

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Институт финансов, экономики и управления
(наименование института полностью)

27.03.02 Управление качеством
(код и наименование направления подготовки / специальности)

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА (БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА)

на тему Оптимизация процесса литья под давлением пластиковых изделий
путем применения инструментов качества (на примере ООО «СТРОНГ»)

Обучающийся

И.Д. Панин

(Инициалы Фамилия)

(личная подпись)

Руководитель

канд. экон. наук, доцент С.Е. Васильева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Консультант

канд. педагог. наук, доцент Т.С. Якушева

(ученая степень (при наличии), ученое звание (при наличии), Инициалы Фамилия)

Тольятти 2023

Аннотация

Бакалаврскую работу выполнил: Панин И.Д.

Тема работы: Оптимизация процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов качества, на примере ООО «СТРОНГ».

Научный руководитель: С.Е. Васильева

Цель работы – оптимизация процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов качества.

Объект исследования – ООО «СТРОНГ», предприятие, занимающееся производством пластиковых изделий в сфере автомобилестроения. Данное предприятие занимается производством автомобильных изделий.

Предметом исследования выступает процесс литья пластиковых изделий под давлением.

Выводы по работе: первый раздел «Теоретические основы по оптимизации процесса литья под давлением путем применения инструментов качества» содержит понятие и сущность процесса литья под давлением, основные инструменты качества. Выделены достоинства и недостатки предложенных инструментов. Второй раздел «Анализ деятельности предприятия ООО «СТРОНГ» представлены основные экономические показатели работы предприятия, проанализирован процесс литья под давлением, проанализированы причины возникновения проблем путем применения ABC – анализа. Третий раздел, посвящен разработке мероприятий по оптимизации процесса литья с использованием инструментов управления качеством.

Практическая значимость работы заключается в использовании материалов данной работы в изучении дисциплины менеджмента качества, а также в практической деятельности предприятия.

Общий объем работы, без приложений, 43 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 10, рисунков – 12.

Abstract

Bachelor's work completed: I.D. Panin

R&D: Optimization of the injection molding process of plastic products by using quality tools, on the example of "STRONG" LLC.

Scientific adviser: S.E. Vasileva

The purpose of the work is to optimize the process of injection molding of plastic products by using quality tools.

The object of the study is STRONG LLC, an enterprise engaged in the production of plastic products in the automotive industry. This company is engaged in the production of automotive products.

The subject of the research is the process of molding plastic products under pressure.

Conclusions on the work: the first chapter "Theoretical foundations for optimizing the injection molding process by using quality tools" contains the concept and essence of the injection molding process, the main quality tools. The advantages and disadvantages of the proposed tools are highlighted. The second chapter "Analysis of the activities of the company STRONG" presents the main economic indicators of the enterprise, analyzes the process of injection molding, analyzes the causes of problems by using ABC - analysis. The third chapter is devoted to the development of measures to optimize the casting process using quality management tools.

The practical significance of the work lies in the use of the materials of this work in the study of the discipline of quality management, as well as in the practical activities of the enterprise.

The total amount of work, without attachments, 43 pages of typewritten text, including 10 tables, 12 figures.

Содержание

Введение.....	5
1 Теоретические основы оптимизации технологического процесса литья под давлением путем применения современных инструментов качества	8
1.1 Классификация современных инструментов качества.....	8
1.2 Понятие и сущность процесса литья под давлением.....	12
2 Анализ деятельности предприятия ООО «СТРОНГ»	16
2.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия	16
Рисунок 5 – Организационная структура управления ООО «СТРОНГ»	18
2.2 Анализ используемых инструментов управления качеством в процессе литья под давлением ООО «СТРОНГ».....	26
3 Разработка мероприятий по оптимизации процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов по качеству.....	31
3.1 Мероприятия по оптимизации процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов по качеству.....	31
3.2 Расчет экономической эффективности от предлагаемых мероприятий ...	36
Заключение	41
Список используемой литературы	43
Приложение А Карта потока процесса «Экструзия листа для формования» .	45
Приложение Б Карта потока процесса «Экструзия светотехнического листа»	46
Приложение В Карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях».....	47
Приложение Г Карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях».....	48
Приложение Д Карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях».....	50
Приложение Е Заливка материала внутрь оснастки (формы)	51

Приложение Ж Чек лист запуска производства	53
Приложение И Результаты оптимизации материальных потоков	54
Приложение К Карта стандартизации работ производства пластиковых изделий путем метода литья под давлением	55

Введение

Литье под давлением является важным процессом для производителей, которые получают изделия путем литья. Данный способ позволяет получить заготовки с минимальными «припусками на механическую обработку или без нее и минимальной шероховатостью необрабатываемых поверхностей, обеспечение высокой производительности и низкой трудоемкости изготовления деталей». Производства пластиковых изделий с применением процесса литья под давлением приобретает все большую распространенность и приобретает большой спрос, в связи с этим появляется необходимость в улучшении и оптимизации процесса литья под давлением полимерных изделий.

Под литьем под давлением следует понимать технологический процесс, позволяющий переработать пластмасс. Осуществляется данный процесс путем «путем впрыска расплавов полимеров под давлением в пресс-форму с последующим охлаждением» [6].

Цель работы – оптимизация процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов качества.

Для достижения поставленной цели необходимо решать ряд задач, а именно:

- охарактеризовать теоретические аспекты процесса литья под давлением и инструментов в области качества;
- дать организационно-экономическую характеристику предприятию предприятия ООО «СТРОНГ», провести анализ основных процессов, выявить соответствия и несоответствия;
- разработать и внедрить мероприятия по оптимизации процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов качества предприятия ООО «СТРОНГ».

Объект исследования – ООО «СТРОНГ», предприятие, занимающееся производством пластиковых изделий в сфере автомобилестроения. Данное предприятие занимается производством автомобильных изделий.

Предметом исследования выступает процесс литья пластиковых изделий под давлением.

Практическая значимость бакалаврской работы заключается в оптимизации процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов качества в деятельность предприятия ООО «СТРОНГ». Применение инструментов качества позволит совершенствовать и оптимизировать процесс литья под давлением и тем самым повысить качество производимой продукции, повысить эффективность деятельности предприятия, повысить конкурентоспособность предприятия. Информация, представленная в пунктах 2.2, 3.1 бакалаврской работы может использоваться персоналом предприятия ООО «СТРОНГ», а также иными предприятиями, которые производят пластиковые изделия.

В рамках написания данной работы были использованы ряд документов, а именно: отчетная документация предприятия, положения о подразделениях, должностные инструкции, документация системы менеджмента качества и иная нормативно-правовая документация предприятия ООО «СТРОНГ».

Для раскрытия сущности и значения данной работы применялись такие методы как: классификация, обобщение, анализ, сравнение и т.д.

Работа состоит из:

- введения. Данный пункт включает: актуальность выбранной темы, цели, задачи, объект и предмет работы;
- первый раздел «Теоретические основы по оптимизации процесса литья под давлением путем применения инструментов качества» содержит понятие и сущность процесса литья под давлением, основные

инструменты качества Выделены достоинства и недостатки предложенных инструментов;

- второй раздел «Анализ деятельности предприятия ООО «СТРОНГ», содержит информацию по анализу деятельности предприятия, представлены основные экономические показатели работы предприятия, сделаны краткие выводы по основным показателям, проанализирован процесс литья под давлением, проанализированы причины возникновения проблем путем применения ABC – анализа;
- третий раздел, посвящена разработке мероприятий по оптимизации процесса литья под давлением и устранение «узких мест», которые были определены в ходе анализа процесса литья под давлением;
- заключение. Выводы по проделанной работе.

Список использованной литературы состоит из 21 наименований, включающих стандарты, учебники, научные статьи и публикации, электронные ресурсы интернета, в том числе 4 иностранных.

Общий объем работы, без приложений, 43 страниц машинописного текста, в том числе таблиц – 10, рисунков – 12.

1 Теоретические основы оптимизации технологического процесса литья под давлением путем применения современных инструментов качества

1.1 Классификация современных инструментов качества

Согласно определениям, под качеством следует понимать: «степень соответствия совокупности присущих характеристик объекта требованиям» [2]. Также стандарт содержит следующую информацию о качестве:

«Организация, ориентированная на качество, поощряет культуру, отражающуюся в поведении, отношении, действиях и процессах, которые создают ценность посредством выполнения потребностей и ожиданий потребителей и других соответствующих заинтересованных сторон.

Качество продукции и услуг организации определяется способностью удовлетворять потребителей и преднамеренным или непреднамеренным влиянием на соответствующие заинтересованные стороны.

Качество продукции и услуг включает не только выполнение функций в соответствии с назначением и их характеристики, но также воспринимаемую ценность и выгоду для потребителя» [2].

Инструменты управления качеством занимают особое место в процессе литейного производства под давлением. Связано это с тем, что в данном процессе могут появляться дефекты, что повлияет на прибыль предприятия.

Для предотвращения таких случаев и оптимизации процесса производства необходимо воспользоваться инструментами управления качеством. Инструменты качества позволяют своевременно проводить сбор и анализ информации по процессу [17].

Методы, применяемые в системе менеджмента качества достаточно разнообразны. Существуют разные классификации, по объекту, по целям их применения и т.д.

«Инструменты качества – это различные методы и техники по сбору, обработке и представлению количественных и качественных данных какого-либо объекта» [1,18]. Инструменты качества позволяют создать условия для эффективного принятия решения. Инструменты контроля качества основаны на методах математической статистики. Методы с применением статистического аппарата требуют глубокие знания в этой области, а также хорошей подготовки специалистов в области качества, так как от них зависит, насколько грамотно инструмент будет реализован [16].

Наиболее часто применяемые методы это «семь простых методов» управления качеством – контрольный листок, диаграмма Парето, причинно-следственная диаграмма, диаграмма разброса, гистограмма, стратификация, контрольные карты [7]. На рисунке 3 представлена краткая характеристика данных инструментов управления качеством [12].

Рассмотрим последовательность применения данных методов:

- на этапе сбора данных применяются – контрольный листок, контрольная карта;
- для оценки отклонений от установленных параметров – контрольная карта, гистограмма;
- если необходимо выбрать наиважнейший фактор из ряда возможных факторов, применяется стратификация, диаграмма Парето;
- определение фактора, влияющего на возникновение проблемы – причинно-следственная диаграмма, диаграмма разброса);
- определение фактора, который повлиял на появление брака - диаграмма Парето [8].

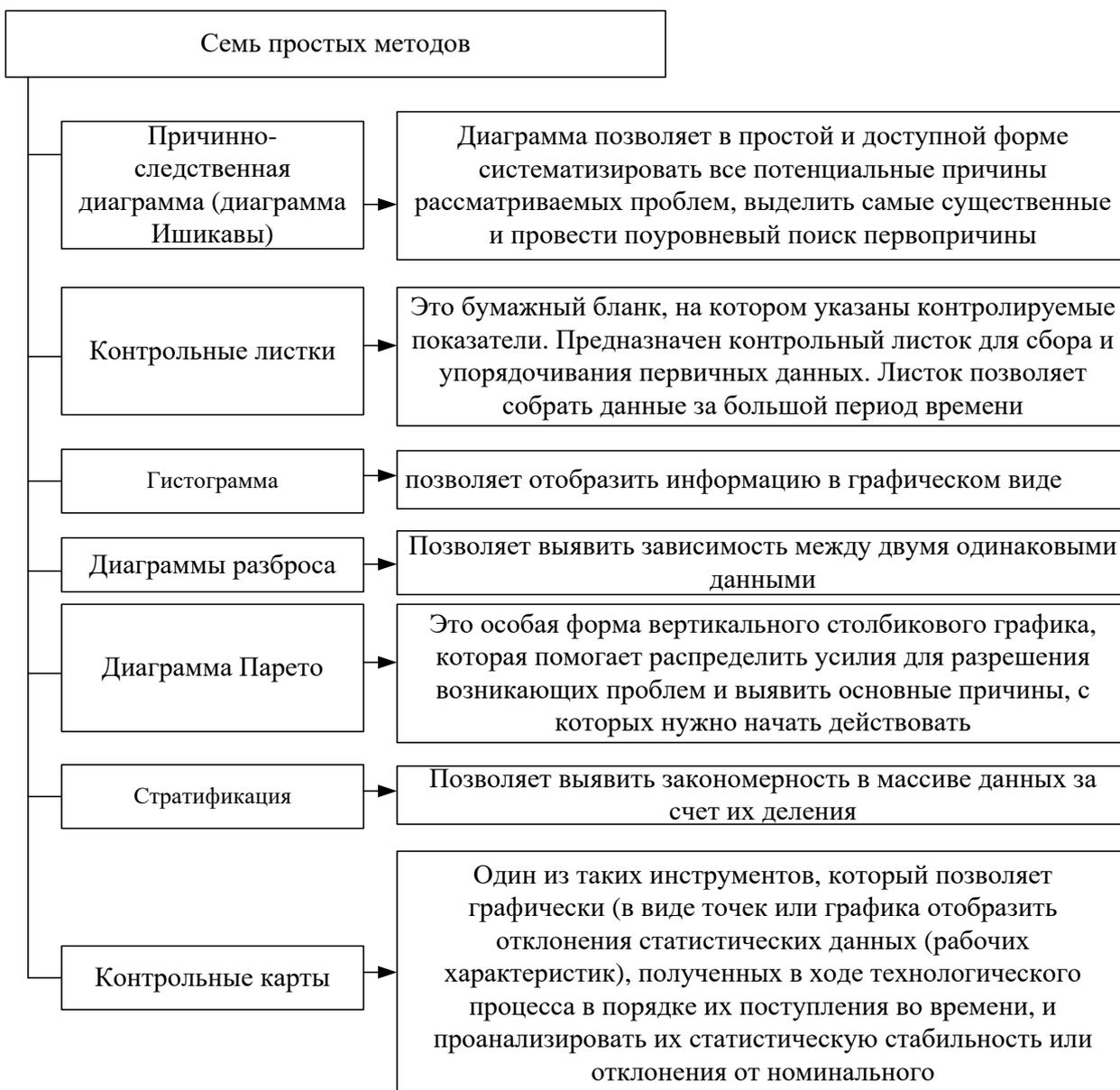


Рисунок 3 – Краткая характеристика простых методов управления качеством

В теории управления качеством выделяют еще «семь новых инструментов контроля качества», к которым относят: «диаграмма сродства, диаграмма связей, древовидная диаграмма, матричная диаграмма, сетевой график, диаграмма принятия решений, матрица приоритетов» [19].

Для анализа качества, применяют такие инструменты, как:

- «функционально-физический анализ,
- функционально-стоимостной анализ;
- анализ причин и последствий отказов (FMEA-анализ)» [10].

Все категории методов в комплексе могут повысить эффективности деятельности предприятия, качеством продукции [14]. Но каждый метод в отдельности, также может дать положительный результат. На рисунке 4 представлена схематично классификация методов управления качеством.



Рисунок 4 – Классификация методов управления качеством

Таким образом, применение инструментов управления качеством позволит решить ряд задач:

- сокращение затрат;
- максимальное использование ресурсов;
- Снижение уровня брака;
- Удовлетворение потребностей
- Увеличение продаж;
- Уменьшение вариаций.

Данные по результатам применения инструментов качества могут своевременно отреагировать и внести корректировки и улучшить процесс [13].

Методы управление качеством применяются в разных сферах, а именно, в производстве, в планировании, проектировании, закупках и т.д. Регламентируются методы управления качеством международными и национальными стандартами.

