

POROVNÁNÍ NÁKLADŮ NA VÝROBU ODLITKŮ ZE ŽELEZNÝCH KOVŮ

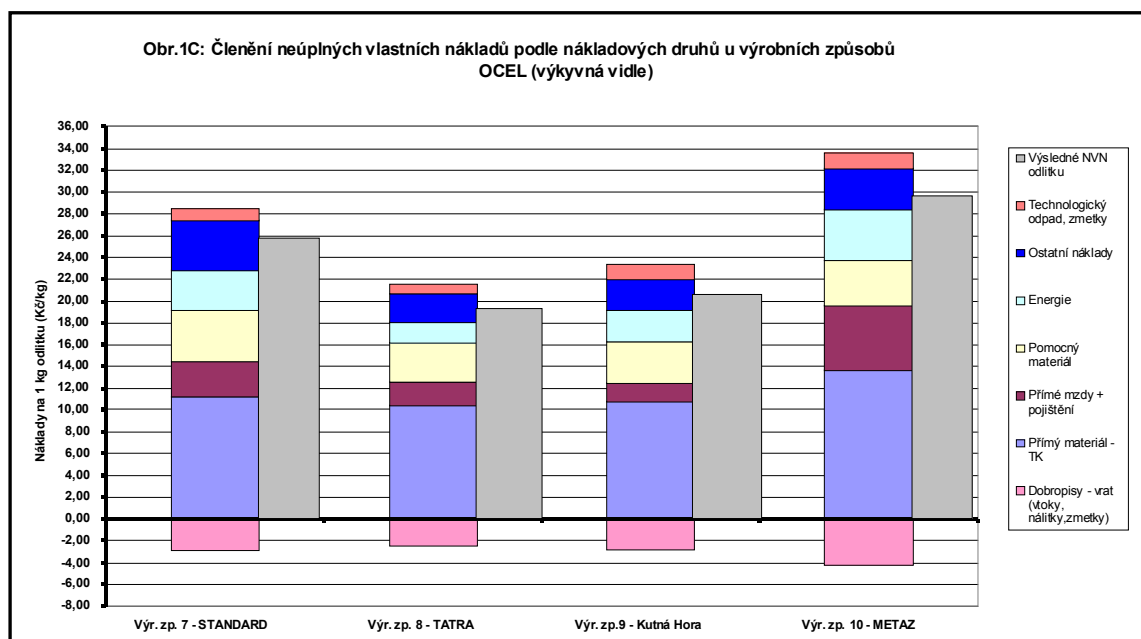


Závěrečná zpráva

Koordinátor : Kafka Václav

Řešitelé:

Černý Josef, Koutníková Irina, Lána Ivo, Lanča Miroslav, Ledvoňová Alena,
Nejedlý Josef, Povolný Miroslav, Reška Roman, Šenberger Jaroslav, Vepřek
Vladimír, Viznarová Jana



prosinec 2001

Práce byla vykonána za finanční podpory České slévárenské společnosti
BRNO, GAČR v rámci grantu 106/99/0377 a 106/01/1385, Slévárny TATRA
a.s. Kopřivnice, Slévárny METAZ a.s. Týnec nad Sázavou, Slévárny ČKD
Kutná Hora a.s., Slévárny a modelárny Nové Ransko s. r. o.

Obsah

1.0 ÚVOD	1
2.0 SYSTÉM (METODA) ŘEŠENÍ PROJEKTU	1
3.0 LITERÁRNÍ ROZBOR	3
3.1 ZÁVĚRY LITERÁRNÍHO ROZBORU	3
4.0 POROVNÁVANÉ ODLITKY	3
4.1 VÝBĚR SLEDOVANÝCH ODLITKŮ.....	3
4.2 CHARAKTERISTIKA VÝROBNÍCH POSTUPŮ.....	5
4.2.1 – Výroba formovacích směsí.....	5
4.2.1.1- Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem.....	5
4.2.1.2 – Ocel na odlitky.....	5
4.2.2 – Výroba forem a jader.....	6
4.2.2.1 – Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem.....	6
4.2.2.2 – Ocel na odlitky.....	7
4.2.3 – Odlévání a vytloukání forem.....	7
4.2.3.1- Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem.....	7
4.2.3.2 – Ocel na odlitky.....	8
4.2.4 – Čištění odlitků.....	9
4.2.4.1- Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem.....	9
4.2.4.2 – Ocel na odlitky.....	9
4.2.5 – Tepelné zpracování.....	10
4.2.5.1 – Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem.....	10
4.2.5.2 – Ocel na odlitky.....	10
4.2.6 – Kontrola vad a expedice.....	10
4.2.6.1 – Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem.....	10
4.2.6.2 – Ocel na odlitky.....	10
5.0 METODIKA NÁKLADOVÉHO SLEDOVÁNÍ	11
5.1 SESTAVENÍ KALKULAČNÍHO VZORCE.....	11
5.1.1 Kalkulační vzorec formovacích a jádrových směsí.....	12
5.1.2 Definitivní kalkulační vzorec.....	12
5.1.2.1 Výrobní fáze – 1. VÝROBA TEKUTÉHO KOVU.....	13
5.1.2.2 Výrobní fáze – 2., 3. - VÝROBA SLÉVÁRENSKÉ FORMY A JADER.....	13
5.1.2.3 Výrobní fáze – 4. LITÍ TEKUTÉHO KOVU	13
5.1.2.4 Výrobní fáze – 5. ÚPRAVY ODLITKŮ ČIŠTĚNÍM.....	13
5.1.2.5 Výrobní fáze – 6. TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ.....	13
5.1.2.6 Výrobní fáze –7. ZKOUŠENÍ A UVOLŇOVÁNÍ ODLITKŮ.....	13
5.1.2.7 Výrobní fáze – 8. POVRCHOVÁ ÚPRAVA ODLITKŮ.....	14
5.1.2.8 Nákladové hodnocení ZMETKOVITOSTI a stanovení výše DOBROPISŮ.....	14
5.2. ŘEŠENÍ JEDNOTNÉ NÁKLADOVÉ A CENOVÉ HLADINY.....	14
6.0 SESTAVENÍ NEÚPLNÝCH VLASTNÍCH NÁKLADŮ POROVNÁVANÝCH VÝROBNÍCH ZPŮSOBŮ	14
6.1. ZÍSKANÉ VÝSLEDKY.....	15
6.2. ROZBOR ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ.....	16
6.2.1 Výrobní způsoby LLG.....	16
6.2.1.1 Hodnocení LLG podle výrobních fází.....	16
6.2.1.2 Hodnocení LLG podle nákladových druhů.....	18
6.2.2 Výrobní způsoby LKG.....	18
6.2.2.1 Porovnání nákladů na odlitek z LLG a LKG.....	18

6.2.2.2	Hodnocení nákladů LKG dle výrobních fází.....	19
6.2.2.3	Hodnocení nákladů LKG dle nákladových druhů.....	21
6.2.3	Výrobní způsoby z OCELI.....	22
6.2.3.1	Hodnocení nákladů ocelových odlitků dle výrobních fází.....	22
6.2.3.2	Hodnocení nákladů ocelových odlitků dle nákladových druhů.....	25
6.3.	SHRNUTÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ.....	26
6.3.1	Porovnání výsledných neúplných vlastních nákladů pro odlitky vyrobených z vybraných slitin železa.....	26
6.3.2	Porovnání mzdových nákladů u odlitků vyrobených z vybraných slitin železa.....	28
6.3.3	Ekonomická významnost jednotlivých položek NVN.....	29
6.3.4	Doporučení slévárnám vyplývající z provedených rozborů a možnosti využití získaných výsledků.....	32
7.0	NÁVRH DALŠÍHO POSTUPU.....	33
8.0	ZÁVĚR.....	34
	LITERATURA.....	34
	PŘÍLOHY.....	36
Tab. 1	- Posuzované výrobní postupy.....	37
Tab. 2	- Výroba formovacích a jádrových směsí.....	38
Tab. 3A	- Definitivní kalkulační vzorec - LLG.....	39
Tab. 3B	- Definitivní kalkulační vzorec - LKG.....	40
Tab. 3C	- Definitivní kalkulační vzorec - OCEL.....	41
Tab. 4A	- Neúplné vlastní náklady členěné podle výrobních fází - LLG.....	42
Tab. 4B	- Neúplné vlastní náklady členěné podle výrobních fází - LKG.....	43
Tab. 4C	- Neúplné vlastní náklady členěné podle výrobních fází - OCEL.....	44
Tab. 5A	- Neúplné vlastní náklady členěné dle nákladových druhů - LLG.....	45
Tab. 5B	- Neúplné vlastní náklady členěné dle nákladových druhů - LKG.....	46
Tab. 5C	- Neúplné vlastní náklady členěné dle nákladových druhů - OCEL.....	47
Tab. 6	- Porovnání variačních rozpětí NVN pro jednotlivé skupiny odlitků dle tekuté fáze.....	48
Obr. 1A	- Členění neúplných vlastních nákladů podle nákladových druhů u výrobních způsobů LLG - těleso.....	49
Obr. 2A	- Členění nákladů podle výrobních fází u jednotlivých výrobních způsobů LLG.....	50
Obr. 3A	- Porovnání neúplných vlastních nákladů podle nákladových druhů u jednotlivých výrobních způsobů LLG.....	51
Obr. 4A	- Porovnání neúplných vlastních nákladů podle jednotlivých výrobních fází u výrobních způsobů LLG.....	52
Obr. 1B	- Členění neúplných vlastních nákladů podle nákladových druhů u výrobních způsobů LKG - náboj kola.....	53
Obr. 2B	- Členění nákladů podle výrobních fází u jednotlivých výrobních způsobů LKG - náboj kola.....	54
Obr. 3B	- Porovnání neúplných vlastních nákladů podle nákladových druhů u jednotlivých výrobních způsobů LKG - náboj kola.....	55
Obr. 4B	- Porovnání neúplných vlastních nákladů podle jednotlivých výrobních fází u výrobních způsobů LKG - náboj kola.....	56
Obr. 1C	- Členění neúplných vlastních nákladů podle nákladových druhů u výrobních způsobů OCEL - výkyvná vidle.....	57
Obr. 2C	- Členění nákladů podle výrobních fází u jednotlivých výrobních způsobů OCEL - výkyvná vidle.....	58

Obr. 3C - Porovnání neúplných vlastních nákladů podle nákladových druhů u jednotlivých výrobních způsobů OCEL - výkyvná vidle.....	59
Obr. 4C - Porovnání neúplných vlastních nákladů podle jednotlivých výrobních fází u výrobních způsobů OCEL - výkyvná vidle.....	60

1.0 ÚVOD

Sledování a následná analýza nákladů na výrobu odlitků se jeví jako nutnost pro zvýšení konkurenceschopnosti našich sléváren. Této skutečnosti je si vědoma ČSS a její odborná komise ekonomická. Proto ČSS již v roce 2000 zadala OK ekonomické projekt /1/, který se zaměřil na porovnání rozhodujícího podílu nákladů na odlitek - nákladů na tekutou fázi. Tato práce nákladově poměřila používané výrobní postupy pro tekutou fázi z oceli a litiny s kuličkovým a lupinkovým grafitem.

Při řešení se získaly velice cenné zkušenosti jak v oblasti metodiky, tak i v problematice řešení náročných úkolů spojením odborníků sléváren (tavíren) a pracovníků vysokých škol a ústavů.

Závěrečné oponentní řízení a následný seminář určený pro širokou slévárenskou veřejnost konstatovalo, že nákladový pohled na používané výrobní způsoby ve slévárnách je velice významný. Doporučilo proto v této tematicce dále pokračovat v nákladovém porovnání výroby expedovaných odlitků.

Proto ČSS zadala OK ekonomické projekt „Porovnání nákladů na výrobu odlitků ze železných kovů“ .

V této stati je nutné připomenout, že autoři projektu v předložené práci záměrně pro zlepšení orientace některé tabulky a grafy, které se zaměřují na dílčí nebo popisný problém dané kapitoly, vkládají do textu zprávy. Ty jsou následně číslovány dle desetinného značení příslušné kapitoly.

Tabulky a grafy charakteru shrnujícího, ze kterých se čerpá ve více kapitolách jsou zařazeny do příloh a jsou číslovány běžným způsobem.

2.0 SYSTÉM (METODA) ŘEŠENÍ PROJEKTU

Prvním úkolem – a je třeba říci, že zcela zásadním - bylo nalezení metody řešení projektu, která by byla v našich slévárnách realizovatelná.

Zcela logicky se naskýtá první možná varianta řešení, která bude charakterizována následovně:

- a) bude **vytipován jeden odlitek** z konkrétní tekuté fáze (kupříkladu z oceli), **který je** ve slévárnách podílejících se na řešení projektu (**běžně**) **vyráběn**. Tím získáme kupříkladu pět různých výrobních postupů používaných v jednotlivých slévárnách k výrobě stejného odlitku .
- b) pro tento konkrétní odlitek budou odsledovány v jednotlivých slévárnách skutečné náklady na jeho výrobu
- c) náklady budou následně porovnány a bude provedena analýza vzniklé odchylky

Tato logická, metodický správná a z prvního pohledu jednoduchá varianta však narazila na zásadní problém při realizaci. Nebylo možné najít ve více slévárnách identický odlitek, který by bylo možné nákladově porovnávat. Úspěchem bylo, když se identický odlitek objevil ve dvou slévárnách.

Z toho důvodu nebylo možné tuto variantu použít při řešení projektu.

Jako další se nabízela varianta **porovnání nákladů na různé odlitky** (nestejná hmotnost, odlišný stupeň obtížnosti) **odlévané ve stejném formovacím rámu**. Předmětem porovnání by v tomto případě byly náklady na 1 kg výroby příslušného odlitku.

Charakteristické rysy druhé varianty by byly následující:

- a) bude **vytipován jeden shodný formovací rám** pro lití odlitků z konkrétní tekuté fáze (kupříkladu z oceli), **který je** ve slévárnách podílejících se na řešení projektu **(běžně) používán**. Předpokládá se, že v tomto rámu se vyrábí odlišné odlitky.
- b) tím získáme kupříkladu pět různých výrobních postupů používaných v jednotlivých slévárnách k výrobě různých odlitků ve stejném formovacím rámu.
- c) pro tyto různé odlitky vyráběné ve stejném formovacím rámu budou odsledovány v jednotlivých slévárnách skutečné náklady jejich výroby.
- d) náklady (ve specifické hodnotě Kč/kg) budou následně porovnány a bude provedena jejich analýza.

Je třeba říci, že tato v zásadě nová metoda nákladového porovnání je velice zajímavá. Její použití si vynucuje jisté teoretické propracování a zejména detailní prošetření v praktických podmínkách sléváren. Zejména z těchto důvodů se k jejímu využití nepřistoupilo. Nicméně chtěli bychom se k tomuto zajímavému metodickému přístupu v budoucnu ještě vrátit.

