

Казанский национальный исследовательский технический  
университет им. А.Н. Туполева

Кафедра Материаловедения, сварки и производственной

безопасности  
«Разработка технологического  
процесса сборки и сварки  
узлов продольный шов котла,  
швы горловина-котел,  
патрубок-котел  
железнодорожной цистерны»

Выполнил: Хлучин Д.В.

Руководитель: Федяев В.Л.

# Здравствуйте, Уважаемые председатели и члены комиссии!

- **Цель:** разработка технологического процесса сборки и сварки узлов продольный шов котла, швы горловина-котел, патрубок-котел железнодорожной цистерны.
- **Задачи:**
  - 1) Рассмотреть типы и виды железнодорожных цистерн;
  - 2) Рассмотреть и проанализировать конструкцию железнодорожной цистерны;
  - 3) Произвести расчет железнодорожной цистерны на прочность;
  - 4) Подобрать оптимальный основной материал железнодорожной цистерны;
  - 5) Подобрать оптимальный способ сварки;
  - 6) Выбрать источник питания, оборудование и сварочные материалы;
  - 7) Рассчитать параметры и режимы сварки;
  - 8) Разработать технологию сварки;
  - 9) Подобрать оптимальное сборочно-сварочное оборудование.

# Четырехосная железнодорожная цистерна

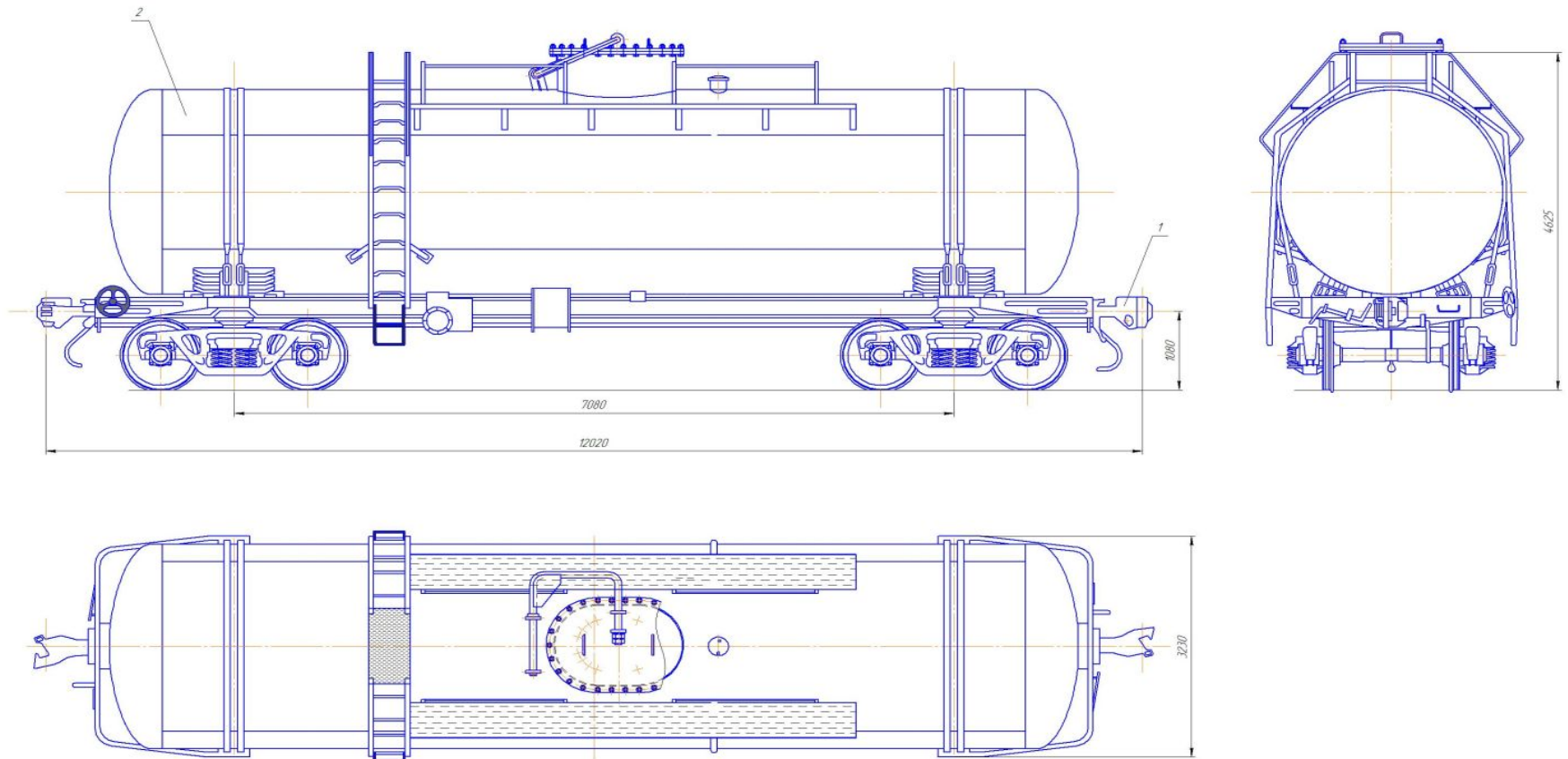


Рисунок - Четырехосная железнодорожная цистерна

1 – рама; 2 - котел

# Рама четырехосной железнодорожной цистерны

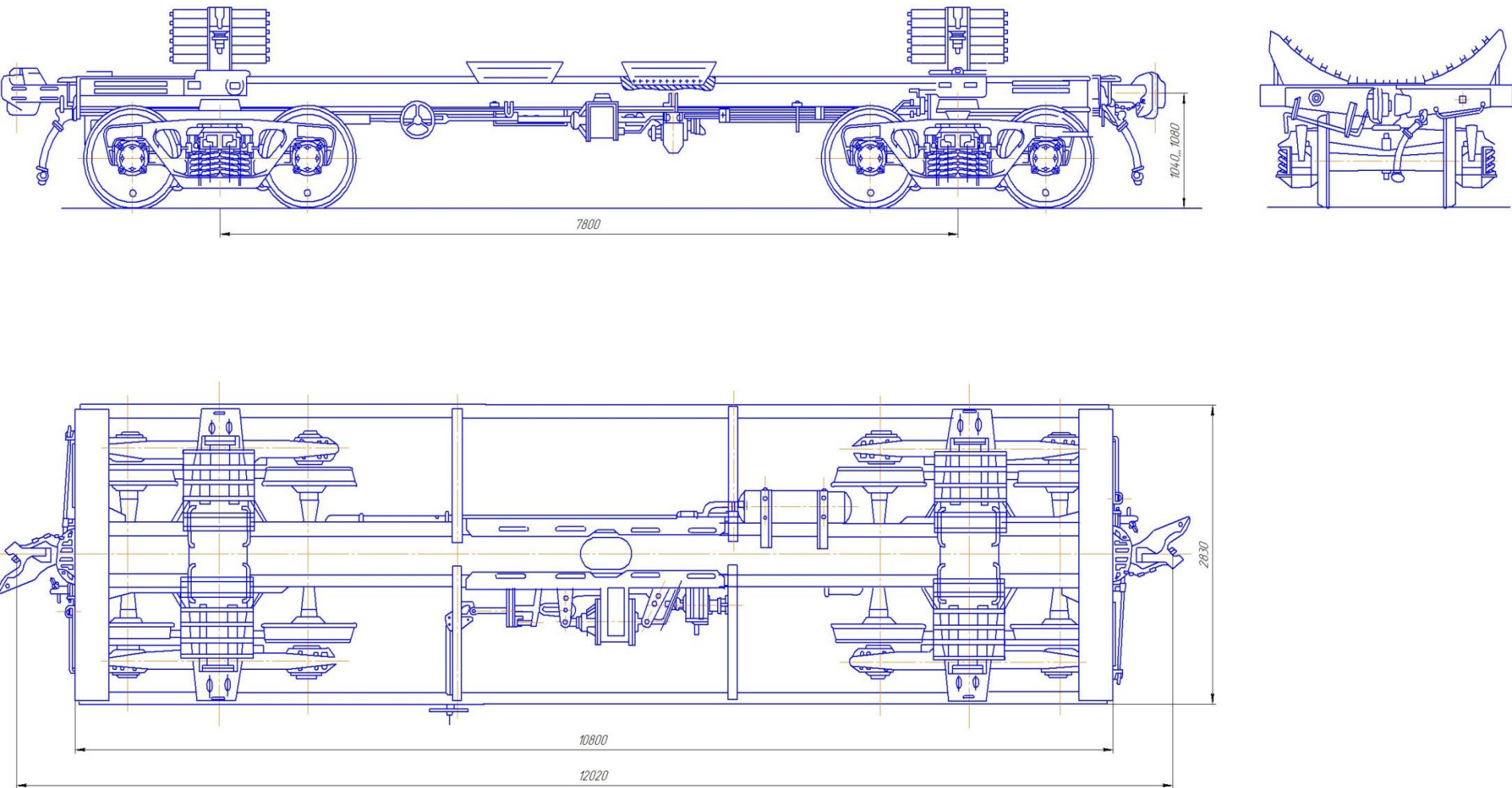
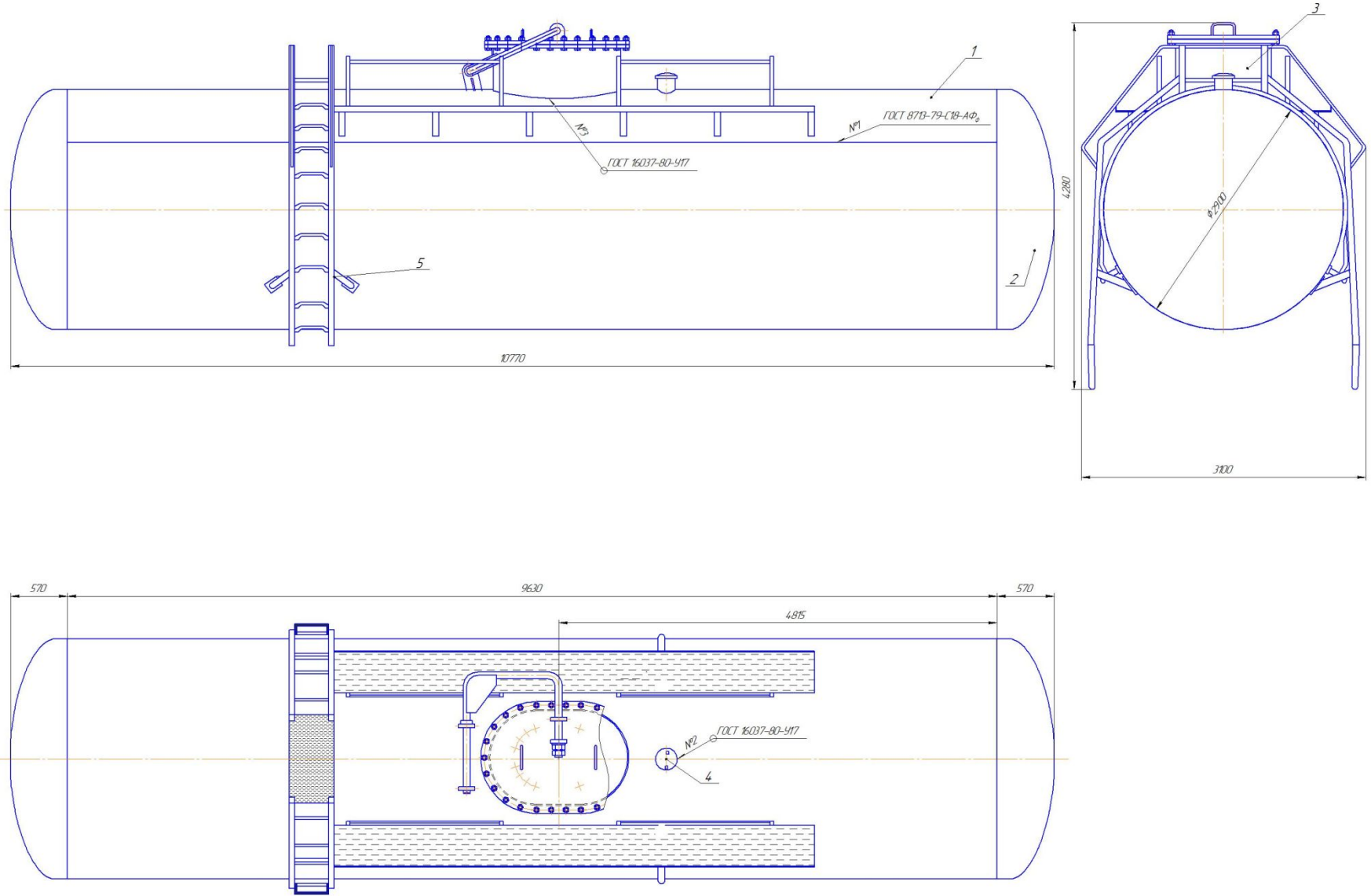


