



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

**STUDIE ŘÍZENÍ VÝROBNÍHO PROCESU VYBRANÉ
KOMPONENTY**

THE STUDY MANUFACTURING PROCESS CONTROL SELECTED COMPONENTS

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Hana Ločárková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

BRNO 2016

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Studentka: **Bc. Hana Ločárková**
Studijní program: Strojní inženýrství
Studijní obor: Strojírenská technologie a průmyslový management
Vedoucí práce: **prof. Ing. Marie Jurová, CSc.**
Akademický rok: 2015/16

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Studie řízení výrobního procesu vybrané komponenty

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Úvod

Popis podnikání ve vybraném podniku z hlediska

- výrobního portfolia

- zákazníků

- dodavatelů

Cíle řešení

Analýza současného stavu průběhu výrobního procesu

Vytipování potřebných teoretických přístupů pro oblast zadávání do výrobního procesu

Návrh řízení pro splnění výrobních úkolů

Podmínky realizace návrhu a přínosy řešení

Závěr

Použitá literatura

Přílohy

Cíle diplomové práce:

Odstranění prostojů při činnostech výrobního procesu ve formovně ve vazbě na celý výrobní proces a zajištění plynulých materiálových toků

Seznam literatury:

JUROVÁ, Marie et al. Výrobní procesy řízené logistikou. 1. vyd. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 9788026500599.

KOŠTURIÁK, J., CHAT, J. Inovace vaše konkurenční výhoda. Brno: Computer Press 2008, 164s. ISBN 978-80-251-1929-7

MASAAKI, I. KAIZEN - jak zavést úspornější a flexibilnější výrobu. Brno Computer Press 2004, 272 s. ISBN 80-251-0461-3

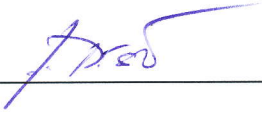
RASTOGI, M. Production and operation management. Bangalore: University science press, 2010. 168 s. ISBN 978-938-0386-812.

ZELENKA, Antonín. Projektování výrobních procesů a systémů. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007. 135 s. ISBN 978-80-01-03912-0.

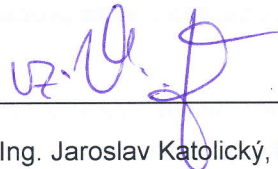
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2015/16.

V Brně, dne 27. 11. 2015





prof. Ing. Miroslav Píška, CSc.
ředitel ústavu



doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá studií řízení výrobního procesu vybrané komponenty v akciové společnosti ŽĐAS. Touto komponentou je odlitek. První část je zaměřena obecně na výrobní proces odlitku, který začíná nabídkou, jejím zpracováním, návrhem výrobního postupu, výrobou odlitku včetně jeho zkoušení, dle požadavků zákazníka strojním opracováním, kdy poslední fází zakázky je přeprava výrobku k zákazníkovi. Druhá část je zaměřena na výrobní úsek formovny, kde jsou popsány vstupy a výstupy formovny, výroba formy a vyhodnocení plnění plánu výroby odlitků ve sledovaném období. V závěrečné části jsou uvedeny návrhy, které by měly vést ke zlepšení výroby, podmínky jejich realizace a možné přínosy.

Klíčová slova

zakázka, odlitek, výrobní proces, formovna, formovací směs

ABSTRACT

This diploma thesis deals with a study on production process management for a selected component of the joint-stock company ZDAS. This component is cast piece. The first section is paying attention to the production process of a cast piece, starting from the offer, offer processing, proposal of manufacturing process, production of a cast piece inclusive of testing and, according to customer's requirement, rough machining, where the last phase of order is a transport of product to customer. Another section is focusing on the productional subdivision of the moulding shop, where the moulding shop inputs and outputs, the mould making are described as well as evaluation of the plan fulfilment of castings production in the monitored period. The closing section contains proposals that should lead to the improvement of production, conditions of their implementation and potential contributions.

Key words

shop order, casting, production proces, moulding shop, moulding mixture

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

LOČÁRKOVÁ, H. *Studie řízení výrobního procesu vybrané komponenty*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2016. 71 s. 1 příloha. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marie Jurová, CSc.

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Studie řízení výrobního procesu vybrané komponenty** vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

Datum

Bc. Hana Ločárková

PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto vedoucí diplomové práce prof. Ing. Marii Jurové, CSc. z VUT za cenné rady k vypracování diplomové práce.

Poděkování také patří panu Ing. Pecinovi za umožnění sledování formovacích prací, přístupu na pracoviště a za mnoho informací pro lepší porozumění této výrobě. Zároveň bych chtěla poděkovat panu Ing. Sklenářovi za umožnění vypracování diplomové práce na jeho úseku.

OBSAH

ABSTRAKT	4
PROHLÁŠENÍ.....	5
PODĚKOVÁNÍ	6
OBSAH.....	7
ÚVOD.....	10
1 POPIS PODNIKÁNÍ VE VYBRANÉ FIRMĚ	11
1.1 Historie firmy ŽŽAS, a.s.	11
1.2 Výrobní portfolio	12
1.3 Zákazníci	14
1.4 Dodavatelé.....	15
1.5 Organizační struktura firmy	15
1.6 Obecná situace v metalurgii a těžkém průmyslu.....	17
2 CÍLE PRÁCE.....	19
3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRŮBĚHU VÝROBNÍHO PROCESU	20
3.1 Teoretické pojmy	20
3.2 Odlitek.....	21
3.3 Obchodní případ.....	21
3.4 Slévárenská technologie.....	27
3.5 Modelárna	29
3.6 Jaderna.....	29
3.7 Formovna	30
3.8 Odlévání	30
3.9 Čištění a úprava odlitků	32
3.10 Kontrola jakosti	32
3.10.1 Chemické a fyzikálně chemické zkoušky	32
3.10.2 Mechanické zkoušky odlitků	32
3.10.3 Nedestruktivní defektoskopie odlitku	33
3.10.4 Výstupní kontrola a atestace	33
3.11 Tepelné zpracování.....	33
3.12 Strojní opracování	34
3.13 Dopravní systém.....	34
3.13.1 Doprava uvnitř podniku	34
3.13.2 Doprava mezi halami	35
3.13.3 Doprava k zákazníkovi	35

4	ZAMĚŘENÍ NA VÝROBNÍ ÚSEK	36
4.1	Vstupy formovny	36
4.2	Personál	38
4.3	Příprava směsi a forem.....	38
4.3.1	Formovací směsi spojené furanovou pryskyřicí.....	39
4.3.2	Nátěry.....	39
4.3.3	Uvolnění formovacích a jádrových směsí k dalšímu zpracování a skladovatelnost vyrobených forem a jader.....	41
4.3.4	Matice odpovědnosti.....	41
4.3.5	Dokumentace	42
4.4	Strojní zařízení	42
4.4.1	Průběžný vířivý míšič	42
4.4.2	Formovací rám.....	43
4.4.3	Pěchovačky	43
4.5	Výstup z formovny.....	44
4.5.1	Pojmy související s formovnou.....	44
4.5.2	Všeobecně platné zásady pro výrobu jader i forem do rámců a kesonů.....	45
4.5.3	Výroba forem do formovacích rámců	47
4.5.4	Výroba forem do kesonů.....	47
4.5.5	Všeobecné zásady bezpečnosti práce	48
4.5.6	Matice odpovědnosti.....	49
4.5.7	Dokumentace	50
5	VYHODNOCENÍ PLNĚNÍ PLÁNOVANÝCH TERMÍNŮ NA FORMOVNĚ.....	51
5.1	Pracovní doba dne	51
5.2	Výroba formy	51
5.3	Položkový plán.....	53
5.4	Vyhodnocení položkového plánu.....	53
5.4.1	Prosinec 2015.....	54
5.4.2	Grafické vyhodnocení prosinec 2015	55
5.4.3	Leden 2016	56
5.4.4	Grafické vyhodnocení leden 2016	57
5.4.5	Vstupy a výstup z formovny.....	58
5.4.6	Vyhodnocení plnění.....	58
5.4.7	Vyhodnocení příčin.....	60
6	NÁVRH NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO ÚSEKU.....	62
6.1	Návrh na zlepšení personální oblasti.....	62

6.1.1	Návrh na přijmutí nových pracovníků	62
6.1.2	Návrh na zavedení přesčasů.....	62
6.1.3	Návrh na snížení nemocnosti	62
6.1.4	Zvýšení zlepšovatelských aktivit zaměstnanců	63
6.2	Návrh na zlepšení materiálových vstupů	63
6.3	Návrh výroby modelů v kooperaci.....	63
6.4	Návrh na tavicí agregát	63
7	PODMÍNKY PRO REALIZACI A PŘÍNOSY ŘEŠENÍ.....	64
7.1	Podmínky pro realizaci návrhu	64
7.1.1	Noví pracovníci.....	64
7.1.2	Učební obory.....	65
7.1.3	Rekvalifikační kurzy	66
7.1.4	Podmínky pro zlepšení materiálových vstupů	66
7.1.5	Výroba modelu v kooperaci.....	66
7.1.6	Zefektivnění zlepšovatelských hnutí ve firmě	66
7.2	Přínosy řešení	66
	ZÁVĚR	67
	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	68
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	70
	SEZNAM PŘÍLOH.....	71

ÚVOD

Tato diplomová práce popisuje studii řízení výrobního procesu vybrané komponenty. Práce je sepsána ve spolupráci s firmou ŽĎAS, a.s., jejímž majoritním vlastníkem je společnost Železiarne Podbrezová, a.s., která má sídlo na Slovensku.

V první části diplomové práce je popsán výrobní postup vybrané komponenty. Vybranou komponentou této práce je odlitek, který je získán odlitím do pískové formy. Výrobní postup je zde popsán od úplného začátku. Obdržením poptávky a jejím zpracováním se rozjíždí celý proces operací, který končí předáním výrobku zákazníkovi. Každá část výrobního procesu je přesně plánována a kontrolována.

Druhá část této diplomové práce je zaměřena na výrobní úsek formovny. V kapitole jsou popsány jednotlivé vstupy do formovny a výstupem těchto zdrojů, s použitím modelu a tekutého kovu, je surový odlitek, který je dále zpracováván.

Cílem této práce je sledování výrobního plánu jedné pracovní skupiny a jeho následné vyhodnocení. Výroba na formovně byla sledována dva měsíce a to za měsíc prosinec 2015 a leden 2016. Plnění plánu bylo zaznamenáno do položkového plánu výroby odlitků pro příslušný měsíc.

Jako každá firma může mít i taková velká firma jako je ŽĎAS, a.s. problémy s dodržováním termínu výroby u objednaných zakázek. Nejprve je tyto příčiny nutné nalézt, analyzovat a vyhodnotit, aby následně mohla být navržena řešení a podmínky pro jejich realizaci, tak aby vyřešily dané problémy a byly přínosem pro firmu.

1 POPIS PODNIKÁNÍ VE VYBRANÉ FIRMĚ

Akciová společnost ŽĐAS, se sídlem ve Žďáře nad Sázavou, je strojírensko-metalurgický komplex patřící k největším firmám v České republice (viz obr. 1.1). Je dodavatelem technologií a zařízení pro hutní a strojírenské podniky, zejména v oboru válcoven, tvářecích strojů, strojírenské metalurgie, nástrojů apod. Více než polovinu celkové produkce tvoří exportní zakázky [1, 2].



Obr. 1.1 Celkový pohled na firmu ŽĐAS, a.s. [3].

Majoritním vlastníkem firmy je akciová společnost Železiarne Podbrezová se sídlem na Slovensku, která patří mezi největší světové výrobce trubek. Společně s dalšími firmami je pak ŽĐAS, a.s. součástí skupiny firem prezentované pod značkou ŽP Group. V současné době má ŽĐAS, a.s. cca 2 500 zaměstnanců a roční objem výroby představuje cca 150 milionů eur [1, 2].

1.1 Historie firmy ŽĐAS, a.s.

Jedním z prvních rozhodnutí nové Gottwaldovy vlády byla pomoc hospodářsky zaostalým oblastem, mezi které patřilo i chudé Žďársko. V roce 1948 bylo vyřčeno rozhodující slovo, kdy ministerstvo průmyslu dalo souhlas k založení nového strojírenského závodu ve Žďáru nad Sázavou. Výstavbou závodu byly pověřeny Šmeralovy závody v Brně, v tehdejší době Spojené brněnské strojírny a slévárny [4].

Výstavba byla započata 18. července 1949. Zahájení stavby bylo slavnostní, protože si občané Žďáru a celého okolí uvědomovali, jakým přínosem bude závod pro celou Vysočinu. Za pouhých 28 měsíců od začátku stavby (27. srpna 1951) byla za přítomnosti tehdejšího ministra průmyslu Gustava Klimenta uskutečněna první tavba, která znamenala předzvěst šťastné budoucnosti [4].

Prvním odlitím tradičního zvonu (viz obr. 1.2) byla obnovena historická tradice a zahájena výroba v největším podniku Českomoravské vrchoviny, dnešní akciové společnosti ŽĐAS [5, 6].



Obr. 1.2 Tradiční zvon [5].

Data z historie [2]:

- 1951 - zahájení výroby odlitím prvního odlitku,
- 1956 - dokončen vývoj a zahájena výroba mechanických lisů vlastní konstrukce,
- 1959 - dodávka první spojitě sochorové válcovací trati (Čerepovec - SSSR),
- 1963 - zahájení výroby v největší hale č. 5 umožňující montáž nejtěžších komponentů,
- 1979 - vyroben první postupový automat TP,
- 1989 - ve slévárně metalurgického závodu odlita dvoumiliontá tuna oceli,
- 1991 - do provozu uvedena nejmodernější válcovna profilů v Indickém Visakhapatnamu,
- 1992 - privatizace podniku a vznik akciové společnosti ŽDAS,
- 1996 - ŽDAS, a.s. obdržel certifikaci systému jakosti ISO 9001,
- 2000 - získání 21. zlaté medaile na MSV v Brně za kontejnerové hydraulické nůžky na šrot CNS 400 K,
- 2002 – do firmy ŽDAS, a.s. vstupuje strategický partner a majoritní vlastník, slovenská firma Železiarne Podbrezová, a.s.,
- 2007 - získání 22. zlaté medaile na MSV Brno za exponát hydraulických paketovacích nůžek na šrot CNS 1100-CV2.

1.2 Výrobní portfolio

Akciová společnost ŽDAS patří k předním výrobcům českého těžkého průmyslu. Výrobní program firmy ŽDAS, a.s. je zaměřen na výrobu tvářecích strojů, kovacích lisů, zařízení na zpracování šrotu, zařízení na zpracování válcovaných výrobků, odlitků, výkovků, ingotů a nástrojů, především pro automobilový průmysl [2, 6, 7].

Firma disponuje vysoce kvalifikovaným výrobním a technickým personálem, moderní výrobní a vývojovou základnou a kvalitními mezinárodními referencemi ve všech výrobních oborech [2].

Výrobní programy, kterými se jednotlivé úseky výroby zabývají, jsou popsány níže [5]:

a) metalurgie:

- odlitky,
- ingoty,
- volně kované výkovky,
- modely.

b) tvářecí stroje:

- zařízení pro volné a zápusťkové kování,
- zařízení pro plošné a objemové tváření,
- zařízení pro zpracování kovového odpadu,
- hydraulické válce a zařízení,
- rekonstrukce a modernizace strojů.

c) válcovny:

- nůžky,
- rovnačky,
- dělicí linky,
- doprava materiálu,
- inspekční linky,
- dělicí linky.

d) nástroje:

- nástroje pro automobilový průmysl,
- nástroje pro postupné tváření,
- nástroje pro spotřební průmysl,
- speciální nástroje a přípravky.

e) služby, které se dělí na:

1) externí montáže:

- demontáže, stěhování, doprava a montáž strojů a zařízení jiných zákazníků,
- montáže zařízení a výrobků firmy ŽĐAS a.s.,
- generální opravy strojů a zařízení,
- seřízení a uvedení zařízení do provozu.

2) rekonstrukce a modernizace:

- konstrukční a dispoziční řešení požadovaných parametrů,
- oprava a výměna činných mechanických částí,
- výměna těsnícího materiálu,
- rekonstrukce a modernizace pohonných jednotek,
- instalace řídicích a automatizačních prvků.

3) ostatní:

- generální dodávky zařízení,
- servis,
- dělení a moření materiálů,
- hydraulika,
- elektrotechnika,
- opravy a modernizace obráběcích strojů,
- zkušební laboratoř měření.

1.3 Zákazníci

Akciová společnost ŽĎAS má mnoho odběratelů, jak v tuzemsku, tak i v zahraničí.

Mezi nejvýznamnější tuzemské odběratele patří [5]:

- ŠKODA AUTO, a.s.,
- Třinecké Železárny, a.s.,
- Vítkovice, a.s.,
- Benteler ČR a SK,
- Bonatrans Group, a.s.

Nejvýznamnějšími zahraničními odběrateli jsou [5]:

- Benteler Deutschland GmbH,
- Železiarne Podbrezová,
- ZDAS SGS Menden,
- Nuovo Pignone S.R.L,
- Andritz Hydro,
- Sandvik SRP Svedala,
- SMS Siemag.

1.4 Dodavatelé

Jako každá firma má i společnost ŽĐAS, a.s. mnoho dodavatelů, od kterých odebírá základní suroviny, počínaje kovovým šrotem, legurami, formovacími směsmi a konče drobnými kancelářskými potřebami.

Dále má firma provoz energetiky, který zajišťuje pro firmu nákup, výrobu, distribuci, rozvod a prodej [5]:

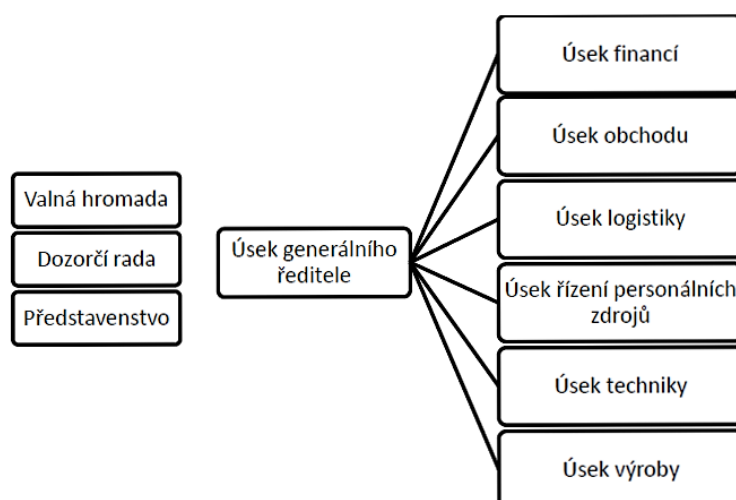
- elektrické a tepelné energie,
- tlakové emulze,
- zemního plynu,
- stlačeného vzduchu,
- acetylénu,
- vody včetně jejího čištění,
- opravy a údržbu energetických zařízení.

Firma je vlastníkem těchto licencí pro podnikání v energetických odvětvích dle zák. 458/2000 Sb. [5]:

- výroba tepla,
- rozvod tepla,
- výroba elektřiny,
- distribuce elektřiny,
- obchod s elektřinou.

1.5 Organizační struktura firmy

Organizační struktura akciové společnosti ŽĐAS je zobrazena na obrázku (viz obr. 1.3).



Obr. 1.3 Schéma organizační struktury firmy [5].

Pojmy organizační struktury:

Valná hromada je nejvyšší orgán společnosti. Rozhoduje o zvýšení nebo snížení základního kapitálu, o vydání dluhopisů, volí a odvolává členy dozorčí rady, schvaluje řádnou nebo mimořádnou účetní závěrku atd. Akcionář se zúčastňuje valné hromady osobně anebo v zastoupení na základě písemné plné moci (dále jen "přítomný akcionář"). Zástupcem akcionáře nemůže být člen představenstva nebo dozorčí rady společnosti [7].

Dozorčí rada je kontrolní orgán společnosti. Dohlíží na výkon působnosti představenstva a uskutečňování podnikatelské činnosti společnosti v souhlasu s obecně závaznými předpisy, stanovami a zájmy akcionářů. Na základě pravidelně předkládaných účetních výkazů kontroluje hospodaření společnosti a plnění finančního a obchodního plánu [8].

Představenstvo je statutární orgán společnosti, který zabezpečuje obchodní vedení společnosti a jedná jejím jménem. Dále zajišťuje řádné vedení účetnictví, předkládá valné hromadě ke schválení účetní uzávěrky a v souladu se stanovami také návrh na rozdělení zisku nebo úhradu ztráty [9].

Následující stručná charakteristika blíže prezentuje hlavní činnosti jednotlivých úseků, v žádném případě však není jejich úplným výčtem [10]:

a) úsek generálního ředitele:

- odbor organizační a kontrolní, který vytváří firemní struktury a provádí jejich kontrolu,
- odbor kontroly kvality, který je tímto začleněním nezávislý na výrobě i obchodu,
- odbor informatiky zabývající se vytvářením a správou informačních systémů,
- odbor právní zabezpečující soulad veškerých aktivit s platnou legislativou,

b) úsek financí:

- odbor treasury zabývající se finančními operacemi a řízením hotovosti,
- odbor ekonomických informací pro správu daní, plánování cash flow,
- odbor controlling pro kontrolu a plánování.

c) úsek obchodu:

- odbor obchod, který zabezpečuje zakázkovou náplň pro výrobu,
- odbor ekonomika a fakturace,
- odbor marketing a propagace zabývající se sledováním trhu a externími vztahy.

d) úsek logistiky:

- odbor nákupu, který zajišťuje nákup surovin, výrobků i služeb,
- odbor expedice, který zajišťuje expedici výrobků, včetně jejich členění,
- odbor služeb, do kterého patří např. ostražba firmy, hasiči, atd.

e) řízení lidských zdrojů:

- odbory personalistiky a vzdělávání,
- odbor bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.

f) úsek techniky:

- odbor investic, jako základního předpokladu dalšího rozvoje a konkurenceschopnosti firmy,
- odbor projekce a konstrukce, starající se o vývoj vyráběných zařízení či výrobků,
- odbor generálních oprav a údržby, starající se o majetek a výrobní zařízení.

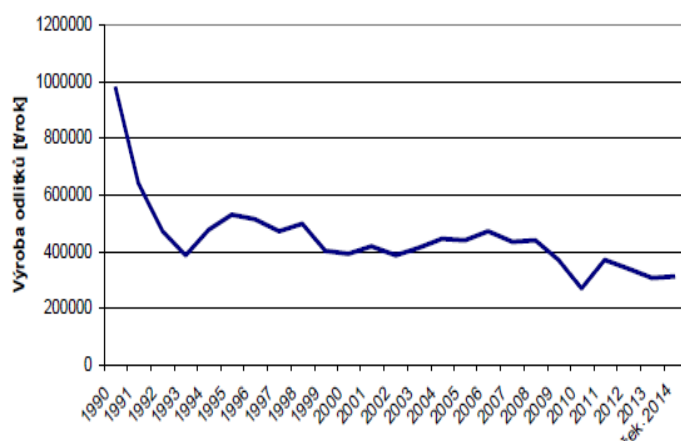
g) úsek výroby:

- odbor výroby, který zabezpečuje výrobu,
- odbor plánu a ekonomiky vyhodnocující tyto aspekty výroby,
- technická kancelář pečující o výrobní zařízení.

