

В связи с этим в газовых магистралях возникают проблемы с перемещением масла: здесь для возврата масла в компрессор необходимо добиться свободного и равномерного перемещения его по контуру. Для этого предусматриваются специальные технические решения и рекомендации, которые в рамках данной статьи не рассматриваются.

Литература

1. Руководство по выбору и эксплуатации. Поршневые компрессоры МТ/MTZ. – М.: ЗАО «Данфосс», 2006. – 36 с.

УДК 621.644

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ ТРУБОПРОВОДОВ НА ПЕРЕМЕЩЕНИЕ МАСЛА В ХОЛОДИЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

Жук Н.П.

Белорусский национальный технический университет

В данной статье рассматриваются вопросы ошибок проектирования и монтажа трубопроводов пароконденсационной холодильной установки, которые могут привести к застаиванию масла в газовых трубопроводах всасывания и нагнетания, а также технические рекомендации, которые направлены на обеспечение правильной циркуляции масла по данным трубопроводам.

При работающей пароконденсационной холодильной установке всегда из компрессора какое-то количество масла уносится горячим паром в линию нагнетания и поступает в различные элементы холодильной системы, откуда может вернуться обратно в компрессор, только пройдя весь холодильный контур. При работающей установке (в идеале) сколько масла унеслось из компрессора столько его должно и вернуться обратно в компрессор, т.е. равномерно и очень небольшими порциями, чтобы исключить гидравлический удар на рабочих органах компрессора, как и в случае попадания жидкого хладагента. Такой картины можно добиться при правильной конструкции системы трубопроводов, которая должна обеспечивать равномерную циркуляцию масла в холодильной установке.

Далее рассматриваются несколько ошибок, допущенных при проектировании и/или монтаже, которые могут привести к застаиванию масла в газовых трубопроводах всасывания и нагнетания, а также

технические рекомендации, которые направлены на обеспечение правильной циркуляции масла по данным трубопроводам.

Влияние диаметра трубопровода на характер движения масла

Чем меньше скорость движения газообразного хладагента по трубопроводу – тем меньше гидравлическое сопротивление и меньше потери давления в трубопроводе, эта ситуация возникает при увеличении диаметра трубопровода. Казалось бы, есть смысл применять как можно большие диаметры трубопроводов. Однако неоправданное увеличение диаметра трубопровода приводит к увеличению его массы, необходимо применять большее количество хладагента, что повышает общую стоимость установки, а также приводит к усложнению и удорожанию монтажа. С другой стороны слишком тонкий трубопровод вызывает чрезмерное повышение скорости движения хладагента и увеличение гидравлического сопротивления.

При ошибочном выборе диаметров холодильных линий (рисунок 1 на примере восходящих газовых трубопроводов) приводит к тому, что:

- слишком большой диаметр вертикального участка линии (рисунок 1, А) делает невозможным нормальный возврат масла в компрессор из-за уменьшения скорости потока, это происходит и при уменьшении тепловой нагрузки на теплообменные аппараты, когда по трубопроводу перемещается меньшее количество хладагента;

- наоборот, маленький диаметр вертикального участка (рисунок 1, В) вызывает слишком большое падение давления из-за увеличения скорости потока, особенно при максимальных нагрузках на теплообменные аппараты.

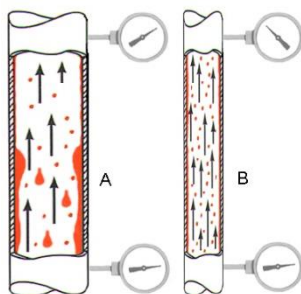


Рисунок 1. Ошибочный выбор диаметров газовых восходящих линий:

А – движение масла при завышенном диаметре трубопровода; В – движение масла при занижении диаметра трубопровода

Движение масла на горизонтальных газовых участках

На горизонтальных газовых участках (рисунок 2, слева) основная часть масла должна перемещаться под действием потока хладагента, если его

скорости недостаточно, то масло оседает на дне трубопровода и застывает.

Это может привести к образованию скоплений масла в виде пробок, которые будут перемещаться по холодильному контуру неравномерно, тем самым замазывая внутренние поверхности трубопроводов, что особенно проблематично для теплообменных аппаратов, в первую очередь испарителей, вызывая существенное уменьшение их холодопроизводительности.

В горизонтальных участках газовых линий нагнетания и всасывания для переноса масла достаточно низкой скорости газа. Но для облегчения переноса масла предусматривают слабый наклон этих трубопроводов в направлении движения потока хладагента (около 1%, или на каждый 1 м длины 1 см уклона). Такой небольшой уклон в целом не способствует движению жидкого масла, однако препятствует обратному току масла и его скоплению, что возникает при остановленной установке, а также при уменьшении скорости газа в результате уменьшения производительности аппаратов.

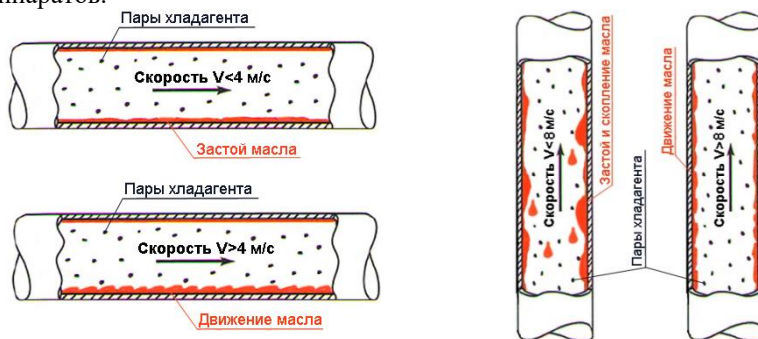


Рисунок 2. Рекомендуемые скорости движения хладагента на горизонтальных (слева) и вертикальных (справа) восходящих газовых участках трубопровода

Движение масла на вертикальных газовых участках

На вертикальных газовых участках (рисунок 2, справа) ситуация немного сложнее, поскольку под действием силы гравитации масляная пленка движется вниз. Таким образом, на вертикальных участках трубопроводов для подъема масла механическое воздействие газа должно быть более значительным, чем на горизонтальных участках. Экспериментально доказано, что для поднятия масла в вертикальных трубопроводах, скорость газа должна быть более 8 м/с. Но, если скорость окажется ниже, то масло под действием силы тяжести начнет стекать вниз и не сможет равномерно подняться по трубопроводу.

Скорость газа, превышающая 12 м/с, лишь немного увеличит возврат масла в компрессор. Но при этом увеличится уровень шума и перепад давления на линии всасывания, который оказывает негативное влияние на производительность установки.

Рекомендуются и другие технические решения и правила их применения, например специальные ловушки или маслоподъемные петли, контрпетли, промежуточные петли и т.п., которые в рамках данной статьи не рассматриваются.

Литература

1. Руководство по выбору и эксплуатации. Поршневые компрессоры МТ/MTZ. – М.: ЗАО «Данфосс», 2006. – 36 с.

УДК 63:004.738.5

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ

Ковалев В.А., Липницкий Л.А.

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь, ²Белорусский государственный университет, МГЭИ им. А.Д. Сахарова, Минск, Республика Беларусь

Сдерживающими факторами широкого применения технологии Интернета вещей являются: зачаточное состояние стандартизации в этой области, проблемы обеспечения безопасности, проблемы метрологического обеспечения.

Одной из основополагающих технологических концепций 4-й промышленной революции (Индустрия 4.0) является Интернет вещей (Internet of Things – IoT). Термин «интернет вещей» впервые был введен в 1999 году и касался всеобъемлющего внедрения радиочастотных меток (RFID меток) в систему управления логистическими цепями в одной из промышленных корпораций. К настоящему времени термин является устоявшимся и под ним понимают концепцию сети передачи данных между физическими объектами («вещами»), оснащёнными встроенными средствами и технологиями для взаимодействия друг с другом или с внешней средой [1]. Простыми словами, это технологическая концепция подключения физических объектов («вещей») к Интернету для удалённого получения информации о них и/или управления ими через