

5.9.6. Допускается использование фундаментов в качестве заземлителей в агрессивной среде при концентрации ионов хлора до 0,5 г/л (Cl) или сульфат-ионов до 10,0 г/л (SO<sub>4</sub>) в том случае, если плотность токов, длительно стекающих с арматуры фундамента, не превышает 1 А/м<sup>2</sup>.

5.9.7. Для искусственных заземлителей и устройств выравнивания потенциала следует применять, как правило, сталь.

Искусственные заземлители не должны иметь окраски.

5.9.8. Наименьшие размеры стальных искусственных заземлителей приведены ниже:

Диаметр круглых (прутковых) заземлителей, мм:	
неоцинкованных.....	10
оцинкованных.....	6
Сечение прямоугольных заземлителей, мм <sup>2</sup> .....	48
Толщина прямоугольных заземлителей, мм.....	4
Толщина полок угловой стали, мм.....	4

Сечение горизонтальных заземлителей для электроустановок напряжением выше 1 кВ выбирается по термической стойкости (исходя из допустимой температуры нагрева 400°С).

5.9.9. Не следует располагать (использовать) заземлители в местах, где земля подсушивается под действием тепла трубопроводов и т. п.

Траншеи для горизонтальных заземлителей должны заполняться однородным грунтом, не содержащим щебня и строительного мусора.

## РАЗДЕЛ ШЕСТОЙ

### Монтаж заземляющих устройств

#### 6.1. Монтаж естественных заземляющих устройств

Если проектом предусмотрено использование защитных свойств строительных конструкций, то возможны следующие варианты исполнения:

1) в случае стального каркаса здания никаких дополнительных работ для создания заземляющего устройства от электромонтажников не требуется. Заземление нейтрали трансформатора, а также корпусов оборудования, электротехнических конструкций следует производить с помощью приварки проводника заземления к колонне здания или к строительным конструкциям, имеющим связь с каркасом здания; строители должны дать акт на скрытые работы по соединению арматуры фундаментов с анкерными болтами;

2) в случае железобетонного каркаса необходимо электромонтажникам совместно со строителями организовать приемку работ по соединению закладных изделий колонн и фундаментов (рис. 6.1) и других соединений железобетонных изделий, обеспечивающих объединение в единое целое арматуры железобетонного каркаса в соответствии с табл. 5.30. На указанные работы должны быть составлены акты на скрытые работы, если соединения замоноличиваются, или акт на выполнение соединений в соответствии с проектом, если соединения видимы (последнее может быть отмечено в паспорте на заземляющее устройство).

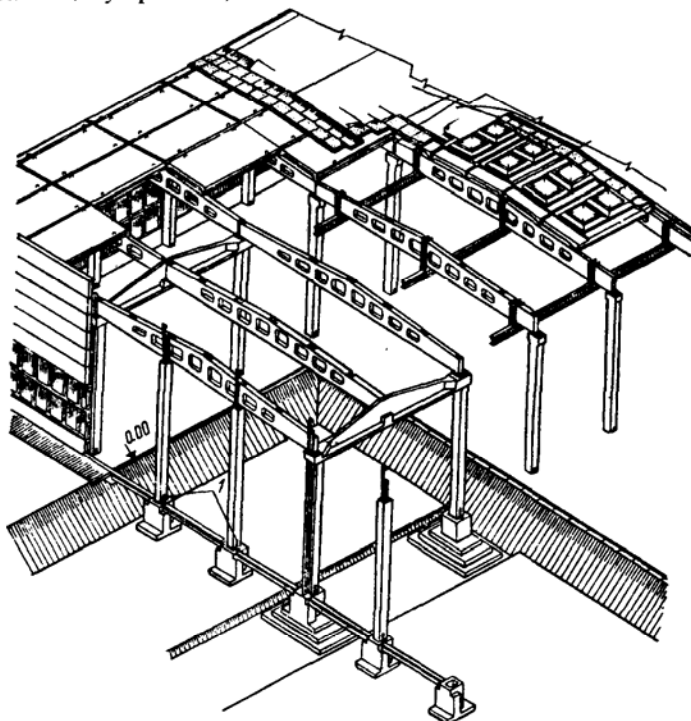


Рис. 6.1. Монтаж перемычек заземления при использовании стропильных и подстропильных балок для соединения металлической арматуры здания:  
1 — закладные изделия с перемычками

Соединение нуля трансформатора с закладным изделием осуществляется приваркой заземляющего проводника к закладному элементу колонны или фундамента. Заземление (соединение с помощью заземляющего проводника) корпусов электрооборудования, электротехнических конструкций должно

осуществляться приваркой к закладным изделиям на колоннах. Запрещается приваривать заземляющий проводник к арматуре стеновых панелей.

Аналогичные требования при монтаже необходимо соблюдать при использовании эстакад в качестве заземляющего устройства.

## 6.2. Монтаж искусственных заземляющих устройств

**Монтаж заземлителей.** До начала электромонтажных работ строительная организация должна закончить работы по устройству планировки, траншей или котлована.

В качестве искусственных заземлителей применяются:

углубленные заземлители — полосы или круглая сталь, укладываемые горизонтально на дно котлована или траншей в виде протяженных элементов;

вертикальные заземлители — стальные винчиваемые стержни диаметром 12—16 мм, угловая сталь с толщиной стенки не менее 4 мм или стальные трубы (некондиционные с толщиной стенки не менее 3,5 мм). Длина винчиваемых электродов, как правило, 4,5—5 м, забиваемых уголков и труб 2,5—3 м. Верхний конец вертикального электрода должен быть на расстоянии 0,6—0,7 м от поверхности земли. Расстояние от одного электрода до другого должно быть не менее его длины;

горизонтальные заземлители — стальные полосы толщиной не менее 4 мм или круглая сталь диаметром не менее 10 мм. Эти заземлители применяются для связи вертикальных заземлителей и как самостоятельные заземлители. Горизонтальные заземлители из полосовой стали прокладываются по дну траншей на глубине 700—800 мм на ребро.

Конструктивные узлы и транспортабельные части заземлителей изготавливаются в МЭЗ.

Электроды и заземляющие проводники не должны иметь окраски, должны быть очищены от ржавчины, следов масла и т. д. Если грунты агрессивные, то применяют оцинкованные электроды. Погружение электродов в грунт осуществляют с помощью специальных приспособлений.

Соединение частей заземлителя между собой, а также соединение заземлителей с заземляющими проводниками следует выполнять сваркой. При наличии источников электроэнергии соединения выполняют электросваркой. Сварные швы, расположенные в земле, необходимо покрывать битумным лаком для защиты от коррозии. При работе на отдаленных объектах и линиях электропередачи рекомендуется соединение частей заземлителей с заземляющими проводниками выполнять термитной сваркой.

После монтажа заземляющих устройств перед засыпкой траншей должен быть составлен акт на скрытые работы по форме № 47, на заземляющее устройство дополнительно составляется акт по форме № 48, а также паспорт.

Паспорт на заземляющее устройство должен содержать схему заземления, основные технические данные, данные о результатах проверки состояния заземляющего устройства, о характере ремонтов и изменений, внесенных в данное устройство.

ФОРМА № 47

_____	_____
(министерство и ведомство)	(город)
_____	_____
(трест)	(заказчик)
_____	_____
(монтажное управление)	(объект)
_____	_____ 19__ г.
(участок)	

### А К Т

#### освидетельствования скрытых работ по монтажу заземляющих устройств и присоединений к естественным заземляющим устройствам

Осмотром выполненных работ по монтажу заземляющего устройства установлено:

1) заземляющее устройство выполнено в соответствии с проектом \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_, разработанным \_\_\_\_\_  
 (название) (проектная организация)

по чертежам \_\_\_\_\_  
 (номер)

2) отступления от проекта: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

согласованы с \_\_\_\_\_  
 (организация, должность, фамилия, имя, отчество)

и внесены в чертежи \_\_\_\_\_  
 (номера)

#### 3) характеристика заземляющего устройства

№ п/п	Элементы заземляющего устройства	Параметры элементов заземляющего устройства				Глубина заложения от планировочной отметки	Примечание
		Материал	Профиль	Размеры, мм	Количество		

4) характер соединений элементов заземляющего устройства между собой и присоединение их к естественным заземляющим устройствам \_\_\_\_\_

5) выявленные дефекты: \_\_\_\_\_

6) заключение. Заземляющее устройство может быть засыпано землей на участках: \_\_\_\_\_

Оформляется подписями представителей заказчика, строительной организации, электромонтажной организации.

