

УДК 662.641.047 + 699.81

МЕТОД АЗОТИРОВАНИЯ ТОРФА И СРЕДСТВА ЕГО ПРОТИВОПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

¹Белозеров В.В., ²Олейников С.Н., ³Белозеров Вл.В.

¹ООО «Научный производственно-технологический центр «ОКТАЭДР», Ростов-на-Дону,

e-mail: octaedr@list.ru;

²ФГБОУ ВПО «Академия государственной противопожарной службы МЧС России», Москва,

e-mail: osn-fire@rambler.ru;

³ООО «Компания ТРИТАРТ», Ростов-на-Дону, *e-mail: isagraf@mail.ru*

В статье проведен системный анализ проблем, связанных с образованием и сохранением торфа. Предложен метод и средства азотирования торфа, которые позволяют и обнаружить, и предотвратить его саморазогрев, а также подавить тление и пожары торфяников газо-торфяными стволами-термозондами, с помощью сепарированного из воздуха азота. Для реализации предлагаемого метода разработаны средства тепловой локации «очагов саморазогрева» теми же газо-торфяными стволами-термозондами, а также мобильные установки сепарации азота из воздуха, для азотирования торфа и безопасного сохранения тем самым его свойств.

Ключевые слова: торф, азотирование, газо-торфяные стволы-термозонды, сепараторы воздуха, самовозгорание торфа

METHOD OF NITRIDING OF PEAT AND MEANS OF ITS FIRE PROTECTION

¹Belozеров V.V., ²Oleynikov S.N., ³Belozеров V.Vl.

¹ООО «Scientific «OCTAHEDRON» Production and Technological Center», Rostov-on-Don,

e-mail: octaedr@list.ru;

²FGBOU VPO «Academy of the public fire service of Emercom of Russia», Moscow,

e-mail: osn-fire@rambler.ru;

³ООО «TRITART Company», Rostov-on-Don, *e-mail: isagraf@mail.ru*

In article the system analysis of the problems connected with education and preservation of peat is carried out. The method and means of nitriding of peat which allow and to find and prevent its self-heating, and also to suppress decay and the fires of peat by the gas-peats the trunks – thermo-sensors, by means of the nitrogen separated from air is offered. For realization of the offered method means of a thermal location of «the self-heating centers» those by the gas-peats the trunks – thermo-sensors, and also mobile installations of separation of nitrogen from air, are developed for nitriding of peat and safe preservation, thereby, of its properties.

Keywords: peat, nitriding, gas-peat trunks thermo-sensors, air separators, peat self-ignition

По разным оценкам, в мире от 250 до 500 млрд т торфа (в пересчете на 40% влажность), он покрывает около 3% площади суши. Так, в Германии торфяники занимают 4,8%, в Швеции – 14%, в Финляндии – 30,6%. В России, лидирующей по запасам торфа, доля занятых им земель достигает 31,8% в Томской области, 12,5% – в Вологодской и т.д. Также большие запасы торфа имеются в Индонезии, Канаде, Ирландии, Великобритании, ряде штатов США и на Украине [10].

Сегодня торф используют в сельском хозяйстве и животноводстве, медицине, биохимии и энергетике. Развитие современных производственных технологий позволяет получать с помощью торфа плодородные грунты для выращивания пищевых растений, удобрения, стимуляторы роста растений, изоляционные материалы, графит, активный уголь и т.п. Актуальность его промышленного освоения заключается

в том, что **торф является возобновляемым источником**. Ежегодно в мире образуется почти 3,0 млрд м³ торфа, что примерно в 120 раз больше, чем используется [11].

