

УДК 630.432

## СОРБЦИОННАЯ И КАРКАСООБРАЗУЮЩАЯ СПОСОБНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ И ТУШЕНИЯ ЛЕСНЫХ И ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ В ЗОНАХ РАДИОАКТИВНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

**Богданова В.В., Радкевич Л.В.**

*Учреждение Белорусского государственного университета  
"Научно-исследовательский институт физико-химических проблем"  
(НИИ ФХП БГУ), г. Минск*

**Усенья В.В.**

*Институт леса Национальной академии наук Беларуси, г. Гомель  
Тищенко В.Г.*

*Министерство по чрезвычайным ситуациям  
Республики Беларусь, г. Минск*

Одной из причин вторичного загрязнения чистых территорий радионуклидами являются лесные и торфяные пожары вследствие выноса с ветровыми потоками мелкодисперсных продуктов горения. В связи с этим предупреждение и тушение лесных и торфяных пожаров в зоне радиоактивного загрязнения является первостепенной задачей. Для защиты лесных массивов необходимо создание таких составов, которые наряду с хорошей огнезащитно-огнетушащей способностью, адгезией к лесному горючему материалу, атмосфероустойчивостью и экологической безопасностью обладали бы способностью сорбировать и удерживать радионуклиды.

В качестве эффективных огнезащитных и огнетушащих составов (ОХС) для леса и торфа нашли применение дисперсии алюмосиликофосфатов в истинном растворе аммонийных фосфатов, имеющие торговые названия "Метафосил" (ТУ РБ 100050710.044-2001) и "Тофасил" (ТУ РБ 055682884.004-96). Составы обладают высокой смачивающей способностью, адгезией к лесным горючим материалам и широким диапазоном рабочих концентраций (1-10%) в зависимости от требуемых условий применения. В данной работе использовали метафосил марки А и тофасил марок А и Б. Согласно данным о радиоактивном составе чернобыльского выброса, основными радионуклидами, попавшими в окружающую среду, являются  $^{90}\text{Sr}$  и  $^{137}\text{Cs}$ , в связи с чем сорбционную способность исследуемых составов определяли в применении к ионам стронция и цезия.

Для нахождения величины сорбционной емкости ОХС использовали два метода. В первом случае содержание стронция и цезия в твердом ОХС, находившемся в течение определенного времени в контакте с исследуемыми растворами, определяли с помощью атомно-эмиссионного анализа (кварцевый спектрограф ИСП-28, источник возбуждения спектров ИВС-28). По второму методу содержание стронция в адсорбтиве определяли

комплексометрическим титрованием трилоном Б в присутствии эриохрома черного Т. Сорбционную емкость рассчитывали по формуле:

$$E = (C_{исх} - C_{равн}) \cdot V / C_{равн} \cdot m, \quad \text{где}$$

$C_{исх}$ ,  $C_{равн}$  - исходная и равновесная концентрации стронция в растворе, г · экв/л;

V - объем 0,02Н раствора нитрата стронция;

m - масса навески образца, г.

Измерением pH растворов солей цезия и стронция и определением содержания  $Sr^{2+}$  и  $Cs^+$  в растворах, находившихся в контакте с исследуемыми составами, установлено (таблица), что состояние равновесия в растворах достигается за 24 часа, причем скорость сорбции весьма значительна, так как в течение первого часа поглощается более половины от всего адсорбируемого стронция.

Таблица

Сорбционная способность метафосила и тофасила из 0,02Н раствора нитрата стронция \*

| Время, час | pH   | Емкость по стронцию метафосила, мг · экв/г | Емкость по стронцию тофасила марки А, мг · экв/г | Емкость по стронцию тофасила марки Б, мг · экв/г |
|------------|------|--|--|--|
| -          | 6,55 | -  | -  | -  |
| 1          | 5,59 | 0,33                                       | 0,79   | 0,95   |
| 24         | 5,48 | 0,54                                       | 1,22   | 1,16   |
| 72         | 5,40 | 0,57                                       | 1,28   | 1,20   |

\* навеска образца - 0,1г, объем раствора - 20 мл.

Одновременно атомно-эмиссионным анализом установлено, что в образцах метафосила, выдержанных в течение трех суток в 0,05 М растворах  $SrCl_2$  и  $CsCl$  (количество ОХС - 0,5 г, объем раствора - 25 мл), обнаружено соответственно 14%Sr и 3,5%Cs. В результате пересчета содержания радионуклидов в исходных растворах и анализируемых образцах найдено, что стронций полностью извлекается огнетушащим составом из раствора, а цезий - на 20%. Необходимо подчеркнуть, что содержание радионуклидов в лесных горючих материалах и торфе существенно ниже по сравнению с концентрациями применяемых для исследования растворов. Следовательно, в реальных условиях в результате применения ОХС возможно полное связывание радионуклидов, при этом для тофасила сорбционная емкость и скорость сорбции в два раза выше по сравнению с метафосилом. В соответствии с этим можно утверждать, что использование огнезащитных составов в зоне радиоактивного загрязнения позволит минимизировать риск вымывания радионуклидов из лесных горючих материалов при их огнезащитной обработке, а также при выпадении атмосферных осадков.

