

## ЛЕКЦИЯ 13

### ТЕМА. РЕМОНТ СООРУЖЕНИЙ ГИДРОУЗЛОВ И НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

#### Рассматриваемые вопросы

- 13.1. Виды и причины разрушений плотин из грунтовых материалов.
- 13.2. Технология восстановления деформированных частей плотин и дамб.
- 13.3. Особенности восстановления бетонных и железобетонных частей сооружения.
- 13.4. Технология производства ремонтных работ насосных станций.

#### 13.1. Виды и причины разрушений плотин из грунтовых материалов

Земляные защитные дамбы подвержены деформациям, возникающим в результате воздействия травяной и древесно-кустарниковой растительности, землеройных животных, осадки тела дамбы, образования трещин, разрушения откосов и их креплений водой, оползания низового откоса, фильтрации через тело дамбы, выпучивания грунта в основании низового откоса, организации переездов в неустановленных местах, образования прососов и прорывов дамб.

Землеройные животные проделывают в теле дамбы ходы и образуют пустоты, которые впоследствии могут стать причиной прососа и прорыва. Особенно опасны сквозные ходы поперек тела дамбы. При подъеме уровня воды в верхнем бьефе через такие ходы начинает просачиваться вода, что может привести к прорыву. Необходимо систематически осматривать дамбы, зондировать грунт металлическим щупом, вести борьбу с землеройными животными, не допускать их поселения в земляных сооружениях. Прососы через тело дамбы появляются в местах образования трещин, которые обнаруживают по появлению струек воды или мокрых сочащихся пятен на низовом откосе.

Сплошная осадка дамбы происходит из-за уплотнения грунта в теле сооружения или под ним, местная – из-за образования землероями пустот или выноса грунта.

Откосы и их крепления разрушаются водой в результате волнобоя. Если такое разрушение появляется редко и выражено незначительно, то достаточно ограничиться восстановительным ремонтом. Если разрушения имеют угрожающий характер или часто повторяются и требуют значительных ежегодных затрат, то крепления необходимо усилить.

Оползание низового откоса происходит из-за воздействия напора фильтрационных вод либо неправильного его заложения (размера крутизны). Неустойчивое состояние обнаруживают по внешнему виду откоса, степени влажности грунта и путем зондирования металлическим щупом. При обнаружении оползания откоса дамбы необходимо снять напор воды во избежание прорыва или со стороны мокрого откоса завести под воду пленку на всю площадь выклинивания напорных вод. Затем провести ремонт путем увеличения профиля дамбы или устройства дренажа.

Выпучивание грунта в основании низового откоса свидетельствует о наличии напора фильтрационных вод в грунте под телом дамбы. Обнаруживают это в результате систематического осмотра полосы сопряжения сухого откоса с основанием и зондирования. Выпучивание глинистых грунтов возможно под воздействием замерзания. Такое явление не свидетельствует о подвижности грунта в основании под дамбой. Ремонт на участках выпучивания грунта сводят к устройству дренажа.

Дороги на осушительных системах подразделяются на межхозяйственные, внутрихозяйственные, эксплуатационные и полевые. Плохие дорожные условия затрудняют проезд машин во время весенних и осенних полевых работ, снижают скорость и производительность транспорта, ведут к повышенному расходу топлива, сокращают срок службы техники.

Гидротехнические сооружения под воздействием естественных и искусственных причин со временем деформируются и разрушаются. Для наблюдений за состоянием отдельных элементов сооружений нужно оснащать их соответствующими знаками и отметками. В качестве таких знаков и отметок служат горизонтальные и вертикальные линии, реперные марки, реперы, закрепленные створы. По этим меткам визуально или с применением прибора (нивелир, теодолит и др.) можно проверить состояние частей сооружения – просадки, сдвиги в плане, отклонения от вертикального положения, нарушения в основании и др.