_____	_____
(министерство и ведомство)	(город)
_____	_____
(трест)	(заказчик)
_____	_____
(монтажное управление)	(объект)
_____	_____ 19__ г.
(участок)	

**А К Т**

**осмотра и проверки состояния открыто проложенных  
заземляющих проводников**

1. Прокладка заземляющих проводников выполнена в соответствии с проектом \_\_\_\_\_, разработанным \_\_\_\_\_  
(название) (проектная организация)  
\_\_\_\_\_ по чертежам \_\_\_\_\_  
(номера)
2. Обрывов заземляющих проводников \_\_\_\_\_  
(не обнаружено)
3. Визуальный осмотр мест сварки показал: \_\_\_\_\_
4. Визуальный осмотр болтовых соединений показал: \_\_\_\_\_

(указать наличие неудовлетворительных контактов, а также наличие антикоррозионной

защиты и отличительной окраски)

5. Выявленные дефекты: \_\_\_\_\_

6. Заключение \_\_\_\_\_

Оформляется подписями проверяющего и производителя работ (мастера).

*Сварка стальных полос и стержней заземления.* Термитно-тигельная сварка применяется для соединения стальных полос шириной 25, 30 и 40 мм при толщине 4—5 мм и стержней диаметром 12, 14 и 16 мм в контурах заземлений, для присоединения контуров к заземлителям, опорам линий электропередачи и другим стальным конструкциям. Типы соединений и ответвлений полос и стержней, выполненных с помощью термитной сварки, показаны на рис. 6.2, 6.3. Для выполнения соединений стальных полос и стержней заземления термитной сваркой необходимы приспособления и инструменты, приведенные в табл. 6.1 и показанные на рис. 6.4. Термитно-тигельную сварку стальных полос и стержней выполняют в песчано-смоляных тигель-формах одноразового применения (рис. 6.4), изготовляемых в мастерских заготовительных участках организаций. Тигель-формы изготавливаются из смеси кварцевого песка с 6% терморезактивной смолы — pulverбакелита. Верхняя часть полости формы

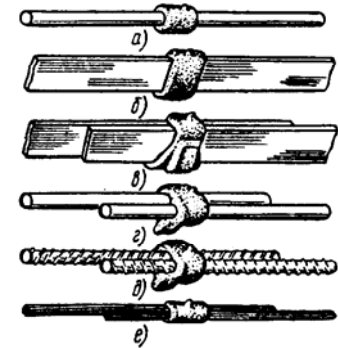


Рис. 6.2. Типы соединения стальных полос и стержней, выполненных термитной сваркой:

a — соединение стержней встык; б — соединение полное встык; в — соединение полос внахлестку; г — соединение стержней внахлест; д — соединение арматурной стали; е — соединение тросов

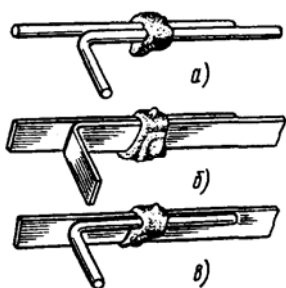


Рис. 6.3. Ответвление стальных заземляющих проводников, выполненное термитной сваркой:

*a* — ответвление стержня от стержня; *б* — ответвление полосы от полосы; *в* — ответвление стержня от полосы

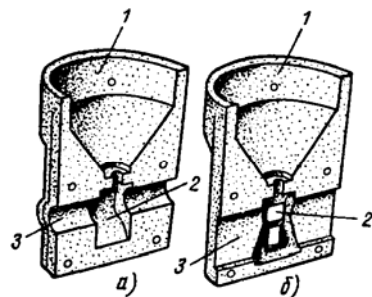


Рис. 6.4. Песчано-смоляные тигель-формы для термитной сварки стальных полос и стержней заземления:

*a* — песчано-смоляная тигель-форма для сварки круглой стали; *б* — то же для сварки полосовой стали

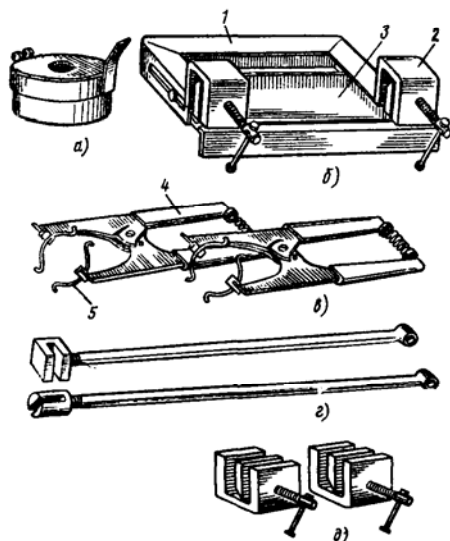


Рис. 6.5. Принадлежности для термитно-тигельной сварки стальных полос и стержней заземления:

*a* — насадка тигель-формы; *б* — скоба со струбцинами; *в* — скобы; *г* — рычаги с захватами; *д* — струбцины; 1 — скоба; 2 — струбцина; 3 — поддон для песка; 4 — рукоятка; 5 — проволоочная скоба для закрепления тигель-форм

служит тиглем, в котором происходит термитная реакция с выделением стали; нижняя часть представляет собой камеру, в которой происходит сварка (расплавление свариваемых полос или стержней и формирование сварного соединения). Для закрепления стальных полос и стержней на период сварки применяется приспособление (рис. 6.6, *б*), представляющее собой скобу с прикрепленными к ней струбцинами. Отдвигающийся поддон предназначен для песка, которым рекомендуется обсыпать тигель-форму в нижней части для уплотнения. В ряде случаев, когда скоба не может быть использована по условиям размещения контура заземления (ограниченность пространства), применяются отдельные половины тигель-формы, закрепляющиеся пружинными клещами (см. рис. 6.5, *а*).

Для выполнения термитно-тигельной сварки контуров заземления применяют материалы, указанные в табл. 6.2.

Для сварки используют обычный алюминиевый термит, представляющий собой механическую смесь компонентов с размером зерен 0,1—1,5 мм.

Ниже перечислены компоненты, входящие в состав сварочного термита, % массы:

Железная окалина (оксид железа).....	70—80
Алюминиевый порошок марки АКП.....	22—20

Алюминиевый термит, изготовленный специально для сварки трамвайных рельсов, использовать для соединения стальных проводников заземления нельзя, так как присадки к смеси окалины и алюминиевого порошка, необходимые для сварки рельсов, ухудшают качество соединения проводников заземления вследствие несоответствия тепловых режимов. Для улучшения механических свойств сварных соединений и предотвращения появления газовой пористости на каждый килограмм смеси железной окалины и алюминиевого порошка добавляют 20 г ферромарганца марки Мп-1 с размером зерен 0,1—1 мм.

