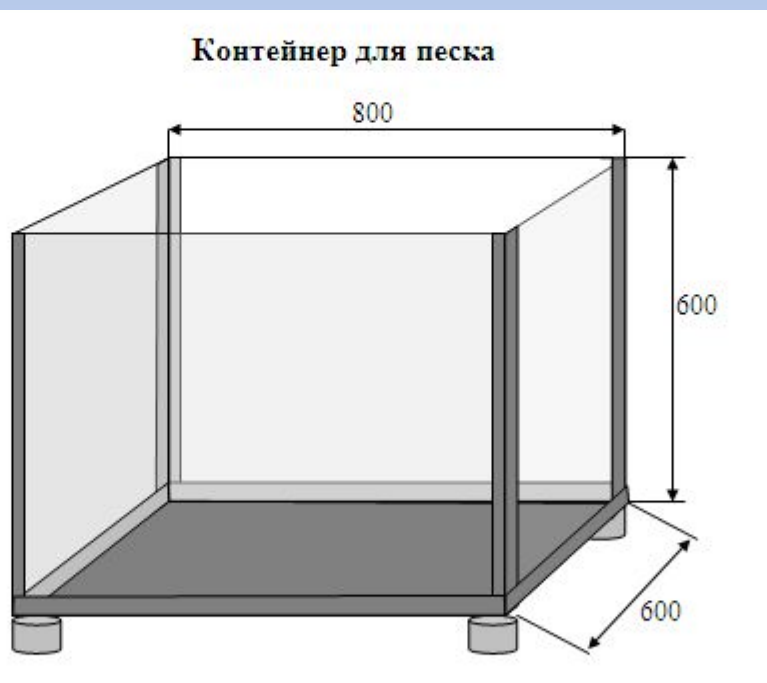


**ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ
«БОЛОХОВСКИЙ МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫЙ ТЕХНИКУМ»**

**Тема работы ВКР:
«Технология изготовления контейнера для
песка»**



Подготовил: Сорокин Д.

г. Киреевск, 2016 г.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время из всех способов неразъемного соединения материалов преимущественное применение имеет сварка. Она менее трудоемка и позволяет значительно экономить металл.

Сварные конструкции, как показывает практика, имеют более высокие механические свойства и меньший вес благодаря отсутствию литейных уклонов и больших припусков на механическую обработку.

Применение сварки для соединения элементов различных металлических объектов, имеет ряд преимуществ перед другими видами соединения:

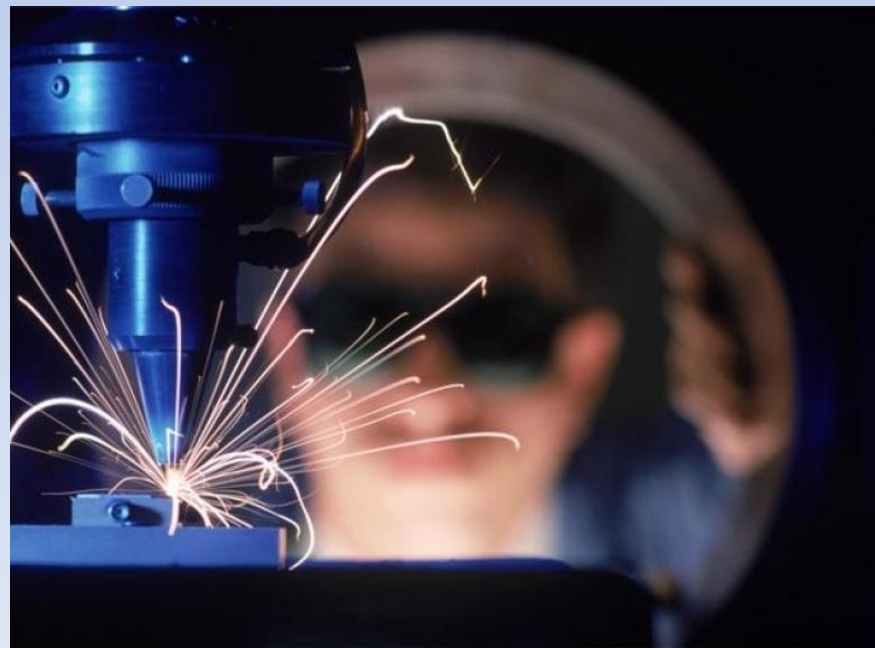
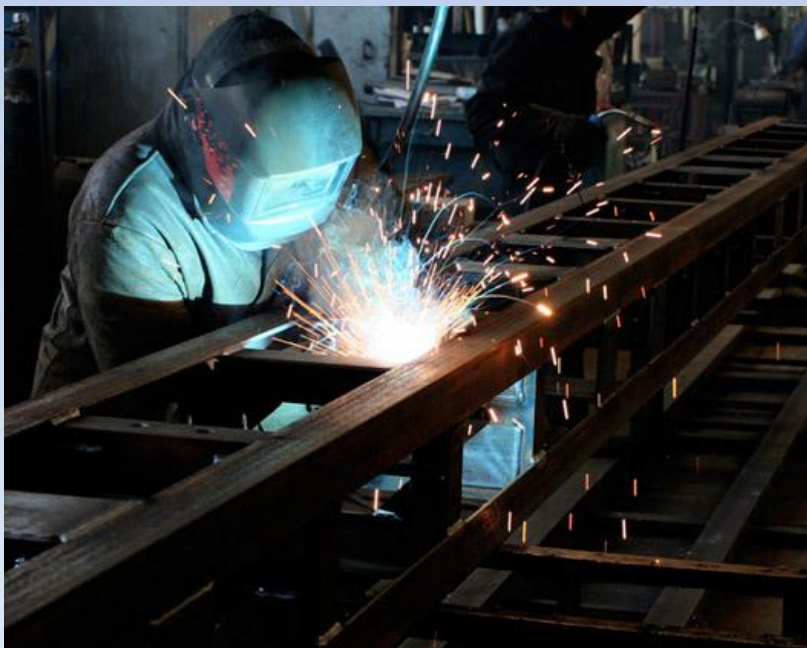
1. Экономное использование металла конструкции, вследствие полного использования поверхности сечения для соединения; более низкий вес элементов, соединенных при помощи сварки; возможность соединения более тонких элементов конструкции; снижение уровня брака и уменьшение припусков на дополнительную обработку при замене литья сваркой.

2. Применение сварки имеет целый ряд финансовых преимуществ: снижение себестоимости работ вследствие уменьшения их трудоемкости, снижение ресурсоемкости, увеличение производительности труда и, вследствие этого, сокращения сроков выполняемых работ, уменьшение расхода материалов.

ВВЕДЕНИЕ

3. Сварка с успехом заменяет ковку и литье, так как при помощи сварочного аппарата можно с легкостью изготовить изделие сложной конструкции из отдельных штампованных или отлитых элементов.
4. Значительное снижение стоимости производственного оборудования.
5. Возможность создания полностью автоматизированного и механизированного производства различных сварных изделий.
6. Возможность использования в свариваемых конструкциях новейших материалов: высокопрочных сталей, облегченных профилей, листового проката с многими слоями, легких сплавов, особо чистых металлов и т. п.
7. Облегчение производства миниатюрных деталей и элементов.
8. Широкий диапазон применения сварочных аппаратов: сварка, резка, наплавка.
9. Более высокие показатели прочности и надежности сварных соединений.
10. Улучшение условий труда на производстве благодаря более низкому уровню шума.

Основными проблемами, над которыми работают в настоящее время специалисты сварочного производства, являются усовершенствование существующих и создание принципиально новых методов сварки и соответствующего сварочного оборудования с целью повышения качества сварочных работ. Важное значение имеет также разработка новых высокопроизводительных методов и средств контроля качества сварных швов и защита наплавленного металла от окисления, насыщения его азотом и от выгорания легирующих присадок.



ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Назначение конструкции

Данная конструкция представляет собой контейнер для хранения песка, т.е. металлический короб, сваренный из листов низкоуглеродистой стали угловым швом. Снаружи короб обваривается уголком. К нижней части короба привариваются



Свариваемость основного металла

Для сварки контейнера использовал сталь С245. Эта сталь для строительных конструкций. Она применяется для изготовления проката, предназначенного для строительных стальных конструкций со сварными и другими соединениями

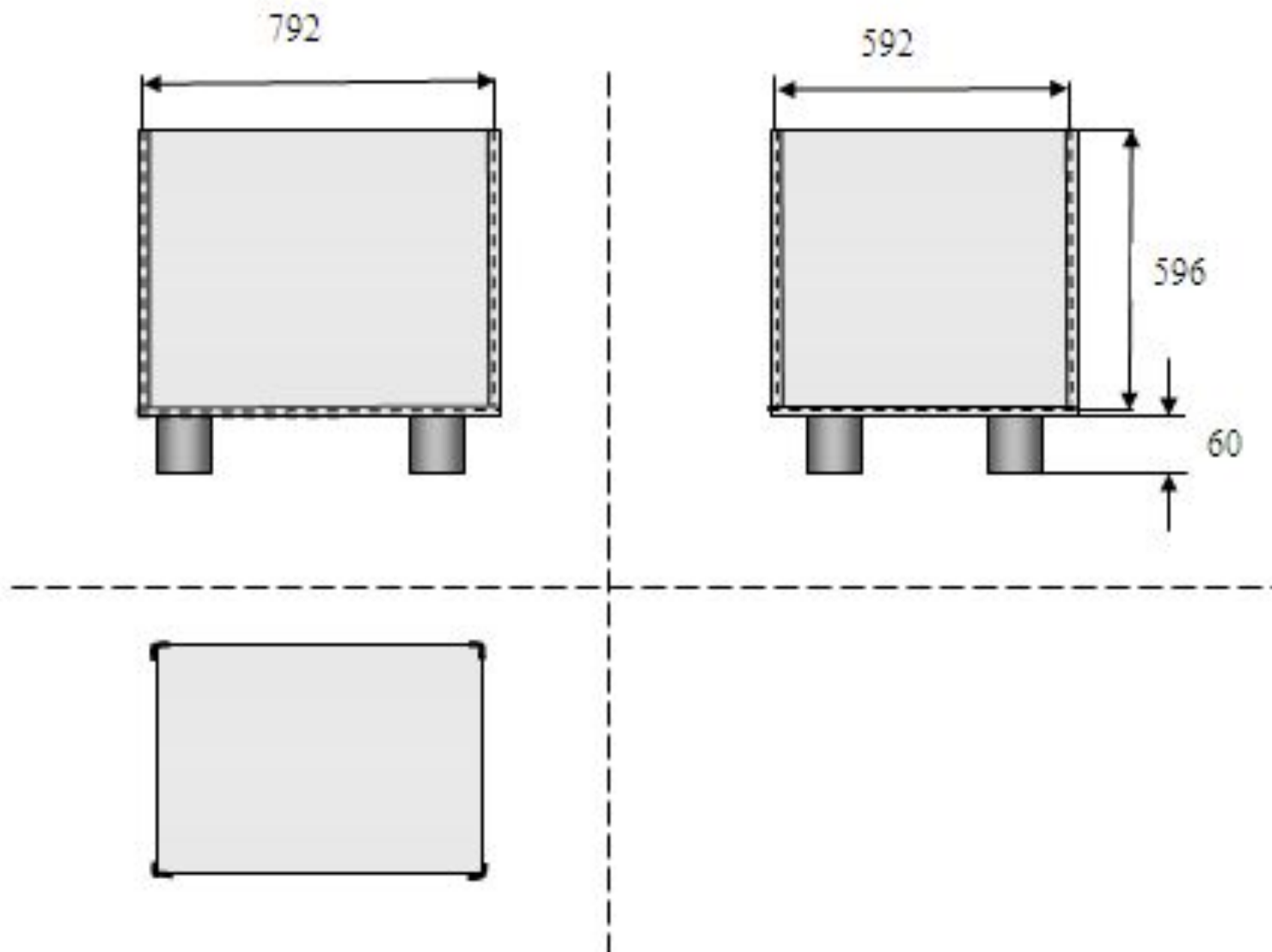
Химический состав материала С245 в процентном соотношении