1.6 Obecná situace v metalurgii a těžkém průmyslu

Metalurgie a těžký průmysl, nemají v regionu Žďársko pouze dlouhodobou tradici, ale především významnou současnost a zaměstnanost velkého počtu lidí. Toto konstatování se dá vlastně zobecnit pro celou Českou republiku, která je významně proexportně orientovaná, a i v rámci celé ČR patří tyto obory mezi významné zaměstnavatele a pilíře české ekonomiky.

Aktuální situace ve slévárenství však není jednoduchá. Tento obor se stále zcela nevzpamatoval z recese, která začala v roce 2009 (viz obr. 1.4).



Czech Foundrymen Society

Tschechische Giesserei-
gesellschaft

Obr. 1.4. Celková výroba odlitků v ČR – slitiny železných kovů [11].

Tato situace se netýká pouze České republiky, ale jde o celosvětový jev, který dokumentuje následující tabulka (viz tab. 1.1), kde jsou patrné propady ve všech významných zemích.

Tab. 1.1 Situace slévárenství ve světě [12].

Total production in 1000 t - Iron, Steel and Malleable iron castings

Country	2010	2011	2012	2013	2014	2013 : 2012 +/- %	2014 : 2013 +/- %
Austria	155,3	160,8	150,0	152,7	155,4	1,8	1,7
Belgium	95,1	78,3	74,4	71,4	76,5	-3,9	7,1
Croatia	40,8	40,8	41,3	42,8	43,5	3,6	1,7
Czech Rep.	266,8	365,7	336,7	328,0	293,5 a)	-2,6	-10,5
Denmark	62,6	79,2		76,2	78,9		3,6
Finland	89,3	91,5	78,6	70,1	63,3	-10,8	-9,8
France	1.624,5	1.674,7	1.436,4	1.419,2	1.393,6	-1,2	-1,8
Germany d)	3.920,2	4.540,2	4.267,4	4.122,7	4.114,2	-3,4	-0,2
Hungary	59,2	56,8	52,6	69,0	86,6	31,1	25,5
Italy	1.102,5 b)	1.235,0 b)	1.115,4 b)	1.146,3 b)	1.164,0	2,8	1,5
Lithuania							
The Netherlands							
Norway	54,7	58,2	52,8	53,3	40,1	0,8	-24,8
Poland	640,3 a)	678,7 a)	928,6	911,0	700,0	-1,9	-23,2
Portugal	115,8	127,6	116,9	108,3	121,5	-7,3	12,2
Slovenia	108,4	145,2	159,0	143,8	153,1	-9,6	6,5
Spain	1.025,2	1.106,3	985,5	976,3	1.006,2	-0,9	3,1
Sweden	219,3	251,1	228,4	228,3	204,4	0,0	-10,5
Switzerland	54,4	62,8	47,8	47,3	45,1	-1,2	-4,5
Turkey	1.142,7	1.262,5	1.260,0	1.243,0	1.400,0	-1,3	12,6
United Kingdom	384,9	441,8	396,3	363,1	371,2	-8,4	2,2
Total CAEF	11.162,0	12.457,1	11.728,1	11.572,7	11.511,0	-1,3	-0,5
Romania	54,6	62,9	60,1		44,7		
Russia		3.827,0		3.500,0			
Slovakia		25,0					
Ukraine	955,0 e)		1.130,0	985,0			

a) estimated

b) without investment castings: 2010 1461 t, 2011 1222 t

c) production of member foundries

d) revised data

e) 2009

A to vše navzdory velmi dobrým celkovým výsledkům české ekonomiky, jejíž růst patřil v roce 2014 i 2015 k nejvyšším v Evropě. Jednotlivé zdroje uvádějí růst mezi + 4,5 až 4,9 %, a s tím související rekordně nízká nezaměstnanost, která se dostala pod 5 %.

Lze vysledovat několik významných faktorů, které zde hrají negativní roli. Jmenovat lze embargo proti Rusku po anexi Krymu, což ovlivňuje českou ekonomiku i sekundárně přes pokles dodávek německých firem, neboť Německo patří dlouhodobě mezi nejvýznamnější trhy české ekonomiky. Dále je to nebývale prudké oslabení rublu, který ztratil v roce 2014 téměř polovinu své hodnoty vůči euru. Nebývalé zpomalení čínské ekonomiky, která vykazovala mnoho let dvouciferný růst a nyní prezentuje číslo okolo 6 %. Historicky nízká cena ropy, která zastavila investice v oboru těžby i energetiky.

Oproti nízké poptávce v tomto odvětví, je zde celosvětově velký přebytek volných kapacit. Z toho je zřejmé, že jenom konkurenceschopné firmy mohou vydržet tento tlak, a tím se dostáváme k stále většímu významu řízení výrobního procesu, jako nástroje vypořádání se s obtížnými podmínkami v dnešním podnikatelském prostředí. Zlepšováním řízení výrobního procesu se snažíme „ovládnout „magický trojúhelník“ (čas, náklady, jakost)“, jako nezbytný předpoklad úspěchu firmy [13].

Magický trojúhelník definuje [14]:

- specifikaci provedení, tzn., co a v jaké kvalitě bude vyráběno,
- časový plán, tzn., kdy má být co realizováno,
- náklady, omezené zdroje na realizaci jednotlivých činností.

Úspěšnost jakéhokoli projektu je dána splněním magického trojúhelníku, tedy splnění tří cílů projektu, které mají být měřitelné a ověřitelné. Jde tedy o nalezení vhodného kompromisu mezi specifikací provedení, časovým plánem a náklady [14].

2 CÍLE PRÁCE

Cílem práce je navrhnout zlepšení při výrobě vybrané komponenty tj. odlitku ve společnosti ŽŽAS, a.s.

V první části bude popsán celý výrobní proces odlitku. Od poptávky zákazníka a vytvoření nabídky, přes výrobu odlitku, jeho kontrolu a dopravu k zákazníkovi.

Druhá část je zaměřena na výrobní úsek formovny. Budou zde popsány jednotlivé vstupy do výrobního procesu, příprava směsí, forem a jejich následná výroba. Diplomová práce bude zaměřena na vyhodnocení výroby z hlediska plnění termínu výroby, hledání kritických bodů výroby, návrhů zlepšení a podmínek pro jejich realizaci.

K dosažení cílů byly stanoveny následující kroky projektu:

- popis podnikání a organizační struktura společnosti ŽŽAS, a.s.,
- popis výroby vybrané komponenty,
- zaměření na dílčí části výroby,
- vyhodnocení naplánovaných termínů formovny ve sledovaném období,
- návrhy zlepšení řešení,
- podmínky pro realizaci možných řešení,
- přínosy navržených řešení.

3 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU PRŮBĚHU VÝROBNÍHO PROCESU

Tato kapitola se zaměřuje na výrobní proces výroby odlitků, které získáme ztuhnutím roztaveného kovu (taveniny) ve formě [15].

Výrobní proces začíná obdržení poptávky a jejím následným zpracováním v technologii. Je zde popsána výroba modelů, jader, odlévání odlitků, kontrola a tepelné zpracování odlitků. Strojní opracování se může provádět dle žádosti zákazníka. Jde o předvýrobní fázi, na kterou navazuje výroba a dodání.

Žádný podnik se neobejde bez dopravních prostředků, kterým je v práci věnována jedna podkapitola, ať už se jedná o dopravu v podniku nebo dopravu k zákazníkovi.

3.1 Teoretické pojmy

Řízení výrobního procesu představuje soubor manažerských činností, jejichž nejdůležitějším cílem je zajistit plánový průběh výroby při maximálně efektivním využití vstupů do výrobního procesu [13].

Výrobek je materiálově, konstrukčně a funkčně uzavřený celek, který může být sestaven z jednotlivých součástí nebo montážních celků rozebíratelným nebo nerozebíratelným spojením [16].

Výroba je hlavní a nejdůležitější činnost výrobní jednotky, neboť jejím výsledkem je vytváření nových užitečných hodnot. Nemůže probíhat libovolně a je řízena v čase, prostoru a za určitých hospodářských a technických podmínek. Tento soubor činností a jejich průběh označujeme jako proces řízení výroby [17].

Výrobní proces strojírenského závodu je daný souhrnem technologických, manipulačních, kontrolních a řídicích činností, jejichž cílem je měnit tvar, rozměry, složení, jakost a spojení výchozích materiálů a polotovarů z hlediska požadovaných technicko-organizačních podmínek jednotlivých výrobků [16].

Výrobní postup je souhrn technologického a pracovního postupu, který má zaručit realizaci všech činností spojených se změnou výchozího materiálu nebo polotovaru ve výrobek ve správném časovém sledu a z hlediska technicko-organizačních a ekonomických podmínek [16].

Technologický postup je sled technologií (obrábění, tepelné zpracování apod.), které jsou nutné pro vyžadované změny během pracovního procesu [16].

Pracovní postup zahrnuje pouze činnosti pracovníka [16].

Kusová výroba je výroba velkého počtu různých výrobků, kdy se od každého druhu vyrábí jen malé množství. Její průběh se opakuje nepravidelně a v některých případech se neopakuje vůbec. To vynucuje velkou univerzálnost každého zařízení a vysokou kvalifikaci pracovníků [17].

Zakázková výroba je výroba, kdy je výrobek specifikován přímo zákazníkem nebo normami, a těmito požadavkům se musí výrobce přizpůsobit. Hlavními požadavky jsou termíny dodávky a požadované vlastnosti výrobku [13].

Struktura výroby je dána dělbou práce, tj. soustavou dílčích výrobních procesů a operací, z nichž každá má přesně vymezenou úlohu postavení ve výrobě se vzájemnými vztahy mezi sebou navzájem a mezi nimi a okolím. Na strukturu výroby působí mnoho vnějších činitelů, např. stupeň rozvoje techniky, koncentrace, specializace, vlastní činnost lidí ve výrobních jednotkách apod. [17].

Technickou přípravu výroby (TPV) je možné chápat jako souhrn činností a opatření technicko-organizačního charakteru. Je zaměřena na zpracování konstrukční, technologické a projektové dokumentace a dokumentace pro materiálně technické vybavení výrobního procesu, tj. dokumentace pro realizaci výrobních úkolů, které vyplývají především z požadavků plánů technického rozvoje, technicko hospodářských plánů, požadavků útvarů managementu, marketingu apod. [16].

Technologickou přípravu výroby (TgPV) je možné charakterizovat jako souhrn technicko-organizačních činností a opatření zaměřených na zpracování výrobní dokumentace a podkladů pro materiální vybavení výrobního procesu nářadím a přípravky [16].

Přípravou výroby rozumíme soubor technicko-ekonomických činností v podniku, jehož úkolem je vypracovat efektivní řešení výrobku, způsobu výroby, její organizace a vybavení. Konkrétně musí zabezpečit vysokou úroveň jakosti výrobků a jejich rychlé zavedení do výroby [18].

Technická dokumentace výroby je souhrn dokumentů tj. grafických, textových apod., které slouží jako prostředek ke sdělení výsledku provedené činnosti určitému okruhu uživatelů v jednotlivých fázích realizace technického výrobku. Druhy technické dokumentace jsou výrobní dokumentace, montážní, provozní, servisní dokumentace a obchodně-technická dokumentace [16].

Doprava je pohyb dopravních prostředků po dopravních cestách [19].

Přeprava je výsledkem činnosti dopravy a vyjadřuje, kolik zboží bylo přemístěno, na jakou vzdálenost, za jakou cenu, v jaké lhůtě a za jakých právních či obchodních podmínek [19].

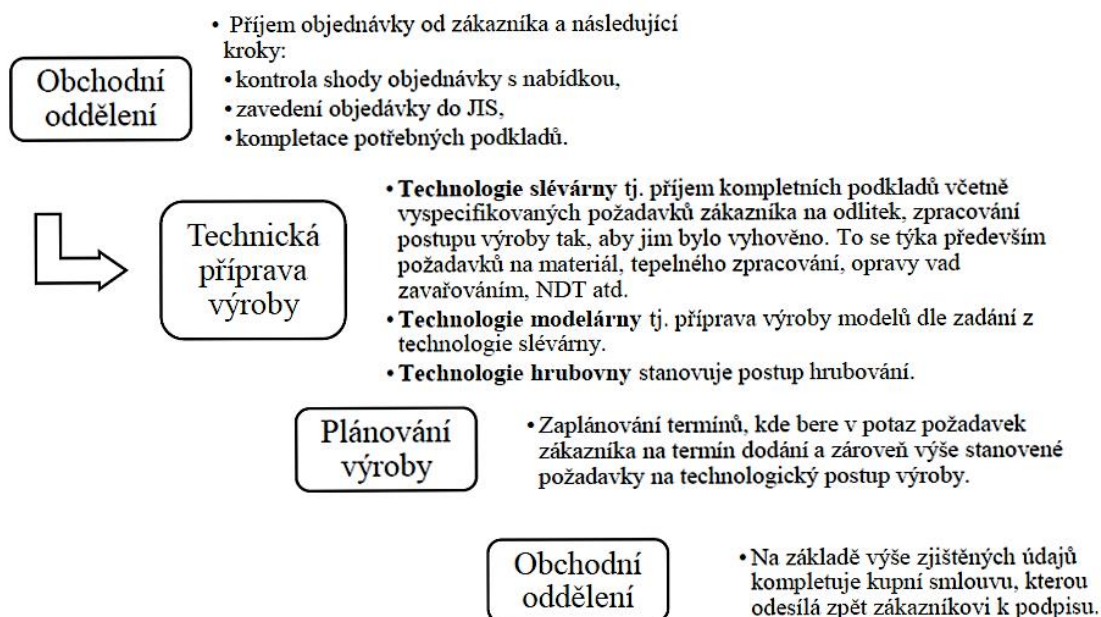
Přepravní proces v nákladní dopravě je souhrn činností, které začínají objednáním přepravy, vyplněním přepravních listin, podáním zboží k přepravě a končí vydáním zboží příjemci včetně případných doplňkových služeb [19].

3.2 Odlitek

Výroba samotného odlitku je výsledkem činností pracovníků různých profesí, přičemž mnozí z nich jsou vysoce specializovaní. Skloubení všech prací dohromady je mnohdy složité a od řídících pracovníků ve slévárně se vyžaduje hluboká znalost slévárenské technologie ve všech fázích zhotovení odlitku. Odlitky ve firmě ŽĐAS, a.s. se vyrábí z oceli nebo tvárné litiny [5, 20].

3.3 Obchodní případ

Na obrázku (viz obr. 3.1) je znázorněno schéma předvýrobní fáze výroby. Tato předvýrobní fáze se týká hlavně obchodního oddělení, které domlouvá podmínky výroby se zákazníkem a s pracovníky TPV.



Obr. 3.1 Schéma předvýrobní fáze výroby.

Schéma předvýrobní fáze výroby začíná obdržením poptávky od zákazníka, kdy se rozjíždí proces spolupráce mezi budoucím zákazníkem a firmou. Poptávka je zasílána zákazníkem z hlediska informací, zda je možné vyrobit součást s požadovanými vlastnostmi. Poptávka by měla obsahovat výkres součásti, požadovaný počet kusů, materiál odlitku, přesnost odlitku, technicko-dodací podmínky atd.

Přijatou poptávku pracovník hodnotí z několika hledisek, například zda je podnik schopen splnit požadavky zákazníka s ohledem na materiál, množství, kvalitu apod. Odpovědí na obdrženou poptávku je zaslání nabídky. Součástí nabídky je cena, termín dodání a technicko- dodací podmínky. V případě reálnosti uzavření obchodního případu si podnik ověřuje bonitu firmy.

Pokud zákazník souhlasí s podmínkami, zašle objednávku s platnou výrobní dokumentací. Zaměstnanec firmy zanesou všechna data do interního softwarového systému a předá zakázku do slévárenské technologie k dalšímu zpracování [6].

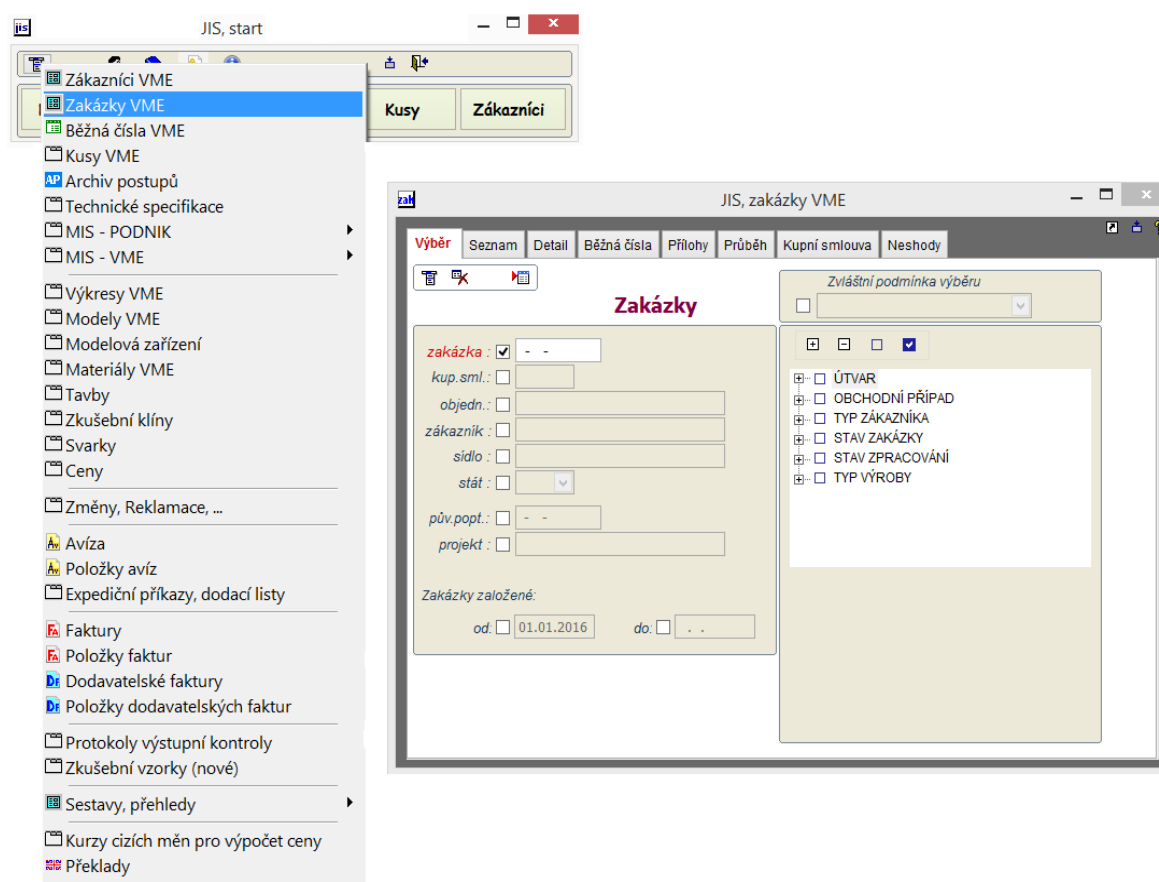
Interní softwarový systém JIS je nástroj ke shromažďování a zpracování velkého množství dat s možností jejich exportu. Je to univerzální, stavebnicový, integrovaný systém využívaný pro zpracování zakázek na všech jejich úrovních poskytující data pro interní zpracování i pro export dat určených zákazníkovi např. odesílací dokumenty či protokoly o zkouškách.

Výhodou tohoto systému je možnost neustálého zlepšování či modifikování, které se děje na základě měnících se požadavků zákazníka, či interních potřeb za neustálé spolupráce IT specialistů firmy.

Z praktického hlediska do systému mají přístup pouze zaměstnanci s uděleným přístupovým právem, kteří pak mají přístupnou pouze tu část systému, která odpovídá jejich pracovnímu zařazení s tím, že některé moduly jsou pouze pro čtení. Do modulů, které jsou v jejich

pravomoci, mohou pracovníci zapisovat nebo měnit údaje. I z tohoto hlediska je systém velice variabilní a tento přístup také zaručuje jednak sdílení dat, ale také určitou hierarchii v řízení zakázek.

Na obrázku (viz obr. 3.2) je vidět startovací okno JIS a základní nabídka, v našem případě pracovníka obchodu. Z té je patrné, že má přístup do databáze zákazníků, do jednotlivých zakázek a právě tato záložka je otevřena na pravé straně a skrývají se za ní další a další informace. Dále jsou v nabídce např. jednotlivé odlitky „kusy“, technické specifikace a konče avízy resp. fakturami, které jsou na konci zakázky.

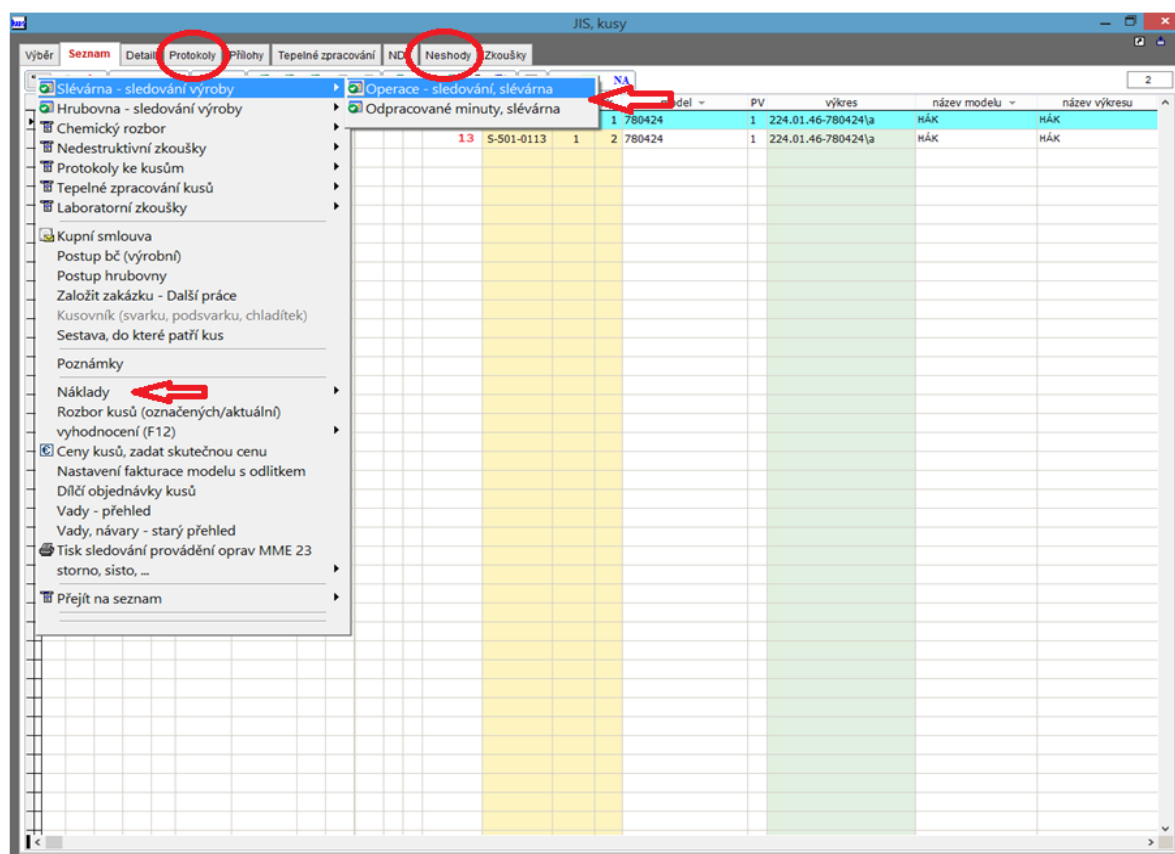


Obr. 3.2 Základní nabídka pracovníka obchodu.

