

## СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ И ЗАЩИТЫ ОТ ВИБРАЦИИ ШАХТНОЙ ВОДООТЛИВНОЙ УСТАНОВКИ

Белинская Ю.П., студентка; Гавриленко Б.В., к.т.н., доцент  
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

Опыт эксплуатации шахтных водоотливных установок показывает, что динамические явления, сопровождающие процесс эксплуатации насосных агрегатов, а также силы, возникающие при различных видах движения их элементов и узлов, обуславливают появление вибрации, которая приводит к ряду неисправностей и выходу из строя работающего насосного агрегата. Действие вибрации приводит к износу кинематических пар, необратимой деформации материала нагруженных элементов, перераспределению в них внутренних напряжений и короблению в процессе длительной эксплуатации основных узлов насоса и несущих конструкций под действием внешних нагрузок, появлению и росту усталостных трещин [1].

Вибрации насосного агрегата обусловлены гидродинамическими и механическими источниками в насосе, двигателе и передаточном механизме [2]. Механическими источниками вибрации является действие неуравновешенных сил инерции движущихся масс и возмущения в муфтах, подшипниковых узлах передаточных механизмов и приводных двигателей.

К гидравлическим источникам вибрации относится возникающая воздушная и паровая кавитация, вихреобразования в потоке рабочей среды, неоднородности потока и турбулентные пульсации давления.

На рис. 1 представлена зависимость общего уровня вибрации  $L_x$  лопастного центробежного насоса от числа оборотов  $n$  на подобных режимах работы  $H/Q^2 = const$  и при постоянном кавитационном запасе  $\Delta h = const$ , которая имеет три характерные области 1, 2 и 3.

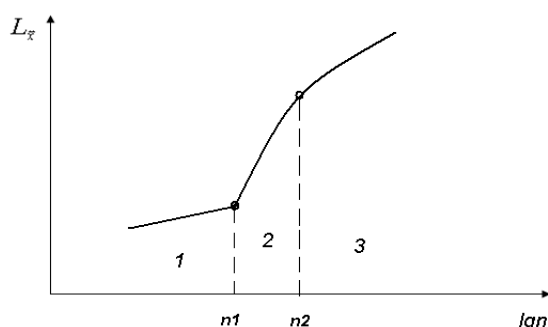


Рисунок 1- Зависимость уровня вибрации лопастного насоса от числа оборотов

При переходе от бескавитационной работы насоса (область 1) к режиму с газовой кавитацией (область 2) происходит резкое возрастание уровня вибрации, которое становится менее интенсивным в области паровой кавитации 3. Газовая кавитация в насосе вызывает рост вибрации в диапазоне частот 1-10

кГц, а начальная стадия паровой кавитации проявляются в диапазоне 5-30 кГц и выше. Её дальнейшее развитие приводит к интенсивной вибрации насоса уже во всем звуковом диапазоне частот.

Для диагностики начала появления кавитации, а также её интенсивности в системе предлагается установка гидроакустического преобразователя, позволяющего фиксировать интенсивность возникающей кавитации по уровню шума из потока движущейся жидкости. Гидроакустический преобразователь устанавливается во всасывающем трубопроводе насосного агрегата, а его выходной сигнал после усиления используется в блоке логики. При превышении уровня шума в потоке жидкости над заданным значением (по условиям нормальной эксплуатации) в блоке логики формируется управляющий сигнал на регулирование режима работы насосной установки задвижкой в нагнетательном трубопроводе или отключение.

Кроме того, система осуществляет аппаратный контроль уровня возникающей вибрации узлов насосного агрегата по анализу спектрограммы, полученной с помощью пьезоэлектрических преобразователей Д-14 и набора перестраиваемых полосовых фильтров, настроенных на определенную частоту. На рис.2 представлена сглаженная спектрограмма вибрации насоса при вращении ротора в воздухе.

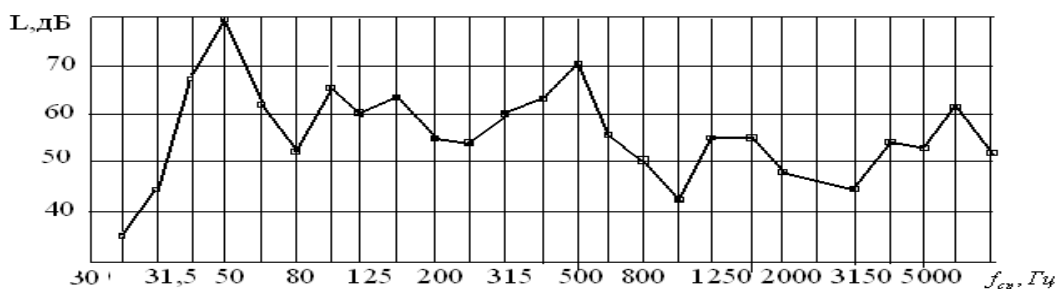


Рисунок 2- Сглаженная спектрограмма вибрации насоса при вращении ротора в воздухе

Анализ спектрограммы позволяет по измеренному в определенном частотном диапазоне уровню вибрации определять дефектный узел насосного агрегата. После обработки спектрограммы микроконтроллер определяет уровень вибрации и для недопущения развития аварийной ситуации производит защитное отключение насосного агрегата.

Применение в шахтном водоотливе системы диагностики и защиты от вибрации обеспечивает экономию электроэнергии, повышение производительности и продление срока службы насосных агрегатов.

#### Перечень ссылок

1. Гейер В.Г., Тимошенко Г.М. Шахтные вентиляторные и водоотливные установки. М.: Недра, 1987.-270с.
2. Добрынин С.А. Методы автоматизированного исследования вибрации машин. М.: Недра, 1987.-305с.