1.2 Понятие и сущность процесса литья под давлением

Процесс «литье под давлением» впервые было применено Г. Бруссом [4]. После, в 60-х годах прошлого века «литье под давлением стали применять для изготовления отливок из сплавов на цинковой основе, в это же время ручной привод был заменен на автоматический». В трудах Л. Фроммер представлена следующая информация – «история развития литья под давлением есть в то же время история постепенного преодоления трудностей, возникавших благодаря применению все более тугоплавких и обладающих все более неблагоприятными литейными свойствами сплавов» [15].

Данный процесс имеет ряд преимуществ, среди которых:

- «минимальный припуск на механическую обработку;
- минимальная шероховатость;
- высокая производительность;
- низкая трудоёмкость» [12].

Началом отечественного литья под давлением следует принимать 1940 год, как раз в это время было изготовлена машина с камерой прессования.

Перед тем, как раскрыть основные этапы процесса литья под давлением, попытаемся определиться с понятием «литье под давлением».

«Литье под давлением – технологический процесс переработки пластмасс, цветных металлов и других материалов путём впрыска их расплава под давлением в пресс-форму с последующим охлаждением» [11].

Еще одно определение, которое дает в своих трудах Беккер Б.М. «литье под давлением – процесс получения точных и фасонных отливок, основанный на заполнении расплавленным металлом стальных форм под давлением поршня. Этим способ отливаются под давлением детали из цинковых, алюминиевых, магниевых и медных сплавов. Литье под давлением является высокопроизводительным и экономичным процессом, позволяющим получать отливки настолько точные, что последующая механическая обработка сводится к минимуму, либо совершенно исключается» [3].

Таким образом, под литьем под давлением следует «формование изделий из полимерных материалов, заключающийся в нагревании материала до вязкотекучего состояния и передавливании с большой скоростью его в закрытую (сомкнутую) литьевую форму, где материал приобретает конфигурацию внутренней полости формы и затвердевает» [3].

Литье под давлением применяется в разных областях, например, в автомобилестроении, электронике, химической и многих других отраслях промышленности. Данный метод литья позволяет получить качественные заготовки:

- «разные упаковки, крышки и разные колпачки;
- широкий ассортимент детских игрушек;
- корпуса и комплектующие для электронной техники;
- комплектующие для медицинского оборудования и прочие изделия» [9,21].

Технологический процесс литья под давлением, как правило, включает в себя последовательность операций. Краткая характеристика данных операций представлена на рисунке 1 [14].

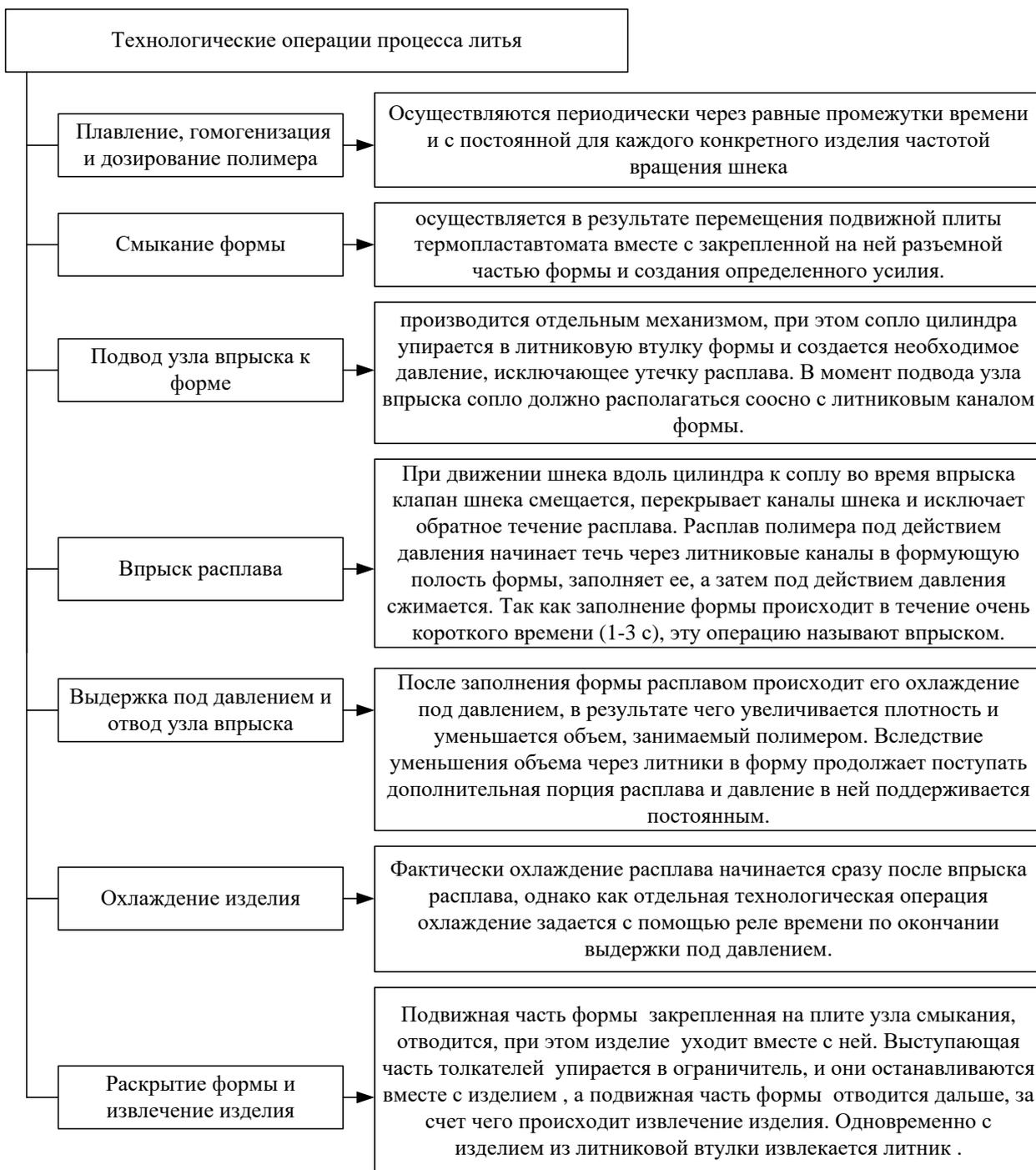


Рисунок 1 – Краткая характеристика процесса литья под давлением

Как правило, данный метод позволяет получить изделие с разными размерами и весом, а именно: массой от нескольких граммов до нескольких килограммов; с толщиной стенок 1—20 мм (чаще 3—6 мм).

Оборудованием для литья под давлением служат шнековые литьевые машины.

Данный метод позволяет получать заготовки с высокой точностью отлива. На рисунке 2 представлены все возможности данного метода [15], [20].

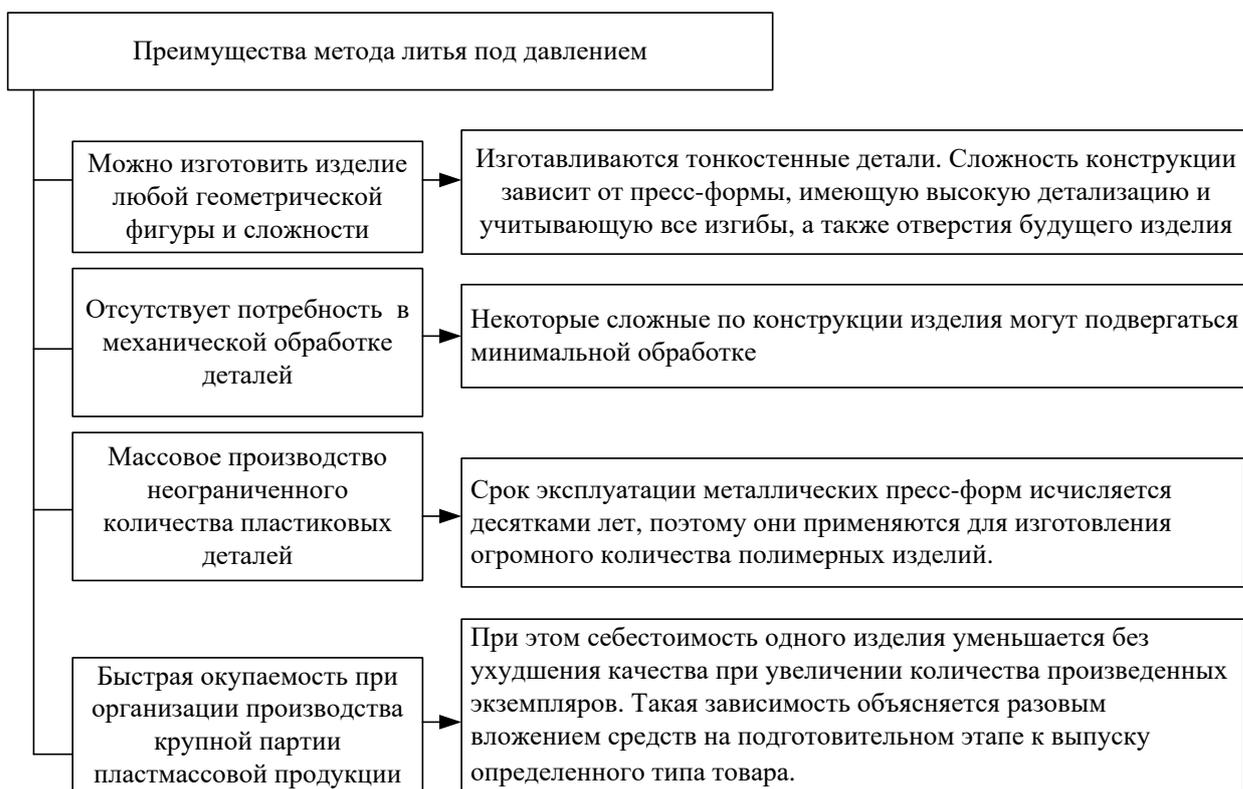


Рисунок 2 – Преимущества технологии литья под давлением

При этом следует помнить, что данный метод очень затратный и использовать его при единичном или мелкосерийном производстве будет нерентабельно, его следует использовать при массовом производстве.

2 Анализ деятельности предприятия ООО «СТРОНГ»

2.1 Организационно-экономическая характеристика предприятия

Общество с ограниченной ответственностью «СТРОНГ» является хозяйственным Обществом, уставный капитал которого разделен на доли и руководствуется в своей деятельности Гражданским кодексом Российской Федерации и действующим уставом. Участниками Общества могут быть юридические и физические лица в порядке и с соблюдением условий, предусмотренных законодательством РФ.

Место нахождения Общества на территории Российской Федерации: Городской округ Тольятти, ул. Окраинная, владение 20а.

Предметом деятельности компании является удовлетворение потребности юридических и физических лиц в производимых, реализуемых товарах и предоставляемых им услуг.

Основными видами деятельности Компании являются:

- предоставление услуг в области производства пластиковых изделий;
- производство пластмассовых изделий для упаковывания товаров;
- производство прочих изделий из пластмасс;
- производство частей и принадлежностей автомобилей и их двигателей;
- производство и реализация изделий из дерева, включая предметы интерьера, мебель, садовые домики;
- производство мебели для офисов и предприятий торговли;
- производство прочей мебели;
- оптовая и розничная торговля пластмассовыми изделиями, красками, лаками и эмалями;
- розничная и оптовая торговля автомобильными деталями, узлами и принадлежностями;

- монтаж технологического оборудования;
- инжиниринг (управление проектом);
- осуществление функций генерального подрядчика;
- операции с недвижимостью;
- оказание юридическим и физическим лицам, в том числе иностранным, консалтинговых, инжиниринговых, маркетинговых, лизинговых и иных услуг;
- приобретение и реализация подержанных и товарных автомобилей всех марок, запасных частей, кузовов и номерных агрегатов, а также счетов-справок к ним;
- организация грузовых перевозок, в том числе международных, железнодорожным транспортом и автотранспортом, а также аренда транспортных средств.

Общество является коммерческой организацией, имеет обособленное имущество, учитываемое на его самостоятельном балансе, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, нести обязанности, быть истцом и ответчиком в суде.

Общество является корпоративным юридическим лицом (корпорацией), учредители которого обладают правом участия в нем и формируют его высший орган в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации и настоящим уставом.

Общество самостоятельно планирует социальное развитие трудового коллектива, а также самостоятельно определяет формы, системы, размеры и виды оплаты труда.

Организационная структура представлена на рисунке 5 и она имеет функциональную структуру.

Проанализируем ключевые технико-экономические показатели за 2020-2022 г. (таблица 1).

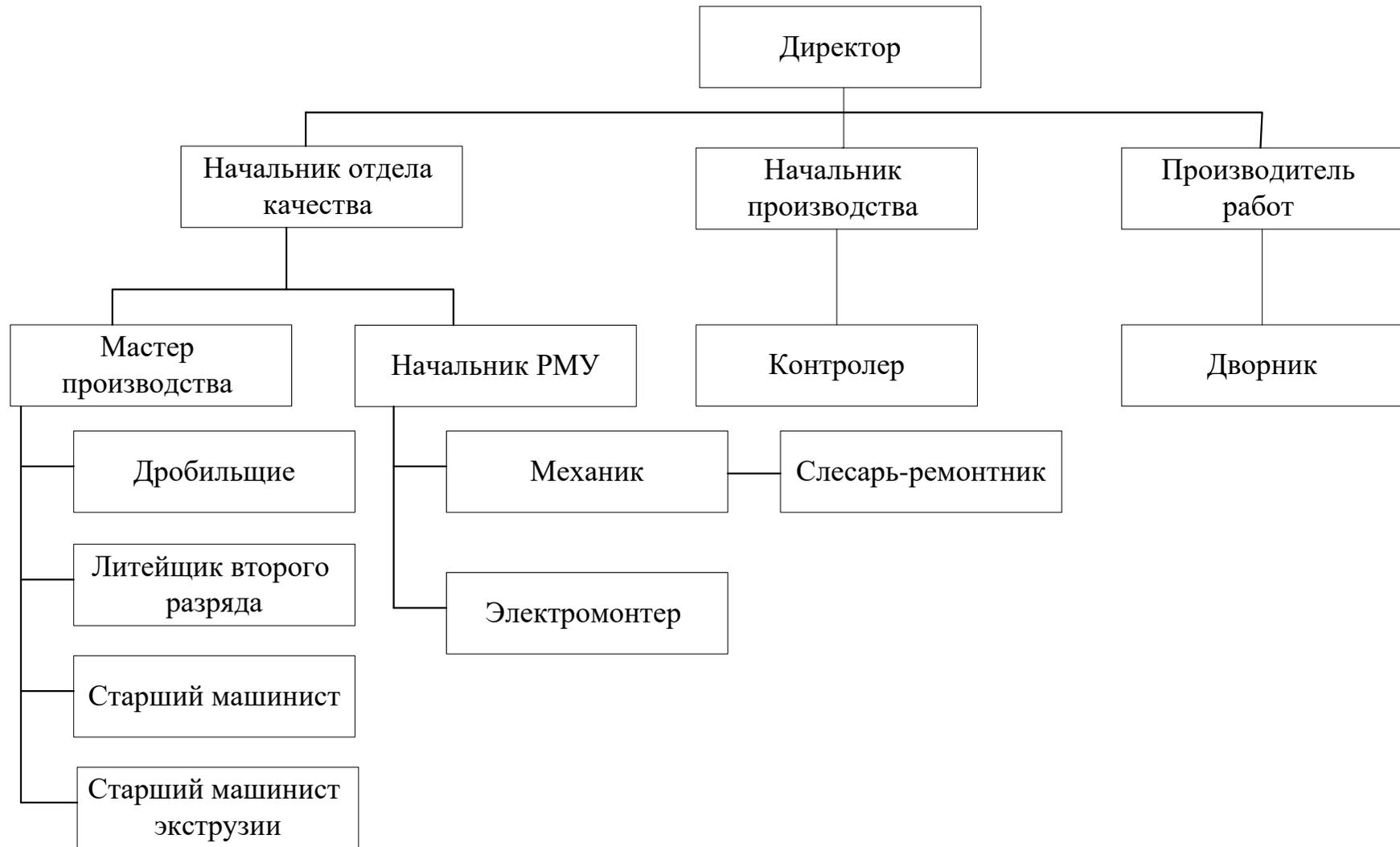


Рисунок 5 – Организационная структура управления ООО «СТРОНГ»

Таблица 1 – Динамика основных экономических показателей деятельности ООО «СТРОНГ» за 2020–2022 г.

