

Název veřejné zakázky:

**Zařízení pro přípravu fólií pro TEM a vzorků pro SEM a EBSD s využitím iontového bombardu**

**Část 2. Komplex přístrojů pro provádění rutinních metalografických pozorování a analýz a použití vysokoteplotního deformačního zařízení**

Odůvodnění vymezení technických podmínek podle § 156 odst. 1 písm. c) zákona č. 137/2006 Sb., o veřejných zakázkách

Technická podmínka:

Odůvodnění

## 2.1. Řádkovací elektronový mikroskop

Minimální požadavky na SEM mikroskop jsou:

W-katoda.  
Musí umožnit zpracování ve vysokém vakuu (kovy).  
Rozlišení min. ...  
Dekontaminátor.  
Komorová kamera.

Základní parametry řádkovacího elektronového mikroskopu jsou nezbytné z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu. Parametry mikroskopu jsou dány potřebou zadavatele dosáhnout velké přesnosti měření při vysokých teplotách a zároveň zachovat co nejefektivnější práci s daty a co největší univerzálnosti zařízení.

SE detektor.  
Energiově-disperzní (EDS) spektrometr...  
EBSD detektor odolný ...  
Minimální rozlišení CCD kamery ...  
Automatická korekce náklonu vzorku a WD.  
Musí umožňovat snímání a vyhodnocování map ...  
Schopnost indexace ...  
Musí umožňovat snímání, zobrazování ... Žádný z nabízených detektorů ...

Základní parametry EBSD a SE systému jsou nezbytné z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu.

Parametry EBSD a SE systému jsou dány potřebou zadavatele dosáhnout velké přesnosti materiálových analýz a zároveň zachovat co nejefektivnější práci se vzorky a daty a co největší univerzálnosti zařízení. Zároveň musí systém splňovat podmínku vysoké teplotní odolnosti s ohledem na plánované experimenty při teplotách do 1200 °C.

Žádný z nabízených detektorů nesmí být zaléváný dusíkem z důvodu v současné době již zastaralé technologie, větší možnosti poruch a vyšších nákladů na provoz a údržbu Zařízení.

Součástí sestavy musí být počítačová stanice ...

Základní parametry PC sestavy jsou nezbytné z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu.

Dodavatel zajistí  
zákaznickou podporu ...  
Zadavatel požaduje  
dodání min. jedné off-line  
licence ...  
Pořízené snímky a data  
musí být možné uložit  
rovněž v běžných  
formátech typu jpg, tif,  
bmp, xls, doc.  
Integrovaný aktivní  
antivibrační systém.

Parametry PC sestavy jsou dány potřebou zadavatele dosáhnout velké přesnosti materiálových analýz a zároveň zachovat co nejefektivnější práci s daty a co největší univerzálnosti zařízení. Proto je požadována také možnost hodnocení získaných dat na jiném počítači, než který slouží k řízení mikroskopu.

Parametry zajišťují relativně snadné a rychlé hodnocení naměřených dat a jejich export do standardně používaných formátů.

Vzhledem k dosavadním zkušenostem s podobnými přístroji instalovanými na ZČU i s ohledem na doporučení výrobců elektronových mikroskopů je antivibrační systém nezbytný pro dosažení deklarovaných špičkových parametrů zařízení. Nutno kompenzovat pohyby budovy, obsluhy laboratoře, vibrací od zařízení provozovaných v okolních laboratořích apod.

Plná integrace ohřívaného  
deformačního stolku ...  
Minimálně čtyři další  
volné porty ...  
Mikroskop musí  
umožňovat ...  
... Komora musí umožnit  
...

Pro úspěšné použití ohřívaného deformačního stolku je nezbytná jeho plná a bezproblémová integrace do komory mikroskopu se zohledněním celkového uspořádání komory a detektorů. Požadované podmínky zajišťují kompatibilitu obou systémů, a tím i rychlou a uživatelsky příjemnou práci s oběma zařízeními. Další volné porty jsou nezbytné pro pozdější bezproblémovou integraci dalších deformačních zařízení.

## **2.2. Ohřívání deformační stolek /stolky**

Musí umožňovat  
provádění tahových i  
tlakových deformací ...  
Dodaný deformační  
stolek/stolky musí  
umožnit ...  
Rychlost deformace min.  
v rozsahu 0,02 mm/s – 2  
mm/s.  
Požadovaný rozsah  
deformačních rychlostí ...  
Současně s prováděním  
deformací musí každý  
stolek umožňovat ...

Základní parametry stolku/stolků jsou nezbytné z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu.

