

● ПРАКТИКА РЕМОНТА, ВОССТАНОВЛЕНИЯ И МОДЕРНИЗАЦИИ

- Скрябин В.А.** Восстановление направляющих каретки суппорта и консолей универсального оборудования 3
- Рузанкин П.А.** Особенности технологий ремонта основных элементов гидравлической системы дорожно-строительных машин с применением полимерных композиционных материалов 9

● НОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ

- Косенко Е.А., Закорский Д.К., Ду А., Подчувалова Н.К.** Особенности подготовки металлических поверхностей деталей машин перед склеиванием 13

● ОБЩИЕ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

- Кононенко А.С., Климочкин К.О., Ахмедова К.Р.** Влияние шероховатости поверхности и толщины анаэробного герметика на прочность фиксации цилиндрического соединения 17
- Гадалов В.Н., Петренко В.Р., Ворначева И.В., Филатов Е.А.** Некоторые оценки по техническому состоянию металлоизделий и определение их сроков безопасной эксплуатации на основе критериального контроля. 24
- Заикин А.Н., Сиваков В.В., Полоник Д.А.** Методика расчета устройства противоскольжения цепного типа с отсекателем 31
- Зырянов М.А., Мохирев А.П., Сурничев В.Л., Семененко Е.А.** Модернизация конструкции рабочих органов мобильной размалывающей установки 37
- Нефёлов И.С., Козина М.В.** Обзор материалов для подготовки поверхности печатного стола 3D-принтера к печати 42
- Указатель статей,** опубликованных в журнале «Ремонт. Восстановление. Модернизация» в 2021 г. 45



УДК 621.121.002 (075.8)

Восстановление направляющих каретки суппорта и консолей универсального оборудования

В.А. СКРЯБИН, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», г. Пенза, 440026, РФ

E-mail: vs_51@list.ru

DOI:10.31044/1684-2561-2021-0-12-3-8

Поступила в редакцию 27.04.2021

После доработки 25.05.2021

Принята к публикации 20.07.2021

В статье рассмотрены вопросы технологии восстановления направляющих каретки суппорта токарных станков и консолей фрезерных станков. Приведено оборудование, технологическая оснастка и режимные параметры процесса ремонта. Рассмотрены вопросы восстановленных поверхностей технологического оборудования.

Ключевые слова: технология восстановления, каретка суппорта токарных станков, консоль фрезерных станков, оборудование, технологическая оснастка, режимные параметры, контроль восстановленных поверхностей.

Reconditioning technology problems of main saddle guide ways of turning machines and knees of milling machines are discussed. Equipment, production tooling and regime parameters for the repair process are described. Problems of reconditioned surfaces of manufacturing equipment are considered.

Keywords: reconditioning technology, main saddle, turning machine, knee, milling machine, equipment, production tooling, regime parameter, inspection, reconditioned surface.

В металлообрабатывающей промышленности широко используют токарные и фрезерные станки различных моделей, на которых выполняют финишные операции обработки при изготовлении широкого круга деталей различного служебного назначения [1–4]. Точность обработки на этих станках, к которым предъявляются высокие требования, зависит в основном от состояния направляющих станины, кареток, консолей, передних и задних бабок, а также точности расположения осей шпинделей и состояния их подшипниковых опор [2, 3]. При эксплуатации этих станков вследствие различных систематических и случайных факторов их детали изнашиваются и станки теряют первоначальную точность. В результате снижается точность обработки. Поэтому для восстановления точностных параметров станков требуется их ремонт,

который имеет определенную специфику [5–7]. Ремонт отдельных узлов и деталей этих станков может быть выполнен различными методами в зависимости от специфических условий и состояния конкретной ремонтной базы. Одними из основных баз при ремонте токарных станков являются направляющие каретки суппорта (рис. 1). Погрешности, допущенные при их ремонте, приводят к неправильному относительному положению и взаимодействию основных узлов станка, что в ряде случаев невозможно исправить даже путем применения дополнительных пригонок по месту. У направляющих каретки суппорта (см. рис. 1, а) износ возникает на поверхностях 1–4, 7. При этом поверхности 1, 2, изнашиваются больше в средней части. Они становятся вогнутыми, в результате нарушается взаимная параллельность этих поверхностей