Таблица 6.1. Приспособления и инструменты для термитно-тигельной сварки

Приспособление	Назначение
1. Песчано-смоляные тигель-формы <sup>1</sup> (рис. 6.5, <i>a</i> )	Для соединения и ответвления внахлест стальных стержней диаметром 12, 14, 16 мм
2. Песчано-смоляные тигельные формы <sup>1</sup> (рис. 6.5, <i>б</i> )	Для соединения и ответвления внахлест стальных полос шириной 40, 30, 25 мм и толщиной 4—5 мм
3. Песчано-смоляные тигель-формы <sup>1</sup>	Для соединения встык стальных полос и стержней
4. Насадка тигель-формы с откидной крышкой <sup>1</sup> (рис. 6.4, <i>a</i> )	Для предохранения от разбрызгивания расплавленного металла и шлака

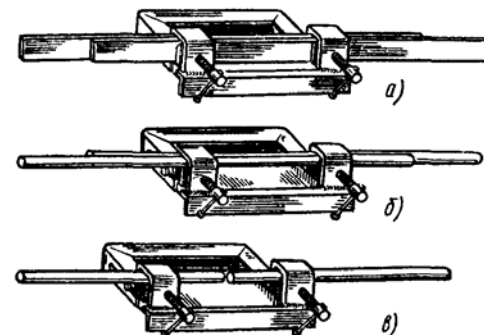


Рис. 6.6. Закрепление свариваемых стальных полос и стержней:

*a* — при сварке полос внахлест; *б* — при сварке стержней внахлест; *в* — при сварке встык

Продолжение табл. 6.1

Приспособление	Назначение
5. Скоба со струбцинами (рис. 6.4, б)	Для закрепления полос и стержней при сварке
6. Струбцины (рис. 6.4, д)	Для закрепления полос и стержней при сварке в условиях, когда приспособление 5 не может быть размещено (ограниченность пространства)
7. Клещи (рис. 6.4, в)	Для закрепления половин тигель-формы, установленной на свариваемый стык
8. Рычаги с захватами (рис. 6.4, з)	Для подгонки (подгибки) свариваемых полос и стержней
9. Защитные очки с белыми прозрачными стеклами	Для защиты глаз от искр и брызг расплавленного шлака
10. Щетка из кардоленты	Для зачистки свариваемого стыка
11. Драчовый напильник размером 8×30×300 мм	То же
12. Пассатижи	Для вспомогательных работ
13. Саперная малая лопата	То же
14. Слесарный молоток массой 0,8 кг	»

<sup>1</sup> Изготавливаются в монтажных организациях, использующих термитную сварку.

Таблица 6.2. Вспомогательные материалы для термитной сварки

Материал	Назначение
1. Сварочный алюминиевый термит	Для разогрева, расплавления стыка и формирования сварного соединения
2. Термитные спички	Для воспламенения термита
3. Стальные кружки диаметром 19 мм и толщиной 1 мм	Для перекрытия литникового отверстия тигель-формы на период горения термита и отделения стали от шлака
4. Строительная замазка	Для уплотнения зазора в местах выхода полос и стержней из сварочной формы. Для улучшения уплотняющих свойств замазки в нес вводит в разогретом состоянии 150% песка (по отношению к массе замазки)
5. Шнуровой асбест диаметром 2—4 мм	Для уплотнения зазоров в сварочной форме при отсутствии замазки

Термитную сварку стальных полос или стержней выполняют следующим образом:

а) подбирают порцию термитной смеси. Для соединения внахлест и встык стальных полос шириной 40 мм и толщиной 4—5 мм и стержней диаметром 16 мм между собой и с полосами и стержнями меньших сечений в различных сочетаниях используется 400 г термита; для соединения

внахлест и встык стальных полос шириной 30 и 25 мм, толщиной 4—5 мм и стержней диаметром 14 и 12 мм в различных сочетаниях между собой — 350 г термита;

б) с помощью рычагов с захватами (см. рис. 6.5, з) подгоняют концы свариваемых полос или стержней в положение, удобное для закрепления в сварочном приспособлении (скоба со струбцинами или отдельные струбцины);

в) протирают поверхность концов стержней или полос от влаги и зачищают от ржавчины щеткой из кардоленты на участке нахлестка. При сварке встык зачищают концы на длине 50 мм;

г) закрепляют свариваемые полосы (стержни) в струбцины приспособления (рис. 6.7) или отдельными струбцинами; при сварке встык между торцами стержней оставляют зазор 1—2 мм;

д) устанавливают на свариваемый стык сначала одну, затем другую половины песчано-смоляной сварочной формы таким образом, чтобы они плотно совместились и свариваемые проводники вошли в предназначенные для них полости. Не допускается обсыпка формы мокрым песком или грунтом или применение сырых форм, так как попадание влаги в форму может вызвать взрыв. Закрепляют половины формы пружинными клещами (рис. 6.7). При сварке стержня с полосой одна половина формы должна быть для стержня (см. рис. 6.4, а), а другая — для полосы (см. рис. 6.4, б).

Полосы толщиной 4 мм свариваются в формах, предназначенных для полос толщиной 5 мм. Стержни диаметром 12 и 14 мм можно сваривать в формах, предназначенных соответственно для стержней диаметром 14 и 16 мм;

е) уплотняют замазкой или асбестовым шнуром зазоры в местах выхода стержней или полос из формы, а также щель между половинами формы в нижней части. Для предохранения от случайной протечки металла в недостаточно уплотненных местах рекомендуется обсыпать форму в нижней части сухим песком или грунтом, насыпая его на поддон приспособления;

ж) если свариваемые полосы или стержни закреплены отдельными струбцинами 1, под них подкладывают упоры во избежание разрушения при расплавлении полос во время сварки;

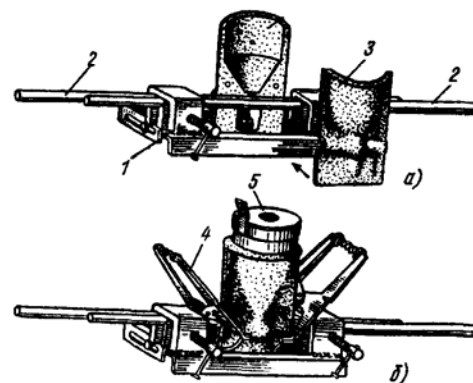


Рис. 6.7. Установка песчано-смоляной тигель-формы на свариваемый стык стержней:

а — установка песчано-смоляной формы; б — приспособление для тигельной сварки в сборе; 1 — скоба со струбцинами; 2 — свариваемые стержни; 3 — песчано-смоляная форма; 4 — скоба; 5 — насадка тигель-формы

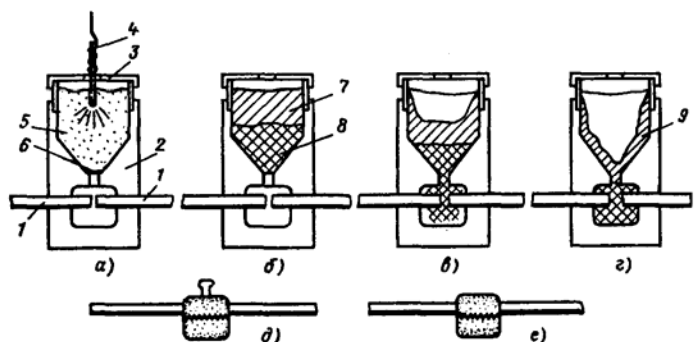


Рис. 6.8. Последовательные стадии (а — е) термитно-тигельной сварки:

1 — свариваемые стержни; 2 — тигель-форма; 3 — крышка тигель-формы; 4 — термитная спичка; 5 — термит; 6 — стальной кружок; 7 — шлак; 8 — жидкая сталь; 9 — шлак на стыках

з) устанавливают металлическую насадку (рис. 6.8) на раструб тигель-формы и откидывают крышку насадки;

и) закрывают литниковое отверстие в горловине тигля (нижней конусной его части) стальным кружком;

к) термит тщательно перемешивают в пакете (коробке, банке), в котором он поставляется к месту работы, в противном случае термит может плохо воспламениться и неровно гореть с выплесками шлака; засыпают в тигель-форму порцию термита, закрывают крышку тигля. Если для сварки используют тигель-форму, предназначенную для большего размера стержня (полосы), чем свариваемые, то увеличивают порцию термита на 75 г;

л) поджигают термит (рис. 6.8, а), для этого зажженную термитную спичку, закрепленную на стальной или алюминиевой проволоке, вводят быстрым движением в отверстие крышки и погружают в термит на глубину ее активной части; проволока остается в тигель-форме до окончания сварки, и часть ее расплавляется. Воспламенение и процесс горения термита (рис. 6.8, а — з) определяют по небольшому факелу пламени, выходящему из отверстия крышки, а также по характерному шипящему звуку, которым сопровождается горение;

м) через 4—5 мин по окончании горения термита с формы снимают металлическую насадку с крышкой и зажимы, скалывают сгоревшую сварочную форму и верхнюю литниковую прибыль со сварного соединения (последнее выполняют, если только соединение не закапывают в землю), снимают приспособление. Для сварки электрода-заземлителя 1, выполненного в виде стержня круглого сечения, с полосой контура 2 (рис. 6.9, б) верхний конец заглубленного в грунт стержня изгибают рычагом в положение, параллельное полосе, зажимают в струбцинах или скобе вместе с полосой и выполняют сварное соединение 4 внахлест по технологии, приведенной выше.