Po zvažování možného řešení se posuzovala varianta třetí. Jejím principem je :

- a) bude **vytipován jeden odlitek** z konkrétní tekuté fáze (kupříkladu z oceli), **který je alespoň v některých (některé)** slévárnách podílejících se na řešení projektu **vyráběn**.
- b) pro tento odlitek budou sestaveny náklady jeho výroby. Tyto náklady budou konstruovány ve slévárně **vyrábějící tento odlitek dle skutečně dosahovaných nákladů**. Ve slévárnách, kde tento odlitek **není zařazen do výrobního programu budou náklady konstruovány na základě obdobných odlitků ve slévárně vyráběných a dle systému konstrukce nákladů k vytvoření nabídkové ceny**.
- b) tím získáme náklady kupříkladu pěti různých výrobních postupů výroby stejného odlitku.
- c) náklady budou porovnány a bude provedena jejich analýza

Byli jsme si vědomi skutečnosti, že získané náklady dvěma odlišnými postupy (dle skutečnosti a dle nabídky) budou mít do jisté míry různou vypovídací schopnost.

Nicméně po rozsáhlém posouzení této problematiky jsme se k aplikaci této metody rozhodli. Hlavní důvody byly následující:

- a) vybraná metoda byla použitelná ve všech slévárnách, které se zapojily do řešitelského týmu
- b) použitá metoda poskytne jistý obraz o nákladech aplikovaných výrobních způsobů jednoho konkrétního odlitku ve slévárnách. Je třeba mít na paměti, že dané nákladové porovnání různých výrobních způsobů výroby jednoho odlitku je prakticky v našich podmínkách poprvé aplikováno. A je tedy velice důležité dopracovat se třeba méně přesnou metodou k :

- prvním pohledu na náklady
- ověřit navrženou metodiku a získat nezbytné zkušenosti k následujícímu kvalitnějšímu posouzení nákladů výroby odlitků ve slévárnách

Průběžně byl proveden pro oblast nákladového porovnání odlitků průzkum literatury.

3.0 LITERÁRNÍ ROZBOR

Literární rozbor se zaměřil na tyto oblasti:

- operativní sledování a řízení nákladů ve slévárnách
- sběr dat pro sledování nákladů ve slévárnách

Jako zdroje informací pro tento rozbor byly použity:

a) databáze

Tento literární rozbor byl zpracován z dostupných hutních databází - databázové centrum DIALOG (báze dat EiCompendex, INSPEC, METADEX), ProQuest a Metal za posledních patnáct let (1986 – 2001).

b) časopisy

Bylo čerpáno z časopisů Slévárenství, Hutnické listy a Acta Metallurgica Slovaca za posledních patnáct let (1986 - 2001).

3.1 ZÁVĚRY LITERÁRNÍHO ROZBORU

Při shrnutí všech dostupných článků v odborném tisku v posledních letech je možné konstatovat, že konkrétní zadané téma nebylo dosud publikováno. Okrajově se tématu dotýká několik uvedených článků [2]-[14]. Obsahem se nejvíce přibližuje článek [14], který popisuje využití počítačového ekonomického modelu a následné možnosti snížení nákladů ve slévárně. Po zevrubném prostudování publikované problematiky [14] se předpokládá využití tohoto pramene při další práci v oblasti snižování nákladů ve slévárnách.

Dále jsme se zaměřili na výběr konkrétních odlitků, které sloužily k nákladovému porovnání.

4.0 POROVNÁVANÉ ODLITKY

Do řešení dané problematiky se zapojily Slévárna TATRA Kopřivnice a.s, ČKD Kutná Hora a.s., METAZ Týnec a.s. a Slévárna a Modelárna Nové Ransko s.r.o.

Zapojení těchto sléváren do řešení projektu do značné míry předurčovalo výběr konkrétních odlitků k nákladovému porovnání.

4.1 VÝBĚR SLEDOVANÝCH ODLITKŮ

Pro výběr vhodných odlitků jsme vycházeli ze skutečnosti, ze kterých druhů tekuté železné fáze vyrábějí odlitky:

Tatra Kopřivnice	- LLG, LKG, ocel
Kutná Hora	- LKG, ocel
Metaz Týnec	- ocel
Nové Ransko	- LLG

Na základě uvedené struktury vyráběných tekutých fází pro odlitky jsme zjistili, že každá tekutá fáze se vyrábí minimálně ve dvou slévárnách. Toto zjištění nás utvrdilo v možnosti porovnávat náklady odlitků vyráběných jak z LLG, LKG, tak i z oceli.

Současně jsme se rozhodli ke každému výrobnímu postupu (podloženému buď skutečnou výrobou nebo předpokladem výroby promítnutém do nákladového zadání) přiřadit tak zvaný standard.

Výrobní postup daného odlitku s označením standard byl sestaven nezávislým technologem a teoreticky by měl představovat optimální výrobní postup.

Z uvedeného vyplývá, že minimálně by měly být srovnávány (včetně standardu) tři výrobní způsoby.

Po průzkumů vyráběného sortimentu (a potenciálních možností výroby) ve slévárnách, které jsou zařazeny v řešitelském týmu byly zvoleny pro nákladové porovnání následující odlitky:

- a) **LLG** – název „*těleso*“, číslo výkresu RV 283 080 036
hmotnost 10,9 kg
(výběr podobného –identického -odlitku Tatra Kopřivnice a Nové Ransko)
- b) **LKG** – název „*náboj kola*“, číslo výkresu 442 023 010 484
hmotnost 48 - 49 kg
(výběr podobného – identického-odlitku Tatra Kopřivnice a ČKD Kutná Hora)
- c) **Ocel** – název „*výkyvná vidle*“, číslo výkresu 442 020 070 204
hmotnost 47,9 – 48,5 kg
(výběr podobného –identického-odlitku Tatra Kopřivnice, ČKD Kutná Hora)

Na základě uvedeného výběru byly výrobní postupy výroby odlitků pro zjednodušení očíslovány (viz **Tab. 1**).

Poněvadž nepovažujeme za nezbytné, aby předmětná zpráva obsahovala výrobní výkresy jsou jednotlivé odlitky následně stručně charakterizovány.

- a) **LLG** – název „*těleso*“ - Těleso rotačního jednoduchého tvaru se dvěma přírubami o maximálním průměru 200 mm a výšky 106 mm. Předepsán materiál dle ČSN 422425. Hrubá hmotnost odlitku 10,90 kg.
- b) **LKG** – název „*náboj kola*“- Rotační odlitek náboje kola, o maximálním průměru 375 mm a délce 297 mm. Hrubá hmotnost odlitku činí 48 – 49 kg. Předepsán je materiál dle DIN GGG – 50.
- c) **Ocel** – název „*výkyvná vidle*“ – Odlitek nápravy nákladního automobilu plochého tvaru maximální délky 558 mm, šířky cca 270 mm a výšky cca 240 mm. Hrubá hmotnost odlitku činí 47,9 – 48,5 kg. Předepsán materiál dle ČSN 422660.5.

Následně jsme se zaměřili na charakteristiku vybraných výrobních postupů výroby odlitků zařazených do sledování.

4.2 CHARAKTERISTIKA VÝROBNÍCH POSTUPŮ

4.2.1 – Výroba formovacích směsí

4.2.1.1- Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem

K formování se používá jednotná formovací směs. Jako ostřívo se používají křemenné písky, jako pojivo bentonity. Do směsi se přidává letek, případně škroby. K míchání se používají kolové mísiče. Vlastnosti namíchané formovací směsi se kontrolují v pískové laboratoři. Přehled surovin, zařízení a některých parametrů výroby formovacích a jádrových směsí je uveden v **tabulce 4.2.- 1**.

Tabulka 4.2.-1 Přehled surovin, zařízení a některých parametrů výroby formovacích směsí

	Výrobní způsob č.					
	1-standard	2-Tatra	3- Ransko	4-standard	5-Tatra	6-K.Hora
<i>Směs pro formovnu</i>						
Ostřívo	Střeleč 22	Střeleč 22	Střeleč 22	Střeleč 22	Střeleč 27	Provod.36
Pojivo	Sabenil	Sabenil	Bentonit	Sabenil	Sabenil	Bent.CTM
Přísady	Let.+dex..	Let.+dex.	Letek	Let.+dex..	Let.+dex.	
Zařízení	MK-3	MKY 710	MK-3	MK-3	MKY 710	MK-4
Příkon (kW)	35	100	35	35	100	100
Hmot. Dávky (kg)	800	600	700	800	600	750
Doba míchání (min)	5	1,5	5	5	1,5	1,5
Kontrola za směnu	6x	6x	Ne	6x	6x	Po 10. dávce
Kontrol. hodnoty*	P,S,V, V1	P,S, V, V1		P,S, V, V1	P,S, V, V1	P,V, V1
<i>Směs pro jadernu</i>						
Ostřívo	Střeleč 22	Střeleč 27	Střeleč 22	Střeleč 22	Písek 014	Provod.36
Pojivo	Vodní sklo	Carbophen	Sokrat	Vodní sklo	P+P**	Novanol
Zařízení	MK - 2	MK 355	MK -2	MK - 2	Fordath	MK-2

*Kontrolované hodnoty: P – prodyšnost, S- spěchovatelnost, V- vaznost, V1 – vlhkost.

**P+P – Peracit a rezol s přísadou stearanu a hexametylentetraminu.

4.2.1.2 – Ocel na odlitky

K formování se u některých sledovaných výrobních postupů používala jednotná formovací směs. U dalších se formovalo do modelové a výplňové formovací směsi. Jako ostřívo se používají křemenné písky, jako pojivo bentonity. K míchání se používají kolové mísiče. Vlastnosti namíchané formovací směsi se kontrolují v pískové laboratoři. Přehled surovin, zařízení a některých parametrů výroby formovacích a jádrových směsí je uveden v **tabulce 4.2.- 2**

Tabulka 4.2. –2 - Přehled surovin, zařízení a některých parametrů výroby formovacích a jádrových směsí

	Výrobní způsob			
	7 – Standard*	8 - Tatra	9 – Kutná Hora	10 – Metaz*
<i>Směs pro formovnu</i>	Modelová směs	Jednotná směs	Jednotná směs	Modelová směs
Ostřívo	Provod 36	Střeleč 27	Provod.36	Provodín 36
Pojivo	Bentonit	Sabenil	Bent.CTM	Kerybent
Přísady	Dextrin	Dextrin		
Zařízení	MK –3	MKY 710	MK-4	MK-4
Příkon (kW)	35	100	100	18,5
Hmot. dávky (kg)	800	660	750	500
Doba míchání (min)	5	1,5	1,5	8
Kontrola za směnu	6x	6x	Po 10. dávce	Po 20. dávce
Kontrol. hodnoty**	P,S, V, V1	P,S,V,V1	P,V, V1***	P,V, V1 ***
<i>Směs pro jádru</i>				
Ostřívo	Střeleč 22	Střeleč 27	Provod.36+27	Provodín 36
Pojivo	Vodní sklo	Carbophen	Vodní sklo	Vodní sklo
Zařízení	MK - 2	MK 355	MK-2	MK - 4

* Výplňová směs se míchá také na misiči MK –3 a oživuje se bentonitem.

**Kontrolované hodnoty: P – prodyšnost, S- spěchovatelnost, V- vaznost, V1 – vlhkost.

** *1x denně se stanovuje spěchovatelnost, vyplavitelné látky a aktivita pojiva.

4.2.2 – Výroba forem a jader

4.2.2.1 – Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem

Vybrané odlitky jsou vhodné pro formování na formovacích linkách. Údaje o postupech výroby forem a jader jsou uvedeny v **tabulce 4.2 –3**.

Tabulka 4.2 – 3 Údaje o postupech výroby forem a jader

	Výrobní způsob č.					
	1-standard	2-Tatra	3- Ransko	4-standard	5-Tatra	6-K.Hora
Formovací stroj	Malcus400	Bonwillein	Foromat	Malcus500	FA 4000	AFU
Rozměr rámu	600*400*200	700*500*200	350*450*120	1000*800*300	1000*750*350	1000*800*300
Počet odl. v rámu	4	4	1	2	2	2
Počet jader k odlitku	1	2	2	2	2	2,5

Výrobnost linky za směnu	100 for.	300 for.	50 for.	40 for.	150 for.	200 for.
Nátěry na jádro	Ano	Ne	Ne	Ano	Ne	ano
Počet a typ filtrů	Ne	lisovaný	Ne	Ne	Lisovaný	Ne
Exoobklady	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Chladítka	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne	Ne
Údržba rámu	Tech. Kanc.	1 prac.	1 prac.	Tech. Kanc.	1 prac.	Svářeč výztuh

4.2.2.2 – Ocel na odlitky

Vybraný odlitek je vhodný pro formování na formovacích linkách. Údaje o postupech výroby forem a jader jsou uvedeny v **tabulce 4.2 –4**

Tabulka 4.2 – 4 Údaje o postupech výroby forem a jader

	Výrobní způsob			
	7 – Standard	8 - Tatra	9 – Kutná Hora	10 – Metaz
Formovací stroj	Malcus 500	FA 4000	5/150kg	FRM 400
Rozměr rámu	1000*800*300	1000*750*350	1000*800*300	800*600*300
Počet odlitků v rámu	2	2	2	1
Počet jader k odlitku	2	2	2,5	2
Výrobnost linky za směnu	40 for	150 for.	200 for.	17 for.
Nátěry na jádro	Ano	Ne	Ano	Ano
Počet a typ filtrů	Ne	Ne	Ne	Ano
Exoobklady	Ne	Ne	Ne	Ne
Chladítka	Ne	Ne	Ne	Ne
Údržba rámu	Tech. kanc.	Prac. výr.	Svářeč výztuh	1 prac.

4.2.3 – Odlévání a vytloukání forem

4.2.3.1- Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem

Litina s lupínkovým grafitem se odlévá přes hubičku vyjma standardního souboru. Litina s kuličkovým grafitem se odlévá přes hubičku pouze ve slévárně Nové Ransko. V ostatních případech se odlévá spodem z licích pánví.

U pánví s hmotností tavby 4t a nižší se používají grafitové hlavy TZ 2, výlevky TZ 2 a trubky TZ 2. U větších pánví grafitové hlavy TZ 4/2, výlevky TZ 4/2 a trubky TZ 4/2.

Odlitky se vytloukají na vytrásacích roštích a jsou ručně nakládány do kontejnerů a dopravovány na čistírnu. Charakteristika výrobního postupu odlévání a vytloukání je uvedena v **tabulce 4.2-5**.

Tabulka 4.2 – 5 Charakteristiky výrobního postupu odlévání a vytloukání

	Výrobní způsob č.					
	1-standard	2-Tatra	3- Ransko	4-standard	5-Tatra	6-K.Hora
Hmotnost kovu v pánvi	2000kg	300kg	300kg	2000kg	4000kg	5000kg
Vyzdívka pánve	Acikup	Šamot. cihly	Šamot. cihly	Acikup	Šamot. cihly	Hmota DPH-R
Spotřeba vyzdívky	1000kg	20	20	1000kg	420	1000kg
Gr.hlavy na tavbu	1			1	1	1
Výlevky na tavbu	1			1	1	1
Trubky na tavbu	1			1	3	4
Životnost vyzdívky	200t*	15 směn	15 směn	200t*	100t*	150
Počet odlévačů	2	1	1	2	2	2
Počet vytloukačů	2	1	1	2	1	1

* počet tun odlitého kovu na jedné vyzdívce.

