



PREZENTACE O PRŮBĚHU ŘEŠENÍ INTERNÍHO GRANTU ZA ROK 2020



ZÁKLADNÍ INFORMACE

- ✓ **NÁZEV PROJEKTU:** *Inovace předmětů se zaměřením na strojírenské technologie*
- ✓ **ČÍSLO PROJEKTU:** *8210-005/2020*
- ✓ **ŘEŠITELÉ:**
 - doc. Ing. Ladislav SOCHA, Ph.D.*
 - doc. Ing. Karel GRÝC, Ph.D.*
 - Ing. Bc. Jana SVIŽELOVÁ, Ph.D.*
 - Adnan MOHAMED*
 - Miroslav VOVESNÝ*
- ✓ **OBDOBÍ ŘEŠENÍ:** *03/2020 až 10/2020*
- ✓ **PŘEDMĚTY:**
 - Základy slévárenských technologií*
 - Výrobní technologie pro ekonomy*
 - Strojírenské materiály pro ekonomy*

CÍLE ŘEŠENÍ

- ✓ **Hlavním cílem** byla **inovace výuky** specializovaných předmětů v **oblasti strojírenství** představujících **slévárenské technologie, výrobní technologie** a **materiálové vlastnosti kovových materiálů**
- ✓ **Cíl inovace výuky spočíval** ve **vypracování** elektronických podkladů → **studijních textů, prezentací** a **kontrolních otázek** pro **přednášky** a **cvičení** spolu se **zařazením laboratorních praktik/kurzů** doplněných o elektronické **podklady** představující **reálné ukázky** → vložené do prezentací spolu s vytvořením **videosekvencí vybraných úloh** pro praktika/kurzy
- ✓ **Obecným cílem** bylo **zkvalitnění výuky vybraných předmětů** jejich významným a inovativním rozšířením, a to díky nově **zajištěné provázanosti předkládaných témat** za současné minimalizace diskontinuity či neefektivní opakovatelnosti témat
- ✓ Současně dojde k **rozšíření možností výukových laboratoří** a **materiálového centra na VŠTE**, které budou sloužit k **zatraktivnění a rozšíření výuky** a také k aktivnímu **zapojení studentů**

ČERPÁNÍ FINANČNÍCH ZDROJŮ

- ✓ Přidělené finanční zdroje byly použity na materiál a služby:

Kategorie	Plán	Čerpání
Materiální náklady: ➤ projektor EPSON EB-536Wi s možností promítání na velmi krátkou projekční vzdálenost s rozlišením HD-ready → místnost H-016	32 371,67 Kč	31 990,00 Kč
Externí služby: ➤ výroba výukových kokil pro inovaci laboratorních praktik/kurzů → místnost H-017 (dělení, vrtání, svařování materiálu, povrchová úprava atd.) *	11 933,73 Kč	12 315,40 Kč
	Celkem:	44 305,40 Kč

* Poznámka: v případě výroby výukových kokil došlo k přesunu části finančních zdrojů představujících **381,67 Kč** z položky „Materiální náklady“ do položky „Externí služby“ z důvodu **krácení** původně navrženého rozpočtu

- ✓ **Hlavní výstupy** projektu představuje inovace předmětů v oblasti strojírenství ve formě **nově vytvořených výukových a podpůrných pedagogických materiálů**:
 - *původní studijní texty jednotlivých předmětů ve formě **3 opor** byly **inovovány** o nové **teoretické poznatky a provozní příklady** spolu s **vypracováním 3 prezentací doplněných o videosekvence** z provozních podmínek*
 - *inovované studijní podklady byly **doplněny** o **vypracované kontrolní testy** pro jednotlivé **3 předměty z oblasti strojírenských technologií***
 - *dále došlo k **inovaci náplně** jednotlivých **praktik/kurzů** neboli úloh, a to **zavedením 25 praktických úloh** obohacených o didaktické interaktivní prvky*
 - *kromě toho **byly natočeny a zpracovány 2 videosekvence** představující **reálné ukázky náplně praktik/kurzů** v rozsahu 5 až 6 min, a to pro následující úlohy „Modelování procesu vzniku licí kůry“ a „Modelování procesu vzniku staženiny“.*

- ✓ Ukázka inovovaných 3 opor ve formě dokumentů obsahujících nové teoretické poznatky a provozní příklady:

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Základy slévárny

Ústav technické
Environmentální
Doc. Ing. I.



