

ляют водой до превращения извести в кашлицу. Затем бочку доливают водой доверху и вновь тщательно перемешивают раствор. Приготовленный раствор хлорной извести перекачивают в обрабатываемый трубопровод, который вслед за этим заполняют водой. Хлорирование продолжается не менее суток, после чего водопроводную сеть снова промывают чистой водой.

Стальные внутренние водопроводные сети испытывают один раз гидравлическим давлением, равным рабочему давлению плюс 0,5 МПа, но не более 1 МПа. Продолжительность испытания обычно составляет 3 мин, в течение которых давление не должно снизиться более чем на 0,1 МПа. Далее следует пробная эксплуатация, во время которой проверяют исправность действия арматуры, установленной на водопроводной сети. Пробная эксплуатация длится не менее 2 суток. Если в течение этого времени не будет обнаружено никаких дефектов, то водопровод подлежит приемке.

Краткие сведения о гидравлическом расчете и выборе диаметров труб водопроводных сетей

Гидравлический расчет водопроводной сети заключается в определении диаметров труб и потерь напора для преодоления сопротивлений в трубах при пропуске по ним расчетных расходов воды. При заданных расходах диаметр труб одновременно определяет и величину потерь напора в них: чем меньше диаметр, тем больше потери, и, наоборот, чем больше диаметр, тем потери будут меньше.

Малые диаметры требуют меньших капитальных затрат по сооружению водопровода. Однако неоправданное уменьшение диаметра водопровода приводит к значительному увеличению потерь напора в нем, а следовательно, и к увеличению мощности насосных агрегатов, их стоимости и эксплуатационных расходов. Поэтому при выборе диаметра труб исходят из экономических соображений.

Наиболее выгодный диаметр водопроводной сети должен соответствовать наименьшей полной стоимости водопровода, зависящей от капитальных затрат как по сооружению самого водопровода, насосных станций и других водопроводных сооружений, так и от эксплуатационных расходов.

Величину потерь напора надо также знать для расчета водопроводных сооружений, работающих совместно с водопроводной сетью (насосные станции, водонапорные башни и др.). В результате гидравлического расчета должны быть определены и свободные напоры в водопроводной сети.

Расчетная схема. При расчете наружной водопроводной сети на плане объекта водоснабжения следует в первую очередь нанести трассу водопровода, т. е. составить ее схему. Расположение линий водопроводной сети зависит от характера планировки объекта водоснабжения, размещения на нем потребителей воды, а также от рельефа и особенностей местности, на которой расположен объект.

При составлении схемы надо стремиться к тому, чтобы сеть была проложена по кратчайшим и по возможности прямолинейным направлениям.

При наличии данных высотной съемки можно построить и продолжительные профили отдельных участков сети.

В результате для расчета водопроводной сети будут известны длина отдельных участков трубопровода и их высотные отметки.

Расчетные расходы. Для расчета диаметра труб и потерь напора в них необходимо сначала определить расчетные расходы воды.

Расчетный расход воды на объекте водоснабжения

$$Q_{p-об} = \frac{Q_{ср-сут} k_{сут} k_{д}}{24 \cdot 3600}, \quad (15)$$

где $Q_{p-об}$ — расчетный расход воды на объекте, м³/с;

$Q_{ср-сут}$ — средний суточный расход воды на объекте, м³/сутки;

$k_{сут}$ и $k_{д}$ — коэффициенты суточной и часовой неравномерности.

Вода может транспортироваться по трубопроводам как с частичным ее отбором по пути движения, так и без отбора. Расход, отбираемый из трубопровода в ряде промежуточных точек, называется путевым или полутным расходом. Расход, подаваемый по трубам без отбора, называется транзитным расходом.

При расчете схеме водопроводной сети разбивают на отдельные участки. Начальные и конечные точки каждо-

го участка называют узлами и обозначают номерами по ходу движения воды.

Для определения путевых расходов условно принимают, что подаваемая в водопроводную сеть вода расходуется равномерно по длине сети и, следовательно, количество воды, отдаваемой каждым участком, пропорционально его длине.

Исходя из этого предположения сначала определяют удельный расход, т. е. расход, приходящийся на 1 пог. м длины сети, м³/с:

$$q = \frac{Q_{p.об}}{L}, \quad (16)$$

где $Q_{p.об}$ — расчетный расход воды на объекте, м³/с;
 L — общая длина сети, м.

