

АВТОНОМНЫЕ ВОЗДУХООТДЕЛИТЕЛИ DANFOSS IPS 8

Е.В. СУХОВ, к.т.н., академик МАХ

Неизбежное попадание воздуха в холодильную систему, постепенное накопление в ней инертных неконденсируемых газов (далее – «НКГ») являются причинами повышения давления конденсации в установке, роста её энергопотребления, перегрузки машин и снижения их ресурса, а также ухудшения теплопередачи в теплообменных аппаратах. В нормальном режиме работы установки НКГ не изменяют своего фазового состояния в конденсаторе, что приводит к неизбежному увеличению давления конденсации холодильного цикла. Воздух составляет наибольшую часть НКГ и проникает в холодильный контур как при пуско-наладочных работах и эксплуатации системы, так и при ее сервисном обслуживании. В аммиачных холодильных установках задача удаления воздуха имеет приоритетное значение.

Воздухоотделитель IPS 8 (Intelligent Purging System 8) производства «Данфосс» представляет собой **автономную холодильную систему максимальной заводской готовности**, предназначенную для автоматического удаления НКГ из аммиачных холодильных установок с количеством точек отбора **до 8 шт.** Воздухоотделитель имеет **класс защиты IP55**, антикоррозионное покрытие компонентов и **полностью автоматизированную систему управления**. В сравнении с аналогами IPS 8 отличается повышенной безопасностью и производительностью, эффективностью отделения НКГ и требует минимального количества подключений при установке.



Рис. 1. Воздухоотделитель Danfoss IPS 8

«Проект создания современного воздухоотделителя имел для нас приоритетное значение. Были проанализированы потребности рынка, перспективы его развития и растущие требования к этому типу продукции. Благодаря комплексному подходу мы создали воздухоотделитель IPS 8, адаптированный современным технологическим и законодательным требованиям, отличающийся уровнем автоматизации, производительности и безопасности применения», - комментирует Евгений Сухов, к.т.н., академик МАХ, директор по развитию направления «Промышленный холод» в СНГ и Восточной Европе компании «Данфосс».

Новый воздухоотделитель IPS 8 в сравнении с системно-интегрированным типом воздухоотделителей (на базе сосудов под давлением) выгодно отличается компактностью и массогабаритными характеристиками, **меньшим контролем и регулированием** из-за отсутствия габаритных сосудов под давлением, **эффективностью работы теплообменной поверхности** и **независимостью температуры кипения от режима работы аммиачной установки**. Благодаря меньшему количеству механических и электрических подключений к аммиачной системе применение IPS 8 уменьшает число сварных швов и время на монтаж, повышая простоту решения и его безопасность. Высокая доступность и взаимозаменяемость компонентов нового агрегата, а также компактность теплообменника с минимальным временем для дренажа аммиака значительно упрощают его сервисное обслуживание.

Автономный воздухоотделитель IPS 8 функционирует с низкой температурой кипения хладагента, что обеспечивает максимальную конденсацию аммиака и его **малое содержание в НКГ**, отводимых из холодильной установки. Так например, при температуре конденсации аммиака $+30^{\circ}\text{C}$ и температуре кипения хладагента в воздухоотделителе -40°C концентрация аммиака в выпускаемых НКГ составляет менее 7%, в то время как при повышении температуры кипения до -10°C доля выпускаемого аммиака превышает 25% (рис. 2). Таким образом, температура кипения хладагента в воздухоотделителе значительно влияет на безопасность аммиачной установки в целом. Последнее является сдерживающим фактором применения системно-интегрированных воздухоотделителей в средне- и высокотемпературных аммиачных системах.