Рисунок - Рама четырехосной железнодорожной цистерны

# Котел



# Обоснование выбора материала

Проведен сравнительный анализ сталей 09Г2С, 16ГС, 10Г2С1. Выбрана сталь 09Г2С



## Зарубежные аналоги марки стали 09Г2С

Германия	13Mn6, 9MnSi5
Япония	SB49
Китай	12Mn
Болгария	09G2S
Венгрия	VH2
Румыния	9SiMn16

# Выбор способа и режимов сварки

При изготовлении железнодорожной цистерны возможно применение четырех видов сварки, таких как ручная дуговая сварка покрытыми электродами, автоматическая сварка под слоем флюса, автоматическая и механизированная дуговая сварка в среде защитных газов.

После анализа каждого вида сварки сделан вывод, что при сварке продольного шва котла, целесообразно применять сварку под слоем флюса, при сварке люка лаза и штуцера к телу котла целесообразно применить полуавтоматическую сварку в среде защитных газов ( $\text{CO}_2$ ), так как этот процесс более экономичен и производительен, чем ручная дуговая, и ведется во всех пространственных положениях.

# Выбор и обоснование сварочных материалов для полуавтоматической сварки в защитных газах

Марка проволоки	Химический состав, %						
	C	Si	Mn	Cr	Ni	S	P
						Не более	
Св-08Г2С	0,05-0,11	0,7-0,95	1,8-2,1	<0,20	<0,25	0,025	0,030
Св-08ГС	≤ 10	0,6-0,85	1,4-1,7	<0,20	<0,25	0,025	0,030
Св-08ГА	≤ 10	≤ 0,06	0,8-1,1	<0,10	<0,25	0,025	0,030

Марка проволоки	Временное сопротивление, кгс/мм <sup>2</sup>	Предел текучести, кгс/мм <sup>2</sup>	Относительное удлинение, %	Ударная вязкость КСЧ Т=-40С кгс•м/см <sup>2</sup>
Св-08Г2С	56,0	45	30	6,5
Св-08ГС	55,0	43	28	6,3
Св-08ГА	53,0	40,8	24	5,1

Вывод: наиболее подходящей проволокой по химическому составу и механическим свойствам является проволока Св-08Г2С.



# Выбор и обоснование сварочных материалов для сварки под слоем флюса

Для сварки под слоем флюса используем ту же проволоку Св-08Г2С, рассмотренную и выбранную выше

Выбор сварочного флюса

Сравнили следующие марки флюса:

- АН 348

- ОСЦ 45;

Esab OK Flux 10.71

Выбираем сварочный флюс АН 348

Состав основных компонентов флюса АН 348 - в следующих интервалах:

оксид марганца – 32–34%;

окись кремния – 41–44%;

кальций фторид – 4,5–5%;

магниевый окисел – 5–7,5%;

окисел железа – до 4,5%;

кальций – до 6,5%;

неметаллические включения серы - до 0,12%, фосфора – до 0,15%.

# Выбор сварочного оборудования для полуавтоматической сварки

Рассмотрено следующее сварочное оборудование Fubag inmig 400t DG , Lincoln Electric V350pro и BRIMA MIG-500

Выбран Fubag inmig 400t DG



Рисунок - Fubag inmig 400t DG

# Выбор сварочного оборудования для сварки под слоем флюса

Сравнили следующие модели сварочных автоматов:

- FUBAG SW 1000 + FUBAG TW 1000;

- Кедр MZ-1250;

- Rilon ПРОФИ SAW 1250.

