

Таблица 1. Физико-механические характеристики образцов

Состав масс. %			Температура, °С						Прим
шлак ОАО «НЛМК»	глина Михайло- вская	50% глина Железно- горская 50% глина Михайло- вская	1000		1050		1100		
			В, %	$\sigma$ , МПа	В, %	$\sigma$ , МПа	В, %	$\sigma$ , МПа	
-	100	-	32,36	18	30,53	19	23,33	32	
10	90	-	30,30	14	30,45	15	28,04	17	
20	80	-	29,27	13	30,37	17	27,17	17	
40	60	-	26,87	16	29,72	19	29,72	32	
60	40	-	23,91	16	22,90	23	21,79	26	
-	-	100	20,21	31	20,73	32	16,91	34	
10	-	90	23,03	28	21,82	32	22,24	30	
20	-	80	22,95	29	21,32	34	21,24	40	
40	-	60	21,63	28	20,73	35	19,85	44	
60	-	40	20,30	22	19,60	37	18,90	48	

Анализ зависимости прочности на сжатие образцов от температуры обжига показывает, что все составы включающие только глину Михайловского месторождения месторождения имеют прочность ниже заводского состава из смеси глин Михайловского и Железногорского месторождений и использование данных составов при производстве кирпича является не целесообразным. Введение в заводской состав низкоосновного гранулированного шлака ОАО «Новолипецкий МК» в количестве 40 и 60% дает наилучшие результаты при температуре обжига 1050-1100°С при этом прочность образцов составляет соответственно 35 и 37 МПа при 1050 °С и 45 и 47 МПа при 1100°С, что выше прочности контрольных образцов заводского состава. Визуальный осмотр образцов с добавкой шлака показал отсутствие высолов зеленого цвета присутствующих на образцах заводского состава. Ориентировочное определения марочной прочности показывает, что полученный материал соответствует марке кирпича 125 для составов на основе смеси двух глин с добавкой 40-60% шлака. Цветовая гамма образцов меняется с увеличением количества вводимого шлака от персикового для заводского состава до бежевого при добавке шлака в количестве 40-60%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Ашмарин Г.Д., Ливада А.Н. Расширение сырьевой базы – важный фактор развития отрасли керамических стеновых материалов // Строительные материалы. 2008. № 4. С. 22-23.

Работа представлена на заочную электронную конференцию «Современные материалы и технические решения в строительстве», 15-20 сентября 2008 г. Поступила в редакцию 11.11.2008.

### РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИНГИБИТОРОВ ГОРЕНИЯ ТОРФА НА ОСНОВЕ АМИНОКОМПЛЕКСОВ

Крейтор В.П.

*Санкт-Петербургский университет  
государственной противопожарной службы  
МЧС России  
Санкт-Петербург, Россия*

Торф относится к пожароопасным веществам, а при определенных условиях хранения и при некоторых режимах горения торфяных залежей – к взрывоопасным веществам. Это требует внимательного подхода к проблеме обеспечения пожарной безопасности, а задачи прогнозирования торфяных пожаров, решаемые на основе системного анализа, относятся к числу наиболее актуальных для сохранения одного из важнейших природных ресурсов.

Мелиорация территорий отработанных месторождений торфа, включает выполнение следующих задач:

- модифицирование глинистых пород в районе дорожного и промышленно-гражданского строительства;

- повышение продуктивности прилегающих территорий путем образования лесных экосистем с использованием нижних слоев торфа с высокой степенью разложения;

- снижение пожароопасности прилегающих территорий с помощью ингибиторов поверхностного горения.

Комплексное использование ресурсов торфяно-болотной экосистемы и повышения их экологической безопасности необходимо рассматривать для функционирования ресурсодобывающей системы. При этом одновременно могут решаться проблемы функционирования отходоочистительной и транспортирующей систем.

Комплексное использование ресурсов торфяно-болотной экосистемы на этом уровне следует рассматривать в аспектах:

- использование освобожденного грунта для строительства автомобильных дорог;

- использование части снятого глинистого грунта, как основной части пленкообразующей композиции для повышения безопасности прилегающих участков торфяных залежей;

- использование нижнего слоя торфяных залежей для лесопосадок вдоль автомобильных трасс, что, с одной стороны, повысит экологическую ценность экосистемы, увеличив почти на порядок ее продуктивность, с другой стороны, обеспечит защиту автомобильных дорог от снежных заносов и увеличит поперечную устойчивость оснований дорожных одежд, благодаря корневому армированию боковых зон полотна.

