Реферат

Пояснительная записка содержит: 53 листов, 3 рисунка, 20 источник литературы. Графическая часть дипломного проекта содержит 6 листов формата А1.

АЛЮМИНИЕВЫЙ СПЛАВ, ПЕЧЬ ИНДУКЦИОННО-ТИГЕЛЬНАЯ, ЦЕХ ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ, МАШИНА ЛИТЬЯ ПОД ДАВЛЕНИЕМ, ПРЕСС-ФОРМА, ЛИТНИКОВАЯ СИСТЕМА, ПИТАТЕЛЬ, ОТЛИВКА, ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС, СМАЗКА, ДЕТАЛЬ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОТЛИВКИ

Целью выпускной квалификационной работы является разработка цеха литья под давлением мощностью 800 тонн в год для машиностроения.

При проектировании использованы отечественное и зарубежное оборудование, прогрессивные технологические процессы.

Разработана технология изготовления отливки «Втулка подшипника левой опоры двигателя».

Содержание

Введение……...6
1. Цех литья по давлением……..8
1.1 Характеристика цеха литья под давлением мощностью 800 тонн в год……..8
1.2 Состав литейного цеха……..9
1.3 Режим работы цеха……..11
1.4. Расчет годового фонда времени……11
1.5 Расчет плавильного отделения……...13
1.6 Расчет шихты……...15
1.7 Расчет отделения литья под давлением……17
1.8 Расчет потребного количества литейных форм при литье под давлением...20
1.9 Расчет отделения обрубки и зачистки литья……23
1.10 Расчет площади склада шихтовых материалов……..25
1.11 Склады пресс – форм и готовой продукции……...26
1.12 Транспортные средства цеха……27
2.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ……..29
2.1 Характеристика отливки……29
2.2 Сущность разработки технологического процесса……31
2.3 Принцип работы машины……33
2.4 Материалы пресс-форм……...35
2.5 Расчет литниковой системы……...39
2.6 Расчёт питателя……41
2.7 Расчет каналов терморегулирования пресс-формы……45
2.8 Литейные уклоны ……47
2.9 Технологический процесс изготовления детали "Втулка подшипника левой опоры двигателя"……...47
Список использованной литературы…… 52

Введение

Развитие отечественного машиностроения и многих других отраслей промышленности в большей степени определяется совершенствованием и темпами развития литейного производства.

Данная отрасль выпускает литые заготовки, которые идут на изготовление деталей машин, различных приспособлений и механизмов. Большое количество всех деталей в приборостроении изготавливают литьем.

Литые детали менее энергоемкие, имеют меньшую себестоимость, являются более эстетичными, по сравнению с другими способами изготовления деталей.

Сущность способа литья под давлением заключается в следующем: поршень, который приводится в движение гидравлическим или пневматическим цилиндром, перекрывает заливочное отверстие и вытесняет металл из камеры прессования в полость стальной формы (пресс-формы), металл, заполняя форму, формирует отливку. В форме происходит быстрое охлаждение и кристаллизация металла, что обеспечивает очень высокие механические свойства и мелкозернистую структуру отливки. А прессующий поршень возвращается в начальное положение. Камера, в которой происходит прессование, заполняется металлом через заливочное отверстие. После затвердевания и охлаждения отливки до определенной температуры отливку извлекают из оформляющей полости. Металлическая форма очищается и смазывается. Машина литья под давлением готова для повторного цикла. Цикл изготовления отливки длится от долей секунды до нескольких минут.

Размеры отливок, полученные литьем под давлением, наиболее близки к размерам готовых деталей, что позволяет уменьшить или вообще исключить механическую обработку, тем самым снижается расход металла при выпуске изделий. Это все позволяет увеличить эффективность применения литых деталей.

Поэтому в работе спроектирован цех литья под давлением мощностью 800 тонн в год и разработана технология изготовления отливки «Втулка подшипника левой опоры двигателя».

1 Цех литья под давлением

1.1 Характеристика цеха литья под давлением мощностью 800 тонн в год

Проектируемый цех предназначен для производства отливок из алюминиевых сплавов методом литья под давлением мощностью 800 т. отливок в год.

При проектировании литейного цеха важно привести его к определенному классу и оптимизировать его по основным признакам.

Литейные цеха различают по роду сплава, по массе, по серийности и отраслевому назначению отливок, техническому назначению отливок, технологическому процессу и объему производства.

На основании этих признаков проектируемый литейных цех литья под давлением является:

- по роду металла – цветнолитейным цехом к подгруппе легких сплавов;
- по типу производства – литейным цехов серийного производства;
- по развесу отливок - мелкого литья;
- по объему производства - малой мощности;

Достоинства литья под давлением [1]:

- высокая точность и качество поверхности отливки;
- возможность получения тонкостенных отливок и точных литых отверстий, а так же отверстий с резьбой;
- минимальный объем финишной обработки отливок;
- высокая производительность;
- возможность полной автоматизации и роботизации;

- отсутствие формовочных и стержневых материалов и их переработки, а также отсутствие не перерабатываемых отходов производства;
- резкое улучшение условий труда по сравнению с литьем в песчаные, оболочковые и в металлические формы.

1.2 Состав литейного цеха

Структуру литейного цеха определяет его мощность, номенклатура, режим работы, степень специализации и тип производства.

В состав литейного цеха входят:

- плавильное отделение с шихтовым двором и участком ремонта плавильного оборудования;
- отделение литья под давлением;
- отделение обрубки и термической обработки отливок, в состав которого входят:
  - участок обрезки и зачистки отливок;
  - участок дробеметной очистки отливок;
  - участок термообработки;
  - участок грунтовки отливок;
- мастерские службы механика и энергетика цеха;
- мастерские по ремонту пресс-форм, штампов, другой оснастки и приспособлений;
- диспетчерская служба;
- экспресс-лаборатории;
- лаборатории по испытанию отливок;
- цеховые и межоперационные склады;
- подъемно-транспортные системы.

Производственная программа цеха представлена в таблице 1.

Таблица 1 Производственная программа цеха

№	Наименование продукции	Марка сплава	Масса отливки	Количество отливок	Масса всех отливок
1	Втулка подшипника левой опоры двигателя	*АК – 12М2*	0,1 кг	1066000 шт	106,6 т
	Втулка передней опоры двигателя		0,13 кг	96000 шт	12,48 т
	Корпус шаровой		0,13 кг	106000 шт	13,78 т
	Диффузор большой		0,29 кг	78000 шт	22,62 т
	Шатун		0,26 кг	263000 шт	68,38 т
	Радиатор		0,17 кг	112000 шт	19,04 т
	Корпус коммутатора		0,18 кг	178000 шт	32,04 т
	Корпус круглый		0,2 кг	82000 шт	16,4 т
	Кронштейн		0,3 кг	34000 шт	10,3 т
	Засов замка		0,13 кг	56000 шт	7,28 т
	Консоль		0,39 кг	97000 шт	97,83 т
	Корпус		1,6 кг	87000 шт	139,2 т
	Втулка		1,75 кг	42000 шт	73,5 т
	Стенка		0,5 кг	98000 шт	49 т
	Стойка		0,02 кг	756000 шт	15,12 т
	Корпус		0,4 кг	45000 шт	18 т
	Крышка		0,2 кг	65000 шт	13 т
	Опора		0,46 кг	91000 шт	41,86 т
	Корпус		0,56 кг	86000 шт	48,16 т
	Крышка		0,24 кг	102000 шт	24,48 т
4	По кооперации (16 %)			1280000 шт	128 т
5	Всего (100 %)			4820000 шт	800 т

1.3 Режим работы цеха

Режим работы цеха определяется последовательностью выполнения технологического процесса изготовления отливок в пространстве и времени. От принятого режима работы зависит организация производственного процесса.

Для литейных цехов принимается параллельные и последовательные режимы работ. В данном проекте целесообразно применять параллельный двухсменный режим работы цеха. При этом режиме работы цеха все операции выполняются одновременно на всех различных производственных участках.

По сравнению с последовательным режимом работ, параллельный имеет несколько преимуществ:

- сокращается производственный цикл изготовления отливок;
- рациональнее используется площади цеха и оборудование;
- качество продукции возрастает;
- себестоимость отливок уменьшается.

1.4 Расчет годового фонда времени

В соответствии с данным режимом работы цеха при проектировании устанавливают годовой фонд времени работы рабочих и фонды времени работы оборудования. При определении фондов времени необходимо исходить из существующих законоположений о рабочих и не рабочих днях и продолжительности рабочего дня. Фонды времени выражаются в днях или часах. Различают календарный, номинальный и действительный фонды времени работы оборудования. Календарный фонд времени равен количеству календарных дней в расчетном периоде (в году). Номинальный фонд времени равен количеству календарных дней расчетного периода за вычетом воскресных и праздничных дней. Действительный фонд времени равен

календарному фонду времени за вычетом времени на планово – предупредительный ремонт, на капитальный ремонт. Действительный фонд времени представлен в таблице 2.