a) slitky z oceli
b) tělesa z litiny

Obrázek – Součásti z leteckých kovů

✓ **hlízké nerezákové kovy** ($\rho \geq 3 \text{ kg/dm}^3$): železo, nikel, zinek, chrom, nikl, olovo,
✓ **lehké nerezákové kovy** ($\rho \leq 2 \text{ kg/dm}^3$): hliník, hořčík a titan.



a) hlízkové vanové motory
b) hlízkové součástky autovýchů

Obrázek – Součásti z nerezákových kovů

Charakteristika oceli: ocel je slitina železa s uhlíkem do 2,14 hm. % a doprovodnými prvky (Mn, Si, P, S), které se dostávají do oceli při výrobě. Kromě doprovodných prvků obsahují některé oceli i stálé prvky jako Ca, W, Mo, V, Nb aj. Pro své mechanické a technologické vlastnosti je ocel dodnes nejdůležitějším technickým materiálem. V současné době je vyrobeno asi 2500 druhů oceli. V normách (ČSN, DIN atd.) jsou oceli rozděleny do skupin jednak podle chemického složení, jednak podle struktury a mechanických a fyzikálních vlastností.

✓ **nerezákové oceli:** zvané také uhlíkaté oceli; obsahují kromě železa a uhlíku jen 2 %;

✓ **nitřně legované oceli:** obsah legujících prvků po odlehčení obsahu uhlíka je nižší než 5 %;

✓ **vysoce legované oceli:** obsah legujících prvků je vyšší než 5 %.

Charakteristika litiny: litina je slitina železa s uhlíkem, jehož obsah je větší než 2,14 %, a dalších prvky Si, Mn, P, S. Litina je v litinách vyvinuta ve formě grafitu (grafitické litiny) nebo cementitu (Perlit). Vytváří odlištěk se odliškou a ten, grafitických litin, které mají dobrou slévárenskou vlitnost. Litiny, které mají ve struktuře vysoce cementitu, se používají tam, kde odlištěk má mít vysokou tvrdost, nebo odolnost proti otáčení.

✓ **nitřně litina:** litina z hliníkovým grafitem;

✓ **lehké litiny:** litina z hliníkovým grafitem.

2

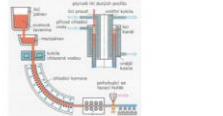
Základy slévárenských
technologií

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích


Výrobní technologie pro ekonomy

Strojírenské materiály pro ekonomy

základní podmínky pro zajištění kvality – vyloučení subjektivních vlivů na jakost výrobky a dosažení vyšší homogenity a jakosti **přelisků**.




Obrázek – Zařízení pro plynulé odlévání



a) licti stojan
b) rozplavňovač

c) různé typy vlniček krystalizátoru
d) zahusňovací zóna chlazení



a) dělení přelisků
b) keramická zóna chlazení (psychrometrický ledce)

Obrázek – Chlázka základních částí zařízení plynulé odlévání

Výrobní technologie
pro ekonomy

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Strojírenské materiály pro ekonomy

3.6 Světelná mikroskopie: praktické cvičení; příprava metalografických vzorků, práce s optickým mikroskopem, hodnocení mikrostruktur na základě pořízených fotografií, tvorba protokolu

KLÍČOVÁ SLOVA
mikroskop, objektiv, zvětšení, fixace, zrna, protokol, měření, norma

Cíle kapitoly
Student získá základní poznatky ve tvorbě protokolu, osvojí si zručnosti práce s přístroji a vyhodnocování vzorků na základě normovaných postupů.

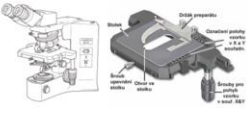
Výstupy z učení

- > 18.5 má základní znalosti z oblasti metalografie a mechanických vlastností kovů a jejich slitin
- > 18.9 umí základním způsobem kriticky hodnotit jednotlivé typy kovových materiálů vzhledem k jejich vlastnostem a vhodným aplikacím v technické praxi

Příklad, uvedení vzorového úkolu

Stručná vizuální mikroskopie

Kromě objektivů a okuláru se skládají mikroskop skládá z celé řady dalších komponent. Mechanickými částmi jsou stativ, stolček a tubus.