Показатель	2020 г.	2021 г.	2022 г.	Абсолютное отклонение		Темп роста, %	
				2021 г. от 2020 г.	2022 г. от 2021 г.	2021г./ 2020г.	2022г./ 2021г.
1	2	3	4	5	6	7	8
Выручка от продаж, тыс. руб.	1 475 000,00	1 416 000,00	1 345 200,00	-59 000,00	-70 800,00	96%	95%
Себестоимость продаж, тыс. руб.	663 750,00	651 360,00	551 532,00	-12 390,00	-99 828,00	98%	85%
Валовая прибыль, тыс. руб.	457 250,00	523 920,00	699 504,00	66 670,00	175 584,00	115%	134%
Управленческие расходы, тыс. руб.	130 527,96	110 023,20	173 404,62	-20 504,76	63 381,42	84%	158%
Коммерческие расходы, тыс. руб.	371700	345220,8	314373,24	-26 479,20	-30 847,56	93%	91%
Прибыль от продаж, тыс. руб.	452 677,50	523 396,08	699 434,05	70 718,58	176 037,97	116%	134%
Чистая прибыль, тыс. руб.	443 623,95	512 928,16	685 445,37	69 304,21	172 517,21	116%	134%
Среднегодовая стоимость оборотных активов, тыс. руб.	491 175,00	482 006,40	408 133,68	-9 168,60	-73 872,72	98%	85%
Среднегодовая стоимость основных средств, тыс. руб.	284 881,50	279 563,71	236 717,53	-5 317,79	-42 846,18	98%	85%
Численность ППП, чел.	20	21	20	1	-1	105%	95%
ФОТ ППП, тыс. руб.	68587,5	83827,2	118915,68	15 239,70	35 088,48	122%	142%
Производительность труда,	73750	67428,5714	67260	-6 321,43	-168,57	91%	100%
Среднегодовая заработная плата, тыс. руб.	3429,375	3991,77143	5945,784	562,40	1 954,01	116%	149%
Фондоотдача, руб.	5,17759138	5,06503505	5,68272225	-0,11	0,62	98%	112%
Оборачиваемость активов, раз	298 000,00	274 000,00	276 523,00	-24 000,00	2 523,00	92%	101%
Рентабельность продаж, %	68,20%	80,35%	126,82%	0,12	0,46	118%	158%
Рентабельность производства, %	33,49	42,47	43,74	8,97	1,27	91%	100%
Затраты на 1 рубль реализации, коп.	63	51	60	-11	9	90%	117%

На основании данных из таблицы видно, что у компании в период с 2020 по 2022 гг. произошло незначительное уменьшение объемов выручки, ориентировочно на 8% в сравнении с 2022 г. При этом уровень себестоимости товара снизился, в связи с высоким импортозамещением и замены зарубежных поставщиков на отечественные рынки [2].

На рисунке 6 представлены изменения финансовых результатов организации за последние годы.

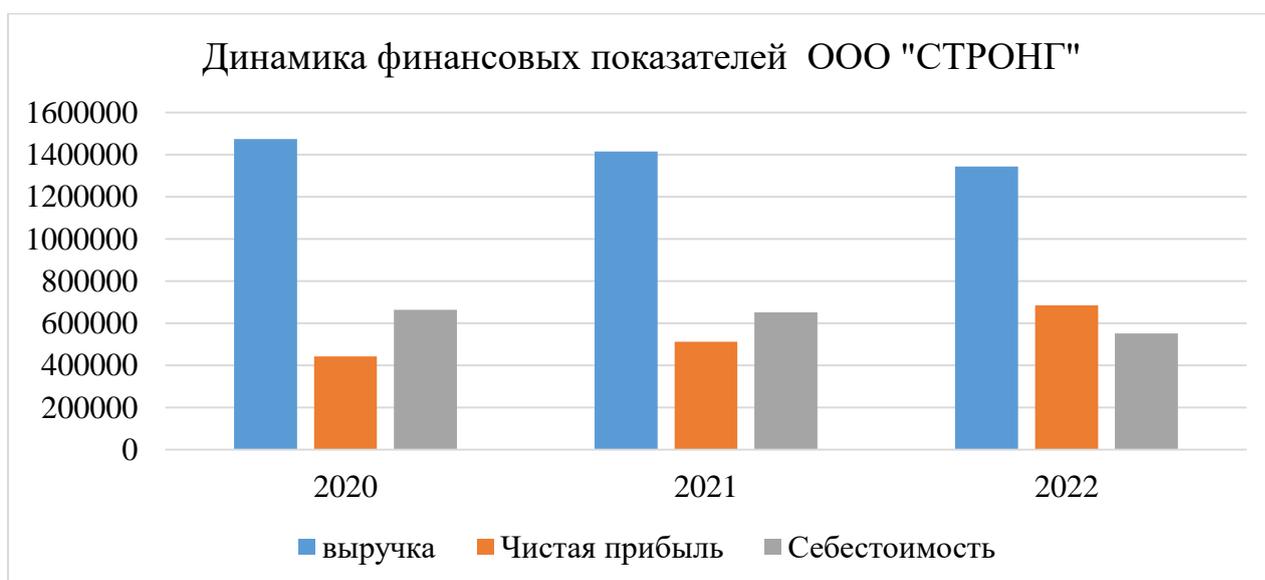


Рисунок 6 – Динамика основных финансовых показателей

Валовая прибыль компании имеет хорошую тенденцию и с каждым периодом наращивается, что связано с оптимизацией системы закупок и изменении стратегии компании касательно системы обслуживания оборудования, была внедрена эффективная система работ по планово-предупредительным работам и часть функций передана на аутсорсинг, что позволило снизить потери на собственные ресурсы (рисунок 7).

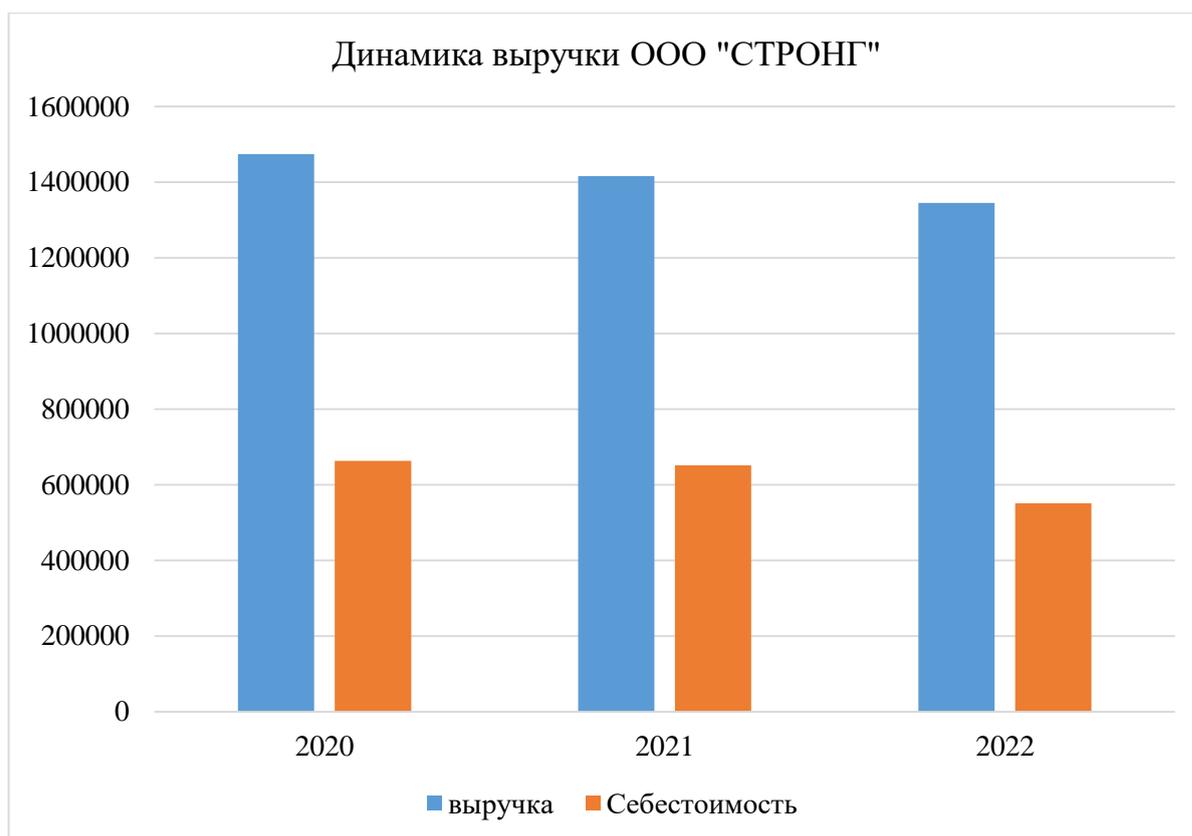


Рисунок 7 – Динамика выручки ООО «СТРОНГ» 2020-2022 гг., тыс.руб.

В 2021 году эндогенные факторы значительно повлияли на рентабельность организации, это связано в первую очередь на эффективность маркетинга, ценовую политику, техническое обеспечение фирмы, уровень развития логистической инфраструктуры бизнеса связанную с заключением договора на маркетинговые услуги и введение в эксплуатацию сайта компании.

На рисунке 8 представлен показатель «Рентабельность» [5], в динамике за последние три года.

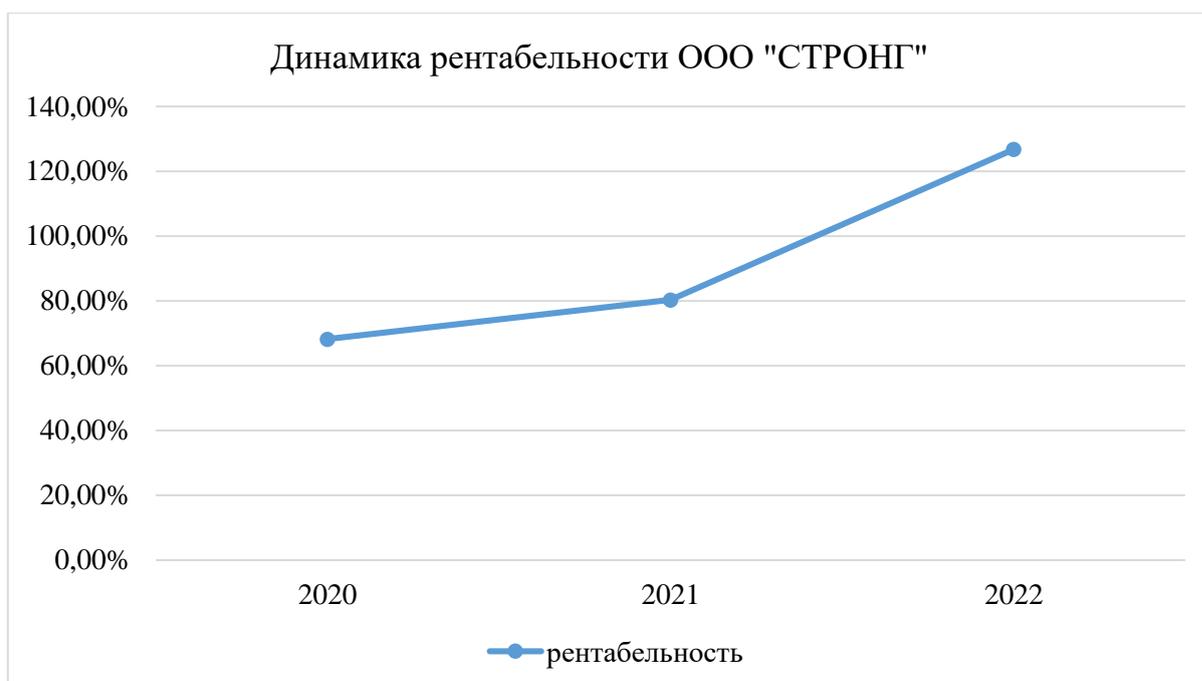


Рисунок 8 – Диаграмма рентабельности ООО «СТРОНГ»

Коммерческие расходы имеют стабильную динамику и в среднем из года в год остаются на прежнем уровне. Управленческие расходы в 2021 году резко снизились, а в 2022 году увеличились на 33%, это связано увеличением заработных плат сотрудников в связи с увеличением уровня жизни.

Фонд оплаты труда увеличился в 2022 году по сравнению с 2020 г на 73% в связи с индексацией заработных плат и вовлеченности руководства в поддержании соответствующего уровня сотрудников и их вовлеченность в процессы компании и мотивация работать.

На рисунке 9 представлен показатель «Прибыль» [2], в динамике за последние три года.

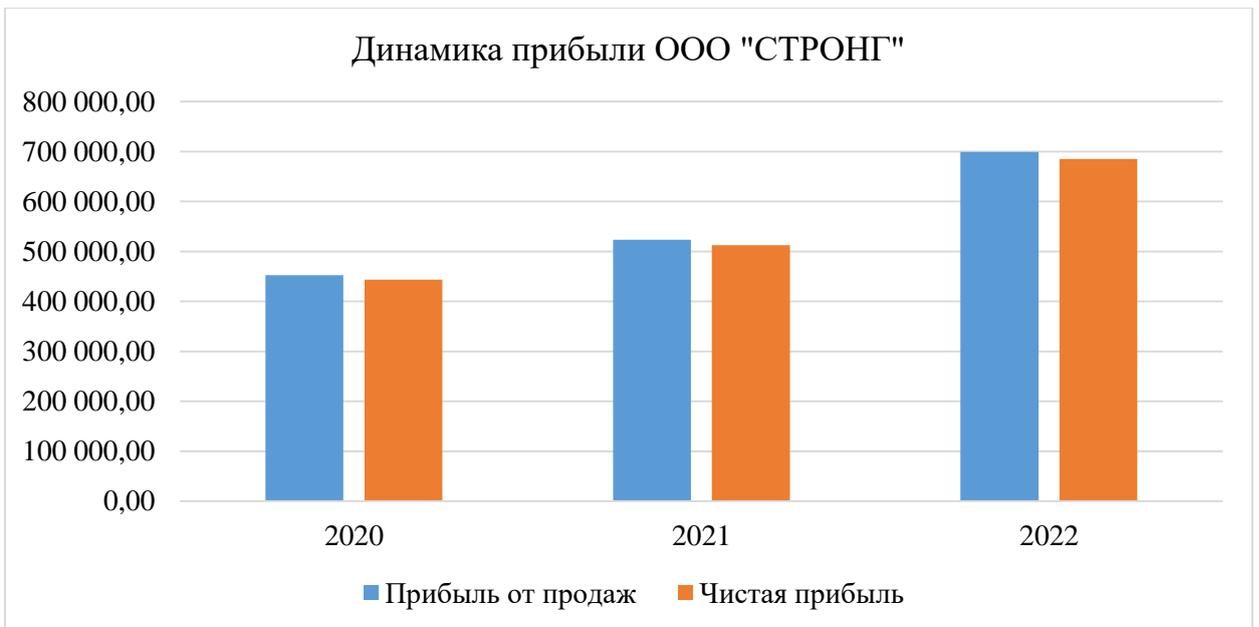


Рисунок 9 – Динамика прибылей ООО «СТРОНГ» 2020-2022 гг.