Известно, что токсичные отходы промышленных производств создают большую экологическую опасность. Например, отходы производства ароматических аминов и их производных при нормальном функционировании промышленности в целом по стране можно считать многотоннажными. Полутвердые отходы производства ароматических аминов, например, дифениламина, как правило, вывозили на полигон с периодическим сжиганием там; жидкие отходы производства анилина и его производных, вязкие отходы моноэтиланилина после обработки кислотными стоками сбрасывали в шлакоаккумуляторы. При этом, испаряясь из отходов, токсичные амины загрязняли атмосферу, а проникая через почву в грунтовые воды, загрязняли водоемы. Не исключены залповые выбросы токсичных вод в открытые водоемы. Весь комплекс вредных химических веществ, поступающих в атмосферный воздух и водные бассейны с выбросами промышленных предприятий, оказывает неблагоприятное влияние на почву, растительный мир. При сгорании смолистых отходов производства ароматических аминов и их производных образуется в воздухе широкий спектр органических соединений, самым канцерогенным из которых является диоксин, клеточный яд животного организма. Огромные площади некогда плодородных земель превращаются в пустыни из-за засоления, отравления ядохимикатами.

К аминокислотным соединениям (АКС) относят продукты присоединения анилина и некоторых его производных к солям переходных металлов. Такие АКС, как показали наши исследования, во-первых, обладают свойствами ингибиторов горения, во-вторых, обеспечивают возможность существенного улучшения свойств глинистых грунтов, остающихся после выемки торфа, на основании которых после их модифицирования возможно строительство дорожного полотна или временных пожарных подъездных путей.

АКС – мелкокристаллический порошок с зернистыми включениями различной окраски в зависимости от катиона; температура плавления не ниже 100 °С.

АКС устойчивы на воздухе, при хранении не слеживаются, могут содержаться без специальных мер предосторожности длительное время. Анализ опытной партии показал отсутствие в нем свободного амина. Работа с АКС не вызывает опасности в жаркую погоду, так как они разлагаются при высоких температурах, не ниже 120 °С.

АКС могут найти широкое использование в качестве ингибитора горения торфа и нового компонента асфальтобетонной смеси. Асфальтобетонная смесь для устройства покрытий и оснований автомобильных дорог включает битум, минеральный наполнитель и поверхностно-активную добавку. С целью повышения прочностных характеристик и снижения водонасыщения асфальтобетонной смеси в качестве поверхностно-активной добавки может быть использовано АКС.

Частично изъятая глина с поверхностных слоев глинистых грунтов в виде водной суспензии с растворенными в ней АКС с концентрацией около 0,5 % по массе, равномерно распределенная по обе стороны дорожного полотна, может выполнять функции пленкообразователя с ингибиторными свойствами, обеспечивающими снижение вероятности пожара на обработанных поверхностях торфяной залежи.

Глинистые грунты широко распространены и часто используются при строительстве, как естественные основания, строительные материалы, а иногда и как промышленное сырье. Свойства глинистых грунтов повышенной влажности, важные в дорожном отношении, могут быть улучшены посредством добавок к ним нетоксичных АКС. Последнее обстоятельство имеет значение как с точки зрения получения новых материалов, так и с точки зрения решения ряда экологических вопросов. Высоко-влажные глинистые грунты после обработки АКС характеризуются агрегируемостью, способствующей удобообработываемости и облегчающей введение вяжущих; повышенной – в сравнении с необработываемыми грунтами – прочностью, меньшей липкостью, почти полным отсутствием морозного пучения.

Высоко-влажные глинистые грунты невозможно разрыхлять, а, следовательно, применять для их закрепления цемент и другие вяжущие. Образующиеся в процессе рыхления комья высоко-влажных грунтов слипаются друг с другом, прилипают к рабочим органам и ходовой части машин. Это приводит к потере времени и повышению стоимости гидромелиоративного, транспортного, аэродромного и других видов строительства, а также добычи полезных ископаемых открытым способом. Добавки АКС вызывают уменьшение липкости высоко-влажных глинистых грунтов. Устранение повышенной

липкости гидрослюдистой и каолиновой глины происходит при добавке аминоккомплекса в количестве 1,0 – 1,5 %; монтмориллонитовой глины – 1,5 – 2,0 % (от массы воздушно-сухой породы).

