

**Česká slévárenská společnost
Odborná komise ekonomická, Brno**



**OVĚŘENÍ MODELU PRŮBĚŽNÉHO
SLEDOVÁNÍ NÁKLADŮ ODLITKŮ
V ČESKÝCH SLÉVÁRNÁCH**

IV. seminář

Koordinátor projektu: doc. Ing. Václav **KAFKA**, CSc.

Řešitelé projektu: Ing. Pavel **KRÁLÍČEK**
Ing. Zdeněk **ONDRÁČEK**
Richard **PASEKA**
doc. Ing. Jaroslav **ŠENBERGER**, CSc.
Ing. Lenka **BLAHUTOVÁ**
Ing. Vladislav **KURKA**

březen 2004

Práce byla vykonána za finanční podpory GAČR v rámci grantu č. 106/01/1385, ČSS Brno, sléváren STROJTEX, a.s. Dvůr Králové nad Labem a ESB, a.s. Brno.

Organizační výbor:

doc. Ing. Václav Kafka, CSc.

Ing. Lenka Blahutová

Ing. Jiří Šimsa

Mgr. František Urbánek

ISBN 80-02-01631-9

Obsah

1. Úvod	1
2. Charakteristiky sléváren	2
2.1 Slévárna A	2
2.1.1 Základní informace o slévárně.....	2
2.1.2 Popis technologických agregátů.....	2
2.1.3 Popis výrobního toku.....	3
2.1.4 Současný stav sledování nákladů ve slévárně a jeho kritické posouzení.....	3
2.2 Slévárna B	3
2.2.1 Základní informace o slévárně.....	3
2.2.2 Popis technologických agregátů.....	4
2.2.3 Popis výrobního toku.....	4
2.2.4 Současný stav sledování nákladů ve slévárně a jeho kritické posouzení.....	4
3. Problematika nákladů tekuté fáze	5
3.1 Slévárna A	5
3.1.1 Sestavní kalkulačního vzorce (včetně způsobu výpočtu jednotlivých položek).....	5
3.1.2 Výběrový soubor taveb.....	9
3.1.2.1 Způsob získání dat (odsledování) a jejich stupeň přesnosti.....	10
3.1.2.2 Získané výsledky a jejich statistické zpracování.....	11
3.1.2.3 Rozbor získaných výsledků.....	12
3.1.2.3.1 Výběrový soubor taveb jakostí Br1, Br10/12, CuAl45.....	12
3.1.2.3.2 Výběrový soubor taveb Br1.....	19
3.1.2.3.3 Výběrový soubor taveb Br10/12.....	25
3.1.2.3.4 Výběrový soubor taveb CuAl45.....	26
3.1.3 Problematika opotřebení grafitových kelímků.....	27
3.1.4 Závislost hmotnosti kovové vsázky a kovových přísad na hmotnosti odlévaných odlitků.....	28
3.1.5 Závislost předváhy odlitku na odlévaném sortimentu.....	28
3.1.6 Problematika uplatnění průběžného sledování nákladů tekuté fáze.....	28
3.1.6.1 Průběžné sledování nákladů s pomocí rozborové sestavy.....	28
3.1.6.2 Využití jednoduchých metod pro operativní sběr dat na pracovišti.....	29
3.2 Slévárna B	31
3.2.1 Průběh tavby v plamenné rotační peci.....	31

3.2.2	Posouzení potenciálního prostoru pro snižování nákladů taveb v rotační plamenné peci.....	31
3.2.2.1	Metodika, způsob posuzování souborů taveb.....	32
3.2.2.2	Přesnost sledovaných údajů.....	32
3.2.2.3	Rozbor získaných výsledků u souboru taveb za období leden – květen 2003...	33
3.2.2.3.1	Šedá litina.....	33
3.2.2.3.2	Tvárná litina.....	36
3.2.2.4	Rozbor získaných výsledků u souboru taveb za období srpen – září 2003.....	38
3.2.2.4.1	Šedá litina.....	38
3.2.2.4.2	Tvárná litina.....	49
3.2.2.5	Dílčí závěr.....	58
3.2.2.5.1	Šedá litina.....	58
3.2.2.5.2	Tvárná litina.....	61
3.2.2.6	Závěr šetření nákladů plamenné rotační pece.....	65
3.2.3	Rozborová sestava tavby pro plamennou rotační pec.....	65
3.2.3.1	Metodika stanovení standardů.....	66
3.2.3.2	Příklad rozborové sestavy tavby č. 966.....	66
3.3	<i>Závěrečné shrnutí a doporučení</i>	67
4.	Posouzení nákladů na formovací směsi	68
4.1	<i>Slévárna A</i>	68
4.1.1	Vytvoření kalkulačního vzorce.....	68
4.1.2	Výběrový soubor jednotlivých měření („mlýny“).	70
4.1.2.1	Způsob zjišťování dat a jejich stupeň přesnosti.....	70
4.1.2.2	Získané výsledky a jejich statistické zpracování.....	70
4.1.2.3	Rozbor získaných výsledků.....	70
4.1.2.4	Ekonomické posouzení možnosti vlastního sušení dovezeného písku.....	73
4.2	<i>Slévárna B</i>	74
4.2.1	Vytvoření kalkulačního vzorce.....	74
4.2.2	Výběrový soubor kalkulačních jednotek (mísičů).	77
4.2.2.1	Způsob zjišťování dat a jejich stupeň přesnosti.....	77
4.2.2.1.1	Ověření hmotnosti písku dávkovaného do mísiče.....	78
4.2.2.1.2	Ověření hmotnosti obsahu mísiče.....	78
4.2.2.1.3	Ověření hmotnosti dávkovaného bentonitu.....	78
4.2.2.2	Získané výsledky a jejich statistické zpracování.....	79
4.2.2.3	Rozbor získaných výsledků.....	79

4.3 Závěr	81
5. Využití formovací směsi	81
5.1 Využití formovací směsi na strojní formovně – Slévárna B	81
5.1.1 Metodika sledování využití formovací směsi.....	81
5.1.2 Zjištěné skutečnosti.....	82
5.1.3 Posouzení hmotnosti spotřeby formovací směsi v závislosti na výšce formovacích rámců.....	82
5.2 Využití formovací směsi na ruční formovně – Slévárna A	83
5.2.1 Posouzení hmotnosti formovací směsi ve formách („vyhražovák“).	83
5.3 Závěr	84
6. Možnosti nákladových úspor plynoucí z expedované hmotnosti odlitku	84
7. Problematika sledování nákladů na cídírně odlitků	84
7.1 Struktura nákladů na cídírně za první pololetí roku 2003 a jejich rozbor	84
7.2 Porovnání plánovaných a skutečně vynaložených časů na cídírně	85
8. Návrh dalšího postupu	86
8.1 Zavedení zjištěných poznatků do provozního využívání ve slévárnách, které se zúčastnily řešení projektu	86
8.2 Návrh na pokračování Projektu V	86
9. Závěr	86
10. Literatura	89
11. Seznam zkratk	90
12. Seznam tabulek a obrázků	92
13. Seznam příloh	93

1. Úvod

Problematika nákladových úspor je klíčovým problémem pro zajištění konkurenceschopnosti českých sléváren. O tom mimo jiné svědčí permanentní snaha stále většího počtu výrobních společností průběžně zajišťovat roční snížení nákladů (cost price squeeze) ve výši cca 2 – 3 % [1]. Dále je zde strategický výrok (výzva) vyřčený světovou konferencí STEEL 2000 v Edinburgu – do roku 2020 snížit náklady na jednu třetinu. Tento výrok plně platí pro slévárenství.

Proto ČSS věnuje otázkám úspory nákladů trvalou pozornost.

V Projektu I. (r. 2000) a Projektu II. (r. 2001) bylo konstatováno jaký je potenciální prostor pro možné úspory nákladů jak v oblasti tekuté fáze [2], tak i při vlastní výrobě odlitků [3]. Projekt III. (r. 2002) pro aktivizaci jisté části podílu potenciálního nákladového prostoru doporučil využití (u tekuté fáze již provozně ověřené) metody průběžného sledování nákladů [4]. Tato metoda v zásadě spočívá:

- a) ve stanovení tak zvaných neúplných vlastních nákladů bezprostředně po ukončení příslušné výrobní fáze (u tavby je to okamžitě po jejím odlití, u ostatních fází slévárenské výroby to může být směna, den, týden, eventuelně i delší časové období);
- b) porovnání těchto nákladů s jejich standardní (plánovou, normovanou) hodnotou a výpočtu nákladové odchylky;
- c) analýze příčin vzniku této odchylky;
- d) provedení takových zásahů do následujícího (následujících) výrobního cyklu, které nákladově příznivé vlivy uchovávají a negativní pokud možno odstraňují.

Průběžné sledování nákladů u příslušné výrobní fáze je zavedeno v „pravidelnosti“, kterou vyžaduje:

- I. konkrétní stav nákladové variability zjištěný u této fáze;
- II. možný nákladový přínos z jejího zavedení u posuzované výrobní fáze;
- III. technické vybavení slévárny nezbytné pro zavedení tohoto sledování.

„Pravidelnosti“ průběžného sledování nákladů se rozumí:

- I. trvalé sledování všech výrobních cyklů příslušné výrobní fáze. Tato praxe se provozně osvědčila zejména u výroby tekuté fáze (tavby u elektrické obloukové pece, indukční pece apod.)
- II. jednorázové odsledování výrobních cyklů příslušné výrobní fáze. Spočívá v jednorázovém odsledování jistého počtu výrobních cyklů (s výhodou takového počtu, aby bylo možné provést statistickou analýzu), jeho vyhodnocení a formulování příslušných návrhů na opatření.
- III. „sondážní“ prověřovací odsledování několika „snímků“ daného výrobního cyklu a jeho následné vyhodnocení. Toto šetření se provádí s cílem:
 - a) rámcového ověření dříve zavedených opatření nebo ověření předpokládaného stabilního stavu ve výrobní fázi;
 - b) provedení „sondážního“ šetření s cílem vyhledání těch výrobních fází, které mohou skýtat vyšší potenciální nákladový prostor, využitelný k nákladovým úsporám. U těchto šetření pak obvykle následuje jednorázové odsledování výrobních cyklů (ad. II).

Cílem předložené práce je tedy v konkrétních podmínkách sléváren, které se zapojily do řešení úkolu u vybraných výrobních cyklů výroby odlitku:

- provést s pomocí vhodné varianty metody průběžného sledování nákladů technickoekonomickou analýzu;
- navrhnout pro ně příslušná opatření, která mají za následek nákladová snížení;
- tam, kde je to vhodné doporučit využití příslušné varianty metody průběžného sledování nákladů.

2. Charakteristiky sléváren

2.1 Slévárna A

Jedná se o komerční slévárnu neželezných kovů. Výroba odlitků je zajišťována především ručním formováním a ručním litím. Sortiment odlévaných výrobků odpovídá malosériové výrobě, prototypové a kusové.

2.1.1 Základní informace o slévárně

Celkový počet zaměstnanců je 23, z toho 7 THP. Odbyt zboží zajišťuje pracovník obchodního oddělení, včetně dodacího listu a podkladů k fakturaci.

Kapacita slévárny je při dvousměnném provozu 150 až 200 tun odlitků za rok. Pro doplnění – výroba za rok 2003 činila 118 tun odlitků.

Sortiment vyráběných odlitků je zastoupen z 15 % slitinami hliníku a z 85 % slitinami mědi. Jejich analýza je uvedena v **tab. 1**.

Tab. 1 Sortiment vyráběných odlitků

		Označení	ČSN	Složení	Měrná hmotnost [kg/dm ³]
Bronzy	cínové	Br 10	423119	9,5 - 11 % Sn	8,8
		Br 1	423111		8,8
		Br 12	423123	11,5 - 13 % Sn	8,8
	červené	Bč 8	423137	7,5 - 9 % Sn, 2 - 4 % Pb, 5 - 7 % Zn	8,8
		Bč 10	423138	9 - 11 % Sn, 1 - 3 % Zn, 0,5 % Pb	8,8
	hliníkové	CuAl 45	423145	8,5 - 11 % Al, 2 - 3,5 % Fe, 1 - 2 % Mn	7,6
		CuAl 46	423146	9,5 - 11 % Al, 2 - 3,5 % Fe, 1 - 2 % Mn	7,3
		CuAl 48	423148	9,5 - 10,5 % Al, 2 - 3 % Ni, 1 - 2 % Mn	7,6
	Hliník		424331	9 - 10,5 % Si, 0,25 - 0,45 % Mg, 0,1 - 0,4 % Mn	2,65
		DIN 226	AlSi9Cu3, Si8-11, Cu2-3,5	2,75	
		AlZn10Si8Mg	Si8,5-9,5Zn9-10	2,85	

2.1.2 Popis technologických agregátů

a) Technologické agregáty používané pro přípravu formovacích směsí

- sušička ostríva plynová
- kolový mlýn na bentonitovou směs
- „S“ mlýn na CT směs
- zařízení pro ruční formování
- „vstřelovačka“ 5 l
- profukovačka

Použitá formovací CT směs se ze 100 % vyváží ze slévárny jako odpad. Naproti tomu bentonitová směs se ze 100 % regeneruje.

b) Technologické agregáty používané pro zpracování tekutého kovu

- vozová žíhací pec na skořepiny přesného lití
- elektrická kelímková odporová „nabírací“ pec na tavení slitin Al, o max. hmotnosti taveniny 80 kg
- elektrická indukční kelímková pec s mobilní cívkou a dvěma tavícími stanovišti o max. hmotnosti taveniny 400 kg

Veškerá zařízení slévárny se nachází „pod jeřábovou dráhou“. Pracoviště tavírny a formovny jsou situovány v jedné výrobní hale.

c) Technologická zařízení čistírny odlitků

- dvě pásové pily s prořezem 1-1,5 mm
- kyvadlová rozbrušovačka s prořezem 4-5 mm
- stolová rozbrušovačka
- pásová bruska šíře 150 mm
- tryskač vzduchový s náplní korundu
- ruční pneumatické a elektrické nářadí

2.1.3 Popis výrobního toku

V této stati jsou uvedeny technologické operace, které slévárna v rámci své pracovní náplně zajišťuje.

Dílčí výrobní operace

- | | |
|--|---|
| - sušení písku | - dohotovení taveniny |
| - příprava formovací CT směsi | - odlévání taveniny |
| - regenerace bentonitové směsi | - transport a vytloukání odlitých forem |
| - příprava pracoviště včetně modelového zařízení | - transport odlitků do cidírny |
| - ruční formování | - cidírenské zpracování odlitků |
| - výroba jader | - kontrola odlitků |
| - složení forem | - uskladnění odlitků ve skladu hotových výrobků |
| - tavení taveniny | |

Veškeré tyto výrobní operace jsou patřičným způsobem dokumentovány.

Vyráběný sortiment slévárny zahrnuje oblasti energetiky, opravárenství, strojírenství, těžké metalurgie, svařování, ale i potravinářství a umělecké výroby.

2.1.4 Současný stav sledování nákladů ve slévárně a jeho kritické posouzení

Převládá nespokojenost se současným stavem sledování nákladů, proto slévárna hledá prostor pro jeho zlepšení.

Sledování nákladů probíhá po divizích za celou akciovou společnost. Vyhodnocování ekonomiky je centrální. Informace jsou k dispozici jednou za měsíc. V systému OPTI tyto informace nejsou využívány z důvodu operačního systému DOS a grafiky (není možnost plného využití).

2.2 Slévárna B

2.2.1 Základní informace o slévárně

Jedná se o komerční slévárnu železných kovů s roční kapacitou 1500 až 1800 t odlitků. Výroba je kusová, strojní – malo a středně sériová. Váhová kategorie odlitků se pohybuje u ruční formovny od 2,5 do 550 kg (max. rozměr formovacích rámu

1200x1200x400/400 mm) a strojní formovny od 1,5 do 60 kg (max. rozměr formovacích rámců 800x600x250/250 mm).

Sortiment tvoří odlitky pro textilní průmysl, automobilový průmysl, dřevozpracující průmysl. Dále pak náhradní díly kamen, kanalizační litina, armatury, převodové skříně, rotační díly apod. Ze 78 % jsou vyráběny odlitky z šedé litiny a z 22 % pak z tvárné litiny.

Slévárna zaměstnává 88 pracovníků. Z toho je 19 THP. Odbyt zajišťují 4 pracovníci obchodního úseku včetně dodacího listu a faktury.

2.2.2 Popis technologických agregátů

Tavárna

- 5 t plynová rotační pec Solemi pro výrobu šedé a tvárné litiny
- studenovětrná kupolová pec průměru 600 mm pro výrobu šedé litiny (záložní agregát)

Formovna

- ruční formování
- strojní formování – Foromat 20, Foromat 30 a Retomat 30 (4 formovací stroje Foromat 20 uspořádané do linky)

Příprava písku

- kolový mísič NK 12.50 včetně dopravníků vratného písku a nově vyrobené formovací směsi
- automatický dávkovač nových komponent (voda + směsný bentonit)

Jádrovna

- vstřelovací stroj KS12, KS 3-1
- míchačky jádrové směsi MJP 125P
- sušička písku Sch2,5
- sušicí pec na jádra

Čištírna odlitků

- stojanové brusky
- stolový tryskač
- pásový tryskač
- omílací buben

2.2.3 Popis výrobního toku

Ranní směna

Na ranní směně probíhá výroba forem, jader, formovací směsi, výroba tekutého kovu, odlévání forem, vytloukání odlitků z formovací linky a čištění odlitků.

Noční směna

Na noční směně pak probíhá vytloukání odlitků z ruční formovny a odlitků vyrobených na volně stojících formovacích strojích. Dále se dopravuje vratný písek do zásobníků pro použití na ranní směně.

2.2.4 Současný stav sledování nákladů ve slévárně a jeho kritické posouzení

Spotřeba nákladů ve slévárně je vykazována 1x týdně s tím, že souhrnné zpracování bilance spotřeby nákladů je prováděno 1x za měsíc a je součástí standardní měsíční účetní závěrky.

Slévárna je rozdělena na značné množství nákladových středisek (př. jádrovna, tavárna, příprava písku, atd.), takže je možno sledovat střediskový vývoj nákladů v měsíci.

Ve slévárně jsou na určité technologické operace zpracovány technologické předpisy, které udávají množství příslušných používaných komponent tak, aby bylo dosaženo vyhovujících parametrů produktu (např. receptura pro výrobu jádrové směsi, bentonitové formovací směsi, vsázky pro výrobu tekutého kovu příslušné jakosti, apod.).

Neexistuje však metodika pro zpracování nákladů, příslušejícím k těmto již vyhotoveným technologickým postupům, takže se dá konstatovat, že takto nabíhající náklady není možné v současné době řídit. Slévárna je umí tedy pouze evidovat.

3. Problematika nákladů tekuté fáze

3.1 Slévárna A

3.1.1 Sestavení kalkulačního vzorce (včetně způsobu výpočtu jednotlivých položek)

Pro potřeby sledování nákladů na tekutou fázi bylo zapotřebí sestavit kalkulační vzorec **tab. A.1.1**. Tento kalkulační vzorec zahrnuje 4 hlavní nákladové položky, které vychází z týdenního sledování 42 položek. Kalkulační jednicí byla stanovena hmotnost jedné tuny tekutého kovu. V podmínkách Slévárny A se hmotnost tekuté fáze stanovuje součtem hmotnosti kovu odlitého do kokily (tedy jistým způsobem „nevyužitý“ tekutý kov) a hmotnosti hrubých odlitků.

Dále si uvedeme popis výpočtu jednotlivých položek kalkulačního vzorce **tab. A.1.1**.

- a) Náklady na vsázku** – představují součet nákladů na jednotlivé, níže popsané, vsázkové komponenty. Náklady na jednotlivé vsázkové komponenty na tavbu se stanovily jako součin hmotnosti vsazené komponenty a její ceny.

$$N_V = N_{Br1,CuE,Cu} + N_{Br10} + N_{Br12} + N_{CuAl45}$$

$$N_{Br1,CuE,Cu} = \frac{q_{Br1,CuE,Cu}}{(q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_{Br1,CuE,Cu}$$

$$N_{Br10} = \frac{q_{Br10}}{(q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_{Br10}$$

$$N_{Br12} = \frac{q_{Br12}}{(q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_{Br12}$$

$$N_{CuAl45} = \frac{q_{CuAl45}}{(q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_{CuAl45}$$

N_V ...náklady na vsázku [Kč/t]

$N_{Br1,CuE,Cu}$...náklady na vsázku skládající se z bronzu Br1, elektrovodné mědi CuE, či čisté mědi Cu [Kč/t]

N_{Br10} ...náklady na vsázku jakosti Br10 [Kč/t]

N_{Br12} ...náklady na vsázku jakosti Br12 [Kč/t]

N_{CuAl45} ...náklady na vsázku jakosti CuAl45 [Kč/t]

$q_{Br1,CuE,Cu}$...hmotnost vsázky jakosti Br1, CuE, Cu [kg/tavbu]

$C_{Br1,CuE,Cu}$...cena vsázky skládající se z jakostí Br1, CuE, Cu [Kč/t]

q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [kg/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

q_{Br10} ...hmotnost vsázky jakosti Br10 [kg/tavbu]

C_{Br10} ...cena vsázky jakosti Br10 [Kč/t]

q_{Br12} ...hmotnost vsázky jakosti Br12 [kg/tavbu]

C_{Br12} ...cena vsázky jakosti Br12 [Kč/t]

q_{CuAl45} ...hmotnost vsázky jakosti CuAl45 [kg/tavbu]

C_{CuAl45} ...cena vsázky jakosti CuAl45 [Kč/t]

b) Náklady na kovové přísady – představují součet nákladů na jednotlivé kovové přísady (označené písmeny S, C, B).

$$N_{KP} = N_S + N_C + N_B$$

$$N_S = \frac{q_S}{1000 \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_S$$

$$N_C = \frac{q_C}{1000 \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_C$$

$$N_B = \frac{q_B}{1000 \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_B$$

N_{KP} ...náklady na kovové přísady [Kč/t]

N_S ...náklady na přísadu S [Kč/t]

N_C ...náklady na přísadu C [Kč/t]

N_B ...náklady na přísadu B [Kč/t]

q_S ...hmotnost kovové přísady S [kg/tavbu]

C_S ...cena přísady S [Kč/kg]

q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [kg/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

q_C ...hmotnost kovové přísady C [kg/tavbu]

C_C ...cena přísady C [Kč/kg]

q_B ...hmotnost kovové přísady B [kg/tavbu]

C_B ...cena přísady B [Kč/kg]

c) Náklady na nekovové přísady – výpočet je obdobný jako u kovových přísad. Jde také o prostý součet nákladů na jednotlivé nekovové přísady (označíme je písmeny U, P a L).

$$N_{NP} = N_U + N_P + N_L$$

$$N_U = \frac{q_U}{1000 \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_U$$

$$N_P = \frac{q_P}{1000 \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_P$$

$$N_L = \frac{q_L}{1000 \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_L$$

N_{NP} ...náklady na nekovové přísady [Kč/t]

N_U ...náklady na přísadu U [Kč/t]

N_P ...náklady na přísadu P [Kč/t]

N_L ...náklady na přísadu L [Kč/t]

q_U ...hmotnost nekovové přísady U [kg/tavbu]

C_U ...cena přísady U [Kč/kg]

q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [kg/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

q_P ...hmotnost nekovové přísady P [kg/tavbu]

C_P ...cena přísady P [Kč/kg]

q_L ...hmotnost nekovové přísady L [kg/tavbu]

C_L ...cena přísady L [Kč/kg]

d) Náklady na vsázku a přísady celkem – zde se nám promítají celkové náklady na zpracovávané komponenty. Výpočet je charakterizován jako prostý součet celkových nákladů na vsázku, nákladů na kovové přísady a nákladů na nekovové přísady.

$$N_{V,KP,NP} = N_V + N_{KP} + N_{NP}$$

$N_{V,KP,NP}$...náklady na vsázku, kovové přísady a nekovové přísady [Kč/t]

N_{KP} ...náklady na kovové přísady [Kč/t]

N_{NP} ...náklady na nekovové přísady [Kč/t]

- e) **Zpracovací náklady** – zde jsou zahrnuty veškeré náklady spojené s výrobou tekutého kovu. Jedná se o součet čtyř dílčích zpracovacích nákladů: náklady na elektrickou energii, náklady na spotřebovaný zemní plyn, náklady na vyzdívku, mzdové náklady osádky.

$$N_Z = N_{EL} + N_{ZP} + N_{Vz} + N_{MT}$$

N_Z ...zpracovací náklady [Kč/t]

N_{EL} ...náklady na elektrickou energii [Kč/t]

N_{ZP} ...náklady na spotřebovaný zemní plyn [Kč/t]

N_{Vz} ...náklady na vyzdívku [Kč/t]

N_{MT} ...mzdové náklady osádky [Kč/t]

Náklady na elektrickou energii – tato nákladová položka představuje celkové náklady na spotřebovanou elektrickou energii, tzn. na celý proces výroby tekutého kovu.

$$N_{EL} = \frac{O_{IP} \cdot k_{IP}}{q_{HK} + q_{HHO}} \cdot C_{EL}$$

N_{EL} ...náklady na elektrickou energii [Kč/t]

O_{IP} ...odečet spotřeby elektrické energie z elektroměru [1]

k_{IP} ...koeficient přepočtu odečtené spotřeby elektrické energie z elektroměru na kWh

C_{EL} ...cena elektrické energie [Kč/kWh]

q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [t/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [t/tavbu]

Náklady na spotřebovaný zemní plyn – divize slévárna nemá plynoměr na “patě” slévárny ani u vlastního hořáku. Celková spotřeba zemního plynu se “přerozděluje” na jednotlivé divize pomocí podnikového klíče. Plynový hořák byl vyroben ve Slévárně A, nemá tedy “štitkové” hodnoty. Přikládáme se tedy k technickému odhadu technologa, který stanovil jeho příkon na 30 kW. Celkové náklady na spotřebovaný zemní plyn se stanovily s pomocí doby používání tohoto hořáku. Z technologických důvodů nemůže být hořák použit pro tavení jakosti Br1.

$$N_{ZP} = \frac{Př_H \cdot t_H}{k_{60} \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_{ZP}$$

N_{ZP} ...náklady na spotřebovaný zemní plyn [Kč/t]

$Př_H$...příkon hořáku 30 kW [kW]

t_H ...doba použití hořáku [min]

C_{ZP} ...cena zemního plynu [Kč/kWh]

k_{60} ...převod minut na hodiny [hod]

q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [t/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [t/tavbu]

Náklady na opotřebení vyzdívky kelímku – přiřazují opotřebení žáruvzdorného grafitového kelímku jednotlivým tavbám. A to v závislosti na použitém kelímku, odlévané jakosti a době tavby. Tomuto tématu se také věnuje dale samostatná kapitola (**kap. 3.1.3**).

V předmětném sledování byly použity dva druhy kelímku. “neglazovaný” kelímek 27-200 se užíval pro výrobu jakosti CuAl45. Druhý “neglazovaný” kelímek 29-300 se užíval pro výrobu jakostí Br1, Br10 a Br12. Tyto grafitové kelímky mají taktéž rozdílné ceny, což

bylo nutné v jednotném formuláři zohlednit. Pro kelímky je také charakteristická rozdílná průměrná životnost u jednotlivých jakostí.

Slévárna A používá celkem tři druhy kelímků. Průměrná životnost kelímku a jejich použití pro jednotlivé jakosti je přehledně zachycena v **tab.A. 5.5**.

$$N_{Vz} = \frac{t_t}{\bar{Z}_K \cdot (q_{HK} + q_{HHO})} \cdot C_K \cdot 1000$$

N_{Vz} ...náklady na vyzdívku [Kč/t]

t_t ...doba tavby [min/tavbu]

\bar{Z}_K ...průměrná životnost kelímku [min/kelímek]

C_K ...cena kelímku [Kč/kelímek]

q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [kg/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

Mzdové náklady osádky – pomocí těchto nákladů je poměrově přiřazena denní mzda osádky (taviče) na vytavenou tavbu. Denní počet taveb je uveden v **tab. 3**. Obsluhu indukční pece tvoří 1 pracovník na jednu směnu. Jeho hodinová mzda byla vypočtena na základě následujících informací:

Délka jedné směny = 7,75 hod/den

Počet pracovních hodin za měsíc = 162,80 hod/měsíc

Měsíční tarif mzdy = 11450 Kč/měsíc

Příplatky = 5500 Kč/měsíc

Sociální zabezpečení (26 %) = 0,26 * 16950 = 4407 Kč/měsíc

Zdravotní zabezpečení (9 %) = 0,09 * 16950 = 1525,50 Kč/měsíc

Měsíční mzdové náklady = 11450 + 5500 + 4407 + 1525,50 = 22882,50 Kč/měsíc

$C_{MT} = 22882,50 \text{ Kč} / 162,8 \text{ hod}$

$C_{MT} = \underline{140,56 \text{ Kč/hod}}$

Pozn: Při odlévání je zapotřebí 5 pracovníků.

$$N_{MT} = \frac{p_s \cdot t_s}{(q_{HK} + q_{HHO}) p_t} \cdot C_{MT}$$

N_{MT} ...mzdové náklady taviče [Kč/t]

C_{MT} ...hodinová sazba mzdy taviče [Kč/hod]

p_t ...počet taveb za den [tavba/den]

p_s ...počet směn v pracovní den [směn/den]

q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [kg/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

t_s ...délka jedné pracovní směny [hod/směnu]

f) Neúplné vlastní náklady

Sledování technologických, energetických a časových ukazatelů bylo završeno komplexním ekonomickým ukazatelem – neúplné vlastní náklady. Je známo, že je velmi důležité sledovat náklady jako celek. Separátní snaha snižovat dílčí náklady, kupříkladu spotřebu elektrické energie (využití kovu, dobu tavby, atd.) by mohla vést naopak ke zvýšení nákladů u jiného faktoru, například prodloužení doby tavby a tím i k vyšším nákladům na vyzdívku.

NVN náklady v podmínkách Slévárny A shrnují náklady na vsázku, kovové a nekovové přísady, které vstupují přímo do procesu tavení a zpracovací náklady.

Jako kalkulační jednice byla zvolena, jak již bylo výše uvedeno hmotnost „využitého kovu“, který v našem případě představuje hmotnost hrubých odlitků a hmotnost kovu odlitého do kokily. Není zde tedy zahrnut kov „ztracený“ propalem a rozstříkem.

$$NVN = N_V + N_{KP} + N_{NP} + N_Z$$

NVN...neúplné vlastní náklady [Kč/t]

N_V ...náklady na vsázku [Kč/t]

N_{KP} ...náklady na kovové přísady [Kč/t]

N_{NP} ...náklady na nekovové přísady [Kč/t]

N_Z ...zpracovací náklady [Kč/t]

Dále se již budeme zabývat výběrovým souborem taveb.

3.1.2 Výběrový soubor taveb

Výběrový soubor 21 taveb byl získán týdenním sledováním ve Slévárně A všech taveb na ranní a odpolední směně. Toto sledování se uskutečnilo v období 1. 9. - 5. 9. 2003. Během sledování na indukční peci byly vyráběny čtyři jakosti: Br1, Br10, Br12 a CuAl45 (**tab. 1**).

Odsledovaná data byla evidována v jednotném formuláři (kupř. **tab. A.1.1**, která uvádí pro ilustraci ukazatele a hodnoty všech tří sledovaných jakostí). Formulář zachycuje jak neúplné vlastní náklady, včetně jejich struktury tak i další porovnávané ukazatele.

Pro potřeby statistického hodnocení bylo nutné rozdělit jednotný formulář, který představuje **tab. A.1.1** na dílčí výběrové soubory. Rozdělení bylo provedeno s cílem získat jednu hodnocenou jakost v jednom dílčím výběrovém souboru. Tato podmínka nebyla záměrně splněna u výběrového souboru Br10/12 (**tab. A.3.2**). Výběrový soubor záměrně sdružuje jakosti Br10 a Br12, poněvadž obě vyráběné jakosti mají obdobné složení i technologický postup výroby. Pro doplnění byly také hodnoceny všechny sledované jakosti v jednom výběrovém souboru (Br1, Br10/12, CuAl45).

Z technických a časových důvodů se nepodařilo zajistit u všech 21 taveb sledovaných taveb veškeré technologické ukazatele.

V **tab. 2** jsou uvedeny sledované jakosti spolu s celkovým počtem odsledovaných taveb. V jednotlivých výběrových souborech jsou vždy zahrnuty všechny tavby (i nekompletní). Hodnocení je provedeno pouze pro získaná data. Tento problém je přehledně zobrazen v **tab. 2**, kde ve sloupci 3 je uveden počet kompletních taveb v daném výběrovém souboru.

Jak je patrné z **tab. 2** u výběrových souborů jakostí Br10/12 a jakosti CuAl45 se podařilo získat pouze 5 a 4 tavby.

Tab. 2 Výběrový soubor taveb

	Jakost	Počet taveb		
		celkem	celkem v [%]	kompletních
ř./sl	1	2	4	3
1	Br1, Br10/12, CuAl45	21	100	18
2	Br1	12	57,2	11
3	Br10/12	5	23,8	3
4	CuAl45	4	19,0	4

Data obsažená v těchto výběrových souborech byla posouzena jako charakteristická pro tyto jakosti.

Pro přehled uvádíme v **tab. 3** tavby jednotlivých sledovaných jakostí tak jak byly vyrobeny v jednotlivých dnech. Tyto hodnoty byly následně použity pro výpočet mzdových nákladů taviče.

Tab. 3 Počet taveb výběrových souborů jakostí vyrobených v konkrétním dni sledování

	Den	Výběrový soubor taveb jakosti			
		Br1	Br10/12	CuAl45	celkem - p _t
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Pondělí	1	1	1	3
2	Úterý	3	1	2	6
3	Středa	2	1	1	4
4	Čtvrtek	5	1	-	6
5	Pátek	1	1	-	2
6	Celkem	12	5	4	21

V další kapitole uvádíme, jakým způsobem byla data pro výpočet NVN získána.

3.1.2.1 Způsob získání dat (odsledování) a jejich stupeň přesnosti

K získání potřebných údajů pro stanovení nákladů na tekutý kov byly použity tři váhy. První váha se nachází *na cídírně*, jedná se o plošinovou váhu s tolerancí ± 0,2 kg. Druhá váha byla umístěna u *indukční pece*, malá stolní váha s tolerancí ± 0,05 kg. Třetí váha s nejvyšší zatížitelností 2400 kg byla *závěsná jeřábová váha HB 03* s tolerancí ± 0,2 kg (nacházející se v odlévací hale). Pro potřeby propočtu byly na jednotlivých váhách zjišťovány tyto hmotnosti:

Plošinová váha na cídírně se užívala ke zjištění

- hmotnosti vsázky
- hmotnosti kovu odlitého do kokily (byla-li jeho hmotnost nad cca 10 kg)
- hmotnosti hrubých odlitků
- hmotnosti čistých odlitků
- hmotnosti nálitků a vtokových soustav
- expediční hmotnost odlitků

Váha u indukční pece se užívala ke zjištění

- hmotnosti kovové vsázky
- hmotnosti nekovových přísad
- hmotnosti kovu odlitého do kokily (byla-li jeho hmotnost do cca 10 kg)

Závěsná jeřábová váha se užívala ke zjištění

- hmotnosti kelímku po odlití kovu z minulé tavby
- hmotnosti kovové vsázky a přísad
- hmotnosti kelímku po odlití kovu stávající tavby
- hmotnosti kovu odlitého do kokily (bylo-li to z časového hlediska možné)

Jeřábová váha byla používána až od druhého dne sledování (od 2. 9. 2003). Během prvního dne se využívala *váha v cídírně*. Bylo provedeno 10 kontrolních vážení na obou vahách s cílem zjistit hmotnostní odchylku. Převažováno bylo břemeno o hmotnosti 77,8 kg a ve všech 20-ti případech byla uvedená hmotnost na obou vahách stejná. Můžeme tedy konstatovat, že hodnoty obou vah jsou identické.

Spotřeba elektrické energie, zemního plynu, opotřebení vyzdívky a mzda taviče byla zjištěna níže popsány výpočty.

Spotřeba elektrické energie

Hodnota byla odečtena z elektroměru, který se nacházel přímo u indukční pece. Takto zjištěný údaj byl následně vynásoben koeficientem 8 pro převod na [kWh]. Přesnost je dána možností přehlédnutí jednoho dílku, tedy 8 kWh.

$$S_{EL} = O_{IP} \cdot k_{IP}$$

S_{EL} ...spotřeba elektrické energie [kWh/tavbu]

Spotřeba zemního plynu

Spotřebu zemního plynu nebylo možné odečíst z plynoměru. Bylo tedy nutné přistoupit k výpočtu přes dobu používání hořáku a odhad jeho příkonu. Jelikož byla doba používání hořáku v [min], bylo nutné ji převést na [hod] podělením koeficientem $k_{60} = 60$ min/hod.

$$S_{ZP} = \frac{Př_H \cdot t_H}{k_{60}}$$

S_{ZP} ...spotřeba zemního plynu [kWh/tavbu]

Opotřebení vyzdívky

Opotřebení vyzdívky bylo stanoveno taktéž výpočtem. Ze znalosti průměrné životnosti kelímku, která byla stanovena pro každou jakost zvlášť.

$$S_{Vz} = \frac{t_t}{Z_K}$$

S_{Vz} ...opotřebení vyzdívky [tavby/kelímek]

Mzda taviče

Byla stanovena výpočtem, který je přehledně popsán v **kap. 3.1.1**.

3.1.2.2 Získané výsledky a jejich statistické zpracování

Výběrový soubor všech taveb zahrnoval celkem 21 taveb. U 18-ti taveb byly použity veškeré získané ukazatele.

Konkrétně bylo posuzováno 42 naturálních a nákladových položek (**tab. A.1.1**), z nichž pak byly pro jednotlivé jakosti následně vybrány pro podrobnější posouzení položky 28-31. Vybrané položky, byly statisticky zpracovány v tabulkách a graficky znázorněny. Jejich přehled a použití u jednotlivých jakostí je níže popsán.

Hodnocené nákladové a naturální ukazatele

- | | |
|---|-----------------------------------|
| 1. Náklady na vsázku | 17. Ztráty kovu řezem |
| 2. Náklady na kovové přísady | 18. Ztráty kovu zbytkem v kelímku |
| 3. Náklady na nekovové přísady | 19. Ztráty kovu celkem [kg/t] |
| 4. Náklady na vsázku a přísady | 20. Ztráty kovu celkem [%] |
| 5. Náklady na spotřebovanou elektrickou energii | 21. Předváha tavicí |
| 6. Náklady na spotřebovaný zemní plyn | 22. Předváha licí |
| 7. Náklady na vyzdívku | 23. Předváha odlitku |
| 8. Mzdové náklady taviče | 24. Předváha celkem |
| 9. Zpracovací náklady | 25. Předváha „nad 1t“ tavicí |
| 10. Neúplné vlastní náklady | 26. Předváha „nad 1t“ licí |
| 11. Hmotnost kovové vsázky a přísad | 27. Předváha „nad 1t“ odlitku |
| 12. Hmotnost kovu odlitého do kokily | 28. Předváha „nad 1t“ celkem |
| 13. Hmotnost hrubých odlitků | 29. Využití kovu |
| 14. Hmotnost čistých odlitků | 30. Doba tavby |
| 15. Hmotnost náliťků a vtokových soustav | 31. Doba použití hořáku |
| 16. Ztráty kovu propalem a rozstříkem | |

Pozn.: ad. 2-4) Hodnocení nákladů na kovové přísady, nekovové přísady a vsázku a přísady celkem nebylo provedeno u jakosti CuAl45, neboť se zde nevyskytovaly.

ad. 25-28) Předváhy nad 1 t tavící, licí, odlitku a celkem nebyly součástí jednotného formuláře. Jsou dopočteny z hodnot předváh „nad“ 1000 kg/t, aby bylo možno získat více vypovídající statistické ukazatele, jež by přesněji popsaly předváhu.

ad 31) Hodnocení doby použití hořáku se neprovádělo u jakosti Br1 z důvodů jeho nepoužívání. U této jakosti nemůže být hořák k tavení vsázky použit.

Nyní se budeme zabývat již vlastním rozbořem získaných výsledků.

3.1.2.3 Rozbor získaných výsledků

Výběrový soubor jakostí Br1, Br10/12, CuAl45 a Br1 je hodnocen ukazateli středních hodnot, variability a reprodukovatelnosti. Výběrové soubory jakostí Br10/12 a CuAl45 jsou hodnoceny pouze ukazateli středních hodnot, z důvodů malého počtu taveb (Br10/12 - 5 taveb, CuAl45 - 4 tavy).

Rozbor nákladových ukazatelů zahrnuje hodnocení všech taveb. V této části se budeme zabývat hodnocením jak hlavních nákladových ukazatelů tak i ukazatelů naturálních.

Nejprve se budeme zabývat hodnocením NVN výběrového souboru taveb jakostí Br1, Br10/12, CuAl45.

3.1.2.3.1 Výběrový soubor taveb jakostí Br1, Br10/12, CuAl45

I. Rozbor neúplných vlastních nákladů

a) Neúplné vlastní náklady

Hodnocení NVN bereme *pouze jako orientační*. A to z důvodu, že v jednom souboru jsou tři nákladově odlišné jakosti. Ovšem z pohledu celé slévárny, můžeme brát tento vzorek do jisté míry za provoz charakterizující.

Sledováno bylo celkem 21 taveb. Vyobrazené hodnocení nalezneme na **obr. A.1.10**. Všechny hodnocené a vypočtené ukazatele jsou přehledně sestaveny v **tab. A.1.2**.

V intervalu spolehlivosti průměru (64153 až 72318 Kč/t, **tab. A.1.2**, ř. 10, sl. 13-14) s rozpětím 8165 Kč/t se nachází aritmetický průměr (68235 Kč/t, **tab. A.1.2**, ř. 10, sl. 6) a medián (62986 Kč/t, **tab. A.1.2**, ř. 10, sl. 8). Jelikož výběrový soubor jakostí Br1, Br10/12, CuAl45 zahrnoval všechny jakosti, má také největší rozpětí intervalu spolehlivosti průměru. V **tab. 4** jsou uvedeny pro doplnění NVN zjištěné u všech výběrových souborů taveb.

Tab. 4 Průměrné NVN a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1, Br10/12, CuAl45	68 236	5 543	64 153	72 318	8 165
2	Br1	62 693	0	61 890	63 495	1 605
3	Br10/12	83 091	20 398	-	-	-
4	CuAl45	66 492	3 799	-	-	-

b) Náklady na vsázku

Opět i posuzování nákladů na vsázku bereme *pouze jako orientační*. Jejich komentování z důvodů zahrnutí tří různých jakostí nemá praktický význam.

Náklady na vsázku jsou znázorněny na **obr. A.1.1**. Všechny hodnocené a vypočtené ukazatele jsou přehledně sestaveny v **tab. A.1.2** a pro všechny soubory v **tab. 5**.

