

Содержание

Введение..... 2

1 Теоретическая часть..... 3

2 Расчетная часть..... 6

 2.1 Расчет производственной программы литейного цеха..... 6

 2.2 Расчет баланса металла по литейному цеху..... 8

 2.3 Расчет производственной программы участка приготовлений формовочных и стержневых материалов..... 11

3. Выбор и расчет потребного количества оборудования по отделениям цеха..... 15

..... 15

Заключение..... 17

П
о
д
п.
и
д
а
И
н
в.
№
д
Вз
а
м.
И
н
П
о
д
п.
и
д
а
И
н
в.
№
п

					АБВГ.123456.100		
<i>Изм</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Разраб.</i>						<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>
<i>Пров.</i>							<i>Листов</i>
<i>Н.</i>							1
<i>Утв.</i>							2
						Chertezh.by	

Введение

Значение литейного производство для народного хозяйства и в первую очередь для машиностроения чрезвычайно велико. Литейное производство – основная заготовительная база, определяющая возможности дальнейшего развития отраслей машиностроения. Метод получения фасонных заготовок заливкой металла в формы дол настоящего времени наиболее простой и доступный. Средняя удельная масса литых деталей ориентировочно составляет в грузовых автомобилях 25%, в легковых – 20%, в тракторах 60%. Отливки имеют существенные преимущества по сравнению с другими видами заготовок. Средние коэффициенты использования металла при обработке резанием: стальных отливок из углеродистой стали 0,805; чугуновых отливок 0,830; заготовок полученных горячей объемной штамповкой 0,618; поковкой из листа 0,408.

По зарубежным данным, энергоемкость деталей, изготовляемых литьем ниже, чем деталей изготовляемых сваркой. Энергозатраты на изготовление, например, 1т детали блока цилиндра дизельного двигателя с учетом получения сырья, электроэнергии и т.п. составляют $23 \cdot 10^7$ Дж, а из сварных заготовок из проката $48,5 \cdot 10^7$.

Для выполнения современных задач важно проектировать новые цеха с учетом новейших технологий, которые используются за рубежом на передовой. А так же не менее важно использовать оборудование и располагать цеха так, чтобы взаимоотношения организмов и окружающей среды были как можно более экологичны.

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лис
т

2

1 Теоретическая часть

Состав литейных цехов и заводов В РФ получили развитие специализированные литейные заводы «Центролиты», которые имеют направленность на удовлетворение потребности в литье всего региона в целом. Такие заводы обычно имеют возможность производить отливки из разнообразных сплавов (чугун, сталь, цветные сплавы), а также использовать разные технологические процессы, позволяющие получать отливки от небольших масс и размеров до крупных.

В состав литейных заводов наряду с литейными цехами входят цехи подготовки металлошихты и формовочных материалов, которые ведут подготовку их для всего завода в целом. Эти цеха имеют централизованную службу ремонта, единый цех модельной оснастки, объединенные службы энергоснабжения и водоснабжения и др.

Литейный цех состоит из производственных отделений:

- плавильного с шихтовым двором, участком подготовки и навески шихты;
- формовочно - заливно-выбивного отделения;
- стержневого отделения со складом готовых стержней;
- смесеприготовительного;
- термообрубного (с участками исправления дефектов, грунтовки и складирования), в цехе имеется большое количество вспомогательных участков;
- подготовки формовочных материалов и регенерации формовочных смесей;
- ремонта заливочных ковшей и сводов печей;
- ремонтной службы механика;
- ремонтной службы энергетика;
- ремонта модельно-опочной оснастки;
- изготовления каркасов холодильников, жеребеек, литейных паст и красок и др.;
- трансформаторных и конденсаторных подстанций;

АБВГ.123456.100

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Лист
т

3

- насосных и компрессорных станций;
- вентиляционных и очистных систем.

Наряду с этим в литейном цехе могут быть самостоятельные склады шихтовых, формовочных материалов и огнеупоров, склады модельной, стержневой и опочной оснастки, инструментальные кладовые и склады горюче-смазочных материалов и связующих.

Разрабатывается три вида производственной программы, на основании которых будет проектироваться или реконструироваться цех: точная, приведенная и условная.

