

Министерство мелиорации и водного хозяйства СССР

Главное среднеазиатское управление по ирригации и строительству совхозов

“ГЛАВСРЕДАЗИРСОВХОЗСТРОЙ”

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНА-
МЕНИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ИРРИ-
ГАЦИИ ИМЕНИ В.Д.ЖУРИНА (САНИИРИ)

РУКОВОДСТВО

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ КЕРАМИЧЕСКИХ ТРУБ
С ЦИЛИНДРО-КОНУСНЫМ РЕБРИСТЫМ
РАСТРУБОМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЮ ДЛЯ
ДРЕНАЖА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

Ташкент 1985

Министерство мелiorации и водного хозяйства СССР
Главное среднеазиатское управление по ирригации и строи-
тельству совхозов

"ГЛАВСРЕДАЗИРСОВХОЗСТРОЙ"

СРЕДНЕАЗИАТСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО
ЗНАМЕНИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ИРРИГАЦИИ ИМЕНИ В.Д.ЖУРИНА "САНИИРИ"

СОГЛАСОВАНО

Начальник технического
управления Главсредаз-
ирсовхозстроя

А.И.ИНИЛЕЕВ

27 марта 1985 г.

УТВЕРЖДАЮ

Зам.начальника
Главсредазирсовхозстроя

К.А.РАКИТИН

3 апреля 1985 г.

РУКОВОДСТВО

ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ КЕРАМИЧЕСКИХ ТРУБ
С ЦИЛИНДРО-КОНУСНЫМ РЕБРИСТЫМ
РАСТРУБОМ И ИХ ПРИМЕНЕНИЮ ДЛЯ
ДРЕНАЖА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЕЛЬ

(ВТР)

Ташкент 1985

"Руководство" разработано по результатам исследований, проведенных в 1981-1984 гг. по заданию Главсредазирсовхозострой.

Опытно-производственная проверка "Руководства" проводилась на Янгийерском заводе дренажных труб и объектах строительства дрен в Сырдарьинской и Джизакской областях Узбекской ССР.

В исследованиях принимали участие: У.Д.Пулатов, Ф.Ф.Беглов, Э.Н.Афанасьев, Н.С.Петровский (САНИИРИ), В.О.Волоховский, Г.М.Ольшанецкий (трест "Промстройматериалы"), Х.Б.Бегалиев, Р.С.Субхонов, А.С.Сариев (Янгийерский завод дренажных труб).

"Руководство" разработано Ф.Ф.Бегловым под руководством У.Д.Пулатова.

"Руководство" преследует цель содействовать широкому внедрению в практику мелиоративного строительства дренажных труб рекомендуемой конструкции и предназначено для инженерно-технических работников заводов, выпускающих керамические дренажные трубы, проектных институтов и строительных организаций, занятых водохозяйственным строительством.

"Руководство" рассмотрено и одобрено Ученым советом секции гидромелиоративных работ САНИИРИ (протокол № I от 17.01.1985г.).

Замечания и предложения по составу и содержанию "Руководства" просим направлять по адресу: 700187, Ташкент, массив Карасу-4, дом II, САНИИРИ, отдел нормативов и системы машин.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Одним из ответственных конструктивных элементов закрытой горизонтальной дрены являются трубы.

1.2. Трубы для дренажа отличаются по многим показателям: материалу, форме поперечного сечения, конструкции стыкового соединения, диаметру, длине, массе, прочности, толщине стенок и т.д.

1.3. В аридной зоне орошения на сегодняшний день массовое применение находят керамические трубы, обладающие рядом положительных качеств: прочностью, долговечностью, морозостойкостью, устойчивостью к агрессивной среде и т.д.

1.4. Надежность и эффективность работы дрены в большой степени зависит от качества соединения дренажных труб между собой.

1.5. Вид соединения определяется конструкцией дренажной трубы.

1.6. В целях повышения надежности и эффективности работы закрытых горизонтальных дрен САНИИРИ предложена усовершенствованная конструкция дренажной трубы — с цилиндро-конусным ребристым раструбом.

1.7. Выпуск керамических дренажных труб рекомендуемой конструкции можно организовать на любом заводе дренажных труб, оборудованном вертикальными трубными прессами.

1.8. Изготовление (формование) труб должно вестись в соответствии с требованиями ГОСТ 8411-74, Технических условий ТУ 7 УзССР 53-84 и настоящего "Руководства".

2. КОНСТРУКЦИЯ ТРУБЫ

2.1. Дренажная труба с цилиндро-конусным ребристым раструбом (ТУ 7 УзССР 53-84) отличается от серийно выпускаемой дренажной трубы с цилиндрическим раструбом (ТУ 21 УзССР 13-80) конструкцией раструбной части.

2.2. Первая половина внутренней части раструба трубы новой конструкции (рис. I) выполняется цилиндрической формы, а вторая конусной. При этом цилиндрическая часть в начале (у трубы ϕ 100 мм – 5 мм, ϕ 150 мм – 10 мм) должна быть безреберной. Продольные же ребра, равномерно расположенные по периметру раструба, заканчиваются в конце конической части и имеют высоту, равную величине заданного зазора (2...3 мм).

2.3. Конусность раструба обеспечивает центровку смежных труб при укладке. Это улучшает линейность трубчатой линии и гасит сверхдопустимые зазоры в стыке, образуемые за счет допусков, установленных Техническими условиями на керамическое изделие. Ребра при плотном стыковании труб в дренажной линии создают необходимый равномерный зазор по периметру стыка.

2.4. Основные размеры и предельные допускаемые отклонения от размеров труб даны в ТУ 7 УзССР 53-84.

3. МАТЕРИАЛ (СЫРЬЕ) ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ТРУБ

3.1. Основным сырьем для производства керамических дренажных труб служат легкоплавкие глины либо смеси различных легкоплавких глин с добавками или без них.

3.2. Добавки вводят с целью корректирования качества исходного глиняного сырья и доведения его свойств до требований, отвечающих условиям изготовления дренажных труб.