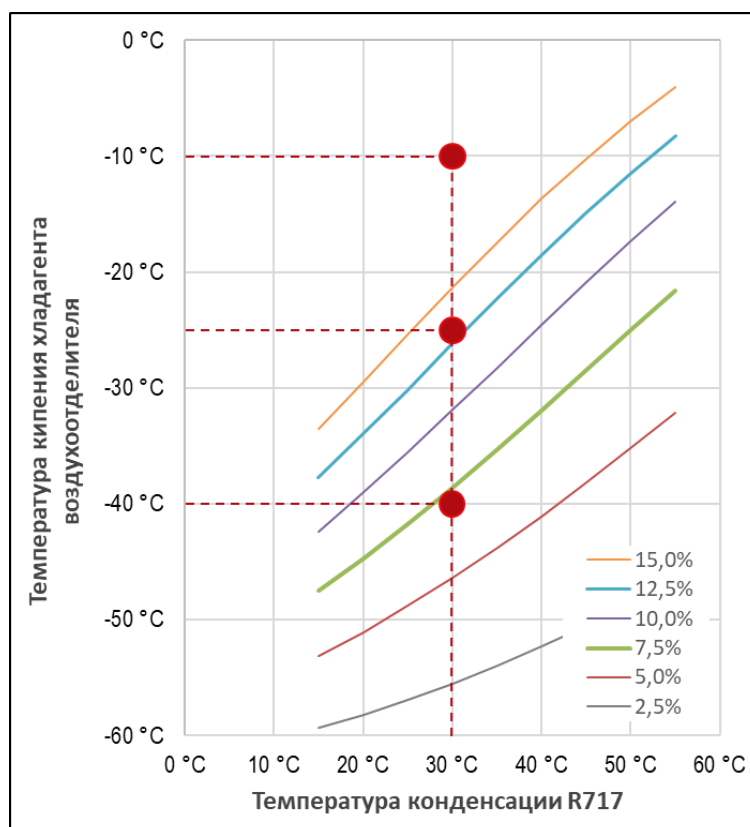


Рис. 2. Зависимость содержания аммиака в отводимых НКГ от температуры кипения хладагента и конденсации аммиака в воздухоотделителе

Система автоматизации IPS 8 включает максимально укомплектованный щит управления с основным выключателем, индикаторами состояния работы, датчиками и контроллером. Последний управляет работой компрессорно-конденсаторного агрегата, алгоритмом срабатывания точек отбора паровоздушной смеси и отводом НКГ, а также постоянной диагностикой основных компонентов агрегата. **Контроллер с модулем Modbus RTU** обеспечивает возможность дистанционного мониторинга параметров и статусов работы воздухоотделителя. При настройке контроллера достаточно указать всего несколько параметров для запуска системы.

Компрессорно-конденсаторный агрегат имеет **высокий класс защиты IP 55**, удовлетворяющий законодательным требованиям безопасности аммиачных установок. Латунные компоненты агрегата имеют **специальное антикоррозионное покрытие**, защищающее от возможной утечки аммиака из основной установки. Для возможности работы воздухоотделителя при температуре окружающей среды до -10°C компрессор агрегата имеет **подогреватель картера**. В качестве спускного электромагнитного клапана отвода НКГ из аммиачной системы в агрегате IPS 8 **применен импульсный клапан**, отличающийся повышенным ресурсом в сравнении с традиционным соленоидным клапаном.

В состав воздухоотделителя входит запатентованная конструкция теплообменника «труба в трубе» со сверхмалой геометрией проточной части и **наивысшим в классе соотношением теплообменной поверхности к объему паровоздушной смеси** (влияет на скорость отвода НКГ), а также эффективным возвратом конденсата в аммиачную систему. Благодаря сбалансированной производительности компрессорно-конденсаторного агрегата и уникальному теплообменнику производительность отделения воздуха у IPS 8 составляет 3,7 л/мин, что более чем **в 10 раз превосходит ближайшие доступные аналоги**.