4.2.3.2 – Ocel na odlitky

Ocel se odlévá výhradně z pánvi se spodní výpustí. U pánvi s hmotností tavby 4t a nižší se používají grafitové hlavy TZ 2, výlevky TZ 2 a trubky TZ 2. U větších pánvi grafitové hlavy TZ 4/2, výlevky TZ 4/2 a trubky TZ 4/2.

Odlitky se vytloukají na vytrásacích rostech a jsou ručně nakládány do kontejnerů a dopravovány na čistírnu. Charakteristika výrobního postupu odlévání a vytloukání je uvedena v **tabulce 4.2-6**.

Tabulka 4.2.-6 Charakteristika výrobního postupu odlévání a vytloukání

	Výrobní způsob			
	7 – Standard	8 - Tatra	9 – Kutná Hora	10 – Metaz
Hmotnost kovu v pánvi	2000kg	4000kg	7500kg	2000kg
Vyzdívka pánve	Acikup	Šamot. cihly	Hmota DPH-R	Hmota DPH
Spotřeba vyzdívky	1000kg	380kg	1000kg	250 kg
Gr. hlavy na tavbu	1	1	1	1
Výlevky na tavbu	1	1	1	1
Trubky na tavbu	1	3	4	3
Životnost vyzdívky	200t*	60t*	110	50
Počet odlévačů	2	2	2	2
Počet vytloukačů	2	1	1	1

*/ počet t tekutého kovu odlitých na jedné vyzdívce

4.2.4 – Čištění odlitků

4.2.4.1- Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem

Odlitky se tryskají na průběžném tryskači. Následuje ulamování nebo ruční urážení vtoků a nálitků (výjimečně pálení). Další operací je broušení na stojanových bruskách (zbytky po nálitcích a vtocích, noty v dělicí rovině). Vady jsou dobrušovány ručními bruskami. Po dobrušení se obvykle odlitky ještě tryskají. Charakteristika výrobního postupu čistírenských operací je uvedena v **tabulce 4.2.- 7**

Tabulka 4.2. –7 Charakteristika výrobního postupu čistírenských operací

	Výrobní způsob č.					
	1-standard	2-Tatra	3- Ransko	4-standard	5-Tatra	6-K.Hora
Počet tryskání	2x	2x	2x	2x	2x	3x
Odstraňování nálitků a vtoků	Urážení	Urážení	Urážení	Urážení	Ulamování na stroji	Pálení
Počet pracovníků*	1	1	1	1	1	1
Broušení na stojan brusce	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano
Ruční dobrušení	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano	Ano

*počet pracovníků na odstraňování nálitků a vtoků.

4.2.4.2 – Ocel na odlitky

Čistírenské zpracování oceli je náročnější než u litin. Po otryskání odlitků s nálitky a vtoky se tyto odstraňují plamenem. Po tepelném zpracování následuje tryskání, dobrušování ploch po pálení a opravy vad zavařováním. Po opravách vad zavařováním by mělo následovat popouštění, případně další tryskání a dobrušení povrchu, eventuálně oprava vad, které se objevily po kontrole. Poslední tryskání sjednocuje povrch odlitku. Charakteristika výrobního postupu čistírenských operací je uvedena v **tabulce 4.2.- 8**.

Tabulka 4.2. – 8 Charakteristika výrobního postupu čistírenských operací

	Výrobní způsob			
	7 – Standard	8 - Tatra	9 – Kutná Hora	10 – Metaz
Rámování jádra	Ano	Ne	Ano	Ano
Počet tryskání	3,5x	2x	3x	3x
Odstraňování nálitků a vtoků	Plamenem	Plamenem	Plamenem	Plamenem
Počet pracovníků	1	1	1	1
Broušení na stojan. brusce	1	1	1	1
Ruční dobrušení	1	1	1	1

4.2.5 – Tepelné zpracování

4.2.5.1 – Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem

Litina s lupínkovým grafitem se tepelně nezpracovává. Litina s kuličkovým grafitem se tepelně zpracovává pouze u 6 výrobního způsobu a to normalizačním žiháním v elektrické peci. Náběh na teplotu 940 až 960 °C během 12. hod, výdrž na teplotě 4 hodiny, chladnutí na vzduchu 3 hodiny. Po normalizačním žihání se odlitky opravují zavařováním a následuje popouštění při teplotě 640 až 660 °C s výdrží 8 hod. Následující chlazení v chladicí komoře je zrychleno dmýcháním vzduchu ventilátory.

4.2.5.2 – Ocel na odlitky

Ocelové odlitky se zpracovávají normalizačním žiháním s následujícím popouštěním. K žihání se používají komorové plynové pece (9. výrobní způsob používá elektrickou pec).

4.2.6 – Kontrola vad a expedice

4.2.6.1 – Litina s lupínkovým a kuličkovým grafitem

K první kontrole dochází na čistírně. Mezioperační kontrolu provádí pracovník na čistírně. Kontrolu na expedici provádějí pracovníci odborného útvaru jakosti. Rozsah kontroly je uveden v **tabulce 4.2. – 9**.

Tabulka 4.2.-9 Rozsah kontroly jakosti vyráběných litinových odlitků na expedici

Kontrola:	Výrobní způsob					
	1-standard	2-Tatra	3- Ransko	4-standard	5-Tatra	6-K.Hora
Vizuální,	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Chemického složení,	Tavba	Tavba	Tavba	Tavba	Tavba	Tavba
Mech. vlastností,	Tavba	Tavba	Ne	Tavba	Tavba	Tavba
Vnitřní jakosti,	Ne	1/100 ks.	Ne	Ne	1/100 ks.	2ks/tavba
Povrchové jakosti,	namátkově	1/100 ks.	Namátkově	namátkově	1/100 ks.	2ks/tavba
Rozeřů.	Ne	1/100 ks.	Ne	Ne	1/100 ks.	2ks/tavba

4.2.6.2 – Ocel na odlitky

Tabulka 4.2.- 10 Rozsah kontroly jakosti vyráběných ocelových odlitků na expedici

Kontrola:	Výrobní způsob			
	7 – Standard	8 - Tatra	9 – Kutná Hora	10 – Metaz
vizuální,	100%	100%	100%	100%
chemického složení,	Tavba	Tavba	Tavba	Tavba
mech. vlastností,	Tavba	Tavba	Tavba	Tavba
vnitřní jakosti,	Ne	1/100 ks.	2ks/tavba	Ne
povrchové jakosti,	namátkově	1/100 ks.	2ks/tavba	Každý odlitek

rozměrů,	Ne	1/100 ks.	2ks/tavba	Ne
----------	----	-----------	-----------	----

Následně jsme se zaměřili na vývoj konkrétní metodiky nákladového sledování.

5.0 METODIKA NÁKLADOVÉHO SLEDOVÁNÍ

Prvním krokem zpracování metodiky bylo sestavení kalkulačního vzorce, s pomocí kterého by bylo možné následně stanovit příslušné dílčí nákladové položky na výrobu příslušného odlitku v dané slévárně (tedy na určitý výrobní způsob).

5.1 SESTAVENÍ KALKULAČNÍHO VZORCE

První zásadou bylo členění nákladů podle výrobních fází. Následně jsme se snažili - v rámci příslušné výrobní fáze - dodržovat členění dle nákladových druhů.

Kalkulační vzorec zahrnoval fáze:

- výroba formovacích a jádrových směsí
- výroba tekutého kovu
- výroba forem
- lití tekutého kovu
- čistírenské zpracování
- tepelné zpracování
- zkoušení a uvolňování odlitků
- povrchovou úpravu a expedici odlitků

Při sestavování kalkulace byla použita metoda neúplných vlastních nákladů.

Je třeba zdůraznit slovo *neúplných* při definici stanovovaných nákladů jednotlivých výrobních způsobů. Záměrně jsme při stanovování nákladů nesledovali náklady charakteru odpisů, režijní energie (osvětlení, vytápění budov) apod. Tyto náklady do značné míry přímo souvisí s vytížeností jednotlivých sléváren. Předmětné náklady také přímo nesouvisí s uplatněnými různými výrobními způsoby tak, jak jsou aplikovány v jednotlivých slévárnách.

Při sestavování kalkulace nebylo uvažováno dále s náklady na ochranné pomůcky a občerstvení. Hlavním důvodem bylo, že uvedený náklad je velice nízký – prakticky zanedbatelný. Dále jeho zjišťování by bylo velice náročné a naprosto neúměrné jeho významu.

Náklady na výrobu, údržbu a skladování modelů jsme jednotně posuzovali jako záležitost zákazníka. Nebyla tedy v našich kalkulacích uvažována.

Na druhé straně jsme snad až úzkostlivě dbali na zahrnutí všech nákladů, které mají při výrobě odlitků přímý charakter.

Je vhodné upozornit na hlavní zásady, které byly dodržovány při sestavování kalkulačního vzorce:

- úzkostlivě dbát na zahrnutí všech nákladů přímého charakteru
- u použitých předmětů hmotného a nehmotného majetku vyčíslovat náklady na jejich opravu a údržbu

- pečlivě registrovat náklady na veškeré energie
- zvláštní důraz dávat nákladům ekologického charakteru
- pečlivě posuzovat výdaje na provádění zkoušky
- zvláštní pozornost věnovat hodnocení dobropisů - tedy snížení nákladů z titulu opětovného použití vtoků, nálitků a neshodných odlitků
- zmetky rozdělit do dvou kategorií a sice s výskytem po odlití formy a po zpracování na cídírně
- kalkulace zakončit přehledným členěním nákladů po jednotlivých fázích

Je třeba připomenout, že kalkulační vzorec musel zahrnovat nákladové položky, které bylo možné u sledovaných výrobních postupů:

- přímo stanovit
- určit s pomocí propočtů s využitím vztažných veličin
- stanovit technickým odhadem

Nemohl tedy obsahovat ty nákladové položky, které není možné některou z uvedených metod určit.

5.1.1 Kalkulační vzorec formovacích a jádrových směsí

Cílem tohoto kalkulačního vzorce bylo stanovit náklady na 1 kg formovacích a jádrových směsí. Hlavní sledované nákladové položky byly prakticky jak pro jádrovou, tak i pro formovací směs shodné - ostřiva, pojiva, přísady, energie a mzdy. Celkem v našich propočtech zahrnoval kalkulační vzorec 59 dílčích nákladových položek. (Konkrétní údaje jsou uvedeny v **tab.2**)

K této kalkulaci je třeba uvést, že je uvedena na separátní tabulce. Její výstup tvoří podklad pro náklady formovacích a jádrových směsí zahrnuté v tak zvaném „Definitivním kalkulačním vzorci“. Tento „Definitivní kalkulační vzorec“ zahrnuje nákladové položky výrobních fází od výroby tekutého kovu až po zkoušení a uvolňování odlitků.

5.1.2 Definitivní kalkulační vzorec

Definitivní kalkulační vzorec se, jak bylo výše uvedeno, tvořil pro následující výrobní fáze:

- výroba tekutého kovu
- výroba slévárenské formy a jader
- lití tekutého kovu
- úpravy odlitku na cídírně
- tepelné zpracování odlitku
- zkoušení a uvolňování odlitků,
- povrchová úprava odlitků

Konkrétní údaje jsou uvedeny v **tab. 3A, B a C**.

Není cílem této práce detailní popis všech více než 100 dílčích nákladových položek, které jsou zahrnuty v Definitivním kalkulačním vzorci. Za účelné považujeme uvést, které skupiny nákladů byly do příslušných výrobních fází zařazeny.

5.1.2.1 Výrobní fáze – 1. VÝROBA TEKUTÉHO KOVU

Tato fáze zahrnuje náklady na tekutý kov nutný na hmotnost vlastního odlitku a tekutý kov na vtoky a nálitky.

Pro vlastní kalkulaci nákladů jsme vycházeli u každého výrobního postupu s konkrétními hmotnostmi tekutého kovu používaného u příslušného výrobního způsobu. Pro náklady tekutého kovu jsme použili údaje ze studie prováděné v r. 2000 /1/, která se zaměřila speciálně pouze na tuto výrobní fázi.

5.1.2.2 Výrobní fáze – 2., 3. VÝROBA SLÉVÁRENSKÉ FORMY A JADER

Výrobní fáze 2. zahrnuje náklady na použité formovací směsi. Hmotnosti formovacích směsí odpovídají konkrétním spotřebám u výrobních způsobů. Jejich cena (prakticky náklad) byl vypočten v části „Výroba formovacích a jádrových směsí“ –viz **tab. 2**

Výrobní fáze 3. zahrnuje náklady na výrobu formy a jader – tedy proces vlastního formování. Do této výrobní fáze jsou zahrnuty z materiálových nákladů exoobklady, keramické filtry, chladítka, formovací rámy a náklady na jejich údržbu.

Dále obsahuje náklady na mzdy, výdaje na energie, ekologické náklady (likvidace odprašků a použitých formovacích směsí), nátěry a ostatní náklady.

5.1.2.3 Výrobní fáze – 4. LITÍ TEKUTÉHO KOVU

Tato fáze zahrnuje náklady na vyzdívku licích pánví, keramiku pánve, energii na sušení licích pánví a mzdy.

5.1.2.4 Výrobní fáze – 5. ÚPRAVY ODLITKŮ ČIŠTĚNÍM

Z materiálových nákladů uvažujeme v této výrobní fázi broky a brusivo. Ekologické náklady (opět odprašky a použité formovací hmoty), náhradní díly tryskačů, zavařovací elektrody.

Další náklady tvoří energie, mzdy a náklady na opravy a údržbu.

5.1.2.5 Výrobní fáze – 6. TEPELNÉ ZPRACOVÁNÍ

Tato výrobní fáze zahrnuje z materiálových nákladů žíhací koše a vyzdívky žíhacích pecí. Dále náklady na energii tepelného zpracování a mzdy.

5.1.2.6 Výrobní fáze –7. ZKOUŠENÍ A UVOLŇOVÁNÍ ODLITKŮ

Materiálové náklady zahrnují různé spreje, prášky a náklady na RTG. Do skupiny nákladů označených jako zkoušky zahrnujeme provedené chemické analýzy, mechanické zkoušky a nedestruktivní zkoušky.

Dále tato fáze zahrnuje mzdové náklady.

5.1.2.7 Výrobní fáze – 8. POVRCHOVÁ ÚPRAVA ODLITKŮ

Nákladové zatížení této fáze představují různé druhy laků, potřebné energie a mzdy.

Při posuzování metodiky tvorby kalkulačního vzorce je nutné popsat způsob stanovení nákladového dopadu neshodných odlitků (zmetků).

5.1.2.8 Nákladové hodnocení ZMETKOVITOSTI a stanovení výše DOBROPISŮ

Náklady na zmetky vycházejí ze stanovení předpokladu celkové zmetkovitosti v hmotnostních procentech. Tento údaj je uveden vždy ve výrobní fázi **7. ZKOUŠENÍ A UVOLŇOVÁNÍ ODLITKŮ**. Celková výše zmetkovitosti je následně rozdělena na podíl zmetků, který je zjištěn po výrobní fázi odlévání a podíl, který zjistíme po ukončení čistírenských prací. Do celkových nákladů je následně příslušný nákladový podíl zahrnut. (viz **tab.3 A, B a C**).

