ПОЛУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ЧИСТЫХ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ СРЕДСТВ ИЗ МЕСТНОГО СЫРЬЯ ТУРКМЕНИСТАНА*

Ягмур Ахмедович Тулеков,
преподаватель Туркменского государственного университета имени Махтумкули,
победитель конкурса научных работ среди молодежи Туркменистана (2024 г.)

Аннотация

В научной статье доказывается целесообразность использования в качестве сырья продукцию завода производственного объединения «Гарабогазкарбамид». На основе проведенных научно-исследовательских работ разработаны научные основы технологии получения экологически чистого противогололедного реагента. Подготовлено предложение по применению экологически чистого реагента взамен применяемых в настоящее время в Туркменистане реагентов (хлорид натрия, пустынный песок)

Ключевые слова: экологически чистые средства, противогололедные средства, бишофит, хлористый магний, хлористый натрий, хлористый кальций, коррозионный активность.

Расширение сети дорог и увеличение интенсивности движения приводит к росту экологической нагрузки на окружающую среду. Особенно неблагоприятные условия для движения транспорта возникают в зимний период, когда на автомобильных дорогах образуются снежно-ледяные покрытия.

Основной задачей зимнего содержания автомобильных дорог является проведение комплекса мероприятий по обеспечению бесперебойного и безопасного дорожного движения на автомобильных дорогах и улицах, включая борьбу с зимней скользкостью (ГОСТ Р 50597-93).

Для решения проблем экологии и рационального использования местных сырьевых ресурсов, важной проблемой является разработка экологически чистой и безотходной технологии.

В связи с тем, что в нашей стране климат резко континентальный, в зимний период времени года, особенно в северных районах страны выпадение осадков в виде дождя со снегом приводит к тому, что на дорогах в ночное время суток образуются ледовые покрытия.

Противогололедные дорожные службы страны на городских дорогах и междугородних трассах используют в основном смесь сухой соли хлористого натрия и каракумского песка, но многократное использование этой смеси приводит к повреждению коммунальной инфраструктуры наших городов, забиванию водостоков, а также соль способствует гибели придорожной растительности, образованию ржавчины у различных металлоконструкций.

В связи с этим были проведены исследования по возможности использования продукции производственного объединения «Карабогазкарбамид» – бишофита, а также различных отходов предприятия в качестве противогололедного средства в зимний период времени года.

Противогололедные материалы (в дальнейшем – ПГМ) подразделяют на химические, фрикционные и комбинированные.

1. Химические (ПГМ):

Хлоридные – хлориды натрия, калия, магния, кальция;

* Тулеков Я.А. e-mail: tulekow97@gmail.com

Ацетатные – ацетаты аммония, калия, кальция;

Карбамидные – карбамид, карбамид-аммиачная селитра;

Нитратные – нитраты кальция, магния.

Твердые сыпучие материалы (кристаллические, гранулированные или чешуйчатые);

Жидкие (природные рассолы или растворы химических реагентов).

2. Фрикционные на основе скольжения ПГМ:

Мелкий гравий, песок, смесь песка с щебнем, шлаки.

3. Комбинированные ПГМ:

Смесь химических и фрикционных материалов.

Для производства противогололедных реагентов было изучено необходимое местное сырье, в основном, расположенные на территории нашей страны солевые месторождения и производства:

Продукция химического производства завода «Карабогазкарбамид» технический бишофит (TDS 756-2015), его продукт: $MgCl_2*6H_2O$ (гексагидрат хлористого магния) - $MgCl_2$ (Молекулярный вес – 24+70=94) и $6H_2O$ (Молекулярный вес – (2+16)*6=108), в связи с этим большую половину его веса составляет вода (в работе берем как половина) (Седельников, 1963).

Зернистая соль промышленного назначения комбината «Гувлыдуз» (TDS 667-2006).

Продукция завода «Тедженкарбамид» карбамид (TDS 2081-92).

Отход Геоктепинского винного завода – скисшее вино (в составе до 20% уксусной и винной кислот). При смешивании его с песком образуются ацетаты кальция и магния, так как в составе каракумского песка присутствуют карбонаты кальция и магния.

В составе каракумского песка Ашхабадского месторождения содержится 20% карбонатных соединений кальция и магния (Бабаев, Капуров, 1984).

Также а в лабораторных условиях были изучены соответствующие свойства этих продуктов, предьявляемые международным стандартом к противогололедным средствам.