Каждый вид программы характерен для соответствующего производства: точная программа - предназначена для массового, приведенная - для серийного, а условная - для мелкосерийного и единичного.

Точная программа составляется на основе технологических карт всей номенклатуры отливок, и все это сводится в одну ведомость.

Подробная ведомость составляется по каждому виду сплава, что определяет общую потребность всех используемых сплавов в проектируемом цехе.

Приведенная программа составляется для многономенклатурного серийного производства отливок. Разбивка отливок ведется на группы по массе, сложности, технологическому процессу и другим специфическим признакам. Для каждой группы отливок выбирается отливка - представитель, которая наиболее характерна для данной группы (отвечает примерно средней массе отливок данной группы и имеет наибольшее число отливок в данной группе). Остальные отливки этой группы с помощью поправочных и переводных коэффициентов (приведенного коэффициента) пересчитываются к отливке - представителю. И затем программа может рассчитываться аналогично подетальной (точной) программе.

Условная программа рассчитывается более сложно, так как при мелкосерийном и единичном характере производства, когда номенклатура отливок цеха твердо не установлена и может меняться как в течение года, так и

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

2 Расчетная часть

2.1 Расчет производственной программы литейного цеха

Проектируемый цех литья по выплавляемым моделям имеет годовую мощность 480 тонн, тип производства – серийный. Цех работает в две смены. Литье на запчасти составляет 15% от литья на изделие. Брак механических цехов составляет 3% от литья на изделие.

Таблица 1 – Параметры выбранных деталей

Наименование отливки	Вес, кг			На 1 изделие	
	детали	отливки	Отливки с ЛПС	Шт.	кг
Фланец правый	3,9	7	12	12	84
Кронштейн	6,9	9,8	13	6	58,8
Переходник	0,4	0,42	1,5	36	15,12
Корпус компрессора	10,6	15,4	25	4	61,6
Корпус	14	20,7	26	6	124,2
Сектор лопаток	1,5	1,6	1,92	1	1,6

Режим работы цеха выбираем параллельный (все технологические операции по изготовлению изделия идут параллельно друг другу). Номенклатура деталей показана в таблице 1.

Производственная программа цеха рассчитывается по следующим формулам, результаты занесены в таблицу 2.

Число отливок для выполнения годовой программы определяется:

$$N_i = \frac{M}{\sum q_i \cdot k_i} k_i$$

АБВГ.123456.100

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

Лист
т

6

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

где M – годовая мощность цеха ($M = 480$ тонн/год);

q_i – вес отливки;

K_i – количество отливок на изделие;

Число отливок на изделие:

$$N_i^H = \frac{100 N_i}{100 + Br^{mex} + \alpha_{з.ч.}}$$

где Br^{mex} – брак механических цехов ($Br^{mex} = 3\%$);

$\alpha_{з.ч.}$ – литье на запчасти ($\alpha_{з.ч.} = 15\%$).

Масса отливок по программе:

$$Q_i^H = N_i^H \cdot q_i,$$

Число отливок на запчасти:

$$N_i^{з.ч.} = N_i^H \frac{\alpha_{з.ч.}}{100}$$

Масса отливок на запчасти:

$$Q_i^{з.ч.} = N_i^{з.ч.} \cdot q_i,$$

Число отливок на брак механических цехов:

$$N_i^{mex} = N_i^H \frac{Br^{mex}}{100}$$

Масса отливок на брак механических цехов:

$$Q_i^{mex} = N_i^{mex} \cdot q_i.$$

П	
о	
д	
н.	
и	
д	
а	
И	
н	
в.	
№	
д	
Вз	
а	
м.	
И	
н	
П	
о	
д	
н.	
и	
д	
а	
И	
н	
в.	
№	
п	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лист
т

