

Министерство образования Красноярского края  
Лесосибирский филиал краевого государственного бюджетного профессионального  
образовательного учреждения  
«Красноярский строительный техникум»

**ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 10**

**ПМ.01. Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после  
сварки**

**МДК.01.04. Контроль качества сварных соединений**

**«Составление технологического процесса изготовления заданной преподавателем вида  
сварной коробчатой металлической конструкции и определение видов дефектов и методов  
их устранения»**

общепрофессионального цикла основной профессиональной образовательной программы  
по профессии: Сварщик (ручной и частично механизированной сварки (наплавки))  
Уровень подготовки - базовый

Практическая работа разработана на основе требований ФГОС среднего общего образования, предъявляемых к структуре, содержанию и результатам освоения профессионального модуля в соответствии с Рекомендациями по организации получения среднего общего образования в пределах освоения образовательных программ среднего профессионального образования на базе основного общего образования с учетом требований федеральных государственных образовательных стандартов и получаемой профессии среднего профессионального образования (письмо Департамента государственной политики в сфере подготовки рабочих кадров и ДПО Минобрнауки России от 17.03.2015 № 06-259) и на основании рабочей программы профессионального модуля: **ПМ.01. Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки**

Организация-разработчик: Лесосибирский филиал краевого государственного бюджетного профессионального образовательного учреждения «Красноярский строительный техникум»

Разработчик:

Маршанская Любовь Васильевна, преподаватель

**ПМ.01. Подготовительно-сварочные работы и контроль качества сварных швов после сварки    МДК.01.04. Контроль качества сварных соединений**  
**Практическая работа №10**

**«Составление технологического процесса изготовления заданной преподавателем вида сварной коробчатой металлической конструкции и определение видов дефектов и методов их устранения»**

Цель работы:

- поэтапно применять полученные знания на практике, одновременно повторяя и закрепляя полученный материал.
- углубление теоретических знаний и практических навыков, полученных на лекционных занятиях и при самостоятельном изучении дисциплины
- закрепить полученные знания, умения и навыки
- научиться применять приобретенные практические навыки и умений в определении общих классификационных признаков конструкции, научиться самостоятельно, проводить расчеты режима сварки и рассчитывать расход материалов для изготовления конструкций.

Материальное оснащение: плакаты, цилиндрические и прямоугольные конструкции из листового металла и труб толщиной стенки до 3мм, видеоматериалы, компьютер

**Методические рекомендации к выполнению практической работы:**

1.Прочитайте информационный материал, представленный в разделе «Общие сведения»  
Изготовление емкости для хранения жидких материалов из листов металлических 2,0 х/к размером листов для емкости высотой 1200мм с квадратным основанием 1200х1200х3,0мм

2. Выполните четыре тренировочных задания

1.Составьте инструкционную карту последовательности изготовления цилиндрической емкости по готовому изделию, предложенному преподавателем. Используйте образец оформления технологической карты 1

2.Проведите расчет режимов ручной дуговой сварки и расход электродов для сварки вашей конструкции

**Выполните расчеты для сварки конструкции:**

При ручной дуговой сварке к параметрам режима сварки относятся сила сварочного тока, напряжение, скорость перемещения электрода вдоль шва (скорость сварки), род тока, полярность и др.

1)Диаметр электрода выбирается в зависимости от толщины свариваемого металла, типа сварного соединения и положения шва в пространстве.

При выборе диаметра электрода для сварки можно использовать следующие ориентировочные данные таблицы 1:

Таблица 1

|                       |         |         |         |         |       |       |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|-------|-------|
| Толщина листа, мм     | 1- 2    | 3       | 4-5     | 6-10    | 10-15 | > 15  |
| Диаметр электрода, мм | 1,6-2,0 | 2,0-3,0 | 3,0-4,0 | 4,0-5,0 | 5,0   | > 5,0 |

В многослойных стыковых швах первый слой выполняют электродом 3–4 мм, последующие слои выполняют электродами большего диаметра.

Сварку в вертикальном положении проводят с применением электродов диаметром не более 5 мм. Потолочные швы выполняют электродами диаметром до 4 мм..

2) Сила сварочного тока, А, при толщине металла до 3мм рассчитывается по формуле:

$$I_{св}=K dэ, А \text{ (6.1)}$$

где К – коэффициент, равный 25–60 А/мм; dэ – диаметр электрода, мм.

