

**Государственное бюджетное общеобразовательное учреждение города
Москвы «Бауманская инженерная школа №1580»**

**Проектирование 50-тонного гидравлического
пресса высокого давления для объемного
формирования изделий из листового металла
методом холодной деформации**

Проект выполнил:
Ученик 11 класса “О”
Обликин Валерий

Москва, 2024

Содержание проекта

Введение.

1. Актуальность проблемы.
2. Цель производственной работы.
3. Задачи производственной работы.
4. Предпосылки к выполнению производственного задания.

1. Теоретическая часть работы. Разработка конструкции и проектирование 50-тонного пресса.

- 1.1. Оптимизация конструкции корпуса 50-тонного пресса под конкретные условия промышленного производства.
- 1.2. Расчет прочности корпуса 50-тонного пресса.
- 1.3. Проектирование пресса в программной среде **САПР Autodesk Inventor**.
- 1.4. Разработка рабочих и сборочных чертежей.
- 1.5. Визуализация работы 50-тонного пресса.

2. Практическая производственная часть работы.

- 2.1. Сборка и сварка корпуса пресса сварочным аппаратом **MIG**.
- 2.2. Сварка и сборка гидроцилиндра.
- 2.3. Сварка пневморесивера сварочным аппаратом **MIG**.
- 2.4. Контрольная сборка и покраска 50-тонного пресса.
- 2.5. Пусконаладочные работы, промышленные испытания 50-тонного пресса и прием в эксплуатацию производственной комиссией.

Заключение.

1. Область применения проекта в промышленности.
2. Производственные перспективы развития работы.
3. Используемое в проекте программное обеспечение.

Литература.

Введение

Актуальность работы:

В условиях санкций Российская Федерация нуждается в импортозамещении деталей грузовой автотехники. Данный пресс в составе производственной линии позволяет импортозамещать баки хранения гидравлических масел для всего автопарка тяжелой карьерной и военной грузовой техники.

Цель работы:

Создать устройство для выполнения работ с листовым металлом толщиной 1.5мм методом холодной деформации металла. Для данного проекта лучше всего подходит гидравлический пресс, так как он обладает малыми габаритами при высоком усилии прессования. Такие прессы уникальны, конструируются для выполнения определенных производственных задач. Это отражается на его конструкции.

Задачи работы:

Пресс является частью производственной линии гидробаков для грузовых военных и карьерных автомобилей.

1. На днищах масляного бака выдавливается логотип кампании производителя. Он становится ребром жесткости, которое препятствует деформации на этапе сварки неплавящимся электродом в среде защитного газа или лазерной сварки.

2. На верхней поверхности бака выдавливается место для крепления фильтра-сапуна. (Рис. 1).

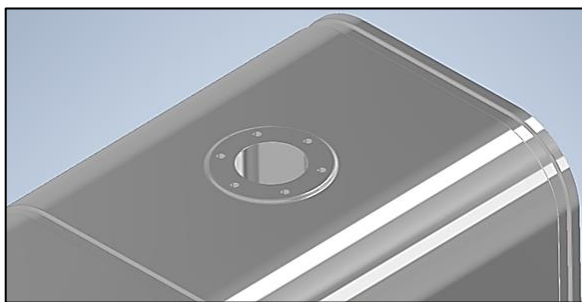


Рис. 1 Место для крепления фильтра-сапуна

3. На верхней поверхности бака выдавливается место для подсоединения фильтра и клапана-регулятора. (Рис. 2).

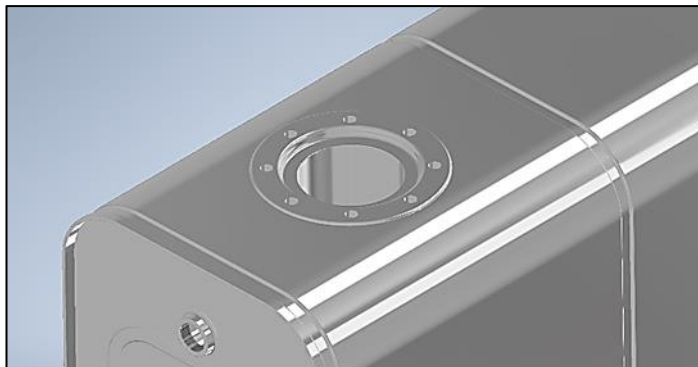


Рис. 2 Место для подсоединения фильтра

Предпосылки к выполнению производственного задания:

Изготовление данного 50-тонного гидравлического пресса было обусловлено производственной необходимостью. Ответственный за данные работы главный конструктор в тот момент отсутствовал на производстве. Работы по проектированию, сварочные, сборочные и пуско-наладочные работы выполнил в полном объеме **Обликин Валерий, ученик 11 класса ГБОУ «Бауманская инженерная школа №1580».**

1. Теоретическая часть работы

1.1 Оптимизация конструкции корпуса 50-тонного пресса под конкретные условия промышленного производства

Для обеспечения компактности промышленного образца 50-тонного пресса были разработаны следующие конструкционные решения.