Dobropisy za vtoky a nálitky (vratný odpad) se zahrnují do výsledné kalkulace z 99 % (u oceli z 95 %). U zbylého 1 % (u oceli 5 %) se předpokládá, že se jedná o nevratné ztráty (viz **tab.4 A, B a C**).

Dobropisy za zmetky (vratný odpad) se zahrnují do výsledné kalkulace dle celkového procenta zmetků a celkové hrubé hmotnosti odlitku, vtoků a nálitků.

Do oblasti metodiky kalkulačního vzorce je nezbytné také zahrnout problémy cenové a nákladové hladiny.

5.2. ŘEŠENÍ JEDNOTNÉ NÁKLADOVÉ A CENOVÉ HLADINY

Jak je známo, jednotlivé slévárny pracují s různými nákladovými a cenovými hladinami. Různé cenové hladiny vyplývají z odlišné nákupní a prodejní politiky jednotlivých sléváren. Různé nákladové sazby vyplývají mnohdy z historického vývoje, různého stupně nezaměstnanosti v dané oblasti a i odlišného organizačního členění té, které slévárny.

Je zřejmé, že pro objektivní stanovení vlivu různého aplikovaného výrobního způsobu jsme museli cenové a nákladové hladiny sjednotit.

U cen jsme porovnali cenová pásma u jednotlivých sléváren a hledali společnou oblast nebo alespoň bod, který byl poté použit pro výpočty. U nákladových sazeb (kupříkladu hodinová sazba) jsme hledali tak zvanou „střední“ oblast u sléváren, které byly zařazeny v našem souboru.

6.0 SESTAVENÍ NEÚPLNÝCH VLASTNÍCH NÁKLADŮ POROVNÁVANÝCH VÝROBNÍCH ZPŮSOBŮ

Nejnáročnější fází řešení projektu bylo u všech šetřených výrobních způsobů prakticky doplnit v přijatelné přesnosti kalkulačním vzorcem předepsané nákladové položky. Tato fáze prací si vyžádala u řešitelského kolektivu největší podíl času vymezeného na řešení projektu.

Problémem bylo dále, aby veškerá získaná data měla přibližně stejnou přesnost, a tím i obdobnou vypovídací hodnotu. Tento problém se objevoval zejména v případech, kdy kupříkladu v jedné slévárně je příslušný údaj běžně sledován a u jiné se musel stanovit jiným postupem.

Tato realizační fáze řešení projektu byla v pravdě „velikou školou“ pro všechny členy řešitelského kolektivu.

Doplnění potřebných dat do sestaveného kalkulačního vzorce si vyžádalo převážnou část pracovních schůzek členů řešitelského kolektivu.

6.1. ZÍSKANÉ VÝSLEDKY

Získané výsledky jsou shrnuty v následujících tabulkách. Kalkulace formovacích a jádrových směsí pro všechny posuzované výrobní způsoby je uvedena v **tab. 2**.

Náklady porovnávaných výrobních způsobů jsou zahrnuty ve třech skupinách tabulek:

- detailní výčet všech porovnávaných nákladů podle jednotlivých výrobních fází je uveden v **tabulkách č. 3**. Tyto tabulky jsou rozděleny podle druhu tekuté fáze:
 - ♣ **Tab. 3A:** Definitivní kalkulační vzorec LLG
 - ♦ **Tab. 3B:** Definitivní kalkulační vzorec LKG
 - ♥ **Tab. 3C:** Definitivní kalkulační vzorec OCELI

- shrnutí souhrnných nákladů dle výrobních fází je uveden v **tabulkách č. 4**. Tento propoččet je doplněn o vícenáklady na neshodné odlitky a o příslušné dobropisy za vratný odpad z nálitků, vtoků a zmetků. Tabulky jsou rozděleny podle druhu tekuté fáze:
 - ♣ **Tab. 4A:** Neúplné vlastní náklady členěné dle výrobních fází LLG
 - ♦ **Tab. 4B:** Neúplné vlastní náklady členěné dle výrobních fází LKG
 - ♥ **Tab. 4C:** Neúplné vlastní náklady členěné dle výrobních fází OCELI

- shrnutí nákladů dle nákladových druhů je uveden v **tabulkách č. 5**. Tento propoččet je také doplněn o vícenáklady na neshodné odlitky a o příslušné dobropisy za vratný odpad z nálitků, vtoků a zmetků. Tyto tabulky jsou rozděleny opět podle druhu tekuté fáze:
 - ♣ **Tab. 5A:** Neúplné vlastní náklady členěné dle nákladových druhů LLG
 - ♦ **Tab. 5B:** Neúplné vlastní náklady členěné dle nákladových druhů LKG
 - ♥ **Tab. 5C:** Neúplné vlastní náklady členěné dle nákladových druhů OCELI

Souhrnné nákladové členění dle výrobních fází a nákladových druhů bylo následně znázorněno graficky.

Obr. 1 a 3 (A –LLG, B – LKG, C – OCEL) znázorňují ve sloupcových diagramech členění dle nákladových druhů.

Obr. 2 a 4 (A –LLG, B – LKG, C – OCEL) znázorňují ve sloupcových diagramech členění dle výrobních fází.

6.2. ROZBOR ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ

6.2.1 Výrobní způsoby LLG

Výsledné NVN odlitku u porovnávaných výrobních způsobů – dále VZ (**Tab. 5A, ř.22**) jsou oproti standardu (výrobní způsob 1) vyšší o 1,56 Kč/kg (u VZ 2) a 1,5 Kč/kg (u VZ 3), což odpovídá nákladovému zvýšení o 10,9 % (u VZ 2) a 10,5 % (u VZ 3).

Výsledné NVN u VZ 2 (nejlépe technologicky vybavené slévárny) jsou oproti VZ 3 o 0,06 Kč/kg vyšší.

Porovnáváme-li náklady podle výrobních fází docházíme však oproti výsledným NVN k jistým rozdílům.

6.2.1.1 Hodnocení LLG podle výrobních fází

a) Tekutý kov – nákladový rozdíl (**Tab.4A, ř.A**) ukazuje rozdíl mezi VZ 2 a VZ 3 ve výši 0,54 Kč/kg, což je téměř 4 % z výsledných NVN (dále V NVN). Tuto skutečnost potvrzuje jak **graf 2A**, tak **4A**. Oproti standardu (VZ 1) je VZ 2 nákladově náročnější o 0,11 Kč/kg.

Rozdíly v nákladech na tekutý kov jsou způsobeny pouze různou slévárenskou technologií. Vyšší náklady na tekutý kov u 3. výrobního postupu lze vysvětlit menším počtem kusů v rámu viz **tab.4.2-3**.

b) Náklady na množství formovací směsi jsou nejvyšší u výrobního postupu 3 (1,21 Kč/kg – viz **tab.4A, ř.B, sl.9**), který také vykazuje nejvyšší náklady na formovací směs (169,81 Kč/t – viz **tab.2, ř.25, sl.9**).

Nejnižší náklady na formovací směs u výrobního postupu 1 (0,76 Kč/kg – viz **tab.4A, ř. B, sl.3**) lze vysvětlit nejnižším objemem v prostoru mezi odlitky připadajícím na jeden odlitek (25 l) a nejnižšími náklady na jádrovou směs (0,13 Kč/kg odlitku). Uvedené skutečnosti dokládají zjištění na **obr. 2A a 4A**.

c) Náklady na výrobu forem a jader (3,42 Kč/kg u standardu, 3,51 Kč/kg u VZ 2 a 3,80 Kč/kg u VZ 3 – viz **tab. 4A, ř. C a obr.2A a 4A**) jsou nejvíce ovlivněny mzdovými náklady. Mzdové náklady závisí na použitém formovacím zařízení. Pozoruhodné jsou vysoké mzdové náklady na výrobu forem (2,33 Kč/kg) a jader (0,37 Kč/kg – viz sl.9, ř. 25, 26, **Tab. 3A**) u výrobního způsobu 2. Vyšší náklady jsou zejména na výrobu jader – doporučuje se znovu prověřit jejich hodnotu. Následně bude poté nutné prověřit technologii.

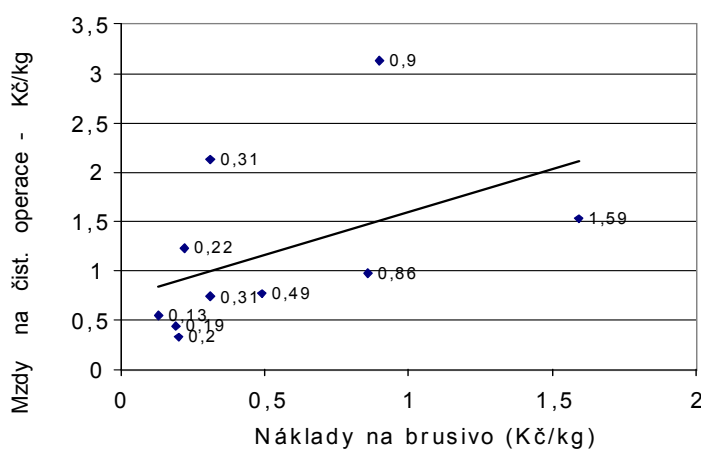
U výrobního postupu 3 jsou nejvyšší mzdové náklady na výrobu forem (2,34 Kč/kg – viz **Tab. 3A, sl.12, ř.26**). Příčina spočívá jednak ve způsobu formování, jednak v počtu kusů v rámu (jeden kus). Opatření, které zvýší počet kusů v rámu přispěje k významnému snížení nákladů.

Náklady na stlačený vzduch jsou u 3. výrobního způsobu nejnižší a mohou neodpovídat skutečnosti (0,06 Kč/kg - sl.12, ř.27). Vzhledem k významnosti nákladů na stlačený vzduch se doporučuje věnovat pozornost této položce (bilancovat celkovou spotřebu stlačeného vzduchu, instalovat měřiče apod.).

d) Náklady na odlévání tekutého kovu závisí na použité technologii. Jejich výše (0,38 Kč/kg, 0,05 Kč/kg a 0,12 Kč/kg – viz ř.43, **Tab. 3A**) je relativně nízká – viz **obr. 2A a 4A**.

Při odlévání spodní výpustí je jejich hodnota vyšší. Doporučuje se prověřit vliv způsobu odlévání na ostatní náklady např. na zmetkovitost.

e) Náklady na čistírenské zpracování sestávají z více než osmi dílčích položek. Jejich celková výše je významně odlišná – viz **Tab. 4A**, ř.F a **obr. 2A a 4A**. Významný rozdíl u sledovaných souborů je v položkách za brusivo (viz ř.47 – 49, **Tab. 3A**). Broušení je časově



Obr. 6.2. – 1 Náklady na brusivo v závislosti na mzdových nákladech.

nejnáročnější operace v čistírně. Spotřeba brusiva bude proto úměrná mzdovým nákladům v čistírně. Na **obr. 6.2.-1** je uvedena závislost mezi mzdovými náklady v čistírně a náklady za brusivo pro všech 10 sledovaných výrobních postupů. Od přibližně lineární závislosti se odchyľují body odpovídající výrobnímu postupu 9 a 10, tedy výrobním postupům čistírenského zpracování oceli. Vysoké náklady na brusivo při broušení odlitků z LLG u výrobního postupu 2 (1,59 Kč/kg) korelují se mzdovými náklady na čistírenské zpracování. Ve stejné slévárně (výrobní postup 2) byly sledovány náklady na brusivo i u LKG (výr. postup 5). V diagramu na **obr. 6.2.-1** odpovídá výrobnímu postupu 5 bod s „ypsilonovou souřadnicí“ 0,20, který koreluje se znázorněnou závislostí. Přes zjištěnou korelaci lze doporučit prověřit náklady na brusivo případně technologii při broušení u výrobního postupu 2. U výrobního postupu 2 lze doporučit prověřit také výši mzdových nákladů na čistírenské zpracování. U výrobního postupu 3 lze vyšší mzdové náklady vysvětlit technologickým vybavením čistírny.

f) náklady na kontrolu a uvolnění odlitků

Výše těchto nákladů se pohybuje od 0,58 Kč/kg u standardu, 0,39 Kč/kg u VZ 2 a 0,67 Kč/kg u VZ 3 (**Tab. 3A**, ř. 89). Názorný pohled je uveden na **obr. 2A a 4A**. Zjištěné rozdíly jsou zejména v počtech chemických rozborů a mechanických zkoušek.

g) náklady na zmetky

Celková zmetkovitost byla u všech tří porovnávaných výrobních způsobů předpokládána ve stejné výši 5 % (viz **Tab.3A**, ř. 87). Do jisté míry odlišné je pouze dílčí členění na zmetky zjištěné po odlití do formy a zmetky zjištěné po ukončení čistící fáze.

Standard a VZ 2 předpokládá, že po odlití do formy se zjistí 0,1 % zmetků. Jejich výše je v hodnotě 0,01 Kč/kg (viz **Tab.4A**, ř. E). Na **obr. 4A** je tato hodnota prakticky nezjistitelná. VZ 3 předpokládá, že po odlití do formy se zjistí 0,5 % zmetků, což odpovídá 0,07 Kč/kg.

Hlavní ztráta ze zmetků se eviduje po ukončení čištění odlitků (**Tab.4A**, ř. G). Hodnoty u VZ 2 a 3 jsou v celkové výši totožné se standardem.

h) dobropisy za vtoky, nálitky a zmetky

Jejich hodnota je uvedena v **Tab. 4A**, ř.L, M a N. Názorně je uvedena hodnota znázorněná na **obr. 2A a 4A**. Hodnota dobropisů prakticky koreluje s náklady na tekutý kov celkem.

Naše zkoumání je nezbytné doplnit ještě posouzením výše jednotlivých nákladových druhů. K tomu dává příslušné podklady **Tab. 5A a obr. 1A a 3A**.

6.2.1.2 Hodnocení LLG podle nákladových druhů

a) přímý materiál

Do této nákladové položky tak jak je ve slévárnách běžné jsme zahrnuli náklady na tekutý kov (viz **Tab. 5A**, ř.1 a **obr. 1A a 3A**). Závěry a doporučení byly tedy výše uvedené pro výrobu tekutého kovu.

b) mzdy a pojištění

Náklady této položky se významně odlišují u VZ 2 (4,51 Kč/kg) a VZ 3 (4,64 Kč/kg) oproti standardu (1,21 Kč/kg) –viz **Tab. 5A**, ř.3. Tyto skutečnosti názorně potvrzuje i **obr. 1A a 3A**. Uvedený námět je určen k dalšímu posouzení. Lze doporučit k prověření zejména náklady na výrobu jader a čistírenské zpracování u výrobního postupu 3.

c) pomocný materiál

Tato skupina nákladů, která je uvedena v **Tab. 5A** v ř. 4 – 8 a na **obr. 1A a 3A**, vykazuje relativně velkou variabilitu. Standard vykazuje uvedený náklad ve výši 1,56 Kč/kg, VZ 2 2,82 Kč/kg a VZ 3 1,80Kč/kg. I když výše byly některé dílčí nákladové položky již komentovány, pozoruhodná je relativně vysoká hodnota zejména u VZ 2.

d) energie

Tyto náklady, které jsou uvedeny v **Tab. 5A** v ř. 10 a na **obr. 1A a 3A**, vykazují u VZ 2 (0,65 Kč/kg) a VZ 3 (0,45 Kč/kg) výraznou odlišnost oproti standardu (1,45 Kč/kg). Uvedená skutečnost si vyžaduje také bližší posouzení.

e) ostatní náklady

Uvedená skupina nákladů, která je uvedena v **Tab. 5A** v ř. 11 -14 a na **obr. 1A a 3A**, vykazuje u VZ 2 (0,34 Kč/kg) a VZ 3 (1,16 Kč/kg) jistou odlišnost oproti standardu (2,66 Kč/kg). Uvedený rozdíl plyne zejména z nákladové položky náklady na ekologii (ř.11). U těchto nákladů VZ 2 má 0,11 Kč/kg a VZ 3 0,36 Kč/kg. Standard však předpokládá 1,97 Kč/kg. To je zajisté námět pro podrobné prošetření.

f) technologický odpad, zmetky a dobropisy

Tyto skupiny nákladů byly již dříve posuzovány.