Для сварки полосы контура с трубчатым или выполненным из угловой

стали (рис. 6.9, а) заземлителем к ним при заготовке в мастерской электро-монтажных заготовок приваривают электросваркой флажок-стержень 3 круглого сечения диаметром 16, 14, 12 мм и длиной свободной (неприваренной) части 500—600 мм.

После заглубления заземлителей флажок рычагом с трубчатым захватом отгибают в положение, параллельное полосе контура, зажимают в струбцинах или скобе и сваривают.

В зависимости от конкретных условий монтажа сварное соединение флажка-ответвителя с контуром может быть выполнено внахлест или встык.

Сварное соединение стальных полос или стержней контура заземления с металлическими конструкциями (опорами ВЛ и т. п.) выполняют внахлест или встык также через флажки-ответвители, приваренные к конструкции в процессе ее изготовления. В качестве примера на рис. 6.10 показан контур заземления с соединениями, выполненными термитной сваркой.

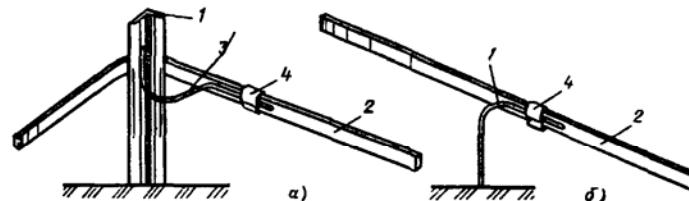


Рис. 6.9. Соединение плоского горизонтального заземлителя с электродом термитной сваркой:

а — соединение контура заземления с заземлителем (электродом) из угловой стали; б — соединение контура заземления с заземлителем из круглой стали

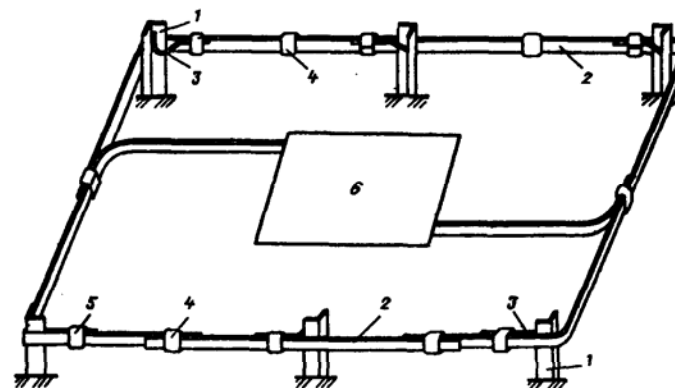


Рис. 6.10. Общий вид заземляющего устройства, выполненного методом термитной сварки:

1 — вертикальный заземлитель (угловая сталь); 2 — горизонтальный заземлитель; 3 — флажок-ответвитель; 4 — сварное соединение полос; 5 — сварное соединение полосы со стержнем; 6 — заземляемый объект

Все сварные соединения проверяют наружным осмотром и на механическую прочность ударами молотка. Соединение считается удовлетворительным, если на нем установлено наличие верхней литниковой прибыли (это свидетельствует о том, что шлак не попал в зону сварки) и если оно не разрушается после нескольких ударов молотком. Для обеспечения необходимого качества сварки необходимо:

а) каждую вновь поступившую партию термита перед применением на монтаже проверить на двух-трех сварках, выполненных в мастерской. Полученные образцы сварных соединений после внешнего осмотра должны быть проверены на механическую прочность и наличие верхней прибыли. Отсутствие верхней прибыли указывает на возможность проникновения шлака в сварочное соединение. В этом случае порции термита следует увеличить на 30—50 г. Для проверки на механическую прочность образцы сварных соединений зажимают в тисках и ударами молотка изгибают до излома. Если изгиб идет по основному металлу, а сварное соединение не разрушается, то это свидетельствует о том, что соединение обладает достаточной механической прочностью и термит может применяться в производственных условиях. При разрушении сварного соединения от первых ударов необходимо выполнить повторную сварку и проверить ее. При получении отрицательных результатов применения данной партии термита для сварки заземления его применение должно быть запрещено, о чем сообщается заводу-изготовителю термита;

б) проверить песчано-смоляные сварочные тигель-формы на отсутствие трещин, глубоких свищей, сколов, могущих привести к утечке жидкого металла и браку сварного соединения.

### 6.3. Механизация работ по монтажу заземлителей

Все известные методы механизированного погружения в грунт заземлителя можно разделить на три основные группы:

- погружение способом ввертывания;
- погружение ударными способами (в том числе с помощью вибрации);
- погружение вдавливанием.

К первой группе относятся различные буровые станки, автотямбуры на автомобильной базе, ручные переносные приспособления с приводом на базе электросверлилки М-28А либо на базе бензопилы «Дружба» (ПЗД). Специальное приспособление ПЗД (рис. 6.11) с двигателем внутреннего сгорания обеспечивает при осевом нажатии на рукоятку автоматический зажим и ввертывание электрода диаметром 12—16 мм и длиной до 5 м.

#### Технические данные ПЗД

Длина электрода, мм.....	До 5000
Диаметр электрода, мм.....	12—16
Частота вращения электрода, об/мин.....	540

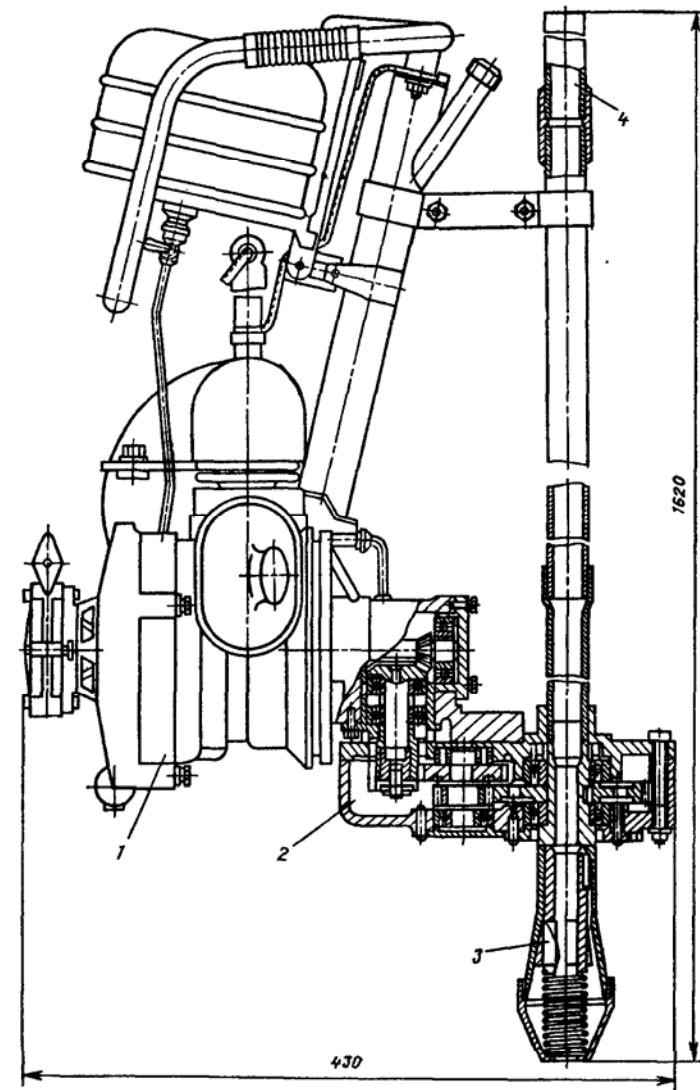


Рис. 6.11. Приспособление ПЗД для ввертывания электродов заземления:  
1 — двигатель внутреннего сгорания; 2 — редуктор; 3 — кулачковый зажим; 4 — удлинитель.