При толщине металла более 3мм расчет силы тока ведется по формуле:  $I_{св}=(20+6dэ)dэ, А \text{ (6,2)}$

Коэффициент К в зависимости от диаметра электрода  $d_{эл}$  принимается равным по следующей таблице 2:  
Таблица 2

| $d_{эл}$ , мм | 1-2   | 3-4   | 5-6   |
|---------------|-------|-------|-------|
| К, А/мм       | 25-30 | 30-45 | 45-60 |

Коэффициент К, определяется по таблице 2, зависит от вида покрытия электродов. Например, для электродов с кислым- А или рутиловым- Р покрытием максимальная величина коэффициента К при диаметре 3-4мм.  $K=40$ ; с целлюлозным покрытием того же диаметра  $K=30$  Силу сварочного тока, рассчитанную по этой формуле, следует откорректировать с учетом толщины свариваемых элементов, типа соединения и положения шва в пространстве.

Если толщина металла  $S \geq 3d_{эл}$ , то значение  $I_{св}$  следует увеличить на 10–15%. Если же  $S \leq 1,5d_{эл}$ , то сварочный ток уменьшают на 10–15%. При сварке угловых швов и наплавке, значение тока должно быть повышено на 10–15%. При сварке в вертикальном положении значение сварочного тока должно быть уменьшено на 10–15%. или потолочном положении значение сварочного тока должно быть уменьшено на 15–20%.

В процессе сварки необходимо поддерживать постоянную длину дуги, которая зависит от марки и диаметра электрода. Длина дуги определяется диаметром электрода. Короткой называется дуга, длина которой меньше или равна диаметру электрода. Ее размеры 2 - 4 мм. Длинная дуга та, которая больше или равна диаметру электрода. Короткой дугой сваривают, длинной - режут металл. Нормальной длина дуги считается в пределах 0,5—1,1 диаметра электрода.

Ориентировочно нормальная длина дуги, мм:  $L_d = 0,5(d_{эл} + 2)$ , где  $d_{эл}$ - диаметр электрода

Для определения длины сварного шва при сварке труб воспользуйтесь математической формулой для определения длины окружности L:  $L = \pi D = 2\pi r$ , где  $\pi$ -3,14., D-диаметр трубы, мм; r-радиус трубы, мм

Таблица 3 Зависимость силы сварочного тока от диаметра электрода (для справки)

| $d_{эл}$ -Диаметр электрода,мм | $I_{св}$ -Сила сварочного тока, А | $d_{эл}$ -Диаметр электрода,мм | $I_{св}$ -Сила сварочного тока, А |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|
| 1,5                            | 25-40                             | 6                              | 280-360                           |
| 2                              | 60-70                             | 7                              | 370-450                           |
| 3                              | 100-140                           | 8                              | 450-560                           |
| 4                              | 160-200                           | 10                             | 750-850                           |
| 5                              | 220-280                           |                                |                                   |

Таблица 4 Характеристика электродов

| Тип электрода | Марка электрода | $\alpha_n$ — Коэффициент наплавки электродов, г/Ач | Разбрызгивание | Расход электродов, кг, на1 кг наплавленного металла КЭ |
|---------------|-----------------|--|----------------|--|
| Э42           | ОМА             | 10...11  | Умеренное      | 1,45   |
| Э42А          | УОНИИ 13/45     | 8,5  | Умеренное      | 1,60   |
| Э46           | АНО-3           | 8,5  | Малое          | 1,60   |
| Э46           | МР-3            | 7,8  | Умеренное      | 1,70   |
| Э46           | МР 3С           | 8,5  | Умеренное      | 1,70   |
| Э46           | ОЗС-6           | 10,5   | Малое          | 1,60   |
| Э50           | ДСК- 50         | 10,0...11,0  | Малое          | 1,40   |
| Э50А          | АНО- 9          | 10,0   | Умеренное      | 1,70   |
| Э50А          | УОНИИ 13/55     | 8,5...9,0  | Умеренное      | 1,70   |
| Э46           | СЭ ОК-46        | 8,5  | Умеренное      | 1,70   |
| Э46           | АНО-6           | 9,0  | Умеренное      | 1,62   |
| Э46           | МР 3            | 7,5-8,5  | Умеренное      | 1,7  |

ВСН 452-84 (Производственные нормы расхода материалов в строительстве. Сварка трубопроводов из легированных сталей, автоматическая сварка под флюсом листовых конструкций, сварка стержней арматуры и закладных деталей, газовая резка)

