*Хаев Сергей Петрович*

*преподаватель ГБПОУ «Каслинский промышленно-гуманитарный техникум» Верхнеуфалейский филиал,*

*г. Верхний Уфалей Челябинской области,*

*Российская Федерация*

**Определение технологии изготовления сварной конструкции**

Специальность: 22.02.06 Сварочное производство

Для успешного решения задач при определении технологии изготовления сварной конструкции необходимо определить **ряд основных параметров**, таких как:

**- вид свариваемого материала**, из которого состоит сварная конструкция (сталь: углеродистая, легированная, низколегированная; цветной металл или сплав);

**- габариты, вес сварной конструкции и их количество** (тип производства);

**- толщина свариваемого материала**, из которого состоит сварная конструкция;

Вышеуказанные основные параметры определяются по сборочным чертежам сварных конструкций, техническим заданиям (договорам на изготовление на предприятии) и расчетами.

**Вид свариваемого материала** определяется из чертежа сварной конструкции, например опора несущая.

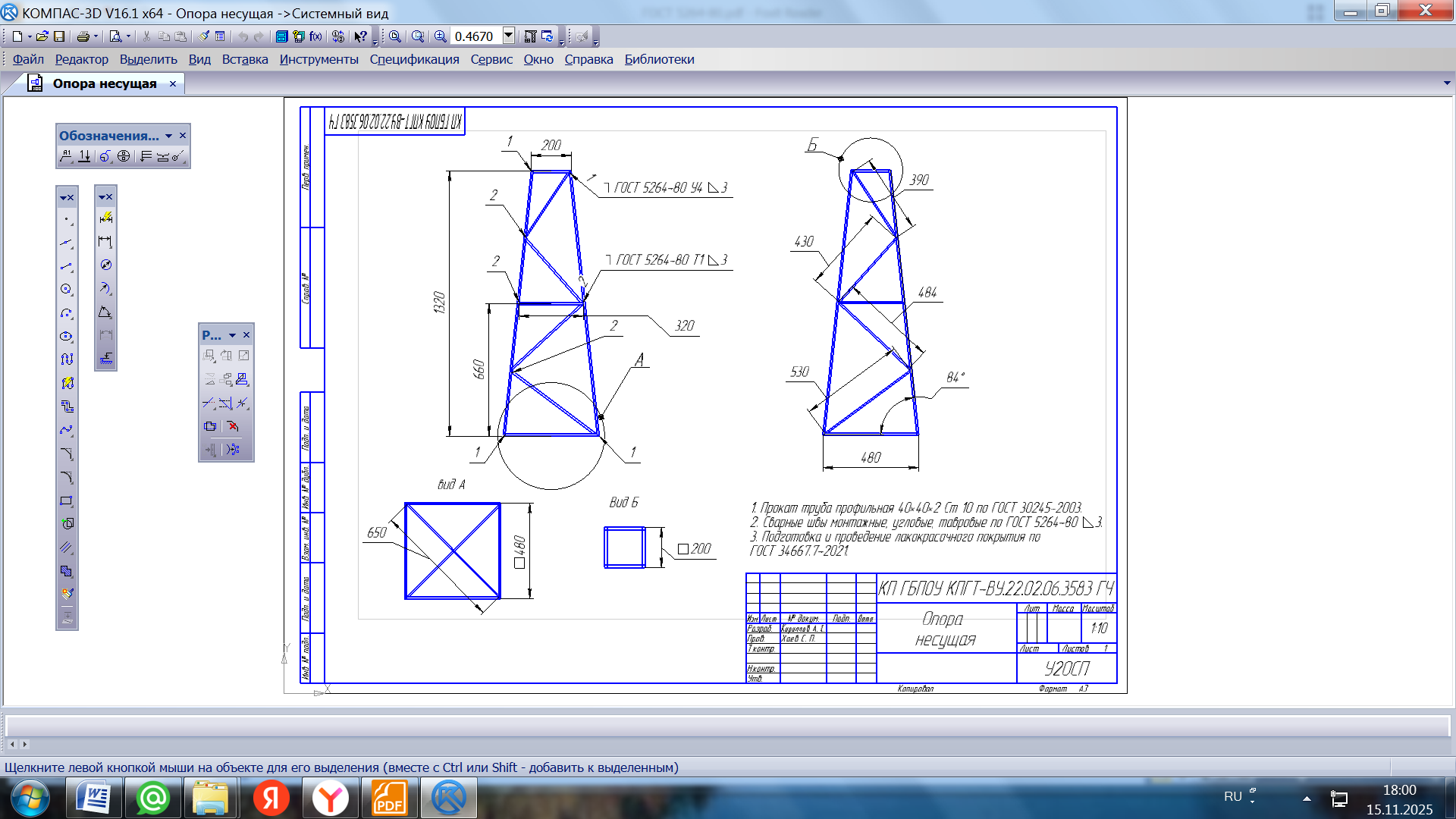


Рисунок 1. Опора несущая

Согласно рис. 1 - вид свариваемого материала Ст10 ГОСТ30245-2003, которая относится к первой группе свариваемости по формуле углеродного эквивалента:

Cэк (1)

где:

 − содержание углерода, %;

 − содержание магния, %;

 − содержание никеля, %;

 − содержание хрома, %;

 − содержание молибдена, %;

 − содержание ванадия, %;

*Си* − содержание меди, %.

Содержание химических элементов по данной марке стали – Ст10:

Химический элемент: %

Кремний (Si): 0.17-0.37

Марганец (Mn): 0.35-0.65

Медь (Cu), не более: 0.25

Мышьяк (As), не более: 0.08

Никель (Ni), не более: 0.25

Сера (S), не более: 0.04

Углерод (C): 0.07-0.14

Фосфор (P), не более: 0.035

Хром (Cr), не более: 0.15

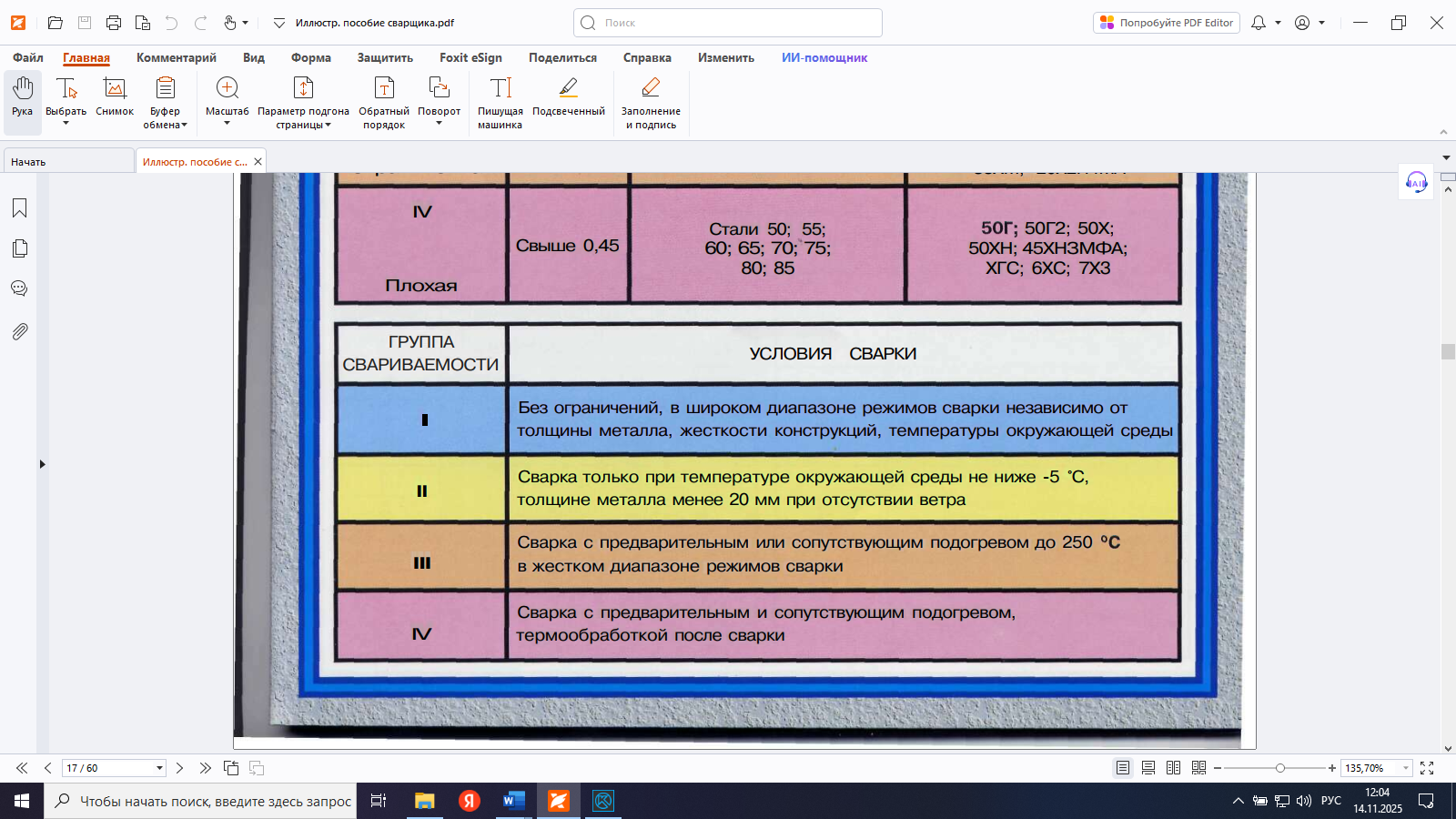
Следовательно:

Cэк = 0,14

При СЭКВ ≤ 0,25 группа свариваемости I – хорошая.

Условия сварки стали Ст10 по I группе – сварка при любых погодных условиях без ограничений (см. табл. 1).

Таблица 1



**Габариты, вес сварной конструкции и их количество** необходимы для определения типа производства и выбора соответствующего оборудования (сварочного, сборочного, металлорежущего), а также измерительного инструмента.

Для определения типа производства используется два метода: табличный и расчетный.

Табличный метод определяется в зависимости от массы детали и годовой программы.

Расчетный метод определяется через коэффициент закрепления операции Кзо согласно ГОСТ 3.11.21-84 по которому требуется значительные расчеты по операциям технологического процесса, в том числе определение штучного времени, что не возможно на определить данном этапе.

Поэтому для определения типа производства используем упрощенный табличный метод (см. табл. 2).

Таблица 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Масса детали, кг | Единичное  производство | Мелкосерийное  производство | Среднесерийное производство | Крупносерийное производство | Массовое производство |
| <1,0 | <10 | 10-2000 | 1500-100000 | 75000-200000 | 200000 |
| 1,0-2,5 | <10 | 10-1000 | 1000-50000 | 50000-100000 | 100000 |
| 2,5-5,0 | <10 | 10-500 | 500-35000 | 35000-75000 | 75000 |
| 5,0-10,0 | <10 | 10-300 | 300-25000 | 25000-50000 | 50000 |
| >10 | <10 | 10-200 | 200-10000 | 10000-25000 | 25000 |

Определение массы сварной конструкции осуществляем путем сложения масс заготовок входящих в данную конструкцию по формуле:

М св кн = ƩМзаг, (2)

где:

ƩМзаг – сумма масс входящих в сварную конструкцию заготовок

Согласно ГОСТ 30245-2003 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций», масса 1м профильной трубы 40мм×40мм×2мм составляет 2,31кг.

Размеры длин заготовок входящих в сварную конструкцию по спецификации (см. Рисунок 2):

1) 200×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

2) 390×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

3) 430×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

4) 484×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

5) 530×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

6) 480×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

7) 650×20×20×2 (мм) – 1 шт.;

8) 325×20×20×2 (мм) – 2 шт.;

9) 1320×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

10) 320×20×20×2 (мм) – 4 шт.;

