ПОВЕРХНОСТНОЕ ПЛАСТИЧЕСКОЕ ДЕФОРМИРОВАНИЕ ВНУТРЕННИХ СЛОЕВ

Протопопова Е.Ю.[1], Лысак И.А.[2]
[1]ТПУ ИШНПТ ОМШ, гр. 4АМ31,
e-mail: eyp15@tpu.ru
[2]ТПУ ИШНПТ к.т.н., доцент ОМШ,
e-mail: doc@tpu.ru

В настоящее время в машиностроении имеется большое количество разнообразных деталей, к которым предъявляются высокие требования по точности изготовления и высокой твердости рабочего поверхностного слоя. Типичными и наиболее массовыми представителями данных деталей являются детали типа тел вращения: втулки, кольца, фланцы и т. д. В связи с этим, во всех отраслях промышленности все чаще применяют методы, основанные не на резании материалов, а на пластическом деформировании в холодном состоянии поверхностного слоя металлических деталей машин, что определяется существенными преимуществами метода обработки давлением, по сравнению с методом обработки резанием.

Сочетание достигаемых при обработке давлением низкой шероховатости поверхности с гарантированным упрочнением поверхностного слоя обеспечивает высокие эксплуатационные свойства деталей: повышение твердости поверхностного слоя металла, его износостойкости, предела текучести и особенно предела усталости [1].

Именно эти достоинства в сочетании с высокой экономичностью и простотой осуществления технологического процесса практически в любых производственных условиях определили быстрое развитие и широкое внедрение в производство методов отделочно-упрочняющей обработки, среди которых поверхностное пластическое деформирование (ППД) является одним из наиболее экономичных и эффективных методов упрочнения. ППД позволяет полнее реализовать потенциальные свойства конструкционных материалов в реальных деталях, особенно в деталях сложной формы.

К одним из наиболее эффективных методов улучшения качества деталей относится дорнование. Дорнование обладает способностью к формированию инструментом упрочненного поверхностного слоя в обрабатываемой заготовке со специфическим расположением волокон металла, за счет которого долговечность этой детали возрастает в 1,5–2 раза [2]. Точность деталей и качество их поверхностного слоя обеспечиваются распределением остаточных деформаций и напряжений.

Процессам дорнования отверстий свойственны многие характерные признаки холодной обработки металлов давлением: упрочнение металла при его пластическом деформировании, изменение линейных размеров обрабатываемых заготовок, трение и высокие давления на контактных поверхностях и др. [3].

Необходимо также указать на применение поверхностного деформирования, в том числе и дорнования, для соединения компонентов. На сопрягаемой поверхности охватывающей детали предварительно наносится макрорельеф (царапины, впадины). При дорновании происходит пластическая деформация охватываемой детали. И, так как, материал охватываемой детали более пластичный, то он заполняет профиль охватывающей детали. Преимуществом данного соединения является высокая точность и качество обработанного отверстия [4].

Метод дорнования нашел широкое применение в различных областях машиностроения и продолжает развиваться и совершенствоваться. Он позволяет повысить устойчивость к разрушению и улучшить качество поверхности отверстия.

Одной из важных проблем является подбор параметров процесса для достижения наилучших результатов. Экспериментальное исследование протекающих при дорновании процессов и напряженно-деформированного состояния является затруднительным [5], по-

этому появляется необходимость использования различных методов инженерного анализа и моделирования.

Использование математической модели процесса дорнования является наиболее перспективным, так как позволяет упростить расчеты, учесть особенности геометрии и другие факторы, а также провести более детальный анализ влияния параметров на усталостную прочность отверстия [6]. Это может существенно повысить эффективность и точность процесса дорнования в машиностроении.

Список литературы

1. Рыков А.Д. Отделочно-упрочняющая обработка внутренних поверхностей / А.Д. Рыков, Д.В. Черепанов, В.П. Елисов, В.А. Левко // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. – 2022. – Ч. 1 – С. 35–37.

2. Проскуряков Ю.Г. Дорнование отверстий / Ю.Г. Проскуряков. – М.: Машгиз, 1961. – 190 с.

3. Скворцов В.Ф. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра / В.Ф. Скворцов, А.Ю. Арляпов. – Томск: ТПУ, 2005. – 92 с.

4. Галактионова Е.А. Обзор технологий формирования неразъемных соединений методами пластического деформирования / Е.А. Галактионова, П.А. Петров // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2024. – № 1 – С. 653–666.

5. Ge E.D., Fu Y.C., Su H.H., Xu J.H., ChenXue M. Study on residual stresses and fatigue properties of TC21 titanium alloy plate bores by cold extrusion // Rare metal materials and engineering. – 2016. – Vol. 45, № 5 – P. 1189–1195.

6. Чжан Ц. Численное исследование остаточных окружных напряжений при дорновании в трехмерной и двумерной осесимметричной постановке / Ц. Чжан, Г.В Лысак, Ш.Ш. Сатимов; Национальный исследовательский Томский политехнический университет // Современные проблемы машиностроения: сборник статей XVI Международной научно-технической конференции, г. Томск, 27 ноября – 1 декабря 2023 г. – Томск: Изд-во ТПУ, 2024. – С. 201–204.