а) Приготовление образцов жидких ПГМ

В первый стакан наливаем 200 мл дистиллированной воды, берем его для изучения поведения воды при гололеде и для сравнения растворов с ПГМ-ми. В оставшиеся 6 стаканов добавляем по 40 г нижеупомянутых солей и смесей и добавляем 200 мл дистиллированной воды (ОДН 218.2.027-2003):

Дистиллированная вода – 200г.

20%-ый водный раствор соли хлористого натрия (NaCl) – 200г.

20%-ый водный раствор соли хлористого ($CaCl_2$) – 200г.

20%-ый водный раствор соли хлористого магния ($MgCl_2$) – 200г.

Раствор скисшего вина – 200г.

20%-ый водный раствор карбамида – 200г.

Водный раствор смеси бишофита (30%), скисшего вина (5%) и карбамида (5%)– 200г.

б) Приготовление образцов фрикционных (твердых) и комбинированных ПГМ

Каракумский песок: высушить в сушильном шкафу, просеять через сито, приготовить навески 7 образцов песка по 100 грамм. После этого к каждой навеске образцов песка добавляем по 50г образцов соответствующих растворов, сушим образцы навесок и взвешиваем. Приготовили фрикционные и комбинированные ПГМ в следующем составе:

Фрикционные ПГМ

Каракумский песок – 100.

Комбинированные ПГМ

Каракумский песок (100г) и соль хлористого натрия (NaCl) (10г).
Каракумский песок (100г) и соль хлористого кальция ($CaCl_2$) (10г).
Каракумский песок (100г) и соль бишофита ($MgCl_2*6H_2O$) (20г).
Каракумский песок (100г) и скисшее вино (8г).
Каракумский песок (100г) и карбамид (10г).
Каракумский песок (100г), бишофит ($MgCl_2*6H_2O$) (15г), скисшее вино (2г) и карбамид (3г).

Жидкие ПГМ

Эксперимент 1:

К 100 мл льда (7 образцов) добавляем 20 мл, приведенных в таблице №1 растворов, и выдерживаем в течение 2 часов. Через 2 часа измеряем объем растаявшего лъда.

Таблица №1

Жидкие ПГМ

№	Раствор	Температура при эксперименте		
		Объем растаявшего лъда при температуре -10°C, ml	Объем растаявшего лъда при температуре +5°C, ml	Объем растаявшего лъда при температуре +20°C, ml
1	Дистиллированная вода	0	14	60
2	Хлористый натрий	6	34	70
3	Хлористый кальций	5	26	62
4	Хлористый магний	30	36	74
5	Раствор скисшего вина	13	28	64
6	Карбамид	9	30	80
7	Бишофит, скисшее вино и карбамид	20	32	70

Таблица №3

Изменение веса стальных образцов после воздействия реагентов

№	Реагенты	Масса стальных образцов (г)			
		Начальная	3 дня	7 дней	15 дней
1	Дистиллированная вода	1,93	1,91	1,88	1,85
2	Хлористый натрий	2,13	2,11	2,09	2,07
3	Хлористый кальций	1,91	1,89	1,86	1,83
4	Хлористый магний	2,03	2,01	2,00	2,00
5	Раствор скисшего вина	1,87	1,80	1,71	1,62
6	Карбамид	0,92	0,91	0,91	0,90
7	Бишофит, скисшее вино и карбамид	0,99	0,98	0,98	0,97

