

По данным статистики, при разрыве трубопроводов в 70% случаев основная причина в динамических волновых нагрузках (пульсации давления, гидроудары и вибрационные процессы), возникающих, например, вследствие неисправной трубопроводной арматуры, при работе нагнетательных установок, случайно возникают при ошибочных действиях обслуживающего персонала, аварийных отключениях электропитания, ложных срабатываниях технологических защит и т.п.

СТАБИЛЬНОЕ ДАВЛЕНИЕ В ТРУБОПРОВОДЕ

Поэтому полное устранение или существенное уменьшение интенсивности волновых и вибрационных процессов в трубопроводных системах позволяет не только в несколько раз уменьшить количество аварий с разрывами трубопроводов и выходом из строя трубопроводной арматуры и оборудования, повысить надежность их работы, но также значительно увеличить срок их эксплуатации.

В настоящее время для борьбы с пульсациями и колебаниями давления и расхода в трубопроводных системах используют воздушные колпаки, аккумуляторы давления, гасители различных типов, ресиверы, дроссельные шайбы, клапаны сброса и т.п. Они морально устарели, не соответствуют современному развитию науки и техники, малоэффективны, особенно в случае гидроударов и динамики переходных процессов, не отвечают требованиям экологической безопасности, о чем свидетельствует статистика аварийности.

Одним из современных средств гашения волновых процессов в трубопроводных системах являются такие элементы запорной арматуры как стабилизаторы давления. Принцип их работы основан на распределенном по длине трубопровода диссипативном и упругодемпфирующем воздействии на пульсирующий поток перекачиваемой среды. Наибольший эффект гашения достигается при диссипации энергии пульсаций на перфорационных отверстиях, равномерно распределенных по длине стабилизатора, а также вследствие демпфирования, обусловленного податливостью упругих элементов стабилизатора, выполняемых в виде газовой подушки, камер и сильфонов со стенками из пружинистых и эластичных материалов. Дополнительные эффекты гашения обеспечиваются при расширении потока в предкамерах и коллекторах стабилизатора.

Отличительная особенность стабилизатора давления заключается в том, что они не изменяют проходное сечение трубопровода и имеет минимальное гидравлическое сопротивление: наибольшее распространение получила конструктивная схема стабилизатора в виде участка трубопровода с равномерно распределенной перфорацией, через которую перекачиваемая среда может перетекать из трубопровода в демпфирующую надрейку над перфорированной его частью.

Максимально эффективным и наиболее современным видится использование стабилизаторов давления и автоматических регуляторов частоты, которые воздействуют на первопричину динамических нагрузок в трубопроводных системах – привод нагнетательных установок. В случае применения

автоматического регулятора частоты осуществляется поддержание давления в трубопроводной системе независимо от расхода за счет регулирования частоты вращения электродвигателя нагнетательной установки, что приводит не только к экономии ресурса трубопроводной системы, но и экономии электроэнергии, перекачиваемой среды, тепла и т.п.

Регуляторы давления и клапаны регулирующие относятся к регулирующей арматуре, предназначенной для управления параметрами рабочей среды на определенном участке технологической системы или трубопровода, и состоят из двух функционально связанных частей:

- регулирующего органа – клапана (или заслонки), непосредственно воздействующих на поток проходящей рабочей среды путем изменения их пропускной способности;
- исполнительного (управляющего) механизма, предназначенного для создания управляющего воздействия на регулирующий орган. В качестве исполнительных механизмов могут быть использованы электрические, пневматические или гидравлические приводы.

В зависимости от положения регулирующего (запорного) органа регуляторы могут быть:

- нормально открытыми (НО) – с полностью открытым проходным сечением при отсутствии управляющего сигнала;
- нормально закрытыми (НЗ) – с полностью закрытым проходным сечением при отсутствии управляющего сигнала.

В зависимости от конструкции регулирующего органа регулирующие клапаны могут быть односедельными или двухседельными. Односедельные регулирующие клапаны, по сравнению с двухседельными, обладают тем преимуществом, что обеспечивают герметичное перекрытие потока рабочей среды в закрытом положении. Недостатком односедельных регулирующих клапанов является то, что их плунжер неразгруженный, и поэтому для них требуются более мощные приводы. Кроме того, при одном и том же условном проходе односедельные клапаны имеют меньшую (примерно в 1,6 раза) величину пропускной способности, по сравнению с двухседельными. Односедельные подразделяются на регулирующие и запорно-регулирующие. Как правило, односедельные регулирующие клапаны применяют в тех случаях, когда необходимо получить надежное перекрытие потока при закрытом клапане, а также при регулировании потоков вязких жидкостей и неоднородных сред. Односедельные

клапаны применяют также при малых условных проходах трубопроводов. Двухседельные регулирующие клапаны имеют разгруженный затвор, что является одним из основных их преимуществ перед односедельными клапанами. Усилие, развиваемое рабочей средой вследствие наличия перепада давления на клапане, действует одновременно на оба жестко связанных между собой плунжера в противоположных направлениях. Благодаря этому двухседельные регулирующие клапаны при одном и том же приводе можно применять при более высоких перепадах давления, по сравнению с другими типами клапанов. Недостатком двухседельных регулирующих клапанов является невозможность герметичного перекрытия прохода из-за неравномерности температурной деформации деталей вследствие различия коэффициентов линейного расширения материалов затвора и корпуса, неравномерности износа обоих седел, сложности точной одновременной притирки плунжеров к седлам. Вид действия (нормально открытый или нормально закрытый) двухседельного клапана может быть изменен путем различной сборки одних и тех же деталей (седел и плунжеров). Двухседельные регулирующие клапаны могут иметь линейную или равнопроцентную (логарифмическую) характеристику. При одном и том же условном диаметре эти клапаны могут иметь различные условные пропускные способности.

Для регулирования потоков агрессивных рабочих сред применяются, как правило, диафрагмовые регулирующие клапаны. Корпус диафрагмового клапана изготавливается из чугуна и изнутри покрывается кислотостойкими материалами (полиэтилен, фторопласт, эмалевое покрытие и др.). К достоинствам диафрагмовых регулирующих клапанов относятся: возможность применения дешевых антикоррозионных материалов, взамен дорогостоящих нержавеющих сталей, а также бессальниковая конструкция клапана. К недостаткам диафрагмовых клапанов относятся: неразгруженность затвора и ограниченные величины давления и температуры регулируемой рабочей среды.

Сегодня использование регулирующей запорной арматуры позволяет предотвратить аварии на трубопроводах, возникающие из-за вибрации, гидроударов, неисправности систем безопасности, нарушения сварных швов и соединительных фланцев. Оснащение трубопроводных систем эффективными средствами регулирования обеспечивает безопасную эксплуатацию, предотвращает часть аварийных ситуаций, а значит и ограждает окружающую среду от загрязнения.