



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента
России Б.Н. Ельцина» (УрФУ)
Институт новых материалов и технологий
Кафедра/департамент ЛП и УТ/металлургии и металловедения

Оценка _____

Руководитель _____

Члены комиссии _____

Дата защиты _____

ПРОЕКТУ ПО МОДУЛЮ

«Технологии, оборудование, материалы литейного производства»

по теме: «Выбор, обоснование и разработка технологии производства
предприятия ООО «УЗЛПД»

Студенты:	<u>Фрейман В.В.</u>	_____
	(ФИО)	(подпись)
	<u>Мошечкова Л.А.</u>	_____
	(ФИО)	(подпись)
	<u>Верхорубова О.В.</u>	_____
	(ФИО)	(подпись)

Группа: НМТМ-182205

Екатеринбург
2019



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого
Президента России Б.Н. Ельцина» (УРФУ)
Институт Новых материалов и технологий
Кафедра Литейного производства и упрочняющих технологий

Задание на курсовой проект/работу

Студентам: Фрейман В.В., Мошечковой Л.А., Верхорубовой О.В.
группа НМТМ-182205

специальность/направление подготовки: процессы малой металлургии 22.04.02 -
Металлургия

1. Тема курсового проекта/работы

«Выбор, обоснование и разработка технологии производства предприятия ООО «УЗЛПД»

2. Содержание проекта/работы, в том числе состав графических работ и расчётов

Производственная программа

Фонды времени, расчет оборудования, расчет складов, строительное проектирование,
чертежи общего вида

Разработка технологии изготовления отливки

3. Дополнительные сведения

4. План выполнения курсового проекта/работы

Наименование элементов проектной работы	Сроки	Примечания	Отметка о выполнении
Составление производственной программы, расчет оборуд..	21.02.19 – 30.03.19		
Разработка технологии изготовления отливки	21.02.19 – 30.03.19		
Строительное проектирование.	27.04.19 – 25.06.19		
Составление производственной программы, расчет оборуд..	21.02.19 – 30.03.19		

Руководитель С.П.Казанцев

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА	8
1.1. Производственная программа	8
1.2. Выбор и обоснование технологии производства	10
1.3. Разработка технологии производства отливки представителя «Ответная планка»	12
1.3.1. Конструкция отливки	12
1.3.2. Выбор литниково-питающей системы	16
1.3.3. Выбор положения отливок в пресс-форме	18
1.4. Выбор и расчет оборудования	18
1.4.1. Выбор машины ЛПД с вертикальной горячей камерой прессования	19
1.4.2. Расчет и выбор оборудования для обрубки	23
1.5. Балансы материалов	25
1.5.1. Баланс металла	25
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАНИРОВКА ПРОИЗВОДСТВА	26
2.1. Расчет складов	26
2.2. Строительное проектирование	29
2.3. Внутрицеховой транспорт	31
2.4. Обоснование места строительства цеха	33
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	34
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	35
ПРИЛОЖЕНИЕ А Чертеж отливки «Ответная планка»	36
ПРИЛОЖЕНИЕ Б Чертеж подвижной части пресс-формы для отливки «Ответная планка»	37
ПРИЛОЖЕНИЕ В Чертеж неподвижной части пресс-формы для отливки «Ответная планка»	38
ПРИЛОЖЕНИЕ Г Планировка цеха получения отливок из цинковых сплавов методом ЛПД производительностью 400 тонн в год	39
ПРИЛОЖЕНИЕ Д Спецификация	40

ВВЕДЕНИЕ

Малый и средний бизнес (МСБ) – общественно-правовая и хозяйственная категория, включающая компании и ИП, обладающие небольшой численностью работников и прибылью. Предпринимательство подобного типа гибко реагирует на изменения рыночной конъюнктуры, однако нуждается в дополнительной поддержке для развития

Малый бизнес – это вид предпринимательства, для которого характерно небольшое количество работников (до 100 человек), средняя выручка (до 800 миллионов рублей в год), упор на собственный капитал. Это не только экономическая, но и социально-политическая категория, для представителей которой характерно особое мировоззрение.

Бизнесмены такого типа быстро приспосабливаются к новым изменениям, обладают высокой адаптивностью к любым условиям труда. [МСБ](#) нередко открывает те грани рынка, которые выглядят чересчур рискованными и опасными. Импорт китайских товаров, долговременные покрытия для ногтей, изготовление суши – всё это сначала освоили мелкие компании, а уж потом попытался подмять под себя крупный бизнес.

В США к числу малых предприятий относится свыше 6 миллионов компаний, каждая из которых генерирует выручку до 10 миллионов долларов ежегодно. В данных организациях занята примерно треть всего трудоспособного населения, имеющего постоянную или временную работу. Именно отсюда формируется пресловутый «средний класс», составляющий костяк хозяйственного благополучия страны

В нашей стране действует ФЗ N 209 от 24.07.2007 «О развитии малого и среднего...», где определены основные принципы для отнесения компании к данной категории. Предусмотрены требования к организационной форме, среднесписочной численности сотрудников и выручке (максимальной).

Предельный доход, который может получить организация, подлежит пересмотру Правительством РФ, актуальное Постановление действует с 1 августа 2016 года. Сведения обо всех [ИП](#) и организациях, относящихся к данной категории, собраны в специальном Реестре.

Основные признаки малого бизнеса

В вышеуказанном Федеральном законе перечислены различные требования, по которым то или иное предприятие подпадает в нужную категорию. Юридические лица не могут обладать общей долей участия субъектов РФ, зарубежных фирм, религиозных благотворительных, общественных объединений свыше 25%. Кроме того, компанией не могут владеть иные компании, не являющиеся субъектами [МСБ](#), в сумме свыше 49%.