Таблица 2 Действительный фонд времени

№	Наименования оборудования	Номинальный фонд времени, час	Потери		Действительный фонд времени, час
			%	час	
1	Плавильное	3952	6	237	3715
2	Машины ЛПД	3952	3	119	3833
3	Оборудование для обрубки	3952	3	119	3833

Важной характеристикой проектируемого цеха является баланс металла на годовую программу, который приведен в таблице 3.

Таблица 3 Баланс металла

№	Статьи баланса	АК – 12М2	
		Тонн	%
1	Выход годного	800	60
2	Литники прибыли	480	36
3	Брак	27	2
4	Жидкий металл	1307	98
5	Угар	27	2
6	Металлозавалка	1334	100

1.5 Расчет плавильного отделения

Выбираем для плавки индукционную печь. Достоинства тигельных плавильных печей:

- выделение энергии непосредственно в металлической шихте, без промежуточных нагревательных элементов;
- интенсивная электродинамическая циркуляция расплава в тигле, обеспечивающая быстрое плавление мелкой шихты, отходов, выравнивание температуры по объёму ванны и отсутствие местных перегревов, гарантирующая получение многокомпонентных сплавов, однородных по химическому составу;
- принципиальная возможность создания в печи любой атмосферы (окислительной, восстановительной или нейтральной) при любом давлении;
- высокая производительность, достигаемая благодаря высоким значениям удельной мощности, особенно на средних частотах;
- возможность полного слива металла из тигля и относительно малая масса футеровки печи, что создаёт условия для снижения тепловой инерции печи благодаря уменьшению тепла, аккумулируемого футеровкой. Печи этого типа удобны для периодической работы с перерывами между плавками и обеспечивают возможность быстрого перехода с одной марки сплава на другую;
- простота и удобство обслуживания печи, управления и регулировки процесса плавки, широкие возможности для механизации и автоматизации процесса;
- высокая гигиеничность процесса плавки и малое загрязнение воздуха.

Характеристика индукционно – тигельной печи ИАТ – 1,0 представлена в таблице 4. [2]

Таблица 4 Характеристика индукционно-тигельной печи.

Тип печи	ИАТ-1,0
Вместимость	1,0 т
Потребляемая мощность	390 кВт
Удельный расход электроэнергии на расплавление и перегрев	$580\ \frac{\text{кВт} \times \text{ч}}{\text{т}}$
Производительность	0,4 т

Определим потребное количество печей:

$$n = \frac{Q_{ж} \times K_{н}}{F_{g} \times g}$$

где, $Q_{ж}$ – масса жидкого металла, тонн;

$K_{н}$ – коэффициент неравномерности потребления жидкого металла;

F_{g} – годовой фонд времени работы оборудования, час;

g – производительность печи тонн/час.

$$n = \frac{1307 \times 1{,}3}{3715 \times 0{,}4} = 1{,}14 \text{ шт}$$

Принимаем 2 индукционно-тигельных печи для плавки алюминиевых сплавов.

Коэффициент загрузки печи:

$$K_{заг} = \frac{n_{расч}}{n_{прин}} \times 100\%$$

$$K_{заг} = \frac{1{,}14}{2} \times 100 = 57{,}2\%$$

Передача готового расплава от плавильной печи к раздаточным печам производится мостовым краном с подогревом ковша, т.к. алюминий обладает высокой теплопроводностью, то при взаимодействии его расплава с не подогретым ковшом приведет к быстрой кристаллизации расплава. Ковш изготовлен литьем из легированной стали с добавками никеля и хрома, и отличается большой стойкостью против теплового и химического воздействия.

1.6 Расчет шихты

Для расчета шихты необходимо знать химический состав всех исходных шихтовых материалов и приготовляемого сплава. Кроме того, необходимо учесть угар элементов, который зависит от состояния шихты, конструкции и типа плавильного агрегата, а также от методики ведения плавки способа рафинирования и т.д.

Для приготовления сплава *АК12М2*, в качестве шихтовых материалов применяют:

- чушковый силумин Сил-О, Сил-ОО, маркировка на торце чушек буквами «С» белого цвета;
- чушковый алюминий;
- сплав алюминиевый, литейный в чушках марки *АК12М2*, маркировка две вертикальные полосы: белая и красная;
- возврат собственного производства.

Вес шихты на одну плавку принимаем за 100% (100 кг). Угар металл, возникающий в процессе плавки, является безвозвратной потерей. При расчете шихты, потери на угар принимают исходя из практических данных: угар *Si* – 1%; *Mg* – 3%; *Al* – 1%. Для учета угара отдельных элементов масса шихтовых материалов должна быть увеличена:

Кремния на:

$$\frac{12 \times 1}{100} = 0{,}12\ кг$$

где, 12 – среднее значение количества кремния в сплаве, в %;

1 – угар кремния в %;

Магния на:

$$\frac{0{,}3 \times 3}{100} = 0{,}009\ \text{кг}$$

Алюминия на:

$$\frac{92{,}7 \times 1}{100} = 0{,}927\ \text{кг}$$

Содержание химических элементов шихты: *Si* – 12%; *Mg* – 0,3%; *Cu* -2 %; *Al* – 85,7%.

Затем определяем количество чушкового силумина и лигатуры которое необходимо ввести в шихту:

$$M = \frac{12{,}12 \times 100}{13} = 93{,}2\ \text{кг}$$

Содержание алюминия в силумине составит:

$$M = 93{,}2 - 12{,}12 = 81{,}08\ \text{кг}$$

Лигатура алюминий-магний составит:

$$M = \frac{0{,}309 \times 100}{10} = 3{,}09\ \text{кг}$$

Содержание алюминия в лигатуре составит:

$$M = 3{,}09 - 0{,}309 = 2{,}781\ \text{кг}$$

Масса чушкового алюминия составит:

$$M = 85{,}7 - (81{,}08 + 2{,}781) = 2\ \text{кг}$$

Следовательно, для выплавки 100 кг сплава *АК12М2* необходимы следующие массовые доли шихтовых материалов:

- чушковый алюминий 2 кг;
- силумин 65,916 кг;
- лигатуры алюминий-магний 3,090 кг;
- возврат собственного производства 30 кг;
- Всего 101. 006 кг.

Плавка шихтовых материалов осуществляется в индукционно-тигельных печах для алюминиевых сплавов. Примесями, содержащимися в исходном материале, пренебрегли.

1.7 Расчет отделения литья под давлением

В данном отделении располагаются машины литья под давлением.

Выбор машины для литья под давлением осуществляют по технологическим параметрам, к которым относятся:

- площадь проекции отливки и литниковой системы на подвижную часть пресс-формы;
- усилие запирания пресс-формы;
- величина удельного давления на металл;
- скорость прессования.

Масса отливки с литниковой системой, промывниками и пресс – остатком не должна превышать массу максимальной дозы заливки, определяемой паспортом машины.

Суммарная площадь, проекции отливки и литниковой системы должны быть не больше значений, указанных в паспорте машины.

По усилению запирания машины указанному в паспорте, и площади проекции отливки и литниковой системы определить удельное давление

прессования, которое может быть обеспечено машиной, определяем по формуле [15]:

$$P_{\text{пр.м}} = \frac{K \times Q_{\text{зап}}}{F_s}$$

где $P_{пр.м}$ – удельное давление прессования обеспечивающее машиной, Па;

K – коэффициент наружности механизма запирания машины. Для машин с горизонтальной камерой прессования К = 0,85;

$Q_{зап}$ – усилие запирания машины, кН [3];

F_s – площадь под пресс-форму, м^2.

$$P_{пр.м} = \frac{0{,}85 \times 4000}{0{,}21} = 16{,}190 \times 10^3 \text{ кН/м}^2.$$

По массе отливки с промывниками принимаем диаметр камеры прессования равным 50 мм [20].

$$Q_{\text{пр}} = P_{\text{пр.м}} \times F_{\text{кп}}$$

где $Q_{пр}$ – усилие прессования, кн.;

$P_{пр.м}$ – удельное давление прессования;

$F_{кп}$ – площадь поперечного сечения камеры прессования, м^2.

$$Q_{\text{пр}} = 16190 \times \frac{3{,}14 \times 0{,}050^2}{4} = 31{,}77 \text{ кН}$$

Так как максимальное усилие прессования машины модели А711А07 составляет 400 кН, то данная модель обеспечивает изготовление рассматриваемой отливки.