Скорость погружения электрода в грунт, м/мин.....	2
Габариты, мм.....	430×450×1620
Масса, кг.....	22
Привод.....	Двигатель внутреннего сгорания «Дружба»

#### Технические данные ПВЭ

Длина электрода, мм.....	До 5000
Диаметр электрода, мм.....	12
Частота вращения электрода об/мин.....	150
Скорость погружения электрода в грунт, м/мин.....	0,5—1
Привод.....	Электросверлилка М-28А
Габариты, мм.....	390×240×1620
Масса, кг.....	14,7

На базе электросверлилки ИЭ-1023 выпускается установка для свертывания электрода в грунт УВЭГ-16.

#### Технические данные установки УВЭГ-16

Диаметр свертываемого электрода, м.....	12—16
Глубина погружения, м.....	5
Габариты, мм.....	710×472×200
Масса, кг.....	15
Напряжение, Вт.....	220
Мощность, Вт.....	400
Частота вращения, об/мин.....	80

Для свертывания электродов можно применить любой механизм, имеющий редуктор, например ручную геологоразведочную буровую установку ПБУ-10 (рис. 6.12).

#### Технические данные установки ПБУ-10

Диаметр свертываемого электрода, м.....	12—18
Глубина погружения, м.....	10
Частота вращения, об/мин.....	80—200
Скорость погружения, м/мин.....	До 2,4
Габариты, мм.....	900×600×1300
Масса, кг.....	36

Ко второй группе относятся различные типы электрических и пневматических молотков, копров, вибромолотов типа ВМ-2, бесконтактных электрических приводов.

#### Технические данные ВМ-2

Длина электрода из угловой стали, м.....	До 2,5
Мощность электродвигателей, кВт.....	1,6
Скорость погружения, м/мин.....	1,1
Габариты, мм.....	330×286×327
Масса с наголовником, кг.....	38,7

Бесконтактный электропривод предназначен для забивки заземлителей в плотную и мерзлую землю. Электрическая схема представляет собой последовательное соединение емкостного сопротивления и индуктивного сопротивления (молотка). Время заглубления одного электрода длиной 2—5 м в летнее время 1,5—4 мин, в зимнее — не менее 10 мин.

Выпущены универсальные машины УЗК-2 и АКР-120 для монтажа заземляющих устройств.

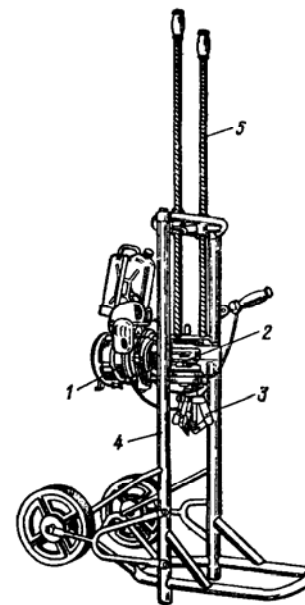


Рис. 6.12. Бензомоторный погружатель электродов заземления (ПБУ-10):

1 — двигатель; 2 — редуктор; 3 — зажим; 4 — рама; 5 — ходовые винты

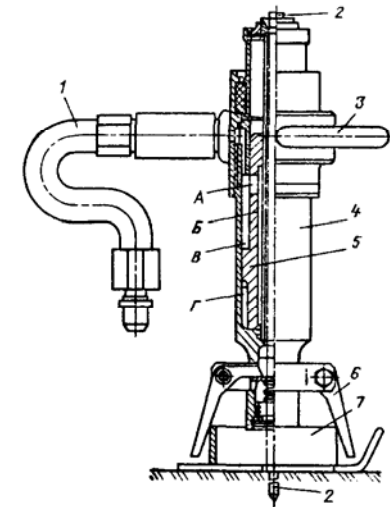


Рис. 6.13. Пневмоударная машина ПММ-3:

1 — шланг сжатого воздуха; 2 — погружаемый заземлитель; 3 — ручка для переноски; 4 — корпус; 5 — ударник; 6 — рычаг; 7 — упорная отжимная втулка; А, Б — каналы сжатого воздуха; В, Г — камеры сжатого воздуха

Машина УЗК-2 снабжена канавокопателем и бульдозерным отвалом для рытья и засыпки траншей, вибромолотком для забивки электродов и сварочным аппаратом для сварки контура заземления. Механизмы смонтированы на базе трактора Т-40.

#### Технические данные УЗК-2

Диаметр забиваемого электрода, мм.....	15—16
Глубина погружения электрода, м.....	5,0
Размеры открываемой траншеи, м.....	0,2×1
Возмущающая сила вибромолота, кН.....	4,5
Производительность машины, м/ч:	
при рытье траншей.....	85—100
при засыпке траншей.....	100—150
Габариты (длина × ширина × высота), м.....	4,1×2,2×3,1
Масса, т.....	4,2

Комплексный агрегат для установки ригелей к опорам линий электропередачи и устройства заземлений АКР-120 имеет возможность выполнять рытье и засыпку траншей, забивку электродов заземления вибромолотом, сварку заземлителей.

Машина смонтирована на базе трактора ДТ-75 и имеет следующие характеристики:

Диаметр забиваемых электродов, м.....	14—18
Глубина погружения электродов, м.....	5
Время забивки электрода, м/мин.....	2,8
Размеры отрываемой траншеи, м.....	0,3×1,3
Скорость машины при рытье и засыпке траншей, м/ч.....	400
Габариты (длина × ширина × высота), м.....	7,4×2,5×3,8
Масса машины, т.....	9,1

Организован заводской выпуск ручной пневмоударной машины ПУМ-3 (рис. 6.13).

#### Техническая характеристика машины

Энергия удара, Дж (кгс · м).....	40 (4)
Частота ударов, Гц (ударов/мин), не менее.....	8,9 (530)
Номинальное давление сжатого воздуха.....	6
Диаметр погружаемых стержней, мм.....	12—16
Скорость погружения стержней, м/мин:	
в талые грунты I—IV групп.....	0,8—2,5
в мерзлые грунты.....	0,3—0,8
Габариты (длина × ширина × высота), мм.....	400×150×600
Масса машины без рукавов, кг.....	18

Небольшая масса машины позволяет использовать ее без применения грузоподъемных механизмов. Зажимное приспособление позволяет осуществить автоматическую перестановку машины на электроде и исключить контакт рабочего с машиной в процессе забивки. Глубина погружения электродов с помощью ПУМ-3 составляет до 12 м при составных электродах.

Среди ручных механизированных приспособлений можно выделить приспособление для забивки заземлителей (рис. 6.14, 6.15), имеющих автоматические зажимы, через которые пропускают стержневой электрод диаметром 12—14 мм.

К третьей группе относятся приспособления, устанавливаемые на автоambuры или на бурильно-крановые машины, обеспечивающие высокую степень механизации монтажа заземлителей.