Вид предприятия	Микро	Малое	Среднее
Численность сотрудников	до 15 (включая ИП)	от 16 до 100	от 101 до 250
Предельный доход (млн. руб.)	120	800	2000
Количество на 01.08.2016	5.235.664	267.749	20.352
Организационно-правовая форма	ИП, хозяйственные партнёрства или общества, крестьянские хозяйства, потребительские кооперативы		

В 1 половине 2016 г. в России было создано около 218.500 малых предприятий, в то время как рынок покинуло 242.200 компаний. Всего год

назад тенденция была иной: взамен одной организации, ушедшей с рынка, появлялось 2 новые фирмы. Наибольшее их количество в Центральном федеральном округе – 1.636.987. Рекордсменом по числу МСБ является г.Москва: 451.979 микроорганизаций, 170.000 предпринимателей: сопоставимо с населением небольшой европейской страны.

Примерно каждый 10 трудоспособный человек в РФ работает на себя. Причём подавляющее большинство самозанятых (около 70%) не зарегистрированы в качестве ИП и действуют нелегально. Нежелание официального закрепления статуса связано с бюрократией, высокими отчислениями в ПФР и неуверенностью в собственном будущем. Ещё один фактор – люди просто не видят, куда идут их деньги, что вызывает правовой нигилизм.

В основе малого и микро-бизнеса лежат следующие направления:

1. Строительство, ремонт и отделка (не менее 20%);
2. Программирование, ремонт компьютеров и смежные отрасли (около 11%);
3. Дизайн помещений (10%);
4. Парикмахерские и косметические услуги на дому (6 %);
5. Репетиторство (5%).

Итак, малый бизнес – это первопроходец тех областей, в которые государству и крупным компаниям трудно и рискованно вкладываться. Люди придумывают оригинальные модели, и хотя многие предприниматели «прогорают», часть бизнесменов зарабатывает стартовый капитал для дальнейшего роста.

Реальная помощь государства должна заключаться в создании таких условий, при которых самозанятым будет проще легализоваться, чем работать «по-серому». Иными словами, людей просто нужно оставить в покое на какое-то время и подождать, что из этого получится.

1. ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРОГРАММА И ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА

1.1. Производственная программа

Планирование производства литейного цеха производится по реальным заказам предприятий. На основании портфеля заказов составляется производственная программа – краткосрочный план работы литейного цеха на определенный период времени (в данном случае год). Она содержит данные для планирования деятельности всех подразделений литейного цеха. Все данные сведены в таблице 1.

Производственная программа составляется методом прямых расчетов по каждому виду отливок, выпускаемыми структурными подразделениями цеха. Расчет производственной программы производится по технологическим картам отливок, представленных в производственной программе, и их серийности. Учет брака производится против хода производственного процесса по формуле:

$$X = X_0(1+B), (1)$$

Где X – планируемый показатель с учетом брака;

X_0 – базовый показатель без учета данного вида брака;

B – планируемая доля данного вида брака

№ п/п	наименование	Сплав	Чистовая масса отливки (кг)	Количество отливок в прессформе (шт)	Количество отливок в год (шт)	Чистая масса металла в год (кг)
1	Ответная планка	ЦАМ 4-1	0,031	24	3 000 000	93 000
2	Ответная планка приподнимателя	ЦАМ 4-1	0,065	16	538 460	35 000
3	Откидная запорная планка	ЦАМ 4-1	0,045	20	777 777	35 000
4	Ответная планка зубчатая	ЦАМ 4-1	0,032	24	1 368 750	43 800
5	Ответная планка противовзломная	ЦАМ 4-1	0,034	20	1 800 000	61 200
6	Угловая планка запорного механизма	ЦАМ 4-1	0,085	8	750 000	63 750
7	Угловая планка запорного механизма откидная	ЦАМ 4-1	0,091	8	750 000	68 250
Итого					8 984 987	400 000
Итого с учетом литниковой системы (+40%)						560 000

Таблица 1 - Производственная программа цеха получения отливок из цинковых сплавов ЛПД.

1.2. Выбор и обоснование технологии производства

ЛПД занимает одно из ведущих мест в литейном производстве. Производство отливок из алюминиевых сплавов в различных странах составляет 30—50 % общего выпуска (по массе) продукции ЛПД. Следующую по количеству и разнообразию номенклатуры группу отливок представляют отливки из цинковых сплавов. Магниевого сплавы для литья под давлением применяют реже, что объясняется их склонностью к образованию горячих трещин и более сложными технологическими условиями изготовления отливок. Получение отливок из медных сплавов ограничено низкой стойкостью пресс-форм.

Номенклатура выпускаемых отечественной промышленностью отливок очень разнообразна. Этим способом изготавливают литые заготовки самой различной конфигурации массой от нескольких граммов до нескольких десятков килограммов. Выделяются следующие положительные стороны процесса ЛПД:

1. Высокая производительность и автоматизация производства, наряду с низкой трудоёмкостью на изготовление одной отливки, делает процесс ЛПД наиболее оптимальным в условиях массового и крупносерийного производства.
2. Минимальные припуски на механ-обработку или не требующие оной, минимальная шероховатость необрабатываемых поверхностей и точность размеров, позволяющая добиваться допусков до $\pm 0,075$ мм на сторону.
3. Чёткость получаемого рельефа, позволяющая получать отливки с минимальной толщиной стенки до 0,6 мм, а также литые резьбовые профили.
4. Чистота поверхности на необрабатываемых поверхностях, позволяет придать отливке товарный эстетический вид.