Определяем соответствие скорости прессования машины выбранному режиму заполнения[15]:

$$V_{пр.} = \frac{V_{вп} \times f_n}{F_{кп}}$$

где $V_{пр}$ – скорость прессования, м/с;

$V_{вп}$ – скорость впуска, м/с;

f_n – площадь поперечного сечения прессующего стакана, мм^2.

$$V_{\text{пр}} = \frac{4 \times 2{,}7 \times 13 \times 2{,}7}{3{,}14 \times 50^2} = \frac{379{,}1}{7850} = 0{,}5 \text{ м/с}$$

Исходя из площади проекции отливки, по массе заливаемого металла выбираем машину литья под давлением с холодной горизонтальной камерой прессования: для средних отливок - модели А711А07.

Для смазки пресс-форм применяется автоматический манипулятор, для съема отливок – манипулятор. Применение машин данной модели позволит получать отливки с повышенными механическими свойствами и плотностью. Технические характеристики машины А711А07 приведены в таблице 5.

Таблица 5. Техническая характеристика машины А711А07

Усилие запирания формы	180 тс
Производительность машины	90 зап./час
Наибольшее усилие прессования	40 тс
Мах масса заливаемой порции сплава	3,6 кг
Время холостого цикла	5с
Мощность	22,7 кВт
Габаритные размеры	5315×2650×2285
Масса машины	7,6 тонн

Количество машин ЛПД определяется по формуле:

$$M = \frac{N}{F_g \times g}$$

где, N – количество отливок;

F_g – действительный годовой фонд рабочего времени (для машин ЛПД), час;

g – производительность машин.

$$M = \frac{4820000}{3833 \times 90} = 13{,}97 \text{ шт}$$

Принимаем 15 машины ЛПД.

Определим коэффициент загрузки по формуле:

$$K_{заг} = \frac{n_{расч}}{n_{прин}} \times 100\% = \frac{13{,}97}{15} \times 100 = 93\%$$

1.8 Расчет потребного количества литейных форм при литье под давлением

Средняя стойкость литейных форм для алюминиевых сплавов в пределах 40000 ÷ 60000 запрессовок [7], принимаем среднее количество запрессовок P = 50000.

Количество литейных форм определяем по формуле: [14],

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{G}{P \times n}$$

где G – число отливок на программу;

P – стойкость пресс – форм;

n – количество гнезд в пресс-форме.

Расчёт ведем по каждой изготовленной отливке из номенклатуры

1. Для отливки «Втулка подшипника левой опоры двигателя»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{1066000}{50000 \times 4} = 5{,}33.$$

Принимаем 6 пресс – форм.

2. Для отливки «Втулка подшипника передней опоры двигателя»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{96000}{50000 \times 2} = 0{,}96.$$

Принимаем 1 пресс- форму.

3. Для отливки «Корпус шаровой»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{106000}{50000 \times 2} = 1{,}06.$$

Принимаем 2 пресс – форму.

4. Для отливки «Диффузор большой»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{78000}{50000 \times 1} = 1{,}56.$$

Принимаем 2 пресс- формы.

5. Для отливки «Шатун»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{263000}{50000 \times 2} = 2{,}63.$$

Принимаем 3 пресс –формы.

6. Для отливки «Радиатор»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{112000}{50000 \times 2} = 1{,}12.$$

Принимаем 2 пресс –формы.

7. Для отливки «Корпус коммутатора»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{178000}{50000 \times 2} = 1{,}78.$$

Принимаем 2 пресс –формы.

8. Для отливки «Корпус круглый»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{82000}{50000 \times 1} = 1{,}64.$$

Принимаем 2 пресс- форму.

9. Для отливки «Кронштейн»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{34000}{50000 \times 1} = 0{,}68.$$

Принимаем 1 пресс –форму.

10. Для отливки «Засов замка»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{56000}{50000 \times 1} = 1{,}12.$$

Принимаем 2 пресс- формы.

11. Для отливки «Консоль»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{97000}{50000 \times 1} = 1{,}94.$$

Принимаем 2 пресс –формы.

12. Для отливки «Корпус»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{87000}{50000 \times 1} = 1{,}74.$$

Принимаем 2 пресс- формы.

13. Для отливки «Втулка»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{42000}{50000 \times 1} = 0{,}84.$$

Принимаем 1 пресс –форму.

14. Для отливки «Стенка»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{98000}{50000 \times 1} = 1{,}96.$$

Принимаем 2 пресс- формы.

15. Для отливки «Стойка»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{756000}{50000 \times 4} = 3{,}78.$$

Принимаем 4 пресс –формы.

16. Для отливки «Корпус»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{45000}{50000 \times 1} = 0{,}9.$$

Принимаем 1 пресс- форму.

17. Для отливки «Крышка»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{65000}{50000 \times 1} = 1{,}3.$$

Принимаем 2 пресс –формы.

18. Для отливки «Опора»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{91000}{50000 \times 1} = 1{,}82.$$

Принимаем 2 пресс- формы.

19. Для отливки «Корпус»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{86000}{50000 \times 1} = 1{,}72.$$

Принимаем 2 пресс-формы.

20. Для отливки «Крышка»

$$N_{\text{п.ф.}} = \frac{102000}{50000 \times 2} = 1{,}02.$$

Принимаем 2 пресс-формы.

Необходимое количество пресс форм находим суммируя все пресс-формы. Итого на программу необходимо 43 пресс-формы.

1.9 Расчет отделения обрубки и зачистки отливок

Так как в литейном цехе применяются комплексы ЛПД, в которых установлены обрубные прессы, то дополнительное обрубное оборудование в цехе не предусмотрено.

Установим в отделении обдирочно-шлифовальный станок модели 3М382 производительностью 300 кг/час. Количество станков определим по формуле:

$$n = \frac{N}{F_g \times g}$$

где, N – количество отливок, шт.;

F_g - действительный годовой фонд рабочего времени оборудования, час;

g – производительность обдирочно-шлифовального станка, кг/час.

$$n = \frac{4820000}{3833 \times 300} = 4{,}19 \text{ шт}$$

Принимаем 5 станков модели 3М382.

Определим коэффициент загрузки по формуле:

$$K_{заг} = \frac{n_{расч}}{n_{прин}} \times 100\% = \frac{4{,}19}{5} \times 100 = 84\%$$

Установим в отделение галтовочные барабаны модели ВМ300 производительностью 300 кг/час. Количество станков определим по формуле:

$$n = \frac{N}{F_g \times g}$$

где, N – количество отливок, шт.;

F_g - действительный годовой фонд рабочего времени оборудования, час;

g – производительность галтовочных барабанов, кг/час.

$$n = \frac{4820000}{3833 \times 300} = 4{,}19 \text{ шт}$$

Принимаем 5 станков модели ВМ300.

Определим коэффициент загрузки по формуле:

$$K_{заг} = \frac{n_{расч}}{n_{прин}} \times 100\% = \frac{4{,}19}{5} \times 100 = 84\%$$

1.10 Расчет площади склада шихтовых материалов

Склад шихтовых материалов оснащен бункерами для возврата собственного производства (брак, литники), весами, механической электропилой, а непосредственная доставка шихтовых материалов осуществляется мостовым краном. Площадь склада для каждого компонента шихты определяется по формуле:

$$f_{з.ш.} = \frac{Q_н \times a \times b}{Ф \times H \times j}$$

где $Q_н$ – вес металлозавалки на годовую программу, тонн.

a - норма расхода соответствующего компонента шихты от металлозавалки, %.

b - норма хранения компонента шихты, дней.

H - высота хранения компонента шихты, м.

j - насыпная масса компонента шихты, тонн/м^3.

$Ф$ - годовой фонд времени, в днях.

Для чушкового алюминия:

$$f_{з.ш.} = \frac{1334 \times 0.02 \times 30}{159 \times 0.8 \times 3} = 2{,}1\ м^2$$

Принимаем 3 м^2.

Для силумина:

$$f_{з.ш.} = \frac{1334 \times 0.66 \times 30}{159 \times 0.8 \times 3} = 69{,}2\ м^2$$

Принимаем 70 м^2.

Для лигатуры алюминий-магний:

$$f_{з.ш.} = \frac{1334 \times 0.03 \times 15}{159 \times 0.8 \times 3} = 1{,}6\ м^2$$

Принимаем 2 м^2.

Для возврата собственного производства:

$$f_{з.ш.} = \frac{1334 \times 0.3 \times 15}{159 \times 0.8 \times 3} = 16\ м^2$$

Принимаем 18 м^2.

Общая площадь склада шихтовых материалов по расчету получилась 93 м^2, принимаем 108 м^2.