Пример: В зависимости от коэффициента расхода, согласно паспортным данным, электроды, применяемые при дуговой и комбинированной сварке трубопроводов из легированных и высоколегированных сталей, объединены в 6 групп. К группе I относятся электроды с коэффициентом расхода 1,4. К примеру: электроды марки МР-3С относятся к группе IV

Таблица 5

| Группа электродов | К-Коэффициент расхода электродов | Марка электродов  |
|-------------------|----------------------------------|---|
| II                | 1,5                              | ОЗЛ-Э6; ОЗЛ-5; ЦТ-28; ОЗЛ-25Б, ОЗС-6  |
| III               | 1,6                              | ЦЛ-17, ОЗЛ-2, ОЗЛ-8, ЗИО-8, ОЗЛ-6, ОЗЛ-7, ОЗЛ-3, ОЗЛ-21, <a href="#">УОНИ 13/55</a> , <a href="#">ОЗЛ-6</a> , АНО-5   |
| IV                | 1,7                              | <a href="#">МР-3</a> , ОЗЛ-9А, ГС-1, ЦТ-15, ЦЛ-11, УОНИ-13/НЖ, ЦЛ-9, <a href="#">АНО-4</a> , <a href="#">Т-590</a> , <a href="#">ОЗЧ-2</a> , <a href="#">МР-3С</a> , <a href="#">ОЗС-12</a> , <a href="#">ОЗС-4</a> , <a href="#">АНО-21</a> , ОК-46 АНО-6, |
| V                 | 1,8                              | ОЗС-11, ОЗЛ-22, ОЗЛ-20, НЖ-13, <a href="#">УОНИ 13/45</a> ,   |
| VI                | 1,9                              | АНЖР-2, ОЗЛ-28, ОЗЛ-27  |

Таблица 5,1

| Марки электродов                       | К-Коэффициент к Н.вр. | Марки электродов  | К-Коэффициент к Н.вр. |
|--|-----------------------|-------------------|-----------------------|
|  | и Расц .              |                   | и Расц .              |
| АНО-5                                  | 0,7 (ТЧ-1)            | УОНИ-13/55К       | 1,15 (ТЧ-7)           |
| СМ-11; ДСК-50; ОЗС-22Р                 | 0,8 (ТЧ-2)            | МР-3              | 1,2 (ТЧ-8)            |
| СК2-50; ОЗС-6                          | 0,85 (ТЧ-3)           | ОЗС-12            | 1,25 (ТЧ-9)           |
| АНО-6; УОНИ-13/55У;<br>ВСФ-85; ВН-48   | 0,9 (ТЧ-4)            | УОНИ-13/55        | 1,3 (ТЧ-10)           |
| АНО-4                                  | 0,95 (ТЧ-5)           | УОНИ-13/45; ОЗШ-1 | 1,4 (ТЧ-11)           |
| ОЗС-25; УОНИ-13/65;<br>ОЗС-24; ТМУ-21У | 1,1 (ТЧ-6)            |                   |                       |

## 6) Нормирование расхода электродов при ручной дуговой сварке.

При применении электродов с К-коэффициентом расхода, приведенных в таблице 5,

Н-нормы расхода следует рассчитывать по формуле на метр шва

$$H = M \times K,$$

где Н - определяемая норма расхода электродов, кг;

М - масса наплавленного металла, кг; (таблица 6)

К - коэффициент расхода электродов, по которому определяется норма расхода (таблица 5)

При сварке поворотных стыков необходимо пользоваться следующими поправочными коэффициентами:

-при ручной дуговой сварке покрытыми электродами - 0,826;

-при ручной аргонодуговой сварке: для электрода плавящегося - 0,930, для электрода вольфрамового сварочного неплавящегося - 1; для аргона на сварку и на поддув - 0,714.

