

## Промышленные незамерзающие теплоносители: кто выбирает — проектировщик или снабженец

*Александр Степанов, главный инженер ООО «Био-Хим»*

*Самый лучший жидкий теплоноситель на планете Земля, безусловно, вода. У нее наиболее высокая теплоемкость и теплопроводность, а также относительно низкая вязкость. Однако высокая температура кристаллизации, 0 °С, и уникальное свойство расширяться при замерзании делают воду непригодной для холодильных установок и систем, имеющих риск замерзания в зимних условиях. В связи с этим во многих случаях проектировщик вынужден заменить воду незамерзающими растворами, которые позволяют функционировать системам при отрицательных рабочих температурах.*

Приведу выдержку из СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха»: п. 9.7 В системах холодоснабжения воздухоохладителей приточных установок, кондиционеров, вентиляторных доводчиков в качестве холодоносителя следует применять, как правило, воду; допускается применять незамерзающие растворы с учетом 6.1.4. В качестве добавок допускается использовать вещества 3-го и 4-го классов опасности, разрешенные к применению в системах внутреннего теплоснабжения органом санитарно-эпидемиологического надзора.

### Задачи принятия решения

Исходя из вышеприведенных требований к незамерзающему раствору проектировщик, по сути, решает только две задачи: выбирает тип присадки для воды (как правило, пропиленгликоль, как менее ядовитый) и определяет температуру начала кристаллизации водного раствора исходя из климатики региона эксплуатации. В результате в пояснительной записке появляется указание: «В качестве теплоносителя применить 40%-ный водный раствор пропиленгликоля», а в проектной спецификации Стадии Р появляется следующая графа (рис. 1).

| Позиция | Наименование и техническая характеристика | Тип, марка, обозначение документа, опросного листа | Код оборудования, изделия, материала | Завод-изготовитель | Единица измерения | Количество |
|---------|---|--|--------------------------------------|--------------------|-------------------|------------|
| 1       | 2   | 3  | 4                                    | 5                  | 6                 | 7          |
| 74      | Раствор пропиленгликоля 40 %              |  |                                      |                    | м³                | 20         |

Рис. 1.

Как видите, в ней не указан ни производитель, ни марка теплоносителя. При этом все мы сегодня знаем, что сами по себе водные растворы гликолей чрезвычайно коррозионные (рН 5.9–6.2) и требуют обязательного ингибирования. Но на этот счет в проектной документации нет никаких указаний. Да и не может быть, так как ингибирование теплоносителей — отдельный пласт науки.

Получается, что производитель работ самостоятельно принимает решение, что же ему применить: готовый комплексно ингибированный теплоноситель или простой водный

раствор соответствующей концентрации. Как вы понимаете, второй вариант значительно дешевле, особенно если речь идет о большом промышленном объеме в десятки тонн.

## Вопросы из практики применения

Хочу поделиться с вами собственным печальным опытом. Как начальнику отдела контроля качества строительства инженерных систем одной очень уважаемой Санкт-Петербургской строительной-монтажной компании мне пришлось делать экспертизу крупного объекта на предмет установления причин возникновения множественной сквозной коррозии стальных трубопроводов диаметром 189 мм стояка системы ХС контура чиллер-градирни. Причем произошло это через полтора года после введения объекта в эксплуатацию.

После детального разбора всех обстоятельств случившегося было установлено следующее. Согласно требованиям проекта, в качестве теплоносителя был применен 45%-ный водный раствор пропиленгликоля, для приготовления которого в целях экономии средств был применен концентрат пропиленгликоля, купленный на соседней кондитерской фабрике, где, как известно, он широко применяется в рецептуре тортов для их увлажнения, и водопроводная вода из-под крана. Ингибитор коррозии не добавлялся, так как о нем ни слова не было сказано в проектной документации. В результате внутри контура образовался высококоррозийный электролит с рН-5.8, который, учитывая сопутствующие факторы (высокую температуру теплоносителя и блуждающие токи от телекоммуникационного оборудования), стал основной причиной образования многочисленных свищей по продольному заводскому электросварному шву стальных трубопроводов.

Случай был признан гарантийным. Стояк был полностью заменен за счет производителя работ, понесшего огромные убытки, а на техническом совете компании впредь было решено применять только готовые теплоносители с полным комплексом присадок.

Становится очевидным, что всего вышеперечисленного можно избежать, если еще на стадии проектирования закладывать в проектную спецификацию качественные теплоносители с указанием их *марки и производителя*.

## Свойства и характеристики

Давайте поговорим подробнее о том, какими же свойствами должен обладать современный промышленный незамерзающий теплоноситель на базе гликолевых спиртов. В состав антифризов входят базовые компоненты — вода и этилен или пропиленгликоль, которые составляют 93–97% объема жидкости, остальное — присадки. Количественное соотношение «гликоль — вода» определяет физические свойства теплоносителя: температуру начала кристаллизации и кипения, теплоемкость, теплопроводность, вязкость, объемное расширение и др. Однако «лицо» *антифриза* определяют присадки, или, как принято говорить, пакет присадок, придающий теплоносителю следующие необходимые свойства:

1. **Антикоррозионные.** 50%-ный водный раствор гликолевых спиртов имеет рН около 5.9–6.2, что увеличивает его коррозионность (табл. 1). Бюджетные производители антифризов решают эту проблему добавлением буферных солей на основе бора, азота, загоняя рН в безопасную щелочную зону. Срок службы

подобных ингибиторов не более 5 лет, а при высоких температурах эксплуатации еще меньше.