### **13.2. Технология восстановления деформированных частей плотин и дамб**

Для поддержания гидротехнических сооружений прудов и водохранилищ в надежном рабочем состоянии осуществляют плано-предупредительные (уход за сооружениями), текущие и капитальные ремонты. Кроме того, существует еще аварийный (непредвиденный) ремонт.

Надежность гидротехнических сооружений – это способность сооружений или их отдельных элементов в нормальных эксплуатационных условиях в течение срока службы выполнять свои функции без отказов.

Основные показатели эксплуатационной надежности подразделяются на следующие: показатели конструктивной надежности – прочность, устойчивость, водонепроницаемость, морозостойкость и др.; показатели технологической надежности – напор, расход, объем воды в водохранилище, обеспечение водозабора и водоподачи; показатели архитектурного соответствия – соблюдение архитектурных форм с учетом ландшафта, фактура поверхности, цвет, внешний вид.

Надежность гидротехнических сооружений обуславливается проектированием, качеством материалов и выполнения работ при строительстве. В процессе эксплуатации надежность может практически оставаться на том же уровне, повышаться или понижаться. В первые годы

эксплуатации, когда происходит период приработки отдельных сооружений или их элементов (5...7 лет), наблюдается большее число отказов, т. е. надежность имеет пониженные значения. В последующие годы наступает период нормальной работы сооружения, когда число отказов уменьшается. В дальнейшем надежность сооружений снижается и число отказов возрастает.

Следует отметить, что отдельные элементы гидротехнических сооружений могут иметь различные закономерности распределения надежности во времени. Например, дренажные устройства могут иметь более высокую надежность в начальный период, а затем она снижается; противофильтрационные конструкции могут в начальный период работать менее надежно, а после их кольматации надежность возрастет или, наоборот, уменьшится, если в процессе эксплуатации возникнут деформации, разуплотняющие грунт противофильтрационного элемента.

Надежность гидротехнических сооружений определяется безотказностью, долговечностью и ремонтпригодностью. Безотказность характеризуется способностью сооружения сохранять свою работоспособность в течение заданного времени при нормальных условиях эксплуатации. Под долговечностью понимают свойство сооружения сохранять эксплуатационные качества до момента выхода его из строя. Ремонтпригодность сочетает в себе совокупность времени и стоимости, необходимых для устранения повреждений или отказов. Она устанавливается технико-экономическими обоснованиями.

Потеря сооружениями или их элементами требуемых эксплуатационных качеств называется старением или износом. Различают физическое старение, когда сооружение теряет свои первоначальные физико-технические свойства (прочность, устойчивость, обеспечение гашения избыточной энергии потока, водонепроницаемость, морозостойкость и т. д.), и моральное старение, когда наблюдается технологическое несоответствие современным требованиям и современному уровню научно-технического прогресса. На практике чаще срабатывает фактор физического старения и возникает необходимость проведения ремонтно-восстановительных работ или реконструкции сооружений.

Основными факторами, влияющими на долговечность и продолжительность межремонтного периода, являются уровень надежности технических решений, заложенный при составлении проекта; качество выполнения строительных работ; уровень эксплуатации гидротехнических сооружений.

Уход за сооружениями и текущий ремонт осуществляют в течение всего периода работы сооружений эксплуатационный персонал водоема. При текущем ремонте исправляют отдельные повреждения сооружений или механического оборудования, как правило, без замены элементов конструкций. В номенклатуру работ по текущему ремонту сооружений входят мелкие работы по восстановлению частей понура, водобоя и рисбермы, досыпка грунта за устои, расчистка и заделка каверн, выбоин и других мелких разрушений бетонных сооружений, ремонт креплений дамб,

заделка промоин, промывка наносов, околка льда у сооружений, очистка от сора и снега, ликвидация фильтрации через сооружения и затворы, окраска металлоконструкций, ремонт дренажа и др.

