

РАЗРАБОТКА МЕТОДА ОПЕРАТИВНОГО КОНТРОЛЯ СОДЕРЖАНИЯ Ca^{2+} В РАСТВОРАХ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ ОБРАБОТКИ СМЕРЗАЮЩИХСЯ ГРУЗОВ

И. А. Махов, П. А. Кантаев

Научный руководитель – к.т.н., доцент ОЯТЦ ИЯТШ ТПУ А. С. Кантаев

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

valogg@yandex.ru

С каждым годом в России увеличиваются объёмы [1] добываемого угля. Для транспортировки угля использую три основных способа:

- 1) железнодорожные перевозки;
- 2) автоперевозки;
- 3) морской транспорт.

В определенных погодных условиях перевозимый груз начинает примерзать к стенкам вагонов, прицепов. Для того, чтобы это не происходило, используют растворы различных концентраций хлористого кальция. По словам потребителя, востребованным является 33 % раствор CaCl_2 , потому что температура замерзания такого раствора примерно -55°C . Потребитель готовит этот раствор из сухого хлористого кальция, цена которого в России за тонну начинается от 50000 рублей. Так же на рынке присутствует «китайский» CaCl_2 , но он не обладает нужной чистотой.

После получения антисмерзающей добавки необходимо понимать какое содержание CaCl_2 находится в растворе. Для этого существует несколько способов [2]:

а) Весовые методы.

1а) Выпадение в осадок оксалата $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и взвешивание в виде CaCO_3 или CaO .

2а) Выпадение в осадок сульфата кальция из спиртового раствора.

3а) Выпадение в осадок пикролоната $\text{Ca}(\text{C}_{10}\text{H}_7\text{O}_5\text{N}_4) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$.

б) Объёмные методы.

1б) Выпадение в осадок оксалата кальция и определение связанного с кальцием оксалат-иона методом перманганометрии или цериметрии.

2б) Выпадение в осадок молибдата кальция, восстановление молибдена и титрование его ванадатом аммония.

3б) Комплексонометрический метод.

Весовой метод определения кальция имеет недостатки:

1. На определение концентрации этим методом на предприятиях уходит много времени.

2. Выпадение в осадок ионов кальция в виде оксалата довольно сложно из-за невозможности достижения полного выпадения оксалата.

3. Оксалат кальция часто содержит примеси, и его очистка для получения химически чистого продукта сложна.

4. Получение весового оксида кальция требует высоких температур, что замедляет процесс и делает его более затратным.

5. Весовая форма оксида кальция нестабильна, масса может изменяться в зависимости от условий хранения, воздействия влаги и углекислого газа.

В результате весовой метод определения кальция был заменен более продвинутым объемным методом. Существует несколько типов объемных методов определения кальция.

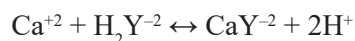
Осаждение оксалата кальция и титрование перманганатом калия оксалата (косвенное титрование).

Получить оксалат ион в нужном количестве невозможно, кроме того он содержит примеси, поэтому погрешность вычисления увеличивается.

Из объемных методов самым точным и быстрым является комплексонометрический метод (прямое титрование).

Суть этого метода заключается в титровании раствором трилона Б (комплексон III) раствора соли кальция (CaCl_2).

В процессе титрования протекает следующая реакция:



из уравнения реакции следует образование кислоты, что сдвигает равновесие влево, т.е. в сторону разрушения комплекса. Значит необходимо добавлять небольшое количество щёлочи.

Эксперимент проводится по следующей методике [3].

В результате анализа получили:

Для известного раствора с целью проверки методики $\omega(\text{CaCl}_2) = 0,0841 \%$.

Для анализируемого раствора $1 \omega(\text{CaCl}_2) = 40 \%$.

Для анализируемого раствора $2 \omega(\text{CaCl}_2) = 37 \%$.

Погрешность измерения составила 3% .

Список литературы

1. Угольная отрасль России в 2023 году – URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/ugolnaya-otrasl-rossii-v-2023-godu/>.
2. Основы аналитической химии – URL: https://scask.ru/b_book_a_chem2.php?id=155.
3. Массовая концентрация кальция в водах. Методика выполнения измерений титриметрическим методом с трилоном Б 2007. – 11 с.

ГИДРОКАРБОНАТНЫЕ АНТИПИРЕНЫ

В. А. Менякин, Ю. В. Копылова

Научный руководитель – к.т.н., доцент Н. А. Митина

МБОУ лицей при ТПУ г. Томска

menyakin2007@mail.ru

В настоящее время всё больше развиваются направления науки и техники, в которых необходимы к использованию материалы, обладающие огнестойкостью. Данное свойство в полимеры могут принести вещества, называемые антипиренами. Антипирены – это вещества, не поддерживающие горение и способные к гашению пламени. Они используются для модификации, придания огнестойкости, не только полимерных материалов, а также текстиля, дерева и других восприимчивых к огню изделий. Одними из наиболее эффективных и перспективных являются антипирены на основе гидрокарбонатов магния с общей формулой $x\text{MgCO}_3 \cdot y\text{Mg}(\text{OH})_2 \cdot z\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$. После введения ГОСТа 31565-2012 гидрокарбонатные антипирены начали стремительно вытеснять с рынка галогенсодержащие вещества-антипирены, так как последние при нагревании отдают атомы содержащихся в них галогенов, что приводит к коррозионным явлениям в материалах [1]. Добавление ГКМ к этиленвинилацетату делает полимер гораздо более огнестойким [3]. Наиболее востребованы гидрокарбонатные антипирены в изоляции проводов, где необходима долговечность материала, его инертность, эффективность в области противодействия огню. Свойства антипиренов присущи гидрокарбонатам магния вследствие ступенчатого характера их диссоциации при нагревании:

- $220\text{--}320^\circ\text{C}$ – удаление кристаллизационной воды;

- $436,3^\circ\text{C}$ – дегидроксилирование – гидроксид магния разлагается на оксид магния и воду;

- 520°C , $631,7^\circ\text{C}$ – формирование карбоната магния в аморфной форме и его декарбонизация.

Образующиеся пары воды и углекислый газ препятствуют распространению горения и способствуют тушению пламени.

Существуют различные способы синтеза гидрокарбонатов магния [2, 3], однако, получают гидрокарбонаты магния в основном осаждением из раствора бикарбоната магния $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ [2, 3]. При этом способы осаждения могут быть как химические, так и термические.

В данной работе были проведены исследования по получению кристаллов гидрокарбонатов магния из водного раствора бикарбоната магния термическим способом. Термические способы, позволяют получить частицы гидрокарбонатов магния высокой чистоты и необходимой дисперсности.

Водные растворы бикарбоната магния были получены карбонизацией суспензии MgO (давление газа CO_2 9 атм) при использовании оксида магния различного происхождения: на основе каустического брусита, каустического доломита и каустического гидромагнезита. Установлено, что при использовании каустического брусита раствор $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ имел наибольшую концентрацию ионов-бикарбоната 12,6 г/л. При термической обработке (выпаривании) данного раствора при температуре 80°C получили рыхлый