7

Наименование отливки	Годовая производственная программа							
	на изделие		на запчасти		на брак мех. цехов		Всего	
	шт.	кг	шт.	кг	шт.	кг	шт.	кг
Фланец правый	14135	98950,2	2120	14842,5	424	2968,5	1668 0	116761,3
Кронштейн	7067	69265,16	1060	10389,7	212	2077,9	8340	81732,89
Переходник	42407	17811,04	6361	2671,6	1272	534,3	5004 0	21017
Корпус компрессора	4711	72563,5	706	10884,5	141	2176,9	5560	85624,9
Корпус	7067	146305	1060	21945,7	212	4389,1	8340	172639,9
Сектор лопаток	1177	1884,7	176	282,7	35	56,5	1390	2224
ИТОГО								480000

2.2 Расчет баланса металла по литейному цеху

На основе данных производственной программы цеха составляется баланс металла, который в свою очередь является производственной программой плавильного отделения. Баланс металла по цеху рассчитывается по следующим формулам:

Масса литников по программе:

$$L_i = Q_i \times \frac{q_i^{\text{общ}} - q_i^{\text{отл}}}{q_i^{\text{отл}}}$$

где $q_i^{\text{общ}}$ – масса отливки с литниковой системой, кг (номенклатура отливок и их масса с литниковой системой берется с предприятия в период практики).

АБВГ.123456.100

Изм|Лист | № докум. | Подп. | Дата

Лист
т

8

П
о
д
п.
и
д
а
И
н
в.
№
д
Вз
а
м.
И
н
П
о
д
п.
и
д
а
И
н
в.
№
п

Масса отливок на технологически неизбежный брак по программе:

$$P_i^{\text{бр}} = (Q_i + L_i) \times \frac{B_{pi}^{\text{тех}}}{100},$$

где $B_{pi}^{\text{тех}}$ – технологически неизбежный брак по отливке, % (берется по фактическим данным с предприятия в период практики).

Масса отливок на технологические потери:

$$P_i^{\text{тех}} = (Q_i + L_i) \times \frac{\alpha^{\text{тех}}}{100},$$

где $\alpha^{\text{тех}}$ – технологические потери, связанные с транспортировкой и разливкой металла, а также с переналадкой оборудования, % (при отсутствии фактических данных на производстве, принимается 3 %).

Масса жидкого металла по программе:

$$M_i^{\text{жс}} = Q_i + L_i + P_i^{\text{бр}} + P_i^{\text{тех}}$$

Масса угоревшего металла при плавке:

$$Y_i = \frac{\alpha_y \times M_i^{\text{жс}}}{100 - \alpha_y},$$

где α_y – угар элементов шихты при плавке, % (составляет 3...5 %).

Металлозавалка:

$$M_i^3 = M_i^{\text{жс}} + Y_i$$

П
о
д
н.
и
д
а
И
н
в.
№
д
Вз
а
м.
И
н
П
о
д
н.
и
д
а
И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лист
т

9

Наименование отливки	Годное		Литники		Технол. брак	
	кг	%	кг	%	кг	%
Фланец правый	116761,3	24,32	70678,7	14,7	7463,6	1,5
Кронштейн	81732,8	17	22617,2	4,7	4042,8	0,84
Переходник	21017	4,3	45799,8	9,5	2798,8	0,6
Корпус компрессора	85624,9	17,83	45234,4	9,4	5183,1	1,08
Корпус	172639,9	35,96	37459,7	7,8	8085,6	1,68
Сектор лопаток	2224	0,46	376,9	0,08	99,5	0,02
ИТОГО	480000					

Наименование отливки	Технол. потери		Жидкий металл		Угар		Металлозавалка	
	кг	%	кг	%	кг	%	кг	%
Фланец правый	5088,8	1,06	182181,5	37,9	7512,6	1,5	189694,1	39,5
Кронштейн	2756,5	0,6	98681,65	20,6	4069,3	0,84	102751	21,4
Переходник	1908,3	0,4	68318,06	14,2	2817,2	0,6	71135,3	14,8
Корпус компрессора	3533,9	0,73	126514,9	26,4	5217,1	1,08	131732	27,4
Корпус	5512,9	1,15	197353,3	41,1	8138,7	1,7	205502	42,8
Сектор лопаток	67,8	0,02	2429,08	0,5	100,1	0,02	2529,3	0,5
ИТОГО							703343,7	

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лис
т

10

2.3 Расчет производственной программы участка приготовлений формовочных и стержневых материалов.