1. П-образная форма корпуса 50-тонного пресса. (рис 4).

Так как заготовка корпуса бака помещается в пресс в полусогнутом виде (рис 3), такая конструкция корпуса бака оптимальна.

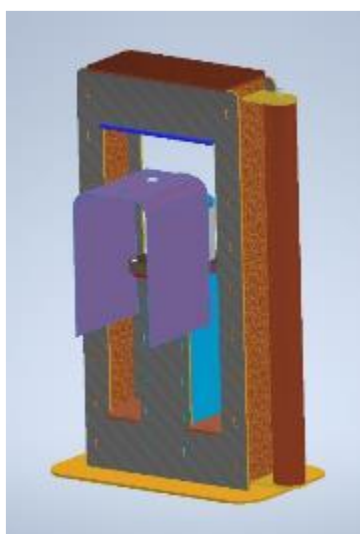


Рис. 3

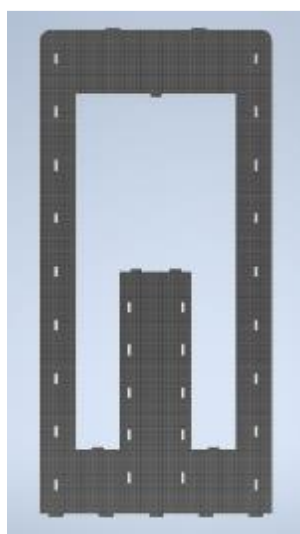


Рис. 4

2. Возврат штока гидроцилиндра осуществляется пневмопружиной. (Рис. 5).
Механическая пружина усилием, достаточным для возврата штока в исходное положение обладает большими габаритами. Поэтому было принято решение использовать пневматическую пружину. В ресивере создается предварительное давление 5-6 бар. Давление воздуха на поршень создает усилие, равное 1404кг. Пневмопружина полностью удовлетворяет поставленным производственным задачам.

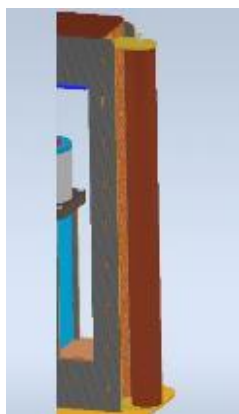


Рис.5 Пневмопружина

3. Гидроцилиндр 50-тонного пресса является продолжением рабочего стола. (Рис. 6). Гидроцилиндр обладает достаточным запасом прочности, так как имеет круглую форму и большую толщину стенки трубы (15мм). Это повышает устойчивость рабочего стола к деформациям. Так как максимальное усилие гидроцилиндра составляет 50 тонн эта особенность очень важна.

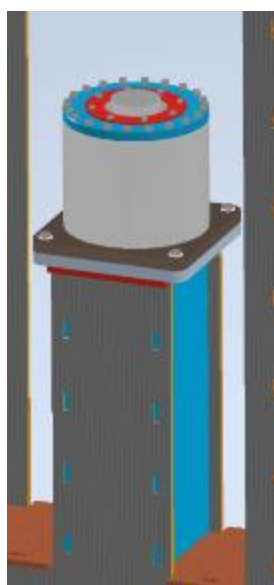


Рис. 6 Рабочий стол и гидроцилиндр

1.2 Расчет прочности корпуса 50-тонного пресса

Расчет прочности корпуса 50-тонного пресса был разделен на два ключевых этапа:

1. Расчет прочности стоек корпуса пресса. Предел прочности стали (ст3) на разрыв составляет в среднем 250МПа (25кгс/мм²). Для поперечного сечения стоек в 8000мм² (Рис. 7) предел прочности на разрыв составляет 200тонн.

