

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Институт управления бизнес-процессами и экономики
Экономика и международный бизнес горно-металлургического комплекса

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Р.Р. Бурменко
подпись

« ____ » _____ 20 ____ г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

Направление 38.03.01 «Экономика»
профиль 38.03.01.08.09 – Экономика предприятий и организаций (металлургия)

Разработка и обоснование эффективности организации участка изготовления
матричного инструмента (на примере ООО «ЛПЗ «Сегал»)

Руководитель _____ доцент Т.И. Юркова
подпись, дата

Выпускник _____ К.С. Балобанова
подпись, дата

Нормоконтролер _____ Т.И. Юркова
подпись, дата

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Разработка и обоснование эффективности организации участка изготовления матричного инструмента (на примере ООО ЛПЗ «Сегал»)» содержит 73 страницы текстового документа, 35 иллюстраций, 35 таблиц, 12 формул, 34 использованных источника, 15 слайдов.

СЕБЕСТОИМОСТЬ ПРОДУКЦИИ, ЗАВИСИМОСТЬ ОТ КУРСА РУБЛЯ, ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ, ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЙ УЧАСТОК, СНИЖЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ЗАТРАТ, ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Объект исследования – ООО «ЛПЗ «Сегал», предмет исследования – себестоимость продукции.

Цель исследования заключается в повышении эффективности деятельности предприятия на основе импортозамещения.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи: проанализировать технический потенциал ООО «ЛПЗ «Сегал»; исследовать технологию производства и выявить проблемы, связанные с применяемой технологией; провести анализ рынка алюминиевых профилей; определить тенденции основных показателей деятельности предприятия; выделить направления снижения себестоимости производства алюминиевого профиля; разработать план по организации участка изготовления матричного инструмента; оценить экономическую эффективность организации инструментального участка.

В результате исследования технологии производства, рынка алюминиевого профиля, а также проведения анализа производственно-хозяйственной деятельности было выявлено следующее: в условиях сужения рынка, снижения основных технико-экономических показателей деятельности и роста себестоимости продукции в интересах ООО «ЛПЗ «Сегал» поиск направлений снижения затрат на производство. Произведенный анализ себестоимости алюминиевого профиля позволили выявить такую проблему, как увеличение стоимости матричного инструмента, который представляет собой самую основную и более всего изнашивающуюся часть прессового инструмента, из-за изменения курса национальной валюты по отношению к доллару США более чем в 2 раза.

Для снижения затрат на матричный инструмент, зависимости от курса национальной валюты и иностранных поставщиков, а также повышения эффективности деятельности предприятия в целом предложена организация на предприятии участка по производству матричного инструмента. В работе выполнена оценка предлагаемого решения, результаты которой свидетельствуют о целесообразности его реализации.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
1 Характеристика объекта исследования ООО «Литейно-прессовый завод «Сегал».....	6
1.1 Общие сведения о предприятии	6
1.2 Технология производства алюминиевого профиля	10
1.2.1 Производство цилиндрических слитков	10
1.2.2 Прессование алюминиевого профиля	15
1.2.3 Применение технологического прессового инструмента в процессе производства алюминиевых профилей	20
2 Анализ производственно-хозяйственной деятельности прессового цеха «ЛПЗ «Сегал».....	25
2.1 Оценка состояния спроса и предложения на профильную продукцию	25
2.2 Анализ обобщающих показателей деятельности	25
2.3 Анализ затрат на производство продукции	25
3 Оценка целесообразности организации производства матричного инструмента.....	26
3.1 Определение емкости рынка матричного инструмента	26
3.2 Технология и специфика производства матричного инструмента	26
3.4 Расчет капитальных затрат	49
3.5 Организация труда, расчет численности работающих и заработной платы.....	49
3.6 Расчет затрат на производство продукции	49
3.7 Расчет показателей эффективности проекта.....	62
Заключение	67
Список сокращений	70
Список использованных источников	71

ВВЕДЕНИЕ

На сегодняшний день для отечественных производителей алюминиевых профилей и конструкций характерен спад спроса и рост себестоимости производственных ресурсов. В таких условиях одной из основных задач любого предприятия отрасли является повышение эффективности производства, а также занятие устойчивых позиций на внутреннем и международных рынках, что возможно за счет повышения конкурентоспособности, а значит поиска направлений снижения затрат на производство.

Для предприятий, закупающих оборудование, материалы и инструмент за пределами страны, коими являются большинство производителей алюминиевых профилей, рост затрат во многом связан со снижением курса национальной валюты. Так за период с 2013 года по 2016 год курс национальной валюты по отношению, например, к доллару США снизился почти в 2 раза, что, разумеется, негативно сказалось на себестоимости производимой при помощи иностранных материалов продукции. Решением проблемы зависимости от изменений курса национальной валюты и иностранных поставщиков может стать поиск возможностей замещения импортных материалов на аналоги, производимые на территории России.

В настоящее время импортозамещение является закономерным развитием не только для отдельных отечественных предприятий, но и для страны в целом. В рамках страны импортозамещение рассматривается как комплексная проблема, имеющая выход на повышение конкурентоспособности, совершенствование конкурентной среды и осуществление структурной перестройки. Главной целью правительственной стратегии импортозамещения является создание благоприятной среды для национальной промышленности, в которой будет наблюдаться больший ее рост. Основная предпосылка заключается в условии, что устойчивое экономическое развитие страны возможно только в случае значительного увеличения уровня промышленного самообеспечения.

Таким образом, импортозамещение актуально не только в рамках политики Правительства и Президента страны, но и как направление снижения затрат отдельных предприятий, а следовательно, повышения конкурентоспособности и эффективности деятельности.

Итак, объектом исследования выпускной квалификационной работы является Литейно-прессовый завод «Сегал». Предметом исследования является себестоимость производства и реализации продукции.

Целью выпускной квалификационной работы является повышение эффективности деятельности предприятия на основе импортозамещения. В соответствии с целью можно выделить следующие задачи:

- проанализировать технический потенциал ООО «ЛПЗ «Сегал»;
- исследовать технологию производства и выявить проблемы, связанные с применяемой технологией;
- провести анализ рынка алюминиевых профилей;

- определить тенденции основных показателей деятельности предприятия;
- выделить направления снижения себестоимости производства алюминиевого профиля;
- разработать план по организации участка изготовления матричного инструмента;
- оценить экономическую эффективность организации инструментального участка.

Методология данного исследования состоит из эмпирического и теоретического методов.

В основу теоретической базы легли:

- для изучения и более подробного представления технологии производства статьи Б.В. Баричко, Я.И. Космацкого, К.Ю. Панова, В.Н. Данченко, А.А. Миленина, А.Н. Головки, М.В. Жарова, А.Г. Шлёнского;
- учебные пособия по проектированию и производству матричного инструмента В.Р. Каргина, Б.В. Каргина и Е.В. Арышенского, В.П. Алешина, а также В.В. Жолобова и Г.И. Зверева;
- для осуществления анализа деятельности предприятия учебные пособия Г.В. Савицкой, О.А. Толпегинной, А.Е. Зарицкого, В.И. Стражева и О.В. Губиной;
- для проведения оценки целесообразности осуществления проекта, обоснования и расчета использовались методические указания Л.П. Владимирова, М.М. Алексеева и А.Л. Астреина.

1 Характеристика объекта исследования ООО «Литейно-прессовый завод «Сегал»

1.1 Общие сведения о предприятии

ООО «Литейно-прессовый завод «Сегал» (ЛПЗ «Сегал») – один из крупнейших в России разработчиков, производителей и поставщиков системных алюминиевых профилей. ЛПЗ «Сегал» входит в структуру многопрофильной группы компаний СИАЛ, которая работает по двум основным направлениям: производство алюминиевых сплавов, профилей и конструкций различного назначения из алюминия и продажа и сервисное обслуживание легковых автомобилей марок CITROEN, Renault и KIA. Холдинг «СИАЛ» подразделяется на непосредственно «Литейно-прессовый завод «Сегал», строительно-монтажное подразделение ООО «Строительные конструкции «ДАК» и группу компаний «СИАЛАВТО» [1].

ООО «Строительные конструкции «ДАК» (СК «ДАК») специализируется на производстве и монтаже алюминиевых строительных конструкций, производстве опалубки для монолитного домостроения и изделий для железнодорожного и водного транспорта. Строительные конструкции, выпускаемые на заводе, включают: балконные рамы, окна, двери, офисные перегородки, витражи и выходные группы, навесные вентилируемые фасады, изделия из листового металла и т.д. Алюминиевая строительная опалубка включает в себя различные виды опалубки стен, перекрытий и колонн. Продукция для водного транспорта – окна рубочные, двери судовые стальные и алюминиевые, иллюминаторы стальные, глухие и створчатые и крышки стальные судовых сходных люков. Для железнодорожного – окна (кабины машиниста электропоезда, аварийного выхода, для пассажирских вагонов и вагонов электропоездов и с противоросдвижной форточкой для региональных поездов), двери (тамбурные, внутренние и наружные из алюминиевых профилей, внешние раздвижные монорельсовой транспортной системы, распашные двери вагонов метро), а также прочие изделия, такие как: багажные полки различных видов (алюминиевые, стеклянные и DesiroRUS), полочные панели и стеклянные перегородки. «СК «ДАК» стало основным подрядчиком по проектированию и монтажу фасадных конструкций систем «СИАЛ», входит в число лидеров по поставке алюминиевых изделий для подвижного состава на вагоноремонтные предприятия по всей территории России, также предприятием получены сертификаты об одобрении изделий Российского речного регистра и Российского морского регистра.

Группа компаний «СИАЛАВТО» занимается продажей и после продажным сервисным обслуживанием автомобилей торговых марок CITROEN, Renault и KIA. Предоставляет следующие услуги: продажа новых и подержанных автомобилей представленных марок, гарантийное и сервисное обслуживание, оригинальные запчасти и аксессуары (наличии и под заказ), комплексная диагностика, слесарно-кузовной ремонт, установка

дополнительного оборудования, мойка автомобилей, кредит, лизинг и автострахование, а также продажа автомобилей по системе Trade-In. На сегодняшний день СИАЛАВТО занимает третье место среди автодилерских предприятий города Красноярск [2].

При всем многообразии и разносторонности предприятий Холдинга «СИАЛ» основным направлением его деятельности является производство товаров глубокой переработки алюминия (сплавы, прессованный профиль, изделия из сплавов и профиля), которое в полной мере осуществляется на ЛПЗ «Сегал».

«ЛПЗ «Сегал» специализируется на переработке первичного алюминия и производит литейные сплавы, слитки из деформируемых сплавов, системные профили, системы перегородок, навесных вентилируемых фасадов и противопожарные системы из алюминиевых сплавов, а также профили по чертежам заказчиков, основными потребителями которых является строительная отрасль, нефтегазовая, электротехническая промышленность, транспортное машиностроение и др.

Завод реализует комплексный подход к производству: от жидкого металла до готового изделия. Номенклатура прессованных (экструдированных) алюминиевых профилей, изготавливаемых на заводе, достаточно обширна и включает: архитектурно-строительные системные профили, профили для торгово-выставочного оборудования, профили для конструкций вентилируемых фасадов, карнизные и вспомогательные профили, профили защитно-декоративные, облицовочные и отделочные профили, профили общестроительного назначения, профили для строительной опалубки и т.д.

Технологические возможности производства на сегодняшний день позволяют изготавливать профили любой сложности и широкой номенклатуры для всей гаммы строительных конструкций. За счет внедрения передовых технологий и технических решений ЛПЗ «Сегал» решает вопросы качества продукции и снижения издержек. Имеющееся оборудование позволяет выпускать высококачественные алюминиевые профили, соответствующие всем действующим стандартам качества.