C	Si	Mn	Ni	S	P	Cr	N	Cu
до 0.22	0.05 - 0.15	до 0.65	до 0.3	до 0.05	до 0.04	до 0.3	до 0.012	до 0.3

Сталь С245 сваривается без ограничений, т. е. сварка производится без подогрева и без последующей термообработки

Подготовка металла к сварке

Детализация изделия



№	Наименование детали	Размеры детали	Количество штук	Масса одной детали	Общая масса
1	Днище	Лист сталь С245, толщина 3мм. Размер 792*592	1	11 кг	11 кг
2	Стенка №1	Лист сталь С245, толщина 3мм. Размер 792*596	2	11,1 кг	22,2 кг
2	Стенка №2	Лист сталь С245, толщина 3мм. Размер 592*596	2	8,3 кг	16,6 кг
3	Рамы	Уголок 32*32*3 Длина 593 мм	4	0,9 кг	3,6 кг
4	Рамы	Уголок 32*32*3 Длина 600мм	2	0,9 кг	1,8 кг
5	Рамы	Уголок 32*32*3 Длина 800мм	2	1,2 кг	2,4 кг
6	Ножки	Труба, D=40мм, длина 60мм			

Заготовительные работы

Чистка - удаление загрязнений и ржавчины с поверхности металла. Листовой прокат, а также заготовки под сварку можно очистить с помощью пескоструйного аппарата.

Правка - устранение деформаций. Ее проводят в холодном состоянии, ограничивая относительное остаточное удлинение наиболее деформированных участков величиной около 1% или радиусом изгиба, равным 50 толщинам листа. Лист для заданной конструкции нужно править на листопрямильных вальцах.

Разметка - нанесение линий контура. Выполняют вручную, с помощью чертилки, линейки и угольника.

Вырезка - получение заготовки вырезанной по разметке.

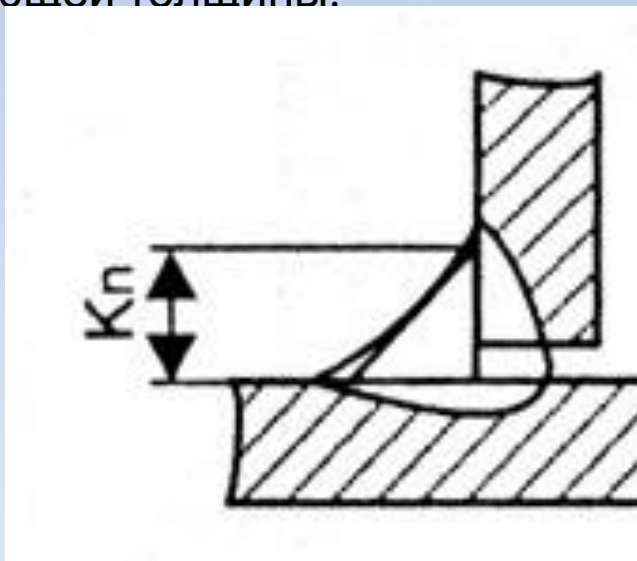
Резку листовых деталей с прямолинейными кромками из металла толщиной 30 мм, проводят на гильотинных ножницах.

Разделка кромок для этой конструкции не нужна, так как толщина листа – 3 мм.

Качество чистки определяется внешним осмотром. Правку проверяют линейкой поставленной на ребро. Разметку проверяют повторным измерением. После резки проверяют наличие заусенцев и деформаций внешним осмотром.

