

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

Кафедра систем управления и информационных технологий в строительстве

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ по дисциплине

«Технологическое оборудование промышленных предприятий»

для студентов очного и заочного отделения, направления 27.03.02 Управление
качеством профиль: Энергетический менеджмент в строительстве и
промышленности

Часть 2

Воронеж 2021

УДК 658.562(07)

ББК 65.291.82я723

Составители:

канд. техн. наук И.В. Поцбнева

Технологическое оборудование промышленных предприятий: методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Технологическое оборудование промышленных предприятий» для студентов направления 27.03.02 Управление качеством профиль: Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост.: И.В. Поцбнева - Воронеж: Изд-во ВГТУ, 2021. - 36 с.

Методические указания к выполнению практических работ по дисциплине «Технологическое оборудование промышленных предприятий» разрабатывались на основе требований ФГОС с опорой на научные принципы формирования содержания образования. Данное пособие отражает актуальные направления 27.03.02 Управление качеством профиль: Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности.

Методические указания подготовлены в электронном виде и содержатся в файле ПР _ ТОППч2

Ил. 7. Табл. 7. Библиогр.: 4 назв.

УДК 658.562(07)

ББК 65.291.82я723

Рецензент - И. В. Фатеева, канд. экон. наук, доцент кафедры инноватики и строительной физики имени профессора И.С. Суровцева Воронежского государственного технического университета

*Издается по решению редакционно-издательского совета
Воронежского государственного технического университета*

ВВЕДЕНИЕ

Целями дисциплины «Технологическое оборудование промышленных предприятий» является овладение обучающимися профессиональными компетенциями по проведению оценки и анализа качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий на соответствие требованиям нормативных документов и технических условий.

Оценка качества — это процесс проверки соответствия количественных или качественных характеристик продукции, или процесса, установленным техническим требованиям.

В ходе выполнения практических работ, обучающиеся приобретают знания и умения по использованию измерительного оборудования для применения различных методов и методик проведения контроля и испытаний качества сырья, материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий, умения оценивать влияния качества сырья и материалов на качество готовой продукции, умения выбирать методы и способы определения значений технического состояния оборудования, оснастки, инструмента и средств измерения, планировать последовательности и сроки проведения метрологического надзора за оборудованием, оснасткой и измерительным инструментом используемым в производстве, оформлять результаты оценки проведенного контроля.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 3 ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ ТОКАРНОГО СТАНКА НА ТОЧНОСТЬ, ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЯ

Теоретическая часть

1. Точность станка

Токарные станки составляют наиболее многочисленную группу металлорежущих станков на машиностроительных заводах и являются весьма разнообразными по размерам и по типам.

Основными размерами токарных станков являются:

- наибольший допустимый диаметр обрабатываемой заготовки над станиной, или высота центров над станиной;
- расстояние между центрами, т.е. расстояние, равное наибольшей длине детали, которая может быть установлена на данном станке.

Все токарные станки по высоте центров над станиной могут быть разделены на:

- мелкие станки – с высотой центров до 150 мм;
- средние станки – с высотой центров 150-300 мм;
- крупные станки – с высотой центров более 300 мм. Расстояние между центрами у мелких станков не более 750 мм, у средних 750, 1000 и 1500 мм, у крупных от 1500 мм и больше. Наиболее распространены на машиностроительных заводах средние токарные станки.

По типам различают:

– токарно-винторезные станки, предназначенные для выполнения всех токарных работ, включая нарезание резьбы резцом (эти станки имеют самое широкое распространение);

– токарные станки, предназначенные для выполнения разнообразных токарных работ, за исключением нарезания резьбы резцом.

К станкам токарной группы относятся револьверные, карусельные и многорезцовые токарные станки; токарные автоматы и полуавтоматы; специальные токарные станки, например для обработки коленчатых валов, выгонных осей и др.

При выполнении работ на токарных станках обрабатываемая заготовка получает вращательное движение, а резец – поступательное перемещение, или движение подачи. Сочетание таких движений обеспечивает получение разнообразных поверхностей вращения: цилиндрических, конических, фасонных и др.

Выделяют следующие **погрешности формы обрабатываемых заготовок**:

1) **Непрямолинейность.** Образуется из-за неточности изготовления направляющих, их износа, ошибок при установке или нагреве. Другая причина образования – повышенная податливость заготовки, что приводит к ее деформации под усилием резки.

2) **Некруглость.** Получается по причине биения шпинделя, не- правильной работы подшипников шпинделя, ошибок при копировании заготовки.

3) **Конусообразность.** Возникает, когда ось шпинделя не параллельна направляющим, что происходит под действием температурных деформаций, при смещении оси, недостаточной жесткости центров.

4) **Неконцентричность.** Образуется при ошибках в копируемой заготовке либо при биении шпинделя.

5) **Непараллельность.** Возникает, когда направляющие станка имеют непрямолинейную форму или отклонения оси шпинделя от осей направляющих.

Точность металлорежущих станков определяется тремя группами показателей:

– показатели, характеризующие точность обработки образцов-изделий;

– показатели, характеризующие геометрическую точность станков;

– дополнительные показатели.

К показателям, характеризующим **точность обработки образцов-изделий**, относятся:

– точность геометрических форм и расположения обработанных поверхностей образцов-изделий;

– постоянство размеров партии образцов-изделий;

– шероховатость обработанных поверхностей образцов изделий.

К показателям, характеризующим **геометрическую точность станка**, относятся:

– точность баз для установки заготовки и инструмента;

- точность траекторий перемещений рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент;
- точность расположения осей вращения и направлений прямолинейных перемещений рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент, относительно друг друга и относительно баз;
- точность взаимосвязанных относительных линейных и угловых перемещений рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент;
- точность делительных и установочных перемещений рабочих органов станка;
- точность координатных перемещений (позиционирования) рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент;
- стабильность некоторых параметров при многократности повторений проверки, например, точность подвода на жесткий упор, точность малых перемещений подвода.

К **дополнительным показателям точности станка** относятся способность сохранения взаимного расположения рабочих органов станка, несущих заготовку и инструмент, при условии:

- приложения внешней нагрузки (показатели жесткости);
- воздействия тепла, возникающего при работе станка на холостом ходу;
- колебаний станка, возникающих при работе станка на холостом ходу.

Объем испытаний станков на точность должен быть минимальным, но достаточным для получения необходимой достоверности результатов испытаний и оценки точности станка.

При выборе проверяемых параметров точности следует отдавать предпочтение наиболее значимым из них, с учетом степени воспроизводимости результатов измерения, стабильности и точности измерения.

Перечень показателей точности станков определяется стандартами на нормы точности станков конкретных типов и техническими условиями.

Нормы точности станка после среднего и капитального ремонта должны соответствовать требованиям стандартов и технических условий, действовавших в период изготовления станка.

Устанавливаются **пять классов точности станков** по абсолютной системе классификации, обозначаемые в порядке возрастания уровня точности: Н, П, В, А и С.

Разделение станков на классы точности проводится по типам станков, исходя из требований к точности обработки.

К одному классу точности должны относиться станки, обеспечивающие одинаковую точность обработки соответствующих по форме и размерам поверхностей образцов-изделий.

Для отдельных типов станков, предназначенных только для обдирочных работ, классы точности не устанавливаются.

Значения допусков показателей точности при переходе от одного класса точности к другому принимаются предпочтительно по геометрическому ряду со

знаменателем 1,6. Для конкретных показателей геометрической точности допускается принимать другие значения от 1,0 до 2,0.

Классы точности для отдельных типов станков должны устанавливаться в стандартах на нормы точности этих типов станков, а при отсутствии стандартов – в технических условиях на станки.

2. Требования к испытаниям станков на точность

Испытанию на точность должен подвергаться каждый изготовленный на предприятии-изготовителе станок и каждый станок, прошедший средний и капитальный ремонт.

Если в государственных стандартах на нормы точности станков конкретных типов есть указание о проведении проверки на жесткость, то ее проводят при приемочных и, при необходимости, при периодических испытаниях.

Испытание станка на точность должно проводиться, когда станок окончательно собран.

Установка станка перед испытанием на точность, выверка станка по уровню и, при необходимости, затяжка фундаментных болтов должны проводиться в соответствии с указаниями, приведенными в эксплуатационных документах на станок. При этом требования к фундаменту и установке на нем станка должны соблюдаться.

Допускаемые отклонения при выверке станка по уровню выбираются в соответствии со стандартами на нормы точности станков конкретных типов, техническими условиями или с эксплуатационными документами на станок. Если такие указания отсутствуют, то допускаемые отклонения при выверке станка по уровню не должны превышать 0,04 мм/м для станков классов точности Н и П и 0,02 мм/м для станков более высокого класса точности.

При этом рабочие органы станка, несущие заготовку и инструмент, должны находиться в среднем рабочем положении. При выверке станка с двумя и более рабочими органами на одной направляющей рабочие органы следует располагать симметрично ее середине, если в стандартах на нормы точности станков конкретных типов и технических условиях не содержится специальных указаний.

Положение уровней при выверке конкретных моделей станков устанавливается по эксплуатационным документам на станок.

Сборочные единицы станков проверяются на стендах.

Испытание станка на точность предприятием-изготовителем должно проводиться после испытания станка на холостом ходу и в работе по ГОСТ 7599 и после проведения необходимых регулировок в соответствии с нормативно-технической документацией на станок.

Во время испытания станка на точность допускаются только регулировки, предусмотренные стандартами на нормы точности станков конкретных типов, техническими условиями и методами проверки.

Проверки отдельных сборочных единиц и деталей, которые не могут быть осуществлены на готовых станках без их разборки, должны проводиться предприятием-изготовителем в процессе их изготовления и сборки с занесением результатов в эксплуатационные документы на станок.

Станки при испытании на точность не должны разбираться. Допускается снятие кожухов, щитков, патронов, люнетов, оправок, центров и других съемных принадлежностей к станку, если это не влияет на его точность.

Станки, транспортируемые в разобранном виде, следует испытывать на точность у потребителя после их окончательной сборки, выверки и регулировки.

В процессе испытаний станков на точность последовательность проведения проверок допускается изменять, но при этом следует вначале проверить поверхности и перемещения, которые служат базой для последующих проверок.