Z hlediska zadání této práce **Studie řízení výrobního procesu** následuje bližší popis zadání obchodního případu a řízení jeho tří zásadních aspektů, kterými jsou termín dodání, kvalita a náklady.

Řízení termínů, kvality a nákladů v JIS

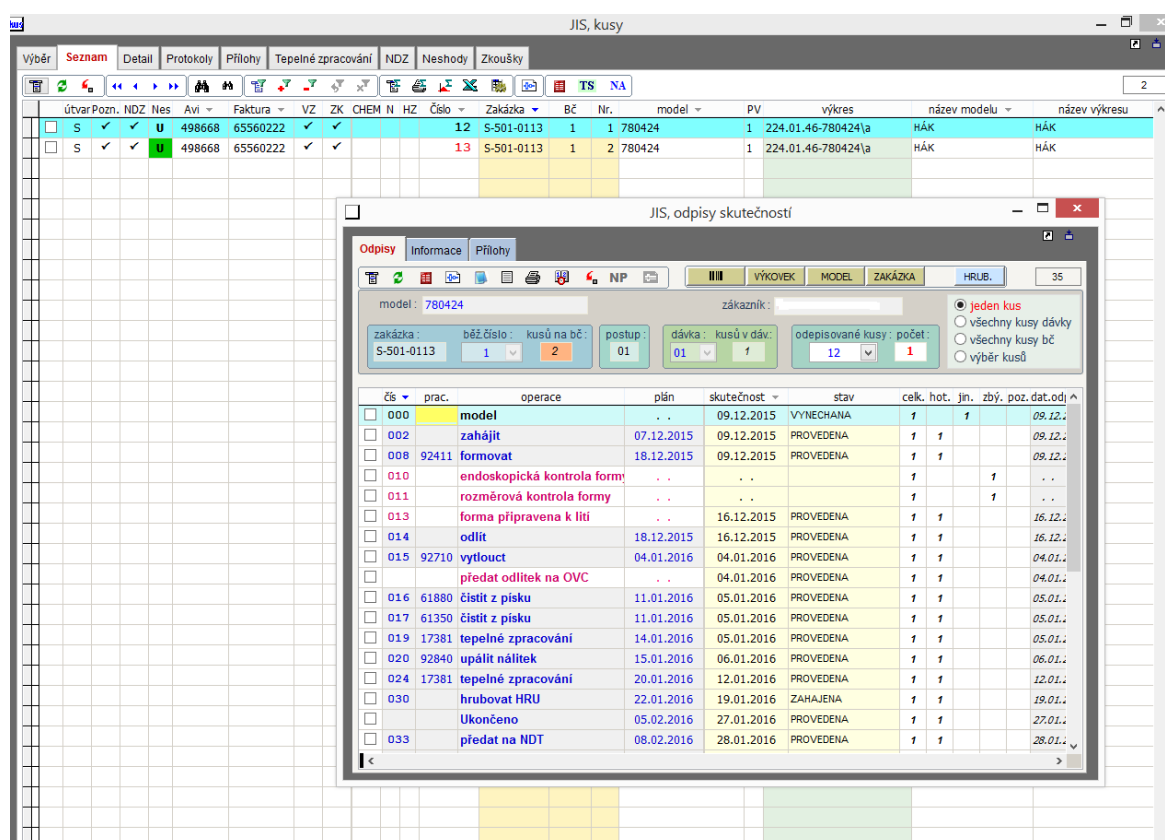
Ke každému jednotlivému odlitku je naplánován průběh výroby s konečným termínem dodání. Jednotlivé (zásadní) operace jsou pak odepisovány dle skutečnosti (viz obr. 3.4). Tento způsob umožňuje termíny plánovat, sledovat, řídit. Neméně důležité je z hlediska řízení a zlepšování výrobního procesu také analýza dat, kterou JIS umožňuje ve formě různých výstupů a to včetně výstupů grafických, z nichž mnohé slouží jako určitý servis zákazníkovi, který tak může být kdykoliv informován.



Obr. 3.4 Základní nabídka týkající se jednotlivého kusu s důrazem na kvalitu, termín dodání a výrobní náklady.

Řízení nákladů výroby v JIS

Ke každému odlitku jsou kalkulovány plánované náklady (viz obr. 3.5), které vychází z nákladů jednotlivých operací, oproti kterým se odepisují náklady skutečné. Idea tohoto modulu je obdobná jako u výše uvedeného řízení termínů. Náklady jsou plánovány, sledovány ve skutečnosti a především analyzovány.



Obr. 3.5 Rozplánování konkrétního odlitku včetně skutečných termínů.

Řízení kvality v JIS

Z pohledu řízení kvality jsou nejdůležitější následující operace:

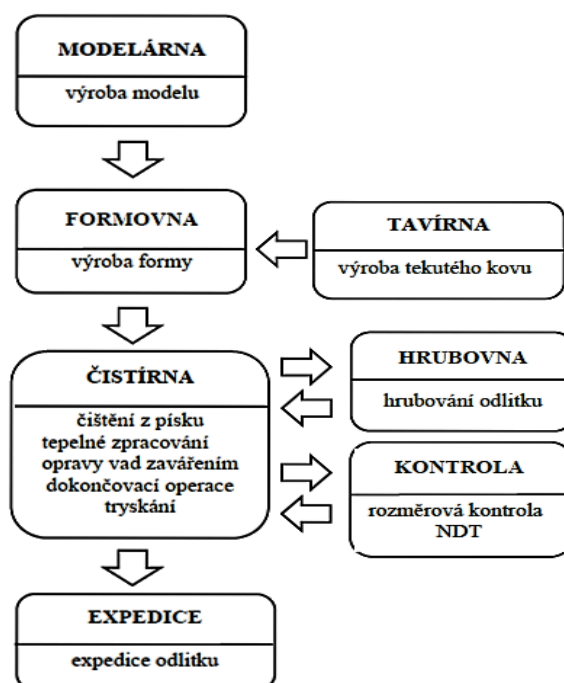
- stanovení plánu kvality, který vychází z jednoznačného definování požadavků na kvalitu výrobku obchodníkem, viz Zaregistrování obchodního případu v JIS, a jejich zapracováním do výrobního postupu odlitku, příslušnými technologiemi,
- stanovení požadovaných výstupních certifikátů zejména mechanické hodnoty, chemické složení, rozměrová kontrola, vizuální kontrola, nedestruktivní zkoušky,
- provedení všech požadovaných operací, které jsou opět sledovány, zaznamenávány a chovány v programu JIS,
- z provedených operací jsou data čerpána do příslušných protokolů a uchovávána v modulu Protokoly,
- jakékoliv neshody s požadavky na kvalitu jsou vstoupěny do modulu Neshody, kde je případ popsán, případně doložen náčrtem, výkresem, protokolem o měření, apod. a odeslán příslušnému pracovníkovi k řešení. Tímto je nejčastěji pracovník z oddělení kvality, případně obchodník, který v nejzazším případě řeší vzniklý problém se zákazníkem,
- výrobek, který není zkontrolován výstupní kontrolou z hlediska kompletnosti zpracování a z hlediska vyhovění stanovených požadavků na kvalitu, nemůže být odeslán, neboť jednoduše není „ve stavu zpracování“ pro následující operace,

- případné reklamace vstupují do modulu Neshody. Tyto reklamace se odesílají na oddělení kvality a na příslušné pracoviště, kde se řeší na základě dat uchovávaných v programu JIS. Zde je opět velkou výhodou dohledatelnost potřebných informací, které slouží nejen k rozhodnutí o reklamaci, ale také k interní analýze problému a přijetí nápravných opatření. Veškerá nápravná opatření ze vzniklých neshod, nebo reklamací jsou zpětně aplikována pro další výrobu, čímž dochází k dalšímu zlepšování výrobního procesu.

Obecně platí, že co se kontroluje, to se řídí. JIS je nástroj, který umožňuje výrobu organizovat, sledovat, ale také řídit a analyzovat na různých stupních rozpracovanosti. Analýzy na obrovském množství dat, které zde jsou uchovávány, pak umožňují výrobu zefektivnit, zkrátit termíny dodání, snížit náklady a zlepšovat kvalitu.

3.4 Slévárenská technologie

Výroba odlitku prochází několika fázemi výroby, které budou popsány v následujících kapitolách. Na obrázku (viz obr. 3.6) je pro lepší představu jednoduše znázorněn výrobní proces zhotovení odlitku.

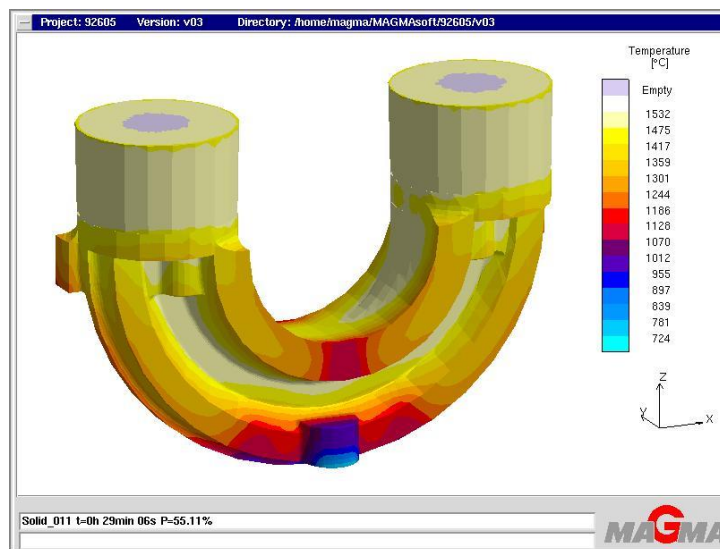


Obr. 3.6 Schéma výrobní fáze.

Po obdržení zakázky a zaregistrování do systému, technolog zpracuje výrobní postup. Musí brát ohled na požadavky zákazníka, na nabídku firmy ŽDAS, a.s., nebo na jiná platná ustanovení, podle kterých bude odlitek zhotoven. Do výkresové dokumentace zakreslí slévárenský postup pro výrobu modelového zařízení, přídavky pro budoucí opracování na hrubovně a následně spočítá hmotnost odlitku a využití odlitku v rámu. K dispozici má také počítačový program MAGMA, který může využít k simulaci složitého tvaru odlitku nebo k ověření navržené technologie v případě jakýchkoliv pochybností [6].

Simulace MAGMA

Simulace procesu odlévání je velmi užitečný nástroj, který se používá pro navrzení nebo ověření optimálnosti slévárenské technologie. Ve firmě je používán software MAGMA, který pracuje s operačním systémem Red Hat Enterprise Linux a je používán především pro simulaci plnění formy (viz obr. 3.7) a tuhnutí odlitku.



Obr. 3.7 Simulace odlévání pomocí softwaru MAGMA.

Účelem simulace plnění formy je zajistit klidné a rovnoměrné plnění tekutým kovem, kdy by nemělo docházet k jeho rozstříkům, přetékání a zamrzání v průběhu lití, přičemž lze sledovat i tepelné namáhání formy, tlak plynů ve formě a další parametry.

Simulace „solidifikace“, neboli tuhnutí tekutého kovu ve formě nám ukazuje teplotní pole. Ukazuje kritické teplotní uzly, upozorňuje na možnost výskytu makrostaženin, ale i na mikroporozitu. Počítá také s časem chladnutí po vlastním odlití, a tím určuje správný čas k vytlučení odlitku z formy.

Na jakékoliv negativní zjištění při simulaci např. potenciální vadu, se reaguje změnou technologie např. změnou velikosti či umístění nálitku, chladítka a podobně. Je zřejmé, že tímto způsobem tak lze eliminovat velké množství nepříznivých důsledků ještě před vlastním odléváním. Nástroj je tedy primárně určen k optimalizaci kvality odlitků, kdy eliminování potenciálních defektů se příznivě projevuje také v kratším termínu dodání a snížením nákladů na případné opravy. Velmi efektivně je však simulace využívána také na konci výrobního procesu, kdy dojde k odkrytí nějaké vady, či pro reklamaci zákazníka. Toto místo je podrobeno detailnímu zkoumání za účelem zjištění příčiny vzniku vady a navrzení nápravného opatření pro budoucí obchodní případ. Nezanedbatelné je také využívání tohoto nástroje jako podpůrného prostředku při komunikaci. Axonometrické obrázky ze 3D modelu odlitků se u složitých tvarů, či řezů, se přidávají k pracovním instrukcím pro výrobu, což zvyšuje jejich srozumitelnost. Často se také používají i v komunikaci se zákazníkem, jestliže je nutné něco vyjasnit. S určitou podobou výstupů ze simulace se setkáváme na mnoha stupních výroby.

Kromě standardního modulu MAGMA má tento software ještě mnoho doplňkových modulů, z nichž lze zmínit alespoň MAGMA stress, pro výpočet napětí a deformace v odlitku. MAGMA steel přinášející různá vylepšení pro modelování odlitků z oceli.

3.5 Modelárna

Nástrojem k výrobě odlitku požadovaného tvaru je forma a nástrojem k výrobě této formy je modelového zařízení. Základním podkladem pro výrobu modelového zařízení je postupový výkres, kdy postup prací je řízen normou ČSN 04 2010, která již neplatí a je nahrazena normou ČSN EN 12890 [20].

Tato norma stanovuje požadavky na modely, příslušenství modelů a jaderníky pro výrobu pískových slévárenských forem a pískových jader. Uvádí rozdělení modelů do tříd provedení v závislosti na požadované životnosti a materiálu použitého k jejich výrobě, dále rozměrové tolerance a úkosity modelů a barevné značení modelů pro odpovídající skupiny materiálů odlitků [21].

Modelovým zařízením jsou modely, jaderníky, šablony, modelové desky, podložky, modely náliček a vtokových soustav a další příslušenství [20].

Provoz modelárny vyrábí modelová zařízení pro ruční i strojní formování s použitím od kusové až po sériovou výrobu. Třídy provedení na základě požadavku zákazníka, z materiálu polystyrenu, dřeva (viz obr. 3.8), umělé hmoty, kovu a kombinací těchto materiálů.



Obr. 3.8 Model vyrobený ze dřeva.

Výroba disponuje kompletním technologickým vybavením umožňujícím zvládnout ve vysoké kvalitě všechny výrobní operace, od přípravy materiálu, včetně jeho sušení, až po konečnou úpravu modelového zařízení nátěrem. Má vybavené pracoviště pro přebírání výrobní dokumentace a 3D modelů ve většině strojírenských standardech, např. Iges, VDA, STEP, ProE, Autocad, CATIA a pracoviště CAD/CAM systému pro zpracování dokumentace a obrábění na CNC strojích [5, 6].

3.6 Jaderna

Jádra jsou části formy obklopené úplně nebo zčásti vlitým kovem. Vyrábějí se převážně mimo formu v jaderníku, z jádrařských formovacích směsí a po zaformování se zpravidla suší nebo chemicky vytvrzují. Jádra z vazných směsí (s jílovými pojivy) jsou po zhotovení tak soudržná, že drží pohromadě a dají se do sušících pecí přenášet bez jakýchkoli zvláštních opatření. Větší jádra z těchto formovacích materiálů se ztužují výztuhami (armaturami). Jádra z nevazných směsí nabývají soudržnosti teprve vysušením nebo mechanickým vytvrzením, a proto se musí přenášet na zvláštních podložkách [15].

Ve formě je jádro uloženo známkou ve známkovém loži vytvořeném modelem. Je snahou, aby jádro mělo nejméně dvě známky s dostatečnou stabilitou [15].

Vnitřní jádra jsou enormně namáhána tepelným účinkem vlitého kovu, proto jsou na ně kladeny zvýšené požadavky. Jádra musí mít následující hlavní vlastnosti [20]:

- **žáruvzdornost** je schopnost držet tvar i pevnost ve styku s tekutým kovem,
- **rozpadavost** je schopnost jádra rozpadnout se po ztuhnutí odlitku,
- **plynová propustnost** je schopnost propouštět vznikající a unikající plyny v průběhu odlévání a tuhnutí odlitku,
- **dostatečná pevnost** je schopnost odolávat mechanickému namáhání při transportu a odlévání, kdy ke zvýšení pevnosti se u velkých jader používají kovové výztuhy tvořící kostru budoucího jádra.

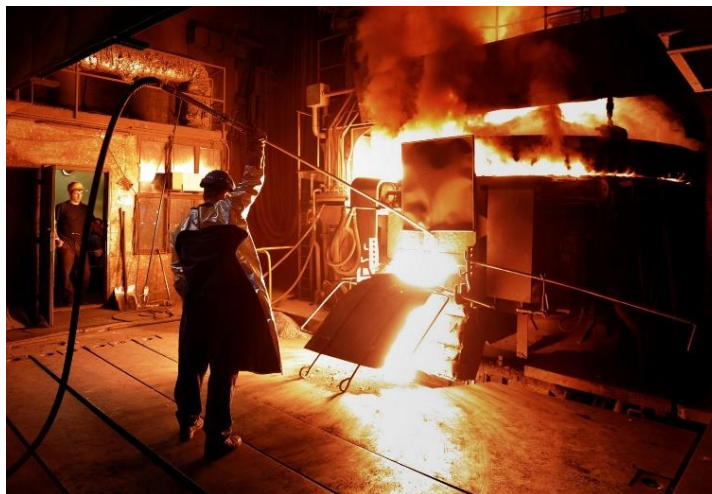
3.7 Formovna

Pracoviště formovna, na kterou se práce zaměřuje, bude popsána v následující kapitole.

3.8 Odlévání

V tavírně se připraví tekutý kov (viz obr. 3.9), který vzniká roztavením vsázky v elektrických obloukových pecích, případně se dále zpracovává v pánvové, nebo ve vakuové peci. Tekutý kov je připraven s požadovaným chemickým složením. Kromě složení jsou do interního softwarového systému zaneseny údaje podle příslušné dokumentace a každé tavbě je přiděleno evidenční číslo. Mezi další údaje, které musí být uvedeny v dokumentaci a v JIS, patří [15]:

- datum lití,
- značka materiálu,
- množství tekutého kovu,
- druh odlévaných forem,
- lící teplota,
- požadavek na časový sled taveb.



Obr. 3.9 Příprava tekutého kovu v tavírně.

V případě, když je tekutý kov připraven v požadovaném chemickém složení a s požadovanou odpichovou teplotou, přepraví se v licích pánvích k formě odlitku. Správnost plnění zajišťuje především vhodně vyřešená vtoková soustava. Vtoková soustava je soubor kanálů, jimiž protéká tekutý kov do dutiny formy [15].

Vhodná a optimální vtoková soustava má velký vliv na výkonost slévárny, protože ovlivňuje nejen ztráty způsobené případnými zmetky, ale i ztrátové časy, které plynou z výrobní nejistoty [15].

Kov má být do formy zaveden klidně, bez víření, aby se zabránilo vnikání nečistot, např. strusky, kyslíčnicků a plynů z formy do odlitku [15].

Špatně provedená vtoková soustava má velký vliv na tyto vady odlitků [15]:

- zavaleniny a nezaběhnutí odlitků,
- zadrobeniny a zálupy,
- bubliny,
- struskovitost,
- řediny nebo staženiny,
- v některých případech trhliny a praskliny.

Po odlití se odlitky ponechávají chladnout ve slévárenské formě tak dlouho, až jejich teplota dosáhne hodnoty stanovené technologem [22].

Uvolňování odlitků ze slévárenských forem, zhotovených z formovacích směsí, se provádí několika způsoby. K uvolňování těžkých odlitků, odlitých do forem zhotovených v půdě slévárny, se používají mostové jeřáby. K uvolnění odlitků menších hmotností, odlitých do slévárenských forem, k jejichž zhotovení byly použity formovací rámy, se obvykle používají vytloukáací rošty (viz obr. 3.10). Vibrujícím roštem je forma rozrušena, formovací směs propadá roštem na dopravní pás, kterým je dopravována k regeneraci, a odlitek i s rámem zůstane na roštu, odkud jsou přemístěny k dalším operacím [22].



Obr. 3.10 Vytloukáací rošt.

3.9 Čištění a úprava odlitků

Čištění je proces odstranění formovacích směsí z dutin a povrchu odlitku. Úprava spočívá v odstranění přebytečného kovu proti požadovanému geometrickému tvaru odlitku, to znamená vtoků, nálitků, zateklin, zapečenin a jiných slévárenských vad [15].

Ve firmě se provádí běžnými čistírenskými operacemi, upalováním, čištěním tryskáním ocelovými broky a broušením. Hrubé broušení se provádí na robotizovaném pracovišti ANDROMAT a dále ručními bruskami [5].

3.10 Kontrola jakosti

Zvyšující se nároky na jakost odlitků vyžadují soustavnou technickou kontrolu ve slévárnách. Celkově lze zkoušky rozdělit do čtyř hlavních skupin [15]:

- chemické a fyzikálně chemické zkoušky,
- provozně technologické zkoušky,
- mechanické zkoušky odlitků,
- nedestruktivní zkoušky.

Důležitá je i rozměrová kontrola, která se provádí po třískovém opracování i ve stavu dodání [5].

3.10.1 Chemické a fyzikálně chemické zkoušky

Rychlé a dostatečně přesné stanovení chemického složení zkoušeného kovu má v provozu velký význam. Proto se používají tyto zkoušky [15]:

- zkoušky surovin pro tavení,
- zkoušky taveniny během metalurgických úprav v peci nebo v pánvi,
- zkoušky na zkušebních vzorcích nebo přímo ze stěn odlitků.

Tyto zkoušky jsou drahé, vyžadují speciálně zařízené a vybavené chemické laboratoře a některé jsou i velmi zdlouhavé [15].

3.10.2 Mechanické zkoušky odlitků

Čisté kovy mají většinou horší mechanické vlastnosti než jejich slitiny. U litých materiálů se získává hrubší (licí) struktura, která je často značně heterogenní a s rozdílnými charakteristikami pevnosti v tahu a tlaku. Nejvíce odlévaná šedá litina obsahuje ve struktuře grafit, podobně jako litina tvárná. Grafit snižuje mechanické vlastnosti litiny nejen svou nízkou pevností v tahu, ale především svým vrubovým účinkem. Bude tedy záležet na tvaru tohoto vyloučeného grafitu [15].

Při kontrolních zkouškách odlitků na mechanické vlastnosti je nutno zvlášť pečlivě uvážit způsob vyjímání zkušebních vzorků. Lze použít zvlášť odlitého nebo přilitého vzorku nebo se zkušební vzorek vyjme z vlastní odlitku. Velmi závisí na podmínkách lití, tuhnutí a chladnutí vzorku. Proto je obtížné zachytit stejné mechanické vlastnosti na zvlášť odlévané tyči a ve stěnách odlitku [15].