Также выделяют следующие негативные особенности ЛПД, приводящие к потере герметичности отливок и невозможности их дальнейшей термообработки:

1. Воздушная пористость, причиной образования которой являются воздух и газы от выгорающей смазки, захваченные потоком металла при заполнении формы. Что вызвано неоптимальными режимами заполнения, а также низкой газопроницаемостью формы.

2. Усадочные пороки, проявляющиеся из-за высокой теплопроводности форм наряду с затрудненными условиями питания в процессе затвердевания.

3. Неметаллические и газовые включения, появляющиеся из-за нетщательной очистки сплава в раздаточной печи, а также выделяющиеся из твёрдого раствора.

Задавшись целью получения отливки заданной конфигурации, необходимо чётко определить её назначение: будут ли к ней предъявляться высокие требования по прочности, герметичности или же её использование ограничится декоративной областью. От правильного сочетания технологических режимов ЛПД, зависит качество изделий, а также затраты на их производство. Соблюдение условий технологичности литых деталей, подразумевает такое их конструктивное оформление, которое, не снижая основных требований к конструкции, способствует получению заданных физико-механических свойств, размерной точности и шероховатости поверхности при минимальной трудоёмкости изготовления и ограниченном использовании дефицитных материалов. Всегда необходимо учитывать, что качество отливок, получаемых ЛПД, зависит от большого числа переменных технологических факторов, связь между которыми установить чрезвычайно сложно из-за быстроты заполнения формы.

Основные параметры, влияющие на процесс заполнения и формирования отливки, следующие:

1. давление на металл во время заполнения и подпрессовки;
2. скорость прессования;
3. конструкция литниково-вентиляционной системы;
4. температура заливаемого сплава и формы;

5. режимы смазки и вакуумирования.

Сочетанием и варьированием этих основных параметров, добиваются снижения негативных влияний особенностей процесса ЛПД. Исторически выделяются следующие традиционные конструкторско-технологические решения по снижению брака:

1. регулирование температуры заливаемого сплава и формы;
2. повышение давления на металл во время заполнения и подпрессовки;
3. рафинирование и очистка сплава;
4. вакуумирование;
5. конструирование литниково-вентиляционной системы;

Также, существует ряд нетрадиционных решений, направленных на устранение негативного влияния особенностей ЛПД:

1. заполнение формы и камеры активными газами;
2. использование двойного хода запирающего механизма;
3. использование двойного поршня особой конструкции;
4. установка заменяемой диафрагмы;
5. проточка для отвода воздуха в камере прессования;

1.3. Разработка технологии производства отливки представителя

«Ответная планка»

1.3.1. Конструкция отливки

Деталь «Ответная планка» при эксплуатации испытывает статические нагрузки. Литая заготовка для данной детали по условиям применения относится ко 2 группе отливок ответственного назначения, подвергающихся контролю по следующим показателям:

- относительное удлинение
- предел текучести

При работе детали под давлением дополнительно производится поштучный или выборочный контроль отливок на плотность. Испытание механических свойств проводят на отдельно отлитых образцах.

На основании анализа условий эксплуатации детали «Ответная планка» выбран материал для ее изготовления – сплав марки ЦАМ4-1. В таблице 12 представлен химический состав сплава марки ЦАМ4-1 согласно ГОСТ 19424 - 97.

Таблица 12 - Химический состав, %, сплава марки ЦАМ4-1 согласно ГОСТ 19424 - 97.

Fe	Si	Al	Cu	Pb	Mg	Zn	Sn	Cd
до 0.05	до 0.015	3.5 - 4.3	0.7 - 1.2	до 0.01	0.03 - 0.06	94.36 - 95.77	до 0.002	до 0.005

В таблице 13 представлены свойства сплава ЦАМ4-1 согласно ГОСТ 19424 - 97.

Таблица 13 - Свойства сплава ЦАМ4-1 согласно ГОСТ 19424 - 97

Свойство	Ед. изм.	
Температура плавления	°С	380-387
Предел кратковременной прочности	МПа	300
Относительное удлинение при разрыве	%	1
Твердость по Бринеллю	МПа	90
Коэффициент температурного (линейного) расширения (диапазон 20о - Т)	1/Град.	27,4
Плотность материала	кг/м ³	6700

Габаритный размеры детали «Ответная планка» составляют 48x14x14 мм (д/ш/в), масса 0,031 кг. Минимальная толщина стенки 4,5 мм.

Для упрощения многочисленных расчётов (масса, площадь поверхности, размеры отливки, и т.д.), была спроектирована 3Д – модель отливки «Ответная планка» при помощи программы «SolidWorks».

Рисунок данного моделирования приведен ниже.