Подвижные составные части станка при испытании на точность должны находиться в положениях, указанных в стандартах на нормы точности станков конкретных типов и технических условиях.

Испытание станков на точность в работе следует проводить путем обработки образцов-изделий. Размеры, формы и требования к базовым и обрабатываемым поверхностям образцов-изделий должны соответствовать ГОСТ 25443, стандартам на нормы точности станков конкретных типов и техническим условиям.

При испытании станков-автоматов должна обрабатываться партия образцов-изделий, объем которой должен соответствовать требованиям стандартов на нормы точности станков конкретных типов и технических условий.

Колебания температуры рабочего пространства в период испытаний станков на точность не должны превышать значений, указанных в стандартах на нормы точности станков конкретных типов, в технических условиях или в эксплуатационных документах на станки.

Если такие указания отсутствуют, то для станков классов точности В, А и С колебания температуры рабочего пространства не должны превышать 2 °С. Для станков классов точности Н и П колебания температуры рабочего пространства не регламентируются.

При испытании станки должны быть защищены от потоков воздуха, тепловой радиации и других источников тепла.

Если на результат проверки в значительной мере влияет тепло, образуемое при работе станка, то данную проверку следует проводить после работы станка на холостом ходу согласно указаниям стандартов на нормы точности станков конкретных типов, технических условий, методов проверки параметров точности и эксплуатационных документов на станки.

Допускается эти проверки проводить без предварительного разогрева. В этом случае следует нормировать отклонение от исходного положения, соответствующего нормальной температуре станка.

Требуемые перемещения рабочих органов и других элементов станка должны осуществляться вручную или механически на скоростях, предусмотренных в технических условиях и другой нормативно-технической документации на станок.

При испытании на жесткость к частям станка, несущим инструмент и заготовку, прилагается плавно возрастающая до заданного предела нагрузка и одновременно измеряется относительное перемещение этих частей.

В качестве нормируемых в стандартах показателей жесткости принимаются наибольшие допускаемые перемещения (нижние границы жесткости) узлов станка, несущих инструмент и заготовку, при определенных нагружающих силах.

Все детали, которые при испытании на жесткость необходимо перемещать, должны подводиться в положение проверки движением их в направлении, противоположном направлению составляющей силы, действующей на них при проверке.

Условия испытаний на жесткость должны приближаться к условиям нагружения при типовом виде обработки.

В стандартах, включающих проверку жесткости, должны быть указаны условия проверки и в том числе:

- а) схемы положения узлов, деталей станков в процессе проверки;
- б) направления и величины нагружающих сил и точки их приложения;
- в) направления и точки, в которых должны измеряться перемещения;
- г) способы задания нагружающих сил и средств их измерения;
- д) способы и средства измерения перемещений.

В качестве устройств для нагружения должны быть использованы специальные нагружающие устройства или механизмы станка.

3. Требования к методам проверки

Методы и средства измерений должны соответствовать ГОСТ 22267, ГОСТ 8-82, стандартам на нормы точности станков конкретных типов и техническим условиям.

Допускается применение методов проверки и средств измерений, отличающихся от указанных в стандартах на нормы точности станков, при условии обеспечения выполнения требуемой точности измерения и достоверности определения проверяемых параметров точности.

Методы проверки точности станков, указанные в стандартах на станки конкретных типов и технических условиях как предпочтительные, становятся обязательными в случае возникновения разногласий между изготовителем и потребителем.

Погрешность измерения не должна превышать значений, приведенных в стандартах на нормы точности станков конкретных типов. Если такие указания отсутствуют, то погрешность измерений, как правило, не должна превышать 30% допуска измеряемой величины.

Погрешность, вносимая при обработке числовых данных измерений, является составной частью погрешности измерения и не должна превышать 0,1 погрешности измерения.

При выборе методов проверки предпочтение следует отдавать тем из них, результаты которых прямо характеризуют проверяемый параметр точности без дополнительных расчетов.

Средства измерения, применяемые для проверки точности станков, должны быть аттестованы. Средства измерения должны

быть стандартизованы на температуру рабочего пространства. При необходимости проводится коррекция влияния температуры на результаты измерений.

Расположение контрольных частей оправок должно обеспечивать возможность измерения отклонения на длинах, к которым отнесены допуски.

Контрольные оправки должны иметь твердость поверхности не менее 53 и шероховатость контрольных частей не более 0,32 мкм.

При установке в горизонтальной плоскости контрольной линейки длиной свыше 500 мм на две плоскопараллельные концевые меры длины (плитки) одинаковой высоты их расстояние от концов линейки должно быть примерно длины линейки.

При определении точности положения или движения рабочего органа станка относительно поверхности с недостаточной точностью формы измерения проводятся от плоскости, параллельной прилегающей. Допускается применение поверочной плиты или линейки, расположенной на поверхности.

С целью исключения из результатов измерений отклонений формы и расположения рабочих поверхностей средств измерения (например, отклонения от прямолинейности и параллельности рабочих поверхностей поверочной линейки или образующих контрольной оправки, отклонения измерительного средства перпендикулярности и т.д.) допускается проводить измерение таким образом, чтобы указанные отклонения были компенсированы.

Значение допуска равно наибольшей допустимой алгебраической разности между крайними показаниями средств измерения, за исключением случаев, предусмотренных в стандартах на нормы точности станков конкретных типов и технических условиях.

Если в одной проверке приведены разные допуски параметра точности для различных длин измерения, допуск, назначенный на меньшую длину (меньший допуск), распространяется на любой участок длины измерения.

При проведении измерений должны учитываться величины и направления допускаемых отклонений, установленные в стандартах на нормы точности станков конкретных типов и технических условиях.

Проверка на точность токарного станка производится согласно требований ГОСТ, в том числе проводятся следующие проверки:

- Радиальное биение шейки шпинделя. Измерительный штифт индикатора размещается так, чтобы он касался поверхности шейки и был перпендикулярен относительно образующей.

- Радиальное биение отверстия шпинделя. Для этого в шпинделе плотно размещается цилиндрическая оправка. Шпиндель вращается, и индикатором замеряется биение. Величина биения замеряется у шпинделя и в нескольких точках оправки.

- Параллельность оси шпинделя относительно продольного перемещения суппорта. Для проверки в шпинделе также закрепляют цилиндрическую оправку. Измерительный штифт индикатора должен касаться верхней поверхности оправки и быть перпендикулярным к ее образующей. Суппорт двигают вдоль направляющих станины на 300 мм. Измерения повторяют, установив штифт горизонтально, так, чтобы он касался боковой части оправки.

- Осевое биение шпинделя. Измерение предполагает закрепление короткой оправки в шпинделе. Измерительный штифт индикатора размещается

вдоль оси шпинделя, так, чтобы его конец касался центра торца оправки. Шпиндель вращается, и замеряется биение.

– Торцевое биение буртика шпинделя. Измерительный штифт индикатора размещается так, чтобы он прикасался к торцу буртика у самого края. Шпиндель вращается, и снимаются результаты. Для получения точных данных необходимо провести измерения как минимум в двух точках. Итоговой погрешностью считается максимальное показание индикатора.

– Параллельность перемещения пиноли относительно продольного движения суппорта. Сначала производится проверка с пинолью, задвинутой в заднюю бабку и закрепленной в ней. Индикатор размещается на суппорте, а его измерительный штифт касается верхней поверхности пиноли. Суппорт перемещается, и замеряются данные. По аналогии с прошлой проверкой, измерения повторяются со штифтом, касающимся пиноли сбоку. Затем проводят такие же измерения, только пиноль вытягивается на половину из задней бабки.

– Параллельность отверстия пиноли относительно продольного движения суппорта. Эта проверка осуществляется так же, как и для отверстия шпинделя. В отверстии пиноли закрепляется оправка, и измерительный штифт касается ее сверху. Суппорт двигается вдоль станины. Окончательное значение погрешности является средним арифметическим трех замеров.

– Совпадение высоты осей вращения шпинделя и пиноли над продольными направляющими станины. Для измерения в центрах зажимают цилиндрическую оправку (скалку), а индикатор перемещают суппортом, определяя максимальное отклонение.

– Параллельность движения верхних салазок суппорта относительно оси шпинделя. В шпинделе закрепляется оправка, индикатор перемещается по верхним салазкам.

Для проверки оборудования используются следующие инструменты:

- контрольная линейка;
- угольники;
- набор оправок;
- измерительные головки;
- уровни;
- щупы;
- измерительный индикатор;
- резьбовая оправка;
- контрольная оправка;
- цилиндрическая гайка;
- державка;
- интерферометр.

Линейками проверяют прямолинейность и плоскостность поверхностей. Проверочные линейки (рис. 12.1, *a*) изготавливают из чугуна или из стали; для жесткости и увеличения устойчивости против коробления их снабжают ребрами.

Линейки бывают длиной от 500 до 1000 мм и шириной от 30 до 120 мм. С линейками нужно обращаться очень бережно: рабочие поверхности их нужно беречь от ударов и износа, а также смазывать для предохранения от коррозии; когда линейка не в работе, ее рабочая поверхность должна быть покрыта деревянной крышкой.

Контрольная оправка 1 (рис. 12.1, *з*) представляет точный шлифованный валик диаметром от 25 до 50 мм с точными центровыми отверстиями или с коническим хвостовиком, вставляемым в коническое отверстие шпинделя 2. Оправки используются для определения биения вращающихся элементов, таких как шпиндель. Отверстие шпинделя проверяется оправкой, вставляемой в шпиндель. Оправка проворачивается несколько раз на половину круга, биение является разностью между максимальным и минимальным показателем.

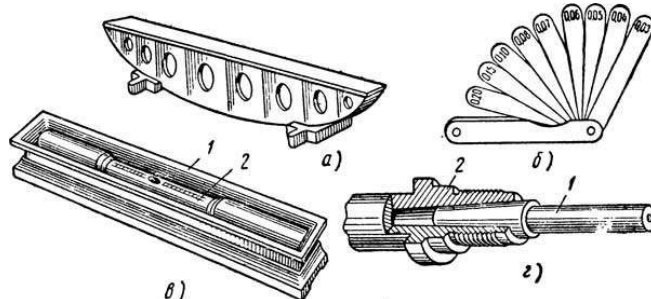


Рис. 3.1. Инструменты для проверки станков на точность:

а) поверочная линейка; б) щупы; в) уровень; г) контрольная оправка

Перпендикулярность проверяется при помощи угольника.