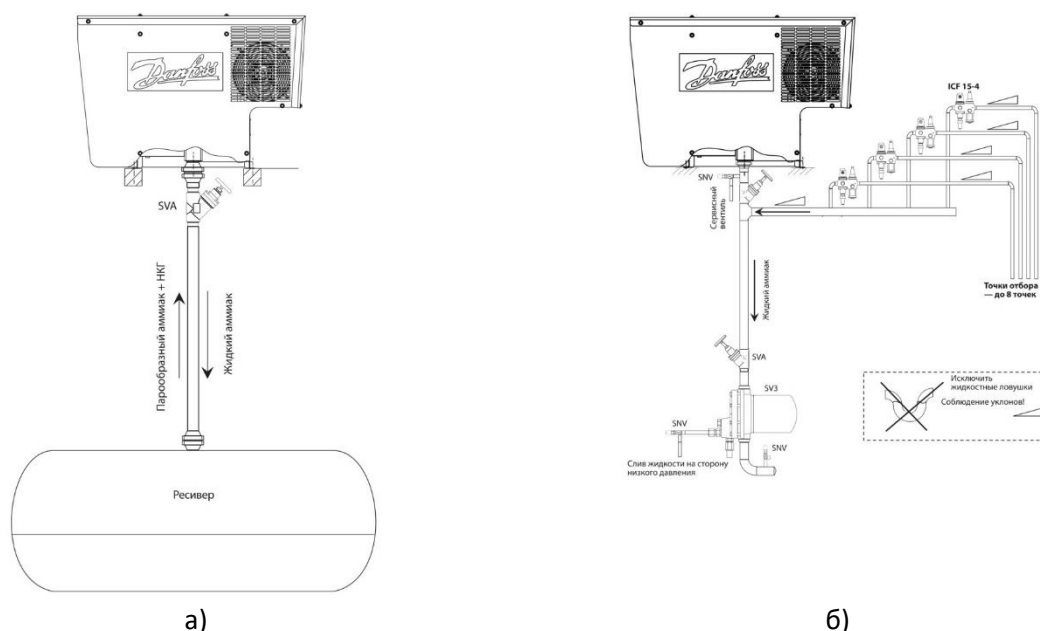


Рис. 3. Схема включения воздухоотделителя IPS 8 в холодильную установку:
а) – одноточечное подключение, б) многоточечное подключение

Воздухоотделитель IPS 8 имеют универсальную схему включения по количеству точек отбора паровоздушной смеси, как одноточечную для чиллеров, так и многоточечную для крупных установок. Практическими испытаниями подтверждены следующие рекомендации по подбору IPS 8:

- При количестве точек отбора до 8 шт.: один воздухоотделитель на установку вне зависимости от холодопроизводительности и температурных режимов;
- При количестве точек отбора более 8 шт.: один воздухоотделитель на каждые 8 точек отбора установки вне зависимости от холодопроизводительности и температурных режимов;
- При многоточечном отборе рекомендуется применять поплавковый регулятор SV 3 с кодовым номером заказа 027B2023;
- В качестве клапанов отбора паровоздушной смеси могут быть применены клапанные станции ICF 15 с кодовыми номерами заказа 027L4532 или 027L4543.

По средним оценкам экспертов применение эффективного воздухоотделителя позволяет сократить энергопотребление аммиачной холодильной установки более 6%. При стоимости электроэнергии 0,05 Евро/(кВт*ч) для холодильной системы энергопотреблением 1 МВт **окупаемость воздухоотделителя IPS 8 составит менее полугода**. Надежность и работоспособность IPS 8 апробированы практическими испытаниями и широким референс-листом применений по всему миру.

Воздухоотделители IPS 8 имеют необходимый пакет разрешительной и технической документации на русском языке для применения на территории стран Таможенного союза. Более подробная информация по новым воздухоотделителям IPS 8 доступна в техническом описании, на сайте ips.danfoss.com, а также у представителей и партнеров компании «Данфосс». Воздухоотделитель IPS 8 (код заказа 084H5001) входит в складскую программу «Данфосс».