



# ЭВОЛЮЦИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ КОМПОНЕНТОВ «ДАНФОСС» – КЛАПАННЫЕ СТАНЦИИ ICF С ПОПЛАВКОВЫМ МОДУЛЕМ ОТТАЙКИ

Канд. техн. наук **Е.В. СУХОВ**, директор направления «Промышленный холод»,  
**Ю.Ю. ЧУРИКОВ**, директор департамента «Холодильная техника и кондиционирование»  
ООО «Данфосс»

Многолетняя практика инжиниринговых компаний по использованию многофункциональных клапанных станций ICF Flexline™ производства Danfoss подтверждает значительное упрощение инсталляционных и эксплуатационных работ при их применении в промышленных системах холодоснабжения не только за рубежом, но и в странах Таможенного союза. Начиная с 2006 г. комбинированные станции ICF находят все большее распространение на объектах различной сложности, занимая ключевое положение в стандартных решениях передовых контрактинговых компаний.

Международная группа Danfoss продолжает инвестировать в развитие инновационной клапанной платформы Danfoss Flexline™ и в 2017 г. выпустила эволюционный продукт для систем промышленного холода – поплавковый модуль оттайки ICFD 20 в составе станций ICF Flexline™ (рис. 1). Слоган новой разработки – «Эффективность достигается простотой».



Рис. 1. Станция ICF 15 с модулем ICFD 20

Поплавковый модуль оттайки типа ICFD 20 представляет собой поплавковый регулятор, реализованный на базе блочно-модульной концепции станций типа ICF 15-20 и предназначенный для регулирования оттаивания испарителей горячими парами в холодильных системах с насосной подачей хладагента (рис. 2). Станции ICF с новым модулем

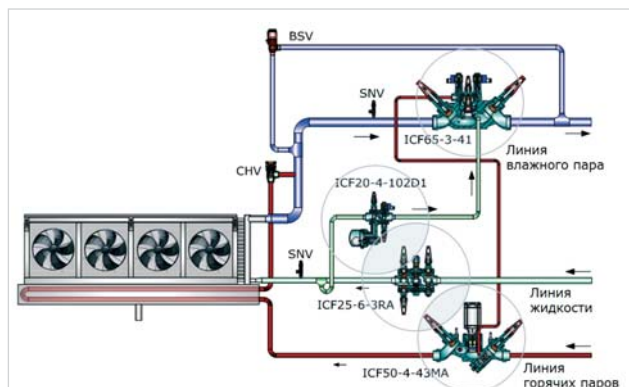


Рис. 2. Применение станции ICF 15 с модулем ICFD 20 в системе с насосной подачей и оттаиванием испарителя горячими парами

ICFD 20 совместимы со всеми общепринятыми хладагентами, включая R717, имеют максимальное рабочее давление 28 бар (изб.) и диапазон рабочих температур от  $-50$  до  $+50$  °С. Модуль ICFD, как и другие компоненты ICF, имеет внешнее цинковое покрытие с толстостенной пассивацией хромом для антикоррозионной защиты во время транспортировки и хранения. Благодаря адаптированной конструкции клапанные станции с ICFD 20 могут применяться в аммиачных испарителях холодопроизводительностью до 200 кВт.

Принцип действия нового компонента (рис. 3) основан на работе традиционного поплавкового регулятора, пропорционально изменяющего степень открытия дросельного узла в зависимости от уровня жидкого конденсата в поплавковой камере. Простой механизм с саморегулированием пары поплавков – дроссель обеспечивает автоматическую подстройку производительности регулятора к реальным рабочим условиям.

