ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ
им. В.А. КУЧЕРЕНКО ГОССТРОЯ СССР

РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ТОЧЕЧНОЙ ДУГОВОЙ ПРИВАРКЕ ПРОФИЛИРОВАННОГО НАСТИЛА К СТАЛЬНЫМ ЭЛЕМЕНТАМ КАРКАСА

Утверждены директором ЦНИИСК им. В.А. Кучеренко 24 мая 1978 г.

МОСКВА-1979

gost.e-ecolog.ru

Настоящие Рекомендации содержат сведения о технологии ручной точечной дуговой приварки профилированного оцинкованного настила толщиной 1–1,5 мм к элементам каркаса из малоуглеродистой или низколегированной стали толщиной 6–10 мм.

Рекомендации основаны на результатах экспериментального исследования, проведенного в ЦНИИСК им. Кучеренко.

Рекомендации рассчитаны на использование прорабами, мастерами, сварщиками и работниками контрольно-испытательных строительных организаций.

Рекомендации разработаны в лаборатории сварки ЦНИИ строительных конструкций им. В.А.Кучеренко Госстроя СССР (автор – Бродский А.Я.) на основании экспериментальной работы, выполненной при участии В.А.Глазуновой и Н.И.Пронина.

© ЦНИИ строительных конструкций им.В.А.Кучеренко, 1979

ВВЕДЕНИЕ

Профилированный оцинкованный настил часто используется для устройства междуэтажных перекрытий. После укладки настил прикрепляется сваркой к элементам стального каркаса. Затем привариваются анкерные болты и в пазы настила укладывается арматура. В таком виде настил заливается бетоном, для которого служит формой. После отвердения бетона образуется плита, жестко связанная со стальным каркасом, т.е. сталебетонная конструкция.

В приведенных условиях оцинкованный настил защищен бетоном и поэтому коррозионная стойкость настила, так же, как и его соединений с элементами каркаса, не оговаривается специальными требованиями.

Для образования достаточно прочной связи настила со стальными элементами каркаса лаборатория применила способ дуговой точечной сварки с принудительными проплавлением и формованием (ДТСПФ). Для рассмотренного случая выбран вариант ручного исполнения. Примером использования подобной технологии является выполнение в 1974 г. перекрытия Дворца им. В.И.Ленина в гор.Фрунзе. На этом объекте перекрытие выполнено в виде мембраны толщиной 2 мм из нержавеющей хромистой стали, которую соединяли с прокатными элементами из малоуглеродистой стали.

Профилированный настил отличается от мембраны по толщине (последняя почти вдвое толще), более сложным профилем, типом стали, а главное, наличием цинкового покрытия толщиной 35-100 мк с обеих сторон настила.

К тексту Рекомендаций необходимо дать некоторые пояснения, без которых отдельные положения могут быть восприняты недостаточно четко.

1. Вообще говоря, стальные элементы толщиной 1-1,5 мм и несколько более могут быть проплавлены насквозь путем воздействия электрической дуги и без принудительного проплавления. Поэтому на первый взгляд

может показаться, что принудительное проплавление,т.е. приложение осевого усилия в рассматриваемом случае излишне. Однако это не так: при проплавлении дугой даже тонкой стали форма сечения зоны проплавления представляет собой конус. В результате площадь сечения точки в месте контакта профилированного настила с элементом каркаса нестабильна и поэтому неопределенна. Лишь при достаточно большой глубине проникания электрода и дуги в элемент каркаса (после сквозного проплавления) конусность зоны проплавления практически исключается. Это приводит к тому, что достигается достаточно строго определенная площадь сечения точки в месте контакта профилированного настила с элементом каркаса. Кроме того, пленка окиси цинка, расположенная на обеих поверхностях профилированного настила,должна быть не только расплавлена, но и по возможности удалена из зоны сварки. Последнее также достигается в результате принудительного проплавления.

2. Рекомендации включают материалы по применению ручного варианта дуговой точечной сварки с принудительными проплавлением и формованием (ДТСПФ). Однако принципиальные физические процессы, протекающие при этом новом способе сварки, могут быть описаны наиболее понятно при рассмотрении полного автоматического цикла. Вот почему в Рекомендациях содержится п. 2.2 и в разделе 6Б приведено "Вступление",содержащее ссылку на этот пункт.

3. В процессе изысканий рациональной технологии ручной ДТСПФ, применив пружинный динамометр, установили, что принудительное проплавление можно осуществить, если рабочий прикладывает к электроду вдоль его оси усилие в 4–6 кгС. Для того, чтобы выдержать величину усилия именно в таких пределах, требуется определенная тренировка, которая и является одной из целей практического обучения сварщика (см. раздел 6.Б).

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Настоящие Рекомендации содержат сведения по выполнению ручной точечной дуговой приварки профилированного оцинкованного настила (рис.1) толщиной 1–1,5 мм к элементам каркаса из малоуглеродистой или низколегированной стали толщиной $\geqslant 5$ мм.

1.2. При выполнении работ по сборке и сварке, а также в тех случаях, когда к настилу и соединениям элементов настила между собой или с элементами каркаса предъявляются требования антикоррозионной стойкости, кроме настоящего руководства, следует пользоваться соответственно СН и П III–18–75 "Строительные нормы и правила. Правила производства и приемки работ. Металлические конструкции" и СНиП III–А, II–70. "Техника безопасности в строительстве", а также "Правилами и нормами техники безопасности, пожарной безопасности и промышленной санитарии для окрасочных цехов", разработанными и утвержденными институтом ВЦНИИОТ ВЦСПС.

1.3. Процесс точечной дуговой приварки профилированного оцинкованного настила основан на использовании дуговой точечной сварки нахлесточных соединений металлических элементов с принудительными проплавлением и формованием (ДТСПФ), с использованием штучных стандартных покрытых электродов.

1.4. К производству работ по приварке профилированного оцинкованного настила упомянутым в п. 1.3 способом допускаются сварщики, прошедшие подготовку по специальной программе (см. ниже) и получившие после испытаний справку о допуске к работам по приварке настила.

1.5. Расстояния между точками, места их расположения и диаметр должны соответствовать указанным в проекте.

1.6. Поверхности элементов профиля и каркаса должны быть свободны в местах будущей сварки и прилегающих в радиусе 20 мм участках от влаги, снега, инея, грязи, жира. В частности, следует производить приварку

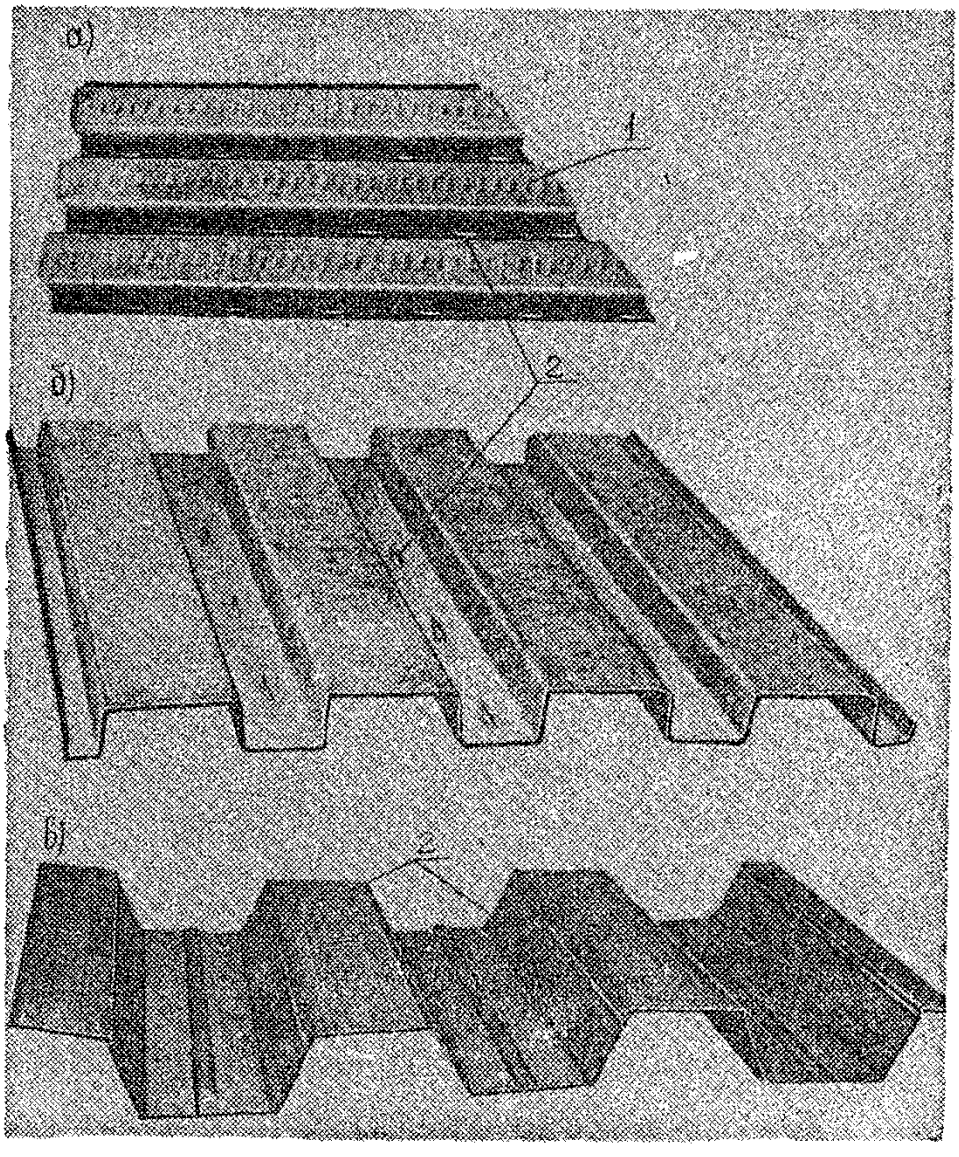


Рис.1. Профилированный оцинкованный настил, используемый в зданиях
а, б) толщиной 1,2 мм; в) толщиной 1,5 мм
1 – рельеф – вдавлина; 2 – рельеф-просечка

настила способом ДТСПФ немедленно после укладки настила на элементы каркаса.