Тогда путевой расход на расчетном участке, м³/с, будет равен произведению удельного расхода на длину расчетного участка:

$$Q_n = ql, \quad (17)$$

где l — длина расчетного участка, м.

Кроме путевого расхода, по каждому участку сети проходит транзитный расход Q_n , который не используется на данном участке. Таким образом, расход воды в начале любого участка сети равен сумме двух расходов, путевого и транзитного. Через конечную точку расчетного участка проходит только транзитный расход, так как весь его путевой расход уже роздан потребителям. Следовательно, в любом промежуточном сечении расчетного участка расход, проходящий по участку, будет изменяться от $Q_n + Q_n$ до Q_n .

Как известно из курса гидравлики, расчетный расход Q_p линии, подающей равномерно распределенный по ней путевой и одновременно транзитный расходы, равен

$$Q_p = Q_n + \alpha Q_n, \quad (18)$$

где α — коэффициент, зависящий от соотношения величин транзитного и путевого расходов и от степени равномерности (по длине) забора воды из линии.

Среднее значение α равно 0,55; для упрощения вычислений α принимают равным 0,5, тогда

$$Q_p = Q_n + 0,5 Q_n. \quad (19)$$

Диаметр труб. После установления расчетных расходов диаметр каждого из участков водопроводной сети определяют по расчетному расходу, проходящему по этому участку.

Формула, связывающая площадь живого сечения ω напорной трубы с расходом Q , имеет вид:

$$Q = \omega v = \frac{\pi D^2}{4} v. \quad (20)$$

Из уравнения (20) получают выражение для определения диаметра трубы, м:

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \quad (21)$$

где Q — расчетный расход, м³/с;
 v — скорость движения воды в трубе, м/с.

Из формулы (21) видно, что диаметр трубы зависит не только от расхода, но и от скорости движения воды в трубе. При одном и том же расчетном расходе диаметр может оказаться различным в зависимости от принятой расчетной скорости. Поэтому при определении диаметров труб необходимо принимать такие расчетные скорости, которые обеспечивали бы наиболее выгодное в экономическом отношении решение.

На основе технико-экономических расчетов, опыта проектирования и эксплуатации водопроводных сетей установлено, что так называемая экономическая скорость движения воды в трубах находится в следующих пределах: для труб диаметром от 50 до 300 мм — от 0,7 до 1 м/с; для труб диаметром от 300 до 1000 мм — от 1 до 1,5 м/с.

Верхние пределы скорости устанавливают из соображений прочности трубопроводов, а нижние пределы из того, что при слишком малой скорости воды трубы быстро засоряются оседающими на их стенках примесями.

Диаметр труб можно выбрать с достаточной для практических нужд точностью по данным, приведенным в таблице 7.

Учитывая, что с течением времени эксплуатации диаметры труб вследствие зарастания отложениями уменьшаются, не рекомендуется применять для магистральных трубопроводов внешних водопроводных сетей трубы

Таблица 7

Чугунные и стальные трубы				Асбоцементные трубы			
внутренний диаметр трубы, мм		допустимый расход, л/с	допустимая скорость, м/с	внутренний диаметр трубы, мм		допустимый расход, л/с	допустимая скорость, м/с
минимальный	максимальный	минимальная	максимальная	минимальный	максимальный	минимальная	максимальная
100	125	150	200	250	300	350	400
4	7	11	20	35	55	80	115
8,5	14	21	38	63	95	130	180
0,51	0,57	0,62	0,64	0,71	0,78	0,83	0,92
1,08	1,14	1,19	1,21	1,28	1,35	1,38	1,44
100	119	141	189	235	279	322	—
5	8	12	22	36	56	80	—
10	13	23	41	65	95	130	—
0,63	0,72	0,77	0,79	0,83	0,90	0,96	—
1,26	1,35	1,47	1,48	1,49	1,52	1,56	—

диаметром меньше 100 мм. Для ответвлений от магистральных трубопроводов можно использовать трубы меньшего диаметра.

Диаметры труб внутренней водопроводной сети в зависимости от числа обслуживаемых водоразборных точек можно определить по данным таблицы 8.