Tab. 5 Průměrné náklady na vsázku a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	61 288	4 705	57 848	64 729	6 881
2	Br1	56 583	0	56 326	56 839	513
3	Br10/12	73 092	16 509	-	-	-
4	CuAl45	60 651	4 068	-	-	-

c) Náklady na kovové přísady

Jejich nákladové znázornění je na **obr. A.1.2** (číselné údaje jsou opět v **tab. A.1.1** a **A.1.2**, ř. 2).

d) Náklady na nekovové přísady – obr.A.1.3

e) Náklady na vsázku a přísady celkem – obr.A.1.4

f) Zpracovací náklady

- spotřeba elektrické energie – **obr. A.1.5**
- spotřeba zemního plynu – **obr. A.1.6**
- opotřebení vyzdívky – **obr. A.1.7**
- mzdy – **obr. A.1.8**
- celkem – **obr. A.1.9**

II. Rozbor naturálních ukazatelů u komplexního souboru

Je třeba uvést, že naturální ukazatele u komplexního souboru budou mít oproti nákladovým údajům, které jsou silně ovlivněny různými jakostmi zahrnutými do souboru, svojí vypovídací hodnotu.

Nejprve se zaměříme na posouzení měnlivosti **hmotností taveb**.

Na úvod je však třeba uvést, že při prováděném šetření byla použita terminologie předmětné slévárny, nikoliv běžně zavedená a respektovaná slévárenská terminologie.

V případě *hmotnosti hrubých odlitků* definované podle slévárenské terminologie hmotností odlitků po odstranění nálitků a vtokových soustav, se v podmínkách předmětné slévárny tímto pojmem označuje hmotnost odlitků s nálitky a vtokovými soustavami po tryskání.

Stejně tak v případě posuzované *čisté hmotnosti odlitků*, která ve slévárenské terminologii představuje hmotnost odlitků po odstranění nálitků, vtokových soustava a po opracování. V předmětné slévárně je však čistou hmotností odlitků chápána hmotnost odlitků po odstranění nálitků a vtokových soustav.

Grafické znázornění této hmotnosti je uvedeno na **obr. A.1.11** (hmotnosti kovové vsázky a přísad) a **obr. A.1.13** (hmotnost hrubých odlitků). Je třeba připomenout, že grafy mají obdobný průběh. Číselné údaje jsou uvedeny v **tab. A.1.1**, ř. 22 a 25 a **tab. A.1.2**, ř. 11 a 13. Z obrázků a obou tabulek vyplývá, že v cca 80 % případů jsou kelímky nasazeny na prakticky plnou tonáž (od 273 kg do 332 kg). **Obr. A.1.11** nicméně uvádí, že ve 22 % je tavící kelímeček „podsazen“.

Průměrná hmotnost kovové vsázky a přísad pro všechny jakosti je 281 kg/tavbu (**tab. A.1.2**, ř. 11, sl. 6) Pozoruhodné je, že jakost Br1 má nejvyšší hmotnost vsázky a přísad ze všech sledovaných jakostí (306 kg/tavbu, **tab. A.2.2**, ř. 10, sl. 6). To lze hodnotit příznivě, neboť je zde snaha o maximální využití objemu kelímku. Nicméně **obr. A.2.10** poukazuje na skutečnost, že pouze cca 45 % taveb se vyskytuje v nejvyšším intervalu četnosti. Zbylý podíl taveb se vyskytuje v „nižších“ hmotnostech kovové vsázky a přísad.

Na druhé straně nejnižší hmotnost kovové vsázky a přísad má jakost CuAl45 (195 kg/tavbu, **tab. A.4.2**, ř. 8, sl. 6), o 111 kg/tavbu méně než jakost Br1. To bylo způsobeno spíše kusovou výrobou odlitků této jakosti. U jakosti Br10/12 je průměrná hmotnost vsázky (297 kg/tavbu, **tab. A.3.2**, ř. 11, sl. 6) o „pouhých“ 9 kg/tavbu nižší než u jakosti Br1. Rekapitulace tohoto ukazatele je v **tab. 6**.

Tab. 6 Průměrné hmotnosti kovové vsázky a přísad a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od maximálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	281	-23	252	309	57
2	Br1	306	0	304	308	4
3	Br10/12	297	-9	-	-	-
4	CuAl45	195	-111	-	-	-

a) Hmotnost hrubých odlitků

Hmotnost hrubých odlitků je přímo úměrná hmotnosti kovové vsázky a kovových přísad a dále hmotnosti kovu odlitého do kokily. Je snahou maximalizovat tuto hmotnost. Průměrná hmotnost hrubých odlitků u všech jakostí byla 265 kg/tavbu (**tab. A.1.2**, ř. 13, sl. 6). Nejvyšší hmotnost hrubých odlitků měla jakost Br1 (290 kg/tavbu – **tab. A.2.2**, ř. 12, sl. 6), což hodnotíme velmi pozitivně. Nižší hmotnost hrubých odlitků měla jakost Br10/12 (282 kg/tavbu – **tab. A.3.2**, ř. 13, sl. 6) o 9 kg/tavbu nižší než jakost Br1. Nejnižší hmotnost hrubých odlitků měla jakost CuAl45 (185 kg/tavbu – **tab. A.4.2**, ř. 10, sl. 6) o 105 kg/t menší než jakost Br1. Snažíme se vždy o maximální naplnění kelímku, z důvodů nižších NVN. Porovnání hrubé hmotnosti odlitků je přehledně zachyceno v **tab. 7**.

Tab. 7 Průměrná hrubá hmotnost odlitků a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od max. aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	265	-25	238	293	55
2	Br1	290	0	283	297	14
3	Br10/12	282	-8	-	-	-
4	CuAl45	185	-105	-	-	-

Dále se zaměříme na využití kovu v údobí vlastní tavby.

b) Využití kovu v údobí tavení

Toto využití charakterizuje v první řadě tavící předváha (**tab. A.1.1**, ř. 33 a **tab. A.1.2**, ř. 25 a **obr. A.1.21**). Ta byla definována následovně:

$$P_T = 1000 \cdot \frac{q_{HVP}}{q_{HHO} + q_{HK}}$$

P_T ...předváha tavící [kg/t]

q_{HVP} ...hmotnost vsázky a kovových přísad [kg/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

q_{HK} ...hmotnost kokily [kg/tavbu]

Dalším ukazatelem je hodnocení u tavící předváhy pouze „podílu nad 1000 kg“. Toto hodnocení je uvedeno v **tab.A 1.2**, ř. 25 a **obr. A.1.25**. Dále v ukazateli propal (váže se k účinnosti tavení) a rozstříku (vzniká při vlastním lití). Tento ukazatel je uveden v **tab. A.1.1**, ř.28, **tab. A.1.2**, ř.16 a na **obr. A.1.16**.

Tavící předváže se věnujeme zejména z důvodu, že její snížení nebo zvýšení o pouhý 1 kg/tunu znamená nákladovou změnu, která v podmínkách Slévárny A činí 61 až 84 Kč/t, což jistě není nevýznamná částka.

Tavící předváha se pohybuje od 1000,2 kg/t do 1014,43 kg/t s průměrem 1005,59 kg/t. Intervaly spolehlivosti aritmetického průměru se pohybují v rozmezí 1003,76 kg/t do 1007,42 kg/t. Uvedené ukazatele v prvním přiblížení působí v celku nealarmujícím dojmem. Zcela jiné stanovisko získáme, když budeme hodnotit **obr. A.1.21**. Z něj vyplývá, že **hlavní maximum** (39 % taveb) je v oblasti 1004 kg/t až 1 007 kg/t. **První vedlejší maximum** (1000 kg/t až 1004 kg/t) je obsazeno 33 % všech taveb. **Druhé vedlejší maximum** (17 % taveb) je dokonce v oblasti 1011 kg/t až 1014 kg/t. Zcela logicky se nabízí námět na částečné (nebo plné) odbourání druhého vedlejšího maxima v oblasti vysokých předvah. Dále je třeba zvážit možnost provedení takových opatření, aby alespoň některé tavby z oblasti hlavního maxima bylo možné přesunout do prvního vedlejšího maxima. Uvedené závěry potvrzuje také graf propalu a rozstříku.

Je ještě nezbytné se vyjádřit k problematice **variability tavící předváhy**. Hodnotíme-li měnlivost tavící předváhy v její klasické podobě (kupříkladu 1005 kg/t) pak její měnlivost měřena kupříkladu variačním koeficientem je velice nízká (0,39 %). Přitom je obecně známo, že ke změně u předváhy může docházet pouze u hodnot nad 1000 kg/t. V našem případě od 0 kg/t do 14,43 kg/t. Hodnotíme-li pouze tento podíl pak zjišťujeme, že variabilita předváhy je v podmínkách Slévárny A velmi vysoká (70,89 %).

Na tavící předváhu má do jisté míry vliv zbytek v kelímku – **obr. A.1.18**. Z uvedeného vyplývá, že tento zbytek je z 90 % v intervalu četnosti 0 až 9 kg/t. Pozorným sledováním údajů ze základní tabulky však zjišťujeme, že s jednou výjimkou se u jednotlivých taveb tento zbytek pohybuje max. do 2 kg/tavbu. To v současné době považujeme za vyhovující.

V následující **tab. 8** jsou uvedeny pro přehled údaje o předvážích všech výběrových souborů. Z uvedeného vyplývá, že absolutní výše předváž u jednotlivých souborů se velice blíží (sl. 1). Dále je pozoruhodné, že intervaly spolehlivosti průměrů u komplexního souboru taveb a souboru Br1 se velice blíží. Budou tedy závěry pro předváhu u komplexního souboru identické se závěry pro soubory jednotlivých jakostí.

Je tedy správný závěr, že tavící předváha může být v podmínkách slévárny zdrojem jistého nákladového snížení. A měla by jí být trvale věnována patřičná každodenní pozornost.

Tab. 8 Průměrná tavící předváha a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od max. aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[kg/t]	[kg/t]	[kg/t]	[kg/t]	[kg/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12,CuAl45	1 005,59	-0,13	1 003,76	1 007,42	3,66
2	Br1	1 005,72	0,00	1 003,49	1 007,95	4,46
3	Br10/12	1 005,16	-0,56	-	-	-
4	CuAl45	1 005,54	-0,18	-	-	-

c) Licí předváha

Dalším významným ukazatelem, který má ne nevýznamný vliv na náklady je **licí předváha**. Ta byla stanovena následujícím propočtem:

$$P_L = 1000 \cdot \frac{q_{HHO} + q_{HK}}{q_{HHO}}$$

P_L ...licí předváha [kg/t]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

q_{HK} ...hmotnost kokily [kg/tavbu]

Príslušné podklady k její analýze jsou uvedeny v **tab. A.1.2, na obr. A.1.22, obr. A.1.26, obr. A 1.12** a pro další sledované soubory jsou údaje uvedeny v **tab. A.2.2, tab. A.3.2, a tab. A.4.2.**

Licí předváha nám již charakterizuje využití tekutého kovu při lití. Licí předváha u všech jakostí je vyšší než předváha tavící – kupříkladu pro komplexní soubor 1055,52 kg/t (**tab. A.1.2, ř. 21, sl. 6**). Nejnižší licí předváhu vykazovala jakost Br1 (1049,94 kg/t – **tab. A.2.2, ř. 21, sl. 6**). O 19,06 kg/t měla vyšší licí předváhu jakost Br10/12 (1069 kg/t – **tab. A.3.2, ř. 22, sl. 6**), která byla také nejvyšší. Licí předváha jakosti CuAl45 (1060,77 kg/t – **tab. A.4.2, ř. 19, sl. 6**), která byla o 10,83 kg/t vyšší než u jakosti Br1 se umístila těsně za Br10/12.

Uvedené hodnocení je přehledně zachyceno v **tab. 9**.

Tab. 9 Průměrná licí předváha a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od max. aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[kg/t]	[kg/t]	[kg/t]	[kg/t]	[kg/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12,CuAl45	1 055,59	-13,41	1 034,89	1 076,15	41,26
2	Br1	1 049,94	-19,06	1 021,29	1 078,59	57,30
3	Br10/12	1 069,00	0,00	-	-	-
4	CuAl45	1 060,77	-8,23	-	-	-

Na vysokou variabilitu licí předváhy upozorňuje **obr. A.1.22**. Je zřejmé, že soubor vykazuje dvě hlavní maxima, a to v oblasti od 1000 kg/t do 1035 kg/t (28 % taveb) a v oblasti

1035 kg/t do 1070 kg/t (také 28 % taveb). Dále jsou jistým způsobem znepokojivá dvě vedlejší maxima v oblasti od 1105 kg/t a do 1139 kg/t. V obou vedlejších maximech se shodně vyskytuje 17 % taveb.

Variabilita licí předváhy dosahuje 4,23 % (měřeno variačním koeficientem), což je samo o sobě vysoké. Variabilita podílu licí předváhy nad 1000 kg/t dosahuje dokonce 80,44 %.

Významný vliv na licí předváhu má hmotnost kovu odlitého do kokily. Tato hodnota se pohybuje od 0 do 36,8 kg/tavbu (což je více než 13 % z celkové průměrné kovové vsázky a přísad u jedné tavby). Variační koeficient dosahuje vysoké hodnoty – 82,67 %. Hodnotíme-li histogram četnosti tohoto ukazatele (**obr. A.1.12**) zjišťujeme, že v průměru u 44 % taveb je průměrný zbytek odlitý do housky 18 kg/tavbu. Jistým způsobem znepokojující je druhé vedlejší maximum v oblasti od 28 kg/tavbu do 37 kg/tavbu. V **tab. 10** jsou uvedeny souhrnné údaje za veškeré sledované jakosti pro odlévání kovu do kokily.

Tab. 10 Průměrná hmotnost kovu odlitého do kokily a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od max. aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	13,62	-5,36	8,87	18,38	9,51
2	Br1	12,94	-6,04	5,63	20,25	14,62
3	Br10/12	18,98	0,00	-	-	-
4	CuAl45	17,80	-1,18	-	-	-

O tom, že vliv licí předváhy na NVN je významný není nutné zdůvodňovat. Ekonomický dopad této předváhy je významnější než tavící předváhy. Je-li potenciální zdroj snížení tavící předváhy „pouze“ v jednotlivých kg/t pak u licí předváhy je to minimálně v desítky kg/t.

Zjištěné skutečnosti dokládají, že v podmínkách Slévárny A (až na výjimky) *není stanovována hmotnost kovové vsázky pro plánovanou tavbu v těsné závislosti na hmotnosti plánovaného odlévaného sortimentu odlitků*. To dokládá **obr. A.1.11** z něhož je zřejmé, že u převážné většiny taveb (u 78 % taveb) je hmotnost kovové vsázky a přísad prakticky jednotná (v intervalu 273 kg/tavbu až 332 kg/tavbu).

Zavedením přesného propočtu hmotnosti kovové vsázky na tavbu podle hmotnosti odlévaného sortimentu a jeho průběžné kontrole po každé tavbě (v rozborové sestavě) může v krátké době přinést snížení NVN u tekuté fáze snad až o 1000 Kč/t.

Významný vliv na NVN vyráběného odlitku má také *celková předváha odlitku*.

d) Předváha na odlitek

K této tématice je třeba uvést, že vzhledem k různému sortimentu odlévaných odlitků je nutné na zjištěné ukazatele pohlížet jako na orientační. Dále je třeba připomenout, že předváha na odlitek a její analýza je v podmínkách Slévárny A velice komplikovanou oblastí (prakticky u každé tavby se odlévá odlišný sortiment odlitků). Naše sledování znamená prakticky pouze první přiblížení k jejímu posuzování.

Přičemž předváha na odlitek byla definována následujícím vztahem:

$$P_o = 1000 \cdot \frac{q_{HHO}}{q_{CHO}}$$

P_o...předváha odlitku [kg/t]

q_{HHO}...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

q_{CHO}...čistá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

Data, která charakterizují tuto oblast jsou uvedena v **tab. A.1.2.** (ř.13 až 15 a 23 až 27), dále na **obr. A.1.27, obr. A.1.28, obr. A.1.23, obr. A.1.24, obr. A.1.19, obr. A.1.20, obr. A.1.17 a obr. A.1.18.**

Průměrná předváha pro všechny sledované soubory je uvedena v **tab. 11.** Z uvedeného vyplývá relativně vysoká hodnota tohoto ukazatele. Nicméně pro odlitky z barevných kovů u této váhové kategorie se bude patrně jednat o hodnoty odpovídající.

Celková variabilita této předváhy se pohybuje v hodnotách 15,37 % (vlastní předváha) a 25,96 % (ukazatel předváhy nad 1000 kg/t).

Tab. 11 Průměrná předváha na odlitek a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od max. aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	2 451,75	-280,28	2 277,6	2 625,8	348,22
2	Br1	2 502,79	-229,24	2 361,9	2 643,6	281,64
3	Br10/12	1 890,90	-841,13	-	-	-
4	CuAl45	2 732,03	0,00	-	-	-

V daném šetření jsou pozoruhodné závislosti, které byly zkoumány. Na **obr. A.1.32** je uvedena závislost hrubé hmotnosti odlitků a hmotnosti kokily na čisté hmotnosti odlitků. Zjištěný koeficient korelace je velice vysoký (0,828) a dokumentuje těsnou závislost. Dále byla posuzována závislost předváhy odlitků na čisté hmotnosti odlitků (**obr. A.1.34**). Prokazuje se poměrně „těsná“ závislost, kdy s vyšší čistou hmotností odlitků její hodnota klesá. Naproti tomu se neprokázala prakticky žádná závislost (v zásadě se tento výsledek očekával) mezi licí předváhou a čistou hmotností odlitků (**obr. A.1.33**).

e) Celková předváha na odlitek

Pro úplnost je ve studii uvedena také *celková předváha na odlitek* (**tab. 12**) definovaná vztahem:

$$P_c = 1000 \cdot \frac{q_{HVP}}{q_{CHO}}$$

P_c...celková předváha [kg/t]

q_{HVP}...hmotnost vsázky a kovových přísad [kg/tavbu]

q_{CHO}...čistá hmotnost odlitků [kg/tavbu]

Z **tab. A.1.2**, ř. 24 vyplývá, že v podmínkách Slévárny A se pohybuje od 1753 kg/t do 3268 kg/t. Na **obr. A.1.28** je znázorněna měnlivost tohoto ukazatele. Opět je třeba uvést, že údaje jsou pouze orientační, poněvadž v souboru jsou zahrnuty různé vyráběné jakosti a odlitky mají odlišnou hmotnost.

Nicméně tuto stat' je nutné uzavřít s doporučením na provedení podrobného zkoumání využití kovu ve fázi vlastní výroby odlitku. Zjištěné údaje signalizují, že je-li v podmínkách Slévárny A u:

- tavicí předváhy potenciální nákladový prostor v kilogramech,
- licí předváhy v desítky (desítkách) kilogramů,
- pak u předváhy odlitku lze očekávat ve stovkách kilogramů.

Tab. 12 Průměrná celková předváha a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylna od max. aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]	[kg/tavbu]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1, Br10/12, CuAl45	2 602,10	-320,51	2 408,49	2 795,71	387,22
2	Br1	2 641,67	-280,94	2 485,61	2 797,73	312,12
3	Br10/12	2 029,67	-892,94	-	-	-
4	CuAl45	2 922,61	0,00	-	-	-

f) Posouzení doby tavby

Při posuzování naturálních ukazatelů je nezbytné také posoudit *dobu tavby*. Potřebné ukazatele jsou opět ve výchozí **tab. A.1.2** a **obr. A.1.29** a **A.1.30**.

Opět musíme konstatovat, že výsledky je možné posuzovat pouze orientačně, poněvadž použití hořáku je z technologických důvodů vyloučeno u jakosti Br1 – u dalších jakostí se používá a tím dochází ke „zkreslení“ výsledků. Dále doba tavby závisí na pořadí tavby u příslušného kelímku.

3.1.2.3.2 Výběrový soubor taveb jakosti Br1

V tomto výběrovém souboru bylo hodnoceno celkem 12 taveb (**tab. A.2.1**). Vyhodnocení je přehledně zachyceno na **obr. A.2.9**. Statisticky zpracované ukazatele se nacházejí v **tab. A.2.2**. Pro omezení dané týdenním sledováním lze tento výběrový soubor o 12 taveb pro jednu jakost hodnotit, jako soubor s největší vypovídací schopností.

I. Rozbor neúplných vlastních nákladů

a) Neúplné vlastní náklady

Pozoruhodné je, že NVN jsou omezeny minimem – 60986,94 Kč/t a maximem – 66136,02 Kč/t. Variační rozpětí, ve kterém se náklady pohybují (5149,08 Kč/t) považujeme za velice rozsáhlé. Vztáhneme-li variační rozpětí k průměru zjistíme, že přesahuje 8 %.

Obě zjištěné střední hodnoty aritmetický průměr (62692,69 Kč/t) a medián (62310,49 Kč/t) se liší nepatrně (cca 0,6 %), což považujeme za příznivé. Hodnotíme-li interval spolehlivosti průměru (61890 až 63495 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 9, sl. 13-14) s rozpětím 1605 Kč/t můžeme říci, že je poměrně rozsáhlý. V tomto rozpětí se podle definice tohoto intervalu budou s 95 % pravděpodobností nacházet aritmetické průměry NVN jiných výběrových souborů stejné jakosti. Rozpětí tohoto intervalu spolehlivosti vztahované na aritmetický průměr činí více než 2,5 %. To koresponduje s výše uvedeným hodnocením variačního rozpětí (více než 8 %).

Soubor vykazuje také relativně vyšší měnlivost. To dokumentuje jak vyšší směrodatná odchylna (1418 Kč/t), tak zejména vyšší variační koeficient (2,26 %). Vyšší měnlivost dokumentuje **obr. A.2.9**. V intervalu četnosti od 60987 Kč/t do 62703 Kč/t je umístěno 50 %

všech taveb. Třetina taveb se nachází v intervalu od 62703 Kč/t do 64420 Kč/t. Po 8 % taveb (v našem případě po jedné tavně) je situováno v krajních oblastech intervalů četnosti.

Právě 33 % taveb uvedených v intervalu od 62703 Kč/t do 64420 Kč/ by mělo být předmětem našeho podrobného posuzování. „Převedení“ *pouze jediné tavnby* (tedy po provedení příslušných technologických nebo organizačních opatření) z tohoto intervalu do nákladově nižšího znamená v *průměru* nákladové snížení o téměř 150 Kč/t na všech. A to jistě není nevýznamné.

b) Rozbor nákladů na vsázku

Vyhodnocení je přehledně zachyceno na **obr. A.2.1**. Hodnocené a statisticky zpracované ukazatele se nachází v **tab. A.2.2**. Jak již bylo řečeno tento soubor má největší počet taveb, proto můžeme konstatovat, že má také největší vypovídací schopnost.

V intervalu spolehlivosti průměru (56326 až 56839 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 1, sl. 13-14) s rozpětím 513 Kč/t se nachází aritmetický průměr (56582 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 1, sl. 6), medián (56398 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 1, sl. 8) a modus (56500 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 1, sl. 7). Relativně pozitivně hodnotíme variační koeficient (0,8 % – **tab. A.2.2**, ř. 1, sl. 11), který poukazuje na do jisté míry vyrovnané náklady na vsázku. Relativně nízký variační koeficient je způsoben především prakticky „jednodruhovou“ vsázkou Br1.

Zaměříme-li se na vizuální hodnocení, které charakterizuje **obr. A.2.1** vidíme umístění všech statistických ukazatelů do nejčtetnějšího intervalu nákladů na vsázku (56277 až 56815 Kč/t) se 75 % taveb. Nicméně i při existenci této „jednodruhov“ vsázky se objevují tři tavnby (25 %), které se z uvedeného nejčtetnějšího intervalu „vyčleňují“. Opět je zajímavé, že v jednom případě se tavnba blíží k nákladově příznivějším hodnotám (levnější o 535 Kč/t) a ve dvou k nárůstu nákladů (o 537 Kč/t a o 1074 Kč/t).

Jako možné vysvětlení v našem téměř „čítankovém“ příkladě se jeví jiná tavní předváha, odlišná hmotnost vsázky a jiné aplikované energetické režimy (přesný podíl těchto vlivů by stanovil detailní propočít v rozborové sestavě tavnby).

c) Rozbor nákladů na kovové přísady

V následující **tab. 13** jsou uvedeny náklady na kovové přísady a jejich hlavní hodnoty variability.

Tab. 13 Průměrné náklady na kovové přísady a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl/ř	1	2	3	4	5	6
1	Br1, Br10/12, CuAl45	2 246	587	919	3 573	2 654
2	Br1	1 659	0	1 523	1 796	273
3	Br10/12	5 450	3 791	-	-	-
4	CuAl45	-	-	-	-	-

Zjišťujeme, že jejich výše se u jakosti Br1 pohybuje od 1145 Kč/t do 1805 Kč/t. Z **obr. A.2.2** zjišťujeme, že 83 % taveb je soustředěno v jednom intervalu (1585 Kč/t – 1805 Kč/t). Pouze dvě jsou v intervalech významně nižším (o 439 Kč/t a 659 Kč/t). Nákladové rozdíly u zbylých taveb se pohybují do cca 100 Kč/t.

d) Rozbor nákladů na nekovové přísady

Náklady na nekovové přísady jsou prakticky pro všechny jakosti velmi vyrovnané. Kromě jakosti CuAl45, kde se nekovové přísady nevyskytují, a to z důvodu pouhé přetavby vsázky. Nicméně variační koeficient u jakosti Br1 je vysoký (14 % – **tab. A.2.2**, ř. 3, sl. 11). Tento stav je dán zejména jednou tavbou, její náklady na nekovové přísady byly pod 160 Kč/t (**obr. A.2.3**). U ostatních taveb se tyto náklady pohybují v rozmezí cca 15 Kč/t.

Vybrané ukazatele z tohoto porovnání jsou přehledně zachyceny v **tab. 14**.

Tab. 14 Průměrné náklady na nekovové přísady a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl/ř	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	249	0	193	305	112
2	Br1	298	49	274	323	49
3	Br10/12	329	80	-	-	-
4	CuAl45	-	-	-	-	-

e) Rozbor zpracovacích nákladů

Výběrový soubor jakosti Br1 má nejnižší celkové zpracovací náklady (4 152 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 9, sl. 6 a **tab. 9**). Nicméně jejich interval spolehlivosti průměru má velice široké rozpětí (3616 až 4688 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 9, sl. 13-14 a **tab. 15**). Také zde můžeme konstatovat velmi vysokou variabilitu (variační koeficient – 23 %, **tab. A.2.2**, ř. 8, sl. 11), která je především způsobena mzdovými náklady s variačním koeficientem 48 % (**tab. A.2.2**, ř. 7, sl. 11).

Tab. 15 Průměrné celkové zpracovací náklady a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl/ř	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	4 486	334	3 856	5 115	1 259
2	Br1	4 152	0	3 616	4 688	1 072
3	Br10/12	4 220	68	-	-	-
4	CuAl45	5 842	1 690	-	-	-

Pro doplnění je třeba říci, že obdobnou výši celkových zpracovacích nákladů (o 68 Kč/t vyšší – **tab. A.2.2**, ř. 8, sl. 6) jako má jakost Br1 má jakost Br10/12 (4220 Kč/t – **tab. A.3.2**, ř. 9, sl. 6). Jakost CuAl45 má nejvyšší celkové zpracovací náklady (5842 Kč/t – **tab. A.4.2**, ř. 6, sl. 6), o 1690 Kč/t vyšší než jakost Br1. Tuto výši celkových zpracovacích nákladů jakosti CuAl45 ovlivnily zejména mzdové náklady, které jsou cca o 1000 Kč/t vyšší než u ostatních jakostí. Taktéž náklady na spotřebovanou elektrickou energii byly vyšší cca

o 200 Kč/t než u ostatních jakostí. Toto navýšení způsobila čtvrtá tavba jakosti CuAl45, která měla 2x-3x nižší hmotnost kovové vsázky a přísad, než první tři tavby (**tab. A.4.1**).

Výše uvedené hodnocené ukazatele jsou přehledně sestaveny v **tab. 15**.

Možnosti nákladových úspor signalizuje **obr. A.2.8**. Z něj je zřejmé, že pouze 50 % všech taveb je v hlavním intervalu (3260 Kč/t až 4217 Kč/t). Plná čtvrtina těchto nákladů je v oblasti o 960 Kč/t vyšší. A plných 17 % taveb je v intervalu vyšším o celých 1 915 Kč/t.

Nyní si rozebereme jednotlivé dílčí náklady zpracovacích nákladů. Jako první se budeme zabývat náklady na spotřebovanou elektrickou energii.

Náklady na spotřebovanou elektrickou energii

Tyto náklady představují u všech jakostí cca 30-40 % zpracovacích nákladů. Je tedy velmi důležité se jimi zabývat. Nejvyšší náklady na spotřebovanou elektrickou energii jsou u jakosti CuAl45 (1790 Kč/t – **tab. A.4.2**, ř. 2, sl. 6). Ty jsou o 557 Kč/t vyšší než u nejnižších nákladů jakosti Br10/12 (1233 Kč/t – **tab. A.3.2**, ř. 5, sl. 6). Takto vysokou spotřebu elektrické energie způsobuje malá hmotnost vsázky (2686 Kč/t – **tab. A.4.1**, ř. 15, sl. 24). Naopak první tavba jakosti CuAl45 měla náklady na elektrickou energii 998 Kč/t (**tab. A.4.1**, ř. 15, sl. 9). Druhou nejvyšší spotřebu elektrické energie má jakost Br1 (1624 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 5, sl. 6), s vysokým variačním koeficientem (18 % – **tab. A.2.2**, ř. 5, sl. 11). Nejnižší náklady na elektrickou energii má jakost Br10/12 (1233 Kč/t – **tab. A.3.2**, ř. 5, sl. 6). Tyto hodnocené ukazatele jsou přehledně sestaveny v **tab. 16**.

Tab. 16 Průměrné náklady na spotřebovanou elektrickou energii a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1, Br10/12, CuAl45	1 563	330	1 390	1 734	344
2	Br1	1 624	391	1 460	1 788	328
3	Br10/12	1 233	0	-	-	-
4	CuAl45	1 790	557	-	-	-

Variabilitu nákladů na elektrickou energii nám do jisté míry naznačuje **obr. A.2.5**. Z obrázku je zřejmé, že pouze polovina sledovaných taveb se nachází v oblasti hlavního vrcholu histogramu četnosti (od 1297 Kč/t do 1629 Kč/t). Znepokojující je výskyt celé čtvrtiny taveb v oblasti o 332 Kč/t vyšší. Stejně tak nemůžeme být spokojeni se 17 % taveb (2 tavby) v oblasti o 664 Kč/t vyšší.

Z uvedeného je zřejmá možnost jistých úspor v této oblasti.

Náklady na spotřebovaný zemní plyn

Jak je patrné z **tab. 17** jsou náklady na zemní plyn minimální. Příčinou tohoto faktu je nerovnoměrný vztah odběru plynu a jeho platba. Při vyšším odběru zemního plynu se faktura za něj zvýší minimálně, vysvětlení je v předchozí **kap. 3.1.1**. Náklady na zemní plyn jsou nejnižší u jakosti Br10/12 (45 Kč/t – **tab. A.3.2**, ř. 6, sl. 6). Nejvyšší náklady na spotřebovaný zemní plyn má jakost CuAl45 (82 Kč/t – **tab. A.4.2**, ř. 3, sl. 6). U jakosti Br1 není použit hořák, neboť to nedovoluje technologie.

Tab. 17 Průměrné náklady na spotřebovaný zemní plyn a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	26	0	11	41	30
2	Br1	-	-	-	-	-
3	Br10/12	45	19	-	-	-
4	CuAl45	82	56	-	-	-

Náklady na opotřebení vyzdívky

Tímto problémem se podrobně zabývá samostatná **kap. 3.1.3**. Náklady na vyzdívku vychází z průměrné doby životnosti kelímku a průměrného počtu taveb na kelímek pro danou jakost a dobu tavby.

Nejnižší náklady na vyzdívku má jakost Br10/12 (854 Kč/t – **tab. A.3.2**, ř. 7, sl. 6), což může být způsobeno kratší dobou tavby a nižší spotřebou elektrické energie. Naopak nejvyšší opotřebení vyzdívky je u jakosti CuAl45 (996 Kč/t – **tab. A.4.2**, ř. 4, sl. 6). Při sledování, bylo zjištěno, že tato jakost se po odlití nalepuje na stěny grafitového kelímku a musí být mechanicky odstraňována. Což může vést k poškození kelímku. Tuto skutečnost slévárna ovlivní jen z malé části. Velmi vysoké náklady na vyzdívku má také jakost Br1 (922 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 6, sl. 6) o 68 Kč/t vyšší než jakost Br10/12. Jakost Br1 má také velmi vysoký variační koeficient (15 % – **tab. A.2.2**, ř. 6, sl. 11), což hodnotíme velmi negativně.

Tato uvedená hodnocení jsou přehledně sestavena v **tab. 18**.

Tab. 18 Průměrné náklady na opotřebení vyzdívky a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1,Br10/12, CuAl45	915	61	830	1 000	170
2	Br1	922	68	843	1 001	158
3	Br10/12	854	0	-	-	-
4	CuAl45	996	142	-	-	-

O možnostech nákladových úspor v oblasti opotřebení vyzdívky názorně informuje **obr. A.2.6**. Z něj je zřejmé, že pouze 42 % taveb se vyskytuje v oblasti 765 Kč/t až 913 Kč/t. Plná třetina taveb je v oblasti nákladově vyšší o 149 Kč/t. Dvě tavby jsou dokonce v oblasti nákladově vyšší o téměř 300 Kč/t.

Náklady na vyzdívku jsou vždy přímo úměrné hmotnosti vsázky. Klesá-li hmotnost vsázky dvojnásobně, stoupají skoro dvojnásobně náklady na vyzdívku. Jakost CuAl45 – hmotnost kovové vsázky 300 kg/tavbu, náklady na vyzdívku 650 Kč/t, při hmotnosti kovové vsázky 97,4 kg/tavbu, náklady na vyzdívku 1377 Kč/t. Dále má na tyto náklady vliv doba tavby a samozřejmě jak bude uvedeno i životnost grafitového kelímku.

Mzdové náklady taviče

Mzdové náklady taviče tvoří 45-50 % zpracovacích nákladů. A jsou tedy spolu s náklady na elektrickou energii a náklady na vyzdívku klíčovými ukazateli zpracovacích nákladů. Průměrné mzdové náklady taviče pro jednotlivé jakosti jsou zachyceny v **tab. 19**.

Jakost Br1 má nejnižší náklady na mzdu taviče (1606 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 7, sl. 6). Nicméně je nutné upozornit na velmi vysoký variační koeficient (48 % – **tab. A.2.2**, ř. 7, sl. 11). Taktéž variační rozpětí je velmi vysoké (2545 Kč/t – **tab. A.2.2**, ř. 6, sl. 10) – pohybující se od 1175 do 3720 Kč/t. Naopak nejvyšší mzdové náklady taviče má jakost CuAl45 (2975 Kč/t – **tab. A.4.2**, ř. 5, sl. 6) o 1369 Kč/t vyšší, než jakost Br1. Jakost Br10/12 má mzdové náklady taviče (2087 Kč/t – **tab. A.3.2**, ř. 8, sl. 6) o 481 Kč/t vyšší oproti jakosti Br1.

Výše uvedené porovnání je přehledně zachyceno v **tab. 19**.

Tab. 19 Průměrné náklady na mzdu taviče a intervaly spolehlivosti průměru

	Výběrový soubor taveb	Aritmetický průměr	Odchylka od minimálního aritmetického průměru	Interval spolehlivosti průměru		Šířka intervalu spolehlivosti průměru
				dolní mez	horní mez	
		[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]	[Kč/t]
sl./ř.	1	2	3	4	5	6
1	Br1, Br10/12, CuAl45	1 981	375	1 499	2 463	964
2	Br1	1 606	0	1 167	2 044	877
3	Br10/12	2 087	481	-	-	-
4	CuAl45	2 975	1 369	-	-	-

Na **obr. A.2.7** je uveden histogram četnosti mzdových nákladů. V prvním přiblížení se jeví jistá uspořádanost souboru. Nicméně intervaly četnosti jsou po 849 Kč/t, což je velice rozsáhlé. Prakticky tedy tento obrázek dokládá velmi vysoký stupeň nákladové variability.

Mzdové náklady taviče závisí na hmotnosti vsázky a na době tavby. Jinými slovy na počtu taveb vytavených během pracovního dne.

II. Rozbor naturálních ukazatelů

U naturálních ukazatelů budou posuzovány pouze ty, které již nebyly výše rozborovány a navíc mají tedy specifický význam u konkrétní jakosti.

a) Doba tavby

Doba tavby u sledovaného souboru taveb je reprezentována aritmetickým průměrem 138 min. Tato průměrná hodnota má vysokou měnlivost – 14 %. Interval spolehlivosti průměru se pohybuje v pásmu od 127 min do 149 min, což považujeme za poměrně rozsáhlé. Je třeba připomenout, že variační rozpětí je evidováno dokonce v pásmu od 117 min do 180 min – tedy prakticky od dvou do tří hodin.

Naznačenou vysokou měnlivost potvrzuje **obr. A.2.29**. Z něj je zřejmé, že pouze polovina taveb se pohybuje v intervalu od 117 min do 138 min (tedy poměrně dosti rozsáhlém

pásmu). Čtvrtina taveb se nachází v pásmu o 21 min delším. Dvě tavby dokonce v pásmu o 42 minut delším.

Je zřejmé, že doba tavby významně ovlivňuje NVN. Od prakticky všech posuzovaných zpracovacích nákladů (spotřebu elektrické energie, vyzdívku i mzdu), tak i do jisté míry tavící předváhu. Ze zjištěných podkladů vyplývá, že v této oblasti je nemalá potenciální nákladová rezerva. **Proto vidíme jako nezbytné, aby problematika vysoké variability doby tavby byla separátně prošetřena.**

b) Posuzované závislosti

Podobně jako u souboru všech sledovaných taveb, tak i u jakosti Br1 nevykazuje závislost licí předváha na čisté hmotnosti odlitku (**obr. A.2.31**). V souladu se souborem všech taveb předváha odlitků vykazuje poměrně těsnou závislost na čisté hmotnosti odlitků (koeficient korelace 0,903, **obr. A.1.32**). Je pozoruhodné, že se rýsuje závislost mezi dobou tavby a pořadím tavby na kelímku. Závislost není nijak těsná (koeficient korelace 0,665, **obr. A.1.33**).

S údaji komplexního souboru nekoresponduje závislost hrubé hmotnosti odlitku a hmotnosti kokily na čisté hmotnosti odlitků. Původně kvadratická funkce se jeví spíše jako funkce lineární (**obr. A.2.30**). Podobně jako u předešlého souboru se potvrzuje poměrně těsná závislost mezi předváhou odlitku a čistou hmotností odlitků (0,903).

3.1.2.3.3 Výběrový soubor taveb jakostí Br10/12

V tomto výběrovém souboru se podařilo během daného týdne odsledovat pouze 5 taveb.

I. Rozbor neúplných vlastních nákladů

a) Neúplné vlastní náklady

Hodnocení ukazatelů v **tab. A.3.2** se omezilo, z důvodů malého počtu taveb, pouze na ukazatele středních hodnot a variačního rozpětí. Taktéž na **obr. A.3.10** nejsou ze stejného důvodu vyobrazeny četnosti, ale pouze jednotlivé tavby.

Stanovíme-li si podobný ukazatel jako u předešlé jakosti (vztažení variačního rozpětí k aritmetickému průměru) dostáváme 5,7 %, což hodnotíme jako významné. Zajímavé je také porovnání obou středních hodnot (aritmetického průměru – 83091 Kč/t a mediánu – 84420 Kč/t). Rozdíl mezi nimi u námi sledovaného souboru již není zdaleka zanedbatelný. Činí cca 1,6 %.

Obr. A.3.10 naznačuje v prvním přiblížení **dvě zásadně rozdílné nákladové hladiny**. Jedna v oblasti 80257 Kč/t až 81125 Kč/t a druhá v oblasti 84421 Kč/t až 84977 Kč/t. Tato situace si vynucuje detailní posouzení předmětného souboru pěti taveb.

b) Náklady na vsázku, kovové a nekovové přísady

Tato nákladová skupina je znázorněna na **obr. A.3.1**. Z něj je zřejmé velké variační rozpětí této nákladové skupiny (14252 Kč/t). Podobná situace je také u kovových přísad (12316 Kč/t). Skutečností však je, že spolu ne vždy korespondují náklady na kovovou vsázku a kovové přísady. Kupříkladu u tavby č.2 (**tab. A.3.1**) činí náklady na vsázku 73946 Kč/t a kovové přísady 1653 Kč/t. Dále u tavby č. 3 jsou obdobné hodnoty 78716 Kč/t a opět relativně nízké náklady na kovové přísady (oproti kupříkladu 7692 Kč/t nebo 13970 Kč/t u dalších taveb) 2002 Kč/t.

Obdobná situace je u nekovových přísad (**obr. A.3.3**), kde je variační rozpětí sice podstatně menší – „pouhých“ 98 Kč/t. Nicméně jsou zde také náznaky možných nákladových úspor.

II. Další zjištěné údaje výběrového souboru

Na **obr. A.3.4 až A.3.34** jsou znázorněny další sledované charakteristiky u tohoto výběrového souboru. Obecně je možné říci, že potvrzují vysokou měnlivost sledovaných ať již ekonomických nebo naturálních ukazatelů. Jejich kvalifikovaný rozbor je pro malý počet dat stěží možný. Hledání příčin vyšších nebo velmi vysokých NVN je bez rozborové sestavy tavby prakticky nemožný. Je zřejmé, že příčin je obvykle více. Tato skutečnost dokládá vhodnost nákladového rozborování jednotlivých taveb.

3.1.2.3.4 Výběrový soubor taveb jakosti CuAl45

U této jakosti byly odsledovány pouze 4 tavby. Statistické zhodnocení vybraných ukazatelů je uvedeno v **tab. A.4.2**.