3.10.3 Nedestruktivní defektoskopie odlitku

K defektoskopické kontrole odlitků se používají ve firmě tyto metody [15]:

- ultrazvukové zkoušky,
- magnetické zkoušky,
- penetrační (kapilární) zkoušky,
- zkoušky prozářením,
- vizuální zkoušky.

Výhodou těchto zkoušek je, že odlitek zůstává po zkoušce neporušen. Je-li v pořádku, může být zařazen do dalších operací [15].

Nevýhodou většiny defektoskopických zkoušek je, že se nezískají přesné hodnoty o tvaru a velikosti vad, ale hodnoty pouze přibližné, vyvozované z měření změn použité energie. Větší přesnosti lze dosáhnout na základě zkoušek na měrkách, kdy je možno usuzovat na velikost a tvar zjištěných závad [15].

Pracovníci v tomto oboru musí mít odpovídající technologické znalosti, např. pro hodnocení odlitků musí znát možnosti a místa výskytu vad. Zkušební personál je kvalifikován v souladu s normami EN 473 a SNT-TC-1A [5, 15].

Ekonomické důsledky kontrolních metod jsou značné a je možné je sledovat ze dvou hledisek [15]:

- z hlediska ztracených nákladů vynaložených na opravu defektů,
- z hlediska vad, na které se přijde až při případné havárii.

Proto je velmi důležité brát značný ohled na tyto nedestruktivní zkoušky [15].

3.10.4 Výstupní kontrola a atestace

Výstupní dokumentace a prohlášení o shodě jsou vyhotoveny v souladu s EN 10 204 a technickými požadavky zákazníka [5].

3.11 Tepelné zpracování

Odlitky v surovém, tepelně nezpracovaném stavu mají určité mechanické a fyzikální vlastnosti, které jsou dány jednak chemickým složením materiálu odlitku a charakterem jeho vnitřní struktury, jejíž tvorba byla ovlivněna podmínkami tuhnutí kovové taveniny ve slévárenské formě. Proto se během výroby odlitků dělají taková technologická opatření (ovlivňování krystalizace, řízené tuhnutí apod.), aby požadované vlastnosti odlitku byly dosaženy již během jejich tuhnutí a ochlazování, protože každá další technologická operace zvyšuje výrobní náklady. I když v tomto směru jsou ještě značné nevyužité možnosti, lze v mnohých případech dosáhnout požadovaných vlastností pouze tepelným zpracováním odlitků [22].

Tepelné zpracování je prováděno v modernizovaných pecích na zemní plyn s automatickou regulací teplot, které nepřekračují odchylku v celém prostoru pece $\pm 5^\circ\text{C}$. Odlitky je možné dodávat v normalizačně žíhaném stavu, normalizačně žíhaném a popuštěném stavu, zušlechtnuté do vody, oleje, nebo polymeru, případně zušlechtnuté na vzduchu [5].

3.12 Strojní opracování

Na pracovišti hrubovny se na klasických i numericky řízených obráběcích strojích provádí opracování odlitků a výkovků. Opracování s přídavkem (hrubování) odlitků i výkovků se provádí z důvodů usnadnění práce při konečném opracování a z důvodů zajištění čistoty a kvality povrchu pro provádění NDT zkoušek. V některých případech je důležité i pro přípravu odlitků a výkovků k následnému tepelnému zpracování. Součástí provozu hrubovny je konečná úprava výrobků před expedicí k zákazníkovi [5, 6].

Mezi výrobní možnosti firmy patří [5, 6]:

- hrotové soustruhy s oběžným průměrem 495 mm až 1200 mm a točnou délkou 2000 mm až 8000 mm na hmotnosti do 28 tun,
- karusely s průměrem stolu 1 250 mm až 5 000 mm s možností opracování průměrů až 7 840 mm a zatížitelností pracovního stolu až 100 tun,
- vodorovné vyvrtávačky se svislým pojezdem do 3150 mm a příčným pojezdem 3150 mm až 7000 mm. (Maximální obráběné rozměry 3150 x 6000 x 5600 mm, 32 t pro klasické stroje, a 3150 x 3200 x 3200 mm, 20 t pro CNC řízené stroje.),
- portálové frézky s upínací plochou 800 x 3 500 mm až 1 600 x 4 000 mm a nosností upínacího stolu 5 až 10 tun,
- speciální pětiosá CNC portálová frézka s upínací plochou 2 000 x 6 000 mm a nosností upínacího stolu až 20 tun.

Hrubovna je vybavena 45 obráběcími stroji, kdy 18 z nich je vybaveno NC řízením, které umožňují opracování výkovků a odlitků až do hmotnosti 32 000 kg [5, 6].

3.13 Dopravní systém

Ve firmě ŽĐAS, a.s. se používá vnitropodniková, vně podniková doprava a samotná doprava k zákazníkovi, pokud zákazník nestanoví jinak.

3.13.1 Doprava uvnitř podniku

Manipulace uvnitř hal se provádí pomocí jeřábů, kolejových vozíků a elektrických vozíků. Jeřáby (viz obr. 3.11) jsou strojová zařízení, kterých se používá ke zdvihání, přemisťování a ukládání zvláště těžkých a objemových břemen. Jeřáb může přepravovat až 32 tun [17].



Obr. 3.11 Dopravní zařízení – jeřáb.

Kolejové a bezkolejové dopravní prostředky slouží pro dopravu uvnitř i vně podniku. Tato doprava může být velmi různorodá, a to podle druhů dopravních prostředků, způsobu dopravy a způsobu trakce [17].

Při kolejové dopravě lze použít motorové a elektrické lokomotivy, vlečky, vozíky, drezíny apod. V bezkolejové dopravě se používají motorové vozíky, nákladní automobily, traktory apod. [17].

Nízkozdvižné motorové vozíky s nosnou plochou vidlicovou nebo plošinovou dosahují výšky zdvihu do 160 cm ovládané stojícím řidičem nebo kráčejícím řidičem pomocí oje [17].

Vysokozdvižné vozíky samohybné jsou buď s pohonem spalovacího motoru, nebo akumulátorové s elektrohydraulickým zdvihem. Toto zařízení umožňuje v plné míře uplatňovat mechanizaci manipulačních prací, hlavně v oblasti skladového hospodářství. Zdvih těchto vozíků je až do výšky několika metrů [17].

3.13.2 Doprava mezi halami

Automobily a traktory se používají ve firemní dopravě. K těmto účelům slouží běžné typy těchto prostředků, které jsou vybaveny ještě dalším zařízením, jako je např. jeřábové rameno, zadní zvedací čelo, zařízení na nakládání kontejneru aj. Traktory v průmyslových závodech slouží k přepravě těžkých břemen a mezi objekty závodu. Někdy nahrazují dopravu vlečkou [17].

3.13.3 Doprava k zákazníkovi

Železniční síť firmy (viz obr. 3.12) je napojena na železniční nádraží, a lze ji tedy využít i k expedici výrobků k zákazníkovi. Firma tedy používá železniční, silniční a lodní dopravu [19].



Obr. 3.12 Železniční síť firmy ŽĐAS, a.s.

Železniční přeprava se uskutečňuje na síti. Pro železniční podnik z toho vyplývá obvykle potřeba stanovit cenu za přepravu na průměrných nákladech provozované sítě. To je podmíněno zejména technologickým procesem železniční nákladní dopravy [19].

Přeprava po silnici se odehrává na silniční síti, která je přístupná tisícům silničních dopravců, kteří zásilky dopravují v jednotlivých relacích, které jsou na sobě nezávislé a také milionům individuálních účastníků silničního provozu. Vodní doprava se používá pro převoz zboží mimo Evropu [19].

4 ZAMĚŘENÍ NA VÝROBNÍ ÚSEK

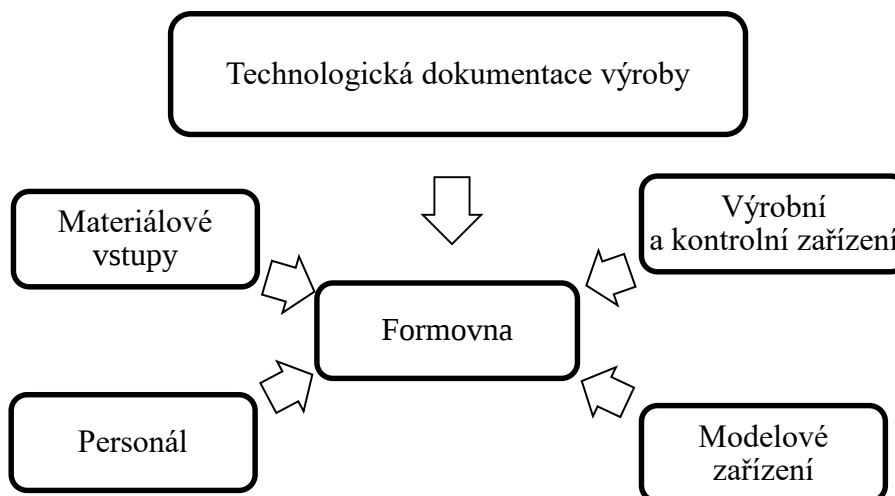
Tato kapitola se zaměřuje na výrobní úsek formovny (viz obr. 4.1). Zde jsou popsány zdroje potřebné k výrobě formy a také samotná výroba forem do formovacích rámců a do kesonů. Součástí každé výroby je také výrobní dokumentace a dodržování bezpečnosti práce na jednotlivých pracovištích.



Obr. 4.1 Pohled na pracoviště formovny.

4.1 Vstupy formovny

Podstatou samotné výroby je přeměna vstupů na výstupy. Ve formovně dochází k přeměně formovací směsi na formu za použití modelů, formovacího nářadí a pomůcek. Mezi zdroje, které vstupují do formovny patří například vtoková soustava, nálitky, chladítka a další (viz obr. 4.2).



Obr. 4.2 Vstupy do formovny.

Technologická dokumentace výroby:

- pracovní postupy,
- technologické předpisy,
- kontrolní operace.

Materiálovými vstupy rozumíme:

- formovací směs – ostřivo, pryskyřice, tvrdidlo,
- chladítka,
- výztuhy,
- nátěry,
- šamotové licí tvarovky – trubky, kolena, rozbočky, atd.,
- obklady nálitků,
- odplyňovací šňůry.

Modelové zařízení:

- model,
- jaderníky,
- technologické části.

Výrobní a kontrolní zařízení zahrnuje:

- průběžný mísič,
- formovací rámy,
- sušící kamna,
- vazací prostředky,
- vysavač,
- endoskop.

Profese, pracující na formovně, které jsou i jedním ze vstupů jsou:

- formíř,
- jádrař,
- jeřábník,
- vytloukač.

4.2 Personál

Jsou to pracovníci, kteří se podílejí na výrobě a kontrole formy.

Technolog je technický zaměstnanec zajišťující technologický návrh výroby modelu a odlitku [23].

Formíř, jádrař je dělník vyučený v oboru nebo zaškolený zaměstnanec [23].

Výztuhář je zaměstnanec zhotovující výztuhy [23].

Vedoucí pracovní skupiny formovny (výroba) je řídicí pracovník skupiny, obvykle pracovník s největšími zkušenostmi a znalostmi, na daném pracovišti [23].

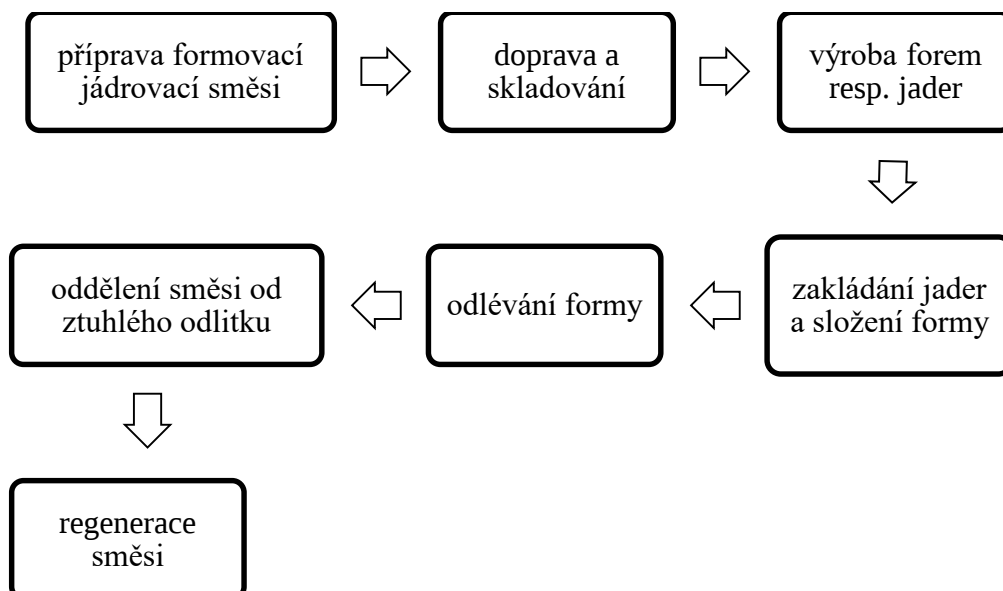
Jeřábník je pracovník obsluhující jeřábové zařízení [24].

Kontrolor řízení jakosti metalurgie je zaměstnanec provádějící kontrolní činnost při výrobě a skládání forem a jader [24].

4.3 Příprava směsi a forem

Formovací směs je polydisperzní třífázová soustava, jejíž vlastnosti závisí na vlastnostech a vzájemném působení všech tří fází – tuhé, kapalné a plynné. Částice různé velikosti a tvaru, tvořící tuhou fázi nazývanou ostřivo, které tvoří kostru celé soustavy. V mezerách mezi tuhými částicemi je uzavřena fáze kapalná (voda, pojiva, aj.) a plynná (vzduch) [22].

Technologie výroby formy a odlitku určuje požadavky na vlastnosti formovacích směsí. Na obrázku (viz obr. 4.3) je průběh pochodu formovací a jádrové směsi během technologického procesu.



Obr. 4.3 Schéma průběhu pochodu směsi.

4.3.1 Formovací směsi pojené furanovou pryskyřicí

Mezi používané formovací směsi ve firmě patří [25]:

- **CH** je furanová samotuhnoucí formovací směs s chromitovým regenerátem, která se používá jako modelová směs na všechny druhy odlitků,
- **KP** je furanová samotuhnoucí formovací směs s křemenným regenerátem, která se používá jako výplňová směs na všechny druhy odlitků,
- **KPM** je furanová samotuhnoucí formovací směs s křemenným regenerátem, která se používá jako modelová směs na některé typy odlitků (pánve ...),
- **LP** je furanová samotuhnoucí formovací směs s lupkovým ostřivem, která se používá jako jádrová směs pro tenkostěnné odlitky náchylné na trhliny,
- **KER** je furanová samotuhnoucí formovací směs s kerphalitovým ostřivem, která se používá jako jádrová směs pro tepelně namáhaná jádra s obtížnou čistitelností,
- **ZIR** je furanová samotuhnoucí formovací směs zirkonovým ostřivem, která se používá jako jádrová směs pro tepelně velmi namáhaná jádra s obtížnou čistitelností.

Poměr jednotlivých komponentů nastavuje technolog přípravy formovacích směsí do řídicí jednotky mísiče na základě hodnot jednotlivých položek, které ovlivňují výsledné vlastnosti formovací směsi jako je [25]:

- druh použité pryskyřice a tvrdidla,
- současná kvalita a teplota regenerátoru,
- současná kvalita a teplota ostřiva,
- požadovaná doba zpracovatelnosti a požadované mechanické vlastnosti směsi.

Mezi výhody furanové směsi patří [25]:

- možnost manipulace s formou po 2 hodinách (díky kyselinám směs rychle vytvrdne),
- větší výkonnost.

Dříve firma používala formovací směs Novanol, což je formovací směs složená z chromitového písku a fenolresolové pryskyřice vytvrzované CO_2 procesem. S formou vytvořenou z této směsi se může pracovat po 4 až 5 hodinách. Po vyhodnocení všech aspektů přešla na zmíněnou furanovou směs [5].

4.3.2 Nátěry

Při styku roztaveného kovu s formou dochází na jejich rozhraní k tepelně fyzikálním, tepelně chemickým a mechanickým pochodům vzájemného působení, které ovlivňují základní vlastnosti odlitků. Tyto kontaktní procesy jsou vzájemně vázány a probíhají buď okamžitě, nebo během velmi krátkého časového úseku [22].

Jednou z možností zlepšení tohoto stavu je dokonalá ochrana a izolace povrchu forem či jader od agresivních účinků roztaveného kovu. Tato ochrana je založena na základě znalostí kontaktních procesů probíhajících na rozhraní dvou velice rozdílných materiálů formy a kovu [22].

Pro formovací směsi, které jsou pojené furanovou pryskyřicí, se používají určité nátěry mezi, které patří [25]:

- **korundový lihový nátěr**, který slouží k ošetření forem a jader pro odlitky z oceli a jako první nátěr pro odlitky z tvárné litiny,
- **grafitový lihový nátěr** se používá k ošetření forem a jader pro odlitky z tvárné litiny jako vrchní nátěr,
- **magnezitový lihový nátěr** je využíván k ošetření forem a jader pro odlitky z manganové oceli.

Pokyny pro přípravu slévárenských nátěrů

Každá konzistence nakupovaného nátěru je upravována přidáním potřebného množství etylalkoholu [25].

Pro zajištění kvality nátěrů slévárenských forem a jader používaných ve výrobě odlitků metalurgie musí technolog pískového hospodářství stanovit a proškolit konkrétní zaměstnance. U dodaných nátěrů se nesmí oddělovat obsah nádoby, tj. etylalkohol, ve kterém je rozpuštěné pojivo nátěru, od plniva (korund), protože by došlo ke znehodnocení nátěru [25].

Pravidla pro přípravu slévárenských nátěrů

Příprava nátěru dodaného v maloobjemových nádobách (plechovky, barely): na začátku i během směny minimálně jednu hodinu před vlastním použitím nátěru provádí přípravu pouze určená a proškolená osoba, v prostředcích (mísiče) a na místech k tomu určených [25].

Příprava nátěru dodaného ve velkoobjemových nádobách (kontejnery): po instalaci a spuštění míchacího zařízení a oběhového čerpadla je do kontejneru doplněno takové množství etylalkoholu, aby bylo dosaženo stanovené konzistence pro jednotlivé druhy nátěrů. Možno v případě odstátí a usazení nátěrů pouze promíchávat nátěry pomocí pneumatických míchaček. Nátěr na povrchu formy nebo jádra se nesmí nikdy roztírat etylalkoholem, protože by mohlo dojít k narušení pojiva a snížení mechanických vlastností formovací směsi [25].

Měření hodnot provádí obsluha mísiče nátěrů pomocí viskozimetru. Provádí se nejen po namíchání nátěru, ale i během směny a na základě měření a v případě neshody se upravuje nátěr na požadovanou konzistenci. Výsledné naměřené hodnoty připraveného nátěru s příslušným datem měření zapíše obsluha do pracovního deníku přípravy nátěrů a potvrdí podpisem [25].

Formíři jsou povinni vrátit nátěr na konci směny všechen nespotřebovaný nebo nepoužitý nátěr do přípravný do příslušného mísiče [25].

Kontrolu hodnot provádí zaměstnanec pískového hospodářství výroby odlitků, namátkově technolog pro jakost formovacích směsí a odlitků [25].

4.3.3 Uvolnění formovacích a jádrových směsí k dalšímu zpracování a skladovatelnost vyrobených forem a jader

Jelikož se formovací směs ověřuje v době, kdy je forma a jádro již vyrobené nebo rozpracované, postupuje laborant pískové laboratoře následovně [25]:

- v případě zjištěné shody naměřených údajů provede pouze příslušný záznam o výsledcích v počítači v programu JIS,
- v případě neshody neprodleně informuje technologa přípravy formovacích směsí a ten rozhodne o dalším postupu.

Každá zkouška formovací směsi musí být označena číslem mísiče, časem a datem zhotovení zkoušky, druhem a teplotou písku [25].

Doba, po kterou si zhotovené formy a jádra zachovávají fyzikální, mechanické a rozměrové vlastnosti při dodržení všech technologických časů jsou [25]:

- formy a jádra s nátěrem – 7 dní,
- formy a jádra bez nátěru – 14 dní.

Při plánované dlouhé době skladování je nutno informovat pískovou laboratoř, aby ponechala zkušební trámeček k ověření předepsaných hodnot [25].

4.3.4 Matice odpovědnosti

V následující tabulce (viz tab. 4.1) je zachycena odpovědnost pracovníků za jednotlivé pracovní úkony [25].

Tab. 4.1 Matice odpovědnosti [25].

Název	1	2	3	4	5	6
Směsi pojené organickou pryskyřicí	I	Z		S	S	
Nátěry	I	I	S			Z
Uvolnění formovacích a jádrových směsí		S	S	Z	S	
Doba zpracovatelnosti formovacích směsí			S		Z	
Identifikační údaje zkoušené formovací směsi	I	I		S	Z	
Doba skladovatelnosti forem a jader	I	I	Z			

kde:

- 1 – vrchní mistr výroby odlitků,
- 2 – technolog pískového hospodářství výroby odlitků,
- 3 – mistr formovny,
- 4 – laborant pískové laboratoře,
- 5 – obsluha mísiče formovací směsi,
- 6 – obsluha mísiče nátěrů.

Symbole použité v tabulce znamenají [25]:

- Z – zodpovídá,
- S – spolupracuje,
- I – informován.

4.3.5 Dokumentace

Jednou z důležitých dokumentací pro přípravu směsí a forem je **Průvodka odlitku**. Průvodka slouží pro konkrétní specifikace pracovního postupu při výrobě formy a zpracování odlitku. Tato dokumentace se archivuje po dobu 2 let [25].

4.4 Strojní zařízení

Pro výrobu formovací směsi se používá průběžný vířivý mísič. Pro výrobu formy je potřebný formovací rám, který tvoří pevný plášť a pro zhušťování formovací směsi se používají pěchovačky.

4.4.1 Průběžný vířivý mísič

Průběžný vířivý mísič (viz obr. 4.4) se používá ke kontinuální úpravě směsí formovacích látek s tekutými organickými a anorganickými pojivy. Mísíče se vyznačují robustním způsobem stavby, snadnou obsluhou, výkonem, životností, hospodárností a moderním zpracováním. Díky tomu dochází ke kvalitnímu mísení písku s minimální spotřebou pojiva a tvrdidla, krátkým časům průběhu výroby směsi, mísení a k jednoduché obsluze ovládání [26].

