

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКООБОРОТНЫХ НАСОСНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ПОДДЕРЖАНИЯ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ

Гулый А.Н., доцент; Хацко К.А., ассистент

В настоящее время увеличилась потребность в нефтедобывающей промышленности в высокоскоростных насосах. При проектировании таких насосов возникает проблема обеспечения приемлемого КПД, следовательно, коэффициента быстроходности при разумном числе ступеней. Повышение частоты вращения вала до 6000-12000 об/мин остро ставит проблему виброненадежности и динамической устойчивости ротора, а также приводит к появлению проблемы устойчивости опорно-упорного узла. Поскольку при высоких скоростях требуемая надежность подшипников качения может быть достигнута только при условии безотрывного качения шариков по дорожкам. Использование довольно сложной, но эффективной схемы с предварительным пружинным натягом (подпружиненные обоймы) позволяет достичь требуемого результата. При анализе виброустойчивости ротора обеспечение динамической устойчивости и приемлемый уровень вибраций ротора в насосе с одной опорой без изменения конструкции части щелевых уплотнений достигается путем подавления закрутки потока на входе передних уплотнений рабочих колес. В этой конструкции поток, обладающий окружной скоростью отсекается встречным потоком рабочей среды организованным через систему каналов. Устранение закрутки приводит к снижению дестабилизирующих циркуляционных сил, являющихся причиной потери динамической устойчивости ротора. Для оценки динамического состояния ротора и работоспособности насоса используется расчетная схема и пакет прикладных программ твердотельного моделирования. Вычислялись не только собственные частоты и формы колебаний ротора, а также амплитуды колебаний ротора и амплитудно-частотные характеристики колебаний по первой собственной форме. Вид АЧХ показывает, что благодаря высокому демпфированию в щелевых уплотнениях ротор не имеет резонансного пика, что благоприятно сказывается на виброненадежности машины. Дополнительным средством стабилизации вибрационного состояния высокооборотного насоса является применение соединительной муфты упруго-пластинчатого типа. Такая муфта компенсирует расцентровку валов за счет упругих деформаций пакетов тонких стальных пластин, что приводит к многократному снижению нагрузок на опоры, шума и вибраций.

Результаты проведенных расчетов модернизированного насоса позволяют сделать вывод о том, что перечисленные мероприятия положительно повлияли на улучшение динамических характеристик ротора и на эксплуатацию насосного агрегата.