

на и механизм является предпочтительнее в случае необходимости обеспечения быстроходности.

Литература

1. Vyrtabov R.V., Kostrova T.A. (Balabina T.A.). Cam-Gear-Lever Mechanism with Periodical Fixed Dwell of the Outlet Link. Sixth IFToMM Congress, 1983.
2. Виравов Р. В. Кулачково-зубчато-рычажный механизм. Авторское свидетельство СССР, № 699262, 1979.
3. Виравов Р.В., Кострова Т.А. (Балабина Т.А.). Кулачково-зубчато-рычажный механизм: Авторское свидетельство СССР, № 1046556, 1983.
4. Виравов Р.В., Кострова Т.А. (Балабина Т.А.), Марков И.Л. Кулачково-зубчато-рычажный механизм. Авторское свидетельство СССР, № 1114833, 1984.
5. Виравов Р.В., Дмитриева Л.Н.; Кострова Т.А. (Балабина Т.А.). Кулачково-зубчато-рычажный механизм. Авторское свидетельство СССР, № 1178987, 1985.
6. Балабина Т.А. Специфика кинематического и силового расчета кулачково-зубчато-рычажных механизмов с упругим элементом и фиксированным выстоем выходного звена. Проблемы машиностроения и автоматизации, 1993, № 3-4, с. 52-57.
7. Виравов Р.В., Дмитриева Л.Н., Кострова Т.А. (Балабина Т.А.). Силовой расчет кулачково-зубчато-рычажного механизма с фиксированным выстоем выходного звена. Вестник машиностроения, № 2, 1986, с. 28-31.
8. Виравов Р.В., Дмитриева Л.Н., Балабина Т.А. Влияние упругого элемента на движение ведомого звена кулачково-зубчато-рычажного механизма. Вестник машиностроения, № 1, 1989, с. 14-16.

Исследование микроструктуры поверхностного слоя отверстия детали при деформирующем протягивании в среде применяемых смазок

доц. Буйлов Е.А.

Университет машиностроения
8(495)223-05-23, доб. 1321

Аннотация. В данной статье рассматривается влияние применяемых смазок на формирование микроструктуры поверхностного слоя для разных материалов и технологических параметров при деформирующем протягивании.

Ключевые слова: деформирующее протягивание, микроструктуры поверхностного слоя

Формирование микроструктуры поверхностного слоя, как показали исследования авторов [Кузнецов А.М., Кузнецов В.А., Проскуряков Ю.Г., Розенберг А.М., Розенберг О.А. и др.], оказывают существенное влияние на эксплуатационные качества (износостойкость, усталостная прочность, коррозионная стойкость и др.).

Исследование влияния основных технологических параметров (натяга, толщины стенки, обрабатываемого материала, исходной шероховатости поверхности) на микроструктуру поверхностного слоя изучалось для различных условий обработки на образцах из стали 20, 45, 40Х, 12ХН3А с различными толщинами стенок, величинами суммарного натяга и натяга на деформирующий элемент одноэлементным инструментом как одно, так и многоциклового обработкой с применением сульфифрезоло или металло-плакирующей смазки (МПС.)

В процессе обработки поверхностный слой обрабатываемой детали подвергается неоднородной пластической деформации, которая уменьшается по глубине заготовки. Пластическая деформация сопровождается определенными структурными изменениями в поверхностном слое обрабатываемого материала, а в некоторых случаях происходит дробление зерен на фрагменты и блоки с образованием мозаичной структуры, и они ориентируются в направлении деформации, образуя при определенных условиях текстуру. Текстура по анизотропии приближается к монокристаллам, из-за чего может выдерживать значительные статические и

циклические нагрузки, но при этом весьма чувствительно к напряжениям сдвига [1, 2 и др.].

В поверхностном слое при пластической деформации увеличиваются все характеристики сопротивления деформирования, снижается пластичность, повышаются твердость и хрупкость.

Процесс деформирующего протягивания является высокопроизводительным процессом механической обработки, позволяющим получать заданные физико-механические свойства деталей в широком диапазоне с учетом условий эксплуатации.

Например, зная схему нагружения деталей в процессе эксплуатации можно создать такой текстурированный слой, который обеспечивает максимальную износостойкость детали в процессе эксплуатации.

При деформирующем протягивании немалую роль играет и применяемая смазка, так как при обработке в зоне контакта возникают большие силы трения скольжения. Поэтому правильный выбор смазки уменьшает силы трения, адгезионное схватывание металла инструмента и заготовки, облегчает упругое и пластическое деформирование обрабатываемого металла.

В данном эксперименте использовались МПС и для сравнения традиционная смазка - сульфозезол. В процессе обработки МПС образует неразрывную, металлоплакирующую, самовосстанавливающуюся, экранирующую пленку, частично воспринимающую на себя сдвиговые деформации, что облегчает условия упругой и пластической деформации металла в радиальном направлении.