Вспомогательным инструментом выступает щуп, которым определяют наличие и величину зазора между плоскостью и угольником. Щупы представляют собой стальные пластины различной толщины от 0,03 до 1 мм. Обычно щупы изготавливают в виде набора (рис. 12.1, *б*). Щупы служат для определения зазора между обработанной плоскостью детали и плоскостью положенной на нее линейки или угольника. Щупами промеряют также зазор между поверхностями сопряженных деталей. Обращаться со щупами нужно очень бережно: щуп нельзя вдвигать в зазор с усилием – он может легко согнуться.

Уровень предназначен для проверки горизонтальности направляющих плоскостей станины (рис. 12.1, *в*). В металлическом корпусе 1 уровня расположена запаянная с обоих концов стеклянная трубка 2, наполненная жидкостью таким образом, что в трубке остается небольшое количество воздуха, образующего очень подвижный пузырек.

Когда уровень находится в строго горизонтальном положении, пузырек стоит точно посередине трубки между нулевыми штрихами. При наклоне уровня в какую-либо сторону вдоль оси трубки пузырек перемещается в сторону подъема. Если для уровня известна цена деления шкалы, то по перемещению пузырька можно точно определить наклон измеряемой поверхности. Таким образом, установив уровень на проверяемую плоскость (вдоль нее, поперек или по диагонали), можно быстро определить величину и направление ее наклона.

Уровни предназначаются для проверки точности установки оборудования на фундаменте в двух плоскостях. Точные замеры производят поверенные уровни с микрометрической шкалой.

Станки также могут проверяться приборами специального назначения – теодолитами, профилометрами и профилографами, интерферометрами.

При выполнении измерений следует использовать только те инструменты, которые прошли метрологическую поверку с учтенной погрешностью.

4. Основные методы проверки токарного станка

Для определения **степени износа** нужно установить линейку поочередно на каждую из направляющих станины. После этого, щупом определяется расстояние между направляющими и контрольной линейкой. Допустимым считается такой износ станины: при высоте центров до 300 мм – 0,02 мм на длине 1000 мм; при высоте центров больше 300 мм – 0,03 мм на той же длине. У новых или отремонтированных станков на эту величину допускается только выпуклость станины, но не вогнутость.

Направляющие станины для задней бабки должны быть параллельны направляющим для каретки. Проверяют **параллельность** индикатором, закрепленным в резцедержателе на каретке (рис. 3.2), которую перемещают по станине; штифт индикатора упирают в направляющую для задней бабки. Допускаемое отклонение – до 0,01 мм для станков с высотой центров до 200 мм и до 0,02 мм – для станков с высотой центров более 200 мм.

Не менее важным фактором является соответствие **горизонтальности направляющих станины**. Определить ее можно с помощью перемещения линейки 2 с уровнем 1 вдоль поверхности направляющих, который покажет значение имеющегося отклонения (рис. 3.3). Предельно допустимое отклонение не может превышать значение 0,05 мм на длине 1000 мм. А параллельность между направляющими станины для упорной (задней бабки) и каретки можно проверить с помощью специального измерительного индикатора. Его необходимо закрепить на каретке с суппортом и с помощью перемещения каретки выявить величину отклонения.

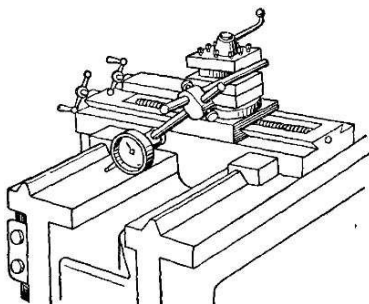


Рис. 3.2. Проверка параллельности направляющих станины

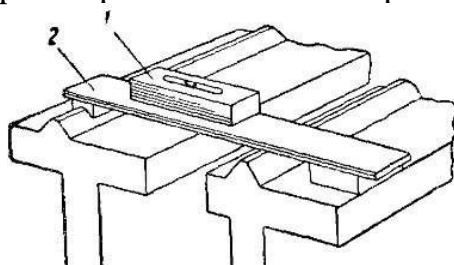


Рис. 3.3. Проверка горизонтальности направляющих станины

Также точность токарного станка поможет определить **биение вращающегося шпинделя**, в который крепится заготовка (рис. 3.4). Обязательно

при этом соблюдать параллельность между осью шпинделя и направляющими станины. Во время проверки в отверстие вала устанавливают специальную контрольную оправку и на протяжении всей ее длины проверяют ее на биение.

Осуществляя технологическую проверку на точность стоит обратить внимание также и на **вращение шеек вращающегося вала**. Шейки шпинделя должны вращаться без биения. Шпиндель на биение проверяют индикатором, укрепленным в резцовой головке. При проверке необходимо, чтобы штифт 1 индикатора упирался в шейку 2 шпинделя (рис. 3.5, а). Допускаемое отклонение 0,01 мм при высоте центров до 350 мм и 0,02 мм при высоте центров более 350 мм. В резцовой головке необходимо закрепить индикатор, затем уперев его штифт в шейке шпинделя произвести измерения.

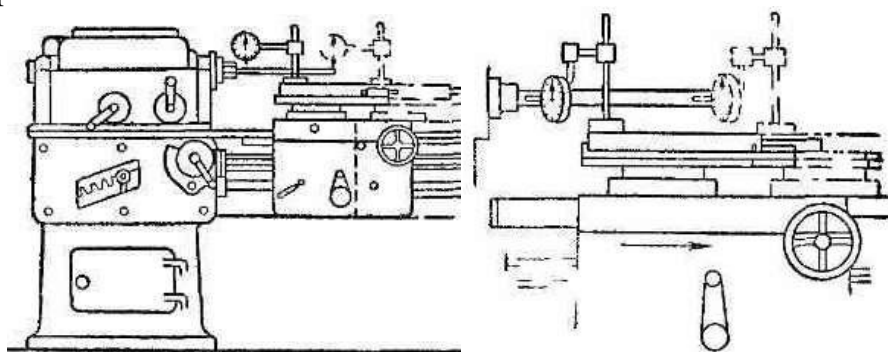


Рис. 3.4. Проверка параллельности оси шпинделя направляющим станины: *а* – индикатор закреплен в вертикальной плоскости; *б* – индикатор закреплен в горизонтальной плоскости

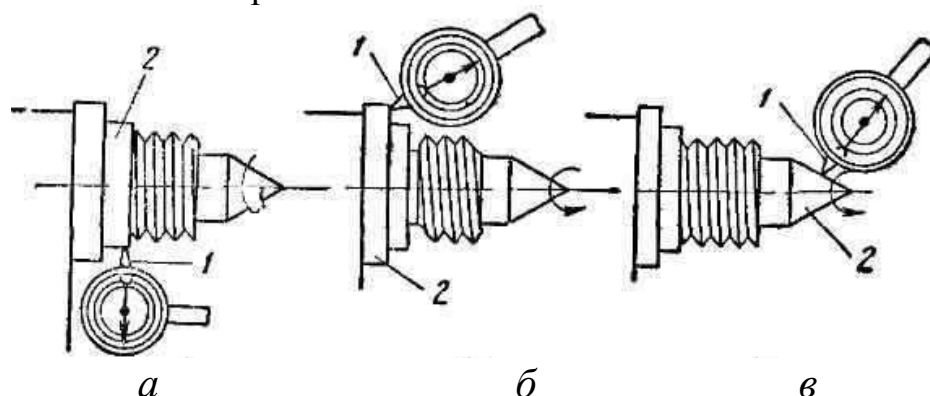


Рис. 3.5. Проверка биения шпинделя: *а* – проверка биения шейки шпинделя; *б* – проверка осевого перемещения шпинделя; *в* – проверка биения переднего центра

Шпиндель не должен иметь осевого перемещения при вращении. Проверку производят, как в предыдущей случае, но штифт 1 индикатора (рис. 3.5, б) упирают в торец буртика 2 шпинделя. Допускаемые отклонения те же, что и при проверке биения шейки.

Вершина переднего центра при вращении не должна иметь биения. Для проверки индикатор укрепляют в резцовой головке (рис. 3.5, в) и его штифт 1 упирают в конус 2 центра. Допускаемые отклонения такие же, как в предыдущих двух случаях.

Точность шага ходового винта проверяют точной резьбовой оправкой 1, устанавливаемой между центрами передней и задней бабок (рис. 3.6), и точной цилиндрической гайкой 2, накручиваемой на резьбовую оправку. В гайке 2 имеется

продольный паз, в который вводят шарик державки 3, несущей индикатор 4 и закрепленной в суппорте станка. Наконечник индикатора упирается в торец гайки, удерживаемой от вращения шариком державки. Станок настраивают на шаг резьбы оправки. Пустив станок с включенной разъемной гайкой, следят за показаниями индикатора. Допускаемые отклонения: 0,03 мм на длине 100 мм и 0,05 мм на длине 300 мм для станков с высотой центров до 400 мм.

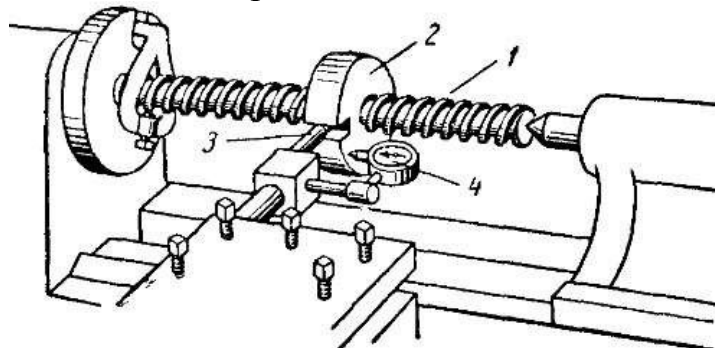


Рис. 12.6. Проверка точности шага ходового винта

5. Схемы и способы измерения геометрических параметров токарного станка

5.1. Прямолинейность продольного перемещения суппорта.