Сборка изделия

Сборку выполняют на столе. Первую стенку № 1 положить на стол, затем вторую стенку № 2 установить вертикально и сделать прихватку по центру между двумя стенками. После этого поставить еще две прихватки по краям. Вторые стенки № 1 и № 2 собрать на прихватки таким же образом. Потом обе части собрать между собой. Каждый из оставшихся углов - на одну прихватку по центру и две по краям. После этого к собранным между собой стенкам прихватить днище. Каждую сторону днища - на одну прихватку по центру и две краям. В последнюю очередь прихватить четыре уголка ножки, каждую на две прихватки. Зазоры в 1 мм можно выдержать подкладывая в стенки листы соответствующей толщины.



Сварка изделия

Выбор сварочного материала

Прочность наплавленного металла должна быть не ниже прочности основного, поэтому тип электрода должен быть Э42А, прочностью 420 МПа, марки УОНИ 13/45 с основным покрытием Б.

Сварку выполняют на постоянном токе обратной полярности короткой дугой, желательно варить уширенными швами.

Коэффициент наплавки - $9,5 \text{ г}/(\text{А} \cdot \text{ч})$.

Производительность наплавки (для диаметра 3,0 мм) – 1,3 кг/ч.

Расход электродов на 1 кг наплавленного металла – 1,6 кг.

Сварку УОНИ 13/45 производят только на короткой длине дуги по очищенным кромкам.

Прокалка электродов УОНИ 13/45 перед сваркой: 250-300°C; 1 ч.

В 1 кг -40 шт электродов.

Особые свойства: Обеспечивают получение металла шва с высокой стойкостью к образованию кристаллизационных трещин и низким содержанием водорода.

Определение диаметра электрода

Диаметр электродов выбирают в зависимости от толщины металла, катета шва, положения шва в пространстве. Примерное соотношение между толщиной металла S и диаметром электрода d при сварке шва в нижнем положении задаётся в таблице:

S , мм	...	1-2	3-5	4-10	12-24	30-60
d , мм	...	2-3	3-4	4-5	5-6	6 и более

Т.о., я выбираю электрод $d=3\text{мм}$



Определение силы тока

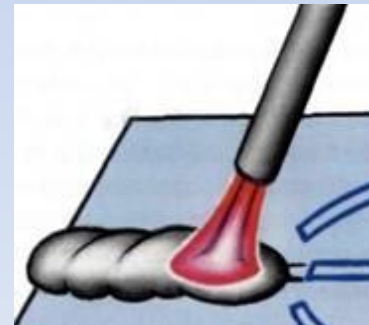
Сила сварочного тока обычно устанавливается в зависимости от выбранного диаметра электрода. При сварке швов в нижнем положении шва для электродов диаметров 3-6 мм сила тока может быть определена по соотношению $I = (20 + 6d)d$

$$I = (20 + 6 \cdot d) \cdot d$$

$$I = (20 + 6 \cdot 3) \cdot 3 = 38 \times 3 = 114 \text{ A}$$

Определение длины дуги

Расстояние между концом электрода и поверхностью свариваемого изделия и определяет длину сварочной дуги. Стабильное поддержание длины сварочной дуги очень важно при сварке, это сильно влияет на качество свариваемого шва. Лучше всего использовать короткую дугу, т. е. длина которой не превышает диаметр электрода
Лдуги = 3,5 мм (оптимальная)



Определение напряжения дуги

$$(U_A + U_N) = 10 - 11\text{В}$$

$$U_{СТ} = 2 * 1,5 = 3\text{В}$$

$$U_{Д} = U_A + U_N + U_{СТ} = 10 + 3\text{В} = 13\text{В}$$

а - падение напряжения в катодной и анодной зоне равняется 10 В.

б - удельное падение напряжения в столбе дуги равняется 2 В/мм.

Определение скорости сварки

Подбирать скорость сварки следует так, что бы сварочная ванна заполнялась жидким металлом от электрода и возвышалась над поверхностью кромок с плавным переходом к основному металлу изделия без наплывов и подрезов. Желательно поддерживать скорость продвижения так, что бы ширина сварочного шва превосходила в 1,5-2 раза диаметр электрода.