Таблица 8

Число водоразборных точек	Внутренний диаметр труб, мм				
	1—3	4—10	11—20	21—40	41—60
15	20	25	32	40	50

Потери напора. После назначения диаметров труб на каждом участке водопроводной сети необходимо определить потери напора в них. Потери напора подразделяют на два вида: потери на трение по длине трубопровода и потери в местных сопротивлениях (задвижки, краны, отводы и т. п.), вызываемые изменением скорости или направления движения воды.

Потери напора на трение по длине в водопроводных трубах круглого сечения можно выразить через скорость v или расход Q и определить соответственно по формулам:

$$h_T = \lambda \frac{v^2 L}{2g D} ; \quad (22)$$

$$h_T = 0,0827 \lambda \frac{L}{D^5} Q^2, \quad (23)$$

где h_T — потери напора на трение по длине трубопровода, м;

Дд, м;

λ — коэффициент гидравлического сопротивления, зависящий от материала труб, степени шероховатости их стенок и диаметра;

v — скорость движения воды в трубах, м/с;

L — длина трубопровода, м;

D — диаметр трубопровода, м;

Q — расход, м³/с;

$g = 9,81$ м/с² — ускорение силы тяжести.

Потери напора на единицу длины трубопровода (на 1,100 или 1000 м), называемые гидравлическим уклоном i , подсчитывают по формуле:

$$i = \frac{h_T}{L} = \lambda \frac{v^2}{2g} \frac{1}{D}. \quad (24)$$

Для определения потерь напора необходимо знать величину λ , от которой зависит гидравлическая характеристика трубопроводов. Для приближенных расчетов можно принимать $\lambda = 0,03$.

Для облегчения расчета водопроводных сетей составлены специальные расчетные таблицы. В этих таблицах для труб, изготовленных из различных материалов, для каждого диаметра труб в зависимости от величины прохода по ним расхода Q , л/с, приведены значения гидравлического уклона i (1000 i — потери напора на 1 пот. м длины, мм) и скорости v , м/с. При пользовании этими таблицами потери напора на трение на всем расчетном участке определяют, умножая найденное значение i на длину участка.

Потери напора в местных сопротивлениях определяют по выражению:

$$h_M = \zeta \frac{v^2}{2g}, \quad (25)$$

где v — скорость движения воды за местным сопротивлением, м/с;
 ξ — безразмерный коэффициент местного сопротивления, зависящий от его вида.
 Средние значения коэффициента местного сопротивления для различных случаев приведены в таблице 9.

Таблица 9

Вид местного сопротивления	Коэффициент сопротивления ξ
Задвижка при среднем открытии	2,0
Задвижка открытая	0,1
Кран	5-7
Резкий поворот трубы без переходного закругления при угле поворота $\sim 90^\circ$	1,25-1,5
Плавное закругленное колено на трубе с углом 90° при радиусе закругления, равном или большем двух диаметров трубы	0,5
Выход из трубы в сосуд больших размеров	1,0
Вход во всасывающую коробку с обратным клапаном	5-10

При протяженных водопроводных сетях потери в местных сопротивлениях ввиду их незначительности по сравнению с потерями напора на трение по длине трубопроводов отдельно не учитывают, а просто увеличивают потери напора на трение (на 3-5% при расчете внешних и на 5-10% при расчете внутренних водопроводных сетей).

При расчете коротких трубопроводов (всасывающие линии насосов и т.д.) необходимо учитывать потери напора в местных сопротивлениях.

Полные потери напора в трубопроводе определяют суммой потерь напора на трение по длине и потерь напора в местных сопротивлениях.

Свободные напоры. Так как потребители, как правило, разбирают воду на некоторой высоте над поверхностью земли, то для обеспечения нормальной работы водопроводной сети она должна располагать необходимым напором (внутренним давлением). Напор в водопроводной сети должен быть достаточным для того, чтобы обеспечить пропуск расчетных расходов по каждому участку сети и, кроме того, чтобы в каждом пункте по требованию воды оставался еще некоторый запас напора.

необходимый для нормальной работы водоразборных приборов. Этот напор называют свободным напором.

Напор в водопроводной сети создается насосными станциями, напорно-регулирующими сооружениями (водонапорные башни, пневматические котлы). При определении свободного напора выбирают самый отдаленный и высоко расположенный пункт потребления воды, называемый «диктующей» точкой. Если водопроводная сеть будет обеспечивать потребителя «диктующей» точки, то и все остальные потребители будут иметь воду.
 Величина свободного напора, м, равна

$$H_{св} = H_r + h_{св} + h, \quad (26)$$

где H_r — геометрическая высота расположения «диктующей» точки, м;

$h_{св}$ — свободный напор, который необходимо обеспечить у водоразборных приборов, м;

h — потери напора в трубопроводе от точки присоединения его к внешней водопроводной сети до точки присоединения водоразборных приборов, м.

