

**Лекция № 6**  
**Электрооборудование**  
**строительных площадок**

## **6.1. Электронагрев в строительном производстве**

# ЭЛЕКТРОНАГРЕВ В СТРОИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ:

- Электрические установки нагрева воды
- Электрические установки для обогрева
- Электропрогрев бетона
- Электроотопгрев грунта
- Электроотопгрев замороженных трубопроводов
- Нагрев и сушка при отделочных работах
- Разогрев битума
- Сушка древесины токами высокой частоты

## **6.1.1. Электропрогрев бетона**

# ЭЛЕКТРОПРОГРЕВ БЕТОНА

Методы электротермообработки бетона:

## 1) Электродный

**а) сквозной** (электроды помещаются вертикально в толщу бетона – для сборных и монолитных фундаментов, стен, блоков;)

**б) периферийный** (электроды закрепляются в опалубке в специальных щитах или термоактивном слое опилок, смоченных раствором хлористого натрия (NaCl) – для одностороннего прогрева конструкций толщиной более 20 см или двустороннего- до 20 см)

## 2) Индукционный

(изделие помещается в переменное магнитное поле, образованное электрической обмоткой, и нагревается вихревыми токами – при прогреве сборных и монолитных конструкций: колонн, балок, рам и т.д.)

**3) Инфракрасный прогрев высокотемпературными нагревателями** (с помощью ламп накаливания, трубчатых, проволочных и других нагревателей – для прогрева монолитных конструкций сложной конфигурации и при сушке изделий)

**4) Косвенный прогрев низкотемпературными нагревателями** (с помощью трубчатых, плоских, струнных и других нагревателей, вмонтированных в опалубку или маты – для всех видов изделий).

**5) Инфракрасный прогрев в камерах с излучательными поверхностями** (при изготовлении плит и панелей).

**6) Электропрогрев бетонной смеси вне формы** (при котором смесь в горячем состоянии укладывается в форму – для возведения монолитных конструкций и при изготовлении изделий в заводских условиях.)

Прогрев электродным способом – только переменным током, т.к. постоянный ток вызывает необратимые хим. реакции, изменяющие структуру бетона. Сопротивление бетона зависит от его удельного сопротивления, поверхности соприкосновения с бетоном и расстояния между электродами.

Электропроводность бетона, зависящая от содержания в нем влаги, по мере твердения бетона уменьшается. Для поддержания расчетного тепловыделения в бетон вводятся различные примеси CaCl, NaCl, ускоряющие твердение и уменьшающие сопротивление бетона.

**Электроды:** *пластинчатые, полосовые, стержневые и струнные*. Первые два вида – из кровельной стали, другие – прутки (5...12 мм). *Пластинчатые* электроды имеют вид пластин, целиком или частично закрывающих противоположные плоскости по толщине изделия. *Струнные* электроды закрепляются вдоль оси длинномерных конструкций.

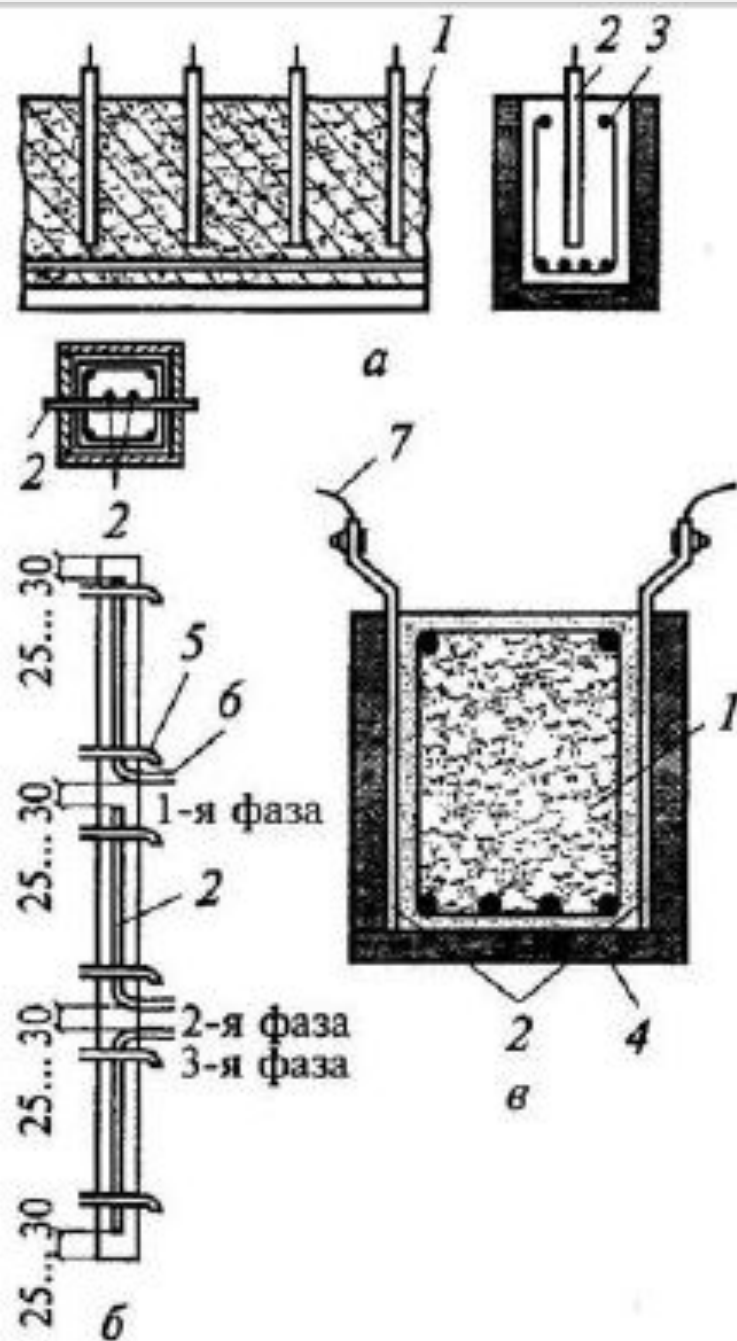


Рис. 9.1. Электродный метод электропрогрева бетона:

*а* — при помощи стержневых электродов; *б* — струнных; *в* — пластинчатых; *г* — бетон; *д* — электроды; *е* — арматура; *ж* — опалубка; *з* — крюки; *и* — выводы электродов для присоединения к питающей сети; *к* — провод



## **Электропрогрев в зимнее время.**

Замерзание бетона в процессе твердения снижает его прочность. При достижении бетоном 50...60% прочности замораживание не влияет на конечную прочность бетона. Исходя из этого выбирают режим прогрева.

Длительный режим – для массивных конструкций.

Ускоренный режим – для облегченных конструкций.

Промежуточный режим – для остальных конструкций.

Ступенчатый режим с несколькими изотермическими ступенями – для монолитных и сборных предварительно нагруженных конструкций.

Режим «изотермический прогрев и остывание» – прогрев осуществляется по методу электроразогрева вне формы (применяется для монолитных конструкций).

Саморегулирующийся режим с постоянным напряжением тока пригрева – для массивных конструкций).

Импульсный режим с попеременным отключением тока.

**Электропрогрев** бетона – при помощи трехфазных трансформаторов с масляным охлаждением с изменением напряжения ступенями.

Могут быть использованы и однофазные, в том числе сварочные трансформаторы.

Сварочные трансформаторы рассчитаны на повторно-кратковременный режим, и их непрерывная нагрузка при прогреве должна составлять 60 ... 70% номинальной.

Электропроводку от понизительных трансформаторов до места электропрогрева выполняют только изолированными проводами с креплением на деревянных опорах, на изоляторах или специальных переносных опорах. Во избежание потерь в линиях трансформаторы должны располагаться как можно ближе к электродам в месте прогрева бетона. Контакты соединительных проводов с электродами и с другими проводами обеспечиваются с помощью болтов или съемных зажимов .

По мере твердения бетона его сопротивление уменьшается. Для поддержания тока увеличивают напряжение на выходе трансформатора.

Измерение температуры бетона при электропрогреве производят термометрами в скважинах, заранее заготовленных, не менее трех в каждом элементе. В первые 5...6 ч температуру измеряют через каждый час, в последующие 18 ч – через 2 ч и в остальное время – 2 раза в смену.

Для электропрогрева бетона, кирпичной кладки, оштукатуренных поверхностей используются внешние источники тепла.

Электропрогрев изделий с использованием внешних источников тепла происходит за счет тепла, которое выделяется вне конструкции и передается бетону через промежуточные материалы (опилки, воду, воздух, пар, металлические стенки) или же за счет лучеиспускания. Внешний электропрогрев применяется только для изделий сложной конфигурации.

## **Прогрев бетона электрическими печами сопротивления**

В электрических печах сопротивления, применяемых для косвенного прогрева бетона, нагревательным элементом служит нихромовая или фехрелевая проволока. Простейшая печь, предназначенная для электропрогрева бетонных и железобетонных изделий небольшой толщины, представляет собой деревянный желоб параболической формы из шпунтованных досок толщиной 40 мм. Для прямого электропрогрева используют инвентарные электрощиты. Электрощит представляет собой раму из уголков, внутри которой на стальном листе толщиной 1 мм по слою тонкой изоляции уложена нагревательная стальная или нихромовая проволока. Сверху проволока изолирована листовым асбестом и слоем минеральной ваты толщиной 20 ... 30 мм, защищенным листом кровельного железа. Температура бетона регулируется включением в цепь разного числа электрощитов. Для прогрева железобетонных труб и колец используют цилиндрические печи с нагревательной спиралью, намотанной на кусок асбоцементной трубы.

## Электропрогрев при помощи термоактивного слоя.

Прогреваемую конструкцию покрывают слоем опилок, смоченных для повышения электропроводности слабым раствором соли (3 .. 5%). В опилки закладывают электроды из круглой или полосовой стали, включаемые в сеть. При включении тока опилки нагреваются и тепло передается конструкции. Для увеличения электропроводности опилок их после засыпки слегка прессуют.