$V_{св}$ - скорость сварки м/ч

α_n - коэффициент наплавки, г/А ч

$I_{св}$ - сила тока, А

ρ - плотность стали, 7,8 г/см³

$F_{шв}$ - площадь сечения сварного шва, см²

$$V_{св} = \frac{\alpha_n I_{св}}{100 F_{шв} \rho}$$

$$V_{св} = \frac{9,5 * 114}{100 * 7,8 * 0,123} = 11,3\text{ м/ч}$$

Определение необходимого количества электродов

Норма расхода электродов определяется по формуле:

$N_{\text{э}} = k_{\text{р}} * M_{\text{н}} * L_{\text{ш}}$, где

$N_{\text{э}}$ – норма расхода электродов,

$k_{\text{р}}$ – коэффициент расхода, учитывающий потери. При сварке электродами с тонкими покрытиями плотностью $\rho = 7,5 \text{ г/см}^3$, $K_{\text{р}} = 1,2-1,3$; с толстыми покрытиями $\rho = 7,8 \text{ г/см}^3$, $K_{\text{р}} = 1,4-1,6$

$M_{\text{н}}$ – масса наплавленного металла,

$L_{\text{ш}}$ – длина шва

$M_{\text{н}} = F_{\text{н}} * \rho * L$

$N_{\text{э}} = k_{\text{р}} * F_{\text{н}} * \rho * L_{\text{ш}}$

$L_{\text{ш}} = 792 * 2 + 592 * 2 + 596 * 4 + 596 * 8 + 800 * 4 + 600 * 4 + 6,28 * 20 * 4 =$
 $1584 + 1184 + 2384 + 4744 + 3200 + 2400 + 500 = 15996 \text{ мм}$

$M_{\text{н}} = 0,123 * 7,8 * 1599,6 = 1534,7 \text{ гр}$

$N_{\text{э}} = 1,4 * 0,123 * 7,8 * 1599,6 = 2148,5 \text{ гр.}$

Масса стержня электрода = 24 г.

Определение необходимого количества электродов

$$n_{\text{э}} = (M_{\text{н}} * K (1 + \psi)) / G_{\text{ст}}$$

$n_{\text{э}}$ - количество электродов, шт.

$M_{\text{н}}$ - масса наплавленного металла, г.

$G_{\text{ст}}$ - масса стержня, г.

$K = 1,3$ - коэффициент потери на огарок.

$\psi = 0,3$ - коэффициент потери на разбрызгивание

$$n_{\text{э}} = 1534,7 * 1,3 * (1 + 0,3) / 24 = 108 \text{ шт}$$

Необходимо $108 / 40 = 2,7 \text{ кг} = 3 \text{ кг}$ электродов

Выбор источника питания

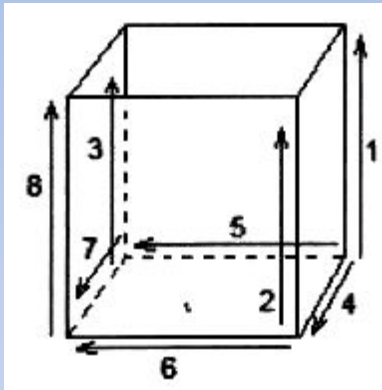
Тип ИП зависит от марки электродов УОНИ 13/45, им требуется постоянный ток обратной полярности, поэтому нужно применять выпрямитель Я использовал ВДМ-6304 У3. Это многопостовой выпрямитель, который установлен в наших мастерских в комплекте с балластным реостатом РБС – 303 У2. Номинальный сварочный ток одного поста 315 А при ПН=60%. Выпрямитель имеет жёсткие внешние характеристики.

Выпрямитель обеспечивает преобразование переменного напряжения трёхфазной сети в напряжение постоянного тока и служит источником питания для постов ручной дуговой сварки металлическими электродами.