I. Rozbor neúplných vlastních nákladů

Vyobrazení četností NVN znázorňuje **obr. A.4.7**. Průměrné náklady jakosti CuAl45 (66493 Kč/t – **tab. A.4.2**, ř. 7, sl. 6) se významně liší od mediánu (61663 Kč/t). V **tab. A.4.2**, ř. 7, sl. 4 a 5) na sebe velice významně upozorňuje rozsáhlé variační rozpětí. Minimální hodnota činí 60634 Kč/t – naproti tomu maximální hodnota dosáhla 82009 Kč/t. To znamená, že variační rozpětí činí 21375 Kč/t, což při vztažení k průměru odpovídá vysokým – 32,1 %

Z **obr. A.4.7** je patrné navýšení NVN u čtvrté tavby cca o 20000 Kč/t. Toto navýšení způsobily v zásadě dva hlavní vlivy. Prvním je jiná skladba vsázky. Konkrétně se jednalo o prosazení vsázky CuAl45, která je (o 16000 Kč/t – 28 %) dražší oproti předchozím třem tavnám, kde byla použita vsázka jakosti Br1. Na navýšení NVN u čtvrté tavby měla dále významný vliv zásadně nižší hmotnost prosazené kovové vsázky (hmotnost využitého kovu činila 96,8 kg/tavbu – **tab. A.4.1**, ř. 24-25, sl. 22), která je oproti předchozím tavnám dvakrát až třikrát nižší. Nicméně z **obr. A.4.8** vyplývá, že slévárna patrně má s „optimálním“ naplněním kelímku u této jakosti častější potíže.

Z uvedeného vyplývá, že hodnocená tavba, která v prvním přiblížení (bez provedení příslušného nákladového rozboru) působila dojmem náhodného extrému má svoje doslovně hluboké provozní opodstatnění. Jednak je to dáno častou situací, kdy není v daném okamžiku na skladě příslušný odpad, který je z nákladového hlediska optimální. Dále provozní situace (momentální nedostatek zakázek na příslušnou jakost) a naléhání zákazníka na okamžitou dodávku donutí výrobce „podsadit“ pec a provést tavbu. Důsledkem je (tak jako u sledované tavby) enormní zvýšení nákladů.

Cílem této úvahy není nabádat výrobce, aby takovou zakázku nevezal. Cílem je, aby provozovatel věděl jaké nákladové dopady jeho rozhodnutí vyvolá. To může být podkladem kupříkladu pro jednání se zákazníkem o kompenzaci negativního nákladového dopadu v ceně výrobků (viz kupříkladu podsazení pece). Dále to může vést k zajištění vyšší „jistoty“ zásobování vhodným (nákladově optimálním) odpadem na vlastním skladě.

Je třeba připomenout, že uvedené skutečnosti nelze objevit bez průběžné nákladové analýzy. Při daném sledování se tato tavba vyskytla pouze jednou v týdnu. Pokud by se podařilo její výskyt eliminovat, pak v průměru veškerá vytavená tekutá fáze v celém týdnu bude o téměř 1000 Kč/t levnější.

Je třeba si dále položit veskrze praktickou otázku „Kolik takových taveb se vyskytlo v minulých týdnech a poněvadž nebyly podrobeny nákladové analýze nebylo možné tuto skutečnost zjistit?“

II. Další zjištěné údaje výběrového souboru

Na **obr. A.4.1 až A.4.34** jsou znázorněny další sledované charakteristiky u tohoto výběrového souboru. Obecně je možné opět konstatovat, že potvrzují vysokou měnlivost sledovaných ať již ekonomických nebo naturálních ukazatelů. Jejich kvalifikovaný rozbor je

pro malý počet dat opět stěží možný. Hledání příčin vyšších nebo velmi vysokých NVN je bez rozborové sestavy tavby prakticky nemožné. Je zřejmé, že příčin jiného ekonomického výsledku bývá obvykle více. Tato skutečnost dokládá opět vhodnost nákladového rozborování jednotlivých taveb.

Jak bylo dříve uvedeno, na NVN tekutého kovu má významný vliv opotřebení grafitových kelímků. Proto se této kapitole separátně věnujeme.

3.1.3 Problematika opotřebení grafitových kelímků

Ve Slévárně A je odhadnuta průměrná životnost kelímku na 8 taveb. Možnost prodloužení jeho životnosti vidí slévárna po rekonstrukci tavníky a přechodu na nižší frekvenci tavení.

Pro účely zahrnutí nákladů na opotřebení kelímku do NVN tekuté fáze bylo zapotřebí vypracovat metodiku „přiřazení“ těchto nákladů k příslušné tavbě (o konkrétní jakosti). Pomocí výpočtu (s pomocí **tab. A.5.1 a A.5.2**) byla „přiřazena“ průměrná životnost kelímku v [min/tavbu] k dané jakosti, **tab. 20**. Z tabulky je tedy patrné, že nejdelší životnost kelímku má jakost Br1 se svými 1430 min/kelímek. Nejkratší životnost kelímku má jakost Br12 s 1153 min/kelímek. Přibližně stejně velkou životnost kelímku má i jakost Br10 se 1202 min/kelímek, tedy o 227 min menší, než jakost Br1. Ovšem taví-li se zároveň jakosti Br10/12 v jednom kelímku, vzroste průměrná životnost kelímku na 1376 min/kelímek, tedy o 54 min/kelímek kratší než jakost Br1. Druhou nejdelší životnost kelímku má jakost CuAl45 (1393 min/kelímek) Br1.

Podíváme-li se na variační koeficienty počtu taveb na kelímek pro námi sledované jakosti (**tab. A.5.3**, ř. 1-4, 7, sl. 14), zjišťujeme jeho velice vysokou hodnotu 54-58 %. To odpovídá velmi nerovnoměrným počtům taveb na příslušný kelímek (od 2 do 28 taveb). Tuto skutečnost názorně dokládají také **obr. A.5.1 až obr. A.5.3**.

Také měnlivost doby tavby námi sledovaných jakostí (**tab. A.5.4**, ř. 1-4, 7, sl. 14) je velmi vysoká. Pohybuje se od 16 do 21 % opět měřeno variačním koeficientem. Také **obr. A.5.4 až obr. A.5.6**.

Doba tavby je taktéž odvislá od „nového“ či „starého“ kelímku. S novým kelímkem je nutné tavbu prodloužit, aby došlo k jeho vytvrzení. Podíváme-li se na **obr. A.2.33** zjišťujeme, že použitím nového kelímku u jakosti Br1 byla doba tavby (180 min – **tab. A.2.1**, ř. 41, sl. 13) o 42 min delší než průměrná doba tavby (138 min – **tab. A.2.2**, ř. 29, sl. 6).

Z **tab. 20** se jeví tendence – tavíme-li v kelímku legovaný materiál klesá jeho životnost o 15-20 % oproti přetavbě nelegovaného materiálu.

Tab. 20 Průměrná životnost grafitového kelímku v závislosti na tavené jakosti

	Jakost	ČSN	Počet sledovaných taveb	Průměrná životnost kelímku	Odchylka od maximální životnosti kelímku	
				[min/kelímek]	[min/kelímek]	[%]
ř./sl.	1	2	3	4	5	6
1	Br 1	423111	40	1 430,21	0	0
2	Br 10	423119	8	1 202,42	- 227,79	15,93
3	Br 12	423123	12	1 153,13	- 277,08	19,37
4	Br 10/12		16	1 376,16	- 54,05	3,78
5	CuAl 45	423145	10	1 393,60	- 36,61	2,56

Z uvedených zjištění (a vedení divize je si této skutečnosti vědomo) vyplývá, že životnost tavících kelímků je významným problémem slévárny. Jeho řešení spočívá především v zajištění kvalitních dodávek – tedy jednání s dodavateli.

Snad je možné posoudit tavení jakosti Br10 a Br12 současně v jednom kelímku. Vzhledem k malým hmotnostem vsázky v kelímku a operativním časům lití je tato varianta patrně nerealizovatelná. Je na zvážení, zda by nešlo prodloužit životnost kelímku plánovaným střídáním jakostí. Toto by mohlo být předmětem dalšího zkoumání.

3.1.4 Závislost hmotnosti kovové vsázky a kovových přísad na hmotnosti odlévaných odlitků

Provedení tohoto šetření by mělo posoudit do jaké míry je v reálné praxi této slévárny nasazená hmotnost kovové vsázky v závislosti na hmotnosti odlévaných odlitků.

Jak bylo uvedeno výše je tato skutečnost zdrojem jistých nákladových úspor. Tento záměr jednak přesahoval zadání Projektu IV. a dále i z časových důvodů jej nebylo možné realizovat. Nicméně slévárna by si měla toto šetření separátně provést.

3.1.5 Závislost předváhy odlitku na odlévaném sortimentu

Podobně provedení tohoto šetření mělo posoudit do jaké míry, v reálné praxi této slévárny, odpovídá předváha odlitku (tak jak je definována výše v závislosti na hmotnosti odlévaných odlitků). Také tento záměr měl být zdrojem jistých nákladových úspor.

3.1.6 Problematika uplatnění průběžného sledování nákladů tekuté fáze

Z uvedeného posouzení nákladovosti tekuté fáze je zřejmé, že je nezbytné sledování nákladové spotřeby věnovat mimořádnou pozornost. V průběhu řešení projektu byly navrženy dvě varianty nákladového řízení:

- průběžné sledování nákladů s pomocí rozborové sestavy tavby,
- využití jednoduchých metod pro operativní sběr dat na pracovišti.

3.1.6.1 Průběžné sledování nákladů s pomocí rozborové sestavy tavby

a) Návrh rozborové sestavy tavby

Jak bylo výše uvedeno provedené týdenní sledování v řadě případů dokládá nezbytnost průběžného sledování nákladů. Průběžné sledování nákladové výše, její porovnání se standardní hodnotou a následná analýza nákladové odchylky je velice cenným nástrojem při řízení nákladové spotřeby. Průběžné sledování nákladů bylo již provozně zavedeno v ocelárnách ŽĐAS, a.s. Žďár nad Sázavou, VÍTKOVICE STEEL, a.s. a v tavárně PSP Slévárny, a.s. Přerov. Uvedené jednotky jsou nesrovnatelně větší než je Slévárna A, ale princip výpočtu a využití výsledků zůstává stejný.

Z tohoto důvodu byla navržena rozborová sestava tavby (RST), v níž jsou uvedeny vstupní hodnoty tavby č. 985, jakosti Br1 – **tab. A.3.1.**

V podmínkách Slévárny A se předpokládá v tabulkovém procesoru EXCEL zpracování jednoduchého programu. Ten po vložení základních údajů o tavbě (technologických, časových) sestaví příslušnou RST. Po jejím propočtu budou známy:

- dosažené skutečné náklady tavby (př. 80000 Kč/t);
- nákladové překročení (podkročení) vůči standardu (př. 5500 Kč/t – náklady byly překročeny);
- technické (technologické a jiné) příčiny vzniku této odchylky:
 - +2500 Kč/t – jiná skladba vsázky
 - - 500 Kč/t – jiná skladba kovových přísad

- +1500 Kč/t – odlišná hmotnost vsázky a přísad (snížená vsázka o 150 kg/tavbu)
- - 100 Kč/t – nižší tavící předváha (snížená o 2 kg/t), atd.

Na základě těchto výsledků bude možné zvážit, která opatření učinit pro další tavbu (tavby), aby pozitivní tendence byly pokud možno uchovány a negativní odstraněny.

b) Varianty výpočtu RST

V podmínkách Slévárny A se předběžně jeví dvě možné varianty zavedení průběžného sledování nákladů.

Varianta I.

Na tavírně je umístěn notebook, do kterého pracovníci přímo průběžně vkládají příslušné hodnoty. Tato varianta má přednost v tom, že výsledek je okamžitě k dispozici pro taviče a mistra.

Varianta II.

Po ukončení ranní směny (ranní a odpolední, na začátku ranní směny příštího dne) příslušný pracovník, vloží do tabulkového procesoru data za všechny vytavené tavby. Toto řešení by si asi vynutilo vytvoření nových tavících listů a částečně by zaměstnalo dalšího pracovníka.

3.1.6.2 Využití jednoduchých metod pro operativní sběr dat na pracovišti

Současné podnikové software neumožňuje obvykle sběr dat přímo na pracovišti, kde data vznikají. Do podnikové ekonomické agendy vstupují jen zaškolení a pověřeni pracovníci. Vstupy pracovníků přímo z pracoviště nejsou obvyklé. Přizpůsobení ekonomické podnikové agendy pro sběr údajů na pracovišti nemusí být jednoduchou záležitostí.

Také zpracování dat naměřených přímo v provozu v stávajícím podnikovém software nemusí být bez dalších úprav systému možné. Proto byla ověřena možnost sestavení vlastního programu pro sběr dat. Program byl navržen pro konkrétní podmínky Slévárny A. Program je vytvořen v prostředí tabulkového procesoru Excel a může být obsluhován pracovníky provozu. Program je jednoúčelový a slouží pouze pro vybranou slévárnu. Pro jiné podmínky musí být program modifikován nebo vytvořen nový. Program má minimální požadavky na hardware a software (tabulkový procesor Excel verze 95 a vyšší).

Výpočet je rozdělen na několik listů tabulkového procesoru. Na prvním listu jsou vstupní data pro sledovanou tavbu, dále data za směnu, ceny, propočty nákladů na energie a na mzdy, kumulovaná data pro jednotlivé odlitky, výpočet materiálu v odlitku, kalkulace nákladů na formovací materiál a rozpočet mezd na jednotku výroby. Příklad dat za směnu je uveden v **tab. A.12.1**.

Kalkulační jednotkou je kilogram expedovaných odlitků.

Ekonomické údaje důležité pro spolupracující Slévárnu A nejsou z pochopitelných důvodů v programu uvedeny.

a) Popis programu

Náklady jsou kalkulovány vždy pro celou tavbu. Pro tavbu je sledován vsázkový materiál, čísla modelů a počty odlitých forem, velikost použitých rámců, skutečná a plánovaná hrubá a čistá hmotnost odlitků, normovaný a skutečný čas na výrobu forem, čistírenské operace a čas celkový. V celkovém čase je započten ekvivalentní čas taviče, techniků a pomocných pracovníků. Dále je sledována energie na tavbu.

Pro všechny sledované vsázkové materiály a energie jsou uvedeny ceny. Mzdové náklady jsou počítány z průměrných měsíčních mezd a z odpracovaných hodin za sledovanou směnu. Náklady na energie mohou být stanoveny z naměřené energie za určitý čas nebo

určitou operaci. Nesledované náklady na energie se rozpočítávají z měsíční faktury (plyn, teplot, voda, stočné, elektrická energie).

Program naznačuje možnost porovnání kalkulovaných (normovaných) nákladů se skutečnými náklady.

Nákladové položky zadávané do programu jsou rozděleny do pěti skupin:

- náklady na materiál v odlitku,
- náklady na výrobu forem,
- mzdové náklady,
- náklady na energie,
- ostatní náklady režijního charakteru.

b) Struktura jednotlivých nákladových skupin

Náklady na materiál v odlitku jsou definovány jako náklady na tekutý kov potřebný k odlití odlitku včetně ztrát kovu (propal, rozstřík a jiné ztráty) bez ceny vratného materiálu. Cena vratného materiálu představuje náklady, které by bylo třeba vynaložit na primární vsázkové suroviny, pokud by se vratný materiál nepoužil, za předpokladu, že u vyráběné tavby bude dosaženo stejných vlastností. Na tomto místě podotýkáme, že jiná cesta stanovení ceny vratného materiálu vede ke zkreslení nákladů a nesrovnalostem v účetní evidenci.

V nákladech na tekutý kov jsou započítány náklady na kovovou vsádku, náklady na grafitové kelímky a náklady na energii spotřebovanou při tavení. Mzdové náklady taviče jsou zahrnuty v celkových mzdových nákladech.

Program může vypočítat skutečné náklady na materiál v odlitku a porovnat je s kalkulovanými náklady. Ke zjištění skutečných nákladů slouží hmotnost vyrobeného tekutého kovu v kelímku a hrubá hmotnost vyrobených odlitků zjištěná jejich zvážením po otryskání.

Náklady na výrobu forem se sestávají z kalkulovaných nákladů na formovací směs a z nákladů na výrobu jader. Mzdové náklady formíře (jádraře) jsou sledovány ve skupině mzdových nákladů. Skutečné náklady je možné získat zvážením spotřebovaného formovacího materiálu. Kalkulované náklady se vypočítávají z rozměrů a využití použitých rámců a objemu jader. S ohledem na nízké náklady na formovací směsi se nepovažuje vážení formovací směsi za potřebné.

Mzdové náklady se sledují jako skutečné mzdové náklady odpracované na sledované směně, které se porovnávají s kalkulovanými mzdovými náklady. Kalkulované mzdové náklady se počítají pro profesi slévač a cidič ze mzdových normativů. Skutečné mzdové náklady se u uvedených profesí vypočtou z odpracovaných hodin za směnu a z hmotnosti za směnu vyrobených.

Kalkulační jednicí je opět kilogram expedovaných odlitků. Na hmotnosti expedovaných odlitků se rozpočítají mzdy ostatních zaměstnanců slévárny. V tomto případě se počítá výroba a odpracované hodiny na den.

Náklady na energie jsou rozpočítány z měsíční faktury rovnoměrně na celkovou měsíční výrobu. Od položky elektrická energie je odečtena energie na tavení, která je sledována na indukční peci.

Ostatní náklady režijního charakteru vycházejí z ročního sledování. Vypočtena je jejich průměrná hodnota na kalkulační jednici. Po analýze této nákladové skupiny by bylo možné vybrat některé významné položky k dennímu sledování.

Program nebyl odladěn v provozních podmínkách a představuje pouze ideu, kterou by bylo nutné rozpracovat. Jeho předností je však možnost po každé směně porovnat kalkulované a skutečné náklady, případně analyzovat zjištěné odchylky a učinit operativní opatření.

3.2 Slévárna B

Rotační pece představují jednu z alternativ výroby litiny. Zdrojem energie v těchto pecích je spalování plynného či kapalného paliva čistým kyslíkem.

3.2.1 Průběh tavby v plamenné rotační peci

Tavba v typické rotační plamenné peci probíhá následujícím způsobem:

Příprava vsázky a sázení

Kovová vsázka je připravena do sázecí násypky buď jeřábem s magnetem, nebo kolovým nakladačem. Nekomové přísady jsou přidány do násypky ručně v předem připravených pytlích. Při vlastním sázení se pec naklopí do tzv. sázecí polohy a vsázka je vsypaná dovnitř válcové části pece otvorem pro odtah spalin. Po ukončení sázení se pec vrátí do horizontální polohy a vsázka je pomocí rotace pece rovnoměrně rozvrstvena. Otvor pro hořák je po dobu sázení uzavřen ocelovou zátkou. Odpichové otvory jsou po přidání vsázky ucpány zapěchovanou žárovzdornou hmotou. Operace sázení trvá cca 15 minut v závislosti na kvalitě vsázky a kapacitě pece. Kusovost vsázky by neměla přesáhnout 1/3 průměru sázecího otvoru, který je v případě 5 t rotační plamenné pece ve Slévárně B 510 mm.

Tavení

Po ukončení sázení je hořák (v případě 5t rotační pece průměru 430 mm) „přiklopen“ do pracovní polohy a je provedeno jeho zapálení na „slabý“ plamen. Následně je pec prostřednictvím řízení z hořákového systému přepnuta do automatického režimu tavení, který zajišťuje řízení výkonu a spalovacího poměru na hořáku a vazbu na krokovou a posléze kontinuální rotaci pece.

Po ukončení tavicího programu je provedena kontrola teploty tekutého kovu ponorným pyrometrem hořákovým otvorem a následuje případný dohřev. Úprava chemického složení se provádí přísadou na žlábek nebo do pánve při odpichu, respektive při odlévání do forem. Dosazování přísad do pece po natavení je z důvodu velké vrstvy strusky obtížně proveditelné a v praxi se nepoužívá.

Odpich

Po dosažení požadované teploty je rotace pece zastavena a je proražen odpichový otvor. Odlévání probíhá pootočením odpichového otvoru pod hladinu kovu v peci, takže struska zůstává v peci až do konce odpichu. V konečné fázi odpichu je možné pec mírně naklonit. Po vyprázdnění pece je odklopen hořák a pec je naklopena dolů a hořákovým otvorem je „vysypaná struska“. Poté je pec vrácena do horizontální polohy, provede se vizuální kontrola vyzdívky a pec se naklopí opět do sázecí polohy pro další tavbu.

3.2.2 Posouzení potenciálního prostoru pro snižování nákladů taveb u rotační plamenné pece

K tomu bylo nezbytné definovat nákladový kalkulační vzorec. Vytvořený kalkulační vzorec podává informace o neúplných vlastních nákladech tekuté fáze.

Navržený kalkulační vzorec (**tab. C.1**) je v případě šedé a tvárné litiny tvořen těmito položkami:

a) Náklady na vsázku

- surové železo: slévárenské
ocelárenské
sorel
Pig Nod
- vratný odpad: vratný materiál – tvárná litina
vratný materiál – šedá litina

zlomková litina

b) Náklady na přísady

- kovové přísady: FeMn
FeSi 65 %
FeSi 75 %
SiC
- nekovové přísady: drcené elektrody
antracit
písek
- modifikační přísady: bjomat
foundrysil
superseed

c) Náklady zpracování

- energie: spotřeba kyslíku
spotřeba plynu
- vyzdívka
- mzdy

Z členění kalkulačního vzorce vyplývá, že námi definované neúplné vlastní náklady odpovídají celkovému součtu nákladů na vsázku a přísady a zpracovacích nákladů (energie, mzdy a vyzdívka).

Kromě sledované nákladové výše jednotlivých taveb byla věnována pozornost hmotnosti tekutého kovu, propalu, předváže a době tavby.

Výše uvedené ukazatele tavby, ať již ekonomického tak i technologického charakteru byly podrobeny detailní statistické analýze. Stanovení (výpočet) jednotlivých statistických ukazatelů je uvedeno v **příloze 1**.

3.2.2.1 Metodika, způsob posuzování souborů taveb

V podmínkách Slévárny B probíhají zpravidla dvě tavby denně. V pondělí, středu a pátek se taví převážně šedá litina. V úterý a čtvrtek pak převážně tvárná litina. Základní sledovanou jednotkou je ukončená tavba na plamenné rotační peci. Součástí nákladů tavby jsou nejen náklady na tavení, ale i náklady na udržování na teplotě.

Hodnocení souborů taveb bylo provedeno zvlášť pro šedou a tvárnou litinu. Přičemž tavby byly hodnoceny i dle pořadí tavby v daném dni a dle konkrétního dne v týdnu.

Posouzení potenciaálního nákladového prostoru bylo provedeno pro dva soubory taveb. Prvý soubor taveb zahrnoval tavby za období leden – květen 2003. U daného souboru taveb nebylo možné, pro nesledovanost dat, stanovit spotřebu kyslíku a zemního plynu zvlášť pro údobí tavení a udržování na teplotě. Stejný problém vyvstal při zpracování doby tavby. Tu nebylo možné rozdělit na dobu tavení a udržování na teplotě.

Na základě prvního sledování byl příslušně upraven tavební list (výkaz o výrobě tekutého kovu, **tab. D.1**). Druhý výběrový soubor taveb za období srpen – září 2003 již pak výše uvedená členění umožňoval.

Na úvod je však nezbytné si uvést informace o přesnosti zjišťovaných dat.

3.2.2.2 Přesnost sledovaných údajů

Pokud má být sledování skutečně objektivní, je nutné se zaměřit na posouzení stupně přesnosti nákladových šetření. Stupeň přesnosti dat je dán přesností vstupních dat, která je určena především přesností měřících a vážících zařízení.

V podmínkách Slévárny B byla evidována data o tavbě ručně v tavebních listech. V současné době jsou již po úpravách tavebního listu (výkazu o výrobě tekutého kovu) následně přepsána do elektronického formuláře a ukládána do databáze v EXCELU.

Pro stanovení hmotnosti jednotlivých komponent vsázky a přísad je využívána 5 t váha s tolerancí ± 1 kg. Pro stanovení hmotnosti vyrobeného tekutého kovu 5 t digitální váha s tolerancí ± 5 kg. Přičemž při stanovení hmotnosti komponent vsázky a přísad se váha načítá.

Měření spotřeby kyslíku a zemního plynu v podmínkách Slévárny B se provádí měřiči s následujícími charakteristikami:

- plyn: označení měřiče QA10080Z, charakteristické hodnoty – max. W16P baru, min. 10m³/hod., max. 160 m³/hod.;
- kyslík: charakteristické hodnoty – output 4-20 mA, supply 12-45 VDC max., max. WP 2000 PS.

Z podkladů o měřících přístrojích nebyla zjištěna toleranční hodnota.

I v tomto případě je potřeba se problematikou přesnosti dat zabývat detailněji a v souvislosti s tím posoudit i technické možnosti slévárny.

3.2.2.3 Rozbor získaných výsledků u souboru taveb za období leden – květen 2003

Hodnoceno bylo celkem 130 taveb z původního souboru 189 taveb (**tab. 21**). Při zpracování bylo vyloučeno 59 taveb, a to z důvodu chybějících údajů, pořadí tavby (III. tavba v pořadí), předváhy nižší než 1000 kg/t a výskytu extrémních hodnot.

Tab. 21 Soubor taveb za období březen – květen 2003

			Počet taveb
Šedá litina			
Pořadí tavby	I.		44
	II.		43
Den v týdnu	Po		28
	St		32
	Pá		27
Celkem			87
Tvárná litina			
Pořadí tavby	I.		15
	II.		28
Den v týdnu	Út		27
	Čt		16
Celkem			43

Hodnocení prvního souboru taveb se věnujeme pouze okrajově. Za stěžejní považujeme hodnocení druhého souboru taveb (srpen – září 2003) po úpravě tavebního listu. Ten umožňuje nejen rozlišení údobí tavení a udržování na teplotě, ale rovněž stanovit mzdové náklady konkrétně na tavbu. Veškeré výsledky z hodnocení prvního souboru taveb jsou uloženy u zpracovatelů [6].

3.2.2.3.1 Šedá litina

a) Neúplné vlastní náklady

Průměrné námi zjištěné neúplné vlastní náklady (dále jen NVN) činí 6594 Kč/t (**tab. 22**, ř. 5, sl. 3). Minimum NVN je 5939 Kč/t (**tab. 22**, ř. 3, sl. 3), maximum 7540 Kč/t (**tab. 22**, ř. 4, sl. 3), jedná se tedy o variační rozpětí 1601 Kč/t (**tab. 22**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztažené na průměrné NVN činí 24,3 %.

Variabilitu hodnot NVN danou variačním koeficientem 5,4 % lze považovat již za dosti vysokou. Vyšší je u nákladů na vsázku (5,5 %), přísady (15,1 %) a zpracovacích nákladů (14 %). Přičemž náklady na vsázku představují 71 % z NVN, náklady na přísady 7,5 % z NVN a zpracovací náklady 21,5 % z NVN.

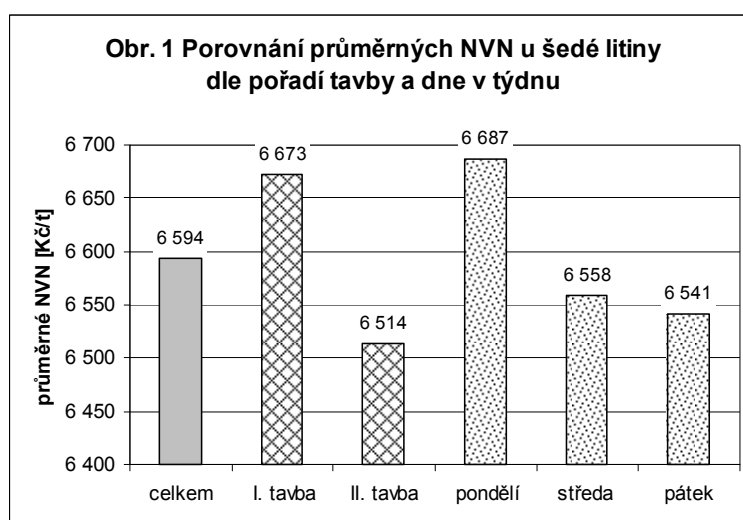
Interval spolehlivosti průměru NVN (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 6520 až 6668 Kč/t (tab. 22, ř. 13 a 14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 148 Kč/t.

Porovnání statistických ukazatelů NVN u šedé litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu uvádí tab. 22 a obr. 1.

Tab. 22 Porovnání statistických ukazatelů NVN u šedé litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu

			Šedá litina					
			celkem	pořadí tavby		den v týdnu		
				I.	II.	pondělí	středa	pátek
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Charakteristiky středních hodnot							
2	počet	[-]	42	24	18	10	8	8
3	minimum	[Kč/t]	6292	6372	6292	6484	6350	6292
4	maximum	[Kč/t]	7744	7744	7235	7109	7744	7235
5	průměr	[Kč/t]	6677	6701	6645	6817	6750	6620
6	medián	[Kč/t]	6614	6634	6568	6824	6610	6483
7	Charakteristiky variability							
8	variační rozpětí	[Kč/t]	1452	1372	943	625	1394	943
9	směrodatná odchylka	[Kč/t]	295	309	280	183	428	340
10	variační koeficient	[%]	4,4	4,6	4,2	2,7	6,3	5,1
11	Charakteristiky reprodukovatelnosti							
12	confidence	[Kč/t]	89	124	129	113	296	236
13	interval spolehlivosti průměru	[Kč/t]	6588	6578	6515	6704	6453	6384
14		[Kč/t]	6766	6825	6774	6931	7046	6856

Obr. 1 Porovnání průměrných NVN u šedé litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu



Kromě neúplných vlastních nákladů byla dále posuzována hmotnost vyrobeného tekutého kovu, předváha a doba tavby.

b) Naturální ukazatele

Hmotnost vyrobeného tekutého kovu

Zjištěná průměrná hmotnost tekutého kovu činí 4792 kg. U I. taveb v pořadí je nižší a činí 4782 kg. U II. taveb v pořadí pak vyšší a činí 4803 kg. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrnou hmotnost tekutého kovu tavby uskutečněné ve středu 4806 kg a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pátek 4763 kg.

Minimum hmotnosti vyrobeného tekutého kovu je 3964 kg a maximum 5510 kg. Variační rozpětí 1546 kg vztažené na průměrnou hmotnost tekutého kovu činí 32,2 %.

Variabilita hodnot hmotnosti tekutého kovu daná variačním koeficientem 5,74 % je již dost vysoká. Vyšší a srovnatelná je u II. taveb v pořadí – 6,5 %, taveb uskutečněných ve středu – 6 % a v pátek – 6,1 %.

Interval spolehlivosti průměru hmotnosti tekutého kovu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 4735 až 4850 kg, tedy v pásmu 115 kg.

Propal

Propal, jakožto ztráta kovu, byl definován relativním ukazatelem v % následovně:

$$\text{Propal} = 100 - 100 \cdot (\text{hmotnost vyrobeného tekutého kovu} / \text{vsázka} + \text{kovové přísady})$$

Zjištěný průměrný propal činí 10 %. U I. taveb v pořadí zjištěný průměrný propal činí 9,8 % a u II. taveb v pořadí 10,2 %. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrný propal tavby uskutečněné ve středu – 9,8 % a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pondělí a pátek – shodně po 9 %

Minimum propalu je 2,8 % a maximum 23,4 %. Variační rozpětí 20,6 % vztažené na průměrný propal činí 206 %, což je velice rozsáhlé.

Variabilita hodnot propalu daná variačním koeficientem 38,2 % je značná. Ještě vyšší je u II. taveb v pořadí – 43 %, taveb uskutečněných v pondělí – 38,7 % a v pátek – 39,6 %.

Interval spolehlivosti průměru propalu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 9,2 až 10,8 %, tedy v pásmu 1,6 %.

Předváha

Předváha byla stanovena poměrem hmotností vsázkových komponent a hmotností kovových přísad k hmotnosti vyrobeného tekutého kovu.

Zjištěná průměrná předváha činí 1113 kg/t. Hodnotíme-li však pořadí jednotlivých taveb je námi zjištěná předváha u I. taveb v pořadí nižší a činí 1110 kg/t a u II. taveb v pořadí vyšší a činí 1116 kg/t. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrnou předváhu tavby uskutečněné ve středu – 1118 kg/t a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pondělí – 1106 kg/t.

Minimum předváhy je 1029 kg/t a maximum 1305 kg/t, jedná se tedy o variační rozpětí 276 kg/t. Variační rozpětí vztažené na průměrnou předváhu činí 24,8 %.

Variabilita hodnot předváhy daná variačním koeficientem 4,5 % je již dosti vysoká. Vyšší je u II. taveb v pořadí – 5,3 % a u taveb uskutečněných v pátek – 4,7 %.

Interval spolehlivosti průměru předváhy (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 1103 až 1124 kg/t, v pásmu 21 kg/t.

Doba tavby

Doba tavby v daném šetření zahrnuje dobu tavení litiny a její udržování na teplotě.

Zjištěná průměrná doba tavby činí 186 min. U I. taveb v pořadí vyšší a činí 206 min. U II. taveb v pořadí pak výrazně nižší a činí 166 min. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrnou dobu tavby uskutečněné v pondělí – 204 min a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pátek – 177 min.

Minimum doby tavby je 121 min a maximum 290 min. Variační rozpětí 169 min vztažené na průměrnou dobu tavby činí 90,9 %.

Variabilita hodnot doby tavby daná variačním koeficientem 19 % je vysoká. Ještě vyšší je u taveb uskutečněných v pondělí – 22,8 %.

Interval spolehlivosti průměru doby tavby (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 179 až 193 min, tedy v pásmu 14 min.

3.2.2.3.2 Tvárná litina

a) Neúplné vlastní náklady

Průměrné námi zjištěné neúplné vlastní náklady činí 10400 Kč/t (**tab. 23**, ř. 5, sl. 3). Minimum NVN je 9609 Kč/t (**tab. 23**, ř. 3, sl. 3), maximum 11568 Kč/t (**tab. 23**, ř. 4, sl.3), jedná se tedy o variační rozpětí 1959 Kč/t (**tab. 23**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztažené na průměrné NVN činí 18,8 %.

Variabilita hodnot NVN je dána variačním koeficientem 3,5 %. Vyšší je u nákladů na vsázku (3,8 %), přísady (10,5 %) a zpracovacích nákladů (5,4 %). Přičemž náklady na vsázku představují 69 % z NVN, náklady na přísady 14,5 % z NVN a zpracovací náklady 16,5 % z NVN.

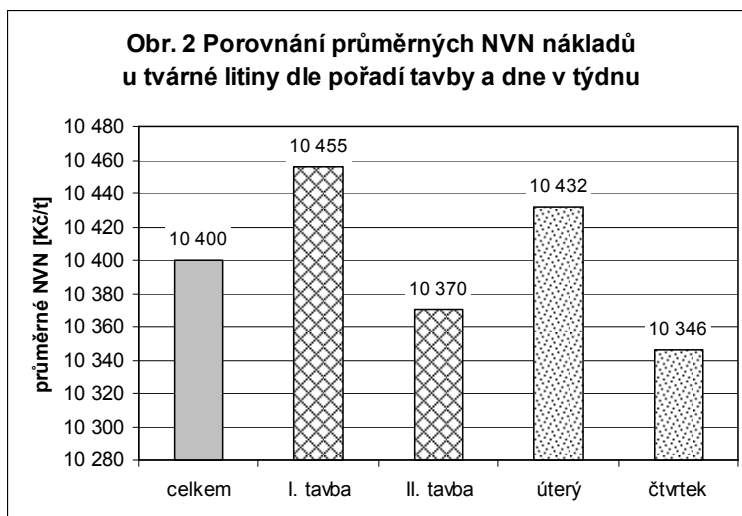
Interval spolehlivosti průměru NVN (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 10290 až 10509 Kč/t (**tab. 23**, ř. 13 a 14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 219 Kč/t.

Porovnání statistických ukazatelů NVN u tvárné litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu uvádí **tab. 23 a obr. 2**.

Tab. 23 Porovnání statistických ukazatelů NVN u tvárné litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu

ř./sl.			Tvárná litina					
			celkem	pořadí tavby		den v týdnu		
				I.	II.	úterý	čtvrtek	
1	2	3	4	5	6	7		
1	Charakteristiky středních hodnot							
2	počet	[-]	15	6	9	5	3	
3	minimum	[Kč/t]	9 374	9 698	9 374	9 446	9 564	
4	maximum	[Kč/t]	10 704	10 704	10 272	10 704	10 207	
5	průměr	[Kč/t]	9 919	10 094	9 801	10 060	9 829	
6	medián	[Kč/t]	9 869	9 983	9 798	10 008	9 716	
7	Charakteristiky variability							
8	variační rozpětí	[Kč/t]	1 329	1 006	897	1 258	643	
9	směrodatná odchylka	[Kč/t]	361	381	314	468	336	
10	variační koeficient	[%]	3,6	3,8	3,2	4,7	3,4	
11	Charakteristiky reprodukovatelnosti							
12	confidence	[Kč/t]	183	305	205	410	380	
13	interval spolehlivosti průměru	[Kč/t]	9 736	9 790	9 596	9 650	9 448	
14		[Kč/t]	10 101	10 399	10 006	10 470	10 209	

Obr. 2 Porovnání průměrných NVN u tvárné litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu



Kromě neúplných vlastních nákladů byla dále posuzována hmotnost vyrobeného tekutého kovu, propal, předváha a doba tavby.

b) Naturální ukazatele

Hmotnost vyrobeného tekutého kovu

Zjištěná průměrná hmotnost tekutého kovu činí 4097 kg. U I. taveb v pořadí je nižší a činí 4059 kg. U II. taveb v pořadí pak vyšší a činí 4118 kg. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují tavby uskutečněné ve čtvrtek vyšší průměrnou hmotnost tekutého kovu – 4135 kg. Průměrná hmotnost tekutého kovu taveb uskutečněných v úterý je 4075 kg.

Minimum hmotnosti vyrobeného tekutého kovu je 3837 kg a maximum 4709 kg. Variační rozpětí 872 kg vztahované na průměrnou hmotnost tekutého kovu činí 21,3 %.

Variabilita hodnot hmotnosti tekutého kovu daná variačním koeficientem 1,1 % je nízká. Vyšší je u I. taveb v pořadí – 3,1 %, II. taveb v pořadí – 4,6 %, taveb uskutečněných v úterý 3,3 % a ve čtvrtek – 5,3 %.

Interval spolehlivosti průměru hmotnosti tekutého kovu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 4084 až 4110 kg, tedy v pásmu 26 kg.

Propal

Zjištěný průměrný propal činí 7,9 %. U I. taveb i II. taveb v pořadí je zjištěný průměrný propal shodný – 7,8 %. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují tavby uskutečněné v úterý vyšší průměrný propal – 8,3 %. Průměrný propal taveb uskutečněných ve čtvrtek je pak 7,1 %.

Minimum propalu je 0,9 % a maximum 20,8 %. Variační rozpětí 19,9 % vztahované na průměrný propal činí 248,8 %.

Variabilita hodnot propalu daná variačním koeficientem 42,3 % je značná. Ještě vyšší je u II. taveb v pořadí – 48,6 % a taveb uskutečněných v úterý – 44,9 %.

Interval spolehlivosti průměru propalu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 6,9 až 8,8 %, v pásmu 1,9 %.

Předváha

Zjištěná průměrná předváha činí 1087 kg/t. Hodnotíme-li pořadí jednotlivých taveb je námi zjištěná průměrná předváha u I. taveb i II. taveb v pořadí totožná s celkovou zjištěnou

průměrnou předváhou a činí 1087 kg/t. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrnou předváhu tavby uskutečněné v úterý – 1092 kg/t. Naopak nižší tavby uskutečněné ve čtvrtek – 1078 kg/t.

Minimum předváhy je 1009 kg/t a maximum 1263 kg/t, jedná se tedy o variační rozpětí 254 kg/t. Variační rozpětí vztažené na průměrnou předváhu činí 23,4 %.

Variabilita hodnot předváhy je daná variačním koeficientem 3,8 %. Vyšší je u II. taveb v pořadí – 4,4 % a u taveb uskutečněných v úterý – 4,3 %.

Interval spolehlivosti průměru předváhy (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 1074 až 1099 kg/t, v pásmu 25 kg/t.

Doba tavby

Zjištěná průměrná doba tavby činí 193 min a zahrnuje dobu tavení a udržování na teplotě. U I. taveb v pořadí je významně vyšší – 213 min. U II. taveb v pořadí pak výrazně nižší – 183 min. Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu vykazují téměř shodnou dobu tavby jak tavby z úterý (192 min) tak i čtvrtek (195 min).

Minimum doby tavby je 162 min a maximum 230 min. Variační rozpětí 68 min vztažené na průměrnou dobu tavby činí 35 %.

Variabilita hodnot doby tavby daná variačním koeficientem 9,5 % je již dost vysoká. Ještě vyšší je u taveb uskutečněných v úterý 9,7 %.

Interval spolehlivosti průměru doby tavby (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 188 až 199 min, tedy v pásmu 11 min.

3.2.2.4 Rozbor získaných výsledků u souboru taveb za období srpen – září 2003

Předmětem hodnocení byly tavby za období srpen – září 2003, konkrétně 57 standardních taveb z původního souboru 60 taveb (**tab. 24**). Při zpracování byly vyloučeny 3 tavby z důvodu chybějících údajů a odlišné vyráběné jakosti.

Tab. 24 Soubor taveb za období srpen - září 2003

			Počet taveb
Šedá litina			
	Pořadí tavby	I.	24
		II.	18
	Den v týdnu	Po	10
		St	8
		Pá	8
Celkem			42
Tvárná litina			
	Pořadí tavby	I.	6
		II.	9
	Den v týdnu	Út	5
		Čt	3
Celkem			15

3.2.2.4.1 Šedá litina

a) Neúplné vlastní náklady

Zjištěné průměrné neúplné vlastní náklady zahrnující náklady na vsázku a přísady a zpracovací náklady činí 6677 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 5, sl. 3). Hodnotíme-li však pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné NVN u I. taveb v pořadí vyšší a činí 6701 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 5, sl. 4) a naopak u II. taveb v pořadí nižší a činí 6645 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek)

vykazují nejvyšší průměrné NVN tavby uskutečněné v pondělí – 6817 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 5, sl. 6) a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pátek – 6620 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 5, sl. 8). Porovnání průměrných NVN je znázorněno graficky na **obr. D.1.13**.

Vykresleny byly rovněž časové řady NVN jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.1**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují velké rozpětí 1372 Kč/t a 943 Kč/t. Ztěžší lze však usuzovat na možné trendy.

Minimum NVN je 6292 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 3, sl. 3) a maximum 7744 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 4, sl. 3). Jedná se tedy o variační rozpětí 1452 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztahované na průměrné NVN činí 21,4 %.

Variabilitu hodnot NVN danou variačním koeficientem 4,4 % (**tab. D.1.1**, ř. 10, sl. 3) lze považovat již za dosti vysokou. Pozoruhodné je, že tato hodnota je vyšší u I. taveb v pořadí (4,6 %, **tab. D.1.1**, ř. 10, sl. 4), taveb uskutečněných ve středu (6,3 %, **tab. D.1.1**, ř. 10, sl. 7) a pátek (5,1 %, **tab. D.1.1**, ř. 10, sl. 8).

