

териала в процессе подготовки к деформированию и при деформировании, чем изменяются условия деформирования и т.д.

Очерченный способ анализа напряженно–деформированного состояния восприимчив к трансформации структур строения. Изобретенное в свое время понятие дислокации, снижающее абсолютные значения сдвигающих напряжений на 3 – 4 порядка и более, сохраняет порядок зависимости этого параметра от уровня нано–элемента с введением соответствующего масштаба. По нашему мнению в процессе обтекания при потере симметрии напряженно–деформированного состояния (симметрии девиаторов напряжений и скоростей) образуются барьеры, приводящие к турбулизации (росту сопротивления движению твердого тела, реализуемого не на уровне нового поля линий скольжения, а на уровне роста гидростатического давления при потере симметрии). Потеря симметрии поля линий скольжения приводит к дополнительному повороту поверхности сдвига, что в твердом теле сопровождается не дополнительным поворотом частицы, а поворотом поля, которое передает сдвиг с одного направления на другое в рамках ортогонального поля линий скольжения. Такое решение проблемы появилось в нашей работе впервые, поскольку выявлена закономерность, заменяющая поворот физического поля линий скольжения, обеспечивающего физическую переориентацию частицы, компенсирующим изменением гидростатического давления. В этом состоит решение проблемы турбулентности в твердом теле, в частности, кристаллического строения. В приближении континуальной среды действует та же закономерность, в приближении анизотропии – та же закономерность, которая возникает уже вследствие изменения ориентации структуры строения относительно направления приложения нагрузки, обеспечивающего минимум сопротивления.

Литература

1. Хакен, Г. Синергетика / Г. Хакен. М.: Мир, 1980. – 406 с.
2. Губкин, С.И. Теория обработки металлов давлением / С.И. Губкин. М.: Металлургиздат, 1947. – 532 с.
3. Макушок, Е.М. Роль структуры напряженно–деформированного состояния в формировании турбулентности деформационного движения / Е.М. Макушок, Е.Е. Петюшик, О.П. Реут // Вестник БНТУ. – 2008. – № 6. – С. 9–17.

УДК 621.436.004.67

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

А.П. Кастрюк, канд. техн. наук, доц, В.П. Иванов, д-р техн. наук, проф.
Полоцкий государственный университет
(г. Новополоцк, Республика Беларусь)

Введение. Стремление повысить мобильность и эффективность производства с обеспечением нормативного качества ремонта машин требует разработки

новых форм его организации. Нормативное качество ремонта машин обусловлено обеспечением в заданных пределах всех показателей технической документации [1]. Действующая организация ремонта машин направлена в основном на обеспечение нормативных значений геометрических параметров и недостаточно учитывает необходимость обеспечения эксплуатационных свойств элементов деталей (износостойкости, усталостной прочности и жесткости). Большинство элементов деталей участвуют в трении, поэтому восстанавливать износостойкость приходится у 60–70 % геометрических элементов. Циклическим нагрузкам подвержены 20–25 % элементов деталей. Жесткость восстанавливают у 3–5 % элементов.

Основная часть. У деталей восстанавливают как геометрические параметры (взаимное расположение и форму элементов, размеры и шероховатость рабочих поверхностей), так и эксплуатационные свойства. Износостойкость и усталостная прочность не регламентированы технической документацией, поэтому они не всегда обеспечиваются при восстановлении деталей. Множество операций, необходимых для восстановления одного параметра или свойства геометрического элемента, составляет технологический модуль восстановления элемента детали.

Восстановление износостойкости поверхностей включает выбор состава материала покрытия, определение видов и режимов его нанесения, термической и механической обработки. При этом обеспечивают низкое сопротивление сдвигу на границе раздела трущихся тел с упругим деформированием выступов шероховатости. Высокой износостойкостью обладают покрытия, структура которых состоит из частиц твердой фазы, удерживаемых в прочной стальной, никелевой или кобальтовой матрице. Наиболее часто роль матричной фазы играют твердые растворы металлов. В качестве упрочняющей фазы применяют высокотвердые химические соединения: карбиды, бориды, нитриды, оксиды и интерметаллиды.

Усталостные повреждения развиваются с поверхности детали. Поэтому предел выносливости в отличие от других прочностных характеристик материалов (пределов упругости, текучести и др.) во многом зависит от состояния этой поверхности. Повреждения в шейках валов накапливаются при нагрузках, превышающих расчетные, неравномерного износа шеек и несоосности опор корпусной детали. Повреждения возникают в виде микротрещин, которые, развиваясь, превращаются в макротрещины. Усталостная прочность деталей зависит от их размеров, свойств материала, шероховатости поверхности, наличия в поверхностных слоях концентраторов напряжений, вида и значения остаточных напряжений.

Способы повышения усталостной прочности включают локализацию опасных трещин, уменьшение шероховатости поверхности и создание наклепа в поверхностном слое (обкатыванием, дробеструйной обработкой, центробежной обработкой, чеканкой, алмазным выглаживанием). В ходе поверхностного пластического деформирования значительное количество трещин, находящихся в поверхностном слое, исчезает.

Сущность восстановления жесткости заключается в повышении модуля упругости материала путем его объемного пластического деформирования. Деформированию подвергают элемент детали, в котором действуют основные рабочие напряжения (нормальные и касательные) при работе детали. С этой целью применяют механическую (дробеструйную, обкатывание и ультразвуковую), химико–термическую и термомеханическую обработку. Тепловые и химические воздействия способствуют распространению структурных превращений вглубь материала восстанавливаемого элемента.

Заключение. Классификация конструктивных элементов восстанавливаемых деталей и разработка технологических модулей их восстановления сокращает объем подготовки производства, выраженный количеством технологических документов и исполнительных агрегатов технологических машин. Системный эффект от применения предлагаемой организации выражается в уменьшении трудоемкости технологической подготовки ремонтного производства. Основной методологический принцип в организации работ заключается в применении ограниченного числа технологических модулей к восстановлению неограниченного количества деталей.

Литература

1. Восстановление деталей машин: Справочник / Ф.И. Пантелеенко [и др.]; под ред. В.П. Иванова, – М.: Машиностроение, 2003. – 672 с.

УДК 621:681.5

ВЫБОР КОНСТРУКТОРСКО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРИ КОМБИНИРОВАННОЙ ОБРАБОТКЕ

М.Л. Хейфец, д-р техн. наук, проф., В.А. Гайко, канд. техн. наук,
В.И. Бородавко, А.М. Пынькин
Президиум НАН Беларуси
ГНПО «Центр» (г. Минск, Беларусь)

Введение. Перспективным направлением в машиностроении является создание и внедрение в производство новых методов обработки (МО), основанных на сочетании в одном процессе различных видов энергии или различных способов воздействия на обрабатываемый материал. В общем виде системная модель технологии представляется в виде трех входных потоков: материи, энергии, информации.

Метод обработки целесообразно рассматривать в виде подсистем – энергетической и информационной. Энергетическая подсистема доставляет и преобразует энергию, необходимую для электрофизического и термомеханического воздействия на заготовку с целью изменения ее физико–механических свойств, отделения или нанесения материала. Эта подсистема определяется видом про-