

## РАЗРАБОТКА ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ СМЕСЕЙ НА ОСНОВЕ ТОРФА И ХЛОРИДА КАЛЬЦИЯ

*А.В. Гераскевич, М.С. Лебедева, Е.В. Ларионова, к.х.н., доцент  
Томский политехнический университет, г.Томск  
634050, г. Томск, пр. Ленина, 30, тел. 8-913-843-57-90  
E-mail: mashechka.gym@yandex.ru*

Не только в России, но и во многих других северных странах каждый год возникает проблема, связанная с гололедом на дорогах. Для безопасности населения используются противогололедные материалы – твердые или жидкие дорожно-эксплуатационные материалы, применяемые для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и улицах. В зависимости от используемого сырья и его происхождения противогололедные материалы делят на три группы: химические (хлориды, ацетаты, нитраты, карбамиды), фрикционные (природные пески, отсеvy дробления, шлаки и др.) и комбинированные (соединяющие в себе химические и фрикционные)[1].

Смесь песка и поваренной соли является наиболее распространённым комбинированным материалом, однако она разъедает металлические детали автомобилей, ухудшает состояние почвы и неэффективна в борьбе с обледенениями. Для создания более качественных противогололедных материалов были предложены смеси на основе хлорида кальция и торфа. Выбор данных реагентов связан с тем, что хлорид кальция ( $\text{CaCl}_2$ ) представляет собой более подходящий вариант соли для противогололедной смеси. Он обладает несколькими существенными преимуществами. Так, хлорид кальция весьма эффективен при низких температурах (до  $-35^\circ\text{C}$ ). Он не позволяет образовываться гололеду и снежно-ледяным накатам. Кроме того, как показали лабораторные исследования, этот реагент не только расплавляет лед, но и улучшают состояние почвы. Кальций замещает натрий, который накопился в почве за время использования технической соли, и таким образом даже удобряет ее. Однако хлористый кальций вызывает аллергию у людей и разъедает металл автомобилей[2].

Торф является хорошим заменителем песка. Этот материал считается более экологически чистым. Торф разрыхляет почву, и после его применения не возникает запыленности дорог и тротуаров.

Для исследований свойств выбранных нами материалов были приготовлены смеси, содержащие 10, 20 и 30% хлорида кальция по отношению к торфу. Необходимые массы хлорида кальция и торфа были рассчитаны для 500 г каждой смеси с учётом влажности торфа. Далее, на основании расчётов, были приготовлены три смеси. После смешивания была выполнена экструзия смесей – способ переработки полимерных материалов непрерывным продавливанием их расплава через формующую головку, геометрическая форма выходного канала которой определяет профиль получаемого изделия или полуфабриката.

Для гранулирования смесей был использован специальный прибор. В итоге были получены гранулы, содержащие в себе торф и  $\text{CaCl}_2$  в различных процентных соотношениях (рис. 1).



Рис. 1. Гранулированная противогололедная смесь

Плавающая способность противогололёдной смеси была определена экспериментально. Для этого три образца смесей высыпались на обледенелое пространство, и каждую минуту фиксировались изменения, происходящие со смесями и льдом.

Эксперимент по определению плавающей способности смесей показал, что наиболее эффективной является смесь с тридцати процентным содержанием хлорида кальция. Этот образец начал расплавлять лёд уже спустя десять минут после начала эксперимента. Смесь, в которой содержание  $\text{CaCl}_2$  составляло 20%, расплавила лёд с меньшей интенсивностью, а наихудший результат показала смесь с десяти процентным содержанием соли. Спустя 12 часов все смеси полностью растопили лёд (рис. 2).



Рис. 2. Смеси через 12 часов (смеси 10,20,30 % содержанием хлорида кальция)

Замерзающая способность смесей определялась в лабораторных условиях с использованием учебно-лабораторного комплекса «Химия» с температурным датчиком до  $-40\text{ }^\circ\text{C}$ .

Так как температура замерзания воды составляет  $0\text{ }^\circ\text{C}$ , была приготовлена смесь льда с хлоридом кальция 30 %-ой концентрации (получился раствор при температуре  $-30\text{ }^\circ\text{C}$ ).