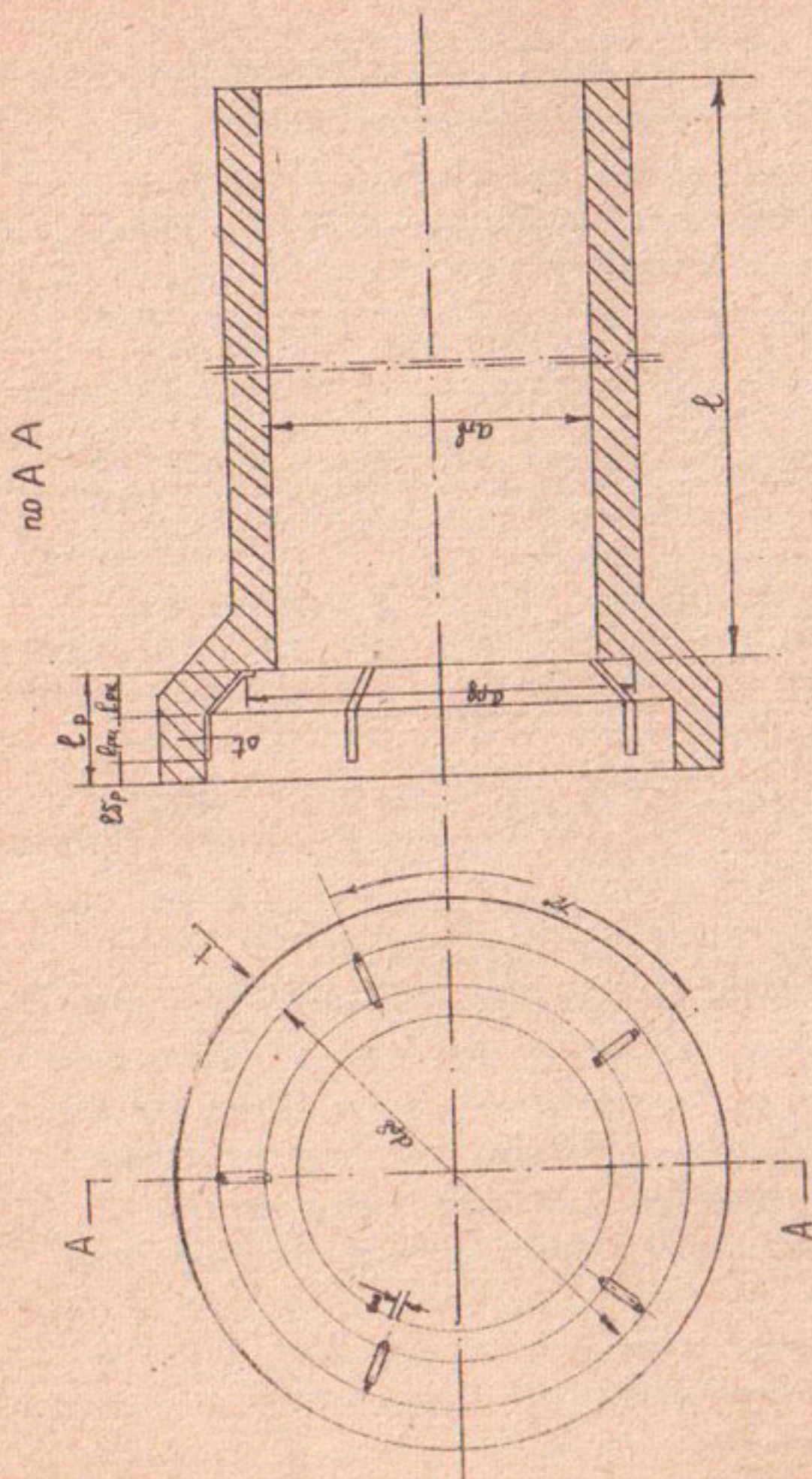


Рис. 1. Труба с цилиндро-конусным ребристым раструбом

3.3. Характер добавок и процентное содержание зависят от свойств глиняного сырья, технологии производства и вида изготавливаемых труб.

3.4. Ввод в допустимых пределах отощающих добавок снижает воздушную усадку массы и улучшает ее сушильные свойства.

Следует учесть, что чрезмерный ввод отощающих добавок снижает в определенной степени прочность готовой продукции. Поэтому для каждого вида глиняного сырья следует подбирать оптимальное количество отощителей, достаточное для снижения воздушной усадки до 7...8 %, но исключавшее значительное уменьшение прочности готовых труб.

3.5. Сырьем для производства труб рекомендуемой конструкции на Янгиерском заводе служат лессовидные суглинки Урсатьевского месторождения и привозная каолиновая глина Ан-гренского месторождения.

3.6. Технологической водой служит вода из артезианской скважины, расположенной на территории завода.

3.7. В качестве отощителя применяется шамот, получаемый измельчением отходов (боя) обожженных труб.

3.8. По химическому и гранулометрическому составу, пластичности, карьерной влажности лессовидные суглинки и каолиновая глина должны соответствовать данным, регламентированным технологической картой (ТК) производства керамических дренажных раструбных труб.

3.9. Рекомендуемый состав шихты для условий Янгиерского завода, %:

каолиновая глина	— 60
лессовидный суглинок	— 32
шамот	— 8

4. ОБРАБОТКА СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ (КОМПОНЕНТОВ ШИХТЫ) И ПРИГОТОВЛЕНИЕ ФОРМОВОЧНОЙ МАССЫ

4.1. Для получения керамического изделия высокого качества требуется приготовление пластичного и хорошо обработанного глиняного сырья.

4.2. При обработке сырья необходимо разрушить природную структуру его компонентов, смешать при необходимости с добавками и получить однородную по составу, влажности и структуре пластичную массу со свойствами, обеспечивающими хорошую формуемость, сушку и обжиг труб.

4.3. Пластичность массы является основным фактором, влияющим на процесс формования. С повышением пластичности увеличивается связность массы, позволяющая придавать отформованным трубам заданную форму с наименьшими остаточными деформациями, повышается производительность пресса и т.д. Однако во избежание деформации и трещин при сушке труб необходима минимальная усадка изделия. С этой целью пластичность формируемой массы следует отрегулировать так, чтобы обеспечить не только производительность пресса, но и качество изделия на последующих операциях.

Методы и последовательность обработки сырья и приготовления формовочной массы регламентированы ТК.

4.4. В процессе приготовления формовочной массы следует периодически осуществлять контроль качества обработки сырья на различных ее стадиях.

4.5. Особое внимание при обработке массы должно уделяться контролю за работой валцов тонкого помола. Рабочий зазор между вальками не должен превышать 3 мм. При большем за-

зоре качество обработки массы значительно ухудшается, что ведет к последующему браку.

4.6. Масса перед ее подачей на формовку должна вылежать в шихтохранилище, рассчитанном на хранение 15-суточного запаса шихты.

4.7. Вылеживание массы в процессе ее подготовки способствует повышению качества изделий и снижению потерь в производстве, а также обеспечивает непрерывность технологического процесса при непогоде, в случаях ремонта глинообрабатывающего оборудования, при перебоях подачи сырья с карьера. Вылеживание способствует также более равномерному распределению влаги и тепла, снятию напряжений, приобретенных глиняной массой в процессе переработки.

4.8. Ответственными за соблюдение технологии обработки сырья и подготовки формовочной массы являются главный технолог завода, начальник отдела технического контроля (ОТК), начальник производства и мастер массозаготовительного отделения (МЗО).

5. КОНТРОЛЬ ЗА ОБРАБОТКОЙ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ И ПРИГОТОВЛЕНИЕМ ФОРМОВОЧНОЙ МАССЫ

5.1. В процессе приготовления формовочной массы осуществляют контроль за обработкой сырьевых материалов (компонентов шихты) на различных ее стадиях.

5.2. При складировании сырья от каждой партии отбирают по одной пробе для проверки наличия крупных кусков лесса (размером более 300 мм) и содержания посторонних примесей.

5.3. Ежедневно, не реже одного раза в смену, производят

контроль гранулометрического и химического состава, а также влажности компонентов шихты.

5.4. При подготовке шихты осуществляют не реже одного раза в смену контроль за ее влажностью во время вылеживания в шихтохранилище и соответствием ее состава проектным требованиям, с соблюдением графика загрузки и выгрузки.

5.5. Ответственные за осуществление контроля и методы его проведения регламентированы ТК.

6. ОСНАСТКА ДЛЯ ФОРМОВАНИЯ ТРУБ

6.1. Рабочим оборудованием для формования труб являются вертикальные трубные прессы фирмы "КЕМА" производства ГДР.

6.2. Формование труб с цилиндро-конусным ребристым раструбом ведется с применением специального устройства конструкции САНИИРИ (авторы У.Ю.Пулатов, Ф.Ф.Беглов, В.О.Волоховский и Э.Н.Афанасьев), разработанного применительно к вертикальным трубным прессам.

6.3. Устройство (рис.2а) включает в себя профильный стол-раструбообразователь и плиту мундштука прессы.

6.4. Профильный стол-раструбообразователь (1) в период формования раструбной части трубы позволяет выпрессовывать внутреннюю часть раструба заданной конфигурации. Плита (2) мундштука выполняется по наружной конфигурации раструба.

Устройство (оснастка) разработано двух типоразмеров: для изготовления труб диаметром 100 и 150 мм.