1.7. Перед сваркой должно быть обеспечено плотное прилегание настила к элементам каркаса в местах сварки. Для этого после выполнения очередной точки, ударами молотка по еще неприкрепленному, соседнему участку настила его прижимают к элементу каркаса. Наиболее рационально организовать работу так, чтобы прижатие настила к элементу каркаса выполнял не сварщик, а находящийся рядом монтажник. Затем сварщик устанавливает на место, где только что был прижат настил, формующее устройство и, накладывая следующую точку, прикрепляет этот участок настила к элементу каркаса.

1.8. Для обеспечения высокого качества сварочных работ систематически должны осуществляться: проверка технического состояния сварочного оборудования и инструмента, обследование качества и состояния электродов, инспекция качества подготовки к сварке и контроль собственно сварочных операций. Последний должен включать наблюдение за правильностью режима сварки и маневрирования электродом в процессе сварки.

1.9. Контроль качества выполненных сварных соединений осуществляется их внешним осмотром, разрушением образцов технологической пробы, а при наличии возможностей, обследованием травленных макрошлифов.

1.10. Для приварки профилированного оцинкованного настила к элементам стального каркаса при сочетании толщин, приведенных в п.1.1, должны применяться электроды типа Э50А марки УОНИИ-13/55 или другой соответствующей марки диаметром 4 мм, удовлетворяющие требованиям ГОСТ 9466-75 и ГОСТ 9467-75. Электроды перед сваркой должны прокаливаться при температуре 450°С в течение 1 часа.

1.11. Сварочный пост (нормо-комплект) должен включать следующее оборудование, вспомогательные устройства и инструменты:

а) источник питания дуги сварочным током;

б) электрическую печь для прокалки электродов;

в) устройства для формования головки точки (формующие устройства);

г) электрододержатель, стальную щетку, молоток.

1.12. Для питания дуги с целью приварки профилированного оцинкованного настила должны применяться стандартные источники сварочного постоянного тока одного из следующих типов: ВД-301, ВД-302, ВД-303, ВСУ-300, ПСО-300, ПД-302, АЛД-304, АСВ-300.

1.13. Для прокалки электродов марки УОНИИ-13/55 при температурах, указанных в п.1.10, требуется электрическая печь.

Примечание. Для прокалки электродов нельзя использовать источники тепла с открытым факелом.

1.14. Для ограничения зоны сварки, формования головки точки и стабилизации дуги рекомендуется конструкция формующего устройства (рис. 2), которое состоит из формующего медного кольца 1, стальной рукоятки 2 и тепло- электроизолирующей (резиновой) трубки 3.

1.15. До разработки специализированного электрододержателя допускается применение обычных электрододержателей и инструментов сварщика.
Рекомендуется комплект инструментов электросварщика типа КИ-315 электромашиностроительного завода в г.Коканде или набор инструментов марки ЭНИ-300 Пермского завода монтажных изделий и средств автоматизации Главспецлегкоинструкции Минмонтажспецстроя СССР.

2. ПРОИЗВОДСТВО СВАРОЧНЫХ РАБОТ

2.1. Особенностями дуговой точечной сварки с принудительными проплавлением и формованием (ДТСПФ) являются:

а) использование штучных покрытых электродов;

б) воздействие на электрод осевого усилия в процессе горения дуги;

в) применение формующих устройств и

г) определенная техника манипулирования электродом.

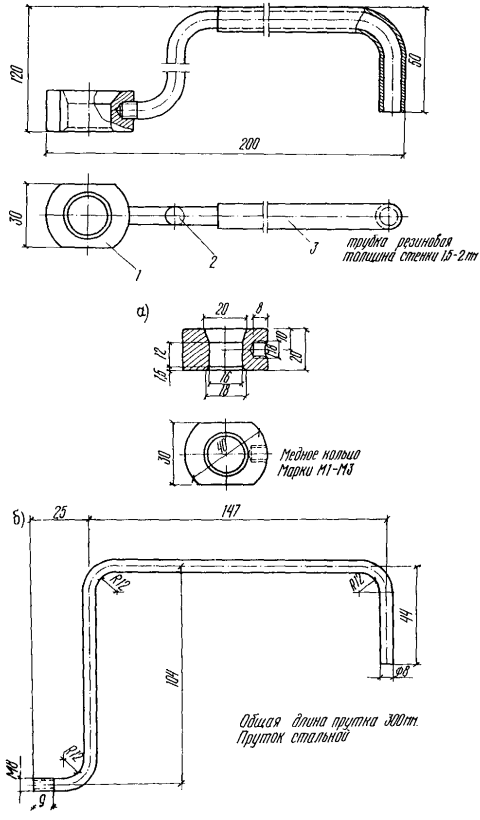


Рис.2. Формующее устройство
а – формующее кольцо; б – рукоятка формующего кольца

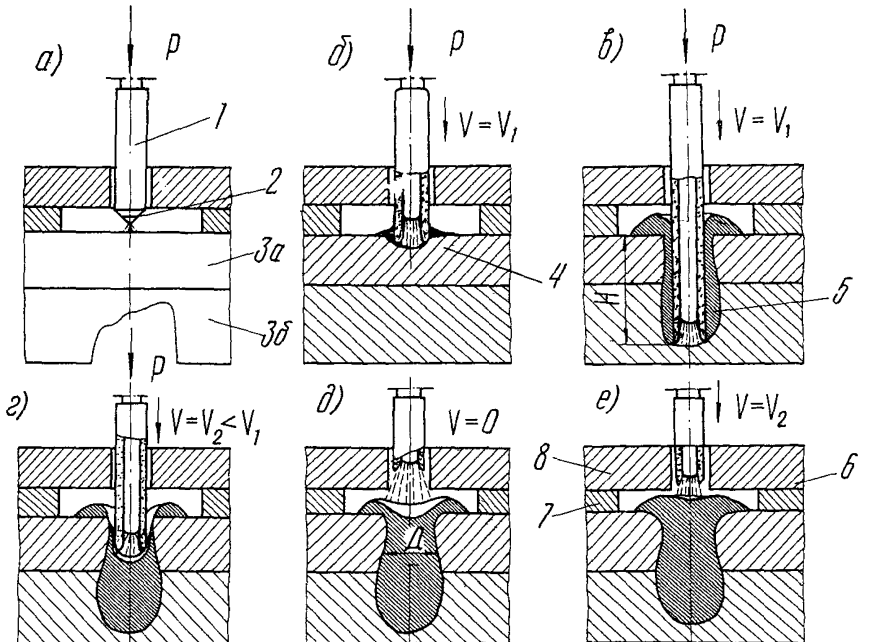


Рис. 3. Схематическое изображение этапов полного цикла автоматической дуговой точечной сварки с принудительными проплавлением и формованием

2.2. Существо дуговой точечной сварки нахлесточных соединений стальных элементов заключается в следующем: возбуждают дугу (рис. 3,а) (для этого при использовании автоматических подающих устройств предварительно затачивают конец электрода 2, либо торец электрода снабжают специальной пастой; после возбуждения сварочной дуги (рис. 3,б) горец электрода 1 с усилием P прижимается к основанию лунки 4, выплавленной в верхнем элементе 3,а из подлежащих соединению стальных элементов 3,а и 3,б. Под воздействием дуги в верхнем элементе 3,а образуется ванна жидкого металла и шлака, возникшие при плавлении электрода 1 и проплавлении верхнего элемента 3,а. В эту ванну под действием усилия P начинает быстро внедряться конец электрода (рис. 3,в). Закорачивание электрической цепи предупреждается благодаря тому, что торец электродного стержня защищен от непосредственного контакта с раствором ванны. Поверхность жидкой ванны оттесняется от торца электрода давлением паров и газов, образующихся при плавлении электродного и основного металла.

По прошествии короткого времени внедряемый в металл электрод выплавляет в нем цилиндрическую полость 5, которая ограничена сверху торцом электрода, с боков-стенками, а снизу - дном ванны. В этой полости в течение всего процесса проплавления поддерживается избыточное давление, под действием которого жидкий металл вытесняется на поверхность привариваемого элемента. Выход жидкого металла по зазорам между поверхностями покрытия электрода и стенок полости обеспечивает уплотнение проплавленной полости, что гарантирует поддержание в ней избыточного давления.

Благодаря вытеснению жидкого металла из ванны, проплавляющему действию электрической дуги, открываются еще не расплавленные слои твердого металла ниже дна ванны. Именно этот эффект вытеснения жидкого металла обусловливает чрезвычайную эффективность процесса принудительного проплавления. При других известных способах дуговой точечной сварки образование уже первых порций жидкого металла препятствует непосред -

ственному воздействию дуги на твердые слои еще не расплавленного металла, т.е. жидкий металл "защищает" нижележащие твердые слои металла, являясь барьером против воздействия дуги. По достижении заданной глубины полости снижают скорость подачи электрода. С этого момента начинают заплавление проплавленной полости, которую заполняют металлом расплавляемого дугой электрода (рис. 3,г). Так постепенно заплавляется расплавленная полость и электрическая дуга поднимается, выходя на поверхность верхнего элемента (рис.3,д). При этом вновь расплавляется ранее вытесненный из полости затем затвердевший металл, который вместе с расплавленным электродным металлом образует технологический прилив - головку точки 6.