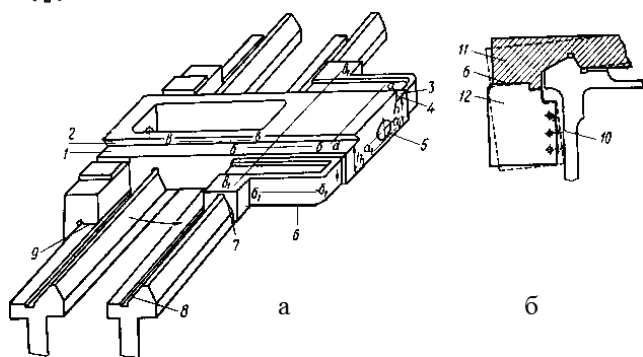


Рис. 1. Износ направляющих каретки суппорта токарного станка:

а — расположение направляющих: 1—4, 7, 8, 9 — поверхности направляющих каретки суппорта, 5 и 6 — отверстие и плоскость для выверки направляющих; *б* — наклон каретки и фартука вследствие износа направляющих: 6 — плоскость для выверки направляющих, 10—12 — деформации фартука станка и каретки суппорта 11

и параллельность оси отверстия под винт. Повышенный износ поверхностей влечет за собой наклон каретки в сторону фартука, как показано пунктирными линиями на верхней части (см. рис. 1, *б*). Кроме того, из-за неравномерного распределения усилий резания на поверхностях постепенно происходит разворот каретки. Это, в свою очередь, вызывает неравномерный износ направляющих по длине. Нарушается перпендикулярность поперечных направляющих и относительно продольных направляющих. Нижняя поверхность, где крепится фартук, утрачивает параллельность продольным направляющим, перекашивается в поперечном направлении, в результате чего фартук получает наклон к станине, в сторону уменьшения угла, образуемого поверхностями каретки и станины для крепления коробки подач. При ремонте необходимо восстановить первоначальную (в пределах 0,03 мм на длине 300 мм) точность многих координат, в том числе отклонение от параллельности поверхностей 1—3 в горизонтальной и вертикальной плоскостях, плоскости для крепления фартука, перпендикулярность поперечных направляющих, отклонение от перпендикулярности поверхности плоскости для крепления коробки подач на станине (на рисунке

не показано); параллельность поверхности направляющих 7, 8.

Ремонт направляющих кареток целесообразно начинать с поверхностей 1—4 для их выверки относительно оси отверстия 5. В него устанавливают контрольную оправку. Однако геометрическая точность этого отверстия часто оказывается нарушенной. Поэтому целесообразно использовать как базу грань, которая всегда перпендикулярна оси отверстия для винта поперечной подачи, и плоскость [8—10].

Направляющие у каретки могут быть отремонтированы следующими способами:

1) все направляющие строгают и шабруют или ограничиваются одним шабрением или шлифованием;

2) поверхности восстанавливают строганием и компенсируют износ накладками из чугуна, латуни, текстолита, капрона, пластмассовых композиций и др.

Ниже рассматривается рациональный способ восстановления направляющих каретки скоростным фрезерованием и пластмассовыми композициями.

Для ремонта используют приспособление, представляющие двухступенчатое основание с *T*-образными пазами и подвижными домкратами.

Приспособление располагают на столе вертикально-фрезерного станка, а каретку прикрепляют поверхностью к верхней ступени приспособления винтами через существующие отверстия для крепления фартука посредством подвижных гаек, расположенных в *T*-образных пазах.