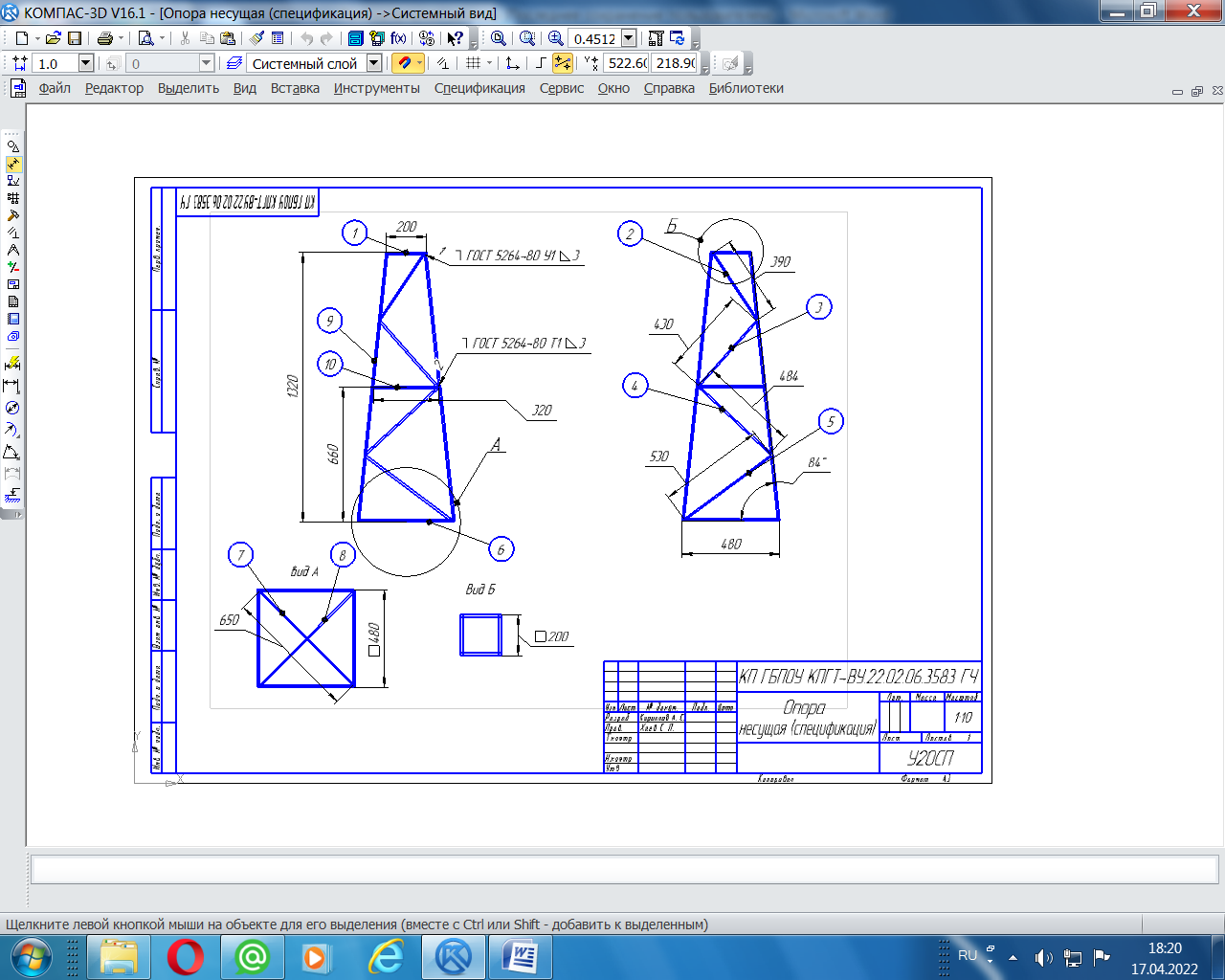


Рисунок 2. Обозначение заготовок

Мсвкн =

Итого масса сварной конструкции:

М св кн  = 41,4 кг.

При массе сварной конструкции 41,4 кг и годовой программе, например N = 20 шт. – тип производства устанавливается как мелкосерийное.

Среди способов электродуговой сварки наиболее употребляемыми являются:

- ручная дуговая сварка;

- механическая сварка в защитных газах;

- автоматизированная сварка в защитных газах и под флюсом.

Учитывая мелкосерийный тип производства, хорошую свариваемость I группы, протяженность швов от 40мм до 50мм (по чертежу), требование по качеству сварной конструкции среднее, принимаем способ сварки – ручная дуговая с плавящимся электродом.