1.11 Склады пресс – форм и готовой продукции

В проектируемом цехе предусматриваются склады пресс-форм и готовой продукции.

Склад для хранения пресс-форм должен быть просторным, светлым и обязательно сухим. В нем должны быть стеллажи с пронумерованными местами для каждой пресс-формы. Пресс-формы также должны иметь номера, четко написанные, хорошо видимые и защищенные от стирания. Пресс-формы хранятся на складе в закрытом состоянии, слегка смазанные тавотом или машинным маслом.

Расставка пресс-форм непосредственно к машинам ЛПД и на ремонт осуществляется мостовым краном.

Размер склада пресс-форм принимаем равным 72 м^2.

Склад готовой продукции принимаем равным 72 м^2.

1.12 Транспортные средства цеха

Для выполнения грузоподъемных и транспортных операций по внутрицеховым грузоперевозкам, цех оснащен следующими видами транспортного оборудования

- склад шихтовых материалов: мостовой кран
  грузоподъемность Q = 1 тонна.

Определим количество кранов по формуле [7]:

$$K = \frac{Q \times n \times a}{F_g}$$

где, Q – количество оборудования на участке, шт.;

n – грузоподъемность мостового крана, т;

a – количество крано-часов на 1т, отливок в час;

F_g – действительный фонд времени работы мостового крана, час.

$$K = \frac{4 \times 1000 \times 0{,}3}{3833} = 0{,}32$$

Принимаем 1 кран мостовой Q = 1 тонна.

- плавильное отделение:

$$K = \frac{2 \times 1000 \times 0{,}1}{3833} = 0{,}1$$

Принимаем 1 кран мостовой.

- отделение литья под давлением:

$$K = \frac{15 \times 1000 \times 0{,}08}{3833} = 0{,}31$$

Принимаем 1 кран мостовой Q = 1 тонна.

- также для транспортирования тары с отливками и литниковыми отходами (из обрубного отделения) применяются маневренные электропогрузчики (7 шт.);
- склад пресс-форм: оборудован кран балкой.

2 ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Характеристика отливки

Так как все детали, предусматриваемые программой цеха изготавливают литьем под давлением, то и деталь, “Втулка подшипника левой опоры двигателя ”, (рисунок 1) изготавливаемую из сплава *АК-12М2*, делаем литьем под давлением. Конструкция детали показана на рисунке 1.

Сущность литья под давлением состоит в том, что в стальную форму под большим давлением и большой скоростью вводится расплавленный металл. При этом происходит мгновенное заполнение всей полости формы любой сложности и конфигурации. Этим методом получают тонкостенные отливки с чистой поверхностью и размерами приближенными к готовой детали.

В основном отливки соответствуют по точности 6-му классу, шероховатости поверхности 7-му классу чистоты.

Сплавы, применяемые для литья под давлением должны отвечать следующим требованиям:

1. Обладать высокой жидкотекучестью.
2. Не взаимодействовать с полостью пресс-формы.
3. Обладать небольшой усадкой.
4. Обладать малым интервалом кристаллизации.
5. Прочностные свойства при высокой температуре должны быть достаточными.

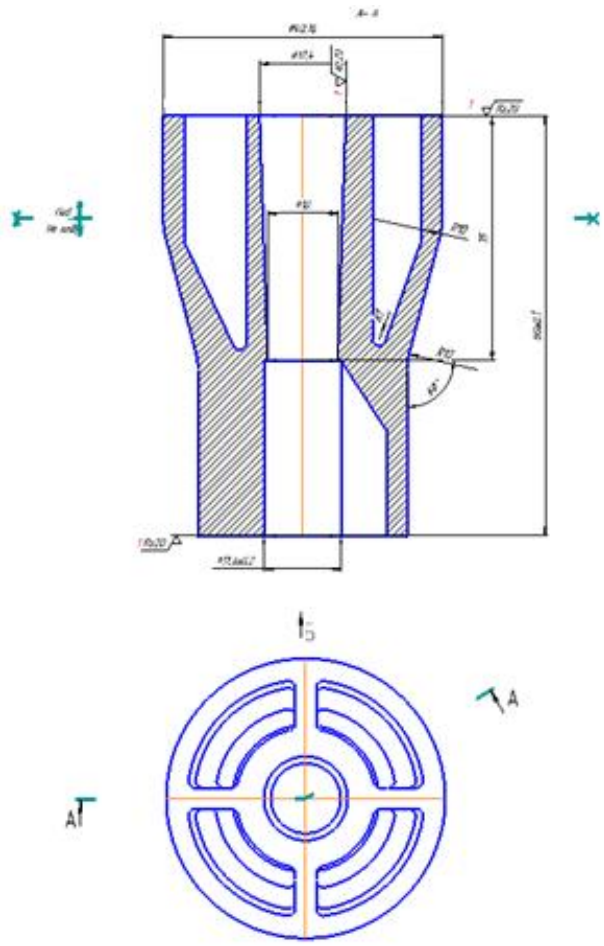

Рисунок 1 Деталь «Втулка подшипника левой опоры двигателя»

Всем этим требованиям удовлетворяет сплав *АК12М2*.

Химический состав сплава *АК12М2*. ГОСТ 1583 - 93

Алюминий – основа.

Основные компоненты:

Mg - 0,2 – 0,5%;

Si - 11,0 – 13,0 %;

Mn - 0,2 –0,6 %.

Cu - 1,5 – 2,0 %;

Примеси не более:

Fe - 0,7%;

Zn - 0,5 %;

Ni - 0,3 %

Сплавы на основе *Al – Si* обладают хорошими литейными свойствами: высокой жидкотекучестью, малой литейной усадкой, пониженной склонностью к образованию горячих трещин.

Механические свойства сплава *АК12М2*:

Предел прочности - $\sigma_в$=17-20 кг/мм^2;

Относительное удлинение – 1%;

Твердость по Бриннелю – *НВ* = 50-60 кг/мм^2;

Физические свойства сплава *АК12М2*:

Плотность – 2,66-3 г/см^3;

Удельное сопротивление (при 20^{o}С) – 0,0457 Ом × мм^2/м;

Коэффициент теплопроводности – 0,36 ккал/см × сек × ^{o}С.

Технологические свойства сплава *АК12М2*

Литейная усадка - 0,5%; жидкотекучесть – 350 мм; герметичность – высокая; обрабатываемость резанием – удовлетворительная; свариваемость – хорошая; рабочая температура детали до 200^{o}С; температурный интервал кристаллизации 610 – 675 ^{o}С.

2.2. Сущность разработки технологического процесса

Одним из важнейших этапов разработки технологии изготовления отливки является расчёт шихты.

Для расчета шихты необходимо знать химический состав всех исходных шихтовых материалов и приготовляемого сплава. Кроме того, необходимо учесть угар элементов, который зависит от состояния шихты, конструкции и типа плавильного агрегата, а также от методики ведения плавки способа рафинирования и т.д.

Плавка шихтовых материалов осуществляется в индукционно-тигельных печах для алюминиевых сплавов.

После определения состава шихты, определяем предварительные размеры: площадь проекции отливки и литниковой системы на подвижную часть формы, емкость камеры прессования, величину давления на металл, необходимые для получения качественной отливки, величину запирания пресс-формы.

На основании этих данных выбирается машина литья под давлением. В задании на проектирование пресс-формы указывается конструкция литниковой системы, размеры и места подвода питателей, расположение и размеры вентиляционных каналов.

Удельное давление машины ЛПД находится в прямой зависимости от диаметра камеры прессования, поэтому выбирается один из основных параметров (например: удельное давление или скорость потока), а остальные параметры приводятся в соответствие с выбранными.

Тепловой режим определяется температурой заливаемого расплава и температурой формы. Температуру расплава желательно выдерживать довольно низкой. В раздаточной печи и дозаторах она обычно превышает температуру начала кристаллизации на 15-20^{o}C. Запрессовку расплава желательно производить на нижнем пределе, это обеспечивает более высокое качество отливок и меньшую привариваемость расплава к рабочим частям пресс-формы.

Температура формы определяется температурой расплава и толщиной стенки отливки. Перед началом работы пресс-форму подогревают специальным электрическим нагревателем или термостатами до t = 200^{o}C.

Допускается разогрев пресс-формы 10-15 кратной заливкой расплава, однако это приводит к появлению микротрещин на рабочих частях.

Для отливки «Втулка подшипника левой опоры двигателя» выбираем машину литья под давлением с горизонтальной камерой прессования модели А711А07, отливки получаемые на этой машине, обладают высокой точностью изготовления, чистотой поверхности.

2.3. Принцип работы машины

Процесс изготовления деталей методом литья под давлением в основном состоит из запрессовки металла в форму, кристаллизации и удаления отливки из формы. Кроме того, машина производит ряд вспомогательных операций.