Свободные напоры определяют условиями подачи воды потребителем. Согласно действующим нормам и правилам (СН и П), минимальные свободные напоры во внешней водопроводной сети населенных пунктов при хозяйственно-питьевом водоснабжении принимают: при одноэтажной застройке — 12 м и при большей этажности на каждый этаж добавляют по 4 м. Свободный напор в водопроводной сети у водоразборных колонок должен быть не менее 10 м.

Для водоразборных приборов, установленных на внутренней водопроводной сети, свободные напоры не должны быть меньше: для автономных — 4 м, для водоразборных кранов — 2 м.

Свободный напор на вводах в производственные помещения устанавливается в соответствии с технологическими требованиями производственных процессов.

Эксплуатация водопроводных сетей

В процессе эксплуатации водопроводных сетей возникают различного рода неисправности. Для своевременного предупреждения и ликвидации которых необходи-

мы регулярные профилактические осмотры и ремонты. Только при соблюдении этих условий можно добиться почти полного исключения неожиданных аварий на водопроводной сети.

Профилактические осмотры проводят путем обхода трассы водопроводных линий не реже одного раза в квартал с проверкой состояния водопроводных колодезев, стыковых соединений труб в них, осмотра сетевой арматуры (задвижек, вантузов, предохранительных клапанов, водоразборных колонок) и других устройств на наружной водопроводной сети; мелкие дефекты устраняют на месте, сложные и трудоемкие работы выполняет специализированная бригада.

При осмотре задвижек в колодцах проверяют состояние салниковой набивки, легкость хода шпинделя, наличие утечки воды. Неплотное перекрытие задвижки обнаруживается по шипящему звуку просачивающейся воды. Исправная задвижка должна легко и плотно закрываться, легко открываться, не давать течи и, будучи закрытой, не пропускать воду.

В воздушном вантузе вследствие засорения может неплотно закрываться шаровым клапаном воздушное отверстие (клапан шипит). Вантуз отключают от сети, закрыв кран, снимают верхнюю крышку-фланец и прочищают отверстие. Если поврежден поплавок, его заменяют.

Уход за прелевыми выпусками заключается в их очистке от скопившихся осадков.

При осмотре водоразборных колонок обращают внимание на работу эжектора и запорных устройств, состояние площадки вокруг колонки, свободный отвод воды от нее. При осмотре пожарных гидрантов опробывают их действие совместно с представителем пожарной охраны.

Состояние свободных напоров на водопроводной сети определяют в контрольных точках по манометру. Резкое снижение свободных напоров указывает на наличие утечки воды вследствие нарушения целостности трубопроводов. Состояние домовых вводов проверяют не реже одного раза в год. Промывают водопроводные сети по мере надобности.

Профилактический осмотр внутренних водопроводных сетей необходимо проводить не реже раза в месяц, уделяя особое внимание утечкам воды через водоразбор-

ные приборы. Выявленные при осмотрах неисправности следует устранять немедленно.

Основные неисправности в работе водопроводной сети возникают по следующим причинам: нарушение плотности стыковых соединений, частичное (свищи, трещины) или полное (перелом или разрыв) повреждение труб, повреждение водопроводной арматуры, зарастание труб различными отложениями, замерзание отдельных участков сети и водопроводной арматуры.

Нарушение плотности стыковых соединений, перелом или разрыв труб происходит из-за неравномерной осадки грунта под трубами и возникновения в трубопроводе гидравлических ударов. Основной причиной перелома трубных и асбестоцементных труб является неравномерная осадка грунта под трубопроводом, вследствие чего отдельные трубы в таких местах вынуждены работать на изгиб, как балка. Неравномерная осадка часто происходит из-за недостаточного уплотнения грунта в местах его подсыпки под трубы. Причиной разрыва труб являются гидравлические удары, под воздействием которых расширяются также и стыковые соединения трубопроводов.