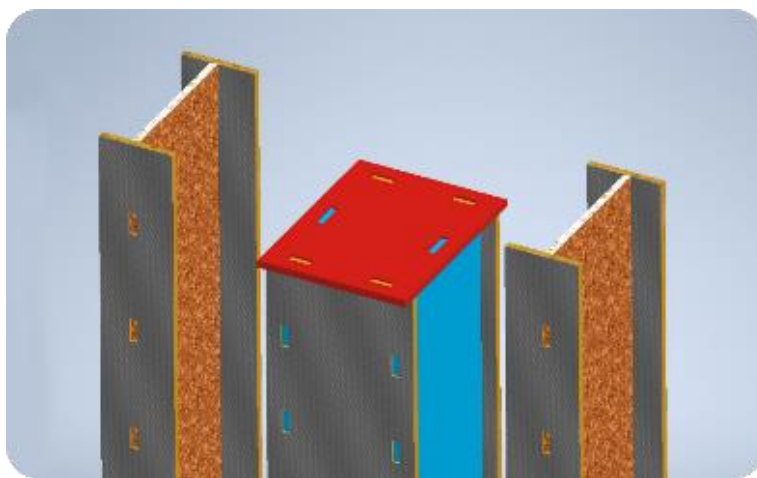


Рис. 7 Сечение стоек корпуса пресса.

2. Расчет прочности верхней балки корпуса 50-тонного пресса. Расчет проводился в программной среде **САПР Autodesk Inventor**. Были проведены **анализ смещений** (Рис. 8) и **анализ напряжений по Мизесу** (Рис. 9). Балка полностью удовлетворяет поставленным задачам.

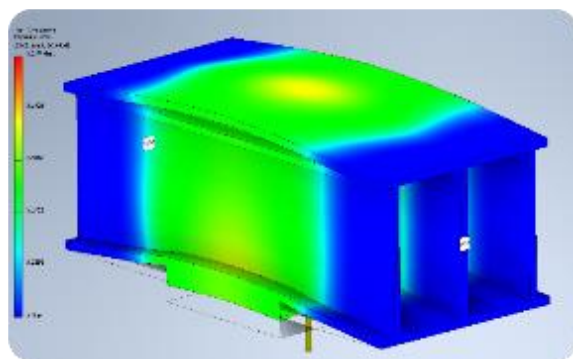


Рис. 8 Анализ смещения

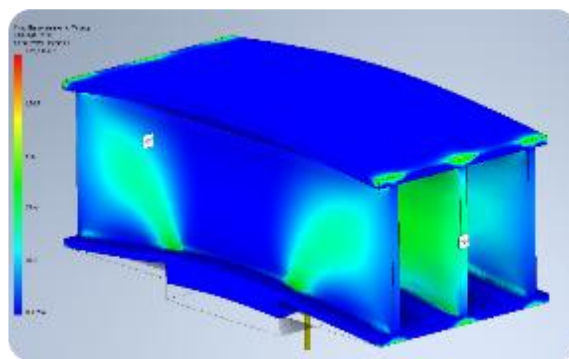


Рис.9 Анализ напряжений по Мизесу

1.3 Проектирование 50-тонного пресса в САПР Autodesk Inventor

Изготовление пресс форм.

Пуансон (Рис. 10, Рис. 11)

(Подвижная часть пресс формы)



Рис. 10 Пуансон



Рис. 11 Пуансон

Матрица (Рис. 12, Рис. 13)

(Формообразующая часть пресс формы)



Рис. 12 Матрица



Рис. 13 Матрица

Пресс формы вырезаются на лазерном станке из толстого металла (ст3), вместо фрезерования. Это упрощает процесс изготовления пресс форм и снижает финансовые затраты. Для придания рельефа используется металл разной толщины: 10мм и 12мм.

Конструкционные особенности корпуса пресса

1. Проектирование корпуса пресса проходило в программной среде САПР **Autodesk Inventor**. Для упрощения сборки корпуса пресса конструкция

корпуса пресса была спроектирована по принципу **ШИП-ПАЗ**. Это упрощает и ускоряет процесс сборки пресса и не требует использования сварочных кондукторов. (Рис. 14)

2. Гидроцилиндр является продолжением рабочего стола. Это делает конструкцию рабочего стола 50-тонного пресса более устойчивой к деформациям. (Рис. 15)