Иногда в кратере технологического прилива после кристаллизации жидкого металла могут оставаться усадочные раковины, рыхлоты и трещины. Для устранения таких дефектов производится подпитка кратера. Для этого после гашения дуги и остановки электрода ($V=0$ - см. рис.3,д) производят повторное зажигание дуги и кратковременную подачу электрода со скоростью $V=V_2$ (рис. 3,е). Повторным гашением дуги завершается полный цикл автоматического выполнения дуговой точки. При автоматическом процессе ДТСПФ применяются водоохлаждаемые направляющий 7 и формующий 8 элементы.

2.3. Соединение профилированного оцинкованного настила с элементами каркаса в междуэтажных перекрытиях должно сопротивляться усилиям среза и отрыва. Для этого необходимо, чтобы диаметр и, следовательно, площадь точки в плоскости контакта настила с элементами каркаса была достаточно большой. Обеспечить это требование при применении ручного варианта ДТСПФ можно при соответствующих условиях: использовании формующего устройства с кольцом определенного диаметра, особой техники маневрирования электродом.

2.4. Ручной вариант ДТСПФ профилированного настила указанной в п. 1.1 толщины отличается от автоматического способом возбуждения дуги и техникой маневрирования электродом;

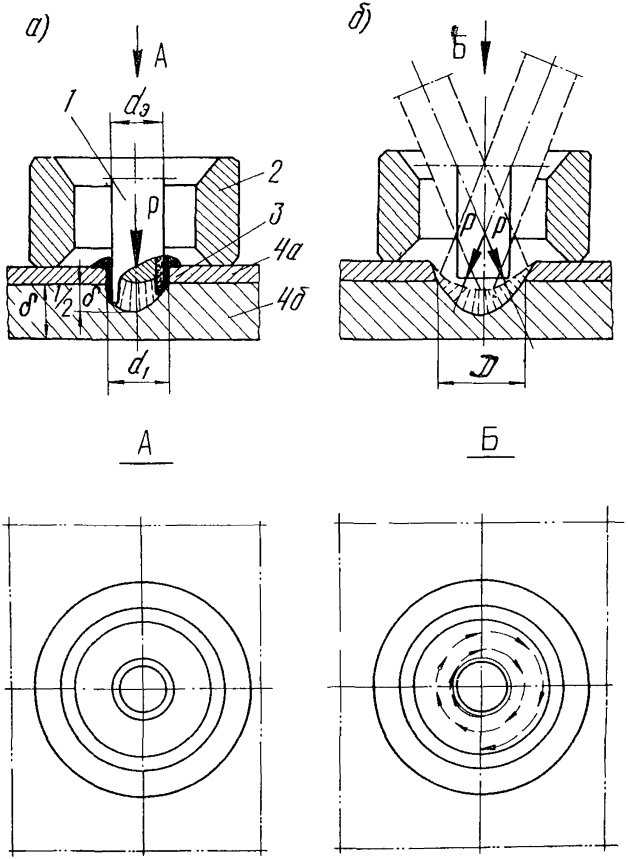


Рис.4. Схема ручной ДТСПФ

а) дугу возбуждают тоущим движением электрода как при обычной дуговой сварке, но при расположении конца электрода 1 в центре формующего кольца 2 (рис. 4), устанавливаемого перед началом сварки на место, где должна быть поставлена точка;

б) вслед за возбуждением дуги, в процессе кото - рого на конце электрода образуется козырек 3, торцом козырька опираются на поверхность верхнего 4,а из свариваемых элементов, прикладывая к электроду усилие Р (рис. 4,а). Усилие Р при приварке электродом диаметром 4 мм оцинкованного профилированного настила толщиной 1-1,5 мм к стальным элементам каркаса толщиной $\geqslant$ 5 мм должно составлять 4-6 кгС; реализация этого указания достигается соответствующей тренировкой сварщика (см. п. 6.Б1);

в) после проплавления элемента 4,б каркаса на глубину около $1/2\,\delta$ дальнейшее внедрение электрода вглубь элемента 4,б прекращают. Так как в процессе проплавления электроду 1 не сообщают поперечные перемещения, диаметр проплавленной полости составляет $\backsim 1{,}3\,d_э$, где $d_э$ - диаметр электрода с покрытием;

г) затем не обрывая дугу, электрод слегка приподнимают и его концу придают спиралеобразное вращение (рис. 4,б), при этом электрод слегка наклоняют с тем, чтобы расширить проплавляемую полость до величины $d = 2\,d_э$;

д) используя такую же технику спиралеобразного вращения, но не прикладывая усилия Р, производят заплавление полости;

е) образование сварной точки заканчивают наплавкой технологического прилива - головки точки; диаметр головки определяется диаметром отверстия в формующем кольце, а высота - продолжительностью наплавки, которую выдерживают такой, чтобы обеспечить высоту головки в пределах, указанных в п. 3.1. Для получения головки точки с плавными очертаниями в сечении без раковин и рыхлот должна применяться следующая техника. После заполнения полости электрод при горении дуги над плоскостью настила располагают строго верти-

кально и, поддерживая предельно короткую дугу, сообщают электроду спиралеобразное перемещение по направлению к центру. После наплавки технологического прилива требуемых размеров (см. п. 3.1) закорачивают дугу и затем быстро поднимая электрод, прекращают ее горение. На всех этапах описанного процесса образования точки следует стремиться поддерживать предельно короткую дугу.

Примечания: 1. При малых токе или усилии P, приложенных к электроду, не обеспечивается проплавление элемента стального каркаса или глубина и площадь участка проплавления недостаточны (см. п. 3.Б.1.).

2. При неправильной технике выполнения головки точки в центре последней может возникнуть раковина и вследствие этого – в центре головки точки резко возвышающийся цилиндрический выступ, который должен быть устранен (см. п. 4.4).

2.5. Рекомендуемый режим приварки профилированного оцинкованного настила к элементам стального каркаса указанных в п.1.1. толщин следующий: сварочный ток (обратной полярности) – 180 А, продолжительность горения дуги должна составлять:

8–10 с при толщине профилированного настила – 1 мм,
10–12 с при толщине профилированного настила – 1,2 мм;
13–16 с при толщине профилированного настила – 1,5 мм.

3. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ТОЧЕЧНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

3 А. Внешний осмотр точек

3.А.1. На поверхности настила технологический прилив (головка) точки должен иметь (при использовании формующих устройств по рис. 3) диаметр f около 16 мм, высоту g от 1 до 4 мм (рис. 5). Переход от головки точки к поверхности настила должен иметь плав-

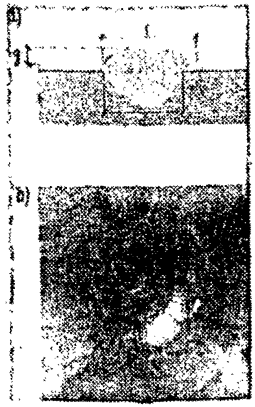


Рис.5. Доброкачественная сварная точка:
а) сечение точки; б) внешний вид головки

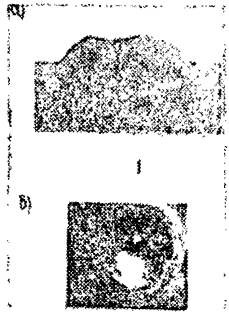


Рис.6. Головка точки с углублением – кратером в центральной части (допускается)
а) сечение точки; б) внешний вид головки

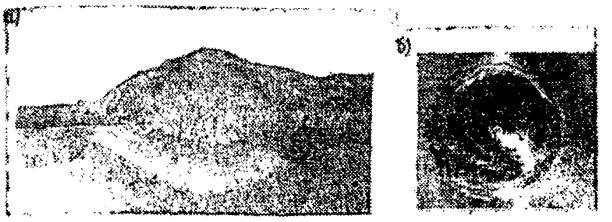


Рис.7. Головка точки с выделяющимся выступом в центральной части (требует исправления)
а) сечение точки; б) внешний вид головки



Рис.8. Головка точки, по периферии которой имеются прожоги (1) и подрезы (2) настила(требует исправления)

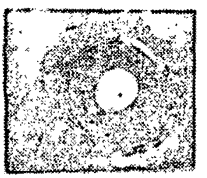


Рис.9. Сквозной прожог на месте, где должна быть точка (требует исправления)

ные очертания. В центре головки могут иметь место небольшие углубления – кратеры (рис. 6).

3.А.2. В центре головки не должно быть выделяющегося выступа (рис. 7), наличие такого выступа свидетельствует о раковине в верхней части головки.

Примечание. Отсутствие выступа в центре головки не является достаточным доказательством отсутствия раковин в сечении точки.

3.А.3. В месте перехода литого металла головки точки к основному металлу настила не должно быть прожогов (рис.8) или подрезов.

3.А.4. Недопустимы сквозные прожоги (рис.9), образовавшиеся на местах, где должны быть точки.

3.Б. Визуальный контроль макроструктуры

Общие замечания

Визуальный контроль макроструктуры производится путем обследования макрошлифов образцов. Для изготовления макрошлифов применяют фрезерование (или строгание) и шлифование образцов. Шлифованные образцы подвергают травлению и затем обследованию невооруженным глазом или при помощи лупы с 2- или 5-кратным увеличением.

С помощью фрезерования (или строгания) производят разрез образца по сечению точки так, чтобы после шлифования торцовая плоскость пересекала точку по ее оси (рис. 10,а). Для этого при строгании оставляют слой в 0,1–0,3 мм для шлифования торцовой плоскости. Шлифование производят с помощью шлифовальных кругов марки СТ–1 или СМ–2 по ГОСТ 4785–64, подготавливая таким образом образец для травления (рис.10,б).

