



УДК 621.357.74:76

Особенности восстановления круглых и прямоугольных притиров при абразивной доводке

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

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

E-mail: vs_51@list.ru

DOI: 10.31044/1684-2561-2026-0-9-3-6

Поступила в редакцию 02.02.2026

После доработки 10.04.2026

Принята к публикации 02.06.2026

В статье рассмотрены вопросы технологии ремонта притиров доводочных станков. Рассмотрены особенности их восстановления и применяемые при этом технология и оборудование.

Ключевые слова: технологии ремонта деталей, металлорежущие станки, притиры, восстановление.

The article considers issues of repair technology for lapping tools of lapping machines. The features of their restoration and the technology and equipment used in this process are considered.

Keywords: repair technologies for parts, metal-cutting machines, lapping tools, restoration.

Введение

Притирка, благодаря которой можно улучшить поверхности с требуемой шероховатостью и с заданными отклонениями, обеспечивает снятие с обрабатываемой детали тонкого слоя металла, для чего, в отличие от доводочной операции шабрения, используют не только инструменты, но и мелкодисперсные абразивные порошки или пасты. Абразивный материал, при помощи которого выполняется притирка (доводка), наносят на поверхность детали или на инструмент-притир. Притирка, выполняемая с медленной скоростью и при помощи постоянно меняющих направление движений, позволяет не только уменьшить шероховатость поверхности до требуемой величины, но и повысить ее физико-механические характеристики. Притирку, которую часто называют абразивной доводкой, можно выполнять различными способами. Например, детали сложной конфигурации, изготавливаемые в единичных экземплярах, обрабатывают полностью вруч-

ную, а для притирки изделий, выпускаемых мелкими сериями, используют механический способ. При этом подача детали в зону обработки осуществляется вручную, а саму притирку выполняют при помощи доводочных станков.

Материалы и методы

При производстве деталей крупными сериями и в массовом производстве применяют притирочные (доводочные) станки. Одним из недостатков плоской доводки является неодинаковый износ притира по сечению. Износ притиров зависит от траектории перемещения деталей или их точек по поверхности притиров (причем вид этой траектории определяется направлением вращения притира с деталями). При этом обрабатываемую деталь стремятся расположить ближе к краю планшайбы, а не в ее центре. Это обеспечивает высокое качество доводки, поскольку деталь перемещается по наибольшей пло-

шадя поверхности притира. Детали, расположенные в центре, как правило, имеют завал кромок. Глубина деформированного слоя больше при постоянной скорости перемещения деталей по притиру, чем при переменной. Плоские и круглые [1—5] притиры при доводочных операциях изготавливают из стали, чугуна, меди, бронзы. Предпочтение отдают притирам из чугунов твердостью 190—230 НВ, так как они обладают необходимой плотной и однородной структурой в сечениях по всем направлениям. Стальные притиры обладают более высокими показателями по износостойкости и прочности и имеют низкую шаржируемость, но менее производительны по сравнению с чугунными. На рис. 1, а, б показаны конструкции стального и чугунного притиров. Притиры, используемые для притирки поверхностей деталей, должны иметь форму, соответствующую конфигурации притираемой поверхности. Материал притиров должен быть мягче материала обрабатываемого изделия. Изготавливают притиры из чугуна (СЧ18, СЧ21), мягкой стали, красной меди, латуни, свинца, твердого дерева.

Наиболее часто пользуются притирами из чугуна, красной меди и латуни. Перед притиркой поверхности притиров покрывают абразивным порошком, зерна которого вдавливаются в поверхность притиров. Этот процесс называют шаржированием притира. Доводка шаржированными притирами обеспечивает высокую точность. Например, при притирке уплотнительных поверхностей трубопроводной арматуры обеспечивается достаточно высокая точность размеров и геометрической формы (0,1—0,2 мкм), а шероховатость поверхности изменяется в диапазоне $R_a = 0,01—0,1$ мкм. Шаржируют притиры двумя способами: до начала процесса притирки или непосредственно в процессе притирки. Шаржирование до начала притирки состоит в том, что на плоский притир насыпают очень тонкий и ровный слой абразивного порошка или пасты, а затем сильно вдавливают их стальным брусом или прикатным роликом. Для шаржирования притира в процессе притирки сначала притираемую поверх-

ность изделия покрывают равномерным слоем абразивного порошка или пасты и затем начинают притирку [6, 7]. Во время притирки абразив вдавливается в притир. Этот способ дает меньшую точность по сравнению с предыдущим. Чем тверже абразивный порошок, тем тверже берут материал для притира. При выборе материала для инструмента-притира необходимо иметь в виду следующее. Притиры, изготовленные из мягкого материала (медь, свинец), лучше всего удерживают крупные зерна абразива, а из твердого материала (чугун) — мелкие зерна. Поэтому для мягких притиров в качестве абразивов применяют наждак, корунд, карборунд, а для твердых притиров — крокус, окись хрома, пасты ГОИ. Чем тверже абразивный порошок, тем тверже берут материал для притира. При выборе материала для притира необходимо иметь в виду следующее. Притиры, изготовленные из мягкого материала (медь, свинец), лучше всего удерживают крупные зерна абразива, а из твердого материала (чугун) — мелкие зерна. Поэтому для мягких притиров в качестве абразивов применяют наждак, корунд, карборунд, а для твердых притиров — крокус, окись хрома, пасты ГОИ. Для притирки твердых материалов следует применять более твердые притиры, так как мягкие при этом быстро изнашиваются. При предварительной притирке, когда снимают относительно большой слой металла, необходимо применять более твердые притиры. Вновь шаржирован-