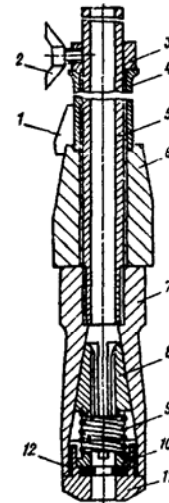


Рис. 6.14. Приспособление для забивки заземлителей вручную:

1 — ребро жесткости; 2 — винт с барашковой гайкой; 3 — стопорное кольцо; 4 — ручка бойка; 5 — направляющая труба; 6 — боек; 7 — корпус; 8 — кулачки; 9 — пружина; 10 — гайка; 11 — крышка; 12 — уплотнение

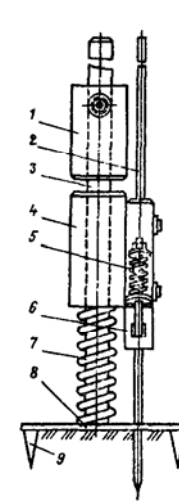


Рис. 6.15. Приспособление для забивки заземлителей, опираемое на землю:

1 — боек (молот); 2 — погружаемый заземлитель; 3 — направляющая трубчатая стойка; 4 — корпус автоматического зажима; 5 — пружины клинцев зажима (2 шт.); 6 — зажимные клинья; 7 — возвратная пружина; 8 — опорная плита; 9 — грунтоталачка

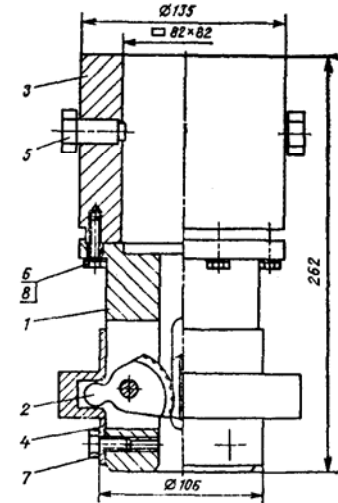


Рис. 6.16. Приспособление для монтажа электродов заземления методом вдавливания с помощью механизмов:

1 — корпус; 2 — кулачок; 3 — насадочная труба; 4 — кожух; 5 — крепежные болты; 6—8 — сборочные болты

Такие приспособления состоят из цилиндрического корпуса, направляющей втулки, зубчатых рычажно-кулачковых зажимов, возможно использование пружин возврата. Приспособление крепится удерживающими винтами на пустотелой штанге бурильно-крановой машины, например БКМ-483. В качестве примера на рис. 6.16 приводится сборочный чертеж такого приспособления, разработанного трестом «Уралэлектромонтаж».

Заточенный на конус стержневой электрод диаметром 12—18 мм пропускается в полую штангу буровой машины и удерживается кулачками. После этого штангу машины устанавливают над местом вдавливания заземлителя. Длина электрода выбирается из расчета максимальной глубины полосы штанги. Вдавливание выполняется со скоростью 0,2—0,4 м/с. Работу выполняют машинист бурильно-крановой машины и электромонтер 2-го разряда. Производительность составляет 60—80 заземлителей в смену. При необходимости можно делать составные электроды, сваривая составные части между собой.

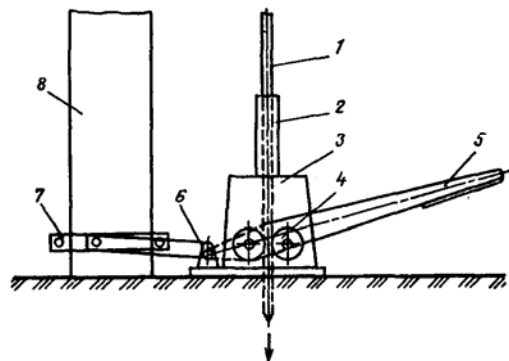


Рис. 6.17. Приспособление для вдавливания стержневых электродов:

1 — электрод заземления; 2 — направляющая труба; 3 — корпус; 4 — захват; 5 — рычаг с педалью; 6 — ось рычага; 7 — хомут; 8 — стойка опоры ВЛ

Для вдавливания электродов при нерентабельности доставки тяжелых механизмов рационализаторами предложен ряд ручных и ножных приспособлений. Одно из них (рис. 6.17) имеет сварной корпус и два диска диаметром 54 мм, эксцентрично поворачивающиеся на своих осях. Такая конструкция обеспечивает захват заземлителя дисками при усилении, направленном вниз, и освобождение заземлителя при поднятии рычага-педали вверх. Для лучшего захвата стержневого заземлителя диски имеют закаленную накатку. Для того чтобы приспособление не поднималось при вдавливании, его крепят к заземляемой опоре.

#### 6.4. Монтаж заземляющих и нулевых защитных проводников

При монтаже заземляющих и нулевых защитных проводников внутри зданий в установках до 1 кВ в первую очередь следует использовать нулевые рабочие проводники питающей сети, металлические колонны, фермы, под-

крановые пути, галерей, шахты лифтов и подъемников, каркасы щитов станций управления, стальные трубы электропроводок, алюминиевые оболочки кабелей, металлические трубопроводы всех назначений, проложенные открыто, исключая трубопроводы горючих и взрывоопасных смесей. Все эти элементы должны быть надежно соединены с заземляющим устройством. Если они по проводимости удовлетворяют требованиям, предъявляемым к защитным проводникам, то прокладывать искусственные защитные проводники не требуется.

До начала монтажа искусственных заземляющих проводников на объекте строительная организация должна закончить и сдать по акту все строительные работы.

Работа по монтажу искусственных заземляющих проводников должна производиться в объеме, предусмотренном проектом, в следующей последовательности: 1) разметить линии прокладки проводников, определить места проходов и обходов; 2) просверлить или пробить отверстия проходов сквозь стены и перекрытия; 3) установить опоры, проложить и закрепить предварительно окрашенные заземляющие проводники или закрепить проводники с помощью пристрелки (для сухих помещений); 4) соединить проводники между собой сваркой; 5) произвести окраску мест соединения проводников.

Части магистралей заземления и их транспортабельные узлы (опоры крепления, перемычки и другие заземляющие проводники) изготавливаются в мастерских электромонтажных заготовок. Полосовая или круглая сталь, используемая в качестве заземляющих проводников, должна быть предварительно выправлена, очищена и окрашена со всех сторон.

Окраску мест соединений необходимо производить после сварки стыков, для этого в сухих помещениях с нормальной средой следует применять масляные краски и нитроэмали; в сырых помещениях и в помещениях с химически активной средой окраска должна производиться красками, стойкими к химическим воздействиям. Заземляющие проводники окрашиваются в желто-зеленый цвет путем последовательного чередования желтых и зеленых полос одинаковой ширины от 15 до 100 мм каждая. Полосы должны прилегать друг к другу или по всей длине каждого проводника, или в каждом доступном месте, или в каждой секции.

Заземляющие проводники должны прокладываться горизонтально или вертикально, допускается также прокладка их параллельно наклонным конструкциям зданий. Прокладка плоских заземляющих проводников по кирпичным и бетонным основаниям должна производиться в первую очередь с помощью строительного монтажного пистолета. В сухих помещениях полосы заземления могут прокладываться непосредственно по кирпичным и бетонным основаниям. В сырых и особо сырых помещениях и в помещениях с химически активными веществами прокладку заземляющих проводников следует производить на опорах.

Опоры крепления заземляющих проводников должны устанавливаться с соблюдением расстояний, мм:

На поворотах (от вершин углов).....	100
От мест ответвлений.....	100
От нижней поверхности съемных перекрытий каналов.....	50
От уровня пола помещения.....	400—600

В качестве опор используются закладные изделия в железобетонных основаниях, держатели шин заземления К188 (рис. 6.18).

Держатели шин заземления К188 применяются для крепления к стенам и металлоконструкциям заземляющих проводников из круглой стали диаметром 10, 12 мм и из полосовой стали размером 40×4 и 25×3 мм. Держатели закрепляются пристрелкой или сваркой, имеют климатическое исполнение V категории 2, масса 1000 шт. — 75 кг, цена 1000 шт. — 46 руб. (прейскурант 24—05, п. 1—100).

