

**Секция «Машиноведение и технология конструкционных материалов»,
научный руководитель – Карпов А.В., канд. техн. наук**

**О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ
ОБРАБОТКИ ЗУБЧАТЫХ КОЛЁС
НА ОАО ПО «МУРОММАШЗАВОД»**

Гарбузов В.В.

*Муромский институт, филиал ФГБОУ ВПО
«Владимирский государственный университет
им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: garbuzov-rae2014@yandex.ru*

В развитии технологии обработки металлов резанием происходят принципиальные изменения. Интенсификация технологических процессов на основе применения режущих инструментов из новых инструментальных материалов, расширение области применения оборудования с ЧПУ – таков неполный перечень направлений развития отрасли.

Деталь «Шестерня редуктора» является составной частью гидромотора и служит для передачи крутящего момента от маховика к барабану. «Шестерня редуктора» представляет собой цилиндрическую деталь длиной 49 мм, наружным диаметром 141 мм.

В базовом технологическом процессе обработки детали «Шестерня редуктора», действовавшем на ОАО «Производственное объединение Муроммашзавод» (г. Муром, Владимирской области), обработку детали проводили на морально устаревшем станке НААС SL-20, при использовании которого высокая точность достигалась за счет квалификации рабочего. Все это привело к увеличению трудоемкости и себестоимости.

В качестве модернизации технологического процесса мною предлагается использовать токарные станки с ЧПУ Mori Seiki NL2500, которые имеют дополнительную ось «Y», благодаря которым можно объединить операции по нарезанию резьбы. При этом из технологического процесса исключаются вертикально-фрезерный и зубофрезерный станки. Следовательно, сокращается время обработки детали за счет уменьшения числа технологических переходов, а также уменьшается погрешность изготовления детали.

При обработке детали в соответствии с новой технологией необходимо использовать дополнительное приспособление – «приводную головку Kitagawa», которая позволяет привести в движение несколько инструментов на токарном станке: сверло спиральное Ф6 Р6М5 ГОСТ 886-77, резьбофрезу Ф8, фрезу дисковую Walter Ф50.

Применив данное оборудование, мы сократили время обработки детали на 30,5%, и тем самым снизили технологическую себестоимость.

**РЕЗУЛЬТАТЫ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ОБРАЗЦОВ, УПРОЧНЕННЫХ
СТАТИКО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКОЙ**

Гоголева Е.А., Анохина Е.И.

*Муромский институт, филиал
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный
университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: gogoleva-rae2014@yandex.ru*

Оптимизация количественных характеристик микроструктуры поверхностного слоя образцов из стали 110Г13Л, упрочнённых статико-импульсной обработкой (СИО), предполагает построение функциональных зависимостей входных характеристик от факторов эксперимента:

$$Y=F(x), \quad (1)$$

где Y – оценка микроструктурных характеристик; x – вектор технологических факторов.

В работе выполнялось регрессионное моделирование, так как аналитическую форму зависимости (1) получить не предоставляется возможным из-за многофакторности процесса СИО. Функция (1) представлена в виде полинома второго порядка:

$$Y = \Theta \cdot f(x) = \sum_{i=0}^m \sum_{j=1}^m \Theta_{ij} x_i x_j. \quad (2)$$

где Θ – вектор неизвестных параметров регрессионной модели; X – вектор факторов количественных характеристик микроструктуры; $f(x)$ – вектор аргументов модели известных функций от факторов.

В качестве аргументов модели использованы аргументы полиномов первого и второго порядка. Дальнейшее повышение степени аргументов при исследовании закономерностей изменения микроструктуры в процессе СИО является не эффективным.

При построении регрессивных моделей вида (2.6) использованы планы, близкие к Д – оптимальным для обеспечения наибольшей точности оценок параметров модели и точности прогноза выходной характеристики в качестве факторов.