Объемы ремонтных работ и сроки их проведения определяют на основании дефектных актов, которые составляют специальные комиссии, осматривающие гидротехнические сооружения. Сметы на выполнение ремонтно-эксплуатационных работ и графики их проведения утверждают вышестоящие организации.

Капитальный ремонт осуществляют в соответствии с проектом. При этом устраняют крупные повреждения и разрушения, заменяют конструкции вследствие их износа, а также с целью повышения их эксплуатационных качеств. Капитальный ремонт подразделяют на комплексный, охватывающий сооружение в целом или комплекс сооружений, и выборочный, предусматривающий ремонт или замену отдельных элементов.

Проект капитального ремонта составляют на основании изысканий, технического осмотра сооружений и материалов наблюдений за их работой в прошлые годы.

Аварийные работы выполняют с момента выявления аварийного состояния, применяя все меры по сокращению объема аварии.

Работы по ремонту бетонных сооружений подразделяют на четыре основных цикла: подготовку бетонной поверхности для ремонта, приготовление бетонной смеси, бетонирование и уход за бетоном.

Подготовка бетонной поврежденной поверхности проводится для обеспечения прочного сцепления нового бетона со старым. Существует механическая и химическая подготовка поверхности. Наиболее применима механическая, которая выполняется в такой последовательности. Снимают цементную пленку с ремонтируемой поверхности, если она имеется, и делают ее шероховатой путем насечки старого бетона с помощью металлических щеток, перфораторных молотков, пескоструйных агрегатов. Разделяют до прочного бетона раковины, трещины и каверны. Удаляют до чистого бетона жирные пятна мазута, битума, нефти, масла. Очищают от ржавчины обнаженную арматуру. При необходимости бурят скважины, устанавливают анкера и дополнительную арматуру. Перед бетонированием поверхность очищают от пыли, смачивают или промывают струей воды. Для обеспечения повышенной прочности на обрабатываемую поверхность рекомендуется наносить промежуточный слой, выполненный из жирного цементного раствора, коллоидно-цементного раствора или коллоидно-цементного клея.

Бетонную смесь уплотняют вибраторами. При этом не допускается укладывать бетон на основание с его температурой ниже  $+5^{\circ}\text{C}$ . Температурный режим твердения бетона под наблюдением обеспечивают до получения 50% марочной прочности, т. е. в течение 7...14 сут. При температуре воздуха до  $-10^{\circ}\text{C}$  бетонировать в открытых блоках методом "термоса", т. е. укладывают теплый бетон на поверхность с положительной температурой, а затем укрывают теплоизоляционным материалом. При

температуре воздуха ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  бетон укладывают в тепляках, где поддерживается положительная температура не ниже  $+5\dots 10^{\circ}\text{C}$ .

Уход за бетоном осуществляют все время до набора им 50...60% прочности. Чтобы предупредить трещинообразование, предусматривают защиту открытых поверхностей от всех видов воздействий, систематическую поливку водой бетона на портландцементе в течение 7 сут, с пластифицирующими добавками – 14 сут.

При неглубоких повреждениях поверхности бетона для ее восстановления используют торкретирование. Однако без арматурной сетки оно недолговечно (3...5 лет). Арматурная сетка позволяет обеспечить качественное покрытие на более длительный период. Вместе с тем качество торкрета в значительной степени зависит от квалификации персонала, выполняющего работы. Поверхность, подвергающуюся торкретированию, тщательно очищают от загрязнений, рыхлых, пористых и трещиноватых слоев, промывают и продувают сжатым воздухом. Арматуру очищают от прилипшего бетона, грязи и ржавчины. Поверхность обрабатывают перфораторными молотками.

Для торкрета применяют цемент марки не ниже 400, песок обычно кварцевый. Максимальная толщина одновременно наносимого слоя на вертикальную поверхность составляет 40 мм. Очередной слой наносят после схватывания предыдущего.