Interval spolehlivosti průměru NVN (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 6588 až 6766 Kč/t (**tab. D.1.1**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 178 Kč/t. Intervaly spolehlivosti průměru NVN u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.25**. Všechny intervaly spolehlivosti průměru se vzájemně překrývají. Z **obr. D.1.25** dále vyplývá, že tyto intervaly jsou kratší jak u II. tavby v pořadí tak i u taveb uskutečněných v pátek.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů NVN dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.1**. Detailní statistická analýza NVN a jejich dílčích položek u šedé litiny je pak uvedena v **tab. D.1.13**, **tab. D.1.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.1.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.1.16** (tavby uskutečněné v pondělí), **tab. D.1.17** (tavby uskutečněné ve středu) a **tab. D.1.18** (tavby uskutečněné v pátek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti NVN podle histogramů četností. Na **obr. D.1.37** je patrný hlavní vrchol v intervalu 6292 až 6534 Kč/t (asi 41 % taveb). U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.49**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 6372 až 6715 Kč/t (59 % taveb) a u II. taveb v pořadí (**obr. D.1.61**) v intervalu 6292 až 6528 Kč/t (téměř 45 % taveb) – tedy v oblasti posunuté do nižší nákladové spotřeby. Zásadní rozdíl je dále u vedlejších vrcholů. U I. tavby do jisté míry „přirozeně“ klesá počet taveb v oblasti vyšších nákladových spotřeb – navíc je zde umístěno „pouze“ cca 35 % všech taveb. Naproti tomu vedlejší vrchol (u II. tavby) – spíše vrcholy – zahrnují cca 50 % všech šetřených taveb a jsou situovány ve třech zřetelně definovaných oblastech. Ty jsou soustředěny do nákladové oblasti 7235 Kč/t. To je významný podnět pro prošetření. U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.73**) je zřejmý hlavní vrchol v intervalu 6692 až 6901 Kč/t s 50 % taveb, taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.85**) v intervalu 6350 až 7047 Kč/t se 75 % taveb a taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.97**) v intervalu 6292 až 6736 Kč/t s 62 % taveb. Pozoruhodné je umístění vedlejšího vrcholu NVN ve sledovaných dnech. V pondělí je v něm umístěno celých 30 % taveb, ve středu „pouhých“ 12 % a v pátek opět vyšší počet – 25 %.

Posuzována byla také závislost NVN na době tavby (**obr. D.1.109**) a závislost NVN na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. D.1.119**). Shledána byla dostatečná lineární závislost NVN na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,66).

V další části se zaměříme na rozbor dílčích položek NVN.

b) Náklady na vsázku

Náklady na vsázku zahrnují náklady na surové železo (slévárenské, ocelárenské, sorel, Pig Nod) a náklady na vratný odpad (vratný materiál – tvárná litina, vratný materiál – šedá litina a zlomková litina).

Zjištěné průměrné náklady na vsázku činí 4690 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 5, sl. 3) a představují 69,2 % z NVN. U I. taveb v pořadí jsou zjištěné průměrné náklady na vsázku o něco vyšší a činí 4697 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší a činí

4681 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrné náklady na vsázku tavby uskutečněné ve středu – 4767 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 5, sl. 7) a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pondělí – 4615 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 5, sl. 6). Porovnání průměrných nákladů na vsázku je znázorněno graficky na **obr. D.1.14**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na vsázku jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.2**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) lze říci, že signalizují dosti velké rozpětí 1078 Kč/t a 823 Kč/t. Nenaznačují však žádné trendy.

Minimum nákladů na vsázku je 4382 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 3, sl. 3) a maximum 5490 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 1108 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 8, sl. 3) vztahované na průměrné náklady na vsázku činí 23,6 %.

Variabilita hodnot nákladů na vsázku daná variačním koeficientem 4,4 % (**tab. D.1.2**, ř. 10, sl. 3) je již dosti vysoká a je shodná s variabilitou NVN. Vyšší je u I. taveb v pořadí – 4,8 % (**tab. D.1.2**, ř. 10, sl. 4), taveb uskutečněných ve středu – 6,2 % (**tab. D.1.2**, ř. 10, sl. 7) a taveb uskutečněných v pátek – 5,7 % (**tab. D.1.2**, ř. 10, sl. 8).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 4627 až 4753 Kč/t (**tab. D.1.2**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 126 Kč/t. Intervaly spolehlivosti průměru nákladů na vsázku u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.26**. Všechny intervaly spolehlivosti průměru se navzájem překrývají. Dále zjišťujeme, že nejužší interval spolehlivosti průměru je stejně jako u NVN tak i u nákladů na vsázku u II. taveb v pořadí a taveb uskutečněných v pátek.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na vsázku dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.2**. Detailní statistická analýza nákladů na vsázku a jejich dílčích položek u šedé litiny je pak uvedena v **tab. D.1.13**, **tab. D.1.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.1.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.1.16** (tavby uskutečněné v pondělí), **tab. D.1.17** (tavby uskutečněné ve středu) a **tab. D.1.18** (tavby uskutečněné v pátek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na vsázku podle histogramů četností. Na **obr. D.1.38** je zřejmý hlavní vrchol v intervalu 4566 až 4751 Kč/t (60 % taveb). U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.50**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 4412 až 4681 Kč/t (50 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.1.62**) pak v intervalu 4587 až 4793 Kč/t (55 % taveb). Vedlejší vrchol s 11 % taveb se vyskytuje v nepříznivém intervalu 4999 až 5205 Kč/t. U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.74**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 4566 až 4720 Kč/t (50 %), taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.86**) v intervalu 4598 až 5044 Kč/t s 75 % taveb a u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.98**) v intervalu 4382 až 4790 Kč/t (62 % taveb).

Posuzována byla také závislost nákladů na surové železo (**obr. D.1.110**), nákladů na vratný odpad (**obr. D.1.111**) a nákladů na vsázku (**obr. D.1.112**) na době tavby. Dále pak závislost nákladů na surové železo (**obr. D.1.120**), nákladů na vratný odpad (**obr. D.1.121**) a nákladů na vsázku (**obr. D.1.122**) na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu. Shledána byla dostatečná lineární závislost nákladů na surové železo na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,63) a nákladů na vsázku na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,62).

c) Náklady na přísady

Náklady na přísady zahrnují náklady na kovové přísady (FeMn, FeSi 45 %, FeSi 65 %, FeSi 75 %, SiC), na nekovové přísady (drcené elektrody, antracit, písek) a modifikační přísady (bjomet, foundrysil, superseed).

Zjištěné průměrné náklady na přísady činí 662 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 5, sl. 3) a tvoří tak 9,8 % NVN. Z pohledu pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné průměrné náklady

na přísady u I. taveb v pořadí nižší a činí 651 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí vyšší a činí 677 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrné náklady na přísady tavby uskutečněné v pondělí - 689 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 5, sl. 6). Naopak nejnižší tavby uskutečněné v pátek - 660 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 5, sl. 8). Porovnání průměrných nákladů na přísady je znázorněno graficky na **obr. D.1.15**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na přísady jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.3**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) lze říci, že i v tomto případě signalizují dosti velké rozpětí 385 Kč/t a 331 Kč/t. Ztěžší lze však usuzovat na možné trendy.

Minimum nákladů na přísady je 477 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 3, sl. 3) a maximum 861 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 4, sl. 3). Jedná se o variační rozpětí 384 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztahované na průměrné náklady na přísady činí 58 %.

Variabilita hodnot nákladů na přísady daná variačním koeficientem 14,8 % (**tab. D.1.3**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí - 15,5 % (**tab. D.1.3**, ř. 10, sl. 5) a taveb uskutečněných ve středu - 19,6 % (**tab. D.1.3**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na přísady (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 632 až 691 Kč/t (**tab. D.1.3**, ř. 13, 14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 59 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky v **obr. D.1.27**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na přísady dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.3**. Detailní statistická analýza nákladů na přísady a jejich dílčích položek u šedé litiny je pak uvedena v **tab. D.1.13**, **tab. D.1.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.1.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.1.16** (tavby uskutečněné v pondělí), **tab. D.1.17** (tavby uskutečněné ve středu) a **tab. D.1.18** (tavby uskutečněné v pátek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na přísady podle histogramů četností. Na **obr. D.1.39** jsou zřejmé dva hlavní vrcholy s 27 % taveb v intervalech 541 až 605 Kč/t a 669 až 733 Kč/t. Vedlejší nákladově nepříznivý vrchol se pak nachází v intervalu 797 až 861 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.51**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 573 až 669 Kč/t (37 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. C.D.63**) jsou zřejmé dva hlavní vrcholy s 33 % taveb v intervalech 572 až 655 Kč/t a 737 až 820 Kč/t. U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.75**) je zřejmý hlavní vrchol v intervalu 650 až 752 Kč/t (40 % taveb), taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.87**) v intervalu 662 až 835 Kč/t (62 % taveb) a u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.99**) v intervalu 563 až 690 Kč/t (62 % taveb).

Posuzována byla také závislost nákladů na kovové přísady (**obr. D.1.113**), nákladů na nekovové přísady (**obr. D.1.114**) a nákladů na přísady (**obr. D.1.115**) na době tavby. Dále pak závislost nákladů na kovové přísady (**obr. D.1.123**), nákladů na nekovové přísady (**obr. D.1.124**) a nákladů na přísady (**obr. D.1.125**) na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu. Shledána byla pouze postačující lineární závislost nákladů na nekovové přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,6).

d) Náklady na vsázku a přísady

Zjištěné průměrné náklady na vsázku a přísady činí 5352 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 5, sl. 3) a tvoří 80 % z NVN. U I. taveb v pořadí jsou námi zjištěné průměrné náklady na vsázku a přísady mírně nižší a činí 5348 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí oproti celkovému souboru mírně vyšší a činí 5358 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrné náklady na vsázku a přísady tavby uskutečněné ve středu - 5448 Kč/t (**tab. D.1.4**,

ř. 5, sl. 7). Naopak nejnižší tavby uskutečněné v pondělí – 5304 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 5, sl. 6). Porovnání průměrných nákladů na vsázku a přísady je znázorněno graficky na **obr. D.1.16**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na vsázku a přísady jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.4**. I v tomto případě je zřejmé z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí), že signalizují dosti velká rozpětí 1366 Kč/t a 784 Kč/t. A že, lze jen ztěžji usuzovat na možné trendy.

Minimum nákladů na vsázku a přísady je 4959 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 3, sl. 3) a maximum 6325 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 1366 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrné náklady na vsázku a přísady činí 25,5 %.

Variabilitu hodnot nákladů na vsázku a přísady danou variačním koeficientem 4,6 % (**tab. D.1.4**, ř. 10, sl. 3) lze považovat již za dosti vysokou. Vyšší je u I. taveb v pořadí a taveb uskutečněných v pátek, shodně 5,1 % (**tab. D.1.4**, ř. 10, sl. 4 a 8). Dále pak u taveb uskutečněných ve středu – 6,9 % (**tab. D.1.4**, ř. 10, sl. 7).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku a přísady (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 5278 až 5427 Kč/t (**tab. D.1.4**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 149 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.28**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na vsázku a přísady dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.4**. Detailní statistická analýza nákladů na vsázku a přísady a jejich dílčích položek u šedé litiny je pak uvedena v **tab. D.1.13**, **tab. D.1.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.1.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.1.16** (tavby uskutečněné v pondělí), **tab. D.1.17** (tavby uskutečněné ve středu) a **tab. D.1.18** (tavby uskutečněné v pátek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na vsázku a přísady podle histogramů četností. Na **obr. D.1.40** je patrný hlavní vrchol se 47 % taveb v intervalu 5187 až 5414 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.52**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 4959 až 5301 Kč/t (50 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.1.64**) pak v intervalu 5054 až 5250 Kč/t (33 % taveb). U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.76**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 5296 až 5464 Kč/t s 60 % taveb. U taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.88**) v intervalu 5122 až 5723 Kč/t se 75 % taveb a taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.100**) v intervalu 5054 až 5437 Kč/t s 61 % taveb.

Posuzována byla také závislost nákladů na vsázku a přísady na době tavby (**obr. D.1.116**) a na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. D.1.126**). Shledána byla slabá lineární závislost nákladů na vsázku a přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,58).

e) Náklady na energii

V prováděném druhém šetření již bylo umožněno rozčlenit náklady na energii na fázi tavení a udržování na teplotě.

I. Náklady na energii ve fázi tavení

Zjištěné průměrné náklady na energii zahrnující náklady na spotřebovaný kyslík a zemní plyn ve fázi tavení činí 857 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 5, sl. 3) a představují 12,6 % z NVN. U I. taveb v pořadí jsou námi zjištěné průměrné náklady na energii vyšší a činí 881 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí pak nižší a činí 825 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrné náklady na energii tavby uskutečněné v pondělí – 972 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 5, sl. 6) a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pátek – 818 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 5, sl. 8). Porovnání průměrných nákladů na energii ve fázi tavení je znázorněno graficky na **obr. D.1.17**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na energie ve fázi tavení jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.5**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují rozpětí 502 Kč/t a 297 Kč/t. Průměrné náklady na energie ve fázi tavení se u II. taveb z převážné části pohybují v intervalu 700 až 900 Kč/t.

Minimum nákladů na energie ve fázi tavení je 685 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 3, sl. 3) a maximum 1266 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 581 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrné náklady na energie ve fázi tavení činí 67,8 %. Toto rozpětí hodnotíme jako velice rozsáhlé.

Variabilita hodnot nákladů na energie ve fázi tavení daná variačním koeficientem 13,5 % (**tab. D.1.5**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí – 15,7 % (**tab. D.1.5**, ř. 10, sl. 4) a taveb uskutečněných v pondělí – 18,5 % (**tab. D.1.5**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na energie ve fázi tavení (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 822 až 892 Kč/t (**tab. D.1.5**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 70 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru nákladů na energie ve fázi tavení u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.29**. Pozoruhodné je, že interval spolehlivosti nákladů na energie ve fázi tavení v pondělí (861 až 1083 Kč/t, **tab. D.1.5**, ř. 13,14, sl. 6) se pouze nepatrně kryje s intervalem ve středu (801 až 875 Kč/t, **tab. D.1.5**, ř. 13,14, sl. 7) a v pátek (768 až 867 Kč/t, **tab. D.1.5**, ř. 13,14, sl. 8). To znamená, že obsluha pece pracuje do značné míry objektivně odlišně. Pec je v pondělí studená.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na energie ve fázi tavení dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.5**. Detailní statistická analýza dílčích položek nákladů na energie ve fázi tavení u šedé litiny je pak uvedena v **tab. D.1.13**, **tab. D.1.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.1.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.1.16** (tavby uskutečněné v pondělí), **tab. D.1.17** (tavby uskutečněné ve středu) a **tab. D.1.18** (tavby uskutečněné v pátek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na energie ve fázi tavení podle histogramů četností. Na **obr. D.1.41** je patrný hlavní vrchol se 71 % taveb v intervalu 781 až 878 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.53**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 764 až 889 Kč/t (74 % taveb) a II. taveb v pořadí (**obr. D.1.65**) v intervalu 759 až 833 Kč/t (61 % taveb). Hlavní vrchol u taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.77**) je patrný v intervalu 789 až 948 Kč/t (40 % taveb) a vedlejší nákladově nepříznivý vrchol s 30 % taveb v intervalu 1107 až 1266 Kč/t. U taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.89**) se nachází hlavní vrchol v intervalu 785 až 873 Kč/t se 75 % taveb. A u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.101**) pak v intervalu 763 až 872 Kč/t (75 % taveb).

II. Náklady na energie ve fázi udržování na teplotě

Zjištěné průměrné náklady na energie zahrnující náklady na spotřebovaný kyslík a zemní plyn ve fázi udržování na teplotě činí 118 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 5, sl. 3) a představují 1,7 % z NVN. Hodnotíme-li pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné náklady na energie ve fázi udržování na teplotě u I. taveb v pořadí vyšší a činí 123 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší a činí 111 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrné náklady na energie ve fázi udržování na teplotě tavby uskutečněné v pondělí – 191 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 5, sl. 6). Naopak nejnižší tavby uskutečněné v pátek – 95 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 5, sl. 8). Porovnání průměrných nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě je znázorněno graficky na **obr. D.1.18**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.6**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují velká rozpětí 294 Kč/t a 165 Kč/t a nenaznačují významné trendy.

Minimum nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě je 42 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 3, sl. 3) a maximum 336 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 294 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrné náklady na energie ve fázi udržování na teplotě činí 249 %. Tento ukazatel je více než trojnásobný oproti údobí tavení.

Variabilita hodnot nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě daná variačním koeficientem 51,1 % (**tab. D.1.6**, ř. 10, sl. 3) je značná. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí – 58,4 % (**tab. D.1.6**, ř. 10, sl. 4) a taveb uskutečněných v pondělí – 57,2 % (**tab. D.1.6**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 99 až 136 Kč/t (**tab. D.1.6**, ř. 13, 14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 37 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.30**. Zjišťujeme zde do jisté míry s překvapením, že intervaly spolehlivosti pro náklady vynaložené v pondělí (123 až 259 Kč/t, **tab. D.1.6**, ř. 13, 14, sl. 6) se nepřekrývají s náklady vynaloženými v pátek (73 až 116 Kč/t, **tab. D.1.6**, ř. 13, 14, sl. 8). Toto tvrzení téměř plně platí také pro středu. Platí tedy, že obsluha pece objektivně pracuje v pondělí odlišným výrobním způsobem. Je pozoruhodné, že toto zjištění nebylo pozorováno u nákladů na energii vlastního tavení.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.6**. Detailní statistická analýza dílčích položek nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě u šedé litiny je pak uvedena v **tab. D.1.13**, **tab. D.1.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.1.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.1.16** (tavby uskutečněné v pondělí), **tab. D.1.17** (tavby uskutečněné ve středu) a **tab. D.1.18** (tavby uskutečněné v pátek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě podle histogramů četností. Na **obr. D.1.42** je patrný hlavní vrchol se 47 % taveb v intervalu 91 až 140 Kč/t. U 5 % taveb se však vyskytuje vrchol až v intervalu 287 až 336 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.54**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 42 až 115 Kč/t (50 % taveb). Rovněž i v tomto případě je potřeba upozornit na intervaly s 9 % taveb v nepříznivých oblastech, konkrétně 189 až 263 Kč/t a 263 až 336 Kč/t. U II. taveb v pořadí (**obr. D.1.66**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 65 až 106 Kč/t (téměř 45 % taveb). U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.78**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 89 až 198 Kč/t (50 % taveb). U taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.90**) pak v intervalu 104 až 150 Kč/t se 61 % taveb. A u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.102**) v intervalu 84 až 126 Kč/t rovněž s 61 % taveb.

Posuzována byla komplexní závislost nákladů na energie na době tavby (**obr. D.1.117**) a na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. C.1.127**). Prokázána nebyla žádná závislost, která by byla podložena korelačním koeficientem vyšším než 0,5.

f) Zpracovací náklady

Zjištěné průměrné zpracovací náklady zahrnující náklady na energie, náklady na vyzdívku a náklady na mzdy činí 1325 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 5, sl. 3) a tvoří 20 % z NVN. Přičemž 14,3 % ze zpracovacích nákladů je dáno náklady na energie ve fázi tavení a udržování na teplotě. Hodnotíme-li pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné zpracovací náklady u I. taveb v pořadí vyšší a činí 1353 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší a činí 1287 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrné zpracovací náklady tavby uskutečněné v pondělí – 1514 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 5, sl. 6). Naopak nejnižší tavby uskutečněné v pátek – 1252 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 5, sl. 8). Porovnání průměrných zpracovacích nákladů je znázorněno graficky na **obr. D.1.19**.

Vykresleny byly rovněž časové řady zpracovacích nákladů jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.7** a vykazují velké rozpětí. Konkrétně 556 Kč/t u I. tavby v pořadí a 344 Kč/t u II. tavby v pořadí. Nenaznačují však žádné trendy.

Minimum zpracovacích nákladů je 1136 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 3, sl. 3) a maximum 1730 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 595 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrné zpracovací náklady činí 44,9 %.

Variabilita hodnot zpracovacích nákladů daná variačním koeficientem 11,1 % (**tab. D.1.7**, ř. 10, sl. 3) je již vysoká. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí – 12,9 % (**tab. D.1.7**, ř. 10, sl. 4) a taveb uskutečněných v pondělí – 12,7 % (**tab. D.1.7**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru zpracovacích nákladů (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 1280 až 1369 Kč/t (**tab. D.1.7**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 89 Kč/t. Intervaly spolehlivosti průměru zpracovacích nákladů u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.31**. Pozoruhodné je, že se interval spolehlivosti průměru u zpracovacích nákladů v pondělí odlišuje od dalších dnů. Jsou tedy v tento den objektivní skutečnosti, které mají za následek použití odlišných výrobních postupů u zpracovacích nákladů. Hlavní příčinou může být studená pec po víkendu.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů zpracovacích nákladů dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.7**. Detailní statistická analýza dílčích položek zpracovacích nákladů u šedé litiny je pak uvedena v **tab. D.1.13**, **tab. D.1.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.1.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.1.16** (tavby uskutečněné v pondělí), **tab. D.1.17** (tavby uskutečněné ve středu) a **tab. D.1.18** (tavby uskutečněné v pátek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti zpracovacích nákladů podle histogramů četností. Na **obr. D.1.43** je patrný hlavní vrchol se 45 % taveb v intervalu 1235 až 1334 Kč/t. Upozornit je potřeba na nepříznivý vedlejší vrchol s 10 % taveb v intervalu 1631 až 1730 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.55**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 1175 až 1314 Kč/t (61 % taveb). Vedlejší nepříznivý vrchol pak v intervalu 1592 až 1730 Kč/t (15 % taveb). Hlavní vrchol II. taveb v pořadí (**obr. D.1.67**) se nachází v intervalu 1222 až 1308 Kč/t (45 % taveb). Patrný je i hlavní vrchol u taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.79**) v intervalu 1574 až 1730 Kč/t (50 % taveb). Vedlejší, nákladově příznivější, pak v intervalu 1260 až 1417 Kč/t (30 % taveb). U taveb uskutečněných ve středu (**obr. C.1.91**) se vyskytuje hlavní vrchol v intervalu 1229 až 1324 Kč/t s 62 % taveb. A u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.103**) pak v intervalu 1175 až 1327 Kč/t (75 % taveb).

Posuzována byla také závislost zpracovacích nákladů na době tavby (**obr. C.1.118**) a na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. C.1.128**). Prokázána nebyla žádná závislost podložena korelačním koeficientem alespoň 0,5.

V další části se zaměříme na rozbor významných faktorů ovlivňujících nákladovost výroby.

g) Hmotnost vyrobeného tekutého kovu

Zjištěná průměrná hmotnost tekutého kovu činí 4580 kg (**tab. D.1.8**, ř. 5, sl. 3). U I. taveb i II. taveb v pořadí je námi zjištěná průměrná hmotnost tekutého kovu téměř shodná. U I. taveb v pořadí je 4582 kg (**tab. D.1.8**, ř. 5, sl. 4) a u II. taveb v pořadí 4578 kg (**tab. D.1.8**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrnou hmotnost tekutého kovu tavby uskutečněné v pátek, a to 4686 kg (**tab. D.1.8**, ř. 5, sl. 8). Naopak nejnižší tavby uskutečněné ve středu, a to 4461 kg (**tab. D.1.8**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných hmotností tekutého kovu je znázorněno graficky na **obr. D.1.20**.

Vykresleny byly rovněž časové řady hmotnosti tekutého kovu jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.8**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je

možné říci, že signalizují značné výkyvy v rozpětí 866 kg a 891 kg. Nenaznačují tedy ani žádné významné trendy.

Minimum hmotnosti tekutého kovu je 3966 kg (**tab. D.1.8**, ř. 3, sl. 3) a maximum 4957 kg (**tab. D.1.8**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 991 kg (**tab. D.1.8**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrnou hmotnost tekutého kovu činí 21,6 %.

Variabilita hodnot hmotností tekutého kovu daná variačním koeficientem 4,7 % (**tab. D.1.8**, ř. 10, sl. 3) je již dost vysoká. Vyšší je u II. taveb v pořadí – 5,2 % (**tab. D.1.8**, ř. 10, sl. 5), taveb uskutečněných ve středu – 6,4 % (**tab. D.1.8**, ř. 10, sl. 7) a v pátek – 5 % (**tab. D.1.8**, ř. 10, sl. 8).

Interval spolehlivosti průměru hmotnosti tekutého kovu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 4516 až 4645 kg (**tab. D.1.8**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v pásmu 129 kg. Interval spolehlivosti průměru hmotností tekutého kovu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.32**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů hmotnosti tekutého kovu dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.8**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti hmotnosti tekutého kovu podle histogramů četností. Na **obr. D.1.44** je patrný hlavní vrchol s 43 % taveb v intervalu 4627 až 4792 kg. U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.56**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 4616 až 4832 kg (59 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.1.68**) pak v intervalu 4512 až 4734 kg (66 % taveb). Vedlejší vrchol se pak vyskytuje v nepříznivém intervalu 4066 až 4289 kg (11 % taveb). U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.80**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 4609 až 4744 kg (70 % taveb). Vedlejší méně příznivý vrchol se s 20 % taveb nachází v intervalu 4340 až 4475 kg. U taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.92**) se nachází hlavní vrchol v intervalu 4335 až 4703 kg se 75 % taveb. A u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.104**) pak v intervalu 4619 až 4957 kg (50 % taveb).

h) Propal

Propal, jakožto ztráta kovu, byl v druhém šetření definován relativním ukazatelem v % následovně:

$$\text{Propal} = 100 - 100 \cdot (\text{hmotnost vyrobeného tekutého kovu} / \text{vsázka} + \text{kovové přísady} + \text{antracit} + \text{drcené elektrody}).$$

Zjištěný průměrný propal činí 12,3 % (**tab. D.1.9**, ř. 5, sl. 3). Hodnotíme-li pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné průměrné propaly téměř shodné u I. taveb i II. taveb v pořadí – 12,5 % (**tab. D.1.8**, ř. 5, sl. 4) a 12,1 % (**tab. D.1.9**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrný propal tavby uskutečněné ve středu, a to 13,4 % (**tab. D.1.9**, ř. 5, sl. 7) a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pondělí, a to 11,1 % (**tab. D.1.9**, ř. 5, sl. 6). Porovnání průměrných propalů je znázorněno graficky na **obr. D.1.21**.

Vykresleny byly rovněž časové řady propalů jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.9**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují značné výkyvy v rozpětí 18,4 % a 14,4 %. Nevykazují tedy ani žádné významné trendy. Nicméně v prvním přiblížení je možné naznačit, že významná část taveb se pohybuje v oblasti 10 až 12,5 %. Je tedy toto zjištění významným námětem pro další šetření.

Minimum propalu je 6,4 % (**tab. D.1.9**, ř. 3, sl. 3) a maximum 25,3 % (**tab. D.1.9**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 18,9 % (**tab. D.1.9**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrný propal činí 154 %.

Variabilita hodnot propalu daná variačním koeficientem 28,6 % (**tab. D.1.8**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí – 30,7 % (**tab. D.1.9**, ř. 10, sl. 5), taveb uskutečněných ve středu – 36,9 % (**tab. D.1.8**, ř. 10, sl. 7) a v pátek – 39,4 % (**tab. D.1.8**, ř. 10, sl. 8).

Interval spolehlivosti průměru propalu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 11,2 až 13,4 % (**tab. D.1.9**, ř. 13,14, sl. 3), tedy pásnu 2,2 %. Interval spolehlivosti průměru propalu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.33**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů propalu dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.8**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti propalu podle histogramů četností. Na **obr. D.1.45** je patrný hlavní vrchol s 64 % taveb v intervalu 10 až 13 %. Vedlejší nepříznivý vrchol se pak nachází v intervalu 19 až 22 % (5 % taveb). U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.57**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 7 až 12 % (46 % taveb). Vedlejší nepříznivý vrchol v intervalu 21 až 25 % se 17 % taveb. U II. taveb v pořadí (**obr. D.1.69**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 10 až 14 % (71 % taveb). Je potřeba upozornit i na vedlejší vrchol s 11 % taveb v intervalu 17 až 21 %. U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.81**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 12 až 14 % (50 % taveb), taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.93**) v intervalu 10 až 18 % se 75 % taveb a taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.105**) v intervalu 6 až 14 % (62 % taveb).

i) Předváha

Předváha byla v druhém šetření stanovena poměrem hmotností vsázkových komponent, hmotností kovových přísad, hmotnosti antracitu a drcených elektrod k hmotnosti vyrobeného tekutého kovu.

Je třeba připomenout, že závěry pro propal jsou v zásadě platné pro předváhu.

Zjištěná průměrná předváha činí 1142 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 5, sl. 3). Z pohledu jednotlivých taveb je námi zjištěná průměrná předváha u I. taveb v pořadí mírně vyšší a činí 1145 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí mírně nižší a činí 1139 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrnou předváhu tavby uskutečněné ve středu – 1158 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 5, sl. 7) a naopak nejnižší tavby uskutečněné v pondělí – 1125 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 5, sl. 6). Přitom si nemůžeme nepoložit otázku, zda toto zjištění nebude v souladu s náklady na vsázkou, které jsou v pondělí také nižší. Porovnání průměrných předváh je znázorněno graficky na **obr. D.1.22**.

Vykresleny byly rovněž časové řady předváh jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.10**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují značné výkyvy v rozpětí 265 kg/t a 194 kg/t. A nenaznačují žádné významné trendy.

Minimum předváhy je 1068 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 3, sl. 3) a maximum 1339 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 271 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrnou předváhu činí 23,7 %.

Variabilita hodnot předváhy je daná variačním koeficientem 4,3 % (**tab. D.1.10**, ř. 10, sl. 3). Vyšší je u I. taveb v pořadí – 4,9 % (**tab. D.1.10**, ř. 10, sl. 5), taveb uskutečněných ve středu – 6,4 % (**tab. D. 1.10**, ř. 10, sl. 7) a u taveb uskutečněných v pátek – 6 % (**tab. D.1.10**, ř. 10, sl. 8).

Interval spolehlivosti průměru předváhy (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 1127 až 1157 kg/t (**tab. D.1.10**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v pásnu 30 kg/t. Interval spolehlivosti průměru předváhy u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.34**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů předváhy dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.10**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti předváhy podle histogramů četností. Na **obr. D.1.46** je patrný hlavní vrchol se 72 % taveb v intervalu 1113 až 1158 kg/t. Vedlejší vrchol se pak vyskytuje s 5 % taveb v nepříznivém intervalu 1249 až 1294 kg/t. U I. taveb

v pořadí (**obr. D.1.58**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 1074 až 1140 kg/t (62 % taveb). Vedlejší vrchol pak s 8 % taveb v intervalu 1273 až 1339 kg/t. U II. taveb v pořadí (**obr. D.1.70**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 1117 až 1165 kg/t (72 % taveb). U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.82**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 1104 až 1133 kg/t (50 % taveb), taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.94**) v intervalu 1115 až 1127 kg/t se 75 % taveb a taveb uskutečněných v pátek (**obr. C.1.106**) v intervalu 1068 až 1175 kg/t (62 % taveb).

j) Doba tavby

V prováděném druhém šetření již bylo umožněno rozčlenit dobu tavby na dobu tavení a udržování na teplotě.

I. Doba tavení

Zjištěná průměrná doba tavení činí 124 min (**tab. D.1.11**, ř. 5, sl. 3). U I. taveb v pořadí je námi zjištěná průměrná doba tavení o něco vyšší a činí 127 min (**tab. D.1.11**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí pak nižší a činí 120 min (**tab. D.1.11**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) vykazují nejvyšší průměrnou dobu tavení tavby uskutečněné v pondělí – 130 min (**tab. D.1.11**, ř. 5, sl. 6). Naopak nejnižší tavby uskutečněné ve středu – 121 min (**tab. D.1.11**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných dob tavení je znázorněno graficky na **obr. D.1.23**.

Vykresleny byly rovněž časové řady dob tavení jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.11**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je zřejmé, že upozorňují na velké výkyvy v rozpětí 40 a 25 min. A nelze však usuzovat na žádné významné trendy.

Minimum doby tavení je 110 min (**tab. D.1.11**, ř. 3, sl. 3) a maximum 150 min (**tab. D.1.11**, ř. 4, sl. 3). Jedná se o variační rozpětí 40 min (**tab. D.1.11**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztahované na průměrnou dobu tavení činí 32,3 %.

Variabilita hodnot dob tavení daná variačním koeficientem 7,9 % (**tab. D.1.11**, ř. 10, sl. 3) je již dosti vysoká. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí – 8,4 % (**tab. D.1.11**, ř. 10, sl. 4) a taveb uskutečněných v pondělí – 9,9 % (**tab. D.1.11**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru doby tavení (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 121 až 127 min (**tab. D.1.11**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v pásmu 6 min. Interval spolehlivosti průměru doby tavení u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.1.35**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů doby tavení dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.11**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti doby tavení podle histogramů četností. Na **obr. D.1.47** je patrný hlavní vrchol s 36 % taveb v intervalu 117 až 123 min. Vedlejší nepříznivý vrchol se pak nachází v intervalu 143 až 150 min (7 % taveb). U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.59**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 120 až 130 min (42 % taveb) a vedlejší vrchol v intervalu 140 až 150 min (13 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.1.71**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 116 až 123 min (39 % taveb). Vedlejší vrchol se vyskytuje v intervalu 129 až 135 min s 16 % taveb. U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.83**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 115 až 127 min (40 % taveb) a vedlejší vrchol v intervalu 138 až 150 min se 30 % taveb. U taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.95**) se pak nachází hlavní vrchol v intervalu 121 až 132 min s 50 % taveb a u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.107**) v intervalu 115 až 123 min s 50 % taveb.

II. Doba udržování na teplotě

Zjištěná průměrná doba udržování na teplotě činí 78 min (**tab. D.1.12**, ř. 5, sl. 3). U I. taveb i II. taveb v pořadí je námi zjištěná průměrná doba udržování na teplotě téměř shodná, a to 77 min (**tab. D.1.12**, ř. 5, sl. 4) a 79 min (**tab. D.1.12**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu

jednotlivých dnů v týdnu (u šedé litiny konkrétně pondělí, středa a pátek) jsou průměrné doby udržování na teplotě téměř shodné 78 min (**tab. D.1.12**, tab. ř. 5, sl. 6), 79 min (**tab. D.1.12**, ř. 5, sl. 7) a 77 min (**tab. D.1.12**, ř. 5, sl. 8). Porovnání průměrných dob tavení je znázorněno graficky na **obr. D.1.24**.

Vykresleny byly rovněž časové řady doby udržování na teplotě jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.1.12**. Časové řady vypovídají o velkém rozpětí doby udržování na teplotě, a to konkrétně 35 min (I. tavba) a 48 min (II. tavba). A nelze ani usuzovat na významné trendy.

Minimum doby udržování na teplotě je 60 min (**tab. D.1.12**, ř. 3, sl. 3) a maximum 108 min (**tab. D.1.12**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 48 min (**tab. D.1.12**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrnou dobu udržování na teplotě činí 61,5 %.

Variabilita hodnot doby udržování na teplotě daná variačním koeficientem 14,5 % (**tab. D.1.12**, ř. 10, sl. 3) je již vysoká. Ještě vyšší je u II. taveb v pořadí – 16,3 % (**tab. D.1.12**, ř. 10, sl. 5), taveb uskutečněných ve středu – 16,8 % (**tab. D.1.12**, ř. 10, sl. 7) a taveb uskutečněných v pátek – 19 % (**tab. D.1.12**, ř. 10, sl. 8).

Interval spolehlivosti průměru doby udržování na teplotě (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 74 až 81 min (**tab. D.1.12**, ř. 13, 14, sl. 3), tedy v pásmu 7 min. Intervaly spolehlivosti průměru doby udržování na teplotě u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. C.1.36**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů doby udržování na teplotě dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.1.12**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti doby udržování na teplotě podle histogramů četností. Na **obr. D.1.48** je patrný hlavní vrchol s 38 % taveb v intervalu 68 až 76 min. Vedlejší nepříznivý vrchol se pak nachází v intervalu 84 až 92 min (24 % taveb). U I. taveb v pořadí (**obr. D.1.60**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 69 až 78 min (33 % taveb) a u II. taveb v pořadí (**obr. D.1.72**) v intervalu 72 až 84 min (33 % taveb). U taveb uskutečněných v pondělí (**obr. D.1.84**) je patrný hlavní vrchol v intervalu 61 až 70 min (40 % taveb) a vedlejší nepříznivý vrchol s 30 % taveb v intervalu 87 až 95 min. U taveb uskutečněných ve středu (**obr. D.1.96**) se nachází hlavní vrchol v intervalu 63 až 84 min s 50 % taveb a u taveb uskutečněných v pátek (**obr. D.1.108**) pak v intervalu 65 až 87 min s 50 % taveb.

3.2.2.4.2 Tvárná litina

U souboru tvárné litiny je nutné závěry posuzovat obezřetněji, poněvadž výběrový soubor taveb čítal pouze 15 taveb.

a) Neúplné vlastní náklady

Zjištěné průměrné neúplné vlastní náklady zahrnující náklady na vsázku a přísady a zpracovací náklady činí 9919 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 5, sl. 3). U I. taveb v pořadí jsou námi zjištěné průměrné NVN vyšší a činí 10094 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší a činí 9801 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrné NVN tavby uskutečněné v úterý – 10060 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 5, sl. 6). Průměrné NVN taveb uskutečněných ve čtvrtek činí 9829 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 5, sl. 7). Při posuzování jednotlivých dnů v týdnu je nutné brát na zřetel, že hodnocený soubor obsahuje v případě úterý pouze 5 taveb a v případě čtvrtku pouhé 3 tavby. Porovnání průměrných NVN je znázorněno graficky na **obr. D.2.13**.

Vykresleny byly rovněž časové řady průměrných NVN jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.1**. Pohled na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) upozorňuje na výkyvy v rozpětí 1006 Kč/t a 897 Kč/t. Nenasvědčuje však žádný trend.

Minimum NVN je 9374 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 3, sl. 3) a maximum 10704 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 4, sl. 3). Jedná se tedy o variační rozpětí 1330 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztažené na průměrné NVN činí 13,4 %.

Variabilita hodnot NVN daná variačním koeficientem činí 3,6 % (**tab. D.2.1**, ř. 10, sl. 3). Vyšší je u I. taveb v pořadí (3,8 %, **tab. D.2.1**, ř. 10, sl. 4) a taveb uskutečněných v úterý – 4,7 % (**tab. D.2.1**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru NVN (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 9736 až 10101 Kč/t (**tab. D.2.1**, ř. 13, 14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 365 Kč/t. Intervaly spolehlivosti průměru NVN u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky v **obr. D.2.25**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů NVN dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.1**. Detailní statistická analýza NVN a jejich dílčích položek u tvárné litiny je pak uvedena v **tab. D.2.13**, **tab. D.2.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.2.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.2.16** (tavby uskutečněné v úterý) a **tab. D.2.17** (tavby uskutečněné ve čtvrtek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti NVN podle histogramů četností. Na **obr. D.2.37** jsou patrné dva hlavní vrcholy se 40 % taveb v intervalech 9509 až 9954 Kč/t a 9954 až 10400 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.49**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 9698 až 10201 Kč/t (50 % taveb) a u II. taveb v pořadí (**obr. D.2.61**) v intervalu 9673 až 9972 Kč/t (45 % taveb). Vzhledem k malému souboru taveb nebyla u jednotlivých dnů posuzována měnlivost NVN podle histogramů četností.

Posuzována byla také závislost NVN na době tavby (**obr. C.2.73**) a závislost NVN na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. C.2.83**). Shledána byla dostatečná lineární závislost NVN na době tavby (korelační koeficient 0,62).

V další části se zaměříme na rozbor dílčích položek NVN.

b) Náklady na vsázku

Zjištěné průměrné náklady na vsázku činí 6678 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 5, sl. 3) a tvoří tak 67,3 % z NVN. U I. taveb v pořadí jsou námi zjištěné náklady na vsázku u I. taveb v pořadí vyšší a činí 6790 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí pak nižší a činí 6604 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrné náklady na vsázku tavby uskutečněné v úterý, a to 6747 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 5, sl. 6). Průměrné náklady na vsázku u taveb uskutečněných ve čtvrtek pak činí 6509 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných nákladů na vsázku je znázorněno graficky na **obr. D.2.14**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na vsázku jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.2**. I v tomto případě lze konstatovat velké rozptýlení hodnot, které je v rozpětí 973 Kč/t (I. tavba) a 931 Kč/t (II. tavba). A že časové řady nepoukazují na významné trendy.

Minimum nákladů na vsázku je 5960 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 3, sl. 3) a maximum 7316 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 1356 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrné náklady na vsázku činí 20,3 %.

Variabilita hodnot nákladů na vsázku daná variačním koeficientem je 4,4 % (**tab. D.2.2**, ř. 10, sl. 3). Vyšší je u I. taveb v pořadí – 4,7 % (**tab. D.2.2**, ř. 10, sl. 4), taveb uskutečněných v úterý – 5 % (**tab. D.2.2**, ř. 10, sl. 6) a taveb uskutečněných ve čtvrtek – 7,5 % (**tab. D.2.2**, ř. 10, sl. 7).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 6528 až 6829 Kč/t (**tab. D.2.2**, ř. 13, 14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 301 Kč/t. Intervaly spolehlivosti průměru nákladů na vsázku u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.26**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na vsázku dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.2**. Detailní statistická analýza nákladů na vsázku a jejich dílčích položek u tvárné litiny je pak uvedena v **tab. D.2.13**, **tab. D.2.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.2.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.2.16** (tavby uskutečněné v úterý) a **tab. D.2.17** (tavby uskutečněné ve čtvrtek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na vsázku podle histogramů četností. Na **obr. D.2.38** je zřejmý hlavní vrchol v intervalu 6412 až 6864 Kč/t (72 % taveb). U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.50**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 6342 až 6829 Kč/t (50 % taveb) a u II. taveb v pořadí (**obr. D.2.62**) v intervalu 6581 až 6891 Kč/t (78 % taveb).

Posuzována byla také závislost nákladů na surové železo (**obr. D.2.74**), nákladů na vratný odpad (**obr. D.2.75**) a nákladů na vsázku (**obr. D.2.76**) na době tavby. Dále pak závislost nákladů na surové železo (**obr. D.2.84**), nákladů na vratný odpad (**obr. D.2.85**) a nákladů na vsázku (**obr. D.2.86**) na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu. Shledána byla dostatečná lineární závislost nákladů na surové železo (korelační koeficient 0,69) a nákladů na vsázku (korelační koeficient 0,68) na době tavby. Slabá lineární závislost pak u nákladů na vratný odpad na době tavby (korelační koeficient 0,52).

c) Náklady na přísady

Náklady na přísady zahrnují náklady na kovové přísady (FeMn, FeSi 45 %, FeSi 65 %, FeSi 75 %, SiC), na nekovové přísady (drcené elektrody, antracit, písek) a modifikační přísady (bjomet, foundrysil, superseed).

