



Obhajoba projektu:

Inovace výuky o laboratorní praktika/kurzy se zaměřením na krystalizaci, tuhnutí a analýzu struktury oceli pro studijní programy VŠTE

Číslo projektu:

8210-013/2019

Řešitelé:

doc. Ing. Ladislav SOCHA, Ph.D.

doc. Ing. Karel GRYC, Ph.D.

CÍLE ŘEŠENÍ

- Hlavním cílem byla **inovace výuky** vybraných studijních předmětů „**Základy slévárenských technologií**“ a „**Výrobní technologie pro ekonomy**“ v oblasti lití a krystalizace oceli.
 - Cíl inovace laboratorních praktik/kurzů spočíval **ve větším důrazu na řešení reálných laboratorních úloh** formou simulace tuhnutí, čímž dojde k **ověření teoretických znalostí studentů**.
 - Účelem je rovněž **rozšíření praktik/kurzů v laboratoři na VŠTE** a zajištění **atraktivní výuky**, což se může projevit zvýšeným zájmem studentů.
 - Vytvoření **výukového materiálu** ve formě dokumentu obsahujícího **shrnutí podkladů** pro vedení **cvičení a zadání jednotlivých úloh**.
 - Obecným cílem je také **zkvalitnění výuky vybraných předmětů**, a to ve cvičeních, čímž dojde ke **zvýšení vědní úrovně** studentů a rozvoji jejich **tvůrčích schopností**.
-

ČERPÁNÍ FINANČNÍCH ZDROJŮ

- Přidělené finanční zdroje byly použity na materiál a služby:

Kategorie	Čerpání
Materiální náklady:	36 888,- Kč
Náklady na přístrojové vybavení laboratoře: <ul style="list-style-type: none">✓ Topná deska – určená pro řízený ohřev a rozpuštění chemických látek,✓ Kádinky tlustostěnné o velikosti – 1000 ml a 2000 ml,✓ Pomůcky - teploměry, petriho misky a laboratorní váha,✓ Drobné pomůcky – chemické lžičky, špachtle, papírové utěrky atd.	29 418,- Kč
Náklady na pořízení laboratorních chemikálií: <ul style="list-style-type: none">✓ Thiosíran sodný, stearin a parafín – materiály určené pro vizualizaci struktury.	7 470,- Kč
Externí služby: výroba výukových kokil pro laboratorní praktika/kurzy*	23 232,- Kč
Celkem:	60 120,- Kč

- **Poznámka:** v případě výroby výukových kokil došlo k přesunu části finančních zdrojů představujících **8 232,- Kč** z položky „Materiální náklady“ do položky „Externí služby“ z důvodu **krácení** původně navrženého rozpočtu.

CHARAKTERISTIKA PRAKTIKA/KURZU

- Laboratorní praktika „**Vliv parametrů odlévání na vznik staženiny**“ budou obsahovat:
 - ✓ *Stručný úvod do **problematiky tuhnutí oceli**,*
 - ✓ *Seznámení s **laboratorními metodami simulace tuhnutí**, kdy ocel bude simulována chemickými látkami, jako je thiosíran sodný, stearin nebo parafín.*
 - ✓ *Odlévání bude prováděno do **výukových kovových kokil** různých tvarů, čímž bude zajištěna **rozdílnost jednotlivých výsledných struktur a tloušťky utužlého materiálu** s ohledem na **rychlost krystalizace, tvar ingotu, rychlost odlévání atd.***
 - ✓ *Dosažené **výsledky budou zaznamenávány** pomocí digitálního fotoaparátu a **zpracovány pomocí počítače**,*
 - ✓ ***Protokoly vypracované studenty** představující semestrální projekt.*
 - ✓ *Obsahem protokolů bude obecná **podstata tuhnutí a vznik staženiny**, popis metodiky experimentů a v neposlední řadě i **výsledky tuhnutí a vznik staženiny**.*
-