6.5. В целях облегчения съема отформованных труб - отрыва от внутренней поверхности раструба металлической поверхности раструбообразователя - последний в разработанной конст-

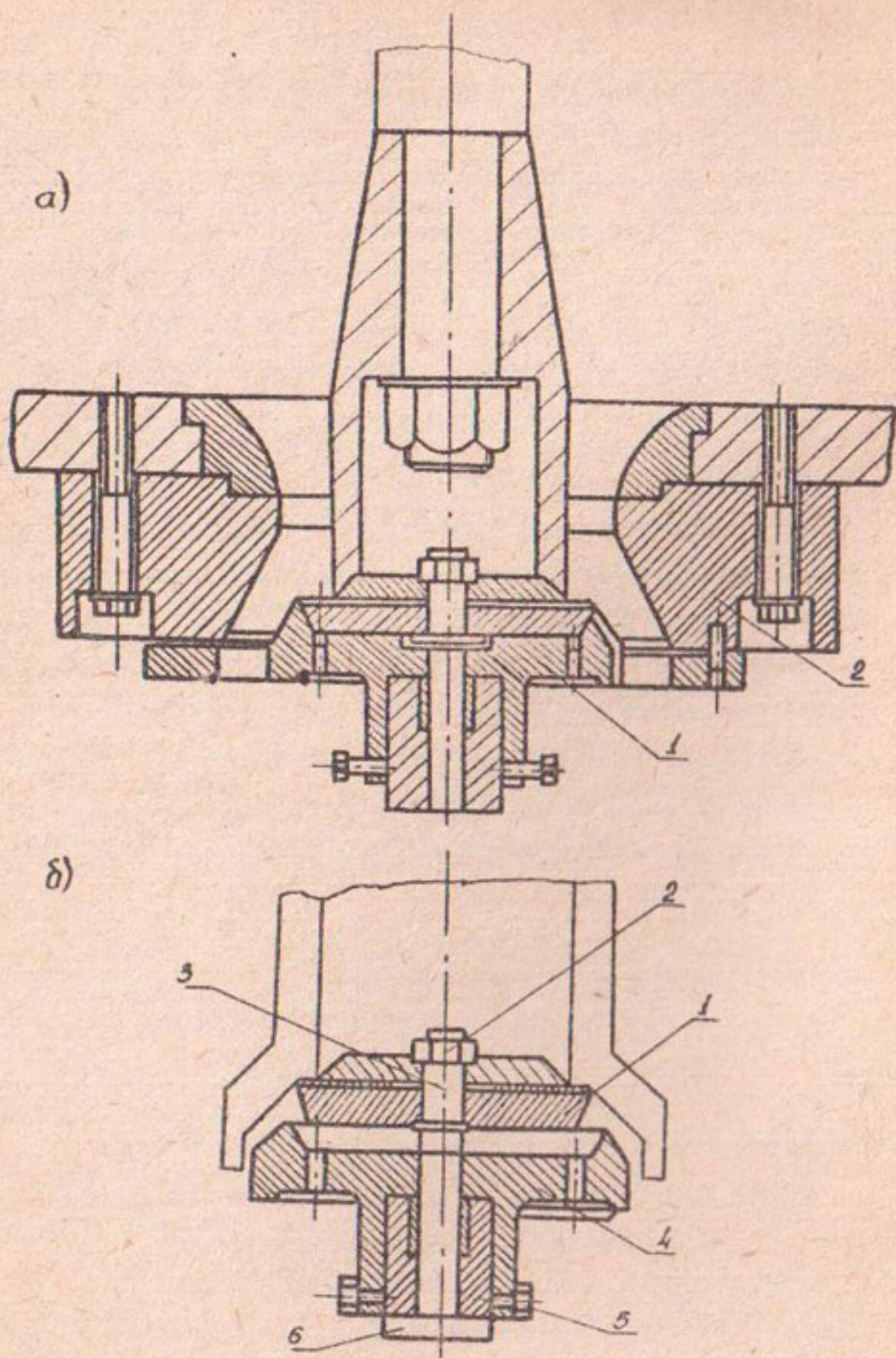


Рис. 2. Конструкция составного стола-раструбообразователя для формирования дренажных труб с цилиндро-конусным ребристым раструбом: а - в сомкнутом положении; б - в разведенном.

рукции устройства выполнен из двух половин (рис.26).

Верхняя часть раструбообразователя (1) – подвижная, крепится с помощью гайки (2) к подпружиненному толкателю (3). Нижняя (4) – неподвижная, связана с помощью болтов (5) со штоком силового гидроцилиндра (6). В обычном положении обе части разомкнуты.

6.6. Путем механического наклона устройства в сторону съемщика в момент съема отформованной трубы исключается смятие внутренней части раструба (рис.3). Для этой цели стол-раструбообразователь (1) крепится к плите (8), закрепленной на штоке силового гидроцилиндра (6) с помощью шарнира (10). Наклон осуществляется при опускании стола путем упора плиты в вертикальную штангу (9), неподвижно закрепленную к полу.

7. ПОДГОТОВКА ПРЕССА К РАБОТЕ

7.1. Для формования труб с цилиндро-конусным ребристым раструбом на вертикальный трубный пресс устанавливают устройство (оснастку), соответствующее диаметру трубы.

7.2. По окончании установки оснастки проверяют исправность механизмов отрезки ствола и подрезки торца раструбной части трубы.

7.3. В процессе пробного формования производят проверку работы оснастки, правильности установки керна, обеспечивающей равномерную толщину стенок трубы, способности стола и мундштука пресса, а также работы вакуумного насоса и системы гидроавтоматики.

7.4. При проведении периодической профилактики пресса определяют зазор между лопастями шнекового вала пресса и

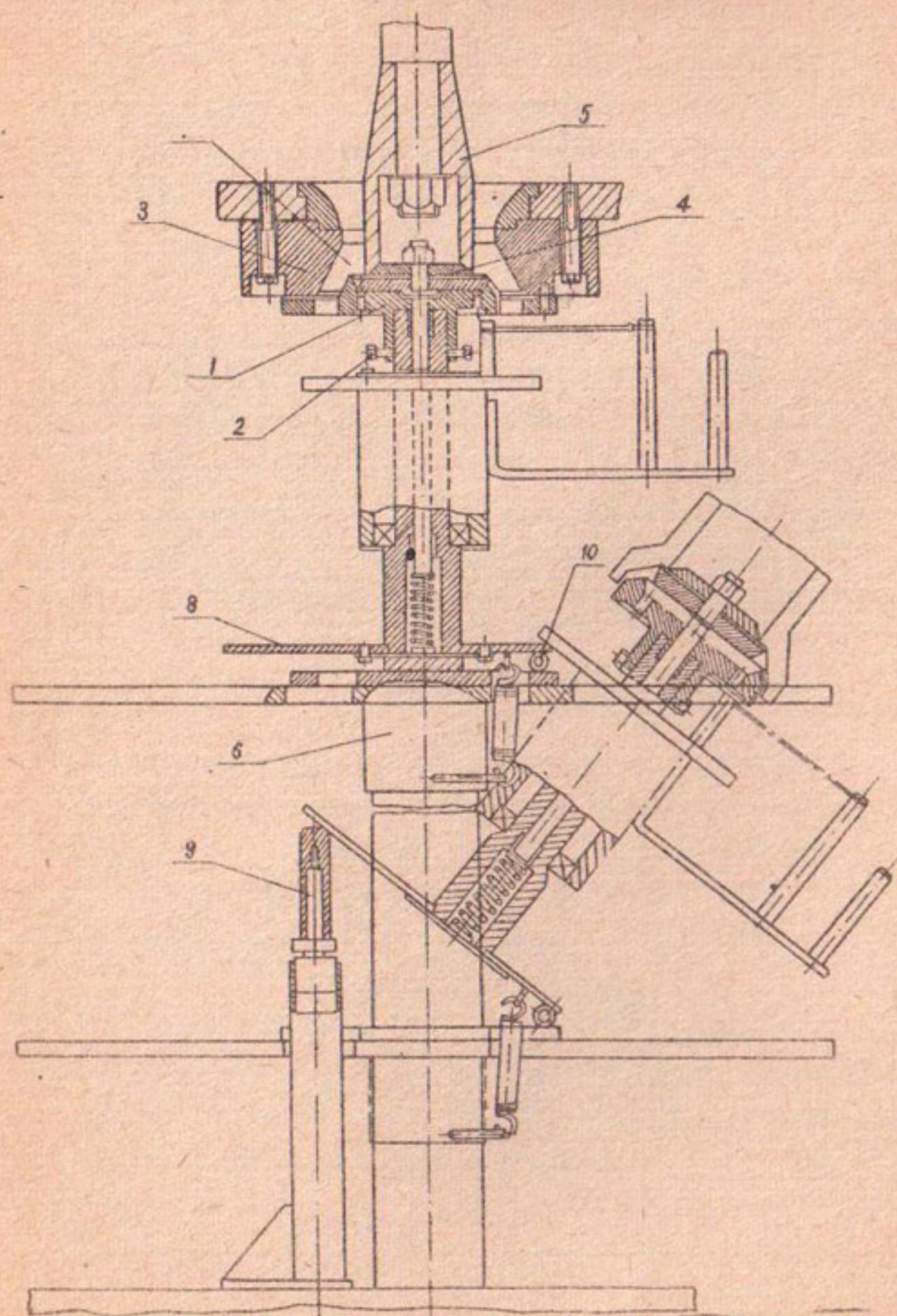


Рис. 3. Устройство для формирования раструбов керамических труб на вертикальных прессах.

