

## ИСПЫТАНИЕ ТОКАРНЫХ СТАНКОВ НА ХОЛОСТОМ ХОДУ, ПРОВЕРКА РАБОТЫ МЕХАНИЗМОВ ИСПЫТАНИЕ МОО В РАБОТЕ ПОД НАГРУЗКОЙ И НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ

**Юсупов Сардор Маруфович**

Доктор философии по техническим наукам (PhD), доцент Ферганского Политехнического Института

**Бойбобоев Достонбек Муроджон угли**

Магистрант Ферганского Политехнического Института

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7228973>

***Аннотация.** В данной статье представлены методы свободного и нагрузочного контроля токарных станков и выявление качества работы станка в нормальных условиях. оценка правильности функционирования и согласованности действия всех элементов. Ещё представлены методы устранения выявленных проблемой.*

***Ключевые слова:** МОО, главный движения, подшипники, шпиндел, безотказность, вибрации.*

### TESTING OF LATHES AT IDLE, VERIFICATION OF THE OPERATION OF MECHANISMS TEST OF MOO IN WORK UNDER LOAD AND ON PERFORMANCE

***Abstract.** This article presents methods of free and load control of lathes and identification of the quality of the machine in normal conditions assessment of the correct functioning and consistency of all elements. Methods for eliminating those identified by the problem are also presented.*

***Keywords:** MOO, main movement, bearings, spindle, reliability, vibrations.*

#### ВВЕДЕНИЕ

Станок перед пуском в эксплуатацию (как после изготовления, так и после ремонта) должен удовлетворять комплексу требований (техническим условиям), проверяемых приемочными испытаниями, которые должны проводиться в следующем порядке:

- внешний осмотр станка, проверка комплектации и паспортных данных;
- испытание станка на холостом ходу, проверка работы механизмов;
- испытание станка в работе под нагрузкой, а специальных станков – на производительность;
- проверка станка на геометрическую точность, шероховатость по-верхности и точность обрабатываемой детали;
- проверка станка на кинематическую точность;
- испытание станка на жесткость;
- испытание станка на виброустойчивость при резании.

Допускается совмещать испытание на чистоту и на точность обра-ботки изделия с испытанием станка в работе [1,3,5].

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Указанные испытания на заводе-изготовителе производятся в обя-зательном порядке. Проверка на точность на заводе-потребителе преду-сматривается только для станков, транспортируемых по частям.

После среднего и капитального ремонтов станок должен подвергаться всем проверкам.

Испытания МОО на холостом ходу призваны выявить дефекты и неисправности элементов оборудования, которые следует устранить до проверки под нагрузкой.

1. Проверка всех органов управления проводится путем последовательного включения:

- всех запрограммированных циклов;
- всех скоростей главного движения;
- всех скоростей подач на одной из скоростей главного движения;
- быстрых перемещений.

Также должна быть проверена правильность взаимодействия механизмов станка и установлена возможность безаварийного проведения дальнейших испытаний [2,4].

2. Проверка рабочих скоростей производится последовательным включением всех скоростей – от наименьшей до наибольшей. На наибольшей скорости МОО должно работать непрерывно не менее двух часов. Механизмы подач следует испытывать при включении всех рабочих подач и подач быстрых перемещений.

3. Проверка температуры подшипников шпинделя, которая для всех станков при наибольшем числе его оборотов не должна превышать для подшипников:

- скольжения – 60 °С (в шлифовальных станках допускается, нагрев до 70 °С);
- качения – 70 °С. В других механизмах температура подшипников не должна подниматься выше 50 °С.

Теплообразование, вызывающее температурные деформации, является одним из факторов, обуславливающих погрешности механической обработки, – отклонения размеров и искажения геометрической формы обрабатываемых деталей. В наибольшей степени на точность обработки влияет изменение положения оси шпинделя относительно суппорта или стола, поэтому для опытных образцов станков предусмотрена также проверка температурной стабильности подшипников [6,8].