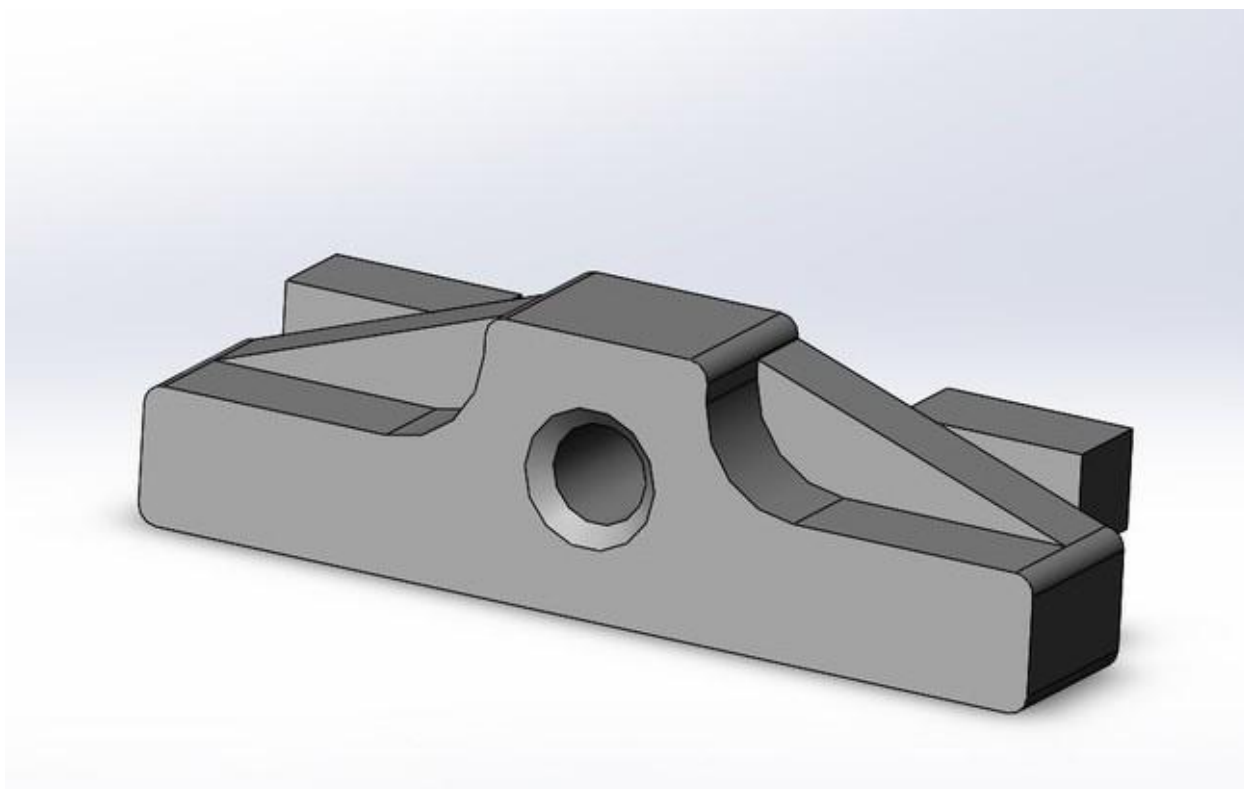


Рисунок 3 - 3Д-модель отливки «Ответная планка».

1.3.2. Выбор литниково-питающей системы

Литниковая система представляет собой совокупность каналов, по которым жидкий металл поступает из камеры прессования в оформляющую полость пресс-формы. Литниковая система в данной работе включает входной канал в виде литниковой втулки и литниковые каналы в полу-формах. Литниковая втулка выходит на внешнюю поверхность пресс-формы через неподвижный фланец и прилегает к соплу литьевой машины, через которое и происходит впрыск расплава.

При выборе литниковой системы необходимо стремиться к обеспечению направленного заполнения, которое зависит не только от места подвода, но и от отношения толщины питателя к толщине стенки отливки в месте подвода металла. Если это отношение превышает величину 0.5, то после удара струи о преграду начинается заполнение полости формы сплошным или дисперсно-турбулентным потоком, который движется в направлении, обратном направлению движения металла в питателе, ухудшая качество отливки. Если относительная толщина питателя меньше критической величины, при заливке формируется направленный поток. В случае подведения металла в утолщенную часть неравностенной отливки после удара струи может образоваться поток, минуя тонкостенную полость формы. Как следствие, такая проблемная полость будет заполняться в последнюю очередь и более холодным металлом, при этом появятся дефекты типа неслитин. Кромки питателя и подводящего канала, выходящие в плоскость разъема формы, не должны иметь закруглений. Радиусы остальных углов должны быть не менее 1 мм.

Построить вентиляционную систему. Неполное вытеснение газов, образующихся при сгорании смазочных материалов, и воздуха из полости пресс-формы в процессе ее заполнения расплавом является одной из основных причин образования раковин и пористости в отливках. Вентиляционная система пресс-формы представляет собой совокупность каналов и резервуаров, через которые воздух и газы вытесняются из

оформляющей полости поступающим металлом. Вентиляционная система в данной работе состоит из промывников и вентиляционных каналов. Чем сложнее конфигурация отливки, тем труднее создать направленную систему вентиляции формы. В первую очередь, литниковая система и правильное расположение отливки в форме должны обеспечивать постепенное вытеснение воздуха и газов к вентиляционным каналам. При этом встречное движение сплава и воздуха не допускается. В противном случае воздух и газы, обладающие значительно меньшей инерцией, чем металл, не успевают выйти через каналы. Расположение вентиляционных каналов зависит от гидродинамики потоков. При заполнении сплошным потоком их располагают в местах, наиболее удаленных от питателя, или в местах образования гидравлического подпора. При заполнении дисперсными или дисперсно-турбулентными потоками желательно иметь вентиляционные каналы на всех участках заполнения. Вентиляционные каналы чаще всего выполняют в плоскости разреза формы; они имеют вид прямоугольных проточек. Для цинковых сплавов глубина вентиляционных каналов варьируется в пределах от 0.08 до 0.12 мм. В данной работе объем детали «Ответная планка»: $V_{отл.} = 4553.23 \text{ мм}^3$. Объем промывника: $V_{пр.} = 0,75 * V_{отл.} = 3414,92 \text{ мм}^3$. Толщина соединительного канала между оформляющей полостью и промывником вычисляется через толщину стенки отливки и равна $0.4 \delta_{отл} = 0.8 \text{ мм}$.

