

Д-р хим. наук **В.П. БАРАННИК**

УДК 621.564.3

МПУ,

д-р техн. наук **Б.Т. МАРИНЮК**

МГУИЭ,

**В.С. ОВЧАРЕНКО, В.П. АФОНСКИЙ**

ЗАО «Промхолод»

## Хладоносители нового поколения

*The paper is devoted to ecologically clean heat-carrying and cold-carrying media of new generation. The substances ecosol and ecofrost can be considered as serious alternatives to toxic and corrosion-dangerous cold-carrying media of the type ethylene glycol and trichloroethylene.*

*The paper presents thermophysical properties of new substances and offers recommendations on temperature ranges of their use in refrigerating equipment.*

Среди требований, предъявляемых к теплохладоносителям в холодильной технике, все более значимыми становятся экологическая чистота и отсутствие коррозионной активности.

К сожалению, многие из применяемых ныне хладоносителей, имея вполне удовлетворительные показатели по теплофизическим свойствам, не соответствуют этим критериям. В качестве примера можно привести широко используемые водные растворы этиленгликоля и трихлорэтилена, которые токсичны, коррозионноактивны и оказывают разрушительное воздействие на окружающую среду. Продолжается применение в холодильных установках водных растворов хлоридов кальция и натрия, которые имеют низкую стоимость, но оказывают сильное коррозионное воздействие на конструкционные материалы теплообменного оборудования. Более того, для оттаивания камерных батарей и воздухоохладителей водные растворы хлорида кальция подогревают, что приводит к усилению коррозионного износа оборудования. Успешное ингибирование водных растворов хлорида кальция возможно только при температурах до 40 °С [2]. При более высоких температурах усиливается гидролиз соли, сопровождающийся выделением высокоактивной соляной кислоты.

Хлоридные теплохладоносители вызывают коррозионные разрушения не только углеродистых сталей, меди и алюминия, но и нержавеющей сталей, которые депассивируются хлорид-ионами. Только нержавеющие стали, легированные значительными количествами молибдена, стойки к хлоридным растворам [1].

В ЗАО «Промхолод» накоплен опыт применения хладоносителей нового поколения, не оказывающих коррозионного воздействия на конструкционные материалы теплообменных аппаратов. Эти хладоносители на основе органических соединений разработаны в соответствии с самыми жесткими экологическими требованиями. Среди них следует выделить семейство жидкостей, выпускаемых под маркой «Экосол».

Антифриз «Экосол» разработан в конце 90-х годов коллективом химиков под руководством профессора В.П. Баранника для работы в теплонагревательных и холодильных установках промышленного и торгового

назначения. Основой для его производства служит этилкарбитол (этиловый эфир диэтиленгликоля) – вещество малотоксичное, относящееся к 4-му классу опасности, которое производится крупными химическими предприятиями России. Санитарными органами страны «Экосол» разрешен к применению даже на предприятиях пищевой промышленности. В частности, имеется успешная практика использования «Экосола» на заводах, производящих безалкогольные напитки и пиво, а также на кондитерских фабриках. Для предотвращения коррозии в состав антифризов «Экосол» введены высокоэффективные ингибиторы и антиоксиданты. Отечественная промышленность выпускает «Экосолы» с температурой замерзания –20, –40 и –60 °С. В холодильной технике «Экосолы» рационально применять при температурах не ниже –15 °С, что связано