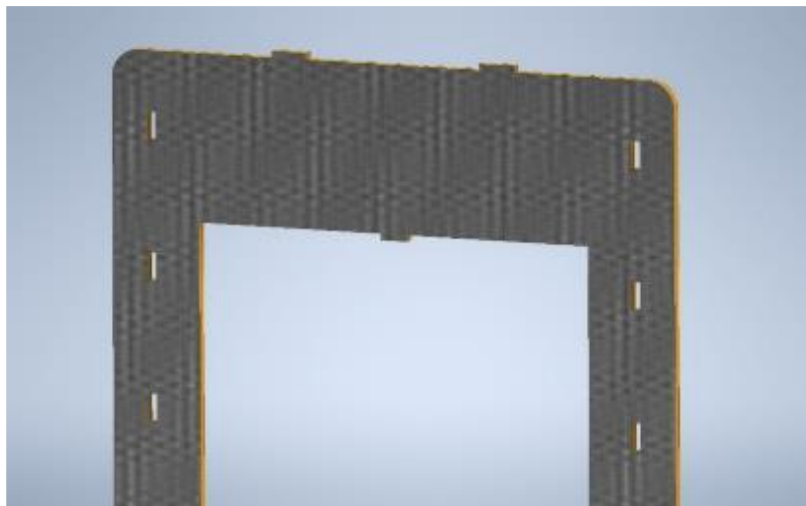


Рис. 14



Рис. 15

Особенности конструкции гидроцилиндра

1. Гидроцилиндр был спроектирован исходя из существующих элементов (труба и шток), а также гидравлических манжетов-уплотнителей. (Рис. 16).
2. Герметизация конструкции гидроцилиндра обеспечивается фаской в нижней части верхней крышки цилиндра. Она заполнена герметиком. При давлении на слой герметика он устремляется в зазор между торцом трубы и крышки. Так как зазор минимальный конструкция герметична.
3. Шток крепится к поршню с помощью центральной гайки резьбой M40x2 на резьбовом клее “**локтайт**” средней фиксации. Гайка утоплена в поршень для увеличения рабочего хода.
4. Плавность хода поршня обеспечивается благодаря хонингованной внутренней поверхности трубы гидроцилиндра. После **хонингования на внутренней поверхности трубы** образуются микрожелобки, которые

удерживают тончайший слой масла. За счет этого обеспечивается плавность хода и долговечность работы поршня.

5. Все детали гидроцилиндра подвергались токарной обработке для достижения соосности.

Габариты гидроцилиндра:

Платформа: 260x260мм

Внутренний диаметр трубы: 200мм

Толщина стенки трубы: 15мм

Диаметр штока: 100мм

Рабочий ход штока: 78.2мм

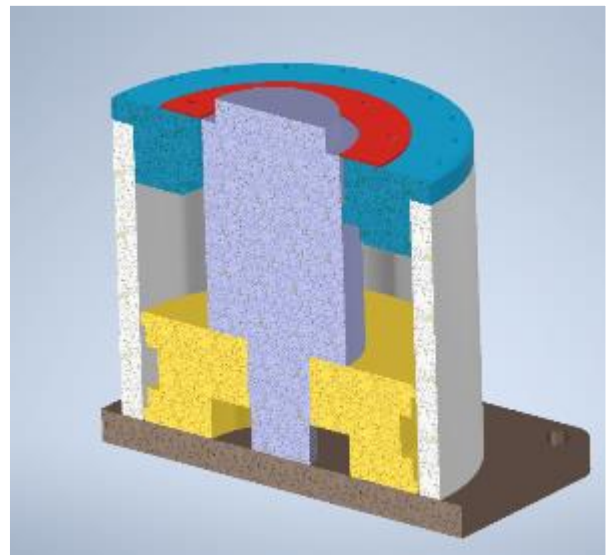
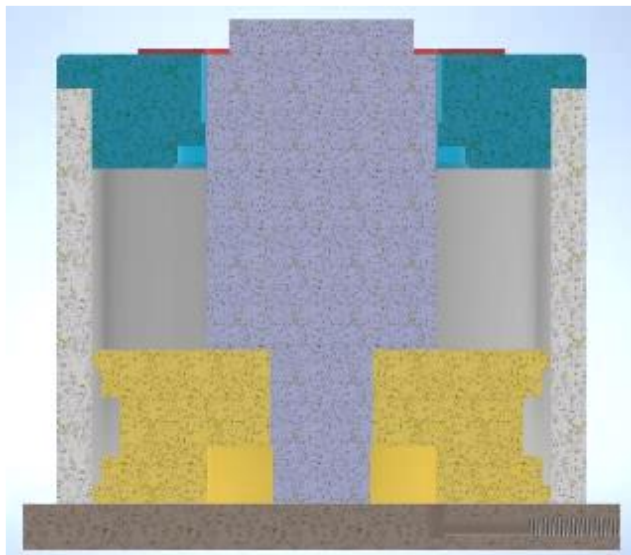


Рис.16 Разрез гидроцилиндра 50-тонного прессы.