На предприятии действует современное высокоэффективное прессовое и покрасочное оборудование. За период с 2007 по 2013 гг. металлургические мощности предприятия удвоились, возрос объем реализации готовой продукции, увеличилось количество рабочих мест. 11 июня 2013 года на заводе состоялся торжественный запуск пятого прессового комплекса с гидравлическим прессом усилием 2750 тысяч тонн сил (ТС) [3]. Шестой прессовый комплекс был запущен на «ЛПЗ «Сегал» в мае 2014 года с прессом усилием 1460 ТС [4].

Объемы производства ООО «ЛПЗ «Сегал» позволяют заводу входить в тройку самых крупных российских производителей и занимать до 10 % рынка строительных профилей. Дилерская сеть предприятия охватывает ряд крупных городов России и стран ближнего зарубежья, среди которых: Владивосток, Хабаровск, Новосибирск, Омск, Челябинск, Екатеринбург, Уфа, Пермь,

Нижний Новгород, Волгоград, Ростов-на-Дону, Ставрополь, Краснодар, Москва, Санкт-Петербург, Беларусь и Казахстан.

ООО «ЛПЗ «Сегал» обладает собственными системами профилей на уровне мировых стандартов, которые позволяют реализовывать любые архитектурные проекты, также к явным преимуществам предприятия можно отнести: качество продукции, высокую техническую оснащенность и квалификацию специалистов, новейшие технологии производства продукции и полный производственный цикл. Немаловажным фактом в деятельности предприятия является удобное географическое положение в центре Сибири, непосредственно на транссибирской магистрали, что обеспечивает удобную, быструю и относительно дешевую доставку продукции, как на восток, так и на запад страны. Помимо представленных достоинств ЛПЗ «Сегал» обладает следующими преимуществами – широкая номенклатура профилей, короткие сроки поставки, техническое сопровождение и использование информационных технологий для расчета строительных конструкций.

ООО «ЛПЗ «Сегал» – член Российской Ассоциации пресовщиков алюминия. Компания регулярно участвует в международных металлургических и строительных выставках в Москве (Batimat), Санкт-Петербурге, Новосибирске, Алма-Ате, Астане, Иркутске, Омске, Тюмени, Ростове. Ежегодно проводит в Красноярске Всероссийское совещание дилеров и заказчиков продукции группы обществ СИАЛ, где собираются партнеры компании со всех уголков России. Кроме того, в течение года специалистами предприятия проводится более двадцати технических семинаров в регионах.

Завод награжден дипломами за внедрение передовых технологий, высокое качество и широкий ассортимент продукции, за разработку и успешное производство новой продукции, и её продвижение. Имеет патенты и лицензии на все области деятельности.

Для более подробной характеристики завода, рассмотрим организационную и производственную структуры предприятия. Организационная структура ЛПЗ «Сегал» была введена с 1 марта 2014 года и утверждена Генеральным директором ООО «СИАЛМЕТ» Киселевым Л.А. Организационная структура представленного предприятия имеет наиболее популярную типологию – иерархическую, ее основные единицы представлены на рисунке 1.1.

В состав производственных мощностей ООО «ЛПЗ «Сегал» включены две основные производственные площадки (литейный цех и прессовый цех), представленные на рисунке 1.2.

Литейное производство ЛПЗ «Сегал» оснащено высокотехнологичным оборудованием, среди которого:

- литейная машина для литья полунепрерывным методом цилиндрических слитков в кристаллизаторы скольжения из алюминия и алюминиевых деформируемых сплавов;

- высокопроизводительная литейная машина с литейной системой NOT TOP, обеспечивающая высокую производительность на литье слитков и их

качество за счет снижения засоренности металла неметаллическими и шлаковыми включениями, а также пластичность металла при экструдировании, что благотворно сказывается на качестве поверхности и механических свойствах прессованной продукции;

- печь гомогенизации проходного типа, обеспечивающая качество термообработки слитков;

- плавильно-литейный комплекс в составе высокопроизводительной плавильной печи емкостью 25 тонн и литейной машины с системой HOT TOP нового поколения, который позволяет отлить до 92 высококачественных слитков одновременно.

Рисунок 1.1 – Структура Литейно-прессового завода «Сегал»

Рисунок 1.2 – Производственная структура ЛПЗ «Сегал»

Производство алюминиевых профилей на ЛПЗ «Сегал» осуществляется на автоматизированных прессовых комплексах с прессами усилием 2750 ТС, 2500 ТС, 2100 ТС, 1200 ТС, 2750 ТС и 1460 ТС. Имеющееся оборудование позволяет обеспечить высокую скорость прессования и стабильность заявленных геометрических и механических характеристик продукции.

Окрашивание профилей из алюминиевых сплавов производится на двух автоматических покрасочных линиях вертикального типа («Trevisan», «TNE»). Общая производительность линий достигает более 55 тонн в сутки и 1700 тонн окрашенного профиля в месяц [1].

Перед окрашиванием проводится многостадийная химическая подготовка алюминиевых профилей с применением высококачественных химических реагентов. Использование современного оборудования для электростатического нанесения порошковой краски («Gema» – Швейцария; «Sames» – Франция) и применение красок ведущих мировых производителей обеспечивает высокое качество получаемого полимерного покрытия.

Производство ЛПЗ «Сегал» оснащено автоматизированной линией («ОЕММЕ», Италия) по изготовлению комбинированного профиля, производительностью до 1000 тонн в месяц [1].

Важное значение в процессе производства занимает упаковка продукции. Участок упаковки снабжен современным оборудованием, в том числе автоматической линией упаковки окрашенного профиля производительностью 1000 тонн в месяц.

Технологический контроль на всех стадиях производства, тщательный контроль качества материалов и готовой продукции, позволяют получить изделия высокого качества, соответствующие требованиям ГОСТ 9.410-91, 22233 – 2001 [5].

Чтобы более подробно разобрать производственную структуру, рассмотрим технологию производства стандартного алюминиевого профиля.

1.2 Технология производства алюминиевого профиля

Процесс производства архитектурных алюминиевых профилей подразделяется на две основные стадии: первая – литейное производство, где производят цилиндрические слитки, вторая – прессование, где непосредственно получают профили.

1.2.1 Производство цилиндрических слитков

Процесс производства профиля на ЛПЗ «Сегал» начинается с момента поступления исходного сырья в литейный цех. Металл в виде первичного (марки АД31) или вторичного алюминия (лом в смеси с чушками марки А5 и А0) поступает в литейный цех, где его принимают, проверяют, сортируют и осуществляют смотр по балансу.

Основные технологические операции литейного цеха – загрузка сырья, плавление металла в печи, доводка плавки в печи-миксере, дегазация с последующей фильтрацией металла, непрерывное литье заготовок, гомогенизация отлитых заготовок, контроль качества, резка заготовок, механическая обработка поверхности заготовок (твердые сплавы), упаковка заготовок.

Для получения заготовок хорошей прессуемости и высокого качества необходимо учитывать перечень следующих основных факторов [6]:

- состав сплава. Контроль компонентов сплава осуществляют при помощи оптического эмиссионного спектрометра, образцы компонентов сплава для которого берут из печи до разливки. При выявлении несоответствие заданным параметрам производят корректировку состава сплава, для этого вводят добавки при постоянном перемешивании расплава;

- содержание водорода. Водород негативно сказывается как на заготовках (приводит к их пористости), так и, в конечном счете, на получаемых профилях (выражается в появлении пузырей), а также может приводить к скручиванию сварных соединений в конструкциях. Содержание водорода ($\text{см}^3/\text{т}$ металла) контролируют системой дегазации расплава в печи либо вне ее. Использование соответствующих флюсов в печи позволяет удалять оксиды из расплава и снижать содержание водорода в металле;

- температура металла при разливке. Этот фактор неразрывно связан с предыдущим, так как повышение температуры разливки металла чаще всего вызвано повышением содержания водорода в столбах и его растворимостью в жидком алюминии. Повышенная температура металла при разливке приводит к увеличению образования оксидов, поэтому необходимо контролировать, чтобы металл попадал в литейную машину с температурой на $30\text{ }^\circ\text{C}$ выше температуры плавления (таблица 1.1);

Таблица 1.1 – Температура разливки для некоторых сплавов металлов [7]

Система сплава	Температура плавления, $^\circ\text{C}$	Температура разливки, $^\circ\text{C}$
Al, AlMn	660	688
AlMg, AlMgSi	650	680
AlCuMg, AlMgCu	640	670

- скорость литья. Данный фактор определяется размерами получаемых заготовок и типом сплава. Так, например, при разливке заготовки диаметром 145 мм скорость литья составляет 130 мм/мин, а при получении заготовки диаметром 215 мм – 10 мм/мин;

- способы разливки. Различают современные и простые способы разливки, к современным относят HotTop и AirSlip (на «ЛПЗ «Сегал» используется НОТТОР). Ни один из способов не может гарантировать высокое качество столбов без соответствия требуемой чистоте металла, правильного легирования и тщательного контроля температуры. При соблюдении всех указанных соответствий можно получить столбы с хорошей прессуемостью при использовании любого способа, однако только современные способы

позволяют обеспечить условия для получения хорошей поверхности анодированных профилей. Немаловажное значение при получении заготовок высокого качества имеет и тип кристаллизатора, материал, из которого он произведен, должен быть легким и хорошо обрабатываемым, а также обладать высокой теплопроводностью, это могут быть сплавы 6061 и 5052, а также медь;

– гомогенизация. Данный процесс позволяет достичь требуемой равномерной структуры сплава заготовки при заданной температуре и выдержке с последующим быстрым и равномерным охлаждением.

Методика организации контроля качества процессов плавления и литья заготовок показана на рисунке 1.3. Схема литейного цеха завода представлена на рисунке 1.4, она включает следующее оборудование: загрузчик металла, комбинированную печь-миксер, металлопровод подачи жидкого металла к литейной машине, установку фильтрования металла, литейную машину, систему прямого водяного охлаждения, подъемный кран для выемки отлитых столбов, склад готовых столбов, загрузчик и печь гомогенизации, камеру охлаждения столбов, участок порезки столбов, а также очистительные сооружения.