В полуавтоматическом режиме машина осуществляет следующие операции по циклу:

- закрытие подвижного ограждения;
- очистку и смазку пресс-формы;
- смыкание и запирание формы;
- заливку металла в камеру прессования;
- прессование;
- выдержка времени на кристаллизацию запрессованного металла;
- раскрытие формы и выталкивание пресс-оснастка из камеры прессования;
- открытие подвижного ограждения;
- выталкивание отливки из пресс-формы;
- отвод пресс-плунжера в исходное положение.

Цикл по этой программе начинается после нажатия двух кнопок «запирание». Дальнейшие операции производятся автоматически.

Заливка расплавленного металла в камеру прессования производится дозатором механическим для заливки металла. Манипулятор с установленными

форсунками предназначен для смазки пресс-формы и нанесения тонкого слоя смазки.

Механизм прессования залитый металл перемещает в форму, а затем допрессовывает его с большим усилием, создаваемым мультиплицированным давлением.

Реле времени автоматически контролирует время кристаллизации отливки.

Машина снабжена устройствами и приборами для:

- регулирования механизма запирания на требуемую толщину пресс-формы;
- независимого регулирования скоростей прессования во всех 3^x фазах прессования;
- регулирования времени выдержки отливки в пресс-форме и пресс оснастке;
- регулирование хода подвижной плиты при раскрытии формы;
- регулирование механизма прессования при переходе на другую позицию заливки;
- контроля усилия запирания пресс-формы;
- контроля рабочего давления в гидросистеме и аккумуляторной установке;
- контроля исходных и рабочих положений исполнительных механизмов;
- регулирование интенсивности охлаждения пресс плунжера, 2^x точек формы и плиты механизма прессования. Безопасность работы на машине обеспечивается наличием ряда необходимых блокировок, предотвращающих неправильное включение механизмов, автоматически закрывающейся дверью и защитными кожухами.

Кнопочное управление машиной, а также наличие полуавтоматического режима с возможностью включения в цикл заливочно-дозирующего устройства, в сочетании с рациональным размещением органов управления и основных мест обслуживания сводит к минимуму утомляемость оператора, работающего на машине.

2.4 Материалы пресс-форм

Конструкция пресс-форм оказывает непосредственное влияние на качество отливки, производительность труда, удобство и безопасность работы, длительность эксплуатации и стоимость отливки, т.к. пресс-форма – дорогостоящий инструмент. На проектирование одной литейной формы затрачивается от 50 до 200 часов и более, а на ее изготовление сотни и тысячи часов [12].

Точность размеров, чистота поверхности и другие требования чертежа и технологических условий на отливку также зависят от удачно выбранной конструкции формы. Правильное расположение оформляющих обеспечивает полную взаимосвязь в процессе работы и максимально возможную точность отливки. От правильного расположения выталкивателей зависит быстрое удаление отливки из полости формы без повреждений и деформаций.

Производительность труда при литье под давлением находится в прямой зависимости от конструкции формы. Чем больше делается в форме оформляющих гнезд, тем выше ее производительность. На длительность эксплуатации формы, ее износ, влияет выбор материала, рациональная конструкция оформляющих частей плит. Технологичность конструкции формы представляет ее стоимость и необходимое время на ее изготовление. Чем больше в форме вставок, оформляющих частей, тем легче ее изготовить на станках и тем меньше ее стоимость.

Большое значение для разработки удачной конструкции формы имеют вопросы технологической отработки конструкции отливки. Прежде чем приступить к проектированию литейной формы, технолог и конструктор по чертежу детали разрабатывают чертеж отливки.

На чертеже отливки указываются:

- плоскость разъема;
- место подвода литников;
- технологические приливы;
- величину усадки сплава;
- величину и направление литейных уклонов;
- размеры припусков на механическую обработку;
- точность и чистоту поверхности отливки.

При выборе плоскости разъема следует руководствоваться следующим:

- разъем желательно делать в одной плоскости;
- необходимо предусмотреть такое расположение отливки в форме и подвод литника, при которых заполняющий форму металл вытеснял бы воздух к вентиляционным каналам;
- чтобы отливка, после раскрытия пресс-формы оставалась вместе с литником в подвижной части формы, в которой расположены выталкивающие устройства.

Оформляющие вставки пресс-формы во время работы испытывают ударное действие струи расплавленного металла и влияния резкого изменения температуры. Через определенное время динамические и термические напряжения приводят к появлению на поверхности вкладыши трещин, выводящие их из строя [13].

Оптимальным материалом для изготовления вкладышей пресс-форм, контактирующих с расплавом является легированная сталь 3Х2В8Ф. Для придания необходимых служебных свойств их подвергают термической и

химико-термической обработке – низкотемпературному ционированию на глубину 0,05 – 0,2 мм.

Для остальных элементов пресс – формы используют сталь 45. Пресс-форма представлена на рисунке 2.

Для уменьшения прилипания сплава к стенкам формы, облегчения удаления отливок, уменьшения теплоотдачи и трения, для уменьшения износа формы, а также для уменьшения зазоров на поверхности отливок, производят смазку пресс-формы [14]. Смазывают и детали камеры прессования.

Смазка должна соответствовать следующим требованиям:

- должна создавать на поверхности пресс-формы устойчивую пленку;
- смазка должна обладать низкой газотворной способностью;
- должна быть удобна для использования;
- смазка не должна вступать в реакцию с жидким сплавом.

Порядок нанесения смазки:

- очистить пресс-форму от облоя;
- обдуть сжатым воздухом.

Пресс-форму смазывают периодически через 4-5 ударов, камеру прессования следует смазывать после каждой запрессовки [14].

Смазку наносят тонким слоем, так как избыток смазки увеличивает газообразование в пресс-форме.

Смазку следует наносить с помощью манипулятора, который обеспечивает нанесение тонкого и ровного слоя.

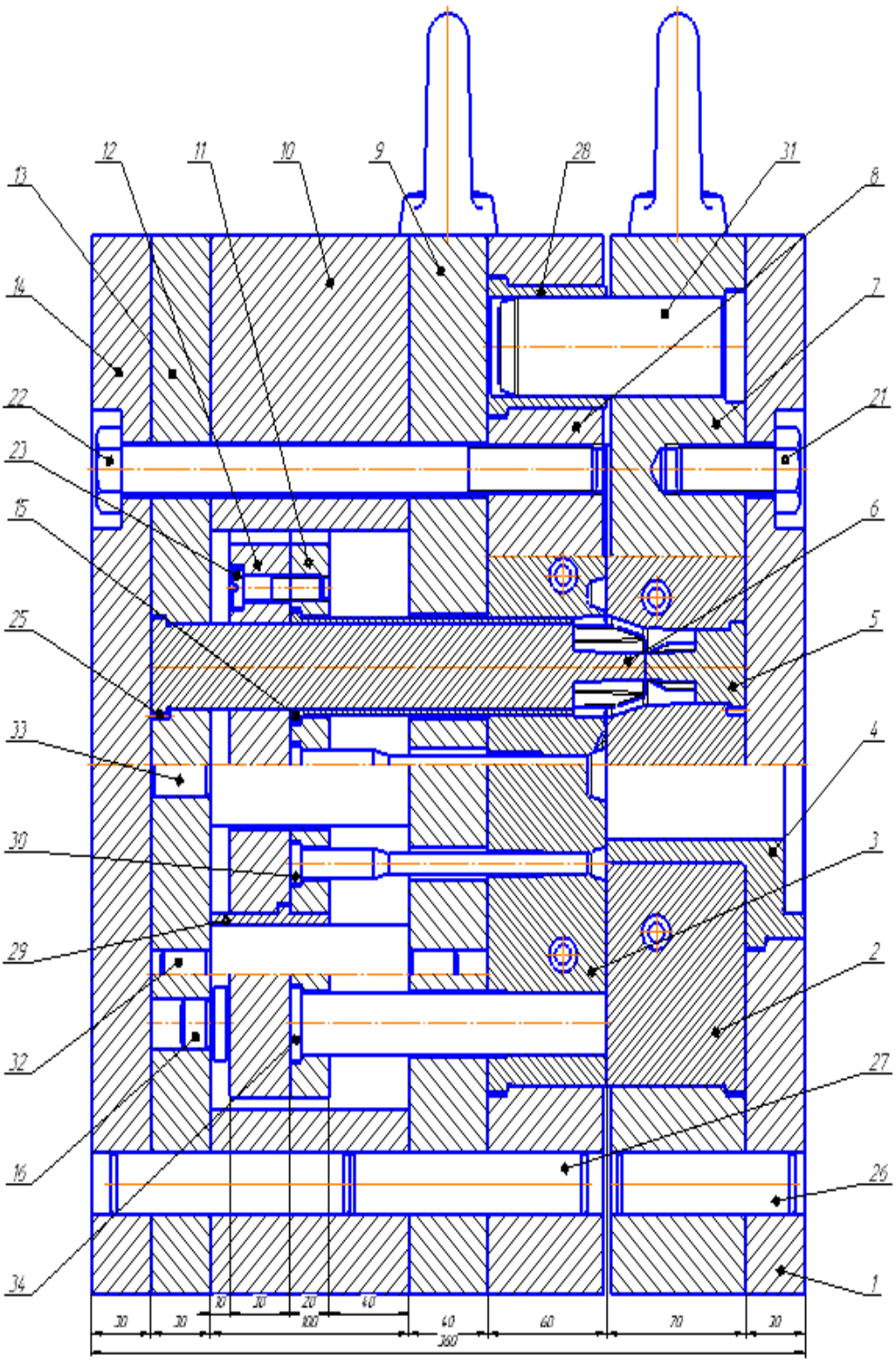

Рисунок 2 Пресс - форма

При тонком нанесении смазки, она способствует легкому извлечению отливки из полости пресс-формы.