1.4 Разработка рабочих и сборочных чертежей

Рабочие и сборочные чертежи создавались в программной среде САПР **Autodesk Inventor**.

1. Для лазерной резки все детали корпуса пресса компактно размечены на стандартном листе металла (ст3) 3000 на 1500мм. (Рис. 17). Чертежи для лазерной резки сохранялись в формате **DXF**.
2. Разработаны чертежи деталей гидроцилиндра для токарной обработки. (Рис. 18). Сборочные чертежи, чертежи для токарной обработки сохранялись в формате **PDF** с указанием размеров, нужных для изготовления детали.

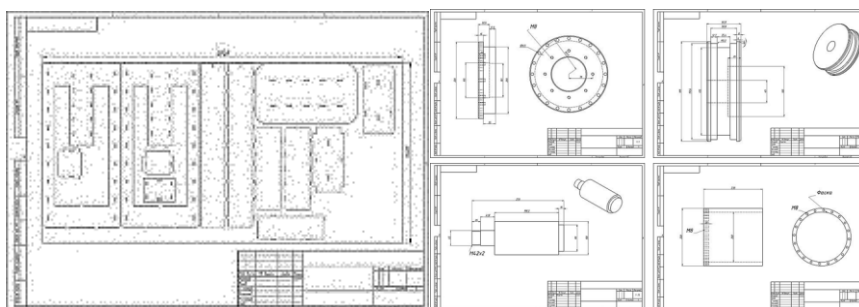


Рис. 17

Рис. 18

Визуализация работы 50-тонного пресса

Для создания визуализации работы пресса использовались следующее программное обеспечение:

1. САПР **Autodesk Inventor Professional 2020**
2. **Autodesk Maya 2020**
3. **Foundry Mari 4.7v2**
4. **Foundry Nuke 13.2v4**
5. **Blackmagic Design Davinci Resolve 17**

Создана 3Д визуализация работы пресса. Визуализация поясняет процесс выдавливания логотипа на днище бака методом холодной деформации металла. (Рис. 19А, Рис. 19Б).

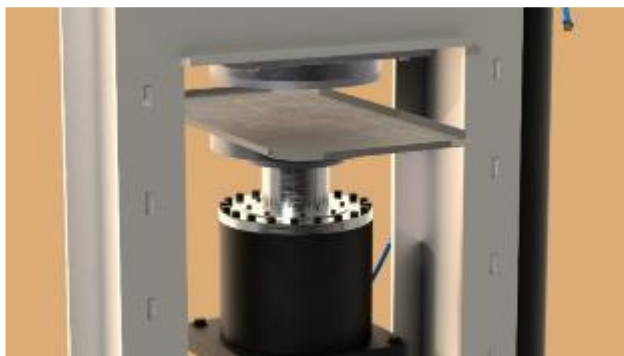


Рис. 19А Кадры из видео-визуализации



Рис. 19Б Кадры из видео-визуализации

2. Практическая производственная часть работы

2.1 Сборка и сварка корпуса пресса сварочным аппаратом MIG

Практическая часть проекта была проведена на производственной территории **ООО «ТПК МАКСИЛОТ»**. Сварку, сборку, а также пуско-наладочные работы выполнил **Обликин Валерий, ученик 11 класса ГБОУ «Бауманская инженерная школа №1580»**. (Рис. 20).

Процесс сварки и сборки:

1. Щека корпуса обладает большим весом (около 40кг), была установлена на сварочный стол.
2. Детали корпуса пресса были установлены в пазы щеки корпуса.
3. Верхняя щека была установлена в шипы деталей корпуса.
4. Конструкция прихватывалась **MIG сваркой по шипам**. Пока металл горячий производился удар молотком. Благодаря этому детали корпуса свариваются более плотно.
5. Конструкция заваривается равномерно с каждой стороны, чтобы избежать деформации в корпусе пресса.