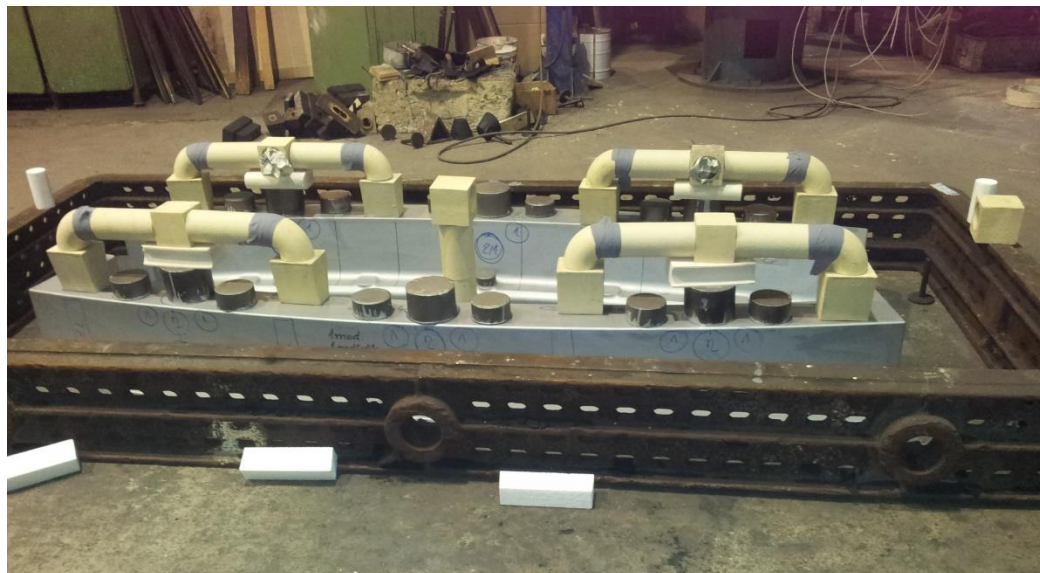


Obr. 4.4 Průběžný vířivý mísič.

Mísíče firmě dodala firma Gebr. Wöhr GmbH & Co, která dodává mísiče s výkonem od 1 do 60 t/h. Mísíče mohou být dodány podle požadavků zákazníka a to jednoramenné nebo dvouramenné, stabilní, závěsné nebo pojízdné [26].

4.4.2 Formovací rám

Formovací rám (viz obr. 4.5) tvoří pevný plášť, ve kterém se formovací materiál pýchováním zhutňuje a zpevňuje [27].



Obr. 4.5 Formovací rám se založeným modelem.

Musí chránit formu [27]:

- při rozebírání,
- při vyjímání modelu,
- při opravách dutiny formy,
- při obracení,
- při přenášení nebo převážení formy.

Při plnění formy musí zachytit vznikající tlaky, aby vznikl správně zhotovený odlitek. Základní rozměry jsou dány příslušnými normami ČSN [27].

Materiál používaný pro formovací rámy je nejčastěji šedá litina, ocel nebo hliníkové a hořčíkové slitiny. Vrchní rám se skládá a lícuje na spodní díl za pomoci skládacích kolíků, které se zasouvají do otvorů umístěných v uchách rámu [27].

Pro přesuny jsou formovací rámy vybaveny [27]:

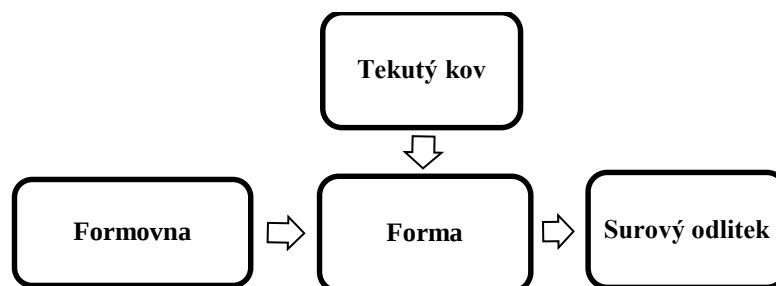
- malé rámy – držadla,
- velké rámy – čepy.

4.4.3 Pěchovačky

Pěchovačky jsou používány pro zhušťování formovací směsi do formovacího rámu. Pěchovačky mají různé tvary a velikosti. Zhušťování se provádí po vrstvách, optimální je po 100 mm. Stupeň upěchování záleží na hmotnosti použité pěchovačky, mohutnosti úderů a jejich počtu [28].

4.5 Výstup z formovny

Výstupem z formovny je hotová forma, do které se následně lije roztavený kov. Po ztuhnutí tekutého kovu a jeho oddělení od formovací směsi vytlučením vznikne surový odlitek (viz obr. 4.6), který je po očištění připraven ke zkouškám a k dalšímu zpracování.



Obr. 4.6 Výstup z formovny.

Ve složce tekutý kov je samotný tekutý kov a licí pánev, v níž se kov přepravuje z pece do formovny k lití odlitku.

4.5.1 Pojmy související s formovnou

Forma je nádoba zhotovená ze žáruvzdorného materiálu, do jejíž dutiny, tvořící negativ odlitku, se vlije kov a nechá se v ní ztuhnout [20].

Formovací rámy chrání formu před poškozením při výrobě a zajišťují přesnou polohu jednotlivých částí formy, aby se dosáhlo přesného odlitku [20].

Keson je vyzděná, odplyněná jáma pod úrovní podlahy slévárny [23].

Tepelný uzel je každé místo, kde ocel chladne pomaleji než v sousedních částech odlitku, je vždy ohroženo vznikem větší nebo menší staženiny. Vzniká při stýkání dvou nebo více stěn [29].

Staženiny jsou to dutiny, které buď vyúsťují na povrchu odlitku, nebo jsou uzavřeny v odlitku v místech, které tuhnou naposled. Příčinou je neusměrněné tuhnutí odlitku [22].

Chladítka jsou to kovová tělíska vkládaná do formy, aby se usměrnilo tuhnutí a zabránilo vzniku staženin v odlitku [15].

Podpěrky umožňují správnou polohu jádra ve formě a ochranu proti jeho prohnutí vlastní tíhou nebo vztlakem vlitého kovu [15].

Spony jsou ocelové pomůcky ve tvaru „C“, sloužící ke stažení jednotlivých ráků [23].

Úkladky jsou ocelové zátěže různých hmotností a ve tvaru kvádrů [23].

Náletek je zásobník tekutého kovu, který zajišťuje doplňování smršťujícího se tuhnoucího kovu ve formě při výrobě odlitků a k zachování správných rozměrů [20].

Licí tvarovky se používají při odlévání kovů jako sestava licích systémů. Jsou ve tvaru licích kanálků, licích trubek nebo tvarovek [20].

4.5.2 Všeobecně platné zásady pro výrobu jader i forem do rámců a kesonů

Předvýrobní činnost

Údaje potřebné pro výrobu jádra či formy jsou uvedeny v dokumentu **průvodka odlitku**. Za technologii odpovídá technolog, jenž dokument vytvořil, v souladu se směrnicí **výroba odlitků** [23].

Změny technologie na jednotlivých odlitcích lze provést použitím dokumentace **průvodní list** zkušebního odlitku zaznamenaného v programu JIS. Odpovědnost za dovoz modelů, přípravu pracoviště, zajištění formovacích materiálů a přípravků je podrobně rozvedena ve směrnici **výroba odlitků** [23].

Zhutnění formovací směsi

Druh formovací směsi pro lícni vrstvu formy je uvedena v dokumentaci **průvodka odlitku**. Tloušťku lícni vrstvy zhotoví formíř dle vlastní zkušenosti s ohledem na velikost odlitku a jeho tvarovou složitost. Jestliže je nutné obložit tepelné uzly odlitku do odolnější formovací směsi, je v dokumentaci uveden její typ, a na modelu je zakresleno místo, které je nutno takto ošetřit. Zbytek prostoru formy formíř vyplní výplňovou formovací směsí. Zhutnění formovací směsi provede ušlapáním nebo pomocí ruční pýchovačky. Za činnost zodpovídá formíř [23].

Chladítka a podpěrky

Vnější nebo vnitřní chladítka i podpěrky se zakládají v místech vyznačených technologem na modelu (jaderníku). Zodpovídá formíř (jádrař). Před zaformováním chladítek formíř zkontroluje, zda jsou vnější chladítka natřena hliníkovým nátěrem nebo vnitřní chladítka čistě otřískaná. Chladítka nevyhovující výše uvedeným požadavkům se nesmí použít. Směnový mistr formovny odpovídá za provedení otryskání a natření chladítek [23].

Vyztužení forem a jader

Nosné výztuhy do jader se zhotovují dle pracovního postupu pro svařování výztuh. Počet a umístění dalších výztuh a háčků volí jádrař dle vlastních zkušeností tak, aby nedošlo k destrukci jádra. Proti namožení formy, uvolnění směsí z vršku formy a ke zpevnění formy se užívají háčky, příčky, kolejnice, které musí být vzdáleny minimálně 40 mm od líce formy nebo jádra, za což zodpovídá formíř. Jestliže je třeba neobvyklých rozměrů háčků a příček, postupuje se dle směrnice **výroby odlitků**. Po založení jader do formy formíř zaplní ručně závěsná oka výztuh jader modelovou formovací směsí [23].

Vtoková soustava

Musí být provedena podle popisu na modelu a podle dokumentace **průvodky odlitku**, kde je zakreslen tvar vtokové soustavy a její zaústění do odlitku, průměr vtokového kůlu a rozměry zářezů. Šamotové tvarovky jsou ve spojích kryty textilní izolační páskou. Použité šamotové tvarovky musí být suché a nepoškozené, za což zodpovídá směnový mistr formovny [23].

Odplynění

Pro opatření forem a jader průduchy se formíř řídí pracovním postupem pro provádění odplynění formy [23].

Nálitky

Rozměry nálitků, jejich izolace a ošetření povrchu odlitého kovu je předepsáno v dokumentaci **průvodka odlitku**. Za dodržení zodpovídá formíř. Po složení formy se přiloží k nálitku potřebný typ zásypu a jeho množství se řídí dokumentací **průvodka odlitku** a zodpovídá za ně formíř [23].

Nátěr forem a jader

Typy nátěrů částí formy a jader a způsob nanášení stanoví dokumentace **průvodka odlitku**. Nanášení se provádí pomocí [23]:

- postřiku,
- štětce,
- polévání.

Při použití nátěrů se formíř řídí příslušnými bezpečnostními listy jednotlivých nátěrů [23].

Odkládání vršku forem

Formíř i vazač se řídí pracovním postupem pro použití stojanů pro ukládání vršku forem [23].

Těsnění v dělicí rovině

Formy připravené k odlévání jsou zajištěny proti výronu kovu dělicí rovinou. Za těsnění forem v dělicí rovině zodpovídá formíř a provádí se pomocí těsnících šňůr o příslušném průměru [23].

Zajištění proti vztlaku

Formy se zajišťují proti vztlaku tekutého kovu sponami, úkladky nebo stažením šrouby. Způsob zajištění proti vztlaku určuje mistr a formíř. Minimální hmotnost úkladků při formování do země a do klesu předepíše technolog do dokumentace **průvodka odlitku** [23].

Kontrola jakosti forem a jader

Mezikontrolu forem a jader provádí formíř, parták pracovní skupiny formovny, směnový mistr, pracovník metalurgie a technolog dle matice odpovědnosti ve směrnici **výroby odlitků**. Detailní postup kontroly uvádí také směrnice výroby odlitků a směrnice **metalurgie** pro mezioperační kontrolu na formovně a při odlévání [23].

Kontrolu připravené formy provádí parták pracovní skupiny formovny a odpovídá za její shodu s dokumentací průvodky odlitku. Směnový mistr kontroluje složení formy dle dokumentace průvodky odlitku a odpovídá za bezpečnou přípravu formy pro odlévání a za označení formy a za označení formy identifikační tabulí [23].

Odlévání forem

Vlastní odlití provádí lící mistr v součinnosti s lící četou. Jejich činnosti a odpovědnosti jsou uvedeny ve směrnici pro odlévání odlitků z oceli a ve směrnici pro odlévání odlitků z tvárné litiny [23].

4.5.3 Výroba forem do formovacích ráků

Postup výroby forem do formovacích ráků je následující [23]:

- výroba formy jako celku se řídí pokyny v předchozí kapitole,
- ukládání formy na licí pole zodpovídá formíř a je provedeno tak, aby forma ležela celou plochou na pískovém podloží licího pole,
- jestliže je vršek nebo spodek složen z více formovacích ráků musí být bezpečně spojeny (sponami, šrouby, třmeny apod.),
- formy připravené k lití je nutné ukládat tak, aby byl zajištěn bezpečný prostor pro manipulaci při odlévání, za uložení zodpovídá formíř,
- složené formy připravené k lití je nutno přikrývat plechy nebo varhánkovým papírem pro zamezení vniknutí nečistot,
- po odlití odlitek chladne ve formě buď na místě, nebo je převezen na vychlazovací místo. Po zchlazení je vytloukán z formy. Tyto pracovní činnosti a odpovědnosti jsou detailně popsány ve směrnici **výroba odlitků** a ve směrnici výroba odlitků pro vytloukání odlitků,
- spojovací prostředky jsou odstraněny vždy před vytloukáním, kdy za provedení zodpovídá vytloukač,
- za příkaz a rozhodnutí o vytlučení zodpovídá směnový mistr formovny. Za provedení vytlučení zodpovídá vytloukač.

4.5.4 Výroba forem do kesonů

Popis kesonu

Keson je obvykle betonový, cihelný nebo ocelový vymezený prostor se zpevněným dnem, který dokonale odděluje prostor formovacích jam od přírodních zemin formovny. Může tvořit jednu nebo rozdělením příčkami i několik samostatných formovacích jam pod úrovní formovny. Slouží pro odlévání těžkých, půdorysně rozměrných i vysokých odlitků. Umístění, členění a tvar kesonů navazuje na projektovou dokumentaci [23].

Založení a příprava kesonu k formování

Spodek kesonu je vyložen prosátým kusovým šterkem o rozměru zrna 30 až 80 mm o vrstvě 200 až 300 mm. Šterkovým ložem prochází děrované trubky min. 70 mm vzdálenosti od sebe, aby se zajistil dostatečný odvod plynů a par ze šterkového lože. Odvzdušňovací trubky musí být min. 300 mm nad úrovní podlahy slévárny a vývody jsou při formování zakryty. Na šterk jsou do středu jámy uloženy zpevňující desky s otvory, žebry nahoru, přičemž prostor mezi žebry se rovněž zaplní šterkem [23].

Vrstva mezi ocelovou deskou a spodkem vlastní formy – podloží formy – je tvořena suchým křemičitým ostřivem. Takto zhotovené lože je trvalé. Stav podloží formy a šterkového lože je kontrolován 1 × ročně minimálně v jedné jámě kesonu. O kontrole se sepíše zápis se závěry za účasti vedoucího metalurgie [23].

Formování a odlévání v kesonech

Při přípravě jam není dovoleno kropit směsí vodou pro snížení prašnosti při bagrování [23].

Sledování výšky vody v obou šachtách u kesonu zajišťuje signalizace a kontroluje se pravidelně dle směrnice pro kontrolu výšky hladiny spodní vody v kesonech. Za kontrolu odpovídá směnový mistr formovny. Hladina vody nesmí být výše než 4,3 m pod úrovní podlahy slévárny, jinak se nesmí v kesonech odlévat [23].

Vlastní formování se provádí na základní vrstvu utuženou ze směsi KP kesonu. Potřebná výška do uložení modelu nebo jader při skládání forem z jader se vyplní směsí KP. Celková vrstva formovací směsi (včetně podloží formy) mezi šterkovým ložem a nejnižší částí modelu, případně šablony musí být minimálně 200 mm [23].

Při odlévání do kesonu v jamách musí být založeny všechny příčky a je za to odpovědný mistr formovny. Pro další postup výroby formy platí zásady dle kapitoly **4.5.2 Všeobecné zásady pro výrobu jader i forem do ráků a kesonů**. Během odlévání formy je zakázáno se zdržovat v okruhu 10 m mimo pracovníky určené k lití a kontrole odlévané formy v kesonu za což zodpovídá lící mistr [23].

4.5.5 Všeobecné zásady bezpečnosti práce

Je zakázáno používat ráků, které nezaručují bezpečnost práce při formování a lití, zejména [23]:

- pokřivené s nedoléhajícími zámkami spojovaných šrouby,
- bez čepů.

Pro dopravu a operace s ráky musí být používány vhodné a spolehlivé vázací prostředky a pomůcky. Vázat břemena může je pracovník s vazačským oprávněním [23].

Prázdné formovací ráky musí být ukládány do hranic na rovný a dostatečně pevný podklad tak, aby nedošlo k jejich sesunutí. Skladovat na sebe je možno jen ráky stejných rozměrů. Ráky do velikosti 800 mm stavět do maximální výše 1500 mm, od velikosti 800 až 1200 mm maximálně do výše 2000 mm, ráky větších rozměrů do výše maximálně 2500 mm. V žádném případě nesmí bránit provozu jeřábu [23].

Při formování musí pracovníci používat ochranných pomůcek, které jim byly pro tuto práci přiděleny. Zásadně se musí používat jen přenosné lampy 24 V. Je zakázáno pracovat s poškozeným nářadím [23].

Zůstávat nebo pracovat pod ráky a formami zavěšenými na jeřábu je zakázáno. Při nutných pracích pod nimi se musí používat stojany pro ukládání vršků. Ráky se smějí otáčet jen vhodným a spolehlivým způsobem nebo zařízením, které zabraňuje sklouznutí ráků ze závěsu, přetržení řetězu apod. [23].

Při manipulaci s bagrem v jámě kesonu nesmí být nikdo uvnitř kesonu. Všichni pracující jsou v zájmu bezpečnosti a ochrany zdraví při práci povinni na svých pracovištích důsledně plnit všechny ustanovení zajišťující bezpečnou práci, ochranu života a zdraví [23].

S tímto předpisem musí být nejméně 1 × ročně seznamováni všichni pracovníci, kteří se podílí na výrobě forem, jader a odlévání, zejména mistři, formíři, technologové, kontrolori a odlévači. Za seznámení s předpisy zodpovídá vrchní mistr formovny [23].

4.5.6 Matice odpovědnosti

Odpovědnost za úkony jednotlivých pracovníků je znázorněno v tabulce (viz tab. 4.2).

Tab. 4.2 Matice odpovědnosti [23].

Název činnosti	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Správnost údajů v Průvodce odlitků		Z								
Správnost údajů v Průvodním			Z							
Pěchování formovacích směsí				Z						
Chladítka a podpěrky				Z	S					
Vyztužení forem a jader				Z						
Vtoková soustava – správnost jejího zhotovení				Z	S					
Odplynění				Z						
Rozměry nálitků				Z						
Nátěry forem a jader				Z						
Těsnost formy v dělicí rovině				Z						
Zajištění formy v proti vzlaku				Z						
Kontrola jakosti forem a jader – technologická správnost		S		S	Z				S	
Kontrola jakosti forem a jader – rozměrová přesnost				S					Z	
Správnost odlití formy										Z
Ukládání formy na lící pole				Z						
Odstranění spojovacích prostředků								Z		
Kontrola shody formy s Průvodkou odlitku				Z			S			
Formování v kesonech				Z	S					
Dodržování bezpečnosti dle BP	S			S	Z	S	S	S	S	S
Proškolení předpisu	Z				S					

kde:

1 – vrchní mistr formovny,

2 – technolog,

3 – navrhovatel změn,

4 – formíř,

5 – směnový mistr formovny,

6 – výztuhář,

7 – parták pracovní čety,

8 – pomocník,

9 – zaměstnanec metalurgie,

10 – lící četa.

Symbole použité v tabulce znázorňují [23]:

- Z – zodpovídá,
- S – spolupracuje.

4.5.7 Dokumentace

Součástí každé výroby na formovně jsou důležité následující dokumenty, které jsou potřebné pro výrobu forem a jader.

Průvodka odlitku

Je to soubor technologických údajů pro výrobu odlitku a základních údajů pro identifikaci zakázky. Obsahuje název zákazníka, číslo zakázky, číslo modelu, značka materiálu odlitku, počet kusů, pořadové číslo, hmotnost a technologický postup. Tento dokument je archivován 1 rok a zodpovídá za něj vedoucí technologické přípravy výroby [23].

Průvodní list zkušebního odlitku

Dokument je souhrn požadavků doplňujících průvodku odlitku u zkušebního kusu a jejich vyhodnocení. Obsahuje název zákazníka, číslo modelu, název odlitku, počet kusů, hmotnost, předmět zkoušek a jejich vyhodnocení. Průvodní list zkušebního odlitku je archivován 5 let a zodpovídá za něj vedoucí technologické přípravy výroby [23].

Kniha zhotovených forem

Kniha zhotovených forem slouží k zaznamenávání údajů o zhotovených formách. Obsahuje datum zhotovení, číslo modelu, pořadové číslo, datum složení, číslo zkušebního klínu a poznámky. Archivace dokumentu je 1 rok a zodpovídá za ni vedoucí technologické přípravy výroby [23].

5 VYHODNOCENÍ PLNĚNÍ PLÁNOVANÝCH TERMÍNŮ NA FORMOVNĚ

V první části této kapitoly je popsána pracovní doba jednoho dne pro dvě směny. Dále je zde popsán postup výroby formy u jedné skupiny. V další části kapitoly je vyhodnocení formovny z hlediska plnění plánovaných dnů výroby. To se provádí pomocí, tzv. položkového plánu výroby odlitků, který se plánuje pro každý měsíc zvlášť.

5.1 Pracovní doba dne

Na pracovišti formovna středních odlitků jsou dvě skupiny pracovníků, kdy každá je na své dílně. Každá skupina má 6 pracovníků, kteří vyrábějí a skládají formu pomocí modelu, formovacího rámu, nálitků, vtokové soustavy a dalších částí.

Pracovní doba celého dne pro dvě směny je následující:

- 6.00 – začátek pracovní doby první směny,
- 8.00 ÷ 8.30 – bezpečnostní přestávka,
- 10.00 ÷ 10.30 – polední přestávka,
- 14.00 – konec první směny,
- 14.00 – začátek druhé směny,
- 16.00 ÷ 16.30 bezpečnostní přestávka,
- 18.00 ÷ 18.30 přestávka na jídlo,
- 22.00 – konec pracovního procesu druhé směny.

Pracovníci během jedné směny mají nárok na dvě půlhodinové přestávky. První přestávka se provádí kvůli náročnému prostředí na pracovišti. Druhá přestávka je přestávka na jídlo, nebo v druhé směně na večeri, která je dána zákonem.

5.2 Výroba formy

Ráno pracovník obdrží nové výkresy a pracovní postupy pro výrobu forem a všichni jsou seznámeni s plánem výroby pro daný den.

Prvním úkonem je uložení modelu, který má rozměry o 2 % (tedy hodnot smrštění) větší než vyráběná součást. Podle postupu je zkontrolován model z hlediska rozměrů, a zda není poškozený. Vše se provádí podle dokumentace postupu kontroly formy.

Na připravené modelové desce se umístí spodní polovina modelu a formovací rám. Druh a umístění chladítek je dán příslušnou dokumentací. Dále je přidána vtoková soustava, která je načrtnuta v technické dokumentaci. Založený model je zobrazený na obrázku (viz obr. 5.1).



Obr. 5.1 Založený model.

Po dodání směsi musí skupina pracovníků udělat kontrolní odběr pomocí speciálního jaderníku (viz obr. 5.2). Ten má 8 přepážek, ze kterých se udělá 9 zkušebních částí. Každá část je označena číslem party a datem. Tyto části jsou ve tvaru tyčinek, které se odnáší do laboratoře, kde se provádějí mechanické zkoušky. Směs se v laboratoři vyhodnotí pomocí tabulek.



Obr. 5.2 Speciální jaderník pro odběr formovací směsi.