4. Проверка механизмов ТС, в ходе которой проверяются:

- все включения органов управления для определения правильности их действия, взаимной блокировки, надежности фиксирования и отсутствия самопроизвольных смещений, отсутствия заедания и привертывания постоянства величины. Усилия на органах ручного управления на всем пути перемещения узлов и деталей станка;
- безотказность действия и точности работы автоматических устройств, упоров, делительных механизмов;
- величины мертвых ходов подающих винтов ручного управления;
- отсутствие заеданий в устройствах зажима изделия и инструмента, ослабления зажимающих элементов при многократном включении, при перегрузке и т. п.;
- исправность работы системы смазки после пуска масляных насосов и заполнения масленок;
- работа системы подачи смазочно-охлаждающих технологических средств: непрерывность подачи и достаточность количества, удобность регулировки подачи жидкости и направление струи, отсутствие утечек и т. д.;
- равномерность механических и гидравлических подач;

- работа электрооборудования: пуск, останов, реверсирование и торможение электродвигателей; плавность регулирования оборотов электродвигателей; действие защитных и аварийных блокировок, надежность работы конечных выключателей и пр.;

- мощность электродвигателя, затрачиваемая на холостой ход станка;
- надежность действия защитных устройств.

## 5. Проверка уровня шума и вибрации.

Шум при работе станка является одним из критериев качества изготовления и сборки станка и для обеспечения нормальных условий работы операторов. В производственных помещениях уровень шума для каждого МОО регламентирован [7,9].

Допустимые значения шума установлены в зависимости от чувствительности человеческого уха к шумам в различных частотных диапазонах для частот:

- менее 350 Гц – до 90 дБ;
- 350...4000 Гц – 75...90 дБ;
- выше 4000 Гц – до 75 дБ.

Прибор для оценки шума, шумомер, реагирует на звук подобно человеческому уху.

Уровень шума измеряют при наибольшей частоте вращения шпинделя. Три переключаемых корректирующих контура могут изменять частотную характеристику шумомера в зависимости от уровня шума, что позволяет более объективно оценить шум проверяемого станка. Результаты анализа представляют в виде спектра шума, показывающего уровни шума на разных частотах исследуемого диапазона [10,11].

Уровень вибраций измеряют во всем диапазоне частот вращения шпинделя посредством:

- регулируемой оправки с биением измерительной шейки менее 3 мкм, установленной в конусное отверстие шпинделя;

- емкостного или индуктивного датчика, установленного на суппорте станка.

Относительные колебания измеряют и подвергают частотному анализу в диапазоне частот до 1кГц. Частотный спектр колебаний холостого хода определяется в основном:

- наиболее мощными возбудителями колебаний, которыми являются:

- неуравновешенные вращающиеся детали привода главного движения станка;
- погрешности зубчатых и ременных передач;
- износ муфт и подшипников качения и др.;

- собственными колебаниями элементов упругой системы станка.

## 6. Проверка на ускоренных перемещениях и циклах осуществляется для ММО, имеющих механизмы для осуществления холостых (ускоренных) ходов. Проверка ведется:

- на точность действия автоматических устройств при переключении с одного цикла на другой;

- отсутствие задержек при переходе на новый цикл;
- плавность работы механизмов в моменты переходов.

## 7. Органы ручного управления, смонтированные на перемещающихся узлах станка, проверяются на линейную скорость движения, которая не должна превышать 10 м/мин, и на отключение при быстром перемещении рабочих органов станка.

8. Проверка величин подач производится в зависимости от типа привода подач.

При зависимом приводе подач (подача исчисляется в миллиметрах на оборот шпинделя) проверка осуществляется измерением перемещения рабочего органа (суппорта, стола, пиноли и т. д.) за определенное число оборотов шпинделя. Искомая величина подачи в миллиметрах на оборот получается, как частное от деления измеренного перемещения в миллиметрах на данное число оборотов шпинделя. Величины перемещения измеряются индикатором и мерами длины. До начала измерений исключают влияние мертвого хода суппорта, стола или пиноли [1,12,13].