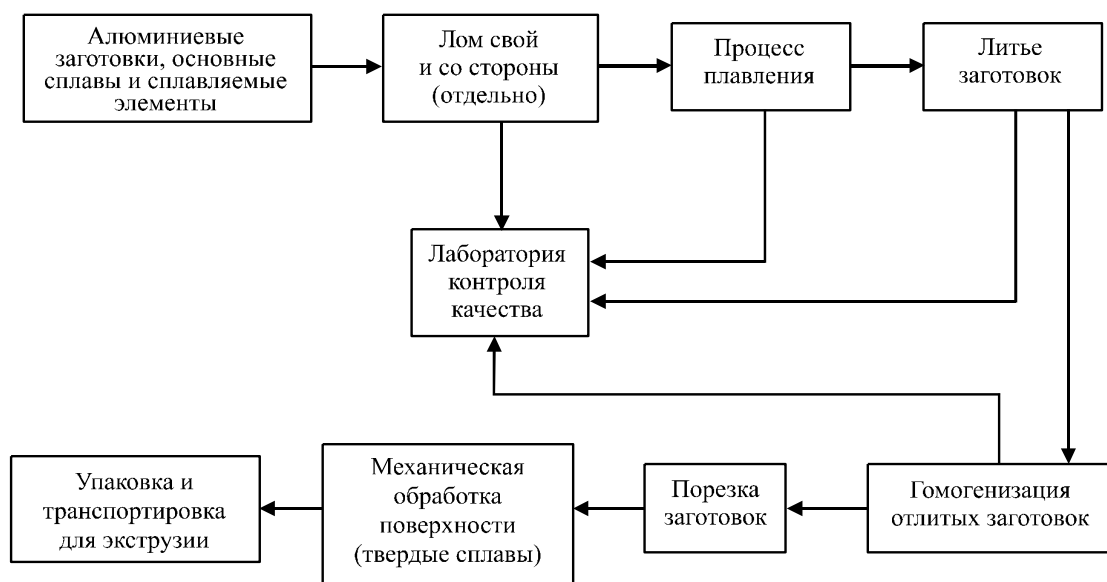


Рисунок 1.3 – Схема осуществления контроля качества при производстве заготовок для прессования [8]

Таким образом, металл, после поступления, осмотра и сортировки загружают и плавят с добавлением легирующих металлов (чаще всего Si, Mg). Далее чистый металл подается по металлопроводам в литейную машину, где осуществляется разливка металла (для столбов диаметром 145 мм скорость разливки составляет 110 – 130 мм/мин [6]). После разливки слитки подвергают отжигу в печи гомогенизации (рисунок 1.5) для повышения однородности структуры и, как следствия, повышения пластичности металла. Гомогенизация представляет собой процесс диффузии в твердом состоянии, который обеспечивает распределение дисперсных частиц и уменьшает остаточные напряжения. Гомогенизация столбов перед прессованием является

обязательной и необходимой операцией из-за особенностей способа получения столбов.

Рисунок 1.4 – Схема литейного цеха

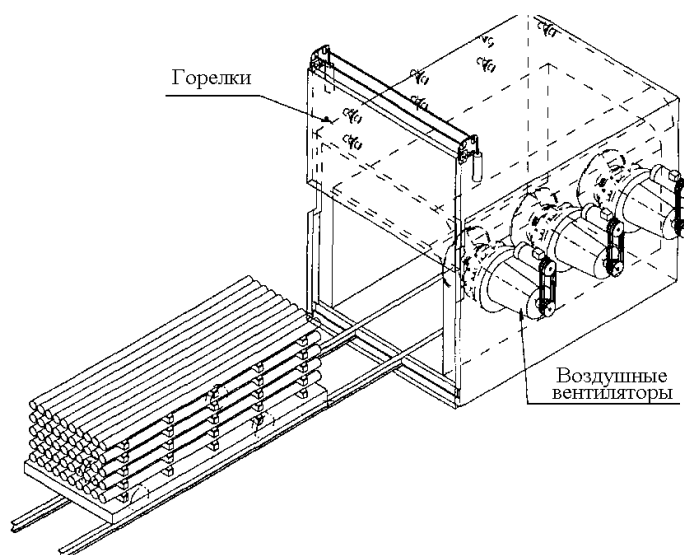


Рисунок 1.5 – Печь гомогенизации столбов [9]

Далее происходит охлаждение столбов, охлаждение не менее важно, чем сам процесс гомогенизации, неоднородное охлаждение может привести к проблемам с прессуемостью столбов. Скорость охлаждения столбов должна быть достаточной для получения в них требуемой структуры. Процесс охлаждения представляет собой помещение тележки со столбами в охлаждающий агрегат сразу после выгрузки из печи гомогенизации. После охлаждения с помощью подъемника и кран-балки столбы выгружаются и доставляются на площадку для резки на заготовки. Режим гомогенизации и охлаждение после нее оказывают значительное влияние не только на прессуемость заготовок, но и на физические свойства готовых профилей и качество отделки поверхности. Считают, что высокая скорость охлаждения более предпочтительна.

На «ЛПЗ «Сегал» получают столбы из алюминиевых сплавов марок АМГ5, АД31, АД1, 6063, 6060 (АД31 чаще всего применяют в России; 6060 и 6063 – в Англии и Америке). Самым применяемым на предприятии является сплав марки АД31, сплав характеризуется высокими пластическими свойствами, благодаря чему из него можно изготавливать в горячем состоянии очень сложные по конфигурации тонкостенные полые прессованные полуфабрикаты.

После получения столбов их проверяют на соответствие заявленным характеристикам, и, при сортировке по качеству (изъятия бракованных столбов), цилиндрические заготовки из литейного цеха поступают в прессовый цех, где в процессе прессования преобразуются в профили (рисунок 1.6).

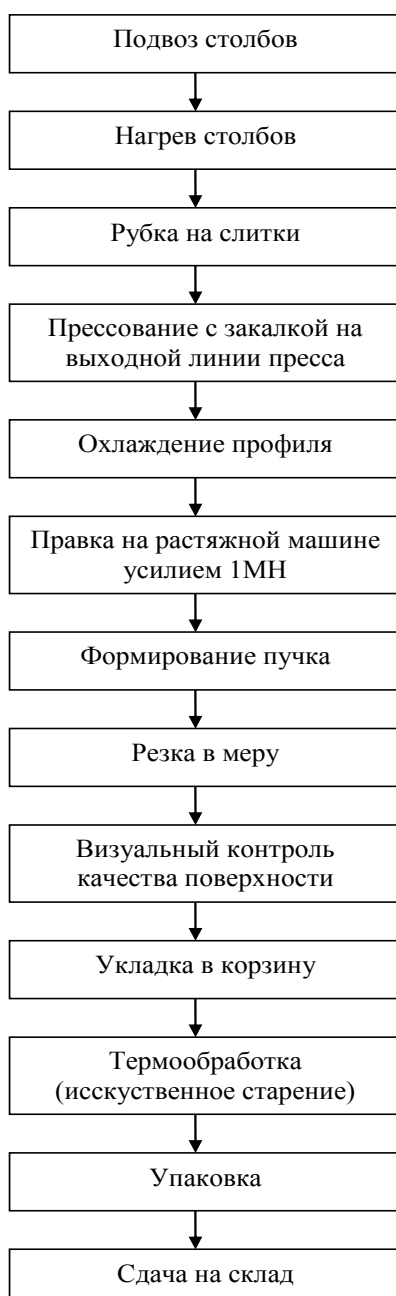


Рисунок 1.6 – Технологический процесс получения профилей

1.2.2 Прессование алюминиевого профиля

Привоз столбов осуществляется на грузовых машинах КАМАЗ 54116 грузоподъемностью 15000 кг. Выгрузка происходит с помощью кран-балки (грузоподъемностью до 5 тонн) на стол-накопитель столбов перед входом в печь. Заготовки загружают в газовую печь холодными. Технические характеристики печи приведены в таблице 1.2.

Целью нагрева заготовки является получение заданных характеристик поверхностей и механических свойств, а также снижение напряжения течения сплава для прессования с максимальной скоростью. Типичная температура для нагрева алюминиевых сплавов, составляет от 430 до 470 °С. Предельно - допустимая температура нагрева заготовок из сплава АД31 – 550 °С.

Таблица 1.2 - Технические характеристики газовой печи [9]

Наименование параметра	Величина
Диаметр заготовки, мм	215
Количество секций, шт.	4
Размер печи: внешние размеры, м: длина*ширина*высота внутренние размеры, м: длина*ширина*высота	10,14×1×1,74 10,14×0,47×0,5
Максимально-допустимая температура нагрева заготовки, °С	520
Рекомендуемая температура нагрева заготовки, °С	460 - 500
Производительность, т/ч	2,5
Количество газа, потребляемого на нагрев 1тн заготовки, кг/т	32
Максимальная длина столба, мм	9500
Минимальная длина столба, мм	3000

Основной проблемой процесса нагрева заготовки является высокий расход газа, однако в современных газовых печах данная проблема выражена менее значительно.

После нагрева заготовка переезжает на рольгангах к ножницам горячей резки, где происходит резка заготовок на слитки. К качеству реза предъявляется ряд требований: на торце заготовки не должно быть заусенцев и стружки, косина реза не должна составлять более 1...2 мм [10]. Режут заготовки в соответствии с пропускной способностью прессы или заданной длиной будущего профиля, длина столба после резки составляет от 400 до 870 мм. Столбы подвергают холодной обточке, отслаиванию или горячему скальпированию с целью снижения количества дефектов, переходящих в профили, данная обработка заключается в удалении поверхностного слоя.

Горизонтальные ножницы горячей рубки чаще всего установлены на выходе из газовой печи, процесс можно описать следующим образом: нагретый слиток-столб продвигается сквозь кольцо ножа резки на заданную длину, кольцо ножа производит зажим слитка и нож отрезает заготовку заготовок, после чего заготовка механизмами передается на податчик, проходя через горелку, цель процесса – исключить налипание алюминия на торец пресс-шайбы при прессовании [11]. Заготовка при перемещении по механизмам останавливается напротив горелки, которая автоматически включается и

зачерняет торец заготовки и пресс-шайбы, за счет сгорания газообразного ацетилена. Горелка обычно устанавливается на верхней стороне стола подачи к горячим ножницам.

После рубки, нагретую заготовку загружают в контейнер, контейнер заранее подогревают до 420-470 °С, чтобы заготовка при соприкосновении со стенками контейнера не успевала остыть. Гидравлический пресс задвигает пресс-штемпель в контейнер и выдавливает заготовку через отверстия матрицы под давлением около 700 МПа. Горячий металл, проходя через матрицу, образует длинный (до 60 метров) алюминиевый профиль с поперечным сечением, идентичным выходному отверстию матрицы.

Прессование является самым главным процессом в производстве профиля. На предприятии применяется технология полунепрерывного прессования. Заготовка помещается, зажимается и удерживается зажатой между пресс-штемпелем и матрицей, после этого контейнер надвигается и вмещает заготовку. Такая система загрузки способствует меньшему захвату воздуха, а следовательно, образованию пузырей на прессованных изделиях. Затем происходит распрессовка металла в контейнере, и само прессование.

Процесс прессования относят к процессам обработки металлов давлением, позволяющим получать изделия с разнообразной, в том числе сложной, формой поперечного сечения. Методом прессования заготовкам придают ту или иную необходимую форму.

Прессование – процесс пластического деформирования металла, заключающийся в сжатии и выдавливании его из замкнутого объема через отверстие (канал) в прессовом инструменте (матрице) (рисунок 1.7).

Прессование на «ЛПЗ «Сегал» производится на шести горизонтальных прессах усилием 1200 ТС, 1460 ТС, 2100 ТС, 2500 ТС и двух 2750 ТС (рисунок 1.8), установленных в линии скоростного прессования. Сила пресса может измеряться в меганьютонах (МН), 1 МН равен 100 тыс. т, соответственно можно пресс усилием 2750 ТС может называться 27,5МН.

При определении температурного режима процесса прессования необходимо стремиться к следующему [12]:

- наибольшему снижению сопротивления деформации, цель – уменьшения требуемых усилий и нагрузок на инструмент;
- обеспечению наибольших скоростей течения;
- поддержанию температуры не выше «критической» для используемого сплава. Превышение данной температуры вызывает резкое падение вязкости и ведет к нарушению целостности профиля;
- соблюдению оптимальных температурных условий работы прессового инструмента.