Pokud směs souhlasí s pracovní instrukcí, tak může začít sypaní směsi do rámu pomocí mísiče. Proces sypaní se nesmí nikdy přerušit, protože by směs tuhla nerovnoměrně a mohlo by dojít k poškození výsledného odlitku. Pro zasypání se používá mísič s kapacitou 6 t směsi za hodinu. Ke spěchování směsi používají formíři pýchovačku, případně využívají vlastní hmotnosti.

V případě, že směs nebude vyhovovat, důvodem může být např. špatné dávkování jednotlivých prvků směsi, musí dojít k přeřízení mísiče a vytvoření nových vzorků.

Po ztuhnutí směsi se otočí formovací rám s modelem pomocí jeřábu a začne se pracovat na horní části formy. Založí se vtoková soustava, chladítka a další části dle výkresu z technologie. Po ztuhnutí se vytáhne model a forma se natře. Po nátěru je soustava připravena na založení jader a dále je připravena k lití. Během tuhnutí první části formy si pracovní skupina zakládá nový model a připravuje si další práci.

5.3 Položkový plán

Cílem této práce je plánovat a vyhodnocovat provoz formovny z hlediska plnění plánovaných operací. K tomu pomůže položkový plán, který je umístěný v příloze (viz příloha 1). Položkový plán slouží jako informace o ukončené, probíhající nebo budoucí výrobě. V dokumentu jsou jednotlivé zakázky firmy ŽŽAS, a.s., s označením modelu, počtu kusů, hmotností a materiálem odlitku.

Do dokumentu se zapisuje plánovaný den výroby modelu, jeho skutečný den výroby a datum, které je v podkladech. Dále se zde zaznamenává lití odlitku, a to opět plánovaný a skutečně den lití.

V posledních dvou sloupcích jsou zaznamenány pro každou zakázku normominuty. Jsou rozděleny na normominuty na formovně a na jaderně.

5.4 Vyhodnocení položkového plánu

Vyhodnocení se provádí ze sledování jedné pracovní skupiny, která má výše zmíněných 6 pracovníků. Sledování probíhalo po dobu dvou měsíců, a sice v prosinci 2015 a lednu 2016.

5.4.1 Prosinec 2015

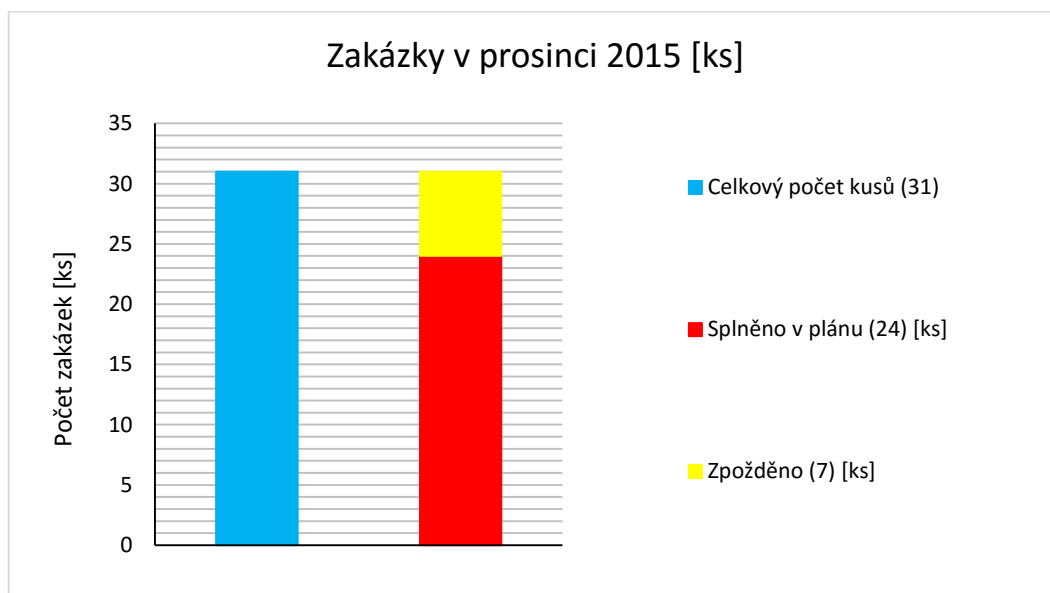
Na obrázku (viz obr. 5.3) je znázorněný reálný položkový plán výroby odlitků od 1. 12. 2015 do 31. 12. 2015. Názvy firmy jsou nahrazeny velkými písmeny, neboť některé informace mohou být považovány za důvěrné.

Položkový plán výroby odlitků od 1. 12. 2015 do 31. 12. 2015														
Pořadové číslo	Číslo modelu	Ks	Hm lks	Hm Cel	Material	Mo.Pl	Mo.Sk	Podkl	OdPl	OdI	OdSk	OVC	Nmfor	Nmjad
Firma A, Žďár nad Sázavou														
1	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4	20.11.	25.11.	23.11.	04.12.	1	27.11.	08.01.	255	24
2	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	04.12.	1	27.11.	08.01.	255	24
3	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24
4	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24
5	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24
6	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24
7	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24
8	27-5450	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24
Firma B, Praha														
9	C02985-0-00	1	490	490	G17CrMo55Zr		02.12.	26.11.	04.12.	1	10.12.	23.12.	420	137
10	CM11001-0	1	430	430	G17CrMo55Zr	27.12.	02.12.	02.12.	04.12.	1	10.12.	23.12.	510	106
11	2985/ZPL	2	7	14	G17CrMo55Zr		02.12.	26.11.	04.12.	2	10.12.	23.12.	6	2
Firma A, Žďár nad Sázavou														
12	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24
13	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24
14	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24
15	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24
16	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24
17	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24
18	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24
19	27-5440	1	1400	1400	GS42CrMo4		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24
Firma C Firenze														
20	98052	1	630	630	G17CrMoV510Zr	30.11.	02.12.		11.12.	1	17.12.	08.01.	600	200
21	98068	1	500	500	G17CrMoV510Zr	27.11.	02.12.		11.12.	1	17.12.	08.01.	600	186
Firma C, Firenze														
22	98300	1	4900	4900	G17CrMoV510	27.11.	02.12.	02.12.	11.12.	1	15.12.	22.01.	3600	783
Firma B, Praha														
23	C08083-1	1	2250	2250	G17CrMoV510Zr	08.12.	10.12.	14.12.	18.12.	1	17.12.	29.01.	1500	490
Firma B, Praha														
24	C08110-1	1	2250	2250	G17CrMoV510Zr		10.12.	14.12.	18.12.	1	17.12.	29.01.	1500	490
Firma D, Beckum														
25	780424	1	1900	1900	G42CrMo4		09.12.	17.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	630	217
26	780424	1	1900	1900	G42CrMo4		09.12.	17.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	630	217
Firma C, Firenze														
27	98300	1	4900	4900	G17CrMoV510		02.12.	02.12.	18.12.	1	15.12.	29.01.	3600	783
Firma E, Belfort Cedex														
28	131E3126/2	1	2120	2120	B2M1C4Zr		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	1100	225
29	131E3126/2	1	2120	2120	B2M1C4Zr		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	1100	225
30	131E3126/2	1	2120	2120	B2M1C4Zr		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	29.01.	1100	225

Obr. 5.3 Položkový plán výroby odlitku za prosinec 2015.

5.4.2 Grafické vyhodnocení prosinec 2015

Na obrázku (viz obr. 5.4) je grafické znázornění plnění plánu v prosinci 2015.



Obr. 5.4 Grafické znázornění plnění plánu v prosinci 2015.

Celkem bylo naplánováno 31 ks na prosinec 2015. Shrnutí výsledku je následující:

- počet kusů splněných v termínu – 24 ks,
- počet kusů nesplněných v termínu – 7 ks.

V prosinci 2015 neproběhlo podle naplánovaného termínu odlití u 7 ks. Pořadové číslo zakázek a jejich příčiny neplnění termínů jsou:

- pořadová čísla 9 ÷ 11 – materiálový vstup,
- pořadová čísla 20 a 21 – materiálový vstup,
- pořadové číslo 22 – personál.

5.4.3 Leden 2016

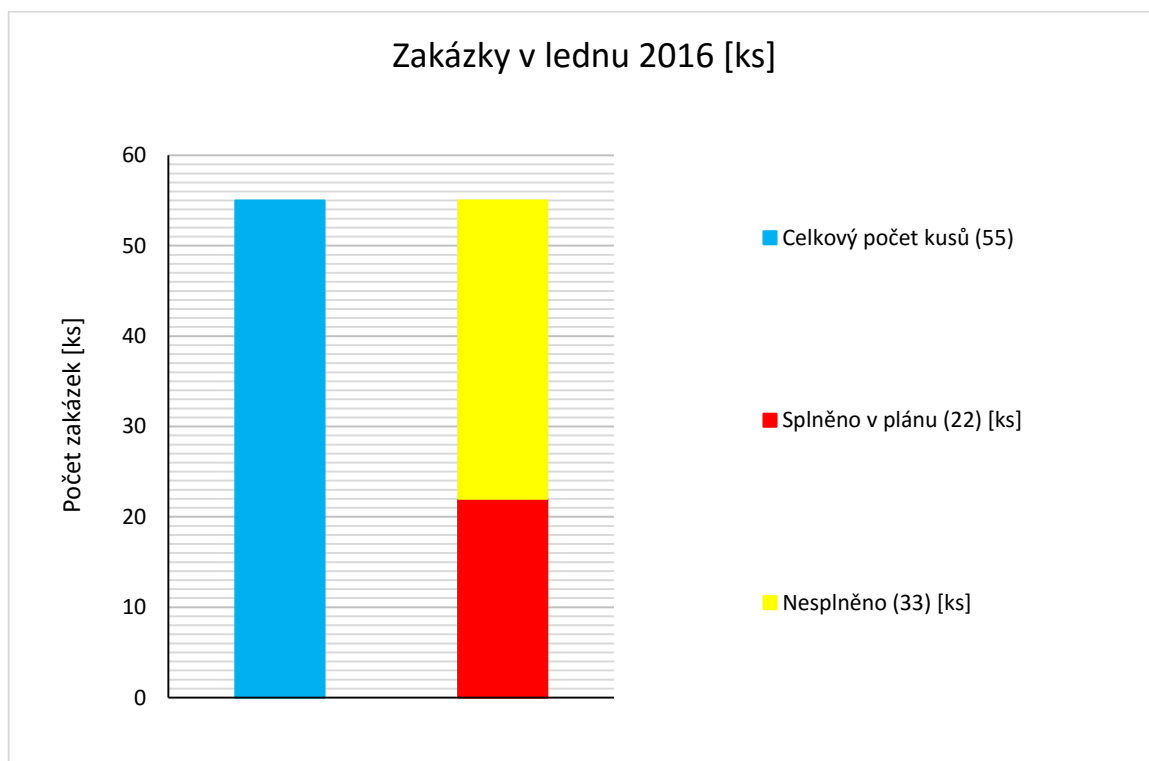
Reálný položkový plán výroby odlitků (viz obr. 5.5) je od 1. 1. 2016 do 31. 1. 2016.

Položkový plán výroby odlitků od 1. 1. 2016 do 31. 1. 2016														
Pořadové číslo	Číslo modelu	Ks	Hm 1ks	Hm Cel	Material	Mo.PI	Mo.Sk	Podkl	OdlPI	Odl	OdlSk	OVC	Nmfor	Nmjad
Firma B, Praha														
1	M026819-1-02	1	180	180	G17CrMoV510Zr	18.12.	07.01.	18.001.	08.01.	1	18.01.	05.02.	240	168
2	M026818-1-01	1	220	220	G17CrMoV510Zr	18.12.	07.01.	18.001.	08.01.	1	18.01.	05.02.	240	188
Firma B, Praha														
3	C08081-1	1	2800	2800	G17CrMoV510Zr	18.12.	07.01.	14.12.	15.01.	1	14.01.	12.02.	1800	287
4	C08081-1	1	2800	2800	G17CrMoV510Zr		07.01.	14.12.	15.01.	1	19.01.	12.02.	1800	287
5	C08650-2	1	1150	1150	G17CrMoV510Zr	18.12.	04.12.	03.12.	15.01.	1	07.01.	12.02.	420	53
6	C08650-2	1	1150	1150	G17CrMoV510Zr		04.12.	03.12.	15.01.	1	07.01.	12.02.	420	53
Firma B, Praha														
7	C08081-1	1	2800	2800	G17CrMoV510Zr		07.01.	14.12.	15.01.	1	19.01.	12.02.	1800	287
8	C08081-1	1	2800	2800	G17CrMoV510Zr		07.01.	14.12.	15.01.	1	14.01.	12.02.	1800	287
9	C08650-2	1	1150	1150	G17CrMoV510Zr		04.12.	03.12.	15.01.	1	14.01.	12.02.	420	53
10	C08650-2	1	1150	1150	G17CrMoV510Zr		04.12.	03.12.	15.01.	1	14.01.	12.02.	420	53
Firma B, Praha														
11	M047280-1-01	1	680	680	G17CrMoV510Zr		12.01.	04.01.	15.01.	1	19.01.	12.02.	450	137
12	M040664-0-01	1	380	380	G17CrMoV510Zr		12.01.	04.01.	15.01.	1	15.01.	12.02.	300	54
13	M040665-0-01	1	820	820	G17CrMoV510Zr	23.12.	12.01.	06.01.	15.01.	1	19.01.	12.02.	480	147
14	C16066-3-01	1	250	250	G17CrMoV510Zr		12.01.	06.01.	15.01.	1	15.01.	12.02.	500	50
Firma F, Brno														
15	70201-01	1	380	380	422712	23.12.	14.01.	12.01.	15.01.	1	21.01.	05.02.	140	24
16	70201-01	1	380	380	422712		14.01.	12.01.	15.01.	1	21.01.	05.02.	140	24
17	70201-01	1	380	380	422712		14.01.	12.01.	15.01.	1	21.01.	05.02.	140	24
18	70201-01	1	380	380	422712		14.01.	12.01.	15.01.	1	21.01.	05.02.	140	24
19	70201-01	1	380	380	422712		14.01.	12.01.	15.01.	1	21.01.	05.02.	140	24
20	70201-01	1	380	380	422712		14.01.	12.01.	15.01.	1	21.01.	05.02.	140	24
Firma G, Imola														
21	8120909	1	3040	3040	GS240Zr		14.01.	08.01.	19.01.	1	21.01.	05.02.	850	123
22	8120910	1	3080	3080	GS240Zr		14.01.	08.01.	19.01.	1	21.01.	05.02.	850	123
Firma H, Menden														
23	T-0114-001293/1	1	750	750	G17CrMo910Zr	23.12.	14.01.	04.01.	20.01.	1	20.01.	10.02.	220	9
24	T-0114-001293/2	1	750	750	G17CrMo910Zr		14.01.	04.01.	20.01.	1	20.01.	10.02.	220	9
25	T-0114-001294/1	1	650	650	G17CrMo910Zr	23.12.	14.01.	04.01.	20.01.	1	20.01.	10.02.	210	9
26	T-0114-001294/2	1	650	650	G17CrMo910Zr		14.01.	04.01.	20.01.	1	20.01.	10.02.	210	9
27	T-0114-001295/1	1	880	880	G17CrMo910Zr	23.12.	14.01.	04.01.	20.01.	1	22.01.	10.02.	240	11
28	T-0114-001295/2	1	880	880	G17CrMo910Zr		14.01.	04.01.	20.01.	1	22.01.	10.02.	240	11
29	T-0114-001296/1	1	2350	2350	G17CrMo910Zr	23.12.	14.01.	06.01.	20.01.	1	21.01.	10.02.	1200	580
30	T-0114-001296/2	1	2250	2250	G17CrMo910Zr		14.01.	06.01.	20.01.	1	22.01.	10.02.	1250	540
31	T-0114-001297/1	1	1950	1950	G17CrMo910Zr	23.12.	14.01.	04.01.	20.01.	1	20.01.	10.02.	550	255
32	T-0114-001297/2	1	1950	1950	G17CrMo910Zr		14.01.	04.01.	20.01.	1	20.01.	10.02.	550	255
Firma I, Komárov u Hořovic														
33	25027-1C24/A	1	650	650	422709B/Zr	04.01.	19.01.	08.01.	22.01.	1	26.01.		210	43
34	25027-1C24/A	1	650	650	422709B/Zr		19.01.	08.01.	22.01.	1	26.01.		210	43
35	25027-1C24/A	1	650	650	422709B/Zr		19.01.	08.01.	22.01.	1	26.01.		210	43
36	25027-1C4	1	395	395	422709B/Zr		19.01.	08.01.	22.01.	1	26.01.		120	27
37	25027-1C4	1	395	395	422709B/Zr		19.01.	08.01.	22.01.	1	26.01.		120	27
38	25027-1C4	1	395	395	422709B/Zr		19.01.	08.01.	22.01.	1	26.01.		120	27
Firma J, Koprivnice														
37	30093-04-26-R	1	660	660	GS42CrMo4Zr		20.01.	20.01.	22.01.	1	26.01.	19.02.	300	58
40	30093-04-26-R	1	660	660	GS42CrMo4Zr		20.01.	20.01.	22.01.	1	26.01.	19.02.	300	58
Firma K, Podbrezová														
41	1711-2486	1	734	734	422650Zr		20.01.	12.01.	22.01.	1	28.01.	12.02.	570	285
42	1711-2486	1	734	734	422650Zr		20.01.	12.01.	22.01.	1	28.01.	12.02.	570	285
43	17-112486	1	734	734	422650Zr		20.01.	12.01.	22.01.	1	28.01.	12.02.	570	285
Firma L, Görlitz														
44	2-25960-98301-0	1	760	760	G17CrMoV510Zr		20.01.	12.01.	22.01.	1	29.01.	19.02.	790	58
45	2-25960-98301-01	1	760	760	G17CrMoV510Zr		20.01.	12.01.	22.01.	1	29.01.	19.02.	790	58
Firma M, Saint-Petersburg														
46	1405221	1	2200	2200	20GSLZr	11.12.	08.01.		25.01.	1	26.01.	19.02.	1350	327
Firma L, Görlitz														
47	2-25960-98301-01	1	760	760	G17CrMoV510Zr		20.01.	12.01.	29.01.	1	29.01.	04.03.	790	58
48	2-25960-98301-01	1	760	760	G17CrMoV510Zr		20.01.	12.01.	29.01.	1	29.01.	04.03.	790	58
49	2-25960-98301-01	1	760	760	G17CrMoV510Zr		20.01.	12.01.	29.01.	1	29.01.	18.03.	790	58
50	2-25960-98301-01	1	760	760	G17CrMoV510Zr		20.01.	12.01.	29.01.	1	29.01.	18.03.	790	58
Firma H, Menden														
51	T-0111-K0ND-L/1	1	1002	1002	G17CrMoV510Zr	15.01.	26.01.	21.01.	29.01.	1	04.02.	26.02.	750	492
52	T-0111-K0ND-L/2	1	1780	1780	G17CrMoV510Zr	15.01.	26.01.	21.01.	29.01.	1	04.02.	26.02.	1800	615
Firma H, Menden														
53	T-0111-K0ND-L/1	1	1002	1002	G17CrMoV510Zr		01.02.	10.02.	29.01.	1	04.02.	26.02.	750	492
54	T-0111-K0ND-L/2	1	1780	1780	G17CrMoV510Zr		01.02.	10.02.	29.01.	1	04.02.	26.02.	1800	615
Firma E, Belfort Cedex														
55	131E3126/2	1	2120	2120	B2M1C4Zr		04.12.	03.12.	29.01.	1	22.01.	04.03.	110	225

Obr. 5.5 Položkový plán výroby odlitků pro leden 2016.

5.4.4 Grafické vyhodnocení leden 2016

Plnění v lednu 2016 je graficky znázorněno na obrázku (viz obr. 5.6).



Obr. 5.6 Grafické znázornění plnění plánů v lednu 2016.

Celkem bylo za měsíc leden 2016 naplánováno 55 ks pro jednu pracovní skupinu. Shrnutí výsledků je následující:

- počet kusů splněných v termínu – 22 ks,
- počet kusů nesplněných v termínu – 33 ks.

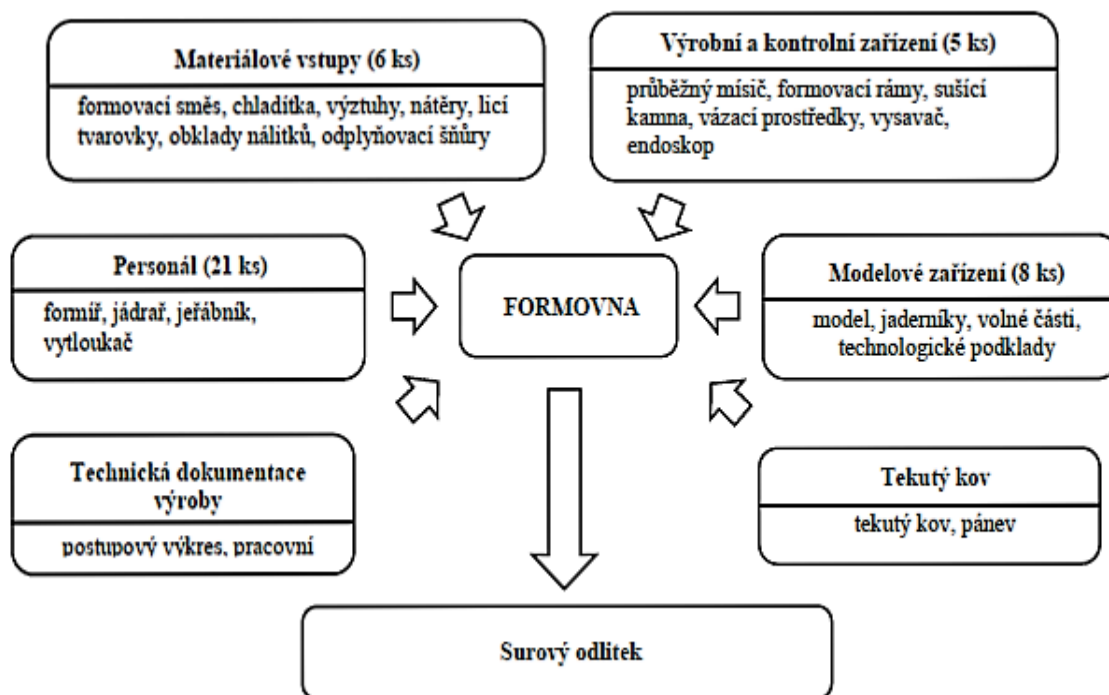
V lednu 2016 neproběhlo odlití 33 ks. Odlitky, které nebyly odlity v naplánovaných termínech a jejich příčiny nesplnění v plánu, jsou:

- pořadová čísla 1 a 2 – model,
- pořadová čísla 4, 8, 11 a 13 – personál,
- pořadová čísla 15 ÷ 20 – model,
- pořadové číslo 21, 22, 27 ÷ 30, 33 ÷ 38 – personál,
- pořadová čísla 39 ÷ 43 – tavící agregát,
- pořadové číslo 44, 45, 53 a 54 – personál.

5.4.5 Vstupy a výstup z formovny

Na obrázku (viz obr. 5.7) je znázorněno schéma vstupů a výstupů z formovny, kdy výstupem z formovny je surový odlitek, který vzniká použitím tekutého kovu. Tekutý kov se nalije do předem připravené formy dle výrobní dokumentace.