*Температура опилок поддерживается на уровне 80 ... 90 град. Необходимая мощность в период подъема температуры 7 ... 8 кВт на 1 м<sup>3</sup> бетона, а расход электроэнергии на прогрев такого же объема бетона достигает 120 ... 160 кВт·ч.*

## **Прогрев при помощи термоформ с нагревательными элементами**

При электропрогреве сборных железобетонных изделий применяют панели из токопроводящей резины.

Электропроводность такой резины создается за счет большого содержания в ней сажи. Нагревательные панели имеют средний токопроводящий слой толщиной 2 мм, в который заделаны электроды из латунной сетки или полосы, и два наружных слоя из обычной резины толщиной 0,5 мм .

Важным преимуществом этого способа является герметизация изделия в процессе его прогрева, исключая испарение влаги из бетона.

# Электропропаривание

Паровая среда в пропарочной камере создается с помощью электрических нагревательных элементов-спиралей или электродов, установленных в нижней части камеры. Мощность нагревательных устройств определяется из расчета 7 ... 8 кВт на 1 м<sup>3</sup> прогреваемых изделий. К нагревателям подается сетевое напряжение. Для ускорения нагрева изделия рекомендуется применять вместо воды 0,5 %-ный раствор поваренной соли.

Способ электропропаривания железобетонных изделий применяется для изделий сложной конфигурации.

## Электропрогрев инфракрасными лучами.

При инфракрасном прогреве обеспечивается непосредственная передача тепловой энергии от источника излучения к нагреваемому изделию. В качестве источников инфракрасного излучения используются лампы накаливания типа ЗН мощностью 300 и 500 Вт при напряжении 127 и 220 В. Применяются также обычные лампы накаливания мощностью 200 ... 500 Вт.

Мощность, необходимая для электропрогрева бетона, являющаяся одним из основных факторов, определяющих выбор электрооборудования и расчет питающей сети, зависит от модуля поверхности прогреваемой конструкции, температуры прогрева, температуры наружного воздуха, начальной температуры бетона, конструкции опалубки, эффективности утепления и особенно от скорости разогрева бетона.

В качестве источников питания для электропрогрева применяют, как правило, трансформаторы со ступенчатым регулированием напряжения, автотрансформаторы и индукционные регуляторы. Трансформаторы выбирают по мощности и напряжению.



Ориентировочный расчет расхода электроэнергии ( $W$ ) и требуемой мощности ( $P$ ) для электропрогрева бетона производится соответственно по формулам:

$$W = W_{уд} V; \quad P = \rho V, \quad (9.1)$$

где  $W_{уд}$  — удельный расход электроэнергии, кВт·ч/м<sup>3</sup>;  $\rho$  — удельная мощность на 1 м<sup>3</sup> бетона, кВт/м<sup>3</sup>;  $V$  — объем бетона, м<sup>3</sup>.

Удельный расход электроэнергии  $W_{уд}$  (кВт·ч/м<sup>3</sup>) при прогревании бетона различными способами:

Электродный способ прогрева .....	80 ... 120
Индукционный » » .....	120 ... 150
Инфракрасный » » .....	100 ... 200

Таблица 9.1

**Удельная мощность для электропрогрева бетонных конструкций, кВт/м<sup>3</sup>**

Температура воздуха, °С	Температура прогрева, °С	
	40	80
0	7,7...9,3/15,6...18	8,3...10,4/16,2...19,2
-5	8,2...10,1/16,1...18,9	8,7...11,2/16,6...20
-30	8,6...10,9/16,5...19,7	9,1...12/15...25

**Примечание.** До черты указаны пределы удельной мощности при скорости повышения температуры при нагреве 10°С/ч, после черты — 20°С/ч.

## **6.1.2 Электропрогрев грунта**

Существует несколько способов электропрогрева грунтов, из которых наиболее удобным, дешевым и безопасным является электродный способ с непосредственным подключением установок электронагрева к существующим электросетям напряжением до 380 В.

Электродный способ заключается в том, что через грунт пропускается электрический ток напряжением 220 или 380 В.

*Электропроводность грунта зависит от степени его влажности, состояния и температуры, наличия в грунте растворов солей, кислот, от строения грунта и т. п. Сложность строения грунта и происходящие в нем физические явления и изменения, значительно влияют на его электрическое сопротивление.*

Поверхность прогреваемого участка грунта засыпается на 15 ... 25 см слоем опилок, смоченных водным раствором соли (поваренной, хлористого кальция) или соляной кислоты, имеющими назначение первоначально проводить ток и утеплять грунт; даже при напряжении 380 В ток практически не проходит через мерзлый грунт.

При электро прогреве грунта горизонтальными электродами (рис. 9.2, а) тепло передается грунту главным образом от нагревающегося слоя опилок, а участие самого грунта в цепи тока относительно небольшое. Только незначительный верхний слой грунта, прилегающий к электродам, включается в электроцепь и является сопротивлением, в котором выделяется тепло.

Горизонтальные электроды применяются при отоплении грунта на небольшую (до 0,5 ... 0,7 м) глубину, а также в тех случаях, когда вертикальные электроды неприменимы вследствие малой электропроводности грунта или невозможности забивки их в грунт, смешанный, например, с щебнем.

Отогрев вертикальными электродами (рис. 9.2, б) более эффективен и применяется при глубине мерзлого грунта более 0,7 м, а также при малом контакте между горизонтальными электродами и грунтом. В твердые грунты (глинистые и песчаные с влажностью более 15 ... 20%) электроды забиваются на глубину 20 ... 25 см, а затем осаживаются по мере оттаивания грунта. При оттаивании на глубину 1,5 м рекомендуется иметь два комплекта электродов - коротких и длинных. По мере оттаивания грунта короткие электроды заменяются длинными. Отогрев грунта на глубину 2 м и более следует производить ступенями с периодическим удалением оттаявших слоев (при выключенном токе). При вертикальных электродах грунт засыпается опилками, которые сначала служат побудителем к прогреву верхнего слоя грунта. По мере оттаивания слои грунта включаются в цепь, после чего опилки только уменьшают теплопотери оттаиваемого грунта. Вместо опилок побудителем могут служить бороздки, пробитые зубилом между всеми электродами на глубину 6 см и залитые раствором соли.

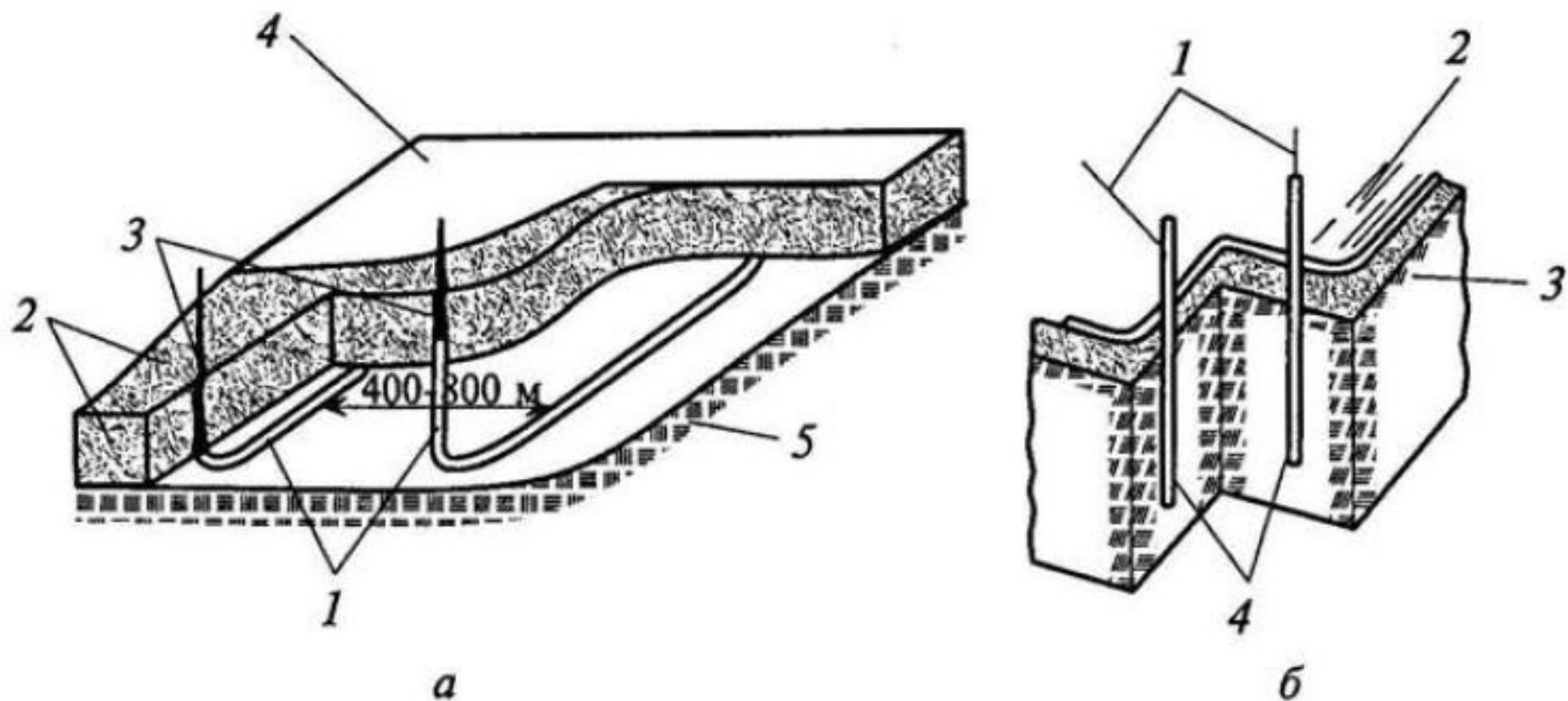


Рис. 9.2. Электропрогрев грунта:

*a* — горизонтальными электродами: 1 — электроды; 2 — опилки, смоченные раствором соли; 3 — подводка электроэнергии; 4 — верхнее утепление (толь, маты и т.п.); 5 — грунт; *б* — вертикальными электродами: 1 — подвод электроэнергии; 2 — опилки с утеплителем; 3 — грунт; 4 — электроды

В целях экономии электроэнергии и максимального использования мощности средняя положительная температура прогреваемого грунта не должна превышать 2 ... 5 град., в отдельных точках - 15 ... 20 град.; прогрев следует вести участками с перерывами в питании их током.

