

(мм), находящийся в диапазоне значений 11,3...17,7 мкм.

Так как шаг неровностей по вершинам составляет более 20 мкм, то тем самым создаются достаточные условия для активизации боковых поверхностей зубьев и интенсификации процесса линтерования. Производственные испытания доказали высокую эффективность процесса линтерования пыльными дисками, зубья которых были подвергнуты абразивоструйной обработке. Такие важные показатели качества семян, как механическая поврежденность и опушенность, улучшились соответственно на 33,3 и 23,6 % по сравнению с пыльными дисками без обработки зубьев.

Список использованных источников

1. Махкамов, Р. Г. Основы процесса взаимодействия поверхностей тел с волокнистой массой. – Ташкент: Фан, 1979. – 96 с.
2. Shodmonkulov, Z. A., Atakhanov, A. A., Gulamov, A. E., Shin, I. G., // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Tehnology Vol, 6, Issue 8, August 2019. – P. 6.

УДК 669.539.261

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГЛУБИНЫ ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ НА ОСНОВЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ ДРОБЕУДАРНОЙ ОБРАБОТКИ

Назаров С.Р., докторант, Шодмонкулов З.А., PhD

*Ташкентский институт текстильной и легкой промышленности,
г.Ташкент, Республика Узбекистан*

Реферат. На основе энергетических соотношений дробеударной обработки получена зависимость для расчета глубины деформационного упрочнения с учетом важнейшего параметра контактного взаимодействия твердых тел при ударе – коэффициента восстановления скорости. Сравнение теоретических и экспериментальных значений глубины наклепа показало, что их расхождение составляет в пределах 8,5 ... 14,3 %, что вполне приемлемо для расчетной практики при прогнозной оценке состояния качества поверхностного слоя и зависящего от него долговечности деталей машин.

Ключевые слова: поверхностное пластическое деформирование, дробеударная обработка, глубина упрочнения, кинетическая энергия, коэффициент восстановления скорости.

Для многих ответственных деталей машин и механизмов завершающей операцией технологического процесса их изготовления является отделочно-упрочняющая обработка, осуществляемая методами поверхностного пластического деформирования. Методы ППД в большинстве случаев успешно конкурируют и даже способны заменить традиционные способы финишной обработки – суперфиниширование, хонингование, доводку, а нередко представляют единственно возможный метод обработки деталей с специфическими свойствами: малой жесткости, тонкостенные, фасонные и др.

Эффективность отделочно-упрочняющей обработки деталей с указанными выше свойствами можно обеспечить методом ППД в виде дробеударной обработки микрошариками. В результате преобладания силового фактора при ударном взаимодействии рабочего тела с обрабатываемой поверхностью в поверхностном слое происходят необратимые изменения физико-механических свойств металла (деформационное упрочнение, формирование благоприятных сжимающих остаточных напряжений), образуется поверхность с меньшей шероховатостью и улучшенным микропрофилем. Такое состояние поверхностного слоя в эксплуатационных условиях заметно повышает несущую способность элементов конструкций и деталей машин. Особенно это чувствительно при приложении циклической нагрузки, часто имеющей ударный характер, например, для деталей кулачковых механизмов, нитепроводники и зубья батана на бесчелночных ткацких станках СТБ, зубьев пыльных дисков хлопкоперерабатывающих машин и др.

Среди параметров деформационного упрочнения или наклепа глубина оказывает преимущественное влияние на эксплуатационные свойства деталей машин и представляется как глубина распространения пластических деформаций, рассчитываемая по известной формуле С.Г.Хейфеца

$$h_H = \sqrt{P / (2\sigma_T)}, \text{ мм}, \quad (1)$$

где P – нормальная сила деформирования (сила вдавливания), Н; σ_T – предел текучести обрабатываемого материала, МПа.

Важно отметить, что глубина наклепанной зоны, полученная при динамических процессах (ударном вдавливании шара), практически равна глубине наклепанной зоны, формируемой при статическом вдавливании шара, если соблюдается равенство диаметров пластического отпечатка [1].

Рассматривая уравнение движения шарика в обрабатываемой среде при допущении, что среднее давление сопротивления внедрению или среднее давление течения (предел текучести σ_T) на поверхности контактирования предполагается постоянным, можно найти максимальное внедрение (сжатие) сферического индентора:

$$h = v_0 \sqrt{\frac{m}{\pi D \sigma_T}}, \text{ мм}, \quad (2)$$

где v_0 – начальная скорость удара, м/с; m , D – соответственно масса (кг) и диаметр (м) шарика.