В соответствии с ГОСТ 22267-76 отклонения от прямолинейности перемещения проверяемого рабочего органа в заданной плоскости – наибольшая алгебраическая разность ординат траектории функциональной точки проверяемого рабочего органа или ординат траектории относительного движения функциональной точки неподвижной части станка по отношению к проверяемому рабочему органу, в прямоугольной системе координат, ось абсцисс которой проходит через начало и конец траектории. Под функциональной точкой понимается точка, которая определяет формообразование обрабатываемого изделия.

5.1.1. Прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости (рис. 3.7).

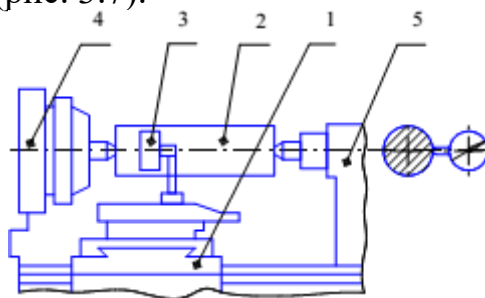


Рис. 3.7. Схема измерения прямолинейности продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости

В центрах передней 4 и задней 5 бабок устанавливают оправку 2 с цилиндрической измерительной поверхностью. Резцедержатель должен быть расположен возможно ближе к оси центров станка.

На суппорте 1 (в резцедержателе) укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался боковой образующей оправки и был направлен

к ее оси перпендикулярно образующей. Показания индикатора на концах оправки должны быть одинаковыми.

Суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора. Допустимое значение отклонения надлине 1 м хода не более 0,2 мм для станков нормальной точности.

5.1.2. Прямолинейность продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости (вогнутость не допускается) определяется аналогично п.5.1.1, измерительный наконечник индикатора должен касаться верхней образующей оправки, перпендикулярно ей. Допускаемое отклонение не более 0,02 мм на длине хода 1 м.

5.2. Одновысотность оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости

Отклонение от одновысотности осей относительно обеих базовой плоскости – разность расстояний от этих осей до общей базовой плоскости в заданных сечениях.

Измерение производят следующим образом (рис. 3.8).

В центрах передней 1 и задней 5 бабок устанавливают оправки 2, имеющие одинаковые диаметры. Индикатор 3 устанавливают на суппорте около резцедержателя. Измерительный наконечник индикатора должен касаться верхней направляющей одной из оправок перпендикулярно ей. Перемещая суппорт вперед-назад, определяют наибольшее показание индикатора, а затем такие же замеры проводят на другой оправке.

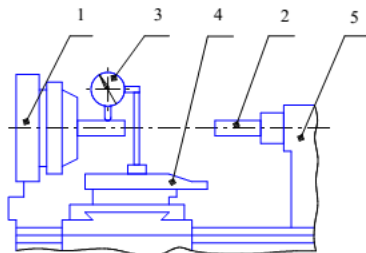


Рис. 3.8. Схема измерения одновысотности оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости

Отклонение от одновысотности определяется как алгебраическая разность наибольших показаний индикатора в обоих замерах. Допустимое отклонение 0,03 мм (ось пиноли может быть лишь выше оси шпинделя).

5.3. Параллельность оси вращения шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта

В соответствии с ГОСТ 22267-76 отклонение от параллельности направления перемещения рабочего органа станка относительно плоскости или оси – разность расстояний в начале и конце заданной длины перемещения рабочего органа станка между траекторией функциональной точки подвижного рабочего органа станка (или траекторией относительного движения функциональной точки неподвижной части станка по отношению к подвижному рабочему органу станка) и плоскостью или осью, относительно которых проводят измерение.

5.3.1. Измерение параллельности оси вращения шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости проводят следующим образом. Заднюю бабку с полой выдвинутой пинолью устанавливают на расстоянии примерно равном от торца шпинделя до торца пиноли. Заднюю бабку и пиноль закрепляют.

В отверстие шпинделя 1 вставляют оправку 2 с цилиндрической измерительной поверхностью (рис. 3.9). На суппорте 4 около резцедержателя укрепляют индикатор 3 так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно верхней образующей. Затем суппорт перемещают в продольном направлении на всю длину хода. Измерение проводят по двум диаметрально противоположным образующим оправки (при повороте шпинделя на 180°).

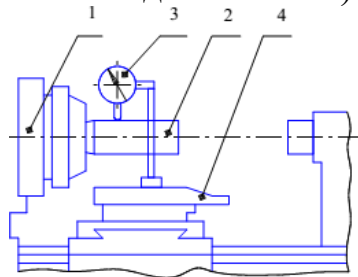


Рис. 3.9. Схема измерения параллельности оси вращения шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости

Результат измерения у шпинделя передней бабки устанавливают как среднюю арифметическую двух измерений, после первого измерения шпиндель поворачивают на 180° . Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разницу.

5.3.2. Измерение параллельности оси вращения шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости проводят аналогично, измерительный наконечник должен касаться боковой образующей оправки, перпендикулярно ей.

Отклонение определяют как среднюю арифметическую не менее чем двух измерений в каждой плоскости, каждое из которых определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора при перемещении суппорта. Допустимые отклонения на расстоянии 200 мм: в вертикальной плоскости 0,016 мм; в горизонтальной плоскости 0,008 мм.

5.4. Параллельность продольного перемещения верхних салазок суппорта оси вращения шпинделя передней бабки в вертикальной плоскости

Измерение производят на той же оправке, что и предыдущее измерение (пункт 5.3), однако индикатор устанавливают на верхних салазках суппорта. Верхние салазки суппорта перемещают вдоль оси шпинделя. Отклонение определяют по двум диаметрально противоположным образующим оправки (при повороте шпинделя на 180°) как среднюю арифметическую двух указанных измерений, каждое из которых определяется как наибольшая алгебраическая разность показаний индикатора при перемещении верхних салазок суппорта. Допустимое отклонение 0,02 мм на длине 100 мм.

5.5. Параллельность перемещения пиноли задней бабки направлению продольного перемещения суппорта

В соответствии с ГОСТ22267-76 отклонение от параллельности направлений двух перемещений одного или двух рабочих органов – разность расстояний в начале и конце заданной длины перемещения между траекториями функциональных точек подвижных рабочих органов станка.

5.5.1. Параллельность перемещения пиноли задней бабки направлению продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости. Измерение производят следующим образом. Пиноль 3 вводят в заднюю бабку и зажимают. На суппорте 1, установленном рядом, закрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался поверхности пиноли и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей (рис. 12.10). Пиноль освобождают, выдвигают на длину 50 мм и снова зажимают. Суппорт перемещают в продольном направлении в сторону передней бабки так, чтобы измерительный наконечник индикатора снова коснулся образующей пиноли в той же точке, что и при первоначальной установке.

5.5.2. Измерение параллельности перемещения пиноли задней бабки направлению продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости производят аналогично, наконечник индикатора должен касаться боковой образующей пиноли перпендикулярно ей.

Отклонение в каждой из плоскостей определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в двух указанных положениях суппорта и пиноли. Допустимые отклонения на длине 50 мм в вертикальной плоскости 0,01 мм; в горизонтальной плоскости 0,008 мм.

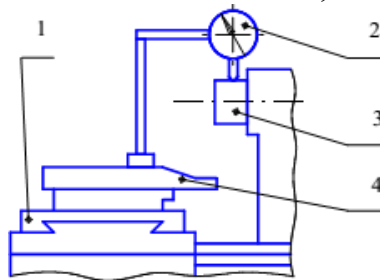


Рис. 3.10. Схема измерения параллельности перемещения пиноли задней бабки направлению продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости

5.6. Радиальное биение конического отверстия шпинделя передней бабки

Радиальное биение конического отверстия шпинделя передней бабки проверяют у торца и на длине L . В отверстие шпинделя 1 вставляют контрольную оправку 3 с цилиндрической измерительной поверхностью (рис. 3.11). На неподвижной части станка укрепляют индикатор 2 так, чтобы его измерительный наконечник касался измерительной поверхности оправки и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей.

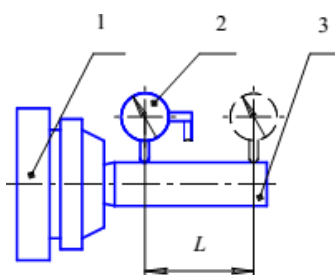


Рис. 3.11. Схема измерения радиального биения конического отверстия шпинделя передней бабки

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). При каждом измерении шпиндель должен сделать не менее двух оборотов. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в каждом его положении. Допустимые отклонения: у торца 0,007 мм; на длине $L=200$ мм 0,01 мм.

5.7. Радиальное биение центрирующей поверхности шпинделя передней бабки под патрон

На неподвижной части станка (на направляющих станины) укрепляют индикатор I так, чтобы его измерительный наконечник касался проверяемой поверхности 2 и был направлен к ее оси перпендикулярно образующей (рис. 12.12).

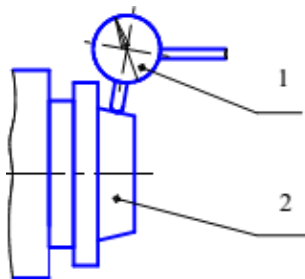


Рис. 3.12. Схема измерения радиального биения центрирующей поверхности шпинделя передней бабки под патрон

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). При измерении шпиндель должен сделать не менее двух оборотов. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора. Допустимое значение отклонения 0,01 мм.

5.8. Торцовое биение опорного буртика шпинделя передней бабки

В соответствии с ГОСТ22267-76 торцовое биение проверяемого рабочего органа – разность наибольшего и наименьшего расстояний отдельных точек поверхности от плоскости, перпендикулярной к оси вращения, измеренная на торцевой поверхности определенного диаметра при вращении проверяемого рабочего органа.

Измерение проводят следующим образом. На неподвижной части станка укрепляют индикатор 1 так, чтобы его измерительный наконечник касался опорного буртика 2 шпинделя на возможно большем расстоянии от центра и перпендикулярен ему (рис. 3.13).