**Толщина свариваемого материала,** позволяет определить *основные параметры режимов сварки, дополнительные параметры режимов сварки и конструктивные элементы кромки свариваемых деталей и швов.*

Согласно чертежа сварная конструкция должна быть выполнена из профильного проката - труба профильная 40×40×2мм, т. е. с толщиной свариваемого материала 2 миллиметра (см. рис. 1).

Таким образом, в зависимости от толщины металла 2мм определим:

- Основные параметры для ручной дуговой сварки (РДС):

диаметр электрода (мм);

силу тока (А);

скорость сварки (м/ч);

напряжение сварочной дуги (в);

род и полярность тока;

- Дополнительные параметры РДС:

толщину покрытия электрода;

положение электрода и положение изделия при сварке;

- Конструктивные элементы кромки свариваемых деталей и шва для РДС.

При толщине свариваемого металла S = 2 мм принимаем диаметр электрода dэ = 3мм (см. табл. 3).

Таблица 3.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| S, мм | 1-2 | 3-5 | 4-10 | 12-24 | 30-60 |
| dэ, мм | 2-3 | 3-4 | 4-5 | 5-6 | 6-8 |

Определим расчетную силу тока для dэ = 3мм по формуле:

**Iсв = (20 + 6 × dэ ) × dэ (2)**

**Iсв = (20 + 6× 3 )× 3 = 114 А.**

**При выполнении пробного сварочного прохода в нижнем принимаем Iсв нижн = 90 А.**

Сварку швов в вертикальном положении выполняем с силой тока на 10-20% ниже, чем для сварки в нижнем положении.

Таким образом, сила тока при сварке в вертикальном положении составит: **Iсв верт = (90 : 100) × 90 = 81 А.**

**Принимаем Iсв верт = 80 А.**

Скорость ручной дуговой сварки(перемещения дуги)определим по формуле: VСВ = м/ч, (3)

где, αн – коэффициент наплавки, г/(А∙ч), αн = 3 ÷ 8, принимаем αн= 3 г/(А∙ч);

Iсв – сила сварочного тока, А;

ρ – плотность металла, ρ = 7,85 г/см3;

Fн – площадь поперечного сечения наплавленного металла за один проход, см2.

Площадь поперечного сечения наплавленного металла определим по формуле:

FH = , (4)

где,

*K* – катет шва (принимаем 3 мм = dэ) (см. рис. 3),

α – коэффициент учитывающий форму шва (для выпуклых швов а = 1,2; для вогнутых а = 0,9), принимаем а = 1,2

α – угол, под которым свариваются детали, принимаем α = 900, следовательно = 1



Рисунок 3. Катет шва

Следовательно, FH = = 4,95мм2

Принимаем FH = 5мм2 = 0,05см2

VСВ = = 6,8 м/ч.

Принимаем скорость сварки VСВ = 7м/ч.

Напряжение дуги, при ручной дуговой сварке, определяется по формуле:

U = 20 + 0,04× Iсв

U = 20 + 0,04× 90 = 23,6в

Принимаем напряжение на дуге: U = 24в

Род и полярность тока принимаем с учетов использования сварочного оборудования. Поскольку, например предполагается использование инверторного источника питания, то принимаем:

род тока – постоянный;

полярность тока – прямая (см. рис. 4).