Прессование алюминия и его сплавов осуществляется в диапазоне температур от 200 до 500 °С. Далее профиль попадает на приемный стол пресса, призванный поддерживать профили, предостерегая от провисания из-за высоких температур, с целью исключения образования дефектов искажения геометрии поперечного и продольного сечения (например, скрутки и

кривизны). Приемный стол представляет собой конструкцию в виде рольганга расположенную между прессом и головной частью выходного стола. Далее профиль поступает в закалочное устройство для охлаждения профилей до температуры ниже предела выпадения фаз $MgSi_2$. Система содержит верхнюю и нижнюю секции, которые имеют форсунки для подачи воздуха и воды. Интенсивность охлаждения легко поддается регулировке в ходе процесса и обеспечивает однородность распределения температуры с целью исключения возникновения внутри профиля напряжений. Охлаждение водой и воздухом может производиться одновременно.

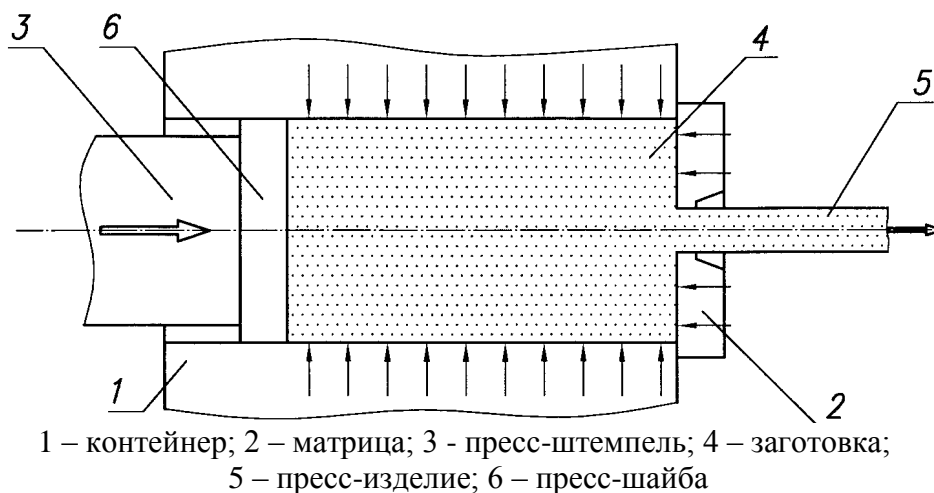
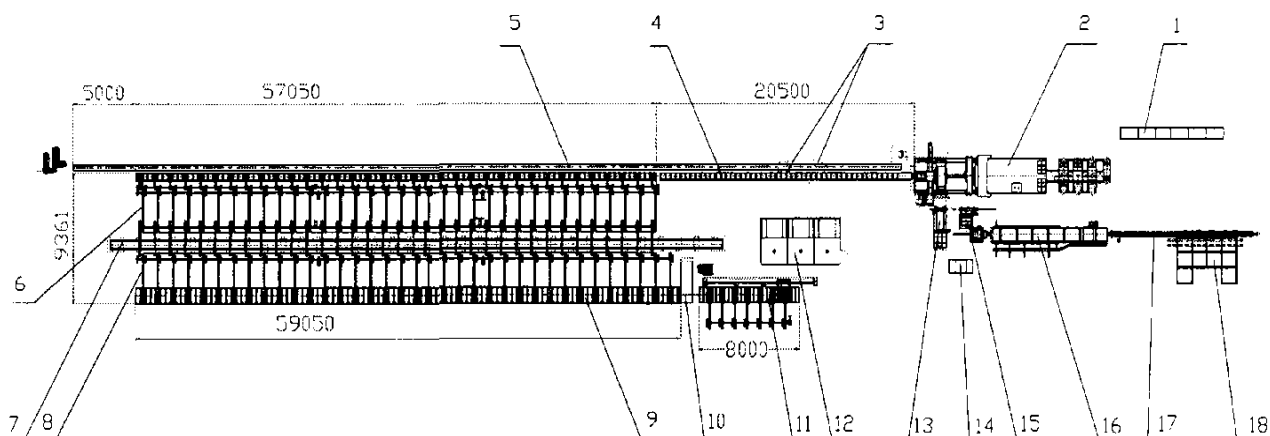


Рисунок 1.7 – Принципиальная схема процесса прессования



1- шкафы управления; 2 - пресс усилием 27,5 МН; 3 - два пуллера с платформами перемещения и пилой горячей резки; 4 - выходной рольганг; 5 - путь рельсовый с тянущими пуллерами, механизмом натяжения троса; 6 - транспортер - холодильник с поперечным перемещением изделий; 7 - правильно-растяжная машина усилием 1 МН; 8 - поперечный ленточный транспортер-накопитель; 9 - транспортер до пилы мерной резки; 10 - пила мерной резки с механизмом прижима; 11 - секция транспортера накопителя после пилы; 12 - печи нагрева инструмента; 13 - податчик заготовок; 14 - пульт управления прессовым комплексом; 15 - пресс рубки столбов; 16 - газовая печь нагрева заготовок; 17- подающий транспортер; 18 - загрузочный стол для столбов.

Рисунок 1.8 – Компоновка оборудования линии пресса усилием 2750 ТС

Выходной стол пресса предназначен для транспортировки прессуемого профиля и расположен на одной линии со столом подачи, примыкая к рельсам пуллера. На раме первого пуллера установлена пила горячей резки, которая производит поперечное разрезание горячего профиля на выходной линии во время цикла прессования и отделяет уже отпрессованную плеть от последующей прессовки.

Дальше профиль попадает на стол-холодильник, который служит опорой и транспортером на линию правки для профилей в процессе охлаждения. Правка профиля происходит на правильно-растяжной машине (ПРМ) усилием 1МН. Правке подвергают профили для устранения искажения продольной геометрии (кривизны, саблевидности и скрутки), правка выполняется путем простого пластического удлинения. Происходит это следующим образом: профиль помещают в зажимы машины, которые в момент помещения раздавливают его концы. Профиль удлиняется на 2-4 % при перемещении подвижной головки машины, конечную величину растяжения регулируют с помощью выключателя, который работает от указателя на подвижной головке. Техническая характеристика ПРМ усилием 1 МН представлена в таблице 1.3.

Таблица 1.3– Техническая характеристика ПРМ усилием 1МН [13]

Наименование параметра	Величина
Рабочее усилие, МН	1
Скорость натяжения, мм/сек	22,5
Скорость обратного хода, мм/сек	140
Максимальная длина хода головки, мм	1500
Максимальная высота между губками, мм	450
Минимальная длина выправляемого профиля, мм	2000
Максимальная длина выправляемого профиля, мм	57000
Рабочее давление в маслостанции, бар	210

После правки профиль попадает на транспортер накопитель, основная функция которого – накопление профиля и формирование пакета (пучка) перед подачей на линию резки.

После формирования пучка профиль режут на установленные заказчиком длины. Резка профилей подразумевает, в том числе, и обрезку концов, выполняется на линии резки.

Далее происходит технический контроль, т.е. проверка размеров и качества поверхности профилей. Проверка осуществляется штангенциркулем, визуальным осмотром, также проводится проверка углов. В цехе имеется разрывная машина и сенсор, которые проверяют профили на прочность и микротрещины. Контроль качества профилей входит в обязанность прессовщиков и проводится по ГОСТ 22233-2001 [5] и ГОСТ 8617-81 [14].

После контроля профили укладываются по специальным схемам в корзины и отправляются в печь старения. Искусственное старение - это термическая обработка, ставящая целью упрочнения сплава, при искусственном старении в сплаве, подвергнутом закалке, происходит распад твердого пересыщенного раствора, процесс протекает при температуре 170–2000°С с выдержкой от трех до восьми часов в зависимости от назначения профиля [10].

После старения профиль охлаждается и подается либо сразу на упаковку (упаковка осуществляется на стеллажах или кондукторах), либо на покраску, а затем на упаковку.

Упакованный профиль вывозится на склад готовой продукции либо сразу отгружается потребителю. Более 50 % поставляемых на рынок профилей подвергается защитно-декоративному покрытию порошковыми красками на вертикальной линии окраски. Для окрашивания профили навешивают на конвейер (на специальные крючки длиной 780 мм, изготовленные из нержавеющей стали). Далее профиль проходит предварительную подготовку, которая включает следующие операции: обезжиривание, первую и вторую промывку, кислотное травление, повторные промывки, пассивирование, окончательную промывку и сушку. Для подготовки поверхности перед окрашиванием применяются следующие химические реактивы:

- натрий едкий технический – NaOH;
- тринатрийфосфат – $\text{Na}_3\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$;
- кислота серная техническая – H_2SO_4 ;
- кислота фтористоводородная – HF;
- натрий хлористый, норма «Ч» - NaCl;
- ингибитор коррозии – ИКН-А1;
- пассивирующий состав – Alodine 4850-2.

Затем производится напыление порошковой краски на поверхность профилей. Распыление порошковой краски на профили производят электропневматическими пистолетами с насадками. Подача краски в пистолеты осуществляется пневмонасосами, оборудованными регуляторами подачи краски и системой создания псевдокипящего слоя в питателе. Для окрашивания профилей используют порошковые краски следующих типов: полиэфирную (для наружного применения) и эпоксиполиэфирную (для внутреннего применения).

Окрашенный профиль поступает в печь инфракрасного излучения для предварительного нагрева профиля перед полимеризацией, после чего профиль поступает в печь полимеризации для формирования порошкового покрытия методом оплавления и отвержения. Далее производят сьем профилей с конвейера поштучно при опускании засверленного конца на высоту не более 2 метров от пола. Снятые профили укладывают в корзину рядами, каждый ряд прокладывая бумагой. Таким образом профиль проходит все стадии обработки.

Приведенный технологический процесс имеет свои преимущества и недостатки. К основным преимуществам процесса прессования можно отнести:

- возможность обработки металлов, которые другими методами в силу низкой пластичности обработать невозможно;
- возможность получения профиля практически любого поперечного сечения;
- получение широкой номенклатуры изделий на одном и том же прессовом оборудовании с заменой только матрицы;
- высокая производительность, до 2–3 м/мин.

Основные недостатки применяемой на предприятии технологии:

- повышенный расход металла на единицу изделия из-за брака и потерь в виде пресс-остатка;
- возможность появления заметной неравномерности механических свойств по длине и поперечному сечению изделия;
- высокая стоимость и низкая стойкость прессового инструмента;
- высокая энергоемкость.

В связи с выявленными достоинствами и недостатками, а также с приведенной выше технологией производства алюминиевого профиля на ЛПЗ «Сегал» стоит рассмотреть наиболее подробно элементы прессового инструмента.

1.2.3 Применение технологического прессового инструмента в процессе производства алюминиевых профилей

В процессе прессования качество поверхности и геометрические размеры прессованных изделий, а также производительность и экономичность процесса во многом определяется стойкостью технологического инструмента.

К технологическому прессовому инструменту относят детали, которые непосредственно контактируют с прессуемой заготовкой и формируют пресс-изделие, это: матрица, контейнер, пресс-шайба, пресс-штемпель, игла и др. Прессовый инструмент в процессе прессования, в первую очередь, должен обеспечивать выполнение следующих требований [15]:

- наилучшее качество поверхности и точность геометрических размеров профилей;
- равномерность механических свойств по сечению профиля;
- минимальные усилия и максимальную скорость прессования;
- минимальную величину отходов;
- наибольшую стойкость в условиях эксплуатации.

Наиболее крупная деталь прессового инструмента – контейнер пресса (рисунок 1.9), он состоит из корпуса и внутренней и промежуточной втулок. Корпус имеет каналы для размещения нагревателей, а на быстроходных (50–70 прессовок в час) прессах также каналы для охлаждения.

Контейнер пресса служит приемником слитка, нагретого до температуры прессования, и подвергается в процессе прессования давлению, необходимому для деформации слитка.