Шпиндель приводят во вращение (в рабочем направлении). Измерение производят в двух диаметрально противоположных точках поочередно. При каждом измерении шпиндель должен сделать не менее двух оборотов. Отклонение определяют как наибольшую алгебраическую разность показаний индикатора в каждом его положении. Допустимое отклонение 0,016 мм.

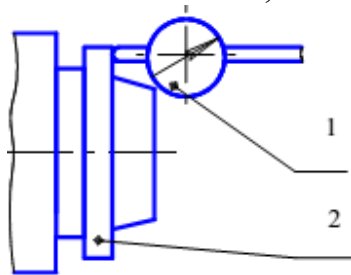


Рис. 3.13. Схема измерения торцового биения опорного буртика шпинделя передней бабки

Задания для практической работы

Практическая работа. Проведение испытания токарного станка на точность, оценка технического состояния по результатам испытания

Оборудование, приборы и инструменты:

- Токарный станок.
- Индикатор часового типа с ценой деления 0,01 мм.
- Индикатор часового типа 1МИГЦ с ценой деления 0,001 мм.
- Оправки контрольные цилиндрические с конусом МОРЗ для установки

в шпинделе и задней бабке.

- Оправка контрольная с центровым отверстием под шарик.
- Центра ГОСТ 13214-79.

Работа выполняется в группах по 2 человек.

Лабораторная работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить устройство токарного станка.
2. Изучить измерительные приборы.
3. Измерить:

а) прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости и вертикальной плоскости;

б) одновысотность оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости;

в) параллельность оси вращения шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости и горизонтальной плоскости;

г) параллельность продольного перемещения верхних салазок суппорта оси вращения шпинделя передней бабки в вертикальной плоскости;

д) параллельность перемещения пиноли задней бабки направлению продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости и горизонтальной плоскости;

е) радиальное биение конического отверстия шпинделя передней бабки;

ж) радиальное биение центрирующей поверхности шпинделя передней бабки под патрон;

з) торцовое биение опорного буртика шпинделя передней бабки.

4. Оформить отчет Содержание отчета:

- 1) название работы;
- 2) цели;
- 3) схемы измерений;
- 4) результаты измерений, оформленные в виде таблицы 3.1;
- 5) основные выводы.

Таблица 3.1

Результаты измерения параметров точности токарного станка

Измеряемый параметр токарного станка	Средства измерения	Норма точности по ГОСТ, мм	Результаты измерения			Заключение о годности
			1	2	среднее	
Прямолинейность продольного перемещения суппорта в горизонтальной плоскости	Оправка, индикатор со стойкой	0,016 на 700 мм хода суппорта				
Прямолинейность продольного перемещения суппорта в вертикальной плоскости	Уровень	0,025 на 700 мм хода суппорта				

Одновысотность оси вращения шпинделя передней бабки и оси отверстия пиноли задней бабки по отношению к направляющим станины в вертикальной плоскости	Две цилиндрические оправки, индикатор со стойкой	0,030				
Параллельность оси вращения шпинделя передней бабки направлению продольного перемещения суппорта	Оправка, индикатор	а) 0,010 б) 0,016 при D до 300мм				
Параллельность перемещения пиноли задней бабки направлению продольного перемещения суппорта	Индикатор	а) 0,010 б) 0,016 при D до 400мм				
Радиальное биение центрирующей поверхности шпинделя передней бабки под патрон	Индикатор	0,010				
Радиальное биение конического отверстия шпинделя передней бабки, проверяемое: а) у торца; б) на длине 200 мм.	Оправка, индикатор	а) 0,010 б) 0,016				
Торцовое биение опорного буртика шпинделя передней бабки	Индикатор	0,016				

5. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие факторы влияют на геометрическую точность станка?
2. Какие погрешности формы заготовок выделяют?
3. Чем определяется точность токарного станка?
4. Какие показатели относят к показателям, характеризующим точность обработки изделия?
5. Какие показатели относят к показателям, характеризующим геометрическую точность станка?
6. Какие показатели относят к дополнительным показателям точности станка?
7. Столько классов точности станков выделяют? Как их обозначают?
8. Какие требования установлены по отношению к испытанию станков на точность?
9. Какие требования установлены по отношению к методам проверки?
10. Какие проверки проводят при испытаниях токарного станка?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4

КОНТРОЛЬ КОНСТРУКТИВНЫХ ЧАСТЕЙ ТОКАРНОГО РЕЗЦА, ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ

Теоретическая часть

1. Общие сведения

При обработке заготовок на токарных станках используют резцы, которые классифицируются по нескольким признакам (рис. 4.1):

а) по конструкции режущей части:

- цельные (рис. 4.1, 1),
- с припаянной пластинкой из твёрдого сплава (рис.4.1, 2.),
- с механическим креплением режущей пластинки (рис.4.1, 3);

б) по форме головки резца:

- прямые (рис. 4.1, 4),
- отогнутые (рис.4.1, 5.),
- оттянутые (рис.4.1, 6.);

в) по направлению подачи (рис. 4.1, 7):

- правые,
- левые;

г) по виду выполняемой работы:

- проходные для обтачивания гладких цилиндрических и конических поверхностей (рис. 4.1: 8, 9, 10),
- подрезные для обтачивания плоских торцовых поверхностей(рис. 4.1, 11),
- расточные для растачивания сквозных (рис. 4.1, 4.1) и глухих (рис. 4., 4.2) отверстий,
- отрезные для разрезания заготовок на части и для протачивания кольцевых канавок (рис. 4.1, 6),
- галтельные для обтачивания переходных поверхностей между ступенями валов по радиусам (рис. 4.1,13),
- резьбовые наружные (рис.4 . 1.14) и внутренние (рис. 4.1, 15).
- фасонные для обтачивания фасонных поверхностей (рис. 4.1, 16);

д) по роду режущего материала:

- из быстрорежущей стали,
- с пластинками из твёрдого сплава,
- с пластинками из минералокерамики,
- с кристаллами алмазов и эльбора (рис.4.1, 17).

д) по роду режущего материала:

- из быстрорежущей стали,
- с пластинками из твёрдого сплава,
- с пластинками из минералокерамики,

— с кристаллами алмазов и эльбора (рисунок 1, 17).

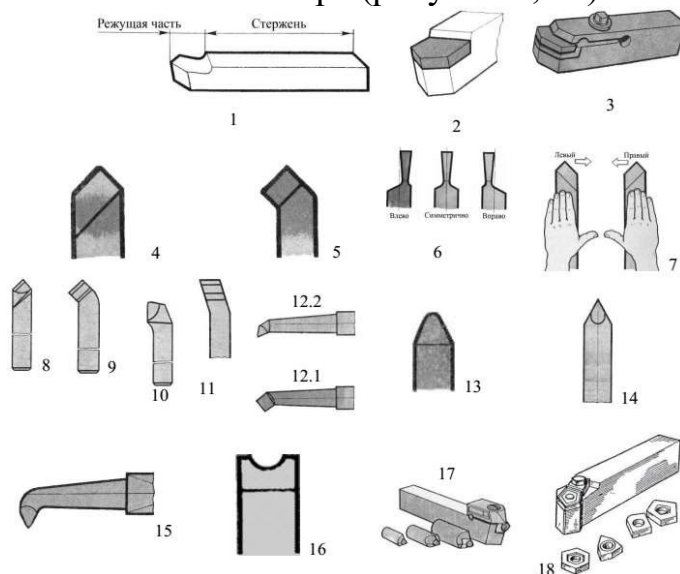


Рис. 4.1. Типы токарных резцов

В настоящее время в промышленности находят широкое применение резцы с многогранными непереключаемыми пластинками твёрдого сплава (рис. 4.1, 18).

2. Части, элементы и геометрия токарного проходного резца

Токарный проходной резец состоит из двух частей (рис. 4.1, 1): режущей части (головки) и державки (стержня).

Режущая часть резца (рис. 4.2) имеет следующие элементы: переднюю поверхность, по которой сходит стружка;

- главную заднюю поверхность, обращённую к поверхности резания на заготовке;
- вспомогательную заднюю поверхность, обращённую к обработанной поверхности заготовки;
- главное режущее лезвие (кромку), которым является линия пересечения передней и главной задней поверхностей;
- вспомогательное режущее лезвие (кромку), которым является линия пересечения передней и вспомогательной задней поверхностей;
- вершину резца, которой является точка пересечения главных и вспомогательных режущих лезвий.



Рис. 4.2. Элементы режущей части прямого проходного резца

Чтобы резец мог осуществлять работу резания, его поверхности затачивают под определёнными углами (рис. 13.3). Для определения величины углов резца (рис. 4.4) вводят две координатные плоскости (основную и плоскость резания) и две секущие плоскости (главную и вспомогательную). Вспомогательная секущая плоскость условно не показана.

Основной плоскостью называется плоскость, параллельная направлениям продольной и поперечной подач.

Плоскостью резания называется плоскость, проходящая касательно к поверхности резания через главное режущее лезвие резца.

Главной секущей плоскостью называется плоскость, проходящая через произвольную точку главного режущего лезвия перпендикулярно к проекции главного режущего лезвия на основную плоскость.

Вспомогательной секущей плоскостью называется плоскость, проходящая через произвольную точку вспомогательного режущего лезвия перпендикулярно к проекции вспомогательного режущего лезвия на основную плоскость.