Технология травления макрошлифов заключается в следующем. Составляют раствор из 0,5 литра воды и 50 г азотной кислоты. В фарфоровую кювету с раствором при его температуре 18–20°С погружают на 1–2 мин торец образца. Затем образец тщательно промывают водой и для нейтрализации кислоты опускают в содовый раствор, в котором образец выдерживают около 10 мин.

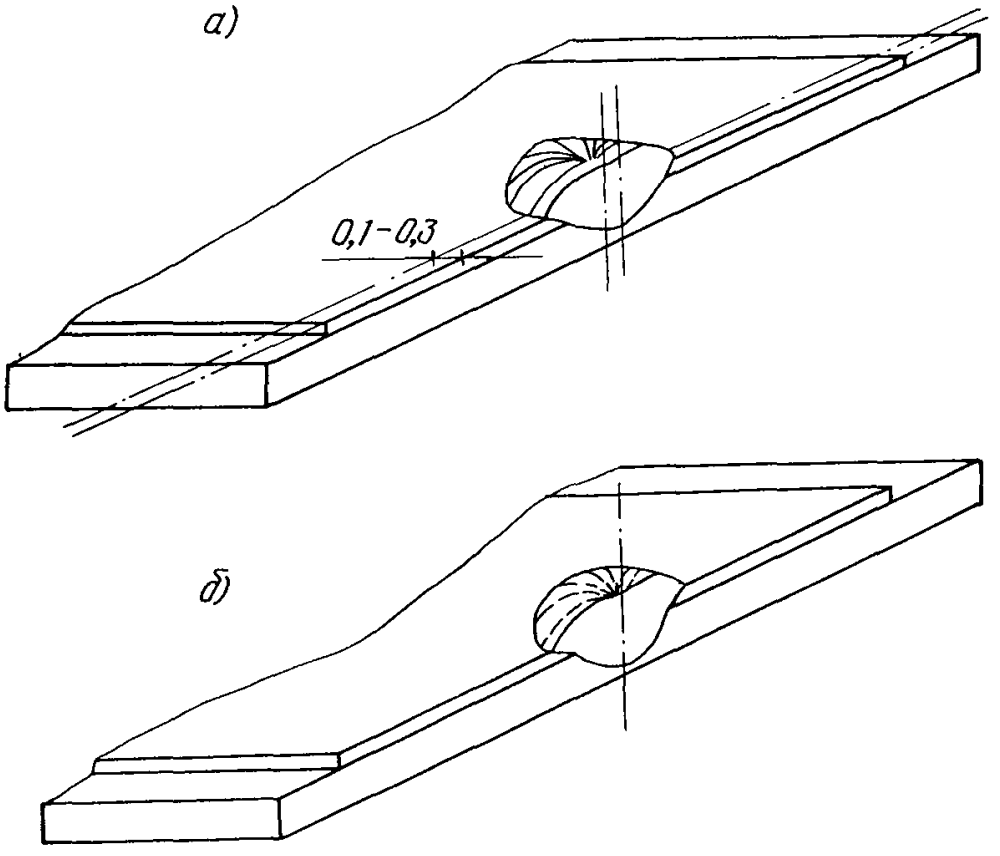


Рис.10. Этапы изготовления макрошлифов
а – образец после фрезерования (или строгания), б – образец после шлифования, в – образец после травления

После этого образец высушивают, ускоряя этот процесс с помощью фильтровальной бумаги. Если подготовленный (травленный) шлиф (рис. 10,в) не подвергают немедленному обследованию, целесообразно его покрыть нейтральным жировым слоем или бесцветным лаком. В противном случае коррозия может повредить поверхность шлифа и помешать выявлению некоторых дефектов (несплавлений, трещин и т.п.).

Составление водных растворов азотной кислоты и травление образцов надлежит выполнять в вытяжном шкафу в резиновых перчатках и резиновом фартуке, предупреждая разбрызгивание и попадание реактивов на незащищенные части тела. Травление образцов следует производить пользуясь щипцами. Концентрированная азотная кислота должна храниться в небольших количествах в стеклянной посуде с притертой пробкой. Вблизи мест, где производится составление растворов и травление, должны находиться средства для оказания первой медицинской помощи при ожогах кислотой: масло льняное или оливковое, растворы соды или марганцовокислого калия, нашатырный спирт.

3.Б.1. Стержень точки в сечении макрошлифа должен включать технологический прилив - головку и соосно расположенную конусообразную часть (стержень) с вершиной скругленного или усеченного конуса, углубленной в элемент каркаса в среднем на 50% его толщины (см. рис.5,а), а диаметр d стержня точки в плоскости контакта настила с элементом каркаса должен быть $\geqslant$ 12 мм. Металл в сечении точки должен быть плотным.

Примечания. 1. Допускаются отдельные поры и раковины, а также поры, вытянутые цепочкой, если они располагаются в сечении технологического прилива (головки) точки над верхней плоскостью настила (рис. 11,а).

2. Если сварные точки образовались со сквозным проплавлением элемента каркаса, то допускаются поры и раковины в нижнем технологическом приливе, при их расположении под нижней плоскостью элемента каркаса (рис.11,б).

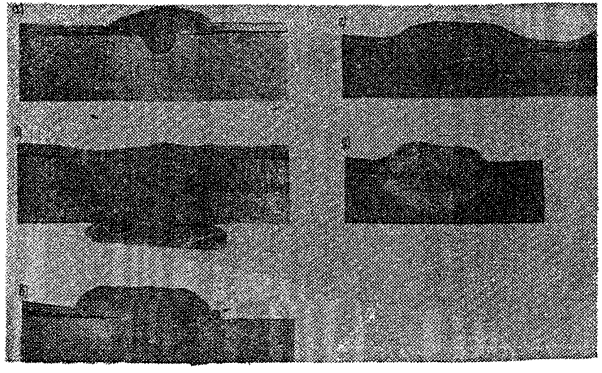


Рис.11. Сварные точки с дефектами в сечении: а и б – с допустимыми порами в технологических приливах соответственно в верхнем и нижнем, но с недопустимым местным утонением настила, на участке технологического прилива (б) – в – с допустимым смещением оси головки, относительно оси стержня, г – с недопустимым несплавлением и д – малыми – диаметром стержня точки в плоскости контакта настила с элементом каркаса и – глубиной проплавления элемента каркаса

3. Технологический прилив - головка точки должен располагаться над наружной поверхностью настила. Недопустимо местное утонение оцинкованного настила на участке технологического прилива (см. рис. 11,б).

4. Недопустимы сварные точки с несплавлением (рис. 11,в) или с недостаточным проплавлением элемента каркаса, в результате которого диаметр стержня точки в плоскости контакта настила с элементом каркаса меньше 12 мм.

5. Допускается смещение оси головки точки относительно оси стержня точки (рис.11,в).

3.Б.2. В сечении точки не должно быть трещин, раковин или пор, располагающихся в плоскости контакта соединяемых элементов (рис. 12).

3.Б.3. Недопускаются точки с несплавлением по контуру стержня точки (рис. 13).

Примечание. Причиной таких несплавлений могут быть жировые пленки или влага на поверхностях оцинкованного настила или элемента каркаса.

3.В. Испытания образцов технологической пробы и контрольных

3.В.1. Технологическая проба заключается в выполнении сварных точек на образцах соединений отрезков настила с пластинами перед сваркой деловых соединений. Отрезки настила должны вырезаться из настила, фактически применяемого в конструкции, а пластины изготовляются такой же толщины и из стали той же марки, из которой прокатаны элементы каркаса здания.

Точки должны выполняться сварщиком, который производит сварку деловых соединений и с применением технологии, используемой в деле, т.е. в строгом соответствии с настоящими Рекомендациями и при тех условиях (погода, расположение), при которых должны выполняться точки в конструкции.

Технологическая проба должна выполняться каждым сварщиком перед началом работ по ДТСПФ один раз

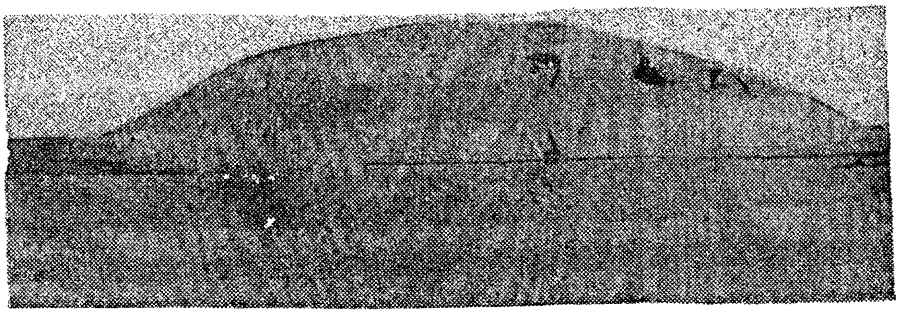


Рис.12. Сварная точка с порами, одна из которых располагается в плоскости контакта соединяемых элементов (не допускаются)