внутренней поверхностью цилиндра, который во всех положениях лопастей не должен превышать 3 мм. В противном случае происходит перемещение глиняной массы обратно от переходной головки к приемной коробке пресса. Это снижает производительность, приводит к перегреву прессуемой массы и увеличивает брак, так как нагрев массы свыше 50°C ведет к потере ее связующей способности, от чего трубы разваливаются.

8. ФОРМОВАНИЕ ТРУБ

8.1. Рабочий цикл формования протекает в следующей последовательности.

Включением кнопки пульта управления приемный стол-раструбообразователь (1) (рис.3), укрепленный при помощи зажимных болтов (2) на штоке (6) силового гидроцилиндра, подается в верхнее положение к мундштуку пресса, автоматически центрируется при помощи центрирующего диска (4) и за счет создаваемого давления плотно прижимается поверхностью диска к керну (5) мундштука пресса. Образованная вместе с плитой (3) по форме раструба камера включением пресса заполняется формовочной массой (7).

После формования раструбной части включением кнопки пульта управления стол-раструбообразователь начинает опускаться в нижнее положение - производится выпрессовка ствола трубы.

По достижении необходимой длины трубы с помощью контактного выключателя пресс отключается, формование ствола трубы и опускание приемного стола-раструбообразователя прекращаются.

Отформованная труба посредством специальных механизмов вначале отрезается по стволу, а затем обрезается по торцу.

раструба.

По завершении этих операций включением кнопки пульта управления стол-раструбообразователь опускается еще на небольшое расстояние, позволяющее произвести съём отформованной трубы.

На расстоянии 10...15 см от крайнего нижнего положения стола-раструбообразователя откидная плита (8) (см. рис. 3), упираясь в неподвижную вертикальную стойку (9), по мере опускания стола наклоняется с отформованной трубой в сторону съёмника. Съёмник, сняв трубу, устанавливает ее раструбом вниз на сушильную вагонетку (рис. 4).

Соответствующим переключением кнопки пульта управления стол-раструбообразователь подается в верхнее положение для формирования очередной трубы.

8.2. В процессе формирования необходимо вести строгий контроль за подачей в пресс глиняной массы формовочной влажности и стабильного состава, а также за устойчивостью вакуума.

8.3. Вакуумирование увеличивает связность, пластичность и плотность массы за счет сближения ее частиц и удаления воздушных прослоек. Колебания вакуума при формировании приводят к расслоению стенок труб в сушке с последующим разрушением труб.

9. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ОТФОРМОВАННЫХ ТРУБ

9.1. Качество труб зависит от качества сырья, степени технического оснащения завода и культуры производства,

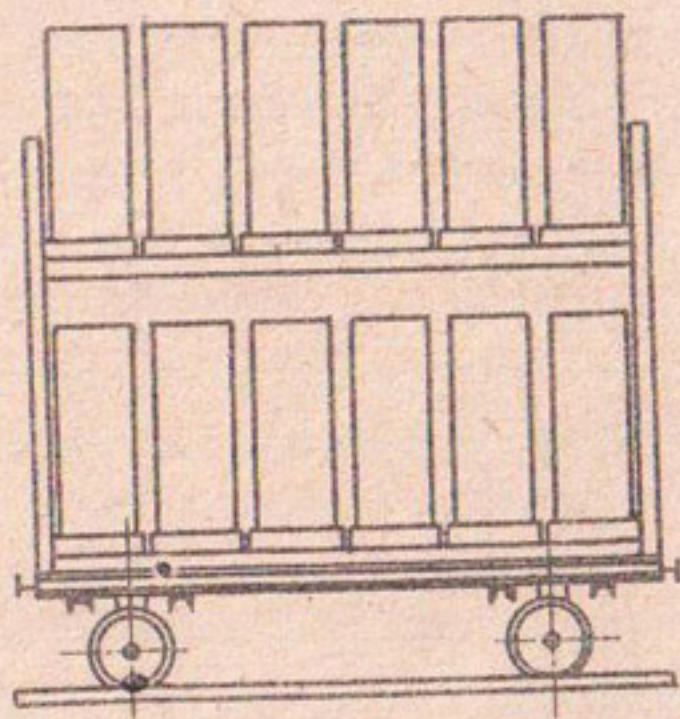


Рис.4. Схема установки труб на вагонетки для сушки.

9.2. Контроль качества продукции осуществляют как при окончании отдельных технологических операций с целью недопущения брака в последующей обработке, так и в конце производственного процесса при выпуске готовой продукции.

9.3. Контроль качества свежесформованных труб осуществляют согласно установленным правилам.

9.4. При проверке качества свежесформованных труб выявляют наиболее распространенные виды брака: косой срез, продольный изгиб, овальность, различная толщина стенок, волнообразность и деформация стенок, неровность торцевых плоскостей трубы, различная длина.

- Причиной косого среза является инерционное прокручивание шнекового вала пресса после его отключения;

- продольный изгиб труб возможен в результате плохой переработки глиняной массы, неравномерного распределения сопротивления прохождению массы в головке и мундштуке пресса, разностенности и др.;

- овальность труб наблюдается при излишне увлажненной формовочной массе, применении в разательном устройстве проволоки большого диаметра, слабом вакуумировании и т.д.

- различная толщина стенок труб при формировании образуется при сдвиге или искривлении керна мундштука пресса;

- волнообразность стенок труб, выходящих из мундштука пресса, чаще всего наблюдается при качании скобы или крестовины, к которым крепятся кернодержатели;

- неровность торцевых плоскостей в виде зазора или шероховатости возможна при неоднородности или плохой проработке формовочной массы, излишней крупности зерен шамота, приме-

нии в резательном устройстве большого диаметра проволоки и др.

9.5. Дополнительными требованиями при проверке качества отформованных труб с цилиндро-конусным ребристым раструбом являются равномерность формовки конической части по всему периметру раструба и наличие ребер заданных техническими условиями размеров.

9.6. Допустимые отклонения регламентируются ТК.

9.7. Трубы, не отвечающие предъявляемым требованиям, на последующую операцию не допускаются.

10. СУШКА ТРУБ

10.1. Заполненные трубами сушильные вагонетки по рельсовому пути перегоняют на подвальною площадку, а затем с помощью электролафета перевозят к камерам тоннельных сушилок.

Рельсовые пути при этом должны быть прямолинейными. Уровень рельсовых путей подвальной площадки и электролафета, электролафета и камер тоннельных сушилок должен быть в одной горизонтальной плоскости с отклонениями по вертикали в пределах 5 мм, а зазоры в стыках — не превышать 10 мм.

10.2. Конструкция сушильных вагонеток должна быть жесткой, предотвращающей продольное и поперечное ее раскачивание при движении, а также иметь соответствующие устройства, препятствующие опрокидыванию верхнего яруса труб при случайных толчках.

10.3. Поддоны для установки труб на вагонетках должны быть гладкими, с соответствующей площадью отверстий, необходимой для омывания труб теплоносителем изнутри и снаружи при движении последнего вдоль продольных осей труб.

10.4. Свежеотформованные трубы, состоящие, в основном, из глиняной массы и механически связанной воды, имеют малую прочность и легко деформируются от внешних воздействий.

Цель сушки - нарушение этой связи и удаление большей части воды при условии сохранения целостности сушильного изделия.