Требуемая мощность и расход энергии при температуре грунта 15 град. в среднем на каждый кубический метр составляют 3,5 кВт при расходе электроэнергии 30 кВт·ч.

По сравнению с напряжением 380 В применение для электропрогрева мерзлого грунта электродов с напряжением 10кВ позволяет ускорить производство работ и сокращает их стоимость. Потребное количество электродов уменьшается, а расстояние между ними увеличивается. Сокращается объем подготовительных работ по погружению электродов в грунт. Основное количество тепла выделяется около электродов, остальная часть грунта прогревается до отрицательной температуры, близкой к нулю за счет тепловой энергии, аккумулированной около электродов. Грунт прогревается снизу вверх, за счет этого уменьшаются потери тепла в атмосферу. Прогрев мерзлого грунта до температуры  $-1,5 \dots -0,5$  град. благоприятные условия для его разработки землеройными механизмами, так как при полном оттаивании грунт примерзает к ковшу экскаватора или отвалу бульдозера. Кроме того, увлажненный грунт, удаленный в отвал, смерзается, что вызывает дополнительные затраты при его погрузке в транспортные средства или при обратной его засыпке.



**Техника безопасности при электропрогреве** при напряжении до 10 кВ мерзлого грунта заключается в полном исключении попадания людей и животных в зону опасных шаговых напряжений.

Многократными измерениями установлены величины шаговых напряжений в грунтах при рабочем напряжении на электродах 10кВ; безопасное шаговое напряжение 40 В наблюдалось, как правило, на расстоянии 9 ... 10м от электродов, участвующих в прогреве грунта. Напряжения измерялись между вертикальными контрольными электродами, заглубленными в грунт на 1,5 м и на 5 ... 7 м.

Ограждение опасной зоны электропрогрева предусматривает расположение на расстоянии 15 м от крайних рабочих электродов многоярусного мягкого веревочного барьера, укрепленного на инвентарных деревянных опорах. Концы веревок крепятся к рычагам конечных выключателей, устанавливаемых на опорах. Конечные выключатели срабатывают при натяжении любой из горизонтальных веревочных преград, что вызывает отключение напряжения подводимого к установке электропрогрева грунта.

## **6.1.3 Нагрев и сушка при отделочных работах**

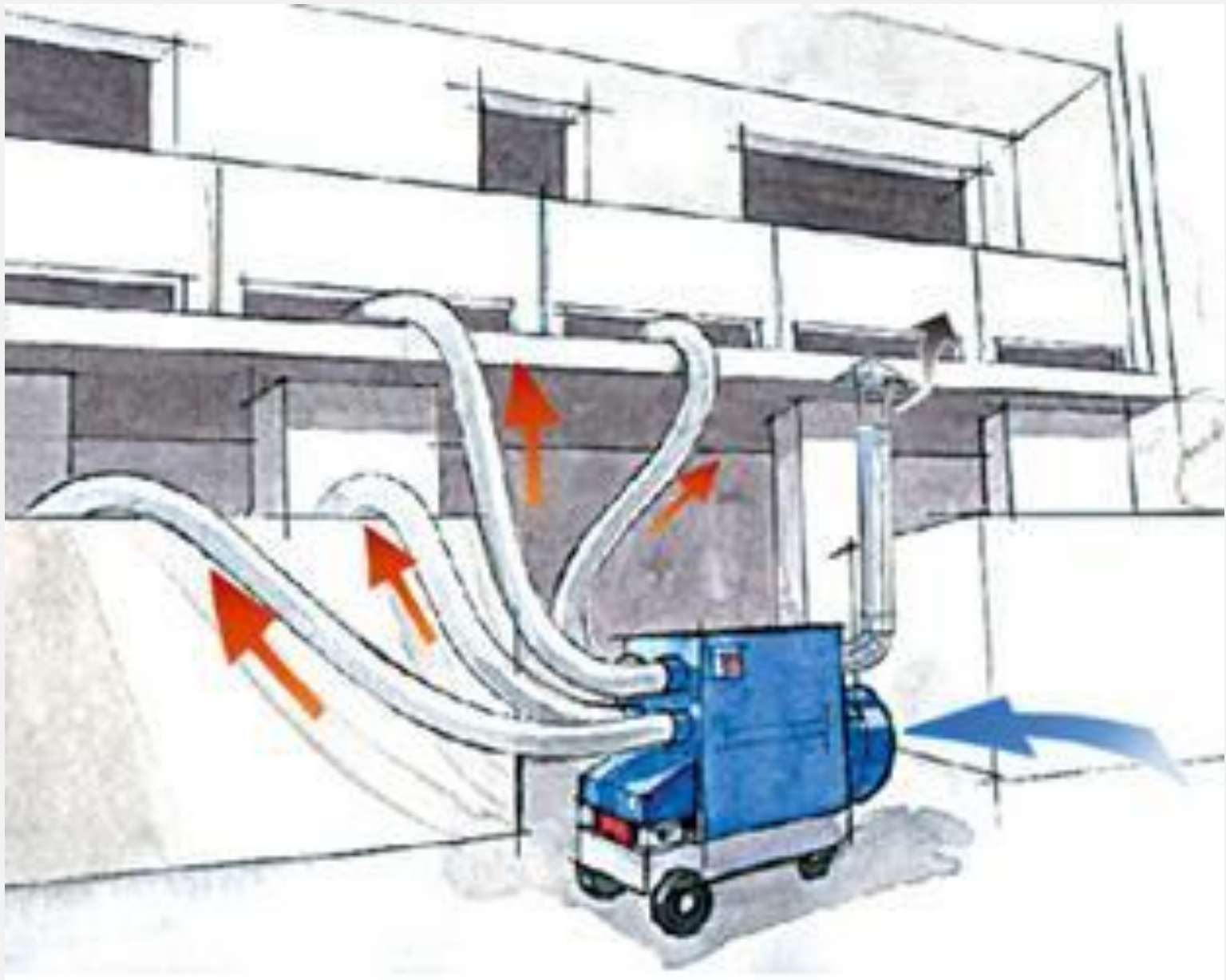
При выполнении отделочных работ, включающих в себя штукатурные, малярные, плиточные, обойные работы, в зимнее время должна быть предусмотрена сушка стен. В первую очередь, должно быть использовано обогревание помещения по постоянной схеме. Если отопление помещения по постоянной схеме перед началом отделочных работ выполнить не удастся, применяют передвижные калориферы с вентилятором, тепловые пушки.



Дизельная тепловая пушка



**Мобильные теплогенераторы** представляют собой передвижные установки для получения чистого горячего воздуха и подачи его в помещение как напрямую, так и посредством гибких вентиляционных рукавов. Специальная насадка позволяет распределять горячий воздух сразу в несколько помещений. В отличие от тепловых пушек, мобильные теплогенераторы оснащаются полноценной жидкотопливной горелкой и теплообменником из нержавеющей стали. Это гарантирует в несколько раз более длительный срок службы прибора по сравнению с тепловой пушкой, ремонтнопригодность и безотказность. Как следствие, мобильные теплогенераторы часто приобретаются прокатными организациями для сдачи в аренду строителям. Мощность мобильных теплогенераторов доходит до 200 кВт.



Мобильные теплогенераторы

Широко применяют установки инфракрасного излучения. На рис. 3.13 показана сушильная установка. Она состоит из шести нагревателей 1, выполненных из керамических кордиеритовых стержней, на которые навита нихромовая спираль, трех параболических отражателей (рефлекторов) 2. Нагреватели и отражатели представляют собой излучатель, закрытый кожухом 3. Излучающая часть установки крепится на штативе 6. Нагреватели с торцов имеют защитные ограждения. Излучатель может поворачиваться и фиксироваться стопором 5 на секторе 4. В комплект установки входит автоматический выключатель. Параболическая форма отражателей позволяет получать мощный направленный поток лучистой энергии. Потребляемая мощность установки 10 кВт.