Strojírenské materiály
pro ekonomy

- ✓ Ukázka vytvořených 3 přednášek ve formě prezentací doplněných o videosekvence z provozních podmínek:

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Rozdělení ocelí dle použití

- ✓ **Konstrukční oceli:** k výrobě strojů, automobilů, přístrojů a na ocelové konstrukce, konstrukci lodí a nádob
- ✓ Nelegované konstrukční oceli
- ✓ Jemnozrné konstrukční oceli vhodné ke svařování
- ✓ Automatové oceli
- ✓ Oceli k cementování
- ✓ Oceli k nitrlování
- ✓ Oceli k zušlechťování
- ✓ Pružinové oceli
- ✓ Oceli pro zvláštní použití
- ✓ Ocelové plechy



Přednáška E.2 Charakteristika a rozdělení ocelí 12

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích Zdroj: Třinecké železářny a.s.

Materiály ve strojírenství

- ✓ **Oceli:** slitiny železa s vysokou pevností



Přednáška E.1 Úvod do slévárství 5

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Struktura materiálu

- ✓ Projev krystalové stavby
- ✓ Závisí na chemickém složení a technologii
- ✓ **Mikrostruktura**
- ✓ Mikroskopické uspořádání a tvar zrn materiálu
- ✓ **Makrostruktura**
- ✓ Pozorovatelná pouhým okem



Přednáška E.6 Metalografie, Světelná mikroskopie, Makrostruktura, čistota kovu, velikost zrna 24

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Mimopeční úprava roztavené litiny

- ✓ Metody modifikace
- ✓ Konvertorový způsob
- ✓ Modifikace čistým Mg otočením konvertoru do svislé polohy



Přednáška E.8 Charakteristika metalurgických pochodů výroby a mimopeční zpracování litin 14

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Způsoby odlévání oceli do kokil

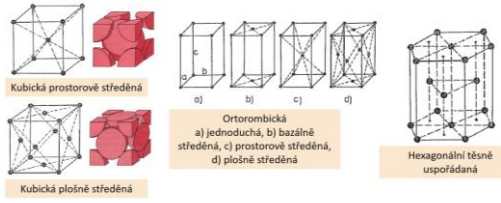
- ✓ **Odlévání oceli horem**
- ✓ **Odlévání oceli spodem**



Přednáška E.5 Odlévání odlivů, průběh tuhnutí a vady odlivů 10

Vysoká škola technická a ekonomická v Českých Budějovicích

Základní typy krystalových mřížek



Přednáška E.2 Hmoty, její uvnitřní stavba, krystalové stavby kovů, poruchy krystalové mřížky 9

Základy slévárenských technologií

Výrobní technologie pro ekonomy

Strojírenské materiály pro ekonomy

- ✓ Ukázka vypracovaných 3 sad kontrolních testů ve formě dokumentů pro jednotlivé předměty z oblasti strojírenských technologií:

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Základy slévárenských technologií

Studijního předmětu

Ústav

Environmentální

Otázky a řešení kap. 4

1. Uveďte příčiny vzniku sekundární metalurgie.
 - a) Snížení výrobních nákladů, zvýšení jakosti oceli, příprava oceli pro lití na ZPO
 - b) Urychlení výrobního cyklu oceli, eliminace opoždění využití průmyslných agregátů
 - c) Zvýšení materiálové a energetické náročnosti procesu výroby oceli
2. Uveďte základní metody sekundární metalurgie.
 - a) *Dmychání inertního plynu, přibíky oceli, vakuum zpracování*
 - b) *Dmychání inertního plynu, elektrotermická přeměna, oxidací váhování*
 - c) *Přibíky oceli, váhování zpracování, plynné odšlehání*
3. Vysvětlete princip rafinace oceli inertními plyny.
 - a) *Dmychání inertního plynu ve formě malých bublinek za účelem snížení obsahu plynné, oxidací vyčištění nekovových vrstev a homogenizace oceli.*
 - b) *Dmychání inertního plynu za účelem ochlazení látky před odšleháním*
 - c) *Dmychání inertního plynu za účelem čištění a odstranění látky z aluminu usazené při procesu sekundárního plynné oceli do oblasti anemoféry.*
4. Charakterizujte základní metody zarádění inertního plynu do oceli v pánvi.
 - a) *Dmychání pomocí tryskové nebo pádné dmychání*
 - b) *Dmychání tryskou na hladinu nebo do výškové lázně*
 - c) *Dmychání v bezost, dmychání pádné dmychání*
5. Vymenujte základní typy pánvových pecí.
 - a) LF, ER, LT
 - b) CAS-OB, LF, IR, UT
 - c) AOD, VOD, LF
6. Popište působení pecí LF.
 - a) *Agregát tvořený vílkem z ponornými grafitymi elektrodami*
 - b) *Falšovaná komora, do které se umísťuje lití pánve*
 - c) *Agregát z kyslíkovou tryskou pro oxidaci dopravních prvky*
7. Popište působení pecí ER-UT.
 - a) *Agregát pracující s chemickým přídělem oceli*
 - b) *Agregát z tryskové tryskou pro oxidaci dopravních prvky*
 - c) *Agregát tvořený vílkem z ponornými grafitymi elektrodami*