Это приспособление предназначено для установки кареток токарно-винторезных станков разных типов и размеров при обработке их поперечных направляющих чистовым строганием, шлифованием или скоростным чистовым фрезерованием. Двухступенчатое основание 7 приспособления (рис. 2) — облегченная конструкция с пазами и ребрами жесткости. В трех пазах нижней его ступени, изготовленной из се-

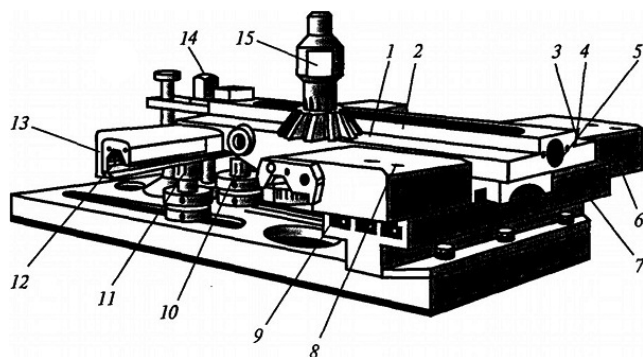


Рис. 2. Приспособление для ремонта направляющих кареток суппортов с установленной кареткой:

1—4 — направляющие каретки; 5 и 8 — отверстия; 6, 12 и 13 — поверхности каретки; 7 — основание; 9 — Т-образный паз; 10 — гайка; 11 — винт; 14 — зажимное устройство; 15 — фреза

рого чугуна, установлены три домкрата, состоящие из подвижных опор с винтами 11 и регулировочными гайками 10. В среднем пазу также подвижно установлено зажимное устройство, которое состоит из болта, ввинченного в подвижную гайку, и упорного винта с подпятником и клеммой. На нижней ступени основания неподвижно закреплена верхняя ступень, представляющая собой каленую опорную площадку с тремя Т-образными пазами 9, в каждом из которых подвижно размещены гайки с винтами.

При использовании приспособление устанавливают на столе станка и размещают на нем подлежащую обработке каретку, поверхность 6 которой (для крепления фартука) базируется на верхнюю опорную площадку и закрепляется на ней винтами и гайками через отверстия 8 каретки, предназначенными для крепления фартука и совпадающие с одним или двумя пазами опорной площадки. Под поверхность 12 подводят подвижные домкраты и регулируют их гайками 10 так, чтобы обеспечить легкий подпор для исключения деформации каретки при закреплении ее зажимным устройством 14. С помощью индикатора (на рисунке не показан) выверяют поверхность 13 закрепленной каретки — она должна быть расположена параллельно движению стола в поперечном направлении (допускается от-

клонение до 0,03 мм по всей длине). Эту выверку можно осуществить по контрольной оправке, которую устанавливают в отверстие 5 каретки. После этого приспособление закрепляют на столе станка с помощью зажимного устройства и винтов с гайками.

Поперечные направляющие типа «ласточкин хвост» рекомендуется обрабатывать скоростным фрезерованием специальной угловой фрезой 15 с режущими пластинками из твердого сплава (скорость резания 240—300 м/мин; подача 300 мм/мин). Сначала за один или два рабочих хода обрабатывают одновременно поверхности направляющих 1 и 2, затем 3 и 4 (или наоборот). Достижимая точность обработки находится в пределах 0,01—0,03 мм, а шероховатость поверхностей $Ra = 1,25$ мкм. Поперечные направляющие после обработки взаимно параллельны, а также параллельны оси отверстия 8 и поверхности с пазами 9.

Применение рассмотренного приспособления позволяет значительно сократить трудоемкость восстановления изношенных направляющих кареток, а также исключает необходимость изготовления и применения контрольных оправок, обычно устанавливаемых в отверстие 5 для восстановления параллельности направляющих оси винта. На установку приспособления и каретки затрачивают 10—15 мин и примерно столько же — на обработку поверхностей.

Затем под продольные направляющие каретки подводят подвижные домкраты и регулируют винтами и гайками так, чтобы обеспечить необходимый подпор, исключая деформацию каретки при закреплении ее зажимным устройством. Далее с помощью индикатора (на рисунке не показан) выверяют поверхность каретки (разворотом приспособления на столе станка), чтобы она располагалась параллельно движению стола в поперечном направлении, допуская отклонения до 0,03 мм по всей длине. При этом ось отверстия окажется перпендикулярной направлению поперечного движе-

ния стола. После этого приспособление закрепляют на столе станка с помощью прижимов (на рисунке не показано). После закрепления приступают к обработке поперечных направляющих формы «ласточкина хвоста» скоростным фрезерованием.