10.5. Удаление воды при сушке достигается за счет прогрева изделия, испарения, поглощения и уноса из него воды теплоносителем (горячим воздухом или смесью воздуха и дымовых газов).

10.6. Процесс сушки делится на два, тесно связанных друг с другом, основных периода.

10.7. В первый период трубы, омываемые теплыми и влажными газами, медленно прогреваются за счет отдачи тепла газовой средой трубам, находящимся в сушке. При этом температура труб бывает ниже температуры теплоносителя.

При прогреве труб происходит сближение отдельных частиц глиняной массы в результате испаряющейся влаги из глубинных слоев изделия на его поверхность, где она поглощается и уносится теплоносителем. Давление паров влаги в прогреваемых трубах в этот период выше давления паров теплоносителя. За счет этого и происходит парообразование влаги и усвоение ее окружающей газовой средой.

10.8. Когда испарение влаги из сушильных труб начинает замедляться, а температура труб возрастает, наступает второй период сушки. В это время температура труб начинает постепенно повышаться и достигает температуры теплоносителя. К этому

моменту основная масса влаги уже испарилась, поступление влаги из глубины изделия на поверхность замедляется.

10.9. Когда давление паров испаряющейся влаги уравнивается с давлением паров окружающей трубу газовой среды, процесс сушки заканчивается.

10.10. Окончание процесса сушки сопровождается посветлением поверхности трубы.

10.11. Воздушная усадка, связанная с потерей механически связанной влаги, происходит в первый период сушки.

10.12. Обязательным условием сушильного процесса является равномерность прогрева и удаление влаги во всей массе керамического изделия.

10.13. Остаточная влажность труб после сушки допускается в пределах 3...5 %.

II. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА И ВЫБРАКОВКА ВЫСУШЕННЫХ ТРУБ

II.1. По окончании сушки производят контроль качества и выбраковку высушенных труб согласно установленным ТК правилам.

II.2. В процессе контроля выявляют наиболее распространенные виды брака: торцевые трещины, изгиб труб, наружные и внутренние кольцеобразные и ломаные трещины, расслоение труб и др.

- Торцевые трещины являются результатом резкого режима сушки при недостаточной влажности теплоносителя;

- изгиб труб появляется вследствие остаточных напряжений, полученных трубами при формовании; различной плотности стенок, образующихся при односторонних тормозящих препятствиях в го-

ловке пресса и мундштука, а также неравномерности омывания труб теплоносителем;

- наружные кольцеобразные трещины являются следствием неравномерного смещения глиняной массы, волнообразной подачи массы шнеком пресса;

- внутренние кольцеобразные трещины наблюдаются при резкой сушке труб и плотной их укладке, в результате чего течение теплоносителя внутри труб опережает сушку наружных стенок;

- ломаные трещины вызываются вводом в глиняную массу крупномолотого отощителя, в результате чего трубы при сушке дают неравномерную усадку;

- расслоение труб наблюдается при низкой посадке скобы или крестовины мундштука, в результате чего разрезанная ими масса не успевает прочно сомкнуться, или при неравномерном продвижении массы по мундштуку и сдвиге ее в формируемых трубах с последующей трещиной по сдвигу.

II.3. Допускаемые отклонения регламентируются ТК.

II.4. Дополнительным требованием при контроле и выбраковке труб рекомендуемой конструкции является проверка целостности продольных выступов.

II.5. Трубы, не отвечающие предъявляемым требованиям, на последующую операцию не допускаются.

12. САДКА ТРУБ НА ОБЖИГ

12.1. Промежные контроль высушенные трубы с помощью электролафета транспортируются с сушильными вагонетками в перегрузочное отделение к месту садки на печные вагонетки для последующего обжига.

12.2. Разгрузку труб с сушильной вагонетки и садку их на печную вагонетку осуществляют вручную с соблюдением установленных правил.

12.3. Трубы рекомендуемой конструкции устанавливают на печные вагонетки для обжига в вертикальном положении раструбом вниз. Садку производят в два яруса по высоте.

12.4. С целью увеличения производительности обжиговой печи допускается производить садку труб "в начинку" с соблюдением при этом необходимых правил (рис.5).

12.5. Садку труб следует производить только на хорошо футерованные (специальным кирпичом, фасонными камнями или жаростойким бетоном) вагонетки.

12.6. Садка труб на печные вагонетки должна быть прочной и устойчивой, исключая возможность завалов в печи.

12.7. Перед садкой труб осуществляют проверку исправности вагонеток. Особо тщательно проверяют ходовую часть вагонетки, фартуки и футеровку.

12.8. Перед транспортировкой вагонеток в печь обязательно производят уплотнение стыков вагонеток, для чего в замке футеровки укладывают слой обмазки из тощей глины с песком или асбестовый шнур.

13. ОБЖИГ ТРУБ

13.1. Обжиг является заключительным этапом технологического процесса производства дренажных труб, во время которого высушенные трубы нагревают по заданному режиму до требуемой температуры. Под влиянием высоких температур в черепке труб происходит ряд физико-химических реакций, в результате которых

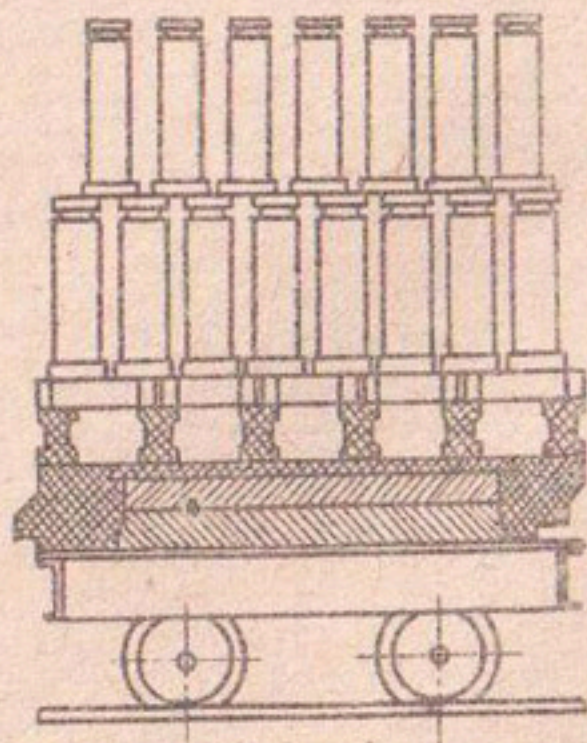


Рис.5. Схема садки труб на вагонетку туннельной печи для обжига.

трубы приобретают механическую прочность, морозостойкость, стойкость против температурных колебаний и химических воздействий.

13.2. Процесс обжига делится на пять основных периодов:

- досушка ($20 \dots 120^{\circ}\text{C}$), во время которой омываемые горячим воздухом и дымовыми газами трубы медленно прогреваются, теряя влагу. Происходит удаление механически связанной и гигроскопической влаги, содержащейся в трубах;

- прогрев ($120 \dots 600^{\circ}\text{C}$), характеризуется интенсивным нагревом труб дымовыми газами, поступающими из зоны обжига. В этот период начинается распад глинистых минералов с удалением химически связанной влаги и необратимой потерей пластических свойств глины, происходит сгорание органических примесей и свечение (темно-красное каление) черепка труб;

- обжиг ($600 \dots 980^{\circ}\text{C}$), является наивысшим по температурному воздействию. В этот период происходит огневая усадка, заканчивается удаление химически связанной влаги и выгорание органических примесей;

- "закал", во время которого изделие выдерживается при достигнутой наивысшей температуре обжига, в результате чего происходит равномерное спекание черепка труб по всей ее массе;

- охлаждение (до 50°C), в течение которого обожженные трубы остывают до температуры, позволяющей их выгрузку.

13.3. Различаются две температуры обжига: нормальная и критическая.

Нормальная температура обжига для большинства легкоплавных глин равна 970°C . Температура 1050°C называется критической, так как при дальнейшем ее повышении изделие теряет пра-

вильную форму и оплавляется.