Základy slévárenských technologií

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Výrobní technologie pro ekonomy

Studijního předmětu

Ústav

Environmentální

Otázky a řešení kap. 2

1. Charakterizujte pojem ocel.
 - a) *slitina železa s uhlíkem a dalšími kovy a nekovových prvků, která obsahuje méně než 2,14 hm. % uhlíku*
 - b) *slitina železa s uhlíkem a dalšími kovy a nekovových prvků, která obsahuje více než 2,14 hm. % uhlíku*
 - c) *slitina železa s uhlíkem bez dalších kovy a nekovových prvků, která obsahuje méně než 2,14 hm. % uhlíku.*
2. Vymenujte příklady výrobků z oceli, používané ve strojírenské praxi.
 - a) *Plechy, páky, tyče, trubky, kolejničky, profily, dráty apod.*
 - b) *Skříně, amatury, ventily, součásti, solítky pro vodní, parní a plynové turbíny apod.*
 - c) *Blíky motorů, skříně převodů, kola apod.*
3. Uveďte dopravní prvky v ocelích.
 - a) *Růžná, speciální a dopravní prvky ze skupiny neželezných kovů*
 - b) *Nákové vlničky, šlachové prvky, zárovňovací*
 - c) *AK, AG, PI*
4. Definiujte dopravní prvky ze skupiny neželezných kovů v ocelích.
 - a) *Cu, Al, Sn, Sb, Bi, Zn, olovo*
 - b) *Cr, Ni, W, Mo, V, Ti, Nb, Zr ant.*
 - c) *C, Si, Mn, P, S*
5. Charakterizujte termín propláně (neškodivé) prvky ovlivňující vlastnosti oceli.
 - a) *Mohou pozitivně ovlivňovat určitým způsobem vlastnosti oceli, například pevnost, houževnatost, tuhost, tvrdost, obrábělnost, korozivodnost, sárvozdrsnost a mnohá další.*
 - b) *Ve většině případů zhoršují technologické a užitné vlastnosti oceli, a proto je snahou snížit obsah jejich obsah v oceli co nejvíce.*
 - c) *Plechy v oceli*
6. Definiujte pojem kódní prvky ovlivňující vlastnosti oceli.
 - a) *Ve většině případů zhoršují technologické a užitné vlastnosti oceli, a proto je snahou snížit obsah jejich obsah v oceli co nejvíce.*
 - b) *Mohou pozitivně ovlivňovat určitým způsobem vlastnosti oceli, například pevnost, houževnatost, tuhost, tvrdost, obrábělnost, korozivodnost, sárvozdrsnost a mnohá další.*
 - c) *Nákové vlničky*