Zjištěné průměrné náklady na přísady činí 1672 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 5, sl. 3) a představují 16,9 % z NVN. Hodnotíme-li však pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné průměrné náklady na přísady u I. taveb v pořadí nižší a činí 1653 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí vyšší a činí 1685 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují tavby uskutečněné ve čtvrtek vyšší průměrné náklady na přísady, a to 1774 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 5, sl. 7). Průměrné náklady na přísady taveb uskutečněných v úterý činí 1710 Kč/t. (**tab. D.2.3**, ř. 5, sl. 6). To tedy znamená, že sedm nehodnocených taveb, vyrobených v ostatních dnech v týdnu (pondělí, středa a pátek), mělo náklady nižší. Porovnání průměrných nákladů na přísady je znázorněno graficky na **obr. D.2.15**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na přísady jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.3**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) lze říci, že opět signalizují velká rozpětí 378 Kč/t a 1170 Kč/t. A nelze s určitostí usuzovat na významné trendy.

Minimum nákladů na přísady je 1036 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 3, sl. 3) a maximum 2206 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 4, sl. 3). Jedná se tedy o variační rozpětí 1170 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztahené na průměrné náklady na přísady činí 70 %. To hodnotíme jako velmi rozsáhlé.

Variabilita hodnot nákladů na přísady daná variačním koeficientem 17,75 % (**tab. D.2.3**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Vyšší je u II. taveb v pořadí – 22,1 % (**tab. D.2.3**, ř. 10, sl. 4) a taveb uskutečněných ve čtvrtek – 36,2 % (**tab. D.2.3**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na přísady (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 1522 až 1822 Kč/t (**tab. D.2.3**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 300 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru nákladů na přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.27**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na přísady dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.3**. Detailní statistická analýza nákladů na přísady a jejich dílčích položek u tvárné litiny je pak uvedena v **tab. D.2.13**, **tab. D.2.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.2.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.2.16** (tavby uskutečněné v úterý) a **tab. D.2.17** (tavby uskutečněné ve čtvrtek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na přísady podle histogramů četností. Na **obr. D.2.39** je zřejmý hlavní vrchol v intervalu 1380 až 1765 Kč/t (60 % taveb) U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.51**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 1461 až 1650 Kč/t (50 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.2.63**) se dva hlavní vrcholy nachází v intervalech 1426 až 1816 Kč/t a 1816 až 2206 Kč/t (45 % taveb).

Posuzována byla také závislost nákladů na kovové přísady (**obr. D.2.77**), nákladů na nekovové přísady (**obr. D.2.78**) a nákladů na přísady (**obr. D.2.79**) na době tavby. Dále pak závislost nákladů na kovové přísady (**obr. D.2.87**), nákladů na nekovové přísady (**obr. D.2.88**) a nákladů na přísady (**obr. D.2.89**) na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu. Shledána nebyl žádná závislost, která by byla podložena korelačním koeficientem vyšším než 0,5.

d) Náklady na vsázku a přísady

Zjištěné průměrné náklady na vsázku a přísady činí 8350 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 5, sl. 3) a představují 84,2 % z NVN. Z pohledu pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné průměrné náklady na vsázku a přísady u I. tavby v pořadí vyšší a činí 8443 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší a činí 8289 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrné náklady na vsázku a přísady tavby uskutečněné ve čtvrtek, a to 8283 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 5, sl. 7). Průměrné náklady na vsázku a přísady taveb uskutečněných v úterý činí 8456 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 5, sl. 6). Porovnání průměrných nákladů na vsázku a přísady je znázorněno graficky na **obr. D.2.16**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na vsázku a přísady jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.4**. Vzpomenuté časové řady nesignalizují trendy, ale upozorňují na velké rozpětí hodnot. Konkrétně pak u I. taveb v pořadí 782 Kč/t a II. taveb v pořadí 828 Kč/t.

Minimum nákladů na vsázku a přísady je 7927 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 3, sl. 3) a maximum 8958 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 1031 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 8, sl. 3) vztahované na průměrné náklady na vsázku a přísady činí 12,3 %.

Variabilita hodnot nákladů na vsázku a přísady je daná variačním koeficientem 3,5 % (**tab. D.2.4**, ř. 10, sl. 3). Vyšší je u II. taveb v pořadí – 3,6 % (**tab. D.2.4**, ř. 10, sl. 5), taveb uskutečněných v úterý – 4,5 % (**tab. D.2.4**, ř. 10, sl. 6) a taveb uskutečněných ve čtvrtek – 5,1 % (**tab. D.2.4**, ř. 10, sl. 7).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku a přísady (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 8201 až 8499 Kč/t (**tab. D.2.4**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmo 298 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.28**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na vsázku a přísady dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.4**. Detailní statistická analýza nákladů na vsázku a přísady a jejich dílčích položek u tvárné litiny je pak uvedena v **tab. D.2.13**, **tab. D.2.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.2.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.2.16** (tavby uskutečněné v úterý) a **tab. D.2.17** (tavby uskutečněné ve čtvrtek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na vsázku a přísady podle histogramů četností. Na **obr. D.2.40** je patrný hlavní vrchol se 40 % taveb v intervalu 8081 až 8421 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.52**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 8176 až 8567 Kč/t (65 % taveb). A u II. taveb v pořadí (**obr. D.2.64**) jsou zřejmé dva hlavní vrcholy s 33 % taveb v intervalech 7927 až 8203 Kč/t a 8203 až 8479 Kč/t.

Posuzována byla také závislost nákladů na vsázku a přísady na době tavby (**obr. D.2.80**) a na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. D.2.90**). Shledána byla slabá lineární závislost nákladů na vsázku a přísady na době tavby (korelační koeficient 0,51).

e) Náklady na energie

I. Náklady na energie ve fázi tavení

Zjištěné průměrné náklady na energie zahrnující náklady na spotřebovaný kyslík a zemní plyn ve fázi tavení činí 1003 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 5, sl. 3) a představují 10,1 % z NVN. Hodnotíme-li však pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné náklady na energie ve fázi tavení u I. taveb v pořadí vyšší a činí 1054 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí významně nižší a činí 969 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrné náklady na energie ve fázi tavení tavby uskutečněné v úterý, a to 1075 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 5, sl. 6). Průměrné náklady na energie ve fázi tavení taveb uskutečněných ve čtvrtek pak jsou 976 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných nákladů na energie ve fázi tavení je znázorněno graficky na **obr. D.2.17**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na energie ve fázi tavení jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.5**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují rozpětí 349 Kč/t a 221 Kč/t. Nevypovídají však o žádných významných trendech.

Minimum nákladů na energie ve fázi tavení je 856 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 3, sl. 3) a maximum 1244 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 388 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 8, sl. 3) vztahované na průměrné náklady na energie ve fázi tavení činí 38,7 %.

Variabilita hodnot nákladů na energie ve fázi tavení daná variačním koeficientem 11,3 % (**tab. D.2.5**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Vyšší je u I. taveb v pořadí – 14,3 % (**tab. D.2.5**, ř. 10, sl. 4), taveb uskutečněných v úterý – 12,2 % (**tab. D.2.5**, ř. 10, sl. 6) a taveb uskutečněných ve čtvrtek – 11,4 % (**tab. D.2.5**, ř. 10, sl. 7).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na energie ve fázi tavení (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 946 až 1061 Kč/t (**tab. D.2.5**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 115 Kč/t. Interval spolehlivosti průměru nákladů na energie ve fázi tavení u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.29**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na energie ve fázi tavení dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.5**. Detailní statistická analýza dílčích položek nákladů na energie ve fázi tavení a jejich dílčích položek u tvárné litiny je pak uvedena v **tab. D.2.13**, **tab. D.2.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.2.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.2.16** (tavby uskutečněné v úterý) a **tab. D.2.17** (tavby uskutečněné ve čtvrtek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na energie ve fázi tavení podle histogramů četností. Na **obr. D.2.41** je patrný hlavní vrchol se 47 % taveb v intervalu 856 až 985 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.53**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 1070 až 1244 Kč/t (50 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.2.65**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 929 až 1003 Kč/t (45 % taveb).

II. Náklady na energie ve fázi udržování na teplotě

Zjištěné průměrné náklady na energie zahrnující náklady na spotřebovaný kyslík a zemní plyn ve fázi udržování na teplotě činí 180 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 5, sl. 3) a představují 1,8 % z NVN. Z pohledu pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné náklady na energie ve fázi udržování na teplotě u I. taveb v pořadí vyšší a činí 195 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 5, sl. 4) a u II. taveb v pořadí nižší a činí 171 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrné náklady na energie ve fázi udržování na teplotě tavby uskutečněné ve čtvrtek, a to 189 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 5, sl. 7). Průměrné náklady na energie ve fázi udržování na teplotě jsou u taveb uskutečněných v úterý 128 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 5, sl. 6). Porovnání průměrných nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě je znázorněno graficky na **obr. D.2.18**.

Vykresleny byly rovněž časové řady nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.6**. I v tomto případě vypovídají časové řady o velkém rozptýlení hodnot, které je v rozpětí 145 Kč/t (I. tavba) a 220 Kč/t (tavba). Časové řady nevypovídají o žádných významných trendech.

Minimum nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě je 46 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 3, sl. 3) a maximum 266 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 4, sl. 3). Jedná se o variační rozpětí 220 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztažené na průměrné náklady na energii ve fázi udržování na teplotě činí 122 %.

Variabilita hodnot nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě daná variačním koeficientem 35,4 % (**tab. D.2.6**, ř. 10, sl. 3) je značná. Ještě vyšší je u II. taveb v pořadí – 39,8 % (**tab. D.2.6**, ř. 10, sl. 5) a taveb uskutečněných v úterý – 45 % (**tab. D.2.6**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 148 až 213 Kč/t (**tab. D.2.6**, ř. 13-14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 65 Kč/t. Intervaly spolehlivosti průměru nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.30**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.6**. Detailní statistická analýza dílčích položek nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě a jejich dílčích položek u tvárné litiny je pak uvedena v **tab. D.2.13**, **tab. D.2.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.2.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.2.16** (tavby uskutečněné v úterý) a **tab. D.2.17** (tavby uskutečněné ve čtvrtek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě podle histogramů četností. Na **obr. D.2.42** je patrný hlavní vrchol s 54 % taveb v intervalu 192 až 266 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.54**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 180 až 253 Kč/t (67 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.2.66**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 192 až 266 Kč/t (téměř 45 % taveb).

Posuzována byla komplexní závislost nákladů na energii na době tavby (**obr. D.2.81**) a na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. D.2.91**). Prokázána byla dostačující lineární závislost nákladů na energii na době tavby (korelační koeficient 0,64) a nákladů na energii na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,60).

f) Zpracovací náklady

Zjištěné průměrné zpracovací náklady složené z nákladů na energii, vyzdívku a mzdy činí 1568 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 5, sl. 3) a tvoří 17 % NVN. Přičemž z toho 11,9 % představují náklady na energii. Hodnotíme-li však pořadí jednotlivých taveb jsou námi zjištěné zpracovací náklady u I. taveb v pořadí významně vyšší a činí 1652 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší a činí 1512 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší zpracovací náklady tavby uskutečněné v úterý, a to 1603 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 5, sl. 6). Průměrné zpracovací náklady taveb uskutečněných ve čtvrtek činí 1546 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných zpracovacích nákladů je znázorněno graficky na **obr. D.2.19**.

Vykresleny byly rovněž časové řady zpracovacích nákladů jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.7**. Časové řady nenaznačují žádné významné trendy, ale poukazují na velké rozpětí u I. taveb v pořadí 322 Kč/t a II. taveb v pořadí 285 Kč/t.

Minimum zpracovacích nákladů je 1351 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 3, sl. 3) a maximum 1841 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 490 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 8, sl. 3) vztažené na průměrné zpracovací náklady činí 31,3 %.

Variabilita hodnot zpracovacích nákladů daná variačním koeficientem 8,6 % (**tab. D.2.7**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí – 9 % a taveb uskutečněných v úterý – 10 % (**tab. D.2.7**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru zpracovacích nákladů (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 1500 až 1636 Kč/t (**tab. D.2.7**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v nákladovém pásmu 136 Kč/t. Intervaly spolehlivosti průměru zpracovacích nákladů u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.31**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů zpracovacích nákladů dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.7**. Detailní statistická analýza dílčích položek zpracovacích nákladů u tvárné litiny je pak uvedena v **tab. D.2.13**, **tab. D.2.14** (I. tavba v pořadí), **tab. D.2.15** (II. tavba v pořadí), **tab. D.2.16** (tavby uskutečněné v úterý) a **tab. D.2.17** (tavby uskutečněné ve čtvrtek).

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti zpracovacích nákladů podle histogramů četností. Na **obr. D.2.43** je zřejmý hlavní vrchol s 53 % taveb v intervalu 1514 až 1678 Kč/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.55**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 1680 až 1841 Kč/t (50 % taveb) a u II. taveb v pořadí (**obr. D.2.67**) v intervalu 1541 až 1636 Kč/t (55 % taveb).

Posuzována byla také závislost zpracovacích nákladů na době tavby (**obr. D.2.82**) a na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (**obr. D.2.92**). Prokázána byla lineární závislost zpracovacích nákladů na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,74) a slabá lineární závislost zpracovacích nákladů na době tavby (korelační koeficient 0,56).

V další části se zaměříme na rozbor významných faktorů ovlivňujících nákladovost výroby.

g) Hmotnost vyrobeného tekutého kovu

Zjištěná průměrná hmotnost tekutého kovu činí 4306 kg (**tab. D.2.8**, ř. 5, sl. 3). U I. taveb v pořadí je námi zjištěná hmotnost tekutého kovu nižší a činí 4173 kg (**tab. D.2.8**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí je naopak vyšší a činí 4395 kg (**tab. D.2.8**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují tavby uskutečněné ve čtvrtek vyšší průměrnou hmotnost tekutého kovu, a to 4325 kg (**tab. D.2.8**, ř. 5, sl. 7). Průměrná hmotnost tekutého kovu taveb uskutečněných v úterý činí 4165 kg (**tab. D.2.8**, ř. 5, sl. 6). Porovnání průměrných hmotností tekutého kovu je znázorněno graficky na **obr. D.2.20**.

Vykresleny byly rovněž časové řady hmotnosti tekutého kovu jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.8**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují značné výkyvy v rozpětí 1038 kg a 1002 kg a nenaznačují významné trendy.

Minimum hmotnosti tekutého kovu je 3629 kg (**tab. D.2.8**, ř. 3, sl. 3) a maximum 4843 kg (**tab. D.2.8**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 1214 kg (**tab. D.2.8**, ř. 8, sl. 3) vztahené na průměrnou hmotnost tekutého kovu činí 28,2 %.

Variabilita hodnot hmotnosti tekutého kovu daná variačním koeficientem 9 % (**tab. D.2.8**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Ještě vyšší je u I. taveb v pořadí (10 %, **tab. D.2.8**, ř. 10, sl. 4), taveb uskutečněných v úterý (10,4 %, **tab. D.2.8**, ř. 10, sl. 6) a ve čtvrtek (10 %, **tab. D.2.8**, ř. 10, sl. 7).

Interval spolehlivosti průměru hmotnosti tekutého kovu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 4110 až 4503 kg (**tab. D.2.8**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v pásmu 393 kg. Intervaly spolehlivosti průměru hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.28**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů hmotnosti tekutého kovu dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.8**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti hmotnosti tekutého kovu podle histogramů četností. Na **obr. D.2.44** je patrný hlavní vrchol se 40 % taveb v intervalu 4438 až 4843 kg. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.56**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 4148 až 4667 kg (50 % taveb) a II. taveb v pořadí (**obr. D.2.68**) v intervalu 4509 až 4843 kg (45 % taveb).

h) Propal

Zjištěný průměrný propal činí 9,6 % (**tab. D.2.9**, ř. 5, sl. 3). U I. taveb v pořadí je námi zjištěný propal u I. tavby v pořadí vyšší, a činí 10,9 % (**tab. D.2.9**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší 8,8 % (**tab. D.2.9**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují tavby uskutečněné v úterý vyšší průměrný propal, a to 10,6 % (**tab. D.2.9**, ř. 5, sl. 6). Průměrný propal taveb uskutečněných ve čtvrtek činí 7,8 % (**tab. D.2.9**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných propalů je znázorněno graficky na **obr. D.2.21**.

Vykresleny byly rovněž časové řady propalů jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.9** a nenaznačují žádné významné trendy. Poukazují však na velké výkyvy hodnot propalů v rozpětí 11,8 % (I. tavba) a 11,4 % (II. tavba).

Minimum propalu je 0,9 % (**tab. D.2.9**, ř. 3, sl. 3) a maximum 17 % (**tab. D.2.9**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 16,1 % (**tab. D.2.9**, ř. 8, sl. 3) vztahované na průměrný propal činí 168 %.

Variabilita hodnot propalu daná variačním koeficientem 37,4 % (**tab. D.2.9**, ř. 10, sl. 3) je vysoká. Ještě vyšší je u II. taveb v pořadí – 39 % (**tab. D.2.9**, ř. 10, sl. 5) a taveb uskutečněných ve čtvrtek – 78,1 % (**tab. D.2.9**, ř. 10, sl. 7).

Interval spolehlivosti průměru propalu (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 7,8 až 11,4 % (**tab. D.2.9**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v pásmu 3,6 %. Interval spolehlivosti průměru propalu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.33**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů propalu dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.9**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti propalu podle histogramů četností. Na **obr. D.2.45** je patrný hlavní vrchol se 72 % taveb v intervalu 6 až 12 %. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.57**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 11 až 17 % (50 % taveb) a u II. taveb v pořadí (**obr. D.2.69**) v intervalu 9 až 12 % (66 % taveb).

i) Předváha

Zjištěná průměrná předváha činí 1108 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 5, sl. 3). Hodnotíme-li pořadí jednotlivých taveb je námi zjištěná předváha u I. taveb v pořadí vyšší, a činí 1124 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí naopak nižší a činí 1097 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrnou předváhu tavby uskutečněné v úterý, a to 1120 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 5, sl. 6). Naopak nižší tavby uskutečněné ve čtvrtek, a to 1087 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných předváž je znázorněno graficky na **obr. D.2.22**.

Vykresleny byly rovněž časové řady předváž jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.10**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že signalizují výkyvy v rozpětí 149 kg/t a 131 kg/t. Nelze ani usuzovat na významné trendy.

Minimum předváhy je 1009 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 3, sl. 3) a maximum 1205 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 4, sl. 3). Variační rozpětí 196 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 8, sl. 3) vztahované na průměrnou předváhu činí 17,7 %.

Variabilita hodnot předváhy je daná variačním koeficientem 4 % (**tab. D.2.10**, ř. 10, sl. 3). Vyšší je u taveb uskutečněných v úterý – 4,5 % (**tab. D.2.10**, ř. 10, sl. 6) a taveb uskutečněných ve čtvrtek – 6,4 % (**tab. D.2.10**, ř. 10, sl. 7).

Interval spolehlivosti průměru předváhy (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 1086 až 1130 kg/t (**tab. D.2.10**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v pásmu 44 kg/t. Interval spolehlivosti průměru předváhy u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.34**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů předváhy dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.10**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti předváhy podle histogramů četností. Na **obr. D.2.46** je patrný hlavní vrchol se 67 % taveb v intervalu 1074 až 1140 kg/t. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.58**) se vyskytuje hlavní vrchol se 65 % taveb v intervalu 1056 až 1131 kg/t. U II. taveb v pořadí (**obr. D.2.70**) se pak hlavní vrchol nachází v intervalu 1096 až 1140 kg/t (67 % taveb).

j) Doba tavby

I. Doba tavení

Zjištěná průměrná doba tavení činí 142 min (**tab. D.2.11**, ř. 5, sl. 3). Hodnotíme-li však pořadí jednotlivých taveb je námi zjištěná doba tavení u I. taveb v pořadí vyšší a činí 154 min (**tab. D.2.11**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí nižší a činí 133 min (**tab. D.2.11**, ř. 5, sl. 5). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) vykazují vyšší průměrnou dobu tavení tavby uskutečněné v úterý, a to 145 min (**tab. D.2.11**, ř. 5, sl. 6). Průměrná doba tavení taveb uskutečněných ve čtvrtek je pak 137 min (**tab. D.2.11**, ř. 5, sl. 7). Porovnání průměrných dob tavení je znázorněno graficky na **obr. D.2.23**.

Vykresleny byly rovněž časové řady dob tavení jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.11**. Z pohledu na časové řady (I. tavba, II. tavba v pořadí) je možné říci, že i v tomto případě signalizují velké rozpětí ve výši 55 a 30 min. A nelze tedy usuzovat na žádné trendy.

Minimum doby tavení je 120 min (**tab. D.2.11**, ř. 3, sl. 3) a maximum 180 min (**tab. D.2.11**, ř. 4, sl. 3). Jedná se o variační rozpětí 60 min (**tab. D.2.11**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztažené na průměrnou dobu tavení činí 42,3 %.

Variabilita hodnot doby tavení daná variačním koeficientem 13 % (**tab. D.2.11**, ř. 10, sl. 3) je již vysoká. Ještě vyšší je u taveb uskutečněných v úterý – 19,3 % (**tab. D.2.11**, ř. 10, sl. 6).

Interval spolehlivosti průměru doby tavení (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 133 až 151 min (**tab. D.2.11**, ř. 13,14, sl. 3), tedy v pásmu 18 min. Interval spolehlivosti průměru doby tavení u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.35**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů doby tavení dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.11**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti doby tavení podle histogramů četností. Na **obr. D.2.47** je patrný hlavní vrchol s 53 % taveb v intervalu 120 až 140 min. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.59**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 153 až 180 min (50 % taveb) a u II. taveb v pořadí (**obr. D.2.71**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 120 až 130 min (45 % taveb).

II. Doba udržování na teplotě

Zjištěná průměrná doba udržování na teplotě činí 91 min (**tab. D.2.12**, ř. 5, sl. 3). U I. taveb v pořadí je námi zjištěná průměrná doba udržování na teplotě vyšší, a činí 94 min (**tab. D.2.12**, ř. 5, sl. 4). U II. taveb v pořadí pak nižší, a činí 88 min (**tab. D.2.12**, ř. 5, sl. 4). Z pohledu jednotlivých dnů v týdnu (u tvárné litiny konkrétně úterý a čtvrtek) jsou průměrné doby udržování na teplotě shodné 93 min (**tab. D.2.12**, tab. ř. 5, sl. 6 a 7). Porovnání průměrných dob tavení je znázorněno graficky na **obr. D.2.24**.

Vykresleny byly rovněž časové řady doby udržování na teplotě jednotlivých taveb. Ty jsou znázorněny na **obr. D.2.12**. A i v tomto případě nevypovídají o významných trendech, ale poukazují na rozpětí ve výši 45 min (I. tavba) a 55 min (II. tavba).

Minimum doby udržování na teplotě je 50 min (**tab. D.2.12**, ř. 3, sl. 3) a maximum 115 min (**tab. D.2.12**, ř. 4, sl. 3), jedná se tedy o variační rozpětí 65 min (**tab. D.2.12**, ř. 8, sl. 3). Variační rozpětí vztažené na průměrnou dobu udržování na teplotě činí 71,4 %.

Variabilita hodnot doby udržování na teplotě daná variačním koeficientem 18,7 % (**tab. D.2.12**, ř. 10, sl. 3) je již vysoká. Ještě vyšší je u II. taveb v pořadí – 20,1 % (**tab. D.2.12**, ř. 10, sl. 5).

Interval spolehlivosti průměru doby udržování na teplotě (na hladině významnosti 95 %) se pohybuje v rozmezí 82 až 99 min (**tab. D.2.12**, ř. 13, 14, sl. 3), tedy v pásmu 17 min. Intervaly spolehlivosti průměru doby udržování na teplotě u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu jsou zachyceny graficky na **obr. D.2.36**.

Porovnání jednotlivých statistických ukazatelů doby udržování na teplotě dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu je uvedeno v **tab. D.2.12**.

Dále jsme se zaměřili na posouzení měnlivosti doby udržování na teplotě podle histogramů četností. Na **obr. D.2.48** je patrný hlavní vrchol s 60 % taveb v intervalu 93 až 115 min. U I. taveb v pořadí (**obr. D.2.60**) se hlavní vrchol vyskytuje v intervalu 93 až 115 min (67 % taveb). U II. taveb v pořadí (**obr. D.2.72**) se hlavní vrchol nachází v intervalu 87 až 105 min (67 % taveb). Příznivější je vedlejší vrchol s 11 % taveb v intervalu 32 až 50 min.

3.2.2.5 Dílčí závěr

V této části shrneme hlavní poznatky z nákladového šetření dvou souborů taveb za období leden – květen 2003 a srpen – září 2003.

3.2.2.5.1 Šedá litina

a) Neúplné vlastní náklady

- průměrné neúplné vlastní náklady prvního souboru taveb jsou 6594 Kč/t a druhého souboru taveb pak o 83 Kč/t vyšší;
- rozdíl průměrných NVN I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 159 Kč/t a u druhého souboru taveb je nižší 56 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 146 Kč/t a u druhého souboru taveb 197 Kč/t;
- variabilita NVN u prvního souboru taveb je 5,4 % (vyšší je u II. taveb v pořadí a taveb uskutečněných v pátek, shodně 5,7 %) a u druhého souboru taveb o něco nižší 4,4 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 4,6 %, u taveb uskutečněných ve středu 6,3 % a v pátek 5,1 %);
- interval spolehlivosti průměru NVN se pohybuje u prvního souboru taveb od 6520 do 6668 Kč/t a u druhého souboru taveb od 6588 do 6766 Kč/t;
- prokázala se v obou případech lineární závislost NVN na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficienty 0,66).

b) Náklady na vsázku

- průměrné náklady na vsázku prvního souboru taveb jsou 4666 Kč/t (71 % NVN) a druhého souboru taveb pak vyšší o 24 Kč/t;
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 25 Kč/t a u druhého souboru taveb je nižší 16 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 46 Kč/t a u druhého souboru taveb 152 Kč/t;
- variabilita nákladů na vsázku u prvního souboru taveb je 5,5 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 5,9 % a taveb uskutečněných v pátek 6,2 %) a u druhého souboru taveb o něco nižší 4,4 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 4,8 %, u taveb uskutečněných ve středu 6,2 % a v pátek 5,7 %);
- interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku se pohybuje u prvního souboru taveb od 4613 do 4720 Kč/t a u druhého souboru taveb od 4627 do 4753 Kč/t;

- prokázala se u prvního souboru taveb polynomičká závislost nákladů na vsázku na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficienty 0,62) a v případě druhého souboru taveb pak rovněž tato závislost, avšak lineární s korelačním koeficientem 0,62.

c) Náklady na přísady

- průměrné náklady na přísady prvního souboru taveb jsou 497 Kč/t (7,5 % NVN) a druhého souboru taveb pak vyšší o 165 Kč/t;
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 16 Kč/t a u druhého souboru taveb je vyšší 26 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 9 Kč/t a u druhého souboru taveb 29 Kč/t;
- variabilita nákladů na přísady u prvního souboru taveb je vysoká 15,1 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 15,4 % a taveb uskutečněných v pondělí 18 %) a u druhého souboru taveb o něco nižší 14,8 % (vyšší je však ještě u I. taveb v pořadí 15,5 % a taveb uskutečněných ve středu 19,6 %);
- interval spolehlivosti průměru nákladů na přísady se pohybuje u prvního souboru taveb od 481 do 512 Kč/t a u druhého souboru taveb od 632 do 691 Kč/t;
- neprokázala se u prvního ani druhého souboru taveb žádná závislost podložená korelačním koeficientem alespoň 0,5.

d) Náklady na vsázku a přísady

- průměrné náklady na vsázku a přísady prvního souboru taveb jsou 5163 Kč/t (78,5 % NVN) a druhého souboru taveb pak vyšší o 189 Kč/t
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 10 Kč/t a u druhého souboru taveb rovněž 10 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 65 Kč/t a u druhého souboru taveb 144 Kč/t;
- variabilita nákladů na vsázku a přísady u prvního souboru taveb je 5,1 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 5,8 %, taveb uskutečněných ve středu 5,2 % a pátek 5,4 %) a u druhého souboru taveb 4,6 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 5,1 %, taveb uskutečněných ve středu 6,9 % a v pátek 5,1 %);
- interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku a přísady se pohybuje u prvního souboru taveb od 5107 do 5219 Kč/t a u druhého souboru taveb od 5278 do 5427 Kč/t;
- u prvního souboru taveb se prokázala polynomičká závislost nákladů na vsázku a přísady na hmotnosti vyrobeného kovu (korelační koeficient 0,71), v případě druhého souboru taveb pak stejná závislost avšak pouze slabá lineární (korelační koeficient 0,58).

e) Náklady na energii

- průměrné náklady na energii prvního souboru taveb jsou 1061 Kč/t (16 % NVN). U druhého souboru taveb byly posuzovány zvlášt' náklady na energii ve fázi tavení a udržování na teplotě. Průměrné náklady na energii ve fázi tavení jsou 857 Kč/t (12,6 % NVN) a 118 Kč/t (1,7 % NVN) ve fázi udržování na teplotě;
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 167 Kč/t. U druhého souboru taveb ve fázi tavení 55 Kč/t a fázi udržování na teplotě 12 Kč/t
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje u prvního souboru taveb výše 194 Kč/t. U druhého souboru taveb pak ve fázi tavení 154 Kč/t a fázi udržování na teplotě 96 Kč/t;
- variabilita nákladů na energii u prvního souboru taveb je vysoká 18,5 % (ještě vyšší je u II. taveb v pořadí 19,5 % a taveb uskutečněných v pondělí 21,1 %). U druhého

souboru taveb je variabilita nákladů na energie ve fázi tavení rovněž vysoká 13,5 % (vyšší je u I. taveb v pořadí 15,7 % a taveb uskutečněných v pondělí 18,5 %) a ještě vyšší pak u nákladů na energie ve fázi udržování na teplotě, kdy činí 51,1 % (ještě vyšší je u I. taveb v pořadí 58,4 % a taveb uskutečněných v pondělí 57,2 %);

- interval spolehlivosti průměru nákladů na energie se pohybuje u prvního souboru taveb od 1019 do 1102 Kč/t. U druhého souboru taveb pak ve fázi tavení od 822 do 892 Kč/t a ve fázi udržování na teplotě od 99 do 136 Kč/t;
- u prvního souboru taveb se prokázala lineární závislost nákladů na energie na době tavby (korelační koeficient 0,88). V případě druhého souboru taveb se neprokázala žádná závislost, která by byla podložena korelačním koeficientem vyšším než 0,5.

f) Zpracovací náklady

- průměrné zpracovací náklady prvního souboru taveb jsou 1431 Kč/t (21,5 % NVN) a druhého souboru taveb pak nižší o 106 Kč/t;
- rozdíl průměrných zpracovacích nákladů I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 168 Kč/t a u druhého souboru taveb rovněž 66 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 194 Kč/t a u druhého souboru taveb 262 Kč/t;
- variabilita zpracovacích nákladů u prvního souboru taveb je velká 14 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 15 % a taveb uskutečněných v pondělí 16,4 %). U druhého souboru taveb pak o něco nižší 11,1 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 12,9 % a taveb uskutečněných v pondělí 12,7 %);
- interval spolehlivosti průměru zpracovacích nákladů se pohybuje u prvního souboru taveb od 1389 do 1473 Kč/t a u druhého souboru taveb od 1280 do 1369 Kč/t;
- u prvního souboru taveb se prokázala lineární závislost zpracovacích nákladů na době tavby (korelační koeficient 0,85). U druhého souboru taveb se však již nezjistila žádná závislost s korelačním koeficientem vyšším než 0,5.

g) Hmotnost vyrobeného tekutého kovu

- průměrná hmotnost tekutého kovu prvního souboru taveb je 4792 kg a druhého souboru taveb pak nižší o 212 kg;
- rozdíl průměrné hmotnosti tekutého kovu I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 21 kg a u druhého souboru taveb 4 kg;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 43 kg a u druhého souboru taveb 225 kg;
- variabilita hmotnosti tekutého kovu je u prvního souboru taveb 5,7 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 6,5 %, taveb uskutečněných ve středu 6 % a pátek 6,1 %). U druhého souboru taveb pak o něco nižší 4,7 % (vyšší je však u II. taveb v pořadí 5,2 %, taveb uskutečněných ve středu 6,4 % a pátek 5 %);
- interval spolehlivosti průměru hmotnosti tekutého kovu se pohybuje u prvního souboru taveb od 4735 do 4850 kg a u druhého souboru taveb od 4516 do 4645 kg.

h) Propal

- průměrný propal prvního souboru taveb je 10 % a druhého souboru taveb vyšší o 12,3 %;
- rozdíl průměrného propalu I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 0,4 % stejně jako u druhého souboru taveb;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 0,9 % a u druhého souboru taveb 2,3 %;
- variabilita propalu je u prvního souboru taveb vysoká 38,2 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 43 %, taveb uskutečněných v pondělí 38,7 % a pátek 39,6 %). U druhého

souboru taveb pak o něco nižší 28,6 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 30,7 %, taveb uskutečněných ve středu 36,9 % a pátek 39,4 %);

- interval spolehlivosti průměru propalu se pohybuje u prvního souboru taveb od 9,2 do 10,8 % a u druhého souboru taveb od 11,2 do 13,4 %.

i) Předváha

- průměrná předváha prvního souboru taveb je 1113 kg/t a druhého souboru taveb vyšší o 29 kg/t;
- rozdíl průměrné předváhy I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 6 kg/t stejně jako u druhého souboru taveb;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 12 kg/t a u druhého souboru taveb 33 kg/t;
- variabilita předváhy je u prvního souboru taveb 4,5 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 5,3 % a taveb uskutečněných v pátek 4,7 %). U druhého souboru taveb pak o něco nižší 4,4 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 4,9 %, taveb uskutečněných ve středu 6,4 % a pátek 6 %);
- interval spolehlivosti průměru předváhy se pohybuje u prvního souboru taveb od 1103 do 1124 kg/t a u druhého souboru taveb od 1127 do 1157 kg/t.

j) Doba tavby

- průměrná doba tavby prvního souboru taveb je 186 min. U druhého souboru taveb byla posuzována zvláště doba tavení a udržování na teplotě. Průměrná doba tavení je 124 min a doba udržování na teplotě 78 min;
- rozdíl průměrné doby tavby I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 40 min. U druhého souboru taveb rozdíl průměrné doby tavení 7 min a doby udržování na teplotě 2 min;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje u prvního souboru taveb výše 27 min. U druhého souboru taveb pak rozdíl průměrné doby tavení činí 9 min a doby udržování na teplotě 2 min;
- variabilita doby tavby u prvního souboru taveb je vysoká 19 % (ještě vyšší je u taveb uskutečněných v pondělí 22,8 %). U druhého souboru taveb je variabilita doby tavení 7,9 % (vyšší je u I. taveb v pořadí 8,4 % a taveb uskutečněných v pondělí 9,9 %) a ještě vyšší pak u doby udržování na teplotě – 14,5 % (ještě vyšší je u II. taveb v pořadí 16,3 %, taveb uskutečněných ve středu 16,8 % a pátek 19 %);
- interval spolehlivosti průměru doby tavby se pohybuje u prvního souboru taveb od 179 do 193 min. U druhého souboru taveb pak doba tavení od 121 do 127 min a doba udržování na teplotě od 74 do 81 min.

3.2.2.5.2 Tvárná litina

a) Neúplné vlastní náklady

- průměrné neúplné vlastní náklady prvního souboru taveb jsou 10400 Kč/t a druhého souboru taveb pak o 481 Kč/t nižší;
- rozdíl průměrných NVN I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 85 Kč/t a u druhého souboru taveb je vyšší 293 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 86 Kč/t a u druhého souboru taveb 231 Kč/t;
- variabilita NVN u prvního souboru taveb je 3,5 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 3,9 % a taveb uskutečněných v úterý 3,9 %) a u druhého souboru taveb o málo 3,6 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 3,8 % a taveb uskutečněných v úterý 4,7 %);
- interval spolehlivosti průměru NVN se pohybuje u prvního souboru taveb od 10290 do 10509 Kč/t a u druhého souboru taveb od 9736 do 10101 Kč/t;

- u prvního souboru taveb se prokázala slabá polynomičká závislost NVN na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,58) a dostačující lineární závislost NVN na době tavby (korelační koeficient 0,62) u druhého souboru taveb.

b) Náklady na vsázku

- průměrné náklady na vsázku prvního souboru taveb jsou 7155 Kč/t (69 % NVN) a druhého souboru taveb pak nižší o 477 Kč/t;
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 4 Kč/t a u druhého souboru taveb je mnohem vyšší 186 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 104 Kč/t a u druhého souboru taveb 238 Kč/t;
- variabilita nákladů na vsázku u prvního souboru taveb je 3,8 % (vyšší je u II. taveb v pořadí a taveb uskutečněných v úterý, shodně 4,5 %) a u druhého souboru taveb o něco vyšší 4,4 % (vyšší je však u I. taveb v pořadí 4,7 %, taveb uskutečněných v úterý 5 % a čtvrtek 7,5 %);
- interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku se pohybuje u prvního souboru taveb od 7072 do 7237 Kč/t a u druhého souboru taveb od 6528 do 6829 Kč/t;
- prokázala se u prvního souboru taveb pouze lineární závislost nákladů na surové železo na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,68). U druhého souboru taveb pak lineární závislost nákladů na vsázku na době tavby (korelační koeficient 0,68).

c) Náklady na přísady

- průměrné náklady na přísady prvního souboru taveb jsou 1514 Kč/t (14,5 % NVN) a druhého souboru taveb pak vyšší o 158 Kč/t
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 41 Kč/t a u druhého souboru taveb je nižší 32 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 38 Kč/t a u druhého souboru taveb 64 Kč/t;
- variabilita nákladů na přísady u prvního souboru taveb je vysoká 10,5 % (vyšší je u I. taveb v pořadí 11,2 % a taveb uskutečněných v úterý 10,6 %). U druhého souboru taveb ještě vyšší 17,8 % (a ještě vyšší u II. taveb v pořadí 22,1 % a taveb uskutečněných ve čtvrtek 36,2 %);
- interval spolehlivosti průměru nákladů na přísady se pohybuje u prvního souboru taveb od 1467 do 1561 Kč/t a u druhého souboru taveb od 1522 do 1822 Kč/t;
- u prvního souboru taveb se prokázala pouze slabá lineární závislost nákladů na nekovové přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,57). U druhého souboru se již pak neprokázala žádná závislost podložená korelačním koeficientem alespoň 0,5.

d) Náklady na vsázku a přísady

- průměrné náklady na vsázku a přísady prvního souboru taveb jsou 8669 Kč/t (83,5 % NVN) a druhého souboru taveb pak nižší o 319 Kč/t
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 44 Kč/t a u druhého souboru taveb již 154 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 66 Kč/t a u druhého souboru taveb 173 Kč/t;
- variabilita nákladů na vsázku a přísady u prvního souboru taveb je 3,9 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 4,3 % a taveb uskutečněných v úterý 4,4 %). U druhého souboru taveb je o něco nižší 3,5 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 3,6 %, taveb uskutečněných v úterý 4,5 % a čtvrtek 5,1 %);

- interval spolehlivosti průměru nákladů na vsázku a přísady se pohybuje u prvního souboru taveb od 8567 do 8770 Kč/t a u druhého souboru taveb od 8201 do 8499 Kč/t;
- u prvního souboru taveb se neprokázala žádná závislost s korelačním koeficientem minimálně se rovnajícím 0,5. Prokázala se pouze slabá lineární závislost nákladů na vsázku a přísady na době tavby (korelační koeficient 0,51) u druhého souboru taveb.

e) Náklady na energii

- průměrné náklady na energii prvního souboru taveb jsou 1298 Kč/t (12,5 % NVN). U druhého souboru taveb byly posuzovány zvláště náklady na energii ve fázi tavení a udržování na teplotě. Průměrné náklady na energii ve fázi tavení jsou 1003 Kč/t (10,1 % NVN) a 180 Kč/t (1,8 % NVN) ve fázi udržování na teplotě;
- rozdíl průměrných nákladů na vsázku I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 124 Kč/t. U druhého souboru taveb ve fázi tavení 85 Kč/t a fázi udržování na teplotě 24 Kč/t
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje u prvního souboru taveb výše 14 Kč/t. U druhého souboru taveb pak ve fázi tavení 99 Kč/t a fázi udržování na teplotě 61 Kč/t;
- variabilita nákladů na energii u prvního souboru taveb je 6,4 % (ještě vyšší je u taveb uskutečněných ve čtvrtek 7 %). U druhého souboru taveb je variabilita nákladů na energii ve fázi tavení 11,3 % (vyšší je u I. taveb v pořadí 14,3 %, taveb uskutečněných v úterý 12,2 % a čtvrtek 11,4 %). Mnohem vyšší je pak u nákladů na energii ve fázi udržování na teplotě – 35,4 % (ještě vyšší je pak u II. taveb v pořadí 39,8 % a taveb uskutečněných v úterý 45 %);
- interval spolehlivosti průměru nákladů na energii se pohybuje u prvního souboru taveb od 1274 do 1323 Kč/t. U druhého souboru taveb pak ve fázi tavení od 946 do 1061 Kč/t a ve fázi udržování na teplotě od 148 do 213 Kč/t;
- u prvního souboru taveb se prokázala lineární závislost nákladů na energii na době tavby (korelační koeficient 0,93). V případě druhého souboru taveb byla prokázána lineární závislost nákladů na energii na době tavby (korelační koeficient 0,64) a hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficient 0,60).

f) Zpracovací náklady

- průměrné zpracovací náklady prvního souboru taveb jsou 1731 Kč/t (16,5 % NVN) a druhého souboru taveb pak nižší o 163 Kč/t
- rozdíl průměrných zpracovacích nákladů I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 130 Kč/t a u druhého souboru taveb 140 Kč/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 20 Kč/t a u druhého souboru taveb 57 Kč/t;
- variabilita zpracovacích nákladů u prvního souboru taveb je 5,4 % (vyšší je u taveb uskutečněných ve čtvrtek 6 %). U druhého souboru taveb pak vyšší 8,6 % (vyšší je u I. taveb v pořadí 9 % a taveb uskutečněných v úterý 9,9 %);
- interval spolehlivosti průměru zpracovacích nákladů se pohybuje u prvního souboru taveb od 1704 do 1759 Kč/t a u druhého souboru taveb od 1500 do 1636 Kč/t;
- u prvního souboru taveb se prokázala lineární závislost zpracovacích nákladů na době tavby (korelační koeficient 0,91). U druhého souboru taveb lineární závislost zpracovacích nákladů na hmotnosti vyrobeného kovu (korelační koeficient 0,74) a slabá závislost zpracovacích nákladů na době tavby (korelační koeficient 0,56).

g) Hmotnost tekutého kovu

- průměrná hmotnost tekutého kovu prvního souboru taveb je 4097 kg a druhého souboru taveb pak vyšší o 209 kg;

- rozdíl průměrné hmotnosti tekutého kovu I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 59 kg a u druhého souboru taveb 222 kg;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 60 kg a u druhého souboru taveb 160 kg;
- variabilita hmotnosti tekutého kovu je u prvního souboru taveb nízká 1,1 % (vyšší je pak u I. taveb v pořadí 3,1 %, II. taveb v pořadí 4,6 %, taveb uskutečněných v úterý 3,3 % a čtvrtek 5,3 %). U druhého souboru taveb je již podstatně vyšší 9 % (ještě vyšší je u I. taveb v pořadí 10 %, taveb uskutečněných v úterý 10,4 % a čtvrtek 10 %);
- interval spolehlivosti průměru hmotnosti tekutého kovu se pohybuje u prvního souboru taveb od 4084 do 4110 kg a u druhého souboru taveb od 4110 do 4503 kg.

h) Propal

- průměrný propal prvního souboru taveb je 7,9 % a druhého souboru taveb vyšší o 1,7 %;
- rozdíl průměrného propalu I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 0,1 % a u druhého souboru taveb je vyšší 2,1 %;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 1,1 % a u druhého souboru taveb 2,8 %;
- variabilita propalu je u prvního souboru taveb vysoká 42,3 % (ještě vyšší je u II. taveb v pořadí 48,6 % a taveb uskutečněných v úterý 44,9 %). U druhého souboru taveb pak o něco nižší 37,4 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 39 % a ještě vyšší u taveb uskutečněných ve čtvrtek 78,1 %);
- interval spolehlivosti průměru propalu se pohybuje u prvního souboru taveb od 6,9 do 8,8 % a u druhého souboru taveb od 7,8 do 11,4 %.

i) Předváha

- průměrná předváha prvního souboru taveb je 1087 a druhého souboru taveb vyšší o 21 kg/t;
- rozdíl průměrné předváhy I. taveb a II. taveb v pořadí je pouze u druhého souboru taveb, a to 27 kg/t;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 14 kg/t a u druhého souboru taveb 33 kg/t;
- variabilita předváhy je u prvního souboru taveb 3,8 % (vyšší je u II. taveb v pořadí 4,4 % a taveb uskutečněných v úterý 4,3 %). U druhého souboru taveb pak o něco nižší 4 % (vyšší je však u taveb uskutečněných v úterý 4,5 % a čtvrtek 6,4 %);
- interval spolehlivosti průměru předváhy se pohybuje u prvního souboru taveb od 1074 do 1099 kg/t a u druhého souboru taveb od 1086 do 1130 kg/t.

j) Doba tavby

- průměrná doba tavby prvního souboru taveb je 193 min. U druhého souboru taveb byla posuzována zvláště doba tavení a udržování na teplotě. Průměrná doba tavení je 142 min a doba udržování na teplotě 91 min;
- rozdíl průměrné doby tavby I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 30 min. U druhého souboru taveb rozdíl průměrné doby tavení 21 min a doby udržování na teplotě 6 min;
- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje u prvního souboru taveb výše 3 min. U druhého souboru taveb pak rozdíl průměrné doby tavení činí 8 min;
- variabilita doby tavby u prvního souboru taveb je 9,5 % (vyšší je u taveb uskutečněných v úterý 9,7 %). U druhého souboru taveb je variabilita doby tavení 13 % (vyšší je u taveb uskutečněných v úterý 19,3 %) a ještě vyšší pak u doby udržování na teplotě – 18,7 % (ještě vyšší je pak u II. taveb v pořadí 20,1 %);

- interval spolehlivosti průměru doby tavení se pohybuje u prvního souboru taveb od 188 do 199 min. U druhého souboru taveb pak doba tavení od 133 do 151 min a doba udržování na teplotě od 82 do 99 min.