Фрезерование производят заточенной в соответствии с углом направляющих торцевой фрезой, оснащенной режущими пластинками из твердого сплава. Скорость резания должна быть 180—240 м/мин при подаче 200 мм/мин. Вначале за один или два рабочих хода до вывода износа обрабатывают одновременно поверхности, а затем, не изменяя положения фрезы, за один рабочий ход — поверхности.

В результате достигается высокая точность исполнения в пределах 0,01—0,03 мм и шероховатость поверхностей $Ra = 1,6—0,63$ мкм. Точность координат каретки восстанавливается автоматически. Поперечные

направляющие поверхности 1—4 оказываются взаимопараллельными.

Поверхности восстанавливают после восстановления поперечных направляющих. Восстановление осуществляют пластмассовыми композициями или металлическими накладками из пластмасс и металла.

Качество ремонта направляющих консоли во многом определяет точность работы всего станка. При ремонте необходимо восстановить прямолинейность и взаимную параллельность горизонтальных направляющих консоли, параллельность их базовой поверхности, а также перпендикулярность их вертикальным поверхностям, сопрягаемым со станиной. Величину отклонения этих параметров определяют проверками точности станка.

На рис. 3, а показана схема проверки отклонений от направляющих консоли и оси шпинделя. Для проверки закрепляют индикатор на столе станка и в конусное отверстие шпинделя плотно вставляют контрольную цилиндрическую оправку с коническим хвостовиком. Измерительный стержень индикатора вводят в соприкосновение с оправкой по ее образующим в вертикальной, а затем в горизонтальной плоскости и, двигая стол по направляющим консоли, следят за показаниями индикатора. При первой проверке допускается отклонение 0,03 мм на длине 300 мм (наружный конец направляющих консоли при этом может иметь отклонение только вверх); при второй проверке допустимое отклонение не должно превышать 0,02 мм на длине 300 мм (наружный конец направляющих консоли может иметь отклонение от оси шпинделя только влево).

Для проверки отклонений от перпендикулярности рабочей поверхности стола 1 суппорта 4 к вертикальным направляющим станины 3 индикатор, размещенный на плите 5, закрепляют на шпинделе или на станине так, чтобы его измерительный стержень касался вертикальной направляющей станины 3, (см. рис. 3, б), причем угольник должен

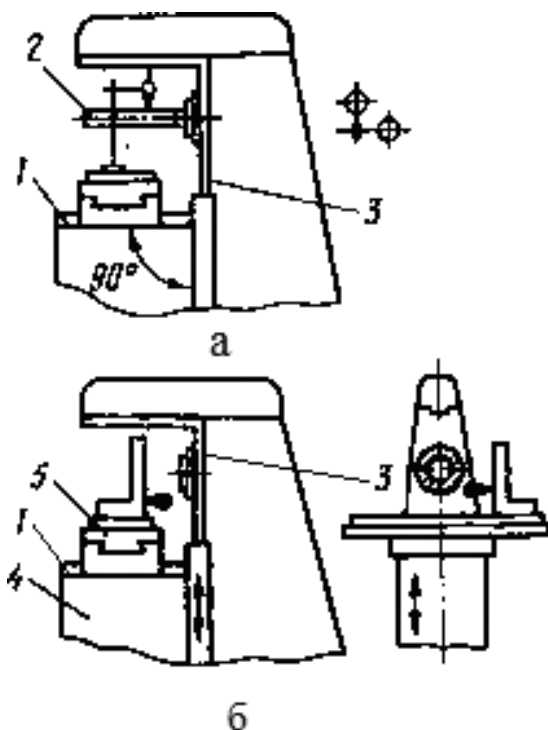


Рис. 3. Проверка направляющих консоли на собранном фрезерном станке:

а — проверка отклонений направляющих 1 от параллельности оси 2; б — проверка отклонений от перпендикулярности рабочей поверхности стола 1 суппорта 4 к вертикальным направляющим станины 3 индикатором, размещенным на плите 5

быть расположен в плоскости оси шпинделя. Вертикальная грань угольника должна быть перпендикулярна оси шпинделя, затем перемещают консоль по направляющим станины и наблюдают за показаниями индикатора. Допустимое отклонение верхнего конца угольника в сторону станины должно составлять 0,03 мм на длине 300 мм в первом случае и в любую другую сторону 0,02 мм на длине 300 мм во втором случае.