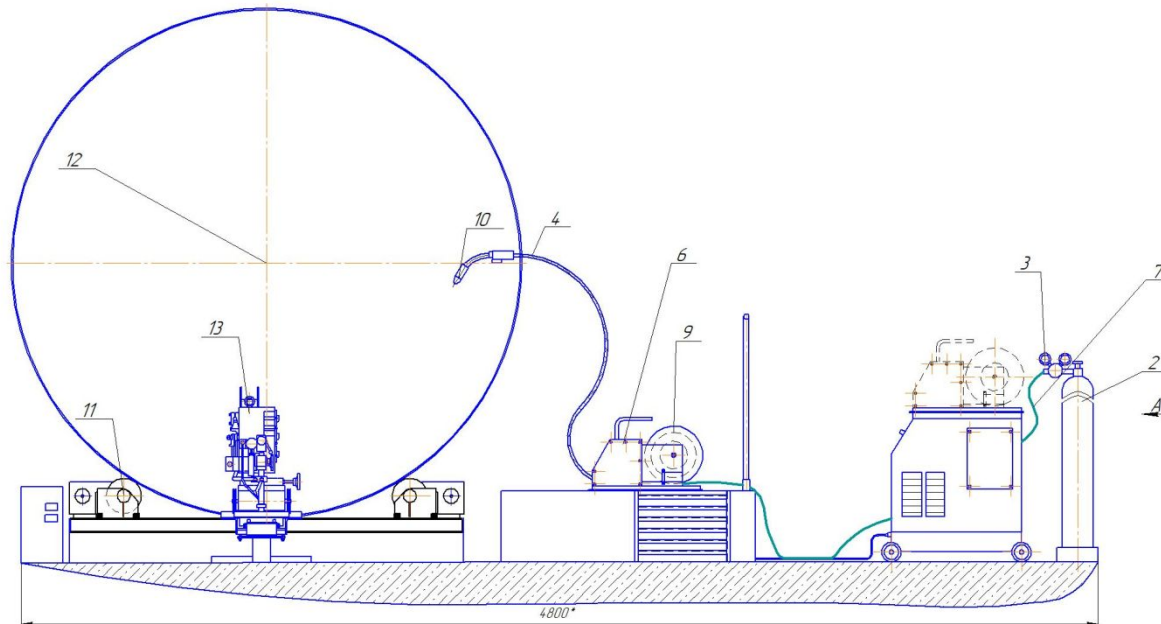
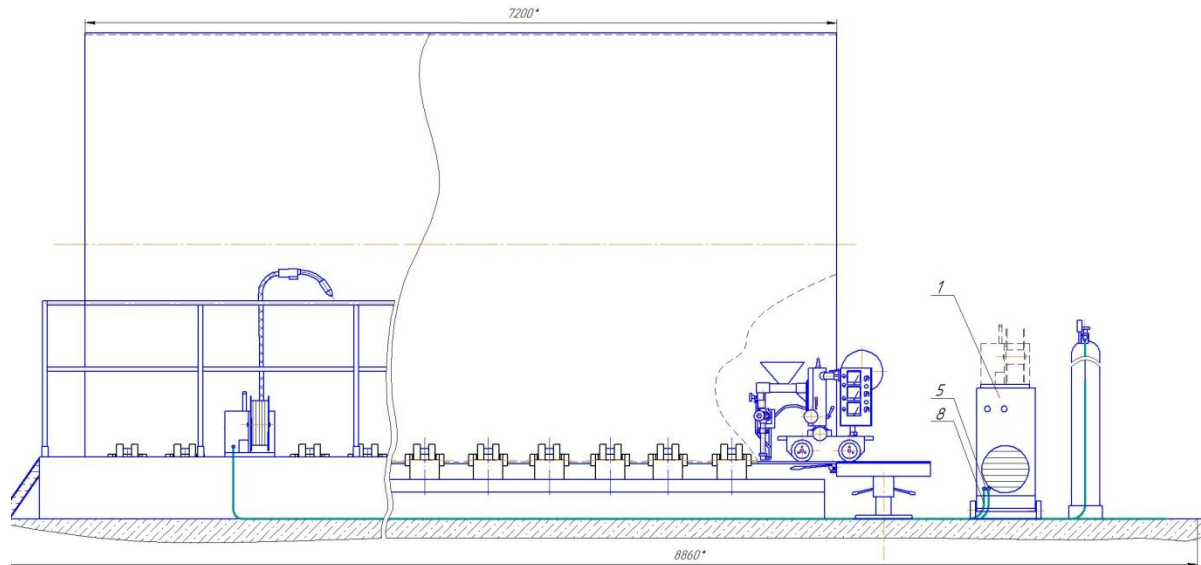
Выбран Кедр MZ-1250



Рисунок – Кедр MZ-1250

# Специальная часть

## Вращатель роликовый



Сварочная установка  
состоит из:

1 – сварочный  
полуавтомат;

2- баллон газовый;

3 – редуктор;

4 – рукав;

5 – обратный провод;

6 – механизм подачи;

7 – подвод газа;

8 – кабель цепей

управления;

9 – кассета;

10 – горелка;