Введение АКС в глинистый грунт для улучшения его свойств и на поверхность торфяной залежи для снижения опасности возникновения пожара от точечных источников энергии не вызывает загрязнение окружающей среды, так как они растворяются только в сильных кислотах ( $pH = 1$ ) с концентрацией 3 – 4 % и щелочах ( $pH = 12$ ) с концентрацией 2 – 3 %. Поскольку предлагаемый новый материал (на основе глинистых грунтов и АКС) рекомендуется для строительства оснований дорожных одежд, то мало вероятно воздействие на АКС внешних агрессивных сред. Проникновение АКС в материалы дорожного покрытия значительно улучшает его свойства, а диффузия АКС в глубь торфа повышает его жаростойкость, уменьшает склонность к саморазогреву и самовозгоранию при понижении влажности торфа менее критического значения.

В технологических процессах приготовления строительных материалов земельные и строительные машины могут использоваться (без проведения специальных мероприятий) лишь до тех пор, пока липкость грунта повышенной влажности невысока. Разработка глинистых грунтов при помощи скреперов практически возможна при относительной влажности до 0,70 – 0,72. Автогрейдеры с прямой лопатой – при  $W_{отн} = 0,70 – 0,75$ . Бульдозеры могут работать при любой влажности грунта при условии обеспечения достаточного сцепления ходовой части машины с грунтовым основанием, однако их производительность по мере увеличения липкости породы значительно снижается. Таким образом, на стадии разработки грунтов повышенной влажности основная задача сводится к уменьшению их повышенной липкости. При этом устраняется сильное прилипание к рабочим органам и ходовой части машин или уменьшается слипаемость отдельных агрегатов грунта повышенной влажности.

С позиции использования аминоккомплексных соединений как ингибиторов горения торфа основное внимание было уделено термогравиметрическим исследованиям их свойств. Эти исследования позволяют изучить термические эффекты при разложении в интересующем диапазоне температур 150 – 300 °С, который включает температуры самовоспламенения торфа. Анализ проводился на серийном дериватографе при скорости подъема температуры 10 ° в минуту.

Установлено, что начало разложения перечисленных выше аминоккомплексных соединений лежит в пределах 160 – 225 °С, температура максимальной скорости разложения 255 – 265 °С, температурный интервал, в котором происходит последовательное отщепление молекул анилина,

составляет 160 – 450 °С. Сами молекулы анилина могут расщепляться с выделением негорючих соединений азота. По-видимому, именно разложение аминоккомплексов в диапазоне температур воспламенения торфа объясняет способность аминоккомплексных соединений ингибировать горение.

Особое влияние аминоккомплексы оказывают на характер взаимодействия воды с основным компонентом глины – каолином. Как показали обнаруженные эндотермические эффекты, в указанном диапазоне температур происходит выделение воды химически связанной в системе «каолин – H<sub>2</sub>O – АКС». Для некоторых аминоккомплексных соединений химически связанная вода удалялась лишь при температурах, существенно превышающих 200 °С. Образующаяся при этих температурах паровая рубашка также обеспечивает ингибирование самовоспламенения торфа.

Работа представлена на научную международную конференцию «Научные исследования высшей школы по приоритетным направлениям науки и техники», Австралия (Сидней), 24 декабря 2008 г. – 12 января 2009 г. Поступила в редакцию 14.11.2008.

#### ОЦЕНКА РЕЗЕРВОВ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЭТИЛЕНА

Плотникова Л.В.

*Казанский государственный энергетический  
университет  
Казань, Россия*

В настоящее время на мировом рынке наблюдается тенденция роста спроса на этилен и, соответственно, имеет место рост темпов потребления топлива, тепловой и электрической энергии при производстве этилена. В связи с этим возрастает важность задачи повышения эффективности энергоиспользования и снижения затрат топлива и энергии в рассматриваемом производстве.

Производство этилена характеризуется значительным выходом как высоко-, так и низкопотенциальных вторичных энергетических ресурсов (ВЭР). В качестве перспективного направления энергосбережения можно назвать организацию систем комплексной утилизации ВЭР, образующихся на предприятиях по производству этилена.

Возможно несколько вариантов организации систем утилизации вторичных энергетических ресурсов. Так, к вторичным энергоресурсам, образующимся в процессе пиролиза при производстве этилена и пропилена, относят теплоту уходящих из печи пиролиза дымовых газов, неиспользуемую теплоту продуктов реакции (пирогаза, паров верхнего продукта колонны), теплоту образующегося конденсата, теплоту, отводимую