

Канд. техн. наук
Л.С.ГЕНЕЛЬ, М.Л.ГАЛКИН,
ООО "Спектропласт"
канд. техн. наук
С.С.СОРОКИН,
ОАО "Альфа Лаваль Поток"

Некоторые особенности применения теплоносителя на основе пропиленгликоля в холодильном оборудовании

Проблемы, которые возникают у потребителей при использовании теплоносителей (хладоносителей) в холодильном оборудовании, обусловлены в основном взаимодействием их с металлическими поверхностями. К числу таких проблем относятся: коррозия металла под воздействием теплоносителя; образование накипи на стенках оборудования; изменение состава теплоносителя в процессе эксплуатации и соответственно его теплофизических свойств.

Эти проблемы, если не обращать на них должного внимания, приводят к сокращению сроков службы холодильного оборудования, увеличению затрат на проведение профилактических и ремонтных работ, требующих в отдельных случаях его остановки, что, в свою очередь, может вызвать ухудшение качества или порчу охлаждаемой продукции.

В настоящее время в пищевых производствах наиболее широкое применение в качестве теплоносителя получили растворы CaCl_2 , MgCl_2 , K_2CO_3 , которые очень экономичны по прямым затратам. Однако из-за высокой агрессивности этих растворов косвенные затраты, связанные с ухудшением качества продуктов, могут многократно превысить прямые затраты. Поэтому наблюдается тенденция их замены теплоносителями, обеспечивающими большую надежность работы холодильного оборудования. К их числу в первую очередь относятся водные растворы многоатомных спиртов, в том числе пропиленгликоля (ПГ), этиленгликоля, глицерина.

Водные растворы пропиленгликоля выгодно отличаются по токсикологическим свойствам от традиционных теплоносителей технического назначения на основе этиленгликоля. Этиленгликоль ядовит (ГОСТ 19710-83), и поэтому его применение в пищевой промышленности крайне затруднительно, в то время как пропиленгликоль является пищевой добавкой (E1520).

При использовании в качестве теплоносителей вод-

ных растворов глицерина усиливаются требования к прокладкам (уплотнениям) и деталям оборудования из неполярных резин и пластмасс некоторых марок. При температурах до -20°C глицериновые растворы имеют большие значения вязкости, чем пропиленгликолевые. Кроме того, сложнее решаются коррозионные проблемы.

Температурный диапазон применения теплоносителя на основе пропиленгликоля от -50 до $+107^\circ\text{C}$, однако в пищевых производствах этот теплоноситель оказался наиболее конкурентоспособным по комплексу параметров в диапазоне температур от -20 до -1°C .

Пропиленгликоль (1,2-пропиленгликоль, пропандиол) – бесцветная густая жидкость со слабым характерным запахом, смешивается с водой и спиртом, обладает гигроскопическими свойствами. Его температура кипения при атмосферном давлении $187,4^\circ\text{C}$, температура плавления -60°C , плотность при 20°C $1,037\text{ г/см}^3$.

Некоторые основные свойства водных растворов пропиленгликоля при различных концентрациях и температуре приведены в табл. 1.

Для проведения коррозионных испытаний растворы ПГ готовили на дистиллированной и водопроводной воде. Скорость коррозии образцов стали Ст3 в теплоносителях на основе водных растворов CaCl_2

Таблица 2

№ состава/ вода	Содержание растворенных компонентов	Скорость коррозии, мм/год		
		Контрольный раствор (без противокоррозионной добавки)	КПК-1	КПК-2
1/дистил.	18% CaCl_2	0,45	—	0,09
2/водопр.	18% CaCl_2	1,51	—	0,15
3/дистил.	30% ПГ	0,10	Менее 0,01	—
4/водопр.	30% ПГ	0,84	0,03	—
5/водопр.	30% ПГ (растворенные продукты накипи с оборудования, работавшего на CaCl_2)	3,30	—	0,17

Примечания: 1. Испытания проведены в сопоставимых условиях для всех образцов весовым методом по ГОСТ 9.908-85. Для проведения испытаний использовали нестандартные образцы в виде отрезков трубы диаметром 20 мм, лучше имитирующих, по мнению авторов, условия эксплуатации оборудования. Поэтому приведенные значения скорости коррозии могут рассматриваться только как относительные.
2. В водопроводной воде (составы 2, 4 и 5) обнаружены ионы железа 0,3 мг/л, меди 1,0 и хлора 25 мг/л.
3. Содержание некоторых коррозионно-активных компонентов в коррозионной среде (состав 5) – катионы (определены атомно-абсорбционным методом): железо – 86,53, медь – 14,21 мг/л; анионы (определены химическим анализом): хлор – 577,8 мг/л.