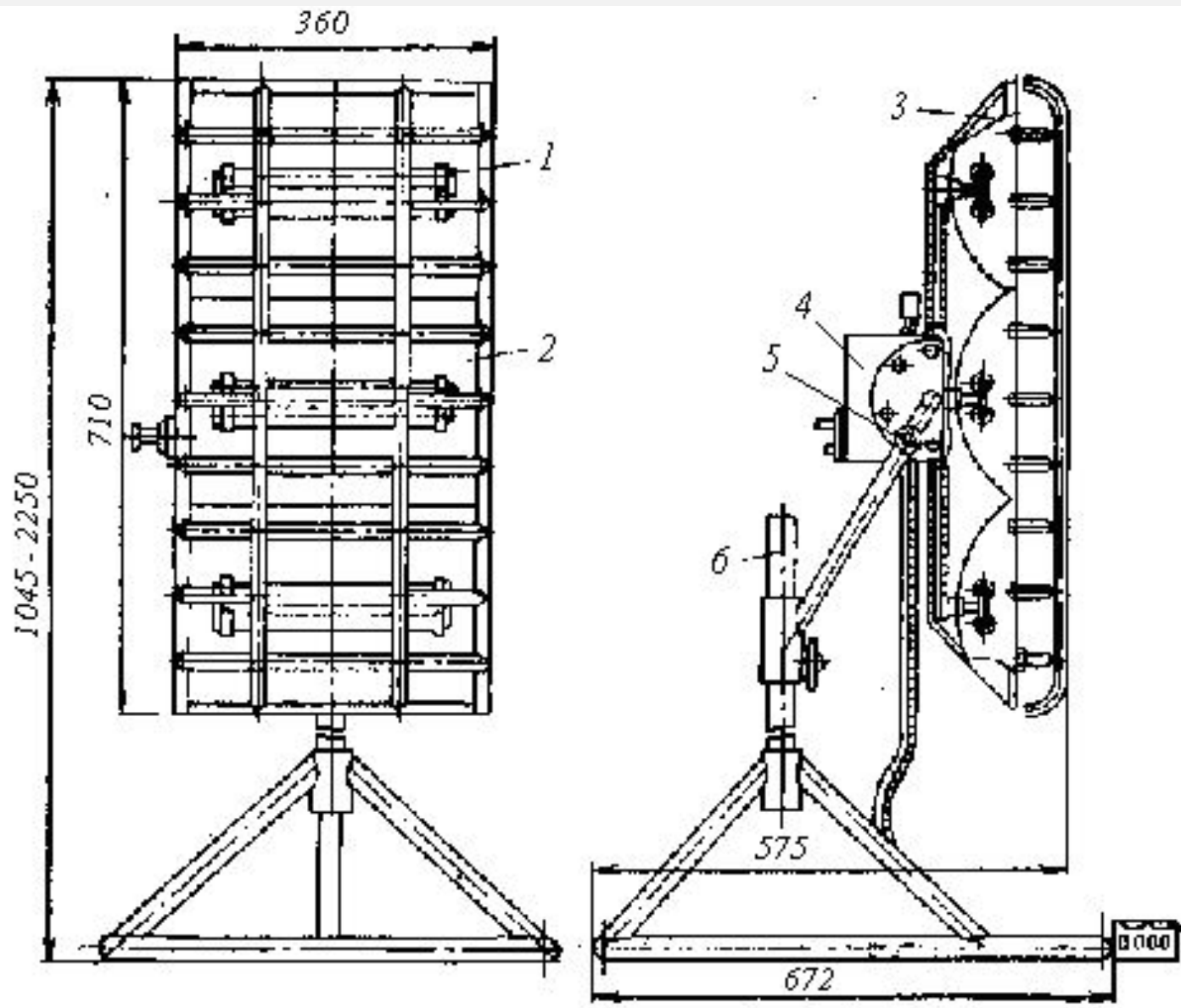


Рис. 3.13. Сушильная установка с инфракрасным излучением:  
1 – нагреватель; 2 – отражатель; 3 – кожух; 4 – сектор; 5 – стопор;  
6 – штатив



Мобильная газовая горелка инфракрасного излучения

## **6.1.4 Разогрев битума**

До недавнего времени при производстве фундаментов, крыш битум разогревался в котлах, нагреваемых сжиганием топлива. В настоящее время широко применяются электробитумоварки с трубчатыми и индукционными электронагревателями.

Индукционная битумоварка состоит из стального цилиндрического корпуса с двумя днищами. Толщина стенок и днищ 8 мм.

Корпус располагается горизонтально. Вокруг корпуса намотана обмотка из алюминиевого провода сечением 16 мм<sup>2</sup>, являющаяся индуктором, который вызывает нагрев корпуса вихревыми токами и расплавление битума. При напряжении 380 В и токе 30 А битум плавится через 1 ч.

Битумоварка позволяет автоматизировать процесс нагрева и поддержания температуры.

## **6.1.5 Сушка древесины токами высокой частоты**

Нагрев материалов можно осуществить с помощью нагревательных установок за счет конвективной передачи теплоты. Однако прямой электрический нагрев материала ускоряет процесс, например, сушки древесины. Под диэлектрическим нагревом понимается нагрев диэлектриков в электрическом поле конденсатора за счет токов смещения. Принцип диэлектрического нагрева материалов приведен на рис. 3.14. Нагреваемый материал, представляющий собой диэлектрик, помещается в электрическое поле конденсатора. Питание осуществляется током с частотой 20–40 МГц и выше. Токи высокой частоты (ТВЧ) формируются генератором ТВЧ. Использование электрического поля высокой частоты снижает потери. Энергия переменного электрического поля преобразуется в тепло в диэлектрике и осуществляет нагрев материала. Для поддержания стабильного технологического режима осуществляется изменение частоты или напряжения, подводимого к конденсатору. Обкладками конденсатора служат металлические сетки, проложенные между слоями древесины.

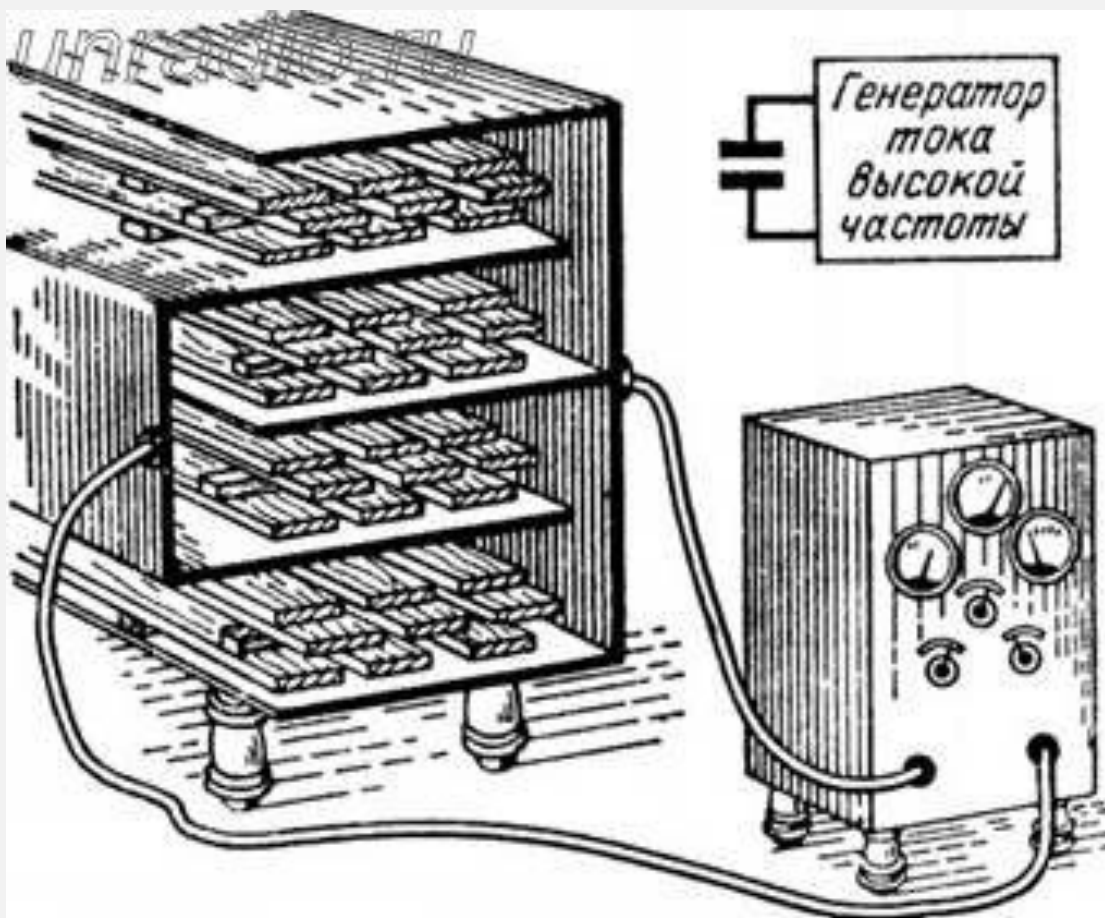
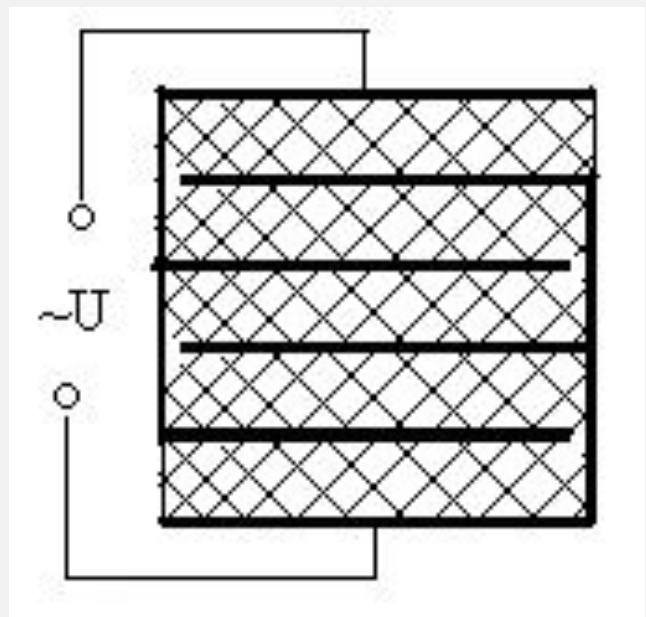


Рис. 3.14. Принцип диэлектрического нагрева при сушке древесины

Сушка в электрическом поле ТВЧ отличается высокой интенсивностью.

В отличие от других способов передачи тепла нагрев древесины в высокочастотном поле происходит равномерно и сразу по всему объему. Энергия, потребляемая древесиной, превращается в теплоту и расходуется на нагревание материала и на испарение из него влаги. Вследствие теплообмена с окружающей средой температура на поверхности древесины оказывается значительно ниже, чем внутри. В связи с этим возникает температурный перепад, обеспечивающий значительную интенсификацию процесса сушки по сравнению с обычной конвективной сушкой. При температуре внутри материала выше  $100^{\circ}$  дополнительно к обычному явлению передачи влаги на поверхность древесины, вследствие влажопроводности, влага переносится в парообразном состоянии. Таким образом, продолжительность сушки может быть сокращена по сравнению с камерной сушкой в десятки раз. При диэлектрической сушке повышается качество сушки древесины.



Основной недостаток диэлектрической сушки – сравнительно высокая стоимость расходуемой электроэнергии. Однако при определенных условиях (сушка заготовок из твердых листовенных материалов, предварительно высушенных атмосферной сушкой до влажности 30%) диэлектрическая сушка может быть экономически более выгодной, чем камерная.