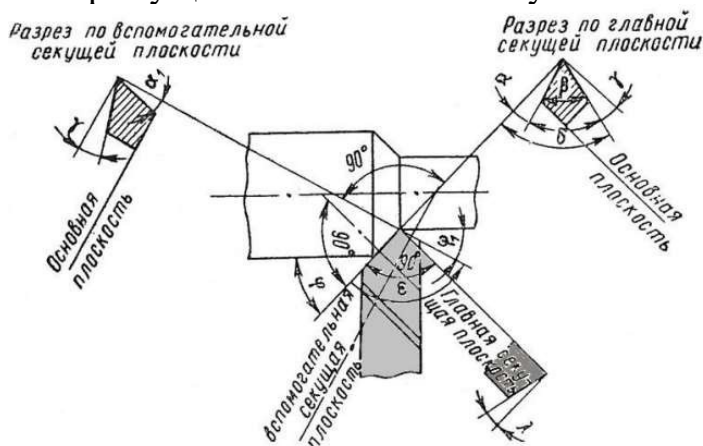


Рис. 4.3. Геометрические параметры режущей части прямогопроходного резца

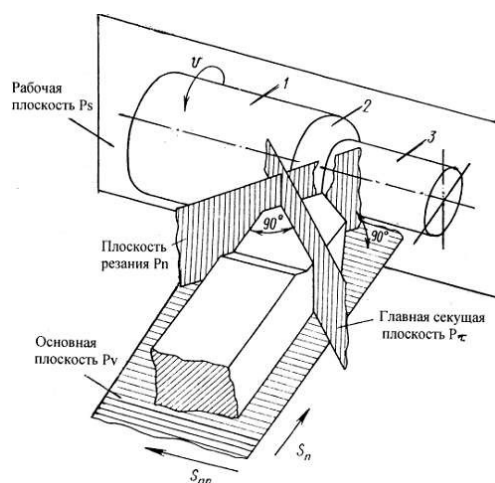


Рис. 4.4. Координатные и секущие плоскости

В главной секущей плоскости измеряют передний угол γ и главный задний угол α .

Во вспомогательной секущей плоскости измеряют вспомогательный задний угол α_1 .

Передним углом γ называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью, перпендикулярной к плоскости резания, проведённой через главное режущее лезвие резца.

Главным задним углом α называется угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Вспомогательным задним углом α_1 , называется угол между передней и вспомогательной задней поверхностями резца.

Углом заострения β называется угол между передней и главной задней поверхностями резца.

Углом резания δ называется угол между передней поверхностью резца и плоскостью резания.

Между углами существуют следующие зависимости: $\alpha + \beta + \gamma = 90^\circ$; $\alpha + \beta = \delta$; $\beta = 90^\circ - (\alpha + \gamma)$.

Углы α , β , γ выбирают так, чтобы уменьшить до возможных пределов сопротивление металла резанию, но вместе с тем необходимо обеспечить достаточную прочность резца.

Абсолютная величина углов γ , α , α_1 влияет на шероховатость обработанной поверхности, величину силы резания и т.д.

Кроме рассмотренных углов различают у резца углы в плане. Главный и вспомогательный углы в плане ψ и ψ_1 измеряют между направлениям подачи и проекцией главного или вспомогательного режущих лезвий на основную плоскость. Угол при вершине резца ϵ в плане – угол между проекциями режущих лезвий (главного и вспомогательного) на основную плоскость.

Угол наклона главного режущего лезвия λ (угол между главным режущим лезвием и линией, проходящей через вершину резца параллельно основной плоскости) измеряется в плоскости, проходящей через главное режущее лезвие перпендикулярно к основной плоскости. Угол λ влияет на направление схода стружки (рис. 4.5).

3. Прибор и измерение геометрических параметров резцов

Сечение тела резца измеряют штангенциркулем или измерительной линейкой, а углы резца – универсальным и настольным угломерами. Самым распространённым угломером является универсальный угломер ЛМТ (рисунок 6), который предназначен для измерения основных углов резца 2 – переднего γ , главного заднего α , вспомогательного заднего α_1 , главного и вспомогательного в плане ψ и ψ_1 , наклона главного режущего лезвия λ .

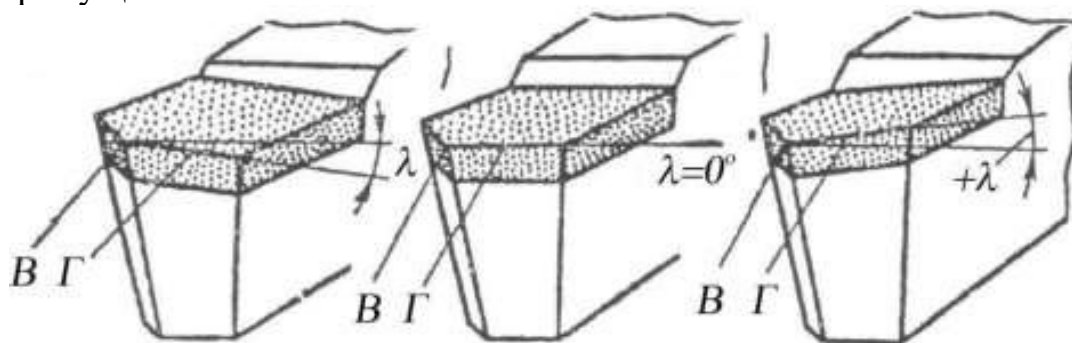


Рис. 4.5. Угол наклона главного режущего лезвия

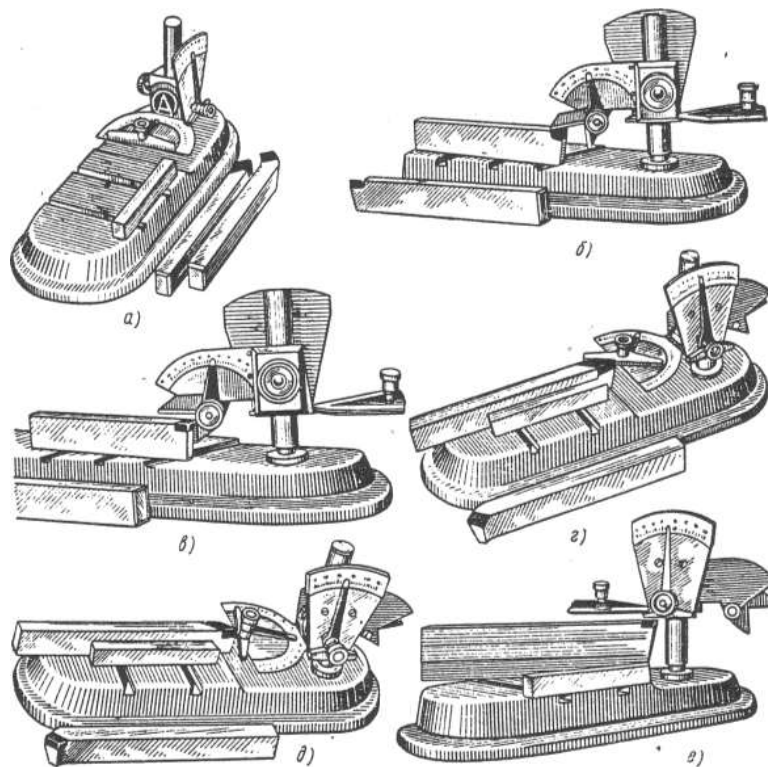


Рис. 4.6. Универсальный угломер ЛМТ:

a – общий вид; *б* – схема измерения угла γ ; *в* – заднего угла α ;
г и *д* – углов ψ и ψ_1

Универсальный угломер (рис. 4.7) состоит из плиты 1, вертикальной стойки 6, на которой перемещается устройство, состоящее из блока 11, трёх шкал с измерительными ножами. Шкальное устройство устанавливается и перемещается на стойке 6 по шпоночному пазу и при необходимости (после ослабления фиксатора 12) может поворачиваться вокруг оси стойки и устанавливаться в любом положении по высоте. Измерительные ножи шкальных устройств снабжены винтами (14), позволяющими фиксировать требуемое положение.

Верхняя плоскость плиты угломера снабжена направляющей линейкой 15. На рис. 4.7 иллюстрируются способы измерения углов токарного проходного правого резца с отогнутой головкой.

Для измерения переднего угла γ измерительный нож 3 шкалы 4 настраивается перпендикулярно главному режущему лезвию резца и прижимается до соприкосновения с передней поверхностью резца. Совмещение измерительного ножа с гранью резца должно быть плотным без просвета. При этом указатель 5 измерительного ножа показывает значение γ .

Измерение задних углов α и α_1 производится с помощью измерительного ножа 10, который плотно прижимается к главной или вспомогательной задним поверхностям резца. Определение значения угла производится аналогично переднему.

Для измерения главного ψ и вспомогательного ψ_1 углов в плане резец устанавливается на плите *1* до соприкосновения с направляющей линейкой *15*, а шкальное устройство поворачивается на стойке в требуемое положение до соприкосновения измерительного ножа *13* в первом случае с главным, а во втором со вспомогательным режущим лезвием. Отсчёт значений углов производится с помощью указателя δ на шкале *9*. После измерения главного и вспомогательного углов в плане ψ и ψ_1 можно определить угол при вершине ε по следующей зависимости:

$$s = 180^\circ C - (\dagger + \dagger_1).$$

Для измерения угла наклона главного режущего лезвия λ шкала *4* поворачивается на стойке в требуемое положение до соприкосновения с вершиной резца. При повороте измерительного ножа *3* до соприкосновения с главным режущим лезвием указатель *5* фиксирует значение угла λ .

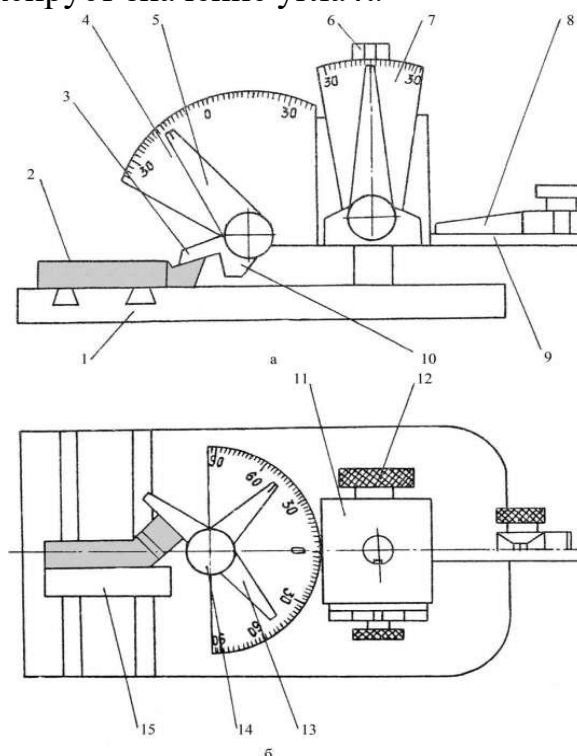


Рис. 4.7. Универсальный угломер ЛМТ:

а – измерение углов γ , α , α_1 , λ ; б – измерение углов ψ и ψ_1

После измерения вышеуказанных углов значения остальных углов подсчитывают по формулам:

при $\gamma > 0^\circ$	$\delta = 90^\circ - \gamma,$	$\beta = 90^\circ - (\alpha + \gamma)$
при $\gamma < 0^\circ$	$\delta = 90^\circ + \gamma,$	$\beta = 90^\circ - \alpha + \gamma$
при $\gamma = 0^\circ$	$\delta = 90^\circ,$	$\beta = 90^\circ - \alpha$

Приборы и инструменты: штангенциркуль (0+160 мм); угломеруниверсальный ЛМТ; комплект токарных резцов.