В процессе эксплуатации грунтовых водоподпорных сооружений возникает необходимость досыпки гребня и тела плотины до проектных отметок, суглинка на верховой откос с целью его кольматации, заделки поперечных или продольных трещин и пустот, ремонта креплений откосов, одерновки, посева трав и др. Эти работы в большинстве случаев на низконапорных плотинах выполняют в течение календарного года.

При наличии продольных и поперечных трещин на гребне и откосах плотин отрывают трапецеидальную, сужающуюся книзу траншею вдоль оси трещины на 0,3...0,5 м ниже ее глубины (рис. 13.2) и длиной на 1 м в каждую сторону больше трещины. Траншею заполняют тем же грунтом, из которого состоит плотина. Грунт укладывают слоями по 10...15 см с трамбованием до проектной плотности.

Заделку трещин обычно выполняют в теплое время года. При проведении ремонтных работ зимой траншею заполняют только талым грунтом, не допускают промерзания слоев при их укладке. Если уровень дна в траншее ниже уровня воды в верхнем бьефе и возможно ее проникновение в траншею, то место проведения ремонтных работ огораживают шпунтом.

Гребень досыпают обычным способом, при котором вначале рыхлят поверхность, перемещают материал покрытия во временные отвалы, проводят планировку и боронование поверхности, доувлажняют грунты на гребне до оптимальной влажности, отсыпают карьерный материал с оптимальным увлажнением, разравнивают и уплотняют. По мере достижения проектной отметки устраивают дорожное полотно.

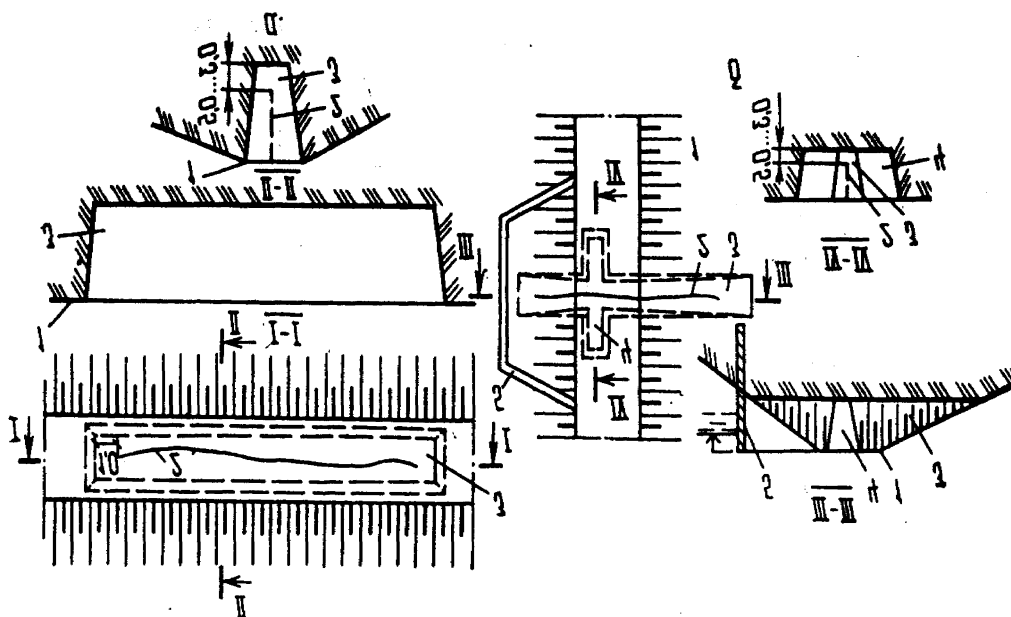
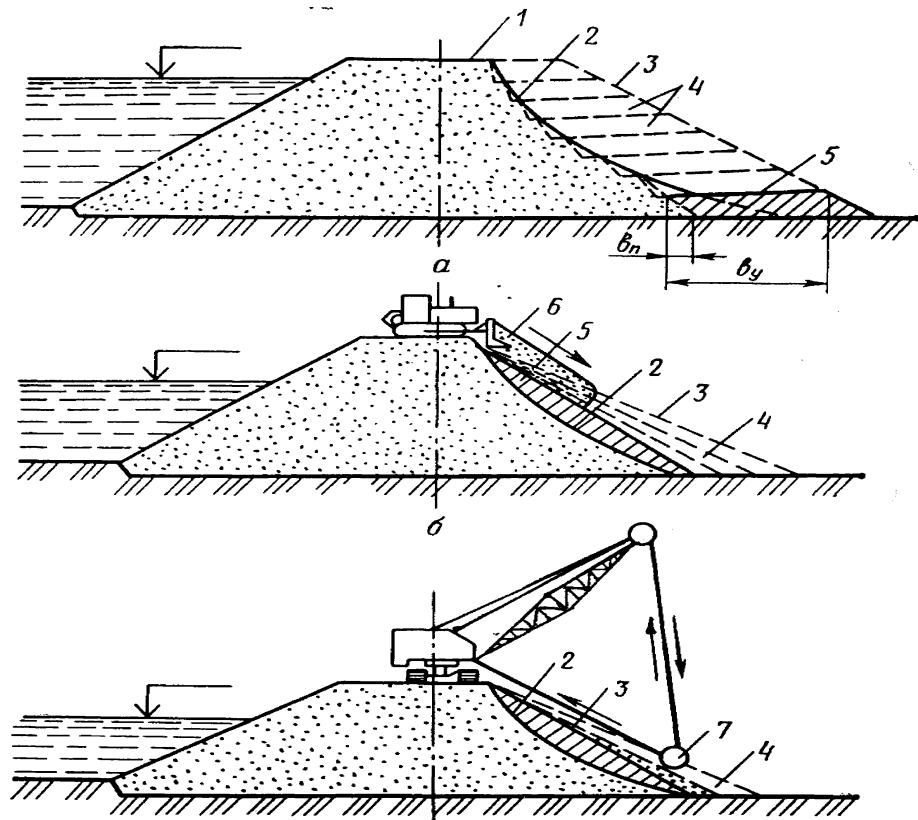