Гидравлические удары в трубопроводах обычно возникают при внезапных остановках насосов или при быстром закрытии задвижек. Внезапное прекращение подачи насосом воды в сеть сопровождается ее дальнейшим движением по инерции вперед по течению, в связи с чем в начальном участке сети давление понижается. Вслед за этим мгновенно происходит обратное движение воды, сопровождаемое гидравлическим ударом, сила которого будет тем больше, чем больше масса и скорость движения воды в трубах.

Для предохранения трубопроводов от повреждений гидравлическими ударами применяют следующие профилактические меры. При работе сети с центробежными насосами их останавливают при закрытых задвижках на нагнетательной линии. При этом задвижки нужно закрывать медленно. При автоматическом управлении работой центробежных насосов при открытых задвижках для предупреждения сети от повреждений гидравлическими ударами рекомендуется в непосредственной близости от обратного клапана устанавливать воздушный колпак. При возникновении в сети гидравлического удара немедленно в колпаке воздушная подушка смягчает удар и

этим предохраняет трубопровод от повреждений. Для борьбы с гидравлическим ударом на трубопроводах устанавливаются также автоматические действующие предохранительные клапаны. При повышении давления сверх допустимого клапан автоматически открывается и давление в сети снижается до нормального.

При течи воды из стыка чулунной расштувной трубы при свищевой заделке герметичность можно восстановить, дополнительно подчеканив стык по всему периметру расштубы. Если при подчеканке свинец легко забивается (проваливается) внутрь расштубы, то стык необходимо переделывать вновь. При нарушении стыков с цементной или асбестоцементной заделкой старую заделку следует полностью удалить и стыки заделать вновь.

Для устранения неисправности стыкового соединения асбестоцементных труб его нужно полностью перебрать, потом заделывать кольцевые выемки при входе труб в муфту цементным раствором, предохраняющим резиновые уплотнительные кольца от выдавливания при передаче на них гидравлического давления.

Расстройство сварных стыков стальных труб устраняют дополнительными проваркой их.

Резбовое соединение на короткой резьбе (внутренний водопровод), пропускающее воду, разбирают, затем начинают на трубопроводе ближайший сток, а затем развешивают неисправный стык. При разборке обычно трудно отсоединяются; их предварительно смазывают в соединенных керосином, а затем выжидают некоторое время, чтобы керосин проник внутрь резьбы. Разборное соединение тщательно очищают и осматривают. Если неплотность стыка вызвана плохим состоянием уплотняющего материала, его заменяют новым. Если неплотность вызвана износом резьбы на трубе или на соединительной муфте, то необходимо или заменить муфту, или заменить трубу или часть трубы. При замене необходимой длины отрезок трубы с нарезанным концом затем трубопровод собирают. Стыковое соединение на длинной резьбе восстанавливают переборкой стона. Если в резьбовом соединении стона вода подтекает из-за неплотного прилегания контргайки, ее поджимают ключом. Если же это не помогает, контргайку свинчивают и между ней и муфтой укладывают новый жгутик из льна

или асбестового шнура и контргайку затягивают, прижимая уплотнение к муфте.

Небольшие свищи в чулунных трубах размером до 25 мм заделывают путем расверливания и свертывания на резьбе медной пробки. Резбовое соединение уплотняют льняной прядью на суриковой замазке или белитом. Свищи больших размеров и небольшие трещины труб заделывают постановкой металлической накладок с уплотнительной резиновой прокладкой, плотно прижатых к трубе стяжными хомутами. Для того чтобы трещина в дальнейшем не увеличивалась в длину, на ее концах высверливают отверстия диаметром 2—3 мм. Чулунные трубы с большими трещинами заменяют новыми.

Свищи и трещины в теле стальной трубы устраняют путем приварки на них заплатки, одиночные свищи можно также заделывать седлками со стяжными хомутами с применением резиновых уплотнительных прокладок.

В асбестоцементных трубопроводах дефектные трубы заменяют только новыми. Неплотности во фланцевых соединениях трубопроводов исправляют подтягиванием стяжных болтов; если это не помогает, то необходимо заменить прокладку фланцевого соединения. При этом проржавевшие болты фланцевых соединений следует заменить.

Полностью избежать потери воды вследствие ее утечки из водопроводной сети практически невозможно. Как было отмечено выше, существуют даже нормы допустимой утечки воды из различных трубопроводов. Однако, если не предпринимать необходимых мер, из-за неисправности водопроводной сети и установленной на ней арматуры эти утечки могут быть очень большими.