Расстояние от поверхности основания до заземляющих проводников должно быть не менее 10 мм (рис. 6.18).

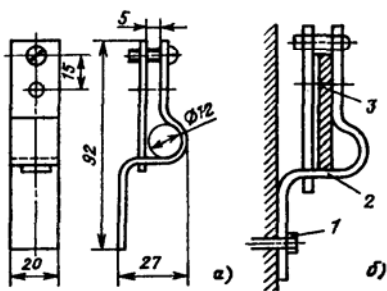


Рис. 6.18. Держатель шин заземления:  
а — для стальных круглых шин заземляющих проводников; б — для прямоугольных заземляющих проводников

Держатели крепятся к закладным изделиям, расположенным в бетонном основании с помощью сварки, которая выполняется по периметру хвостовика держателя, а также с помощью pistolетных дюбелей. К бетонным, кирпичным и другим основаниям держатели крепятся с помощью pistolетных дюбелей, в особых случаях — с помощью дюбелей с распорной гайкой или капроновых распорных дюбелей. Размеры дюбелей приводятся в табл. 6.3—6.5, расстояния между креплениями заземляющих проводников на прямых участках указаны в табл. 6.6.

Таблица 6.3. Рекомендуемые размеры дюбелей для крепления заземляющих проводников

Строительное основание	Материал и толщина пристреливаемой детали, мм	Рекомендуемый дюбель
Тяжелый бетон и железобетон	Сталь толщиной 1—4	ДГПШ 4,5×40
Неоштукатуренная кирпичная кладка, оштукатуренный тяжелый бетон и железобетон	То же	ДГПШ 4,5×50
Оштукатуренная кирпичная кладка, легкий бетон и железобетон	» »	ДГПШ 4,5×60

Для заземления корпусов изделий и подсоединения заземляющих проводников применяются заземляющие зажимы следующих типов: ЗШ — зажим со шпилькой (рис. 6.21); ЗБ — зажим с болтом (рис. 6.22); ЗВ — зажим с винтом (рис. 6.23); ЗВП — зажим с винтом, припаянным к подпорке, для заземления оболочки и брони кабелей (рис. 6.24); ЗШ2П — зажим с двумя шпильками и пластинами (рис. 6.25); ЗШ2С — зажим с двумя шпильками и скобой (рис. 6.26); ЗБХ — зажим с болтом с хомутом (рис. 6.27); ЗБ2 — зажим с двумя болтами (рис. 6.28).

Рис. 6.19. Дюбель с распорной гайкой

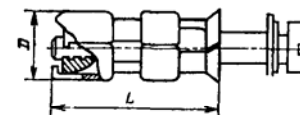


Таблица 6.4. Дюбеля с распорной гайкой (рис. 6.19)

Тип	Размеры болта или винта	Наибольшая толщина закрепляемой детали, мм	Размеры, мм		Масса 1000 шт., кг
			L	D	
K437/I	M 10×65	15	55	18	99
K437/II	M 10×80	30	55	18	110
K438/I	M 12×80	20	65	20	141
K438/II	M 12×100	40	65	20	157
K439/I	M 16×100	20	85	26	303
K439/II	M 16×120	40	85	26	338

Рис. 6.20. Распорный капроновый дюбель

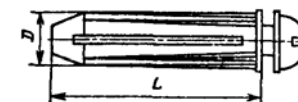


Таблица 6.5. Дюбеля распорные капроновые (рис. 6.20)

Тип	Размеры шурупов, мм	Наибольшая толщина закрепляемой детали, мм	Размеры, мм		Масса 1000 шт., кг
			L	D	
У656	4×30	7	5	6	5
У658	5×40	10	35	8	7,1
У678	5×60	10	45	8	9,9
У661	8×80	15	60	14	37
У663	12×100	15	80	20	103

Таблица 6.6. Расстояния между креплениями заземляющих проводников, мм

Размеры проводника, мм		Место прокладки			
Сталь полосовая	Сталь круглая диаметром	по стенам		под перекрытием	
		на высоте, м			
		до 2	более 2	до 2	более 2
20×3	8	400	600	600	800
25×4	12	600	800	800	1000
30×5, 40×4	—	600	800	800	1000

Примеры установки зажимов показаны на рис. 6.29.

Проходы через стены должны выполняться в открытых проемах, трубах, а проходы через перекрытия — в отрезках стальных или кассетах пластмассовых труб.

Каждая заземляемая часть электроустановки должна быть присоединена к магистрали заземления или зануления при помощи отдельного ответвления. Способ присоединения заземляющих проводников к отдельным аппаратам выбирается в зависимости от основания, на котором крепится аппарат.

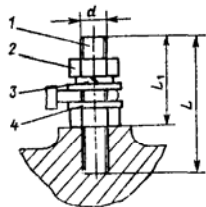


Рис. 6.21. Зажим типа 3Ш:

1 — шпилька, 2 — гайка, 3 — шайба пружинная, 4 — шайба

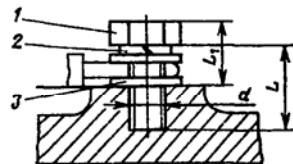


Рис. 6.22. Зажим типа 3Б:

1 — болт, 2 — пружинная шайба, 3 — шайба

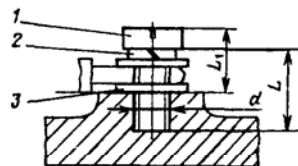


Рис. 6.23. Зажим типа 3В:

1 — винт, 2 — пружинная шайба, 3 — шайба

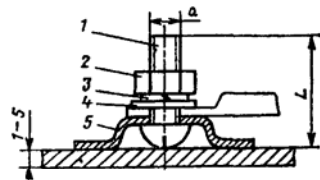


Рис. 6.24. Зажим типа 3ВП:

1 — винт, 2 — гайка или гайка-барашек, 3 — пружинная шайба, 4 — шайба, 5 — скоба

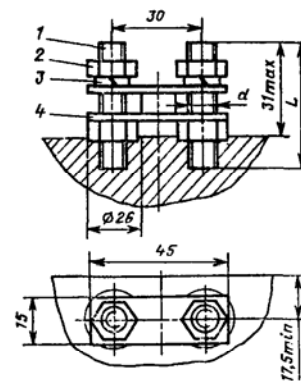


Рис. 6.25. Зажим типа 3ИИ2П:

1 — шпилька, 2 — гайка, 3 — пружинная шайба, 4 — пластина

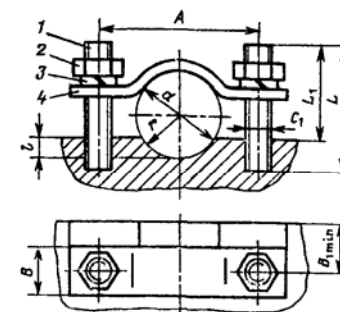


Рис. 6.26. Зажим типа 3ИИ2С:

1 — шпилька, 2 — гайка, 3 — пружинная шайба, 4 — скоба

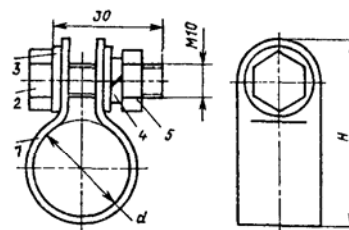


Рис. 6.27. Зажим типа 3БХ:

1 — болт, 2 — пружинная шайба, 3 — стальная шайба, 4 — пружинная шайба, 5 — скоба

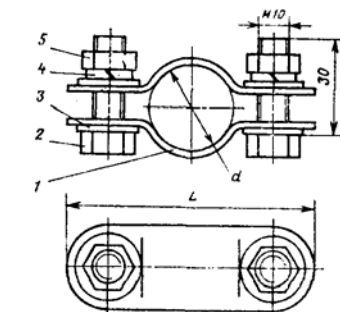


Рис. 6.28. Зажим типа 3Б2:

1 — скоба, 2 — болт, 3 — стальная шайба, 4 — пружинная шайба, 5 — гайка

При установке аппаратов на металлических конструкциях заземляющие проводники присоединяются сваркой к конструкции, а также способами, приведенными в табл. 6.9.