## **6.1.6 Электроотогрев замороженных трубопроводов**

Отогревание трубопроводов осуществляют прямым и косвенным нагревом. При прямом нагреве электрический ток пропускают по стенкам труб. Если стыки раструбного трубопровода залиты цементом или другим изолирующим материалом, нарушающим непрерывность электрической цепи, применяют косвенный нагрев, при котором отогревают прилегающий к трубопроводу грунт.

При прямом нагреве применяют трансформаторы со вторичным напряжением 30–65 В, мощностью 30–40 кВА. В связи с тем, что трансформатор работает на воздухе при низкой температуре, он допускает работу с перегрузкой.

Присоединение трансформатора к отогреваемому трубопроводу выполняется гибким медным проводом (сварочным). Для этого над трубой откапываются ямы. Трубу в месте присоединения провода зачищают от краски и ржавчины до металлического блеска. Провод присоединяют к трубе стальными зажимами. Ямы засыпаются опилками. Трансформатор включается в сеть напряжением 220, 380 В. Нагрев трубопровода осуществляется благодаря протеканию по нему электрического тока от трансформатора.

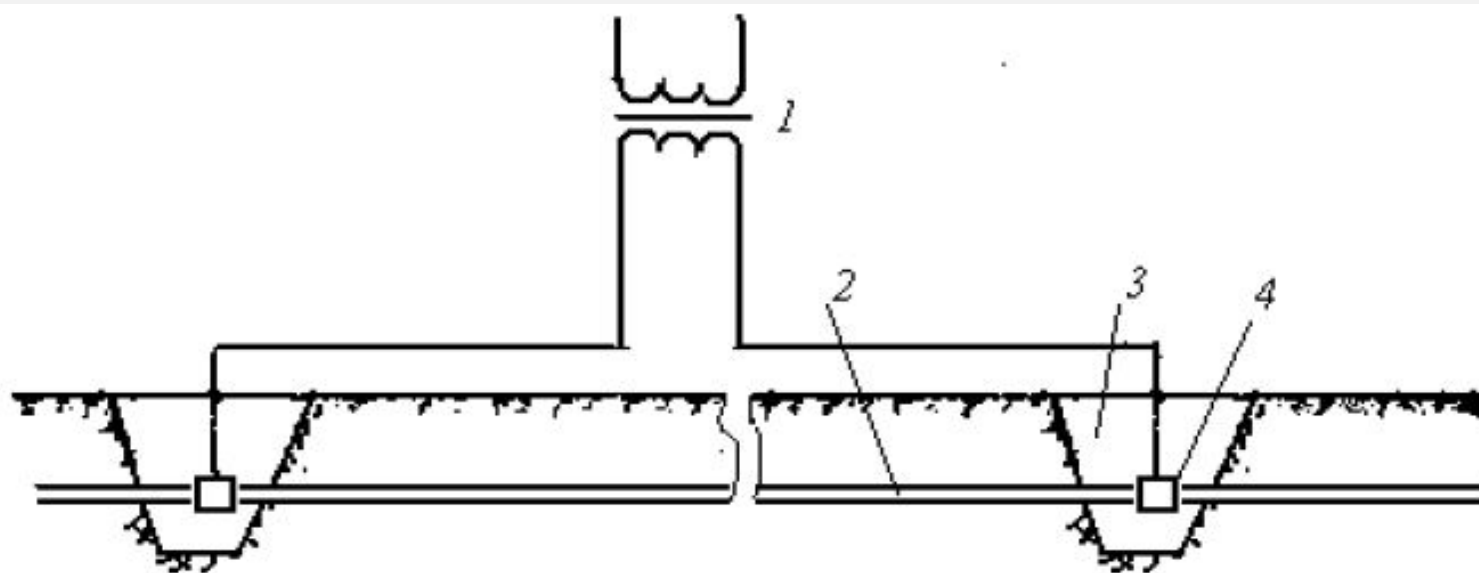
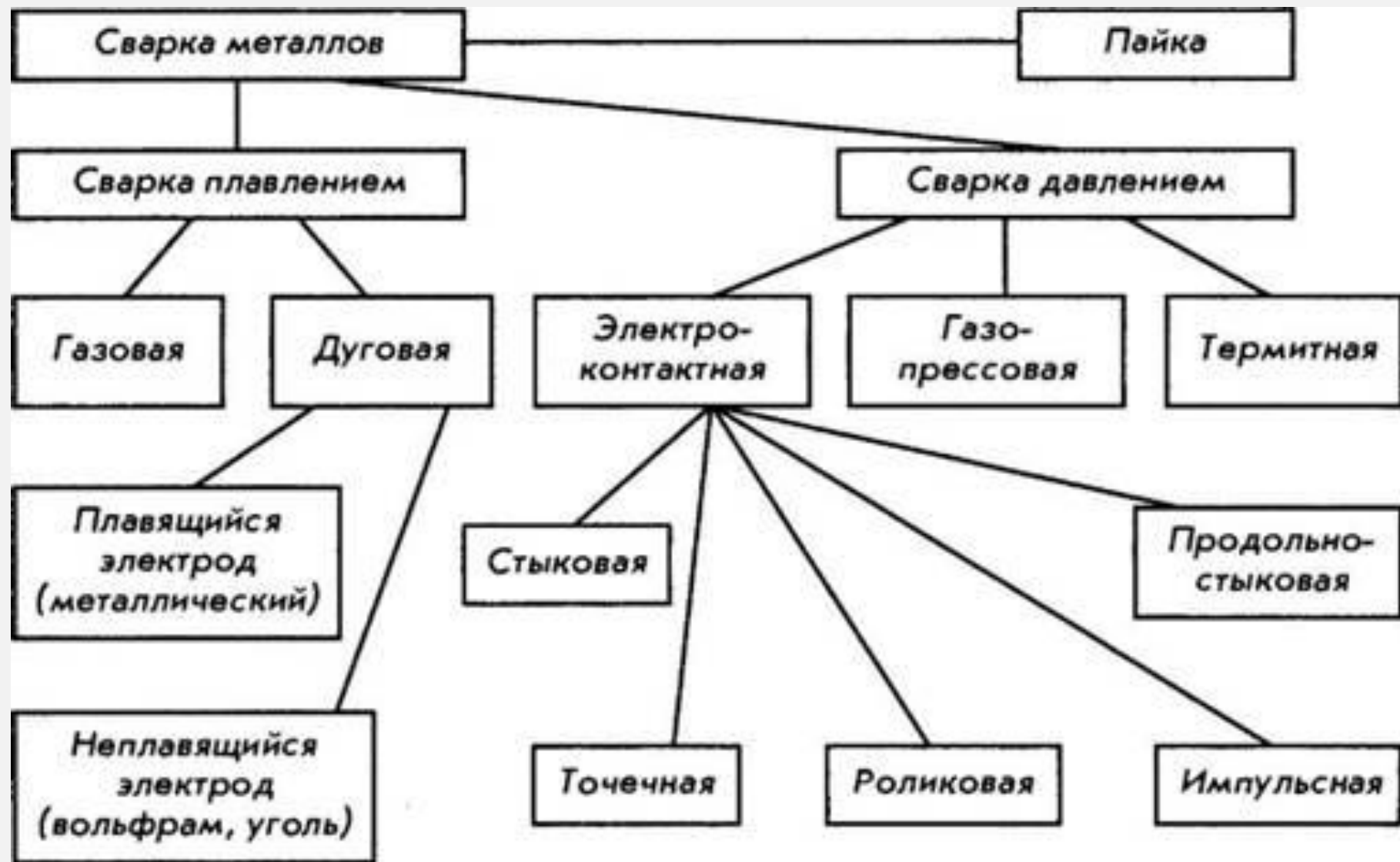


Рис. 3.12. Схема электрического отогревания замороженного трубопровода: 1 – трансформатор; 2 – трубопровод; 3 – засыпка опилками; 4 – контактный зажим

## **6.2 Электросварка и термическая обработка металлов**



В строительном производстве широко используется электрический нагрев— повышение температуры тел с использованием электрической энергии.

Нагрев тел осуществляется на основе принципа выделения тепла либо на участках электрической цепи, обладающих наибольшим сопротивлением либо в электрическом поле. Электрический нагрев используется при сварке и термообработке металлов. Электрическая дуговая сварка применяется при изготовлении и монтаже металлических и железобетонных конструкций, в заготовительных цехах и на строительных площадках.

Термическая обработка металлов с использованием электрической энергии применяется при изготовлении и ремонте инструмента и приспособлений в механических цехах и мастерских для производства строительных и монтажных работ на СП и цехах заводов по производству железобетонных конструкций.

При нагреве металлов используются прямой электроконтактный и косвенный методы нагрева. Электроконтактный способ применяется для нагрева металлических тел, обладающих электронной проводимостью. Примерами электроконтактного нагрева могут быть сквозной нагрев заготовок при их обработке давлением, контактная сварка и прогрев трубопроводов. Косвенный нагрев металла осуществляется, например, в индукционных печах.



## Электрическая сварка

*Сваркой* называется процесс получения неразъемного соединения деталей машин, конструкций и сооружений при их местном или общем нагреве. Электрическая сварка – сварка, при которой нагрев осуществляется под действием электрического тока. Электрическая сварка может быть дуговой и контактной.

**Электродуговая сварка.** Электрическая сварка, при которой нагрев осуществляется под действием электрической дуги, называется электродуговой сваркой. Электрическая дуга представляет электрический разряд в газах, возникающий между электродами при определенных условиях. При возникновении электрической дуги газы, занимающие пространство между электродами ионизируются. Температура электрической дуги может достигать 7000 град., при этом электрическая дуга выделяет большое количество световой энергии. Электрическая дуга используется как для сварки, так и для резки металлов.

Электродуговая сварка выполняется на переменном и постоянном токе. В процессе сварки свариваемые металлы нагреваются до температуры плавления, а при остывании расплава получается прочное соединение. Электрическая сварка делится на ручную и автоматическую. Сварка электрической дугой производится на открытом воздухе, под флюсом в парах металла и флюса и в защитных газах (аргон, гелий).