Вынос радионуклидов с площадей, подвергшихся воздействию огня, происходит и в результате перемещения с ветровыми потоками мелкодисперсных продуктов сгорания лесных горючих материалов. Уменьшить риск их переноса на большие расстояния возможно в результате создания таких условий, когда в продуктах сгорания резко снижается содержание твердых мелкодисперсных частиц (пепла). Наряду с пеплом образуются обугленные остатки (угли), которые, имеют низкую прочность и при механическом воздействии или со временем рассыпаются. Исходя из того, что наибольшую опасность в качестве основных носителей радиоактивности представляют собой частицы с размером 1 - 5 мкм, для минимизации риска выноса радиоактивных продуктов горения наряду со снижением содержания пепла необходимо стремиться к увеличению механической прочности углей, что позволит избежать их разрушения с образованием мелких частиц - потенциальных носителей радионуклидов.

Количественное содержание мелкодисперсных продуктов горения (пепла) определяли весовым анализом образцов, полученных при сжигании исходной и обработанной метафосилом древесины (содержание ОХС на древесине 4 - 6%). Найдено, что предварительная огнезащитная обработка приводит к десятикратному снижению содержания пепла в твердых продуктах сгорания, что существенно снижает риск переноса радионуклидов на чистые территории.

Для того, чтобы установить, как обработка древесины исследуемыми составами сказывается на дисперсном составе и прочности углей, проводили сопоставительные исследования гранулометрического состава и усилия разрушения твердых продуктов горения исходной древесины и обработанной метафосилом марки А.

Гранулометрический состав углей и продуктов их механического разрушения определяли с использованием автоматизированного анализатора дисперсности "Аста - 2", а механическую прочность углей измеряли на пенетрометре по величине нагрузки, требуемой для разрушения углей.

В результате нахождения предельной нагрузки, приводящей к разрушению угольного каркаса, образующегося при сгорании исходной и обработанной ОХС древесины, найдено, что в последнем случае усилие разрушения угольного остатка в три раза выше по сравнению с этим же параметром для угольного остатка исходной древесины.

Одновременно в результате гранулометрического анализа сколов угля, образующегося при сгорании исходной и обработанной ОХС древесины, показано, что в последнем случае наблюдается существенное укрупнение размеров углистых остатков по сравнению с необработанной древесиной: снижение в два раза количества мелких частиц с размером до 0,1 мм и трехкратное увеличение частиц с размерами больше 1 мм. Эти данные в сочетании с результатами по увеличению прочности угольного каркаса в случае обработки древесины ОХС свидетельствуют о снижении вероятности переноса радионуклидов в результате механического разрушения грубодисперсных продуктов сгорания древесины.

Таким образом, количественно установлено, что применение огнезащитного и огнетушащего составов метафосила и тофасила в зоне радиоактивного загрязнения позволит существенно снизить риск распространения радионуклидов в результате их вымывания из лесных горючих материалов при нанесении составов и выпадении атмосферных осадков, а также в результате резкого снижения выхода радиоактивных мелкодисперсных продуктов горения, переносимых с ветровыми потоками на большие расстояния.



УДК 614.841.44

## СПЕЦИФИКА РАДИАЦИОННОЙ ОБСТАНОВКИ ПРИ ЛЕСНЫХ ПОЖАРАХ В ЗОНЕ ОТЧУЖДЕНИЯ ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

**Будыка А. К., Огородников Б. И.**

*Физико-химический институт им. Л. Я. Карпова,  
Россия, г. Москва*

Лесные пожары в 30-км зоне ЧАЭС - это достаточно частое явление в весенне-летний период. В 1993-2000 гг. в зоне отчуждения ЧАЭС было локализовано около 500 пожаров различной интенсивности. Пожары приводят к изменению радиационной обстановки не только на участках, охваченных огнем, но и на значительном расстоянии от них. Это выражается, прежде всего, в существенном росте концентрации радиоактивных аэрозолей, изменению их физико-химических свойств и как следствие - в возрастании доз внутреннего облучения. В работе рассмотрено влияние пожаров на радиационную обстановку.

### Возрастание объемной активности радионуклидов

Наблюдения, проведенные весной и летом 1992 г., показали, что несмотря на относительную "чистоту" местности, где происходили пожары, концентрация аэрозолей  $^{137}\text{Cs}$  в нескольких километрах от источника существенно (до 100 раз) возросла. На рис. 1. приведена динамика изменения концентрации в трех пунктах отбора проб в 30-км зоне ЧАЭС в мае 1992 г. Аналогичные всплески ОА были в тот же период зафиксированы в Литве [1] и южной Швеции [2].