Для расчета производственной программы отделений цеха литья по выплавляемым моделям определяется, какое количество изделий в пределах технологического процесса должно быть изготовлено с учетом всех технологических потерь. Для учета технологически неизбежного брака и потерь вводятся коэффициенты технологических потерь, которые рассчитываются по отделениям и учитывают потери и брак не только по операциям в отделении, но и по всем последующим операциям.

Исходные технологические данные по цеху рассчитываются по следующим формулам:

Число модельных блоков на программу:

$$N_i^{\bar{\sigma}} = \frac{N_i}{n_{M_i}^{\bar{\sigma}}},$$

где $n_{M_i}^{\bar{\sigma}}$ – число моделей (отливок) в блоке.

Масса модельного состава на одну модель:

$$M_i^{MM} = q_i^{отл} \frac{\rho_1}{\rho_2},$$

где ρ_1 – плотность модельного состава,

ρ_2 – плотность материала отливки.

При расчете принять $\rho_1 = 0,9 \text{ г/см}^3$, $\rho_2(Ti) = 4,5 \text{ г/см}^3$, $\rho_2(Ni) = 8,9 \text{ г/см}^3$.

Масса модельного состава на один блок:

$$M_i^{M\bar{\sigma}} = M_i^{MM} \times n_{M_i}^{\bar{\sigma}} + V_{л_i} \rho_1,$$

где $V_{л_i}$ – объем литниковой системы и модельного стояка, м^3 .

Масса модельного состава на программу:

$$M_i^M = M_i^{M\bar{\sigma}} \times N_i^{\bar{\sigma}}$$

П
о
д
п.
и
д
а
И
н
в.
№
д
Вз
а
м.
И
н
П
о
д
п.
и
д
а
И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

АБВГ.123456.100

Лис
т

11

Наименование отливки	Масса отл.	Годовая программа		Число мод звеньев	Число мод зв в блоке	Число моделей в блоке	Число мод звеньев на программу
		шт	кг				
Фланец правый	7	16680	116761,3	1	2	2	16680
Кронштейн	9,8	8340	81732,8	1	1	1	8340
Переходник	0,42	50040	21017	1	6	6	50040
Корпус компрессора	15,4	5560	85624,9	1	1	1	5560
Корпус	20,7	8340	172639,9	1	1	1	8340
Сектор лопаток	1,6	1390	2224	1	1	1	1390
ИТОГО							

Наименование отливки	Число мод блоков на программу	Масса модельного состава, кг			Объем ЛС и стояка	Вес ЛПС(мод массы), кг
		На одну модель	На один блок	На программу		
Фланец правый	10251	0,707	1,918	19661,42	0,56	0,504
Кронштейн	10250	0,991	1,315	10157,75	0,36	0,324
Переходник	10251	0,043	0,618	6335,12	0,40	0,36
Корпус компрессора	6832	1,56	2,55	17421,6	1,1	0,99
Корпус	10250	2,1	2,631	26967,75	0,59	0,531
Сектор лопаток	1707	0,162	1,177	2009,14	1,19	1,071
ИТОГО	49541			82552,76		

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лист
т

12

Число стержней на программу:

$$N_i^c = N_i \cdot n_{m_i}^c,$$

где $n_{m_i}^c$ – число стержней в блоке.

Масса стержневого состава на один блок:

$$M_i^{mc} = M_i^{cm} \cdot n_{m_i}^c,$$

где M_i^{mm} – масса стержневого состава на одну модель, кг;

Масса стержневого состава на программу:

$$M_i^c = M_i^{mc} \cdot N_i^c.$$

Масса стержневого состава на программу с учетом потерь:

$$M_i^{c/i} = M_i^c \cdot k_4,$$

где k_4 – коэффициент технологических потерь на изготовление стержней, $k_4=1,3$.