При сварке и резке металлов применяются угольные и металлические электроды.

Электроды делят на плавящиеся и неплавящиеся.

Плавящиеся электроды представляют собой металлические стержни с покрытием, прутки, проволоку, пластины.

Неплавящиеся электроды выполняют в виде вольфрамовых и углеродистых стержней для контактной сварки.

Сварочные установки могут быть стационарными и передвижными.

Стационарная установка представляет собой сварочный пост, укомплектованный источником питания, оборудованием и приспособлениями для сварки.

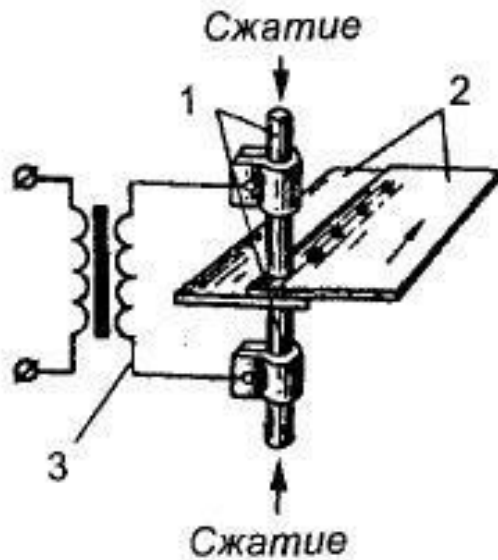
Передвижные сварочные установки должны быть удобными для их перемещения. Как правило, их размещают на тележках в виде агрегатов.

В качестве источника электрической дуги могут применяться сварочные трансформаторы на переменном токе, сварочные выпрямители и сварочные генераторы на постоянном токе.

Устойчивость сварочной дуги переменного тока по сравнению с дугой постоянного тока снижается в связи с переходом переменного тока через нуль с частотой 50 Гц.

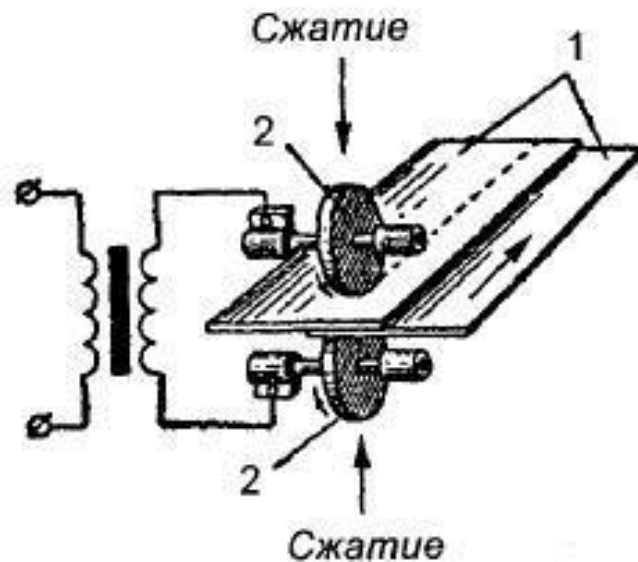
Электрическая дуга зажигается при напряжении 60–70 В и устойчиво горит при напряжении 20–30 В. Сварочный ток зависит от толщины или диаметра свариваемых деталей и находится в пределах 10–400 А.

**Контактная сварка.** Электрическая контактная сварка основана на принципе выделения тепла на участках электрической цепи, обладающих наибольшим сопротивлением, т.е. в месте стыка свариваемых деталей.



Контактная точечная сварка:

1 — электроды, подводящие сварочный ток к свариваемым изделиям; 2 — свариваемые изделия с нахлесточным соединением; 3 — сварочный трансформатор



Контактная шовная (роликовая) сварка:

1 — изделие; 2 — токоподводящие вращающиеся ролики  
Подача изделия вдоль шва выполняется вращающимися роликами.

## **6.3 Электрическое освещение на строительных площадках**

Правильная организация электрического освещения на строительной площадке имеет существенное значение для успешного выполнения строительно-монтажных работ, особенно в осенне-зимний период при сокращении светлого времени суток. Недостаточная освещенность рабочего места снижает производительность труда, ухудшает качество работы и, кроме того, во многих случаях является причиной травматизма (несчастных случаев).

Правильно организованное освещение, прежде всего, должно создавать достаточную освещенность для того, чтобы глаз человека мог легко, не утомляясь, различать все детали, необходимые при данной работе. Кроме того, освещение должно быть по возможности равномерным, без резких теней; источник света не должен быть виден непосредственно глазом (для того чтобы не было слепящего действия).

# Освещение на строительной площадке

## Местное

*(освещаются только  
рабочие поверхности)*

## Общее

### Равномерное

*(освещается все  
помещение  
или наружная  
площадка,  
светильники  
устанавливаются  
равномерно)*

### Локализованное

*на отдельных участках  
помещения или наружной  
территории создается  
большая освещенность.  
Там устанавливаются  
дополнительные  
светильники или они  
размещаются более часто.*

### Комбинированное

*Применяется и общее,  
и местное освещение.*

Дополнительно устраивается аварийное освещение,  
обеспечивающее минимальную освещенность.

Для аварийного освещения устраивается отдельное питание.



## В качестве источников света в строительстве применяют:

- лампы накаливания
- газоразрядные лампы
  - ртутные лампы низкого давления –(люминесцентные)
  - ртутные лампы высокого давления- лампы ДРЛ.

В лампах накаливания световая энергия получается за счет нагревания тонкой вольфрамовой нити проходящим по ней электрическим током. Нить помещена в стеклянную колбу, заполненную инертным газом; имеются также конструкции ламп накаливания, у которых нить помещена в вакууме - из колбы откачен воздух. Раскаленная (при температуре порядка 3000 град.) нить ярко светится. Колба лампы укреплена на металлическом резьбовом цоколе, с помощью которого лампа ввертывается в патрон, служащий для ее подсоединения к проводам электросети. Лампы накаливания выпускают на напряжения 220, 127, 36 и 12 В. На стройках, как правило, применяют лампы на 220 В. Их выпускают мощностью от 15 до 1 500 Вт. Лампы накаливания для напряжений 36 и 12 В выпускают мощностью от 11 до 100 Вт. При понижении напряжения против номинального световой поток и светоотдача ламп накаливания резко снижаются. Повышение напряжения сверх 105% номинального значительно уменьшает срок службы лампы.

Действие газоразрядных ламп основано на электрическом разряде в среде разреженного газа.

Люминесцентная лампа (рис. 10.1, а) представляет собой длинную (порядка 450 ... 1500 мм) стеклянную трубку с двумя цоколями на концах, заполненную разреженным газом - аргоном и небольшим количеством паров ртути. На внутреннюю поверхность трубки нанесен слой специального состава - люминофора. В цоколи лампы впаяны вольфрамовые электроды. При включении лампы в электрическую сеть между ее электродами в парах ртути в трубке возникает газовый разряд и невидимое ультрафиолетовое излучение, под воздействием которого люминофор начинает светиться- дает яркий видимый свет.

Люминесцентные лампы включаются в сеть с помощью специальных пускорегулирующих устройств (ПРУ).

Заполнение из аргона  
или криптона

Небольшое количество  
ртути



Рис. 1. Люминесцентная лампа.

Люминесцентные лампы выпускают мощностью в 15, 20, 30, 40 и 80 Вт, пяти типов по цветности (окраске) излучаемого света:

ЛДЦ - дневного света, предназначенные для правильной светопередачи;

ЛД - дневного света;

ХБ - холодного белого света;

ЛТБ - теплого белого света

ЛБ - белого света.

По светоотдаче на 1 Вт мощности все люминесцентные лампы значительно (в 2,5 .. 4 раза) превосходят лампы накаливания.

Наибольшей светоотдачей обладают лампы белого света (ЛБ), они рекомендуются для освещения всех производственных помещений, кроме тех, в которых требуется правильное различение цветовых оттенков.

Ртутная лампа высокого давления типа ДРЛ по внешнему виду похожа на крупную лампу накаливания. Ее устройство показано на рис. 10.1, б.

В отличие от люминесцентной лампы в лампе ДРЛ электрический разряд в ртутных парах происходит не во всей колбе, а в маленькой трубке («горелке») из кварцевого стекла, прозрачного для ультрафиолетовых лучей (рис. 10.1, б). Под влиянием ультрафиолетового излучения горелки специальный люминофор, нанесенный на внутреннюю поверхность колбы, дает яркий, слегка зеленоватый свет (близкий к белому).

Лампы ДРЛ имеют резьбовой цоколь и ввинчиваются в те же патроны, что и лампы накаливания. Однако в сеть они включаются так же, как и люминесцентные, по особой схеме с помощью специальных пускорегулирующих аппаратов (ПРА), содержащих дроссель, конденсаторы, разрядник и др.

Выпускают лампы ДРЛ мощностью 250, 500, 750 и 1000 Вт.

Они являются высокоэкономичными источниками света.