Прибыль от продаж за рассматриваемый период имеет динамику роста, в 2021 году прибыль выросла на 16% относительно предыдущего периода, и на 34% в 2022 году относительно предыдущего периода.

На рисунке 10 и рисунке 11 представлена динамика показателей «фондоотдачи» и «оборачиваемости активов» [5].



Рисунок 10 – Динамика фондоотдачи ООО «СТРОНГ» 2020-2022 гг.

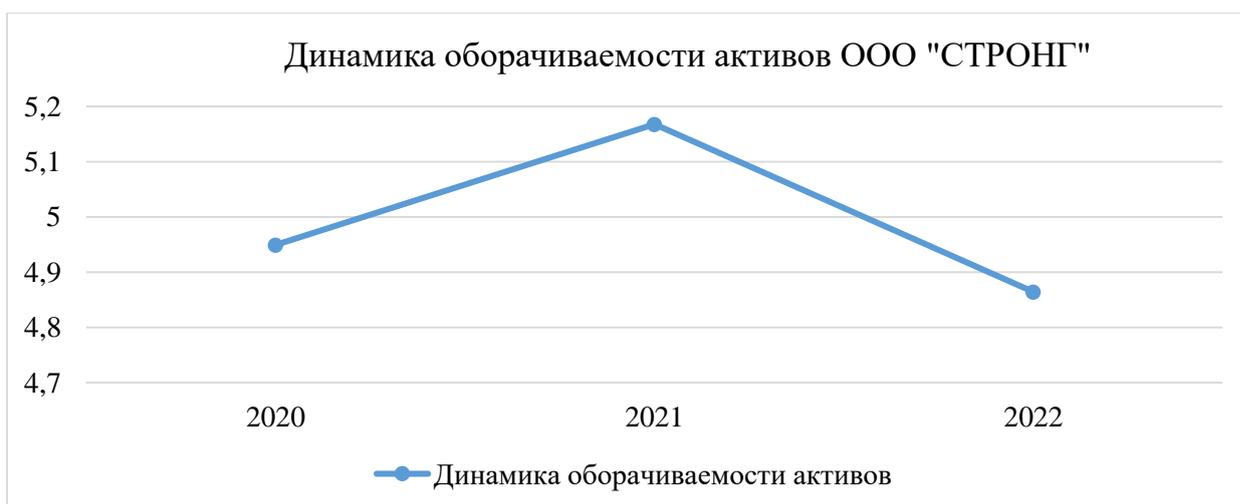


Рисунок 11 – Динамика оборачиваемости активов ООО «СТРОНГ»

Проанализировав технико-экономические показатели деятельности предприятия, можно сделать вывод, что мировая ситуация на рынках не сильно отразилась на финансовых показателях организации, компания выдержала нестабильные времена в мире, сумела найти новые пути решения для стабильного функционирования организации, при этом увеличить уровень заработной платы персонал, оптимизировать производственные мощности и систему закупок.

Сегодня ООО «СТРОНГ» входит в 10 лучших стабильных компаний Самарской области в части производства пластиковых изделий, и является поставщиком первого уровня на автопром (рисунок 12).

Рассмотрим технологические процессы компании, уровень дефектности каждого процесса, потери компании, связанные с неэффективной работы технологических процессов и причины их неэффективности.

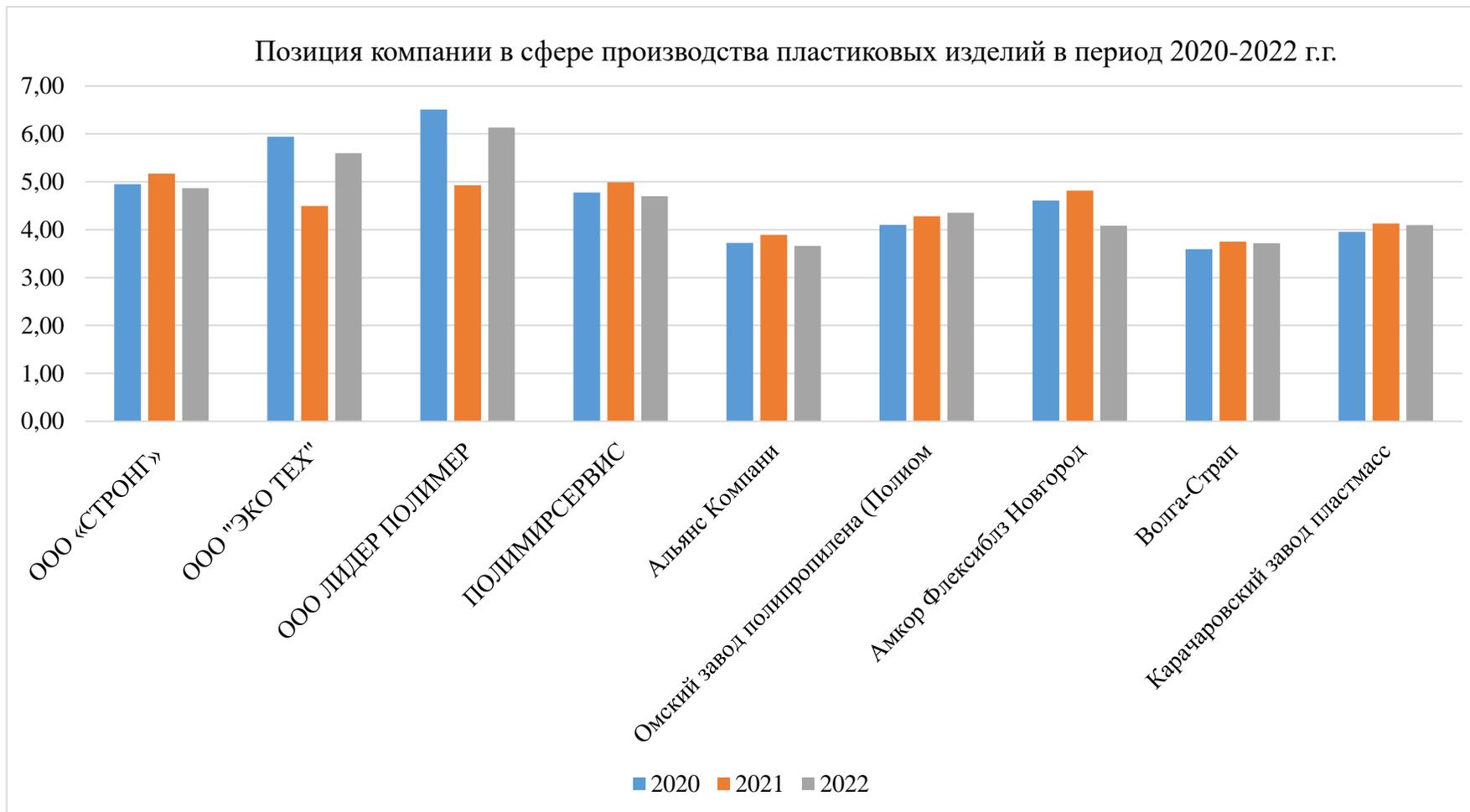


Рисунок 12 – Позиция ООО «СТРОНГ» на российском рынке

2.2 Анализ используемых инструментов управления качеством в процессе литья под давлением ООО «СТРОНГ»

Для того чтобы определить, какой из имеющихся процессов в компании ООО «СТРОНГ» является более не эффективным и требует улучшений, определим уровень дефектности на каждом процессе, выявим виды несоответствий и возможные причины их возникновения. В Приложении А представлена карта потока процесса «Экструзия листа для формования». В приложении Б установлена карта потока процесса «Экструзия светотехнического листа». В приложении В карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях», а в Приложении Г карта потока процесса «Литьё под давлением».

Проанализируем по действующим четырем технологическим процессам средний месячный уровень брака за период 2022 года. В Приложении Д, представлены результаты анализа. Из данной информации мы видим, что максимальный уровень дефектности во время производства (производственный брак) на операции Литье под давлением. Общий уровень брака по операциям в лидирующих позициях (дополнительно включает в себя пусковой брак и пусконаладочный) занимает операция Литье под давлением. Для определения узких зон на операции литье под давлением осуществим стоимостной анализ потерь по каждому виду несоответствия. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Стоимостной анализ потерь по каждому виду несоответствия

	Оп 25 - Экструзия листа для формования						Оп.30 - Экструзия светотехнического листа					Оп 35 - Формовка листа на автоматизированных линиях					Оп 75 - Литье под давлением							
	Д-01	Д-02	Д-03	Д-04	Д-14	Д-15	Д-08	Д-15	Д-18	Д-19	Д-28	Д-05	Д-06	Д-07	Д-08	Д-09	Д-15	Д-14	Д-20	Д-21	Д-22	Д-23	Д-24	Д-29
Сумма потерь (производственные)	642	216	0	1249	24	505	216	0	0	0	0	0	0	0	59	19	0	0	6660	7740	0	0	3105	0
Сумма потерь (пусковой (на себестоимость изд.)Х	0	0	0	145	0	0	0	0	0	9652	0	745	1072	859	122	422	0	202	2115	2655	5490	3555	0	0
Сумма потерь (пусконаладочный)	0	0	0	0	0	0	0	4569	0	0	0	4128	329	2305	129	777	0	0	0	0	0	0	0	0
ИТОГО производственных потерь	2635						216					79					17505							
ИТОГО (пусковой (на себестоимость изд.)Х	145						9652					3219					14017							
ИТОГО (Пусконаладочных)	0						4569					7669					0							
ИТОГО	2780						14437					10967					31522							

Основная доля потерь в рублях так же отражает процесс Литье под давление. Определим возможные причины возникновения данных проблем используя метод ABC.

В качестве экспертов привлекли специалистов технической службы (технолог), отдела качества и производственный персонал), мастера смены и старшего машиниста), сотрудника участка РМУ.

Оценка производилась по 5-ти бальной шкале, по критериям:

А – Вероятность возникновения данной проблемы по определённой причине;

В – Степень влияния на процесс;

С – Уровень возможность предвидеть, своевременно исключить данную причину.

Результаты оценки представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Причины возникновения проблем методом ABC – анализа

Код дефекта	Наименование дефекта	Возможные причины дефектов	A	B	C	ABC	Значимость каждой причины	Кэф по коду
Д20	Нарушение геометрических размеров	Неправильная регулировка узла вылома изделий	5	4	4	80	0,177778	0,287356
		Избыточное давление на пневмоштанге намотчика	5	4	3	60	0,133333	
		Неправильная регулировка центровки кадра узлом вырубки (продольное направление, конструкторские недостатки)	5	5	5	125	0,277778	
		Неправильное позиционирование оснастки в оборудовании	5	5	5	125	0,277778	

Продолжение таблицы 3

Код дефекта	Наименование дефекта	Возможные причины дефектов	A	B	C	ABC	Значимость каждой причины	Кэф по коду
		Механическое повреждение изделия	3	5	4	60	0,133333	
Д14	Растрескивание	Неправильная регулировка прессы	4	4	4	64	0,225352	0,179067
		Износ рубочной ПА накладки	5	4	3	60	0,211268	
		Износ вырубного ножа	5	4	4	80	0,28169	
		Реология	5	4	4	80	0,28169	
Д21	Недооформовка	Недостаточное время нагрева	2	4	4	32	0,087912	0,229508
		Недостаточная температура плит нагрева	5	4	4	80	0,21978	
		Эргономика рабочего места не позволяет аккуратно засыпать смесь в оборудование	5	4	4	80	0,21978	
		Падение давления в технологической оснастке	3	3	3	27	0,074176	
		Загрязнение дренажа формующей оснастки	3	3	5	45	0,123626	
		Недостаточное время нагрева	4	3	5	60	0,164835	
		Недостаточная подача формующего воздуха	2	4	5	40	0,10989	
Д22	Повышенное растяжение	Неравномерное смыкание плит нагрева	4	4	5	80	0,454545	0,110971
		Повреждение антипригарного покрытия нагревательных плит	4	4	3	48	0,272727	
-	-	Неправильная регулировка или повреждение защитного покрытия на упорах регулировки блока нагрева	4	4	3	48	0,272727	-

Продолжение таблицы 3

Код дефекта	Наименование дефекта	Возможные причины дефектов	A	B	C	ABC	Значимость каждой причины	Кэф по коду
Д23	Складки	Избыточное время нагрева	4	4	3	48	0,324324	0,093317
		Неравномерный нагрев тэнами	3	5	2	30	0,202703	
		Загрязнение дренажа формующей оснастки	2	5	5	50	0,337838	
		Неправильное взаимное расположение оснастки на поле формования	2	5	2	20	0,135135	
Д24	Припой	Качество входящего материала	3	2	4	24	0,266667	0,056747
		Недостаточное перемешивание	2	2	4	16	0,177778	
		несоответствующая подача материала в систему (быстро/слишком медленно)	5	5	2	50	0,555556	
Д29	Загрязнения	Загрязнение смазкой	2	3	4	24	0,444444	0,034048
		Загрязнение при падении	5	3	2	30	0,555556	

Таким образом мы видим что узкими зонами в технологическом процессе литье под давлением пластиковых изделий является проблема - Нарушение геометрических размеров по причинам: Неправильная регулировка центровки кадра узлом вырубки (продольное направление, конструкторские недостатки), Неправильное позиционирование оснастки в оборудовании., а так же Недооформовка (не полное оформление детали) по причинам: недостаточная температура плит нагрева и Эргономика рабочего места не позволяет аккуратно засыпать смесь в оборудование.

В части 3 данной бакалаврской работы мы определим способы и методы оптимизации производственного процесса литья под давлением.

3 Разработка мероприятий по оптимизации процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов по качеству

3.1 Мероприятия по оптимизации процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов по качеству

В ходе анализа, который был произведён в разделе 2 данной бакалаврской работы, были определены проблемы и пути их решения. В таблице 4 представлены предлагаемые мероприятия, для снижения негативных последствий.

Таблица 4 – Выявленные проблемы и пути их решения

Проблема производственного процесса литья под давлением	Причина проблемы	Предлагаемые мероприятия по решению причины проблемы	Описание и ожидание от мероприятия
Недооформовка (не полное оформление детали)	Недостаточная температура плит нагрева	На основании статистических данных сформировать чек лист запуска оборудования с контролем температуры нагрева, определив возможные допуски	Разработать чек лист по контролю запуска температуры плит нагрева с 2-х уровневый контролем (наладчик – фиксация параметров выход в режимы, 2 – контролер – контроль на соответствие первой детали контрольному образцу)
-	Эргономика рабочего места не позволяет аккуратно засыпать смесь в оборудование	Оптимизировать карту материального потока для исключения просыпания сыпучих материалов	Оптимизировать карту материального потока

Продолжение таблицы 4

Проблема производственного процесса литья под давлением	Причина проблемы	Предлагаемые мероприятия по решению причины проблемы	Описание и ожидание от мероприятия
Нарушение геометрических размеров	Неправильная регулировка центровки кадра узлом вырубки (продольное направление, конструкторские недостатки)	Сформировать пазы, надсечки на оснастке и на оборудовании для верной центровки кадра (заливка материала внутрь оснастки (формы))	На двух частях пресс формы сформировать, гравировкой надсечки по выставлению половин между собой, а так же дополнительно (возможно иным цветом) надсечку на оснастку и оборудования для правильной центровки оснастки относительно отверстия заливки материала

С целью правильной центровки оснастки относительно отверстия заливки материала, нами предложен проект изделия и оборудования (Приложение Е). Фиксатора рулевой рамы изготавливаемый методом литья под давлением. Заливка пластикового сплава осуществляется в отверстие оснастки в наклонном состоянии, под углом не более 10% (конструкторская особенность оборудования с пресс-формой). При заливке сплава материал наполняя всю полость оснастки имеет искажение в зоне В, поскольку небольшой элемент имеющий ширину 1,5 мм попадает на стык соединения пресс-формы, по результатам чего на данном элементе возникают заусенцы, посторонние элементы, барьеры. Происходит по причине высокого уровня вариабельности установки пресс-форм на литейную установку, отсутствуют сигнализирующие человеку о правильности установленных половин.