Утечки бывают двух видов: скрытые и видимые. Обнаруживание видимых утечек не представляет затруднений. Скрытые утечки обычно незаметны при поверхностных осмотрах сети, и их приходится отыскивать. Они обычно возникают в наружной водопроводной сети из-за нарушения плотности стыковых соединений или изъятий в трубах. Скрытые утечки могут быть и на отдельных участках внутренней сети, уложенной под полом.

Существуют разные приемы определения утечек в подземной части сети. Проще всего утечку определяют в результате наблюдения за уровнем воды в напорном резервуаре (водонапорной башне) при выключенных водоразборных пунктах. В этом случае место утечки опре-

деляют последовательным присоединением сети к каждому резервуару отдельными участками. Если уровень воды в напорном резервуаре падает, значит, на испытуемом участке имеется утечка.

В качестве показателя утечки вместо напорного резервуара может служить установленный в начале сети водомер или манометр. Первый при утечке будет показывать расход воды даже при выключенных потребителях; второй показывает в тех же условиях постепенное падение давления в сети. Иногда утечку удается обнаружить по появлению на поверхности земли над поврежденным местом просадок грунта или мокрых мест. Сомнительный участок сети отключают, проверяют еще раз опрессовкой и, если его неисправность подтверждается, вскрывают для ремонта.

В процессе эксплуатации водопроводная арматура теряет герметичность и начинает пропускать воду. Происходит из-за неисправности водоразборных кранов, задвижек, вентилях, водоразборных колонок.

Для предупреждения утечки воды через водопроводную арматуру ее запорные детали должны быть хорошо подогнаны, сальники плотно набиты, а уплотнительные прокладки зажаты между уплотняемыми плоскостями. Для подгонки сопрягаемых деталей, набивки сальников и смены прокладок арматуру разбирают на отдельные детали. Подгонка запорных деталей арматуры осуществляется совместной притиркой сопряженных шлифующими материалами: микрощоршками М28 и тирки и М7 и М5 для чистой притирки, которые перед употреблением смешивают с машинным маслом. Окончательно доводит сопряжения пастами ГОИ: 1-й сорт — трубая паста; 2-й сорт — средняя паста; 3-й сорт — тонкая паста. При затустевании пасту разбавляют растительным маслом до сметанообразного состояния.

В пробочных кранах конусную пробку притирают к конусному отверстию корпуса, в обратных клапанах притирают запорные диски к уплотнительным кольцам. Притирают вручную или при помощи приспособлений. Перед притиркой запорного сопряжения пробкового крана пробку покрывают тонким слоем притирочного материала, а корпус крана закрепляют в тисках или прижиме. Затем пробку вставляют в корпус и при помощи во-

ротка ее поворачивают попеременно то в одну, то в другую сторону. Поворачивая в одну сторону, пробку слегка прижимают к корпусу, поворачивая в другую сторону, немного приподнимают. При этом притирка происходит равномерно по всей уплотняющей поверхности. Качество притирки проверяют следующим образом: сопрягаемые поверхности притирают насухо и на пробке мелом наносят продольную линию, после чего пробку вставляют в корпус и несколько раз поворачивают то вправо, то влево. Если меловая линия соотрется равномерно, то притирка выполнена удовлетворительно.

Для уплотнения сальников применяют иглетую сальниковую набивку круглого или квадратного сечения из хлопчатобумажного, льняного или пенькового шнура, проваренного в техническом жире.

Для смены набивки у кранов и вентилях отвертывают наклонную гайку, приподнимают поджимную втулку и удаляют старую набивку. Затем вокруг шпинделя обертывают несколько витков нового шнура. Затем наклонную гайку наворачивают на место, уплотняя при этом сальниковую набивку поджимной втулкой.

Для смены набивки в задвижке сначала снимают сальниковую крышку и удаляют старую набивку, а затем вокруг шпинделя закладывают новую набивку уплотнительными кольцами так, чтобы стыки их не находили друг на друга и были смещены один относительно другого на 90°. После укладки сальниковой набивки крышку ставят на место и стягивают ее болтами, наблюдая, чтобы шпиндель не был зажат и свободно поворачивался.