Таблица 6. Сварка ручная дуговая покрытыми электродами . **Норма на 1 м шва**

| Толщина стенки, мм | М- Масса наплавленного металла, кг | Электроды по группам, кг |       |       |       |       | Код строки |
|--------------------|------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|------------|
|                    |                                    | II                       | III   | IV    | V     | VI    |            |
| 3                  | 0,152                              | 0,269                    | 0,286 | 0,305 | 0,322 | 0,340 | 01         |
| 4                  | 0,207                              | 0,368                    | 0,393 | 0,417 | 0,442 | 0,466 | 02         |
| 5                  | 0,262                              | 0,465                    | 0,497 | 0,527 | 0,558 | 0,590 | 03         |

7) Рассчитайте количество электродов необходимых для выполнения сварочных работ:

*Кол-во электродов=  $H$  / вес одного электрода (на 1 метр шва)*

Таблица 7. Таблица диаметров электродов различных марок и веса одного электрода

| <b>УОНИ 13/55</b>              |   |                                 |
|--------------------------------|---|---------------------------------|
| Для диаметра                   | Среднее количество электродов в 1 кг, шт. | Вес одного электрода            |
| 3 мм                           | 156 шт                                    | длина эл, мм-350 – 32 грамма    |
| 4 мм                           | 88 шт                                     | длина эл, мм-450 – 56,8 граммов |
| 5 мм                           | 54 шт                                     | длина эл, мм-450 – 92,5 грамма  |
| <b>УОНИ - 13/45</b>            |   |                                 |
| 3,0 ( сила тока, А 60 – 130)   | 40  | длина эл, мм-350 – 25 гр        |
| 4,0 (сила тока, А 110-180)     | 16  | длина эл, мм-450 – 62,5 гр      |
| 5,0 (сила тока, А 140-220)     | 11  | длина эл, мм-450 – 91 гр        |
| <b>МР 3С</b>                   |   |                                 |
| 3 мм                           | 83 шт                                     | длина эл, мм-350 – 30 грамма    |
| 4 мм                           | 41 шт                                     | длина эл, мм-450 – 60 граммов   |
| 5 мм                           | 54 шт                                     | длина эл, мм-450– 92 грамма     |
| <b>СЭ ОК 46 (аналог ОК 46)</b> |   |                                 |
| 3,0 ( сила тока, А 80 – 130)   | 39  | длина эл, мм 350- 25,6 гр       |
| 4,0 (сила тока, А 110-170)     | 19  | длина эл, мм 450- 52,6гр        |
| 5,0 (сила тока, А 150-200)     | 13  | длина эл, мм 450- 77гр          |
| <b>МР-3</b>                    |   |                                 |
| 3,0 ( сила тока, А 80 – 140)   | 39  | длина эл, мм 350- 25,6гр        |
| 4,0 (сила тока, А 140-220)     | 16  | длина эл, мм 450- 62,5гр        |
| 5,0 (сила тока, А 160-260)     | 11  | длина эл, мм 450- 91гр          |
| <b>АНО-4</b>                   |   |                                 |
| 3,0 (сила тока, А 90-140)      | 38  | длина эл, мм 350- 26,3гр        |
| 4,0 (сила тока, А 140-210)     | 17  | длина эл, мм 450- 58,8гр        |
| 5,0 (сила тока, А 150-270)     | 10  | длина эл, мм 450- 100гр         |
| <b>ОЗС- 12</b>                 |   |                                 |
| 3,0 (сила тока, А 70-130)      | 37  | длина эл, мм 350- 27гр          |
| 4, 0 (сила тока, А 110-180)    | 17  | длина эл, мм 450- 58,8гр        |
| 5,0 (сила тока, А 130-220)     | 12  | длина эл, мм 450- 83,3гр        |
| <b>ОЗС-6</b>                   |   |                                 |
| 3,0 (сила тока, А 60-130)      | 30  | длина эл, мм 350- 33.3гр        |
| 4, 0 (сила тока, А 100-210)    | 15  | длина эл, мм 450- 66,6 гр       |
| 5,0 (сила тока, А 150-280)     | 10  | длина эл, мм 450- 100гр         |

**Пример:** Нормирование расхода электродов при ручной дуговой сварке.

Длина шва 8швов по 1,2м равна 9,6м шарниры:  $0,1 \times 4 \text{ шва} = 0,4 \text{м}$  общая длина шва  $9,6 + 0,4 = 10 \text{м}$  М – таблица 6; К-таблица 5

$H = M \times K = 0,152 \times 1,7 = 0,2584 \text{кг} = 258,4 \text{гр}$   $258,4 / 30 = 8,6 \text{шт.эл.}$  т.е. 9 шт. электродов на 1 метр шва, на 10м шва нам понадобится 90 электродов (для полного шва)

