

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПРИСАДКА ИКСОЛ К ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ ДЛЯ ТЕПЛОБМЕННЫХ СИСТЕМ

*С.А. Алехин, к.т.н., В.З. Бычков, В.В. Вакуленко, к.т.н., А.В. Грицюк, д.т.н.,
Н.В. Клименко, С.В. Нестеренко, к.т.н., Г.В. Щербаненко
Харьковское конструкторское бюро по двигателестроению, Украина*

Разработан ингибитор коррозии и солеотложений — присадка «ИКСОЛ» к охлаждающей жидкости. Эта присадка обладает высоким уровнем эксплуатационных свойств в широком диапазоне температур, совместима с этиленгликолевыми антифризами и позволяет использовать природные воды с различной жесткостью. По результатам испытаний присадка ИКСОЛ рекомендована к применению в различных теплообменных системах, в том числе высокотемпературных системах охлаждения ДВС вместо нитрито-хромато-фосфатной присадки.

Применяемая в теплообменных системах охлаждения природная пресная вода содержит соли жесткости и другие примеси, которые вызывают коррозионно-кавитационные разрушения, солеотложения, ухудшающие теплообмен. Кроме того, при применении воды в системах охлаждения двигателей внутреннего сгорания (ДВС) повышается теплонапряженность, увеличивается износ деталей цилиндра-поршневой группы, что приводит к снижению их моторесурса [1]. Современные способы защиты системы охлаждения от коррозионно-кавитационных разрушений предусматривают обязательное применение присадок и ингибиторов к воде. Механизм действия значительного числа ингибиторов заключается в их адсорбции на коррозионной поверхности с последующим торможением катодных и анодных процессов коррозии [2].

Широко применяемая в настоящее время в системах охлаждения транспортных дизелей нитрито-хромато-фосфатная присадка оказывает вредное воздействие на обслуживающий персонал и окружающую среду, что обусловлено наличием в присадке бихромата калия или натрия, которые являются облигатными аллергенами и высокотоксичными загрязнителями почвы и воды. Эта присадка не обеспечивает эффективной защиты алюминиевых деталей системы охлаждения и не совместима с этиленгликолевыми низкотемпературными антифризами. В связи с этим вопрос создания эффективного нетоксичного ингибитора

коррозии является актуальным. В Украине производство таких присадок отсутствует.

Созданию нового высокоэффективного ингибитора коррозии — присадки ИКСОЛ предшествовала большая научно-исследовательская работа, в результате которой были исследованы целый ряд различных ингибиторов коррозии, определены их защитные свойства и выбран оптимальный состав, который защищен патентом Украины [3].

Присадка ИКСОЛ представляет собой концентрированный раствор ингибиторов различного класса и вспомогательных веществ, вводится в пресную воду с жесткостью до 7,0 мг-экв./л в количестве 4,3 % (3,5 % об.) для защиты от коррозии, кавитационных поражений и солеотложений на деталях в теплообменных водяных системах, в том числе высокотемпературных системах охлаждения ДВС.

По результатам сравнительных коррозионных испытаний присадки ИКСОЛ и штатной присадки (0,5 % бихромата калия, 0,05 % нитрита натрия, 0,05 % тринатрийфосфата) разработанный ингибитор коррозии и солеотложений имеет высокий уровень антикоррозионных свойств, соответствует нормам «Комплекса методов квалификационной оценки охлаждающих жидкостей» [4] при использовании как дистиллированной воды с введением хлорид- и сульфат-ионов по 100 мг/л, так и пресной воды с высокой жесткостью (табл. 1).

Эта присадка не уступает по защитным свойствам зарубежным аналогам и лучше защищает алюминий — основной конструкционный материал систем охлаждения ДВС (табл. 2) [5].

Охлаждающая жидкость с присадкой ИКСОЛ не оказывает влияния на работоспособность резино-технических изделий. Изменение массы и объема резиновых изделий при испытании в течение 72 часов при температуре 95 ± 2 °С меньше, чем на штатной охлаждающей жидкости (табл. 3).