Под клапан арматуры вентиляльного типа устанавливают уплотнительные прокладки из кожи, резины и пластмассы; крепят прокладки на клапане гайкой. Изношенные уплотнительные прокладки заменяют новыми. При осмотре водоразборных колонок основное внимание обращают на работу запорных устройств и эжектора. Основной неисправностью водоразборных колонок является проникновение воды через неплотности в нижнюю часть корпуса в количестве, превышающем отсос эжектором. В результате вода постепенно заполняет и верхнюю наземную часть корпуса, в которой даже при небольших морозах она может замерзнуть.

Водоразборные колонки проверяют на эжекцию и пропуск воды следующим образом. Изливной носок колонки плотно перекрывают резиновой или деревянной

пробкой и поворачивают пусковую рукоятку, при помощи которой сетевые клапаны открываются, и вода из водопроводной сети начинает поступать через эжектор в подающую трубу. Когда вода дойдет до изливной носка, рукоятку опускают, вынимают пробку и наблюдают, прибывает ли вода при закрытом приемном клапане. Если в течение 15 мин вода не прибывает, т. е. не вытекает через изливной носок, то герметичность приемного клапана удовлетворительная. Если при закрытой рукоятке, т. е. при закрытом приемном клапане, вода выливается через изливной носок, то колонку следует отремонтировать. Для проверки на эжекторе повторным поворотом рукоятки сливают воду; если в течение 5—7 мин вода из корпуса колонки отсоединяется, то эжектор работает нормально.

Неисправности в работе водоразборных колонок могут происходить от пропуска воды в месте прилегания эжектора к своему гнезду во время бездействия колонки, а также во время ее работы через неплотности резьбового соединения в нажимной головке, помещенной в верхней части колонки.

При эксплуатации автопилоток основные неисправности возникают в клапанном механизме. Клапаны засоряются и изнашиваются, клапанные пружины ржавеют и теряют свои упругие свойства, деформируются вилки и рычаги поплавковых механизмов. В результате клапан неплотно перекрывает изливное отверстие и вода переливается через края поильной чаши. Поэтому клапаны автопилоток необходимо периодически разбирать и чистить, заменяя при этом изношенные детали. Ежедневный уход за поилками заключается в очистке их от остатков корма и в промывке. Поильные чашки периодически дезинфицируют раствором соды (концентрация 3%), затем остатки соды смывают горячей водой.

Из практики эксплуатации водопроводных сетей известны многочисленные случаи, когда пропускная способность трубопровода с течением времени уменьшается. Это объясняется тем, что на внутренних стенках труб образуются различные отложения, уменьшающие их сечение и увеличивающие шероховатость стенок труб, в связи с чем сопротивление движению воды в трубопроводах значительно возрастает. Кроме этого, зарастание трубопроводов отложениями ухудшает качество воды; вода становится мутной и приобретает неприятный привкус.

Для удаления отложений трубопроводы периодически промывают или очищают. Трубопроводы, по которым транспортируется вода из поверхностных источников, обычно промывают один раз в год после весеннего паводка; трубопроводы, по которым транспортируется вода из подземных источников, промывают по мере надобности, но не реже чем через 2—3 года. При этом следует иметь в виду, что промывка трубопроводов может быть эффективна лишь при систематическом ее применении. В противном случае отложения (через 5 и более лет) затвердевают настолько, что удалить их промывкой не представляется возможным.

Промывка трубопроводов может быть гидравлическая и гидропневматическая.

Гидравлический способ наиболее прост и доступен. Он заключается в периодическом удалении образующихся отложений путем промывки трубопроводов прямым или обратным током воды. Наружную сеть обычно промывают участками, расположенными между двумя смежными водопроводными колодцами. Скорость движения промывной воды при этом должна быть в 4—6 раз больше эксплуатационной скорости движения воды в данном трубопроводе. Для лучшего очищения в трубопроводе иногда вводят на тонком тросе деревянный шар диаметром от 0,5 до 0,8 диаметра обрабатываемого трубопровода. Шар уменьшает сечение трубопровода, в результате чего скорость движения воды у стенок труб достигает такой величины, что струи воды смывают скопившиеся отложения.

При промывке трубопровода через один из колодцев в обрабатываемый участок подают промывную воду, а через другой при помощи временного выпуска отводят воду наружу в сток. Задвижки на ответвлениях от обрабатываемого участка перед очисткой закрывают.