Рис. 13.1 – Заделка трещин грунтовых плотин:  
 а – продольной; б – поперечной; 1 – гребень плотины; 2 – трещина;  
 3 – траншея; 4 – замок траншеи; 5 – шпунтовое ограждение.

Восстановление обрушенных откосов или их уположивание осуществляют путем возврата сползшего грунта на прежнее место, отсыпки и уплотнения грунта наклонными слоями по всей высоте откоса (поперечный способ) или горизонтальными слоями по всей длине откоса (продольный способ) (рис. 13.2). В качестве материала для отсыпки можно использовать тот же сползший грунт при соблюдении технологии его отсыпки. Для повышения устойчивости отсыпаемого грунта выполняют ступенчатую подрезку низового откоса.

При продольном способе минимальную ширину площадки принимают на 0,5...1 м больше ширины принятого катка для уплотнения, бульдозера или автосамосвала.

При нарушении насыпей грунтовых сооружений землероями (ондатры, бобры, кроты, мыши) перекапывают и утрамбовывают грунт. При этом норы заливают глиняным или песчано-цементным раствором. В отдельных случаях устраивают “замки” путем откапывания траншей из условия удобства химической обработки норы и засыпки траншеи грунтом оптимальной влажности с послойным его уплотнением.



6

Рис. 13.2 – Схема уширения и уполоаживания откосов грунтовых плотин:  
 а и б – продольный и поперечный способы; в – уплотнение грунта катком;  
 1 – гребень плотины; 2 – низовой откос до ремонта; 3 – проектный откос;  
 4 – слой отсыпки и уплотнение грунта; 5 – уплотненный грунт;  
 6 – грунт, разравниваемый бульдозером; 7 – каток.