Если проверкой установлено, что направляющие консоли непараллельны оси шпинделя в вертикальной плоскости или отклонение вертикальной грани угольника, установленного на отремонтированном столе, превышает допуск, то это значит, что поверхности неперпендикулярны поверхности по линиям $a-a$ и a_x-a_x (рис. 4).

Точно также, если направляющие консоли непараллельны оси шпинделя в горизонтальной плоскости, то это свидетельствует о неперпендикулярности поверхностей и направляющим станины по линиям $b-b$ и b_1-b_1 (см. рис. 4). Если вертикальная грань угольника неперпендикулярна, значит направляющая консоли, сопрягаемая с поверхностью станины, неперпендикулярна поверхностям и по линиям $v-v$ и v_y-v_y .

Консоли встречаются различных конструкций, однако способы ремонта их направляющих в основном одинаковы. Базой при ремонте может служить ось винта перемещения каретки или поверхность, которая при эксплуатации не изнашивается, а для консолей фрезерных станков, например модели 6Н81, — поверхность 8. Поэтому рационально начинать ремонт консоли с обработки поверхностей 3, 6, 7 и завершать пригонкой поверхностей, сопрягаемых с направляющими, и станины. При этом восстанавливают перпендикулярность этих направляющих по направлениям $a-a$ и a_1-a_1 , $b-b$ и b_1-b_1 , $v-v$ и v_1-v_1 .

Технологический процесс ремонта направляющих консоли шабрением сводится к следующему [11–13].

1. Устанавливают консоль на верстаке поверхностями вверх.

2. Шабруют поверхности и по поверочной плите на краску и периодически контрольным угольником проверяют их перпендикулярность поверхности. Допускаемое отклонение от прямолинейности (вогнутости) — 0,015 мм на всей длине направляющих.

3. Шабруют поверхность по линейке. Отклонение от параллельности проверяют относительно нерабочей поверхности (участки на концах детали) или отклонение от перпендикулярности относительно поверхности контрольным угольником.

4. Шабруют поверхность 4. Допустимое отклонение от параллельности ее поверхности допускается не более 0,02 мм на всей длине.

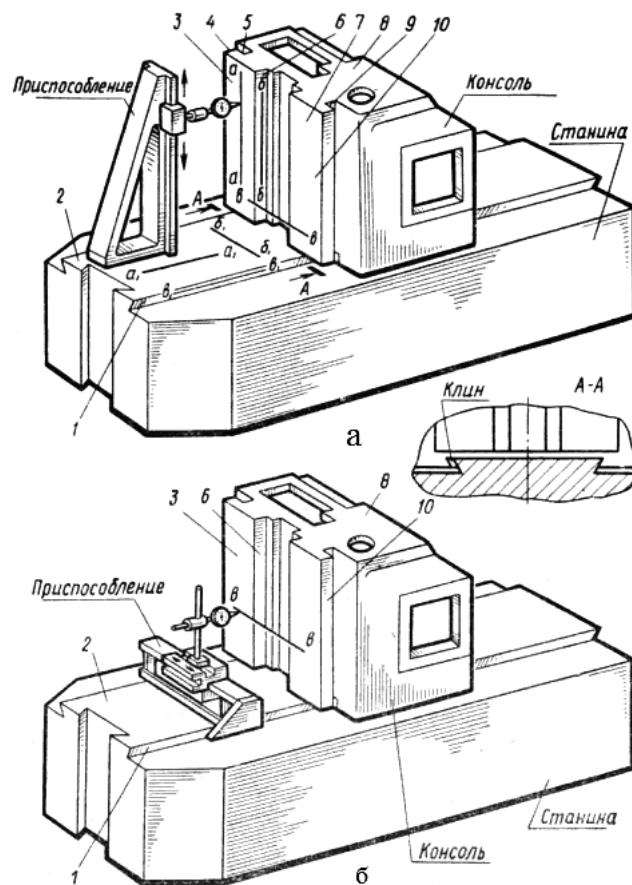


Рис. 4. Способы (а, б) проверки отклонения от перпендикулярности направляющих консоли в процессе ремонта:

1–2 — направляющие станины, 3–4, 5–6, 7, 9, 10 — направляющие консоли, 8 — опорная поверхность

5. Шабрят поверхность 5. Допустимое отклонение от параллельности этой поверхности не более 0,02 мм на всей длине.