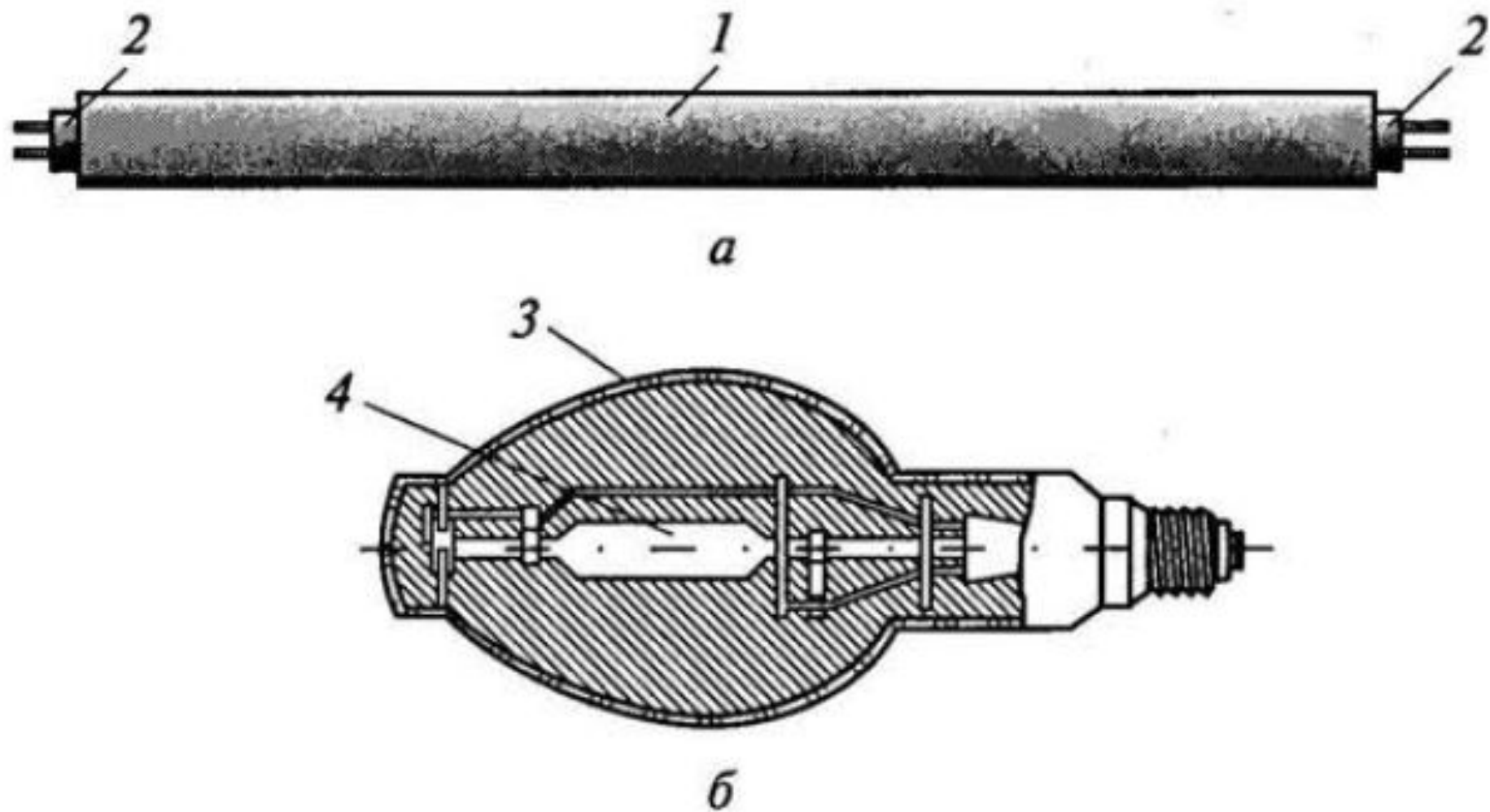


Рис. 10.1. Газоразрядные лампы:

*a* — люминесцентная; *б* — ртутная; *1* — трубка; *2* — цоколь;  
*3* — баллон лампы; *4* — горелка из кварцевого стекла





Для создания необходимых условий освещения служит осветительная арматура.

Осветительная арматура вместе с помещенной в нее лампой называется светильником.

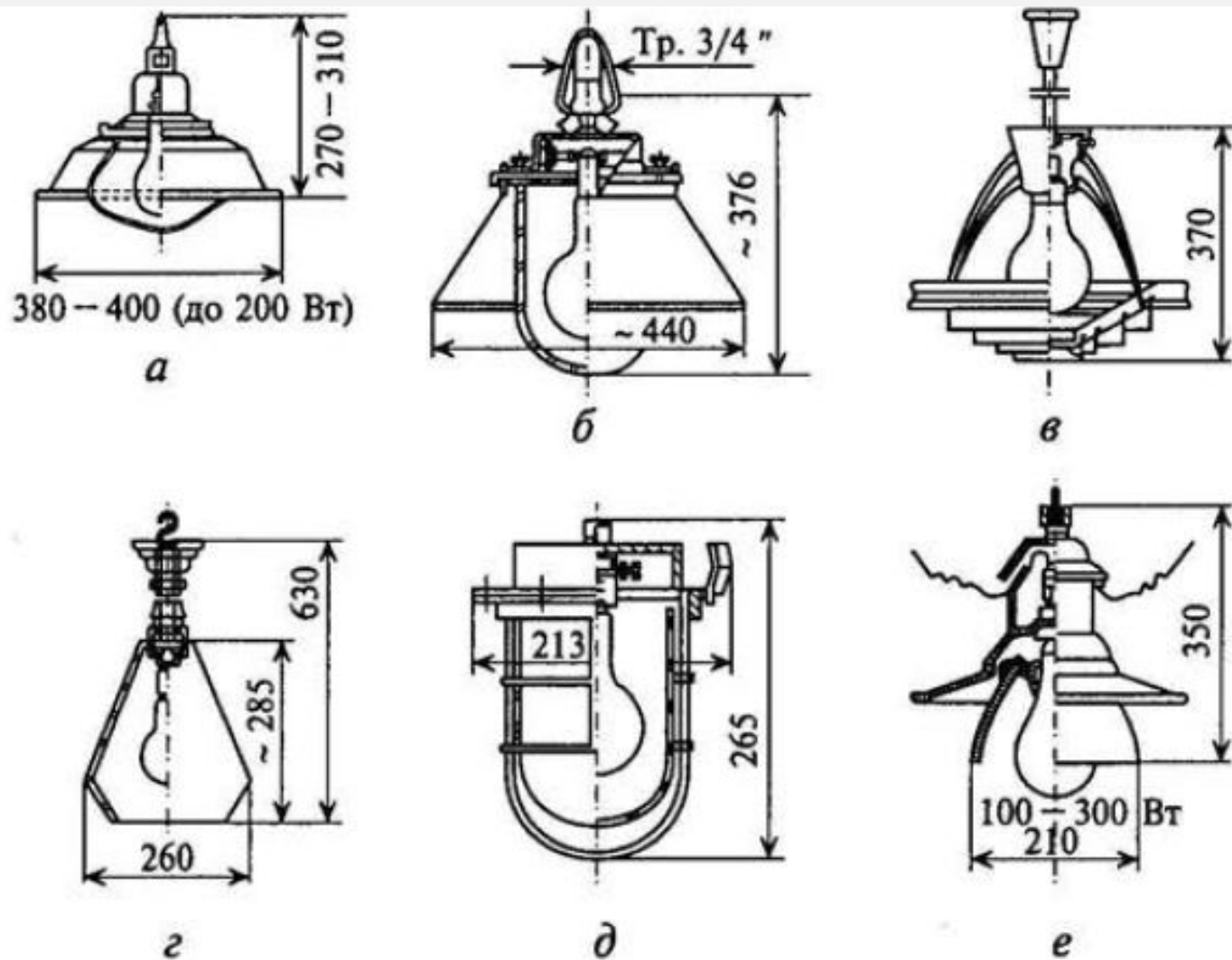


Рис. 10.2. Светильники с лампами накаливания:  
*а* — «Универсаль»; *б* — промышленный уплотненный (ПУ);  
*в* — кольцевой типа ПМ-1; *г* — «Люцетта»; *д* — рудничный  
нормальный (РН-100); *е* — наружного освещения типа СПО

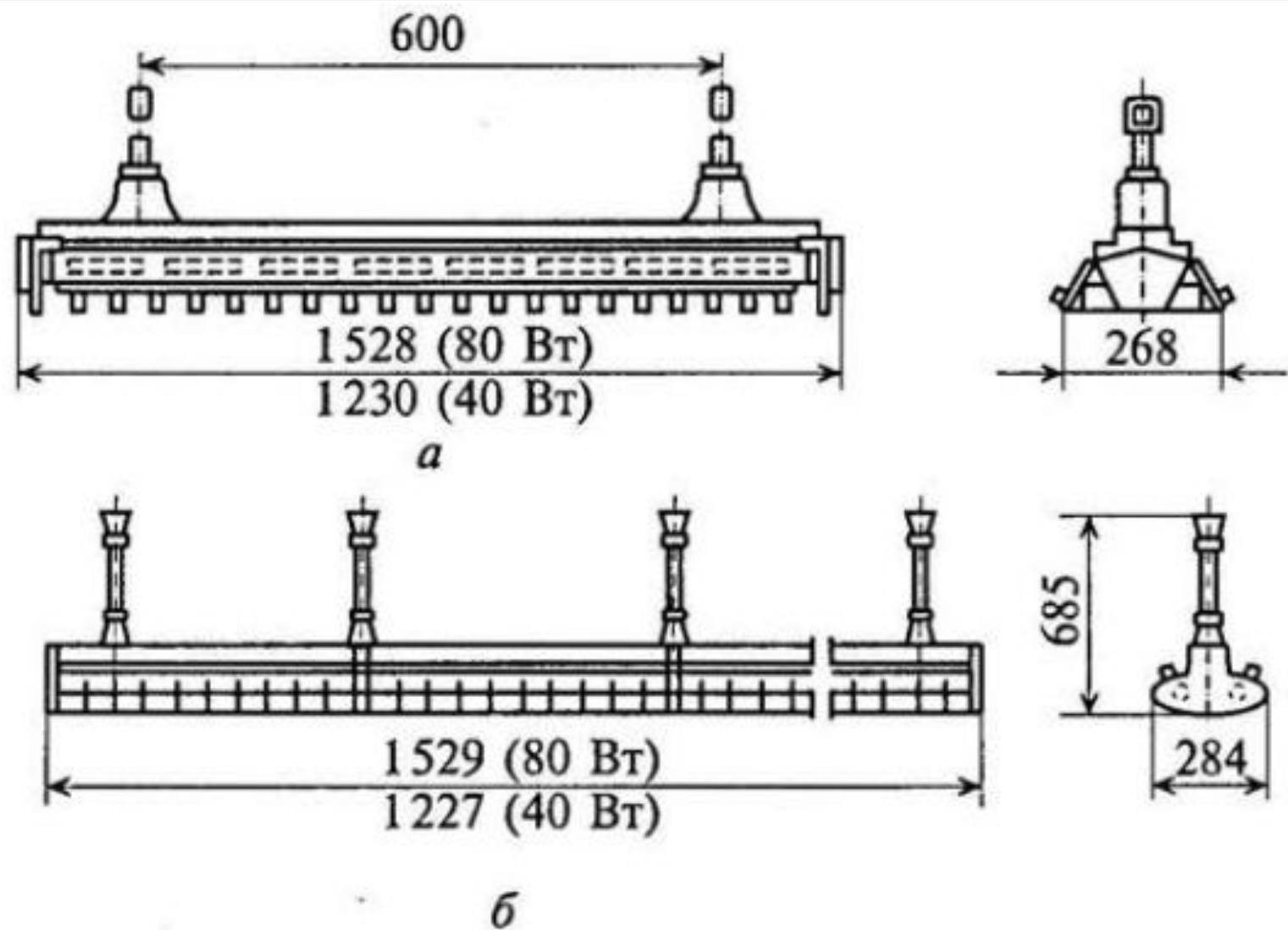


Рис. 10.3. Светильники с люминесцентными лампами:  
*a* — типа ОДР и ОДОР с двумя лампами по 40 или 80 Вт;  
*б* — типа ШЛД с двумя лампами по 40 или 80 Вт