Рис. 20 Сварка и сборка корпуса пресса

2.2 Сварка и сборка гидроцилиндра

Сварка трубы с основанием была проведена в 2 этапа:

1. Коренной шов (герметичный) был сварен аргонно-дуговым сварочным аппаратом типа **TIG**. Это обеспечивает герметичность гидроцилиндра.
2. Силовой шов был сварен полуавтоматическим сварочным аппаратом типа **MIG**. (Рис. 21)



Рис. 21

Сборка гидроцилиндра:

1. Верхняя крышка гидроцилиндра крепится к трубе на 24 винта М8. (Рис. 22).
2. Резьбовой клей обеспечивает герметичность и долговечность конструкции цилиндра.

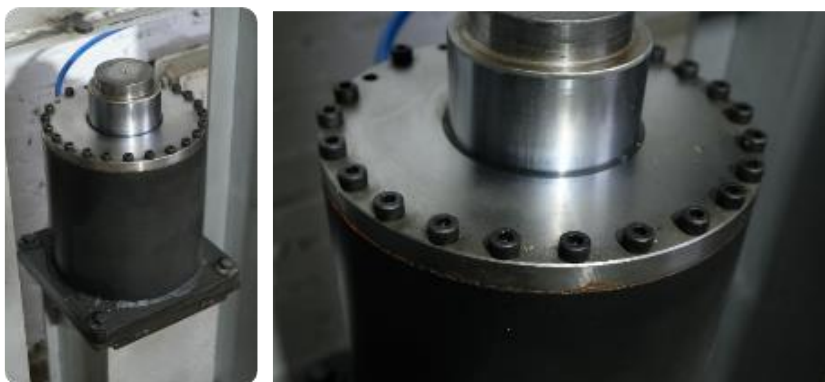


Рис. 22

Сборка и сварка трубы с платформой.

1. В платформе гидроцилиндра были просверлены отверстия для подачи масла в цилиндр.
2. Поверхность платформы гидроцилиндра была зачищена для проведения сварочных работ.
3. Поверхность платформы гидроцилиндра была размечена для центровки трубы на платформе.
4. С внешней части трубы была снята фаска для попадания в нее металла в процессе сварки аргонно-дуговым сварочным аппаратом.
5. Труба была сварена с платформой **TIG** аппаратом герметичным швом.
6. Поверх герметичного шва был наварен силовой шов **MIG** аппаратом **большим катетом небольшими отрезками.**

2.3 Сварка пневморесивера

Пневморесивер был сварен **MIG** сварочным аппаратом **большим катетом.**

(Рис. 23). Герметичность шва проверялась мыльным раствором.



Рис. 23 Пневморесивер после сварки и испытания сварного шва.

2.4 Контрольная сборка и покраска 50-тонного пресса

1. Пневморесивер был приварен к корпусу пресса.
2. Гидроцилиндр был установлен на идентичную основанию цилиндра платформу с увеличенными до 20мм отверстиями под болты. Это позволяет регулировать положение гидроцилиндра.
3. Корпус пресса был окрашен **антикоррозийной краской Hammerite**.



Рис. 24 Общая сборка 50-тонного пресса

2.5 Пусконаладочные работы и промышленные испытания 50-тонного пресса

1. Пуско-наладочные работы и промышленные испытания 50-тонного пресса завершены. (Рис. 25).
2. Гидравлический пресс успешно выполняет производственную программу.
3. Прием производственной комиссией 50-тонного пресса в промышленную эксплуатацию.



Рис. 25 Кадр из видео-испытания работы прессы и сдача производственной комиссии.

Заключение

Область применения проекта в промышленности

1. Разработанный 50-тонный пресс вошел в состав промышленной линии по производству баков хранения гидравлических масел для карьерной и военной автотехники.
2. Промышленная линия решает проблему импортозамещения данных баков. (Рис. 26).
3. Мощность производственной линии составляет 2тыс. баков в год.



Рис. 26 Производимая продукция.

Производственные перспективы развития работы

Планируется создать полуавтоматическое устройство для быстрой смены инструментов гидравлического пресса (пресс-форм). Это позволит нарастить производственную мощность пресса в несколько раз.

Используемое в проекте программное обеспечение

1. САПР Autodesk Inventor Professional 2020
2. Autodesk Maya 2020
3. Foundry Mari 4.7v2
4. Foundry Nuke 13.2v4

5. Blackmagic Design Davinci Resolve 17

Литература

- 1.** Юдин Е. М. Шестеренные насосы. Основные параметры и их расчет.
Издательство: Машиностроение, год: 1964.
- 2.** Каталог гидравлических компонентов компании RGC.