

УДК 621.833

С.Е.Бельский, доц., канд.техн.наук,
А.Ч.Русецкий, асп.,
А.О.Авдейчик, студ.
(БГТУ, г.Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ РАЗРУШЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ

В процессе эксплуатации насосных агрегатов на предприятиях нефтепереработки колебание режима работы неизбежно, что влечет за собой изменение гидродинамики потока жидкости, оказывающее интенсивное динамическое воздействие на детали его проточной части. Одной из важнейших деталей проточной части насосных агрегатов является рабочий орган, предназначенный для передачи энергии от вращающегося вала насоса к жидкости, выход из строя которого может привести к аварийной ситуации. Повреждения рабочего органа насосных агрегатов, как правило, выявляются во время плановых ремонтов, за исключением аварийных остановок.

В существующих методиках проведения прочностных расчетов рабочего органа насосных агрегатов не учитывается влияние гидродинамических процессов в проточной части, изучению которых посвящены исследования многих отечественных и зарубежных авторов.

Поэтому в связи с тем, что внезапное разрушение рабочего колеса может привести к аварийной остановке насосного агрегата и вызвать дополнительные повреждения связанного с ним технологического оборудования, определение времени наработки на отказ рабочих колес представляет несомненную актуальность.

В качестве объекта исследования были выбраны насосные агрегаты марки БЭН-516, БЭН-488, насос «PMH-FinderPOMPES» тип NJ116 и центробежные насосы серии ЦГ предназначенные для откачки раствора МЭА, а также кислой воды с растворенными в них сероводородом и аммиакам.

Выбор данного оборудования обусловлен тем, что в процессе каждого текущего ремонта насосных агрегатов требуется замена их рабочих органов из-за повреждений в виде трещин и сколов на периферии дисков. На основе сбора статистических данных по отказам и ремонтам насосов было установлено, что время наработки рабочих органов на отказ находится в интервале 2100-5800 часов.

При анализе режимных листов установки было определено, что режим работы насосного агрегата сопровождается колебаниями подачи и температуры перекачиваемого продукта.

Анализ статистики отказов рабочих колес показал, что их повреждения в основном выглядят как трещины и сколы периферии дисков в области примыкания лопаток, поэтому был сделан вывод о возможном усталостном характере разрушений. В связи с этим был проведен обзор литературы по описанию природы усталостных разрушений и методов расчета усталостной долговечности деталей машин.

Анализ излома диска рабочего колеса по вскрытой трещине, позволил выявить характерную щероховатость и волнистость рельефа излома, указывающую на усталостный характер разрушения. Учитывая, что количество циклов до разрушения рабочих колес исследуемого насосного агрегата, определенное на основе статистических данных, составляет от $3,7 \cdot 10^8$ до $1,04 \cdot 10^9$ циклов; поэтому усталостное разрушение происходит в многоцикловой области.

Таким образом, для совершенствования материалов, используемых для деталей, а также технологии их производства, необходим очень большой объем усталостных испытаний. Традиционные испытания с использованием частоты нагружения порядка 10 - 10^2 Герц для определения необходимого количества циклов, характеризуются большой длительностью и является трудо- и энергоемкими.

На образцах из стали 20Х13 в условиях знакопеременного изгиба проведены усталостные испытания с использованием частот нагружения 0,3; 3,0 и 18,0 кГц в условиях как нормальных, так и повышенных температур. Доказана возможность проведения высокочастотных испытаний для таких материалов, что обеспечивает целесообразность разработки технологических процессов, повышающих усталостные характеристики материалов, используемых для изготовления рабочих органов насосных агрегатов