3.2.2.6 Závěr šetření nákladů plamenné rotační pece

Z výše uvedeného shrnutí výsledků hodnocení dvou souborů taveb, o 130 a 57 tavebách, je jasné, že ať již posuzované NVN, tak i zejména jejich dílčí položky a v neposlední řadě i ukazatele hmotnosti vyrobeného tekutého kovu, propalu, předváhy a doby tavení **vykazují velkou variabilitu**. Dále se zjišťuje řada podnětů, které nasvědčují možnosti nákladových úspor. To v souhrnu znamená, že existuje významný nákladový prostor, který lze alespoň z části „aktivovat“, tedy uspořít. K tomu slouží již zmíněná a provozně ověřená metoda průběžného sledování NVN. Proto byla naše pozornost dále soustředěna na návrh rozborové sestavy tavení.

3.2.3 Rozborová sestava tavení pro plamennou rotační pec

Při návrhu rozborové sestavy tavení pro plamennou rotační pec jsme vycházeli ze zkušeností získaných při vývoji rozborových sestav taveb v kyslíkové konvertorové ocelárně VÍTKOVICE STEEL, a.s. a elektroocelárně ŽDAS, a.s.

Tab. E.1 uvádí příklad rozborové sestavy tavení č. 966. Nad hlavičkou rozborové sestavy tavení (dále jen RST) je uvedeno číslo tavení, datum, den v týdnu, vyráběná jakost, pořadí tavení v daném dni, jméno taviče a hmotnost vyrobeného tekutého kovu.

Dále následuje samotná „hlavička“ RST včetně číslování sloupců. Ve sloupci 2 a 3 RST jsou uvedeny jednotky a ceny v Kč/jednotku. Ve sloupci Naturální spotřeba jsou uvedeny spotřeby dílčích nákladů v naturálních jednotkách:

- skutečnost (sl. 3 – jednotky/tavbu, sl. 4 – jednotky/tunu)
- standard (sl. 5 – jedn./t)
- odchylka (sl. 6 – jedn./t)

Ve sloupci Náklady jsou tyto hmotnostní a objemové jednotkové spotřeby s pomocí cen komponent přepočteny na náklady v Kč/t:

- skutečnost (sl. 7 – Kč/t)
- standard (sl. 8 – Kč/t)
- odchylka (sl. 9 – Kč/t)

V jednotlivých řádcích této RST jsou uvedeny dílčí nákladové položky, které tvoří neúplné vlastní náklady tavení. Tyto dílčí nákladové položky jsou seřazeny do samostatných oddílů:

1. Surové železo (ř. 6)
2. Vratný odpad (ř. 11)
3. Vsázka celkem (ř. 12)
4. Kovové přísady (ř. 19)
5. Nekomové přísady (ř. 24)
6. Modifikační přísady (ř. 29)
7. Přísady celkem (ř. 30)
8. Vsázka a přísady celkem (ř. 31)
9. Energie (ř. 37)
10. Měření (ř. 41)
11. Vyzdívka (ř. 42)
12. Mzdy (ř. 43)
13. Zpracovací náklady celkem (ř. 44)
14. Neúplné vlastní náklady (ř. 45)

V ř. 45 jsou pak uvedeny pro hodnocenou tavbu:

- skutečné náklady (sl. 8);
- standardní náklady (sl. 9);
- odchylka nákladů skutečných od standardních (sl. 10).

Přínosem této sestavy je možnost analýzy vzniklé nákladové odchylky. Znalost prvotních příčin vzniku nákladové odchylky v nákladové formě (Kč/t) umožňuje přiřadit příslušné technické, technologické, energetické a jiné faktory, které tyto vlivy způsobily.

Jako zásadní vlivy na ekonomiku procesu plamenné rotační pece byly stanoveny tyto faktory:

- skladba vsázky (sl. 11)
- skladba přísad (sl. 12)
- tavící předváha (sl. 13)
- energetické režimy (sl. 14)
- pracovní postupy (sl. 15)
- prostoje (sl. 16)
- a hmotnost vsázky (sl. 17).

Údaje v ř. 45, sl. 10 až 17 jsou zvýrazněny pro lepší orientaci podbarvením:

- zeleně – jsou-li záporné („podkročení“ nákladů),
- nejsou podbarveny – jsou-li shodné se standardem,
- červeně – jsou-li kladné (překročení nákladů).

Ve spodní části rozborové sestavy jsou uvedeny v poznámce další zpřesňující informace, např. závažné změny v technologii výroby.

V dalším kroku je však potřeba tuto navrženou rozborovou sestavu zpřesnit, zejména pak doplnit o údaje v oblasti měření a prostojů (tzn. tyto údaje evidovat ve výkaze o výrobě tekutého kovu). Ve vytvořené rozborové sestavě jsou údaje o měření pouze uvedeny s nulovými hodnotami v ř. 38 až 41. Dopad prostojů je pak uveden v analýze příčin vzniku nákladové odchylky ve sl. 16 a jsou v dané tavbě uvažovány 10 min.

3.2.3.1 Metodika stanovení standardů

K tomu, aby bylo možné porovnávat skutečné náklady tavby se standardem a následně provést analýzu nákladové odchylky je potřeba definovat standardy.

Vzhledem ke specifiku výroby šedé a tvárné litiny v plamenné rotační peci v podmínkách Slévárny B, kdy se taví v pracovní dny zpravidla dvě tavby denně, bylo navrženo stanovit standardy:

- pro každou vyráběnou jakost, tzn. šedou a tvárnou litinu;
- dále pak pro I. tavbu a II. tavbu v pořadí a tavby uskutečněné v pondělí. Toto doporučení vychází ze zjištěných výsledků hodnocením dvou souborů taveb šedé a tvárné litiny i dle pořadí tavby v daném dni a konkrétního dne v týdnu, které jsou významně odlišné. Zohledníme tak faktor studené a teplé pece.

Tyto standardy stanovit na základě průměrných hodnot za určité období (kupř. rok, čtvrtletí, jak je tomu kupř. v kyslíkové konvertorové ocelárně VÍTKOVICE STEEL, a.s.) s ohledem na THN nebo pak na základě plánu.

Při navrhování RST byla zvolena metoda průměrné hodnoty, a to z hodnoceného souboru taveb za období leden – květen 2003. V dalším kroku bude potřeba metodiku standardů upřesnit.

3.2.3.2 Příklad rozborové sestavy tavby č. 966

Jak již bylo uvedeno, příklad rozborové sestavy tavby č. 966 je uveden v **tab. E.1**.

Souhrnné výsledky tavby:

U sledované tavby činily skutečné neúplné vlastní náklady 7284,70 Kč/t (ř. 45, sl. 8). Měla být vyrobena za 6937,90 Kč/t (standardní náklady, ř. 45, sl. 9). Tavba byla tedy o 346,80 Kč/t (ř. 45, sl. 10) dražší.

Překročení nákladů bylo způsobeno:

- a) snížením nákladů o 132 Kč/t (ř. 45, sl. 11), protože skutečná skladba vsázky byla příznivější než předepisoval standard;
- b) zvýšením nákladů o 150 Kč/t (ř. 45, sl. 12) vlivem odlišné skladby přísad;
- c) zvýšením nákladů o 106,40 Kč/t (ř. 45, sl. 13), protože byla překročena standardní předváha o 17 kg/t;
- d) zvýšením nákladů o 97 Kč/t (ř. 45, sl. 14) z důvodu aplikace jiných energetických režimů. Byla překročena spotřeba kyslíku v údobí tavení o 13,9 m³ a údobí udržování na teplotě o 6,6 m³. Rovněž i spotřeba zemního plynu byla v údobí tavení překročena o 6 m³ a v údobí udržování na teplotě o 3,3 m³;
- e) zvýšením nákladů o 94,40 Kč/t (ř. 45, sl. 15) z důvodu odlišných pracovních postupů;
- f) zvýšením nákladů o 30,90 Kč/t (ř. 45, sl. 16) vlivem prostojů;
- g) zvýšením nákladů o 0,20 Kč/t (ř. 45, sl. 17) vlivem hmotnosti vsázky.

Zjištěné informace slouží obsluze pece k tomu, aby se ze zjištěných výsledků pro následující tavbu či tavby poučila a vedla je tak, aby jejich ekonomické parametry byly příznivější. Rovněž má RST informativní charakter pro řídicí pracovníky na všech stupních řízení. Cílem je, aby odpovědní pracovníci měli přehled o výsledcích taveb a v případě nepříznivých ekonomických ukazatelů zajistili nápravu či hledání cesty ke zlepšení.

Po zpřesnění uvedené RST, dopracování metodiky stanovování standardů, ujasnění přesnosti dat ve slévárně a jejich technických možností, bude možné navrženou rozborovou sestavu ověřit.

3.3 Závěrečné shrnutí a doporučení

Skutečností je, že posuzování nákladů a naturálních ukazatelů u tavení barevných kovů v kelímcích o hmotnosti cca 300 kg a šedé a tvárné litiny v plamenné rotační peci se v podmínkách českých sléváren provádělo poprvé.

Z podrobného porovnání vyplynula řada konkrétních podnětů pro obě zúčastněné slévárny. Stejně tak se zjistila řada skutečností, které nemají stanovenou příčinu. Bude tedy jistě také nezbytné, aby si obě slévárny provedená šetření v některých oblastech rozšířily.

Významným výsledkem provedeného šetření je zjištění poměrně rozsáhlé měnlivosti jak technologických tak i ekonomických ukazatelů. Velká variabilita je prakticky vždy jak po stránce technologické tak i nákladové nepříznivá. Zkoumané ukazatele (při vysoké variabilitě) se vždy posunují v „nepříznivém“ směru. Je všeobecně známo, že většina technologických, časových a jiných charakteristik má svoji fyzikálně stanovenou mez. Kupříkladu předváha nemůže být nižší než 1000 kg/t apod. Její vyšší hodnota variability má tedy za následek pouze „rozšíření“ k hodnotám vyšší předváhy. A průměrná hodnota výsledné předváhy za sledovaný soubor je poté vždy vyšší.

Snížení variability procesu a řešení řady výše vzpomínaných problémů **lze docílit pouze průběžným denním (po každé tavbě) hodnocením**. Pouze neprodleně po každé tavbě je v paměti osádky a mistra uloženo proč ten nebo onen technologický, organizační, energetický apod. zásah provedli. Proto v obou případech zcela podloženě doporučujeme jako jediné účinné řešení zavedení některé z variant průběžného hodnocení nákladů tekuté fáze s jejich následným rozбором.

4. Posouzení nákladů na formovací směsi

4.1 Slévárna A

Slévárna A používá dva druhy formovacích směsí, bentonitovou a CT směs. Jelikož bentonitové formovací směsi užívá na malý počet odlitků a náklady na tuto formovací směs jsou minimální, nebudeme se touto formovací směsí dále zabývat.

Použitá formovací CT směs se okamžitě po vybití z formy odváží na skládku. Dále se v podmínkách slévárny nevyužívá. Náklady na ni jsou při porovnání s bentonitovou směsí nesrovnatelně vyšší. Z těchto důvodů jsme se rozhodli pro hodnocení nákladů této formovací směsi.

4.1.1 Vytvoření kalkulačního vzorce

Tak jako v předchozích případech, musel být také zde vytvořen jednotný kalkulační vzorec, pomocí kterého se vypočetly jednotlivé ukazatele (**tab. A.8.1**). Jako kalkulační jednice byla zvolena celková hmotnost vyrobené směsi v jednom mlýnu (dále už jen mlýn). Materiálové náklady se sestávají z hmotnosti formovacího písku a hmotnosti vodního skla.

Kalkulační vzorec se skládá celkem ze šesti položek

- náklady na formovací písek
- náklady na vodní sklo
- zpracovací náklady:
 - náklady na míchání formovací směsi
 - náklady na mzdu
 - náklady na likvidaci použité formovací směsi

Dále si uvedeme popis výpočtu těchto položek kalkulačního vzorce.

- a) Náklady na formovací písek** – byly vypočteny jako součin hmotnosti písku v jednom mísiči jeho cenou. Pro potřeby převedení na porovnatelné jednotky [Kč/t] byl celý součin podělen hmotností formovací směsi v mísiči.

$$N_{CT,P} = \frac{q_{CT,P}}{q_{CT,P} + q_{CT,VS}} \cdot C_{CT,P}$$

$N_{CT,P}$...náklady na formovací písek [Kč/t]

$q_{CT,P}$...hmotnost formovacího písku v mlýnu [t/mlýn]

$q_{CT,VS}$...hmotnost vodního skla v mlýnu [t/mlýn]

$C_{CT,P}$...cena formovacího písku [Kč/t]

- b) Náklady na vodní sklo** – byly stanoveny obdobně jako náklady na formovací písek. Potřebné množství vodního skla na jeden mísič bylo zvaženo a zjištěná hmotnost byla následně vynásobena cenou. Takto získané náklady na jeden mlýn byly přes celkovou hmotnost formovací směsi vztaženy na kalkulační jednici.

$$N_{CT,VS} = \frac{q_{CT,VS}}{q_{CT,P} + q_{CT,VS}} \cdot C_{CT,VS}$$

$N_{CT,VS}$...náklady na formovací písek [Kč/t]

$q_{CT,VS}$...hmotnost vodního skla v mlýnu [t/mlýn]

$q_{CT,P}$...hmotnost formovacího písku v mlýnu [t/mlýn]

$C_{CT,VS}$...cena formovacího písku [Kč/t]

- c) Zpracovací náklady** – zde jsou zahrnuty náklady na zpracování formovací CT směsi

- náklady na míchání formovací CT směsi,
- mzdové náklady,

- náklady na likvidaci použité formovací směsi.

Celkové zpracovací náklady jsou pak součtem těchto dílčích nákladů.

$$N_{CT,Z} = N_{CT,M} + N_{CT,Mz} + N_{CT,L}$$

$N_{CT,Z}$...zpracovací náklady [Kč/t]

$N_{CT,M}$...náklady na míchání formovací směsi [Kč/t]

$N_{CT,Mz}$...mzdové náklady obsluhy [Kč/t]

$N_{CT,Mz}$...náklady na likvidaci použité formovací směsi [Kč/t]

Náklady na míchání formovací CT směsi – představovaly ve skutečnosti pouze náklady na spotřebovanou elektrickou energii. Důvodem, proč se tyto náklady nenazývají náklady na spotřebovanou elektrickou energii je skutečnost, že výpočet je proveden s pomocí doby míchání formovací směsi. Výpočet nám přiblíží níže uvedený vzorec:

$$N_{CT,M} = \frac{t_{CT,M}}{q_{CT,P} + q_{CT,VS}} \cdot C_{CT,M}$$

$N_{CT,MS}$...náklady na míchání formovací CT směsi [Kč/t]

$C_{CT,M}$...cena za míchání formovací CT směsi [Kč/min]

$t_{CT,M}$...doba míchání formovací CT směsi [min/mlýn]

$q_{CT,P}$...hmotnost formovacího písku v mlýnu [t/mlýn]

$q_{CT,VS}$...hmotnost vodního skla v mlýnu [t/mlýn]

Náklady na mzdu obsluhy – jelikož slévárna nemá vyčleněného stálého pracovníka, který by se staral o chod mlýna jsou mzdové náklady vypočteny z doby práce obsluhy mlýna, která byla zapsána do jednotného formuláře. Mlýn obsluhují pomocní pracovníci. Mzdové náklady jsou pak vypočteny z „korunové sazby“ na minutu obsluhy mlýna a obslužných operací. Konečný výpočet mzdových nákladů vypadá takto:

$$N_{CT,Mz} = \frac{t_{CT,Mz}}{q_{CT,P} + q_{CT,VS}} \cdot C_{CT,Mz}$$

$N_{CT,VS}$...náklady na mzdu obsluhy mlýna [Kč/t]

$t_{CT,Mz}$...doba obsluhy mlýna [min/mlýn]

$q_{CT,P}$...hmotnost formovacího písku v mlýnu [t/mlýn]

$q_{CT,VS}$...hmotnost vodního skla použitého v mlýnu [t/mlýn]

$C_{CT,Mt}$...jednotkové „minutové“ náklady obsluhy mlýna [Kč/min]

Náklady na likvidaci formovací CT směsi – jsou přímo úměrné hmotnosti vyprodukované formovací CT směsi. Při pohledu na níže uvedený vzorec vidíme, že náklady na likvidaci použité formovací CT směsi se rovnají ceně odvozu a uskladnění použité formovací směsi:

$$N_{CT,L} = \frac{q_{CT,P} + q_{CT,VS}}{q_{CT,P} + q_{CT,VS}} \cdot C_{CT,L}$$

$N_{CT,L}$...náklady na likvidaci formovací CT směsi [Kč/t]

$q_{CT,P}$...hmotnost formovacího písku v mlýnu [t/mlýn]

$q_{CT,VS}$...hmotnost vodního skla v mlýnu [t/mlýn]

$C_{CT,L}$...cena odvozu a uskladnění použité formovací CT směsi [Kč/t]

d) Neúplné vlastní náklady – byly sledovány v důsledku zajištění komplexního pohledu na náklady jako celek. NVN v podmínkách Slévárny A charakterizují náklady na spotřebu formovacího písku, spotřebu vodního skla a zpracovací náklady. Výše uvedený výpočet je níže popsán vzorcem:

$$NVN_{CT} = N_{CT,P} + N_{CT,V} + N_{CT,Z}$$

NVN_{CT}...neúplné vlastní náklady [Kč/t]
N_{CT,P}...náklady na formovací písek [Kč/t]
N_{CT,V}...náklady na vodní sklo [Kč/t]
N_{CT,Z}...zpracovací náklady [Kč/t]

4.1.2 Výběrový soubor jednotlivých měření („mlýn“)

Výběrový soubor obsahoval celkem 11 měření („mlýnů“), za období od 6. 8. - 12. 8. 2003. Odsledována byla data popsána v předchozím bodě. Ta byla posléze zapsána do jednotného formuláře v tabulkovém procesoru Excel, např. **tab. A.8.1**, (zde jsou vybrány tři dávky – mlýny). Formulář zachycuje jak neúplné vlastní náklady (dále jen NVN), tak i dále porovnávané ukazatele.

Dále se věnujeme popisu zjišťování dat.

4.1.2.1 Způsob zjišťování dat a jejich stupeň přesnosti

Jednotlivé hodnoty zapsané v jednotném formuláři v **tab. A.8.1** byly získány níže popsanými metodami.

a) Hmotnost formovacího písku

Nejprve pracovník nabral písek do koleček a zajel s nimi na plošinovou váhu umístěnou v cídírně – odečtenou hmotnost formovacího písku zaevidoval. Takto pokračoval i s dalšími kolečky, dokud nenaplnil mísič. Konečný součet hmotností písku v kolečkách byl zapsán do jednotného formuláře.

Ke zjištění hmotnosti písku se užívala plošinová váha umístěná v cídírně s max. zatížením 200 kg a tolerancí $\pm 0,2$ kg.

b) Hmotnost vodního skla

Objemy vodního skla byly počítány z naměřených hodnot (svinovací metr, měřící s přesností $\pm 0,01$ m). Hmotnost vodního skla byla odečítána ze závěsné váhy s přesností 0,2 kg a max. zatížením 2400 kg.

4.1.2.2 Získané výsledky a jejich statistické zpracování

Získané vstupní naturální ukazatele byly přepočteny (**tab. A.8.1**) pomocí cen na nákladové ukazatele. Celkem se jednalo o hodnocení osmi nákladových ukazatelů. Takto získané náklady byly statisticky zpracovány a přehledně vypsány do **tab. A.8.2** a dále graficky vyhodnoceny – **obr. A.8.1 až obr. A.8.8**.

Hodnoceny byly následující nákladové ukazatele:

1. Náklady na formovací písek
2. Náklady na vodní sklo
3. Celkové náklady na suroviny
4. Náklady na míchání formovací směsi
5. Mzdové náklady obsluhy mlýna
6. Náklady na likvidaci použité formovací směsi
7. Zpracovací náklady
8. Neúplné vlastní náklady

Dále se budeme zabývat již vlastním rozbořem získaných výsledků.

4.1.2.3 Rozbor získaných výsledků

Nejprve se budeme zabývat dílčími náklady na suroviny, které představují cca 60 % z NVN.

a) Náklady na formovací písek

Náklady na formovací písek (průměr 1236 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 1, sl. 6) jsou ze statistického hlediska velmi vyrovnané (variační koeficient 0,3 % – **tab. A.8.2**, ř. 1, sl. 11). Variační rozpětí se pohybuje v rozmezí 12 Kč/t. Při pohledu na **obr. A.8.1** vidíme symetrické rozložení hodnot do dvou prostředních nejčtenějších intervalů spotřeby formovacího písku, celkem 81 % mlýnů (rozmezí těchto intervalů je 1231 až 1239 Kč/t). Do těchto dvou nejčtenějších intervalů spotřeby formovacího písku se umístil aritmetický průměr, interval spolehlivosti průměru (1234 až 1238 Kč/t s rozmezím 4,34 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 1, sl. 15), modus a medián. Nejnižší položenou hodnotou byla norma spotřeby (1234 Kč/t – **tab. A.8.1**, ř. 1, sl. 7) o 2 Kč/t níže než aritmetický průměr, což hodnotíme velmi pozitivně. Vzhledem k rozpětí všech intervalů – 16 Kč/t (1227 až 1243 Kč/t – **obr. A.8.1**) a jeho zásadní symetrii můžeme říci, že náklady na spotřebovaný písek jsou velmi vyrovnané s minimálními odchylkami (konfidence je 2,17 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 1, sl. 12).

Z těchto hodnot můžeme učinit závěr, že spotřeba písku v mísiči je velmi vyrovnaná a není třeba se jí dále zabývat. To nám také potvrzuje průměrná odchylka od normy nákladu na spotřebu písku (2 Kč/t – **tab. A.8.3**, ř. 1, sl. 6).

b) Náklady na vodní sklo

Dalším sledovaným ukazatelem byly náklady na vodní sklo (226 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 2, sl. 6). Variační koeficient (5,74 % – **tab. A.8.2**, ř. 2, sl. 11) je významně vyšší (cca 18x) než u nákladů na formovací písek. Při pohledu na **obr. A.8.2** zjišťujeme rozložení vykázaných spotřeb prakticky do dvou intervalů četnosti. Interval spolehlivosti průměru (219 až 234 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 2, sl. 13-14) s rozpětím 15 Kč/t „obsáhne“ všechny statistické ukazatele (**obr. A.8.2**) i normu spotřeby vodního skla (234 Kč/t – **tab. A.8.1**, ř. 2, sl. 7). Modus (219 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 2, sl. 7) se umístil 7 Kč/t pod aritmetickým průměrem a medián (225 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 2, sl. 8) o pouhou 1 Kč/t níže. Norma spotřeby vodního skla se umístila 0,3 Kč/t pod dolní mezí intervalu spolehlivosti průměru, ale zároveň 8 Kč/t nad aritmetickým průměrem. Tuto skutečnost hodnotíme pozitivně. Z **obr. A.8.2** je dále patrné 9 % dávek (mlýnů) se spotřebou vodního skla pod 201 Kč/t. Zbylých 90 % mlýnů se umístilo shodně po 45 % do dvou nejčtenějších intervalů spotřeby vodního skla (215 až 244 Kč/t – **obr. A.8.2**).

Výše uvedené údaje nám dokládají, že spotřeba vodního skla je v zásadě rovnoměrná a není nutné se jí dále ve zvýšené míře zabývat. Asi bude vhodné pouze prověřit zda nedochází k „ochuzování“ formovací směsi o vodní sklo. Průměrné náklady na vodní sklo se pohybují totiž 8 Kč/t (**tab. A.8.3**, ř. 2, sl. 6) pod normou spotřeby vodního skla.

Dále se budeme zabývat zpracovacími náklady, které představují cca 40 % z NVN.

c) Zpracovací náklady

Náklady na míchání formovací směsi

Tyto náklady jsou ze všech hodnocených nákladů nejnižší (12,50 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 4, sl. 6). Variační koeficient mají však velmi vysoký (13,76 % – **tab. A.8.2**, ř. 4, sl. 11) – nejvyšší ze všech ukazatelů. Podíváme-li se na **obr. A.8.4** zjišťujeme „pravostranné“ rozmístění četností, které nám dokládá vzrůstající tendenci nákladů na míchání formovací směsi. Nejčtenější interval spolehlivosti průměru nákladů na míchání formovací směsi s 55 % mlýnů (13 až 14,7 Kč/t) se umístil zcela vpravo. Naopak je dobré poukázat na 18 % mlýnů, jejichž náklady na míchání klesly pod 11,2 Kč/t. Jako nepříznivé hodnotíme překročení normy sledovaných nákladů na míchání formovací směsi všemi hodnocenými statistickými hodnotami. Aritmetický průměr se umístil 2,33 Kč/t nad normou nákladů na míchání formovací směsi (10,17 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 4, sl. 8).

Vzhledem k malé konfidenci (1,02 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 4, sl. 12) můžeme říci, že

ovlivnění NVN formovací směsi (2032 Kč/t) nákladem na míchání formovací směsi je relativně málo významné. Nicméně bude vhodné věnovat této položce patřičnou pozornost.

Mzdové náklady obsluhy mlýna

Mzdové náklady (95 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 5, sl. 6) jsou dle hodnocení variačního koeficientu (12 % – **tab. A.8.2**, ř. 5, sl. 11) velmi variabilní. Při pohledu na **obr. A.8.5** vidíme opět „pravostranné“ rozdělení četností s nejčtetnějším intervalem mzdových nákladů s 55 % dávek umístěných v nákladově nejnáročnějším intervalu. Veškeré statistické ukazatele se umístily v druhém nejčtetnějším intervalu mzdových nákladů. Jak je dále patrné z **obr. A.8.5** norma mzdových nákladů (79 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 5, sl. 7) je umístěna „nejníže“, tedy o 16 Kč/t „pod“ aritmetickým průměrem. Variační rozpětí (40 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 6, sl. 10) a konfidence (6,8 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 5, sl. 12) jsou ze všech sledovaných nákladů nejrozsáhlejší.

Z uvedeného šetření je zřejmé, že v oblasti mzdových nákladů je možné docílit jistých nákladových úspor. Otázkou však bude zda bude možné toto úsilí sladit s organizací výrobního toku.

Náklady na likvidaci formovací směsi

Náklady na likvidaci formovací směsi jsou přímo úměrné vyprodukované formovací směsi. Náklady na jednotku spotřebované formovací směsi jsou dány jejím obrazně řečeno „odběratelem“ (463 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 6, sl. 7) a Slévárna A výši tohoto nákladu neovlivní.

d) Neúplné vlastní náklady

Sečtením všech dílčích nákladů na formovací směs se dostaneme k průměrným NVN – 2032 Kč/t (**tab. A.8.2**, ř. 8, sl. 6).

NVN formovací směsi jsou z 60 % tvořeny náklady na formovací písek s variačním koeficientem 0,3 % a z 23 % náklady na likvidaci použité formovací směsi. Tedy 83 % NVN se svou výší téměř vůbec nemění a zůstává konstantní. Proto variační koeficient NVN je relativně nízký (0,79 % – **tab. A.8.2**, ř. 8, sl. 11). Variační rozpětí je také relativně nízké (47 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 8, sl. 10). Podobně i rozpětí intervalu spolehlivosti průměru (2023 až 2042 Kč/t – **tab. A.8.2**, ř. 8, sl. 13-14) není rozsáhlé – 19 Kč/t. Při pohledu na **obr. A.8.8** lze opět pozorovat „pravostranné“ rozmístění četností. Nejčtetnější interval se 73 % mlýnů je umístěn zcela vpravo (2031 až 2046 Kč/t). Zbylé tři intervaly četnosti NVN jsou obsazeny shodně 9 % dávkami (mlýny). Norma NVN (2019 Kč/t – **tab. A.8.1**, ř. 8, sl. 7) je umístěna 14 Kč/t pod průměrnou hodnotou NVN.

Tab. 25 Průměrné odchylky nákladů na formovací směs od norem

ř./sl.	1	2	Aritm. průměr odchylky	Variační rozpětí	Interval spolehlivosti průměru		
					dolní mez	horní mez	rozpětí
1	Suroviny formovací písek	[Kč/t]	2,14	12,00	-0,03	4,30	4,34
2	vodní sklo	[Kč/t]	-7,56	42,45	-15,23	0,12	15,35
3	<i>celkem</i>	[Kč/t]	-5,42	30,45	-10,92	0,08	11,01
4	Zpracovací náklady míchání formovací směsi CT	[Kč/t]	2,33	5,32	1,32	3,35	2,03
5	mzda obsluhy mlýna	[Kč/t]	16,39	40,33	9,59	23,19	13,61
6	likvidace použité formovací směsi	[Kč/t]	-	-	-	-	-
7	<i>celkem</i>	[Kč/t]	18,72	44,36	11,12	26,33	15,21
8	Neúplné vlastní náklady	[Kč/t]	13,30	46,77	3,77	22,84	19,07

Pro doplnění uvádíme v **tab. 25 (tab. A.8.3)** výše jednotlivých odchylek dílčích nákladů od normovaných nákladů.

Závěr provedeného rozboru

Šetření můžeme uzavřít s tím že:

- spotřeba písku v mísiči je velmi vyrovnaná a není třeba se jí dále zabývat;
- spotřeba vodního skla je v zásadě rovnoměrná. Bude vhodné prověřit zda nedochází k „ochuzování“ formovací směsi o vodní sklo;
- nákladům na míchání bude vhodné věnovat patřičnou pozornost;
- v oblasti mzdových nákladů je možné docílit jistých nákladových úspor. Otázkou však bude zda je možné toto úsilí sladit s výrobním tokem.

Nicméně přes konstatování, že v oblasti nákladů na formovací směsi bude možné získat pouze dílčí, relativně méně významné úspory, je nutné uvedený rozbor za jistou dobu (třeba na menším počtu dávek) zopakovat. Je známo, že **nekontrolovaná** nákladová spotřeba téměř vždy směřuje k vyšším spotřebám.

V podmínkách Slévárny A je možné vyrobit formovací směs jak dovozem suchého písku (výše), tak i dovozem mokrého písku a jeho vlastním sušením. A to bylo námětem dalšího posouzení.

4.1.2.4 Ekonomické posouzení možnosti vlastního sušení dovezeného písku

Bylo provedeno ekonomické zhodnocení nákladů na sušení dovezeného písku. Tímto výpočtem se získaly NVN na sušení mokrého písku, které byly porovnány s cenou na koupi již suchého písku od externí firmy. Do nákladu na sušení mokrého písku byly zahrnuty náklady na:

- zemní plyn;
- elektrickou energii;
- mzdu obsluhu sušičky;
- dovoz mokrého písku.

Nyní si uvedeme způsob výpočtu nákladů na sušení mokrého písku.

a) Výpočet nákladu na sušení mokrého písku

Výchozí hodnotou byla spotřeba mokrého písku za první pololetí roku 2003 z něhož bylo „vyrobena“ – sušením 288 t suchého písku. Laboratorními zkouškami je průběžně zjišťována vlhkost mokrého písku, která činí v průměru 4,7 % vody.

Jako kalkulační jednice byla zvolena jedna tuna usušeného písku.

Prvním krokem bylo vztažení hodnoty jednotlivých dílčích nákladů sušičky písku na jednu hodinu. Sušička písku byla v prvním pololetí provozována nepřetržitě 999,75 hod.

Náklady na plyn – zdroj „sušící“ energie, byly stanoveny z hodinové spotřeby sušičky ($7 \text{ Nm}^3/\text{hod}$). Pomocí hodnoty spalného tepla ($10,5 \text{ kWh/Nm}^3$) se převedla hodinová spotřeba zemního plynu na $73,71 \text{ kWh/Nm}^3$. Cena zemního plynu byla uvažována $0,43 \text{ Kč/kWh}$. Celkové hodinové náklady pak činí $33,91 \text{ Kč/hod}$.

Náklady na elektrickou energii – byly stanoveny dle technického odhadu příkonu motoru sušičky (nejsou známy „štitkové“ hodnoty a nároky na osvětlení haly sušičky) na $0,5 \text{ kWh/t}$. Počítalo se s cenou elektrické energie – $2,50 \text{ Kč/kWh}$ a náklady na elektrickou energii pak činily $1,25 \text{ Kč/hod}$.

Mzdové náklady obsluhy sušičky písku vychází z těchto pracovních operací:

- dva pracovníci cca 0,5 hod naplňují sušičku pískem;
- dva pracovníci cca 0,5 hod rozvázejí vysušený písek do chladících boxů;
- celkem je tedy potřeba 2 hod práce na jednu náplň (sušičku);
- za jeden den (24 hod) se takto naplní a vyprázdní 3 sušičky.

Pro vlastní propočet dále vycházíme z následujících hodnot. Tarifní mzda obsluhy – 11450 Kč/měsíc, příplatky – 4000 Kč/měsíc, zdravotní a sociální pojištění – 35 % a průměrný počet pracovních hodin za měsíc – 168 hod./měsíc.

Propočetem se dostáváme k měsíčním nákladům jednoho pracovníka ve výši 20857,50 Kč/měsíc. Vztažením na jednu odpracovanou hodinu dostáváme 124,15 Kč/hod. Na každou hodinu provozu sušičky bylo nezbytné vynaložit 0,25 hod. práce. Mzdové náklady jsou tedy na jednu hodinu provozu sušičky písku 31,04 Kč/hod.

b) Porovnání nákladů na sušení mokrého písku a koupi suchého písku

Výše uvedené náklady na spotřebovaný zemní plyn, spotřebovanou elektrickou energii, mzdu obsluhy a mokrý písek jsme vynásobili časovým fondem za první pololetí roku 2003 (997,75 hod). Takto získané náklady byly poděleny množstvím koupeného mokrého písku v tomto pololetí, jednalo se o 288 t. Tyto dílčí náklady byly sečteny a výsledné náklady činily 415,79 Kč/t (tab. A.7.1). Tento výpočet je přehledně zachycen v tab. 26.

Tab. 26 Porovnání nákladů na sušení mokrého písku a koupi suchého písku

		Náklady [Kč/hod]	Období 01-06 2003 (I.pol.)		Náklady celkem [Kč/t]
			Doba chodu sušičky [hod]	Náklady [Kč/I.pol]	
ř./sl.	1	2	3	4	5
1	Zemní plyn	33,91	999,75	33 901,52	117,71
2	Elektrická energie	1,25	999,75	1 249,69	4,34
3	Mzda	31,04	999,75	31 029,74	107,74
4	Mokrý písek				186,00
5	Neúplné vlastní náklady na sušení mokrého písku				415,79
6	Cena suchého písku				1 000,00
7	Rozdíl nákladů na sušení mokrého písku a koupi suchého písku				584,21

Závěr z výše uvedených hodnot je zcela jednoznačný. Rozdíl v nákladech na mokrý a suchý písek činí 584 Kč/t, což je jasným impulsem snažit se o maximální využití samostatně usušeného písku. A pouze v krajním případě využívat externího dodavatele sušeného písku.

4.2 Slévárna B

Ve Slévárně B se používá bentonitová formovací směs. Formovací směs se míchá v mísiči a poté se na strojní či ruční formovací lince zaformuje. Do těchto forem se odlíje kov a po zchlazení je odlitek zbaven formovací směsí. Ta putuje dopravníky zpět do mísiče, kde je pomocí přísady nového písku, bentonitu a vody „oživena“ a připravena k dalšímu zaformování. Oproti formovací CT směsi jsou náklady na suroviny použité v bentonitové formovací směsi několikanásobně nižší, vlivem jejich regenerace „oživením“. Úkolem bylo jednak posoudit nákladovost vyrobené formovací směsi. Dále pak posoudit množství formovací směsi, která je využita tedy skutečně použita do forem.

Pro vlastní šetření bylo nutné vytvořit kalkulační vzorec, do kterého byly doplněny odsledované ukazatele. Postup vytvoření a popis položek nám udává následující kapitola.

4.2.1 Vytvoření kalkulačního vzorce

Získané vstupní naturální ukazatele, během sledování, byly zaevidovány do jednotného formuláře v tabulkovém procesoru Excel (tab. B.1.1), kde je pro přehled uvedeno měření za tři dny. Tyto údaje byly pomocí cen přepočteny na nákladové ukazatele. Vybrané nákladové a naturální ukazatele byly statisticky zpracovány do podoby grafů

a tabulek. Jednalo se o sedm nákladových ukazatelů a dvanáct naturálních ukazatelů. Nyní si uvedeme jejich podrobný přehled.

Nákladové ukazatele

- náklady na novou formovací směs
- zpracovací náklady - náklady na spotřebovanou elektrickou energii - mísič
 - náklady na spotřebovanou elektrickou energii - dopravník
 - mzdové náklady
 - náklady na likvidaci použité formovací směsi
- neúplné vlastní náklady

Naturální ukazatele

- nová formovací směs
- vratná formovací směs
- vyrobená formovací směs
- spotřebovaná formovací směs - na strojní lince
 - na ruční formovně
 - celková spotřebovaná formovací směs
- nevyužitá formovací směs - na strojní lince [t/den]
 - na strojní lince [%]
- čistá hmotnost odlitků - strojní linka
 - ruční formovna
- měrná spotřeba formovací směsi na tunu odlitku - strojní linka
 - ruční formovna

Nyní si uvedeme popis výpočtu těchto položek kalkulačního vzorce.

- a) **Náklady na novou bentonitovou formovací směs** – se skládaly z nákladů na nově přidaný formovací písek a nově přidaný bentonit. Vzhledem k velmi malým hodnotám byly tyto dva ukazatele hodnoceny dohromady. Náklady se tedy vypočetly jako jejich součet:

$$N_{B,No} = \frac{q_{B,P}}{q_{B,Vy}} \cdot C_{B,P} + \frac{q_{B,B}}{q_{B,Vy}} \cdot C_{B,B} + \frac{q_{B,V}}{q_{B,Vy}} C_{B,V}$$

$N_{B,No}$...náklady na novou bentonitovou formovací směs [Kč/t]

$q_{B,P}$...hmotnost nově dodaného formovacího písku do mísiče [t/den]

$q_{B,Vy}$...hmotnost vyrobené formovací směsi [t/den]

$C_{B,P}$...cena formovacího písku [Kč/t]

$q_{B,B}$...hmotnost nově dodaného bentonitu do mísiče [t/den]

$C_{B,B}$...cena bentonitu [Kč/t]

$q_{B,V}$...hmotnost nově dodané vody do mísiče [t/den]

$C_{B,V}$...cena vody [Kč/t]

- b) **Zpracovací náklady** – jak již bylo řečeno jsou složeny ze čtyř dílčích položek. Jsou pak součtem těchto dílčích zpracovacích nákladů:

$$N_{B,Z} = N_{B,M} + N_{B,D} + N_{B,Mz} + N_{B,L}$$

$N_{B,Z}$...zpracovací náklady [Kč/t]

$N_{B,M}$...náklady na spotřebovanou elektrickou energii mísiče [Kč/t]

$N_{B,D}$...náklady na spotřebovanou elektrickou energii dopravníku [Kč/t]

$N_{B,Mz}$...mzdové náklady [Kč/t]

$N_{B,L}$...náklady na likvidaci použité formovací směsi [Kč/t]

Nyní si uvedeme výpočet jednotlivých dílčích položek zpracovacích nákladů.