Задания для практической работы

Практическая работа. Контроль конструктивных частей токарного резца, оценка соответствия по результатам измерений

Работа выполняется в группах по 2 человек.

Лабораторная работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить измерительные приборы.
2. Произвести измерения конструктивных элементов токарного резца и занести в таблицу результатов работы (таблица 4.1).

Таблица 4.1

Результаты работы

Наименование и тип резца	Металл режущей части	Основные размеры ВхНхL	Углы резца в градусах								
			Передний угол γ	Задний главный угол α	Задний вспомогательный угол α_1	Угол заострения β	Угол резания δ	Главный угол в плане ψ	Вспомогательный угол в плане ψ_1	Угол при вершине ϵ	Угол наклона главной режущей кромки λ

3. Произвести измерения геометрических параметров токарного резца и занести в таблицу результатов работы (таблица 4.1).

4. Выполнить эскиз измеряемого резца с приведением его конструктивных и геометрических параметров.

5. Оформить отчет

Содержание отчета:

- 1) название работы;
- 2) цели;
- 3) таблица с результатами работы;
- 4) эскиз измеряемого резца;
- 5) результаты измерений, оформленные в виде таблицы 4.1;
- 6) основные выводы.

6. Представьте на проверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Какие признаки используются при классификации резцов?
2. Как квалифицируют резцы по конструкции режущей части?
3. Как квалифицируют резцы по форме головки резца?
4. Как квалифицируют резцы по направлению подачи?
5. Как квалифицируют резцы по виду выполняемой работы?
6. Как квалифицируют резцы по роду режущего инструмента?
7. Из каких частей состоит резец?
8. Перечислите элементы режущей части проходного резца.
9. Какие исходные плоскости вводят для измерения главных и вспомогательных углов резца?
10. Перечислите главные углы резца.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 5

ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ

Теоретическая часть

1. Общие сведения

Средства технологического оснащения – совокупность орудий производства, необходимых для осуществления технологического процесса (рис. 5.1).



Рис. 5.1. Средства технологического оснащения

Технологическое оборудование – средства технологического оснащения, в которых для выполнения определенной части технологического процесса размещаются материалы или заготовки, средства воздействия на них, а также технологическая оснастка.

Технологическая оснастка – средства технологического оснащения, дополняющие технологическое оборудование для выполнения определенной части технологического процесса (примерами технологической оснастки являются приспособления, пресс-формы, режущие инструменты, калибры и т.д.).

Приспособление – технологическая оснастка, предназначенная для установки или направления предмета труда или инструмента при выполнении технологической операции.

Инструмент – технологическая оснастка, предназначенная для воздействия на предмет труда с целью изменения или определения его состояния.

По служебному назначению различают следующие типы технологической оснастки.

– **Станочные приспособления для базирования и закрепления изготавливаемых деталей** на обрабатывающих станках. Эти приспособления обычно получают наименования по группам станков, на которых они используются: токарные, шлифовальные, фрезерные и др.

– **Станочные приспособления для базирования и закрепления рабочего инструмента**, которые чаще именуют вспомогательным инструментом. К их числу относят: оправки и патроны для режущего инструмента, резцедержатели для токарных станков и инструментальные державки для автоматов.

- **Станочные устройства для направления и координирования режущего инструмента:** габариты, копиры, направляющие втулки, используемые для режущего инструмента на расточных станках и станках сверлильной группы.
- **Сборочные приспособления для базирования и закрепления собираемых изделий.**
- **Сборочные приспособления для соединения и закрепления присоединяемых деталей,** для установки упругих деталей.
- **Сборочный инструмент:** оправки для установки и запрессовки деталей, отвертки для завинчивания деталей, вальцовочный и другой инструмент.
- **Контрольные устройства,** предназначенные для проверки параметров изготавливаемых изделий и рабочего инструмента.
- **Устройства для хранения заготовок и изготавливаемых изделий:** стеллажи и магазины.
- **Захватные устройства манипуляторов и промышленных роботов,** предназначенные для ориентирования, транспортирования и установки заготовок, деталей и собираемых изделий.

По степени специализации технологической оснастки различают:

- специальную, предназначенную для массового и крупносерийного производства,
- специализированную переналаживаемую и непереналаживаемую для серийного изготовления изделий,
- универсальную – для выполнения различных операций над разными изделиями.
- Специальная технологическая оснастка предназначена для выполнения определенных технологических операций и переходов по изготовлению и контролю конкретного изделия или изделий одного наименования и представляет собой неразборную непереналаживаемую конструкцию одноцелевого назначения.

Специализированная технологическая оснастка предназначена для выполнения определенных технологических операций и переходов по изготовлению и контролю ряда (группы) изделий, обладающих конструктивно-технологической общностью конфигураций, позволяющих использовать единые **базирующие устройства.**

Универсальная технологическая оснастка предназначена для широкой номенклатуры изделий и выполнения ряда технологических операций и переходов по их изготовлению и контролю и представляет собой конструкцию многоцелевого назначения с едиными базирующими устройствами. К ним относятся тиски, патроны, делительные головки и поворотные столы.

По степени механизации и автоматизации приспособления подразделяют на: ручные, механизированные, полуавтоматические, автоматические.

Типы технологической оснастки отличаются по стоимости, производительности, выполняемым с их помощью технологических операций, по трудозатратам подготовительно-заключительного времени. Поэтому выбор того или иного типа должен осуществляться на основе выполнения экономических расчетов.

Технологическая оснастка – это средство технологического оснащения, дополняющее технологическое оборудование для выполнения части технологического процесса (ГОСТ 3.1109-82).

Технологическая оснастка – звено технологической системы, связывающее изготавливаемый или контролируемый объект или инструмент с оборудованием с целью достижения требуемого качества объекта, экономичности его изготовления, облегчения труда и его безопасности. Поставленная цель будет достигнута, если технологическая оснастка будет соответствовать своему служебному назначению, излагаемому в техническом задании.

В общем виде технологическая оснастка характеризуется следующими качественными показателями:

1. Требуемая точность базирования объекта или объектов.
2. Требуемое значение силы закрепления (силового замыкания) объекта.
3. Требуемая точность установки объекта или объектов.
4. Требуемая точность координирования рабочего инструмента.
5. Требуемая точность изменения относительного положения рабочего инструмента и изготавливаемого объекта производства.
6. Точность установки технологической оснастки на оборудовании.
7. Производительность выполнения операции с использованием технологической оснастки.
8. Требуемые затраты времени на замену изготавливаемых или контролируемых объектов производства.
9. Требуемые затраты времени на замену рабочего инструмента.
10. Экономичность.
11. Контроль.
12. Габаритные размеры технологической оснастки.
13. Масса технологической оснастки.
14. Удобство обслуживания.
15. Безопасность работы.
16. Степень механизации и автоматизации и т.д.

2. Проверка средств измерений

Средства измерений подвергаются первичной, периодической внеочередной, инспекционной и экспертной поверке. Первичной поверке подлежит каждый экземпляр средств измерений при выпуске из производства или ремонта, или поступающих по импорту. В отдельных случаях, предусмотренных в нормативно-технических документах, допускается проводить выборочную поверку. Первичную поверку проводят:

- на месте изготовления средств измерений;
- на месте применения средств измерений;
- частично на месте изготовления и частично на месте применения средств измерений.

Периодической проверке подлежат средства измерений, находящиеся в эксплуатации или на хранении, через определенные межповерочные интервалы, устанавливаемые органами государственной метрологической службы с расчетом обеспечения пригодности к применению средств измерений на период между поверками.

Средства измерений, находящиеся на длительном хранении в условиях, обеспечивающих их пригодность к применению, периодической поверке могут не подвергаться.

Внеочередную поверку производят при эксплуатации (хранении) средств измерений при:

- необходимости удостовериться в пригодности к применению средств измерений;
- применение средств измерений в качестве комплектующих при истечении половины межповерочного интервала на них; повреждении поверительного клейма, пломбы или утере документа,
- подтверждающего прохождение средствами измерений первичной или периодической поверки, в том числе при их хранении;
- вводе в эксплуатацию средств измерений после хранения, в течении которого не могла быть произведена периодическая поверка в связи с требованиями к консервации средств измерений или изделий, содержащих средства измерений;
- переконсервации средств измерений, а также изделий, в комплекте которых применяются средства измерений;
- передаче средств измерений на длительное хранение по истечении половины межповерочного интервала на них;
- отправке потребителю средств измерений, не реализованных предприятием-изготовителем по истечении половины межповерочного интервала на них.

Рекомендуется внеочередную поверку производить перед вводом в эксплуатацию средств измерений, взятых со склада после хранения и транспортирования.

Инспекционную поверку производят для выявления пригодности к применению средств измерений при осуществлении государственного надзора и контроля за состоянием и применением средств измерений.

Инспекционную поверку можно проводить не в полном объеме, предусмотренном нормативно-техническими документами по поверке.

Результаты инспекционной поверки отражают в акте поверкисостояния и применения средств измерений.

Государственную инспекционную поверку производят в присутствии представителя проверяемого предприятия.

Экспертную поверку производят при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности их к применению.

Экспертную поверку производят органы государственной метрологической службы по письменному требованию (заявлению) суда, прокуратуры, милиции, государственного арбитража, органов народного 7 контроля, по письменному заявлению предприятий при возникновении спорных вопросов по метрологическим характеристикам, исправности средств измерений и пригодности средств измерений к применению и по правильности эксплуатации средств измерений. В заявлении должны быть указаны предмет, цель экспертной поверки и причина, вызвавшая ее необходимость.

При осуществлении экспертной поверки средств измерений в необходимых случаях могут присутствовать заявители, а также представители заинтересованной стороны.

