Pokud se však tato vrstva vytvoří na vnitřní funkční ploše čelisti, dochází k obtížím při zakládání vzorku a případné nesprávné poloze vzorku v čelisti. Odtud požadavek na vysokou korozně-oxidační odolnost konstrukčního materiálu čelisti.



Obr. 1. Sestava upínacího zařízení pro vysokoteplotní zkoušky.

Upínací čelisti pro creepové a tahové zkoušky za zvýšených a vysokých zkušebních teplot, vyvinuté v ÚFM AV ČR, v.v.i., byly navrženy tak, aby co nejvíce odstranily výše uvedené nedostatky stávajících nesymetrických upínacích čelistí s neprůchodnými dutinami. Upínací těla čelistí mají válcový tvar o průměru 50 mm a délce 100 mm. Jsou spojena závitem s dalšími táhly, která vymezují polohu čelistí v peci zkušebního stroje. Vzorky jsou zakládány do čelistí středovým otvorem o průměru 16 mm. Vzorek je následně vystředěn tvarovou podložkou, vkládanou pod hlavu vzorku průchozím obdélníkovým otvorem v čelisti. Podložka slouží jako vyměnitelná upínka pro různé průřezy vzorků. Tak lze provádět zkoušky jak válcových, tak i plochých zkušebních vzorků. K vlastní výrobě čelistí lze na základě zvolené zkušební teploty použít žárupevnou superslitinu na bázi niklu (MAR M 247 – do 1000°C), či nově vyvíjenou kobaltovou superslitinu (CoNb Stellite – do 1200°C). Obě žárupevné superslitiny byly podrobeny rozsáhlému výzkumu mechanických a creepových vlastností v laboratořích ÚFM AV ČR, v.v.i. Navržená konstrukce upínacích čelistí je určena pro creepový stroj Zwick/Roell – Messphysik KAPPA LA spring 50 kN s pecí MAYTEC do 1200°C.

#### **Využití:**

Tento přípravek je nutný pro vývoj a zdokonalení nových superslitin na bázi niklu a kobaltu, u kterých nejsou dosud známa relevantní mechanická a creepová data. Problematika těchto materiálů, určených pro vysokoteplotní komponenty energetického a chemického strojírenství, je předmětem výzkumu prováděného v ÚFM AV ČR, v.v.i. Čelisti byly navrženy tak, aby eliminovaly případnou odchylku souososti upínacího systému zkušebního stroje. Čelisti tak významně redukuje případné ohybové momenty a naměřená data jsou tedy více reprezentativní, než data měřená na obvyklých nesymetrických čelistech. Přípravek je vyroben pro zkušební stroj Zwick/Roell-Messphysik KAPPA LA spring 50 kN s pecí MAYTEC do 1200°C. Po úpravě geometrie upínací části funkčního vzorku je použitelný i na jiných zkušebních strojích pro vysokoteplotní zkoušky materiálů.

#### **Základní technické parametry:**

- Materiál: niklová superslitina MAR M247 (800-1000°C), kobaltová superslitina CoNb (800-1200°C)
- výška kompletního přípravku včetně instalovaného vzorku: 207 až 222 mm dle délky vzorku
- výška jedné kompletní čelisti: 100 mm
- vnější průměr čelisti: 50 mm
- měrná délka vzorku: 35 - 50 mm
- určení: stroj Zwick/Roell, Messphysik KAPPA LA spring 50 kN

#### **Způsob realizace:**

Zmiňovaný přípravek byl vyroben v dílnách ÚFM AV ČR, v. v. i. v Brně, dle vlastní vypracované výkresové dokumentace.

**Vazba na projekt:**

Čelisti byly navrženy, vyrobeny a testovány v rámci projektu TN01000015 – Národní centrum kompetence STROJÍRENSTVÍ.

**Umístění:**

ÚFM AV ČR, v. v. i., Žižkova 22, 616 62, Brno

**Kontaktní osoba:**

Ing. Miroslav Vitula, +420 532 290 404, vitula@ipm.cz