6.2.2 Výrobní způsoby LKG

V úvodu našeho šetření se zaměříme na porovnání nákladů na odlitky z LLG a LKG.

6.2.2.1 Porovnání nákladů na odlitek z LLG a LKG

Rozdíl v nákladech na výrobu LLG a LKG bude zejména v nákladech na tekutý kov, případně na materiál v odlitku, jak bylo uvedeno v práci [1]. Porovnání nákladů na výrobu LLG a LKG bez nákladů na tekutý kov je uvedeno v **tabulce 6.2.-1**.

Ve sloupci standard jsou porovnány výrobní postupy 1 a 4, ve sloupci slévárna 1 postupy 2 a 5, ve sloupci slévárna 2 postup 3 a ve sloupci slévárna 3 postup 6.

Tabulka 6.2.-1: Porovnání celkových nákladů u vybraných odlitků z LLG a LKG bez nákladů na tekutý kov

Materiál	Celkové náklady bez nákladů na tekutý kov Kč/kg			
	Standard	Slévárna 1	Slévárna 2	Slévárna 3
LLG	7,61	9,13	8,85	
LKG	8,11	7,06		10,39 (11,45)

Za předpokladu, že technologie výroby formovacích směsí, výroby forem a odlévání je stejná u obou sledovaných materiálů, budou rozdíly v nákladech u jednotlivých odlitků záviset jednak na hmotnosti a složitosti vyráběných odlitků, jednak na rozdílech ve skupinách nákladových položek pro čistírenské operace, tepelné zpracování, kontrolu a lakování. Lze předpokládat, že náklady u čistírenského zpracování a kontroly budou nepatrně vyšší u LKG.

Při porovnávání nákladů na odlitek z LKG a LKG v **tabulce 6.2.-1** budou porovnávané náklady ovlivněny také hmotností odlitků. Odlitek z LKG je více než 4x hmotnější než odlitek v LLG. Hmotnost odlitku může ovlivňovat zejména mzdové náklady na formování a čistírenské operace a nákladové položky, které rostou rychleji s hmotností než s velikostí povrchu jako např. náklady na broušení povrchu, náklady na lakování a tryskání.

U standardu jsou náklady na výrobu odlitku z LKG uvedené v **tab. 6.2.-1** o 0,50 Kč/kg vyšší než u odlitku z LLG. Tato skutečnost může být vysvětlena vyšší nákladovostí technologie výroby LKG a vlivem menší hmotnosti odlitku z LLG.

Ve slévárně 1 jsou průměrné náklady na odlitek z LLG uvedené v **tab. 6.2.-1** o 2,07 Kč/kg vyšší, tj o 27 % než náklady na odlitek z LKG. Uvedený rozdíl lze doporučit k analýze, která by se zaměřila zejména na vliv hmotnosti odlitků na náklady následující po výrobě tekutého kovu. Náklady na výrobu LKG u VZ 2 uvedené v **tab. 6.2.-1** jsou nejnižší ze všech sledovaných postupů.

Mezi nejnižšími náklady na výrobu odlitku z LLG (výrobní postup 1) a náklady na stejný materiál ve slévárně 2 je rozdíl 1,24 Kč/kg (16 %). Rozdíl lze vysvětlit jednak rozptylem dat, jednak rozdílem v technologickém vybavenosti slévárny 2 oproti vybavení, které předpokládal standard.

Náklady na výrobu LKG uvedené v **tab. 6.2.-1** pro slévárnu 3 jsou v případě výrobního postupu 6A vyšší o 3,33 Kč/kg (47 %), v případě výrobního postupu 6B o 4,39 Kč/t (62 %) vyšší než u slévárny 1, která vykazuje nejnižší náklady na uvedený odlitek. Tuto skutečnost lze vysvětlit buď podhodnocenými náklady na sledovaný odlitek ve slévárně 1, nebo nezvládnutím technologie výroby odlitků z LKG ve slévárně 3.

Další možné vysvětlení může plynout z vyšších nákladů vyvolaných souběhem výroby odlitků z LKG s odlitky z oceli. Nelze vyloučit ani možnost ovlivnění uvedených nákladů na LKG kalkulacemi stanovovanými pro ocelové odlitky.

Další analýza nákladů na výrobu LKG ve slévárně 3 může být zdrojem velmi významných úspor pro slévárnu, nebo významným upřesněním nákladových kalkulací na LKG.

Dále se zaměříme na porovnání nákladů LKG dle výrobních fází.

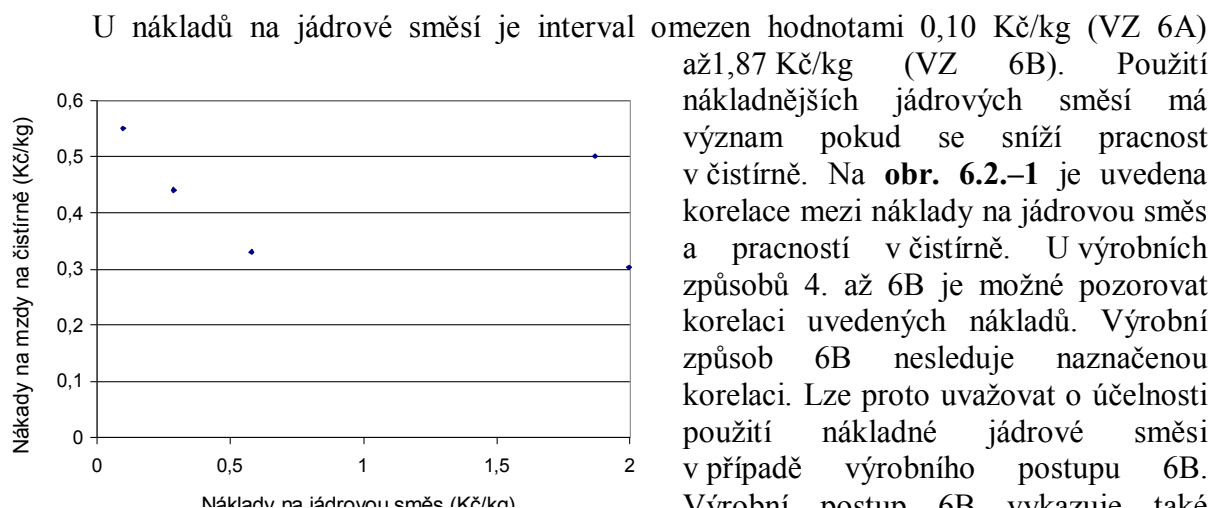
6.2.2.2 Hodnocení nákladů LKG dle výrobních fází

a) Tekutý kov – nákladový rozdíl (**Tab. 4B**, ř.A a **Tab. 3B**, ř.1 - 4) ukazuje rozdíl mezi VZ 4 a VZ 5 ve výši 0,30 Kč/kg, což je dáno 2 kg hmotností vtoků a nálitků.

VZ 6A a 6B z ČKD Kutná Hora představují patrně extrémní hranice vtokové a nálitkové soustavy. Hmotnost vtoků a nálitků 56 kg u VZ 6A (**Tab. 3B**, sl. 9, ř.3) odpovídá celkovým nákladům na tekutý kov 15,97 Kč/kg. Je třeba připomenout, že hmotnost vtoků a nálitků je oproti standardu vyšší o 30,5 kg/odlitek.

Naproti tomu u VZ 6B je hmotnost vtoků a nálitků „pouhých“ 11 kg/odlitek. Navíc hrubá hmotnost odlitku není 49 kg, ale 48 kg. Oba uvedené vlivy mají za následek snížení nákladů na 9,16 Kč/kg. Tyto skutečnosti potvrzuje jak **graf 2B**, tak **4B**.

b) Náklady na výrobu formovací směsi na výrobu forem pro vybraný odlitek se pohybují v intervalu 1,45 Kč/kg (VZ 6B – **Tab. 3B**, sl.14, ř.8) až 1,67 Kč/kg (sl.5 –VZ 4).



Obr.6.2.–1 Korelace mezi náklady na jádrovou směs a pracností v čistírně

c) Náklady na výroby forem a jader závisejí zejména na možnostech výrobní linky. Použitá výrobní linka ovlivňuje zejména mzdové náklady a spotřebu energií. Průměrné náklady na výrobu forem a jader činí $1,49 \text{ Kč/kg} \pm 0,22 \text{ Kč/kg}$.

Hlavní položky činí mzdové náklady a energie. U výrobního postupu 5 (17,47 min/odlitek) a 6A (28,2 min/odlitek) je pozoruhodná vysoká pracnost výroby forem na formovací lince – viz ř. 25, 26 sl. 6 a 9.

U výrobního postupu 6B je vysoká položka ostatních nákladů označená jako materiál licí soustavy.

Celkově je možné říci, že nejnižší náklady vykazuje standard – $1,16 \text{ Kč/kg}$, dále následuje VZ 5 s $1,32 \text{ Kč/kg}$. VZ 6A a 6B se pohybují mezi $1,65 \text{ Kč/kg}$ a $1,83 \text{ Kč/kg}$.

d) Náklady na odlévání tekutého kovu závisí podobně jako u LLG na použité technologii. Jejich výše ($0,58 \text{ Kč/kg}$ u standardu, $0,27 \text{ Kč/kg}$ u VZ 5 a $0,83 \text{ Kč/kg}$ - $0,47 \text{ Kč/kg}$ u VZ 6A a 6B- viz ř. 43, **Tab. 3B**) je relativně nízká – viz **obr. 2B a 4B**.

Výše těchto nákladů je do jisté míry vyšší než u LLG.

e) Náklady na čistírenské operace mají ze všech významných skupin nákladů nejvyšší rozptyl (standard $1,91 \text{ Kč/kg}$, VZ 5 $1,37 \text{ Kč/kg}$, VZ 6A $3,03 \text{ Kč/kg}$ a VZ 6B $2,58 \text{ Kč/kg}$ - viz ř. 64).

Výrobní postup 5 se liší od standardu zejména nižšími náklady na spotřebu tryskacího materiálu, náklady náhradních dílů a mzdami. Naproti tomu u výrobního postupu 6A a 6B jsou uvedené nákladové položky vyšší než u standardu.

U výrobních postupů 6A a 6B se používá k odstraňování nálitků a vtoků kyslíko-acetylenových hořáků. Tím se zvyšují náklady na čistírenské zpracování v případě výrobního postupu 6A o $0,75 \text{ Kč/kg}$.

Technologie čistírenského zpracování odlitků u výrobního postupu 6A a 6B vychází z technologie čistírenského zpracování oceli a proto jsou kalkulované náklady 2x až 3x vyšší než u výrobních postupů, které respektují čistírenské zpracování LKG.

f) Tepelné zpracování odlitků se používá pouze u výrobního postupu 6A a 6B ($1,13 \text{ Kč/kg}$, $1,15 \text{ Kč/kg}$). Náklady na tepelné zpracování činí u sledovaného odlitku v případě technologie 6A a 6B 5,20 % až 5,98 % z celkových nákladů. Je třeba si uvědomit, že při výrobě 1000 t odlitků/rok lze tedy ušetřit částku přes 1,1 mil Kč.

g) Náklady na kontrolu odlitků činí průměrně 0,88 Kč/kg s maximální odchylkou 0,34 Kč/kg.

Náklady na kontrolu jsou za sledovaných podmínek pravděpodobně předdimenzované, protože kontrola trhlin na povrchu polévací metodou není doposud zcela běžná a pokud je objednána, platí ji zákazník.

Náklady na kontrolu jsou funkcí velikosti slévárny a velikosti tavicích agregátů. Tato skutečnost se projevila nejvyššími náklady na kontrolu odlitků u výrobního postupu 4 (1,22 Kč/kg), u kterého se vyrábí materiál na 2t pecích a celková roční produkce odlitků nepřesahuje 2 500 t.

h) Náklady na povrchovou úpravu odlitků lakováním závisí především na ceně použitého laku. Náklady na lak tvoří více než 50 % nákladů na lakování.

i) náklady na zmetky

Celková zmetkovitost byla u všech porovnávaných výrobních způsobů odlišná. Zatímco standard předpokládal 4 % zmetkovitost (viz **Tab. 3B** – ř.87), VZ 5 pouze 3 %, VZ 6A dokonce 2,7 % a VZ 6B 4,2 %.

Také dílčí členění na zmetky zjištěné po odlití do formy a zmetky zjištěné po ukončení čistící fáze jsou zcela odlišné.

Standard (VZ 4) předpokládá, že po odlití do formy se zjistí 0,1 % zmetků (**Tab. 4B**, ř.E). Jejich výše je v hodnotě 0,02 Kč/kg (viz **Tab. 4B**, ř.E). Na **obr. 4B** je tato hodnota prakticky nezjistitelná. VZ 5 předpokládá 1 %, což odpovídá 0,15 Kč/kg.

Hodnoty procenta zmetků a následně nákladů jsou také odlišné u VZ 6A (0,2 %) a VZ 6 B (0,4 %).

Hlavní ztráta ze zmetků se eviduje po ukončení práce na cídírně (**Tab. 4B**, ř. G). Hodnoty u VZ 4 až VZ 6B jsou v následujícím pořadí 3,9 %, 2 %, 2,51 % a 3,8 %. Tyto procentní hodnoty se následně promítají do nákladů.

Z **tab. 5B** v ř. 20 je zřejmé, že celkové náklady na zmetky se pohybují od 0,68 Kč/kg (VZ 4), přes 0,47 Kč/kg u VZ 5 až k 0,62 Kč/kg a 0,72 Kč/kg u VZ 6A a 6B.

Je zřejmé, že náklady na zmetky si vyžadají hlubší rozbor.

j) dobropisy za vtoky, nálitky a zmetky

Jejich hodnota je uvedena v **Tab. 4B**, ř. L, M a N. Názorně je uvedená hodnota znázorněná na **obr. 2B a 4B**. Hodnota dobropisů prakticky koreluje s náklady na tekutý kov celkem a zmetky celkem.

Naše zkoumání je nezbytné doplnit ještě posouzením výše jednotlivých nákladových druhů. K tomu dává příslušné podklady **Tab. 5B a obr. 1B a 3B**.

