

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕШЕНИИ ВОПРОСА ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ОПЕРАЦИЯХ ШЛИФОВАНИЯ

Калиновская Е.В.

*Калиновская Елизавета Владимировна – магистрант,
кафедра технологии машиностроения,
Институт машиностроения и автомобильного транспорта,
Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, г. Владимир*

Появление новых прогрессивных шлифовальных инструментов обусловлено все более возрастающим уровнем требований, предъявляемых к качеству обработки поверхностей деталей.

Один из важнейших вопросов – повышенные температуры в зоне обработки, которые приводят к образованию прижогов – местных изменений структуры материала в результате локального перегрева поверхностного слоя детали. Источником образования прижогов являются наиболее выступающие абразивные зерна, которые производят упругую и пластическую деформации металла. При данном виде контакта абразивных зерен с поверхностью детали температура зоны контакта выше, чем температура, возникающая при снятии материала. Появление прижогов приводит к снижению твердости, износоустойчивости, а, следовательно, и снижению долговечности деталей.

В работе [1] установлено, что наиболее значимыми технологическими факторами, влияющими на образование прижогов, являются поперечная и продольная подачи. А именно, обеспечение бесприжогового состояния обусловлено повышением продольной подачи и снижением поперечной.

Для достижения требуемого качества поверхностного слоя деталей большое внимание уделяется количественному контролю прижогов. В исследованиях, посвященных данному вопросу, используются многочисленные методы их контроля: химическое травление; измерение на поверхности деталей флуктуации физического параметра, в качестве которого принята работа выхода электронов; рентгеновский; обнаружение прижогов с использованием эффекта Баркгаузена по анализу шумов [2]. Анализ этих работ показывает, что большинство из них обладает высокой трудоемкостью, трудно автоматизируется и не всегда дает количественную оценку прижогов [2].

В работе [1] была разработана методика количественного контроля прижогов, а также их интенсивности, путем использования компьютерных технологий. Экспериментальным путем были определены оптимальные значения наиболее влияющих технологических факторов при шлифовании закаленных деталей из стали 30ХГСА. Опыты проводились исходя из установленных интервалов варьирования факторов. После каждого опыта производилась съемка поверхности детали, оцифровка и конвертирование изображения. Количественное содержание прижогов определялось с помощью программы *PicColorPixel*, позволяющей автоматически считать количество пикселей, соответствующих определенному коду цвета, иллюстрирующего прижог. Оптимальные значения технологических факторов установлены путем поиска статических моделей множественного дисперсионного анализа (МДА), позволяющих прогнозировать и автоматически управлять прижогом. Для построения модели множественного дисперсионного анализа, предсказывающей процентное содержание прижогов, использовалась программная среда *State–Ease Design–Expert 8.0.4*.

Недостатком данной работы является то, что оптимальные значения технологических факторов, обеспечивающих минимальное содержание прижогов на поверхностях деталей, были получены экспериментально. Это экономически невыгодно, требует больших временных и трудовых затрат.

Развивающиеся быстрыми темпами компьютерные технологии в настоящее время дают возможность производить моделирование различных процессов путем использования программных комплексов. Это позволяет минимизировать экономические и трудовые затраты, сократить время получения конечных данных, а также увеличить их точность. Особое внимание уделяется развитию программного обеспечения, способного визуализировать весь динамический процесс и получить конкретные значения тех или иных параметров исходя из динамики движения.

Плоское периферийное шлифование – совокупность поступательного и вращательного движения стола и круга соответственно. Моделирование данного технологического процесса в программном обеспечении дает возможность произвести анализ температур, напряжений, возникающих как в шлифовальном круге, так и на поверхности детали, а также получить значения шероховатости, волнистости обработанного слоя.

Модули программных комплексов способны анализировать сложные взаимодействия нескольких деформируемых объектов с различными свойствами при процессах обработки металлов резанием. Это позволяет с большой точностью и реалистично моделировать многие технологические процессы.

В работе [3] анализ температур заготовки производился путем моделирования в среде современного САД-комплекса *Solid Works*. При моделировании тепловых процессов использовался метод конечно-

элементного анализа. Основными целями численного моделирования являлись отработка методики определения и задания граничных условий теплообмена при шлифовании сплошным и дискретным кругами и исследование эффективности дискретного шлифования [3]. В результате исследования были получены графики распределения температуры заготовки по глубине в результате шлифования сплошным и прерывистым кругами. Сравнение данных показало возможность существенного снижения тепловой напряженности обработанного слоя в результате применения дискретизации режущей поверхности шлифовального круга. Следовательно, развитие прерывистого шлифования – значительный шаг к решению проблемы дефектов поверхностного слоя, выраженных прижогами из-за повышенных температур. Таким образом, полученные в работе [3] результаты являются доказательством эффективности применения компьютерного моделирования для решения вопросов обеспечения качества поверхности при операциях шлифования.

Еще одним наиболее важным параметром, определяющим качество обработки, являются усилия резания, возникающие в процессе шлифования. От них зависит уровень вибрации технологической системы, геометрия срезаемой стружки, отклонения формы обработанной поверхности. Разработка компьютерных моделей, позволяющих определять силы резания, действующие на отдельное абразивное зерно шлифовального круга – одно из перспективнейших на сегодняшний день направлений в моделировании процесса шлифования.

В работе [4] были получены данные о статическом распределении площадей сечений срезаемых стружек в зависимости от режимов обработки. Исследования проводились с использованием программного комплекса T-Flex CAD, в котором были разработаны компьютерные статистико-вероятностные модели рабочего слоя шлифовального круга и процесса обработки. Данные модели представляют собой трехмерное изображение рабочей поверхности шлифовального круга в виде плоской развертки. На рабочей поверхности размещены вершины зерен, координаты которых задаются с помощью генератора псевдослучайных чисел в соответствии с определенным законом изменения плотности их распределения по поверхности (равномерный) и высоте рабочего слоя (степенная зависимость) [4]. Полученные модели дают возможность наиболее точного определения математических зависимостей, используемых для расчета сил, действующих на единичные режущие зерна и на шлифовальный круг в процессе обработки.

Таким образом, на основании выполненного литературного обзора можно сделать вывод о том, что получение путем компьютерного моделирования каких-либо характеристик обработанной в процессе шлифования поверхности – это перспективнейшее направление. Современные программные комплексы позволяют определить в наиболее короткие сроки с наименьшими трудозатратами важнейшие параметры, определяющие качество самого процесса шлифования. Следовательно, появление прогрессивных шлифовальных инструментов осуществляется быстрыми темпами, что дает возможность в ближайшее время говорить о решении многих проблем шлифования.

Список литературы

1. Солер Я.И., Нгуен Ван Ле, Казимиров Д.Ю. Моделирование прижогов при шлифовании закаленных деталей из стали 30ХГСА. Известия высших учебных заведений. Машиностроение, 2016. № 4. С. 71-81.
2. Солер Я.И., Нгуен Ван Ле, Казимиров Д.Ю. Выбор абразивных кругов по прижогам закаленных деталей с использованием цифровых технологий. Вектор Науки ТГУ, 2015. № 2. С. 176-184.
3. Гусев В.Г. Плоское периферийное шлифование дискретными кругами: Монография / В.Г. Гусев, А.В. Морозов. Коллоквиум. Йошкар-Ола, 2012. 222 С. ISBN 978-5-905371-38-7.
4. Переладов А.Б., Камкин И.П. Моделирование процесса шлифования с использованием программного комплекса T-flex. Зауральский научный вестник, 2013. № 1 (3). С. 30-33.