

ударном воздействии. Разрушения первоначально развиваются в местах пересечения этих повреждений.

Для описания дополнительных напряжений, обусловленных растеканием жидкости на втором этапе взаимодействия, привлечен механизм обтекания потоком микрошероховатостей выступающих зерен и блоков полиметаллических материалов. Получены уравнения для величины и частоты возмущающей силы и собственной частоты колебаний выступающей части зерен. Показано, что с ростом повреждения поверхности частота колебаний зерен снижается до частоты возмущающей силы и в области резонанса или близкой к нему наступают благоприятные условия для разрушения. Существенную роль в нагружении поверхностного слоя деталей из упругих материалов играют также колебательные нагрузки, обусловленные тем, что колебания поверхности образца, вызванные волнами Релея, приводят к колебаниям перетекающего через них потока жидкости. В ходе развития эстафетного механизма разрушения возникают макроразрушения - углубления на поверхности. Первоначально значительную роль играют кумулятивные эффекты в трещинах, форсирующие их проникновение в материал. По мере углубления впадин и заполнения их жидкостью напряжения у дна впадин уменьшаются. Получены уравнения для определения этих напряжений. С другой стороны по мере развития неровностей рельефа возникают участки, перпендикулярные относительной скорости соударения и интенсивность эрозии, обуславливаемая первоначально нормальной к поверхности составляющей относительной скорости, затем определяется ее полным значением.

Таким образом, на основе изучения реологии материалов при микроударном нагружении на всех стадиях взаимодействия, удалось объяснить кинетику эрозионного износа и предложить основы теории эрозионной прочности. Полученные результаты могут быть использованы для прогнозирования эрозионной прочности и долговечности деталей двигателей и энергетических установок.

**А.И. БЕЛОУСОВ**

**НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ЛАБОРАТОРИИ ВИБРОПРОЧНОСТИ  
КуАИ**

В 1958 г. в лаборатории вибропрочности КуАИ, основателем и научным руководителем которой был профессор СОЙФЕР А.М. нача-

лась научно-исследовательская работа, в результате которой был создан материал, условно названный "Металлическая резина" - МР /авторское свидетельство № 183174 на имя А.М.Сойфера, В.Н. Бузицкого, В.А.Першина/. Созданный как упруго-демпфирующий материал МР обладает многими полезными свойствами, позволяющими разработать и внедрить в промышленность ряд устройств и элементов конструкций. Широко известны цельнометаллические амортизаторы вибрации и удара /типа ДК, кольцевые, втулочные/, демпфирующие и звукоизолирующие элементы /демпфирующие втулки лопаток направляющего аппарата и подвески агрегатов, упруго-демпфирующие опоры трубопроводов, вкладыши подшипников скольжения и др., уплотнительные кольца из МР для герметизации жидкостей и газов высокого давления и глубокого вакуума в интервале температуры от низкой отрицательной до  $+400^{\circ}\text{C}$ , пористые перегородки для гашения пульсаций давления жидкостей и газов, катализаторы, фильтры, дросселирующие элементы и др.устройства из МР.

Наряду с разработкой, изучением и совершенствованием свойств материала МР и технологии изготовления изделий из него основными научными направлениями лаборатории являются:

разработка методов и средств конструкционного демпфирования и амортизации колебаний сложных механических систем;

развитие теоретических и экспериментальных методов исследования динамических свойств лопаточных венцов в конструировании элементов роторов, обладающих повышенной демпфирующей способностью;

разработка методов расчета и моделирования колебаний жидкости в сложных гидравлических цепях и конструирование гасителей колебаний для силовых летательных аппаратов и двигателей;

развитие методов гидродинамического демпфирования и использование гидростатического принципа центрирования для создания подшипников, противоударных и амортизирующих опор, силомерительных и др.устройств повышенной грузоподъемности, демпфирующей способности, с высокими метрологическими показателями;

усовершенствование методов наземного и бортового контроля вибраций, диагностика и прогнозирование технического состояния двигателя;

разработка способов рационального армирования элементов конструкций из композиционных материалов на полимерной матрице, подверженных в эксплуатации вибрациям;

научно-исследовательская работа во всех отделах лаборатории, как правило, ведется в двух аспектах: создание опытных конструкций изучаемых объектов, исследование их механических, гидродинамических, упруго-демпфирующих и других свойств; разработка методов расчета и практических рекомендаций;

в некоторых случаях создается уникальное экспериментальное оборудование. Так, в отделе "Динамика турбомашин" под руководством д.т.н. В.И.Иванова разработано и внедрено в промышленность семейство мощных воздушных возбудителей типа КуАИ-ВВ для расширения экспериментальных возможностей при вибрационных испытаниях элементов роторов;

укрепление материальной базы и повышение научной квалификации сотрудников кафедры и лаборатории способствует улучшению подготовки выпускников института.

#### В.А.КУРГАНОВ, В.И.ЦЕЙТЛИН, Д.С.ЕЛЕНЕВСКИЙ, Р.С.БЕКБУЛАТОВ ВЫНОСЛИВОСТЬ ОХЛАЖДАЕМЫХ ЛОПАТОК ТУРБИНЫ В СВЯЗИ С КОНСТРУКТИВНЫМИ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ФАКТОРАМИ

Рассмотрен вопрос повышения выносливости охлаждаемых лопаток турбины за счет подбора оптимальной формы и технологии.

Описан метод экспериментального исследования.

Исследована напряженность выходной кромки с окнами для охлаждения. Определен уровень и характер напряжений в зависимости от относительной протяженности окон и перемычек. Показано, что при неоптимальных размерах окон возникает перегрузка отдельных участков кромки, значительно снижающая выносливость.

Установлено, что подбором соответствующих размеров окон можно существенно уменьшить перегрузку и поднять выносливость.

Отмечено влияние толщины стенки на выносливость.

Исследовано влияние жесткости торца пера на напряженность выходной кромки. Приведены соображения о положении очага усталости.