Нужно отметить, что способ регулирования оттаивания испарителей по уровню конденсата с помощью поплавковых регуляторов не является новым для холодильной отрасли. Долгое время эта технология

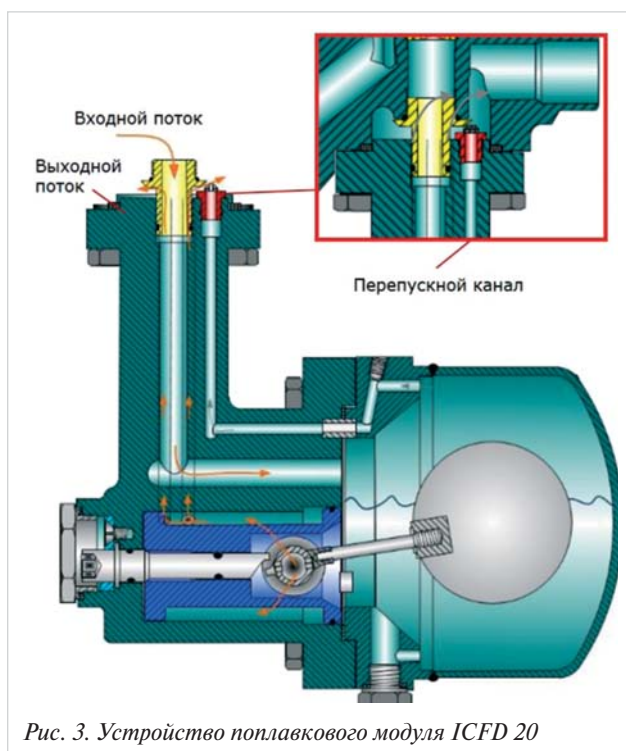


Рис. 3. Устройство поплавкового модуля ICDF 20

не получала широкого распространения из-за отсутствия достоверных методик расчета и подходящих по производительности конструкций поплавковых регуляторов. К основным преимуществам поплавковых регуляторов перед традиционными регуляторами давления оттайки (например, клапаны ICS с пилотом CVP) относятся:

- отвод преимущественно жидкого конденсата вместо парожидкостной смеси хладагента, что особенно актуально в завершающий этап оттаивания (рис. 4);
- меньшее значение степени сухости (паросодержания) хладагента на выходе из оттаиваемого испарителя и наиболее полное использование потенциала скрытой теплоты конденсации. Сокращение расхода горячих паров и длительности процесса оттаивания, снижение нагрузки на компрессорную группу и меньшее энергопотребление холодильной установки;
- меньшее среднее избыточное давление оттайки, повышение безопасности системы и снижение средней величины дроссельных потерь.

Несмотря на простоту устройства и принципа его действия, важно выполнять ряд рекомендаций по установке и проектированию поплавковых регуляторов оттайки.

На практике большинство холодильных применений требует размещения запорно-регулирующей арматуры на высоте до 5 м выше уровня приборов охлаждения, например, за пределами холодильных камер. Это ограничение требует эффективной организации подъема конденсата к поплавковому регулятору во избежание обильного подтопления те-

плообменной поверхности испарителя и увеличения длительности оттаивания.

С целью исключения застойных газовых зон в дренажном трубопроводе и интенсификации подъема жидкого конденсата при оттайке в конструкции ICDF предусмотрен небольшой перепускной канал (менее 7 % пропускной способности основного дроссельного узла) для поддержания постоянного перепада давлений на регуляторе.

Кроме этого, особое внимание стоит уделить организации самой системы трубопроводов: подвод горячих паров следует всегда выполнять через верхний трубопровод, а отвод конденсата – через нижний (см. рис. 2). Для эффективного сбора конденсата и создания гидравлического затвора для несконденсировавшихся паров хладагента в линии дренажа после испарителя предусматривают U-образную жидкостную ловушку (см. рис. 2).

Также нужно иметь в виду, что конструкция испарителя, а также расстояние между испарителем и поплавковым регулятором в виде гидравлического столба конденсата непосредственно влияют на перепад давлений и производительность регулятора. Для быстрого подбора станций ICF с модулем ICDF компания предлагает использовать обновленную версию программы Coolselector2.