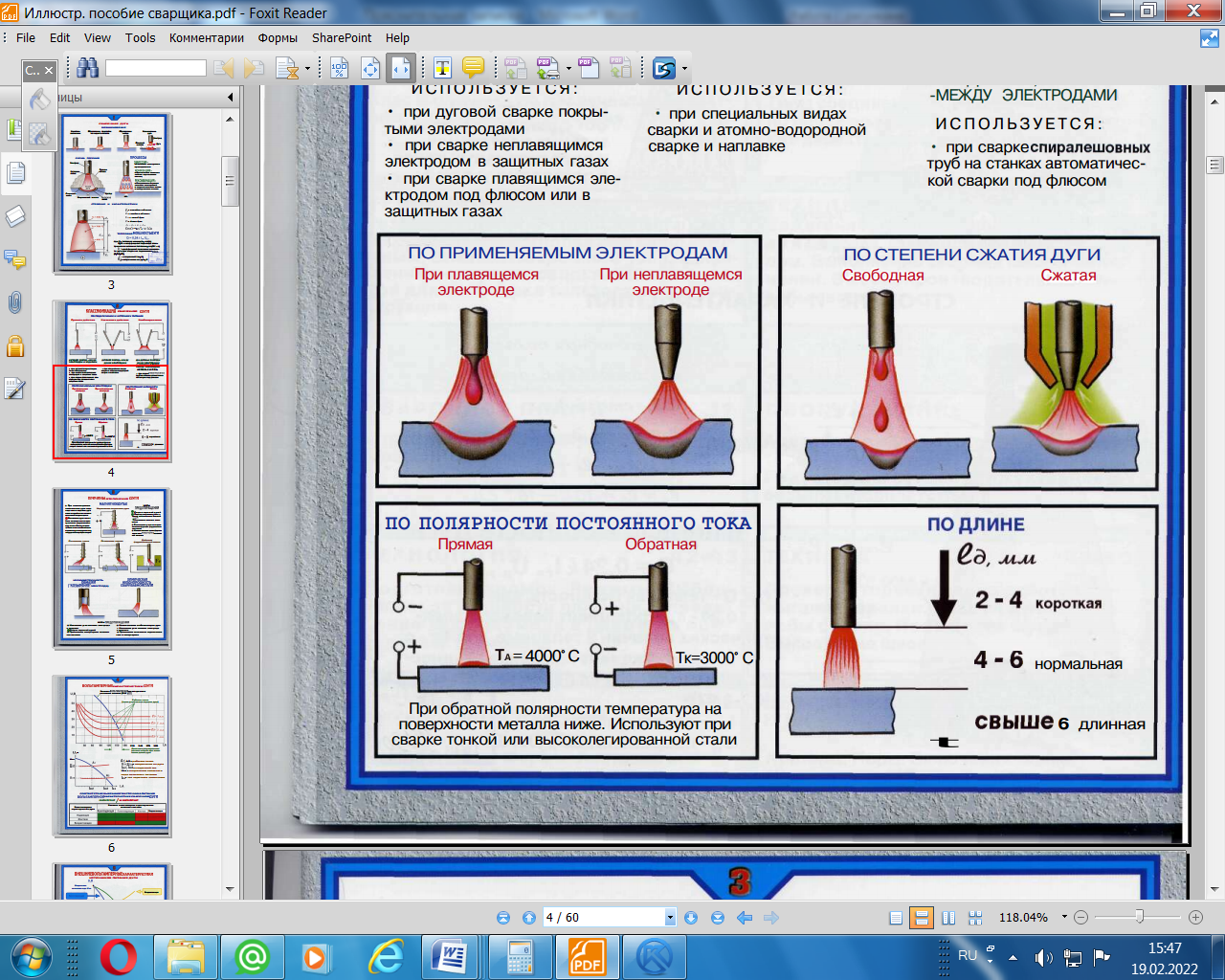


Рисунок 4. Род и полярность тока

К дополнительным параметрам ручной дуговой сварки относят: состав и толщину покрытий электрода, положение электрода и положение изделия при сварке.

Толщину покрытия электрода принимаем С – электроды со средним покрытием.

Положение электрода и изделия нижнее и вертикальное.

Полученные данные сведем в таблицу 4.

Таблица 4.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Режимы сварки | | | | | | | |
| Диаметр электрода dэ, мм | Сила тока, А | | Скорость сварки  V, м/ч | Напряжение дуги  U, в | Род тока | Полярность тока | Толщина покрытия электрода |
| Iсв ниж | Iсв верт |
| 3 | 90 | 80 | 7 | 24 | постоянный | прямая | С |

Конструктивные элементы:

- подготовленных кромок свариваемых деталей;

- сварного шва определяем по ГОСТ 5264-80 для РДС и толщины свариваемого металла S = 2 мм.

Согласно рис.1, имеем следующие типы сварных швов:

1 шов: ГОСТ 5264-80 У4 Δ3 – шов РДС угловой 4 односторонний без скоса кромок, катет шва 3мм;

2 шов ГОСТ 5264 Т1 Δ3 – шов РДС тавровый 1 односторонний без скоса кромок, катет шва 3мм.

Выполняем в ПО КОМПАС конструктивные элементы кромок и геометрию швов (см. рис. 5).