Toto schema nám zároveň slouží k analýze příčin, proč došlo ke zpoždění operace.



Obr. 5.7. Schéma vstupů a výstupů z formovny.

5.4.6 Vyhodnocení plnění

V následující tabulce (viz tab. 5.1) je vyhodnocení splněných a nesplněných naplánovaných termínů výroby odlitků za prosinec 2015 a leden 2016.

Tab. 5.1. Vyhodnocení plnění termínů za sledované období.

	Celkem formováno [ks]	Nesplněno [ks]	Nesplněno [%]	Nesplněno průměrně ¹ [dny]	Pozn.
Prosinec 2015	31	7	22,58	4	Vánoční svátky nejdou uvažovány
Leden 2016	55	33	60,00	4	
Celkem	86	40	46,51	4	

¹ Slovním spojením „nesplněno průměrně“ se rozumí průměrný počet dní u nesplněné položky nikoliv průměr na celý objem výroby.

Celkově bylo zaformováno za prosinec 2015 31 ks, kdy z toho bylo nesplněno 7 ks, tedy 22,58 %. V lednu bylo naplánováno 55 ks odlitků, kdy 33 ks nebylo splněno v termínu, tedy 60 %.

Z vyhodnocení je patrné, že za sledované 2 měsíce nebylo včas, tedy dle naplánovaného termínu, splněno 40 ks, tedy 46,51 %.

Průměrné zpoždění nesplněného kusu ve sledovaném období byly 4 dny.

Příčiny nesplnění termínů a jejich počet je:

- personál – 21 ks,
- materiálový vstup – 6 ks,
- model – 8 ks,
- tavící agregát – 5 ks.

Tento počet je zaznamenán také v obrázku 5.7 Schéma vstupů a výstupů z formovny v předchozí podkapitole v závorce.

Zcela zásadní je, aby se toto dílčí nesplnění nedotklo dodacího termínu k zákazníkovi.

Toto je zabezpečováno nastavenými mechanismy, na jejichž začátku je zjištění a zaregistrování problému, tedy fakt, že zpoždění je ihned vidět v položkovém plánu a v dalším výrobním procesu je nutné s tímto faktem pracovat tak, aby bylo eliminováno.

Počátečním bodem zdokonalení je schopnost vidět potřebu zdokonalení, tedy schopnost vidět a uvědomovat si problémy. Jestliže problémy nevidíme, nevnímáme ani potřebu zdokonalení [30].

Ihned poté je potřeba analyzovat příčiny, navrhnout opatření, a tyto návrhy aplikovat. Jakmile bylo navržené řešení uvedeno do praxe, je dalším krokem kontrola, jak efektivní je toto opatření. Jestliže se zjistí, že navrhované řešení skutečně vedlo ke zlepšení, je přijato jako nový standard. Tento nový standard je pak přenesený do dalších sekcí výroby [30].

Jestliže nebylo téměř 40 % odlitků zaformováno včas, je zřejmé, že je zde značný prostor ke zlepšení.

Dále je nutné vidět, že u kusu, který nebyl splněn, je průměrné zpoždění cca. 4 dny. To je čas, který lze eliminovat v průběhu další výroby, na druhé straně, uvažíme-li, že typický termín dodání je asi 18 týdnů po zahájení výroby, představují tyto 4 dny cca. 4,5 % z časové úsečky pro výrobu.

Ve vyhodnocení nebylo počítáno s vánočními svátky, které byly 2 týdny na konci roku 2015.

5.4.7 Vyhodnocení příčin

V této podkapitole budou popsány jednotlivé příčiny, proč došlo ke zpoždění několika kusů oproti plánovaným termínům. Při vyhodnocování bylo vždy dotazováno „proč“, podle metody Kaizen „proč se zastavil stroj“, „proč došlo k přetížení“, apod. [30].

Mezi konkrétní zjištěné příčiny patří oblasti personálu, materiálových vstupů, modelů a poruchy tavicího agregátu.

Personál

Když se mluví o „kvalitě“, mnoho lidí okamžitě napadne kvalita výrobků. Nic nemůže být vzdálenějšího skutečnosti. Ve sféře TQC je prvním a nejvyšším zájmem kvalita lidí [30].

Z vyhodnocení vyplývá, že nejčastějším problémem byla otázka personálu.

Je zřejmé, že práce v těžkém průmyslu je velmi náročná a to se odráží i na nedostatku pracovníků, či zvýšené nemocnosti v tomto odvětví. Přesto kvalita firmy je především v personálu, který v něm pracuje, a proto je nutné věnovat této otázce patřičnou pozornost.

Lze doporučit přijetí nových pracovníků, zlepšování pracovního prostředí, vypracování kariérního systému odměňování, ale i lepší práci pokud jde o zlepšovací návrhy.

Zlepšovací hnutí malých skupin

Tyto aktivity kroužků a malých skupin lze definovat jako neformální, dobrovolné skupiny organizované v rámci firmy pro provádění specifických úkolů na pracovišti. Tyto aktivity mají mnoho forem, v závislosti na jejich cílech. Jedná se o kroužky např. kroužky kontroly kvality, hnutí nulové poruchovosti, kroužky zlepšovacích návrhů, kroužky bezpečnosti práce, hnutí uvědomělosti na pracovišti, diskusní kroužky apod. [30].

Pracovní skupina ve firmě ŽŽAS, a.s. ve sledovaném období 2 měsíců s žádným návrhem tj. na zlepšení výrobního procesu nebo zkrácení výroby forem nepřišla.

Zde je nutno rozumět zlepšování nejen pokud jde o kvalitu výrobků, ale i o pracovní prostředí, o bezpečnost práce, tedy o aspekty, které hrají významnou roli na každém pracovišti a zpětně se promítají do efektivního řízení výrobního procesu.

Příčiny nesplnění plánovaných termínů z hlediska personálu

Příčinou zde byla zvýšená nemocnost v zimním období. Z tohoto důvodu chybělo na pracovišti větší počet pracovníků, čímž došlo ke snížení kapacity pracoviště oproti plánu.

Materiálové vstupy

V tomto případě si nechala firma zhotovit několik jader v kooperaci. Je to situace spíše výjimečná, ale v případě těchto jader bylo potřeba použít speciální formovací směsi a jádra vstřelovat. Neboť se jednalo o jádra štíhlá a přitom velmi namáhaná. Z tohoto pohledu hodnotíme tento případ jako materiálový vstup do formovny.

Příčinou bylo pozdní dodání externí firmou a čas potřebný na přepravu do firmy ŽŽAS, a.s.

Model

Model byl předán na formovnu se zpožděním, ke kterému došlo kumulací zakázek na modelárně.

Tavící agregát

Jakákoli porucha strojního zařízení může být důvodem nesplnění naplánovaných termínů. Tyto poruchy mohou vzniknout např. na základě provozování a údržby daného zařízení.

V provozní praxi se lze setkat se šesti velkými ztrátami, kterými jsou [13]:

- prostoje související s poruchami strojů a neplánované prostoje,
- čas na seřizování a nastavování parametrů,
- ztráty způsobené přestávkami ve výkonu zařízení, krátkodobé poruchy,
- ztráty rychlosti průběhu výrobních procesů,
- kvalitativní důsledky procesních chyb,
- snížení výkonu ve fázi náběhu výrobních procesů, technologické zkoušky.

6 NÁVRH NA ZLEPŠENÍ VÝROBNÍHO ÚSEKU

V předchozí kapitole jsou zmíněny hlavní příčiny, proč došlo ke zpoždění termínu lití daných zakázek. Na to budou reagovat návrhy na zlepšení v daných oblastech:

- personál,
- materiálové vstupy,
- model,
- zařízení.

6.1 Návrh na zlepšení personální oblasti

V této podkapitole budou navržena možná řešení pro zlepšení situace v plnění plánovaných termínů výroby.

6.1.1 Návrh na přijmutí nových pracovníků

Firma spolupracuje s místní Střední školou technickou ve Žďáře nad Sázavou, a měla by vhodnou personální politikou oslovit studenty této školy, zvláště ty, kteří využívají možnost praxe ve firmě, aby je získala pro trvalý pracovní poměr.

Dalším možným způsobem jak přijmout nové zaměstnance, je zefektivnit spolupráci s místním úřadem práce. Firma by mohla využít i internetových stránek i jiných způsobů oslovení většího počtu lidí na sítích, tak aby hledala pracovníky, nebo alespoň brigádníky.

6.1.2 Návrh na zavedení přesčasů

V případě, že se jedná pouze o překlenutí určitého období, zejména některých období se zvýšenou nemocností, je vhodným nástrojem přesčasová práce. Pro takovéto řešení je nutno vytvořit vhodné motivační podmínky pro zaměstnance, zejména finanční ohodnocení:

- zvýšení platu zaměstnanců,
- vyplácení prémie, osobního ohodnocení a odměn.

6.1.3 Návrh na snížení nemocnosti

Sledované období bylo na přelomu roku, tedy v kritických zimních měsících, v době zvýšeného výskytu zejména respiračních chorob. Tudíž by byla vhodná opatření na snížení nemocnosti. Možnostmi by mohly být např.:

- vitamíny a jiné prostředky podporující imunitu,
- ovoce na obědech,
- příspěvky na rehabilitaci,
- příspěvky nebo hrazení očkování,
- příspěvky na zdravotní pobyty.

6.1.4 Zvýšení zlepšovatelských aktivit zaměstnanců

Při analýze situace na pracovišti bylo zjištěno, že zlepšovací návrhy zde nejsou podávány dlouhodobě.

Firma ŽĐAS, a.s. však vnitropodnikovou směrnicí pro tuto oblast zpracovanou má. Z toho lze usoudit, že není efektivní a nepracuje se s ní správně. Přivést pracovníky, či celé kolektivy, viz zlepšovací hnutí malých skupin z podkapitoly 5.4.7 Vyhodnocení příčin k této činnosti, by bylo velmi prospěšné.

Opět je nutné mít na mysli, že se nemá jednat pouze o otázku kvality výrobku, ale i o otázku kvality pracovního prostředí, bezpečnosti či organizace práce a dalšího.

6.2 Návrh na zlepšení materiálových vstupů

Eliminovat zpoždění v dodávkách od subdodavatelů by bylo možné přenesením výroby do firmy ŽĐAS, a.s. tzn., rozšířit pracoviště jaderny o další technologii. Je možné, že v takovém případě by došlo k rozšíření používání takto vyráběných jader i pro další zakázky. Tedy nejen pro zakázky, kde je to nezbytně nutné, by toto opatření mohlo mít i dopad na zlepšení kvality těchto odlitků.

Protože takovéto řešení může být poměrně rozsáhlou investicí, jako minimální zlepšení lze navrhnout včasější objednávání jader. Tedy dříve, než bude zahájena vlastní výroba ve firmě. To může být zajištěno změnou směrnice, kdy technolog vydá již na začátku obchodního případu požadavek na nákup speciálního jádra.

6.3 Návrh výroby modelů v kooperaci

Výroba modelů bývá počáteční operací a jeho včasné dodání na formovnu je jedním ze základních předpokladů splnění konečného termínu dodání. V případě, že kapacita vlastní modelárny je v dané chvíli nedostačující např. při souběhu většího množství zakázek, lze tento problém řešit zadáním výroby do kooperace.

Z tohoto důvodu je dobré znát možnosti jednotlivých modeláren v České republice tak, aby bylo možno vybrat vždy nejvhodnější z nich, která bude respektovat ceny modelů, které firma ŽĐAS, a.s. nabídla svému zákazníkovi a neméně důležité je, aby byla spolehlivým dodavatelem.

6.4 Návrh na tavící agregát

Možností, jak v maximální možné výši eliminovat výskyt poruch, je častější kontrola a údržba zařízení.

7 PODMÍNKY PRO REALIZACI A PŘÍNOSY ŘEŠENÍ

V předchozí kapitole byly popsány návrhy řešení pro jednotlivé kritické příčiny, které způsobily posunutí naplánované výroby. Tato kapitola se proto bude zabývat podmínkami realizace těchto návrhů a jejich přínosy, kterých by firma mohla dosáhnout, kdyby eliminovala příčiny zpoždění výroby.

7.1 Podmínky pro realizaci návrhu

Největším problémem je nízký počet odborníků ve strojírenských a metalurgických profesích, nízký počet studentů, kteří jsou ochotni se vzdělávat v těchto profesích a stále nízká společenská prestiž „černého řemesla“.

K získávání nových odborných pracovníků firma ŽĐAS, a.s. využívá veškeré progresivní metody personální práce, tedy inzerci, spolupráci s úřady práce a rekvalifikace na odborné strojní a metalurgické profese.

7.1.1 Noví pracovníci

Jestliže je obecně problém získat nové pracovníky do technických oborů, pak výroba v metalurgických závodech tvoří samostatnou kapitolu. Práce je zde extrémně fyzicky náročná, stejně jako pracovní prostředí. Pracovníci jsou vybaveni pomůckami pro ochranu zdraví, ale i tak tato práce zůstává náročná.

Pro získání nových zaměstnanců je tedy nutné navrhnout celou soustavu motivačních podnětů, ať již finančních ale i dalších, kterými mohou být:

- zvýšení mzdy pracovníků,
- poskytování příspěvků na dopravu do zaměstnání,
- zajišťování dopravy,
- přispívání na ubytování pro pracovníky z větší vzdálenosti,
- zvýšení osobního ohodnocení, odměn a prémieí.

Dále by mohla firma vytvořit programy na podporu zdraví, aby přilákala nové pracovníky. Firma by se mohla zaměřit na volný čas zaměstnanců a poskytovat příspěvky na:

- rehabilitaci,
- dovolenou,
- rekreaci v rekreačním středisku ŽĐAS, a.s.

Firma ŽĐAS, a.s. vlastní rekreační středisko (viz obr. 7.1) nacházející se ve Svatce, uprostřed Žďárských vrchů. Hotel nabízí moderně řešený rehabilitační a školící pavilon sloužící k rehabilitaci duševních i fyzických sil. Pro sportovní a rekreační vyžití je k dispozici krytý bazén, posilovna, golf a další sportovní zařízení [5].



Obr. 7.1 Rekreační středisko firmy [5].

Je tedy zřejmé, že má velmi dobré předpoklady působit v této oblasti a mnohé z toho již vykonává.

Další podmínkou pro přijetí nových zaměstnanců je zajištění jejich kvalifikace a proškolení na poli bezpečnosti práce a ochrany zdraví při práci. Pracovníci před nástupem do zaměstnání se musí zúčastnit školení:

- BOZP – bezpečnost ochrany zdraví při práci,
- ŽP – životního prostředí,
- PO – požární ochrany.

Kurz je zakončený znalostním testem a jeho výstupem je osvědčení o absolvování školení se všemi náležitostmi vyžadovanými legislativou.

7.1.2 Učební obory

Vzhledem k nízkému počtu uchazečů s technickým vzděláním na trhu práce je třeba věnovat velkou pozornost perspektivnímu zajišťování pracovníků dělnických profesí z řad učňovské a středoškolské mládeže, a tyto školy výrazně materiálně a technicky podporovat v jejich činnosti.

Pro firmu ŽĎAS, a.s. je na prvním místě získávání odborníků ve spolupráci s technickými středními a vysokými školami, především se Střední školou technickou ve Žďáře nad Sázavou, nyní spojenou se školou VOŠ a SPŠ Žďár nad Sázavou.

Po dohodě se žáky Střední školy technické je může firma ŽĎAS, a.s. podporovat již během studia a po absolvování školy jim nabídnout pracovní poměr na trvalý úvazek.

7.1.3 Rekvalifikační kurzy

V současné době akciová společnost ŽĐAS získává dotace z Evropské unie na rekvalifikační kurzy, ale kvalita a sortiment nabízených rekvalifikací je nedostačující a neodpovídá odborností potřebám trhu.

Rekvalifikační kurzy v rámci programu celoživotního vzdělávání pro firmu připravuje Střední škola technická ve Žďáře nad Sázavou a jedná se o odborně připravené a materiálně i technicky dobře zabezpečené kurzy, a to zejména v oboru kovář a formíř.

7.1.4 Podmínky pro zlepšení materiálových vstupů

První možností je vytvořit specializované pracoviště, které by se zabývalo pouze výrobou speciálních jader. Firma by musela zajistit kvalifikaci pracovníků, strojní zařízení, pracovní nářadí a pomůcky pro výrobu takových jader.

Druhým případem je vytvoření systemizované cesty pro informaci technologa o potřebě speciálního jádra, tak aby bylo objednáno s dostatečným předstihem, a předem jsme zabránili případnému pozdnímu dodání.

7.1.5 Výroba modelu v kooperaci

Návrhem v předchozí kapitole na snížení nesplněných termínů při výrobě modelů bylo, že firma ŽĐAS, a.s. bude zadávat výrobu modelu externí firmě.

Důležitou podmínkou pro výrobu modelu v kooperaci by bylo najít vhodnou firmu, která by byla schopna vyrábět modely pro odlitky velkých rozměrů a hmotností, to znamená monitorovat možnosti modeláren v České republice, z důvodu prvotního jednání a krátkých přepravních vzdáleností samozřejmě modelárny v nejbližším okolí.

7.1.6 Zefektivnění zlepšovatelských hnutí ve firmě

Vedoucí pracovníci by měli při některých periodických školeních více podněcovat zaměstnance k této činnosti, neboť jsou to oni, kdo znají nejlépe problematiku práce na svém pracovišti.

7.2 Přínosy řešení

Práce se obecně zabývala řízením výroby, jako komplexem činností k efektivnímu zvládnutí nákladů, kvality a termínu dodání výrobku.

Vlastní práce, ve spolupráci s firmou ŽĐAS, a.s. pak cílila na plnění plánu na úseku formovna. Potažmo tedy na termínu dodání, který je jedním ze zmíněných klíčových faktorů a jeho význam ve stále se zrychlujícím světě stoupá.

Zákazník má v posledních letech obecně tendenci požadovat kvalitu za samozřejmost a v tvrdém boji se potom jedná o nákladech a právě termínu dodání. Je to faktor vskutku klíčový a podaří-li se ukázat na problém plnění a zavést některá zlepšení, byly tyto cíle práce splněny.

ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout zlepšení ve výrobě vybrané komponenty pro firmu ŽŽAS, a.s., která je známá především ve strojírensko-metalurgické oblasti a patří k největším firmám v České republice. Firma je významným dodavatelem technologií a zařízení pro hutní a strojírenské podniky.

Vybranou komponentou pro tuto diplomovou práci byl odlitek. Jeho výroba byla rozdělena na dvě části, na nabídkové řízení a výrobní fázi. V nabídkovém řízení jde především o jednání firmy se zákazníkem, jehož výsledkem má být podepsání kupní smlouvy. Výrobní fáze provedla zakázku předvýrobní etapou, od obdržení výkresu odlitku, až k jeho konečné podobě, tedy přes modelárnu, formovnu, hrubovnu, čistírnu a kontrolu. Poslední fází výroby byla expedice k zákazníkovi.

Dále se práce zaměřila na konkrétní úsek, a to na úsek formovny, který byl sledován po dobu dvou měsíců, a sice prosince 2015 a ledna 2016. V tomto období bylo sledováno plnění naplánovaných termínů lití, kdy:

- celkem za oba měsíce mělo být podle plánu vyrobeno 86 ks odlitků,
- celkem nebylo splněno 40 ks, tedy 46,51 %,
- průměrné zpoždění nesplněného kusu ve sledovaném období byly 4 dny.

Výsledkem sledování bylo zjištění, že 46,51 % odlitků nebylo splněno v naplánovaném termínu. Průměrné zpoždění u nesplněného odlitku bylo 4 dny oproti plánu. To je zřejmý prostor pro možná zlepšení. Na základě vyhodnocení nejčastějších příčin zpoždění pak

Tato opatření směřují především do personální oblasti, která je obecně v technických oborech, a zejména pak v náročných metalurgických oborech problematická. Patří sem návrhy na přijmutí nových pracovníků, zavedení přesčasů, snížení nemocnosti, nebo zvýšení zlepšovatelských aktivit malých skupin zaměstnanců. Dále jsou uvedeny návrhy na zlepšení v oblasti materiálových vstupů, na výrobu modelů v kooperaci. K těmto návrhům pro zlepšení plnění dílčích termínů výroby byly popsány podmínky pro jejich realizaci a možné přínosy těchto řešení:

- personální otázka,
- materiálový vstup,
- model,
- tavící agregát.

Všechny cíle diplomové práce byly splněny.

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. KUNC, Vladimír a Stanislav RUŽIČKA. *DEN - KTERÝ NIKDY nekončí*. Havlíčkův Brod: Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s., 2011. ISBN 978-80-904653-5-0.
2. ŽĎAS slaví 60 let. *MM Průmyslové spektrum* [online]. 2016 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.mmspektrum.com/novinka/zdas-slavi-60-let.html>
3. *Evropský oborový portál - Industry EU* [online]. 2016 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: <http://www.industry-eu.cz/>
4. 25 ŽĎAS. Praha: REFO, středisko reklamní fotografie ČTK, 1976.
5. ŽĎAS, a.s. [online]. 2016 [cit. 2016-02-25]. Dostupné z: www.zdas.cz
6. LOČÁRKOVÁ, Hana. *Řešení technologie součásti pro firmu ŽĎAS, a.s.* [online]. Brno, 2014, 35 s. [cit. 2016-02-27]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studium/zaverecne-prace>
7. *Obchodní zákoník* [online]. 2016 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <http://obchodni-zakonik.eu/>
8. *Detail* [online]. 2016 [cit. 2016-03-23]. Dostupné z: <https://www.detail.cz/>
9. ŘEHÁČEK, Oldřich. *Představenstvo akciové společnosti a postavení jeho členů*. Vyd. 1. Praha: C. H. Beck, 2010, 199 s. ISBN 978-80-7400-346-2.
10. *Z-1/02 Organizační řád*. Žďár nad Sázavou, 2013.
11. *Slévárství* [online]. Svaz sléváren České republiky, 2015, LXIII(9-10) [cit. 2016 04-22]. ISSN 0037-6825. Dostupné z: <http://www.slevarenstvi.svazslevaren.cz/index.php?show=main>
12. *The European Foundry Association* [online]. Düsseldorf, 2016 [cit. 2016-04-22]. Dostupné z: <http://www.caef.org/default.asp>
13. JUROVÁ, Marie. *Výrobní procesy řízené logistikou*. Vyd. 1. Brno: BizBooks, 2013, 260 s. ISBN 978-80-265-0059-9.
14. BARTOŠOVÁ, Hana, Jan BARTOŠ a Petr PONIKELSKÝ. *Projektový management*. Praha: Vysoká škola regionálního rozvoje, 2012, 148 s.
15. PÍŠEK, František, Zdeněk HOSTINSKÝ a Adolf PLEŠINGER. *Slévárství II: Speciální část*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1975, 408 s. ISBN 04-225-75.
16. ZELENKA, Antonín. *Projektování výrobních procesů a systémů*. Vyd. 1. Praha: Nakladatelství ČVUT, 2007, 135 s. ISBN 978-80-01-03912-0.
17. LÍBAL, Vladimír. *Organizace a řízení výroby*. 5. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1980, 496 s. ISBN 04-301-80.
18. JUROVÁ, Marie. *Ekonomika a management podniku*. Vyd. 2. Brno: PC-DIR Real, 1999, 217 s. Učební texty vysokých škol. ISBN 80-214-1471-5.
19. EISLER, Jan, Jaromír KUNST a František ORAVA. *Ekonomika dopravního systému*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 2011, 286 s. ISBN 978-80-245-1759-9.
20. HORÁČEK, Milan. *Slévárská technologie I*. Vyd. 2. Brno: Rektorát Vysokého učení technického v Brně, 1990, 166 s. ISBN 80-216-0217-2.

21. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví* [online]. Praha, 2016 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.unmz.cz/urad/unmz>
22. SLOVÁK, Stanislav a Karel RUSÍN. *Teorie slévání*. Praha: SNTL, 1990, 232 s. ISBN 80-03-00400-4.
23. *Výroba jader a forem*. Žďár nad Sázavou, 2016.
24. *Průběh výroby odlitků*. Žďár nad Sázavou, 2016.
25. *Příprava směsí a forem*. Žďár nad Sázavou, 2016.
26. *WÖHR - Slévárenská technika*. Aalen-Unterkochen, 2016.
27. *Strojírenství: Vše co student potřebuje vědět* [online]. 2016 [cit. 2016-05-23]. Dostupné z: <http://strojirenstvi.studentske.cz/>
28. JELÍNEK, Petr. *Slévárenství*. Vyd. 3. Ostrava: Ediční středisko VŠB Ostrava, 1992, 256 s. ISBN 80 - 7078 - 952 - 2.
29. KRAUS, Jan. *VÝROBA OCELOVÝCH ODLITKŮ*. Praha: Vydavatelstvo ROH, 1954.
30. IMAI, Masaaki. *Kaizen: metoda, jak zavést úspěšnější a flexibilnější výrobu v podniku*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0461-3
31. *Položkový plán výroby odlitků*. Žďár nad Sázavou, 2015.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Zkratka	Jednotka	Popis
BOZP	[-]	Bezpečnost ochrany zdraví při práci
BP	[-]	Bezpečnost práce
CAD	[-]	Computer aided design
CAM	[-]	Computer aided manufacturing
CNC	[-]	Computer Numeric Control
Hm 1ks	[kg]	Hmotnost jednoho kusu
Hm Cel	[kg]	Hmotnost celková
Iges	[-]	Initial Graphics Exchange Specification
IT	[-]	Informační technologie
JIS	[-]	Interní softwarový systém
Mo.Pl	[-]	Model plán
Mo.Sk	[-]	Model skutečnost
NC	[-]	Numerical Control
NDT	[-]	Nedestruktivní zkoušení
NMfor	[Nm]	Normominuty na formovně
NMjad	[Nm]	Normominuty na jaderně
Odl	[ks]	Odlito v kusech
OdlPl	[-]	Plánované odlití
OdlSk	[-]	Skutečné odlití
OVC	[-]	Odbor výroby čistírna
PO	[-]	Požární ochrana
Podkl	[-]	Technické podklady
STEP	[-]	Standard for the Exchange of Product model data
TgPV	[-]	Technologická příprava výroby
TPV	[-]	Technická příprava výroby
TQC	[-]	Total Quality Control
VDA	[-]	Vereinbarte Deutsche Automobilindustrie
ŽP	[-]	Životní prostředí

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1 Položkový plán výroby odlitků od 1. 12. 2015 do 31. 12. 2015 [31].

PŘÍLOHA 1

Položkový plán výroby odlitků [31].

Položkový plán výroby odlitků od 01.12.2015 do 31.12.2015 operace odlit														05.01.2016 str. 1 OŘV 1				
Model	DS	Ks	HZ	Hm1ks	HmCel	Poř.č.	Materiál	prac.	Mo.Pl	Mo.Sk	Podkl	OdlPl	Odl	OdlSk	OVC	NMfor	NMjad	ramy
S-004-0060 Ksmł: 11.11.2015 Dodat: 17.02.2016																		
27-5440	01	1	0	1400	1400	1	GS42CrMo4	92411	20.11.	25.11.	23.11.	04.12.	1	27.11.	08.01.	255	24	3500 1500
27-5440	02	1	0	1400	1400	2	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	04.12.	1	27.11.	08.01.	255	24	3500 1500
27-5440	03	1	0	1400	1400	3	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24	3500 1500
27-5440	04	1	0	1400	1400	4	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24	3500 1500
27-5440	05	1	0	1400	1400	5	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24	3500 1500
27-5440	06	1	0	1400	1400	6	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24	3500 1500
27-5440	07	1	0	1400	1400	7	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24	3500 1500
27-5440	08	1	0	1400	1400	8	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	04.12.	1	30.11.	08.01.	255	24	3500 1500
S-021-1318 Ksmł: 23.10.2015 Dodat: 28.03.2016																		
C10987-0-02	01	1	0	6200	6200	2	G17CrMoV510	92410		19.11.	18.11.	04.12.	1	04.12.	15.01.	3900	760	2500 3000
C10987-0-01	01	1	0	6200	6200	2	G17CrMoV510	92410		19.11.	18.11.	04.12.	1	04.12.	15.01.	3900	810	2500 3000
S-021-1321 Ksmł: 20.11.2015 Dodat: 25.03.2016																		
C10988-0-02	01	1	0	8100	8100	1	G17CrMoV510	92410	25.11.	26.11.	26.11.	04.12.	1	02.12.	11.01.	3000	600	3000
C10986-0-01	01	1	0	8250	8250	1	G17CrMoV510	92410	25.11.	26.11.	26.11.	04.12.	1	04.12.	11.01.	3000	600	3000
S-021-1324 Ksmł: 24.11.2015 Dodat: 12.02.2016																		
C02985-0-00	01	1	0	490	490	45	G17CrMo55Zr	92411		02.12.	26.11.	04.12.	1	10.12.	23.12.	420	137	1250 1750
CM11001-0	01	1	0	430	430	1	G17CrMo55Zr	92411	27.11.	02.12.	02.12.	04.12.	1	10.12.	23.12.	510	106	1250 1750
2985/ZPL	01	2	0	7	14	85-86	G17CrMo55Zr	92411		02.12.	26.11.	04.12.	2	10.12.	23.12.	6	2	
S-506-0084 Ksmł: 03.08.2015 Dodat: 12.02.2016																		
CCE-169-002-015FZ-01	07	1	0	20600	20600	7	G17Mn5/1	92410		21.10.	17.09.	04.12.	1	03.12.		5500	886	4000 4000
S-510-0759 Ksmł: Dodat: 18.03.2016																		
T-0111-001448/1-01	01	1	0	3800	3800	1	G17CrMoV510Zr	92411	20.11.	26.11.	09.12.	04.12.	1	04.12.	08.01.	3000	1025	3000
T-0111-001448/2-01	01	1	0	2405	2405	1	G17CrMoV510Zr	92411	20.11.	26.11.	09.12.	04.12.	1	04.12.	08.01.	2400	1077	3000
1448/1/ZPL	01	4	0	4	16	41-44	G17CrMoV510Zr	92411	20.11.	26.11.	09.12.	04.12.	4	04.12.	08.01.	6		
S-598-0120 Ksmł: 17.07.2015 Dodat: 29.01.2016																		
CCE-169-002-024	16	1	0	26752	26752	54	G17Mn5/1	92410		01.12.	30.09.	04.12.	1	04.12.		6800	1272	4500 4500
S-598-0121 Ksmł: 03.08.2015 Dodat: 29.01.2016																		
CCE169-002-051	03	1	0	29700	29700	3	G17Mn5/1	92410			23.10.	04.12.	1	30.11.		7800	1532	3500 4000
S-598-0122 Ksmł: 23.11.2015 Dodat: 29.01.2016																		
CCE169-002-070	01	1	0	14300	14300	11	G17Mn5Zr	92410			30.11.	04.12.	1	04.12.		5400	335	3500 3500
S-949-0003 Ksmł: 01.04.2015 Dodat: 20.10.2016																		
5118881	02	1	0	7030	7030	2	G20Mn5	92410		02.11.	30.10.	04.12.	1	25.11.	19.02.	2700	710	2500
S-004-0060 Ksmł: 11.11.2015 Dodat: 18.03.2016																		
27-5440	09	1	0	1400	1400	9	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24	3500 1500
27-5440	10	1	0	1400	1400	10	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24	3500 1500
27-5440	11	1	0	1400	1400	11	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24	3500 1500
27-5440	12	1	0	1400	1400	12	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	02.12.	15.01.	255	24	3500 1500
27-5440	13	1	0	1400	1400	13	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24	3500 1500
27-5440	14	1	0	1400	1400	14	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24	3500 1500
27-5440	15	1	0	1400	1400	15	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24	3500 1500
27-5440	16	1	0	1400	1400	16	GS42CrMo4	92411		25.11.	23.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	255	24	3500 1500
S-021-1326 Ksmł: 24.11.2015 Dodat: 03.03.2016																		
C24014-4	01	1	0	650	650	1	G17CrMoV510Zr	92411	01.12.	02.12.	02.12.	11.12.	1	16.12.	22.01.	270	79	1250

Model	DS	Ks	HZ	Hm1ks	HmCel	Poř.č.	Materiál	prac.	Mo.PI	Mo.Sk	Podkl	OdiPI	Odl	OdiSk	OVC	NMfor	NMjad	ramy
C24014-4	02	1	0	650	650	2	G17CrMoV510Zr	92411		02.12.	02.12.	11.12.	1	16.12.	22.01.	270	79	1250
S-021-1327 Ksml: 24.11.2015 Dodat: 10.03.2016																		
C24014-4	01	1	0	650	650	3	G17CrMoV510Zr	92411		02.12.	02.12.	11.12.	1	16.12.	22.01.	270	79	1250
C24014-4	02	1	0	650	650	4	G17CrMoV510Zr	92411		02.12.	02.12.	11.12.	1	16.12.	22.01.	270	79	1250
S-118-0455 Ksml: 20.11.2015 Dodat: 01.04.2016																		
TP22520	01	1	0	10550	10550	2	G17CrMo55	92410	30.11.	08.12.	09.12.	11.12.	1	17.12.	15.01.	6600	1231	4000 3500
TP22519	01	1	0	11900	11900	2	G17CrMo55	92410	30.11.	08.12.	09.12.	11.12.	1	16.12.	15.01.	7500	1187	4000 3500
S-449-0092 Ksml: 24.11.2015 Dodat: 26.02.2016																		
1-902-14-14-007	01	1	0	6900	6900	3	422750Zr	92410	27.11.	01.12.	01.12.	11.12.	1	11.12.	15.01.	2400	2802	
1-902-14-14-007	02	1	0	6900	6900	4	422750Zr	92410		01.12.	01.12.	11.12.	1	11.12.	15.01.	2400	2802	
S-509-0074 Ksml: Dodat: 26.04.2016																		
2-25969-93604-60	01	1	0	8000	8000	1	G17CrMoV510	92410		02.12.		11.12.	1	11.12.	22.01.	4500	850	3000 2750
2-25969-93605-60	01	1	0	7500	7500	1	G17CrMoV510	92410		02.12.		11.12.	1	11.12.	22.01.	4500	850	3000 2750
S-598-0121 Ksml: 03.08.2015 Dodat: 29.01.2016																		
CCE169-002-051	04	1	0	29700	29700	4	G17Mn5/1	92410		08.12.	11.12.	11.12.	1	11.12.		7900	1532	5000 5000
S-598-0122 Ksml: 23.11.2015 Dodat: 29.01.2016																		
CCE169-002-070	02	1	0	14300	14300	12	G17Mn5Zr	92410			30.11.	11.12.	1	11.12.		5400	335	3500 3500
S-609-0107 Ksml: Dodat: 22.02.2016																		
98052	01	1	0	630	630	1	G17CrMoV510Zr	92411	30.11.	02.12.		11.12.	1	17.12.	08.01.	600	200	1750
98068	01	1	0	500	500	1	G17CrMoV510Zr	92411	27.11.	02.12.		11.12.	1	17.12.	08.01.	600	186	1750
S-609-0109 Ksml: 04.11.2015 Dodat: 21.03.2016																		
98300	01	1	0	4900	4900	1	G17CrMoV510	92411	27.11.	02.12.	02.12.	11.12.	1	15.12.	22.01.	3600	783	2500 3500
98295UH	02	1	0	6000	6000	2	G17CrMoV510	92410		09.12.	24.11.	11.12.	1	16.12.	22.01.	4200	734	2500 3500
S-609-0112 Ksml: 10.11.2015 Dodat: 02.03.2016																		
93531	01	1	0	1460	1460	4	G20Mo5Zr	92411	27.11.	01.12.	27.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	1200	416	2250
93530	01	1	0	1460	1460	4	G20Mo5Zr	92411	27.11.	01.12.	27.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	1200	396	2250
93532	01	1	0	1460	1460	1	G20Mo5Zr	92411	27.11.	01.12.	27.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	1200	396	2250
93533	01	1	0	1470	1470	1	G20Mo5Zr	92411		01.12.	27.11.	11.12.	1	09.12.	15.01.	1200	416	2250
S-610-0001 Ksml: 27.11.2015 Dodat: 29.01.2016																		
756/1	01	1	0	15200	15200	14	GS20Mn5	92410		02.12.	02.12.	11.12.	1	09.12.	11.01.	3300	448	2750 3000
S-021-1322 Ksml: 20.11.2015 Dodat: 08.04.2016																		
C10988-0-02	01	1	0	8100	8100	2	G17CrMoV510	92410		02.12.	01.12.	18.12.	1	10.12.	25.01.	3000	600	3000
C10986-0-01	01	1	0	8250	8250	2	G17CrMoV510	92410		01.12.	01.12.	18.12.	1	08.12.	25.01.	3000	600	3000
S-021-1326 Ksml: 24.11.2015 Dodat: 17.03.2016																		
C08083-1	01	1	0	2250	2250	1	G17CrMoV510Zr	92411	08.12.	10.12.	14.12.	18.12.	1	17.12.	29.01.	1500	490	1750 2250
C08110-1	01	1	0	2250	2250	1	G17CrMoV510Zr	92411	08.12.	10.12.	14.12.	18.12.			29.01.	1500	510	1750 2250
S-021-1327 Ksml: 24.11.2015 Dodat: 17.03.2016																		
C08083-1	01	1	0	2250	2250	2	G17CrMoV510Zr	92411		10.12.	14.12.	18.12.	1	17.12.	29.01.	1500	490	1750 2250
C08110-1	01	1	0	2250	2250	2	G17CrMoV510Zr	92411		10.12.	14.12.	18.12.			29.01.	1500	510	1750 2250
S-118-0455 Ksml: 20.11.2015 Dodat: 15.04.2016																		
TP22518	01	1	0	9500	9500	1	G17CrMo55	92410	04.12.	08.12.	09.12.	18.12.			29.01.	4800	962	3500 3000
TP22517	01	1	0	10100	10100	1	G17CrMo55	92410	04.12.	08.12.	09.12.	18.12.	1	18.12.	29.01.	5700	1024	4000 2750
S-124-0037 Ksml: 18.11.2015 Dodat: 24.03.2016																		

Model	DS	Ks	HZ	Hm1ks	HmCel	Pof.č.	Materiál	prac.	Mo.PI	Mo.Sk	Podkl	OdlPI	Odl	OdlSk	OVC	NMfor	NMjad	ramy
TS2450	01	1	0	12530	12530	1	422709	92410	04.12.	09.12.	01.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	3300	165	2500 4500
TS2451	01	1	0	12510	12510	1	422709	92410	04.12.	09.12.	01.12.	18.12.	1	17.12.	22.01.	3300	165	2500 4500
S-397-2083																		
								Ksml: 27.11.2015		Dodat: 22.03.2016								
B8-0101-31326-0	01	1	0	1200	1200	1	G17CrMo55Zr	92411	07.12.	07.12.	07.12.	18.12.	1	10.12.	22.01.	540	193	1750
B2-0101-31897-0	01	1	0	320	320	1	G17CrMo55Zr	92411	07.12.	07.12.	07.12.	18.12.	1	10.12.	22.01.	240	33	1500
S-501-0113																		
								Ksml: 10.12.2015		Dodat: 04.03.2016								
780424	01	1	0	1900	1900	12	G42CrMo4	92411		09.12.	17.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	630	217	1750
780424	02	1	0	1900	1900	13	G42CrMo4	92411		09.12.	17.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	630	217	1750
S-510-0764																		
								Ksml: 30.11.2015		Dodat: 04.03.2016								
10000561311/2	01	1	0	1300	1300	2	G20Mo5Zr	92411	04.12.	08.12.	09.12.	18.12.	1	17.12.	22.01.	900	346	2000
10000561311/2	02	1	0	1300	1300	3	G20Mo5Zr	92411		08.12.	09.12.	18.12.	1	17.12.	22.01.	900	346	2000
10000561311/2	03	1	0	1300	1300	4	G20Mo5Zr	92411		08.12.	09.12.	18.12.	1	17.12.	22.01.	900	346	2000
10000561311/2	04	1	0	1300	1300	5	G20Mo5Zr	92411		08.12.	09.12.	18.12.	1	17.12.	22.01.	900	346	2000
10000561311/2	05	1	0	1300	1300	6	G20Mo5Zr	92411		08.12.	09.12.	18.12.	1	17.12.	22.01.	900	346	2000
S-598-0122																		
								Ksml: 23.11.2015		Dodat: 12.02.2016								
CCE169-002-070	03	1	0	14300	14300	13	G17Mn5Zr	92410			30.11.	18.12.	1	18.12.		5400	335	3500 3500
S-609-0109																		
								Ksml: 04.11.2015		Dodat: 20.04.2016								
98300	02	1	0	4900	4900	2	G17CrMoV510	92411		02.12.	02.12.	18.12.	1	15.12.	29.01.	3600	783	2500 3500
S-980-0066																		
								Ksml: 12.06.2015		Dodat: 18.03.2016								
131E3126/1	08	1	0	1400	1400	199	B2M1C4Zr	92411		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	1100	402	2250
131E3126/1	09	1	0	1400	1400	200	B2M1C4Zr	92411		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	1100	402	2250
131E3126/1	10	1	0	1400	1400	201	B2M1C4Zr	92411		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	29.01.	1100	402	2250
131E3126/2	08	1	0	2120	2120	199	B2M1C4Zr	92411		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	1100	225	2250
131E3126/2	09	1	0	2120	2120	200	B2M1C4Zr	92411		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	22.01.	1100	225	2250
131E3126/2	10	1	0	2120	2120	201	B2M1C4Zr	92411		04.12.	03.12.	18.12.	1	16.12.	29.01.	1100	225	2250
S-510-0761																		
								Ksml: 26.11.2015		Dodat: 15.03.2016								
T-0114-002342/1	01	1	0	1040	1040	1	G17CrMo910Zr	92411	08.12.	10.12.	09.12.	23.12.			29.01.	900	198	2000
T-0114-002342/2	01	1	0	680	680	1	G17CrMo910Zr	92411	08.12.	10.12.	09.12.	23.12.			29.01.	630	144	1250 1750
S-510-0762																		
								Ksml: 02.12.2015		Dodat: 15.03.2016								
T-0114-002344/1	01	1	0	115	115	1	G17CrMo910Zr	92411	14.12.	16.12.	15.12.	23.12.			29.01.	90	7	1250
T-0114-002344/2	01	1	0	115	115	1	G17CrMo910Zr	92411		16.12.	15.12.	23.12.			29.01.	90	7	1250
T-0114-002345/1	01	1	0	250	250	1	G17CrMo910Zr	92411	14.12.	16.12.	15.12.	23.12.			29.01.	140	1	1500
T-0114-002345/2	01	1	0	250	250	1	G17CrMo910Zr	92411		16.12.	15.12.	23.12.			29.01.	140	1	1500
T-0114-002346/1	01	1	0	670	670	1	G17CrMo910Zr	92411	14.12.	16.12.	15.12.	23.12.			29.01.	200	1	1750
T-0114-002346/2	01	1	0	670	670	1	G17CrMo910Zr	92411		16.12.	15.12.	23.12.			29.01.	200	1	1750
S-609-0107																		
								Ksml:		Dodat: 03.03.2016								
96690	01	1	0	1150	1150	1	G20Mo5	92411		04.01.		23.12.			22.01.	880	432	2250
96691	01	1	0	1150	1150	1	G20Mo5	92411		04.01.		23.12.			22.01.	880	432	2250
S-609-0114																		
								Ksml:		Dodat: 03.03.2016								
96690	01	1	0	1150	1150	2	G20Mo5	92411	11.12.	04.01.		23.12.			22.01.	880	432	2250
96691	01	1	0	1150	1150	2	G20Mo5	92411		04.01.		23.12.			22.01.	880	432	2250
S-850-0065																		
								Ksml: 18.12.2015		Dodat: 04.03.2016								
F01-484848-1	01	1	0	360	360	19	GP240GHZr	92411		18.12.		23.12.			22.01.	380	52	1500
F01-9501-2	01	1	0	880	880	4	GP240GHZr	92411		18.12.		23.12.			22.01.	570	241	1500

Model	DS	Ks	HZ	Hm1ks	HmCel	Poř.č.	Material	prac.	Mo.PI	Mo.Sk	Podkl	OdlPI	Odl	OdlSk	OVC	NMfor	NMjad	ramy
F01-9500-4	01	1	0	1750	1750	1	GP240GHZr	92411	11.12.	18.12.		23.12.			22.01.	1200	552	2250
F01-484848-1	01	1	0	360	360	20	GP240GHZr	92411		18.12.		23.12.			22.01.	380	52	1500
F01-9501-2	01	1	0	880	880	5	GP240GHZr	92411		18.12.		23.12.			22.01.	570	241	1500
F01-9500-4	01	1	0	1750	1750	2	GP240GHZr	92411		18.12.		23.12.			22.01.	1200	552	2250
S-985-0071 <i>Ksml:</i> <i>Dodat:</i> 31.03.2016																		
1398932	01	1	0	1320	1320	1	15Ch1M1FL	92411	11.12.			23.12.			22.01.	570	125	1750
1398932	02	1	0	1320	1320	2	15Ch1M1FL	92411				23.12.			29.01.	570	125	1750
1398932	03	1	0	1320	1320	3	15Ch1M1FL	92411				23.12.			12.02.	570	125	1750
1405221	01	1	0	2200	2200	1	20GSLZr	92411	11.12.			23.12.			22.01.	1350	327	2250
1405221	02	1	0	2200	2200	2	20GSLZr	92411				23.12.			29.01.	1350	327	2250
1405221	03	1	0	2200	2200	3	20GSLZr	92411				23.12.			12.02.	1350	327	2250
1398953	01	1	0	1000	1000	1	15Ch1M1FL	92411	11.12.	10.12.		23.12.			22.01.	580	159	1500
1398953	02	1	0	1000	1000	2	15Ch1M1FL	92411		10.12.		23.12.			22.01.	580	159	1500
1398953	03	1	0	1000	1000	3	15Ch1M1FL	92411		10.12.		23.12.			29.01.	580	159	1500
1398953	04	1	0	1000	1000	4	15Ch1M1FL	92411		10.12.		23.12.			29.01.	580	159	1500
1398953	05	1	0	1000	1000	5	15Ch1M1FL	92411		10.12.		23.12.			12.02.	580	159	1500
1398953	06	1	0	1000	1000	6	15Ch1M1FL	92411		10.12.		23.12.			12.02.	580	159	1500