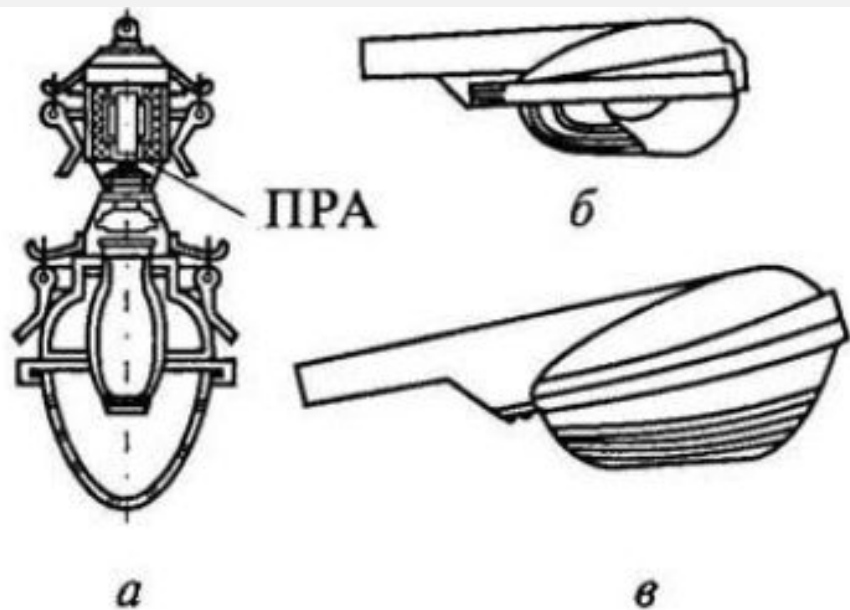


Рис. 10.4. Светильники для ртутных ламп типа ДРЛ:  
*a* — подвесного типа; *б, в* — консольного типа

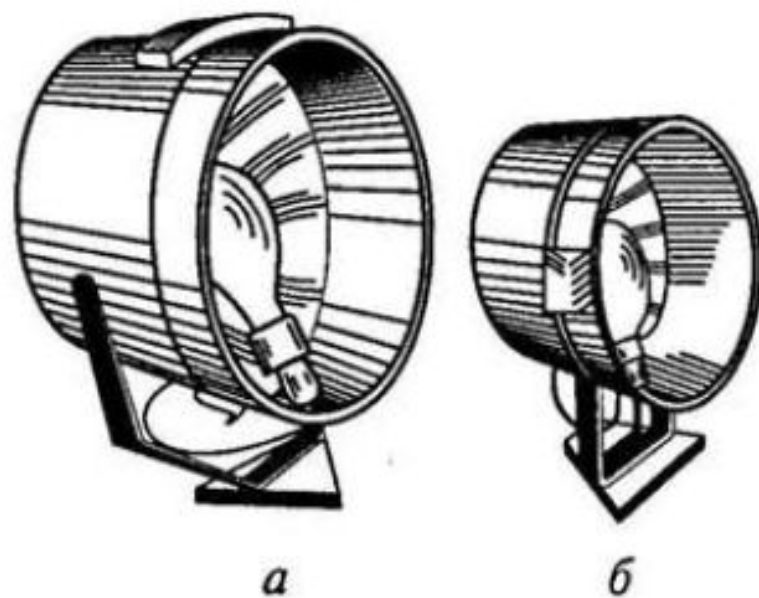


Рис. 10.5. Прожекторы заливающего света:  
*a* — типа ПЗС-45 с лампой 1000 Вт;  
*б* — типа ПЗС-35 с лампой 500 Вт



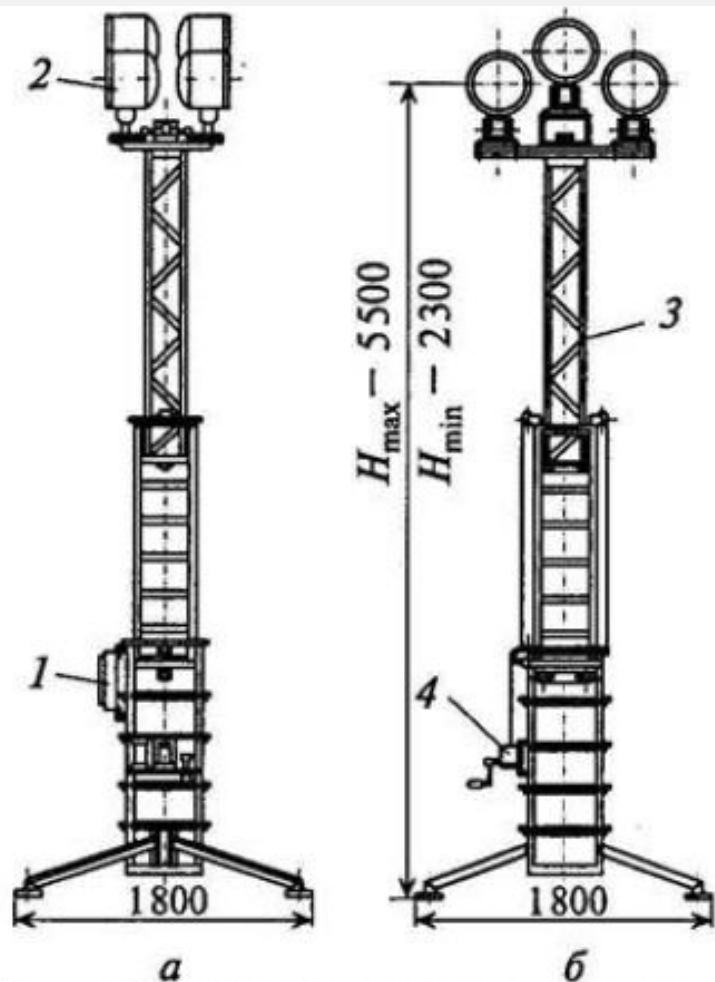


Рис. 10.6. Инвентарная телескопическая прожекторная мачта типа ТПМ-6:

*a* — вид сбоку; *b* — вид спереди;  
 1 — распределительный щиток; 2 — прожекторы; 3 — металлоконструкция;  
 4 — ручная лебедка

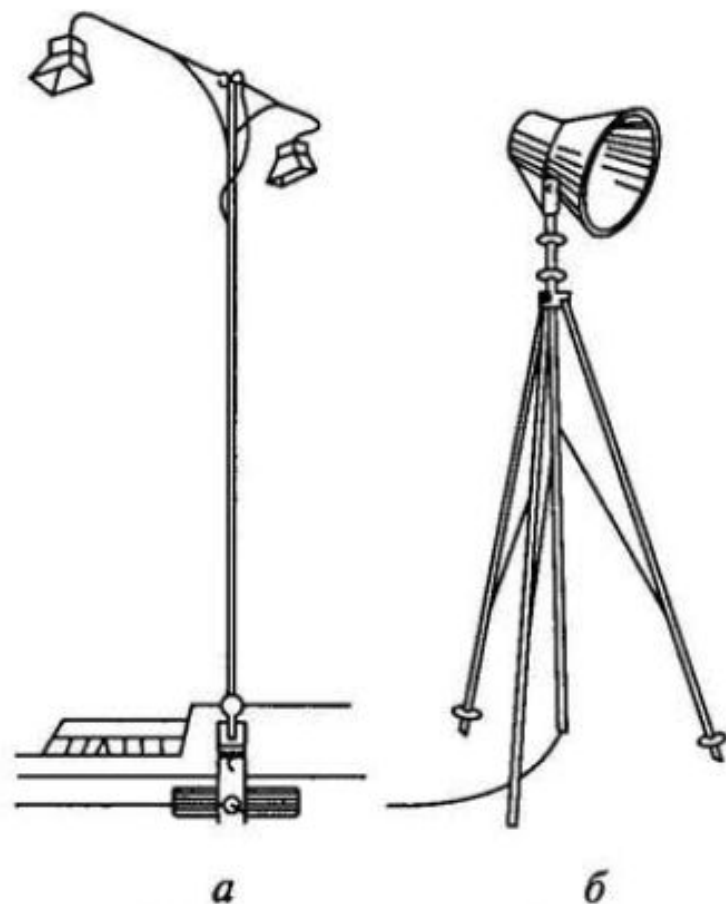


Рис. 10.7. Инвентарные стойки со светильниками:

*a* — стойка телескопическая типа ИПСК-2 с двумя светильниками для освещения работ по кирпичной кладке; *b* — стойка типа ПТС-2 с одним светильником для местного освещения рабочих зон