Гидропневматическая промывка трубопроводов более эффективна для очистки их от отложений, нежели тризантий. Она отличается от описанной тем, что по нормальному трубопроводу одновременно пропускают воду и сжатый воздух. В результате совместного движения воды и воздуха в обрабатываемом трубопроводе образуется турбулентное (вихреобразное) движение смеси воды и воздуха с ударами о стенки труб, вследствие чего отложения разрушаются и выносятся на поверхность. Сжатый воздух получают от передвижных компрессоров

с давлением от 0,5 до 0,8 МПа и производительностью от 3 до 5 м³/мин.

При обработке трубопроводов внутренних водопроводных сетей в них иногда предварительно вводят некоторое количество крупной поваренной соли. Частицы соли в завышенном потоке действуют как режущие кромки шарошки, способствуя этим лучшей очистке стенок труб от засорений. Промывают до тех пор, пока вода не станет совсем светлой. Внутренние водопроводные сети на фермах обычно промывают в пастбищный период, когда животноводческие помещения большую часть дня свободны и в них можно работать без помех.

В тех случаях, когда промывка не дает положительных результатов, применяют механическую очистку, используя ершовые щетки и скребковые очистители, которые протаскивают по трубам тросами при помощи лебедок.

Поверхность труб открытой сети в животноводческих помещениях во избежание ржавления окрашивают в два слоя или покрывают антикоррозийным лаком. Перед покраской поверхность труб очищают. Второй слой краски наносят лишь на хорошо просохший первый слой.

При осмотре водопроводных колодцев обращают внимание на наличие трещин в стенках, просадок грунта у стенок, вызывающих расстройство стыковых соединений труб и арматуры, целостность ходовых скоб, затопление и загрязнение колодца. Если проходные через колодец трубы опираются на его стенки, отверстия в стенках необходимо расширить, а зазоры плотно забить просмоленной пенькой, чтобы трубы не опирались непосредственно на стенки колодца. Трещины в колодцах заделывают цементным раствором 1:4 с последующей штукатуркой поверхности. Поврежденные скобы заменяют новыми, заделывая их в стенку цементным раствором. Места просадки у стенок расширяют и засыпают грунтом слоями в 0,1 м с тщательной трамбовкой. Воду и грязь из колодца удаляют.

Нормальная эксплуатация водопроводов зимой в значительной мере зависит от тщательности проведения подготовительных работ, которые должны быть полностью закончены до наступления заморозков.

В первую очередь выполняют работы по предохранению трубопроводов и арматуры от замерзания. Участки наружной водопроводной сети, имеющие глубину заго-

жения меньше допустимой, по условиям промерзания грунта необходимо утеплить торфом или земляной засыпкой. Водопроводные колодцы утепляют путем укладки в них дополнительного настила на расстоянии 0,4—0,6 м ниже входного люка, между которыми укладывают утепляющий материал (солому, древесную стружку, паклю и др.). Все времянки и летние поливочные трубопроводы на зиму отключают. Участки труб внутренних водопроводов, расположенные в охлаждаемых местах (например, против наружных дверей), утепляют, оберывая войлоком или мешковиной или заделывая в короб с засыпкой утепляющего материала.

Для отогревания замерзших участков водопроводных сетей, водоразборных колонок и другой арматуры используют передвижные паровые котлы типа АДУ. Котел смонтирован на легкой одноосной тележке, которую можно перевозить, прицепив к автомашине или телеге. Производительность котла 100—110 кг/ч пара при давлении 0,4 МПа. В качестве топлива используют сухие дрова, расход которых составляет 40—50 кг/ч.

Для отогревания один конец резинового шланга диаметром 12—15 мм присоединяют к котлу, а второй конец пропускают внутрь замерзшего трубопровода через снятую фасонную часть. По мере таяния льда шланг продвигают вперед по трубе. При сплошном промерзании участка трубопровода наружной водопроводной сети протяженностью в 100 м процесс отогревания продолжается не более 2—3 ч.

Наиболее часто водоразборные колонки замерзают из-за недостаточного свободного напора в водопроводной сети, неплотного закрытия приемных клапанов, нарушения герметичности соединений труб внутри колонки. Для отогревания замерзшей водоразборной колонки нужно отвернуть ее верхнюю крышку, затем в кольцевое пространство между корпусом и подающей трубой вставить шланг с протуском через него пара. Колонка отогревается за 5—8 минут.

Для обеспечения нужд эксплуатации водопроводов применяют специализированные водопроводные аварийные автомашинны.