



## **Тема 12. Контроль результатов работ по монтажу, ремонту и обслуживанию технологического оборудования**

# Виды и состав индивидуальных испытаний

**Виды испытаний.** Отремонтированное или смонтированное оборудование подвергается индивидуальным испытаниям. Различают следующие **виды индивидуальных испытаний**: на прочность и герметичность (сосуды, аппараты, трубопроводы и системы смазочные, гидравлики, пневматики и т. д.); вхолостую и под нагрузкой (машины, механизмы и аппараты с приводом).

При индивидуальных испытаниях выполняют также обеспечивающие их надежное проведение наладочные работы.



**Испытания на герметичность и прочность.** Испытаниям на герметичность и прочность водой или воздухом под пробным давлением должны подвергаться все отремонтированные сосуды и аппараты, работающие под давлением.

Поставленные на монтажную площадку полностью собранные и испытанные на заводе-изготовителе сосуды и аппараты испытаниям на герметичность и прочность не подвергаются, кроме случаев, когда в процессе их транспортировки и монтажа получены повреждения или истекли сроки гарантийного хранения, а также при выполнении на монтаже сварки, пайки и вальцовки элементов, работающих под давлением.

Испытание сосудов и аппаратов водой с установленными деталями крепления и прокладками, предусмотренными в технической документации, осуществляют при удовлетворительных результатах внутреннего осмотра.

Пробное давление при испытании сосудов и аппаратов водой  $P_{пр}=1,5P_{раб}$ .

При испытании водой сосудов и аппаратов температура воды должна быть 5—40°C или соответствовать указаниям технической документации. Разрешается проводить испытания, только когда температура воды и окружающей среды не различаются более чем на 5 °С. При заполнении оборудования холодной водой и появлении на его наружной поверхности росы испытание разрешается проводить только после высыхания стенок аппарата.

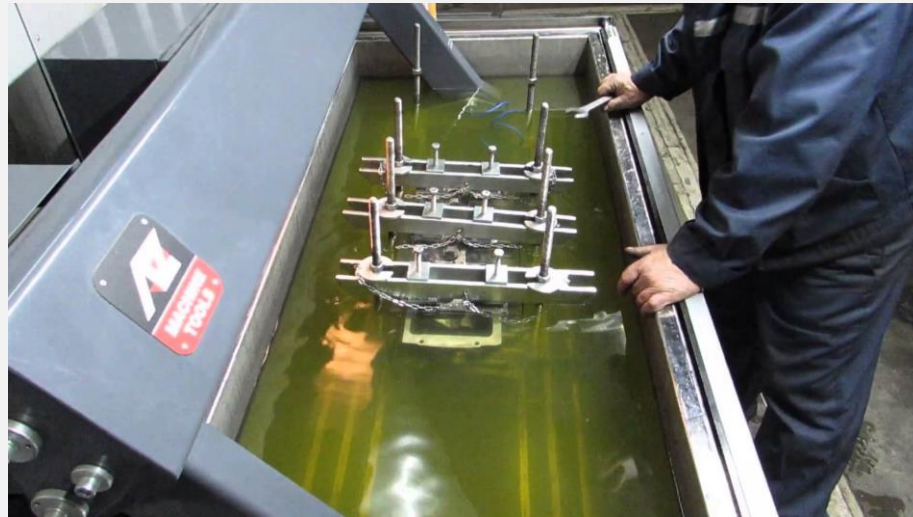
Сосуды и аппараты испытывают до нанесения защитного покрытия или изоляции.

Перед испытанием следует удалить из сосуда воздух, затем необходимо плавно увеличивать и снижать давление, контролируя его значение по манометру. Оборудование должно находиться под пробным давлением в течение определенного времени, после чего давление снижают до рабочего значения и осматривают оборудование, обращая основное внимание на вальцованные и сварные соединения.

При резком падении давления в процессе испытания или возникновения шума, ударов или стука внутри сосуда испытание прекращают для установления и устранения причин нарушений.

Оборудование признается выдержавшим испытание водой при отсутствии на нем признаков разрыва, течи, потения и видимых остаточных деформаций.

Аппараты, работающие при давлении окружающей среды, испытывают путем налива в них воды, выдержки в течение 4 ч. и обстукивания сварных соединений молотком. При невозможности испытания оборудования водой (вследствие низкой температуры воздуха, недостаточной прочности опорных конструкций) герметичность сварных соединений проверяют керосином. На наружную сторону сварного стыка наносят меловой раствор или каолин, после высыхания которого внутреннюю поверхность шва смачивают керосином не менее 2 раз с перерывом 10 мин. Если в соединении имеются поры, неплотности, то на меле через некоторое время образуются пятна. Для проверки герметичности сварных соединений используют вакуумные агрегаты с электроприводом и насосами РВН-20 или НВР-ЗД.