CHARAKTERISTIKA PRAKTIKA/KURZU

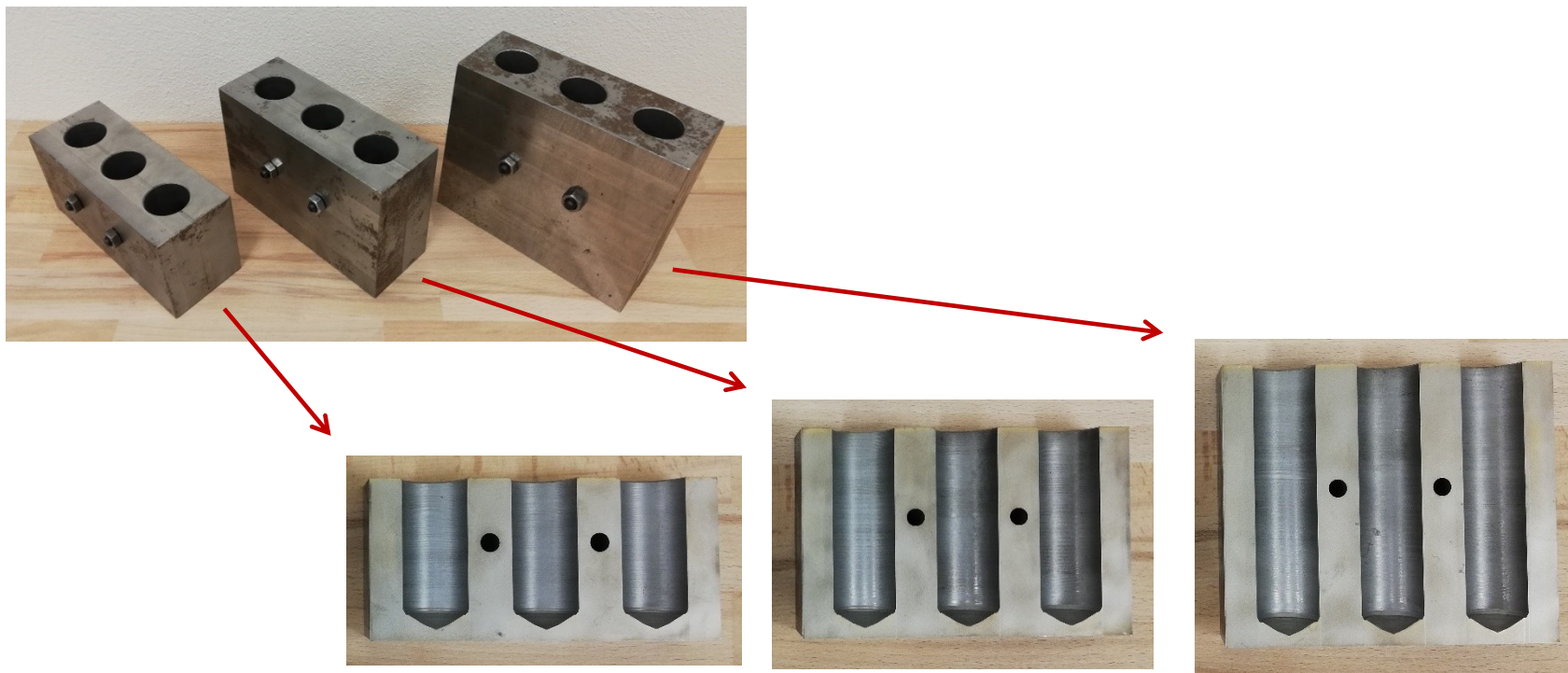
- Snímky jednotlivých výukových kokil pro laboratorní praktika/kurz s názvem: „*Vliv parametrů odlévání na vznik staženiny*“



Model kokily typu A pro studium tuhnutí

CHARAKTERISTIKA PRAKTIKA/KURZU

- Snímky jednotlivých výukových kokil pro laboratorní praktika/kurz s názvem: „*Vliv parametrů odlévání na vznik staženiny*“



Model kokily typu B pro studium vzniku staženiny

CHARAKTERISTIKA PRAKTIKA/KURZU

- Ukázka vytvořeného **výukového materiálu** ve formě dokumentů obsahujících **shrnutí podkladů** pro vedení **cvičení** a **zadání jednotlivých úloh**:

Stránka 3 z 8

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Ústav technicko-technologický
Environmentální výzkumné pracoviště

MODELOVÁNÍ PROCESU VZNIKU LICÍ KŮRY

LABORATORNÍ PRAKTIKA/KURZY

Předmět: **ZÁKLADY SLÉVÁRENSKÝCH TECHNOLOGIÍ
VÝROBNÍ TECHNOLOGIE PRO EKONOMY**
Autor: doc. Ing. Ladislav SOCHA, Ph.D.
doc. Ing. Karel GRÝC, Ph.D.
Škola: **Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Ústav technicko-technologický
Environmentální výzkumné pracoviště**
Rok vypracování: 2019

Stránka 4 z 8

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Pro studium vlivu různých technologických faktorů na velikost emise CO_2 byly jako modelové médium tavěny kovu vybraná parafin. Uvedená chemická struktura (viz obr. 3) se nejprve navzájem odlišných modelů kuliček v množství 500 g pro 5 modelů a celkové cca 1000 g.

Obr. 3 Ukázka použitelného parafínu

Obr. 4 Pateřka ROMMELSBACHER CT2203/TC

Navzájemně modely se rozdělí v kádince PYREX o objemu 2000 ml pomocí sklákeramičkové plotněčky ROMMELSBACHER CT2203/TC (viz obr. 4). Pro laboratorní modelování stažení parafinových ingotů se nejprve rozdělí a následně vytvářejí na teplotě $t = 60^\circ\text{C}$ a následně se ochlazení započítá pro teplotu $t = 80^\circ\text{C}$.