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Для точного подсчета числа оборотов на шпиндель и на неподвижную часть станка наносят тонкую риску и задают вручную шпинделю определенное число оборотов.

В случае независимого привода подач (исчисления подачи в миллиметрах в минуту) проверка производится измерением пути перемещения рабочего органа за определенный промежуток времени. Искомая величина подачи в миллиметрах в минуту находится как частное от деления, измеренного в миллиметрах перемещения на время в минутах.

Подачи привода возвратно-поступательных движений (в миллиметрах на один двойной ход) проверяют аналогично подачам зависимого привода.

Испытание МОО в работе под нагрузкой и на производительность

Цель испытаний МОО в работе под нагрузкой и на производительность:

- выявление качества работы станка в нормальных условиях;
- оценка правильности функционирования и согласованности действия всех элементов.

Метод наиболее часто применяется на производстве, т. к. не требует дополнительного измерительного оборудования и времени [1,14,16].

1. Проверка точности деталей, изготовленных на станке, позволяет выявить точность станка в рабочем состоянии. Выбор образца для испытаний, инструмента и режимов резания производят в соответствии с типом, размерами и конструкцией испытываемого станка по соответствующим стандартам.

Например, на токарных станках производят:

- обтачивание 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 с помощью микрометра, а у торцевой поверхности проверяют отклонение от плоскостности с помощью линейки, щупа и мерных плиток. Полученные отклонения сравнивают с наибольшими допустимыми.

При испытании горизонтальных и универсальных фрезерных станков обрабатывают торцевой фрезой три взаимно перпендикулярные поверхности заготовки из чугуна;

Проверяют отклонение от плоскостности обработанной поверхности, отклонение от параллельности основанию и отклонение взаимной перпендикулярности с помощью поверочной линейки, щупа, индикатора и угольника [2,15,17].

2. Проверка механизмов станка в работе под нагрузкой должна продемонстрировать исправность их работы:

- не допускаются: вибрации станка, неравномерность движений, высокий уровень шумов, перегрев подшипников, заедание шпинделя и валов в опорах, заедание ползуна и кулисных камней и т. д.;
- исправность и надежность устройств защиты станка от перегрузок;
- плавность передачи движения от приводов к рабочим органам и т. д.

Например, главная фрикционная муфта станка должна включаться легко и плавно как при номинальной мощности привода, так и при перегрузке до 25 %, не должна само выключаться или буксовать. Кроме того, проверяют безотказность работы всех переключений, блокировок, механизмов автоматических перемещений и перестановок [1,6,8].

Суппорты, салазки, столы и подобные узлы должны перемещаться при нагрузке станка достаточно легко, без заедания и перекосов. Электроаппаратура, системы смазки и охлаждения должны функционировать в течение всего времени испытания без перебоев.

3. При проверке скорости главного движения станка устанавливают степень ее отличия при номинальной нагрузке от режима холостого хода – отличие должно составлять не более 5 %.

4. Испытание станков на производительность.

Станки для серийного и массового производства испытывают на производительность обработкой соответствующего изделия на предмет соответствия заявляемой производительности фактической.

Производительность МОО – количество изделий, обработанных в единицу времени при сохранении заданной точности и шероховатости.

## ОБСУЖДЕНИЕ

Рассмотрим для примера работу технологического автомата.

Работа автомата характеризуется периодическим повторением рабочего цикла, т. е. повторением основных и вспомогательных действий в заданной последовательности. Производительность оборудования будет характеризоваться периодом рабочего цикла:

$$Q_{\text{ц}} = \frac{1}{T_{\text{ц}}} = \frac{1}{t_{\text{от}}} + t_{\text{в}}$$

где  $t_{\text{от}}$  – основное время (время основных ходов по сборке, формообразованию, и др.);  $t_{\text{в}}$  – время вспомогательных операций (подача изделия в зону сборки, перемещение базовой детали в новую позицию, транспортные, загрузочные, установочные и зажимные действия);  $T_{\text{ц}}$  – период цикла.