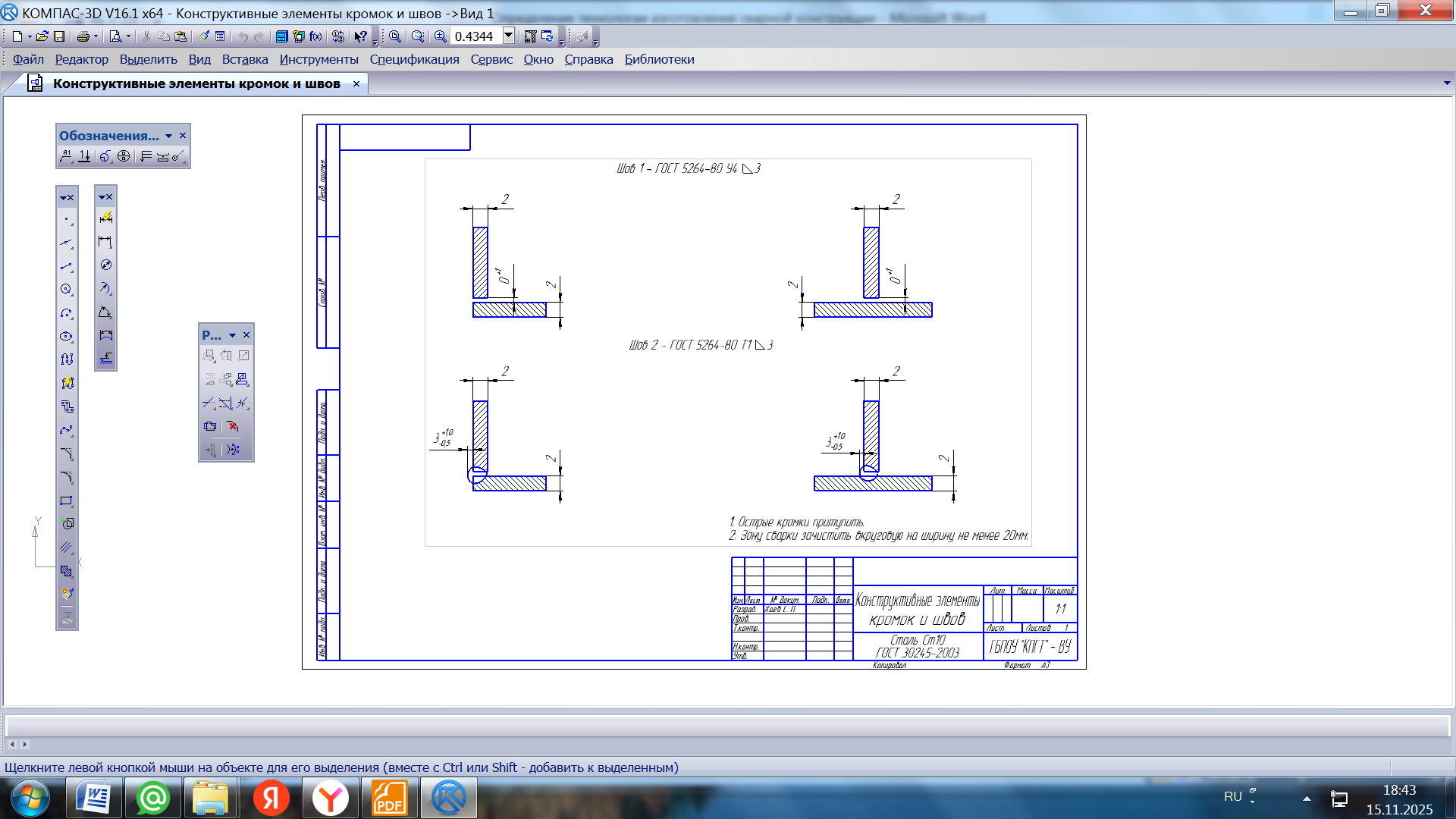


Рисунок 5. Конструктивные элементы кромок и швов

По полученным данным заполняем карту технологического процесса сварки.