Из анализа микроструктуры поверхностных слоев металла в отверстиях втулок из ст.45, обработанных с натягами $a = 0,2; 0,4; 0,8$ мм видно, что протягивание с натягом $a = 0,2$ мм приводит почти к полному сглаживанию микронеровностей. Однако при $a = 0,2$ мм в обеих условиях смазки заметных изменений структуры не происходит. При обработке с натягом $a=0,4$ и $0,8$ мм изменения структуры поверхностного слоя обнаруживаются при протягивании с сульфозезолом (граничное трение), которое выражается в незначительном изменении зерен и их наклоне в направлении движения инструмента. При обработке с МПС существенных изменений не происходит, что объясняется меньшим коэффициентом трения у МПС и меньшими сдвиговыми деформациями. Из этих же фотографий видно, что с увеличением натяга степень деформированности зерен, а также глубина измененного структурного слоя увеличивается для обоих условий смазки, только для МПС менее интенсивно. Изменение зерен на более мелкие фрагменты практически неощутимо.

Протягивание с натягом $a = 0,4 \div 0,8$ мм не приводит к полному сглаживанию оставшихся после предварительной обработки гребешков микронеровностей, что подтверждает наличие остаточных упруго-пластических деформаций. Характер изменения микроструктуры в зависимости от суммарного натяга и количества циклов обработки примерно тот же, что и при одноэлементной обработке. Из анализа фотографий микроструктуры поверхностных слоев металла в отверстиях втулок из ст. 45, обработанных с суммарным натягом $\sum a = 0,4; 0,5; 0,6; 0,7; 0,8$ мм и соответственно количестве циклов обработки $n = 2, 3, 4, 5, 9$ деформирующих элементов. При этом глубина измененного структурного слоя при равенстве степени деформации тем больше, чем меньше натяг на деформирующий элемент и больше количество циклов обработки. Данный вывод одинаков как для обработки с сульфозезолом, так и с МПС.

При многоцикловой обработке характер изменения микроструктуры для обоих условий смазки примерно одинаков, так при увеличении числа циклов обработки зерна, расположенные в поверхностном слое металла, начинают измельчаться, а затем с увеличением числа циклов обработки и суммарного натяга появляется их наклон в сторону движения инструмента.

При обработке в среде сульфозезола на $n = 3$ проходе и $\sum a = 0,5$ мм обнаруживается незначительное измельчение зерен, на $n = 5$ проходе и $\sum a = 0,6$ мм появляются первые признаки текстурирования – наклон зерен и при $n = 6$ и $\sum a = 0,7$ мм на поверхности появляется шелушение (перенаклеп). При обработке в среде МПС процесс текстурирования идет менее

интенсивно, так лишь на $n = 5$ проходе и $\Sigma a = 0,5$ мм обнаруживается измельчение зерен, на $n = 7$ и $\Sigma a = 0,75$ мм наклон зерен становится более четким, и на $n = 9$ и $\Sigma a = 0,8$ мм начинается шелушение.

Следует также отметить, что при равенстве числа циклов деформаций степень изменения микроструктуры поверхностных слоев и глубины залегания этих изменений будет больше при большем натяге на деформирующий элемент, а следовательно, большем суммарном натяге.

Причиной увеличения степени структурных изменений является трение деформирующих элементов об обрабатываемую поверхность, и чем большему числу циклов деформаций и трения подвергается обрабатываемая поверхность, тем больше вытягиваются зерна поверхностного слоя в сторону действия силы трения.

Таким образом, в процессе пластической деформации, происходящей при протягивании отверстия деформирующими протяжками, поверхностные слои металла претерпевают структурные изменения, выражающиеся в образовании текстуры, а в некоторых случаях и в дроблении зерен.

Упрочненный поверхностный слой имеет повышенную твердость по сравнению с твердостью сердцевины. Наиболее существенные влияния на структурные изменения и упрочнения оказывают натяг на деформирующий элемент, толщина стенки и исходная твердость обрабатываемого материала.

Выводы

При обработке с МПС в режиме избирательного переноса изменения микроструктуры поверхностных слоев металла происходят менее интенсивно, чем при обработке с сульфореолом и выражаются в некоторых случаях лишь в дроблении зерен. Следовательно, образование текстуры в поверхностных слоях связано с деформациями сдвига (а при обработке с МПС они меньше), предопределяемыми характером трения, а дробление зерен – деформацией растяжения (утонения) стенки заготовки, обусловливаемой величиной натяга деформирующего протягивания.

Литература

1. Проскуряков Ю.Г., Романов В.И., Исаев А.Н. Объемное дорнование отверстий. М., Машиностроение, 1984, 222с.
2. Розенберг А.М. Физические явления при деформирующем протягивании и резании пластических материалов. Киев, Институт сверхтвердых материалов АН УССР, 1988, 187с.

Параметрическая оптимизация зубообрабатывающих операций

к.т.н. проф. Виноградов В.М., к.т.н. проф. Черепяхин А.А.

Университет машиностроения

8(499)1621351, trada73@mail.ru, 8(495)4670950, tkm1410@yandex.ru

Аннотация. Освещены вопросы параметрической оптимизации процессов изготовления среднемодульных зубчатых колес трансмиссий и двигателей транспортные средств и приводов станков. Разработана математическая модель зубообрабатывающей операции и алгоритм параметрической оптимизации технологического процесса обработки зубчатого венца. Намечены пути совершенствования технологических процессов обработки зубчатых колес.

Ключевые слова: обработка зубчатых колес, технологическая операция критерий, алгоритм, стабильность, точность, оптимизация

Проблема интенсификации производства ставит перед наукой задачу повсеместной оптимизации технических решений на всех уровнях производственного процесса обработки деталей. Особое значение имеет рациональное решение этой задачи на таких трудоемких операциях, как зубообработка, где ход операции определяется большим числом взаимодействующих технологических факторов.