**Тренировочные задания:**

Рассчитайте силу тока, длину дуги, количество необходимого металла и электродов необходимых для изготовления конструкции:

| <b>Задания</b>  |   |   |  |
|---|---|---|--|
| 1.  | 2.  | 3.  | 4.   |
| Электроды марки УОНИ 13/45  | Электроды марки ОК 46   | Электроды марки ОЗС-12  | Электроды марки АНО 4  |
| Выполните эскиз конструкции и расчеты по изготовлению прямоугольной ёмкости из листового металла толщиной 5мм: размеры: высота 2000мм, размер | Выполните эскиз конструкции и расчеты по изготовлению прямоугольной ёмкости из листового металла толщиной 4мм: размеры: высота 1800мм, размер | Выполните эскиз конструкции и расчеты по изготовлению прямоугольной ёмкости из листового металла толщиной 4,5мм: размеры: высота 2000мм, размер | Выполните эскиз конструкции и расчеты по изготовлению прямоугольной ёмкости из листового металла толщиной 3мм: размеры: высота 800мм, размер |

|   |   |   |                                   |
|---|---|---|-----------------------------------|
| основания 800x1500мм с боковым подсоединением профильной трубы размером 56x56x3,0мм длиной 250мм сталь ст08кп | основания 900x1800мм с верхним подсоединением профильной трубы 156x156x4,0мм сталь ст08кп | основания 1500x1600мм с нижним подсоединением профильной трубы 25x25x2,0мм длина трубы 300мм , сталь ст08кп | основания 500x 600мм сталь ст08кп |
|---|---|---|-----------------------------------|

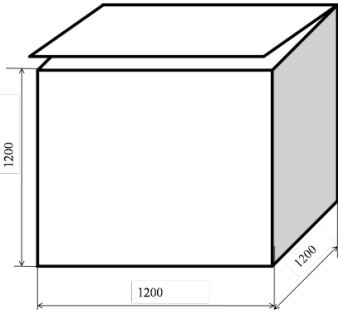
**Итоги работы:** Подготовьте отчет по практической работе

Проанализировать...

Сделать вывод о проделанной работе

Приложение 1

## Инструкционно-технологическая карта

|   |  |   |  |  |
|---|--|---|--|--|
|  | Наименование конструкции                             | Емкость из листового металла х/к марка стали 08кп ГОСТ 14918-80 размером 1200х 1200х1200х 2,0мм |  |  |
|   | Лист металлический х/к 0,8кп                         | Оборудование, применяемое при изготовлении конструкции  | Сварочный трансформатор ТДМ-401 У2   |  |
|   |  |   | Напряжение: 220В<br>Мощность потребления: 25 КВт<br>Мощность выход. при сварке: 15,4 КВт |  |
|   | Присадочные материалы:                               | Тип электрода   | Марка электрода  |  |
| Э46   |  | MP-3C   |  |  |
| Последовательность технологических операций                                       |  |   |  |  |
| Наименование операций   | Назначение операции                                  | Инструменты и приспособления  | Допускаемые размеры, параметры режимов   |  |
| 1. Подготовка листов металлических  | Для предотвращения дефектов в сварном шве.           | Молоток, металлическая щетка.   | -  |  |
| 2. Разметка,<br>3. Резка листов по размерам                                       | Для соблюдения требований по размерам секции         | чертилка, рулетка; тальк , ацетилено-кислородный резак,   | S=1200х1200х2.0мм-6шт<br>Общая площадь 1,2х1,2=1,44м²<br>1,44м² х6=8,64 м²               |  |
| 4. Сборка заготовок из листов металлических                                       | Для достижения наиболее благоприятных условий сварки | Сварочный трансформатор ТДМ-401 У2,   | Кол-во прихваток – 24 шт.<br>Квадратная труба 10х10х2,5 мм                               |  |



|                                 |             |  |                                 |   |
|---------------------------------|-------------|--|---------------------------------|---|
| 5. С в а р к а<br>металлических | л и с т о в | Для закреплений элементов секций<br>(угловые соединения) | Электроды Э46 МР-3С,<br>dэл.2мм | Сила тока -32-40А (горизонтальное,<br>вертикальное и нижнее положение<br>шва) |
|---------------------------------|-------------|--|---------------------------------|---|

**Изготовление емкости для хранения жидких материалов из листового металла х/к марка стали 08кп ГОСТ 14918-80 размером листов для емкости высотой 1200мм с квадратным основанием 1200х1200х3,0мм**