При появлении течей необходимо выяснить причины их возникновения. Вначале в местах повышенной фильтрации на верховом откосе накладывают пластырь из полиэтиленовой пленки с пригрузкой ее грунтом, а на низовом откосе устраивают дренаж. Затем выясняют причину фильтрации и выполняют ремонт.

Каменное крепление верхового откоса ремонтируют как насухо, так и с плавсредств. При осушении откоса часто требуется значительная сработка водохранилища, что не всегда оправдано. При подводном ремонте монтируют плавучую платформу, состоящую из системы понтонов, средств перемещения, мерных приспособлений и средств для выгрузки камня на откос. С помощью рейки промеряют глубины и определяют объем зоны разрушения, которую предварительно разбивают на захваты. После этого приступают к выполнению работ. Толщину отсыпки принимают не менее 2,5...3 слоев расчетного диаметра камня и контролируют при помощи рейки, опускаемой с платформы вертикально вниз.

Ремонт верховых откосов можно выполнять путем нанесения плотного гидротехнического асфальтобетона, укладываемого и уплотняемого в горячем состоянии. Перед укладкой асфальтобетонного покрытия на

разрушенный откос насыпают песчано-гравийный грунт, который выравнивают и уплотняют. Основание обрабатывают гербицидами и битумной эмульсией. Чтобы повысить водонепроницаемость асфальтобетонного покрытия, его поверхность поливают горячим битумным сплавом, посыпают каменной крошкой или крупнозернистым песком из расчета 5...10 кг/м<sup>2</sup> и прикатывают легким катком. Толщину асфальтобетонного покрытия принимают в зависимости от напора от 3...4 до 9...12 см. Оно обладает следующими достоинствами: высокой водонепроницаемостью, трещиностойкостью, деформативностью. К недостаткам относят то, что оно разрушается при толщине льда более 1 м, быстром снижении уровня воды в водоеме ( $\geq 50$  см/сут).

В зоне подножия низового откоса земляной плотины может появиться выклинивание воды. Выход воды в виде ключей – серьезный сигнал об аварийной ситуации плотины. Чтобы устранить фильтрацию можно заложить дренаж или применить другие способы в зависимости от причины. Причиной может стать образование трещин в экранах и ядрах грунтовой плотины из-за неравномерных осадок.

Грунтовые ядра и экраны восстанавливают различными способами: сооружают буронабивные сваи; устраивают сплошную стенку в грунте (в ядре); погружают шпунты; выполняют инъекцию грунта; укладывают полимерную пленку; проводят ремонт путем вскрышных работ.

### **13.3. Особенности восстановления бетонных и железобетонных частей сооружения**

В период эксплуатации сооружения в его отдельных частях могут появляться трещины. Различают трещины в наружной облицовке, сквозные вертикальные и сквозные горизонтальные. Трещины в облицовке не представляют опасности для сохранности сооружения: их затирают цементным раствором. Сквозные вертикальные трещины свидетельствуют о деформации в основании сооружения и, прежде всего, о неравномерной осадке отдельных его частей.

Деформация устоев и подпорных стенок проявляется в отклонении их от вертикального положения. При небольших деформациях укрепляют основание под устоем или стенкой: забивают сваи или цементируют, а при значительных – проводят капитальный ремонт. Деформации понурной части сооружения (просадка, раскрытие швов, образование трещин) обнаруживают, промеряя глубину воды на понуре и путем обследования.

Искривление фронтальной линии сооружения свидетельствует о неустойчивости его на сдвиг в горизонтальном направлении. Необходимо срочно освободить сооружение от сдвигающей нагрузки, установить причины и провести ремонт по усилению сцепления его с основанием.

На водобойной и водосливной частях появляются такие деформации, как выбоины, ямы, размывы, выпучивание водобойной части, вынос грунта из-под водобойного пола и др.

Деформация рисбермы проявляется в размывах креплений и заносе песчаными наносами. При часто повторяющихся размывах нужно усилить крепление.