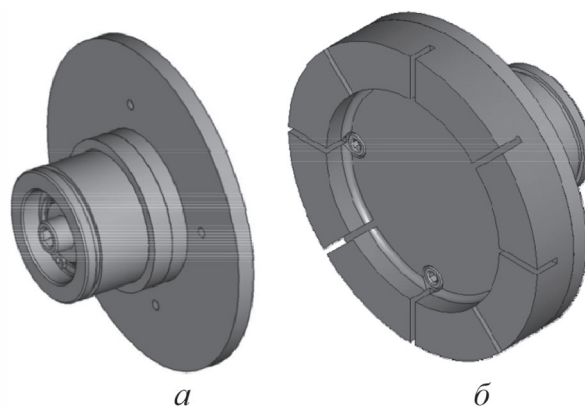


Рис. 1. Конструкции притиров:

а — конструкция стального притира с самоклеющейся абразивной шкуркой; б — конструкция чугунного притира с нанесенной на него доводочной пастой

ным притиром работают до полного его затушения. Во время притирки добавлять на него абразивный материал не рекомендуется потому, что абразив, который не вдавлен в притир и находится в свободном состоянии между притиром и притираемой поверхностью, снижает точность операции.

Притиры для доводки плоских поверхностей имеют круглую форму. Круглые притиры работают по методу прямолинейных ходов или вращательных движений, их используют в основном при машинной доводке. Рабочая поверхность притиров выполняется гладкой или с канавками (рис. 2). Канавки на рабочей поверхности притира способствуют более равномерному и направленному перемещению абразивных частиц и обеспечивают примерно одинаковую подачу на все участки обрабатываемой поверхности. Это способствует равномерному износу притира и сказывается на точности геометрической формы обрабатываемых поверхностей детали (см. рис. 2, б).

Наиболее рациональными являются притиры, выполненные с канавками по окружности (см. рис. 2, в) в виде окружностей, расположенных с эксцентриситетом (см. рис. 2, г), а также в виде архимедовой спирали правой или левой (см. рис. 2, д, е). Следует отметить,

что при восстановлении вышеуказанных притиров приходится выполнять канавки на восстановленных рабочих поверхностях. Для окончательной обработки поверхностей высокоточных деталей рекомендуется использовать притиры с гладкой рабочей поверхностью. В процессе работы необходимо следить за тем, чтобы поверхности притира не забивались, не покрывались грязью и имели правильную форму (рис. 3, а, б). Для равномерного износа притира работать нужно всей его поверхностью. Притирочные плиты для предварительной притирки снабжают продольными и поперечными канавками (см. рис. 3, а). Эти канавки выполняют шириной и глубиной 1–2 мм на расстоянии 15–20 мм друг от друга. Канавки предназначены для сбора снимаемой стружки металла и выпадающих из поверхности плиты зерен абразива. Плиты для окончательной притирки канавок не имеют. Притирка на плитах дает очень точные результаты, поэтому на них притирают детали, требующие особо высокой точности, в частности, лекальные линейки, шаблоны, калибры, плитки.

При восстановлении притиров обычно применяют термическую обработку, механическую обработку или наплавку [8, 9]. Это зависит от типа повреждений и задач восстановления. Например, при поверхностном износе фаски инструмента-притира (увеличение ширины пояса до 2–3 мм) достаточно притирки пастой средней зернистости, при глубоких рисках и царапинах — грубой притирки с последующей финишной обработкой. Этот метод применяют для снятия остаточных напряжений, которые могут привести к деформации притира. Например, притиры из серого чугуна подвергают низкому отпуску при температуре 150–250 °С с выдержкой до 3 ч. Это помогает устранить остаточные напряжения после абразивно-механической обработки. Скорость нагрева при термической обработке контролируют, чтобы избежать деформации. Механическая обработка применяется для устранения следов износа без сохранения первоначальных размеров