При испытании сосудов и аппаратов воздухом последний должен быть очищен от масла и осушен. Давление повышают до пробного поэтапно с выдержкой через определенные интервалы времени.

Осмотр сосудов и аппаратов, эксплуатируемых при рабочем давлении до 0,2 МПа, осуществляется при достижении 60% давления при испытании, а эксплуатируемых при давлении 0,2 МПа и выше – при достижении 30 и 60% давления при испытании соответственно. При осмотре аппаратов давление не повышают.

После выдержки аппарата под пробным давлением в течение 5 мин давление снижают до рабочего и проверяют герметичность сварных соединений нанесением, на них мыльного раствора. Запрещается обстукивать оборудование, находящееся под давлением. При испытании воздухом измеряют падение давления в течение 24 ч.

Для оборудования, работающего в вакууме под остаточным давлением, проводят испытание водой под пробным давлением 0,2 МПа или под давлением, указанным в рабочих чертежах на оборудование. Результаты испытаний на герметичность и прочность оформляют в виде акта.

**Испытания оборудования вхолостую.** К началу испытаний оборудования вхолостую должны быть смонтированы системы смазочные, гидравлики, пневматики, охлаждения, управления и контроля, электрооборудования, защитного заземления, автоматизации, противопожарной защиты, а также коммуникации для подвода воды, газа, воздуха т.д. При необходимости трубопроводы продувают сжатым воздухом. До обкатки оборудования вхолостую проверяют комплектность и готовность механической и электрической частей, точность установки и закрепления оборудования в проектном положении, наличие ограждений и других элементов, обеспечивающих безопасную работу, отсутствие дефектов и несогласованных отступлений от проекта.

При подготовке к испытаниям необходимо проверить смазку в узлах зацепления, муфтах и в подшипниковых опорах, легкость и правильность вращения узлов машин, затяжку резьбовых соединений, прочность и надежность закрепления оборудования, бесперебойное поступление масла во все смазываемые точки, герметичность сальниковых и других типов уплотнений.

Возможность осуществления обкатки и программу испытаний монтажная или ремонтная организация согласовывает с заказчиком, который назначает ответственного работника, имеющего право давать разрешение на опробование, подачу и снятие напряжения. Из числа механо- и электромонтажников, а также эксплуатационников выделяются работники, отвечающие за проведение испытаний.

В процессе обкатки проверяют взаимодействие движущихся частей:

- смазку зубчатых зацеплений, подшипников, поверхностей скольжения;
- герметичность соединений и уплотнений;
- работу подшипников;
- радиальное и торцовое биение муфт, валов, зубчатых колес, маховиков и т. д.;
- правильность зацеплений и их шумовую характеристику.

При этом контролируют показания приборов; работу тормозов, контргрузов, натяжных цепей; действие удерживающих, блокирующих и захватывающих устройств, ограничителей движения узлов и деталей.

Порядок испытания и его продолжительность устанавливается техническими условиями завода-изготовителя, которые уточняют при разработке программы испытания оборудования. Обкатку машин начинают при малой частоте вращения валов. Предварительно для проверки направления вращения валов кратковременно включают привод. По мере приработки зацеплений, подшипников и трущихся поверхностей скорость доводят до нормы. Для оборудования, смонтированного в соответствии с технической документацией, время испытания составляет 7–8 ч (кроме поршневых компрессоров).



При отсутствии специальных указаний в ТУ обкатку проводят 8 ч для оборудования, работающего непрерывно или с незначительными перерывами, 4 ч для оборудования, работающего с большими или частыми перерывами (циклично), и 2 ч для оборудования, работающего периодически.

Испытание считается удовлетворительным, если по истечении периода обкатки оборудование не останавливали и проверяемые узлы работали без отклонений от нормы, при правильном взаимодействии движущихся частей и т. п.

При испытаниях вхолостую должна обеспечиваться работа оборудования без стуков, чрезмерного шума и вибраций. Давление масла в системах принудительной циркуляции должно быть стабильным и в пределах нормы, а при падении давления масла должна срабатывать блокировка электропитания оборудования. При этом не должно наблюдаться утечек масла из корпусов подшипников и соединений. Системы водяного или воздушного охлаждения должны работать бесперебойно и надежно. Допускается нагрев корпусов подшипников на 35—40° С выше температуры окружающего воздуха, но не более 60—70 °С, кроме случаев, оговоренных в технических условиях завода-изготовителя. При отклонении от норм, установленных в ТУ или СНиП, оборудование останавливают для выявления и устранения дефектов.