Расход материалов: Лист металлический - 8,64м<sup>2</sup>, Электроды - 90ш

Норма на 1 стык

| Размеры<br>трубы, мм  | Масса<br>наплавленного<br>металла, кг | Электроды по группам, кг |       |       |       |       |  |
|---|---------------------------------------|--------------------------|-------|-------|-------|-------|--|
|   |                                       | II                       | III   | IV    | V     | VI    |  |
| § 1. Соединения С8 горизонтальных стыков трубопроводов со скосом одной кромки               |                                       |                          |       |       |       |       |  |
| 45'3  | 0,021                                 | 0,037                    | 0,040 | 0,042 | 0,044 | 0,047 |  |
| 45'4  | 0,028                                 | 0,050                    | 0,054 | 0,057 | 0,061 | 0,064 |  |
| 57'3  | 0,027                                 | 0,047                    | 0,060 | 0,054 | 0,067 | 0,060 |  |
| 57'4  | 0,036                                 | 0,064                    | 0,069 | 0,073 | 0,077 | 0,082 |  |
| 76'5  | 0,061                                 | 0,108                    | 0,116 | 0,123 | 0,130 | 0,137 |  |
| § 2. Соединения С18 вертикальных стыков трубопроводов со скосом кромок на съемной подкладке |                                       |                          |       |       |       |       |  |
| Толщина<br>стенки,<br>мм  | Масса<br>наплавленного<br>металла, кг | II                       | III   | IV    | V     | VI    |  |
| 3   | 0,201                                 | 0,366                    | 0,390 | 0,415 | 0,439 | 0,464 |  |
| 4   | 0,249                                 | 0,453                    | 0,484 | 0,514 | 0,544 | 0,574 |  |
| 5   | 0,330                                 | 0,600                    | 0,640 | 0,680 | 0,720 | 0,760 |  |
| 6   | 0,474                                 | 0,861                    | 0,918 | 0,975 | 1,033 | 1,090 |  |
| 8   | 0,651                                 | 1,182                    | 1,261 | 1,341 | 1,419 | 1,498 |  |
| 10  | 0,885                                 | 1,607                    | 1,714 | 1,821 | 1,928 | 2,035 |  |
| 12  | 1,166                                 | 2,116                    | 2,257 | 2,398 | 2,539 | 2,680 |  |
| 15  | 1,893                                 | 3,436                    | 3,665 | 3,894 | 4,123 | 4,352 |  |
|   |                                       |                          |       |       |       |       |  |
|   |                                       |                          |       |       |       |       |  |
|   |                                       |                          |       |       |       |       |  |

Таблица 7

| Диаметр проверяемых электродов | Толщина пластин $b$ | Катет шва $K$ |
|--------------------------------|---------------------|---------------|
| 1,6<br>2,0                     | 3 - 5               | 2 - 3         |
| 2,5<br>3,0<br>3,15             | 6 - 10              | 4 - 5         |
| 4,0                            | 10 - 16             | 6 - 8         |
| 5,0<br>6,0<br>6,3              | 14 - 20             | 8 - 10        |
| 8,0                            | 20 - 25             | 10 - 12       |
| 10,0<br>12,0<br>1,5            | 25 - 30             | 12 - 14       |

Таблица 8

| Диаметр проверяемых электродов | Наружный диаметр трубы | Толщина стенки трубы $S$ | Минимальная длина каждого из свариваемых отрезков труб |
|--------------------------------|------------------------|--------------------------|--|
| До 2,5<br>Св. 2,5              | 32 - 42<br>108 - 133   | 3,5 - 5,0<br>8,0 - 10,0  | 100<br>120   |

Расход покрытых электродов в штуках можно определить по среднему выходу наплавленного металла с одного электрода. Тогда количество покрытых электродов в штуках будет равно частному от деления массы наплавленного металла на коэффициент выхода наплавленного металла с одного электрода (7.2):

$$N_{шт} = G_H / K_B \quad (7.2)$$

Для различных марок покрытых электродов имеется соответствующий выход наплавленного металла  $K_B$ . Например, выход наплавленного металла при выполнении швов в нижнем положении на переменном токе при максимальном значении сварочного тока согласно паспорту электродов диаметрами 3, 4, 5, 6 мм соответственно составляет: 30,9; 70,7; 111,1; 160 г для электродов марки ОЗС-3 и 15,4; 32,5; 55,3; 79,6 г для электродов марки АНО-6.