13.4. Разница между нормальной и критической температурами обжига ($1050 - 970 = 80^{\circ}\text{C}$) называется интервалом обжига, при котором возможно получение качественной продукции.

13.5. Увеличение интервала обжига повышает возможность получения качественных керамических изделий, так как допускает перепады температур по сечению печи и уменьшает возможность пережега изделий в отдельных частях садки.

13.6. Наиболее ответственным в процессе охлаждения труб является период в интервале $700 \dots 500^{\circ}\text{C}$, когда в черепке труб происходят кристаллические преобразования и связанное с этим изменение его объема. С 400°C и ниже процесс охлаждения разрешается форсировать.

13.7. Температурный (зависимость между температурой и временем обжига) и газовый (зависимость между характером печной среды и временем обжига) режимы регламентируются ТК.

13.8. Обжиг трубы рекомендуемой конструкции производят по температурному и газовому режиму, установленному ТК для обжига дренажных раструбных труб.

14. РАЗГРУЗКА ОБОЖЖЕННЫХ ТРУБ С ВАГОНЕТКИ, КОНТРОЛЬ ИХ КАЧЕСТВА И ВЫБРАКОВКА

14.1. Вагонетку с обожженными трубами из тоннельной печи подают на электролафет, с помощью которого ее транспортируют к разгрузочной площадке.

14.2. Разгружаемые с вагонеток трубы вручную укладываются на эстакаду горизонтальными рядами в штабели отдельно по диаметрам.

14.3. Между рядами штабелей оставляют проходы. Штабели труб должны иметь высоту не более 1,5 м.

14.4. При разгрузке одновременно производят контроль качества и выбраковку труб.

14.5. При контроле качества обожженных труб выявляют наиболее распространенные виды брака: отколы наружных слоев трубы, оплавление и ошебенение торцов, овальность, торцовые трещины, продольные волосяные трещины, расслоение стенок трубы, разрывы стенок трубы от "дутика", пережег трубы, наружные поперечные трещины, сетка трещин на черепке трубы и др.

– Откол наружного слоя трубы с неровной (шероховатой) поверхностью откола – результат обжига с высокой остаточной влажностью или влажностью, неравномерно распределенной по телу трубы;

– Откол с гладкой поверхностью площади во может при излишне быстром подъеме температуры при обжиге;

– Торцевые трещины образуются при обжиге с повышенной влажностью;

– овальность труб появляется в результате размягчения черепка под действием излишне высоких температур;

– продольные волосяные трещины – следствие резкого охлаждения обожженных труб, в результате чего усадка их проходит чрезмерно быстро, вызывая в теле трубы напряжения, приводящие к нарушению целостности черепка;

– разрывы стенок трубы от "дутика" наблюдаются при наличии в глине конкреций известняка размером более 1...1,5 мм;

– ошебенение торцов (откол торцов труб) возникает при небрежном обращении с трубами при погрузке и выгрузке на различных стадиях их изготовления;

- расслоение стенок труб происходит вследствие низкого качества формовочной массы, плохой подготовки сырья, переменной влажности, колебаний вакуума при формовании и др.;
- наружные поперечные трещины в средней части трубы наблюдаются у труб, искривленных при сушке и расположенных при обжиге в нижних рядах;

15. ПРИЕМКА И МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ ТРУБ

15.1. Предприятие-изготовитель должно поставлять трубы партиями по спецификации потребителя.

15.2. Отгружаемые потребителям трубы должны быть приняты ОТК завода-изготовителя и иметь его клеймо или ярлык.

15.3. Трубы, подлежащие приемке, предъявляются ОТК в количестве сменного выпуска, одного типа и диаметра, но не более 20 тыс. штук. Трубы, поставляемые в меньшем количестве, считаются целой партией.

15.4. Контрольная проверка качества труб и соответствия их требованиям ГОСТ 8411-74 и ТУ 7 УзССР 53-84 должна проводиться с соблюдением установленного стандартом порядка отбора образцов.

15.5. Правила приемки и методы испытаний должны соответствовать требованиям ГОСТ 8411-74 и ГОСТ 286-74.

15.6. Проверку труб на водопоглощение (при необходимости) производят по ГОСТ 473.3-72 на образцах, откалываемых по одному от раструба, середины и конца ствола каждой проверяемой трубы.

15.7. Морозостойкость труб (при необходимости) определяют согласно ГОСТ 7025-78.

15.8. Допускаемые отклонения размеров у принимаемых труб рекомендуемой конструкции должны соответствовать ТУ 7 УзССР 53-84.

16. МАРКИРОВКА, ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ТРУБ

16.1. Маркировка, хранение и транспортирование труб должны соответствовать требованиям ГОСТ 8411-74.

17. ГАРАНТИИ ПОСТАВЩИКА

17.1. Завод-изготовитель гарантирует соответствие керамических дренажных труб с цилиндро-конусным ребристым раструбом требованиям ТУ на рекомендуемые трубы при соблюдении условий приемки, хранения и транспортирования.

17.2. Срок гарантии — 6 месяцев со дня отгрузки труб потребителю.

18. КОНСТРУКЦИЯ ДРЕНАЖА С ПРИМЕНЕНИЕМ КЕРАМИЧЕСКИХ ДРЕНАЖНЫХ ТРУБ С ЦИЛИНДРО-КОНУСНЫМ РЕБРИСТЫМ РАСТРУБОМ

18.1. Трубы рекомендуемой конструкции укладываются в дренаж раструбом в сторону устья с защитой стыкового соединения фильтрующими материалами (рис.6).

18.2. В качестве материала фильтра, предназначенного для защиты трубчатой линии от заиления и увеличения водоприемной способности дрены, могут применяться естественные песчаные, песчано-гравийные, гравийно-песчаные смеси по ОСТ