Таблица 1

Показатель	Свойства водных растворов ПГ при концентрации, %					
	40		30		20	
	+18 $^\circ\text{C}$	-4 $^\circ\text{C}$	+18 $^\circ\text{C}$	-4 $^\circ\text{C}$	+18 $^\circ\text{C}$	-4 $^\circ\text{C}$
Температура начала кристаллизации, $^\circ\text{C}$	-20,5		-12,3		-7,5	
Плотность, кг/м^3	1032	1043	1025	1036	1015	1021
Вязкость, $\text{мПа} \cdot \text{с}$	4,8	15,6	3,12	8,87	2,1	5,14
Теплопроводность, $\text{Вт/(м} \cdot \text{К)}$	0,398	0,388	0,442	0,424	0,488	0,468
Теплоемкость, $\text{Дж/(кг} \cdot \text{К)}$	3760	3740	3930	3920	4020	4060

и ПГ при введении 3% концентрата противокоррозионных добавок марок КПК1 и КПК2 приведена в табл. 2.

Из табл. 2 видно, что меньшей коррозионной активностью обладают растворы, приготовленные на дистиллированной воде (составы 1 и 3), чем на водопроводной (составы 2 и 4). Наличие анионов хлора в сочетании с катионами железа и меди придает теплоносителю чрезвычайно высокую коррозионную активность, способную выводить из строя детали оборудования, в том числе изготовленные из нержавеющей стали, меди, латуни. Скорость коррозии в таких условиях может достигать, по нашим данным, более 1 мм/год, а места сварки металлов подвержены опасности коррозионного растрескивания.

Одной из возможных причин повышенного содержания анионов хлора в системе холодоснабжения является присоединение к ней оборудования, ранее работавшего на растворе CaCl_2 . Пропиленгликоль, являясь поверхностно-активным веществом, способствует вымыванию старых отложений на стенках оборудования и их переходу в раствор.

По техническому заданию, согласованному со специалистами фирмы ОАО "Альфа Лаваль Поток", ООО "Спектропласт" разработало ряд марок концентратов противокоррозионных добавок (КПК) для теплоносителей на основе ПГ. Концентраты вводятся в раствор пропиленгликоля в количестве от 2 до 6 мас.% с учетом диапазона температур эксплуатации и материалов, используемых в теплообменном оборудовании. Применение их в несколько раз уменьшает скорость

коррозии стенок оборудования (см. табл. 2) и образования накипи на них. Это позволило ОАО "Альфа Лаваль Поток" приступить к изучению возможности использования более дешевых сплавов для снижения стоимости оборудования.

Концентраты выпускаются ООО "Спектропласт" по ТУ 2422-001-11490846-99. Имеется гигиенический сертификат № 770130242Т30583089. Теплоноситель на основе ПГ с соответствующим содержанием КПК относится по опасности (ГОСТ 12.007-76) к 4-му классу – вещества малоопасные.

ООО «Спектропласт» проводит испытания теплоносителей, имитирующие различные условия их эксплуатации в теплообменном оборудовании, разрабатывает рецептуры и изготавливает КПК и/или окрашивающих добавок.

С учетом ужесточения требований к надежности холодильного оборудования, гигиеническим и взрывопожаробезопасным условиям производств, а также возможности существенного снижения коррозионной активности теплоносителей путем введения в них противокоррозионных добавок можно прогнозировать на ближайшее время повышение объемов применения в холодильной технике теплоносителей на основе водных растворов пропилен-гликоля.

ООО "Спектропласт"

111123, Москва,
2-я Владимирская ул., 11.
Тел. ф.: (095) 305-4370,
176-0174.
E-mail: vespektr@cityline.ru



ОАО "Альфа Лаваль Поток"
141070, Королев,
ул. Советская, 73,
тел.: (095) 232-1250.



**6-9 июня
2000 года**

Россия, Москва,
выставочный центр
"Сокольники",
павильоны
4, 4б, (8000 м²)



**Организаторы
выставки:**

Культурно-выставочный
центр "Сокольники"
Российская Ассоциация
магазиностроителей
"Витрина"

Министерство Торговли РФ
Торгово-промышленная
палата РФ
Департамент потребительского
рынка и услуг Правительства
Москвы

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
СПОНСОРЫ:
ТОРГОВОЕ **ОБОРУДОВАНИЕ** **НОВОСТИ** **ТОРГОВЛИ**

ОБОРУДОВАНИЕ **ОПТОВИК**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ
ПАРТНЕРЫ:



Оргкомитет выставки: 107113, Москва, Сокольнический вал 1, павильон 4. Тел.: (095) 268-1407, 269-4262, 268-9111, 977-6772, 268-9990;
факс: (095) 269-4262, 268-0891, 268-8222 E-mail: info@expokol.ru, marketsservice@col.ru; http://www.expokol.ru