Периодический интенсивный нагрев, высокие значения воздействующего давления, а также трение нагретого металла о стенки внутренней втулки контейнера с последующим охлаждением вызывает термические перенапряжения материала внутренней втулки, растрескивания ее поверхности и выход ее из строя. Поэтому конструкция контейнера должна обеспечивать достаточный срок службы внутренней втулки. В настоящее время конструкция контейнеров гидравлических прессов предусматривает применение многослойных втулок, запрессовываемых одна в другую, для создания

предварительного натяга и снятия части напряжения с рабочей внутренней втулки. Контейнер обычно представляет массивную стальную поковку из стали со сроком службы от 3 до 5 лет, а в отдельных случаях даже выше.

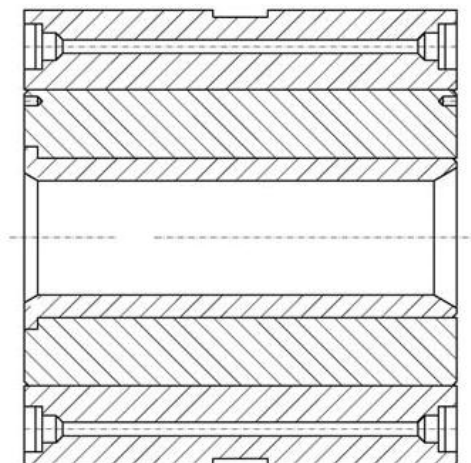


Рисунок 1.9 – Вид контейнера пресса [16]

Пресс-штемпель (пуансон, шплинтон) является деталью, передающей усилие пресса на заготовку через пресс-шайбу. Величина допустимой нагрузки, которую может выдержать пресс-штемпель, определяет возможную степень деформации при прессовании. Нагрузка, передаваемая шплинтоном, направлена вдоль его оси и вызывает в нем напряжение сжатия, при большой длине шплинтонна возможен его продольный изгиб, кроме того, на его торцевой поверхности зачастую возникает смятие (наклеп), являющееся причиной выхода пресс-штемпеля из строя [16]. Используемые при прессовании алюминия пресс-штемпели изготавливают из поковок легированной стали с пределом прочности 1600–1700 МПа [15]. Характерной особенностью этой детали является то, что в процессе прессования пуансон не подвергается нагреву выше 200-250 °С и его стойкость составляет не менее 50000 прессований.

Пресс-шайба служит для предохранения пресс-штемпеля от разогретого слитка. В течение всего цикла прессования одна из сторон пресс-шайбы плотно соприкасается с нагретым до 500 °С прессуемым металлом, давление, испытываемое пресс-шайбой, достигает 150 кг/мм² [16]. Во время отделения пресс-остатка и резки изделия пресс-шайба продолжает находиться в соприкосновении с нагретым металлом. Охлаждение производится воздухом в промежутке между двумя циклами, таким образом, количество одновременно работающих пресс-шайб и темп прессования определяет полноту их охлаждения, а следовательно, и скорость выхода из строя. После прессования торец пресс-шайбы часто настолько сильно прогревается, что получает даже темно-красное свечение, поэтому сталь для пресс-шайб, как и игл, должна сохранять свои механические свойства при температурах порядка 600-650 °С. Наиболее характерным видом дефектов пресс-шайб являются радиальные тангенциальные трещины, а также трещины на боковой поверхности шайб.

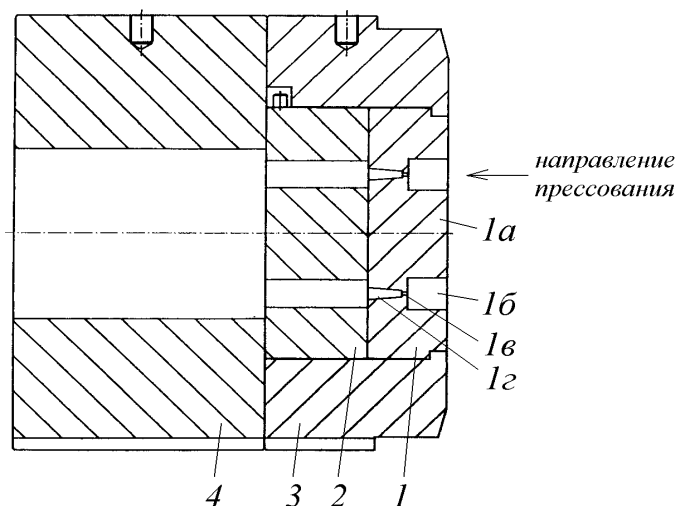
Особенно часто встречаются радиальные трещины. При дальнейшей работе пресс-шайб образовавшиеся трещины служат очагом разрушения инструмента под действием нагрузки при прессовании и образуемого в ее ходе напряжения.

Пресс-игла – инструмент, непосредственно соприкасающийся с деформируемым металлом и служащий для прошивки слитка и образования внутренней полости профиля или трубы. При прессовании иглы испытывают растягивающие усилия, трение и интенсивное тепловое воздействие. После цикла прессования игла имеет ясно видимое свечение, соответствующее нагреву поверхности до температуры 650-700 °С. После каждого цикла игла интенсивно охлаждается водой или маслом. Замена иглы производится по факту излома, разрыва или истирания предыдущей.

Прессовые матрицы – основная часть технологического инструмента. Матрица представляет собой круглый стальной диск, имеющий один или несколько отверстий (каналов). Форма и размеры сечения профиля и канала матрицы почти совпадают.

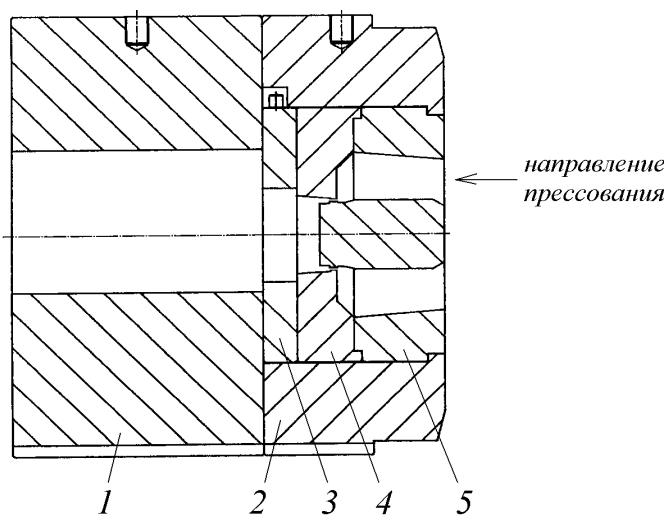
Матрицу с подкладкой и опорным кольцом помещают в обойму матрицедержателя. Подкладка и опорное кольцо необходимы для снижения упругой деформации матрицы. При использовании подкладок и опорных колец необходимо предотвращать возможное соприкосновение выходящего профиля с оснасткой. На рисунке 1.10 и 1.11 показан традиционный вид матричных комплектов с плоской и комбинированной матрицей.

Подкладка представляет собой стальной диск такого же диаметра, как матрица, но обычно в 1,2-3 раза толще. Отверстие в ней немногим больше, чем размер канала матрицы на выходной стороне. Для того, чтобы обеспечить совпадение отверстий, подкладка соединяется с матрицей штифтами и/или болтами.



1 – плоская матрица; 2 – подкладка; 3 – обойма матрицедержателя; 4 – опорное кольцо; 1а – зеркало матрицы; 1б – форкамера; 1в – рабочий пояс; 1г – выходная часть (распушка)

Рисунок 1.10 – Матричный комплект



1 – опорное кольцо; 2 – обойма матрицедержателя; 3 – подкладка;
4 – матрица; 5 – рассекатель

Рисунок 1.11 – Матричный комплект

Опорное кольцо (больстер) – стальной диск, который подпирает матрицу и подкладку. Обычно имеет диаметр и толщину, а также отверстие больше, чем у подкладки. Отверстие больстера, как правило, не повторяет форму профиля, поэтому больстер используется один для нескольких видов профилей, незначительно отличающихся по размерам. В комплекте с больстером иногда применяют так называемые суббольстеры, имеющие такое же назначение и еще большее отверстие.

Экструзионная матрица не только формирует поперечное сечение профиля, но и является несущей конструкцией, выдерживающей полное усилие прессования и через вспомогательный инструмент передающая его на неподвижные конструкции пресса. Эти нагрузки могут достигать 10000 тонн, а давление на зеркале матрица – 8000 ампер, поэтому матрицы изготавливают из высокопрочных, теплостойких инструментальных сталей. Напряжение в матрице нарастает с увеличением ее размера и сложности, с помощью одного комплекта матричного инструмента обычно производится около 30 тонн профиля. Состояние поверхности матрицы существенно влияет на течение металла при прессовании и на усилие прессования. Износ матрицы выражается в постепенном истирании ее рабочей поверхности и образовании, задиров, вмятин, рисок и наплывов.

Факторы, влияющие на стойкость прессового инструмента:

- свойства прессуемого сплава, следовательно, температурные и силовые условия прессования;
- сложность поперечного сечения получаемого изделия;
- качество проектирования инструмента;
- длительность воздействия высоких температур, передаваемых от прессуемого металла инструменту;
- динамичность приложения нагрузки на инструмент;
- наличие или отсутствие эффективно действующей смазки;

- конструктивные особенности инструмента;
- механические свойства инструментального материала, например, характеристики его сопротивления сжимающим, растягивающим и ударным нагрузкам, а также поведение при воздействии высоких температур;
- технологический уровень изготовления инструмента: применение современных способов химико-термической обработки инструмента и различных покрытий, повышающих твердость рабочих поверхностей;
- применение охлаждения инструмента в процессе работы, способ охлаждения и его степень перед повторным использованием инструмента;
- условия эксплуатации: периодичность зачистки налипаний прессуемого металла, осуществление систематических ремонтов, благоприятные условия предварительного нагрева инструмента перед установкой на прессе во избежание возникновения дополнительных термических напряжений;
- осуществление системы восстановительных ремонтов;
- серийность производства, так при малых сериях пресс-изделий, а также при большом разнообразии осваиваемых профилей удельный расход инструмента на 1 т годных профилей возрастает.

Таким образом, разнообразие изделий, которые производятся на гидравлических прессах завода в настоящее время, большая точность размеров сечения и постоянство этого сечения требуют большого количества рабочего инструмента с высокой стойкостью и с относительной неизменяемостью профиля. Часто непродуманная конструкция инструмента, неправильные условия его эксплуатации, а также слишком долгое использование вызывают поломку инструмента, снижение качества производимых изделий, рост брака и удорожание себестоимости. В особенно тяжелых условиях работают приемник слитка (контейнер), игла и матрица, при этом наиболее дорогим и часто заменяемым элементом инструмента является матрица, несвоевременная замена которой приводит к повреждению поверхности производимых профилей с образованием рисок, задиров, вмятин и наплывов.

Итак, «ЛПЗ «Сегал» – один из наиболее крупных производителей профилей из сплавов алюминия на территории нашей страны, предприятие охватывает сразу две стадии обработки металла: первая – литейное производство, где производят цилиндрические заготовки, вторая – прессование, где непосредственно получают профили. Основной в технологии является стадия прессования, центральный процесс которой – процесс горячего прессования алюминиевой заготовки на прессах, важной частью которых является специальный инструмент – матрица. Матрица, как главная часть прессового комплекта инструмента, представляет собой самую основную и более всего изнашивающуюся часть, позволяет сформировать контур прессуемого изделия и обеспечивает соответствие заданным размерам и поверхностное качество.