Náklady na elektrickou energii mísiče – jsou náklady zahrnující spotřebovanou elektrickou energii na míchání formovací směsi v kolovém mísiči NK12.50D. Výpočet byl stanoven přes odečtenou spotřebu elektrické energie za celý den. Doba míchání je předem naprogramována na čtyři minuty. Do kalkulačního vzorce pak byla zapsána spotřeba elektrické energie za celý den.

$$N_{B,EIM} = \frac{O_{B,EIM}}{q_{B,Vy}} \cdot C_{B,El}$$

$N_{B,EIM}$...náklady na elektrickou energii mísiče [Kč/t]

$O_{B,EIM}$...odečtená spotřeba elektrické energie mísiče [kWh/den]

$q_{B,Vy}$...hmotnost vyrobené formovací směsi [t/den]

$C_{B,El}$...cena elektrické energie [Kč/kWh]

Náklady na elektrickou energii dopravníku – jsou vypočteny z průměrného denního chodu dopravníku, který byl stanoven na 10,5 hod/den a příkonu motorů dopravníku, který činí cca 30 kWh. Z těchto hodnot byly uvedené náklady vypočteny podle následujícího vztahu:

$$N_{B,EID} = \frac{P_{B,EID} \cdot t_{B,D}}{q_{B,Vy}} \cdot C_{B,El}$$

$N_{B,EID}$...náklady na elektrickou energii dopravníku [Kč/t]

$P_{B,EID}$...elektrický příkon dopravníku [kWh/hod]

$t_{B,D}$...doba chodu dopravníku [hod/den]

$q_{B,Vy}$...hmotnost vyrobené formovací směsi [t/den]

$C_{B,El}$...cena elektrické energie [Kč/kWh]

Mzdové náklady obsluhy mísiče – ve Slévárně B obsluhuje jeden pracovník mísič po celou směnu, jejíž délka je 7,5 hod/směnu. Výroba probíhá v jedné směně, tudíž celkové mzdové náklady na výrobu bentonitové formovací směsi jsou vztaženy k pracovní době 7,5 hod./den. Mzdové náklady na směnu jednoho zaměstnance činí 606,5 Kč/směnu. Po vztažení na 7,5 hod/směnu získáme mzdové náklady na jednu hodinu 80,87 Kč/hod. Níže je přehledně popsán výpočet mzdových nákladů.

$$N_{B,Mz} = \frac{t_{B,Mz}}{q_{B,Vy}} \cdot C_{B,Mz}$$

$N_{B,Mz}$...mzdové náklady obsluhy mísiče [Kč/t]

$t_{B,Mz}$...pracovní doba – 7,5 [hod/den]

$q_{B,Vy}$...hmotnost vyrobené formovací směsi [t/den]

$C_{B,Mz}$...hodinové mzdové náklady 80,87 [Kč/hod]

Náklady na likvidaci použité formovací směsi – jsou stanoveny z průměrné hmotnosti denně likvidované formovací směsi (0,9 t), která je v našem případě vztažena na denní produkci nově vyrobené bentonitové formovací směsi. Takto jsme získali denní produkci likvidované bentonitové formovací směsi, která po vynásobení cenou likvidace bentonitové formovací směsi (200 Kč/t) nám dává konečné náklady. Výpočet je níže přehledně popsán ve vzorci:

$$N_{B,L} = \frac{p_{B,MD} \cdot p_{B,D} \cdot q_{B,L}}{p_{B,M} \cdot q_{B,Vy}} \cdot C_{B,L}$$

$N_{B,L}$...náklady na likvidaci použité formovací směsi [Kč/t]

$p_{B,MD}$...počet vyrobených mísičů ve sledovaný den [mísič/den]

$p_{B,D}$...počet dnů sledování [den]

$q_{B,L}$...hmotnost likvidované směsi ve sledovaném dni [t/den]
 $p_{B,M}$...počet mísičů vyrobených během celého sledování [mísič]
 $q_{B,Vy}$...hmotnost vyrobené formovací směsi [t/den]
 $C_{B,L}$...cena za likvidaci likvidované formovací směsi [Kč/t]

c) **Neúplné vlastní náklady** - jsou stanoveny jako součet zpracovacích nákladů a nákladů na novou formovací směs. Výpočet vypadá takto:

$$NVN = N_{CT,No} + N_{CT,Z}$$

NVN...neúplné vlastní náklady [Kč/t]

$N_{CT,No}$...náklady na novou formovací směs [Kč/t]

$N_{CT,Z}$...náklady na zpracování formovací směsi [Kč/t]

4.2.2 Výběrový soubor kalkulačních jednotek (mísičů)

Výběrový soubor obsahoval 33 měření (dnů), za období od 14.7. - 11.9.2003. Během tohoto období bylo vyrobeno 1523 mísičů (dále již jen dávek). Což je v průměru 46,2 dávek/den. Odsledovaná data byla následně zaevidována do jednotného formuláře v tabulkovém procesoru Excel, např. **tab. B.1.1**. Formulář zachycuje jak neúplné vlastní náklady, tak i dále porovnávané ukazatele. Takto získaná data byla statisticky vyhodnocena. Ze statistického hlediska můžeme konstatovat, že hodnocení 33 měřených dnů je vypovídající.

V další kapitole si popíšeme, jakým způsobem byla data z jednotného formuláře získána.

4.2.2.1 Způsob zjišťování dat a jejich stupeň přesnosti

Jednotlivé hodnoty zapsané v jednotném formuláři v **tab. B.1.1** byly získány níže popsanými metodami.

Hmotnost nově přidávaného písku

Formovací písek se dávkuje do mísiče lopatami. Pracovník obsluhující mísič vychází ze znalosti hmotnosti písku na jedné lopatě a na tomto základě naplní mísič. Z důvodů možné odchylky v dávkování bylo provedeno kontrolní měření hmotnosti dávkovaného písku, které je níže popsáno v **kap. 5.2.2.1.1**.

Přesnost hmotnosti dávkovaného formovacího písku je přehledně popsána v následující kapitole.

Hmotnost směšného bentonitu

Dávkování směšného bentonitu do mísiče je prováděno šnekovým podavačem, který standardně dodává do mísiče 0,005 t/dávku. Toto dávkování je prováděno automaticky. A je k němu dále provedeno hodnocení přesnosti dávkovače.

Hmotnost dávkovaného bentonitu byla zjištěna kontrolním vážením. A jeho hodnota byla stanovena na 0,005 t/dávku. To považujeme za velice příznivé.

Hmotnost vyrobené formovací směsi

Hmotnost vyrobené formovací směsi byla zjišťována na digitální jeřábové váze. Na této váze byly taktéž zjišťovány hmotnosti formovací směsi v rámu. Digitální jeřábová váha má maximální zatížitelnost 5000 kg se stupnicí po 1 kg. Výrobce udávaná odchylka hmotnosti je 0,1 % z hmotnosti váženého břemene.

Dále se budeme zabývat hodnocením kontrolního zjišťování hmotnosti písku dodávaného do mísiče a ověření hmotnosti obsahu mísiče.

4.2.2.1.1 Ověření hmotnosti písku dávkovaného do mísiče

Jelikož je množství nového písku dávkovaného do mísiče odhadováno z hmotnosti jedné lopaty bylo provedeno kontrolní měření za účelem zjištění odchylek, které mohly nastat při dávkování nového písku do mísiče. Výsledná měření jsou prezentována v **tab. B.2.1 a tab. B.2.2** a následně vyobrazena **obr. B.2.1**. Bylo provedeno deset kontrolních měření hmotnosti písku dodávaného do mísiče.

Zjištěná průměrná hmotnost písku dodávaného do mísiče (13,19 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 1, sl. 6) se pohybovala ve velmi úzkém rozmezí (variační rozpětí – 0,45 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 1, sl. 10). Variační koeficient je velmi nízký (0,95 % – **tab. B.2.2**, ř. 1, sl. 11), z čehož usuzujeme na velmi vyrovnané dávkování písku do mísiče. Toto hodnocení je zachyceno na **obr. B.2.1**, kde můžeme vidět umístění 70 % hmotnosti písku do jednoho intervalu dávky písku do mísiče. V tomto nejčtetnějším intervalu se umístily všechny statistické ukazatele, modus a medián se stejnou hodnotou 13,15 kg/dávku, dále aritmetický průměr a interval spolehlivosti průměru (13,11 až 13,26 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 1, sl. 13-14) s rozpětím 0,15 kg/dávku.

Z výše uvedeného hodnocení můžeme usuzovat na rovnoměrné dávkování písku do mísiče.

4.2.2.1.2 Ověření hmotnosti obsahu mísiče

Ve výpočtu nákladů na formovací směs jsme počítali se standardní hmotností obsahu formovací směsi v mísiči 830 kg. Tento předpoklad bylo nutno prakticky ověřit, což se stalo na deseti měřeních (**tab. B.2.1**, ř. 2). Takto získaná data byla statisticky zpracována do **tab. B.2.2**, ř. 2 a zobrazena na **obr. B.2.2**.

Byla zjištěna průměrná hmotnost obsahu mísiče (830,70 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 2, sl. 6), která byla o pouhých 0,7 kg/dávku vyšší než hmotnost, se kterou bylo počítáno. Zjištěný variační koeficient (0,1 % – **tab. B.2.2**, ř. 2, sl. 11) a variační rozpětí (2 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 2, sl. 10) nám poukazuje na velmi vyrovnané hmotnosti obsahu mísiče. Tuto skutečnost nám také dokládá prezentace naměřených hodnot na **obr. B.2.2**, kde vidíme umístění 50 % dávek do prvního nejčtetnějšího intervalu hmotnosti formovací směsi v mísiči (829,33 až 830 kg/dávku). Musíme poukázat na umístění 20 % dávek do intervalu (831,33 až 832 kg/dávku), který je umístěn cca o 2 kg výše, než první nejčtetnější interval. Statistické ukazatele zastoupené v grafu intervalem spolehlivosti průměru (830,19 až 831,21 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 2, sl. 13-14), aritmetickým průměrem, modusem (830 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 2, sl. 7) a mediánem (830,50 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 2, sl. 8) se umístily mezi tyto dva jmenované intervaly hmotnosti formovací směsi v mísiči.

Z výše uvedených zjištění můžeme konstatovat, že hmotnost formovací směsi v mísiči (830 kg), která byla použita k výpočtu hmotnosti vyrobené formovací směsi je vypovídající.

4.2.2.1.3 Ověření hmotnosti dávkovaného bentonitu

Bentonit je do prostoru mísiče dávkován automaticky. Z tohoto důvodu bylo nutné provést ověření hmotnosti jedné dávky bentonitu. Bylo provedeno deset ověřovacích měření, která byla statisticky zpracována do **tab. B.2.2**, ř. 7 a graficky vykreslena na **obr. B.2.7**.

Zjištěná průměrná hmotnost bentonitu na dávku (5,04 kg/dávku – **tab. B.2.7**, ř. 7, sl. 6) byla o pouhých 0,04 kg/dávku vyšší než hodnota se kterou se počítalo. Při pohledu na variační koeficient (0,91 % – **tab. B.2.2**, ř. 7, sl. 11) a na rozpětí intervalu spolehlivosti průměru (0,06 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 7, sl. 15) můžeme usuzovat na velmi rovnoměrné dávkování bentonitu. Tuto skutečnost nám taktéž potvrzuje vykreslení četností hmotnosti dávkovaného bentonitu do **obr. B.2.7**, kde pozorujeme mírné pravostranné zešíkmení. Dále vidíme umístění 50 % dávek do nejčtetnějšího intervalu hmotnosti bentonitu na dávku

(5 až 5,05 kg/dávku), zde se také umístil aritmetický průměr, interval spolehlivosti průměru, který dále obsáhl modus (5,05 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 7, sl. 7) a medián (5,05 kg/dávku – **tab. B.2.2**, ř. 7, sl. 8).

Z těchto výše uvedených skutečností můžeme usuzovat, že použití hmotnosti dávkovaného bentonitu do mísiče (5 kg/dávku) pro potřeby výpočtu nákladového modelu je vypořádající.

4.2.2.2 Získané výsledky a jejich statistické zpracování

Data získaná během sledování byla statisticky zhodnocena a přehledně zpracována do **tab. B.1.2** a zobrazena na **obr. B.1.1 až obr. B.1.18**.

Dále se budeme zabývat již vlastním rozbohem získaných výsledků.

4.2.2.3 Rozbor získaných výsledků

V tomto bodě se budeme zabývat hodnocením níže popsaných ukazatelů. Jedná se o rozbor šesti nákladových ukazatelů a jedenácti naturálních ukazatelů.

a) Náklady na nově vyrobenou formovací směs

Oproti formovací CT směsi jsou náklady na bentonitou formovací směs složenou z formovacího písku, směsného bentonitu a vody minimální. I přesto z celkových NVN zaujímají 32 %. Bentonitová směs se regeneruje („oživuje“) přísadou nových komponent, které jsme v našem hodnocení zahrnuli do jedné položky s názvem „nově vyrobená formovací směs“. Průměrný náklad na novou bentonitovou formovací směs činil 24 Kč/t (**tab. B.1.2**, ř. 1, sl. 6).

Podíváme-li se na **obr. B.1.1** vidíme umístění 79 % dávek do nejčtetnějšího intervalu nákladů nové bentonitové formovací směsi (23,91 až 24,12 Kč/t). Náklady na novou bentonitovou formovací směs jsou velmi vyrovnané, což potvrzuje nízká hodnota variability (variační koeficient 0,91 % – **tab. B.1.2**, ř. 1, sl. 11), úzké rozpětí intervalu spolehlivosti průměru (0,15 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 1, sl. 15) a nízké variační rozpětí (1,08 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 1, sl. 15).

b) Zpracovací náklady

Průměrná hodnota zpracovacích nákladů (65,22 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 6, sl. 6) představuje 67 % z NVN na výrobu bentonitové formovací směsi.

Mzdové náklady tvoří 33 % ze zpracovacích nákladů na obsluhu mísiče. Jejich variabilita je velmi vysoká (variační koeficient 17 % – **tab. B.1.2**, ř. 4, sl. 11), taktéž i variační rozpětí (16 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 4, sl. 10). Při hodnocení intervalu spolehlivosti průměru (15 až 17 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 4, sl. 13-14) s rozpětím 2 Kč/t konstatujeme, že se jedná o velmi příznivou hodnotu. Toto tvrzení také potvrzuje **obr. B.1.4**, kde se 79 % dávek umístilo do nejčtetnějšího intervalu mzdových nákladů (14 až 17 Kč/t).

„Naturální ukazatel mezd“ je pro každý den konstantní (7,5 hod/den), variabilita mzdových nákladů je tudíž závislá na kalkulační jednici (hmotnost vyrobené bentonitové formovací směsi). Z tohoto důvodu se tedy nabízí jediná možnost snížení variability mzdových nákladů, a to v rovnoměrnosti výroby bentonitové formovací směsi.

Závěr učiněný pro mzdové náklady platí i pro **náklady na spotřebovanou elektrickou energii dopravníku** (17 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 3, sl. 6), jejíž variabilita (variační koeficient – 17 % – **tab. B.1.2**, ř. 3, sl. 11) je ze stejné příčiny závislá na kalkulační jednici. Z důvodu konstantní doby chodu mísiče (10,5 hod/den). Uvedenou skutečnost nám vizuálně potvrzuje vykreslení četností nákladů na spotřebovanou elektrickou energii dopravníku **obr. B.1.3**, jehož rozložení četností je totožné s mzdovými náklady vykreslenými v **obr. B.1.4**. Kde

na **obr. B.1.3** je shodně s **obr. B.1.4** nejčtenější třetí interval nákladů na spotřebovanou elektrickou energii dopravníku (15 až 18 Kč/t) se 79 % dávek.

Dále se zaměříme na *náklady spotřebované elektrické energie mísiče* (11 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 2, sl. 6), jejichž variabilita (variační koeficient 3 % – **tab. B.1.2**, ř. 2, sl. 11) je nízká. Toto nám potvrzuje variační rozpětí (2 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 2, sl. 11) a rozpětí intervalu spolehlivosti průměru (0,23 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 2, sl. 15). Při pohledu na **obr. B.1.2** konstatujeme umístění 91 % dávek do nejčtenějšího intervalu nákladů na spotřebovanou elektrickou energii mísiče (11,18 až 11,57 Kč/t).

Rozborem *nákladů na likvidaci bentonitové formovací směsi* se nebudeme hlouběji zabývat. Neboť ty jsou již striktně zadány do výpočtu hodnotou 200 Kč/t likvidované bentonitové formovací směsi. Hmotnost likvidované bentonitové formovací směsi je dána hmotností nově dodaných komponent (písku a bentonitu). Po přepočtu na kalkulační jednici činí tyto jednotkové náklady na likvidaci bentonitové formovací směsi 4,66 Kč/t.

c) Rozbor neúplných vlastních nákladů

NVN bentonitové formovací směsi (73 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 7, sl. 6) vykazují vyšší variabilitu (variační koeficient 7,7 % – **tab. B.1.2**, ř. 7, sl. 11). Tuto variabilitu způsobily náklady na spotřebovanou elektrickou energii dopravníku a mzdové náklady se shodným variačním koeficientem 17 %. **Tab. B.1.2** dokládá, že rozpětí intervalů spolehlivosti průměru u NVN (4 Kč/t) a zpracovacích nákladů (4 Kč/t) je shodné. Zpracovací náklady tedy zásadně ovlivňují variabilitu NVN.

Pohledem na **obr. B.1.6** vidíme umístění 76 % dávek do nejčtenějšího intervalu neúplných vlastních nákladů na bentonitovou formovací směs (69 až 76 Kč/t). Pozitivně hodnotíme umístění statistických ukazatelů do tohoto intervalu, jedná se o modus (70 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 7, sl. 7), medián (71 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 7, sl. 8), aritmetický průměr a interval spolehlivosti průměru (71 až 75 Kč/t – **tab. B.1.2**, ř. 7, sl. 13-14). Je potřeba upozornit, na 3 % dávek, jejichž NVN na bentonitovou formovací směs klesly pod 62 Kč/t. Na druhou stranu existuje 3 % dávek s hodnotou NVN na bentonitovou formovací směs nad 89 Kč/t.

Výši NVN na bentonitovou formovací směs a její variabilitu způsobují z 59 % mzdové náklady a náklady na elektrickou energii mísiče a dopravníku. Pokud budeme uvažovat o snižování NVN či jejich variability, je zapotřebí se zaměřit na tyto tři dílčí náklady. Další snížení NVN bentonitové formovací směsi je snad možné snížením nákladů na novou bentonitovou formovací směs, která činí z celkových NVN 33 %. Toto snížení nákladů je však podmíněno výrobní technologií.

Závěr rozboru

Vzhledem k výše popsaným nákladům, jejich výpočtu a variabilitě se nám nabízí poměrně malý potencionální prostor ke snížení NVN na bentonitovou formovací směs.

Pro představu o velikostech dílčích nákladů bentonitové formovací směsi, uvádíme v **tab. 27** výčet průměrných dílčích nákladů s intervaly spolehlivosti průměru.

Tab. 27 Průměrné náklady na bentonitovou formovací směs

ř./sl.	1	Jednotky	Aritmetický průměr	Variační koeficient v %	Interval spolehlivosti průměru		
					dolní mez	horní mez	
ř./sl.	1	2	3	4	5	6	
1	Nová bentonitová formovací směs	[Kč/t]	24,13	0,91	24,06	24,21	
2	Zpracovací náklady	el. energie mísiče	[Kč/t]	11,31	2,94	11,20	11,42
3		el. energie dopravníku	[Kč/t]	16,82	16,86	15,85	17,79
4		mzda obsluhy mísiče	[Kč/t]	16,19	16,86	15,26	17,13
5		likvidace bentonitové formovací směsi	[Kč/t]	4,66	4,29	4,59	4,73
6		celkem	[Kč/t]	48,98	11,44	47,07	50,89
7	Neúplné vlastní náklady bentonitové formovací směsi	[Kč/t]	73,11	7,70	71,19	75,03	

4.3 Závěr

Z výše uvedených hodnocení vzniká k posouzení podnět, zda je zapotřebí dodávat do vratné bentonitové formovací směsi tolik nových komponent. Myslíme tím formovací písek a bentonit. Vycházíme ze zkušenosti ve Slévárně A, kde taktéž v malém množství odlévají do bentonitové formovací směsi a vůbec nikterak ji „neoživují“. S tímto podnětem automaticky souvisí i snížení nákladů na likvidovanou formovací směs.

Další závěr, ke kterému se dospělo v rámci šetření NVN na bentonitovou formovací směs je vysoký podíl vratné nezpracované formovací směsi. Kdy nevyužitá formovací směs činí 49 % (tab. B.1.2, ř. 15, sl. 6). Toto je velmi důležité, neboť vrací-li se nám tepelně nezasazená formovací směs zpět do mísiče zvyšuje nám náklady, aniž by vykonala nějakou „práci“. Z tohoto hlediska můžeme říci, že každé snížení objemu této vratné formovací směsi nám automaticky vyvolá poměrné snížení nákladů na elektrickou energii mísiče, nákladů na likvidaci použité bentonitové formovací směsi a zároveň se nebude muset přidávat tolik nových komponent (bentonitu a písku), tudíž i tyto náklady se sníží.

5. Využití formovací směsi

Využití formovací směsi zejména u strojních formoven považujeme za velice důležité pro nákladové úspory. První odhady v podmínkách ostravských sléváren naznačovaly nevyužití 50 i více procent z vyrobené směsi.

5.1 Využití formovací směsi na strojní formovně – Slévárna B

5.1.1 Metodika sledování využití formovací směsi

Sledování probíhalo (data se získávala) z denního „Výkazu o vyrobené formovací směsi“, který byl zpracován na základě hlášení o počtu vyrobených dávek formovací směsi, obsluhou kolového mísiče v pískovně.

Po znalosti vyrobeného množství formovací směsi bylo nutné rozdělení výroby na strojně a ručně zhotovené formy.

Na základě hlášení z výroby o vyrobených formách bylo provedeno rozdělení vyrobených forem na ruční a strojní pracoviště s cílem zpřesnit výpočet vyrobené, ale nespotřebované formovací směsi na pracovišti „linka“. Tam dochází v průběhu výroby forem

k „přepadu“ formovací směsi a jejímu zpětnému odvedení jako vratné formovací směsi a jejímu opětovnému zpracování na novou formovací směs.

Informace o vyrobených formách byly zjištěny ze systému řízení výroby OPTI. K tomu se využily informace o denní produkci vyrobených forem ručním a strojním způsobem vyrábění forem.

Systém OPTI dává informace o objemu spotřebovaných jader, objemu forem (v systému jsou dostupné údaje o výšce, šířce a délce použitých formovacích ráků) a objemu tekutého kovu ve formě.

Z takto získaných dat bylo již možno provést potřebné výpočty, které dokumentují denní bilanci nově vyrobené formovací směsi a její skutečnou spotřebu **tab. B.1.1**, ř. 11-17 a **tab. B.1.2**, ř. 11-15.

5.1.2 Zjištěné skutečnosti

Výše naznačenou metodikou bylo provedeno celkově 33 sledování jak vyrobené, tak i spotřebované (na ruční i strojní formovně) a nevyužité formovací směsi. Tuto situaci dokreslují **obr. B.1.9 až B.1.11**. **Došlo se k závěru, že v podmínkách Slévárny B dochází k dennímu průměrnému nevyužití 7 t, což odpovídá 49 % vyrobené formovací směsi.** Toto je do jisté míry alarmující zjištění, které je v souladu s obdobným měřením v podmínkách strojní linky závodu Viadrus v ŽDB, a.s. Bohumín. V podmínkách ŽDB se šetřil tento problém na 14 formách. Prokázalo se, že ztráta formovací směsi [5] činí 43,7 %.

Stěžejní otázkou je jakým způsobem by bylo možné toto procento snížit. To bude velká výzva pro Slévárnu B. V podmínkách ŽDB při rozboru s vedením provozu se konstatovalo, že **zásadní vliv na uvedené využití má lidský faktor.**

Při posuzování možností snížení spotřeby formovací směsi jsme se zaměřili také na možnost úspory formovacích směsí použitím optimální výšky ráků.

5.1.3 Posouzení hmotnosti spotřeby formovací směsi v závislosti na výšce formovacích ráků

V podmínkách Slévárny B bylo posouzeno osm formovacích ráků pro stejný druh odlitku. Byly měřeny rozměry ráků a vážena použitá formovací směs. Délka a šířka formovacího ráku byla konstantní (450 mm x 300 mm). Výška formovacího ráku se měnila od 105 mm do 125 mm.

Výsledky jsou shrnuty v **obr. B.2.4**. Z nich prakticky vyplývá, že množství použité formovací směsi je s výjimkou výšky ráku 120 mm téměř konstantní a pohybuje se v oblasti cca 20 kg na rám.

Nicméně příklad použité formovací směsi v oblasti 120 mm může nasvědčovat o dvou skutečnostech:

- rám byl naformován „do jeho celkové výšky“ (28 kg) i když model odlitku toto množství použité směsi zdaleka „nevyžadoval“;
- rám byl naformován pouze do výšky „nezbytné“ (17 kg), kterou vyžadoval použitý model odlitku.

Z uvedeného vyplývá, že optimální výška formy bude mít jistě velký význam na spotřebu formovacích hmot. Pochopitelně naší snahou by mělo být, aby výška formovacího ráku byla pokud možno „minimální“. Může tedy za jistých okolností při velkých a opakovaných sériích odlitků připadat v úvahu i záměrné snížení formovacích ráků.

Zkušenosti v oblasti posuzování spotřeby formovacích směsí prokazují [kupříkladu 5], že variabilita hmotnosti formovacích směsí je velká. V případě předmětného šetření

8 naformovaných rámu se tato skutečnost nepotvrdila. Z hlediska zkušeností z více sléváren však bude uvedené šetření spíše „výjimkou z pravidla“.

Výsledky daného šetření jsou tedy podnětné:

- a) v námětu na posouzení optimální výšky formovacích rámu při výrobě příslušného odlitku,
- b) ve spotřebě pouze nezbytného množství formovací hmoty na příslušný rám.

5.2 Využití formovací směsi na ruční formovně – Slévárna A

Do jisté míry do této oblasti dále patří také následující posouzení hmotnosti spotřeby formovací směsi ve formovacích rámech u různých druhů odlitků ve Slévárně A. Toto sledování bylo provedeno ve velice malých výběrových souborech a mělo za účel spíše provést kontrolu stávajících standardů spotřeby formovacích hmot pro jednotlivé typy odlitků.

5.2.1 Posouzení hmotnosti formovací směsi ve formách („vyhražovák“)

Výrazem „vyhražovák“ používaným ve Slévárně A se myslí navýšení licí výšky formovacího rámu bez použití kovového rámu. Je to pouhé navýšení formovací CT směsi kolem vtoku a výfuků s následným vytvrzením společně s formou.

K posouzení hmotnosti formovací směsi ve formách bylo provedeno celkem 19 měření. Získané hodnoty a statistické zhodnocení se nachází v **tab. A.10.1**. Vypočtené odchylky jsou uvedeny na **obr. A.10.1 až obr. A.10.3**. Více měření (tři až šest) bylo provedeno pro 3 typy odlitků.

Předmětem posuzování je odchylka skutečné hmotnosti formovací směsi od její normové hodnoty **tab. A.10.1**, sl. 5.

1. pro odlitek 063/064 (vodiče) byla provedena 3 měření spotřeby formovací CT směsi;
2. pro odlitek 2268201b (deska) bylo provedeno 6 měření formovací CT směsi;
3. pro odlitek A105109 (komora) bylo provedeno 5 měření bentonitové formovací směsi;
4. pro pět odlitků (pouzdra) bylo provedeno vždy jedno šetření spotřeby formovací CT směsi.

Ad 1) Pro odlitek 063/064 (vodiče) byla norma spotřeby formovací CT směsi 31,80 kg/formu. Ta byla v průměru překročena o 10,30 kg/formu (**tab. A.10.1**, ř. 2, sl. 6). Zjištěné variační rozpětí odchylky je 1,60 kg/formu – **tab. A.10.1**, ř. 2, sl. 14.

Ad 2) Pro odlitek 2268201b (deska) je stanovena norma spotřeby formovací CT směsi na 41,70 kg/formu (**tab. A.10.1**, ř. 4, sl. 4). V průběhu sledování na šesti případech byla zjištěna nižší spotřeba formovací hmoty o 2,25 kg/formu (**tab. A.10.1**, ř. 6, sl. 6) skutečné hmotnosti formovací směsi od normy spotřeby. Variační rozpětí odchylky činí 0,7 kg/formu (**tab. A.10.1**, ř. 6, sl. 14). Variabilitu spotřeby znázorňuje **obr. A.10.2**.

Ad 3) V tomto případě byla hodnocena spotřeba bentonitové formovací směsi pro odlitek A105109 (komora). Skutečná průměrná hmotnost formovací směsi činila 46,66 kg/formu (**tab. A.10.1**, ř. 12, sl. 11). Průměrná odchylka (podkročení) skutečné spotřeby bentonitové formovací směsi od normy spotřeby činí 10,36 kg/formu (**tab. A.10.1**, ř. 12,6). Tato skutečnost je vykreslena na **obr. A.10.3**. Variační rozpětí je 1,10 kg/formu – **tab. A.10.1**, ř. 12, sl. 14.

Ad 4) Z pohledu na **tab. A.10.1** vidíme, že se jedná o jeden typ odlitků (pouzdra) odlévaný do různých forem s rozdílným počtem kusů. Opět zjišťujeme, že odlišnost skutečné spotřeby formovací hmoty od dříve stanovené normované spotřeby je velká.

U tohoto sledování je zajímavá měrná spotřeba formovacích hmot na jeden kus odlitku. Nejvyšší je při formování do rámu 90/40*500 – 114,3 kg/odlitek ř.19, **tab. A.10.1. Tato spotřeba je více než dvojnásobná oproti dalším variantám.**

Dále následuje rám 90/40*500 se dvěma odlitky – 54 kg/odlitek (ř. 17) . Poté se symbolicky umístil rám 160/120*130 s jedním odlitkem – 50,45 kg/ks (ř.15). Druhý nejlepší je rám 75/50*330 se třemi pouzdry – 42,3 kg/ks (ř.16). Nejméně formovací směsi bylo použito při použití rámu 75/50*330 se dvěma pouzdry – 41 kg/ks.

Je samozřejmé, že pro učinění definitivních závěrů by bylo nutné provést větší množství měření. Nicméně je zde názorně ukázáno, že je velice potřebné pečlivě vážit použití konkrétního rámu a počtu kusů odlitků v něm.

5.3 Závěr

Prvním zjištěním tohoto sledování *je významná odchylka skutečné a normové spotřeby. Pohybuje se od 5,4% do 162,6 % (tab. A.10.1, sl. 15).*

Dále výsledky *potvrzují variabilitu spotřeby formovacích hmot při stejném rozměru rámu, typu odlitku a počtu jeho kusů.* Dále naznačují velkou měnlivost spotřebovaných formovacích směsí při různých rámech a různých počtech kusů odlitků v těchto rámech.

Zjištěné průměrné spotřeby formovacích hmot bude možné použít po ukončení dalšího podrobného šetření jako upravené normované spotřeby do systému OPTI.

6. Možnosti nákladových úspor plynoucí z expedované hmotnosti odlitku

V podmínkách Slévárny B byl posuzován výběrový soubor expedovaných odlitků. Jednalo se o odlitek příruby s číslem modelu W 0244886, formovaném na strojní formovací lince Foromat FR 20. Výběrový soubor zahrnoval celkem 15 náhodně vybraných odlitků. Deklarovaná hmotnost odlitků byla 4,4 kg/kus. V **tab. B.2.2** jsou uvedeny základní statistické ukazatele uvedeného výběrového souboru.

V první řadě jsme zjistili, že jeho skutečná hmotnost leží mimo deklarovanou hmotnost. Pouze 20 % odlitků z výběrového souboru má hmotnost 4,4 kg/kus nebo vyšší. Interval spolehlivosti průměrů (**tab. B.2.2**, ř. 6, sl. 13-14) udává meze od 4,30 kg/kus do 4,37 kg/kus a nachází se zcela jednoznačně mimo deklarovanou oblast. V daném případě je uvedená skutečnost příznivá pro výrobce. Odběratel má patrně pokud se týká hmotnosti odlitku jisté rezervy.

Variační rozpětí (0,2 kg/ks) není v této oblasti nejmenší. Hodnotíme-li histogramy četnosti (**obr. B.2.6**) zjišťujeme zcela netypické rozdělení. V rozdělení je jistým způsobem pro výrobce odlitků inspirující vedlejší maximum, které se nachází v oblasti 4,25 kg/ks. V této oblasti se nachází plná jedna třetina vyrobených odlitků.

Ze šetření vyplývá pro slévárnu námět *na provedení podrobného posouzení i u ostatních vyráběných odlitků.* Podle zjištěných skutečností, pak posoudit možnost jejich výroby v „minusových tolerancích“.

7. Problematika sledování nákladů na cídírně odlitků

Náklady na čištění odlitků (cídírna) představují jednu z nejvýznamnějších oblastí nákladů sléváren. Této problematice jsme se do jisté míry věnovali v podmínkách Slévárny A.

7.1 Struktura nákladů na cídírně za první pololetí r. 2003 a jejich rozbor

Pro potřeby zjištění nákladovosti cídírny bylo provedeno šetření za první pololetí roku 2003. Získané výsledky z hodnocení jsou sestaveny v **tab. A.6.1** a **obr. A.6.1**.

Celkové náklady cídírny (649 383 Kč - **tab. A.6.1**, ř. 1, sl. 10) se skládají z mzdových nákladů a režijních nákladů. Na cídírně pracují 4 pracovníci, jejichž mzdové náklady činí 496476 Kč (**tab. A.6.1**, ř. 1, sl. 9). Tato výše byla zjištěna s využitím údaje fondu pracovní doby (129 dnů za I. pololetí roku 2003) a „hodinového“ mzdového nákladu (124,15Kč/hod). Z **obr. A.6.1** vyplývá, že mzdy představují největší podíl (77 % – **tab. A.6.1**, ř. 2, sl. 9) z celkových nákladů cídírny. Zbýlých 23 % (152 908 Kč – **tab. A.6.1**, ř. 1, sl. 8) tvoří režijní náklady, které se skládají z nákladů na řezání, broušení, na zavařovací elektrody, svářečské rukavice a pracovní pomůcky. Z **tab. A.6.1** dále vyplývá, že z režijních nákladů je nejvýznamnější položka nákladů na řezání (108021,35 Kč – **tab. A.6.1**, ř. 1, sl. 3.) představující 16,6 % nákladů cídírny.

Přepočteme-li tyto náklady přes hmotnost expedovaných odlitků za první pololetí roku 2003, která činila 65,2 t (**tab. 28**) získáme jednotkové náklady na t odlitku (**tab. A.6.1**, ř. 3). Celkové náklady cídírny na t expedovaného odlitku činí tedy 9960 Kč/t (**tab. A.6.1**, ř. 3, sl. 10). Z toho mzdové náklady (7615 Kč/t – **tab. A.6.1**, ř. 3, sl. 9) a náklady na řezání (1657 Kč/t – **tab. A.6.1**, ř. 3, sl. 3) tvoří 94 %.

Tab. 28 Hmotnost expedovaných odlitků I. pololetí roku 2003

	Materiál odlitku	Výroba [t]
	1	2
1	Měď	37,5
2	Cínový bronz	14,8
3	Červený bronz	1,1
4	Hliníkový bronz	2,7
5	Hliník	9,1
6	Suma	65,2

Při úsilí o snižování nákladů je jistě hodna prověrky každá nákladová položka. Pochopitelně se obvykle zaměřujeme především na nákladové položky hodnotově nejvýznamnější. Proto se dále věnujeme především mzdám.

Pokud se týká dalších skupin nákladů je skutečností, že Slévárna A již podnikla některé kroky ke snížení nákladů na řezání, a to opětovným broušením řezacích pásů. To prodloužilo jejich životnost dvojnásobně. Také dalším nákladovým položkám cídírny bude nezbytné věnovat patřičnou pozornost.

7.2 Porovnání plánovaných a skutečně vynaložených časů na cídírně

Při hodnocení mzdových nákladů jsme se zaměřili na porovnání skutečných a plánovaných (v daném případě údajů ze systému OPTI) spotřeb času na čistírenské operace v měsících červnu až září roku 2003.

Sledování zahrnuje porovnání skutečně odpracovaných „normominut“ na cídírně s plánovanou hodnotou v systému OPTI. Na cídírně pracují 4 pracovníci. „Součet“ jejich normovaných časů představuje normovaný čas cídírny. Skutečně odpracovaný čas je tvořen počtem skutečně odpracovaných „normominut“. Čerpané dovolené tedy v odpracovaném čase nejsou zahrnuty. Normované časy v systému OPTI stanovuje technolog. Jedná-li se o kusovou výrobu potřebné normované časy určí na základě pracnosti. U sériové výroby vychází z měření skutečného času potřebného na čistírenské operace. Údaje o čerpání skutečných časů a jejich porovnání s normovanými hodnotami je uvedeno v **tab. A.11.1**.

Z provedeného porovnání je patrné, že normované časy na cídirně neodpovídají časům skutečně vynaloženým. Rozdíl mezi oběma hodnotami se pohybuje od 28 % až do 150 % (**tab. A.11.1**, ř. 2-3, sl. 5).

Je přirozené, a to je zdrojem dalšího vývoje, že vždy bude docházet k rozdílu mezi skutečně čerpaným časem a jeho normovaným „předpisem“. Tento stav je „normální“ a může být významným zdrojem hmotné zainteresovanosti pracovníků, a tím i nemalé úspory nákladů na cídirně odlitků. V prvním přiblížení lze říci, že objektivně stanovené normované časy na cídirně a jejich odpovídající využívání pro hmotnou zainteresovanost pracovníků je v pravdě klíčovým faktorem při řízení nákladů tohoto střediska.

V daném případě bude nezbytné v podmínkách Slévárny A provést hlubokou analýzu současného stavu a zcela nově, s využitím pozitivních zkušeností jiných sléváren, definovat normované hodnoty na cídirně odlitků. Na základě toho následně pak patrně nově stanovit závislost mezi pohyblivou složkou mzdy pracovníků na cídirně a „plněním“ nově stanovených „norem“.

8. Návrh dalšího postupu

8.1 Zavedení zjištěných poznatků do provozního využívání ve slévárnách, které se zúčastnily řešení projektu

U těchto sléváren se předpokládá, že v první řadě zajistí, aby se s výsledky řešení Projektu IV. detailně seznámil co nejširší okruh zainteresovaných pracovníků. Dále, jak bylo již uvedeno, v některých případech si samostatně provedou další šetření v oblastech, která v dané slévárně budou nezbytná. Teprve následně se připraví plán na zavedení výsledků studie do provozního užívání. K tomu účelu velice posloužily tak zvané „Workshopy“ organizované ředitelem slévárny (kupř. v ŽDB Bohumín). Příslušní pracovníci, kteří se předem detailně seznámili s výsledky práce na připraveném jednání posuzovali jednotlivé náměty. Výsledkem tohoto jednání byl ředitelem slévárny uložený harmonogram zavádění jednotlivých výsledků šetření.

8.2 Návrh na pokračování Projektu V.

Předložená metoda práce spočívající v provedení technickoekonomické analýzy vybraných výrobních fází v příslušné slévárně spojená s doporučením na provedení vybraných opatření a návrhem periodicity sledování nákladů je bezesporu přínosná. Její konkrétní aplikace v každé slévárně je ryze jedinečná. Jeví se proto jako velice vhodné v příslušném řešení dále pokračovat Projektem V.

Cílem této práce (Projekt V.) bude nákladová analýza vybraných výrobních uzlů ve slévárnách účastnících se řešení, a to:

- rozbor nákladů na vybrané odlitky na vybraném výrobním uzlu,
- analýza používané technologie,
- analýza možných úspor,
- navržení změn technologie a analýza podmínek realizace,
- vyčíslení plánovaných úspor, výpočet návratnosti,
- navržení vhodných metod průběžného sledování nákladů, které umožní náklady řídit,
- sledování dosažených úspor a jejich porovnání s plánovanými.

9. Závěr

Předkládaná studie pokračovala v podmínkách Slévárny A a Slévárny B v systematickém úsilí zahájeném Projektem I. [2], Projektem II. [3] a Projektem III. [4] v oblasti úspor a řízení spotřeby nákladů v českých slévárnách.

V úvodní části se zaměřuje na řešení problematiky tekuté fáze v podmínkách obou sléváren. V obou slévárnách bylo podobné šetření realizováno poprvé. Provedená šetření byla podrobena detailní statistické analýze a dále alespoň rámcovým posouzením přesnosti získávaných dat.

V podmínkách Slévárny A se vycházelo z odsledovaných 21 taveb v průběhu obou směn jednoho týdne. Na cca 300 kg kelímcích tavených indukčním ohřevem byly posuzovány tři jakosti (Br1 – 12 taveb, BR10/12 – 5 taveb a CuAl45 – 4 tavby).

Při hodnocení tavicí předváhy (s variačním rozpětím od 1000,2 kg/t do 1014,43 kg/t) byly konstatovány jisté možnosti nákladových úspor. Vyšší potenciální nákladový prostor je u lící předváhy (interval spolehlivosti průměru předváhy se nalézá v rozsáhlé oblasti od 1034,9 kg/t do 1076,15 kg/t). Nejvyšší měnlivost a i absolutní hodnota je u předváhy odlitku. Její intervaly spolehlivosti průměru se pohybují od 2277,6 kg/t do 2625,8 kg/t. V zásadě lze říci, že potenciální nákladový prostor u tavicí předváhy je v kilogramech, u lící předváhy v desítce (desítkách) kilogramů a u předváhy odlitku lze očekávat ve stovkách kilogramů. Právě pro posouzení předváhy lící a předváhy odlitku je nezbytné další detailní šetření.

U NVN jakosti Br1 se konstatuje velká variabilita nákladů a velké variační rozpětí (od 60986,94 Kč/t do 66136,02 Kč/t). Třetina všech taveb je umístěna v nákladově náročnějším intervalu. Přemístění pouze jedné tavby z tohoto intervalu na průměrnou hodnotu znamená úsporu 150 Kč/t u všech taveb. Jistý prostor pro nákladové úspory se konstatuje i u zpracovacích nákladů. Vyplývá to jak z rozdílu mezi jednotlivými soubory jakostí (kupříkladu rozdíl mezi jakostí CuAl45 a Br1 je 1690 Kč/t). U nákladů na opotřebení vyzdívky (grafitové kelímky) se konstatuje vysoká variabilita v jejich životnosti od 2 taveb do 18 taveb. To se samozřejmě promítá do výše NVN. Také doba tavby si vyžaduje podobné separátní řešení.

