

Рябичева Л. А.*д.т.н., профессор**Луганский государственный университет им. В. Даля, г. Луганск, ЛНР,***Коробко Т. Б.***к.т.н., доцент**Донбасский государственный технический институт, г. Алчевск, ЛНР,***Королько В. В.***аспирант**Луганский государственный университет им. В. Даля, г. Луганск, ЛНР*

СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЕ И СВОЙСТВА ПОРОШКОВЫХ ЗАГОТОВОК ПОСЛЕ СВОБОДНОГО ДОРНОВАНИЯ

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. К наиболее эффективным методам улучшения качества деталей относятся способы поверхностного пластического деформирования, в частности, дорнование.

Целью работы является компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния при свободном дорновании отверстий в заготовках из порошковой меди и его влияние на структурообразование и твердость.

Компьютерное моделирование выполняли в пакете инженерного анализа Deform 10.2, в котором используется метод конечных элементов. Кривые упрочнения пористого материала рассчитываются на основе кривых упрочнения материала основы с учетом текущей пористости. На рисунке 1 показана картина распределения интенсивности напряжений в стенке полой детали с различной исходной пористостью материала при свободном дорновании.

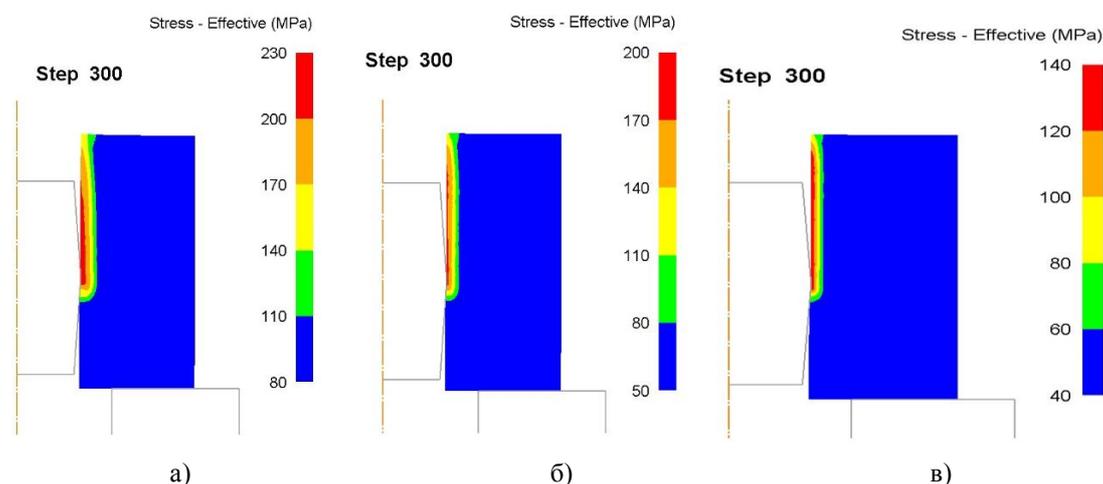


Рисунок 1 Распределение интенсивности напряжений в стенке полого цилиндра с исходной пористостью (а — 6 %; б — 15 %; в — 24 %)

Получены картины распределения интенсивности напряжений в стенке полого цилиндра с исходной пористостью 6 %, 15 % и 24 %. Как видно из рисунка 1, наибольшая интенсивность напряжений 220 МПа наблюдаются в очаге деформации при исходной пористости 6 %. С ростом пористости материала величина интенсивности напряжений уменьшается и при 24 % составляет 145 МПа. При дорновании напряжения на контактной поверхности заборного конуса дорна и детали обычно превышают величину напряжения текучести мате-

риала втулки σ_s или соизмеримы с ним. Поэтому для описания трения в таких условиях процесса использовали формулу Зибеля. Определяли интенсивность напряжений, интенсивность деформаций, гидростатическое давление. Материал — медный порошок ПМС-1. Изучали микроструктуру, твердость по Бринеллю и микротвердость, по изменению которых, экспериментально можно судить о напряженном состоянии.

Для всех исследуемых случаев происходит рост гидростатического давления до некоторого увеличения очага деформации, который в данном случае трансформируется в очаг уплотнения. При этом гидростатическое сжатие обеспечивает уплотнение материала.

В результате дорнования во внешних слоях полый заготовки микроструктура металла претерпевает незначительные изменения, что связано с наличием некоторого гидростатического сжатия и дробления зерна за счет локального повышения внутренних напряжений.

Для внутреннего слоя образца после дорнования характерна вытянутость зерен в направлении перемещения дорна, обеспечивающего осевое течение металла. Деформационное упрочнение материала изучали методом измерения микротвердости.

С увеличением пористости образцов величина микротвердости уменьшается. Причиной является наличие остаточной пористости. При этом упрочнение охватывает толщину поверхностного слоя в пределах 1,6 мм для пористости 24 % и 2 мм для пористости 6 %. С повышением степени толстостенности наблюдается увеличение микротвердости упрочненного слоя, что связано с ростом контактных давлений и гидростатического сжатия в этих слоях образцов. С повышением относительного натяга наблюдается увеличение микротвердости упрочненного слоя и его толщина, что связано с ростом объема металла, участвующего в пластической деформации.

Таким образом, установлено влияние неравномерности напряженно-деформированного состояния на структурообразование и свойства. Микротвердость и толщина упрочненного слоя зависит от пористости и относительной толщины, от степени толстостенности и относительного натяга. Полученные данные доказывают возможность упрочнять рабочую внутреннюю поверхность порошковой заготовки путем свободного дорнования.

Список литературы

1. Проскураков, Ю. Г. Дорнование отверстий / Ю. Г. Проскураков. — М. : Машгиз, 1961. — 190 с.
2. Скворцов, В. Ф. Дорнование глубоких отверстий малого диаметра / В. Ф. Скворцов, А. Ю. Арляпов. — Томск : ТПУ. — 2005. — 92 с.
3. Одинцов, Л. Г. Упрочнение и отделка деталей поверхностным пластическим деформированием : справочник / Л. Г. Одинцов. — М. : Машиностроение, 1987. — 328 с.
4. Воронцов, А. Л. Исследование процесса дорнования отверстий / А. Л. Воронцов // Кузнечно-штамповочное производство. — 2010. — № 10. — С. 3–8.
5. Алешин, А. В. Исследование характера течения металла при установке втулки в корпус с торцевым уплотнением методом дорнования / А. В. Алешин, А. М. Роговой, В. А. Хоменко // Ползуновский вестник. — 2002. — № 1. — С. 159–163.
6. Эволюция распределения плотности, накопленной деформации и топологических особенностей порошковых цилиндрических заготовок в условиях деформирующего протягивания / О. А. Розенберг, Е. А. Пашенко, А. П. Майданюк [и др.] // Сверхтвердые материалы. — 2008. — № 2. — С. 81–91.