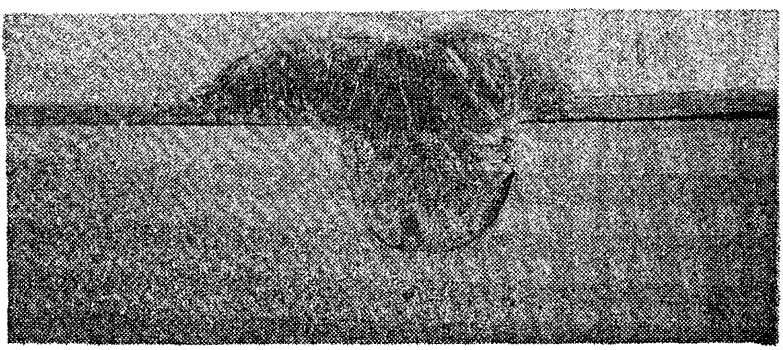


Рис.13. Сечения точек, в которых имеются несплавления по контуру стержня точки (недопустимый дефект)

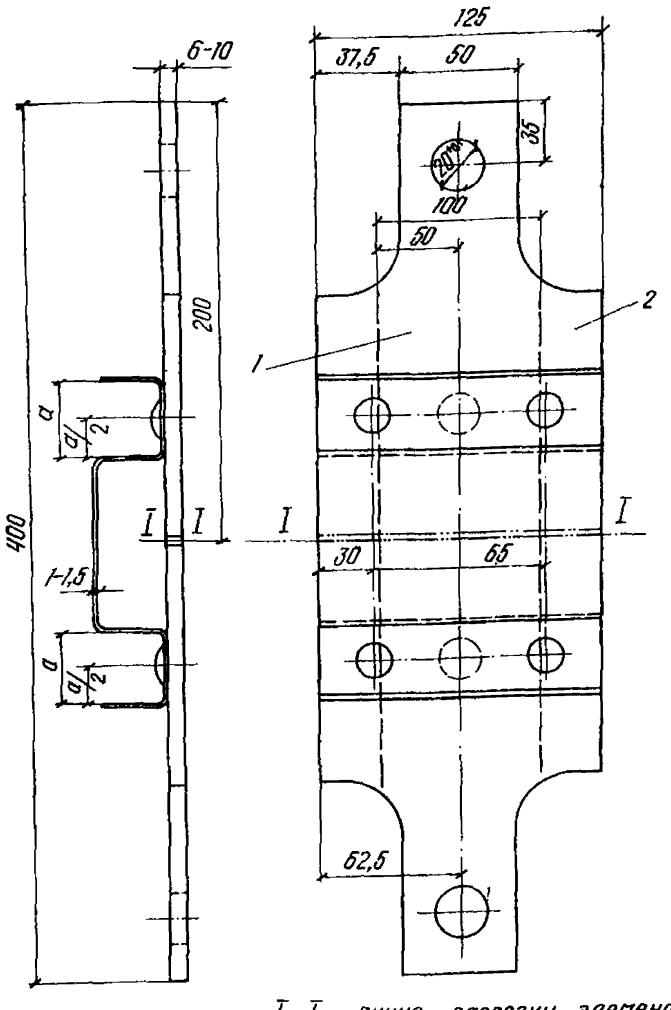
в смену. Для партии деловых соединений, выполняемых в смену, должно быть выполнено (см. п. 3.В.3 и 3.В.4) 6 образцов типа I или II (рис. 14) и типа III (рис. 16), или лишь одного типа. Сварные точки в образцах технологической пробы должны быть подвергнуты: внешнему осмотру на соответствие требованиям раздела 3.А настоящих Рекомендаций и, при возможности, – визуальному контролю макроструктуры на соответствие требованиям раздела 3.Б настоящих рекомендаций. Визуальному контролю подвергают по 1 образцу каждого из указанных типов. Если образцы технологической пробы соответствуют требованиям, приведенным в разделах 3.А и 3.Б, сварщик должен получить разрешение на производство работ по ДТСПФ в течение рабочей смены при тех условиях (технология, погода, соотношение толщин элементов, расположение и т.д.), при которых были выполнены образцы технологической пробы. Оставшиеся неразрезанными образцы технологической пробы направляются на испытания в качестве контрольных образцов.

3.В.2. В зависимости от условий действительной работы сварных соединений в конструкции контрольные образцы должны быть испытаны на отрыв или срез точки либо проведены оба этих испытания. Указания на это должны содержаться в проекте или в технических условиях на приемку.

3.В.3. Для испытаний точки на срез используют образцы типа I или типа II (см. рис. 14). Образцы типа II с двухточечным соединением более информативны.

3.В.4. Для испытаний точки на отрыв используют крестообразные образцы типа III (рис.15). Сварку каждого такого образца после сверления отверстий в каждом из отдельных элементов следует выполнять в кондукторе (рис. 16).

3.В.5. Испытания на срез или отрыв контрольных образцов, изготовленных согласно настоящим Рекомендациямследует выполнять на разрывной машине с предельной максимальной нагрузкой 5 т, например, типа Р5 Армавирского завода с использованием приспособлений, приведенных на рис. 17 и 18.



I-I - линия разрезки элемента каркаса перед испытанием

Рис.14. Образец технологической пробы для испытаний сварной точки на срез при растяжении

1 - образец соединения одноточечного (тип 1)

2 - образец соединения двухточечного (тип II)

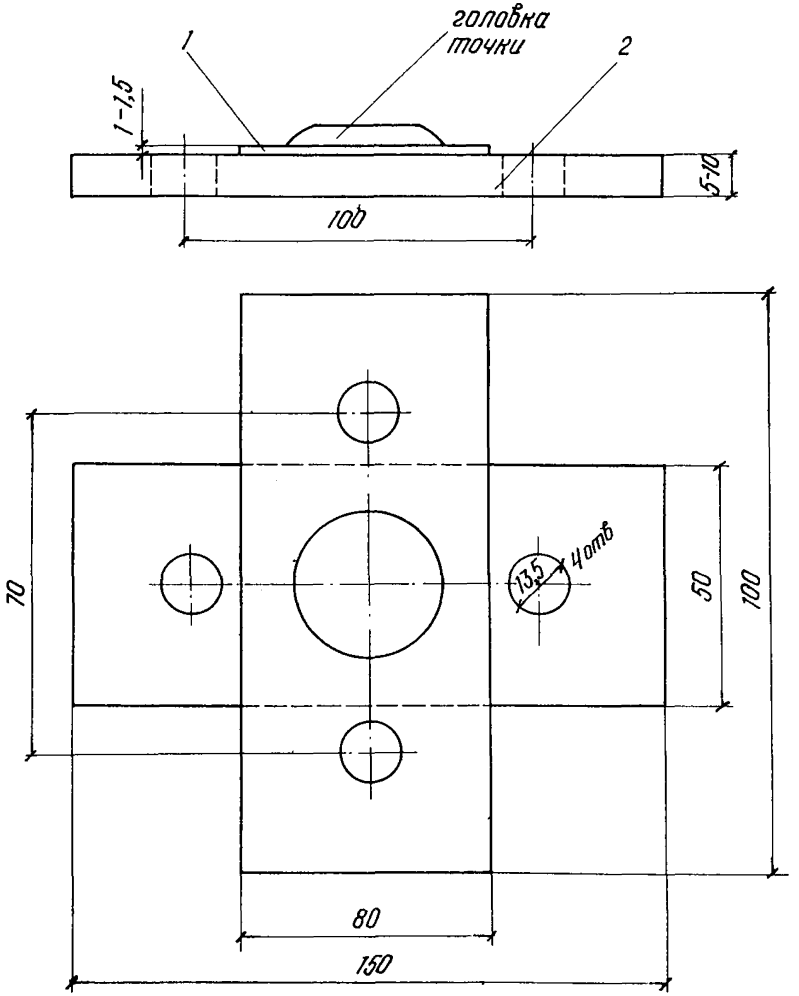


Рис.15. Конструкция образца для испытания точки на отрыв

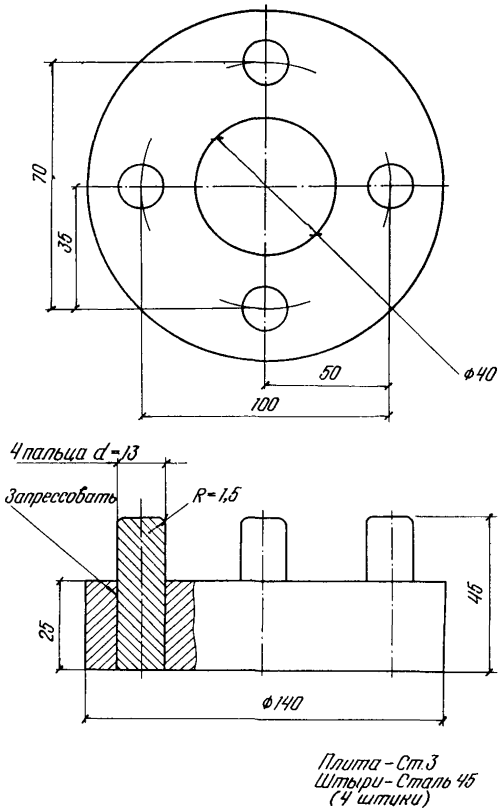


Рис.16. Кондуктор для сборки и сварки образцов, предназначенных для испытания на отрыв точки