Значения факторов в плане определялись с учетом обеспечения реальных условий проектирования процесса. Оценка дисперсий воспроизводимости эксперимента определяются по следующей формуле:

$$S^2_{\sigma}[y] = \frac{1}{n(N-1)} \sum_{i=0}^N \sum_{j=1}^n (y_{ij} - Y_i)^2, \quad (3)$$

где y_{ij} – значение выходной характеристики в j -м опыте i -й серии; y_i – среднее значение характеристик в i -й серии; n – число дублирующих опытов каждой серии; N – число серий опытов.

В каждой точке факторного пространства проводилась серия опытов, при этом число опытов в серии выбиралось не менее трех. Проверка предпосылок регрессионного анализа проводилась путем исследования однородности дисперсий воспроизводимости опытов в различных точках факторного пространства и соответствия распределения каждой выходной характеристики определенному закону распределения.

Построение регрессионной модели процесса СИО предполагает оценку 0 – параметров регрессионной модели и выбора ее аргументов определяемых вектором $f(x)$:

$$0 = (F^T F)^{-1} (F^T Y),$$

$$\text{где } F = \begin{bmatrix} f1(\bar{x}1), f2(\bar{x}1) \dots fk(\bar{x}1) \\ f1(\bar{x}1), f2(\bar{x}1) \dots fk(\bar{x}1) \\ \dots \\ f1(\bar{x}1), f2(\bar{x}1) \dots fk(\bar{x}1) \end{bmatrix} -$$

матрица аргументов модели; $\bar{\Theta}$ – вектор оценок параметров модели; y – вектор значений выходной характеристики; Y – число оцениваемых параметров; k – число оцениваемых параметров.

$S^2_{\{Y\}}(F^T F)^{-1}$ – является дисперсионной матрицей оценок параметров. Оценка дисперсий параметров определяется по диагональным элементам дисперсионной матрицы, а ее значимость – по критерию Стьюдента t :

$$t = \frac{|\Theta_i|}{\sqrt{S^2\{\Theta_i\}}}; \quad (4)$$

где Θ – модуль значений i -го параметра; $S^2\{\Theta_i\}$ – оценка дисперсий i -го параметра.

Для подбора аргументов регрессионной модели использован шаговый метод. В модели вначале вводится аргумент, наиболее коррелированный с выходной характеристикой процесса, и оцениваются параметры модели. Затем поэтапно вводятся аргументы возможного набора с одновременной проверкой их значимости и удалением из модели незначимых аргументов. Информативность модели оценивается с помощью дисперсионного отношения:

$$F_{\text{ин}} = \frac{S^2\{Y_{\text{ср}}\}}{S^2_{\text{ост}}\{Y\}} \quad (5)$$

где $S^2\{Y_{\text{ср}}\}$ – дисперсия отклонений фактических значений Y от их среднего значения $Y_{\text{ср}}$; $S^2\{Y\}$ – остаточная дисперсия отклонений предсказанных значений Y от их фактического значения $Y_{\text{ср}}$.

В качестве критерия адекватности регрессивной модели используется дисперсионное отношение

$$F_{\text{ин}} = \frac{S^2\{Y_{\text{ср}}\}}{S^2_{\text{ост}}\{Y\}}$$

Чем меньше значение (5), тем более обоснованным является предложение об адекватности модели. Обработка результатов экспериментов проводилась на ПЭВМ IBM PC в пакете программ Statistica 5.1.

Для оценки микроструктурных изменений при СИО в качестве параметров оптимизации были выбраны количественные характеристики микроструктуры: средний диаметр зерна d_m , площадь сечения зерна S , среднее число зерен в $1 \text{ мм}^2 \text{ N}$, микротвердость H_c . Рассматривая каждый параметр количественных характеристик необходимо учитывать их значимость при СИО.

Таким образом, в результате оптимизации определен основной критерий микроструктурных изменений, которым является средний диаметр зерна d_m .

УПРОЧНЕНИЕ ТВЕРДОСПЛАВНЫХ СМЕННЫХ ПЛАСТИН ДЛЯ ПРОХОДНЫХ РЕЗЦОВ

Дубков А.А., Кандрушин С.А.

Муромский институт, филиал
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: dubkov-rae2014@yandex.ru

Для упрочнения твердосплавных инструментов, в частности вольфрамокобальтовых и титановольфрамокобальтовых режущих пластин, применяют циркотитанирование. Это процесс диффузионного насыщения поверхности металла соединениями титана и циркония. Покрытия из циркония и титана улучшают эксплуатационные характеристики: повышают твердость и стойкость инструмента.

Циркотитанирование осуществляется двумя методами. Первый – метод диффузии и осаждения из газовой фазы, то есть получение твердых веществ реакциями с участием газообразных соединений

при пониженном давлении. Второй – диффузионное насыщение из твердых порошков; в качестве насыщающей среды используют порошок технического чистого циркония крупностью 100-150 мкм, четыреххлористый углерод и полиэтилен, которые вводятся в реакцию для науглероживания образцов в процессе нагревания. На 1 м^2 площади насыщаемой поверхности, включая внутреннюю поверхность камеры, приходится 11 мл четыреххлористого углерода, 23 г полиэтилена и 35 г порошка циркония.

Содержание циркония в карбиде циркония не зависит от температуры и времени насыщения и находится в пределах 87-88%. Вольфрам и кобальт не растворяются в карбиде циркония. Глубина проникновения циркония в насыщаемую поверхность – 2-3 мкм.

Слой, насыщенный цирконием и титаном, на поверхности сплавов ВК4-В и Т14К8 выглядит как светлая зона толщиной 2-14 мкм. Непосредственно под карбидной зоной обезуглероженной зоны не наблюдается, что говорит об отсутствии зоны, ухудшающей эксплуатационные свойства карбидных покрытий.

Опытным путем установлено, что стойкость пластин ВК4-В и Т14К8 с покрытием на основе карбида циркония в 1,5-3 раза выше по сравнению с серийными пластинами.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕНЗОМЕТРИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ ПРИ ВЫГЛАЖИВАНИИ

Змеев Д.А., Селемон К.С.

Муромский институт, филиал
ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых», Муром,
e-mail: zmeev-rae2014@yandex.ru

При обработке поверхностным пластическим деформированием деталей из цветных металлов и сплавов вследствие их высокой пластичности и адгезионной активности (особенно при повышенных скоростях обработки) на гладкой поверхности появляются волны разной формы, которые в дальнейшем могут раздваиваться или задерживаться взаимно перемещающимися поверхностями с образованием трещин.

При движении инструмента по обрабатываемой поверхности глубина его внедрения в поверхностный слой заготовки непрерывно изменяется. Это вызывает изменение сил деформирования. Вследствие этого может происходить отжим детали от инструмента или «пропахивание» (микрорезание) поверхностного слоя. Отжим детали от инструмента с полным разрывом контакта между ними сопровождается последующим ударным вхождением в контакт, вибрацией.

Для оценки колебаний упругой системы использована установка, работающая по следующему принципу. Выглаживающий индентор 1 (см. рисунок) связан с упругими пластинами 2, на которые наклеены датчики 3. Сигнал с тензодатчиков усиливается тензостанцией 4 (типа ТА-5) и фиксируется на запоминающем осциллографе 5 (модели С8 – 13). На экране по записи фрагмента процесса измеряется длительность фрагмента – $T_{\text{Ф}}$, в который входит несколько периодов единичных колебаний nT_i . Частоту колебаний находим по формуле

$$v = (T_{\text{Ф}})^{-1}, \quad T_{\text{Ф}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\text{Pi}}}{n_{\text{Ф}}}, \quad T_{\text{Pi}} = \frac{T}{n_{\text{Ti}}}$$