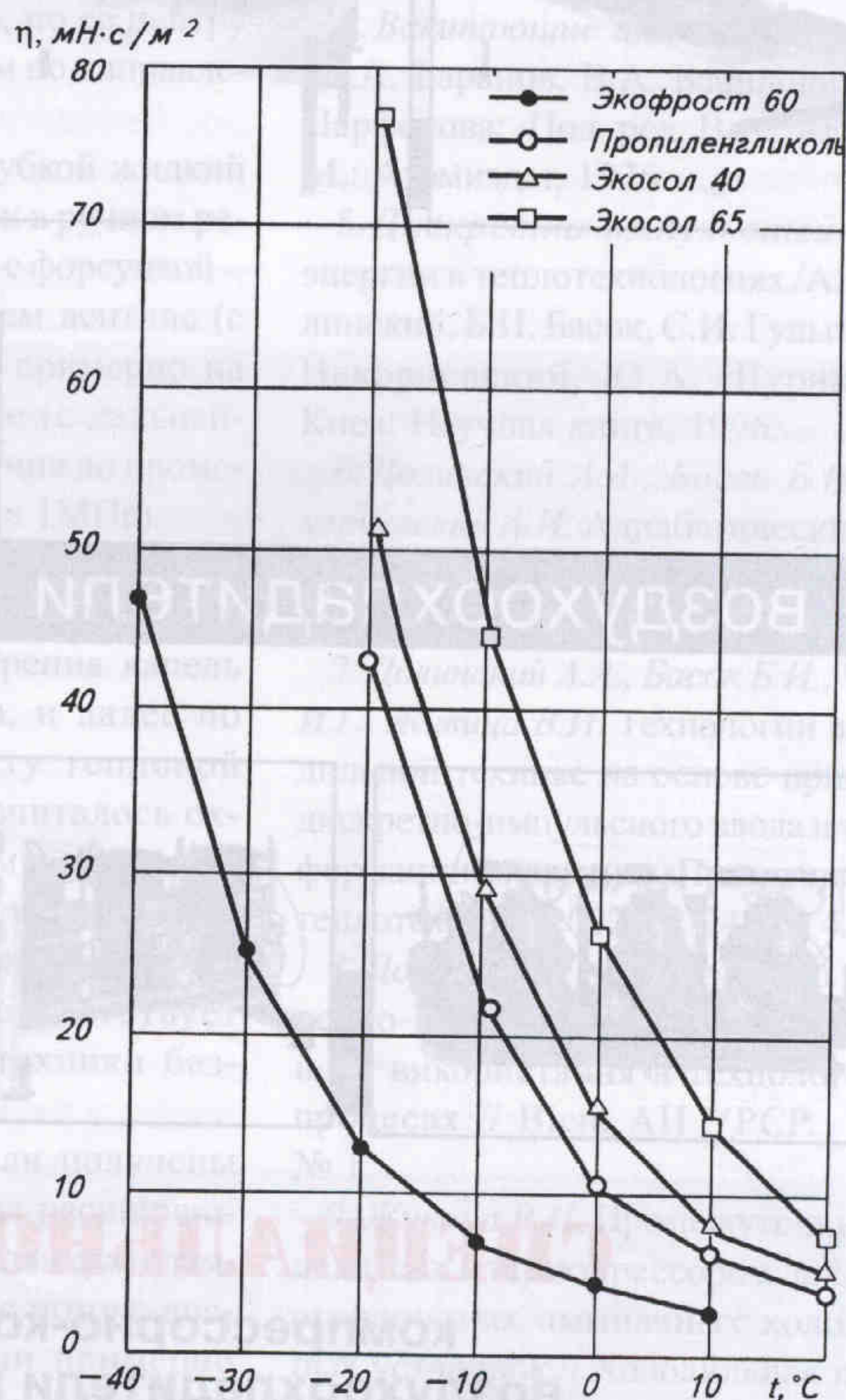


Рис. 1. Зависимость вязкости  $\eta$  экологически чистых хладоносителей от температуры  $t$



Таблица 1  
Теплофизические свойства теплохладоносителей  
«Экосол 40» и «Экосол 65»

Температура, °С	Плотность, кг/м <sup>3</sup>		Теплопроводность, Вт/(м·К)		Вязкость, мН·с/м <sup>2</sup>	
	"Экосол 40"	"Экосол 65"	"Экосол 40"	"Экосол 65"	"Экосол 40"	"Экосол 65"
-40	1071	1078	0,44	0,45	327	
-30						121
-20	1063	1066	0,44	0,44	51,6	93,7
-10					28,2	46
0	1056	1058	0,43	0,44	16,2	26
+10					9,7	14,7
+20	1046	1048	0,43	0,44	6,48	

