4) Организация цикла определения значения чувствительности; 5) Обнуление счетчика цикла; 6) Сохранение полученных данных.

Результаты решения задач анализа чувствительности при конечно-элементной проблеме собственного значения и методе закрепленных базисных функций показывают достаточную точность и сходимость.

УДК 621.012

А.Г. КУРИЛОВ, ***Г.В. КУРИЛОВ,*** канд. техн. наук

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПОДШИПНИКОВЫХ УЗЛОВ ПЭД

Как показал опыт работы на промыслах, в общем потоке отказов установок электроцентробежных насосов для добычи нефти одной из наиболее распространенных причин подъема погружного оборудования из скважины является отказ электродвигателя, что обусловлено конструкцией погружного электродвигателя (ПЭД): вертикально расположенная электрическая машина с наружным диаметром 103, 117, 123 мм; длиной корпуса 6-18 метров и многоопорным ротором. Наблюдения за электронасосным фондом в течение нескольких лет выявили следующие основные причины отказа двигателей: электропробой обмотки статора; электропробой в лобовой части; электропробой в токовводе; заклинивание и сломы валов; снижение изоляции; износ пар трения.

Одним из вопросов, непосредственно связанных с надежностью и долговечностью погружных электродвигателей серии ПЭД, является проблема повышения работоспособности подшипникового узла. Сроки нормальной работы подшипников определяются видом материала сопряженных поверхностей трения, особенностями охлаждения, смазки и теплоотвода, а также экстремальными условиями эксплуатации: скоростью скольжения, нагрузкой, температурой, средой (жидкой, газовой).

Подшипники в ПЭД используют двух типов: опорный (радиальный) подшипник скольжения, корпус которого работает в переменном магнитном поле; а также упорный подшипник (подпятник), принимающий на себя вес роторной части ПЭД.

Качественная работа подшипников скольжения возможна лишь в том случае, когда конструкция подшипника, его размеры, материалы трущихся деталей, сорт смазки и другие параметры выбраны с учетом его эксплуатационного режима. Такой выбор производится с помощью соответствующих расчетов подшипников и на основе использования накопленного опыта применения в технике. Только при правильном, научном и практически обоснованном конструировании и расчете опор скольжения, может быть обеспечен успех при их промышленном применении.

Условия эксплуатации и механическая напряженность отдельных узлов и деталей ПЭД, в частности подшипников скольжения, приводит к необходимости применять для их изготовления новые прогрессивные материалы, более современную технологию обработки; постоянно совершенствовать их конструкцию; точно определять геометрические параметры и механические характеристики за счет улучшенных методов расчета и стендовых испытаний.

Совершенствование подшипников возможно лишь как за счет оптимизации его конструкции, так и за счет выбора материала, из которого он изготовлен.

Одними из основных узлов ПЭД являются: опорный (радиальный) подшипник скольжения, корпус которого работает в переменном магнитном поле и должен обладать высоким удельным электросопротивлением, для того, чтобы максимально ослабить наводимые в подшипнике токи Фуко и нагрев; а также упорный подшипник (подпятник), принимающий на себя вес роторной части ПЭД.

В связи с высокими требованиями, предъявляемыми к техническим характеристикам ПЭД, актуальными становятся вопросы, связанные с определением прочности и податливости подшипников скольжения, используемых в качестве опор. Податливость подшипниковой опоры определяет ряд важных динамических свойств машины, в том числе резонансные участки спектра вибраций и динамические силы, действующие со стороны ротора на подшипниковый узел.

Большой интерес при оптимизации конструкции подшипников представляют исследования влияния конструктивных параметров на величину внутренних напряжений, возникающих в корпусе подшипника, для различных материалов и податливости конструкции при различной ширине паза и внешних нагрузок.

Перспективное применение изделий, изготовленных из вышеперечисленных материалов, позволило экономить сырье, полуфабрикаты и особенно, что очень важно, снизить затраты на изготовление деталей ПЭД при одновременном сохранении основных показателей качества и надежности электродвигателей.

УДК 628.174 : 614.4

С.В. ОЛЬШАНСЬКИЙ, ***В.І. ЛАВІНСЬКИЙ,*** докт. техн. наук

ЗАДАЧІ ПРИСКОРЕННЯ РУХУ КРАПЛІ ГАЗОВИМ ПОТОКОМ

На практиці зустрічаються випадки, коли за допомогою потоку газу прискорюють рух крапель, тобто збільшують їх кінетичну енергію при витіканні з технічного пристрою. Наприклад, у пожежній справі намітилась тенденція використовувати цей спосіб при подаванні вогнегасної речовини газорідинними стволами [1]. Розглянемо задачі цього класу у спрощеній постановці. Такий підхід дозволяє з'ясувати основні закономірності прискорення руху та одержати аналітичні розв'язки, які можна уточнити у ході подальших досліджень.

1. Прискорений рух краплі у сталому потоці газу з урахуванням випаровування. Випаровування вважаємо зумовленим інтенсивним обтіканням газовим потоком крапель під час їх розгону в камері. Нескладна лінійна модель випаровування цілком коректна, оскільки час розгону дуже малий і ефекти, пов'язані з нелінійністю, не встигатимуть проявитися.

У такому випадку диференціальне рівняння руху має вигляд

$$\ddot{x} = \frac{k}{r_0 - ¥t}\left(V_0 - \dot{x}\right)^2 . \qquad (1)$$

Тут $k = \frac{3}{8} \cdot c_x \cdot \circ^{*} \left(\circ\right)^{-1}$; $\circ^{*}$, $\circ$ - питомі маси газу та рідкої краплі; c_x - коефіцієнт аеродинамічної взаємодії краплі з газом; r_0 – радіус краплі в момент входження у газовий потік; ¥ – швидкість зменшення радіуса краплі в часі за рахунок випаровування; V_0 - швидкість газового потоку.

В роботі приходимо до висновку, що випаровування мало впливає на параметри руху краплі, тому далі його не враховуємо.