Используемые смазки:

Водоэмульсионные - Ставрол 500 марка 2 ТУ5831-020-21168034-95

Ставрол 500 марка 3 ТУ5831-020-21168034-95

Смазочный материал состоит из:

Водоэмульсионная смазка –20%.

Вода - 80%.

Масло Ставрол ПФ

2.5 Расчёт литниковой системы

Литниковая система – это совокупность каналов, через которые расплав запрессовывается в форму. Каналы литниковой системы должны удовлетворять следующим требованиям:

- иметь минимальный путь для прохождения расплава;
- их сечение и форма, длина должны обеспечивать наилучшее заполнение;
- суммарная площадь их сечения должна быть меньше площади сечения входного отверстия литникового хода;
- сопряжение каналов должно быть плавным;

При литье под давлением основным расчетным элементом является сечение питателя. Литниковые каналы следует располагать выше литниковых поверхностей в форме, иначе жидкий металл затечет в полость формы и затвердеет еще до начала прессования. Величина подъема литникового канала при котором исключается это проявление зависит от диаметра камеры прессования.

Минимальная высота питателей 0,8 мм, а литникового канала 4 мм.

1. При разработке литниковой системы необходимо предусмотреть:

- оптимальное место подвода металла к отливке, обеспечивающее необходимую последовательность заполнения и кристаллизации;
- рациональную геометрию элементов литниковой системы, обеспечивающее плавное движение металла;
- оптимальное сечение, а также ширину и высоту питателя , с целью создания необходимой скорости впускной струи металла.

2. Выбор рационального расположения питателя следует производить с учетом следующих положений:

- полость форы должна заполняться металлом с наименьшими потерями энергии потока;
- струя металла, поступающая в форму, не должна перекрывать вентиляционные каналы и препятствовать выходу воздуха и газов из рабочей полости формы;

3. Место подвода питателя к отливке необходимо выбирать с учетом оптимального для данной детали характера потока.

4. Выбор места подвода питателя следует производить с учетом конфигурации отливки.

Питатель следует подводить: к крупным пластинчатым отливкам; в торец к прямоугольным пластинчатым отливкам; в торцевую стенку отливок коробчатого сечения, высота которых значительно больше диаметра; по касательной одним или несколькими питателями, обеспечивающими движение потока в одном направлении, если отливка имеет отверстие оформляющая вставка которая препятствует потоку; в месте встречи потоков следует применять промывки.

Скорость течения металла в питателе, называемая скоростью впуска, и скорость прессования (скорость течения металла в камере прессования),

основные параметры определяющие гидродинамику и тепловые условия заполнения формы.

Скорость впуска [15]:

$$V_{\text{вп}} = K_1 \times K_2 \times V_{\text{ср}}$$

где $V_{ср}$ – средняя скорость впуска;

K_1 – коэффициент учитывающий тип отливки;

K_2 – коэффициент учитывающий давление.

$$V_{\text{вп}} = 1{,}5 \times 1{,}75 \times 15 = 39{,}4 \text{ м/с}$$

Продолжительность заполнения [15]:

$$\tau_{\text{ср}} = K_3 \times K_4 \times \tau_{\text{ср}}$$

где $\tau_{ср}$ - средняя статическая продолжительность заливки;

K_3 – коэффициент учитывающий тип сплава;

K_4 – коэффициент учитывающий среднюю толщину стенки отливки.

$$\tau_{\text{ср}} = 0{,}9 \times 0{,}75 \times 0{,}06 = 0{,}041 \text{ с}$$

2.6 Расчет питателя

Питатель является самой ответственной частью литниковой системы. От площади поперечного сечения питателя зависит скорость и характер заполнения формы.

Площадь поперечного сечения питателя определяется по формуле[15]:

$$F_n = \frac{M}{\rho \times V_{\text{вп}} \times \tau_{\text{з}}}$$

где, M – масса отливки с промывниками, г;

ρ - плотность сплава, г/мм^3;

$V_{вп}$ – скорость впуска, м/с;

$\tau_з$ – продолжительность заполнения пресс-формы, с.

$$F_n = \frac{314}{0{,}0027 \times 39400 \times 0{,}041} \approx 72 \text{ мм}^2$$

Глубину $a_{пк}$ и ширину $в_{пк}$ питателя определяем по формулам[18]:

$$a_{п\text{к}} = 0.77 \times \sqrt{F_n}$$

$$b_{п\text{к}} = (1{,}55 - 1{,}95) \times \sqrt{F_n}$$

$$a_{п\text{к}} = 0{,}77 \times \sqrt{72} = 6{,}5 \text{ мм}$$

$$b_{п\text{к}} = 1{,}7 \times \sqrt{72} = 14{,}4 \text{ мм}$$

Для получения качественных отливок необходимо по разъему пресс-формы устанавливать промывники, которые служат для удаления первых порций сплавов, загрязненного окислом и газами.

Объем промывников для простых отливок может составлять до 30% объема отливки, для сложных 25-50%; для особо сложных, тонкостенных отливок с высокими требованиями к качеству, объем промывок может достигать до 2-3 объемов отливки. Промывки выполняются с уклонами не менее 15^0 и радиусами скругления не менее 3 мм.

Промывники следует выполнять в подвижной полуформе, на расстоянии 5-10 мм от стенки отливки и соединять с отмывкой каналами глубиной не более 0,8 толщины питателя, но не менее 0,35 – 0,4 мм.

Для удаления воздуха из полости пресс-формы при ее заполнении необходимо обеспечить вентиляцию формы посредством вентиляционных каналов. Всего их в пресс-форме 7 штук. Отливка с литниковой системой представлена на рисунке 3.