6.2.2.3 Hodnocení nákladů LKG dle nákladových druhů

a) přímý materiál

Do této nákladové položky tak jak je ve slévárnách běžné jsme zahrnuli náklady na tekutý kov (viz **Tab. 5B**, ř.1 a **obr. 1B a 3B**). Závěry a doporučení byly uvedeny již pro tekutý kov.

b) mzdy a pojištění

Náklady této položky jsou u VZ 4 (standardu) a VZ 6B s 1,35 Kč/kg a 1,34 Kč/kg prakticky shodné - viz ř. 3, **tab. 5B**. VZ 5 s 1,29 Kč/kg je mírně pod hodnotou standardu. Tyto skutečnosti názorně potvrzuje i **obr. 1B a 3B**.

c) pomocný materiál

Tato skupina nákladů, která je uvedena v **Tab. 5B** v ř. 4 – 10 a na **obr. 1B a 3B**, vykazuje zajímavou nákladovou řadu. Standard (VZ 4) vykazuje uvedený náklad ve výši 3,03 Kč/kg, VZ 5 3,08 Kč/kg a VZ 6A 3,11 Kč/kg. Z této řady jistým způsobem vybočuje VZ 6B s 5,14 Kč/kg.

U VZ 6B je zvýšený náklad dán jednak výrazně vyššími náklady na jádrové směsi, dále nákladem na exozásypy. Vyšší jsou náklady na suroviny při čištění odlitků a náklady na laky.

d) energie

Tyto náklady, které jsou uvedeny v **Tab. 5B** v ř. 12 a na **obr. 1B a 3B**, vykazují u VZ 4 (0,76 Kč/kg) a VZ 5 (0,54 Kč/kg) výraznou odlišnost oproti VZ 6A s 2,45 Kč/kg a VZ 6B s 1,98 Kč/kg. Uvedené skutečnosti si vyžadují bližší posouzení.

e) ostatní náklady

Uvedená skupina nákladů, která je uvedena v **Tab. 5B** v ř. 13 -17 a na **obr. 1B a 3B**, vykazuje prakticky nejvyšší náklady u standardu VZ 4 (2,3 Kč/kg). Naproti tomu VZ 5 má náklad s 1,69 Kč/kg nejnižší. VZ 6A s 2,14 Kč/kg a VZ 6B s 1,96 Kč/kg jsou rozloženy mezi oběma mezními náklady.

f) technologický odpad, zmetky a dobropisy

Tyto skupiny nákladů byly již dříve posuzovány.

6.2.3 Výrobní způsoby z OCELI

Výsledné NVN odlitků mají u oceli následující hodnoty. Standard (VZ 7 – viz ř.P, **tab.4 C**) 25,66 Kč/kg. VZ 8 s náklady 19,14 Kč/kg je nižší oproti standardu o 6,52 Kč/kg, což odpovídá 25,4 %. Podobně VZ 9 s 20,56 Kč/kg je nižší oproti standardu o 5,1 Kč/kg, což znamená 18,9 %. Naproti tomu VZ 10 překračuje nákladově standard s nákladem 29,37 Kč/kg o 3,71 Kč/kg. To odpovídá 14,4 %.

V souboru výsledných neúplných vlastních nákladů na ocelové odlitky je hodnota výrobního postupu 10 vyšší, a to v položkách náklady na tekutý kov, výrobu forem a do jisté míry na tepelné zpracování.

Uvedený typ odlitku je pro podmínky slévárny uvedené pod výrobním postupem 10 patrně méně vhodný a slévárna přijetí výroby podobných odlitků zřejmě zvažuje. Přes tyto skutečnosti bude uvedený výrobní způsob dále posuzován.

Dále se zaměříme na hodnocení VZ podle výrobních fází.

6.2.3.1 Hodnocení nákladů ocelových odlitků dle výrobních fází

a) Tekutý kov – nákladový rozdíl (**Tab.4C**, ř. A a **Tab. 3C**, ř. 1 - 4) ukazuje rozdíl mezi šetřenými VZ. Náklady na tuto výrobní fázi se pohybují od 11,20 Kč/kg (VZ 7 standard), 10,41 Kč/kg (VZ 8), 10,79 Kč/kg (VZ 9) a 13,63 Kč/kg u VZ 10.

Zjištěné rozdíly vyplývají do jisté míry z vyšší hrubé hmotnosti vlastních odlitků (u VZ 9 zvýšení o 0,6 kg/odlitek oproti standardu). Hlavní příčina je však v odlišné hmotnosti vtoků a nálitků (ř. 3, **Tab. 3C**, sl. 4, 7, 10 a 13). U VZ 8 je hmotnost vtoků a nálitků nižší oproti standardu o 6,09 kg/odlitek a u VZ 9 je obdobně nižší o 2,69 kg/odlitek. Naproti tomu u VZ 10 je vtoková soustava těžší o 18,91 kg/odlitek.

Uvedené skutečnosti jsou demonstrovány na **obr.2C a 4C**.

Náklady na tekutý kov závisí na využití tekutého kovu. Úspory nákladů na tekutý kov se může dosáhnout použitím izolačních nebo exotermických obkladů nálitků, použitím chladítek a některými opatřeními slévárenské technologie. Použití obkladů a chladítek však následně zvyšuje náklady na výrobu formy. U sledovaných výrobních postupů 7, 9 a 10 byly použity pouze vnitřní chladítka.

Po započítání nákladů na použití chladítek u výrobního postupu 9 jsou tyto náklady na tekutý kov srovnatelné s náklady u výrobního postupu 7 (11,30 Kč/kg u VZ 7 a 11,21 Kč/kg u VZ 9).

b) Náklady na výrobu formovací směsi

Vyšší náklady u výrobního postupu 7 oproti zbývajícím třem výrobním postupům jsou zejména v položce formovací směsi celkem. Uvedené vyšší náklady u výrobního postupu 7 je možné vysvětlit formováním na modelovou a výplňovou formovací směs, zatím co u ostatních tří výrobních postupů bylo použito formování na jednotnou formovací směs.

Náklady na výrobu formovacích směsí jsou nejnižší v případě použití jednotné formovací směsi a to o 0,80 Kč / kg při porovnání výrobního postupu 8 s postupem 7 a o 1,34 Kč/kg při porovnání výrobního postupu 9 s postupem 7. Podobně při srovnání VZ 7 s VZ 10 docházíme k úspoře 1,14 Kč/kg.

c) Náklady na výrobu forem a jader jsou nejnižší u výrobního postupu 8 přesto, že tento výrobní postup vykazuje vyšší mzdové náklady na výrobu forem (0,63 Kč/kg – viz **Tab. 3C**, ř. 26, sl. 9).

U výrobního postupu 7 jsou náklady zatíženy vysokou položkou na likvidaci odpadů z formovny (0,75 Kč/kg), což souvisí s použitím modelové a výplňové formovací směsi.

Náklady na výrobu forem činí 5,8 až 9,4 % z NVN. Významnou položku z nákladů na výrobu forem činí mzdové náklady a to 22% u výrobního postupu 7, dále 76% u výrobního postupu 8 a 33 % u výrobního postupu 9. U VZ 10, přestože jsou mzdové náklady absolutně nejvyšší (1,89 Kč/kg), představují pouze 36,8 % z nákladů posuzované fáze.

Významně vyšší náklady u VZ 10 (cca 2,5 x vyšší než náklady standardní) u výrobní fáze výroby forem a jader si vyžadají podrobné samostatné šetření.

d) Náklady na odlévání tekutého kovu závisí podobně jako u LLG a LKG na použité technologii. Jejich výše (0,59 Kč/kg u standardu, 0,30 Kč/kg u VZ 8, 0,35 Kč/kg u VZ 9 a 0,59 Kč/kg u VZ 10 - viz ř.43, **Tab. 3C**) je relativně nízká – viz **obr. 2C a 4C**.

Zjištěné nákladové rozdíly, byť relativně nízké, jsou podkladem pro možná opatření zejména u VZ 10.

Výše těchto nákladů je do jisté míry srovnatelná s LKG.

e) Náklady na čistírenské operace se pohybují od 4,48 Kč/kg (VZ 8), 4,65 Kč/kg (VZ 9), 6,78 Kč/kg (VZ 10), až k 6,87 Kč/kg u standardu. Nejvyšší náklady u VZ 7 a VZ 10 jsou způsobeny jednak mzdovými náklady. Nejvyšší mzdové náklady jsou u VZ 10 (3,13 Kč/kg), což odpovídá době čištění jednoho odlitku 75 min (sl.13, ř.61). Standardní technologie (VZ 7) předpokládá dobu čistírenských operací jednoho kusu 51,05 min, což si vyžádá na mzdových nákladech 2,13 Kč/kg. U výrobního postupu 8 byl odlitek v čistírně zpracováván 23,5 minut (0,98 Kč/kg) a u výrobního postupu 9 jen 18,0 minut (0,74 Kč/kg).

Doba čistírenského zpracování zahrnuje tryskání surového odlitku, upalování nálitků, opravy vad zavařením, broušení před tepelným zpracováním, tryskání po tepelném zpracování, opravy vad po tepelném zpracování a závěrečné tryskání. Významné jsou položky nákladů na odstraňování nálitků a spotřební materiál na tryskání a broušení.

Je třeba také upozornit na nákladové rozdíly u spotřeb energií, kdy standard předpokládá 1,77 Kč/kg a VZ 9 1,35 Kč/kg. Oba zbývající VZ uvažují pouze 0,98 Kč/kg (VZ 8) a 0,95 Kč/kg (VZ 10).

f) Náklady na tepelné zpracování se pohybují v intervalu 0,92 Kč/kg až 2,73 Kč/kg.

Hlavní položkou jsou náklady na energii. Právě u této položky však zjišťujeme významné rozdíly. Kupříkladu u zemního plynu jsou náklady u VZ 7 a VZ 9 s 1,02 Kč/kg a 1,016 Kč/kg téměř srovnatelné. VZ 8 však vykazuje náklady téměř poloviční - 0,57 Kč/kg.

Asi lze přijmout výsledek VZ 10, že tepelné zpracování s využitím elektrické energie má přibližně dvojnásobné náklady (2,25 Kč/kg) – viz ř. 70 a 71 v **Tab. 3C**.

Nemůžeme také neupozornit na odlišnost v nákladech na vyzdívkou žehacích pecí (ř.67), kde standard předpokládá 0,42 Kč/kg a jednotlivé VZ vykazují 0,03 Kč/kg až 0,09 Kč/kg.

Tato fakta předpokládají další podrobné šetření.

g) Náklady na kontrolu se pohybují v intervalu 0,76 Kč/kg (u VZ 9) až 1,39 Kč/kg (u standardu) – viz ř. 89, **Tab. 3C**.

Z hlediska nákladů na kontrolu je významná hmotnost tavby, jak bylo výše uvedeno. Největší položkou jsou náklady na kontrolu vnitřní jakosti RTG.

h) Náklady a povrchovou úpravu lakováním závisí podobně jako u litin na ceně a spotřebě laku.

i) náklady na zmetky

Celková zmetkovitost byla u porovnávaných výrobních způsobů odlišná. Zatímco standard a VZ 8 předpokládal 5 % zmetkovitost (viz **Tab. 3C** – ř.87), VZ 9 7,54 % a VZ 10 6 %.

Také dílčí členění na zmetky zjištěné po odlití do formy a zmetky zjištěné po ukončení čisticí fáze jsou odlišné.

Zatímco Standard a VZ 8 předpokládají, že po odlití do formy se zjistí 0,8 % zmetků (**Tab.4C**, ř.E) . Jejich výše je v hodnotě 0,13 Kč/kg (viz **Tab. 4C**, ř.E). Na **obr. 4C** je tato hodnota opět téměř nezjistitelná. VZ 8 předpokládá 1,51 %, což odpovídá 0,22 Kč/kg. A VZ 10 dokonce počítá se zmetky zjištěnými po odlití ve výši poloviční z celkové hodnoty tj. 3 % a 0,63 Kč/kg.

Hlavní ztráta ze zmetků (vyjma VZ 10) se eviduje po ukončení práce na cídírně (**Tab. 4C**, ř. G). Hodnoty u VZ 7 až VZ 8 jsou opět s 4,2 % shodné. Z pochopitelných důvodů jsou následně příslušné jednotkové náklady odlišné (0,98 Kč/kg u VZ 7 a 0,76 Kč/kg u VZ 8).

VZ 9 s 6,03 % představuje náklady z tohoto titulu 1,15 Kč/kg a VZ 10 se zmetkovitostí 3 % vykazuje náklady 0,83 Kč/kg.

Z **tab. 5C** v ř. 22 je zřejmé, že celkové náklady na zmetky se pohybují od 0,87 Kč/kg (VZ 8), přes 1,11 Kč/kg u VZ 7 až k 1,37 Kč/kg a 1,45 Kč/kg u VZ 9 a 10.

Je zřejmé, že náklady na zmetky si podobně jako u litin vyžadují hlubší rozbor.

j) dobropisy za vtoky, nálitky a zmetky

Jejich hodnota je uvedena v **Tab. 4C**, ř.L, M a N. Názorně je uvedena hodnota znázorněná na **obr. 2C a 4C**. Hodnota dobropisů prakticky koreluje s náklady na tekutý kov celkem a zmetky celkem.

Naše zkoumání je nezbytné doplnit ještě posouzením výše jednotlivých nákladových druhů. K tomu dává příslušné podklady **Tab. 5C a obr. 1C a 3C**.

6.2.3.2 Hodnocení nákladů ocelových odlitků dle nákladových druhů

a) přímý materiál

Do této nákladové položky tak jak je ve slévárnách běžné jsme zahrnuli náklady na tekutý kov (viz **Tab. 5C**, ř. 1 a **obr. 1C a 3C**). Závěry a doporučení byly tedy výše uvedené pro jeho výrobu.

b) mzdy a pojištění

Náklady této položky jsou u posuzovaných VZ oceli zásadně odlišné. Nejnižší náklady vykazuje VZ 9 s 1,74 Kč/kg. Horní mez představuje VZ 10 s 5,98 Kč/kg – viz **Tab. 5C**, ř. 3. Tato částka je téměř 3,5krát vyšší oproti VZ 9.

Pozoruhodná je hodnota standardu (VZ 7) s 3,27 Kč/kg. Výrobní způsob 8, který vykazuje 2,18 Kč/kg, je tedy ve mzdových nákladech o 1,09 Kč/kg (o třetinu) levnější.

Je zřejmé, že mzdová náročnost úzce souvisí s pracností, která je do značné míry funkcí úrovně mechanizace, organizace práce a motivačního systému zavedeného v dané slévárně. Zodpovědné vyvození závěrů si tedy nutně vyžádá podrobnou analýzu konkrétních podmínek v zúčastněných slévárnách.

c) pomocný materiál

Tato skupina nákladů, která je uvedena v **Tab. 5C** v ř. 4 – 11 a na **obr. 1C a 3C**, vykazuje zajímavou nákladovou řadu. Standard (VZ 7) vykazuje uvedený náklad ve výši 4,64 Kč/kg a je ze všech šetřených VZ nejvyšší. Následuje VZ 10 s 4,13 Kč/kg, dále VZ 9 – 3,73 Kč/kg a nejmenší nákladovou náročnost této nákladové skupiny vykazuje VZ 8 s 3,6 Kč/kg.