Состояние проблемы и цель исследования

Разработке торфа предшествуют осушение и подготовка поверхности. Подготовка поверхности месторождения выполняется после сооружения осушительной сети и окончания предварительного осушения залежи. Именно в этом случае возрастает **опасность самовозгорания торфа**. При этом не обязателен приток тепла извне. В процессе участвуют микроорганизмы, продукты жизнедеятельности которых накапливаются в анаэробных условиях и приводят к постепенному прогреванию массы торфа до 60–65 °С. При процессах деструкции и последующем повышении температуры торф превращается в полукокс,

склонный к самовозгоранию при наличии и под действием кислорода воздуха. Самонагревание происходит со скоростью от 0,5 до 4,5 °C/сутки и более, и постепенно ускоряется. К возгоранию может быть склонен также и добытый торф в процессе его хранения [5].

Таким образом, актуальность разработки методов и средств предотвращения и тушения загораний торфа очевидна, но до настоящего времени, как показали пожары торфяников в 2010 году в Подмосковье, не решена. Бесполезность тушения торфа водой доказана В. Сретенским [1], который потушил своим способом торфяники в Удмуртии, затем в 1991 г. – в Балаговском лесу Перми и под Новосибирском, в 2001 г. – в Пермском районе: *«т.к. в торфе содержится до 25 % битума, который воду задерживает, то тление будет продолжаться до полного выгорания, даже под слоем воды. Но есть одна особенность. Горит торф при 600 °C, а всего в каких-то 20–30 сантиметрах от кромки пожара температура торфа не горящего – уже лишь 10–15 °C, из-за его высокой теплоизолирующей способности. Поэтому простое механическое смешивание позволяет резко сбросить температуру в очаге до его полного угасания. Выполняется же это обычными бульдозерами – в течение каких-то часов и без привлечения кого-либо, кроме механизаторов».*

Аналогичным образом В. Сретенский в 2005 году потушил тысячетонные от-

валы коры на Краснокамском ЦБК, однако, до настоящего времени, многочисленные патенты [№ 2087167, № 2194553, № 2277956 и т.д.] и заявки на изобретения [№ 2002132872, № 2002103651, № 2008144904 и т.д.] в области тушения торфяных пожаров «продолжают использовать воду» и создавать специальные средства для этого [7].

Общим недостатком «водяных методов и средств», помимо их неэффективности, является **нарушение эксплуатации залежей торфа**, т.е. его добычи и использования.

Известны способы тушения лесов и торфяников различными агрегатными состояниями газов: «**бомбами**» с жидким азотом [8] и «**брикетами**» с гранулами диоксида углерода [9]. Общим недостатком указанных методов и средств является их «поверхностная эффективность», в то время как загорание и развитие торфяных пожаров происходит в глубине, недостижимой для них. Поэтому наибольшее распространение для тушения пожара получили ручные торфяные стволы [6].

Метод решения проблемы

Сущность предлагаемого метода азотирования торфа состоит в том, что с помощью сепаратора [2, 3], из воздуха отделяется кислород, который возвращается в атмосферу, а азот и остальные компоненты вводятся газо-торфяными стволами-термозондами (ГТСТЗ) в зону саморазогрева торфа (рисунок).