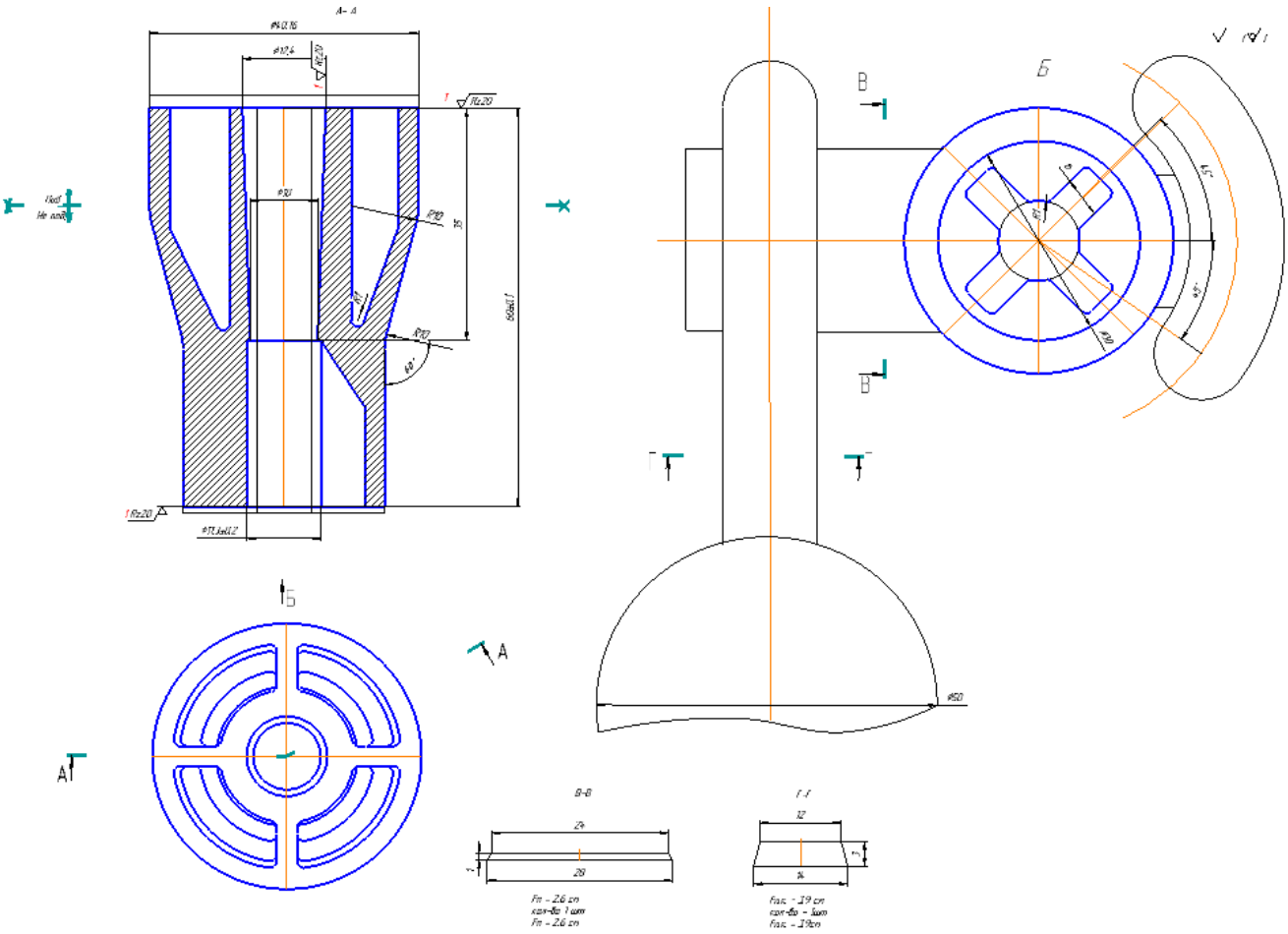

Рисунок 3 Отливка с литниковой системой

Вентиляционные каналы располагают в местах наиболее вероятного скопления воздуха, газов, продуктов разложения смазочного материала. Их располагают так, чтобы брызги расплава не могли их закупорить.

Должно быть исключено встречное движение расплава и газовоздушного потока, т.к. в противном случае, газы, обладающие меньшей инерцией чем расплав, не успеют выйти из формы. Поэтому конструкция вентиляционной системы зависит от литниковой системы и характера заполнения полости формы. При заполнении формы сплошным потоком, вентиляционные располагают в местах, наиболее удаленных от питателей.

При заполнении формы дисперсным потоком, вентиляционные каналы следует располагать на всех участках заполнения. Вентиляционные каналы выполняют в полости разъема формы в виде проточек прямоугольного сечения. Глубину вентиляционных каналов принимают в пределах 0,05÷0,3 [10] в зависимости от сплава. Ширина каналов должна быть не более 30 мм, что облегчает удаление облоя при обдувке пресс-формы. Для лучшего удаления газов и воздуха вентиляционные каналы выполняют на вставках в полости разъема и на подвижных и неподвижных стержнях и выталкивателях. Для удаления первой порции расплава, загрязненной продуктами разложения смазочного материала, воздухом газом и окислами, в пресс-формах делают промывники – технологические приливы. Промывники соединяются с полостью формы каналами глубиной 0,8÷0,9 мм толщины питателя. Промывник может соединяться с атмосферой вентиляционным канала, но может быть и глухим. Обычно промывники располагают вблизи утолщенных мест отливки. Чтобы промывник не оставался в пресс-форме при выталкивании отливки, под каждый из них устанавливается толкатель.

Суммарную площадь сечения вентиляционных каналов $\sum f_{в,}$ в мм^2 в зависимости от объема отливки и промывников, определяем по формуле[19]:

$$\sum f_{\text{в}} = K \times \frac{m}{\rho \times \tau}$$

где m – масса отливки с промывником, г;

ρ - плотность сплава, г/см^2;

τ - время заполнения полости пресс-формы, с ;

K – коэффициент, равный для алюминиевых сплавов = 0,0077.

$$\sum f_{\text{в}} = 0.0077 \times \frac{314}{2{,}7 \times 0{,}041} = 21{,}8 \text{ см}^2$$

Полученные расчетные сечения элементов литниковой системы и вентиляционных каналов могут корректироваться в процессе отладки технологического процесса изготовления отливки.

2.7 Расчет каналов терморегулирования пресс-формы

1. Перед началом эксплуатации пресс-форма должна быть прогрета до уровня оптимальных значений.
2. Требуемая температура пресс-формы, в процессе работы, может быть обеспечена путем прокачивания охлаждающей жидкости (вода, масло) по специально выполненным в пресс-форме каналам.
3. Расчет площади поверхности каналов охлаждения пресс-формы производить по формуле[15]:

$$F_{пр} = \frac{m \times [C_{ж} \times (t_{з} - t_{к}) + \mu + C_{м\,\times} (t_{к} - t_{кон})] -}{\alpha_{ож}}$$

$$\frac{\alpha_{м} \times (t_{ф} - t_{ос}) \times (F_{н} \times \tau_{ц} + F_{в} + \tau_{д})}{\times (t_{ф} - t_{ож}) \times \tau_{у}}$$

где m – масса заливаемого металла, кг;

$C_ж$ и $C_м$ – удельная теплоемкость соответственно жидкого и твердого металла;

$t_з$ - температура заливаемого металла, К;

$t_к$ – температура кристаллизации, К;

$t_{кон}$ – температура отливки при удалении из пресс-формы, К;

$\alpha_м$ – среднее значение коэффициента теплоотдачи на поверхности пресс-формы, принимаем равным = 15 Вт/м^2, К;

$t_{о.с.}$ – температура окружающей среды, К;

$t_у$ - время одного литейного цикла, с;

$F_н$ - площадь наружной поверхности формы, м^2;

$F_в$ - площадь пресс-формы по полости разъема, м^2;

$\tau_о$ – время охлаждения формы в раскрытом состоянии, с;

$t_ф$–среднее значение температуры поверхности пресс-формы, К;

$t_{ож}$ – температура охлаждающей жидкости на входе пресс-формы , К;

$\alpha_{ож}$ – коэффициент теплообмена между формой и теплоносителем на поверхности каналов, равен при охлаждении водой 4000 – 4500 Вт/(м^2 × К).

$$F_{пр} = \frac{0{,}472 \times [1290 \times (950 - 850) + 335000 + 1050 \times (850 - 673) -}{1000 \times}$$

$$\frac{-15 \times (523 - 293) \times (1{,}4 \times 60 + 0{,}7 \times 35)]}{\times (523 - 493) \times 60} = \frac{139818{,}2}{1800000} = 0{,}078 \text{ м}^2$$

4. Расчет длины каналов терморегулирования L_m при заданном диаметре $d_{км}$ [15]:

$$L_m = \frac{F_o}{\pi \times d_{кm}} = \frac{0.078}{3{,}14 \times 0{,}015} = 1{,}66 \text{ м}$$

2.8 Литейные уклоны.

Для обеспечения удаления отливок из формы, на всех рабочих частях формы делают уклоны. На стержнях, которые образуют внутреннюю полость отливки, и которые она обжимает вследствие усадки сплава, конусность должна быть больше чем на оформляющих плоскостях. Величина уклонов зависит от величины усадки сплава, из которого изготавливается отливка.

Рекомендуемые литейные уклоны для алюминиевых сплавов:

- для посадочных поверхностей по наружному контуру $0^{o}30'$[16];
- для прочих поверхностей по наружному контуру $0^{o}45'$[16];

Для тех частей отливки, которые располагаются в неподвижной полуформе, рекомендуется больший уклон, чем для частей оформляемых в подвижной полуформе. Уклоны не должны быть меньше min допустимых уклонов.

Если отливка имеет резкие переходы от толстых сечений к тонким, то в этих местах могут возникнуть горячие трещины. Чтобы этого не произошло, необходимо создавать равностенные конструкции, предусматривать плавные переходы и радиусы закруглений между элементами литых деталей с разными сечениями.

2.9 Технологический процесс изготовления детали «Втулка подшипника левой опоры двигателя»

Подготовка шихтовых материалов.

Рассортировать возврат собственного производства и чушковые материалы по маркам.

Для приготовления сплава *АК12М2*, в качестве шихтовых материалов применяют:

- чушковый силумин Сил-О, Сил-ОО, маркировка на торце чушек буквами «С» белого цвета;

- сплав алюминиевый, литейный в чушках марки *АК12М2*, маркировка две вертикальные полосы: белая и красная;

- возврат собственного производства.