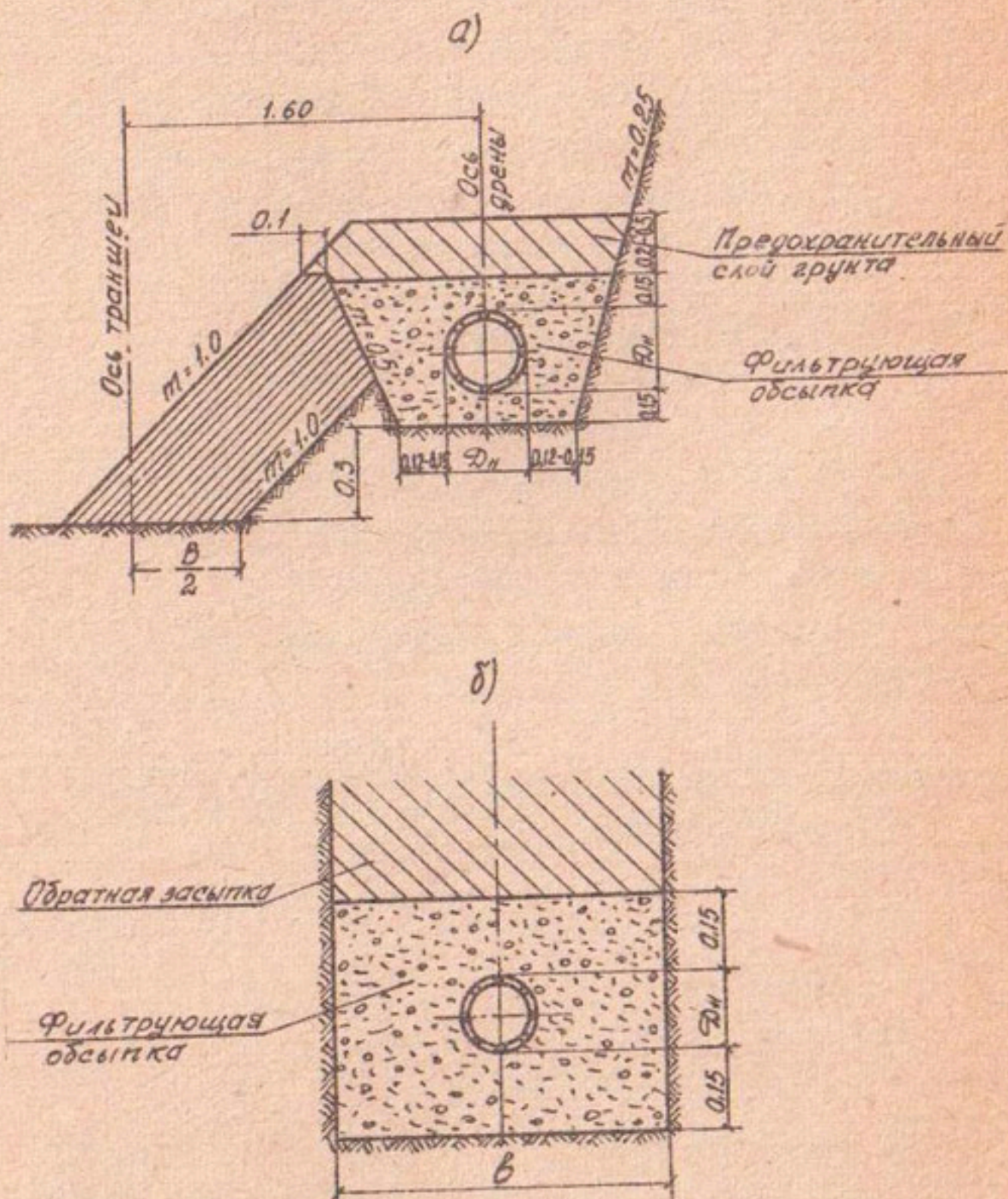


Рис. 6. Конструкция дренажной линии: а - при широкотраншейном методе строительства; б - при траншейном.

33-13-75, либо искусственные материалы в соответствии с ОСТ 33-10-73 "Фильтры дренажные из искусственных минеральных волокнистых материалов. Технические требования".

18.3. Требования к фильтрам изложены в ВСН-П-8-74, а также в "Рекомендациях по использованию гравийно-песчаных материалов местных карьеров для фильтровой обсыпки различных типов дренажа на территории УзССР" (Ташкент, 1983).

18.4. Выбор материала фильтра производят на основе технико-экономического обоснования в зависимости от связности дренируемого грунта и других факторов.

18.6. От правильного подбора фильтра и качественного стыкового соединения труб с заданным зазором во многом зависит работоспособность и эксплуатационная надежность дренажа.

19. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЗАКРЫТОГО ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ДРЕНАЖА ИЗ ТРУБ РЕКОМЕНДУЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ

19.1. Глубину заложения, водозахватную способность, междреннее расстояние, конструктивные размеры и др., а также нагрузку на дренаж из труб с цилиндро-конусным ребристым раструбом определяют в соответствии с ВСН-П-8-74.

19.2. Все необходимые расчеты выполняют рекомендуемыми ВСН-П-8-74 методами.

20. МЕТОДЫ ПРОИЗВОДСТВА РАБОТ И ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДРЕНАЖА ИЗ ТРУБ РЕКОМЕНДУЕМОЙ КОНСТРУКЦИИ

20.1. Строительство закрытого горизонтального дренажа из труб рекомендуемой конструкции следует вести в соответствии с проектом производства работ с соблюдением требований "Инст-

рукции по строительству горизонтального закрытого дренажа на орошаемых землях" (ВСН-С-3-79) .

20.2. Укладку дренажной линии из труб рекомендуемой конструкции в устойчивых грунтах при глубоком залегании уровня грунтовых вод ($> 5,0$ м) осуществляют траншейным (рис.7а) способом. При этом отрывают траншею с вертикальными стенками шириной $0,6 \dots 0,8$ м и глубиной $3,0 \dots 4,0$ м. После укладки дренажной линии из труб с фильтровой обсыпкой на дно траншеи последняя засыпается и грунт обратной засыпки уплотняется.

20.3. В сложных гидрогеологических условиях строительства дрен из труб новой конструкции можно вести широкотраншейным (рис.7б) способом (метод "полки"). При укладке дрен этим способом отрывают траншею трапецидального поперечного сечения глубиной $3,5 \dots 4,0$ м и шириной по верху $9,0 \dots 10,0$ м с устойчивыми на период строительства откосами, чаще всего крутизной 1:1. Дренажную линию в данном случае из-за наличия воды укладывают не на дно траншеи, а на специальную "полку", отрываемую на одном из откосов, называемом строительным. Траншея в период производства работ одновременно выполняет функции открытой дрены, отводя грунтовую воду и осушая откос в зоне укладки дренажной линии. С этой целью ее отрывают на $0,3 \dots 0,5$ м ниже проектного дна дрены. Ширина "полки" определяется диаметром укладываемых труб и толщиной слоя фильтрующей обсыпки. Уложенную дренажную линию присыпают слоем грунта, предохраняющим ее от разрушения при обратной засышке траншеи.

20.4. Технологические процессы строительства как при траншейном, так и при широкотраншейном методе состоят из трех основных периодов: подготовительного, основного (строительного) и заключительного.

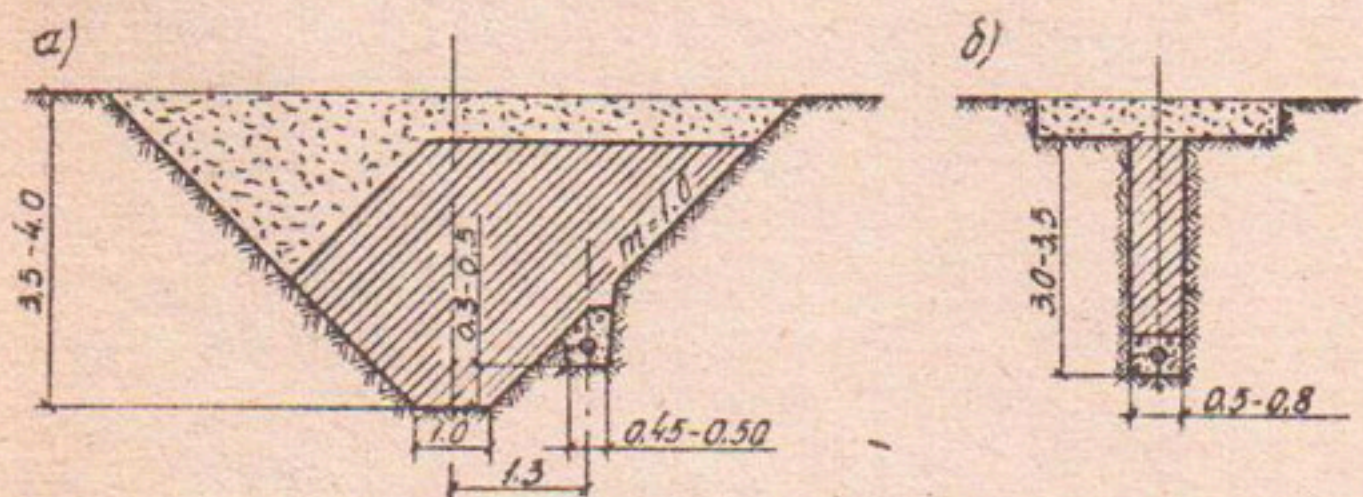


Рис.7. Поперечные сечения дрена, прокладываемых:
 а - при широкотраншейном методе строительства;
 б - при траншейном.

20.5. Подготовительный период включает технологические операции, связанные с разбивкой трассы дрены, комплектацией объекта необходимыми строительными материалами и деталями, подготовкой трассы под уклон дрены.

20.6. Разбивку трассы дрены производят от устья дрены с закреплением соответствующих точек на местности. Во время выполнения этой технологической операции разбивают пикетаж, намечают ось будущей дрены, производят сопоставление фактических отметок с проектными и др. Работу выполняют принятыми методами при помощи геодезических инструментов.

20.7. Важной технологической операцией подготовительного периода является комплектация объекта строительства необходимыми строительными материалами — трубами для дренажной линии и приустьевой части, материалом фильтра и деталями колодцев.

20.8. Доставку материалов обычно производят в два этапа: на объект и далее, к месту укладки.