1.3.3 Выбор положения отливок в пресс-форме

Отливки в пресс-форме располагаем параллельно относительно друг друга, равномерно располагая их вокруг стояка, отливки соединяются между собой питателями, питатели соединяются воедино общим питателем, стояк расположен перпендикулярно по отношению к питателю, вентиляционные каналы выполнены фрезой, в самых дальних точках от места начала заливки, так же посредине вентиляционных каналов выполнены расширительные камеры со стопорящей металл формой, в виде переменных ступенек.

1.4. Выбор и расчет оборудования

Для данной номенклатуры составлен план цеха, а также рассчитано необходимое количество оборудования.

Отливки изготавливаются, литьем под давлением поскольку к отливке предъявляются требования точности размеров без механической обработки, а также она имеет небольшую массу и габаритные размеры, и данный вид сплава позволяет нам лить под давлением.

Выбор метода плавки и типа плавильного агрегата определяется объемом производства, массой отливок, требованиями к их качеству, технико-экономическими показателями процесса.

В данном проекте будем использовать машину ЛПД с вертикальной горячей камерой прессования: SJ-800 с усилием запирания 8000 кН и усилием прессования 665кН, диаметр поршня 80-100мм, объем одной заливки металла до 11,2кг, давление на сплав в камере прессования 14Мпа, габаритные размеры машины(д*ш*в) 9050x2200x3250.

После процесса прессования в машине ЛПД, изделия удаляются манипулятором-съемщиком из пресс-формы и по конвейеру поступают на участок очистки. Очистка производится на кривошипном прессе с полуавтоматическим обрезающим штампом.

1.4.1. Выбор машины ЛПД с вертикальной горячей камерой прессования

Из источника [5] выберем подходящую нам машину ЛПД с вертикальной горячей камерой прессования, исходя из производственной программы выбор пал на оборудование марки SJ-800



Рисунок 3 - Машина ЛПД с горячей камерой прессования SJ-800.

1. Машина литья под давлением укомплектована системой энергосбережения, в составе которой имеется серводвигатель привода насоса гидравлической станции, с собственной системой управления, включающей двигатель только при необходимости подавать давление в какой-либо гидравлический цилиндр, что существенно экономит электроэнергию и ресурс работы гидравлической аппаратуры, а также способствует стабильности температуры рабочей жидкости и отсутствию перегрева.

2. Так же, для учета электроэнергии потребляемой машиной, в электрический шкаф машины установлен электросчетчик.

Таблица 4 - Технические характеристики машины ЛПД с вертикальной горячей камерой прессования компании «Sijin» модель SJ-800.

Усилие запираания	8000кН
Размер плит	910*910мм
Высота формы(min-max)	400-950мм
Ход плиты	180мм
Усилие прессования	665кН
Ход поршня	345мм
Диаметр поршня	80-100мм
Максимальный вес заливки	11,2кг
Давление на сплав в камере	14Мпа
Максимальная площадь отливки	2000см ²
Ход толкателей	180мм
Усилие толкателей	315кН
Вес машины	40,5кг
Габаритные размеры(д*ш*в)	9050x2200x3250

Таблица 5 - Операционная ведомость машины ЛПД

элемент	Время
Смазка прессформы	2 сек
Запирание прессформы	2 сек.
Запрессовка расплава с последующим застыванием	3 сек
Извлечение отливки	3 сек.
Итого	10 сек.

Время одного цикла получения отливки 10 сек. или 0,0028ч

Расчет коэффициента загрузки машины ЛПД

При $n=1$:

$$K_3 = \frac{532075 \cdot 0,0028}{5564 \cdot 1} = 0,27$$

Тогда:

Количество необходимых машин принимаем равным – 1

С машиной ЛПД поставляется манипулятор-съемщик, предназначенный для автоматического съема отливок с толкателей пресс-формы и подачи отливок на ленту приемного конвейера или в технологическую тару.



Рисунок 5 - Манипулятор-съемщик.

Манипулятор-съемщик обеспечивает выполнение следующих функций:

1. подъем до уровня оси камеры прессования;
2. предварительный поворот к двери машины для ожидания команды на движение внутрь раскрывшейся пресс-формы — сокращает время цикла — увеличивает выпуск отливок;
3. движение внутрь раскрывшейся пресс-формы;

4. движение вперед к пресс-остатку;
5. захват куста отливок за пресс-остаток;
6. сьем куста отливок с толкателей;
7. вынос куста отливок из пресс-формы;
8. выдача куста отливок на конвейер или склиз.

Так же для плавки цинковых чушек, рядом с машиной ЛПД установлена печь САТ – 0,16 с объемом тигля 160 кг, она предназначена в первую очередь для предварительной переработки крупных чушек, так как в печь машины ЛПД они не вмещаются по массогабаритам.



Технические характеристики	показатель
Установленная мощность, кВт	40
Номинальная температура расплава, ° С	750
Ёмкость тигля (по алюминию), т	0,16
Номинальная потребляемая мощность, кВт	35
Скорость плавки при плавлении и перегреве, т/ч	0,1
Время разогрева электропечи до установившегося режима, час	3

1.4.2. Расчет и выбор оборудования для обрубки

На участок обрубки литников отливки поступают по ленточному конвейеру.

Для обрубки прибылей и питателей мелких изделий из цинковых сплавов используют кривошипный пресс фирмы SEYI серии SD1 с полуавтоматическим обрезным штампом [4].