По контуру сооружений в результате осадки грунта образуются щели, которые становятся местами просачивания воды и образования промывов. Нередко образовавшаяся по контуру сооружений поверхностная грунтовая корка маскирует произошедшие на глубине просадку и вымыв – опасные очаги деформации. Необходимо периодически металлическим щупом проверять состояние грунта в местах контакта с сооружением.

Может происходить вымыв грунта из-под сливного пола из-за интенсивной фильтрации под флютбетом. На водобое, у боковых стенок и в других местах появляются фонтанирующие струйки воды. Выход мутной воды указывает на активный процесс размыва. Необходимо срочно установить причину и провести ремонт сооружения.

Металлические и деревянные элементы подвержены коррозии и гниению. Необходимо при осмотре конструкций простукиванием определять состояние сварных и заклепочных соединений, состояние деревянных частей.

На проезжих частях сооружений образуются ямы, происходит истирание бетонной поверхности, разрушаются перила, образуются просадки и ямы при въездах на сооружение. Многие деформации усиливаются из-за недостатков, допущенных при строительстве и эксплуатации сооружений. Несвоевременная подготовка сооружений к пропуску паводка часто приводит к его полному разрушению.

#### **13.4. Технология производства ремонтных работ насосных станций**

Для определения состояния оборудования насосной станции, контрольно-измерительной аппаратуры, приборов автоматики проводят профилактические осмотры и проверки. В процессе осмотров проверяют наличие смазки и температуру подшипников, общее состояние агрегата (бой вала, износ и вибрация деталей и т.п.), состояние системы автоматики и электрооборудования, арматуры на трубопроводах. При круглосуточной работе агрегатов разрешается их остановка для осмотров и проверок. Результаты проверки заносят в журнал дефектов и затем используют при составлении плана ремонтных работ.

В процессе эксплуатации основное и вспомогательное оборудование насосной станции, а также сооружения подвергаются физическому и моральному износу. При физическом износе снижаются эксплуатационные качества оборудования, ухудшается его работоспособность и сокращается долговечность. Моральный износ – уменьшение ценности оборудования в результате технического прогресса и появления более совершенной техники. Износ элементов насосных агрегатов, появляющийся вследствие работы сил трения, температурных воздействий и других факторов при нормальных условиях эксплуатации, называется естественным и является неизбежным.

Аварийные повреждения возникают, как правило, вследствие нарушения правил технической эксплуатации.

Естественный износ подразделяется на механический, молекулярно-механический и коррозионно-механический. Механический характеризуется истиранием, смятием, хрупким разрушением. Молекулярно-механический износ связан с разрушением окисных и газовых пленок в местах контакта подвижных соединений при таком сближении рабочих поверхностей, когда вступают в действие силы молекулярного сцепления. Коррозионно-механический износ вызывается совместным действием гидродинамических, химических и электрохимических факторов (например, кавитационная эрозия рабочих колес и корпуса насосов, при которых механическое разрушение от гидродинамических факторов сопровождается и усугубляется окислительными процессами). При эксплуатации лопастных насосов чаще всего проявляются абразивный и кавитационный износы.

Абразивный вызывается твердыми частицами, содержащимися в открытых водотоках. Характерная особенность такого износа – появление рисок на рабочих поверхностях насоса, совпадающих с направлением движения воды.

Кавитационный износ проявляется возникновением пористости, раковин и сквозных отверстий на рабочем колесе, полости корпуса.

Детали насосов могут разрушаться при усталости металла, когда под воздействием внутренних напряжений образуются микроскопические трещины, приводящие в конечном итоге к разрушению детали. В результате появления и накопления износов деталей основного и вспомогательного оборудования, появления деформаций сооружений и здания насосной станции возникает необходимость проведения ремонта.

Необходимость ремонта погружного насоса и электродвигателя возникает при снижении его производительности более чем на 35%, появлении металлического звука, повышенной вибрации, снижении сопротивления изоляции электродвигателя и токопроводящих проводов. Для ремонта электронасосный агрегат извлекают из скважины, делают разборку, регулировку и замену деталей, сборку насоса, опускание в скважину и пробный пуск.

