

Тема 1.3 Методика проведения испытаний технологического оборудования.

№1,2. Лекционное занятие.

Испытания технологического оборудования на холостом ходу и под нагрузкой.

Внешний осмотр. Комплектность. Проверка органов и систем управления. Испытания на холостом ходу.

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 проектное положение, 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. Цель обкатки - выявить дефекты сборки и дать приработаться сопрягаемым поверхностям трения. 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.

В процессе обкатки определяют температуру нагрева подшипников, которая должна быть не выше 50-60° С, выявляют стук и шум. Все механизмы должны работать плавно, без толчков и вибраций; их пуск и реверсирование должны выполняться легко и не сопровождаться рывками или ударами. Все органы управления должны быть заблокированы (связаны между собой) таким образом, чтобы при включениях исполнительных органов происходили строго согласованно во времени и исключалась возможность самопроизвольного движения (даже на самые малые расстояния) каких-либо деталей, механизмов, частей агрегата. Упоры, кулачки и другие детали автоматически действующих устройств должны обеспечивать надежное выключение подач, а механизмы закрепленных деталей и инструментов - многократное и безотказное их закрепление и раскрепление.

Необходимо, чтобы системы смазки и охлаждения подавали к соответствующим местам достаточное количество масла и охлаждающей жидкости.

Безотказной должна быть и работа электрооборудования. В рубильниках, переключателях, реостатах и всех других подобных устройствах, и аппаратах не допускаются даже малейшие неисправности. Недостаточно быстрое включение или выключение электроаппаратуры, чрезмерный нагрев пускового реостата, гудение реле и другие неполадки при обкатке оборудования свидетельствуют о дефектах сборки. Их устраняют соответствующим регулированием, а если нужно, полностью разбирают узлы. Результаты испытания оборудования, выполняемые пусконаладочной бригадой,

оформляют актами за подписью представителя заказчика и руководителя наладочной бригады. Если испытания оборудования выполняла монтирующая организация, то акт подписывают представители заказчика, монтажной организации и руководитель наладочной бригады.

№3. Лекционное занятие.

Основные технические характеристики и контролируемые параметры

1. Проверка геометрической точности
2. Точность вращения
3. Геометрическая форма посадочных поверхностей
4. Точность относительного положения и движения элементов и узлов.

Все испытания и исследования станков и станочных систем условно можно разделить на три группы:

- приемо-сдаточные испытания серийного оборудования;
- испытания опытных образцов новых моделей;
- лабораторные испытания и исследования станков, отдельных узлов и механизмов.

Приемо-сдаточные испытания серийно выпускаемых станков являются завершающей частью процесса изготовления станка; они имеют целью проверку соответствия станка техническим условиям и проверку работоспособности и правильности взаимодействия всех механизмов и узлов станка.

Испытания опытных образцов новых моделей станков являются завершающим этапом создания новой модели станка. На основании результатов испытаний решается вопрос о том, удовлетворяет ли вновь созданная конструкция станка требованиям и условиям работы промышленности и является ли она более совершенной, чем конструкция ранее выпускаемых станков.

Лабораторные испытания и исследования оборудования и отдельных механизмов производятся с различными целями. Это может быть получение экспериментальной информации для разработки расчетных моделей, проверка каких-либо теоретических положений, поиск путей повышения технико-экономических показателей, оценка новых технических решений и многое другое.

В процессе испытания выполняют: проверку внешнего вида, испытание оборудования на холостом ходу и под нагрузкой, проверку геометрической точности, жесткости и виброустойчивости, проверку обработанных деталей на соответствие техническим условиям.

В процессе обработки изделий возникают усилия, вызывающие деформацию узлов станка, обрабатываемой заготовки и инструмента, а также выделяется тепло, вызывающее тепловые деформации их.

Геометрическая точность станка является важной его характеристикой, но не может в полном объеме характеризовать точность обрабатываемых на станке изделий.

Геометрическая точность станка определяется рядом проверок с помощью измерительных инструментов и приборов. Измерение обработанных на чистовых режимах образцов является косвенной оценкой этой точности и дополняет указанные проверки.

https://vk.com/video-71440983_456239109

Проверка станка с ЧПУ на геом. Точность

https://www.youtube.com/watch?v=25pL7o9ERW8&ab_channel=%D0%9A%D0%B0%D1%82%D1%8F%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D0%BA

Точность позиционирования

<https://youtu.be/25pL7o9ERW8>

1.1 Испытание станка на холостом ходу

При испытании производится: проверка работы механизмов главного движения на всех скоростях, начиная с низшей; на верхней ступени скорости станок должен работать не менее 8 часов до стабилизации температуры в шпиндельных узлах с подшипниками качения 800 С, подшипниками скольжения – 700 С. Также производится проверка работы механизма подач при низших, средних и наибольших величинах рабочих подач, а также при всех быстрых перемещениях и автоматических циклах.

Во время испытаний станка осуществляют непрерывное наблюдение за безотказностью средств автоматики. Особое внимание уделяют проверке работы узлов, подаче СОЖ, гидравлических и пневматических систем. Одновременно проверяют в станке плавность переключения и вращения маховиков и отсутствие сильного шума, вибраций. Проводят также проверку других паспортных данных станка.

1.2 Испытание станка в работе под нагрузкой

Испытание проводят для проверки качества работы станка, правильности функционирования и взаимодействия всех его механизмов в 6 условиях нормальной эксплуатации. Образцы обрабатывают в течение не менее 30 мин. На средних скоростях при нагрузке до номинальной мощности с краткосрочной перегрузкой до 25 % сверх нормативной мощности на черновом или чистовом режиме в зависимости от назначения станка. При этом все механизмы станка должны работать исправно; не должно наблюдаться вибраций, резкого шума, неравномерности движений. Особое внимание обращают на надежность и безопасность действия предохранительных устройств, тормозов, фрикционных муфт. Последние не должны самовыключаться и буксовать при перегрузке свыше 25 % сверх номинальной мощности.