Объем производства равен 532075 шт в год. Действительный фонд времени составит 5564 ч.



Рисунок 6 - кривошипный пресс фирмы SEYI серии SD1

Таблица 6 - Операционная ведомость кривошипного прессы с полуавтоматическим обрезным штампом.

Элемент	Время
Установка отливки	15 сек.
Обрезка	5 сек.
Снятие	10 сек.
	Итого:30 сек..

Такт одного цикла составляет 30 сек или 0,0083 ч.

Определим коэффициент загрузки:

При $n=1$

$$K_z = \frac{532075 \cdot 0,0083}{5564 \cdot 1} = 0,80$$

Тогда: Принимаем количество обрубочных станков - 1

Таблица 7 - Технические характеристики кривошипного прессы фирмы SEYI серии SD1 110H.

Характеристика	Значение
Усилие	110т
Величина хода	110мм
Количество ходов в минуту(изменяемое)	100раз
Макс. Усилие до НМТ	5мм
Высота оснастки ДН	320мм
Размер ползуна Р*Q	800*520мм
Размер подштамповой плиты	1000*680мм
Масса	150кг

1.5. Балансы материалов

1.5.1. Баланс металла

Баланс металла составляется на основе расчета шихты в абсолютных показателях от металлозавалки. Выход металла рассчитывается из производственной программы и особенностей технологического процесса.

Ведомость расчета металлозавалки представлена в таблице 8.

Таблица 8 - Баланс металла для сплава ЦАМ4-1

Приход, кг/год	Расход, кг/год
Чушки ЦАМ4-1 -576000	Чистовая масса металла – 400000
	Возвраты, в том числе литники, прибыли, брак – 160000
	Скрап, сливы (3%) – 12000
	Угар (1%)– 4000
Итого – 576000	576000

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЛАНИРОВКА ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Расчет складов

Площадь складов рассчитывается по формуле

$$S_{\text{пол}} = \frac{q_{\text{об}}}{\rho_{\text{н}} \times H},$$

где $S_{\text{пол}}$ – полезная площадь склада, м²;

$q_{\text{об}}$ – расходуемый + резервный запас, т.

$\rho_{\text{н}}$ – плотность насыпная (для песка 1,5 т/м³);

H – высота хранения, м.

Расходуемый запас рассчитывается по формуле Уилсона

$$q_{\text{рас}} = \sqrt{\frac{2 \times Q \times E}{i \times Ц}},$$

где Q – годовой объем потребляемого материала, т;

E – условно-постоянные затраты, руб;

i – годовые потери оборотных средств при хранении материала на складе;

$Ц$ – цена материала, руб/т.

Условно – постоянные затраты представляют собой затраты на аренду, средства доставки. Материалы на склад цеха будут поступать автомобильным транспортом.

Годовые потери представляют собой ключевую ставку ЦБ, которая составляет 7,25%. $i = 0,0725$.

Рассчитаем расходуемый запас металлической шихты. Доставку чистых чушек ЦАМ4-1 осуществляют автотранспортом вместимостью 3 т. Годовое потребление 576 т при цене 234600 руб. за т расходуемый запас

$$q_{\text{рас}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 576 \cdot 8000}{0,0725 \cdot 234600}} = 54,2 \text{ т.}$$

Резервный запас на случай перебоев с поставкой материала на две недели рассчитывается по формуле

$$q_{\text{рез}} = \frac{14 \cdot 576}{365}$$

Резервный запас равен – 22,1т

Общий запас представляет собой сумму резервного и расходуемого запаса. Общий запас материала на складе представлен в таблице 9.

Таблица 9 - Общий запас материала на складе

Материал	Годовое потреблени е материала, т	Расходуемый запас, т	Резервны й запас, т	Общий запас, т
Чушки ЦАМ4-1	576	54,2	22,1	76,3

Для расчета площади склада используется формула

$$S = \frac{q}{\gamma H},$$

где S – площадь склада, м²;

q – общий запас материала на складе, т;

γ – насыпная плотность материала, т/м³;

H – высота хранения, м.

Величины насыпной плотности и рекомендуемой высоты хранения представлены в методических указаниях [1., стр. 27 табл. 10]. Сведем их в таблицу 10.

Таблица 10 - Нормы для расчета механизированных складов литейного цеха.

Материал	Тип склада	Насыпная плотность, т/м ³	Высота хранения, м	Общий запас на складе, т	Площадь склада, кв.м.
Чушки ЦАМ4-1	Площадка	4-4,5	2-3	76,3	5,7

$$S_{\text{скл.}} = \frac{76,3}{4,5 \cdot 3} = 5,7 \text{ кв. м}$$

2.2. Строительное проектирование

Выбираем одноэтажное здание каркасного типа. Основание – слой грунта, воспринимающий нагрузки от здания – принимаем искусственным, так как проводятся мероприятия по изменению свойств основания. Это связано со снижением влияния изменения влажности и температуры в течение периода эксплуатации здания.

Фундамент принимаем столбчатым стаканного типа, в виде системы отдельно стоящих опор для колонн. Он имеет в верхней части – подколоннике – гнездо (стакан), куда устанавливают колонну. После введения колонны оставшийся объем стакана заполняют бетоном. Высота фундамента 1200–1300 мм, глубина стакана 800–1250 мм. Фундамент армирован сетками.

Колонны служат для поддержания покрытий, перекрытий, стен и мостовых кранов. Принимаем двухветьевые железобетонные колонны для одноэтажного высокого здания с применением мостовых кранов, так как их высота не превышает 18 м, пролеты менее 24 м, шаг колонн менее 12 м.