Продвинутые производители применяют современные гибридные присадки, обеспечивающие надежный резерв щелочности на протяжении длительного срока эксплуатации.

**Таблица 1.**  
**Коррозионное воздействие на металлы (г/м<sup>2</sup>) различных теплоносителей, определенное по ASTM D 1384 (336 ч, 88 °С) [4]**

|  | Antifrogen N<br>этилен-<br>гликолевый<br>теплоноситель<br>1:2 | Водный раствор<br>этиленгликоля<br>(без присадок),<br>1:2 | Водопр-<br>водная<br>вода |
|--|---|---|---------------------------|
| Сталь<br>(СК 22)   | < -0,5  | -152  | -76                       |
| Чугун<br>(GG 25)   | < -0,5  | -273  | -192                      |
| Медь   | -0,5  | -2,8  | -1                        |
| Латунь<br>(MS 63)  | -0,6  | -7,6  | -1                        |
| Специаль-<br>ная сталь<br>(1,4541)                           | < -0,5  | Не<br>тестировался  | -0,5                      |
| Алюминиевый<br>сплав<br>(AlSi <sub>6</sub> Cu <sub>3</sub> ) | -1,4  | -16   | -32                       |
| Алюминий<br>(99,5)   | -2,0  | Не<br>тестировался  | -5                        |
| Припой<br>(WL 30)  | -2,4  | -135  | -11                       |

- 2. Антивспенивающие.** Склонность гликолевых водных растворов образовывать устойчивую пену очень негативно сказывается на теплофизических свойствах теплоносителя и приводит к быстрому выходу из строя насосного оборудования под воздействием кавитации в импеллерах.
- 3. Антинакипные.** Наличие данной присадки не позволяет твердым нерастворимым осадкам солей кальция и магния оседать на поверхностях теплообмена, тем самым препятствуя ухудшению коэффициента теплопередачи теплообменного оборудования.
- 4. Термостабилизирующие.** Редко применяемая, но очень важная присадка. Предотвращает расслоение теплоносителя на воду и гликоль в местах отсутствия циркуляции, например, в расширительных баках. Особенно это актуально, когда баки установлены на улице (например, на газокомпрессорных

станциях СПГ). Также предотвращается эффект образования концентрационных пробок внутри систем трубопроводов.

5. **Биоцидные.** Требуется только для теплоносителей на основе пропиленгликоля для предотвращения развития органики. Мало кто знает, что со временем внутри систем начинают активно размножаться грибковые микроорганизмы, которые питаются углеродом, в избытке содержащемся в гликоле. Это приводит к потере плотности раствора и ухудшению теплопроводности теплообменников.

И, пожалуй, единственный из антифризов на современном рынке, обладающий в полной мере всеми вышеперечисленными свойствами, является высококачественный промышленный теплоноситель Antifrogen® (производство Германия). Данный теплоноситель благодаря инновационной формуле пакета присадок, разработки швейцарского концерна Clariant, обладает прекрасными эксплуатационными качествами.

### Преимущества выбора

Главным достоинством Antifrogen® является его долговечность. Это обусловлено принципиально новой формулой ингибитора коррозии. На сегодняшний день Antifrogen® гарантированно работает **более 20 лет без замены**. Это объясняет его предпочтительное применение в промышленных системах тепло- и холодоснабжения. Процедура замены теплоносителя весьма затратное мероприятие, включающее в себя, помимо расходов на покупку нового антифриза, также затраты на утилизацию старого теплоносителя и промывку системы трубопроводов и теплообменников. Даже по самым приближенным подсчетам за 15 лет эксплуатации затраты на Antifrogen® окупаются более чем в три раза по сравнению с аналогичных теплоносителями, имеющими срок эксплуатации не более пяти лет.

Немаловажно и то, что в процессе эксплуатации не происходит фазового разделения Antifrogen® — вода. Особенно актуально это в случаях наличия в системе расширительных баков, циркуляция в которых отсутствует.

Также следует отметить, что концентрированный Antifrogen® не требует предварительного смешивания с водой перед заправкой. Система просто заполняется на две трети водой, затем добавляется концентрированный Antifrogen® и остальное количество воды. Подобная схема заправки значительно упрощает логистику и сводит к минимуму влияние человеческого фактора.

И последнее, компания ООО «Био-Хим», являющаяся официальным дистрибьютором концерна Clariant, в 2015 году начала производство теплоносителя Antifrogen® на территории РФ на базе Угловского комбината бытовой химии. Это позволило значительно снизить себестоимость продукта и получить для него «российский паспорт», сохранив при этом безупречное немецкое качество.

28 февраля 2019 года на заседании Научно-технического и экспертного совета при Комитете по строительству Правительства Санкт-Петербурга теплоноситель Antifrogen® получил одобрение на включение в «Каталог продукции российского производства».

И, в заключение, хотелось бы еще раз обратить внимание всех проектировщиков на то, что **выбор качественного теплоносителя на стадии проектирования** очень важен. Это не только исключит соблазн недобросовестных застройщиков сэкономить на качестве закупаемых материалов, но и позволит серьезно сократить последующие

эксплуатационные затраты на обслуживание, связанное с периодической заменой теплоносителя.