Пробирку с гранулированной смесью поместили в раствор льда и хлорида кальция и наблюдали температуру кристаллизации смеси в пробирке.

Данный эксперимент был проведен для всех процентных содержаний соли в торфе.

В ходе эксперимента были получены следующие результаты.

Смесь №1 с содержанием 10%  $\text{CaCl}_2$  полностью кристаллизовалась при температуре  $-6,2\text{ }^\circ\text{C}$ .

Результаты измерений показаны на рис. 3.

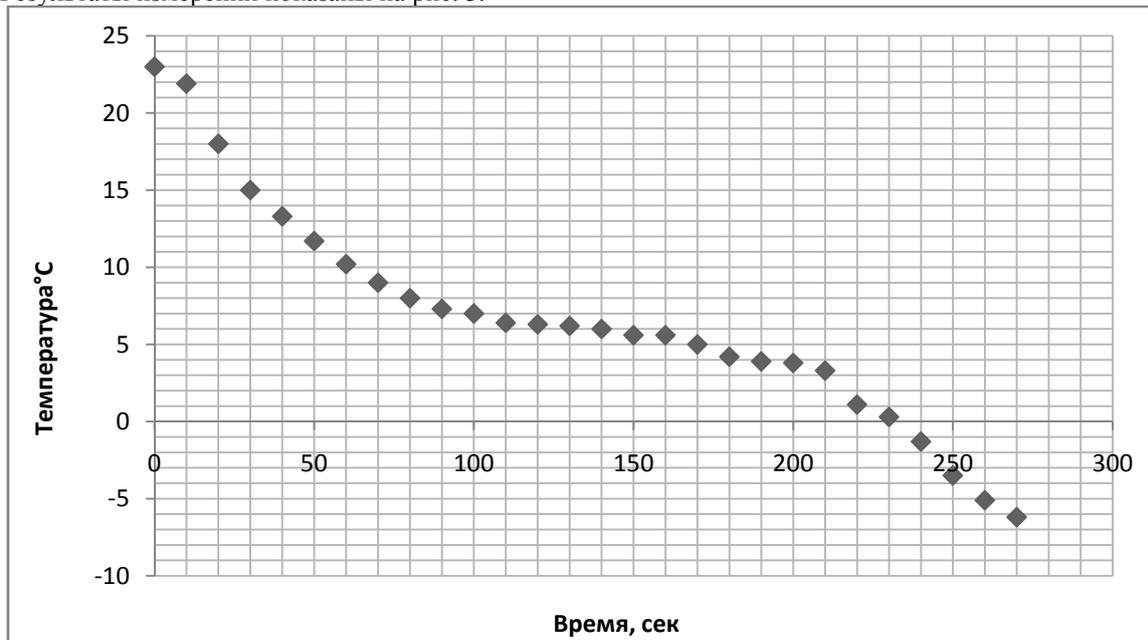


Рис. 3. Зависимость температуры замерзания смеси №1 от времени

Смесь №2 с содержанием 20%  $\text{CaCl}_2$  полностью кристаллизовалась при температуре  $-17^\circ\text{C}$ .  
Результаты измерений показаны на рис. 4.