Výrobní technologie pro ekonomy

Vysoká škola technická a ekonomická
v Českých Budějovicích

Strojírenské materiály pro ekonomy

Studijního předmětu

Environmentální

5. Která starová většina je z pohledu termodynamické schůdnosti procesu nejvýznamnější?
 - a) *Gibbsova energie*
 - b) *Entropie*
 - c) *Teplota*
6. Co si představujete pod pojmem fáze z pohledu materiálu, příj. kovů?
 - a) *Homogenní část soustavy ohraničená rozhraním, může být tvořena více složkami*
 - b) *Homogenní část soustavy tvořená pouze jedním prvkem*
 - c) *Homogenní část soustavy tvořená maximálně třemi různými prvky, přičemž alespoň jeden z nich musí být nekovem*
7. Jak si představujete rovinnou část soustavy?
 - a) *Je to stav termodynamického systému, kdy neprobíhá žádná jeho extenzivních veličin, například teplota, tlak, hmotnost, energie*
 - b) *Rovinnou část soustavy je samovolný proces, během kterého se soustava snaží dosáhnout minimální energie vzhledem k okolí soustavy*
 - c) *Rovinnou část soustavy je stav, při kterém nedochází pouze ke změně šperterci, tedy extenzivních veličin však probíhá*
8. Jak podle Váš reaguje proces difuze a podle koho jsou pojmenovány zákony vztahující se k difuzi?
 - a) *Frenetův zákon; z místa s vyšší koncentrací částic do místa s nižší koncentrací. Zákon jsou pojmenovány podle Adolfa Ficka, tzv. Fickovy zákony*
 - b) *Frenetův zákon; z místa s nižší koncentrací částic do místa s vyšší koncentrací. Zákon jsou pojmenovány podle Adolfa Ficka, tzv. Fickovy zákony*
 - c) *Samovolný proces částic zatažen na neupřesněném pohybu těchto částic. Zákon jsou pojmenovány podle Roberta Browna, tzv. Brownovy zákony*
9. Jak bysme sjednotili difúzní a Frenetův zákon z pohledu fyzikálně-chemických dějů?
 - a) *Je to se studium rychlosti průchodu fyzikálně-chemických dějů*
 - b) *Je to se studium rychlosti průchodu fyzikálně-chemických dějů*
 - c) *Je to se studium rychlosti průchodu fyzikálně-chemických dějů*

Strojírenské materiály pro ekonomy

- ✓ Ukázka vypracovaných **25 praktických úloh** pro jednotlivé předměty:

Název cvičení	Základy slévárenských technologií	Výrobní technologie pro ekonomy
Práce s normami	✓	✓
Exkurze – výroba v ocelárnách	✓	✓
Studium heterogenity odlitku	✓	✓
Modelování procesu krystalizace oceli	✓	✓
Světelná mikroskopie	✓	✓
Tavení litiny v elektrické indukční peci	✓	
Modifikace a očkování litin	✓	✓
Exkurze – slévárna litiny	✓	✓
Termická analýza slitin neželezných kovů	✓	✓
Exkurze – slévárna hliníku a zinku	✓	✓
Stanovení naplynění hliníkových slitin	✓	✓
Vliv parametrů odlévání na vznik staženiny		✓
Fyzikální modelování procesu rafinace hliníkových slitin		✓

- ✓ Ukázka vypracovaných **25 praktických úloh** pro jednotlivé předměty:

Název cvičení	Strojírenské materiály pro ekonomy
Úvodní cvičení	✓
Exkurze – materiálové laboratoře	✓
Základní binární a rovnovážné diagramy	✓
Základní výpočty v oblasti termodynamiky kovů a slitin	✓
Binární diagramy – slitiny železa	✓
Binární diagramy – neželezné kovy	✓
Světelná mikroskopie a optická emisní spektrometrie – mikroskop	✓
Světelná mikroskopie a optická emisní spektrometrie – příprava	✓
Světelná mikroskopie a optická emisní spektrometrie – OES	✓
Zkouška tahem a rázem v ohybu	✓
Zkouška tahem	✓
Zkouška rázem v ohybu – výpočty	✓

VÝSTUPY PROJEKTU

- ✓ Ukázka natočených 2 videosekvencí představující reálný průběh náplně praktik/kurzů pro předměty z oblasti strojírenských technologií:



Modelování procesu vzniku licí kůry



Modelování procesu vzniku staženiny

- ✓ V rámci **interního grantu** byly **vypracovány elektronické podklady pro přednášky a cvičení** spolu se **zařazením laboratorních praktik/kurzů** doplněných o **elektronické podklady** představující **reálné ukázky**
- ✓ Tímto způsobem **došlo k inovaci výuky specializovaných předmětů** v oblasti **strojírenství** představujících **slévárenské technologie, výrobní technologie a materiálové vlastnosti kovových materiálů**
- ✓ Byly **inovovány 3x studijní opory** a **vypracovány 3x prezentace**. Dále bylo **zavedeno do výuky 25x praktických úloh** spolu s **vypracováním kontrolních testů pro 3x předměty**. Tyto **inovace** byly **doplněny o 2x videosekvence** představující **reálné ukázky** náplně **praktik/kurzů**
- ✓ Mezi **vybrané předměty**, kde byly **výsledky projektu implementovány**, patří:
 - *Základy slévárenských technologií*
 - *Výrobní technologie pro ekonomy*
 - *Strojírenské materiály pro ekonomy*



Děkuji za pozornost ...

www.VSTE.CB.cz