V průběhu přípravy tavěny modelového média (parafínu) se připraví jednotlivé kovové modely kuliček (viz obr. 5). Tyto modely představují ocelové profily (o tloušťce materiálu 7 mm), které jsou chlazeny okolní atmosférou.

Obr. 5 Pohled na sestavený model pro tři parafíny

Obr. 6 Rozložení modelů na jednotlivé části

Laboratorní praktikum/kurz „MODELOVÁNÍ PROCESU VZNIKU LICÍ KŮRY“
Předmět: „Základy slévárenských technologií“ a „Výrobní technologie pro ekonomy“

Stránka 5 z 8

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Ústav technicko-technologický
Environmentální výzkumné pracoviště

MODELOVÁNÍ PROCESU VZNIKU STAŽENINY

LABORATORNÍ PRAKTIKA/KURZY

Předmět: **ZÁKLADY SLÉVÁRENSKÝCH TECHNOLOGIÍ
VÝROBNÍ TECHNOLOGIE PRO EKONOMY**
Autor: doc. Ing. Ladislav SOCHA, Ph.D.
doc. Ing. Karel GRÝC, Ph.D.
Škola: **Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích
Ústav technicko-technologický
Environmentální výzkumné pracoviště**
Rok vypracování: 2019

Stránka 6 z 8

EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST

Pro studium stažení kruhových ingotů byl jako modelové médium tavěny kov vybraná stearin. Uvedená chemická látka (viz obr. 6) se nejprve navzájem pro model E s 3 ingoty v množství 120 g, model F s 3 ingoty v množství 180 g a model G s 3 ingoty v množství 240 g. Celkové přípravné stavění v množství cca 540 g pro modely E, F a G.

Obr. 6 Ukázka použitelného stearínu

Obr. 7 Pateřka ROMMELSBACHER CT2203/TC

Navzájemně modely se rozdělí v kádince PYREX o objemu 2000 ml pomocí sklákeramičkové plotněčky ROMMELSBACHER CT2203/TC (viz obr. 7). Pro laboratorní modelování stažení stearinových ingotů se stearin nejprve rozdělí a následně vytvářejí na teplotě $t = 55^\circ\text{C}$.

V průběhu přípravy tavěny modelového média (parafínu) se připraví jednotlivé kovové modely kuliček (viz obr. 8). Tyto modely představují ocelové tvárnice s vřetevnatými otvory o $\phi = 30$ mm a odlišných výškách 60, 90 a 120 mm s rautovými šlouchy $H/D = 2,0; 3,0; 4,0$.

Obr. 8 Ukázkové modely kuliček G, H a I

V rámci modelování a studia stažení kruhových ingotů je klíčová pozornost věnována stanovení velikosti stažení, která je definována a rozložena následujícím způsobem (viz obr. 9):

- Šoupa → délka průměrné stažení (mm). Uvolnění od povrchu až k mítu, v němž tepelný „most“ odvádí zbývající tavěny od hlavní dutiny modelu.
- Šoupa → délka sekundární stažení (mm). Místo od konce průměrné stažení k mítu prostředního vzdušného dutiny nebo řada v níže modelu.
- Šoupa → celková délka stažení (mm).
- SN → výšková celková stažení. Šoupa k výšce modelu H (M).

Laboratorní praktikum/kurz „MODELOVÁNÍ PROCESU VZNIKU STAŽENINY“
Předmět: „Základy slévárenských technologií“ a „Výrobní technologie pro ekonomy“

*Modelování procesu
vzniku licí kůry*

*Modelování procesu
vzniku staženy*

ZÁVĚR

- V rámci **laboratorních praktik/kurzů** došlo k **zavedení úloh simulace tuhnutí ingotů s použitím** variabilních ocelových **modelů kokil** při **tuhnutí a vzniku staženiny** pomocí látek na bázi thiosíranu sodného, parafínu nebo stearinu za různých podmínek.
 - Došlo k **rozšíření možností výukové laboratoře na VŠTE**, které budou sloužit k **zatraktivnění a rozšíření výuky** a také k **zapojení studentů do laboratorních praktik/kurzů**.
 - Byly **vypracovány 2x výukové materiály** ve formě dokumentu obsahujícího **shrnutí podkladů pro vedení cvičení a zadání**.
 - Mezi **vybrané předměty**, kde byly **výsledky projektu implementovány**, patří:
 - ✓ *Základy slévárenských technologií,*
 - ✓ *Výrobní technologie pro ekonomy.*
-



DĚKUJI ZA POZORNOST . . .