Пресс форма для изготовления Контактного фиксатора рулевой рамы 850002367745-Н. При установке элементов пресс-формы устанавливается посредством применения щупа (контроль происходит в различный каждый раз точках). Зажим частей пресс-форм фиксируются посредством вентиля. На каждую стороны с помощью гравера можно нанести надсечки, глубиной не более 1 мм для выставления половинок в одинаковом состоянии каждый раз при каждом пере оснастке.

На скобу скрепления так же расположить надсечки для соблюдения соотношения ее месторасположения, и не допуская сдавливания одной из половины лучше относительно другой.

Следующее мероприятие направлено на разработку чек лист запуска оборудования с контролем температуры нагрева, определив возможные допуски. В приложение Ж представлен разработанный чек лист запуска оборудования с контролем температуры нагрева.

В Приложении И представлены результаты оптимизации карты материального потока для исключения просыпания сыпучих материалов.

На основании анализа карты материального потока осуществим стандартизацию рабочего места, и рассмотрим каким образом можно оптимизировать. Подробно карта стандартизации представлена в Приложении К.

В таблице 5 представлена карта стандартизации работ производства пластиковых изделий путем метода литья под давлением

Таблица 5 – Карта стандартизации работ производства пластиковых изделий путем метода литья под давлением

1. Лист вычисления времени такта			
№	Необходимые данные		Фактические значения
1	Сколько смен (А)?		1
2	Сколько секунд в смене (В)?		$510 \cdot 60 = 30600$ сек.
3	Сколько секунд в смену уходит на перерывы (С)?		30 (обед) $\cdot 60 + 2$ (перерыва) $\cdot 15$ (длительность мин) $\cdot 60 = 1800 + 1800 = 3600$
4	Сколько рабочих секунд в смене (В-С=D)?		$30600 - 3600 = 27000$
5	Сколько рабочих секунд в день (А*D=E)?		$1 \cdot 27000 = 27000$
6	Какой объем ежедневного заказа (F)?		1050
7	Какое время такта (E/F)? 1 такт 4 детали		$27000 / 1050 = 26$
2. Наблюдение за операцией			
№	Норма цикла	Вариации	Рабочая операция
1	19"	Переходящий остаток	Проверить наличие материалов в зонах временного хранения полимерных материалов 3.1.1, 3.1.2 и в зоне хранения СИМ 7.1; 7.2 согласно данным учёта материала и сменного задания

Продолжение таблицы 5

№	Норма цикла	Вариации	Рабочая операция
2	79"	-	При необходимости пополнения сырья и материалов, переместить их с помощью рохли из зоны хранения СиМ 7.1;7.2 в зону временного хранения полимерных материалов 3.1.1,3.1.2
3	18"	-	Проверить наличие гофрокороба в рабочем столе
4	17"	-	Проверить наличие логотипированного скотча, в объёме (при необходимости переместить с промежуточного склада)
5	10"	-	Проверить наличие установленных поддонов в зоне 1.7 (при необходимости переместить с промежуточного склада)
6	5"	-	Проверить наличие пустого контейнера для возвратных материалов
7	46"	-	Проверить наличие и разместить пустой мешок для возвратных
8	52"	Не допускать попадания посторонних предметов	Вскрыть мешки с компонентами
9	47"	-	Осуществлять растарку и перемещение компонентов в процессе работы
10	16"	-	Произвести предварительное взвешивание компонентов,
11	29"	-	Засыпать материалы и включить бункер смеситель Shini SSM-
12	31"	-	Смесь переместить в бункер сушилку Shini SHD-100TM 3506 с помощью загрузчика Shini SAL800G 3601 для №1301
13	14"	-	Включить бункер-сушилку Shini SHD-100TM, установить режим сушки согласно режимам из чек листа
14	69"	-	Осуществить сушку материала, до начала выпуска изделий по времени указанному в чек листе
15	4"	-	*Включить термопласт автомат 1301,1302.
16	4"	-	*Включить охладитель Plastron PIC-5-14A 3404 и термостаты
17	10"	-	*Загрузить программу литья изделия из памяти оборудования,
18	4"	-	*Включить двигатели
19	33"	Не допускать наличие пригара на форме	*Подготовить форму, согласно СТП-15
20	25"	-	*Осуществить автоочистку мат. цилиндра от разрушенного материала

Продолжение таблицы 5

№	Норма цикла	Вариации	Рабочая операция
21	5"	-	*Осуществить пуск процесса в полуавтоматическом режиме, до получения первой годной детали
22	5"	-	Перейти в автоматический режим работы
23	14" (Такт)	Калибр	**Получить первую годную продукцию в начале смены
24	13"	-	*Произвести визуальный контроль первого изделия
25	6" (Такт)	Отрыв литника от корпуса изделия	Произвести сортировку и отделение литников от продукции
26	6"(Такт)	Все изделия зафиксированы между собой	Произвести подборку (соединение отдельных частей изделия, вручную), при необходимости
27	14"	При необходимости взвесить	Изделия поместить в гофрокороб россыпью или уложить согласно требованию к укладке из Каталога продукции
28	26"	-	Произвести выборочный контроль изделий из гофрокороба с ГП на калибре
-	-	-	Переход к началу цикла

Из данной таблицы следует, что опись рабочих операций и возможные вариации, которые не учитывались при нормировании времени операции, а соответственно планировании производства и установки нормы производства изделий.

По итогам анализа данной таблицы, было выявлена проблема, которая представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Результаты разработки карты стандартизации работ

Проблема	Изменения	Результат
При планировании производства норму устанавливали на основании суммы времени, затраченные только на операции, не учитывая перемещения и возможные риски. Это приводило к увеличению скорости оператора осуществлять «недостаточный» осмотр деталей и своевременного оповещения специалистов о возникших проблемах (увеличение уровня брака и соответственно потерь)	Оптимизация перемещения оператора, оформление рабочего места таким образом, чтобы минимизировать перемещения. Разграничить расположение зон несоответствующей продукции и готовой продукции.	Устранены лишние движения оператора. Высвобождение времени и тарных единиц под иные нужды производства.

В приложении К представлены наблюдения ручной работы (10 рабочих дней один оператор). Отражены данные по сумме времени переходом между рабочими операциями, которые при планировании не учитывались. При выставлении плана сотрудники начинали торопиться что приводило к высокому уровню брака на технологической операции.

Также в Приложении К изображен анализ времени такта и времени цикла. Утвержденное и принятое за константу время такта отличается более чем на 100 сек. реального времени цикла, который включает и вариабельность рабочих операций, и время переходов. На основании данной информации мы оптимизировали материальные потоки, сократив время переходом и само время операции путем перепланировки производственных мощностей.

3.2 Расчет экономической эффективности от предлагаемых мероприятий

Рассчитаем целесообразность и эффективность предложенных мероприятий для компании ООО «СТРОНГ».

В таблице 7 представлена смета на разработку и внедрение методов оптимизации производственного процесса изготовления изделий методом литья ООО «СТРОНГ».

Таблица 7 – Смета на разработку и внедрения предложенных мероприятий

Предложенное мероприятие	Статьи расходов	Сумма, руб
На основании статистических данных сформировать чек лист запуска оборудования с контролем температуры нагрева, определив возможные допуски	Сбор информации по необходимым критериям оценки состояния оборудования	0 руб. В рамках выполнения функций основного персонала
	Проведение обучения по эффективному обслуживанию оборудования (консалтинг, 16 часов, теория и практика)	16 000 руб.
	Формирование команды, человеческие ресурсы	0 руб. В рамках должностных обязанностей специалистов.
	Канцтовары (бумага, ручки)	100 р
	Оргтехника	0 руб. В рамках рабочего места
Итого:		16100 руб.
Произвести анализ карты материального потока и оптимизировать его для исключения просыпания сыпучих материалов	Проведение обучения персонала компании основам требованиям по анализу материальных потоков, применение и умение оптимизировать потоки в компании	Ориентировочно 24 000 руб. – 3 дневное обучение 2-3 человек (достаточное для инженерной службы)
	Формирование команды, человеческие ресурсы	0 руб. В рамках должностных обязанностей специалистов.
	Канцтовары (бумага, ручки)	100 р
	Оргтехника	0 руб. В рамках организации рабочего места
Итого:		24100 руб.
Общий Итого:		44800 руб.
Сформировать пазы, надсечки на оснастке и на оборудовании для верной центровки кадра	Закупка гравера	2700 руб (средняя стоимость оборудования по г.о. Тольятти, с средними характеристиками (ручной профессиональный).
	Закупка средств измерения для выставления зазоров и размеров, штангельциркуль	1900 руб. (стоимость в специализированных магазинах)
	Человеческие ресурсы (в рамках основных обязанностей)	0 руб
	Обслуживание и контроль отсутствия засоренности пазов, надсечек в рамках выполнения основных функций участка РМУ	0 руб
Итого:		4600 руб.

В таблице 8 рассмотрим основные статьи экономии и выгоды компании ООО «СТРОНГ», достигнутые в результате внедрения разработанных мероприятий.

Таблица 8– Статьи экономии и доходов ООО «СТРОНГ»

Предложенное мероприятие	Описание результата экономии	Сумма дополнительного дохода	Пояснения расчета
Сформировать пазы, надсечки на оснастке и на оборудовании для верной центровки кадра (заливка материала внутрь оснастки (формы))	Снижение уровня дефектности по причине Неправильная регулировка центровки кадра узлом вырубки (продольное направление, конструкторские недостатки)	83 664 руб./месяц	При наличии точного значения выставления пресс форм, вариация установок при каждой переоснастки снизится ориентировано на 90% (полное исключать данную причину не целесообразно, поскольку это металл, есть вероятность (хоть и незначительная) стирания металла при поступлении вибрации и соответственно смещению частей пресс форм через неопределённый период времени. Сумма потерь по данному дефекту составляет 104 580 руб.
	Экономия нормо-часов персонала при выставлении пресс-форм	24 990 руб.	Средняя время установки пресс формы составляет 3 часа, из них 2 часа 10 мин выставление пресс форм. При наличии пазов в среднем время уменьшится ориентировочно на 50 мин, поскольку визуальное смещение обнаружится сразу. Стоимость 1 норма часа сотрудников РМУ составляет 357 руб. В месяц в среднем происходит около 7 пере оснасток . 50 мин экономии времени – 297,5 руб. Экономия по месяцу - -7*297,5=2082,5 руб., в год 24 990 руб.
ИТОГО			108 654 руб/год
На основании статистических данных сформировать чек лист запуска оборудования с контролем температуры нагрева, определив возможные допуски	Своевременное регулирование температурных режимов оборудования, позволит снизить уровень брака по причине Недостаточной температуры плит нагрева	62 370 руб.	Месячные потери компании по вышеуказанной причине составляют 10395 руб. в месяц, допуская снижения уровня дефектности при своевременном контроле на 50% экономия составит 5197,5 руб. в месяц, в год 62 370 руб.
ИТОГО			62 370 руб./год

Продолжение таблицы 8

Предложенное мероприятие	Описание результата экономии	Сумма прибыли	Пояснения расчета
Произвести анализ карты материального потока и оптимизировать его для исключения просыпания сыпучих материалов	Снижение нормо-часов при перемещении работника на операции	60 258 руб.	<p>Было в среднем (учитывая 2 станка) около 16 метров ходьбы сотрудника за одну загрузку в оборудование СиМ, перемещения готовой продукции и перемещении остатков, несоответствующей продукции и готовой продукции.</p> <p>В среднем за 1 рабочую смену работник выполняет данные перемещения около 8 раз (каждый ас работы).</p> <p>Так же необходимо учесть что распределение потоков разделена зона готовой продукции и несоответствующей, что снижает риск пере сорта и снижения уровня удовлетворенности конечного потребителя.</p> <p>На все перемещения сотруднику необходимо было ориентировочно 17 минут.</p> <p>Таким образом получаем, что 1 метр перемещения сотрудника составляет 1,063 минуты (1 норма час рабочего персонала составляет 241 руб.)</p> <p>При оптимизации потоков время перемещения для обеспечения производства составила 9 метров.</p> <p>Получаем стоимость 1 метр перемещения 4,27 руб.</p> <p>За 1 путь движения экономия составляет: $(16-9)*4,27*8=239,12$ руб за 1 рабочую смену.</p> <p>Смен на производстве 1.</p> <p>Среднее количество смен составляет 252 в год.</p>
		ИТОГО	60 258 руб./год
		ИТОГО	231 282 руб./год

Оценка экономической эффективности предложенных мероприятий основывается на расчете показателей сравнительной экономической эффективности вложений и прибыли организации [14].

Сводные данные по расчету экономического эффекта приведены в таблице 9. Данные по прибыли взяты из таблицы 1.

Таблица 9 – Расчет экономии ООО «СТРОНГ» при принятии и внедрении предложенных мероприятий

Показатели	Отсутствие предложенных мероприятий	Предложенные мероприятия внедрены в компанию
Затраты на внедрение, руб.	0 руб	44800 руб
Дополнительный доход организации при реализации мероприятий в месяц, руб.	58 286 170 руб.	58 305 444,3 руб.
Годовой дополнительный доход / экономия компании, руб.	699 434 050 руб.	699 665 332 руб.

Таким образом, годовая экономическая эффективность при внедрении предложенных мероприятий составляет 231 281,9 руб.

После определения годового экономического эффекта необходимо рассчитать срок окупаемости затрат на внедрение предложенных мероприятий по формуле 1 [18,22].

$$T_{ок} = \frac{K}{\mathcal{E}}, \quad (1)$$

где К – вложения на внедрение и реализацию предложенных мероприятий;

Э – годовой экономический эффект.

Срок окупаемости составит: $T_{ок} = 0,19$ года.

Рассчитаем фактический коэффициент экономической эффективности предложенных мероприятий ($E_{ф}$) по формуле 2 [8].

$$E_{ф} = 1/T_{ок} = 1/0,19 = 5,26 \quad (2)$$

Фактический коэффициент экономической эффективности предложенных мероприятий больше чем 1, поэтому разработка и внедрение предложенных мероприятий является более чем эффективной и целесообразной для принятия предложенных мер.

Заключение

Процесс литья под давлением является важным технологическим процессом, для предприятий, использующих данный метод получения заготовки. Поэтому процесс литья под давлением требует постоянной проверки, анализа и улучшения. Проверку, анализ и улучшения возможно путем применения инструментов качества. Ведь именно инструменты качества позволяют решить ряд задач: сократить затраты; использовать ресурсы; снизить уровень брака; удовлетворить потребности; увеличить продажи; увеличить вариацию.