Кроме того, новая присадка совместима с низкотемпературными охлаждающими жидкостями, что позволяет производить сезонную перезаправку систем без специальной промывки.

Таблица 1

**Антикоррозионные свойства присадок
к охлаждающим жидкостям**

Металл	Потеря массы образцов, мг				
	Испытания по «Комплексу»			Испытания ИКСОЛ на природной воде	
	Нормы	Штатная	ИК-СОЛ	Жесткость воды, мг-экв./л	
				4,2	6,8
Медь	10	2,0	0,6	0,5	0,9
Латунь	7	2,0	0,8	0,4	0,7
Сталь	10	2,2	0,3	0,3	0,5
Чугун	10	2,6	1,4	1,2	1,0
Алюминий	7	2,7	0,4	0,2	0,4

Таблица 2

**Скорость коррозии металлов в охлаждающих
жидкостях с различными присадками**

Присадка	Скорость коррозии, г/м ² ·ч				
	Медь	Латунь	Сталь	Чугун	Алюминий
Fleetquard DCA30	0,0142	0,0148	0,0078	0,0301	0,0392
FleetquardWF 2054A	0,0247	0,0206	0,0035	0,0165	0,0138
ИНКОРТ-8МЗ	0,0163	0,0268	0,0032	0,0014	0,0044
ИКСОЛ	0,0029	0,0020	0,0014	0,0015	0,0034

Высокие эксплуатационные свойства охлаждающей жидкости с присадкой ИКСОЛ были подтверждены стендовыми испытаниями водяного насоса транспортного двигателя БТД при воспроизведении условий реальной эксплуатации с использованием природной воды с жесткостью 4,7 мг-экв./л. Опытная охлаждающая жидкость обеспечила надежную работу насоса при температуре 130 °С в течение 200 часов и защиту контактирующих с жидкостью деталей. После испытаний крыльчатка водяного насоса и детали торцевого уплотнения — графитовая и алюми-

Таблица 3

**Изменение массы и объема резин
в охлаждающих жидкостях
с различными присадками**

Марка резин	Изменение массы, %		Изменение объема, %	
	Штатная	ИКСОЛ	Штатная	ИКСОЛ
9831	7,09	5,07	8,33	6,04
ИРП-1078	4,48	2,34	5,69	2,96
ИРП-1287	1,13	0,76	2,08	0,83

вая шайбы находились в работоспособном состоянии, очагов коррозионно-кавитационных поражений не было, антикоррозионные свойства работавшей охлаждающей жидкости за время испытаний практически не изменились и соответствовали установленным нормам [4].

Учитывая высокий уровень эксплуатационных свойств опытной охлаждающей жидкости при работе в широком диапазоне температур — от 5 до 130 °С, возможность использования для ее приготовления природных вод с высокой жесткостью без проведения подготовительных работ, нетоксичная присадка ИКСОЛ рекомендуется к применению в различных теплообменных системах, в том числе высокотемпературных системах охлаждения ДВС вместо нитрито-хромато-фосфатной присадки.

Литература

1. Моторные и реактивные масла и жидкости / Под редакцией К.К. Папок и Е.Г. Семенидо. — М.: Химия, 1963. — 532 с.
2. Томашов Н.Д. Теория коррозии и защиты металлов. — М.: Издательство Академии наук СССР, 1960. — 590 с.
3. Патент UA 62617, МПК C23F 11/04 (2006.01) Ингибитор коррозии и солеотложений для теплообменных систем.
4. Комплекс методов квалификационной оценки охлаждающих жидкостей. Утвержден Государственной межведомственной комиссией при Госстандарте СССР, 1988. — 4 с.
5. Обобщенный отчет по испытаниям присадки ИНКОРТ-8МЗ ООО «Научно-производственная фирма "Химверил-Плюс"», Екатеринбург, 1992.