

ТОЧНОСТЬ ОБРАБОТАННЫХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ МАШИН В ПРОЦЕССЕ ПРИТИРКИ И ЕГО ЗАКОНОМЕРНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ

Азиз С.Ш.

*Академия Министерства Чрезвычайных Ситуаций
Азербайджанской Республики, г.Баку*

Ключевое слово: абразивные зерно, процесса притирки, силы резания, твердость, удельное давление.

Аннотация. В статье показаны особенности притирки внутренних цилиндрических поверхностей при последней окончательной обработки, определены факторы действующие на точность и оптимальные условия обработки. Выбор технологических методов для производства высококачественных деталей, разработаны влияния физико-механических свойств материала на формирования поверхностей, показаны выборы закономерностей режима параметров обработки.

ACCURACY AND REGULARITY OF ITS FORMATION AT PROCESSING WITH LAPPING SURFACE OF MACHINE DETAILS

Aziz S.Sh.

Academy of the Ministry of Emergency Situations of Azerbaijan Republic, Baku

Keywords: abrasive sand, lapping process, shear force, hardness, special pressure.

Abstract. The article shows the features of grinding in the internal cylindrical surfaces at final processing, the factors which influence the accuracy and optimal processing conditions. We have investigated the choice of technological methods for the production of high-quality details, the influence of the physical and mechanical properties of the material to form surfaces and have shown the choice of patterns of processing parameters.

Многочисленными исследованиями доказаны, что машины совершенно одинаковых конструкций часто имеют весьма различную надежность. Причиной этого являются различия в технологических процессах их изготовления. Последнее обстоятельство приводит к необходимости управления эксплуатационными параметрами машин при помощи технологических методов. Это обстоятельство наиболее явно показывает себя при обработке высокоточных деталей машин. Во многих случаях погрешности обработки применяемого процесса оказываются соизмеримыми с допусками или превышают их. Изучение явлений, происходящих в исследуемых процессах может способствовать повышению надежности работы реальных деталей, так как указанные закономерности могут позволить установить причины явлений и условия регулирования параметров технологических процессов, в результате которых формируются эксплуатационные свойства деталей машин [1]. Таким образом, изучение явлений и технологических закономерностей может позволять более полно и достоверно представить общую картину процесса формирования конечных характеристик качества обработанных поверхностей, значительно усовершенствовать процесс обработки и достигнуть требуемого качества

поверхности, обеспечивающая повышенную надежность и долговечность деталей машин и механизмов [2].

Совершенствование технологических операций финишной обработки, внедрение новых прогрессивных методов окончательных процессов, позволяет обеспечить необходимую высокую точность и качество обработанных поверхностей деталей машин. Возрастающие требования к износоустойчивости, усталостной прочности, антикоррозионной стойкости деталей, а также повышения точности работы машин и механизмов, их надежности и долговечности обуславливает применение прогрессивных методов обработки. Одним из которых является технологический процесс притирка. Притирка относится к процессам отделочной обработки со свободным абразивом [3]. Изучения явлений, происходящих при тонкой абразивной обработке, которой является притирка, разработка прогрессивных технологий производства притиров, автоматизация их изготовления, освоение и широкое применение в промышленности алмазов и других сверхтвердых материалов, исследование влияния параметров процесса на формирование качества поверхности и на эксплуатационные свойства деталей, повышение их износоустойчивости является актуальной задачей, стоящей перед машиностроением.

Трудности решения задачи исследования процесса притирки с дозированным съемом материала поверхностного слоя заключается в том, что обработка поверхностей происходит со свободным абразивом и под воздействием большого числа факторов функционального и случайного характера [4, 5]. Одним из которых является разнообразие геометрических форм режущих зерен, имеющих дополнительное свободное перемещение и изменяющее свое положение во время обработки, что усложняет изучение процесса взаимодействия режущих зерен с обрабатываемой поверхностью, а также влияние различных технологических параметров притирки на качество поверхности и точности обработки.

Притирка деталей, как технологический процесс, осуществляется с целью формообразования поверхностей деталей с заданной точностью и размеров, и получения требуемого качества поверхностного слоя. При притирке имеет место те же факторы процесса и наблюдается те же физические явления, что и при абразивном изнашивании поверхностей деталей машин в процессе их эксплуатации. Основными вопросами абразивного разрушения твердых тел являются: изучение и определение наиболее вероятной схемы силового взаимодействия свободных и закрепленных абразивных зерен с материалом детали, исследование напряженного состояния материала в зоне взаимодействия зерна с изнашиваемым телом, характер разрушения взаимодействующих тел системы деталь-абразив-притир при заданных условиях и режимах обработки [1].

