

**Остапенко Н.И.**

*студентка,*

*Научный руководитель: Завьялова Е.Л.*

*кандидат технических наук, доцент,*

*Донецкий национальный технический университет*

## **ПРОЦЕСС РЕЦИКЛИНГА КРУПНОПОРИСТОГО СИЛИКАГЕЛЯ МАРКИ КСКГ С ЦЕЛЮ ЕГО МНОГОКРАТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НА ЭНЕРГОХИМИЧЕСКОМ ПРЕДПРИЯТИИ**

В настоящее время постепенно развивается разработка эффективного процесса рециклинга силикагеля, что приводит не только к снижению техногенной нагрузки на биосферу, но и к экономической выгоде для предприятий энергетической отрасли. Иначе говоря, – это приведение отработанного силикагеля в рабочее состояние или повторное его использование. Тем не менее, проблема негативного влияния на окружающую среду отработанного силикагеля решена недостаточно. В результате миграции вредных веществ от отработанного силикагеля, происходит загрязнение окружающей среды. Энергетическое предприятие зачастую вынуждено накапливать отработанный силикагель и платить за его хранение на своей территории и отсутствия установок по его правильной утилизации. В связи со сложным компонентным составом силикагеля, выбор способа его утилизации затруднен. Поэтому есть предложение рационально использовать отработанный силикагель в качестве вторичного ресурса. В связи с этим поиск эффективных процессов рециклинга силикагеля для снижения негативного воздействия на природные экосистемы являются актуальными.

Цель работы: исследование процесса рециклинга отработанного силикагеля КСКГ как источника загрязнения окружающей среды, обоснование и применение на практике способа его восстановления, обеспечивающего минимизацию воздействия образовавшихся загрязнений на живую природу.

Для очистки трансформаторного масла от паров, влаги и частично от различных механических и нефтяных примесей на энергетических предприятиях в качестве сорбента используют различные марки силикагелей, я же подробно рассмотрю марку силикагеля КСКГ (крупный силикагель крупнопористый гранулированный). Силикагель КСКГ представляет собой высушенный гель кремниевой кислоты пористого строения. Номинальный размер зерен от 2,8 до 7 мм. При насыщении силикагеля влагой он приобретает желтоватый или коричневый цвет, иногда черный. Такая окраска силикагеля говорит о том, что его необходимо срочно менять. Количество силикагеля на один трансформатор рассчитывается, исходя из массы масла в трансформаторе. Масса силикагеля должна составлять от 0,8 до 1,25 % массы масла в трансформаторе [1].

С точки зрения экономики, многократное применение силикагеля для глубокой осушки и очистки трансформаторного масла является более

выгодным, чем его разовое использование и последующая утилизация. Для повторного использования силикагеля необходимо восстановить его свойства. Это можно делать как в промышленном масштабе, так и в химических лабораториях. Процесс рециклинга силикагеля КСКГ включает в себя несколько стадий:

1. Очистка адсорбента силикагеля КСКГ (не обязательно);
2. Десорбция (удаление влаги);
3. Охлаждение адсорбента (силикагель КСКГ), т. е. восстановление его сорбционной способности.

Прежде чем проводить процесс рециклинга отработанного силикагеля КСКГ в химической лаборатории, необходимо знать физические свойства и химический его состав. Для удобства я поместила все данные в Таблицу 1.

В химических лабораториях восстановление силикагеля КСКГ осуществляется в специальных сушильных шкафах с вытяжками при нагревании вещества до температуры 150-180<sup>0</sup>С и последующей выдержкой в течение 3-4 часов [1; 2].