6. Шабрят поверхность 6. Допустимое отклонение от параллельности поверхности не более 0,02 мм на всей длине.

7. Устанавливают консоль на отремонтированные направляющие станины, обеспечив поджим к боковой (неклиновой) сопрягаемой поверхности 1.

8. Устанавливают приспособления и производят замеры, контролируя отклонения от перпендикулярности направляющих, по направлениям *а-а*, *б-б* и *в-в*.

9. Шабрят поверхности консоли, сопрягаемые с направляющими и станины, с учетом показаний индикатора. Отклонение от перпендикулярности поверхностей по направлениям *а-а* и *а₁-а₁* должно быть не более 0,03 мм на длине 300 мм (наклон допустим только в сторону станины).

Количество отпечатков при проверке на краску должно быть не менее 12—15 на площади 25×25 мм². Отпечатки краски должны более рельефно выделяться на концах поверхностей.

Сопрягаемые с кареткой направляющие консоли с большим износом (более 0,2 мм), а также с задирами целесообразно ремонтировать, используя финишное строгание на продольно-строгальном станке или фрезерование на расточном станке.

Выводы

Таким образом, применение ремонтной технологии и специальных приспособлений продлевает срок службы универсального технологического оборудования.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Горохов В.А., Иванов В.П., Схиртладзе А.Г. и др. Технология, оснащение и организация ремонтно-восстановительного производства. Старый Оскол: ООО «ТНТ». 2013. 552 с.
2. Схиртладзе А.Г. Технологическое производство в машиностроении. М.: Высшая школа. 2007. 927 с.
3. Схиртладзе А.Г., Скрябин В.А., Борискин В.П. Ремонт технологических машин и оборудования. Старый Оскол: ООО «ТНТ». 2011. 432 с.
4. Схиртладзе А.Г., Скрябин В.А. Ремонт технологического оборудования М.: КУРС: ИНФРА-М. 2018. 352 с.
5. Схиртладзе А.Г., Григорьев С.Н., Скрябин В.А. и др. Технологические основы ремонта и восстановления производственных машин и оборудования. Йошкар-Ола: Поволжский ГТУ. 2012. 492 с.
6. Схиртладзе А.Г., Скрябин В.А., Борискин В.П. Ремонт технологических машин и оборудования. Старый Оскол: ООО «ТНТ». 2010. 432 с.
7. Гельберг Б.Т., Пекелис Г.Д. Ремонт промышленного оборудования. М.: Высш. шк. 1988. 304 с.
8. Схиртладзе А.Г. Технология восстановления станин технологического оборудования // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2002. № 4. С. 6—10.
9. Пекелис Г.Д., Гельберг Б.Т. Технология ремонта металлорежущих станков. М.: Машиностроение. 1976. 320 с.
10. Схиртладзе А.Г. Ремонт гидравлических приводов // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2004. № 1. С. 10—14.
11. Схиртладзе А.Г. Технология ремонта шпинделей // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2002. № 4. С. 8—13.
12. Схиртладзе А.Г. Технология восстановления корпусных деталей // Технология металлов. 2001. № 12. С. 10—15.
13. Скрябин В.А., Схиртладзе А.Г. Технология ремонта деталей резьбовых соединений // Техника машиностроения. 2014. № 4 (92). С. 23—34.

Уважаемые авторы!

Со второго полугодия 2018 г. (с № 7/2018) статьям, опубликованным в научных журналах ООО «НиТ», на основании договора с фирмой Crossref/NEICON присваивается индекс DOI.

Загрузку метаданных статьи в базу Crossref осуществляет сам автор по инструкции, приведенной на сайте <http://elpub.ru>. Необходимые для загрузки дополнительные данные и инструкции редакция передает автору по e-mail после выпуска очередного номера журнала.

Загруженный в Crossref индекс DOI следует указывать при цитировании статьи в списках литературы.