Výše bylo vzpomínáno, že výrazné uvedené nákladové odlišnosti způsobuje do značné míry jiná použitá technologie u formovacích a jádrových směsí.

d) energie

Tyto náklady, která jsou uvedeny v **Tab. 5C** v ř. 13 a na **obr. 1C a 3C** vykazují nákladový rozdíl mezi VZ 8 (nejlevnějším VZ) s 1,91 Kč/kg a VZ 10 (nejdražším VZ) s 4,71 Kč/kg rozdíl téměř 2,5 násobný.

Je pozoruhodné, že standardní hodnota s 3,68 Kč/kg se spíše blíží výrobnímu způsobu 10 (odchylka činí 1,03 Kč/kg, což odpovídá 28 %). VZ 9 s 2,93 Kč/kg „podkračuje“ standardní hodnotu o 0,75 Kč/kg, což cca 20 %.

Uvedené skutečnosti si vyžadují bližší posouzení.

e) ostatní náklady

Uvedená skupina nákladů, která je uvedena v **Tab. 5C** v ř. 14 - 19 a na **obr. 1C a 3C**, vykazuje prakticky nejvyšší náklady u standardu VZ 7 (4,62 Kč/kg). Naproti tomu VZ 8 má náklad s 2,62 Kč/kg nejnižší. VZ 9 s 2,79 Kč/kg a VZ 10 s 3,7 Kč/kg jsou rozloženy mezi oběma mezními náklady.

Některé nákladové položky byly již dříve komentovány. Pozoruhodné je kupříkladu, že VZ 8 má oproti standardu veškeré dílčí nákladové položky nižší.

f) technologický odpad, zmetky a dobropisy

Tyto skupiny nákladů byly již dříve posuzovány.

6.3. SHRUTÍ ZÍSKANÝCH VÝSLEDKŮ

Nejprve se v komplexním hodnocení zaměříme na posouzení výše výsledných neúplných vlastních nákladů.

6.3.1 Porovnání výsledných neúplných vlastních nákladů pro odlitky vyrobených z vybraných slitin železa

a) Litina s lupínkovým grafitem

Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou výsledných NVN činí 1,56 Kč na kilogram odlitku, tj. 10,9% vztaženo na minimální hodnotu. S ohledem na rozdíly v technologickém vybavení sledovaných výrobních postupů je zjištěný rozdíl v prvním přiblížení „přijatelný“.

Při porovnávání nákladových rozdílů mezi jednotlivými výrobními fázemi zjišťujeme rozdíly významně vyšší než mezi výslednými NVN.

Rozdíl mezi nejvyššími a nejnižšími náklady jednotlivých výrobních fází jsou:

- tekutý kov	0,65 Kč/kg..... 7,9 %
- formovací směsi	0,45 Kč/kg58,8 %
- výroba formy	0,38 Kč/kg.....11,2 %
- liti tekutého kovu	0,07 Kč/kg.....56,5 %
- čistírenské zpracování	1,72 Kč/kg....98,2 %
- kontrola odlitku	0,19 Kč/kg.. ..47,2 %
- zmetky	0,08 Kč/kg.....11 %
- dobropisy	0,39 Kč/kg.....25,5 %

Uvedený přehled variačního rozpětí NVN jednotlivých výrobních fází dokládá vysokou měnlivost a vyjma tekutého kovu a nákladů na zmetky nepotvrzuje relativně nízké a snad tedy i téměř „přijatelné“ rozpětí výsledných neúplných vlastních nákladů.

b) Litina s kuličkovým grafitem

U výrobního postupu 6 byla původně zpracovaná kalkulace (výrobní postup 6A), která byla následně přepracována (výrobní postup 6B).

Výrobní postup 6A vykázal pro litinu s kuličkovým grafitem náklady srovnatelné s náklady na výrobu odlitku z oceli. Navržená technologie odpovídala také ve skutečnosti více výrobě odlitku z oceli než z litiny.

Uvedený příklad demonstroval příčiny potíží sléváren oceli při zavádění výroby litiny s kuličkovým grafitem. Pokud je použita na odlitek z litiny s kuličkovým grafitem technologie shodná s technologií používanou na ocelový odlitek, pak mohou být skutečně náklady na výrobu takového odlitku z LKG vyšší než náklady na výrobu stejného odlitku z oceli. Výrobní postup 6A neodpovídal technologii výrobě litiny s kuličkovým grafitem, proto jeho náklady nejsou v této kapitole brány při následujícím srovnání v úvahu.

Rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší hodnotou neúplných vlastních nákladů činí 3,5 Kč na kilogram odlitku, tj. 21,9 %. Uvedený rozdíl je vyšší oproti LLG (prakticky dvojnásobný) a je nad naše původní předpoklady.

Výše uvedeného rozdílu může být vysvětlena výslednými neúplnými vlastními náklady u výrobního postupu 6B. U tohoto výrobního postupu není použita u některých operací technologie odpovídající výrobě odlitku z LKG. Např. náklady na tepelné zpracování ve výši 1,15 Kč/kg jsou podle názoru řešitelů vynaloženy zbytečně.

Rozdíly mezi nejvyššími a nejnižšími náklady jednotlivých výrobních fází jsou:

- tekutý kov 2,17 Kč/kg23,7 %
- formovací směsi1,36 Kč/kg ... 69,3 %
- výroba formy.....0,67 Kč/kg.....58,2 %
- liti tekutého kovu..... 0,31 Kč/kg...112,7 %
- čistírenské zpracování 1,21 Kč/kg88,2 %
- tepelné zpracování1,15 Kč/kg
- kontrola odlitku0,49 Kč/kg.....66,8 %
- úprava povrchu.....0,05 Kč/kg.....8,2 %
- zmetky0,21 Kč/kg.....44,7 %
- dobropisy celkem.....1,19 Kč/kg....106,8 %

Podobně i u LKG zjišťujeme, že měnlivost NVN jednotlivých výrobních fází je vyšší a u některých fází významně vyšší než u výsledných NVN.

c) Odlitky z oceli

Od sledovaných výrobních postupů se jistým způsobem odchyluje výrobní postup 10. Rozdíl v nákladech u výrobního postupu 10 oproti výrobnímu postupu s nejnižšími NVN činí 10,23 Kč/kg tj 53,4 %. Jak bylo již uvedeno, zvolený odlitek není vhodný pro výrobní postup 10. Z tohoto důvodu není také vybrán výrobní postup 10 v oblasti nákladů s ostatními výrobními postupy srovnatelný a dále nebude v tomto odstavci posuzován.

V dalším šetření jsme se tedy zaměřili na úvahy vycházející z VZ 7, 8 a 9. U těchto výrobních způsobů je rozdíl mezi výslednými NVN odlitku ve výši 6,53 Kč/kg, což odpovídá 34,1 %.

Rozdíly mezi nejvyššími a nejnižšími náklady jednotlivých výrobních fází jsou:

- tekutý kov 0,8 Kč/kg7,5 %
- formovací směsi1,34 Kč/kg ... 104,1 %
- výroba formy.....0,90 Kč/kg.....80,6 %
- liti tekutého kovu..... 0,29 Kč/kg.....95,1 %
- čistírenské zpracování2,39 Kč/kg53,5 %
- tepelné zpracování1,09Kč/kg117,5
- kontrola odlitku0,63 Kč/kg.....67,3 %
- úprava povrchu.....0,09 Kč/kg.....12,6 %

- zmetky0,50 Kč/kg.....57,5 %
- dobropisy celkem.....1,42 Kč/kg.....17,2 %

U odlitků z oceli se opět potvrzuje, že variabilita výsledných NVN je nižší než variační rozpětí u jednotlivých výrobních fází (s výjimkou tekutého kovu, úpravy povrchu odlitku a dobropisů).

Dále jsme se zaměřili na porovnání variability nákladů (odchyly nejvyšší a nejnižší položky) u všech odlitků vyráběných z LLG, LKG a OCELI.

d) Souhrnné porovnání měnlivosti nákladů u odlitků z LLG, LKG a OCELI

Jak bylo výše uvedeno v tomto případě jsou posuzovány pouze VZ 1, 2, 3, 4, 5, 6A, 7, 8 a 9.

V **tab.6** jsou shrnuty uvedené odchylky.

Snad jako pozoruhodné se jeví, že rozdíly u výsledných NVN od LLG (1,56 Kč/kg – 10,9 %, viz **Tab. 6**, ř. 11) stoupá přes LKG (3,5 Kč/kg, 21,9 %) až k OCELI (6,53 Kč/kg, 34,1 %).

Patrně nebude možné stejný závěr stanovit u NVN dle výrobních fází (viz ř. 1 – 10). U jednotlivých výrobních fází se v prvním přiblížení jeví, že u dílčích odchylek nelze postihnout nějaké závislosti.

Položíme-li si otázku, u kterých výrobních fází je variabilita nákladů relativně nižší pak budeme moci asi hovořit o nákladech na tekutý kov (nákladová odchylka se pohybuje od 7,5% do 23,7 %), dále o nákladech na úpravu povrchu odlitku (8,2 % - 12,6 %) a snad s výjimkou LKG (106,8 %) o dobropisech (17,2 % - 25,4 %).

V oblasti nákladů zaujímají specifické postavení mzdové náklady.

6.3.2 Porovnání mzdových nákladů u odlitků vyrobených z vybraných slitin železa

Pro výpočet vycházíme z údajů o výši mezd a pojištění, tak jak jsou uvedeny pro jednotlivé výrobní způsoby a tekuté fáze v **tabulkách řady 5 (A, B,C)**.

U porovnávaných VZ z vybraných slitin železa zjišťujeme následující nákladové rozdíly:

	Odchylka mezi nejvyššími a nejnižšími náklady		Průměrné náklady skupiny	Rozmezí nákladů
	Kč/kg	%		
LLG	3,43	283,5	3,45	1,21- 4,64
LKG	0,80	62,0	2,64	1,35 – 2,09
OCEL	1,53	88,0	2,40	1,74 –3,27

Z údajů výše uvedených údajů vyplývá, že pásmo mzdových nákladů u LLG je prakticky nejširší a zahrnuje pásma jak pro LKG tak i pro OCEL.

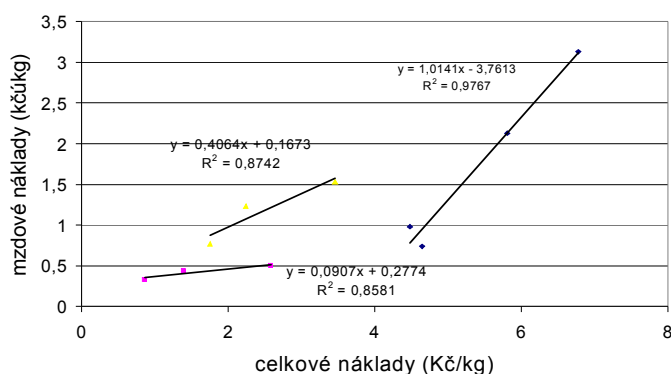
Tomuto konstatování odpovídá i zjištěná odchylka mezi nejvyššími a nejnižšími náklady ve skupině odlitků dané tekuté fáze.

Mzdové náklady na výrobu odlitků z litiny s kuličkovým grafitem jsou nižší než třetina mzdových nákladů na výrobu odlitku s lupínkovým grafitem u výrobního postupu 2 a 3. Toto do jisté míry překvapující zjištění si vynucuje nutnost bližšího prověření této skutečnosti.

Srovnání mzdových nákladů na výrobu odlitku z LLG a oceli vypovídá také obdobně. Mzdové náklady na výrobu odlitku z oceli u výrobního postupu 7 až 9 jsou nižší než na výrobu LLG u výrobního postupu 2 a 3. S přihlédnutím k technologii čistírenského zpracování LLG a oceli se očekával výsledek právě opačný.

Mzdové náklady u sledovaných odlitků jsou nejvyšší ve formovně a v čistírně. U odlitků z LLG tvoří mzdové náklady na formovně a čistírně 83 až 94 %, u odlitků z LKG z 66 až 78% a u odlitků z oceli 79 až 89 % veškerých mzdových nákladů.

Na základě technologie čistírenského zpracování lze předpokládat nejvyšší mzdové náklady při zpracování ocelových odlitků (řezání nálitků plamenem, broušení velkých ploch po nálitcích, broušení povrchových vad, opravy odlitků svařováním, broušení po svařování,



tryskání odlitků po tepelném zpracování). U sledovaných postupů jsou však nejvyšší mzdové náklady na čistírenské zpracování odlitků z LLG (za uražení nálitků a vtoků a obroušení malých ploch). Mzdové náklady v čistírně na zpracování odlitků korelují s celkovými náklady. Regresní přímky pro závislost mzdových a celkových nákladů v čistírně jsou graficky znázorněny na obr. 6.3.-1. Přímky od pravé strany grafu k levé platí pro ocel,

LLG a LKG. Všechny tři závislosti vykazují vysokou korelaci.

Dále se zaměříme na posouzení ekonomické významnosti NVN dle jednotlivých fází.

6.3.3 Ekonomická významnost jednotlivých položek NVN

U všech vyráběných materiálů je největší položkou materiál v odlitku definovaný jako náklady na tekutý kov potřebný na výrobu průměrného odlitku bez hodnoty vratného materiálu. Průměrným odlitkem se myslí průměr ze všech odlitých kusů včetně zmetků. Hodnota materiálu ve zmetcích se započítává do hodnoty vratného materiálu. Hodnota vratného materiálu by měla odpovídat ceně, která by vznikla na trhu vratného materiálu a je přibližně rovna ceně využitelných surovin ve vratném materiálu obsažených.

V následujících kapitolách jsou vybrány nákladové položky, které u daného výrobního postupu pro odlitky ze stanoveného materiálu dosáhly největší hodnoty.

a) Litina s lupínkovým grafitem:

Největší nákladové položky při výrobě vybraného odlitku z LLG jsou uvedeny v **tab. 6.3.-1**.

Náklady na výrobu forem závisí zejména na instalované technologii a na jejím využívání. Pokud jsou u výrobce odlitků náklady na výrobu forem o 2 Kč/kg vyšší než u konkurenčních sléváren pak je zřejmé, že vybraný sortiment se pro zadané podmínky slévárny nehodí. Pokud se podaří umístit do rámu dvojnásobek kusů odlitků, pak se produktivita zvyšuje u bezjádrové práce také na dvojnásobek a náklady klesají na polovinu. Totéž platí pro výrobu jader.

Mzdové náklady na čistírňe jsou také technologicky ovlivnitelné. Technologie nálitkování a vtokové soustavy včetně navrženého postupu odstraňování nálitků a vtoků rozhodujícím způsobem ovlivňuje mzdové náklady na čistírňe.

Náklady na likvidaci odpadů z formovny závisí na výskytu odpadu a na ceně, za jakou je likvidován. Vysoké náklady na likvidaci odpadu u výrobního postupu 1 jsou způsobeny:

Název položky	Náklady na výrobní postup č. [Kč/kg]		
	1	2	3
Mzdové náklady na výrobu forem	0,18	0,37	2,34
Mzdové náklady na výrobu jader	0,09	2,33	0,81
Mzdové náklady na čistírňe	0,77	1,53	1,23
Likvidace odpadu z formovny	1,87	0,06	0,25
Náklady na formovací směs	0,74	0,89	1,21

Tab. 6.3.-1 Největší nákladové položky při výrobě vybraného odlitku z LLG technickým odhadem výskytu odpadní formovací směsí, který vycházel ze známé nákladovosti slévárny oceli.