Способы соединения и присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников приводятся в табл. 6.7.

Соединение электрооборудования, подвергающегося частому демонтажу, вибрации или установленного на движущихся частях, выполняется с помощью гибких заземляющих или нулевых защитных проводников.

Таблица 6.7. Соединения и присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников

Соединяемые проводники	Способы соединения	Дополнительные требования к качеству соединения
Заземляющие и нулевые защитные проводники	Сварка	1. Соединения и присоединения заземляющих и нулевых защитных проводников должны быть доступны для осмотра.
Заземляющие и нулевые защитные проводники в помещениях и в наружных установках без агрессивных сред	Допускается выполнять соединения заземляющих и нулевых защитных проводников другими способами, обеспечивающими требования ГОСТ 10434—82 ко 2-му классу соединений, при этом должны быть предусмотрены меры против ослабления и коррозии заземляющих и нулевых защитных проводников электропроводок и ВЛ, допускается выполнять теми же методами, что и фазных проводников	2. Места и способы соединения заземляющих проводников с протяженными естественными заземлителями (например, трубопроводами) должны быть выбраны такими, чтобы при разрыве заземлителя для ремонтных работ было обеспечено расчетное значение сопротивления заземляющего устройства. Водомеры, задвижки должны иметь обходные проводники, обеспечивающие непрерывность цепи заземления
Стальные трубы электропроводок, короба, лотки и другие конструкции, используемые в качестве заземляющих или нулевых защитных проводников	Должны иметь соединения, соответствующие требованиям ГОСТ 10434—82, предъявляемым ко 2-му классу соединений. Должен быть обеспечен надежный контакт стальных труб с корпусами электрооборудования, в которые вводится труба, и с соединительными (ответвительными) металлическими коробками	3. Каждая часть электроустановки, подлежащая заземлению или занулению, должна быть присоединена к сети заземления или зануления при помощи отдельного отвления. Последовательное включение в ветвления или нулевой защитный проводник заземляемых или зануляемых частей электроустановки не допускается
Присоединение заземляющих и нулевых защитных проводников к частям оборудования, подлежащим элементному или занулению	Должно быть выполнено сваркой или болтовым соединением. Для болтового присоединения должны быть предусмотрены меры против ослабления и коррозии контактного соединения	
Заземление или зануление оборудования, подлежащего частому демонтажу или установленному на движущихся частях или частях подвижных сооружений или вибрации	Должно выполняться гибкими заземляющими или нулевыми защитными проводниками	

Таблица 6.8. Способы присоединения проводников к силовому электрооборудованию

Оборудование	Заземляющие элементы	Способ присоединения к заземляющей сети
Пусковой аппарат (магнитный пускатель, ящик с автоматическим выключателем и т. д.), аппарат управления (кнопочный пост, конечный выключатель, реостат, контроллер и т. д.), шитки, распределительные шкафы	Корпус аппарата, ящика, шитка, шкафа	Заземляющий проводник присоединяется к заземляющему болту крепежного болту корпуса аппарата, ящика или шитка, при установке на металлоконструкции заземляющий проводник приваривается к конструкции. Если заземление производится через трубы электропроводки, то оно выполняется: <ul style="list-style-type: none"> <li>а) присоединением перемычки от флажка или болта, приваренного к трубе, к заземляющему болту на корпусе аппарата, шитка, ящика (рис. 6.30)</li> <li>б) установкой на трубе двух перпендикулярных гаек или одной царапающей гайки и контргайки с зажимом стального листа корпуса аппарата между гайками (рис. 6.31)</li> </ul>
Электрооборудование, установленное на станках и прочих механизмах	Корпус станка или механизма, имеющего металлическую связь с корпусом электродвигателя или другого оборудования	Заземляющий проводник, идущий от магистрали заземления или от стальной трубы электропроводки (если трубы используются в качестве заземляющих проводников), присоединяется к заземляющему болту на станке (механизме). Электрооборудование, установленное на движущейся части станка, заземляется при помощи отдельной жилы в гибком кабеле, питающем движущуюся часть
Электрооборудование мостового крана	Подкрановые рельсы	Ответвления от заземляющего устройства привариваются в двух местах к подкрановым рельсам. Все стыки рельсов должны быть надежно соединены сваркой, на разъемных стыках должны быть приварены гибкие перемычки

Способы присоединения заземляющих проводников к корпусам силового оборудования указаны в табл. 6.8.

Места присоединения и крепления заземляющих и нулевых защитных проводников к силовому оборудованию даны в ГОСТ 21130—75\*.

Установочные заземляющие гайки (табл. 6.9) применяются для создания электрического контакта между корпусом аппарата или электроконструкции и стальными трубами, патрубками (табл. 6.10). Гайки устанавливаются по обе стороны стенки корпуса, при этом острые выступы должны быть обращены к этой стенке.

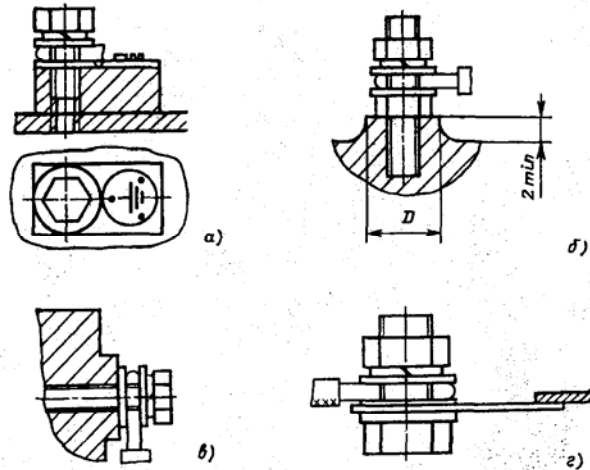


Рис. 6.29. Варианты установки зажимов:

*a* — на прямоугольное изделие; *b* — на прилив; *v* — на приливе, установленном сбоку изделия; *z* — на листовом корпусе

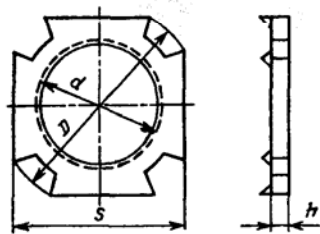


Рис. 6.30. Заземляющая установочная гайка

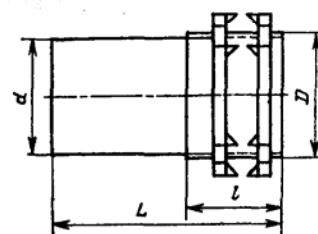


Рис. 6.31. Вводный патрубок

Таблица 6.9. Размеры и массы установочных заземляющих гаек (рис. 6.30)

Тип	Для трубы с условным проходом, мм	Резьба трубная <i>d</i> , дюйма	Размеры, мм			Масса 1000 шт., кг
			<i>S</i>	<i>h</i>	<i>D</i>	
К480	15	1/2	27	3	30	5
К481	20	3/4	32	3	37	7
К482	25	1	41	4	48	16
К483	32	1 1/4	50	4	58	23
К484	40	1 1/2	60	5	66	48
К485	50	2	70	5	81	55
К486	70	2 1/2	90	6	104	117

Таблица 6.10. Размеры и массы вводных патрубков (рис. 6.31)

Тип	Для труб с наружным диаметром, мм	Условный проход труб, мм	Резьба трубная <i>D</i> , дюйма	Размеры, мм			Масса, кг
				<i>L</i>	<i>l</i>	<i>d</i>	
У476	25—27	20	3/4	55	25	26	0,1
У477	32—34	25	1	55	25	32	0,1
У478	47—49	40	1 1/2	68	25	48	0,3
У479	59—61	50	2	90	30	60	0,4