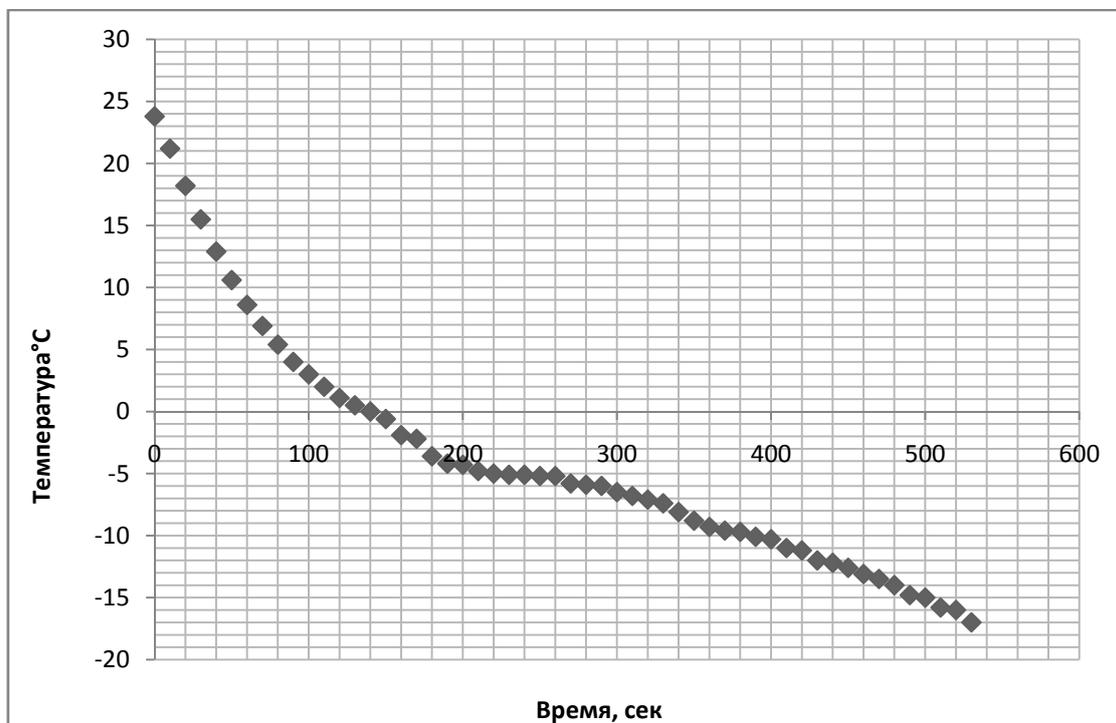


Рис. 4. Зависимость температуры замера смеси №2 от времени

На рис. 5 показана зависимость температуры замера смеси №3 с содержанием 30%  $\text{CaCl}_2$ .  
Предположительная температура замера  $-20^\circ\text{C}$ .

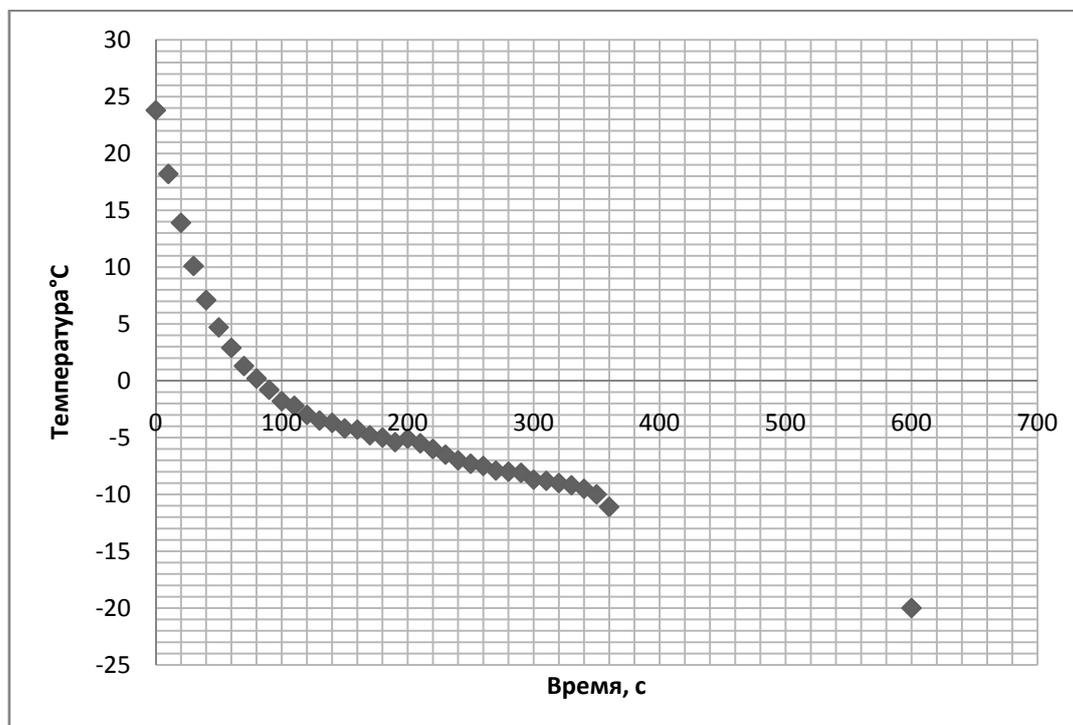


Рис. 5. Зависимость температуры замера смеси №3 от времени

Данное исследование показало, что использование смесей на основе хлорида кальция и торфа на дорогах более эффективно, чем применение других комбинированных противогололёдных материалов, при этом эффективность смеси повышается с увеличением содержания соли в ней.