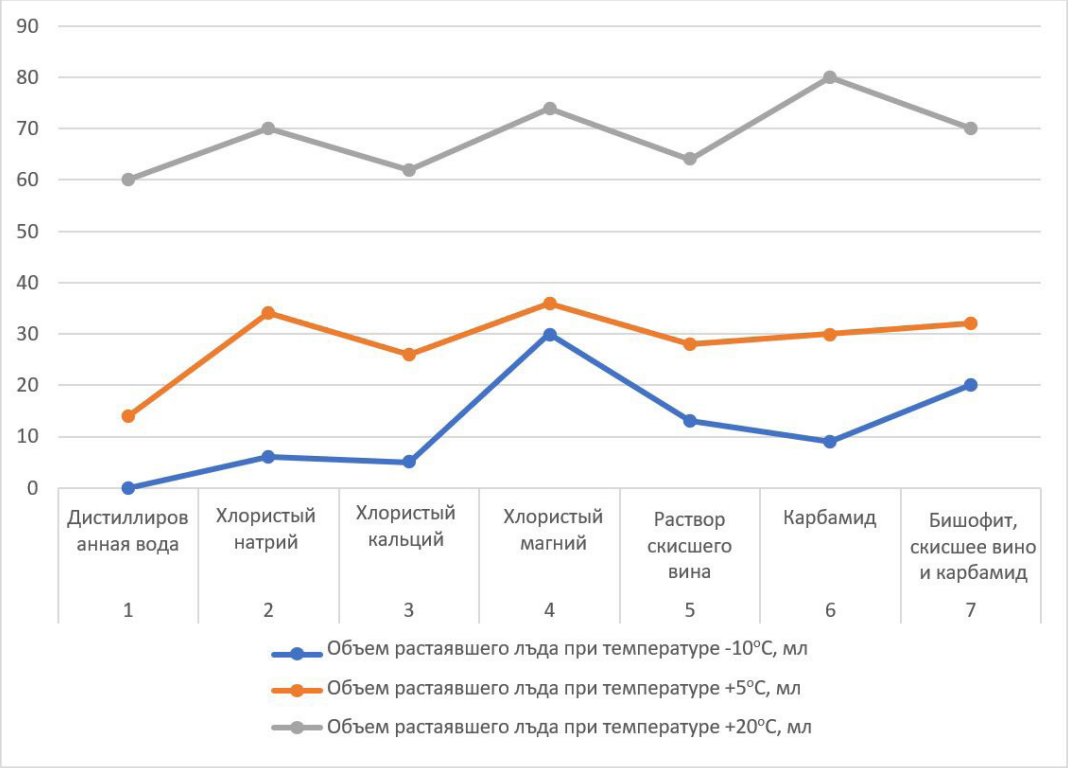

Рис.1. Плавящая способность жидких ПГМ

В эксперименте в качестве жидких ПГМ на образцах №№ 2, 4, 6 и 7 были получены хорошие результаты.

Комбинированные ПГМ

Эксперимент 2: В плоскую посуду (Ø 8,5 см) (7 образцов) налили 40 мл воды и заморозили (-5°С). К образовавшемуся льду добавили 20г комбинированных ПГМ и через 1 час измерили объем растаявшего льда (таблица №2).

Таблица №2

Комбинированные ПГМ

№	Раствор	Температура при эксперименте		
		Объем растаявшего льда при температуре -10°С, ml	**Объем растаявшего льда при температуре -5°С, ml**	**Объем растаявшего льда при температуре +5°С, ml**
1	Каракумский песок + дистиллированная вода	0	0	3,89
2	Каракумский песок + хлористый натрий	0,34	1,36	10,45
3	Каракумский песок + хлористый кальций	1,21	2,48	11,18
4	Каракумский песок + хлористый магний	4,13	6,07	12,98
5	Каракумский песок + раствор скисшего вина	0	0	6,32
6	Каракумский песок +карбамид	0	0	7,24

7	Каракумский песок + бишофит, скисшее вино и карбамид	2,65	3,48	10,83

Результаты по плавящей способности комбинированных ПГМ показаны на рис.2.