КАРТА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА

СВАРКИ ОПОРА НЕПОДВИЖНАЯ

|  |  |
| --- | --- |
| **Объект:***опора неподвижная для трубопровода* | **Основной материал: *1***  *Сталь: Ст10 ГОСТ 30245-2003 «Профили стальные гнутые замкнутые сварные квадратные и прямоугольные для строительных конструкций»* |
| **Способ сварки:** *ручная дуговая сварка для операции 005* |
| **Наименование НТД:** *ГОСТ 32569-13* | **Толщина свариваемой кромки, мм: от** *2мм* |
| **Тип шва: У4; Т1** | **Способ сборки:** *на прихватках* |
| **Тип соединения по НД:** *ГОСТ 5264-80 У4; ГОСТ 5264-80 Т1* | **Сварочное оборудование:** *Инвертор Ресанта САИ 220К* |
| **Положение шва:** *нижнее* |
| **Вид соединения:** *угловое,**тавровое* | **Вспомогательное оборудование:** *Сборочное приспособление, УГШМ, металлическая щетка, молоток с заостренным концом (или слесарный молоток и зубило), напильник круглый, штангенциркуль (или набор шаблонов)* |
| **Сборочная единица:** *опора неподвижная* |
| **Сварочные материалы:** *Сварочные электроды Ø3мм ОК-46* |

# Эскизы соединения

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Конструктивные элементы и размеры подготовленных кромок, свариваемых соединений, мм | Конструктивные элементы сварного шва, порядок сварки | Порядок выполнения прихваток |
|  |  | Выполнить прихватки шириной 2-4 мм с двух сторон. |

#### Технологические параметры сварки РДС

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Диаметр электрода dэ, мм | Сила тока, А | | Скорость сварки  V, м/ч | Напряжение дуги  U, в | Род тока | Полярность тока | Толщина покрытия электрода |
| Iсв ниж | Iсв верт |
| *3* | *90* | *80* | *7* | *24* | *постоянный* | *прямая* | *С* |
| **Требования к контролю качества** | | | | | | | |
| №  п/п | Метод контроля | | | Объем контроля | | Формы оценки качества | |
| *1* | *Визуальный и измерительный по*  *ГОСТ 5264-80* | | | *100%* | | *ГОСТ 5264-80* | |
|  |  | | |  | |  | |

Дополнительные технологические требования к сборке и сварке:

1. Перед сваркой прокалить электроды по режиму (температура и время прокалки), указанному в паспорте электродов.

2. Перед сборкой кромки элементов зачистить механическим способом до металлического блеска на расстоянии 20 мм.

3. При сборке и прихватке должна быть обеспечена центровка сопрягаемых частей конструкции. Прямолинейность и смещение кромок проверяется металлической линейкой. Зазор между свариваемыми деталями должен быть не более 1,5-2,0 мм.

### 4. При выполнении прихваток способ сварки и сварочные материалы должны соответствовать способу сварки и сварочным материалам при сварке корня шва.

### 5. Прихватки необходимо выполнять с полным проваром и полностью переплавлять их при сварке корневого шва.

### 6. К качеству прихваток предъявляются такие же требования, как и к основному шву.

### 7. Прихватки, имеющие недопустимые дефекты, обнаруженные внешним осмотром, должны быть удалены механическим способом.

8. Перед наложением каждого последующего слоя необходимо тщательно удалить шлак и проверить предыдущий слой на отсутствие трещин и пор. При обнаружении таковых дефектное место полностью удалить и повторно заварить.

9. Смещение точек начала сварки каждого из слоев – 20-25 мм.

10. По окончании сварки швы очищают от шлака, брызг и окалины. Каждый сварщик должен выбить свое клеймо размером 8-10мм на глубину не более 0,5 мм на расстоянии 35-50 мм от шва.

11. Дефекты, обнаруженные при проведении контроля удалять с помощью шлифмашинок. После заварки дефектных участков выполнить повторный контроль исправленных участков.

12. При исправлении дефектов применять сварочные материалы, которые применялись для данного вида сварки. Диаметр электрода должен быть не более 6 мм. Разрешается исправление одного и того же участка не более двух раз.

Список использованной литературы:

1. Зорин Ю. Н. Сварка в машиностроении, Справочник в 4 томах, М.: «Машиностроение», 1979г.

2. ГОСТ 5264-80 «Ручная дуговая сварка. Соединения сварные».