Parametry stolku/stolků jsou dány potřebou zadavatele dosáhnout velké přesnosti měření a zároveň zachovat co nejefektivnější univerzálnost zařízení. Proto jsou požadovány základní typy namáhání: tah, tlak, třibodový ohyb a také cyklické namáhání. Požadované deformační rychlosti začínají nižšími rychlostmi běžně používanými při statických mechanických zkouškách a přechází do vyšších rychlostí používaných při tváření kovů.

Každý ohřívání deformační stolek musí umožňovat hodnocení standardních mechanických vlastností v závislosti na teplotě. Dále musí umožňovat simulaci deformačních a teplotních podmínek skutečných tvářecích procesů a sledování odezvy materiálu in-situ. Pro zadavatele je nezbytné sledovat teplotní stabilitu fází a závislost fázových přeměn na podmínkách zpracování.

*Každý dodaný deformační  
stolek musí splňovat  
následující požadavky:*

Součástí deformačního stolku musí být teplotní štít, který ...

Základní parametry ohřevu stolku jsou nezbytné z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu.

Musí umožňovat min. manuální synchronizaci...  
Během všech experimentů musí být možno...

Parametry ohřevu jsou dány potřebou zadavatele dosáhnout velké přesnosti měření a zároveň zachovat co nejefektivnější univerzálnost zařízení.

Musí být možno provádět...  
Deformační stolek musí být možno ...  
Nesmí ovlivňovat ...

Možnost sledování vzorku komorovou kamerou, SE i EBSD detektorem je nutná ke studiu rekrytalizačních dějů a fázových přeměn.

Pro přesnou analýzu procesů probíhajících při tepelně-mechanickém zpracování kovů je nezbytná synchronizace teplotních a deformačních režimů a rovněž možnost přesně sledovat průběh fázových přeměn v každém okamžiku zpracování.

Musí být možno použít min. pro ploché vzorky s délkou cca 3 cm.

Rozměry a typ vzorků, stejně jako jejich uchycení do stolku, jsou nezbytné z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu, s ohledem na technické možnosti standardních SEM mikroskopů a jednoduchých analytických metod a rovněž z důvodů zamýšleného výzkumu a vývoje tj. z plánovaného využití v projektu. Ploché vzorky jsou nezbytné rovněž z důvodu plánované kombinace deformačních a EBSD experimentů.

Musí umožňovat snadné uchycení vzorků ...  
Součástí dodávky musí být...

Deformační stolek musí být možno ...

Tyto parametry stolku jsou nezbytné z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu.

Deformační stolek nesmí negativně ovlivnit ...

Parametry stolku jsou dány potřebou zadavatele dosáhnout velké přesnosti měření a zároveň zachovat co nejefektivnější univerzálnost zařízení.

Součástí dodávky musí být zařízení ...

Parametry zohledňují uživatelsky příjemné a bezpečné používání deformačního stolku v rámci nabízeného SEM. Zároveň zajišťují širší použitelnost deformačního zařízení rovněž mimo komoru mikroskopu, např. v kombinaci se světelným nebo konfokálním mikroskopem.

Pro přesné a spolehlivé měření a řízení teplot během experimentů je nezbytné zajistit kvalitní připevnění termočlánků na povrch vzorku.

**V ceně sestavy musí být dále zahrnuto:**

Samostatný systém pro rychlý ohřev a deformaci vzorků, ...

Unikátní zařízení, které musí umožňovat velmi rychlý ohřev a deformaci malých kovových vzorků in-situ. Komerčně nabízená zařízení integrovaná do SEM nesplňují požadované parametry. Tyto parametry jsou důležité pro simulaci chování materiálu při mnoha technologických procesech zpracování ocelí.

Tento systém musí zahrnovat:

- Laserový systém ohřevu vzorku, ...
- Min. tři min. 25 W lasery ...

Minimální teplota ohřevu vychází z teplot běžně používaných pro komerční zpracování vysoce-pevných ocelí. Pro dostatečně efektivní a rychlý ohřev kovového vzorku jsou požadovány min. tři laserové zdroje s dostatečným výkonem. Pro zajištění spolehlivého a bezpečného provozu zařízení i mikroskopu je třeba umístit