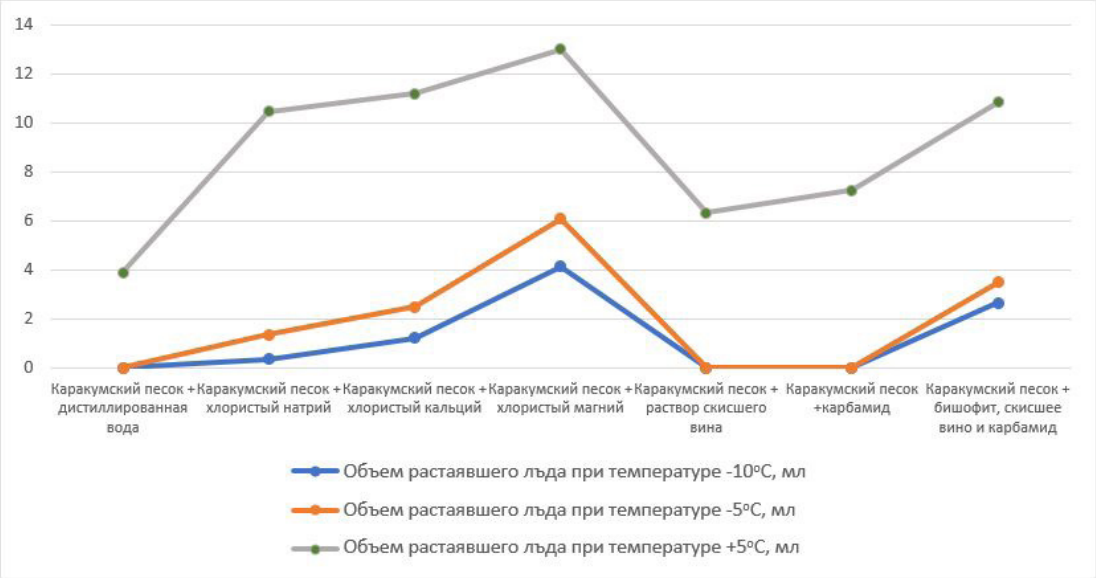

Рис.2. Плавящая способность комбинированных ПГМ

В этом эксперименте образцы № 2, 3, 4 и 7 показали лучшие результаты в качестве комбинированных ПГМ.

Определение показателей коррозионной активности ПГМ на металл.

Мерой агрессивного действия ПГМ на металл считается скорость потери веса с единицы поверхности образца в течение определенного времени. Для ускорения процесса коррозии образец металла выдерживают в растворе с определенной концентрацией ПГМ, затем при 100% влажности воздуха и после этого образец высушивают в сушильном шкафу.

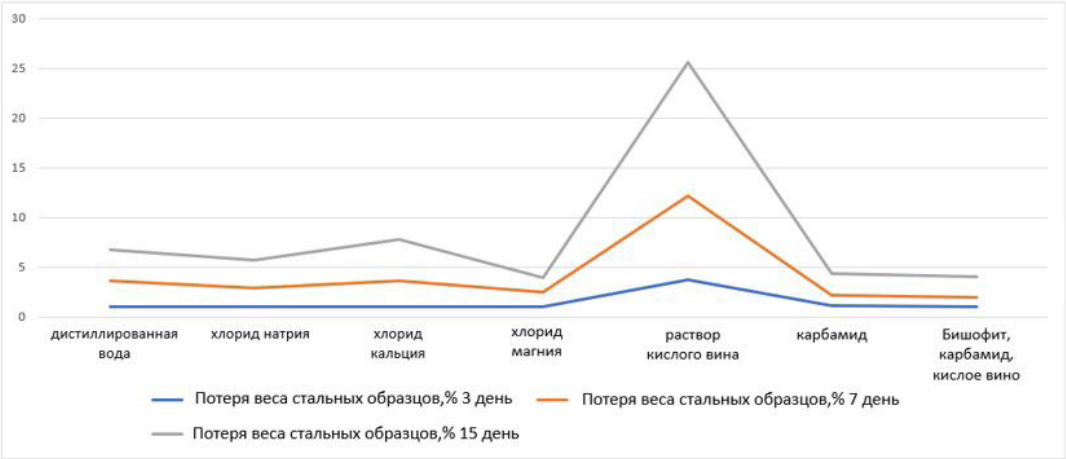

Рис.3. Потеря веса стальных образцов в растворах ПГМ.

В качестве антикоррозионных средств хорошие показатели были у образцов № 4 и 7 (таблица №3).

ВЫВОДЫ

1. В ходе исследований была установлена целесообразность использования в качестве сырья для получения ПГМ продукции производственного объединения «Карабогазкарбамид».

2. В лабораторных условиях, используя различные методы, были основательно изучены образцы местного сырья для использования в качестве ПГМ.

3. На основании проведенных научно-исследовательских работ разработаны научные основы технологии получения экологически чистого, безвредного для окружающей среды противогололедного средства.

4. Подготовлено предложение по применению экологически чистого средства взамен применяемых в данное время в Туркменистане средств (хлорид натрия, пустынный песок).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бабаев М.Г., Капуров К.К.* Материал для гидротехнического производства асфальто-бетона – Ашхабад, «Ылым», 1984г. стр.36.

2. ГОСТ Р 50597-93 Автомобильные дороги и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения.

3. ОДН 218.2.027-2003 Требования к противогололедным материалам. Утвержден распоряжением Минтранса РФ № ОС – 548 р от 16.06.03.

4. *Седельников Г.С.* Получение минеральных солей из рассолов Кара-Богаз-Гола. Химическая промышленность, 1963, №7.с. 503-506.