11 – вращатель

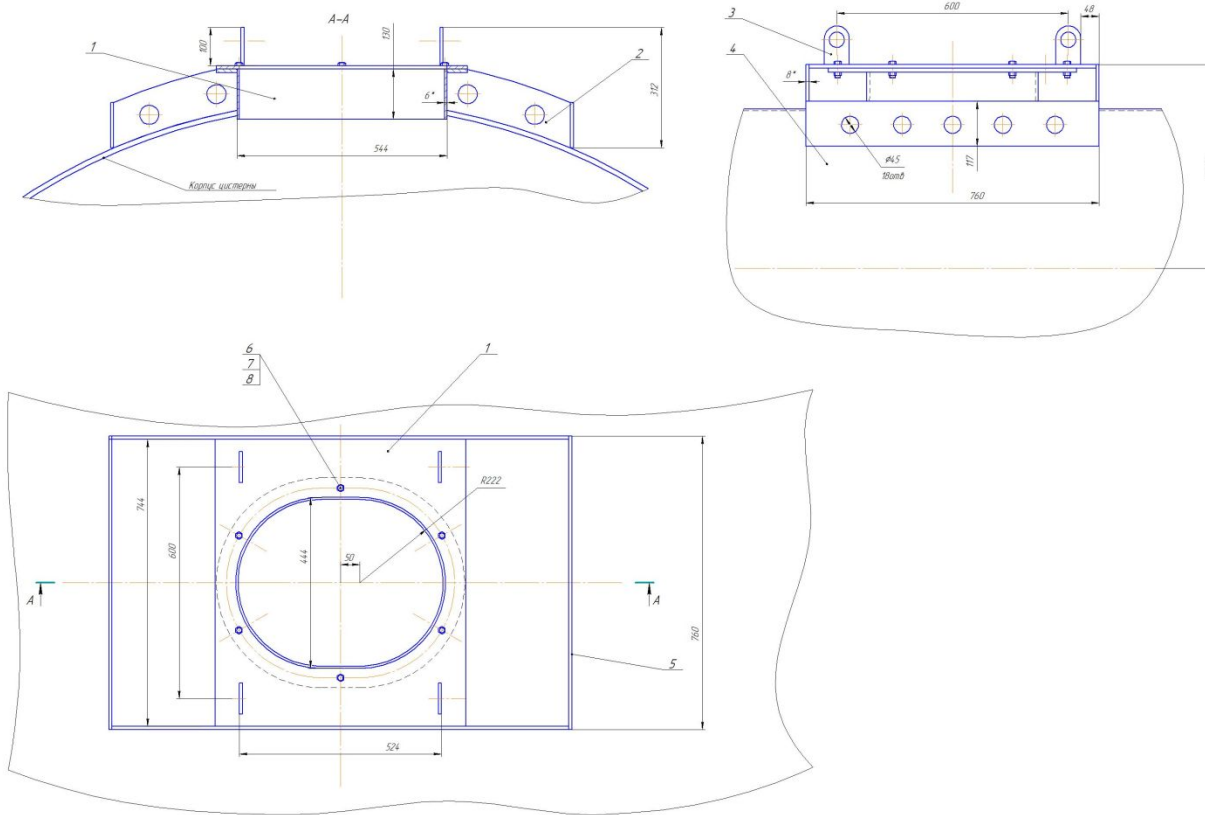
роликовый;

12 – котел;

13 – сварочный автомат.

# Специальная часть

## Кондуктор сборочно-сварочный



1 – ответная плита; 2 – ребро; 3 – ушко; 4 – связь; 5 – ребро; 6 – болт; 7 – гайка; 8 – шайба

Рисунок – сборочно-сварочный кондуктор

## • Выводы

- В результате выполнения выпускной квалификационной работы была достигнута ее основная цель - **разработан технологический процесс сборки и сварки узлов продольный шов котла, швы горловина-котел, патрубков-котел железнодорожной цистерны.**
- При разработке выпускной квалификационной работы проработаны следующие основные задачи:
  - 1) Рассмотрены типы и виды железнодорожных цистерн;
  - 2) Проанализирована конструкция железнодорожной цистерны;
  - 3) Произведен расчет железнодорожной цистерны на прочность;
  - 2) Подобран оптимальный основной материал;
  - 3) Подобран оптимальный способ сварки;
  - 4) Выбраны источник питания, оборудование и сварочные материалы;
  - 5) Рассчитаны параметры и режимы сварки;
  - 6) Разработана технология сварки;
  - 7) Подобрано оптимальное сборочно-сварочное приспособление.
  - 7) Подобрать оптимальное сборочно-сварочное приспособление.

**Спасибо за внимание!!!**