Таблица 2  
Теплофизические свойства хладоносителя «Экофрост 20»

Температура, °С	Плотность, кг/м <sup>3</sup>	Удельная теплоемкость, кДж/(кг·К)	Теплопроводность, Вт/(м·К)	Вязкость, мН·с/м <sup>2</sup>
-20	971	4,082	0,343	19,76
-10	965,5	4,087	0,345	10,04
0	961,5	4,091	0,350	5,24
+10	956,5	4,102	0,358	3,24

Таблица 3  
Показатели вязкости композиций «Экосол» – «Экофрост»

Состав смеси "Экосол 65" – "Экофрост 100", %	Динамическая вязкость смеси (мН·с/м <sup>2</sup> ) при температурах, °С	
	-18	-27
70/30	14,4	39,7
60/40	14,24	26,4

с резким увеличением их вязкости при более низких температурах (см. рисунок).

Свойства «Экосола 40» и «Экосола 65» представлены в табл. 1. Удельная массовая теплоемкость их в диапазоне температур -40...+40 °С меняется незначительно и составляет 3,45...3,79 кДж/(кг·К) для «Экосола 40» и 3,28...3,61 кДж/(кг·К) для «Экосола 65».

Новейшей разработкой стали экологически безопасные хладоносители «Экофрост», основными компонентами которых являются кислородсодержащие органические вещества.

Температурный диапазон применения хладоносителей «Экофрост» лежит в пределах -100...+50 °С.

Выпускаются пять марок «Экофростов»: 100; 80; 60; 40 и 20. Цифра в марке хладоносителя соответствует минимальной отрицательной температуре его применения.

«Экофросты» имеют гигиенический сертификат, разрешающий их использование в промышленности без ограничений на всей территории страны. Хладоноситель поставляется потребителям в железнодорожных и автомобильных цистернах, бочках и канистрах.

Из-за отсутствия токсичности допустим непосред-

ственный контакт «Экофростов» с продуктами питания, что открывает возможность охлаждения и замораживания (в том числе шокового) продуктов вплоть до температуры -90 °С.

Теплофизические свойства хладоносителя «Экофрост» приведены в табл. 2. «Экофрост 20» неогнеопасен. Остальные «Экофросты» горючи, при их использовании необходимы меры, предупреждающие возгорание.

Расширение температурного диапазона применения теплохладоносителей «Экосол» возможно путем их смешения с «Экофростом». При этом происходит снижение вязкости композиции, что позволяет использовать смесь при температурах ниже -15 °С.

В качестве примера в табл. 3 приведены показатели вязкости композиции «Экосол 65» – «Экофрост 100».

Тепло- и хладоносители нового поколения позволяют повысить экологическую безопасность и существенно увеличить срок службы холодильных установок с промежуточными хладоносителями.

#### ЛИТЕРАТУРА.

1. Баранник В.П. Краткий справочник по коррозии (химическая стойкость материалов). – М.: Госхимиздат, 1953.
2. Колпакова Т.Д., Баранник В.П. Улучшение ингибиторов коррозии типа «ПБ» // Химическая промышленность. 1961. № 7.

## ЭКОФРОСТ

**Новый низкотемпературный хладоноситель**

- рабочая температура от 0 до -100 °С
- сертифицирован для пищевой промышленности
- экологичный
- абсолютно коррозионно-безопасный
- низкая цена

**ЗАО НПО «ХИМСИНТЕЗ»**

Производство и продажа  
спиртосодержащей продукции

Тел.: (095) 584-16-63, (8-901) 905-39-01  
e-mail: marketing@himsintez.ru www.himsintez.ru