Обычно при финишных операциях, в том числе и при притирке, практический интерес представляет определение точности формы поверхностей деталей в зависимости от рабочей поверхности притира, с учетом заданного кинематического режима обработки. В изучаемой системе (деталь-абразивная прослойка-притир) неточность исходного состояния детали до притирки вызывает перераспределение давления по изнашиваемым поверхностям

заготовки и притира [6]. Основной причиной перераспределения давления является износ тел. Анализируя физико-механические явления и некоторые закономерности, происходящих в притирке можно сделать вывод в том, что процесс формообразования поверхностей деталей в основном осуществляется при исправлении погрешностей заготовки и частичного перехода его на следующую стадию обработки.

Интенсивность действия вышеуказанных факторов непосредственно зависит от схемы движения заготовки и притира, неравномерного распределения абразива по поверхностям контакта заготовки с притиром, распределение давления в зоне съема металла, влияние действия сил резания и др.

В связи с вышеизложенным данный раздел работы посвящается исследованию влияния основных параметров процесса притирки на составляющие силы резания, с целью оптимизации этих параметров в отношении обеспечения обработки с предельно возможными малыми силами резания, а также анализу технологических возможностей процесса притирки по достижению точности поверхностей деталей машин в процессе обработки [7].

Известно, что с течением времени притирки неравномерность съема материала детали вдоль ее оси уменьшается, вследствие увеличения зазора между деталью и притиром в зонах интенсивного съема металла. Нарушение их контакта, уменьшения удельной нагрузки, и следовательно, уменьшения интенсивности исправления погрешностей формы, непосредственно связаны с изнашиванием притиров.

Изнашивание притиров в процессе обработки приводит к изменению характера силового воздействия поверхностей притиров через абразивный слой на деталь, к изменению реальных площадей контакта детали с притиром, и следовательно, к перераспределению интенсивностей съема металла поверхностного слоя детали в различных ее точках и изменению ее профиля.

Экспериментами установлено, что связь между такими параметрами деталей до и после притирки, как конусность и диаметр, носит статистический характер, независимо от формы притира. Относительно высокие значения коэффициентов корреляции между соответствующими параметрами деталей до и после притирки свидетельствует о действии достаточно сильных детерминированных связей, физически обусловленных явлением технологической наследственности для указанных параметров. В зависимости от профиля притира и режимов притирки конусность исправляется в пределах 30-75%, а разноразмерность 45-90%, что подтверждается и нашими исследованиями [8, 9].

Проверка степени влияния погрешностей формы притира и деталей в исходном состоянии на точность притиренных деталей показала, что профиль притира решающим образом влияет на точность обработки. Установлено, что при смене зернистости пасты изменяется картина распределения шаржированных зерен по поверхности притира, и, следовательно, изменяется и механизм резания. Поскольку скорость относительного скольжения наибольшая в конце и в начале обрабатываемой поверхности (у торцов детали), то у кромок (в начале и в конце) притиров условия шаржирования хуже и зерна другой зернистости в этих местах

работают более длительно в свободном состоянии, что способствует большему съему материала с торцовых зон детали.

Исследования показывают, что изменение условий обработки абразивными пастами и шаржирование притиров приводит к различному уровню исправления изогнутости, овальности, конусности и размерности диаметра деталей. По результатам моих исследований можно сделать вывод что, характер изменения кривых различных форм погрешностей, существенно отличаются друг от друга, даже при одинаковых условиях притирки, что показывает на сложность механизма взаимодействия технологических параметров процесса. Например, с ростом удельного давления $P_{уд}$ уменьшается овальность Δ_0 притиренных деталей. При этом овальность поверхности деталей зависит также и от зернистости притирочных паст. Так, при зернистости паст M28 с ростом удельного давления величина Δ_0 уменьшается более значительно, чем при зернистости M10.

Нестабильность и одновременное действие множества факторов в процессе обработки внутренней цилиндрической поверхности деталей при притирке приводят к образованию погрешностей формы. Во многих случаях при притирке деталей указанная погрешность формы оказывается соизмеримой с величиной допуска на диаметр детали. Поэтому для обоснованного выбора параметров процесса притирки с целью повышения точности деталей возникает необходимость в установлении основных закономерностей образования погрешностей формы. Экспериментальные исследования по влиянию режимов притирки на образование погрешностей формы деталей показывают на отсутствие однозначного влияния какого-либо из рассмотренных факторов технологического процесса. Однако в пределах исследованных режимов представляется возможным выделить область предпочтительных режимов и условий притирки, способствующих уменьшению погрешностей формы при притирке [10]. Отклонение формы поверхностей заготовок закономерно изменяются, как правило, уменьшаясь на каждой последующей операции. Уменьшение погрешностей не является процессом бесконечным. Существует условие, при которой данный технологический процесс уже не дает улучшения показателей формы поверхностей. Последнее, особенно, важно для изготовления высокоточных деталей нефтепромыслового оборудования, когда допуск может быть меньше погрешности, полученной на финишной операции.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

- При заданных условиях обработки притиркой, после достижения точности определенной формы деталей увеличение времени обработки T не оказывает существенного влияния на уменьшение погрешностей. Во время обработки одним из основных моментов является - перенос погрешностей геометрической формы деталей от предшествующих операций к последующим.