Наружные стены – ограждающие конструкции, защищающие производственное помещение от атмосферных воздействий. По характеру работы принимаем самонесущие стены, испытывающие нагрузку от собственного веса, но не воспринимающие нагрузок от покрытий и перекрытий. В качестве стен принимаем стеновые панели – керамзитобетонные плиты толщиной 200–300 мм. Панели имеют плоскую конструкцию, внутри армированы сварными сетками и каркасами. Для крепления к колоннам в панелях предусмотрены закладные металлические детали. Низ панели обычно устанавливают на опорный столик – уголок, приваренный к закладной части детали колонны, а верх скрепляют с колонной с помощью сварки. Горизонтальные швы между панелями заполняют эластичной прокладкой из синтетического материала и цементно–песчаным раствором, вертикальные швы – только раствором.

Покрытия или крыша здания состоит из двух частей: несущей и ограждающей. Верхняя, ограждающая часть защищает помещение от

атмосферных осадков, температурных воздействий. Нижняя, несущая, поддерживает ограждающую и передает нагрузки на фундамент. Как несущий элемент покрытия принимаем стропильные железобетонные фермы, удобные тем, что через межферменное пространство пропускаются трубопроводы и другие коммуникации для здания с пролетами до 30 м. Подстропильные конструкции служат для поддержания промежуточных ферм и балок. Подстропильные и стропильные конструкции крепят к колоннам с помощью сварки закладных металлических элементов. Ограждающая часть покрытия состоит из нескольких слоев: настила, пароизоляции, утеплителя, выравнивающего слоя и кровли. Пароизоляцию устраивают по плитам перекрытия. Она служит для преграждения доступа паров внутреннего воздуха в слой утеплителя. Настил покрывают 1–2 слоями рубероида. Утеплитель служит для поддержания внутри помещения необходимой температуры. Его выполняют из минераловатных плит толщиной 60–200 мм. Поверх утеплителя устраивают выравнивающий слой толщиной 15–25 мм из цементного раствора, который образует ровное основание для наклеивания кровли. Кровля выполняется из рубероида в несколько слоев, наклеенного с помощью битумной мастики на выравнивающий слой.

2.3. Внутрицеховой транспорт

Подача сырья в цех и вывоз готовой продукции осуществляется автомобильным транспортом.

Цех оборудован кран-балкой грузоподъемностью 3т, которые предназначены для транспортировки, выгрузки и складирования материалов. Также, краны необходимы для складирования и погрузки готовой продукции, а также проведения ремонтных работ. На территории цеха также используют электрокары.

Рассчитаем минимально необходимое количество кранов для бесперебойной работы цеха.

$$n = \sum \frac{Q_i \cdot T_i}{T_0 \cdot V_i}$$

где Q_i – объем (масса) грузопотока i -го компонента в год;

V_i – масса (объем) загрузки ТС i -м грузом;

T_i – время перемещения i -го груза и возврата ТС в исходное положение.

T_i рассчитывается по формуле:

$$T_i = 2 \frac{L_i}{v} + t$$

где L_i – расстояние транспортировки i -го груза;

v – скорость крана (30-60 м/мин);

t – время погрузочно-разгрузочных работ.

$$n = \frac{Q \cdot T}{T_d \cdot V}$$

где Q – необходимая производственная мощность, т/г;

T – такт работы оборудования, ч;

V – емкость оборудования, т;

T_d – действительный фонд времени, ч;

n – количество оборудования.

Таблица 11 - Расчет кол-ва транспортных средств.

Груз	Масса грузопотока т/год	Время перемещения	Объем загрузки	Кол-во оборудования
Шихтовые материалы	576	3 мин	0,15 т	0,02
Отливки с обрубками	400	2 мин	1т	0,0017
Возврат	176	3 мин	0,15т	0,0011
Готовые отливки	400	3 мин	1т	0,004

Расчетное значение $n=0.02$, $0,02 < 0.9$, поэтому оборудование дискретного действия выбрано верно.

2.4. Обоснование места строительства цеха

Для проектирования литейного цеха необходимо наличие развитой производственной и непроизводственной инфраструктуры. Сырьё и готовая продукция доставляются железнодорожным и автомобильным транспортом. Для доставки рабочих используют преимущественно автомобильный транспорт. Литейное оборудование потребляет большое количество электроэнергии. Таким образом, в производственную инфраструктуру литейного цеха входят автомобильные дороги, электрические сети, водопровод.

Непроизводственная инфраструктура включает жилые дома, учреждения и организации здравоохранения, образования, связи, социального обеспечения, сферы услуг и т.д. Создание непроизводственной инфраструктуры вместе с проектируемым предприятием ведёт к огромным затратам. Экономически в долгосрочной перспективе создание инфраструктуры может быть оправдано за счёт снижения затрат на транспортировку сырья или готовой продукции при неизменном спросе на неё. Прогнозировать спрос на длительный срок в современных условиях чрезвычайно опасно. Поэтому, исходя из всего вышесказанного, предлагается расположить цех на территории города Екатеринбурга в промышленном районе.