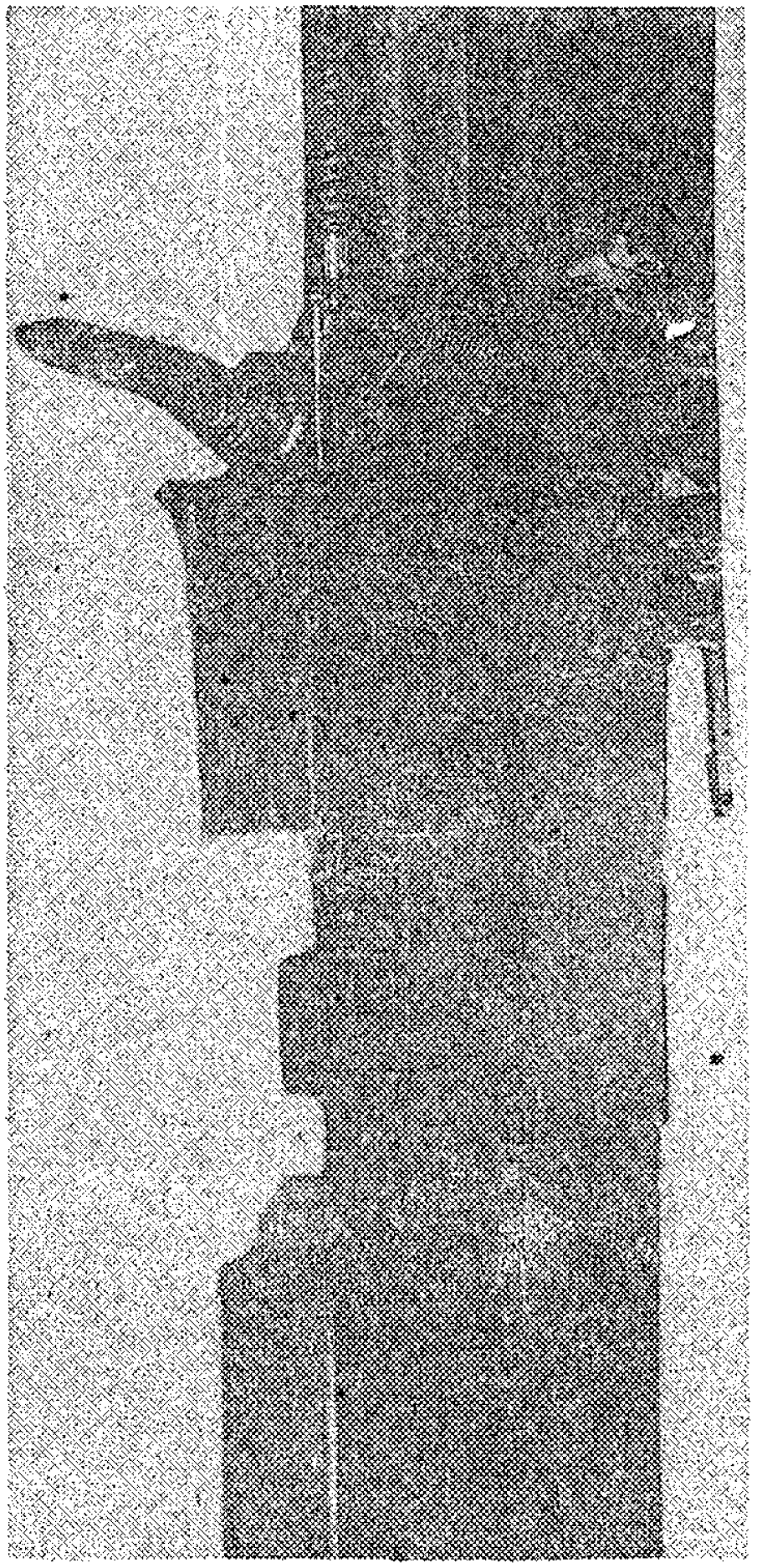


Рис.17. Испытание образца по рис.14 (тип 1) на срез точки (с использованием хвостовиков по рис.18,а)

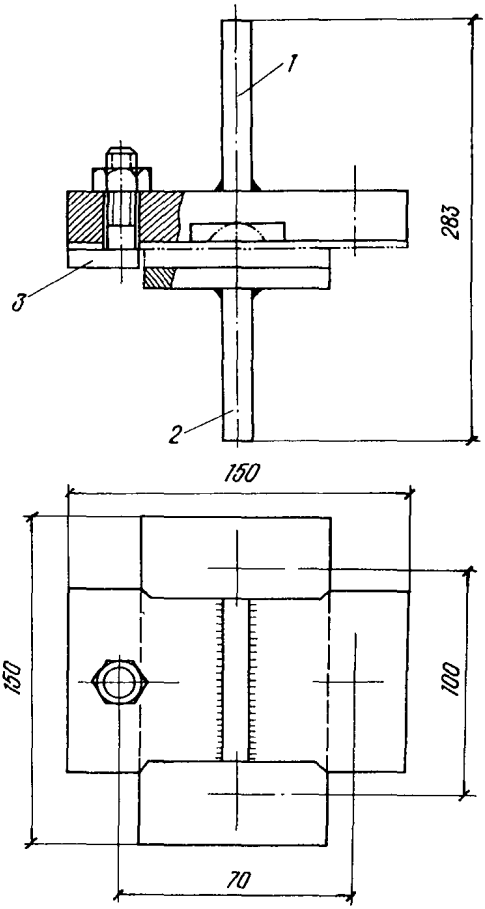


Рис. 18. Приспособление для испытания точки на отрыв

а – хвостовик (1)

б – верхний захват (2)

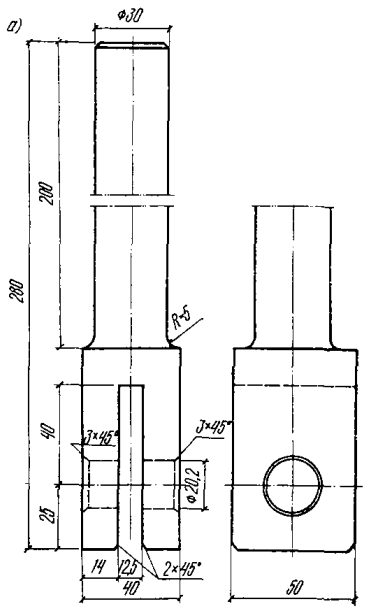
в – нижний захват

г – крепежный болт (4)

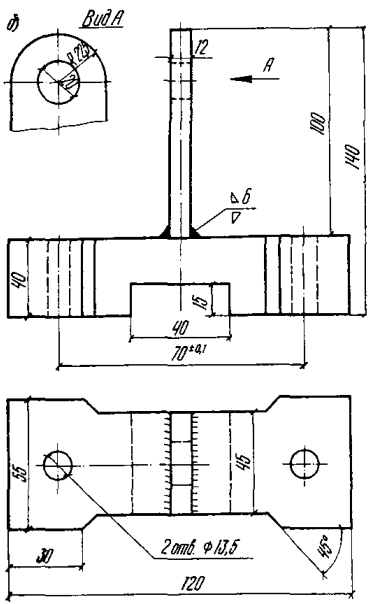
д – болт крепежный

е – гайка

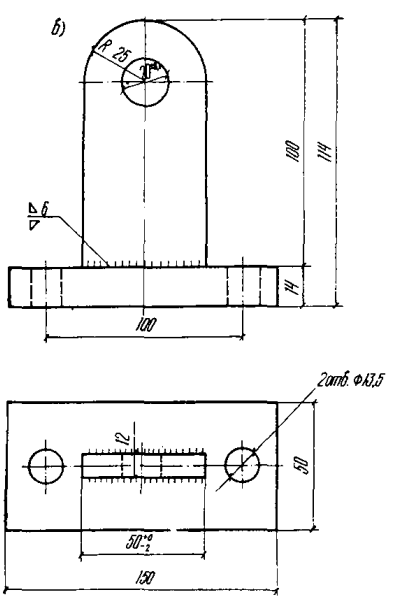
ж – ось шарнира



Сталь 45; 2 штуки

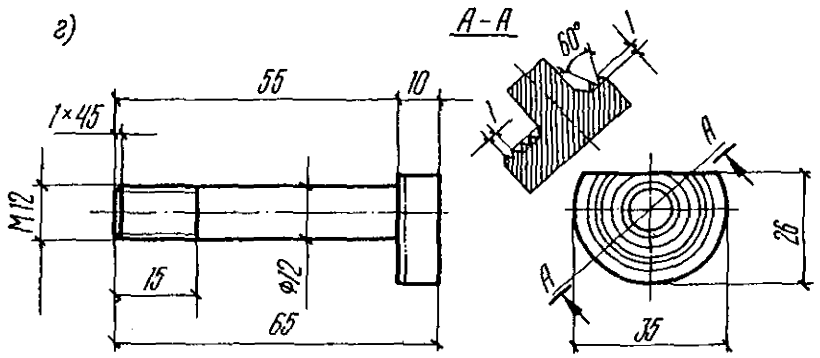


Сталь 45; 1 штука



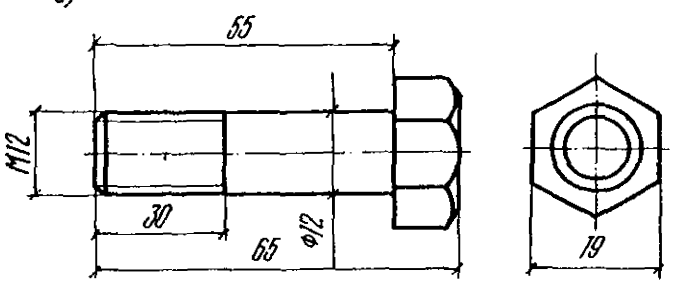
Сталь 45; 1 штука

г)



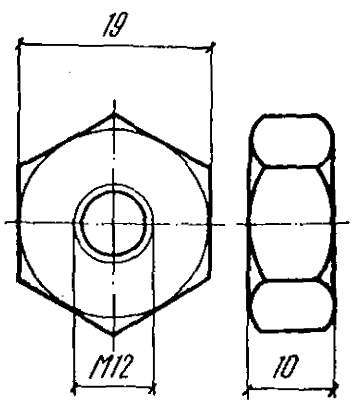
Сталь 45; калить; 2 штуки

д)



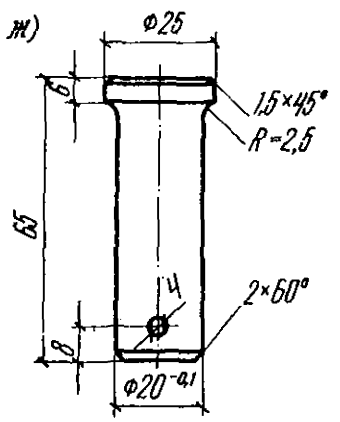
Сталь 45: 2 штуки

е)



Сталь 45: 4 штуки

ж)



Сталь 45; Закалить; 2 штуки

3.В.6. Минимальные разрушающие нагрузки для каждой точки в контрольных образцах приведены в табл.1. Если хотя бы один образец разрушился при нагрузке ниже, приведенной в табл.1, сварщик, выполнивший такой образец, должен сварить удвоенное количество образцов, согласно требованиям п. 3.В.1 и до результатов испытаний удвоенного количества образцов не должен быть допущен к сварке деловых соединений. Если при испытании удвоенного количества образцов разрушающая нагрузка вновь окажется хотя бы в одном случае меньше приведенной в табл.1, сварщик, выполнивший эти образцы, должен быть направлен на инструктаж. Он может быть подвергнут новым испытаниям не ранее, чем через 10 дней после первых испытаний.