- |                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Přívod tepla k vzorku musí být zajištěn ...                                                                                                                                                                                                | laserové zdroje mimo vakuovou komoru mikroskopu, a zajistit transfer tepla od zdrojů ke vzorku.                                                                                                                                                   |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Intenzitu každého laseru a koncovou polohu každého optického vlákna ...</li> </ul>                                                                                                                  | Je nezbytnou podmínkou pro zajištění rovnoměrného rozložení teplotního gradientu po celé aktivní délce a průřezu vzorku.                                                                                                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Teplotní štít, chránící mikroskop a jeho ...</li> </ul>                                                                                                                                             | Je nezbytný pro bezpečný provoz zařízení v komoře SEM.                                                                                                                                                                                            |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Systém musí být použitelný min. pro tahové a tlakové namáhání plochých vzorků ...</li> </ul>                                                                                                        | Je nezbytné pro srovnání dosažených výsledků s komerčními deformačními stolky, které jsou standardně navrženy pro ploché vzorky a rovněž nezbytné pro pozorování změn struktury s pomocí EBSD detektoru.                                          |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Lineární pohon se zdvihem min. 25mm. Špičkové zatížení min. 900 N, trvalé zatížení min. 250 N.</li> <li>Max. zrychlení motoru s přidaným měřícím systémem 90 m/s<sup>2</sup> nebo větší.</li> </ul> | Uvedené parametry musí zajišťovat velmi rychlou deformaci ocelových vzorků požadovaných rozměrů. Dosahované rychlosti deformace budou řádově odpovídat reálným rychlostem při zpracování ocelí např. rotačním zpětným protlačováním.              |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Řídicí jednotka</li> <li>Řešení systému musí umožnit umístění řídicí jednotky vně mikroskopu.</li> </ul>                                                                                            | Řídicí systém (jednotka) je nezbytná pro programování (nastavení) přesných parametrů ohřevu a deformace. Pro zajištění spolehlivého a bezpečného provozu zařízení i mikroskopu je nezbytné umístit řídicí jednotku vně vakuové komory mikroskopu. |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Ovládání až 5 termoelementů.</li> </ul>                                                                                                                                                             | Kontrola teploty vzorku na větším počtu míst pro zajištění homogenního teplotního pole.                                                                                                                                                           |

- Software pro řízení ...
- Software musí umožnit ...
- Volně nastavitelný režim ...
- Musí umožňovat ... Musí umožňovat regulaci rychlosti ...

Je nezbytné pro nastavení teplotních a deformačních parametrů zpracování vzorků, které co nejpřesněji odpovídají reálným procesům zpracování ocelí, je nezbytné zajistit přesné nastavení průběhu teploty a deformace a jejich vzájemnou synchronizaci.

Dodání minimálně následujícího vybavení pro SEM ...

Nezbytné pro zajištění bezproblémové obsluhy a údržby dodaného zařízení. Laboratoř pro přípravu metalografických vzorků bude vybavena na výrobu vzorků □ 30 mm.

Min. 3 W-katody s veškerým příslušenstvím ...  
**Tlumící box**, který musí umožnit ...  
 Pokud je pro provoz zařízení nezbytný...  
 Všechny **technické plyny** nezbytné ...  
 Bezplatný **on-line help** ...

Zadavatel požaduje rovněž dodání dalších větších zařízení a doplňků, která nejsou součástí vlastního mikroskopu, nicméně jsou naprosto nezbytné pro běžný provoz a využití dodávaného SEM-FIB systému. Zároveň zadavatel požaduje dodání technických plynů nezbytných pro zahájení provozu zařízení, aby mohl bez zbytečného odkladu a dalších finančních či jiných výdajů zahájit plánovanou činnost na dodaném zařízení.

Záruka na veškeré dodávané zařízení: ...

Zadavatel požaduje, aby jednotlivá dodaná zařízení ...

S ohledem na specifický komplex zařízení zadavatel požaduje prodloužení standardní záruky o 12 měsíců (na celkem 36 měsíců) z důvodu stávajících zkušeností zadavatele s obdobnými předměty plnění, kdy životnost klíčových komponent předmětu plnění ne vždy odpovídá očekávané životnosti. Na základě této skutečnosti se zadavatel rozhodl o navýšení předpokládané hodnoty předmětu plnění o 650 000 Kč bez DPH.

Zadavatel požaduje standardní podmínky uvedení do provozu včetně možnosti předinstalačního ověření vhodnosti vybraných prostor k instalaci zařízení.

Vzájemná kompatibilita dodaného komplexu zařízení je nutná z důvodu bezpečného provozu předmětu dodávky s vyloučením veškerých rizik poškození jednotlivých zařízení nebo celého komplexu zařízení.

Zadavatel pro vyloučení jakýchkoliv pochybností uvádí, ...

Nezbytná podmínka optimálního využití Zařízení z důvodů plánovaného výzkumu a vývoje, tj. zejména z plánovaného využití v projektu.

Mikroskop i jeho software bude využíván v rámci výuky studentů a zároveň pro účely výzkumu i pro řešení praktických průmyslových problémů.