Заключение

В данной работе разработаны технологическая планировка цеха литья цинковых сплавов методом ЛПД производительностью 400 тонн в год и технологическая программа литья под давлением. Определим один из критериев оценки эффективности предложенной технологии литья под давлением, а именно технологический выход годного литья (ТВГ) без учета брака согласно **(не забыть указать источник)**

$$\text{ТВГ} = \frac{M_0 \cdot n_0}{[(M_0 \cdot n_0 + M_{\text{л.с.}}) \cdot (1 + \beta)]} \cdot 100\%$$

где M_0 — масса единичной отливки, кг;

n_0 — число отливок в блоке;

$M_{\text{л.с.}}$ — масса литниковой системы, кг;

β — коэффициент объемной усадки стали, принимаем 0,01.

$$\text{ТВГ} = \frac{0,031 \cdot 24}{[(0,031 \cdot 24 + 0,480) \cdot (1 + 0,01)]} \cdot 100\% = 60,18\%.$$

Разработанная технология получения отливок по выплавляемым моделям считается эффективной при нахождении ТВГ в интервале _____.
Данная технология производства отливки — представителя по показателю технологического выхода годного литья является

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Финкельштейн, А.Б. Проектирования литейных цехов: методические указания по курсовому и дипломному проектированию. Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2007. стр. 35. УДК 621.74.001.2 (075.8).

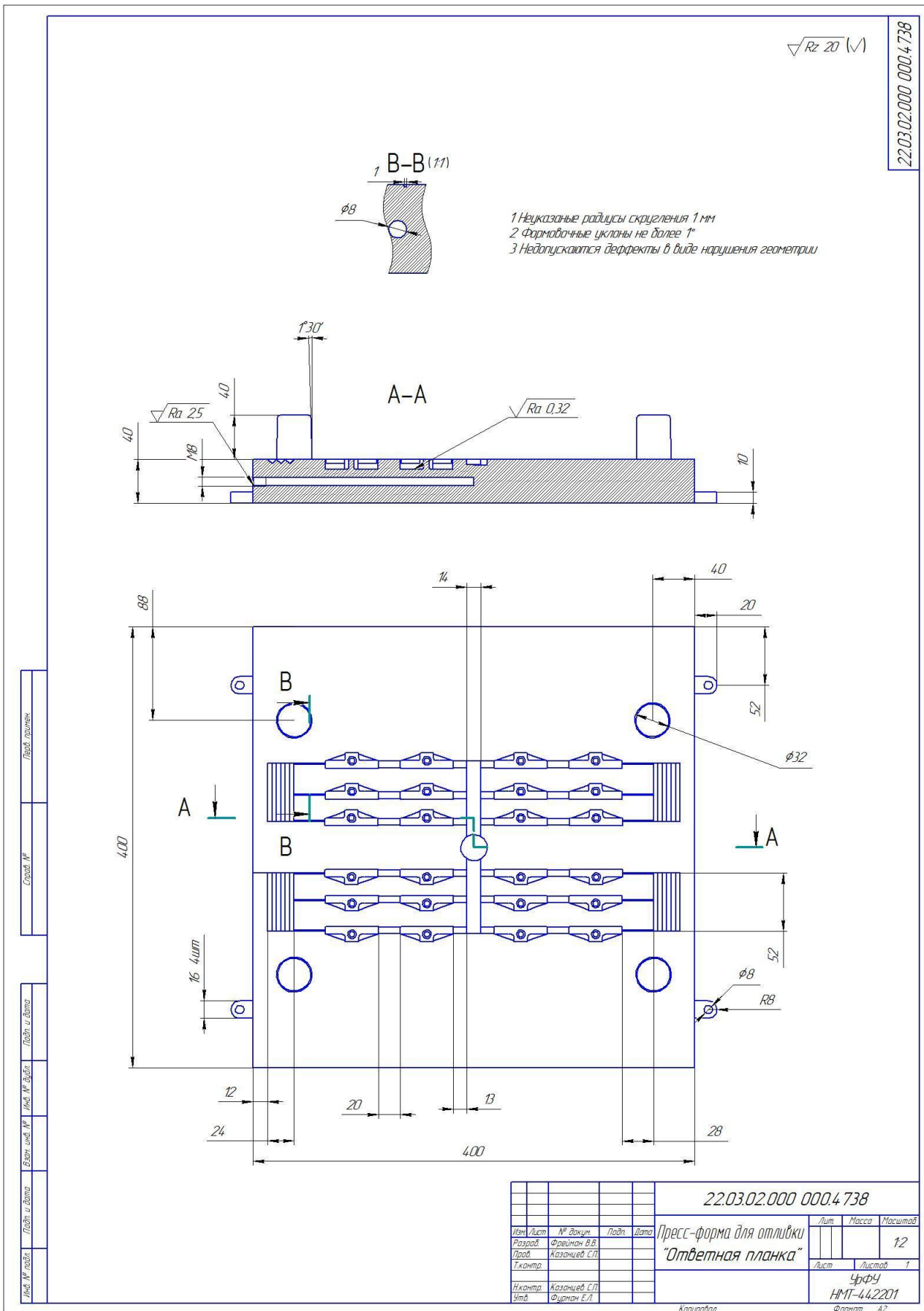
2 Кельчевская Н.Р., Романова Л.А., Финкельштейн А.Б. Организация и планирование литейного производства. Екатеринбург : УМЦ-УПИ, 2002. Стр. 180.

3 Однокривошипные механические прессы с сервоприводом SEYI
серии SD1 110H
http://weber.ru/index.php/device/shtampovoshnie-krivoshipno-shatunnie/s-servopri_vodom

4 http://english.metiz.com.tw/casting_hot.htm

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Чертеж подвижной части пресс-формы для отливки «Ответная планка»



Чертеж неподвижной части пресс-формы для отливки «Ответная планка»



Планировка цеха литья цинковых сплавов методом ЛПД
производительностью 400 тонн в год.



Спецификация

40