Таблица 1

Минимально допустимые величины разрушающих точку нагрузок при испытании контрольных образцов

Схема испытания	Разрушающие нагрузки[x] в КН при толщине профилированного оцинкованного настила, в мм		
	1	1,2	1,5
Срез точки	18	20	24
Отрыв точки	10	12	15

[x] При необходимости повысить разрушающие нагрузки следует выполнять сварку с формующим устройством большего, чем приведен на рис.3 диаметра, при соответственно большем диаметре электродов либо используя электроды УОНИИ-13/65 или УОНИИ-13/85.

4. ИСПРАВЛЕНИЕ ДЕФЕКТНЫХ ТОЧЕК

4.1. Исправлению подлежат точки со следующими дефектами:

а) с выделяющимся в центре выступом (см.рис.7);

б) с прожогами или подрезами настила (см.рис.8);

в) со сквозным прожогом (см. рис. 9);

4.2. Если в образцах технологической пробы, взятых от партии сварных точек, имеются дефекты, приведенные в п.п. 3.Б.2 и 3.Б.3, то такие точки исправлению с помощью ручной ДТСПФ не подлежат: рядом с каждой точкой, приведенной выше партии точек, должны быть поставлены новые, доброкачественные точки.

4.3. Исправление точек целесообразно выполнять электродами той же марки (см. п. 1.10), но диаметром 3 мм.

Примечание. Допускается производить исправление дефектов по п.п. 4.1а и 4.1 в электродами диаметром 4 мм при токе, приведенном в п.2.5.

4.4. Точки с выделяющимся в центре выступом (см. рис. 7) исправляют, установив на головку точки формующее устройство; возбудив дугу в центре выступа при токе 120А, проплавляют его, и затем постепенно укорачивая дугу, заплавляют раковину, расположенную под выступом. Расплавление головки точки следует производить при спиралеобразном перемещении конца электрода.

4.5. Точки с прожогами или подрезами настила (см. рис. 8) исправляют при токе 80–90А наплавкой коротких швов, перекрывающих указанные дефекты.

4.6. Точки со сквозным прожогом (см. рис. 9) исправляют заваркой образованного при прожоге отверстия электродами диаметром 3 мм при токе 100–120А путем последовательной наплавки кольцевых валиков по спирали.

5. ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ТРУДА И ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

В настоящем разделе приводятся специфические требования, являющиеся дополнением к тем общим требованиям, которые приведены в документах, упомянутых в п.1.2 настоящих Рекомендаций, либо требования, на которые должно быть обращено особое внимание при подготовке и проведении ДТСПФ.

5.1. ДТСПФ как и все виды дуговой сварки плавящимся электродом характеризуется разбрызгиванием ка-

пель электродного металла, а при приварке оцинкованного настила в междуэтажных перекрытиях – падением этих капель – раскаленных и расплавленных частиц металла и шлака – на нижние этажи. Поэтому каждый сварщик, выполняющий ДТСПФ, должен понимать, что профилактические мероприятия по охране труда и обеспечению противопожарной безопасности являются составной частью его основной работы. Сварщик, занятый ДТСПФ, как и другими видами дуговой сварки, является в полной мере персонально ответственным за выполняемые им работы. Это относится в равной мере как к качеству работы, так и к соблюдению требований охраны труда и противопожарной безопасности.

Примечание. Сам сварщик не всегда может правильно оценить опасность возникновения пожара и взрыва вокруг рабочего места. В таких случаях сварщик должен быть предупрежден об опасности пожара ответственным работником, таким, как старший прораб, мастер или инспектор по технике безопасности, и обучен противопожарным мероприятиям.

5.2. Основными условиями предупреждения несчастных случаев и пожаров являются порядок и чистота на рабочей площадке, безукоризненное техническое состояние сварочных установок, приборов и принадлежностей, а также недопущение неквалифицированного вмешательства в их работу и недопущение неумелого ремонта сварочного оборудования.

5.3. Работы по ДТСПФ настила в междуэтажных перекрытиях недопустимо проводить при одновременном расположении сварщиков одного над другим на площади в радиусе менее 3 м. Недопустимо также пребывание других людей и проведение каких-либо иных работ непосредственно над местом работы сварщика, занятого ДТСПФ.

5.4. В пределах не менее 5 м от места работы по ДТСПФ как на этаже, где проводится эта работа, так и на нижнем, должны быть удалены или защищены от возгорания все горючие предметы.

Примечание. При выполнении ДТСПФ на высоких этажах брызги металла могут разноситься ветром далеко. Поэтому зоны опасности возгорания должны быть защищены.

5.5. При ДТСПФ, как и при других способах дуговой сварки, в качестве сварочного кабеля должен применяться только гибкий изолированный провод типа ПРГ или ПРГН. Не допускается использование кабеля с пластиковым покрытием. Сварочный кабель не должен быть слишком длинным и должен иметь достаточное поперечное сечение. При общей длине кабелей (сварочного и обратного) до 20 м и применении режима ДТСПФ, приведенного в п. 2.4, сечение медного кабеля должно составлять $\geqslant$ 35 мм^2.

5.6. Обратный кабель следует присоединять непосредственно к тому элементу, который приваривают в течение одной смены к элементу каркаса и, по возможности, ближе к месту постановки точек.

5.7. При использовании сварочных или обратных кабелей, составленных из отдельных отрезков, соединения последних должны обеспечивать хорошую проводимость тока. Для этого, а также для присоединения обратного кабеля должны применяться нормализованные кабельные соединительные муфты и зажимы. Например, можно использовать соединительные муфты МС-2 и МСБ-2 конструкции ВНИИмонтажспецстроя, изготовляемые Ногинским опытным заводом монтажных приспособлений Главспецлегконструкции, концевые клеммы заземления типа КЗ-2, изготовляемые Московским опытным заводом электромонтажной техники (МОЗЭТ) Главэлектромонтажа и Пермским заводом монтажных изделий и средств автоматизации (ПЭМИ и СА) Главспецлегконструкции.

5.8. Электрододержатель при сварке нужно держать в руке, а во время перерыва в работе – класть или вешать таким образом, чтобы обеспечить его электрическую изоляцию от окружающих предметов. Его нельзя зажимать под мышки или держать так, чтобы ток получил возможность протекать по телу сварщика.

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И ПРОГРАММА ОБУЧЕНИЯ РАБОЧИХ ДТСПФ

6.А. Методические указания

6.А.1. К обучению ДТСПФ могут быть допущены электросварщики, имеющие общую квалификацию не ниже 1У разряда по ручной дуговой сварке покрытыми электродами и не имевшие перед обучением ДТСПФ перерыва в работе по дуговой сварке более 2 месяцев. Желательно, чтобы возраст таких сварщиков не превышал 40 лет.

6.А.2. Обучение ДТСПФ должно включать теоретическую и затем практическую подготовку. Теоретическая подготовка должна предусматривать изучение настоящих Рекомендаций, а также разделов справочных руководств по сварочному оборудованию (назначение, устройство, принцип действия, правила эксплуатации), свойствам основных и сварочных материалов, подготовке к сварке согласно настоящим Рекомендациям, технологии сварки, контролю качества сварных соединений, - способам исправления дефектов, а также по правилам безопасности при выполнении сварочных работ.

По окончании теоретических занятий обучаемые рабочие должны быть подвергнуты проверке по программе этих занятий. В случае неудовлетворительного усвоения теоретических знаний рабочие не должны быть допущены к практическим занятиям. Они должны продолжать заниматься теоретической подготовкой и не ранее, чем через 5 дней вновь подвергнуться проверке. Лишь после удовлетворительного усвоения теоретических знаний обучаемые рабочие должны приступить к практическим занятиям.

6.А.3. При проведении практических занятий по ДТСПФ нужно иметь в виду следующее. Сварка ДТСПФ оцинкованного настила является таким способом дуговой сварки, при котором выделяется минимальное количество вредных для здоровья сварщика паров цинка и аэрозоли по сравнению с количеством таких паров, выделяемых при других способах дуговой сварки плавящимися электрода-

ми. Это обусловлено тем, что сварка выполняется не сплошным швом, а отдельными точками, а также тем, что зона сварки ограничена по периферии формующим устройством, а сверху торцом электрода.