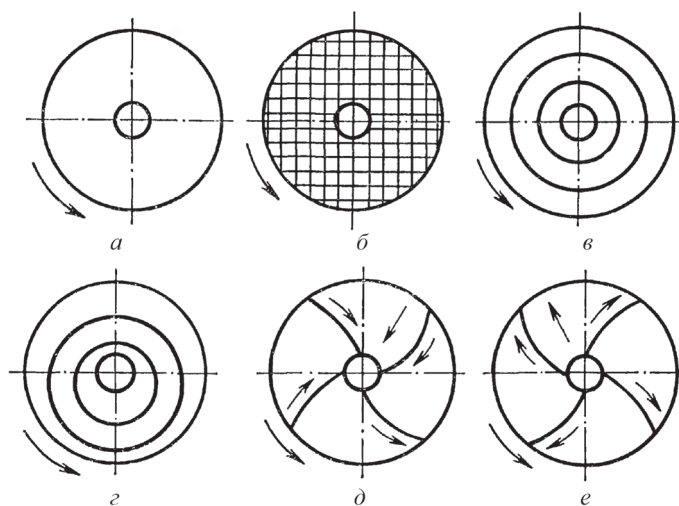


Рис. 2. Виды рабочих поверхностей притиров:

а — притиры с гладкой поверхностью; б — притиры с продольными и поперечными канавками; в — притиры с канавками по окружности; г — притиры с канавками, выполненными в виде окружностей, расположенных с эксцентриситетом; д — канавки, выполненные в виде правой архимедовой спирали; е — канавки, выполненные в виде левой архимедовой спирали

притира. Восстанавливают изношенные притиры точным строганием, шабрением, точением и шлифованием. При точении притир обрабатывают на токарных станках различных моделей. При этом притир базируют на специальную коническую оправку для удаления небольших бугорков. В этом случае снимается небольшой слой материала (наружный диаметр притира уменьшается как минимум на 0,08 мм). Чугунные притиры для абразивной доводки (притирки) восстанавливают, подготавливая поверхность к обработке. Это необходимо, так как чугун — мягкий материал, и абразивное зерно может внедряться в поверхность притира (шаржироваться). Восстановление наплавкой применяется для восстановления утраченной геометрии притира или придания ему новой формы. Например, можно использовать ПН-85Ю15С — порошок для нанесения покрытий с температурой плавления около 1400 °С. Полученное покрытие жаростойкое и износостойкое, работающее в окислительной среде при температуре до 1300 °С, хорошо шлифуется и обтачивается, отлично работает в паре трения с чугуном.

Обсуждение результатов

Рассмотренные технологии восстановления притиров доводочных станков обеспечивают их высокий эксплуатационный ресурс.

Финансирование работы

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет». Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Конфликт интересов

Автор данной работы заявляет, что у него нет конфликта интересов.

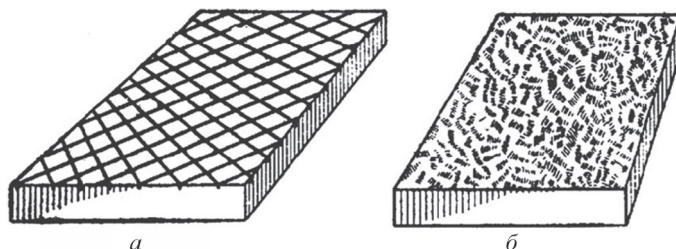


Рис. 3. Конструкции прямоугольных притирочных плит:

а — прямоугольная притирочная плита с продольными и поперечными канавками; *б* — прямоугольная притирочная плита с канавками

Использование ИИ

Автор данной работы заявляет, что при подготовке статьи технологии искусственного интеллекта не использовались.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Яшерицын П.И., Зайцев А.Г., Барботько А.И.** Тонкие доводочные процессы обработки деталей машин и приборов. Минск: Наука и техника, 1976. 328 с.
2. **Орлов П.Н.** Технологическое обеспечение качества деталей методами доводки. М.: Машиностроение, 1988. 388 с.
3. **Сейнов С.В.** Технологии и оборудование для притирки уплотнений арматуры. Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2002. № 2. С. 8—13.
4. **Sarda, S. P., Le Tirant, P., Baron, G.** Influence des contraintes et de la pression de fluide sur le coulement dans les rocked fissures // *Advances of Rock Mechanics*. Washington. 2004. V. 2. Part A. P. 667—673.
5. **Vust, J., Claser, H.** Eine methode der naherungswerte fur Metalledichtungen der ND-technik anhand mechanischen ersatzmodelle-4 // *Jnt. Dichtungstag*. Dresden. 2004. P. 420—444.
6. **Карасев Н.Я., Схиртладзе А.Г.** Абразивное воздействие обрабатывающей среды на поверхности деталей // *Приводная техника*. М.: ООО «Абрис», 2013. № 2. С. 35—41.
7. **Скрябин В.А., Схиртладзе А.Г., Зинкин С.В.** Математические модели технологических параметров процесса абразивной доводки // *Технология металлов*. 2013. № 12. С. 39—42.
8. **Скрябин В.А., Схиртладзе А.Г.** Восстановление деталей наплавкой твердыми сплавами // *Ремонт. Восстановление. Модернизация*. 2023. № 11. С. 7—22.
9. **Кожуро Л.М., Панов А.А., Пономарева Э.Б., Чистосердов П.С.** Отделочно-абразивные методы обработки. Минск: Вышэйшая школа, 1983. 287 с.