## Испытания оборудования под нагрузкой

При обкатке под нагрузкой выполняют отдельные пуски оборудования, в процессе которых постепенно повышают рабочие параметры (производительность, давление, мощность и т. д.) с последующей остановкой для осмотра и устранения неполадок, а также непрерывное испытание на рабочих режимах. При этом контролируется работа тех же узлов систем, что при обкатке вхолостую, кроме того, определяют вибрацию оборудования или его отдельных узлов, например, подшипников, которая должна соответствовать проектным значениям. После испытания под нагрузкой проверяют затяжку гаек фундаментных болтов.



# Основы обеспечения точности монтажных работ

Под **точностью монтажа** понимается степень соответствия действительных значений параметров, достигаемых при выполнении монтажных работ, значениям, заданным чертежами и техническими требованиями. Заданная точность монтажа достигается ее метрологическим и геодезическим обеспечением.

**Метрологическое обеспечение точности монтажа** - это установление и применение научных и организационных основ метрологии, технических средств, методов, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений.



## Технологическое обеспечение точности монтажа включает:

- выбор технологии и методов достижения заданной точности, включая способы и средства регулировки;
- отработку оборудования на монтажную технологичность по критерию точности (в том числе выбор и предъявление требований к необходимому качеству изготовления проверочных (выверочных) и основных монтажных баз;
- назначение производственных монтажных допусков и требований к точности вспомогательных монтажных и действительных измерительных баз.

К основным монтажным базам относят базы, принадлежащие устанавливаемому оборудованию, а базы, принадлежащие элементам строительных конструкций или ранее установленному оборудованию, с которыми сопрягаются основные, относят к вспомогательным.

Геодезической основой монтажа называют совокупность продольных и поперечных осей и высотных отметок, служащих для установки и выверки технологического оборудования. Параллельно продольным и поперечным строительным разбивочным осям располагают монтажные оси, которые подразделяются на контрольные и рабочие. Рабочие оси и высотные отметки служат для установки и выверки в проектное положение объектов монтажа, а контрольные - для проверки рабочих осей и отметок.

Оси устанавливаются с помощью различных геодезических и монтажных инструментов (теодолитов, оптических или лазерных приборов), а фиксируются знаками (плашками на фундаментах), струнами, отвесами.

Высотные отметки устанавливаются с помощью нивелиров, реек, а фиксируются реперами или простановкой на строительных конструкциях.

## Службы контроля на предприятии

Особое место в управлении качеством продукции занимает контроль качества. Именно контроль как одно из эффективных средств достижения намеченных целей и важнейшая функция управления способствует правильному использованию объективно существующих, а также созданных человеком предпосылок и условий выпуска продукции высокого качества. От степени совершенства контроля качества, его технического оснащения и организации во многом зависит эффективность производства в целом.

Именно в процессе контроля осуществляется сопоставление фактически достигнутых результатов функционирования системы с запланированными. Современные методы контроля качества продукции, позволяющие при минимальных затратах достичь высокой стабильности показателей качества, приобретают все большее значение.

Контролировать можно цели (цель/цель), ход выполнения плана (цель/бюджет), прогнозы (бюджет/будет), развитие процесса (будет/есть).

Предметом контроля может быть не только исполнительская деятельность, но и работа менеджера. Контрольная информация используется в процессе регулирования. Так говорят о целесообразности объединения планирования и контроля в единую систему управления (Controlling): планирование, контроль, отчетность, менеджмент.

Контроль осуществляется лицами, прямо или косвенно зависящими от процесса.  
**Проверка (ревизия)** – это контроль лицами, не зависящими от процесса.

Прохождение контроля и испытаний продукции должно подтверждаться наглядно (например, с помощью этикеток, бирок, пломб и т.д.). Те продукты, которые не соответствуют критериям проверки, отделяются от остальных.

Также необходимо определить специалистов, ответственных за проведение такого контроля и установить их полномочия.

Для принятия решения о контроле и организации процессов контроля могут иметь значение ряд критериев:

- его эффективность,
- эффект влияния на людей,
- задачи контроля и его границы

**Система контроля качества** продукции представляет собой совокупность взаимосвязанных объектов и субъектов контроля, используемых видов, методов и средств оценки качества изделий и профилактики брака на различных этапах жизненного цикла продукции и уровнях управления качеством. Эффективная система контроля позволяет в большинстве случаев осуществлять своевременное и целенаправленное воздействие на уровень качества выпускаемой продукции, предупреждать всевозможные недостатки и сбои в работе, обеспечивать их оперативное выявление и ликвидацию с наименьшими затратами ресурсов. Положительные результаты действенного контроля качества можно выделить и в большинстве случаев определить количественно на стадиях разработки, производства, обращения, эксплуатации (потребления) и восстановления (ремонта) продукции.