- Погрешности формы деталей (изогнутость, овальность и конусность) после выполнения предварительной, чистовой и окончательной притирки уменьшаются в 1,5... 1,8 раза.

Для интенсивного исправления конусности отверстий следует смещать среднее положение возвратно-поступательного движения притира на линию торца детали.

По мере исправления конусообразности положение детали возвращается к исходному. Исправление изогнутости оси отверстия и седлообразность происходят наиболее интенсивно при минимальной длине хода притира. При исправлении отверстий, имеющих изогнутость оси следует применять притиры большой длины и оправки повышенной жесткости.

Результатами исследований установлены, что наиболее интенсивное исправление бочкообразности возможно при максимальной длине e притира и его хода. Исправление различных погрешностей формы отверстий требует применения специфических условий обработки. При массовом производстве деталей их обычно сортируют по виду отклонения от цилиндричности и обрабатывают, используя соответствующую наладку станка [2]. Положительную роль в этом отношении могут сыграть станки, механизм возвратно-поступательного перемещения притира, в которых обеспечивается автоматическое снижение скорости перемещения, притира в местах, где требуется большой съем металла и увеличение - в местах, где съем минимальный.

В качестве примера можно привести механизм с пневматическим приводом, имеющим следящие системы.

Результаты наших исследований показывает, что регулирование скорости возвратно-поступательного движения $V_{в.п.}$ в исследованных диапазонах (0,03-0,3м/с) приводит к тому, что конусность доведенного отверстия изменяется в 1,4-1,8 раза как при черновой, так и при окончательной притирке. Овальность отверстия остается практически в тех же пределах [11]. Определили, что при малой длине притира (до 15 мм) изогнутость возрастает, при небольшой ходе притира (7-12 мм) и малой его длине притираемые отверстия имели бочкообразную форму. Лучшие результаты по точности были получены при длине притира 22-25 мм и длине хода 14-16 мм. Выявлено, что для снижения изогнутости отверстий до 0,005 мм необходимо выполнения трех операций притирки, для овальности и конусности достаточно и двух операций.

На коэффициент исправляющий способности операции притирки наибольшее влияние оказывает скорость возвратно-поступательного движения $V_{в.п.}$, окружная скорость $V_{ок}$, удельное давление $P_{уд}$, зернистость притирочных паст Z , время обработки T , конструкция притира. Установлено, что чем больше исходная погрешность, тем интенсивнее идет ее исправление. Величина интенсивности исправления существенно уменьшается по мере ужесточения требований в отношении допустимой изогнутости оси отверстия деталей. Следует отметить, что притирочные пасты с крупными абразивными зернами более интенсивно исправляют изогнутость оси отверстия деталей, чем пасты с меньшей зернистостью, что непосредственно связано с механизмом перемещения абразивных зерен в зазоре между притиром и поверхностью детали. Более крупные зерна меньше закрепляются в притире и в процессе работы больше перекатываются, чем мелкие. При перекатывании зерен появляется больше возможность исправления погрешностей формы деталей, из-за интенсивности съема материала поверхностного слоя.

Как видно из вышеизложенного, формообразование поверхностей деталей в процессе притирки зависит от многочисленных не взаимосвязанных между собой

факторов, что существенно усложняет управление этим процессом. Поэтому использование современных методов исследования для определения оптимальных условий обработки, обеспечивающие требуемые точностные показатели обработанных поверхностей высокоточных деталей нефтепромыслового оборудования является необходимым условием для совершенствования рассматриваемого процесса.

Список литературы

1. Орлов П.Н. и др. Доводка прецизионных деталей машин. М.: Машиностроение, 1978. 110с.
2. Яшерицын и др. Тонкие доводочные процессы обработки деталей и приборов. Минск: Наука и техника, 1976. 328с.
3. www.dissertation.com
4. Гафаров А.М. Прогрессивные методы механической обработки. Баку, "ЭЛМ", 2001. В 2-х т. Т. 1, 286 с. Т. 2, 310 с.
5. www.globalsecurity.org
6. Масловский В.В. Доводочные и притирочные работы. М.: Высшая школа, 1971. 278с.
7. www.minskexpo.com
8. Swan R.J. Comnorite Lapping materials and Liamond Compounds "Lnd Diam. Rev", 1999, 29, 349p.
9. Matsinada M. Fundamental Studies of laning. Report of the Institute of Industrial Science the University of Tokio, 1996, 16, 2, 105p.
10. www.hydratech-industries.com
11. www.mashin.ru/eshop/journals/vestnik-mashinostroeniya

Сведения об авторе:

Сарван Азиз Ширван оглы – аспирант, Академия Министерства Чрезвычайных Ситуаций Азербайджанской Республики, г. Баку.