Цикловая производительность зависит:

- от сложности изделия;
- метода его изготовления;
- режимов и степени совмещения операций во времени, т. е. собственно технологии изготовления;
- скорости вспомогательных движений, конструктивных особенностей их механизмов и др.

## ВЫВОДЫ

Для автоматов различного технологического назначения составляющие  $t_{от}$  и  $t_B$  определяются в зависимости от структуры автомата, типа приводов, других особенностей [2,3,10,11].

## REFERENCES

1. А.Н. Гаврилин, Б.Б. Мойзес Диагностика технологической системы «станок–приспособление–инструмент–деталь» Томского политехнического университета 2016
2. Юсупов С. М., Анвархужаев Т. Б. У. Борирование сталей из обмазок для повышения жаростойкости //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 1445-1448.
3. ГОСТ 27.002-89. Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения. – Режим доступа: <http://www.complexdoc.ru/text/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%2027.002-89> (дата обращения: 05.08.2016).
4. O'G'Li S. Y. S., Zuxriddinova M. S., Qizi A. S. B. THE USE OF MAPINFO PROGRAM METHODS IN THE CREATION OF CADASTRAL CARDS //Science and innovation. – 2022. – Т. 1. – №. А3. – С. 278-283.
5. Файзиматов Ш. Н. и др. Использование современных программных технологий при проектировании штампов //Universum: технические науки. – 2021. – №. 3-1. – С. 11-13.
6. ГОСТ 18097-93. Станки токарно-винторезные и токарные. Основные размеры. Нормы точности. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/53/5364.shtml> (дата обращения:05.08.2016)
7. Zokir A., Sherzodbek Y., Durdona O. THE STATE CADASTRE FOR THE REGULATION OF INFORMATION RESOURCES FOR THE FORMATION AND IMPROVEMENT //Educational Research in Universal Sciences. – 2022. – Т. 1. – №. 1. – С. 47-53.
8. Файзиматов Ш. Н., Юсупов С. М., Низомов Т. И. Ё. ИХЧАМ (КОМПАКТ) МАТЕРИАЛЛАРДАН БОРЛАШ //Academic research in educational sciences. – 2020. – №. 4. – С. 91-98.
9. ГОСТ 1643-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи зубчатые цилиндрические. Допуски. – Режим доступа: <http://vsegost.com/Catalog/39/39681.shtml> (дата обращения: 05.08.2016).
10. Юсупов С. М. Диффузияли борлаш усули билан абразив ейилиш шароитида ишловчи штамп пластиналарининг мустақкамлигини ошириш //Science and Education. – 2020. – Т. 1. – №. 1. – С. 138-144.
11. . ГОСТ 3675-81. Основные нормы взаимозаменяемости. Передачи червячные цилиндрические. Допуски. – Режим доступа: <http://www.internetlaw.ru/gosts/gost/13542/> (дата обращения: 05.08.2016).
12. Makhmasadikovich S. S. Classification of Design Errors in Mechanical Engineering //Eurasian Scientific Herald. – 2022. – Т. 9. – С. 103-108.
13. Sherzodbek Y., Durdona O. THEORETICAL BASIS FOR THE USE OF MODERN GIS TECHNOLOGIES IN THE CREATION OF NATURAL CARDS //RESEARCH AND EDUCATION. – 2022. – Т. 1. – №. 4. – С. 4-10.

14. Makhmasadikovich S. S. Control of Design Documentation //Eurasian Scientific Herald. – 2022. – Т. 9. – С. 109-114.
15. Shavkat o'g'li Y. S., Avazbek o'g'li A. A. Ways to Improve the Application of Cartographic Research Method in the Development and Equipment of Land Resources Cards //Central Asian Journal of Theoretical and Applied Science. – 2022. – Т. 3. – №. 7. – С. 139-145.
16. Mamadjanov A. M., Yusupov S. M., Sadirov S. Advantages and the future of cnc machines //Scientific progress. – 2021. – Т. 2. – №. 1. – С. 1638-1647.
17. Юсупов С. М. и др. Композицион материалларни борлаш //Scientific progress. – 2021. – Т. 1. – №. 4. – С. 124-130.