

УДК 621.578

Кавитация в центробежных насосах

Эркабаева Е.О., Чешун Ю.А.

Научный руководитель – ст. препод. ПРОНКЕВИЧ Е. В.

Абсолютное давление при входе в рабочее колесо насоса должно быть больше упругости насыщенных паров перекачиваемой жидкости при данной температуре. Если это условие не соблюдено, начинается парообразование, уменьшается производительность насоса; в конце концов происходит разрыв потока жидкости, и насос перестает подавать жидкость. Работа насоса с момента начала парообразования протекает в тяжелых условиях. При длительной работе насоса в таких условиях рабочее колесо разрушается. Кавитация, может происходить не только в рабочем колесе, но и в направляющем аппарате или в спирали, хотя здесь она наблюдается сравнительно редко. Явления кавитации сопровождаются характерным потрескиванием в области всасывания, шумом и вибрацией насоса. Кавитация уменьшает КПД, напор и производительность насоса. При сильном развитии кавитации центробежный консольный насос полностью прекращает работу (срывает подачу). Длительная работа насоса при наличии даже незначительных кавитационных явлений совершенно недопустима. Особенно сильно при кавитации повреждаются детали насосов, если перекачивается вода, содержит твердые включения.

От действия кавитации поверхности деталей становятся шероховатыми и губчатыми, что способствует быстрому истиранию деталей содержащимися в жидкости включениями. В свою очередь твердые частицы, истирая поверхности деталей, содействуют усилению кавитации. Особенно сильно кавитационному разрушению подвержены чугун и углеродистая сталь. Наиболее устойчивы в этом отношении насосы из нержавеющей стали и бронзы. В последнее время в насосостроении, наряду с улучшением качества материалов (использованием высококачественных сталей), начали применять защитные покрытия деталей, наиболее подверженных действию кавитации и истиранию.

В некоторых установках снижение кавитации было достигнуто впуском небольшою количества воздуха во всасывающий патрубок насоса. Это, однако, приводит к уменьшению производительности насоса и снижению вакуумметрической высоты всасывания.

Различают три стадии кавитации:

1) Начальная – сопровождается микрогидравлическими ударами, т.к. размер каверн небольшой.

2) Развитая – сопровождается распределением кавитации на значительную часть сечения потока жидкости и сопровождается сильными гидравлическими ударами.

3) Супер кавитация – распространяется на большую часть сечения потока, что приводит к срыву всасывания и прекращению подачи.

Давление, при котором возникает кавитация, зависит от физических свойств жидкости. На практике жидкость быстро проходит через область пониженного давления и газ не успевает выделиться. В таком случае наблюдается паровая кавитация. Последствием кавитации являются следующие явления:

1. Разрушение – эрозия стенок канала. Если конденсация пузырька происходит на стенке канала или вблизи её, то происходит разрушение поверхности – выщербливание материала стенок канала, называемое кавитационной эрозией. Кавитационная эрозия является наиболее опасным следствием кавитации.

2. Появление шума, треска, ударов и вибрации установки вследствие колебаний жидкости, которые вызваны замыканием полостей, заполненных паром.

3. Уменьшение подачи, напора, мощности и КПД насоса. В лопастных насосах паровая кавитация возникает на тыльных сторонах лопастей вблизи входных кромок, где вследствие местного увеличения скорости потока давление минимально. Давление жидкости на тыльной стороне у входной кромки лопасти зависит от давления во всасывающем патрубке насоса, гидравлических потерь в подводе и местной скорости жидкости.

Давление у входа в насос и в рабочее колесо тем меньше, чем больше высота всасывания и гидравлическое сопротивление во всасывающем трубопроводе и чем меньше давление во всасывающем баке. При достаточно большой высоте всасывания и сопротивлении всасывающего трубопровода или при очень малом давлении во всасывающем баке давление у входа в рабочее колесо становится настолько малым, что возникает кавитация. Кавитация ограничивает высоту всасывания насоса. Значение, на которое полный напор жидкости во входном патрубке насоса превышает напор, соответствующий давлению её насыщенных паров, называется кавитационным запасом.

Известны следующие меры, предохраняющие насос от кавитации:

1) монтажные - снижение гидравлических потерь напора на всасывании путем увеличения диаметра подводящего трубопровода, укорочения его длины, сокращения числа поворотов и других местных сопротивлений, уменьшения высоты всасывания, при перекачке легких нефтепродуктов установка насоса для работы с подпором;

2) конструктивные – установка колес двухстороннего всасывания, предварительное закручивание потока на входе путем установки винтовых колес, шнеков и преднасосов; установка колеса 1-ой ступени с меньшей быстроходности.

Различают три стадии кавитации:

1) Начальная – сопровождается микрогидравлическими ударами, т.к. размер каверн небольшой.

2) Развита – сопровождается распределением кавитации на значительную часть сечения потока жидкости и сопровождается сильными гидравлическими ударами.

3) Супер кавитация – распространяется на большую часть сечения потока, что приводит к срыву всасывания и прекращению подачи.

Литература

1. Вспомогательное оборудование тепловых электростанций/ Рихтер Л.А.[и др.] — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 216 с.

2. Насосы и вентиляторы: учебник для вузов/ Поляков В.В.. — М.: Стройиздат, 1990. — 336 с.