Тем не менее, при больших концентрациях хлорида кальция существует вероятность разъедания солью металла машин и вызывания аллергической реакции у людей. Поэтому наиболее подходящей смесью является противогололёдный материал на основе торфа и  $\text{CaCl}_2$  двадцати процентным содержанием соли в ней.

Литература.

1. Ю.Н. Розов. Автомобильные дороги и мосты. Противогололедные материалы для борьбы с зимней скользкостью на автомобильных дорогах и городских улицах. [Электронный ресурс] / Ю.Н. Розов, С.Ю. Розов, О.В. Френкель. – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2006. – Режим доступа: [http://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/52/52392/](http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/52/52392/), свободный.
2. Противогололёдные реагенты: состав, преимущества и недостатки. [Электронный ресурс] – Электрон. текстовые дан. – Москва, 2012. – Режим доступа: <http://ria.ru/spravka/20121016/903105508.html>, свободный.

### ОЧИСТКА МИНЕРАЛИЗОВАННЫХ И ШАХТНЫХ ВОД ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ АЛЮМИНИЕВЫХ КОАГУЛЯНТОВ

*И.Н. Трус, Н.Д. Гомеля, д-р т.н., проф.*

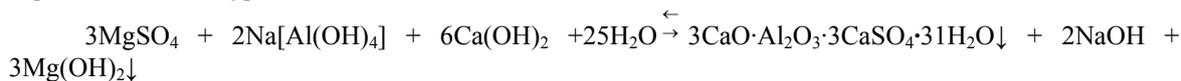
*Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, 03057, г. Киев, пр. Победы, 37*

*E-mail: inna.trus.m@gmail.com*

Технологии очистки воды, которые используются в данное время, не позволяют в полной мере решать проблему деминерализации воды. При использовании известных технологий деминерализации природных, промышленных и коммунальных сточных вод происходит образование концентрированных растворов солей, которые попадают в природную среду и загрязняют водоемы. Вследствие этого в промышленно-развитых регионах значительное количество естественных водоемов характеризуется повышенным уровнем минерализации. Ситуация в значительной мере ухудшается при сбросе шахтных вод, поскольку их сбрасывают без деминерализации в ставки с полностью фильтрующим дном, что является причиной миграции воды в водоносные горизонты и почвы, что приводит к их интенсивному засолению. При этом наряду с общим солесодержанием растет жесткость, щелочность воды и концентрация сульфатов, что обусловлено окислением пирита и других сульфидов, которые присутствуют в шахтных породах. Поэтому очистка сточных вод от сульфатов при их умягчении, что в определенных случаях позволяет решать проблему деминерализации воды, является актуальной проблемой.

Среди перспективных методов, которые используются для удаления сульфатов из воды можно назвать реагентный метод, который основан на соосаждении сульфата кальция с алюминатом кальция [1-4]. Преимуществом метода перед ионным обменом, баромембранными процессами, дистилляцией, электродиализом является то, что он позволяет удалить сульфаты из воды в виде малорастворимого осадка, тогда как в других случаях образуются отходы в виде растворов солей. Для этого используют такие алюминиевые коагулянты, как гидроксохлорид алюминия [2], гидроксосульфат алюминия [3], алюминат натрия [4] и аморфный свежесоажденный гидроксид алюминия.

Эффективность извлечения сульфатов определяется состояние динамического равновесия, которое описывается уравнениями:



На первом этапе исследований для очистки шахтной воды было использовано известь и алюминат натрия, результаты представлены на рисунке 1. Раствор имел следующие характеристики:

