

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗМЕРНО-ОТДЕЛОЧНОЙ ОБРАБОТКИ АБРАЗИВНЫМИ БРУСКАМИ

Чижов И.Г., Новиков Ф.В., докт. техн. наук
(ООО НИИ Технологии машиностроения г. Сумы,
Харьковский государственный экономический университет)

В работе дан теоретический анализ путей повышения эффективности размерно-отделочной обработки абразивными брусками. Обоснованы практические рекомендации.

В настоящее время в ремонтном производстве доминирует тенденция, связанная с восстановлением изношенных поверхностей путем различных технологических приемов. При этом разработаны такие способы нанесения металла, которые сразу формируют поверхности повышенной твердости - $HR_c > 45$.

Если восстановление осуществляется путем наплавки порошковой проволокой или лентой, то получаемая поверхность обладает значительными макронеровностями. При гальваническом восстановлении в обязательном порядке необходима предварительная обработка для устранения следов износа. Как в том, так и в другом случае требуется размерно-отделочная обработка.

Проведенный анализ различных способов обработки показал, что в качестве базового процесса можно применять ударно-циклическую схему микрорезания. В то же время она обладает целым рядом недостатков и не дает требуемого эффекта при обработке восстановленных поверхностей. Главным из них является низкая производительность в условиях значительных макронеровностей.

Для решения данной задачи предложен известный прием, связанный с вводом дополнительной энергии в зону обработки. При этом, такая операция рассматривалась как система и в качестве модели принята модель «черного ящика». Поскольку в ней процесс неизвестен, то по входным воздействиям осуществляется регулировка выходных параметров и тем самым выявляется рациональная зона или пределы управления операции.

В отличие от общепринятого подхода в разрабатываемой модели установлен рациональный закон съема припуска. Согласно этого закона определяется вход в систему и подбираются воздействия на систему. Закон съема припуска, в свою очередь, определяет структуру операции и те физические взаимодействия, которые характерны для процесса.

Реализация поставленной цели достигается путем разработки математической модели, адекватно описывающей рассматриваемый процесс. В общем виде ее можно представить следующим образом:

$$D_z \xrightarrow{\Psi} D_d, \quad (1)$$

где D_z – параметры заготовки;

D_d – параметры детали после выполнения размерно-отделочной обработки;

Ψ - оператор преобразования.

По своей сущности оператор Ψ является энергоинформационным полем, в котором существуют носители информации, расположенные определенным образом в пространстве.

Геометрическим образом этого поля является двойной конус, вращающийся по часовой стрелке вокруг оси, которая характеризует плотность времени. При этом плотность времени определяет количество событий, совершаемых в единицу времени. В качестве события принимается величина удельного съема в единицу времени. По этой причине изменение положения энергоинформационного поля (его вращение) осуществляется в окружающей среде, обладающей определенным противодействием. Последнее приводит к скручиванию информации в многослойный конус. Развертка последнего позволяет использовать для целей математического описания метод структурных матриц. В результате зависимость (1) можно представить в следующем виде:

D_z	Ψ^{-1}	Θ_n
Ψ	D_d	

(2)

где Ψ^{-1} – оператор, характеризующий противодействие внешней среды;

Θ_n - операция размерно-отделочной обработки.

Дальнейшие преобразования (2) и уточнение оператора Ψ позволили установить структуру (классификацию) видов энергии и характер их ввода в зону резания. Перебор вариантов различных видов энергий и их воздействий дало возможность разработать способ размерно-отделочной обработки (заявка № 2002010789 от 31 января 2002 г.).

Реализация данного способа производилась электромагнитной головкой, которая устанавливалась в резцедержатель токарного станка модели 1К62.

Установлены зависимости производительности процесса от электрических параметров (сила тока, напряжение), от механических параметров (силы удара бруска об обрабатываемую поверхность, силы прижатия, амплитуды колебания инструмента в радиальном направлении). Определялась шероховатость поверхности от электрических и механических параметров.

Получены данные для различных схем обработки: ударно-циклической, ЭХО, обычный суперфиниш. Установлены зависимости по точности геометрической формы в зависимости от технологических параметров, а также проведены исследования по качеству поверхностного слоя при различных режимах.

Для определения энергетических затрат при вводе дополнительной энергии разработан экспресс-метод. Для этой цели разработана классификация металлов. Известно, что подобный подход предложен Буториным Г.И., Корчаком С.Н. и Савчуком В.И. Однако ни один из этих подходов не позволил решить поставленную задачу.

Предложена классификация металлов, в основе которой положены затраты энергии при их разрушении. Была определена удельная энергия через силы резания и снятый объем металла, и рассчитывалась удельная работа $A_{уд}$ по формуле

$$A_{уд} = A/V, \text{ (кг/мм}^2\text{)} \quad (3)$$

По диаграммам истинных напряжений деформации рассчитана теоретическая работа разрушения каждого представителя группы металлов.

Отношение теоретической и удельной работы позволило определить поправочный коэффициент, который характеризует величину потерь энергии в процессе обработки.

Найдены зависимости между σ_b при растяжении и $A_{теор}$ для металлов в стадии поставки и для закаленных сталей. Таким образом, зная σ_b , определяется $A_{теор}$ и через коэффициент k определяется фактическая удельная работа разрушения.

Выполненный объем работ был внедрен на ПКФ «Корудалит» при ремонте штоков и гильз цилиндров. Получен значительный экономический эффект при одновременном повышении качества продукции для нефтедобывающей отрасли.