20.9. В случае необходимости создания приобъектного склада строительных материалов последний располагают так, чтобы радиус его действия не превышал 1,5 км. Необходимое количество погрузочных и транспортных средств при этом предусматривается общей организацией работ.

20.10. Дренажные трубы рекомендуемой конструкции при разгрузке раскладывают по трассе дрены в линию либо небольшими штабелями. При разгрузке не допускается бросания труб. При широкотраншейном способе спуск труб на "полку" осуществляют с помощью специальных устройств или жалобов.

20.11. Перспективным является перевозка труб в специальных контейнерах, которые при доставке на объект строительства разгружают по трассе дрены.

20.12. Материал фильтра в виде песчано-гравийной смеси подвозят к месту укладки и загружают периодически в необходимом количестве в приемный бункер укладываемого средства.

20.13. При применении фильтра из синтетических материалов обмотку ими труб производят с соблюдением соответствующих правил по технике безопасности.

20.14. При строительстве дрен широкотраншейным способом раскладку труб и складирование необходимых материалов производят со стороны строительного откоса траншеи.

20.15. Строительный откос должен быть устойчивым и выполнен более пологим с шириной бермы, обеспечивающей, помимо складирования материалов, проезд машин и производство работ по прокладке дрены.

20.16. При отсутствии у дреноукладывающих машин устройств автоматического обеспечения заданного уклона при траншейном методе строительства большое внимание уделяется операции по подготовке трассы под уклон дрены. В этом случае под заданный уклон дрены нарезают "корыто" либо отсыпают "подушку".

20.17. Контроль качества подготовки трассы осуществляют через каждые 10 м.

20.18. Допускаемые отклонения в продольной и поперечной оси не должны превышать величин, заданных проектом.

20.19. В строительный период выполняют все основные операции по укладке дрены и сооружений на ней: отрывка траншеи, укладка дренажной линии из труб рекомендуемой конструк-

ции с круговой обсыпкой (обверткой) синтетическим фильтром, устройство приустьевой части и устья дрены, обратная засыпка траншеи грунтом с уплотнением, устройство дренажных смотровых колодцев.

20.20. В процессе строительства постоянно осуществляют контроль качества строительства.

20.21. В заключительный период выполняют маркировку дрены, уборку оставшегося строительного материала и мусора, планировку наддренной полосы, после чего дрену сдают в эксплуатацию.

21. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДРЕНАЖА

21.1. Строительство дренажа траншейным способом ведется комплексом машин, ведущими в котором являются траншейные дре-ноукладчики типа ЭТЦ-406 и ЭД-3,0 А и др.

21.2. Дреноукладчики осуществляют за один проход работу по отрытию траншеи, укладке дренажной линии из труб рекомендуемой конструкции с круговой обсыпкой материалом фильтра и присыпке при необходимости предохранительным слоем грунта.

21.3. Доставку дренажных труб рекомендуемой конструкции к месту строительства осуществляют автомобильным транспортом либо специально оборудованными для этих целей другими транспортными средствами.

21.4. Целесообразно транспортные средства для перевозки труб оборудовать специальными разгрузочными устройствами.

21.5. Доставку труб для приустьевой части дрены и деталей дренажных колодцев осуществляют транспортными средствами общего назначения, например бортовыми автомобилями.

2I.6. Материал фильтра доставляют к месту строительства автосамосвалами либо специальными самоходными транспортерами.

2I.7. В целях экономии материала фильтра при укладке дрен траншейным способом дренаукладчики рекомендуется оборудовать рабочим органом конструкции САНИИРИ (а.с. № 988985), позволяющим отрывать ложе на дне траншеи соразмерно диаметру укладываемых труб.

2I.8. Работы по устройству приустьевой части и устья дрены выполняет бригада рабочих при помощи грузоподъемных механизмов, например автокрана.

2I.9. Устройство дренажных колодцев производят при соответствующей подготовке основания. Монтаж колодца осуществляет бригада рабочих при помощи грузоподъемного механизма.

2I.10. Обратную засыпку траншеи грунтом производят бульдозером.

2I.11. Уплотнение грунта обратной засыпки при траншейном способе осуществляют методом комбинированной замочки.

2I.12. При отсутствии возможности по каким-либо причинам (например, отсутствие воды) применить замочку рекомендуется метод поверхностного трамбования траншеи на полную глубину по технологии, разработанной САНИИРИ.

2I.13. При широкотраншейном методе строительства отрывание траншеи трапецеидального сечения производят одноковшовыми экскаваторами.

2I.14. Указанную в п.2I.13 операцию можно производить шнекороторными экскаваторами для разработки 75...80% объема грунта выемки с последующей доработкой до проектной отметки

одноковшовыми экскаваторами.

21.15. Нарезку "полки" на строительном откосе и укладку на ней дренажной линии из труб рекомендуемой конструкции производят вручную.

В целях механизации этих работ САНИИРИ разработаны технические требования на комплекс специализированных машин (машина для нарезки "полки", фильтроукладчик и трубоукладчик), включенных в "Систему машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1981-1990 годы", часть III, Мелиорация.

21.16. Обратную засыпку грунта при широкотраншейном методе во избежание нарушения целостности дренажной линии сталкиваемым сверху грунтом следует начинать со стороны свободного откоса.

21.17. Уплотнение грунта обратной засыпки при широкотраншейном методе осуществляют послойно с применением кулачковых катков.

21.18. В процессе производства работ осуществляют контроль за выполнением каждой технологической операции.

21.19. При производстве работ по строительству дренажа из труб рекомендуемой конструкции следует руководствоваться указаниями СНиП III-A. II-70 "Техника безопасности в строительстве" и "Правилами безопасности для культуртехнических и дренажных работ".

22. ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЗАКРЫТОГО ДРЕНАЖА ИЗ ТРУБ С ЦИЛИНДРО-КОНУСНЫМ РЕБРИСТЫМ РАСТРУБОМ

22.1. Техническую эксплуатацию закрытого горизонтального

дренажа из труб с цилиндро-конусным ребристым раструбом осуществляются в соответствии с проектом эксплуатации КДС, являющимся обязательной составной частью технического проекта мелиорации орошаемых земель.

22.2. При эксплуатации горизонтального дренажа из труб рекомендуемой конструкции следует руководствоваться требованиями, изложенными в разработанной САНИИРИ "Инструкции по эксплуатации коллекторно-дренажной сети" (Ташкент, 1984).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 8411-74. Трубы керамические дренажные.
2. ГОСТ 286-74. Трубы керамические канализационные.
3. ТУ 21 УзССР 13-80. Трубы керамические дренажные раструбные.
4. ГОСТ 2.114-70. ЕСКД Технические условия. Правила построения, изложения и оформления.
5. ГОСТ 2.115-70. Технические условия. Порядок согласования и государственной регистрации.
6. ОСТ 33-01-76. Технические условия, порядок согласования и государственной регистрации.
7. ГОСТ 2.104-68. Основные надписи.
8. ГОСТ 2.105-79. Общие требования к текстовым документам.
9. ГОСТ 7025-78. Материалы стеновые и облицовочные.
10. ГОСТ 473.3-72. Изделия химически стойкие и термостойкие керамические.
11. ГОСТ 1.9-67. Государственная система стандартизации. Государственный Знак качества. Формы, размеры и порядок применения.
12. Лукинов М.И. Керамические дренажные трубы. - М., Стройиздат, 1981, с.216.
13. Технологическая карта производства керамических дренажных труб по ТУ 21 УзССР 13-80 на Янгиерском заводе дренажных труб, - Янгиер, 1977.
14. Инструкция по проектированию оросительных систем, ч. 8. УШ, Дренаж на орошаемых землях: ВСН-П-8-74 - М., 1975.
15. Инструкция по строительству горизонтального закрытого дренажа на орошаемых землях: ВСН-С-3-79 - М., 1980.
16. ОСТ 33-10-73. Фильтры дренажные из искусственных минеральных волокнистых материалов. Технические требования.

17. Правила безопасности для культуртехнических и дренажных работ. - М.: 1980.
18. Инструкция по эксплуатации коллекторно-дренажной сети на орошаемых землях. - Ташкент, 1970.