Таким образом, выразив максимальную силу удара P через начальную кинетическую энергию $W_0 = mv_0^2 / 2$ ударяющегося шарика по плоской поверхности в соответствии (1), получим соотношение для глубины наклепа

$$h_H = \sqrt[4]{\pi W_0 D / (2\sigma_T)}, \text{ мм}. \quad (3)$$

С учетом того, что при контакте сферического индентора с металлической преградой происходит потеря его первоначальной кинетической энергии W_0 из-за упруго-пластических деформаций металла, в формулу (3) следует подставить разность кинетической энергии ΔW , расходуемую на формирование пластической зоны

$$\Delta W = W_0 - W_1 = W_0(1 - k^2) = mv_0^2(1 - k^2) / 2, \quad (4)$$

где $W_1 = mv_1^2 / 2$ – кинетическая энергия отскочившейся частицы, Дж; v_1 – скорость отскока ударяющейся частицы, м/с; k – коэффициент восстановления скорости при ударе, определяемый из соотношения $k = v_1 / v_0$.

Подставив выражение (4) в (3), получим зависимость для глубины деформационного упрочнения в виде

$$h_H = \sqrt[4]{\pi W_0 (1 - k^2) D / (2\sigma_T)}, \text{ мм}. \quad (4)$$

Определив коэффициент восстановления скорости k , зависящий от кинетической энергии и размера частицы, твердости материала преграды, модуля упругости и коэффициента Пуассона [2], можно рассчитать глубину наклепа h_H .

Глубина наклепа, рассчитанная по формуле (4), с достаточной для практики точностью совпадает с опытными данными при дробеструйной обработке титановых сплавов (твердость $HV = 3000 \text{ Н/мм}^2$, стальные шарики диаметром $D = 0,5 \dots 2,5 \text{ мм}$, скорость

$v_0 = 65$ м/с, кратность отпечатка $N = 2$) и расхождение составляет в пределах 8,5 ... 14,3 %.

Таким образом, хорошая сходимость результатов расчетного и экспериментального значений глубины наклепа h_N подтверждает адекватность модели контактного взаимодействия при дробеударном упрочнении и приемлемость метода расчета глубины наклепа, основанного на энергетических соотношениях. Данные расчета параметра упрочненного слоя могут быть использованы на этапе проектирования технологических процессов изготовления деталей рабочих органов машин и служат основой для прогнозной оценки эксплуатационной надежности и долговечности изделий машиностроения.

Список использованных источников

1. Одинцов, Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием. – М.: Машиностроение, 1987. – 328 с.
2. Джураев, А. Д., Шин, И. Г. О коэффициенте восстановления скорости при ударе твердой сферической частицы о плоскую металлическую преграду // Изв. вузов. Техн.науки. – Ташкент, 1995. – № 1-4. – С. 121–129.

УДК 621.787

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО УПРОЧНЕНИЯ ПРИ ДРОБЕУДАРНОЙ ОБРАБОТКЕ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Муминов М.Р.¹, PhD, Касимов Б.М.², асс.

¹АО “Paxtasanoat ilmiy markazi”, г.Ташкент, Республика Узбекистан,

²Андижанский машиностроительный институт,
г.Андижан, Республика Узбекистан

Реферат. Методом измерения микротвердости исследовано деформационное упрочнение при дробеударной обработке зубьев пыльного диска из углеродистой стали У8Г. Установлено, что параметры упрочнения - глубина и степень наклепа зависят от режимных параметров обработки: скорости и диаметра дроби. С увеличением диаметра дроби от 0,3 до 0,6 мм глубина наклепа возрастает в пределах 0,15...0,225 мм. Достигнуто повышение работоспособности пыльных дисков с упрочненным поверхностным слоем зубьев.

Ключевые слова: деформационное упрочнение (наклеп), глубина и степень наклепа, микротвердость, диаметр и скорость дроби, пыльный диск.

Эффективным методом поверхностного пластического деформирования деталей рабочих органов технологических машин является отделочно-упрочняющая обработка, реализующая, в частности, в виде дробеударной обработки (дробеструйная и дробеметная). При этом можно достичь существенного увеличения эксплуатационных характеристик и несущей способности деталей машин: усталостная прочность, долговечность, износостойкость и др. Повышение этих характеристик связано с состоянием качества поверхностного слоя деталей после окончательной обработки, которое оценивается рядом важнейших параметров: глубина и степень наклепа, остаточные напряжения [1], шероховатость поверхности.

При эксплуатационных нагрузках в большинстве случаев разрушение деталей машин начинается с ее поверхности, воспринимающей наибольшие контактные и тепловые нагрузки, ведущие к разрушительным процессам в виде абразивного и усталостного износа, микротрещин с переходом в магистральную трещину. Интенсивность развития этих признаков разрушения деталей можно значительно уменьшить, если подвергнуть их рабочие поверхности отделочно-упрочняющей обработке пластическим деформированием различными рабочими телами. Так, перспективным направлением повышения износостойкости самой массовой и ответственной детали волокноотделительной машины джина является пыльный диск с рабочим элементом в виде зуба с передним углом 40° и углом заострения 20° . При этом пыльный диск характеризуется следующими параметрами: диаметр 320 мм, толщина 0,95 мм, число зубьев 280. Материал – углеродистая сталь У8Г или пружинная сталь 65Г.