Число стержней на программу с учетом потерь:

$$N_i^c = N_i \cdot k_4.$$

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

Наименование отливки	Масса стержня, кг	Годовая программа		Число стержней в модели	Число стержней в блоке
		шт	кг		
Фланец правый	0,15	16680	1537,65	1	2
Кронштейн	0,19	8340	1947,5	1	1
Переходник	0,1	50040	7175,7	1	6
Корпус компрессора	0,09	5560	614,88	1	1
Корпус	0,28	8340	2870	1	1
Сектор лопаток	0,6	1390	1024,2	6	6
ИТОГО					

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
-----	------	----------	-------	------

АБВГ.123456.100

Наименование отливки	Число стержней на программу	Масса стержневого состава, кг			Число стержней с учетом потерь	Масса стержней с учетом потерь
		На одну модель	На один блок	На программу		
Фланец правый	33360	0,15	0,3	10008	43368	13010,4
Кронштейн	8340	0,19	0,19	1584,6	10842	2059,98
Переходник	300240	0,1	0,6	180144	390312	234187,2
Корпус компрессора	5560	0,09	0,09	500,4	7228	650,52
Корпус	8340	0,28	0,28	2335,2	10842	3035,76
Сектор лопаток	8340	0,6	3,6	30024	10842	39031,2
ИТОГО	358620			224596,2	473434	291975,06

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лис
т

14

3. Выбор и расчет потребного количества оборудования по отделениям цеха

Для плавки сплава ЖС6У-ВИ используем индукционную вакуумную плавильную печь УППФ-3М.

Таблица 1.7 – Техническая характеристика индукционной вакуумной печи УВРК-1 для плавки и заливки форм.

Технические данные печей УППФ-3М

Параметр		
Потребляемая мощность, кВт		175
Мощность питающего трансформатора, кВ А		200
Емкость, т		0,015
Число фаз		1
Частота питающего тока, Гц		50
Напряжение в индукторе (номинальное), В		350
Коэффициент мощности:		
– без компенсации		0,77
– с компенсацией		1
Температура нагрева, °С		1700
Время расплавления и перегрева (ориентировочно), ч		2
Удельный расход электроэнергии на расплавление и перегрев (ориентировочно), кВт ч/т		745
Мощность подогрева (поддержание расплавленного металла в жидком состоянии), кВт		40
Напряжение на индукторе при подогреве, В		170
Расход воды на охлаждение индуктора, м ³ /с		0,004
Масса металлоконструкции печи, т		10,3
Габаритные размеры, мм:		
– длина		5 900
– ширина		4 500
– высота		4 200
Общая масса печи с расплавленным металлом, кг		10 315

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
д

Вз
а
м.
И
н

П
о
д
п.
и
д
а

И
н
в.
№
п

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лис
т

15

$$P_p = \frac{Q \times K_p}{\Phi_\partial \times B_p} = \frac{480 \times 1}{3758 \times 0,04} = 3,2$$

Принимаем число индукционных вакуумных печей равное 2.

Коэффициент загрузки печи:

$$K_3 = \frac{P_p}{P_{np}} = \frac{3,2}{2} = 1,6.$$

П	
о	
д	
п.	
и	
д	
а	
И	
н	
в.	
№	
д	
Вз	
а	
м.	
И	
н	
П	
о	
д	
п.	
и	
д	
а	
И	
н	
в.	
№	
п	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лис
т

16

Заклучение

В ходе выполнения расчетно-графической работы были рассчитаны:

- количество отливок по каждой номенклатуре отливок;
- масса отливок по каждой номенклатуре;
- число и масса отливок на программу;
- число и масса отливок на запасные части;
- число и масса отливок на брак в механическом цехе.

Был проведен расчет баланса металла по литейному цеху на год:

- масса литников на каждую отливку номенклатуры цеха;
- масса отливок на технологически неизбежный брак;
- масса отливок на технологические потери;
- масса жидкого металла на программу;
- масса угоревшего металла при плавке;
- расчет металлозавалки.

Так же была рассчитана производственная программа участка приготовления формовочных и стержневых материалов.

П	
о	
д	
н.	
и	
д	
а	
И	
н	
в.	
№	
д	
Вз	
а	
м.	
И	
н	
П	
о	
д	
н.	
и	
д	
а	
И	
н	
в.	
№	
п	

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

АБВГ.123456.100

Лис
т

17