1.3 Испытание станков на производительность

Испытание проводят для операционных станков – автоматов, полуавтоматов, агрегатных станков и др. Фактическая производительность должна соответствовать указанной в паспорте.

1.4 Испытание станка на жесткость

Испытание проводится нагружением, при котором нагружающее усилие создается нагрузочными устройствами. В качестве устройства для нагружения могут быть использованы механизмы станка или специальные домкраты, а для измерения нагрузок – рабочие динамометры. Направление, величина и координаты точки приложения нагружающей силы должны примерно соответствовать реальным условиям нагружения станка в процессе резания. Жесткость станка определяется величиной

$$j = P / y,$$

где P – прилагаемая сила; y – величина деформации.

Чем выше жесткость станка, тем точнее получают размеры деталей, обрабатываемой на нем. Перед проверкой на жесткость все части станка, которые должны быть закреплены в процессе резания, также закрепляются.

1.5 Испытание станка на виброустойчивость

Испытание проводят с целью оценки границы устойчивости станка при обработке. Испытание может осуществляться при резании и при нагружении упругой системы станка вибраторами.

Например, при испытании опытных образцов токарных станков при резании для каждого вида обработки определяют «предельную стружку», то есть наибольшую глубину резания в мм, при которой процесс резания протекает устойчиво, без вибраций. По результатам испытаний строят 7 кривые границы устойчивости в координатах «частота вращения шпинделя – $t_{пр}$ » для каждого вида обработки.

1.6 Проверка точности деталей, изготовленных на станке

Проверка позволяет выявить точность станка в рабочем состоянии.

Выбор образца для испытаний, а также инструмента и режимов резания производят в соответствии с типом, размерами и конструкцией испытываемого станка по соответствующим стандартам.

Так, на токарных станках производят: обтачивание закрепленной в патроне заготовки валика диаметром не менее $1/4$ высоты центров и длиной не менее высоты центров, но не более 300 мм; подрезку торца заготовки диаметром не менее высоты центров. Обработанный валик контролируют на отклонение от овальности и конусообразность. Полученные отклонения сравнивают с наибольшими допустимыми.

1.7 Проверка станка на геометрическую точность

Под геометрической точностью станка, понимают качество его изготовления и установки.

Точность обработки на станке характеризуется величинами отклонений размеров, формы и относительного положения элементов получаемой поверхности от соответствующих параметров заданной геометрической поверхности.

Общим стандартом установлены допустимые нормы точности для всех видов станков. Проверке по Государственным стандартам (ГОСТ) на нормы точности должен подвергаться каждый изготовленный станок.

ГОСТ 18097-93 предусматривает проверки точности станка в статике и в работе.

Точность формы и размеров обработанных на станке заготовок зависит от точности станка, инструмента, жесткости системы СПИД (станок – инструмент – приспособление – деталь) и многих других факторов. Точность станка должна соответствовать нормам точности, предусмотренным стандартом.

Проверке на геометрическую точность подлежат:

- форма и относительное расположение поверхностей, на которых базируются заготовка и инструмент;
- траектория перемещений рабочих органов станка;
- координаты линейных и угловых перемещений рабочих органов;
- положение осей вращения и траекторий рабочих органов, несущих заготовку и инструмент. 8

1.8 Испытания промышленных станков с ЧПУ

Испытание выполняется по аналогии универсальных станков, которые дополняются рядом специфических испытаний. Дополнительные испытания проводятся с целью оценки точности станков, оснащенных системами ЧПУ, и получения информации о безотказности их работы по заданной программе. Оценивается точность позиционирования и зона нечувствительности, расположение инструмента при многократной автоматической смене, точность и чистота обработки контрольного образца, безотказность станка и системы ЧПУ.

При испытании на холостом ходу прежде всего проверяют работу станка; если дефектов не обнаружено, включают устройство ЧПУ и проверяют работу комплекса станок – устройство ЧПУ. После испытания на холостом ходу приступают к испытаниям под нагрузкой, на точность и на жесткость, а также на виброустойчивость станка при резании.

Испытанию на безотказность подвергают все выпускаемые станки с ЧПУ в процессе приемо-сдаточных испытаний и при испытании опытных образцов. Они проводятся на холостом ходу по управляющей тест-программе и в работе. Тест-программа должна содержать контрольные точки, координаты которых при испытаниях могут быть

периодически проверены с помощью внешних измерительных устройств. Длительность одного цикла работы станка по управляющей тест-программе порядка 3...30 мин.

Суммарная продолжительность работы станка по управляющей программе на холостом ходу (наработка) при приемо-сдаточных испытаниях серийных легких и средних токарных станков составляет 8 часов. Нарботка при испытаниях опытных образцов станков с ЧПУ – не менее 48 часов. Отказы, в том числе сбои, во время испытаний и на холостом ходу не допускаются. Испытания на безотказность в работе проводят при обработке деталей по управляющей программе после испытаний на холостом ходу.

Проверку точности станков с ЧПУ классов П, В и А и комплексов станок – устройство ЧПУ в работе, а также геометрической и кинематической точности станков рекомендуется проводить не реже 1 раза в 6 месяцев для станков класса П и В и 4 месяцев для станков класса А. Работоспособность комплекса станок – устройство ЧПУ проверяют по тест-программе на холостом ходу станка не реже 1 раза в месяц.