По результатам экспертной поверки составляют заключение, которое утверждает руководитель органа государственной метрологической службы и направляют его заявителю. Один экземпляр должен храниться в органе государственной метрологической службы, проводившем экспертную поверку.

3. Поверка микрометра

Поверкой называется комплекс мероприятий (проверок) по определению пригодности средств измерения к использованию путем определения фактических (полученных путем измерений) метрологических характеристик и сравнения их с допустимыми (взятыми из нормативных документов).

Для обеспечения нормированной точности использования средств измерения необходимо проведение поверочных (калибровочных) работ, содержащих ряд отдельных проверок и регулировок. Любое средство измерения имеет общие для всех средств проверки (регулировки) и индивидуальные для каждого конкретного типа средств измерения.

Из числа общих регулировок для микрометра относятся: установка (проверка) прибора на нуль (начало отсчета), определение инструментальных погрешностей.

К индивидуальной - проверка параллельности (непараллельности) измерительных поверхностей.

Микрометр (рис. 5.1) состоит из следующих частей: скобы, пятки, стебля, микрометрического винта, барабана, трещотки и стопора. Скоба является основной частью: к ней крепятся остальные части микрометра. Пятка служит неподвижным упором при измерениях. Стебель представляет собой трубку, неподвижно соединенную со скобой. На стебле имеется шкала, которая состоит из риски, нанесенной вдоль образующей стебля, и штрихов, перпендикулярных к риску и нанесенных под ней и над ней. Штрихи под рисккой расположены через 1 мм, над рисккой – точно в середине, между нижними штрихами. Следовательно, расстояние по направлению риски (образующей) между любым нижним штрихом и следующим за ним верхним штрихом равно 0,5 мм.



Рис. 5.1. Микрометр

Конец микрометрического винта является подвижным упором. Стопор служит для зажима микрометрического винта в нужном положении. Барабан представляет собой муфту, надетую на стержень, левая часть его сточена на конус. Вся коническая поверхность барабана разделена на 50 равных частей штрихами, имеющими направление образующих конуса.

За один полный оборот барабана микрометрический винт, и вместе с ним барабан, продвинутся по направлению оси на 0,5 мм, т.е. на одно расстояние между соседними нижним и верхним штрихами шкалы стержня. Следовательно, при повороте барабана на одно

деление скола (на 1/50 часть полного оборота) микрометрический винт, а вместе с ним и барабан продвинутся вдоль оси на 1/50 часть от 0,5 мм, т.е. на 0,01 мм. Трещотка служит для ограничения давления микрометрического винта на измеряемую деталь.

Отсчетное устройство микрометра состоит из двух шкал: продольной (на стержне измерительной системы); круговой (на круговой поверхности барабана).

Продольная (грубого отсчета) шкала имеет два ряда штрихов, расположенных по обе стороны горизонтальной линии и сдвинутых один относительно другого на 0,5 мм. Оба ряда штрихов образуют одну продольную шкалу с ценой деления 0,5 мм, равной шагу микровинта. Отсчет снимается по последнему делению, которое видно.

Круговая (точного отсчета) шкала имеет 50 делений с ценой деления 0,01 мм (при шаге винта $S = 0,5$ мм), нанесенных на поверхности барабана по окружности. Индексом для снятия отсчета служит продольная линия грубой шкалы. По продольной шкале отсчитывают число целых миллиметров и 0,5 мм, по круговой - десятые и сотые доли миллиметра. Третий десятичный знак отсчитывают приближенно, зрительно интерполируя цену деления шкалы барабана до 0,1 деления (до 0,001 мм).

Результат получают суммированием отсчетов по шкале стержня отсчета по шкале барабана.

3.1. Операции поверки

При проведении поверки микрометра должны быть выполнены следующие операции:

- внешний осмотр;
- опробование;
- установка шкалы микрометра на нуль,

– определение (контроль) метрологических характеристик (определение погрешности шага и профиля микровинта;

– определение отклонения от параллельности и плоскостности измерительных поверхностей; погрешности расположения штрихов измерительных шкал; погрешности деформации скобы, возникающей под действием измерительного усилия и т.д.).

Микрометры, находящиеся в эксплуатации, поверяются по погрешностям показаний и по отклонениям от параллельности измерительных плоскостей.

3.2. Условия поверки и подготовка к ней

На правильность поверки микрометров влияет температурный режим, при котором проводится поверка. Допустимые по ГОСТ 6507-90 отклонения температуры от 20 градусов при поверке микрометров приведены в Таблице 5.1.

Микрометр и установочные меры, подлежащие поверке, выдерживаются в помещении, где проводится поверка не менее 3 часов.

Таблица 5.1

Допустимые отклонения температуры от 20° С при проверке

Проверяемое СИ	Пределы измерения СИ, мм		
	до 150	от 150 до 500	от 500 до 600
Микрометр	4	3	2
Установочные меры	3	2	1

3.3. Проведение поверки Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие микрометра требованиям ГОСТ 6507-90 в части формы измерительных поверхностей микрометра и установочной меры, качества поверхностей, оцифровки и штрихов шкал, комплектности. Измерительные поверхности микрометра необходимо очистить от смазки.

Опробование

При опробовании проверяют плавность перемещения барабана микрометра вдоль стебля; отсутствие вращения микрометрического винта, закрепленного стопорным устройством, обеспечивающим измерительное усилие (при этом показания микрометра не должны изменяться); неизменность положения закрепленной пятки.

Установка микрометра на нуль

Микрометр устанавливается на нуль или соответствующее начальное показание шкалы 25 мм, 50 мм и т. д. с помощью установочных мер в зависимости от интервалов измерений микрометра.

Порядок установки микрометра на нуль:

1. В положении плотного соприкосновения измерительных поверхностей микрометра (измерительного винта и пятки) или измерительных поверхностей с установочной мерой, соответствующей начальному показанию шкалы (25 мм, 50 мм и т.д.) закрепить стопор микровинта вращением винта стопора по часовой стрелке до прочного зажатия.

2. Разъединить барабан и микровинт, для чего охватить левой рукой барабан за накатный выступ, а правой установочный колпачок повернуть против часовой стрелки (на себя) до появления осевого люфта барабана на микровинте.

3. Совместить нулевой штрих шкалы барабана с продольным штрихом шкалы стебля, для чего скобу микрометра охватить левой рукой, причем пальцами левой руки удерживать барабан в положении совпадения нулевых штрихов, а правой вращать установочный колпачок по часовой

стрелке до полного закрепления барабана на микровинте.

4. Освободить стопор микровинта, вращая его против часовой стрелки.

5. Проверить правильность выполненной установки микрометра, для этого отвести микровинт от пятки, вращая его за трещотку против часовой стрелки на 3 - 4 оборота и затем, вращая измерительный барабан за трещотку, снова подвести микровинт к пятке. В этом положении нулевой штрих шкалы барабана должен совпасть с продольным штрихом шкалы стебля, а срез барабана должен находиться над нулевым штрихом шкалы стебля. Погрешность установки (отсчет по точной шкале) не должна превышать одного деления точной шкалы (10 мкм).

Если установка с первого раза не удалась, то ее повторяют до тех пор, пока не будет достигнута необходимая точность совпадения нулевых штрихов. Если погрешность установки не будет обеспечена, то микрометр считается не пригодным к использованию.

Задания для практической работы

Практическая работа. Оценка технического состояния технологической оснастки.

Работа выполняется в группах по 2 человек.

Лабораторная работа производится в следующей последовательности.

1. Изучить теоретический материал, представленный в методических указаниях.

2. Изучить измерительный прибор - микрометр.

3. Произвести поверку микрометра в соответствии с алгоритмом, указанным в п. 2.3.

4. Поэтапно описать проведение поверки микрометра и сделать выводы с заключением о годности средства измерения.

5. Оформить отчет

- Содержание отчета:
- 1) название работы;
 - 2) цели;
 - 3) поэтапное описание поверки;
 - 4) основные выводы.

6. Представьте на поверку преподавателю отчет о выполнении работы. Ответьте на контрольные вопросы.

Контрольные вопросы

1. Что понимают под средствами технологического оснащения?
2. Что понимают под технологическим оборудованием?
3. Что понимают под технологической оснасткой?
4. Что такое приспособление?
5. Что такое инструмент?
6. Каким образом проводят классификацию технологической оснастки по служебному назначению?

7. Каким образом проводят классификацию технологической оснастки по степени специализации?

8. Каким образом проводят классификацию технологической оснастки по степени механизации и автоматизации?

9. Какими качественными показателями можно охарактеризовать технологическую оснастку?

10. Что такое поверка?

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Технологическое оборудование механических и гидромеханических процессов. Часть 1 : учебное пособие / С. Т. Антипов, Г. В. Калашников, В. Е. Игнатов, В. В. Торопцев ; под редакцией С. Т. Антипов. — Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. — 144 с. — ISBN 978-5-00032-302-1. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/74023.html> Седых, Л. В. Прогрессивное технологическое оборудование : учебное пособие / Л. В. Седых. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2017. — 95 с. — ISBN 978-5-906953-37-7. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78522.html>

2. Пневмомеханическое и гидродинамическое технологическое оборудование : учебное пособие / В. С. Севостьянов, С. А. Михайличенко, Т. Н. Ильина, В. Я. Дзюзер. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 322 с. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/80469.html>

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2	
ПРОВЕДЕНИЕ ИСПЫТАНИЯ ТОКАРНОГО СТАНКА НА ТОЧНОСТЬ, ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИСПЫТАНИЯ.....	3
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №13	
КОНТРОЛЬ КОНСТРУКТИВНЫХ ЧАСТЕЙ ТОКАРНОГО РЕЗЦА, ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ИЗМЕРЕНИЙ.....	21
ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14	
ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ.....	28
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	37

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к выполнению практических работ по дисциплине
«Технологическое оборудование промышленных предприятий»
для студентов направления 27.03.02 Управление качеством профиль:
Энергетический менеджмент в строительстве и промышленности

Составители:

Поцбнева Ирина Валерьевна

В авторской редакции

Подписано к изданию 03.06. 2021.

Объем данных

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический
университет»

394026 Воронеж, Московский проспект 14