Ремонт сооружений и оборудования насосных станций направлен на поддержание и восстановление их первоначальных эксплуатационных качеств. Ремонтные работы (кроме аварийных) должны планироваться и носить плано-предупредительный характер, исключающий возникновение технических аварий. Ремонты бывают текущие и капитальные. При текущем устраняют неисправности, обнаруженные при обслуживании и осмотрах оборудования и сооружений. При этом агрегаты или конструкции частично разбирают и ремонтируют наиболее сработанные или деформированные элементы. При капитальном ремонте проводят полное восстановление первоначальной работоспособности сооружений и оборудования. Ремонт может быть комплексным, охватывающим весь объект, и выборочным по ремонту отдельных крупных сборочных единиц или конструкций. В капитальный ремонт включают работы по реконструкции и улучшению сооружений и оборудования насосной станции.

Выполненные работы по текущему и капитальному ремонтам принимает технический персонал насосной станции в составе приемочной комиссии. Комиссия оформляет акт приемки, к которому прилагают акты на скрытые работы, документы об испытаниях, исполнительные чертежи и схемы. При обнаружении дефектов окончательную приемку проводят после их устранения и повторной проверки агрегатов под нагрузкой. Приемка объектов с недоделками не допускается.

Канализационные насосные станции должны обеспечивать надежную и бесперебойную перекачку сточных вод при высоких технико-экономических показателях. На насосных станциях, как правило, дежурят механики, а на крупных – и дежурные электрики. Дежурный механик во время работы проверяет наружное состояние агрегатов, состояние болтовых соединений и креплений, правильность работы вала и подшипников, состояние сальников и их набивки, состояние решетки и приемного резервуара. Кроме того, он обязан следить за показаниями измерительных приборов и делать соответствующие записи в журнал, контролировать работу дробилки и уровень воды перед решетками в приемном резервуаре. Дежурный по станции следит за состоянием станции, по окончании смены записывает в журнал расход электроэнергии, смазочных материалов, объем стока, неполадки и проведенные ремонты в течение смены.

При обслуживании канализационных насосных станций повышенное внимание должно уделяться соблюдению санитарных норм и требований техники безопасности. Особые меры предосторожности должны выполняться при обслуживании приемного резервуара, так как со сточными водами могут поступать горючие вещества – нефть, бензин, керосин, метан, углекислота, сероводород и др. Пары воспламеняющихся жидкостей и газы, соединясь с воздухом, образуют взрывоопасную смесь. Поэтому в помещениях очистных решеток и приемных резервуаров вентиляционные устройства должны обеспечивать 12-кратный обмен воздуха в один час.

Вход в эти помещения разрешается только после их проветривания не менее 10 минут. Рабочие, обслуживающие решетки, должны быть обеспечены противогазами, хранящимися у входа в помещение. Состояние воздуха контролируется индикаторами газа. Пользоваться открытым огнем и курить категорически запрещается. Кнопки для выключения электрических приборов и агрегатов должны иметь взрывобезопасное исполнение и размещаться перед входом в помещение решеток или приемного резервуара. Полы помещений решеток следует ежедневно мыть водой.

При ручной очистке решеток необходимо использовать грабли. Отбросы складывают в контейнер, обеззараживают их хлорной известью и удаляют из помещения не реже одного раза в сутки. Контейнеры погружают на транспорт и разгружают с помощью подъемных механизмов.

Обслуживающий персонал, контактирующий со сточной жидкостью или отбросами должен работать в спецодежде. Рабочие насосных станций, которые принимаются на самостоятельную работу, должны пройти обучение и стажировку на рабочем месте и сдать экзамен по эксплуатации насосной станции и правилам техники безопасности. Повторная проверка знаний проводится не реже одного раза в год.