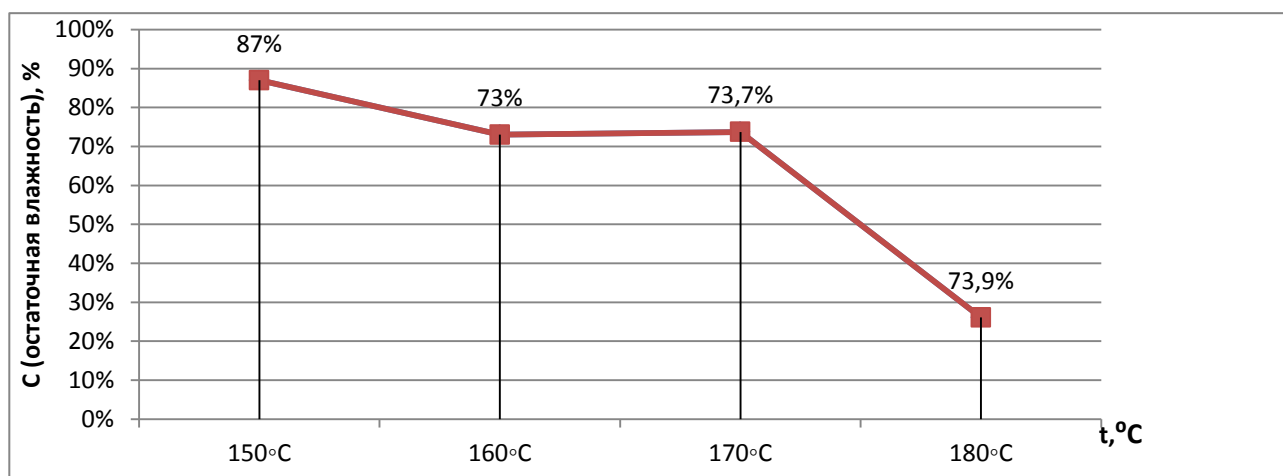
Таблица 1

### Свойства и состав силикагеля марки КСКГ

Адсорбент	Химический состав,(%)	Горючесть	Механическая прочность	Структура
Силикагель КСКГ	SiO <sub>2</sub> (оксид кремния) до 70,0	При нагревании силикагеля выше 180 °С разрушаются ОН-группы на его поверхности, что приводит к ухудшению его адсорбционных свойств	86%	Технический силикагель представляет собой высушенный гель кремниевой кислоты пористого строения с сильно развитой внутренней поверхностью.

Следует отметить, что в результате многократного повторения чередующихся циклов десорбции происходит снижение активной адсорбирующей поверхности силикагеля, вызываемое механическим истиранием частиц его, растрескиванием, пылением и разрушением их, отравлением сорбента примесями, которые не удаляются при десорбции. На рис. 1 изображена зависимость осушки силикагеля марки КСКГ (остаточная влажность С, %) от переменной температуры (t,<sup>0</sup>С). Сушка осуществлялась нагреванием 100 г силикагеля в сушильном шкафу при температуре 150<sup>0</sup>С в течении 4 часов. В течение этого периода происходит удаление влаги с

поверхности силикагеля КСКГ (происходит как бы его усадка). Дальнейшее нагревание силикагеля при  $t=180^{\circ}\text{C}$  в течении 4 часов приводит к активной десорбции влаги с внутренней поверхности пор [3].



**Рис. 1. Зависимость осушки силикагеля марки КСКГ (остаточная влажность  $C, \%$ ) от переменной температуры ( $t, ^{\circ}\text{C}$ )**

Как видно из полученной зависимости, максимальное удаление влаги из силикагеля происходит в течении 4 часов сушки уже при  $180^{\circ}\text{C}$ . За счет этого происходит увеличение его сорбционной активности аж на 26,1 %. Дальнейшее прокалывание силикагеля при более высоких температурах, может привести к его окислению и потере сорбционной способности. Таким образом, благодаря удалению из силикагеля КСКГ влаги можно повысить его сорбционную емкость как минимум на треть (от исходного веса) и повторно его использовать в технологическом процессе. При этом предприятие значительно уменьшит свои затраты на периодическое приобретение сорбента, снизит пагубное воздействие отработанного силикагеля на окружающую среду по мере его накопления, продлит срок эксплуатации трансформаторного масла и использование отработанного силикагеля КСКГ как вторичного материального ресурса, применимость силикагеля при его восстановлении.

#### **Список использованных источников:**

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники // 2 изд., Д., 1984. – 224 с.
2. Жанабергенова Д.Р., Мещанинова Ю.О. Определение поглотительной способности наиболее известных адсорбентов // Молодой ученый. – 2015. – №11. – Киев. – 492-497 с.
3. Неймарк И.Е., Шейнфайн Р.Ю. Силикагель, его получение, свойства и применение // Киев: Наукова думка, 1973. – 200 с.