Для более подробной характеристики выпускаемой продукции, ситуации на рынке, а также предприятия в целом проведем анализ производственно-хозяйственной деятельности.

2 Анализ производственно-хозяйственной деятельности прессового цеха «ЛПЗ «Сегал»

Глава 2 включает в себя 14 страниц текстового документа, 17 иллюстраций, 5 таблиц и содержит следующие пункты: оценка состояния спроса и предложения на профильную продукцию; анализ обобщающих показателей деятельности; анализ затрат на производство продукции. Изъята по причине прямого и косвенного использования данных, являющихся коммерческой тайной. Охватывает вопросы, связанные с исследованием и оценкой состояния рынка алюминиевого профиля, его основных игроков (потребителей и производителей), положения на нем ЛПЗ «Сегал» и тенденций производства и потребления, а также вопросы, связанные с общей картиной работы завода, оценкой его основных технико-экономических показателей в динамике, выявлением причин снижения основных показателей деятельности, поиском наиболее актуальных проблем (узких мест), решение которых привело бы к повышению эффективности деятельности завода, а соответственно, и к росту основных технико-экономических показателей. Таким узким местом, в ходе анализа затрат на производство продукции, признано изменение, а именно значительный прирост затрат на вспомогательный инструмент, что напрямую связано с ростом затрат на матричный инструмент, стоимость которого увеличилась за период с 2013 года более чем в 2 раза, что в свою очередь обусловлено изменениями курса национальной валюты по отношению к доллару США (на сегодняшний день инструмент приобретается за границей).

Таким образом, основной вывод по главе заключается в том, что предприятию следует изыскивать возможности по снижению затрат на матричный инструмент, это возможно за счет поиска аналогичного и менее дорогого инструмента. При этом стоит искать поставщиков матричного инструмента именно на территории нашей страны. Так как при замене поставщика инструмента на другого иностранного, пусть даже и менее дорогого, затраты на транспортировку и на таможенные платежи сохранятся (они составляют около 20% от стоимости инструмента), также неизменной останется и зависимость от колебаний курса национальной валюты.

На сегодняшний день в России матричный инструмент производится в рамках единичного или мелкосерийного производства, соответственно, в небольших количествах, также следует заметить, что производимый в России инструмент зачастую не подходит для прессов, используемых на крупных предприятиях, таких как ЛПЗ «Сегал». Решением может стать организация производства матричного инструмента на территории и силами ЛПЗ «Сегал». Данное производство является довольно дорогостоящим, осуществлять его только для внутреннего потребления и при малых объемах нецелесообразно. Для принятия решения о создании участка по производству инструмента необходимо определить потребность в нем и оценить возможность реализации произведенного инструмента другим прессовым производствам, то есть провести анализ рынка матричного инструмента.

3 Оценка целесообразности организации производства матричного инструмента

3.1 Определение емкости рынка матричного инструмента

Пункт включает в себя 5 страниц текстового документа, 2 рисунка и 2 таблицы. Изъят по причине базирования на данных, являющихся прямо или косвенно коммерческой тайной. Содержит описание наиболее крупных производителей матричного инструмента для горизонтальных гидравлических прессов, динамику стоимости инструмента, расчет потребности в матричном инструменте основных производителей алюминиевого профиля, на основе их мощностей, сравнение матричного инструмента импортного производства и производства ЛПЗ «Сегал», преимущества покупки инструмента, произведенного на ЛПЗ «Сегал», прогноз изменения потребности и потребления матричного инструмента, а также краткое описание проекта: предполагаемых партнеров и поставщиков, потребителей, способов сбыта, влияние на сам завод и социальной значимости для жителей и властей Красноярск и Красноярского края в целом.

3.2 Технология и специфика производства матричного инструмента

Прессовый инструмент должен обеспечивать выполнение следующих требований: наилучшее качество поверхности и точность геометрических размеров профилей, равномерность механических свойств по сечению профиля, минимальные усилия и максимальную скорость прессования, минимальную величину отходов, наибольшую стойкость в условиях эксплуатации [16]. Инструмент работает в очень тяжелых условиях – при высоких температурах и значительных удельных давлениях, в отдельных случаях достигающих 1000 МПа и более [27]. Кроме того, при прессовании сплавов из алюминия имеет место значительное налипание деформируемого металла на инструмент, что вызывает увеличение напряжений трения и, как следствие, температуры металла и инструмента в зонах их контакта. При этом, так как материал инструмента обладает невысокой теплопроводностью, в деталях матричного комплекта возникают термические напряжения. Данные напряжения являются дополнительными к основным, обусловленным механической схемой деформации, и при сложении с ними, могут достичь высоких значений, соизмеримых с характеристиками прочности материала инструмента.

К основным требованиям к сталям, из которых изготавливают прессовый инструмент, относят [28]:

- высокие характеристики пластичности и прочности при температурах горячей деформации (теплопрочность);
- глубокая прокаливаемость, что обеспечивает стабильность механических свойств по всему сечению инструмента;
- максимально возможная теплопроводность, позволяет избежать

перегрева инструмента;

- хорошая сопротивлене истиранию в процессе прессования или износостойкость;

- сопротивление возникающей от регулярных перепадов температуры от нагрева и охлаждения при работе инструмента термической усталости;

- высокая окалиностойкость, другими словами теплостойкость;

- технологичность при металлургическом переделе (будь то плавка, литье или обработка давлением), а также при обработке резанием.

При прессовании алюминиевых сплавов используют обычно матрицы из сталей типа 4Х5МФС, 4Х5МФ1С, 5Х2МНФ и 3Х3МЗФ. Последние используются для изготовления тяжелонагруженного и средненагруженного инструмента [28]. Механические свойства стали, наиболее часто используемой для производства матричного инструмента, представлены в таблице 3.3.

Таблица 3.3 – Механические свойства сталей типа 4Х5МФС

Марка стали	Температура испытания	Предел текучести ($\sigma_{0,2}$), МПа	Предел кратковременной прочности (σ_b), МПа	Относит-ое удлинение (δ), %	Относит-ое сужение (ψ), %	Ударная вязкость (КСУ), кДж/м ²
4Х5МФС	20	1570	1715	12	54	500
	300	1320	1540	12	48	500
	400	1270	1470	12	49	520
	500	1130	1370	10	52	470
	550	1160	1290	12	50	440

Таким образом, сталь 4Х5МФС (по ГОСТ 5950-2000 [29]), имеет высокие показатели вязкости, прочности износостойкости и полируемости после электрошлакового переплава. По 39 - 43 аль относится к группе для горячего деформирования, то обладает отпускной стойкостью и пригодна к упрочнению.

Технологическая схема производства сплошных матриц включает следующие операции:

- разрезка заготовок (цилиндрических слитков), выполняемая на дисковых или ленточных пилах;

- обточка заготовки на токарном станке;

- шлифовка торцов заготовки;

- разметка будущего инструмента и маркировка;

- прорезание форкамеры (происходит на фрезерном станке с числовым программным управлением);

- сверление отверстий (для соединения с подкладкой);

- изготовление электрода для выжигания выходного отверстия или распушки;

- прошивка распушки графитовым или медным электродом;

- фрезеровка для придания распушке формы расширяющегося

канала(только если при предыдущей операции было получено отверстие с параллельными стенками);

- получение отверстия для ввода проволоки-электрода при последующей обработке на электроэрозионном станке (производится на электроэрозионном станке);

- термическая обработка (режим должен соответствовать характеристикам используемой стали);

- прорезание канала матрицы (производится на электроэрозионном станке);

- полировка рабочих поверхностей;

- инспекция с использованием прожекторов, микрометров, калибров.

Технологическая схема изготовления подкладки включает: отрезку заготовки, обточку, шлифовку, разметку и маркировку, сверление отверстия для ввода полотна пилы, прорезание канала на вертикальной ленточной пиле, доводку на фрезерном станке, выполнение соединительных отверстий под болты и штифты, термообработку и выходной контроль.

При работе на прошивном электроэрозионном станке [30] (рисунок 3.3) на магнитную плиту – условное обозначение 3, прикрепленную к столу 1, расположенному в заполненной керосином ванне 2, устанавливают заготовку 4 и затем подводят электрод-инструмент 5, установленный на верхней магнитной подвижной плите 6, имеющей возможность перемещаться в вертикальном положении от шпинделя 7 при помощи винтов 8. За счет вибрации, создаваемой электромагнитной катушкой 9, питаемой электрическими импульсами от генератора 10 и от поступательного движения электрода 5, обеспечивается разрушение прожигаемого материала и удаление продуктов эрозии. В результате действия многочисленных разрядов в заготовке образуется канал, по форме соответствующий конфигурации электрода-инструмента. Качество этого канала зависит от условий обеспечения перпендикулярности перемещения электрода и параллельности плит 3 и 6.

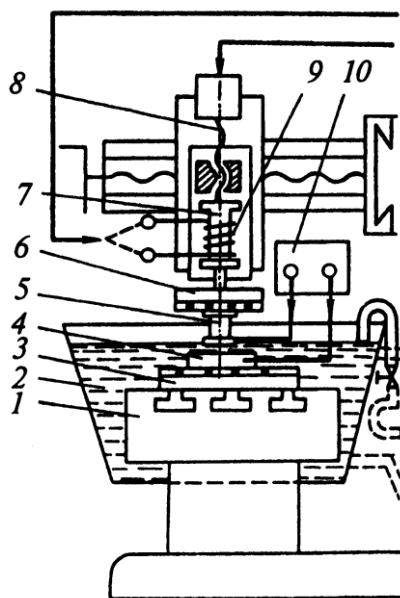


Рисунок 3.3 – Схема прошивного электроэрозионного станка

Для упрочнения матриц применяется повышение их стойкости при помощи химико-термической обработки (азотирования, борирования и др.). При повышении стойкости поверхностей прессовых матриц, работающих при высоких температурах и давлениях, наиболее часто применяют метод азотирования. Он заключается в обработке рабочей поверхности матрицы и прилегающих к ней слоев азотом, в результате чего достигается повышение твердости и теплостойкости матриц, снижается их трение и склонность к разрушению в зоне контакта инструмента и прессуемого металла. Также отмечают влияние азотирования на улучшение качества поверхности прессованных профилей. Использование азотированных матриц при прессовании алюминиевых сплавов приводит к повышению стойкости в 2-5 раз [31]. Это приводит к снижению скорости изменения массы профиля на единицу длины, сокращению времени простоев, возможности увеличения скорости прессования до 20 %.

Азотирование принято разделять на низко- и высокотемпературное, а также азотирование в жидкой и газообразной среде. Наиболее частым по применению методом признано газовое азотирование. Основные типы оборудования для осуществления азотирования приведены в таблице 3.4 [15].

Таблица 3.4 – Основные типы оборудования для азотирования

Тип	Преимущества	Недостатки
Солевая ванна	Высокая однородность температурного поля и скорость теплопередачи от рабочей среды к матрице	Пары солей зачастую ядовиты и являются источником коррозии. Высокая температура процесса – 580-590 °С.
Шахтная печь	Низкая стоимость, высокая однородность температурного поля	Низкая теплопередача, большая продолжительность процесса
Плазменная обработка	Хорошие эксплуатационные характеристики азотированного слоя	Высокие капиталовложения, большая стоимость и трудоемкость проведения процесса
Печь с псевдооживленным слоем	Высокая скорость теплопереноса, малое время цикла, простота и низкая стоимость эксплуатации	Капиталовложения на 20 % выше, чем для шахтной печи

К основным требованиям, необходимым к выполнению при изготовлении матриц относят [27]:

- точность размеров канала должна быть в пределах допусков (таблица 3.5);
- непараллельность рабочих поясков относительно оси прессования не должна превышать $\pm 5'$;
- завалка плоскости рабочего пояска должна составлять меньше 0,025 мм;
- плоскости матрицы как между собой, так с плоскостью прокладки должны быть строго параллельны;
- рабочая поверхность пояска должна быть ровной (без неровностей и задиров);
- рекомендуемая шероховатость поверхности пояска составляет 0,05 мм, шероховатости, при их наличии, должны идти перпендикулярно оси прессования;

– радиус закругления передней кромки рабочего пояска – не более 0,2 мм.

Таблица 3.5 – Соответствие точности размеров допускам, мм

Показатель	Значение, мм							
	1-10	10,1-30	30,1-50	50,1-80	80,1-120	120,1-180	180,1-260	>260
Размер								
Допуск	-0,05	-0,07	-0,1	-0,12	-0,14	-0,17	-0,2	-0,3

Стойкость матриц в большой степени зависит от условий их эксплуатации. При получении матрицы на нее оформляют паспорт, где указывают основные данные, связанные с ее изготовлением, в паспорте отмечают количество отпрессованного с матрицы профиля, а после выхода ее из строя указывают причины (это может быть износ, разрушение и т.п.).

Перед установкой на пресс матричный инструмент нагревают в камерной печи до 360–460 °С. Печи для нагрева матриц могут быть одно- и многокамерными. От конструкции печи зависит эффективность нагрева, а также величина падения температуры при загрузке или выгрузке матрицы. Нагрев желателен осуществлять в инертной контролируемой атмосфере либо вакууме. Скорость нагрева матриц особенно конструкционно-сложных должна быть невысокой, ее, как и время нахождения матриц в печи, необходимо подбирать в соответствии с местными условиями.

Перед установкой на пресс матричный инструмент осматривают, а затем проверяют в сборке, так контактные поверхности должны быть параллельными, хорошо, без смещений, прилегающими одна к другой, рабочие поверхности матриц должны быть чистыми, без задиров и наливов, а кромка рабочего пояска – острой.

После окончания прессования и остывания матричный комплект разбирают и осуществляют чистку путем предварительной дробеструйной обработки и далее – травления в щелочном растворе. Очищенные матрицы при необходимости подвергают корректировке, консервируют и убирают на хранение, с целью обеспечения их сохранности.

Матрицы в процессе эксплуатации выходят из строя по разным причинам: из-за прогиба и выкрашивания рабочих поясков, образования трещин в углах канала или в перемычке между каналом и наружной частью, прогиба консольного участка, абразивного износа, полного разрушения и пр. В таблице 3.6 приведены типичные причины выхода матриц из строя при прессовании алюминиевых сплавов [13]. Из таблицы видно, что матрицы при производстве алюминиевых профилей наиболее часто приходят в негодность из-за выхода из допуска на размер, прогиба и выкрашивания поясков и трещин в углах канала. Для профиля простой формы процентные соотношения выхода матриц из строя по этим причинам соответственно равны 30,7 к 27,8 к 23,7 %.

Таким образом, производство матричного инструмента – сложный и выверенный процесс, это обусловлено требованиями, предъявляемыми к инструменту, он должен обеспечивать: наилучшее качество поверхности и точность геометрических размеров профилей, равномерность механических

свойств по сечению профиля, минимальные усилия и максимальную скорость прессования, минимальную величину отходов, наибольшую стойкость в условиях эксплуатации. Поэтому матричный инструмент производят только из высокопрочных инструментальных сталей, которые подвергают обработке с целью укрепления и упрочнения, контролю за соблюдением всех норм и правил эксплуатации, а также изучению причин выхода из строя и возможных способов увеличения срока использования матричного инструмента при сохранении его свойств и высокого уровня качества изделий, получаемых с помощью матричного инструмента.

Таблица 3.6 – Причины разрушения матриц при прессовании алюминиевых сплавов

Тип профиля	Число каналов матрицы	Основные причины выхода из строя, % от общего числа прессовок							
		прогиб и выкрашивание рабочих поясков	выход из допуска на размер	трещины или прогиб перемычки	трещины в углах канала	прогиб консольного участка	сколы на рабочей поверхности	полное разрушение	прочие
Круглые прутки	1 и более	8,3	76,9	1,9	-	-	2,1	8,9	1,9
Простой формы	1	27,8	30,7	-	23,7	-	14,7	3,1	-
Простой формы типа уголка, тавра	4	21,0	18,7	10,3	36,6	1,2	3,8	8,4	-
С консольными элементами типа швеллера, двутавра	1	7,7	15,4	-	38,5	26,9	4,5	7,0	-
	2	15,2	6,8	16,9	39,8	5,2	9,9	6,2	-
	4	18,7	10,4	19,8	28,1	4,2	4,2	14,6	-
С тонкими полками асимметричный	4	68,8	3,1	3,3	9,2	-	8,0	7,6	-
Типа шин	6	23,5	8,8	14,7	20,6	-	5,9	26,5	-

Производство матриц требует участия высококвалифицированных кадров, осуществляющих контроль за ходом производственного процесса. Технологию производства характеризует высокая стоимость сырья и материалов, а главное оборудования, которое включает в себя разнообразные высокоточные единицы, испытывающие потребность в качественном обслуживании, настройке и наладке.

Согласно проведенным расчетам потребности в матричном инструменте у предприятий, производящих алюминиевые профили на территории России и стран ближнего зарубежья, определению актуальности создания на базе ЛПЗ «Сегал» участка по производству матричного инструмента и при рассмотрении технологии и особенностей производства инструмента, необходимо оценить экономическую целесообразность проекта.

3.3 Обоснование производственной программы

3.4 Расчет капитальных затрат

3.5 Организация труда, расчет численности работающих и заработной платы

3.6 Расчет затрат на производство продукции

3.7 Расчет показателей эффективности проекта

Пункты 3.3 – 3.7 содержат 18 страниц текстового документа, 5 иллюстраций, 21 таблицу и 12 формул. Пункты изъяты по причине использования в качестве основы расчетов данных, являющихся коммерческой тайной, а так же по причине потенциальной возможности реализации и коммерческой ценности проекта.

В представленных пунктах произведены расчеты производственной программы с учетом простоя оборудования и прогноза использования матричного инструмента ведущими производителями алюминиевого профиля, произведен расчет капитальных затрат и инвестиций в целом, приведен перечень необходимого оборудования, представлена схема-чертеж организации инструментального участка. Рассчитаны калькуляции на 2 вида продукции и смета затрат на производство, для чего составлены график работы проектируемого участка и плановый баланс рабочего времени, произведен расчет численности рабочих и руководителей, фонда заработной платы представленных категорий работников. Произведен расчет количества и стоимости основных и вспомогательных материалов, энергетических ресурсов, а также расчет общепроизводственных расходов. Помимо вышесказанного, в пункте 3.6 определены цены на матричный инструмент на основе ощущаемой ценности товара при использовании методов Ф. Котлера. Соотношения выигрыша продавца и выигрыша покупателя при формировании цены составили один к одному.

В пункте 3.7 осуществлены расчеты эффективности проекта в целом, его финансовой реализуемости, а также проведен анализ чувствительности.

Таблица 3.23 – Основные показатели проекта организации инструментального участка

Показатели	Значения
Объем производства, комплектов/год	3 600
Инвестиции, тыс. руб.	58 537,92
Текущие затраты, тыс. руб./год	109 134,42
Чистая прибыль, тыс. руб./год	42 214,56
Чистый дисконтированный доход (ЧДД), тыс. руб.	109 553,48
Индекс доходности, д.е.	2,87
Внутренняя норма доходности, %	72
Срок окупаемости, год	2,81

На основе полученных результатов видно, что чистый дисконтированный доход положителен (таблица 3.23), а внутренняя норма доходности значительно выше 20,5 % – принятой ставки дисконта по методике Я. Хонко. Динамический срок окупаемости составил около 3х лет.

Оценка эффективности участия в проекте свидетельствует о финансовой реализуемости проекта, анализ чувствительности показал, что наибольшее влияние на эффективность проекта имеет риск изменения продаж.

Таким образом, согласно полученным расчетам видно, что проект по организации участка изготовления матричного инструмента на ЛПЗ «Сегал» можно назвать целесообразным и обоснованным. Потребность в продукции на территории нашей страны и стран ближнего зарубежья значительна и на сегодняшний день удовлетворяется зарубежными поставщиками, которые устанавливают на свою продукцию цены в иностранной валюте. В условиях сложившейся в стране экономической ситуации прирост данной цены в пересчете на национальную валюту за 2013-2015 года составил более 100 %, что негативно сказывается на издержках предприятий, производящих профили из алюминиевых сплавов. Матричный инструмент, производимый на ЛПЗ «Сегал», будет являться полным аналогом, однако стоимость данного инструмента значительно ниже импортного, что является привлекательным условием для потребителей.

Представленный проект позволит не только удовлетворить внутреннюю потребность ЛПЗ «Сегал» в матричном инструменте и снизить затраты на производство алюминиевого профиля, но и обеспечить стабильный доход от реализации инструмента другим предприятиям. Его осуществление приведет к снижению зависимости от поставщиков инструмента и от изменений курса национальной валюты, позволит расширить номенклатуру выпускаемого профиля по чертежу заказчика, снизить брак, связанный с выходом из строя матричного инструмента, а также повысить скорость выполнения заказа. Согласно плану проект, с учетом фактора времени, принесет предприятию доход в размере 109553,5 тыс. руб. и окупит себя в течение 3 лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Объектом выпускной квалификационной работы стал Литейно-прессовый завод «Сегал». Завод является одним из крупнейших отечественных разработчиков, производителей и поставщиков алюминиевого профиля, реализует комплексный подход к производству: от жидкого алюминия до готового изделия и обладает такими конкурентными преимуществами, как собственные разработки систем профилей на уровне мировых стандартов, использование информационных технологий для расчета строительных конструкций, широкая номенклатура профилей, высокое качество продукции, короткие сроки поставки, новейшие технологии производства и полный производственный цикл.

Анализ технологического потенциала выявил, что наиболее значимые недостатки применяемой технологии производства алюминиевого профиля заключаются в повышенном расходе металла на тонну профиля, появлении заметной неравномерности свойств по длине и поперечному сечению изделия, высокой энергоемкости процесса, а также высокой стоимости и низкой стойкости прессового инструмента.

Оценка состояния спроса на профильную продукцию показала, что основным потребителем профилей является строительная отрасль (около 73 %). Таким образом, в конечном счете, рынок строительства – главный действующий фактор для развития рынка профильной продукции, сужение которого в 2015 году привело к сужению рынка алюминиевого профиля на 25-30 %. Российский рынок профилей из сплавов алюминия представлен 36 компаниями-производителями, среди которых ЛПЗ «Сегал» занимает второе место по объемам производства (с долей около 10 %). При явном сужении рынка в интересах ЛПЗ «Сегал», в первую очередь, сохранение и увеличение своей рыночной доли, для этого необходимо изыскивать возможности снижения затрат на производство при сохранении высокого качества продукции.