Náklady na formovací směs se podaří snížit podobně jako u mzdových nákladů na výrobu forem, jestliže se umístí více kusů do rámu.

b) Litina s kuličkovým grafitem

Největší nákladové položky při výrobě vybraného odlitku z LKG jsou uvedeny v **tab. 6.3.-2**

Tab. 6.3.-2 Největší nákladové položky při výrobě vybraného odlitku z LKG

	Náklady na výrobní postup č. [Kč/kg]		
	4	5	6
Náklady na jádrovou formovací směs	0,29	0,56	1,87
Náklady na formovací směs	1,67	1,59	1,45
Energie na tepelné zpracování	0	0	1,15
Mzdové náklady na formu	0,33	0,63	0,16
Náklady na údržbu	0,78	0,56	0,67

Použití nákladné jádrové formovací směsi, má li být efektivní musí snížit náklady na výrobu jader nebo snížit pracnost v čistírně. Jak bylo dříve uvedeno, pracnost v čistírně u výrobního postupu 6 není výrazně nižší než u ostatních výrobních postupů, což platí také o produktivitě výroby jader. Pro použití uvedené formovací směsi nebyl v poskytnutých podkladech nalezen důvod.

Náklady na formovací směs jsou vyrovnané a lze je snížit pouze snížením ceny formovací směsi.

Náklady na energie pro tepelné zpracování LKG byly diskutovány výše.

Mzdové náklady na výrobu forem byly posuzovány ve stati u LLG.

V nákladech na údržbu v čistírně uvedených v **tab. 6.3.-2** jsou uvedeny jednak náklady na údržbu v řádku 62, jednak náklady na náhradní díly uvedené v řádku 53 z **tabulky 3B**. K výši uvedených nákladů se nelze vyjádřit bez podrobné znalosti jejich struktury. Vyžadují si tedy bližší posouzení. Významné náklady na údržbu v čistírně jsou náklady na GO tryskačů a mzdy pracovníků údržby.

c) Ocel na odlitky

Největší nákladové položky při výrobě vybraného odlitku z oceli jsou uvedeny v **tab. 6.3.-3**

Tab. 6.3.-3 Největší nákladové položky při výrobě vybraného odlitku z oceli

Název položky	Náklady na výrobní postup č. [Kč/kg]			
	7	8	9	10
Mzdové náklady v čistírně	2,13	0,98	0,74	3,13
Energie na tepelné zpracování	1,02	0,57	1,16	2,25
Formovací směs	1,90	1,26	1,12	1,37
Mzdové náklady na formovně	0,08	0,23	0,20	1,18
Acetylén + kyslík	1,33	0,91	0,94	3,13

Mzdové náklady na čistírně ovlivňuje celá řada faktorů. Jsou to zejména slévárenské technologie (způsob nálitkování, hmotnost a umístění vtokové soustavy, slévárenské přídavky odstraňované v čistírně). Velký vliv na mzdové náklady v čistírně má použitá technologie. Odstraňování nálitků rozbrušováním, použití vysokofrekvenčních brusek může významně snížit pracnost v čistírně.

Náklady na energii na tepelné zpracování závisí zejména na druhu použité energie, účinnosti pece a provozu pece. Nepřetržitý provoz, případně použití průchozích pecí snižuje náklady na energii. Použití plynu na vytápění pecí vede obvykle k nižším nákladům. Plynové pece jsou však obvykle investičně náročnější. Snížení nákladů na energii u plynových pecí lze dosáhnout využitím tepla spalin odcházejících z pece.

Pro náklady na formovací směsi na výrobu odlitků z oceli platí totéž, co bylo uvedeno pro odlitky z LKG.

Vysoké mzdové náklady na formovně u výrobního postupu 10 souvisejí s použitou technologií výroby forem.

Náklady na acetylén a kyslík jsou úměrné mzdovým nákladům v čistírně a lze je nejvíce ovlivnit slévárenskou technologií.

Dále se zaměříme na některá doporučení, která vyplývají z provedených rozborů.

6.3.4. Doporučení slévárnám vyplývající z provedených rozborů a možnosti využití získaných výsledků.

a) doporučení slévárnám

- Provedený rozbor naznačuje, že kalkulované náklady, které by měly být podkladem pro přijímání zakázek nejsou ve všech případech dostatečně přesné a mohly by být příčinou chybných rozhodnutí. Doporučuje se zpřesnění kalkulací odlitku a formulovat vztahy mezi náklady odlitku a hlavními charakteristikami odlitků (hmotnost, maximální rozměr, apod.).
- V případě vyšších nákladů v některé výrobní fázi konkrétního výrobního postupu odlitku ve srovnání s ostatními se nabízí možnost analyzovat, zda tyto vyšší náklady vedou při následujícím zpracování odlitku k odpovídajícímu snížení nákladů.
- Rozbor nákladovosti podle výrobních fází poskytuje informace, které je možné lépe použít k zefektivnění výroby než rozbor podle nákladových druhů. Z uvedeného vyplývá potřeba užší spolupráce mezi ekonomickým a technologickým útvarem.
- Při členění nákladů podle technologických fází lze vybrat významné nákladové položky, které nejvíce ovlivňují náklady a tyto položky s technologickými útvary analyzovat.
- Z provedeného rozboru lze přepokládat, že je možné dále dosáhnout snížení nákladů v oblasti využití tekutého kovu, nákladů na formovací a jádrové směsi, nákladů na čistírenské zpracování a nákladů na tepelné zpracování. Ve slévárnách nejsou dosud průhledné nákladové vztahy mezi uvedenými nákladovými položkami. Nejsou k dispozici např. obecné vztahy mezi využitím tekutého kovu, náklady na exoobklady, podnálitkové vložky a náklady v čistírně.
- Provedené šetření naznačuje prostor pro snižování nákladů se slévárnách zejména technologickými a organizačními opatřeními.

b) Možnosti využití získaných výsledků

- Slévárny, které se aktivně zúčastnily řešení tohoto projektu budou moci :
 - I) posoudit možnost realizace doporučených námětů
 - II) prohloubit již provedená šetření zejména v oblastech, kde jsou signalizovány potenciální možnosti nákladových úspor
 - III) dle vyvinuté a ověřené metodiky nákladového sledování provést další šetření, které bude vycházet z konkrétních vlastních potřeb
- Slévárny, které se vlastního šetření přímo neúčastnily budou moci:
 - I) využít vyvinutou metodiku nákladového porovnání k vlastnímu stanovení nákladů u vybraného odlitku
 - II) následně se nákladově „zařadit“ ve studii mezi šetřené výrobní postupy
 - III) posoudit možnost realizace ve studii doporučených námětů

- Členové řešitelského kolektivu a slévárenská odborná veřejnost bude následně moci komplexněji využít získaná data v předkládané studii. Je třeba otevřeně říci, že údaje získané nákladovým porovnáním byly z řady důvodů využity pouze částečně. Předpokládáme, že k jejich dalšímu využití může dojít po jejich zveřejnění.

7.0 NÁVRH DALŠÍHO POSTUPU

Předkládaná práce je prakticky první tohoto druhu v našich slévárnách. Řešitelský kolektiv považuje za úspěch, že bylo možné pro vybrané odlitky kombinovanou metodou, vycházející jednak z:

- přímých výrobních zkušeností sléváren
- usuzování na velikost nákladů dle metod vytváření cenové nabídky

Výsledná práce poskytla reálný obraz o nákladech výroby odlitku a struktuře jejich výše v našich slévárnách. Dále naznačila oblasti, ve kterých lze hledat nákladové úspory. V tom je bezesporu její velký přínos.

Nicméně uvedenou práci hodnotíme *jako úvodní na cestě vedoucí k řízení spotřeby nákladů v našich slévárnách.*

Proto považujeme za nezbytné v této práci dále pokračovat.

Jako první námět na další pokračování se nabízí provedení obdobného sledování za použití stejné metody u jiných (po stránce hmotnostní a stupně obtížnosti) odlitků. Uvedeným šetřením by se získal další ekonomický obraz, který by mohl sloužit k tvorbě obecnějšího názoru o nákladové problematice výroby v našich slévárnách.

Jako vhodné se dále jeví znovu posoudit možnosti nákladového a technologického porovnání *skutečně vyráběného* identického nebo velice podobného odlitku. Tedy **nepracovat již s kombinovaným údaji z výroby** a z usuzování na velikost nákladů dle metod sestavení nabídky.

Sledování by také umožnilo posoudit variabilitu čerpání nákladů, což považujeme za velice významné na cestě k systémovému řízení spotřeby nákladů.

Poněvadž získání dat z výroby *skutečně vyráběného* identického nebo velice podobného odlitku bude jistě velice obtížné, je možné posoudit dříve navrženou variantu *nákladového sledování odlitků vyráběných ve stejném rámu.* Tato myšlenka se jeví jako velice zajímavá, poněvadž by mohla rozšířit možnost nákladového porovnání takto vybraných odlitků v našich slévárnách. Sledování nákladových položek by pak bylo podloženo pouze skutečnými podklady zjištěnými ve výrobním procesu. Tato varianta by umožnila pracovat s variabilitou nákladů.

Následně po těchto krocích by bylo vhodné detailně posoudit :

- nákladový „detail“ jednotlivých výrobních fází (viz kupříkladu řada námětů z OK KOFOLA na náklady formovacích směsí a výroby formy a jader)
- technologickou a nákladovou vazbu mezi jednotlivými výrobními fázemi výroby odlitku. Je známo, že zásah (technologický, organizační apod.) provedený v jedné výrobní fázi má důsledek (nákladový) v jiné výrobní fázi a ovlivní celkové náklady odlitku.

8.0 ZÁVĚR

Předkládaná studie se v úvodní části zaměřuje na hledání metody řešení nákladového porovnání odlitků v našich slévárnách. Jako jediný vhodný postup bylo zvoleno srovnání nákladů zjištěných jednak dle skutečných parametrů výroby a jednak dle systému konstrukce nákladů k vytvoření nabídkové ceny.

Následně provedený literární rozbor upozorňuje na některé literární zdroje blízké řešenému tématu.

Do vlastního porovnání se zapojily Slévárna TATRA Kopřivnice a.s., ČKD Kutná Hora a.s., METAZ Týnec a.s. a Slévárna a modelárna Nové Ransko s.r.o.

Vlastní nákladové porovnání se demonstrovalo na odlitku z LIG, LKG a z oceli. Celkem se šetřilo deset způsobů výroby těchto odlitků.

Ve studii je dále uvedena rozsáhlá charakteristika vybraných výrobních způsobů.

V další fázi prací byla vyvinuta metodika porovnání nákladů jednotlivých technologií, která sestává zejména z vytvoření použitelného kalkulačního vzorce a řešení jednotné cenové a nákladové hladiny pro slévárny zapojené do sledování.

Po vlastním sestavení neúplných vlastních nákladů do vytvořených kalkulačních vzorců se přistoupilo k rozboru získaných výsledků. Analýza nákladů porovnávaných výrobních způsobů se prováděla jednak posuzováním nákladů dle výrobních fází, jednak dle nákladových druhů.

Dále jsou shrnuty získané výsledky, sestavena doporučení pro slévárny a naznačení možnosti využití získaných údajů.

Práce je zakončena návrhem na další navazující pokračování úkolu.

Řešený projekt *Porovnání nákladů na odlitek* se zaměřuje na v současné době nejslabší článek našich sléváren, to je vysokou nákladovou náročnost jejich výroby. Řešením projektu ve čtyřech slévárnách se získaly poznatky, které budou využitelné pro širokou slévárenskou veřejnost jak v oblasti znalosti nákladových poměrů a nákladových rezerv, tak i ve využití ověřené metodiky.

LITERATURA

- [1] Kafka V., Šenberger J., Palán P., Szmeck V., Pacola D., Kupka F., Hývnar V., Stonawski J., Knirsch V., Reška R.: Porovnání použitých technologií a jejich nákladů při výrobě tekuté fáze litin s lupínkovým a kuličkovým grafitem a ocelí na odlitky. ISBN 80-238-6762-8, Brno, březen 2001
- [2] Kafka, V. - Bůžek, Z.: Možnosti využití znalosti úplných vlastních nákladů jednotlivých taveb elektrických obloukových pecí. Hutnické listy, 1971, č. 2, s. 96-101
- [3] Kafka, V. - Bůžek, Z. - Šenberger, J. - Merta, P. - Jandejsek, V. - Brhel, J. - Vytřísal, K. - Lorenc, M. - Drypčák, P.: Možnost uplatnění metody určování vlastních nákladů výroby oceli používané ve slévárnách pro ocelárny. Hutnické listy, 1996, č. 2, s. 7-10
- [4] Kafka, V. - Šenberger, J.: Porovnání neúplných vlastních nákladů na výrobu tekuté oceli, LKG a LIG vyráběných v elektrických indukčních a elektrických obloukových pecích a kuplovnách. Slévárenství, 2001, č. 7-8, s. 402-408
- [5] Kafka, V.: Nová metoda zjišťování a technicko-ekonomické analýzy vlastních nákladů výroby oceli jako nástroj k zavádění ekonomicky efektivních ocelářských pochodů v ČSFR. Hutnické aktuality, 1992, č. 7
- [6] Bělovský, S.: Ekonomické sledování nákladovosti slévárenské výroby. Slévárenství, 1997, č. 2-3, s. 66-71
- [7] Kafka, V. - Bůžek, Z. - Martínek, L. - Fila, P. - Bail, V. - Čamek, L.: Snižování nákladů jednotlivých taveb - základní předpoklad dosahování vysoké ekonomické efektivity při výrobě oceli. Hutnické listy, 2000, č. 4-7, s. 144-150

- [8] Kafka, V. - Šenberger, J. - Palán, P. - Hývnar, V. - Szmek, V. - Stonavski, J. - Pacola, D. - Knirsch, V. - Kupka, F. - Reška, R.: Výsledky nákladového porovnání výrobních způsobů tavení tekuté fáze pro výrobu odlitků na bázi železa. Slévárství, 2001, č. 5-6, s. 351-354
- [9] Stavěniček, V.: Problémy dosažení vysoké ekonomické efektivity výroby ve slévárnách. Slévárství, 2001, č. 1, s. 37-40
- [10] Kristoň, F. - Svadbík, M.: Informační systém - základní předpoklad pro zvyšování produktivity slévárenské výroby. Slévárství, 2001, č. 5-6, s. 336-340
- [11] Chládek, J.: Informační systém slévárny jako součást strojírenského podniku. SV, 1996, č. 3-4, s. 26-28
- [12] Staněk, P.: SLEVARSYS - kapacitní a stimulační funkce, ekonomické přínosy systému. Slévárství, 2001, č. 5-6, s. 341-343
- [13] Kotrch, J. - Kantor, P.: Informační systém slévárny a.s. ŽŽAS. Slévárství, 1996, č. 6, s. 394-395
- [14] Carey, P. R. - Kerns, K. J. - Lepianka, P. D. - Hajduk, T. R.: Impact Your Bottom Line with a Computer-Based Economic Model. Modern Casting, 1998, May, Vol. 88

Přílohy