6.А.4. Программа практических занятий включает ряд последовательных этапов, которые нельзя менять местами или пропускать. Лишь тогда, когда достигнут убедительный эффект в навыках, предусмотренных очередным этапом обучения, можно переходить к следующему этапу.

6.А.5. Практические занятия должны быть построены в расчете на индивидуальное, а не групповое или бригадное обучение. Поэтому не следует одновременно обучать более двух человек.

6.А.6. В процессе обучения каждого из сварщиков поэтапное обучение может потребовать различной продолжительности. В этих условиях каждый из сварщиков может практиковаться, работая на различных этапах программы. Не следует стремиться к одновременному обучению сварщиков на одинаковых этапах.

6.А.7. Если один из сварщиков будет подготовлен к сварке контрольных образцов ранее другого, ему нужно немедленно поручить сварку этих образцов.

6.А.8. При наличии возможности нужно, чтобы обучающиеся сварщики присутствовали при испытаниях сваренных каждым из них контрольных образцов.

6.Б. Программа практического обучения

Перед началом обучения сварщиков ручному варианту ДТСПФ, который является основным предметом настоящих рекомендаций, необходимо провести вступительную беседу и, весьма желательно, показ процесса автоматической ДТСПФ элементов средней или большой толщины с объяснением всех этапов процесса согласно п.2.2 настоящих Рекомендаций, а также образца выполненного соединения.

6.Б.1. Первым этапом практического обучения рабочего является выработка у него способности чувствовать, когда наступает сквозное проплавление (нижнего,

более толстого) элемента каркаса, к которому должен привариваться оцинкованный профилированный настил. Для этого обучающийся должен настроить источник питания на рекомендуемый режим (см. п. 2.5), установить в электрододержатель электрод нужной марки и диаметра (см. п.1.10) и расположить на столе стальную пластину толщиной, равной наименьшей толщине элементов каркаса (см. п. 1.1) с габаритными размерами (в мм):

— 70 х 150. Пластина по краям должна быть уложена на стальные опоры так, чтобы в средней части она не опиралась на поверхность стола. Теперь установив на пластину формующее устройство (см. п. 1.14), сварщик должен расположить в центре формующего медного кольца электрод и, возбудив дугу (см. п. 2.3), приложить к электроду осевое усилие такой величины (см. п. 2.4б), чтобы обеспечить проплавление стальной пластины (см. п.2.3,б). Процесс проплавления не прерывают до образования в пластине сквозного отверстия (рис. 19). Так постепенно проплавляют отверстия во всей пластине, располагая их не последовательно рядом друг с другом, а в разных местах не допуская сильного нагрева пластины. Этап обучения сквозному проплавлению пластины должен продолжаться в течение 1 рабочей смены.

6.Б.2. Следующий этап обучения рабочего ДТСПФ заключается в выработке навыков и чувства проплавления пластины не насквозь, а на половину толщины (рис. 20). Это один из наиболее важных и ответственных этапов практического обучения. Обучаемый должен приобрести устойчивый навык многократного проплавления пластины на половину ее толщины, при этом разница в глубинах каждого проплавления не должна превышать 30% (см. рис. 21). Продолжительность приобретения такого навыка составляет 2–5 дней.

6.Б.3. После приобретения обучаемым устойчивого навыка по п. 6.Б.2 приступают к обучению приварке отрезков оцинкованного настила к стальным пластинам. Сначала обучают ДТСПФ самых тонких элементов, т.е. элемента настила толщиной 1 мм к стальной пластине толщиной 5 мм, затем элемента настила толщиной 1,2 и, наконец, 1,5 мм к таким же пластинам толщиной 5 мм.

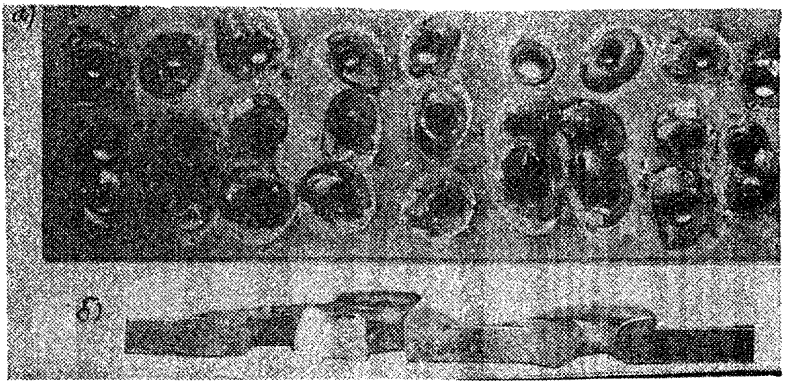


Рис.19. Сквозное проплавление стальной пластины на этапе выработки у сварщика чувства наступления сквозного проплавления:
а) вид проплавленных отверстий в плане;
б) сечение проплавленных отверстий

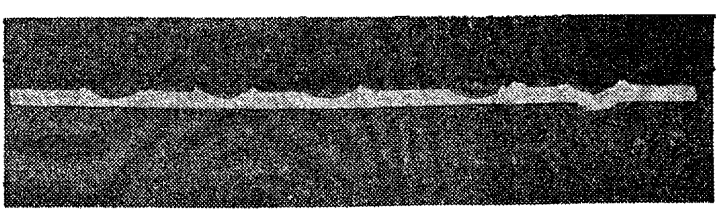


Рис.20. Проплавление стальной пластины приблизительно на половину ее толщины – вид в разрезе

По достижении удовлетворительных результатов ДТСПФ соединений перечисленных сочетаний толщин (в мм): 5 + 1; 5 + 1,2 и 5 + 1,5 следует поручить обучаемому сварщику сварку элементов в сочетании толщин 10 + 1; 10 + 1,2 и 10 + 1,5. Количество образцов последних сочетаний должно быть минимальным. Приварку элементов настила к пластинам обучаемый должен выполнять строго в соответствие с указаниями п.п.2.3–2.5. Проверку правильности и качества выполнения обучаемым ДТСПФ следует выполнять согласно указаниям разделов 3.А и 3.Б.

6.Б.4. После приобретения навыков правильной и доброкачественной приварки элементов оцинкованного настила к стальным пластинам обучаемые должны выполнять образцы, как показано на рис. 14 и 16 для испытаний на срез и отрыв. Образцы должны быть изготовлены из элементов оцинкованного настила и пластин в сочетаниях толщин (в мм): 5 + 1 и 5 + 1,5 по 2 образца для каждого сочетания толщин. Все образцы должны быть на обоих концах снабжены клеймом; порядковым номером образца и условным номером обучаемого. Результаты осмотра визуального контроля и испытаний должны быть записаны в протокол.

6.Б.5. В случае положительных результатов осмотра, контроля и испытаний образцов в соответствии с требованиями раздела 3 настоящих Рекомендаций обучавшиеся рабочие считаются сдавшими испытания и могут быть допущены к работам по ДТСПФ. Результаты осмотра, контроля и испытаний образцов должны быть записаны в протоколе. Каждому рабочему, прошедшему обучение, должна быть выдана справка о разрешении производить ДТСПФ (форма справки приведена в приложении). Нужно, однако, иметь в виду, что практическое обучение рабочих проходило в цеховых условиях, а ДТСПФ они должны выполнять при монтаже. Условия ДТСПФ при монтаже отличаются от цеховых, в частности, тем, что сварщик должен выполнять работы, сидя на коленях. Кроме этого, определенные трудности связаны с погодными условиями. Поэтому перед началом свар-

ки деловых соединений каждый рабочий должен в условиях монтажной площадки, используя отрезки настила, практиковаться в приварке точками элементов настила к пластинам и затем выполнять образцы технологической пробы. После этого, в случае положительных результатов осмотра и контроля образцов сварщики могут быть допущены к ДТСПФ при монтаже.

6.Б.6. Сварщики, выполняющие ДТСПФ на строительстве без перерыва, подвергаются повторным испытаниям через год. Если в процессе ДТСПФ сварщик допускает брак, он должен пройти вновь теоретическую и практическую подготовку согласно настоящим Рекомендациям.

Приложение

ФОРМА СПРАВКИ

С П Р А В К А

Выдана тов._____

_____

_____ года рождения, имеющему стаж работы по дуговой сварке лет, в том, что он согласно "Рекомендациям по точечной дуговой приварке профилированного оцинкованного настила к стальному каркасу" утвержденным директором ЦНИИСК им.Кучеренко и согласованным с руководством
прошел обучение и аттестацию комиссией при _____

_____

по дуговой точечной сварке ДТСПФ профилированного оцинкованного настила к элементам стального каркаса.
При испытаниях сваривали:

Пластины из стали толщиной мм
элементы оцинкованного настила толщиной мм
с использованием электродов марки
диаметром. мм

При проверке теоретических знаний и практических навыков сварщик получил следующие оценки:
теоретические знания_____
(отлично,хорошо, удовлетворительно)

практические навыки_____
(отлично,хорошо,удовлетворительно)

и допущен к выполнению ДТСПФ на строительстве.

Справка выдана на основании протокола_____

№ от 1977

Председатель комиссии

Члены комиссии

Печать предприятия личная подпись сварщика

СОДЕРЖАНИЕ

	стр.
Введение	3
1. Общие положения	5
2. Производство сварочных работ	8
3. Контроль качества точечных соединений	15
3.А. Внешний осмотр точек	15
3.Б. Визуальный контроль макроструктуры	18
3.В. Испытания образцов технологической пробы и контрольных	22
4. Исправление дефектных точек	32
5. Требования охраны труда и противопожарной защиты	33
6. Методические указания и программа обучения рабочих Д'ГСПФ	36
6.А. Методические указания	36
6.Б. Программа практического обучения	37
Приложение	
Форма справки	42

gost.e-ecolog.ru