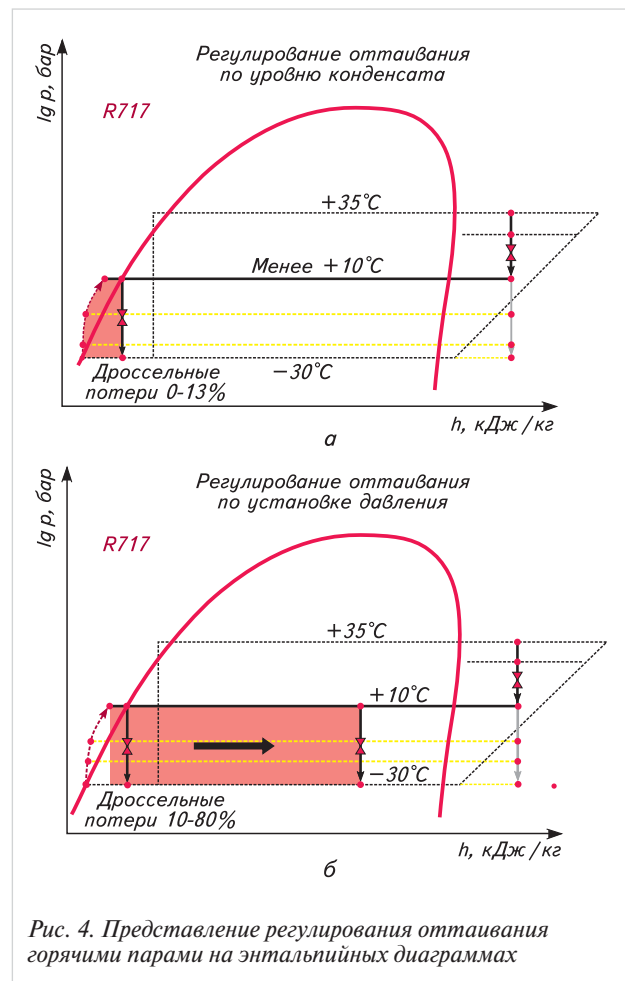


Рис. 4. Представление регулирования оттаивания горячими парами на энтальпийных диаграммах

Модули ICFD не имеют встроенных предохранительных устройств, поэтому во всех схемах испарительных узлов следует предусматривать отдельные предохранительные клапаны (например, типа BSV, SFA и др.), а на главном коллекторе подачи горячих паров в испарительную систему нужно устанавливать редукторы давления (например, клапан ICS с пилотом SVC) для снижения избыточного давления при оттаивании. *Более подробная информация по проектированию нового продукта представлена в русскоязычном руководстве по применению клапанных станций ICF с дренажным модулем ICFD.*

Все конфигурации клапанных станций ICF с поплавковым модулем требуют горизонтального расположения с установкой ICFD в одном из трех возможных положений, что повышает гибкость при установке и эксплуатации. При установке новый модуль не требует отдельных преднастроек и регулировки, свойственных регуляторам давления. Давление испытания холодильных систем с ICFD 20 не должно превышать 28 бар (изб.), однако при временном извлечении поплавка из поплавковой камеры допускается повышать давление испытаний до 52 бар (изб.).

Для предотвращения повреждений при транспортировке поплавков удерживается в поплавковой камере ICFD 20 специальным транспортным фиксатором. После установки компонента в системе этот фиксатор заменяется заглушкой, которая будет полезна при сервисном обслуживании. Для удобства

проведения пусконаладочных работ в конструкции ICFD предусмотрен механизм ручного открытия основного дроссельного узла. *Более подробная информация по монтажу ICFD представлена в русскоязычной инструкции на клапанные станции ICF.*

Проведенные в Датском технологическом институте (DTU), специализирующемся на передовых холодильных разработках, практические исследования эффективности применения регуляторов ICFD в схемах с оттаиванием испарителей горячими парами показывают уменьшение количества перепускаемого в процессе оттаивания пара до 90% в сравнении с регуляторами давления. Комплекс лабораторных и полевых испытаний на действующих аммиачных холодильных установках также подтвердил актуальность разработки Danfoss для повышения эффективности промышленных холодильных систем.

Поставки клапанных станций ICF с новым поплавковым модулем ICFD открыты на рынках Таможенного союза с ноября 2017 г. В ближайшее время для заказа будут также доступны специальные модули ICFD с повышенным рабочим давлением для применения в аммиачно-углекислотных холодильных установках.

*Все промышленные холодильные компоненты Danfoss имеют необходимый пакет разрешительной и технической документации на русском языке для применения на территории стран Таможенного союза.*

+7 (495) 792-57-57

[www.danfoss.ru](http://www.danfoss.ru)