

АВТОМАТИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ ГРУППОЙ НАСОСОВ С УЧЕТОМ ОЦЕНКИ ИХ СТЕПЕНИ ИЗНОСА

Синицын А.В., Лившиц Ю.Е.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Задачей современной системы автоматизированного управления насосными станциями является поддержание заданного технологического параметра (давления, расхода и др.) при минимизации потребления электроэнергии и эксплуатационных затрат.

Износ – это один из основных аспектов, снижающих эффективность работы насосного оборудования. Причинами износа гидравлической части насосного агрегата могут служить кавитация, а также разрушение рабочих поверхностей абразивными частицами, содержащимися в перекачиваемой жидкости. При одновременном воздействии этих двух факторов общий износ насосов, как правило, увеличивается.

Технико-экономические последствия износа насосов вследствие кавитации и истирания взвешенными частицами проявляются двояко. Во-первых, это ухудшение энергетических характеристик насосов (снижение напора и КПД) и связанное с этим увеличение потребляемой электроэнергии. Если при этом принять во внимание, что стоимость электроэнергии для насосных станций достигает 90% общих эксплуатационных расходов, то становится очевидно, что поддержание высокого КПД оборудования имеет решающее значение для экономичности работы насосных станций. Во-вторых, это значительные затраты труда и материалов на ремонтные работы по устранению последствий износа деталей проточной части насосов. Общие дополнительные затраты средств получаются столь большими, что приобретают самостоятельное технико-экономическое значение [1].

Кавитация возникает в насосном агрегате в случае его работы за пределами правой границы рабочей области его напорно-расходной характеристики. Она сопровождается образованием воздушных пузырьков и их последующим схлопыванием с выделением большого количества энергии.

Разработанный программно-аппаратный комплекс «Акватория» позволяет автоматически оценивать степень износа рабочих колес насосных агрегатов в динамике их работы, а также определять их фактическую рабочую точку и отслеживать ее нахождение в пределах допустимой рабочей области [2].

Данный функционал реализуется при управлении насосными агрегатами с частотным регулированием и базируется на анализе следующих параметров: входного и выходного давления, частоты оборотов двигателя рабочего колеса насоса и потребляемой мощности. Так

при каждом пуске насосного агрегата система производит расчеты с помощью генетического алгоритма и выдает комплексную оценку степени износа по мощностным параметрам насоса и по его напорно-расходной характеристике.

Отслеживая изменение данного параметра с течением времени, система позволяет на ранних стадиях определить ухудшение параметров работы насосного агрегата и угрозу возникновения аварийной ситуации. Для достоверной оценки износа насоса требуется проведение не менее десяти замеров, при этом сам процесс замеров выполняется автоматически при пуске насоса и не влияет на качество поддержания основного технологического параметра.

Вторым важным аспектом использования оценки износа является определение фактических характеристик насосных агрегатов и расчет на их основе расхода насосного агрегата. На основании расчётного расхода и измеренных напора и потребляемой мощности «Аквагоризонт» определяет КПД насосного агрегата и его фактическую рабочую точку, которые далее используются для контроля эффективности работы насоса.

При управлении группой параллельно работающих насосных агрегатов система производит оценку степени их износа и корректирует в соответствии с этим паспортные мощностную и напорно-расходную характеристики насосов в текущие. Далее она моделирует, какая из комбинаций насосных агрегатов является наиболее энергоэффективной для текущих параметров работы насосной станции (напора и расхода) и либо выдает соответствующие рекомендации по управлению станцией, либо автоматически управляет процессом.

По результатам эксплуатации данной системы зафиксировано:

1. Снижение затрат на электроэнергию 5-8% при управлении группой насосов;
2. Снижение наработки насосных агрегатов (за счет того, что в группе всегда работает оптимальное количество насосов);
3. Снижение затрат на ремонт насосного оборудования за счет комплексной оценки степени его износа и контроля параметров его работы.

1. Карелин В. Я., Минаев А.В. Насосы и насосные станции: Учеб. для вузов. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Стройиздат, 1986. — 320 с.
2. *technikon* [Электронный ресурс]. – Электронные данные. – Режим доступа: <https://aquatoria.technikon.by/>