Выпрямитель нерегулируемый. Регулирование сварочного тока каждого поста производится с помощью балластного реостата включенного последовательно в сварочную цепь.

Техника сварки

Сварку выполняют на столе. Швы заваривают в нижнем положении. Угол наклона электрода равен 15° - 20° . колебательные движения электродом - зигзагообразные. Швы выполняют за один слой, так как толщина листа 3 мм. Швы заваривают в следующем порядке:



В этом случае деформации и внутренние напряжения минимальны.

Контроль качества сварки

Швы подготавливают к контролю отбивая шлак и зачищая их на расстоянии 20 мм в каждую сторону от шва. Шлак отбивают молоточком. Швы зачищают щеткой по металлу.

Возможные дефекты:

Если электроды плохо просушены, то на металле будет пористость. Если маленькая сила тока, то возможен непровар, если большая сила тока, то - прожог. Если образовался кратер, подрез, наплыв или неравномерная ширина шва, то это вследствие низкой квалификации сварщика.

Чтобы убрать поры их срезают и проваривают заново. Непровар или прожог исправляют, повторно проваривая шов.

Кратеры и подрезы устраняют зачищая их и заваривают заново.

Наплывы удаляют, срезая их. Неравномерную ширину шва исправляют повторно проваривая шов, если небольшое усиление, а если сильное, то срезают.

Могут возникнуть деформации такие, как прогиб или вогнутость. Они возникают из-за перегрева изделия. Их устраняют вручную, молотком или кувалдой.

Нормирование времени

Норма времени, необходимого на изготовление данной металлоконструкции, складывается из нормы времени на сварку и нормы времени на сборку.

$T = T_{CB} + T_{CB}$, мин.

Определение нормы времени на сварку

$T_{св} = T_O + T_B + T_D + T_{ПЗ}$, мин

T_O - основное время. Время горения дуги или пламени при сварке и резке.

T_B - вспомогательное время. Время на установку деталей на рабочее место, поворот ее в процессе сварки, время на смену электродов, зачистку швов и кромок, клеймение швов, переходы на другое место.

T_D - дополнительное время. Время на обслуживание рабочего места, время на отдых и естественные надобности.

$T_{ПЗ}$ - подготовительно-заключительное время.

$T_{CB} = 85 + 25 + 5 + 15 = 130$ мин.

Определение нормы времени на сборку

<i>Содержание работы</i>	<i>Работа простая</i>
Получение производственного задания и инструктажа	5
Ознакомление с работой	3
Подготовка приспособлений	-
Сдача работы	2
Всего Тпз = мин	17

Она составляет до 30% от времени всех сборочно-сварочных работ.

$T_{сб} = (T_{св} / 70) * 30$, мин.

$T_{сб} = (130/70) * 30 = 56$ мин.

$TOBЦ = T_{св} + T_{сб} = 130 + 56 = 186$ мин.

Техника безопасности при изготовлении заданной конструкции

Во избежание поражения электрическим током необходимо соблюдать следующие условия. Корпуса источников питания дуги, сварочного вспомогательного оборудования и свариваемые изделия должны быть надежно заземлены. Для подключения сварочного тока к сети используются настенные ящики с рубильниками, предохранителями и зажимами. Длина проводов сетевого питания не должна быть более 10 м.

Присоединять и отсоединять от сети электросварочное оборудование, а также наблюдать за его исправным состоянием в процессе эксплуатации обязан специальный персонал. Сварщика запрещается выполнять эти работы. Все сварочные провода должны иметь исправную изоляцию и соответствовать применяемым токам. Все сварочные установки при работе в условиях, требующих особой электробезопасности, должны иметь устройство для автоматического отключения сварочной цепи или снижения напряжения холостого хода.

Для защиты зрения и кожи лица от излучений сварочной дуги сварщики должны иметь щиток или маску со светофильтрами. Во избежание ожогов от брызг металла и шлака надо работать в спецодежде из брезента или плотного сукна, в рукавицах и головном уборе. Удаление вредных газов и пыли из зоны сварки с помощью вытяжной системы.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ