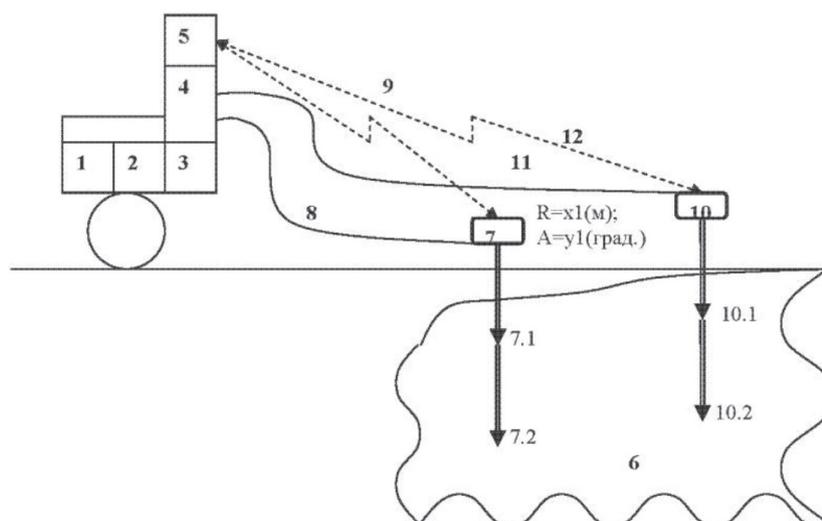


Схема азотирования торфяника

Предлагаемый метод отличается тем, что перед подачей азота в торф ГТСТЗ измеряют температуру в нём на предмет обнаружения «очага саморазогрева». Дело в том, что в отличие от применяемых торфяных стволов, ГТСТЗ имеют по два температурных датчика (в конце ствола – 7.2, 10.2 и посередине его – 7.1, 10.1), что позволяет получить градиенты температур [4], по которым вычислить «очаг саморазогрева», после чего подать в его зону азот через те же ГТСТЗ.

Установка для азотирования торфа включает в себя следующие устройства [3]:

- мотокомпрессор (1 – двигатель, 2 – компрессор),
- сепаратор воздуха (3),
- ресивер (4),
- радиоблок (5) управления (контроллер с радиомодемами и приемопередатчиком ГЛОНАСС).

Каждый ГТСТЗ присоединяется к ресиверу стандартными коммуникациями пожаротушения (рукавами) через регуляторы расхода и давления, встроенные в ресивер.

На каждом ГТСТЗ установлен радиомодем, осуществляющий управление процессами измерения температур, а на установке для азотирования – радиоблок с контроллером управления, который осуществляет:

- опрос датчиков температуры всех ГТСТЗ через радиомодемы;
- определение абсолютных значений и градиентов температур между датчиками температур ГТСТЗ;
- определение «очага саморазогрева» по измеренным значениям температур;
- сохранение измеренных и вычисленных данных и создание базы данных о географическом и тепловом «образе» торфяника на жестком диске;
- управление параметрами работы воздушного компрессора, сепаратора воздуха и регуляторов расхода и давления.

Установку предпочтительно выполнить мобильной (на базе автомобиля или мотопомпы) с силовым приводом компрессора в виде редуктора к двигателю внутреннего сгорания.

Сепаратор может быть выполнен в виде термомагнитного сепаратора воздуха (ТМСВ), диамагнитный выход которого соединен с ресивером, а парамагнитный выход – с атмосферой [2], или в виде батареи половолоконных мембран и охладителя, причем батарея половолоконных мембран должна быть выполнена с возможностью разделения воздуха на инертный газ

с высоким содержанием азота и на остальной газ с высоким содержанием кислорода. При этом выход компрессора соединен с указанной батареей, выход азота которой соединен с охладителем, соединенным в свою очередь с ресивером [3].

С целью обеспечения постоянного контроля за состоянием торфа на складе, установка может быть выполнена стационарной, а силовой привод (2) выполнен в виде электродвигателя.

Установка работает следующим образом.

Установку размещают вблизи торфяника или торфяного склада (10), включают контроллер (5) и вводят в него координаты места размещения установки (град. и мин широты и долготы), чем обеспечивают точную географическую привязку месторождения торфа или склада, на котором проводится профилактика или тушение пожара. После этого втыкают в начало торфяника или торфяного склада (6) первый ГТСТЗ и включают его радиомодем (7).

Контроллер (5) опрашивает датчики температуры (7.1, 7.2) первого ГТСТЗ (7), определяя абсолютные значения температур торфа в двух точках и вычисляя градиент между ними. Если полученные данные не превышают допустимых значений, то контроллер (5) вычисляет место установки второго (следующего) торфяного ствола-термозонда (10) и выдает на пульт оператора азимут А (град. мин) и расстояние R (м) до следующей точки измерений. В указанную позицию втыкают второй (следующий) ГТСТЗ и включают его радиомодем (10).

Указанный процесс повторяют до тех пор, пока не будет прозондирован весь торфяник или склад, а его «образ» (географический и тепловой) будет зафиксирован в памяти контроллера (5).

При этом если по превышению измеренных абсолютных значений температуры и/или градиента температуры контроллер (5) обнаруживает «предпожарное» состояние или пожар, то он, управляя мотокомпрессором (1, 2), сепаратором (3) и регуляторами расхода и давления в ресивере (4), подает в соответствующий ГТСТЗ (7, 10) азот под регулируемым давлением от 2 до 10 атм., осуществляя таким образом «выдавливание кислорода» из зоны действия ГТСТЗ (7, 10) и охлаждение участка. При этом интенсивность и время подачи азота регулируется контроллером (5) в зависимости от градиентов температур и абсолютных значений температур. Это позволяет выдавить кислород из торфа и охладить его, чем на дли-

тельный срок подавить процессы саморазогрева торфа в зоне обработки ГТСТЗ (7, 10), т.к. торф имеет низкий коэффициент теплопроводности.

Процесс «насыщения» азотом и охлаждения зоны действия ГТСТЗ (7,10) является периодическим, т.е. по истечении установленного времени ингибирования контроллер (5) прекращает подачу азота, и в течение установленного времени контролирует производные температур, прогнозируя значения температур, которые установятся без дальнейшей подачи азота. Если прогнозируемое значение равно уставке, то контроллер (5) выдает на пульт оператора азимут А (град. мин) и расстояние R (м) до следующей точки измерений, куда необходимо переставить ГТСТЗ (7, 10), или сообщение о его выключении. В противном случае контроллер (5) пересчитывает интенсивность и время подачи инертного газа и осуществляет дальнейшее ингибирование и охлаждение.

Через выпускной электромагнитный клапан (не показан) ресивера (4) азот стравливается в атмосферу, если производительность его генерации оказывается выше изменяемого контроллером (5) расхода, для предотвращения или тушения пожара.

Выводы

Предлагаемые метод и средства не имеют мировых аналогов и позволят обе-

спечить полную безопасность торфяников и торфа.

Список литературы

1. А.с. СССР № 1591999, 15.05.1990, заявитель – НИИ лесоводства и механизации лесного хозяйства г. Пермь.
2. Белозеров В.В., Босый С.И., Видецких Ю.А., Новиков А.А., Пирогов М.Г., Толмачев Г.Н. Способ термомангнитной сепарации воздуха и устройство для его осуществления – патент РФ на изобретение № 2428242 от 10.09.2011.
3. Белозеров В.В., Ворошилов И.В., Кальченко И.Е., Мальцев Г.И., Плахотников Ю.Г., Прус Ю.В., Олейников С.Н. Способ предотвращения или обнаружения и тушения торфяных пожаров и установка для реализации способа – патент РФ на изобретение № 2530397 от 10.10.2014.
4. Белозеров В.В., Гольцов Ю.И., Шпак Л.А., Юревич В.Э. Позисторные датчики температуры для стенда термоэлектропрогона изделий электронно-вычислительной техники – Известия РАН (сер.физ.). – 1993. – Т. 37, № 6. – С. 155–158.
5. Горная энциклопедия. Самовозгорание торфа. Интернет-ресурс <http://www.miningenc.ru/s/samovozgoranie-torfa/>.
6. Патент РФ № 2194553, заявка 2001102345/12 от 25.01.2001, опубл. 20.12.2002.
7. Система тушения лесоторфяных пожаров с использованием мотопомпы «ГЕЙЗЕР» и специального торфяного ствола – <http://www.systempro.ru/tovar/system/motopompy/>.
8. Способ тушения лесных пожаров – патент РФ № 2147901, заявка 98118527/12 от 12.10.1998, опубл. 27.04.2000.
9. Способ тушения огня и устройство для его реализации – патент РФ № 2291730, заявка 2006104290/12 от 14.02.2006, опубл. 20.01.2007.
10. Тюремнов С.Н. Торфяные месторождения – М.: «Недра», 1976.
11. Bowman A.F. Soils and the Greenhouse Effect, 1990 – <http://www.atlantika-servis.ru/torf/t2.htm>.