

ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ И ВИДА СОЛИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОГЛОЩЕНИЯ ТОРФОМ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ

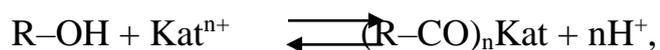
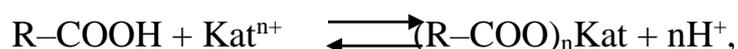
Грицков С.Н.

Эффективность использования водных растворов солей для тушения ТП, на наш взгляд, основана на том, что водные растворы больше чем вода способствуют изменению структуры торфа, так называемому «разрыхлению», в результате чего объем пор увеличивается, и изменяются многие свойства торфа. Эта стадия является определяющей в поглощении растворов. Важную роль в поглощении играет взаимодействие органических кислот и других соединений в составе торфа, с различными катионами: Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ , Fe(II и III) , NH_4^+ и др. за счет образования ионных пар и комплексов.

Торф обладает природными слабокислотными свойствами, обусловленными в основном присутствием гуминовых кислот. Содержащиеся в каркасе пространственно-сшитой структуры катионита карбоксильные (-COOH) и гидроксильные (-OH) группы способны к ионному обмену, образованию водородных связей, комплексов с ионами металлов.

В табл. 1 приведены данные по поглощению торфом и торфяной золой воды и водных растворов солей с массовыми концентрациями 1-3 % и 8-10 %. Количество поглощенного водного раствора меняется для не горевшего торфа в зависимости от свойств соли. Образцы не горевшего торфа лучше поглощают растворы карбонатов, имеющих рН значительно больше 7 (щелочную реакцию) вследствие процессов гидролиза.

Реакцию катионного обмена на торфе можно записать в виде уравнения:



где Kat^{n+} – катион, участвующий в ионном обмене (n – заряд катиона, который в нашем случае изменяется от +1 для солей K^+ , Na^+ , NH_4^+ до +3 для Fe(III)).

Ионообменные сорбционные свойства торфа как слабого катионита проявляются в способности сорбировать в щелочной, слабощелочной и нейтральной среде любые катионы, в т.ч. NH_4^+ , K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Cu^{2+} , Fe(II) и Fe(III) . Последние два иона могут сорбироваться необратимо даже в кислой среде вследствие образования прочных комплексов с кислородсодержащими лигандами.

Последовательность расположения солей в этом ряду полностью совпадает с изменением рН растворов этих солей.

Для изучения поглощения не горевшим торфом 8-10 % масс. растворов солей использовали другой ряд реагентов (табл. 2.1), который включал кроме щелочных растворов карбоната, бикарбоната и гидросульфата натрия негидролизующие соли (нитраты натрия и калия, NaCl), растворы которых

имели нейтральную среду, а раствор NH_4NO_3 – слабокислую реакцию. Выбор нитратов однозарядных катионов обусловлен тем, что их соли обладают свойствами коагулянтов и в связи с этим могут влиять на физические процессы водопоглощения. По увеличению степени поглощения не горевшим торфом эти соли можно расположить в следующем порядке: $\text{NaHCO}_3 \geq \text{Na}_2\text{CO}_3 > \text{Na}_2\text{HPO}_4 > \text{KNO}_3 > \text{NaNO}_3 > \text{NaCl} > \text{NH}_4\text{NO}_3$. В целом в этом ряду последовательность расположения солей также согласуется с pH этих реагентов. В ряду нейтральных солей ($\text{KNO}_3 > \text{NaNO}_3 > \text{NaCl}$) нитраты поглощаются лучше, по-видимому, благодаря их коагулирующим свойствам; кроме того, катион калия лучше, чем натрия сорбируется на катионите.

Следует отметить, что поглощение более концентрированных (8-10 %-ных) растворов NaHCO_3 , Na_2CO_3 и Na_2HPO_4 увеличилось незначительно по сравнению с 3 % растворами этих солей.

Анализ эффективности поглощения торфом воды и водных растворов солей приводит к следующим результатам:

Таким образом, исследование поглощения воды и водных растворов солей торфом показало, что наиболее эффективными оказываются растворы карбонатов и бикарбонатов. Теоретическое увеличение количества поглощенных растворов бикарбонатов в 3 раза по сравнению с водой находится в соответствии с данными, согласно которым эффективность поглощения воды лесными ГМ (травой, кустарниками и лишайниками) при пожарах может быть выше не более чем в 3-4 раза. На рис. 1 и 2 предыдущих работ показано влияние концентрации растворов этих солей на количество поглощенной жидкости. Можно видеть, что в диапазоне от 1 до 3 % количество поглощенной жидкости увеличивается пропорционально концентрации. Однако при увеличении концентрации растворов солей до 8-10 % поглощающая способность торфа изменилась незначительно по сравнению с 3 % раствором. Отсюда следует, что увеличение концентрации растворов карбоната и бикарбоната натрия более 3 % масс. для повышения влагопоглощения нецелесообразно.

В результате изучения поглощения воды и водных растворов торфом и торфяной золой можно сделать ряд выводов:

- исследование поглощения торфом растворов карбонатов, фосфатов, нитратов, сульфатов, хлоридов натрия, калия, аммония, кальция, магния, железа (II и III) показало, что процесс зависит, в основном, от кислотно-основных свойств растворов: чем больше pH раствора, тем больше его поглощение торфом, т.к. в щелочной среде заполнение пор происходит за счет сорбции более эффективно. Исключения составляют соли железа (II и III);

- степень поглощения растворов карбоната и бикарбоната натрия не горевшим торфом выше поглощения чистой воды почти в 3 раза;

- торф поглощает 8-10% раствора карбоната и бикарбоната натрия почти так же, как и 3 % раствор этих солей;

- поглощение водных растворов торфяной золой значительно меньше, чем поглощение воды не горевшим торфом, т.к. изменяется характер процессов, ответственных за водопоглощение;
- связь между величиной рН раствора и эффективностью поглощения отсутствует.

Литература.

1. Грицков С.Н., Экспериментальное исследование свойств торфа оказывающих влияние на пожаротушение. 2017;
2. Определение проницаемости торфа водными растворами солей. 2017;
3. Справочник по торфу / Под ред. А.В. Лазарева и С.С. Корчунова. – М.: Недра, 1982. – 760 с.
4. Физика и химия торфа: Учебное пособие для вузов / Лиштван И.И., Базин Е.Т., Гамаюнов Н.И., Терентьев А.А. – М.: Недра, 1989. – 304 с.
5. Волокитина А.В. Экспериментальное изучение интенсивности горения напочвенного покрова // – М.: Лесная промышленность, 1984. – С. 91-93.