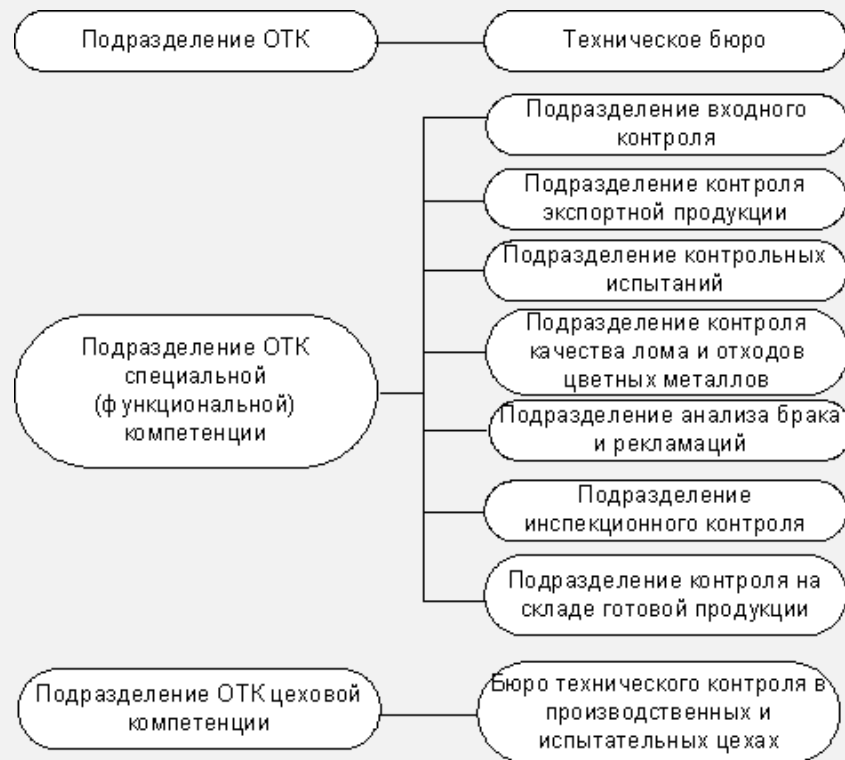
В рыночных условиях хозяйствования существенно возрастает роль служб контроля качества продукции предприятий в обеспечении профилактики брака в производстве, усиливается их ответственность за достоверность и объективность результатов осуществляемых проверок, недопущение поставки потребителям продукции низкого качества.



Необходимо подчеркнуть, что контроль качества, осуществляемый соответствующими подразделениями предприятий, является первичным (предшествующим во времени) по отношению к контролю со стороны других субъектов управления качеством. Это обстоятельство свидетельствует о необходимости первоочередного совершенствования деятельности служб технического контроля на предприятиях.

**Операции контроля качества** – неотъемлемая составная часть технологического процесса производства изделий, а также их последующей упаковки, транспортировки, хранения и отгрузки потребителям. Без проведения работниками контрольной службы предприятия (цеха, участка) необходимых проверочных операций в процессе производства изделий или по завершении отдельных этапов их обработки последние не могут считаться полностью изготовленными, потому не подлежат отгрузке покупателям. Именно это обстоятельство определяет особую роль служб технического контроля.

На рисунке показан типовой состав структурных подразделений отдела технического контроля (ОТК) крупного предприятия.



**Службы технического контроля** функционируют в настоящее время практически на всех промышленных предприятиях. Именно отделы и управления контроля качества обладают наиболее существенными материально-техническими предпосылками (испытательным оборудованием, контрольно-измерительными приборами, оснасткой, помещениями и т. п.) для проведения квалифицированной и всесторонней оценки качества изделий. Тем не менее, достоверность результатов контроля качества, осуществляемого персоналом этих служб, нередко вызывает обоснованные сомнения.

На некоторых предприятиях требовательность и объективность работников технического контроля при приемке изготовленной продукции остаются на низком уровне. Ослабление работы по выявлению внутреннего брака практически повсеместно сопровождается увеличением рекламаций на выпускаемую продукцию. На многих предприятиях наблюдается превышение суммы убытков от претензий и рекламаций на продукцию низкого качества над величиной потерь от брака в производстве.

Обнаружение многих дефектов изделий лишь потребителями продукции свидетельствует о неудовлетворительной работе служб технического контроля предприятий и, в частности, об отсутствии необходимой заинтересованности и ответственности персонала контролирующих подразделений в полном выявлении брака на обслуживаемых участках производства.