

радиусов кривизны рабочих поверхностей наружного и внутреннего валков, обеспечивающих получение при профилировании симметричности профиля манометрических пружин.

Полученные результаты использованы при разработке профилирующего инструмента, предназначенного для автоматизированного оборудования при изготовлении манометрических пружин. Автоматы АЛИМП-1, АЛИМП-2 изготовлены и внедрены в серийное производство.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Problemy technologii produkcji sprężyn manometrycznych z rur cienkościennych / I. Dobrowolski, V. Zadorožnyi, G. Zvierkov, A. Stiepanienko, V. Sliachovoj // Rudy i metale nieżelazne. — 1988. — R. 33, nr. 9. 2. Пинегин С.В. Опоры качения в машинах. — М., 1961.

УДК 621.73.011.1:539.3

Е.М. МАКУШОК, д-р техн. наук (ФТИ)

### МЕХАНИКА ТВЕРДОГО ДЕФОРМИРУЕМОГО ТЕЛА, УЧИТЫВАЮЩАЯ ЭЛЕМЕНТЫ САМООРГАНИЗАЦИИ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПРОЦЕССА

Известно, что несмотря на большие успехи в механике многих процессов и явлений, в том числе в механике твердого деформируемого тела, существуют серьезные трудности. Это связано с тем, что некоторые законы механики еще не открыты. Автором показано, что как в общем, так и в частных случаях необходимо выявить законы самоорганизации деформационного процесса и установить форму их проявления. Это удастся сделать, опираясь на синергетический подход, позволяющий утверждать, что при действии двух и более физических законов происходит самоорганизация их проявления, в частности, в механике имеет место самоорганизация деформационного процесса. Явления самоорганизации имеют место на фоне общей кинематики деформируемого тела между объемами, характеризующимися степенью реализации законов, проявляющихся в движении, в частности законов упругости и пластичности. Применительно к механике твердого деформируемого тела, реологии, теории обработки материалов давлением и резанием выделяются очаги деформации и переходные области, устанавливаются связи между ними.

Новый подход отбрасывает ряд постулатов механики, распространяющих в виде допущений закономерности однородного состояния на неоднородное и сковавших механику противоречиями и сложностью математического аппарата, использование которого становится нерезультативным. Новый подход позволил установить законы затухания напряженного и деформированного состояния в пределах переходных областей, закон пластического трения твердых тел, учитывающий влияние шероховатости поверхности, обобщенный закон связи внешнего и внутреннего трения. Вследствие этого пропадает необходимость при решении краевых задач задаваться распределением контактных

сдвигающих напряжений, что всегда сводило решения к полуэмпирическому уровню. Условия трения в новой механике возникают в результате решения конкретной задачи.

Новый подход позволил уточнить условие пластичности, введя в его формулировку признаки кинематики — одно-, двух- и трехнаправленный сдвиг. Этим устраняется двойственность условия идеальной пластичности, повышается точность расчетов. С этим связано и уточнение формулировки закона сдвигающего напряжения (С.И.Губкин), утверждающего роль обратной связи сопротивления деформированию с условиями деформации.

Новый подход позволяет в дополнение к известным расчетным методам конечных и граничных элементов предложить метод базовых элементов (очаги деформации, переходные области, связи между ними). Это на несколько порядков снижает трудоемкость вычислений и создает единую базу для построения САПР технологии обработки давлением и резанием.

Совокупность установленных связей, кроме общих закономерностей механики твердого деформируемого тела, позволяет уточнить теории всех технологических процессов формоизменения, таких как продольная и поперечная прокатка, объемная штамповка, поверхностная деформация и т.п.

Основы механики твердого деформируемого тела, учитывающей самоорганизацию деформационных процессов, изложены в работах [1—4] и др. Конкретное приложение новых представлений к теории технологического процесса поверхностного пластического деформирования изложено в монографии [5]. В ней на базе критериев самоорганизации формирования упругопластической площадки контакта выявляются связи физических, технологических и эксплуатационных параметров, устанавливается критерий оптимизации, обеспечивающий максимальный прирост долговечности обрабатываемой детали от поверхностного деформационного воздействия. На основе этой теории разработаны методики расчета оптимальных технологических параметров упрочняющего ППД для авиационной промышленности.

Элементы нового подхода в механике твердого деформируемого тела используются и в анализе других технологических процессов, изучаемых в лаборатории прикладной механики ФТИ АН БССР под руководством автора.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретические основыковки и горячей объемной штамповки / Е.М. Макушок и др. — Мн., 1968.
2. Макушок Е.М. Механика трения.—Мн., 1974.
3. Макушок Е.М., Калининская Т.В., Белый А.В. Массоперенос в процессах трения. — Мн., 1978.
4. Инженерная теория пластичности / Е.М. Макушок и др. — Мн., 1985.
5. Теоретические основы процессов поверхностного пластического деформирования / Е.М. Макушок и др. — Мн., 1988.