

УДК 504.062.4

К ВОПРОСУ О РЕКУЛЬТИВАЦИИ НЕФТЕЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

**Мачулина Н.Ю., старший преподаватель, тел. +79041093638,
nmachulina@ugtu.net**

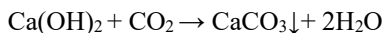
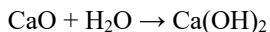
**ФБГОУ ВО Ухтинский государственный технический
университет**

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, рекультивация почв, реагентное капсулирование, сульфат алюминия.

Работа посвящена критике метода очистки нефтезагрязненных почв при помощи реагентного капсулирования с использованием сульфата алюминия. Изучение данной технологии показало, что ее использование нанесет непоправимый вред почвам и в целом окружающей среде, особенно в районах с избыточным увлажнением. Сделан вывод о недопустимости применения данного метода при рекультивации почв.

Проблема загрязнения окружающей среды нефтью и нефтепродуктами в результате аварийных разливов с каждым годом становится все острее и серьезнее, поэтому предлагаются и патентуются все новые методы ее решения. Однако ни один метод не является универсальным и свободным от недостатков.

Одним из наиболее перспективных методов восстановления загрязненных почв является метод реагентного капсулирования в известковые оболочки. Метод заключается во введении в загрязненную почву негашеной извести (CaO) и воды [1]. При этом происходит гашение извести с образованием гидроксида кальция. В процессе гашения образуется мокрая почва с сильнощелочной реакцией, благодаря которой происходит процесс карбонизации Ca(OH)_2 :

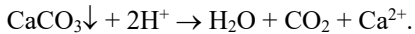


Образующиеся кристаллы карбоната кальция обволакивают гидрофобные частицы почвы, пропитанные нефтью. Дополнительно к негашеной извести добавляют эмульгаторы – ПАВ из класса жирных

или сульфокислот или других высокомолекулярных веществ. В итоге получают сухой гидрофобный порошок, проявляющий инертные свойства по отношению к воде и почве. Таким образом, обсуждаемая технология капсулирования изолирует почвенную нефть внутри известковых капсул и предотвращает ее попадание в окружающую среду [1].

Главная проблема этой технологии – повышенная щелочность деактивированной почвы. В качестве кислотного агента авторы [2] предлагают вносить в почву щавелевую кислоту. При смешении оксида кальция с щавелевой кислотой в водной среде происходит реакция нейтрализации с образованием нерастворимого оксалата кальция, кристаллы которого создают водонепроницаемые гидрофильные оболочки, капсулирующие нефть [2].

Однако не стоит позиционировать предлагаемую технологию как радикальный способ решения проблемы нефтяного загрязнения. Данная схема рекультивации полностью подходит только для районов с недостаточным атмосферным увлажнением. В кислых почвах более северных регионов этот способ применим лишь как временная мера, «скорая помощь» при нефтяном разливе, поскольку там через некоторое время карбонатные капсулы растворятся, и нефть снова окажется в почве, а затем и в гидросфере:



Точно сказать, когда это случится, нельзя, для этого нужны длительные наблюдения или модельные опыты, т. к. время существования карбонатных капсул зависит от множества внешних и внутренних факторов: pH и буферности почвы, ее гранулометрического и минералогического состава, количества осадков, типа водного режима, температурных условий, растительности, уровня биологической активности почвы, количества внесенной извести и т.д.

В следующих разработках предлагалось вместе с известью и эмульгатором (стеарат кальция, StCa) вносить в почву сульфат алюминия (SA) в качестве кислотного агента в массовых соотношениях:

$$1 : 1,33 : 5,33 < \text{Нефть} : \text{CaO} : \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O} < 1:2,0 : 8,0 \text{ или} \\ 1,0 : 0,5 : 0,9 : 2,0 \leq \text{Нефть} : \text{StCa} : \text{CaCO}_3 : \text{SA} \leq 1,0 : 0,75 : 1,8 : 4,0 \text{ [3].}$$

При этом авторы «изобретения» утверждают, что техническим результатом является упрощение и усовершенствование процесса восстановления почвы, изолирование нефти в нефтесодержащей почве с выделением *экологически безопасной*, нейтральной и гидрофильной почвы [3].

Данное утверждение не имеет ничего общего с реальностью, как и с «областью охраны окружающей среды», куда авторы относят свое «изобретение». Среди авторов [3] были доктор химических наук, профессор и кандидаты технических наук, но не было, к сожалению, ни одного почвоведа или агроэколога, который бы сразу объяснил авторам разработки, что никакое «восстановление нефтьсодержащей почвы с получением экологически безопасного продукта» [3] здесь невозможно: Al^{3+} крайне токсичен для живых организмов и почвы: он вызывает гибель растений и угнетает почвенную биоту. Участок почвы, обработанный солями алюминия, становится не только непригодным для использования абиогенным субстратом, но и источником опасности для соседних земель и гидросферы. Авторы данной разработки предлагают вносить в почву подвижный алюминий в огромных количествах – от 2 до 8 тонн $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$ (т. е. от 160 до 650 кг алюминия) на каждую тонну разлитой нефти. Очевидно, что такой метод борьбы с нефтяным загрязнением приносит гораздо больше вреда, чем пользы и является экологическим преступлением.

Разрабатывая эту схему, авторы ставили модельные опыты, смешивая в различных соотношениях песок или почву, нефть, известь и сульфат алюминия в лабораторных условиях. Однако поведение веществ «в пробирке» нельзя механически экстраполировать на почву – гораздо более сложную систему, чем ящик с песком. К сожалению, заявляя о возможности применения своего изобретения для рекультивации почв, в том числе сельскохозяйственных, авторы понятия не имеют последствий его применения и об экологической роли подвижного алюминия в почве.

Таким образом, метод реагентного капсулирования (с применением в качестве кислого агента щавелевой кислоты, но никак не сульфата алюминия) можно рассматривать как аварийную меру, не заменяющую собой биологическую рекультивацию, но дающую отсрочку на несколько лет для полноценного решения проблемы.

Библиографический список:

1. Литвинова, Т.А. Современные способы обезвреживания и утилизации нефтесодержащих отходов для ликвидации загрязнения окружающей среды / Т.А. Литвинова // Электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 123. – С. 902–916. – URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=27509803>

2. Способ восстановления нефтесодержащей почвы химической обработкой : пат. 2695151С2 Рос. Федерация. – № 2016131907 ; заявл. 02.08.2016; опубл. 23.07.2019. – 15 с. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2695151C2/ru>

3. Способ изолирования нефти в почве химической обработкой : пат. 2711614С1 Рос. Федерация. – № 2019117825 ; заявл. 07.06.2019 ; опубл. 24.01.2020. – 12 с. – URL: <https://patents.google.com/patent/RU2711614C1/ru>

**ON THE QUESTION OF OIL-CONTAMINATED LAND
RECLAMATION**

Machulina N.Yu.
Ukhta State Technical University

Keywords: *oil pollution, soil reclamation, reagent encapsulation, aluminum sulfate.*

This paper critiques the method of cleaning oil-contaminated soils using reagent encapsulation with aluminum sulfate. A study of this technology has shown that its use will cause irreparable harm to soils and the environment, especially in areas with excessive moisture. It is concluded that this method is unacceptable for soil reclamation.