Суть процесса литья под давлением заключается в «принудительном заполнении рабочей полости металлической пресс-формы расплавом и формировании отливки под действием давления пресс-поршня, перемещающегося в камере прессования, заполненной расплавом» [1].

Установленная цель бакалаврской работы по оптимизации процесса литья под давлением пластиковых изделий путем применения инструментов качества, на примере деятельности предприятия ООО «СТРОНГ» – достигнута.

В рамках реализации цели были решены задачи, а именно:

- рассмотрены теоретические аспекты выбранной темы; раскрыта сущность и значение литья под давлением, представлены основные операции процесса литья под давлением и дана их краткая характеристика, указаны преимущества технологии литья под давлением; дана краткая характеристика простых инструментов качества, определены иные инструменты качества.
- посвящена решению задачи по анализу текущего состояния предприятия, а именно проведен анализ основных экономических показателей предприятия, позиция ООО «СТРОНГ» на российском рынке; определен уровень дефектности на каждом процессе, выявлены виды

несоответствий и возможные причины их возникновения; проанализированы по действующим четырем технологическим процессам средний месячный уровень брака за период 2022 года; проведен стоимостной анализ потерь по каждому виду несоответствий; определены возможные причины возникновения данных проблем путем использования метода ABC.

- Разработаны мероприятия по оптимизации процесса литья под давлением.

В рамках анализа были выявлены ряд узких мест в процессе литья под давлением. Для устранения данных несоответствий были реализованы следующие мероприятия:

- сформированы пазы, надсечки на оснастке и на оборудовании для верной центровки кадра (заливка материала внутрь оснастки (формы));
- на основании статистических данных разработан чек лист запуска оборудования с контролем температуры нагрева, определив возможные допуски;
- оптимизировали карту материального потока для исключения просыпания сыпучих материалов;
- разработана карта стандартизации работ производства пластиковых изделий путем метода литья под давлением.

Также была проведена оценка показателя «экономический эффект», который показал положительный результат. Т.е. после внедрения указанных мероприятий предприятие уйдет в прибыль.

Список используемой литературы

1. Арбатов И.А. Инструменты менеджмента и качества. СПб.: ГУАП, 2020. 238 с.
2. Баканов М.И. Экономика и его показатели: учеб. пособие для студентов. М.: Финансы и статистика, 2021. 320 с.
3. Беккер Б.М. Литье под давлением: учебник для вузов. М.: Машиностроение, 2020. 400 с.
4. Брусс Г. Пресс-формы для литья под давлением: учеб. пособие для студентов. Л.: Машиностроение, 2018. 256 с.
5. Бернштейн, Л. А. Анализ финансовой деятельности предприятия. М. : Финансы и статистика, 2019. 326 с.
6. Гассель, К.Н. Изготовление тонкостенных деталей литьем под давлением: Учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Литейное производство, 2020. 352 с.
7. Ефимов В.В. Средства и методы управления качеством. М.: КНОРУС, 2021, 69 с.
8. Ефимов В. В. Статистические методы в управлении качеством продукции. М. : КноРус, 2013. – 240 с.
9. Кавецкий Г.Д. Оборудование для производства пластмасс: учеб. пособие для студентов. М.: Химия, 2021. 224с.
10. Кане М.М. Системы, методы и инструменты менеджмента качества. Питер, 2020. 576 с.
11. Оленев Б.А. Проектирование производств литья под давлением для термопластов: учеб. пособие для студентов. М.: Химия, 2019. 342 с.
12. Окрепилов В.В. Применение методов всеобщего управления качеством. СПб.: Наука, 2019, с. 325.
13. Пономарев С.В. Методы менеджмента качества: учебное пособие. М.: РИА «Стандарты и качество», 2018, 350 с.

14. Трутнева С.Ю. Технология и оборудование для приготовления изделий из пластмасс и резин // Научно-методический электронный журнал Концепт. 2020. № 10. С. 21-25. URL: <https://e-koncept.ru/2014/14300.htm> (дата обращения: 22.01.2023)

15. Фроммер Л. Технология литейного производства: Специальные виды литья. Учебник для студ. высш. учеб. заведений. М.: Машиностроение, 2018. 352 с.

16. Шарашкина Т. П. Средства и методы управления качеством: учеб. пособие. Саранск, 2018. 116 с.

17. Шарашкина, Т. П. Статистические методы управления качеством: учеб. пособие. Саранск, 2019. 88 с.

18. Grer B.A. Audit of quality management system as one of the most / B.A. Grer. – Production Journal of Social Sciences. 2021. №1. P. 225-227.

19. Criteria for Performance Excellence // The Malcolm Baldrige National Quality Award Program / National Institute of Standards and Technology. 2003. P. 57.

20. David, I. Accounting for Quality. Proceedings the Eleventh International Conference of ISQ. November. 1996. P. 365–370. 24. Evans J. R. The Management and Control of Quality / J:R. Evans, W.M. Lindsay. Cincinnati : South– Western College Publishing, 2018. 789 p.

21. Jeinkovaa L., Striteskab M. Selected Components affecting Quality of Performance Management Systems // Procedia: Social and Behavioral Sciences. – 2019. –Volume 217. –PP. 182-189.

Приложение А

Карта потока процесса «Экструзия листа для формования»

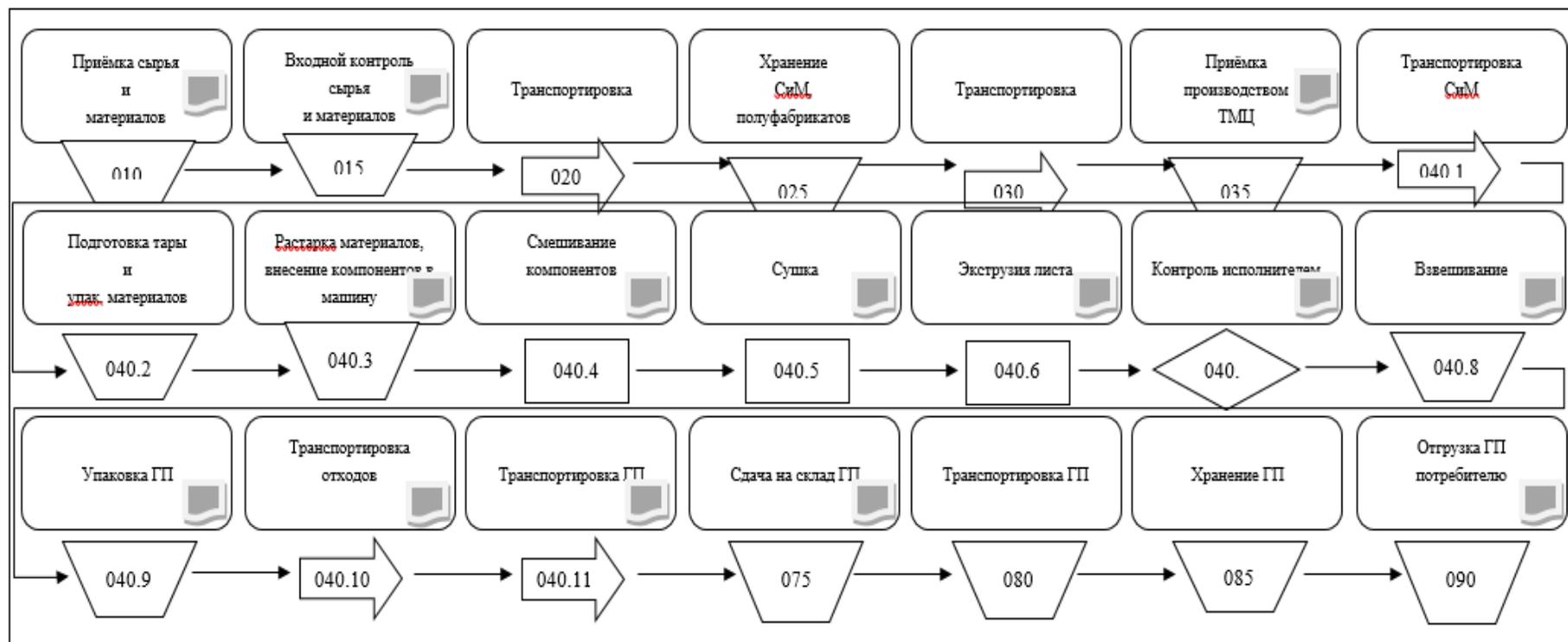


Рисунок А. 1 – Карта потока процесса «Экструзия листа для формования»

Приложение Б

Карта потока процесса «Экструзия светотехнического листа»

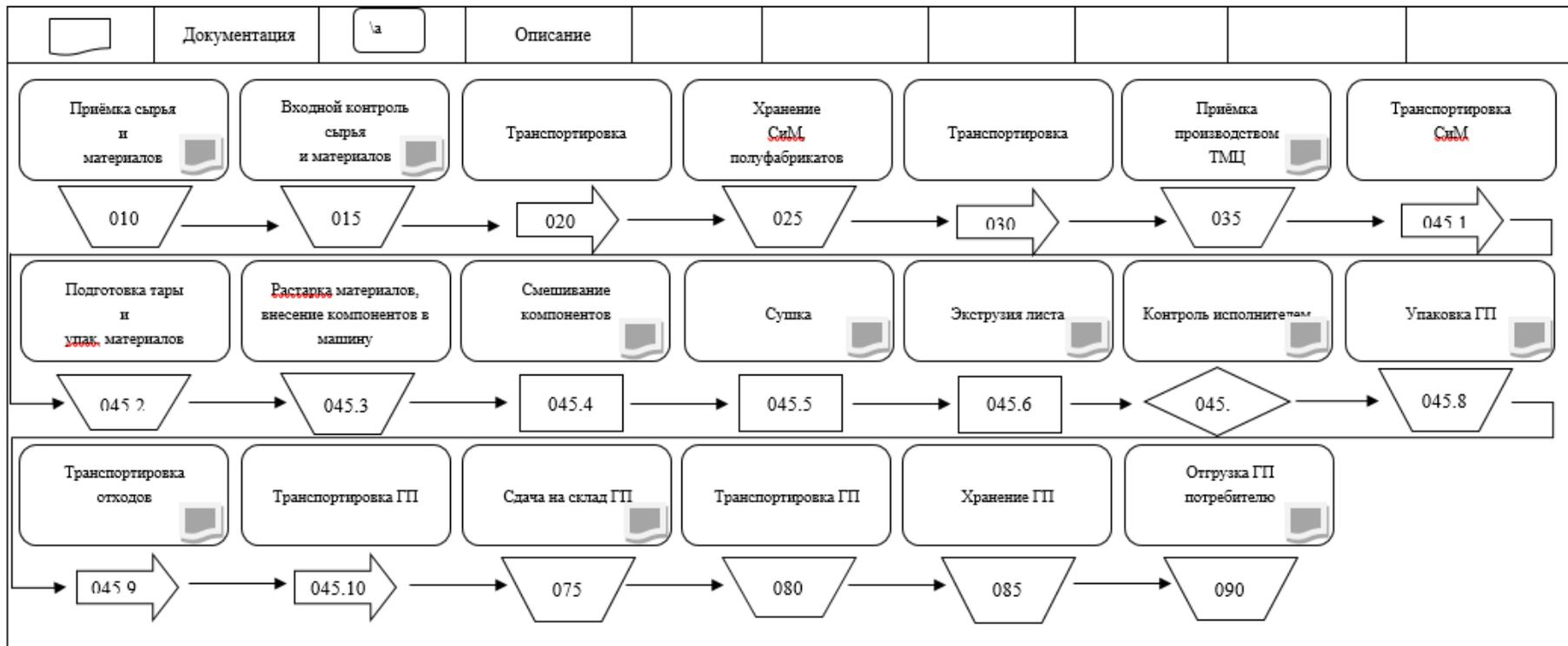


Рисунок Б.1 – Карта потока процесса «Экструзия светотехнического листа»

Приложение В

Карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях»

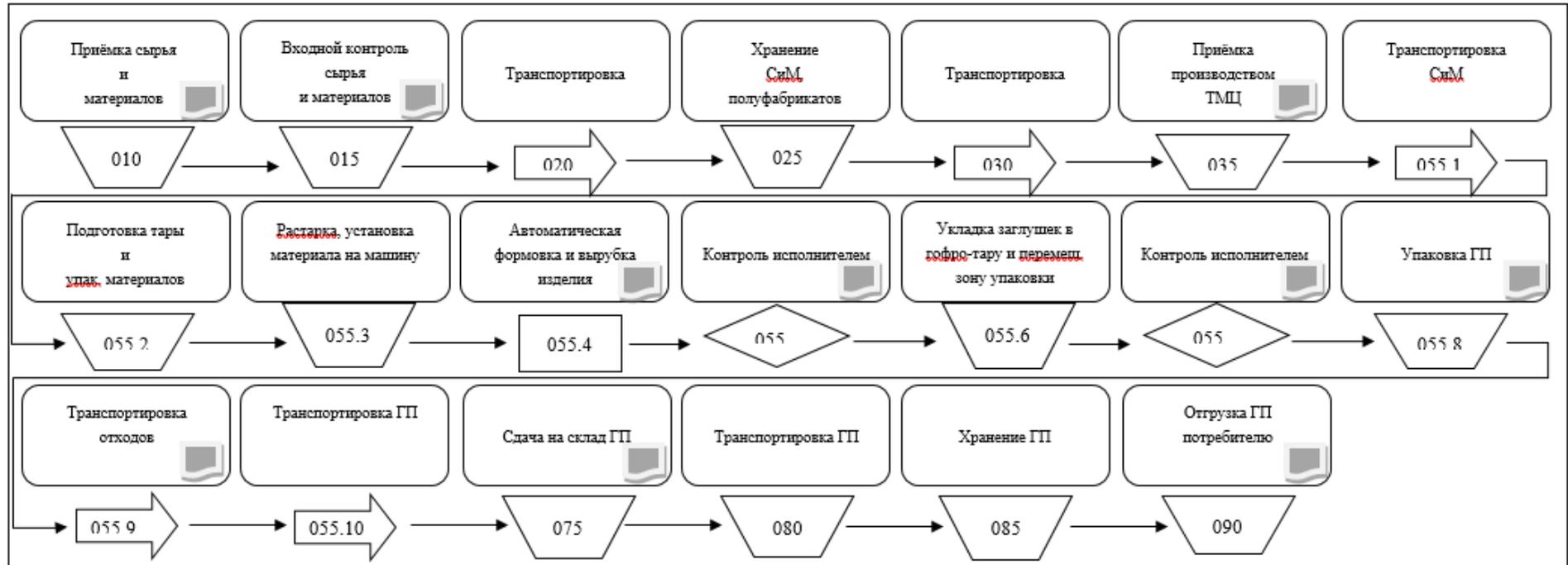


Рисунок В.1 – Карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях»

Приложение Г

Карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях»

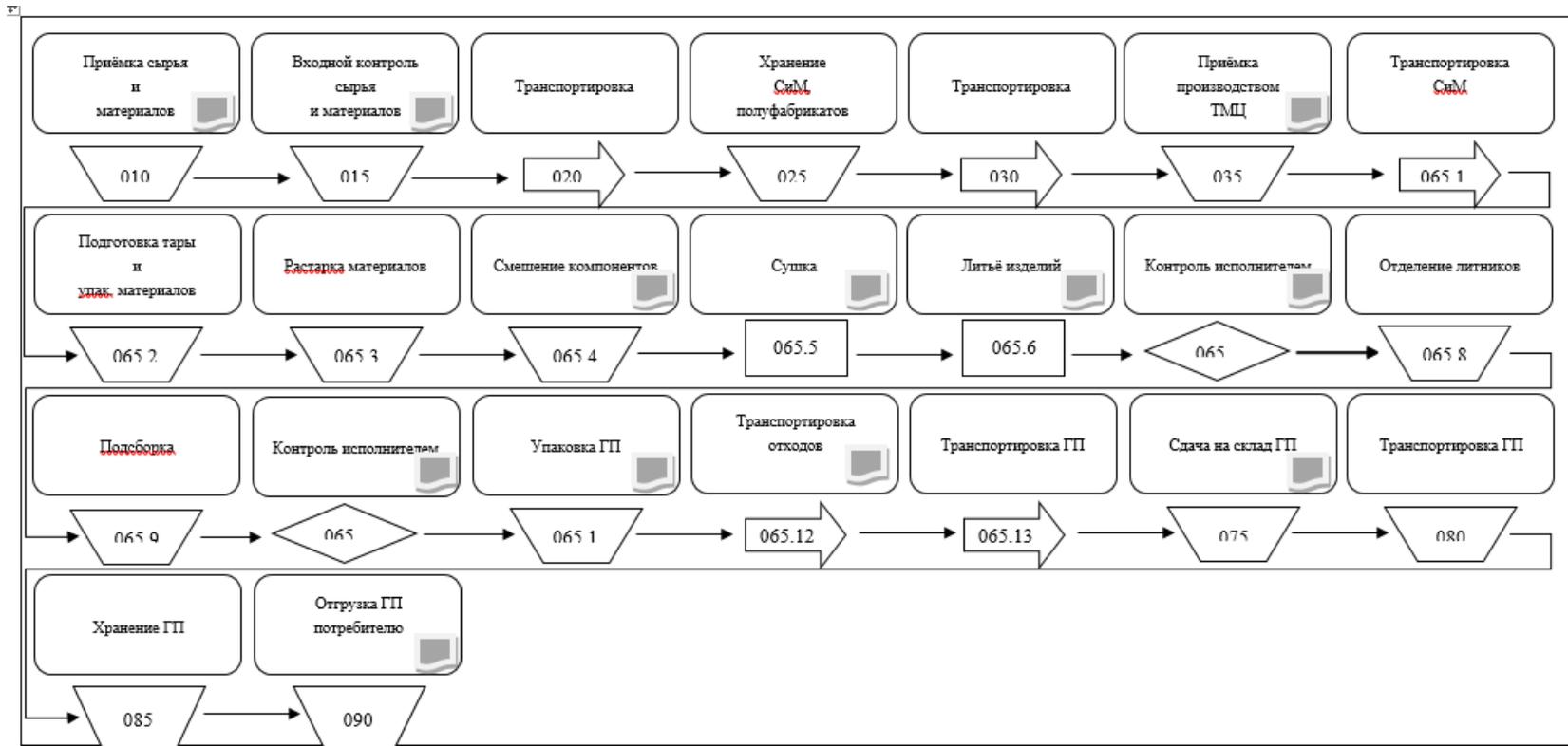


Рисунок Г.1 – Карта потока процесса «Литьё под давлением»

Приложение Д

Средний месячный уровень брака за период 2022 года

Таблица Д.1 - Средний месячный уровень брака за период 2022 года

	Оп 25 - Экструзия листа для формования						Оп.30 - Экструзия светотехнического листа					Оп 35 - Формовка листа на автоматизированных линиях						Оп 75 - Литье под давлением							
	Д-01	Д-02	Д-03	Д-04	Д-14	Д-15	Д-08	Д-15	Д-18	Д-19	Д-28	Д-05	Д-06	Д-07	Д-08	Д-09	Д-15	Д-14	Д-20	Д-21	Д-22	Д-23	Д-24	Д-29	
Производственные Дефекты, шт	124	60	0	18	14	152	63	0	0	0	0	0	0	0	36	38	0	0	148	172	0	0	69	0	1292
пусковой (на себестоимость изд.)Х	0	0	0	198	0	0	232	0	0	136	0	93	72	18	72	76	0	24	47	59	122	79	0	0	10804
Пусконалад. (отходы)	0	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	74	14	54	76	15	0	0	0	0	0	0	0	0	13417
Общ. кол-во забраков. изделий	566						479					638						720							
PPM производственный	80,00204701						13,69600261					16,08736815						85							
PPM пусковой (на себестоимость изд.)Х	43,04457964						80,00204701					71,95836293						72							
PPM (пусконаладочный)	0						10,43504961					50,65346998						0							
Уровень PPM операции	123						104					139						157							

Продолжение приложения Д

Карта потока процесса «Формовка листа на автоматических линиях»

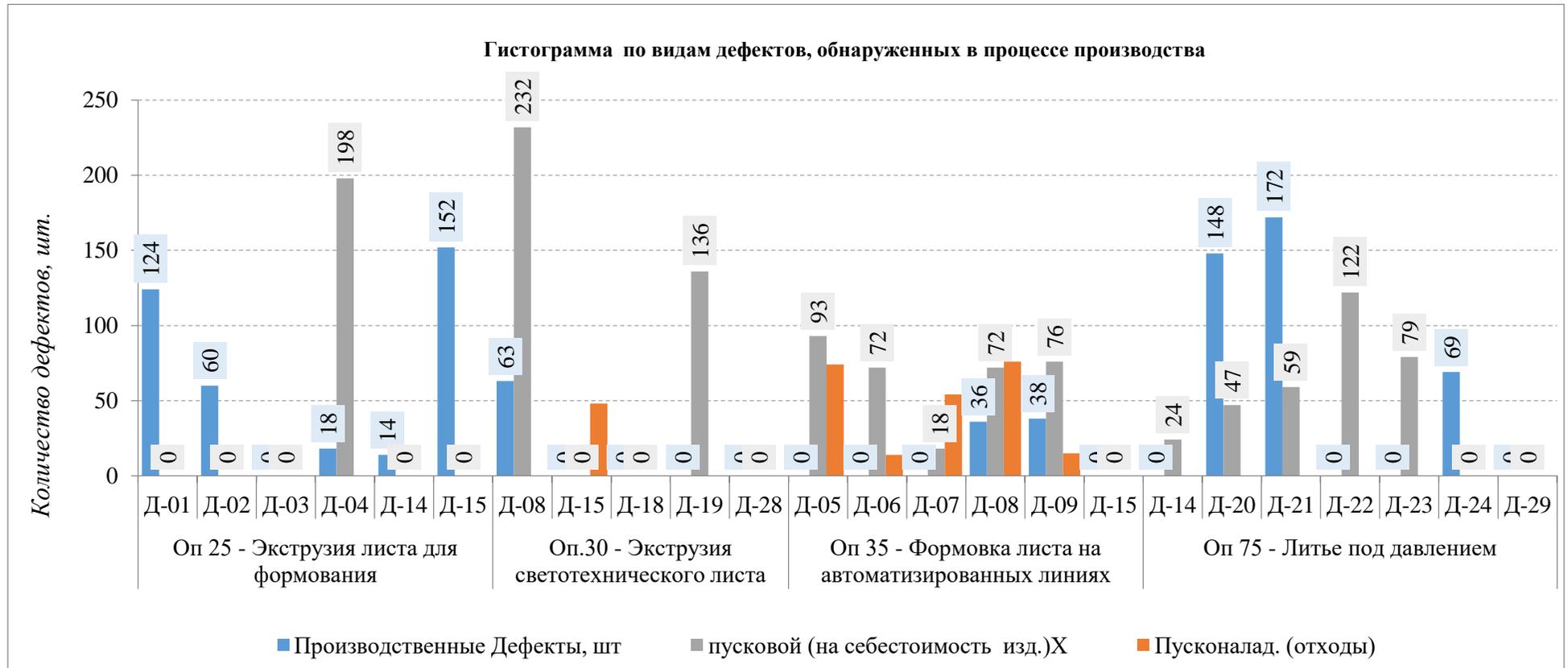
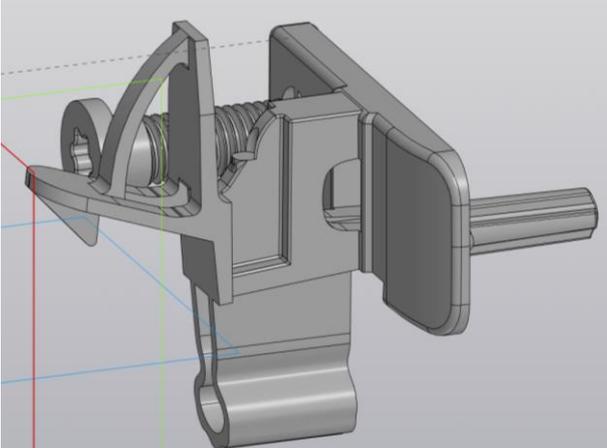
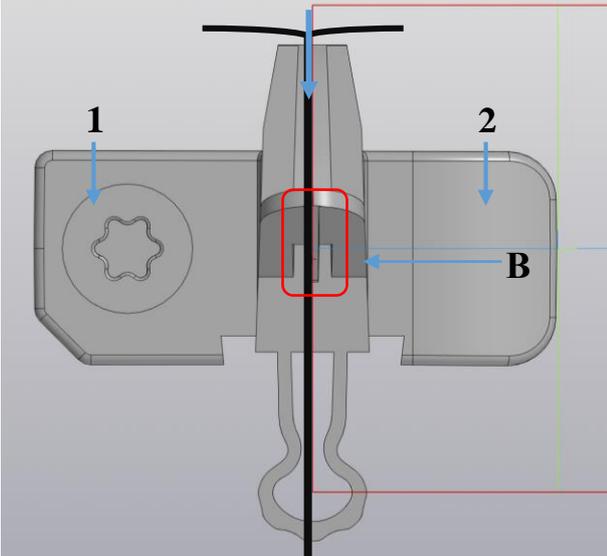


Рисунок Д.1 – Гистограмма по видам дефектов, обнаруженных в процессе производства

Приложение Е

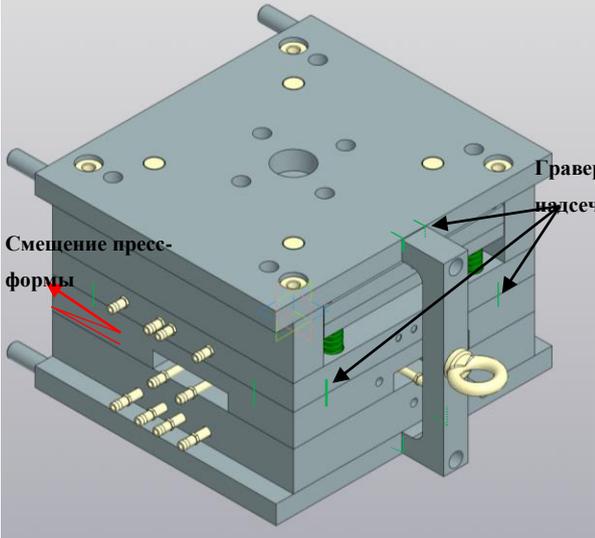
Заливка материала внутрь оснастки (формы)

Таблица Е.1 – Заливка материала внутрь оснастки (формы)

	<p>Внешний вид Изделия изготовленное методом литья под давлением. Наименование Контактный фиксатор рулевой рамы 850002367745-Н</p>
	<p>Заливка в оснастку осуществляется через отверстие в направлении А. Части пресс форм (оснастки) имеют 2 части (1 и 2). Дефект, выявленный при анализе в основном проявляется на фиксирующем элементе В – возникает некий заусенец, выплеск. Происходит по причине смещения незначительного пресс форм (рис 3).</p>

Продолжение приложения Е

Продолжение таблицы Е.1

	<p>Пресс форма для изготовления Контактного фиксатора рулевой рамы 850002367745-Н. При установке элементов пресс-формы устанавливается посредством применения щупа (контроль происходит в различных каждый раз точках).</p> <p>Зажим частей пресс-форм фиксируются посредством вентиля</p> <p>На <u>каждую стороны</u> с помощью гравера можно нанести надсечки, глубиной не более 1 мм для выставления половинок в одинаковом состоянии каждый раз при каждой переоснастке.</p> <p>На скобу скрепления так же расположить надсечки для соблюдения соосности ее месторасположения, и не допуская сдавливания одной из половины лучше относительно другой.</p>
---	---

Приложение Ж

Чек лист запуска производства

ЧЕК – ЛИСТ ЗАПУСКА ПРОИЗВОДСТВА

Код оборудования: Наименование: Смена: 1 2

1. Персонал В соответствии с матрицей компетентности (допущен) Иные обстоятельства (допуск отсутствует)

(Указать) *ФИО Мастера* *Подпись Мастера*

2. Спец. одежда (СИЗ) Защитная обувь Перчатки Защитная одежда

3. 5 С (соответствует стандарту рабочего места) Защитные очки ОК NOK Респиратор ОК NOK

4. Наличие необходимой актуальной документации ОК NOK

5. Работа на оборудовании разрешена

ФИО _____ *Подпись* _____ *Дата* _____

Запуск оборудования осуществляется в начале смены, после технологических перерывов и перерывов на обед, после переналадки и ремонта оборудования (т.е. когда работа оборудования была остановлена).
№ выставлен. рулона фиксируется при запуске в начале смены, а также после перерыва, переналадки или ремонта, после которых был установлен другой рулон).

Обязательная фиксация параметров осуществляется при получении 1-ой годной детали (после запуска и при смене рулона)

Обозначения: нсм - начало смены, пер. - перерыв, нал. - наладка / переналадка, рем. - ремонт, смр - смена рулона ,ксм И* - изменения в пределах допуска

Время остановки	Время запуска	Отметить "иск", "пер.", "нат." или "рем.", «КСМ»	№ выставлен рулона	Номера изделий	Заданные показатели оборудования																		Карта режимов №: <input type="text"/>												
					Зафиксировать в начале смены и при изменении																		Запуск осуществил												
					зона №1*	зона №2*	зона №3*	зона №4*	зона №5*	зона №6*	зона №7*	зона №8*	зона №9*	зона №10*	охлаждение (цикл)*	время <u>выходных</u>	время <u>вкл.</u> (сброса) с	доп время сброса с	задержка <u>оборота</u> направленного	Длительность <u>интервала</u> с	скорость подачи %	Длина кадра мм	Начальная прогрева и	доп время прогрева с	Давление рамки <u>МРД</u>	давление <u>преформования МРД</u>	<u>Замер</u> , <u>температура</u> с	Отпределение шпала %	Цикл с	1-ая годная деталь	ФИО работника	Подпись			

Рисунок Ж.1 – Чек лист запуска производства

Приложение И

Результаты оптимизации материальных потоков

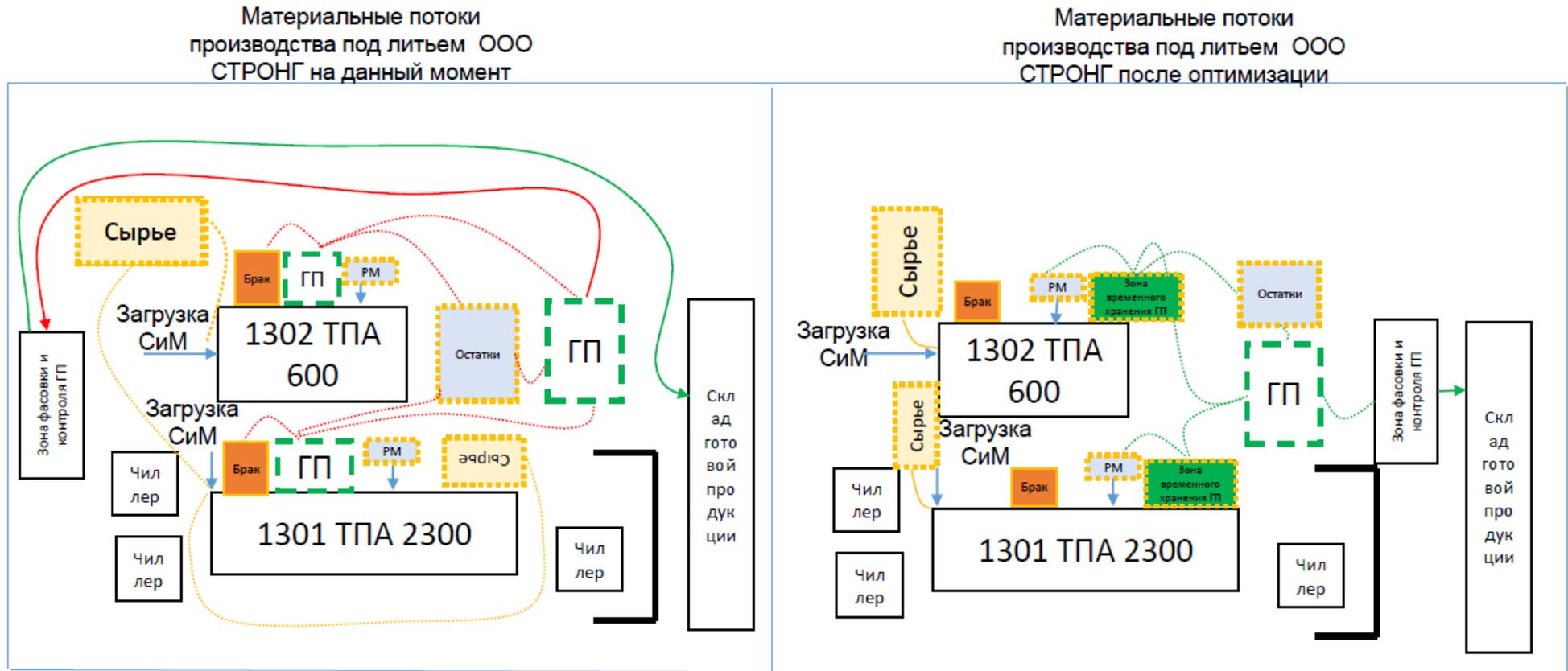


Рисунок И.1 – Материальные потоки ООО «СТРОНГ»

Приложение К

Карта стандартизации работ производства пластиковых изделий путем метода литья под давлением

Таблица К.1 - Карта стандартизации работ производства пластиковых изделий путем метода литья под давлением

2. Лист вычисления времени такта			
№	Необходимые данные		Фактические значения
1	Сколько смен (А)?		1
2	Сколько секунд в смене (В)?		510*60*=30600 сек.
3	Сколько секунд в смену уходит на перерывы (С)?		30 (обед)*60+2 (перерыва)*15(длительность мин)*60=1800+1800=3600
4	Сколько рабочих секунд в смене(В-С=D)?		30600-3600=27000
5	Сколько рабочих секунд в день (А*D=E)?		1*27000=27000
6	Какой объем ежедневного заказа (F)?		1050
7	Какое время такта (E/F)? 1 такт 4 детали		27000/1050=26
2.Наблюдение за операцией			
№	Норма цикла	Вариации	Рабочая операция
1	19"	Переходящий остаток	Проверить наличие материалов в зонах временного хранения полимерных материалов 3.1.1,3.1.2 и в зоне хранения СиМ 7.1;7.2 согласно данных учёта материала и сменного задания
2	79"	-	При необходимости пополнения сырья и материалов, переместить их с помощью рохли из зоны хранения СиМ 7.1;7.2 в зону временного хранения полимерных материалов 3.1.1,3.1.2
3	18"	-	Проверить наличие гофрокороба в рабочем столе
4	17"	-	Проверить наличие логотипированного скотча, в объёме (при необходимости переместить с промежуточного склада)
5	10"	-	Проверить наличие установленных поддонов в зоне 1.7 (при необходимости переместить с промежуточного склада)
6	5"	-	Проверить наличие пустого контейнера для возвратных материалов
7	46"	-	Проверить наличие и разместить пустой мешок для возвратных
8	52"	Не допускать попадания посторонних предметов	Вскрыть мешки с компонентами

Продолжение приложения К

Продолжение таблицы К.1

9	47"	-	Осуществлять растарку и перемещение компонентов в процессе работы
10	16"	-	Произвести предварительное взвешивание компонентов,
11	29"	-	Засыпать материалы и включить бункер смеситель Shini SSM-
12	31"	-	Смесь переместить в бункер сушилку Shini SHD-100TM 3506 с помощью загрузчика Shini SAL800G 3601 для №1301
13	14"	-	Включить бункер-сушилку Shini SHD-100TM, установить режим сушки согласно режимам из чек листа
14	69"	-	Осуществить сушку материала, до начала выпуска изделий по времени указанному в чек листе
15	4"	-	*Включить термопласт автомат 1301,1302.
16	4"	-	*Включить охладитель Plastron PIC-5-14A 3404 и термостаты
17	10"	-	*Загрузить программу литья изделия из памяти оборудования,
18	4"	-	*Включить двигатели
19	33"	Не допускать наличие пригара на форме	*Подготовить форму, согласно СТП-15
20	25"	-	*Осуществить автоочистку мат. цилиндра от деструктированного материала
21	5"	-	*Осуществить пуск процесса в полуавтоматическом режиме, до получения первой годной детали
22	5"	-	Перейти в автоматический режим работы
23	14" (Такт)	Калибр	**Получить первую годную продукцию в начале смены
24	13"	-	*Произвести визуальный контроль первого изделия
25	6" (Такт)	Отрыв литника от корпуса изделия	Произвести сортировку и отделение литников от продукции
26	6"(Такт)	Все изделия зафиксированы между собой	Произвести подборку (соединение отдельных частей изделия, вручную), при необходимости
27	14"	При необходимости взвесить	Изделия поместить в гофорокороб россыпью или уложить согласно требованию к укладке из Каталога продукции
28	26"	-	Произвести выборочный контроль изделий из гофрокороба с ГП на калибре
-	-	-	Переход к началу цикла

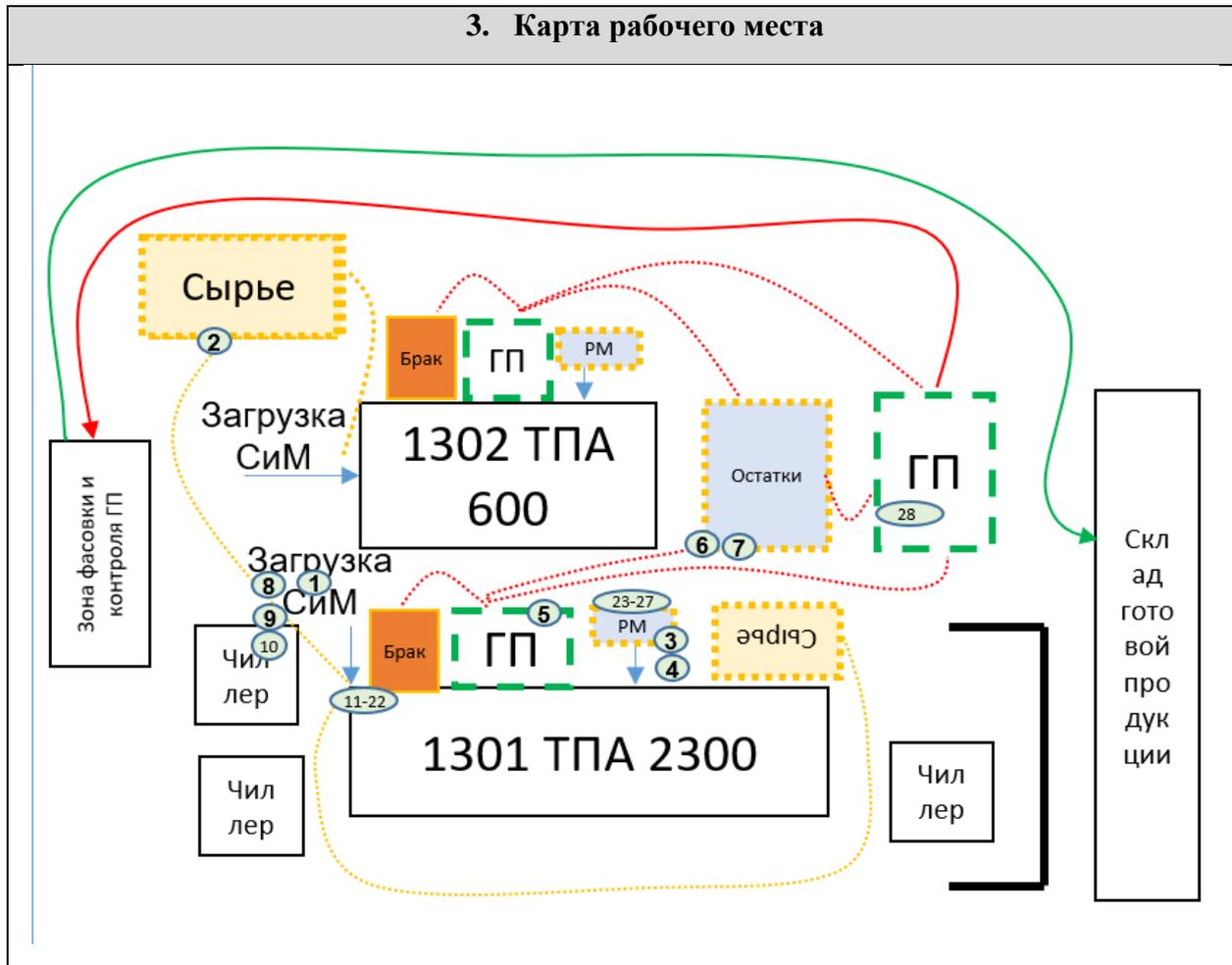


Рисунок К.1 - Карта стандартизации работ производства пластиковых изделий путем метода литья под давлением

Продолжение приложения К

Таблица К.4 - Наблюдение ручной работы (10 рабочих дней один оператор)

№	Операция (в секундах)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	t _{мин}	Кол-во отр./ t	t отреар.	t колеб.	Комментарии
1	Проверить наличие материалов в зонах временного хранения	19,95	19,95	18,4015	20,3262	18,7264	21,337	17,138	18,297	22,724	18,715	17,138	9	26,138	5,586	Переходящий остаток
2	При необходимости пополнения сырья и материалов, переместить их с помощью рохли из зоны хранения	82,95	76,5115	84,5142	77,8624	88,717	71,258	76,077	94, 484	77,815	78,97077	71,258		71,258		
3	Проверить наличие гофрокороба в рабочем столе	18,9	17,433	19,2564	17,7408	20,214	16,236	17,334	21, 528	17,73	17,99334	16,236		16,236		
4	Проверить наличие логотипированного скотча, в объёме	17,85	16,4645	18,1866	16,7552	19,091	20,332	16,371	15,6	16,745	16,99371	15,334		15,334		
5	Проверить наличие установленных поддонов в зоне 1.7 (при необходимости переместить с промежуточного склада)	10,5	9,685	10,698	9,856	11,96	9,02	9,63	11,92	9,85	9,9963	9,02		9,02		
6	Проверить наличие пустого контейнера для возвратных материалов	5,25	4,8425	5,349	4,928	5,615	5,98	4,815	4,51	4,925	4,99815	4,51		4,51		
7	Проверить наличие и разместить пустой мешок для возвратных	48,3	44,551	55,016	45,3376	51,658	41,492	44,298	49,2108	45,31	45,98298	41,492		41,492		
8	Вскрыть мешки с компонентами	62,192	50,362	55,6296	51,2512	58,396	46,904	50,076	54,6	51,22	51,98076	46,904	7	53,904	15,288	Посторонние предметы
9	Осуществлять растарку и перемещение компонентов в процессе работы	49,35	45,5195	50,2806	56,212	52,781	42,394	45,261	46,3232	46,295	46,98261	42,394		42,394		
10	Произвести предварительное взвешивание компонентов,	16,8	15,496	19,136	15,7696	17,968	14,432	15,408	17,1168	15,76	15,99408	14,432		14,432		
11	Засыпать материалы и включить бункер смеситель Shini SSM-	30,45	28,0865	31,0242	28,5824	32,567	26,158	27,927	28,98927	28,565	34,684	26,158		26,158		
12	Смесь переместить в бункер сушилку Shini SHD-100TM 3506 с помощью загрузчика Shini SAL800G 3601 для №1301	32,55	30,0235	33,1638	30,5536	34,813	27,962	29,853	37,076	30,535	30,98853	27,962		27,962		
13	Включить бункер-сушилку Shini SHD-100TM, установить режим сушки согласно режимам из чек листа	14,7	13,559	14,9772	13,7984	15,722	16,744	13,482	12,628	13,79		12,628		12,628		
14	Осуществить сушку материала, до начала выпуска изделий по времени указанному в чек листе	72,45	66,8265	82,524	68,0064	77,487	62,238	66,447	73,8162	67,965	68,97447	62,238		62,238		
15	*Включить термопласт автомат 1301,1302.	4,2	3,874	4,2792	3,9424	4,492	3,608	3,852	4,784	3,94	3,99852	3,608		3,608		
16	*Включить охладитель Plastron PIC-5-14A 3404 и термостаты	4,492	3,608	3,852	4,784	4,2	3,874	4,2792	3,9424	3,94	3,99852	3,608		3,608		
17	*Загрузить программу литья изделия из памяти оборудования,	10,5	9,685	10,698	9,856	11,23	9,02	9,63	11,96	9,85	9,9963	9,02		9,02		
18	*Включить двигателя	4,2	4,784	4,2792	3,9424	4,492	3,608	3,852	3,874	3,94	3,99852	3,608		3,608		
19	*Подготовить форму, согласно СТП-15	34,65	31,9605	35,3034	32,5248	37,059	39,468	31,779	29,766	32,505	32,98779	29,766	46	75,766	9,702	Наличие пригара
20	*Осуществить автоочистку мат. цилиндра от деструктированного материала	26,25	24,2125	26,745	24,64	28,075	22,55	24,075	24,625	29,9	24,99075	22,55		22,55		
21	*Осуществить пуск процесса в полуавтоматическом режиме, до получения первой годной детали	5,25	4,8425	5,349	4,928	5,615		4,815	5,98	4,925	4,99815	4,51		4,51		
22	Перейти в автоматический режим работы	4,51	4,815	5,98	4,925	4,99815	5,25	4,8425	5,349	4,928	5,615	4,51		4,51		
23	**Получить первую годную продукцию в начале смены	14,7	13,559	14,9772	13,7984	15,722	12,628	16,744	13,482	13,79	13,99482	12,628	15	27,628	4,116	Калибр
24	*Произвести визуальный контроль первого изделия	13,65	12,5905	13,9074	12,8128	14,599	11,726	12,519	15,548	12,805	12,99519	11,726				
25	Произвести сортировку и отделение литников от продукции	7,176	5,91	5,99778	5,9136	6,738	5,412	5,778	6,3	5,811	6,4188	5,412	12	17,412	1,764	Отрыв литника от корпуса изделия
26	Произвести подсорку (соединение отдельных частей изделия, вручную), при необходимости	6,3	5,811	6,4188	5,9136	6,4188	5,412	5,778	7,176	5,91	5,99778	5,412		5,412		