Анализ обобщающих показателей выявил в течение 2013-2015 гг. снижение основных технико-экономических показателей деятельности: товарной и реализованной продукции, прибылей, рентабельности, а также себестоимости товарной продукции; при этом затраты на 1 руб. товарной продукции увеличились. Анализ себестоимости показал, что данное производство является материалоемким, основная статья затрат – затраты на заготовку (64 %). Прочие прямые затраты, т.е. те, на которые в большей степени возможно влиять, составили около 10 %, косвенные – 26 %. Анализ прочих прямых затрат позволил выявить, что наиболее высокие темпы роста за рассматриваемый период наблюдались у вспомогательных затрат (118 и 170 % соответственно в 2014 и 2015 гг. по сравнению с 2013), это напрямую связано с ростом затрат на матричный инструмент, стоимость которого с 2013 года выросла более чем в 2 раза. Данный рост связан с тем, что матричный инструмент закупается предприятием у иностранных поставщиков, и оправдан,

в большей степени, изменениями курса национальной валюты по отношению к доллару США.

Также покупка инструмента за границей связана с рядом проблем, среди которых: срок изготовления инструмента и доставки до завода (составляет около 45 дней), зависимость от курса национальной валюты, которую сложно назвать стабильной, сложность прогнозирования потребности, так как предприятие работает в основном под заказ, что сложно предугадать, а следовательно, и предсказать точную потребность в инструменте и возможность срыва поставки. Зависимость от импортных поставок может привести к росту затрат, экономия на матричном инструменте и более долгое его использование (с помощью одного комплекта инструмента производится не более 30 тонн профиля) может пагубно сказаться на качестве продукции, а несвоевременная поставка, ее срыв, повреждение и т.д. может, как просто снизить скорость выполнения заказа, так и привести к необходимости остановки производства. Решением данных проблем и ликвидацией угроз может стать организация на территории завода участка по производству матричного инструмента, однако данное производство является довольно дорогостоящим, и осуществлять его только для внутреннего потребления и при малых объемах нецелесообразно.

Согласно проведенному анализу рынка матричного инструмента на сегодняшний день на территории России нет производителей инструмента, подходящего для промышленных предприятий по производству алюминиевых профилей. Производители профилей закупают инструмент за границей и тоже заинтересованы в снижении затрат на его приобретение и зависимости от иностранных поставщиков. Для расчета ориентировочной потребности были взяты крупные игроки рынка и их производственные мощности, расчет показал, что потребность в матричном инструменте при полной загрузке мощностей составляет более чем 9272 комплектов в год, в 2015 году для производства алюминиевого профиля предприятиями фактически было израсходовано 6800 комплектов, согласно прогнозу 2016 г. расход составит 6120 комплектов, а далее, начиная с 2017 г., фактический расход матричного инструмента будет расти.

К преимуществам организации участка для завода, выявленным в ходе работы, можно отнести, во-первых, полное обеспечение нужд собственного производства матричным инструментом, во-вторых, сокращение сроков от заказа до поступления на предприятие нового инструмента, в-третьих, снижение затрат на приобретение нового инструмента, а также полное исключение затрат на транспортировку и таможенные платежи, в-четвертых, расширение номенклатуры изготовления профиля по чертежу заказчика, и, наконец, в-пятых, увеличение прибыли предприятия на основе реализации матриц другим прессовым производствам России и ближнего зарубежья.

Анализируя полученные данные, видно, что при организации участка по производству матричного инструмента товарная продукция в стоимостном выражении увеличится на 4,8 %, при этом себестоимость производимых на

предприятию профилей снизится на 1,34 тыс. руб. и на тонну составит 120,21 тыс. руб. Прибыль предприятия увеличится на 29,7 % (как за счет реализации матричного инструмента сторонним организациям, так и за счет снижения себестоимости). Сумма чистой прибыли составит 230711,28 тыс. руб., рентабельность производства – 68 %, рентабельность продукции – 10,2 %.

В работе также произведен расчет показателей эффективности проекта, чистый дисконтированный доход за рассматриваемый период составил 109553,5 тыс. руб. динамический срок окупаемости – около 3 лет. Анализ чувствительности показал, что наибольшие риски проекта связаны со снижением продаж, при этом запас прочности достаточно высок.

Таким образом, организацию участка изготовления матричного инструмента на «ЛПЗ «Сегал» можно назвать целесообразным (обоснованным) проектом, который позволит повысить эффективность деятельности предприятия на основе импортозамещения. Позволит не только удовлетворить внутреннюю потребность в матрицах и снизить затраты на производство алюминиевого профиля, но и обеспечить стабильный доход от реализации инструмента другим предприятиям (представителям) отрасли.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ЛПЗ – литейно-прессовый завод;

МН – меганьютон;

ПРМ – правильно-растяжная машина;

СК – строительные конструкции;

ТС – тысяч тонн сил;

ЧДД – чистый дисконтированный доход.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Официальный сайт производителя архитектурных алюминиевых профилей ООО «СИАЛ». – Режим доступа: <http://www.sial-group.ru>.
- 2 Официальный сайт группы компаний «СИАЛАВТО». – Режим доступа: <http://www.sialavto.ru>.
- 3 ЛПЗ Сегал запустил новый пресс [Электронный ресурс] : Металлоснабжение и сбыт. – Режим доступа: <http://www.metallinfo.ru/ru/news/64436>.
- 4 На «Сегале» состоялась церемония запуска нового пресса [Электронный ресурс] : Журнал-каталог профильных систем Profile. – Режим доступа: http://profile-rus.ru/na-segale-sostoyalas-ceremoniy-new_1564.html
- 5 ГОСТ 22233-2001 Профили прессованный из алюминиевых сплавов для светопрозрачных ограждающих конструкций. Технические условия. – Введ. 01.07.2012. – Москва : Госстрой России, ГУП ЦПП, 2002. – 27 с.
- 6 Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства : учебник / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов. – Москва : Инфра-М, 2011. – 416 с.
- 7 Чернышов, Е. А. Теоретические основы литейного производства. Теория формирования отливки : учебник / А. Е. Чернышов, А. И. Евстигнеев. – Москва : Машиностроение, 2015. – 480 с.
- 8 Беляев, С. В. Основы металлургического и литейного производства : учебное пособие / С. В. Беляев, И. О. Леушин. – Ростов-на-Дону : Феникс, 2016. – 208 с.
- 9 Маляров, А. И. Печи литейных цехов : учебное пособие / А. И. Маляров. – Москва : Машиностроение, 2014. – 256 с.
- 10 Воронцов, А. Л. Практические работы в лаборатории обработки давлением : учебное пособие / А. Л. Воронцов. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 64 с.
- 11 Воронцов, А. Л. Теория и расчеты процессов обработки металлов давлением : учебное пособие / А. Л. Воронцов. – Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. – 848 с.
- 12 Константинов, И. Л. Прокатно-прессово-волочильное производство : учебник / И. Л. Константинов, С. Б. Сидельников, Е. В. Иванов. – Москва : Инфра-М, 2015. – 512 с.
- 13 Данченко, В. Н. Производство профилей из алюминиевых сплавов. Теория и технология : учебник / В. Н. Данченко, А. А. Миленин, А. Н. Головкин. – Днепропетровск : Системные технологии, 2012. – 439 с.
- 14 ГОСТ 8617-81 Профили прессованный из алюминия и алюминиевых сплавов. Технические условия. – Введ. 01.01.1983. – Москва : ФГУП ЦПП, 1983. – 32 с.
- 15 Логинов, Ю. Н. Инструмент для прессования металлов : учебное пособие / Ю. Н. Логинов, Ю. В. Инатович ; под общ. ред. В. А. Шиловой. – Екатеринбург, 2014. – 229 с.

16 Баричко, Б. В. Технология процессов прессования : учебное пособие / Б. В. Баричко, Я. И. Космацкий, К. Ю. Панова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. – 70 с.

17 Рынок строительных профилей оживает на глазах [Электронный ресурс] :Металлоснабжение и сбыт. – Режим доступа: <http://www.metalinfo.ru/ru/news/45019>.

18 Строительный рынок: итоги 2015 года и тенденции развития [Электронный ресурс] : Ради дома pro – Информация и новости об архитектуре, строительстве и недвижимости. – Режим доступа: <http://www.radidomapro.ru/ryedktzij/stroitelstvo/kapitalnoye/stroitelignyj-rynok--itogi-2015-goda-i-tendentzii--25900.php>.

19 О жилищном строительстве в 2015 году [Электронный ресурс] : Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: http://www.gks.ru/bgd/free/B04_03/IssWWW.exe/Stg/d06/19.htm.

20 Социально-экономическое положение Красноярского края в январе-апреле 2016 года. Доклад, № 1.37.1 [Электронный ресурс] : Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю (Красноярскстат). – Режим доступа: <http://web.krasstat.gks.ru/doklad/12/dok.htm#15.06-2.1>.

21 Алюминиевая промышленность показала рост по всем направлениям [Электронный ресурс] :Металлоснабжение и сбыт. – Режим доступа: <http://www.metalinfo.ru/ru/news/45858>.

22 Архитектурный алюминиевый профиль: продукция, технология, рынок [Электронный ресурс] :Исследование Академии Конъюнктуры Промышленных Рынков. – Режим доступа: http://www.vashdom.ru/articles/akpr_24.htm.

23 Хазанов, Л. Г. Алюминий: как развить рынок? / Л. Г. Хазанов // Metallоснабжение и сбыт. – 2012. – №6 – С. 84-90.

24 Стройки России. Какие стадионы появятся к Чемпионату мира 2018? [Электронный ресурс] :Экскаваторы в России. – Режим доступа: http://exkavator.ru/main/news/inf_news/123303_stroiki_rossii_kakie_stadioni_poyav_yatsya_k_chempionaty_mira_2018.html.

25 Объекты универсиады [Электронный ресурс] :Официальный сайт Универсиады Красноярск 2019. – Режим доступа: http://www.krsk2019.ru/universiada/obekty_universiady.

26 Прогноз социально-экономического развития города Красноярска на 2016-2018 годы (краткий вариант)[Электронный ресурс] : Официальный прогноз Департамента социально-экономического развития Администрации города Красноярска. – Режим доступа: http://www.admkrsk.ru/citytoday/economics/social_situation/Pages/default.aspx.

27 Ерманок, М. З. Прессование профилей из алюминиевых сплавов : учебное пособие / М. З. Ерманюк, В. И. Фейгин, Н. А. Сухоруков. – Москва : Металлургия, 2011. – 264 с.

28 Равин, А. Н. Формообразующий инструмент для прессования и волочения профилей : учебное пособие / А. Н. Равин, Э. Ш. Суходрев, Л. Р. Дудецкая, В. Л. Щербанюк. – Минск: Наука и техника, 2012. – 230 с.

29 ГОСТ 5950-2000 Прутки, полосы и мотки из инструментальной стали. Общие технические условия. – Введ. 04.06.2001. – Москва : Госстрой России, 2001. – 132 с.

30 Электроэрозионный станок – принцип работы, устройство и назначение [Электронный ресурс] : Кузнечное дело и обработка металлов. – Режим доступа: <http://ismith.ru/metalworking/elektroerozionnyj-stanok/>.

31 Gonzalez, R. User Experience with Fluidized-Bed Nitriding and Nitrocarburizing of Extrusion Dies : proceedings / Fifth International Extrusion Technology Seminar ; R. Gonzalez. – Chicago: Editors Express, 1992.

32 Нужина, И. П. Оценка эффективности и анализ риска инвестиционного проекта : методические указания / И. П. Нужина, Ю.Б. Скуридина. – Томск, 2015. – 48 с.

33 Котлер, Ф. Маркетинг менеджмент : учебник / Ф. Котлер, К. Л. Келлер; под ред. Е. Л. Масловой. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 800 с.

34 Манагаров, Р.И. Обзор методов расчета ставки дисконтирования [Электронный ресурс] / Р. И. Манагаров // Корпоративный менеджмент. – 2011. – Режим доступа: http://www.cfin.ru/finanalysis/math/discount_rate.shtml.