U výběrového souboru CuAl45 na sebe upozornila čtvrtá tavba vyššími NVN o cca 20000 Kč/t. Pro ilustraci přínosu detailní analýzy byl proveden její detailní rozbor. Nejvýznamnější vliv měla jiná skladba vsázky 16000 Kč/t. Jako další vliv se projevila téměř třetinová hmotnost tavby, atd.

Celkově lze konstatovat u tekuté fáze ve Slévárně A vysokou nákladovou variabilitu s významným potenciálním nákladovým prostorem.

Pro řešení situace u tekuté fáze je doporučováno průběžné sledování NVN s využitím rozborové sestavy tavby. Dále je uvedena možnost zavedení jednoduchých metod pro sběr dat na pracovišti.

V podmínkách Slévárny B byla provedena dvě rozsáhlá hodnocení výběrových souborů taveb. U obou šetření byly předmětem porovnání oproti Slévárně A (rozsáhlé výběrové soubory) odchylky první a druhé tavby a nákladové odlišnosti v jednotlivých dnech v týdnu.

První sledování (v období leden – květen 2003) bylo s 87 tavnami šedé litiny a 43 tavnami tvárné litiny. Při hodnocení se konstatovala nezbytnost aktualizace tavicího listu. Zejména doplnění o údaje, které umožní separátně hodnotit fázi udržování na teplotě.

Nově zavedený tavicí list umožnil provést druhé sledování v období srpna – září 2003. Výběrový soubor zahrnoval 42 taveb šedé litiny a 15 taveb tvárné litiny. Toto sledování je v předkládané studii rozsáhle komentováno. Ve studii je uvedena řada návrhů a námětů. Snad pro přehled o získaných výsledcích některé údaje o měnlivosti NVN. Údaje jsou uvedeny pro šedou litinu, údaje v závorce pro tvárnou litinu:

- průměrné neúplné vlastní náklady prvního souboru taveb (leden-květen) jsou 6594 Kč/t (10 400Kč/t) a u druhého souboru taveb pak o 83 Kč/t vyšší (o 481 Kč/t nižší);
- rozdíl průměrných NVN I. taveb a II. taveb v pořadí u prvního souboru taveb činí 159 Kč/t (85 Kč/t) a u druhého souboru taveb je nižší 56 Kč/t (vyšší o 293 Kč/t);

- rozdíl mezi jednotlivými dny v týdnu dosahuje výše u prvního souboru taveb 146 Kč/t (86 Kč/t) a u druhého souboru taveb 197 Kč/t (231 Kč/t);
- variabilita NVN u prvního souboru taveb je 5,4 % (3,5 %), vyšší je u II. taveb v pořadí 5,7 % a u druhého souboru taveb nepatrně nižší 4,4 % (3,6 %), vyšší je u I. taveb taveb v pořadí 4,6 %, taveb uskutečněných ve středu 6,3 % a v pátek 5,1 %;
- interval spolehlivosti průměru NVN se pohybuje u prvního souboru taveb od 6520 do 6668 Kč/t (od 10290 do 10509 Kč/t) a u druhého souboru taveb od 6587 do 6766 Kč/t (od 9736 do 10101 Kč/t);
- prokázala se u šedé litiny v prvním i druhém souboru lineární závislost NVN na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu (korelační koeficienty 0,66); v případě tvárné litiny pouze slabá polynomická závislost NVN na hmotnosti vyrobeného kovu (korelační koeficient 0,58) u prvního souboru taveb a u druhého souboru taveb lineární závislost NVN na době tavby (korelační koeficient 0,62).

Celkově lze říci, že se potvrdila dále vysoká měnlivost u sledovaných ukazatelů. Návrh řešení spočívá ve využití rozborové sestavy tavby pro průběžné sledování nákladů všech taveb.

V další části práce jsme se zaměřili na posouzení nákladů na formovací směsi. V podmínkách Slévárny A bylo provedeno 11 sledování (mlýnů) a byly zjištěny průměrné NVN 2032 Kč/t formovací směsi. Přes dílčí doporučení pro posuzovanou CT směs doporučujeme provést občasné jednorázové kontrolní šetření. Pro Slévárnu A je však doporučení na záměnu dovozu suchého písku za mokrý. Přínos je cca 584 Kč/t suchého písku.

Pro Slévárnu B (průměrné NVN činí 89 Kč/t směsi) se doporučuje posoudit zda je nezbytné do vratné bentonitové formovací směsi dodávat stávající množství bentonitu a křemenného písku.

Velice podnětné bylo šetření na 33 sledováních o využití formovací směsi na strojní formovně. Došlo se k závěru, že v podmínkách Slévárny B je nevyužito 49 % vyrobené formovací směsi. V dalším kroku bude nutné hledat řešení tohoto nepříznivého stavu. Podle zkušeností slévárny v ŽDB bude provotní příčina v lidském faktoru. Následně bude patrně nezbytné provádět denní průběžnou kontrolu tohoto stavu.

Pozoruhodné výsledky byly zjištěny ve Slévárně B u šetření závislosti výšky rámu na spotřebě formovací hmoty. V jednom případě z osmi se prokázal rozdíl 11 kg/formu (tj. 40 - 60 % spotřeby). Námětem je širší posouzení tohoto stavu ve slévárně a za určitých podmínek lze doporučit i snížení výšky rámu.

Ve Slévárně A byla pro pět odlitků porovnána hmotnost skutečné spotřeby formovací hmoty s její normou. Rozdíly byly překvapivě vysoké od 5,4 % až do 162,6 %. Dále výsledky potvrzují variabilitu spotřeby formovací směsi při stejném rámu. Doporučuje se provést příležitostná měření. Uvedené šetření prokázalo nutnost optimálního výběru formovacího rámu a počtu kusů odlitku v něm. V daném případě se prokázal podíl formovací hmoty na jeden kus odlitku od 41 kg/kus až do 114,3 kg/ks. Doporučuje se následné podrobné šetření.

V podmínkách Slévárny B byla posouzena na 15 případech hmotnost expedovaných odlitků. Prokázalo se, že se 80 % z nich hmotnostně nachází v tak zvaných „minusových tolerancích“. Deklarovaná hmotnost odlitku byla totiž 4,4 kg/kus. Doporučením bylo prověření hmotnosti všech vyráběných odlitků.

Posledním provedeným sledováním byly náklady cídirny prověřovanými v podmínkách Slévárny A. V nákladech prvního pololetí jednoznačně dominují náklady na mzdy (77 %). Další významnou položkou jsou náklady na řezání (16,6 %). V oblasti snížení nákladů na řezání slévárna zavedla opětovné broušení řezacích pásů, čímž se jejich životnost zvýšila na dvojnásobek. Prověrka mzdových nákladů odhalila nesoulad mezi stanovenými normami (viz OPTI) a skutečně odpracovaným pracovním fondem. Doporučuje

se zcela nově stanovit normované hodnoty. Vazbu reálně stanovených norem na pohyblivou složku mzdy na cídně považujeme za klíčovou.

Předložená studie dále doporučuje postupnou realizaci námětů v zúčastněných slévárnách.

V závěru se navrhuje pokračování řešení této problematiky v českých slévárnách.

Autoři studie jsou toho názoru, že řešení splnilo vytýčený cíl. Studie obsahuje dále rozsáhlou část dokumentačního materiálu (kupříkladu přes 300 grafů a cca 100 tabulek), jehož využití předpokládáme zejména při dalším zpracování v zúčastněných slévárnách.

10. Literatura

- [1] Bail, V., Kafka, V. O ekonomické účinnosti českého ocelářství ve XXI. století. In České ocelářství ve XXI. století, perspektivy a rozvoj v rámci EU. Velké Losiny, 18.-20.11.2003, Ostrava – Vítkovice, 2003, s. 81-88. ISBN 80-239-1831-1.
- [2] Kafka, V., Šenberger, J., Palán, P., Szmek, V., Pacola, D., Kupka, F., Hývnar, V., Stonawski, J., Knírech, V., Reška, R. Porovnání nákladů a použitých technologií výroby tekuté fáze železných kovů na odlitky. Závěrečná zpráva, Česká slévárenská společnost Brno, prosinec 2000, 42 s.
- [3] Kafka, V., Černý, J., Koutníková, I., Lána, I., Lanča, M., Ledvoňová, A., Nejedlý, J., Povolný, M., Reška, R., Šenberger, J., Vepřek, V., Viznarová, J. Porovnání nákladů na výrobu odlitků ze železných kovů. Závěrečná zpráva, Česká slévárenská společnost, prosinec 2001
- [4] Kafka, V., Šenberger, J., Coufal, J., Andres, J., Štybnarová, E., Ledvoňová, A., Blahutová, L., Vévodová, J. Problematika průběžného sledování nákladů odlitků v Českých slévárnách. Závěrečná zpráva, Česká slévárenská společnost Brno, listopad 2002, 46 s.
- [5] Dvořák, M. Posouzení možnosti aplikace modelu průběžného sledování nákladů odlitků v podmínkách slévárny závodu Viadrus, ŽDB, a.s. Diplomová práce, VŠB-TU Ostrava, 2003, 43 s.
- [6] Blahutová, L., Králíček, P., Kafka, V. Rozbor nákladové náročnosti výroby tekuté fáze u plamenné rotační pece. Ostrava, 2003, 57 s. Rukopis.

11. Seznam zkratek

- C_B ...cena přísady B [Kč/kg]
 $C_{Br1,CuE,Cu}$...cena vsázky skládající se z jakostí Br1,CuE,Cu [Kč/t]
 C_{Br10} ...cena vsázky jakosti Br10 [Kč/t]
 C_{Br12} ...cena vsázky jakosti Br12 [Kč/t]
 C_C ...cena přísady C [Kč/kg]
 C_{CuAl45} ...cena vsázky jakosti CuAl45 [Kč/t]
 C_{EL} ...cena elektrické energie [Kč/kWh]
 C_K ...cena kelímku [Kč/kelímek]
 C_L ...cena přísady L [Kč/kg]
 C_{MT} ...hodinová sazba mzdy taviče [Kč/hod]
 C_P ...cena přísady P [Kč/kg]
 C_S ...cena přísady S [Kč/kg]
 C_U ...cena přísady U [Kč/kg]
 C_{ZP} ...cena zemního plynu [Kč/kWh]
 $C_{B,V}$...cena vody [Kč/t]
 k_{60} ...převod minut na hodiny [hod]
 k_{IP} ...koeficient přepočtu odečtené spotřeby el. energie z elektroměru na kWh
 N_B ...náklady na přísadu B [Kč/t]
 $N_{Br1,CuE,Cu}$...náklad na vsázku skládající se z bronzu Br1, elektrovedné mědi CuE, či čisté mědi Cu [Kč/t]
 N_{Br10} ...náklady na vsázku jakosti Br10 [Kč/t]
 N_{Br12} ...náklady na vsázku jakosti Br12 [Kč/t]
 N_{CuAl45} ...náklady na vsázku jakosti CuAl45 [Kč/t]
 N_C ...náklady na přísadu C [Kč/t]
 N_{EL} ...náklady na elektrickou energii [Kč/t]
 N_{KP} ...náklady na kovové přísady [Kč/t]
 N_{NP} ...náklady na nekovové přísady [Kč/t]
 N_L ...náklady na přísadu L [Kč/t]
 N_P ...náklady na přísadu P [Kč/t]
 N_S ...náklady na přísadu S [Kč/t]
 N_V ...náklady na vsázku [Kč/t]
 $N_{V,KP,NP}$...náklady na vsázku, kovové přísady a nekovové přísady [Kč/t]
 N_{VN} ...neúplné vlastní náklady [Kč/t]
 N_{VZ} ...náklady na vyzdívku [Kč/t]
 N_U ...náklady na přísadu U [Kč/t]
 N_Z ...zpracovací náklady [Kč/t]
 N_{MT} ...mzdové náklady taviče [Kč/t]
 N_{ZP} ...náklady na spotřebovaný zemní plyn [Kč/t]
 $Př_H$...odhadnutý příkon hořáku 30 kwh [kWh]
 O_{IP} ...odečet spotřeby elektrické energie z elektroměru [kWh]
 p_s ...počet směn v pracovní den [směn/den]
 p_t ...počet taveb za den [tavba/den]
 $q_{Br1,CuE,Cu}$...hmotnost vsázky jakosti Br1, CuE, Cu [kg/tavbu]
 q_{Br10} ...hmotnost vsázky jakosti Br10 [kg/tavbu]
 q_{Br12} ...hmotnost vsázky jakosti Br12 [kg/tavbu]
 q_{CuAl45} ...hmotnost vsázky jakosti CuAl45 [kg/tavbu]
 q_B ...hmotnost kovové přísady B [kg/tavbu]
 q_C ...hmotnost kovové přísady C [kg/tavbu]
 q_{HK} ...hmotnost kovu odlitého do kokily [kg/tavbu]

q_{HHO} ...hrubá hmotnost odlitků [kg/tavbu]
 q_{CHO} ...čistá hmotnost odlitků [kg/tavbu]
 q_{L} ...hmotnost kovové přísady L [kg/tavbu]
 q_{P} ...hmotnost kovové přísady P [kg/tavbu]
 q_{S} ...hmotnost kovové přísady S [kg/tavbu]
 q_{U} ...hmotnost kovové přísady U [kg/tavbu]
 $q_{\text{B,V}}$ - hmotnost nově dodané vody do mísiče [t/den]
 S_{EL} ...spotřeba elektrické energie [kWh/tavbu]
 S_{ZP} ...spotřeba zemního plynu [kWh/tavbu]
 S_{VZ} ...opotřebení vyzdívky [tavby/kelímek]
 t_{H} ...doba použití hořáku [min]
 t_{s} ...délka jedné pracovní směny [hod/směnu]
 t_{t} ...doba tavby [min/tavbu]
 \bar{Z}_{K} ...průměrná životnost kelímku [min/kelímek]
 P_{T} ...tavící předváha [kg/t]
 P_{L} ...licí předváha [kg/t]
 P_{O} ...předváha odlitku [kg/t]
 P_{C} ...celková předváha [kg/t]

12. Seznam tabulek a obrázků

- Tab. 1 Sortiment vyráběných odlitků
- Tab. 2 Výběrový soubor taveb
- Tab. 3 Počet taveb výběrových souborů jakostí vyrobených v konkrétním dni sledování
- Tab. 4 Průměrné NVN a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 5 Průměrné náklady na vsázku a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 6 Průměrné hmotnosti kovové vsázky a přísad a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 7 Průměrná hrubá hmotnost odlitků a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 8 Průměrná tavicí předváha a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 9 Průměrná licí předváha a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 10 Průměrná hmotnost kovu odlitého do kokily a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 11 Průměrná předváha na odlitek a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 12 Průměrná celková předváha a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 13 Průměrné náklady na kovové přísady a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 14 Průměrné náklady na nekovové přísady a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 15 Průměrné celkové zpracovací náklady a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 16 Průměrné náklady na spotřebovanou elektrickou energii a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 17 Průměrné náklady na spotřebovaný zemní plyn a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 18 Průměrné náklady na vyzdívku a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 19 Průměrné náklady na mzdu taviče a intervaly spolehlivosti průměru
- Tab. 20 Průměrná životnost grafitového kelímku v závislosti na tavené jakosti
- Tab. 21 Soubor taveb za období březen – květen 2003
- Tab. 22 Porovnání statistických ukazatelů NVN u šedé litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu
- Tab. 23 Porovnání statistických ukazatelů NVN u tvárné litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu
- Tab. 24 Soubor taveb za období srpen - září 2003
- Tab. 25 Průměrné odchylky nákladů na formovací směs od norem
- Tab. 26 Porovnání nákladů na sušení mokrého písku a koupi suchého písku
- Tab. 27 Průměrné náklady na bentonitovou formovací směs
- Tab. 28 Hmotnost expedovaných odlitků I. pololetí roku 2003
- Obr. 1 Porovnání průměrných NVN u šedé litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu
- Obr. 2 Porovnání průměrných NVN u tvárné litiny dle pořadí tavby a konkrétního dne v týdnu

13. Seznam příloh

Příloha 1

Použité statistické ukazatele

Příloha 2

Příloha 2 zahrnuje tabulky a obrázky ke **kap. 3.1.**

Tab. A.1.1	Porovnání skutečné a standardní spotřeby tekutého kovu, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Tab. A.1.2	Statistické ukazatele výběrového souboru tekutého kovu, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Tab. A.2.1	Porovnání skutečné a standardní spotřeby tekutého kovu, jakosti Br1
Tab. A.2.2	Statistické ukazatele výběrového souboru tekutého kovu, jakosti Br1
Tab. A.3.1	Porovnání skutečné a standardní spotřeby tekutého kovu, jakosti Br10/12
Tab. A.3.2	Statistické ukazatele výběrového souboru tekutého kovu, jakosti Br10/12
Tab. A.4.1	Porovnání skutečné a standardní spotřeby tekutého kovu, jakosti CuAl45
Tab. A.4.2	Statistické ukazatele výběrového souboru tekutého kovu, jakosti CuAl45
Tab. A.5.1	Počet taveb na kelímek za období listopad 2000 až září 2003
Tab. A.5.2	Doby taveb jednotlivých jakostí
Tab. A.5.3	Statistické ukazatele výběrového souboru počet taveb na kelímek
Tab. A.5.4	Statistické ukazatele výběrového souboru doby taveb podle jakostí
Tab. A.5.5	Průměrná životnost kelímku
Tab. A.12.1	Vstupní hodnoty programu výpočtu nákladů ve Slévárně A
Obr. A.1.1	Histogram četnosti nákladů na vsázku, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.2	Histogram četnosti nákladů na kovové přísady, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.3	Histogram četnosti nákladů na nekovové přísady, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.4	Histogram četnosti nákladů na vsázku a přísady, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.5	Histogram četnosti nákladů na spotřebu el. energie, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.6	Histogram četnosti nákladů na spotřebu zemního plynu, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.7	Histogram četnosti nákladů na opotřebení vyzdívky, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.8	Histogram četnosti mzdových nákladů, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.9	Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.10	Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů tekutého kovu, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.11	Histogram četnosti hmotnosti kovové vsázky a přísad, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.12	Histogram četnosti hmotnosti kovu odlitého do kokily, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.13	Histogram četnosti hmotnosti hrubých odlitků, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.16	Histogram četnosti ztrát kovu propalem a rozstříkem, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
Obr. A.1.17	Histogram četnosti ztrát kovu řezem, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45

- Obr. A.1.18 Histogram četnosti ztrát kovu zbytkem v kelímku, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.19 Histogram četnosti celkových ztrát kovu [kg/t], jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.20 Histogram četnosti celkových ztrát kovu [%], jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.21 Histogram četnosti tavicí předváhy, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.22 Histogram četnosti licí předváhy, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.23 Histogram četnosti předváhy odlitku, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.24 Histogram četnosti celkové předváhy, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.25 Histogram četnosti tavicí předváhy nad 1 000 kg/t, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.26 Histogram četnosti licí předváhy nad 1 000 kg/t, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.27 Histogram četnosti předváhy odlitku nad 1 000 kg/t, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.28 Histogram četnosti celkové předváhy nad 1 000 kg/t, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.29 Histogram četnosti celkového využití kovu, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.30 Histogram četnosti doby tavby, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.32 Závislost hrubé hmotnosti odlitků a hmotnosti kokily na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.33 Závislost licí předváhy na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.1.34 Závislost předváhy odlitků na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br1, Br10/12, CuAl45
- Obr. A.2.1 Histogram četnosti nákladů na vsázku, jakosti Br1
- Obr. A.2.2 Histogram četnosti nákladů na kovové přísady, jakosti Br1
- Obr. A.2.3 Histogram četnosti nákladů na nekovové přísady, jakosti Br1
- Obr. A.2.5 Histogram četnosti nákladů na spotřebu el. energie, jakosti Br1
- Obr. A.2.6 Histogram četnosti nákladů na opotřebení vyzdívky, jakosti Br1
- Obr. A.2.7 Histogram četnosti mzdových nákladů, jakosti Br1
- Obr. A.2.8 Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů, jakosti Br1
- Obr. A.2.9 Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů tekutého kovu, jakosti Br1
- Obr. A.2.10 Histogram četnosti hmotnosti kovové vsázky a přísad, jakosti Br1
- Obr. A.2.29 Histogram četnosti doby tavby, jakosti Br1
- Obr. A.2.30 Závislost hrubé hmotnosti odlitku a hmotnosti kokily na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br1
- Obr. A.2.31 Závislost licí předváhy na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br1
- Obr. A.2.33 Prodloužení doby tavby použitím nového kelímku, jakosti Br1
- Obr. A.3.1 Náklady na vsázku, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.2 Náklady na kovové přísady, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.3 Náklady na nekovové přísady, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.4 Náklady na vsázku a přísady, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.5 Náklady na spotřebu el. energie, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.6 Náklady na spotřebu zemního plynu, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.7 Náklady na opotřebení vyzdívky, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.8 Mzdové náklady, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.9 Celkové zpracovací náklady, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.10 Neúplné vlastní náklady tekutého kovu, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.11 Hmotnost kovové vsázky a přísad, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.12 Hmotnost kovu odlitého do kokily, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.13 Hmotnost hrubých odlitků, jakosti Br10/12

- Obr. A.3.14 Hmotnost čistých odlitků, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.15 Hmotnost náliťků a vtokových soustav, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.16 Ztráty kovu propalem a rozstříkem, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.17 Ztráty kovu řezem, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.18 Ztráty kovu zbytkem v kelímku, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.19 Celkové ztráty kovu [kg/t], jakosti Br10/12
- Obr. A.3.20 Celkových ztrát kovu [%], jakosti Br10/12
- Obr. A.3.21 Tavicí předváha, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.22 Licí předváha, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.23 Předváha odlitku, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.24 Celková předváha, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.25 Tavicí předváha nad 1 000 kg/t, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.26 Licí předváha nad 1 000 kg/t, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.27 Předváha odlitku nad 1 000 kg/t, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.28 Celková předváha nad 1 000 kg/t, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.29 Celkové využití kovu, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.30 Doba tavby, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.31 Doba použití hořáku, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.32 Závislost hrubé hmotnosti odlitku a hmotnosti kokily na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.33 Závislost licí předváhy na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br10/12
- Obr. A.3.34 Závislost předváhy odlitků na čisté hmotnosti odlitků, jakosti Br10/12
- Obr. A.4.7 Neúplné vlastní náklady tekutého kovu, jakosti CuAl45
- Obr. A.4.8 Hmotnost kovové vsázky a přísad, jakosti CuAl45
- Obr. A.5.1 Histogram četnosti počtu taveb na kelímek, jakosti Br1
- Obr. A.5.2 Histogram četnosti počtu taveb na kelímek, jakosti Br10/12
- Obr. A.5.3 Histogram četnosti počtu taveb na kelímek, jakosti CuAl45
- Obr. A.5.4 Histogram četnosti doby tavby, jakosti Br1
- Obr. A.5.5 Histogram četnosti doby tavby, jakosti Br10/12
- Obr. A.5.6 Histogram četnosti doby tavby, jakosti CuAl45

Příloha 3

Příloha 3 zahrnuje tabulky a obrázky ke **kap. 3.2**.

- Tab. C.1 Kalkulační vzorec
- Tab. D.1 Výkaz o výrobě tekutého kovu
- Tab. D.1.1 Porovnání statistických ukazatelů neúplných vlastních nákladů u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.2 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na vsázku u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.3 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na přísady u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.4 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.5 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na energie (tavení) u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.6 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu

- Tab. D.1.7 Porovnání statistických ukazatelů zpracovacích nákladů u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.8 Porovnání statistických ukazatelů hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.9 Porovnání statistických ukazatelů propalu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.10 Porovnání statistických ukazatelů předváhy u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.11 Porovnání statistických ukazatelů doby tavení u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.12 Porovnání statistických ukazatelů doby udržování na teplotě u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.1.13 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb šedé litiny za období srpen – září 2003
- Tab. D.1.14 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb šedé litiny za období srpen – září 2003 – I. tavba
- Tab. D.1.15 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb šedé litiny za období srpen – září 2003 – II. tavba
- Tab. D.1.16 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb šedé litiny za období srpen – září 2003 uskutečněných v pondělí
- Tab. D.1.17 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb šedé litiny za období srpen – září 2003 uskutečněných ve středu
- Tab. D.1.18 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb šedé litiny za srpen – září 2003 uskutečněných v pátek
- Tab. D.2.1 Porovnání statistických ukazatelů neúplných vlastních nákladů u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.2 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na vsázku u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.3 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.4 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.5 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na energie (tavení) u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.6 Porovnání statistických ukazatelů nákladů na energie (udržování na teplotě) u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.7 Porovnání statistických ukazatelů zpracovacích nákladů u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.8 Porovnání statistických ukazatelů hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.9 Porovnání statistických ukazatelů propalu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.10 Porovnání statistických ukazatelů předváhy u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.11 Porovnání statistických ukazatelů doby tavení u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.12 Porovnání statistických ukazatelů doby udržování na teplotě u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Tab. D.2.13 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb tvárné litiny za období srpen – září 2003

- Tab. D.2.14 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb tvárné litiny za srpen – září 2003 – I. tavba
- Tab. D.2.15 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb tvárné litiny za období srpen – září 2003 – II. tavba
- Tab. D.2.16 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb tvárné litiny za období srpen – září 2003 uskutečněných v úterý
- Tab. D.2.17 Statistické ukazatele výběrového souboru taveb tvárné litiny za období srpen – září 2003 uskutečněných ve čtvrtek
- Tab. E.1 Rozborová sestava tavby č. 966
- Obr. D.1.1 Časové řady neúplných vlastních nákladů u šedé litiny
- Obr. D.1.2 Časové řady nákladů na vsázku u šedé litiny
- Obr. D.1.3 Časové řady nákladů na přísady u šedé litiny
- Obr. D.1.4 Časové řady nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny
- Obr. D.1.5 Časové řady nákladů na energie (tavení) u šedé litiny
- Obr. D.1.6 Časové řady nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny
- Obr. D.1.7 Časové řady zpracovacích nákladů u šedé litiny
- Obr. D.1.8 Časové řady hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.9 Časové řady propalu u šedé litiny
- Obr. D.1.10 Časové řady předváhy u šedé litiny
- Obr. D.1.11 Časové řady doby tavení u šedé litiny
- Obr. D.1.12 Časové řady doby udržování na teplotě u šedé litiny
- Obr. D.1.13 Porovnání průměrných neúplných vlastních nákladů u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.14 Porovnání průměrných nákladů na vsázku u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.15 Porovnání průměrných nákladů na přísady u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.16 Porovnání průměrných nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.17 Porovnání průměrných nákladů na energie (tavení) u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.18 Porovnání průměrných nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.19 Porovnání průměrných zpracovacích nákladů u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.20 Porovnání průměrných hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.21 Porovnání průměrného propalu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.22 Porovnání průměrné předváhy u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.23 Porovnání průměrné doby tavení u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.24 Porovnání průměrné doby udržování na teplotě u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.25 Intervaly spolehlivosti průměrů neúplných vlastních nákladů u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.26 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na vsázku u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.27 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na přísady u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.28 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu

- Obr. D.1.29 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na energie (tavení) u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.30 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.31 Intervaly spolehlivosti průměrů zpracovacích nákladů u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.32 Intervaly spolehlivosti průměrů hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.33 Intervaly spolehlivosti průměrů propalu u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.34 Intervaly spolehlivosti průměrů předváhy u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.35 Intervaly spolehlivosti průměrů doby tavení u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.36 Intervaly spolehlivosti průměrů doby udržování na teplotě u šedé litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.1.37 Histogram neúplných vlastních nákladů u šedé litiny
- Obr. D.1.38 Histogram nákladů na vsázku u šedé litiny
- Obr. D.1.39 Histogram nákladů na přísady u šedé litiny
- Obr. D.1.40 Histogram nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny
- Obr. D.1.41 Histogram nákladů na energie (tavení) u šedé litiny
- Obr. D.1.42 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny
- Obr. D.1.43 Histogram zpracovacích nákladů u šedé litiny
- Obr. D.1.44 Histogram hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.45 Histogram propalu u šedé litiny
- Obr. D.1.46 Histogram předváhy u šedé litiny
- Obr. D.1.47 Histogram doby tavení u šedé litiny
- Obr. D.1.48 Histogram doby udržování na teplotě u šedé litiny
- Obr. D.1.49 Histogram neúplných vlastních nákladů u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.50 Histogram nákladů na vsázku u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.51 Histogram nákladů na přísady u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.52 Histogram nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.53 Histogram nákladů na energie (tavení) u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.54 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.55 Histogram zpracovacích nákladů u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.56 Histogram hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.57 Histogram propalu u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.58 Histogram předváhy u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.59 Histogram doby tavení u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.60 Histogram doby udržování na teplotě u šedé litiny, I. tavby
- Obr. D.1.61 Histogram neúplných vlastních nákladů u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.62 Histogram nákladů na vsázku u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.63 Histogram nákladů na přísady u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.64 Histogram nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.65 Histogram nákladů na energie (tavení) u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.66 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.67 Histogram zpracovacích nákladů u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.68 Histogram hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.69 Histogram propalu u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.70 Histogram předváhy u šedé litiny, II. tavby

- Obr. D.1.71 Histogram doby tavení u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.72 Histogram doby udržování na teplotě u šedé litiny, II. tavby
- Obr. D.1.73 Histogram neúplných vlastních nákladů u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.74 Histogram nákladů na vsázku u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.75 Histogram nákladů na přísady u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.76 Histogram nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.77 Histogram nákladů na energie (tavení) u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.78 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.79 Histogram zpracovacích nákladů u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.80 Histogram hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.81 Histogram propalu u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.82 Histogram předváhy u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.83 Histogram doby tavení u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.84 Histogram doby udržování na teplotě u šedé litiny a taveb uskutečněných v pondělí
- Obr. D.1.85 Histogram neúplných vlastních nákladů u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.86 Histogram nákladů na vsázku u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.87 Histogram nákladů na přísady u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.88 Histogram nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.89 Histogram nákladů na energie (tavení) u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.90 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.91 Histogram zpracovacích nákladů u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.92 Histogram hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.93 Histogram propalu u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.94 Histogram předváhy u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.95 Histogram doby tavení u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.96 Histogram doby udržování na teplotě u šedé litiny a taveb uskutečněných ve středu
- Obr. D.1.97 Histogram neúplných vlastních nákladů u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.98 Histogram nákladů na vsázku u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.99 Histogram nákladů na přísady u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.100 Histogram nákladů na vsázku a přísady u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.101 Histogram nákladů na energie (tavení) u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.102 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.103 Histogram zpracovacích nákladů u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek

- Obr. D.1.104 Histogram hmotnosti tekutého kovu u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.105 Histogram propalu u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.106 Histogram předváhy u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.107 Histogram doby tavení u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.108 Histogram doby udržování na teplotě u šedé litiny a taveb uskutečněných v pátek
- Obr. D.1.109 Závislost neúplných vlastních nákladů na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.110 Závislost nákladů na surové železo na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.111 Závislost nákladů na vratný odpad na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.112 Závislost nákladů na vsázku na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.113 Závislost nákladů na kovové přísady na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.114 Závislost nákladů na nekovové přísady na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.115 Závislost nákladů na přísady na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.116 Závislost nákladů na vsázku a přísady na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.117 Závislost nákladů na energie na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.118 Závislost zpracovacích nákladů na době tavby u šedé litiny
- Obr. D.1.119 Závislost neúplných vlastních nákladů na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.120 Závislost nákladů na surové železo na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.121 Závislost nákladů na vratný odpad na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.122 Závislost nákladů na vsázku na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.123 Závislost nákladů na kovové přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.124 Závislost nákladů na nekovové přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.125 Závislost nákladů na přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.126 Závislost nákladů na vsázku a přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.127 Závislost nákladů na energie na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.1.128 Závislost zpracovacích nákladů na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u šedé litiny
- Obr. D.2.1 Časové řady neúplných vlastních nákladů u tvárné litiny
- Obr. D.2.2 Časové řady nákladů na vsázku u tvárné litiny
- Obr. D.2.3 Časové řady nákladů na přísady u tvárné litiny
- Obr. D.2.4 Časové řady nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny
- Obr. D.2.5 Časové řady nákladů na energie (tavení) u tvárné litiny
- Obr. D.2.6 Časové řady nákladů na energie (udržování na teplotě) u tvárné litiny
- Obr. D.2.7 Časové řady zpracovacích nákladů u tvárné litiny
- Obr. D.2.8 Časové řady hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.9 Časové řady propalu u tvárné litiny
- Obr. D.2.10 Časové řady předváhy u tvárné litiny
- Obr. D.2.11 Časové řady doby tavení u tvárné litiny
- Obr. D.2.12 Časové řady doby udržování na teplotě u tvárné litiny

- Obr. D.2.13 Porovnání průměrných neúplných vlastních nákladů u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.14 Porovnání průměrných nákladů na vsázku u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.15 Porovnání průměrných nákladů na přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.16 Porovnání průměrných nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.17 Porovnání průměrných nákladů na energie (tavení) u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.18 Porovnání průměrných nákladů na energie (udržování na teplotě) u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.19 Porovnání průměrných zpracovacích nákladů u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.20 Porovnání průměrné hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.21 Porovnání průměrného propalu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.22 Porovnání průměrné předváhy u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.23 Porovnání průměrné doby tavení u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.24 Porovnání průměrné doby udržování na teplotě u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.25 Intervaly spolehlivosti průměrů neúplných vlastních nákladů u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.26 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na vsázku u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.27 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.28 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.29 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na energie (tavení) u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.30 Intervaly spolehlivosti průměrů nákladů na energie (udržování na teplotě) u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.31 Intervaly spolehlivosti průměrů zpracovacích nákladů u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.32 Intervaly spolehlivosti průměrů hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.33 Intervaly spolehlivosti průměrů propalu u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.34 Intervaly spolehlivosti průměrů předváhy u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.35 Intervaly spolehlivosti průměrů doby tavení u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.36 Intervaly spolehlivosti průměrů doby udržování na teplotě u tvárné litiny dle pořadí tavby a dne v týdnu
- Obr. D.2.37 Histogram neúplných vlastních nákladů u tvárné litiny
- Obr. D.2.38 Histogram nákladů na vsázku u tvárné litiny
- Obr. D.2.39 Histogram nákladů na přísady u tvárné litiny
- Obr. D.2.40 Histogram nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny
- Obr. D.2.41 Histogram nákladů na energie (tavení) u tvárné litiny

- Obr. D.2.42 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u tvárné litiny
- Obr. D.2.43 Histogram zpracovacích nákladů u tvárné litiny
- Obr. D.2.44 Histogram hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.45 Histogram propalu u tvárné litiny
- Obr. D.2.46 Histogram předváhy u tvárné litiny
- Obr. D.2.47 Histogram doby tavení u tvárné litiny
- Obr. D.2.48 Histogram doby udržování na teplotě u tvárné litiny
- Obr. D.2.49 Histogram neúplných vlastních nákladů u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.50 Histogram nákladů na vsázku u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.51 Histogram nákladů na přísady u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.52 Histogram nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.53 Histogram nákladů na energie (tavení) u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.54 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.55 Histogram zpracovacích nákladů u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.56 Histogram hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.57 Histogram propalu u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.58 Histogram předváhy u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.59 Histogram doby tavení u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.60 Histogram doby udržování na teplotě u tvárné litiny, I. tavby
- Obr. D.2.61 Histogram neúplných vlastních nákladů u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.62 Histogram nákladů na vsázku u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.63 Histogram nákladů na přísady u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.64 Histogram nákladů na vsázku a přísady u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.65 Histogram nákladů na energie (tavení) u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.66 Histogram nákladů na energie (udržování na teplotě) u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.67 Histogram zpracovacích nákladů u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.68 Histogram hmotnosti tekutého kovu u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.69 Histogram propalu u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.70 Histogram předváhy u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.71 Histogram doby tavení u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.72 Histogram doby udržování na teplotě u tvárné litiny, II. tavby
- Obr. D.2.73 Závislost neúplných vlastních nákladů na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.74 Závislost nákladů na surové železo na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.75 Závislost nákladů na vratný odpad na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.76 Závislost nákladů na vsázku na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.77 Závislost nákladů na kovové přísady na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.78 Závislost nákladů na nekovové přísady na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.79 Závislost nákladů na přísady na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.80 Závislost nákladů na vsázku a přísady na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.81 Závislost nákladů na energie na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.82 Závislost zpracovacích nákladů na době tavby u tvárné litiny
- Obr. D.2.83 Závislost neúplných vlastních nákladů na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.84 Závislost nákladů na surové železo na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.85 Závislost nákladů na vratný odpad na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.86 Závislost nákladů na vsázku na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny

- Obr. D.2.87 Závislost nákladů na kovové přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.88 Závislost nákladů na nekovové přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.89 Závislost nákladů na přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.90 Závislost nákladů na vsázku a přísady na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.91 Závislost nákladů na energie na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny
- Obr. D.2.92 Závislost zpracovacích nákladů na hmotnosti vyrobeného tekutého kovu u tvárné litiny

Příloha 4

Příloha 4 zahrnuje tabulky a obrázky ke **kap. 4.1 a kap. 5.2.**

- Tab. A.7.1 Náklady na sušení mokrého písku
- Tab. A.8.1 Porovnání skutečné a standardní spotřeby formovací směsi CT
- Tab. A.8.2 Statistické ukazatele porovnání skutečné a standardní spotřeby formovací směsi CT
- Tab. A.8.3 Statistické ukazatele odchylek nákladů na formovací směs od norem
- Tab. A.10.1 Srovnání skutečné hmotnosti formovací směsi ve formě s údajem v OPTI

- Obr. A.8.1 Histogram četnosti nákladů na formovací písek
- Obr. A.8.2 Histogram četnosti nákladů na vodní sklo
- Obr. A.8.3 Histogram četnosti celkových nákladů na suroviny
- Obr. A.8.4 Histogram četnosti nákladů na míchání formovací směsi CT
- Obr. A.8.5 Histogram četnosti mzdových nákladů obsluhy mlýna
- Obr. A.8.6 Histogram četnosti nákladů na likvidaci použité formovací směsi CT
- Obr. A.8.7 Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů
- Obr. A.8.8 Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů na formovací směs CT
- Obr. A.10.1 Odchylka hmotnosti formovací směsi CT od předpisu pro odlitek 063/064
- Obr. A.10.2 Odchylka hmotnosti formovací směsi CT od předpisu pro odlitek 2268201b
- Obr. A.10.3 Odchylka hmotnosti bentonitové formovací směsi od předpisu pro odlitek A105109

Příloha 5

Příloha 5 zahrnuje tabulky a obrázky ke **kap. 4.2 a kap. 5.1.**

- Tab. B.1.1 Porovnání vyrobené a skutečně spotřebované formovací směsi
- Tab. B.1.2 Statistické ukazatele vyrobené a skutečně spotřebované formovací směsi
- Tab. B.2.1 Ověření spotřeby písku, hmotnosti obsahu mísiče, hmotnosti bent. formovací směsi v rámu, spotřeby bentonitu a hmotnost expedovaných odlitků
- Tab. B.2.2 Statistické ukazatele ověření spotřeby písku, hmotnosti obsahu mísiče, hmotnosti bentonitové formovací směsi v rámu, spotřeby bentonitu a hmotnosti expedovaných odlitků

- Obr. B.1.1 Histogram četnosti surovinových nákladů na novou formovací směs
- Obr. B.1.2 Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii mísiče
- Obr. B.1.3 Histogram četnosti nákladů na elektrickou energii dopravníku

- Obr. B.1.4 Histogram četnosti mzdových nákladů obsluhy mísiče
- Obr. B.1.5 Histogram četnosti celkových zpracovacích nákladů
- Obr. B.1.6 Histogram četnosti neúplných vlastních nákladů na bentonitovou formovací směs
- Obr. B.1.7 Histogram četnosti hmotnosti nové bentonitové formovací směsi
- Obr. B.1.8 Histogram četnosti hmotnosti vratné bentonitové formovací směsi
- Obr. B.1.9 Histogram četnosti hmotnosti vyrobené bentonitové formovací směsi
- Obr. B.1.10 Histogram četnosti spotřebované bentonitové formovací směsi strojní linkou
- Obr. B.1.11 Histogram četnosti hmotnosti spotřebované bentonitové formovací směsi ruční formovnou
- Obr. B.1.12 Histogram četnosti hmotnosti celkově spotřebované bentonitové formovací směsi
- Obr. B.1.13 Histogram četnosti hmotnosti nevyužité bentonitové formovací směsi strojní linkou v [t/den]
- Obr. B.1.14 Histogram četnosti hmotnosti nevyužité bentonitové formovací směsi strojní linkou v [%]
- Obr. B.1.15 Histogram četnosti hmotnosti čistých odlitků, odlitých na strojní formovně
- Obr. B.1.16 Histogram četnosti hmotnosti čistých odlitků, odlitých na ruční formovně
- Obr. B.1.17 Histogram četnosti měrné spotřeby bentonitové formovací směsi na t odlitku ve strojní formovně
- Obr. B.1.18 Histogram četnosti měrné spotřeby bentonitové formovací směsi na t odlitku v ruční formovně
- Obr. B.2.1 Histogram četnosti hmotnosti formovacího písku na dávku
- Obr. B.2.2 Histogram četnosti hmotnosti bentonitové formovací směsi v mísiči
- Obr. B.2.4 Histogram četnosti hmotnosti bentonitové formovací směsi v rámu
- Obr. B.2.7 Histogram četnosti hmotnosti bentonitu na dávku

Příloha 6

Zahrnuje tabulky a obrázky ke **kap. 6**.

- Tab. B.2.2 Statistické ukazatele ověření spotřeby písku, hmotnosti obsahu mísiče, hmotnosti bent. formovací směsi v rámu, spotřeby bentonitu a hmotnosti expedovaných odlitků
- Obr. B.2.6 Histogram četnosti hmotnosti expedovaných odlitků

Příloha 7

Zahrnuje tabulky a obrázky ke **kap. 7**.

- Tab. A.6.1 Úplné vlastní náklady na cídírně za I. pololetí roku 2003
- Tab. A.11.1 Srovnání skutečných normominut na cídírně s plánovanými normominutami v OPTI
- Obr. A.6.1 Úplné vlastní náklady na cídírně za I. pololetí roku 2003 [%]

Přílohy

OVĚŘENÍ MODELU PRŮBĚŽNÉHO SLEDOVÁNÍ NÁKLADŮ ODLITKŮ V ČESKÝCH SLÉVÁRNÁCH

Vydavatel: Česká slévárenská společnost, Brno

Redakční rada: doc. Ing. Václav Kafka, CSc.
doc. Ing. Jaroslav Šenberger, CSc.
Mgr. František Urbánek
Ing. Lenka Blahutová

Počet výtisků: 30

Neprošlo jazykovou úpravou

Vytiskla Česká slévárenská společnost (vlastním nákladem)

Brno, březen 2004