**Коэффициент расхода сварочной проволоки при автоматической сварке составляет  $1,08 \div 1,1$ .**

Средний расход электроэнергии (кВт·ч) на 1 кг наплавленного металла при сварке покрытыми электродами составляет  $3,5 \div 4,0$  на переменном токе.

Находим количество для сварки за один проход:  $\text{НОП} = 103\text{МЛ}/\text{МЭ}$ , где МЭ – та самая масса расплава одного стержня в граммах, которую можно взять из следующей таблицы.

| Марка электрода   | Диаметр электрода стандартной длины, мм |      |       |       |
|-------------------|---|------|-------|-------|
|                   | 3,0                                     | 4,0  | 5,0   | 6,0   |
| АНО-1             | -                                       | 71,1 | 111,7 | 160,9 |
| АНО-4             | 15,4                                    | 35,2 | 55,3  | 79,6  |
| АНО-5             | 19,0                                    | 43,5 | 68,3  | -     |
| АНО-6, АНО-6У     | 15,4                                    | 35,2 | 54,9  | 78,9  |
| <b>МР-3</b>       | 14,7                                    | 33,7 | 54,1  | 77,4  |
| ОЗС-4             | 14,9                                    | 34,5 | 54,6  | 78,6  |
| ОЗС-6             | 19,0                                    | 43,5 | 68,4  | 98,5  |
| ОЗС-12            | 15,3                                    | 35,1 | 55,3  | 79,6  |
| АНО-12            | 12,1                                    | 27,7 | 43,5  | 62,5  |
| АНО-13            | 14,6                                    | 36,5 | 48,4  | -     |
| АНО-29М           | 15,8                                    | 35,7 | 55,2  | -     |
| АНО-27            | 19,0                                    | 43,5 | 68,3  | -     |
| ДСК-50            | -                                       | 41,2 | 64,7  | -     |
| ТМУ-21У           | 16,6                                    | 38,1 | 59,8  | -     |
| ТМЛ-1У            | 15,9                                    | 36,4 | 57,1  | -     |
| АНО-ТМ            | 16,6                                    | 38,1 | 59,8  | -     |
| АНО-ТМ60          | 16,6                                    | 38,1 | 59,8  | -     |
| АНО-10            | -                                       | 66,7 | 104,8 | 151,1 |
| АНО-11            | 19,0                                    | 43,5 | 68,3  | -     |
| СМ-11             | -                                       | 44,3 | 69,6  | 100,3 |
| <b>УОНИ-13/45</b> | 16,6                                    | 38,1 | 59,8  | 86,2  |
| УОНИ-13/55        | 15,6                                    | 35,7 | 56,1  | 80,8  |
| УОНИ-13/55У       | 16,6                                    | 38,1 | 59,8  | 86,2  |
| УОНИ-13/65        | 15,9                                    | 36,4 | 57,1  | -     |
| УОНИ-13/85        | 17,9                                    | 41,1 | 64,5  | -     |
| УОНИ-13/85У       | 16,8                                    | 38,5 | 60,4  | -     |
| ОЗЛ-8             | 14,5                                    | 33,2 | 52,2  | -     |
| ОЗЛ-6             | 14,8                                    | 35,3 | 56,5  | -     |
| ЦЛ-11             | 15,6                                    | 35,8 | 56,3  | -     |
| ЭА-395/9          | 14,5                                    | 33,2 | 52,2  | -     |
| ЭА-981/15         | 16,3                                    | 37,3 | 58,5  | 84,3  |
| ЦТ-28             | 15,6                                    | 35,8 | 56,3  | 81,1  |
| ЦТ-15             | 14,5                                    | 33,2 | 52,2  | -     |
| АНЖР-1            | 16,3                                    | 37,3 | 58,5  | 84,3  |
| АНЖР-2            | 15,6                                    | 35,8 | 56,3  | 81,1  |

Однако часто шов приходится варить за несколько проходов, а это значит, что количество израсходованных электродов значительно увеличится. Для таких соединений используем несколько иную формулу, которая выглядит как  $H_{\text{МП}} = (10^3 M - m)L/M_3$ , где  $m$  – масса металла от плавления одного стержня при формировании корневого шва. Последний показатель определяется отдельно по заданной скорости сварки и силе тока:  $m = (a_H I)/U$ , где  $a_H$  – коэффициент наплавления из характеристик электрода,  $I$  – сила тока (А), а  $U$  – скорость сварки (м/ч).