Плавка шихтовых материалов осуществляется в индукционно-тигельных печах для плавки алюминиевых сплавов. Примесями, содержащимися в исходном материале, пренебрегли.

1. Плавка металла.

Включить плавильную печь индукционно-тигельную. Подать на загрузочную площадку печи мостовым краном Q = 1 тонна шихтовые материалы.

Загрузить шихтовые материалы в плавильную печь и приступить к плавке металла. Довести температуру металла до 770 –780^{0}С.

Контроль температуры металла проводить термопарой погружения. Залить образцы на химанализ.

2. Подготовить раздаточный ковш к разливке металла.

а) Проверить состояние футеровки, очистить ковш от настылей, шлака.

б) Перед наполнением жидким металлом ковш подогреть до температуры 300-400^{0}С.

3. Краном установить к печи ковш под сливную летку. Наполнить ковш жидким металлом. Провести обработку жидкого металла азотом. Снять шлак с поверхности металла. Транспортировать ковш с металлом к раздаточным печам краном Q = 1 тонна. Разлить металл по раздаточным печам.

4. Перед заполнением жидким металлом произвести подготовку тиглей раздаточных печей.

а) Вновь устанавливаемые чугунные тигли очистить от остатков формовочной смеси.

б) Обдуть сжатым воздухом.

в) Нанести равномерно защитную обмазку толщиной 5-10 мм.

Состав обмазки:

Шамот молотый или мертиль	- 10%,
Порошок магнезитовый	- 70%,
Жидкое стекло	- 12%,
Кремнефтористый натрий	- 8%,
Вода сверх	- 100%.

Произвести сушку обмазки тигля путем установки тигля в раздаточную печь и ее подключение.

Режим сушки: выдержать обмазанный тигель на воздухе 3-4 часа, затем сушить в раздаточной печи не менее 4-5 часов. Нанести равномерный слой защитной краски и просушить.

5. Заливка форм.

а) Подготовка машины.

Произвести технический осмотр и обслуживание машины.

Установить наполнительный стакан и прессующий поршень необходимого диаметра.

Установить время выдержки в пресс-форме.

б) Подготовка пресс-формы.

Осмотреть пресс – форму. Очистить пресс-форму от смазки и налипшего металла. Проверить движение всех частей на ручном управлении. При обнаружении неисправностей не приступать к работе до их устранения. Нагреть пресс-форму. Температура подогрева пресс-формы 180^0 – 200^0 С. Разогрев пресс-формы пресс-формы производить газовой горелкой. Раскрыть пресс-форму и обдуть сжатым воздухом.

Нанести манипулятором смазку на рабочую полость пресс-формы и обдуть сжатым воздухом. Смазать пресс-поршень. Закрыть пресс-форму.

в) Изготовление отливок на машине литья под давлением с горизонтальной камерой прессования.

Залить металл в камеру прессования.

Произвести запрессовку сплава .

После кристаллизации и охлаждения отливки раскрыть пресс-форму и извлечь отливку с литниковой системой.

Произвести контроль поверхности отливок и разбраковать их. Очистить пресс-форму от заливов и обдуть сжатым воздухом.

Закрыть пресс-форму и повторить переходы.

Наименование материала *АК12М2* ГОСТ 1583 – 93.

Литейная усадка - 0,5%; жидкотекучесть – 350 мм; герметичность – высокая; обрабатываемость резанием – удовлетворительная; свариваемость – хорошая; рабочая температура детали до 200^{o}С; температурный интервал кристаллизации 610 – 675 ^{o}С.

6. Сложить в тару и отправить в механический цех для дальнейшей обработки.

Схема технологического процесса изготовления отливки «Втулка подшипника левой опоры двигателя» на машине ЛПД модели А711А07 приведена в таблице 6.

Таблица 6. Схема технологического процесса изготовления отливки «Втулка подшипника левой опоры двигателя»

Материал	Наименование, марка	Сплав АК12М2 ГОСТ1583-93
Масса	Отливки	0.114 кг
	Литниковой системы	0.2 кг
	Ж. металл на отливку	0.164 кг
	Ж. металл на форму	0.456 кг

Норма расхода	Свежих материалов Возврат Общая	0.41 кг 0.25 кг 0.66 кг
Нагрев формы	Температура	120..180^{o}C
Способ охлаждения	Водой	-
Заливка	Емкость ковша Количество ковшей Температура металла Выдержка отливки Количество отливки	1 кг 1 шт. 700^{o}C 20 с. 4 шт.
Площадь поверхности		100 см^{2}
Операция 010	Плавильно-запрессовочная машина	Комплекс ЛПД Модели А711А07
Операция 040	Обрубка отливки	Пресс гидравлический
Операция 040	Контроль	Контрольный стол
Операция 050	Транспортирование	Эл.погрузчик ЭП-103

Список использованной литературы

1. **Аксенов, П. И. Оборудование литейных цехов** [Текст]: учеб. для вузов / П. И. Аксенов - М.: Машиностроение, 1968 - 458с.
2. **Индукционно-тигельная печь** [Электронный ресурс] // Новозыбковский мащиностроительный завод
   URL: http://www.nvzm.ru/index.php/plavilnye-induktsionnye-pechi
3. **Машина литья под давлением с холодной горизонтаальной камерой прессования** [Электронный ресурс]
   URL:http://www.litmash.com/?q=машины-для-литья-под-давлением
4. **Добашкин М. В. Алюминиевые сплавы. Плавка и литье алюминиевых сплавов** [Текст] Справочник / под ред. Добашкина М. В. – М.: Металлургия, 1983 - 352с.
5. **Баландин. Г.Ф. Специальные виды литья** [Текст]: учеб. для вузов / Г.Ф. Баландин, Ю. А. Степанов, В.А. Рыбкин. - М. "Машиностроение ", 1970-278с.
6. **Моргунов В.Н.. Основы конструирования отливок. Параметры точности и припуски на механическую обработку** [Текст]: Учебное пособие. - Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004 - 164с.
7. **Степанов Ю.А. Технология литейного производства: Специальные виды литья** [Текст]: учеб. для вузов / Степанов Ю.А., Баландин Г.Ф., Рыбин В.А. М.: Машиностроение, 1983 - 287с.
8. **Обрубка и зачистка отливок. Пневматические обрубные молотки (гост 15997-70). Линии для зачистки отливок.** [Электронный ресурс] // Библиотека технической литературы
   URL: http://delta-grup.ru/bibliot/14/115.htm
9. **Выбор типа пневматических шлифовальных машинок и абразивов для заточки отливок** [Электронный ресурс] // Библиотека технической литературы *URL: http://delta-grup.ru/bibliot/14/116.htm*

10. **Лошков Н.В. Проектирование литейных цехов** [Текст]: учеб. для вузов / Н. В. Лошков - Минск: Высшая школа, 1975 - 320с.

11. **Логинов И.З. Проектирование литейных цехов** [Текст]: учеб. для вузов / И. З. Логинов - Минск, Высшая школа, 1975 – 275с.

12. **Беккер М.Б. Литье под давлением** [Текст]: учеб. для вузов / М. Б. Беккер - М.: Высшая школа, 1973 - 230с.

13. **Белопухова А.К. Литье под давлением** [Текст]: учеб. для вузов / А. К. Белопухов - М.: Машиностроение, 1975 - 400с.

14. **Зеленов В.Н. Смазка пресс-форм литья под давлением** [Текст]: учеб. для вузов / В. Н. Зеленов, В. П. Кисиленко - М.: Машиностроение, 1983 - 143с.

15. **РТМ 21-61 Системы литниковые для литья под давлением. Конструирование и расчет** [Текст]: учеб. – метод, пособие. М.: Стантартизд, 1961 - 52с.

16. **Ефимов В.А. Специальные способы литья** [Текст]: справочник / В.А. Ефимов — М.: Машиностроение,1991 — 436 с.

17. **Белопухов А.К. Технологические режимы литья под давлением, 2-е изд** [Текст]: учеб. для вузов / А. К. Белопухов — М.: Машиностроение, 1985 — 272 с.

18. **Гини Э.Ч. Технология литейного производства. Специальные виды литья** [Текст]: учеб. для вузов / Э.Ч. Гини, А.М. Зарубин, В.А. Рыбкин. — М.: Академия, 2005 — 352 с.

19. **Кнорре В.В. Основы проектирования литейных цехов и заводов** [Текст]: учеб. для вузов / В. В. Кнорре - М.: Машиностроение, 1979 - 376с.

20. **ОСТ и ГО 054.308-85, Типовой технологический процесс, Литье под давлением деталей цветных сплавов** [Текст] М.: 1986 - 52с.