Л. Хорошавин, В. Беляков

Нанотехнологии тушения пожаров

*В статье предлагаются нанотехнологии – одни из наиболее эффективных технологий тушения лесных, торфяных пожаров и других объектов – готовыми техногенными наночастицами. Особенно эффективны нанотехнологии при тушении лесных и торфяных пожаров при распылении в облаках наночастиц с адсорбцией на них водяных капель, что приводит к образованию искусственных дождей. Предлагается комплексная технология ликвидации лесных и торфяных пожаров и их последствий: применять нанотехнологии для тушения пожаров; использовать остатки от пожаров для производства высокоценной продукции и применять растительные контейнеры с семенами растений для восстановления биосферы в поврежденных участках, при использовании авиации.*

Существует множество технологий тушения пожаров преимущественно водой. Однако тушение пожаров водой малоэффективно – только 5 % воды участвует в тушении, а остальные 95 % воды фактически расходуются напрасно.

Наиболее эффективной технологией тушения лесных, торфяных пожаров и других объектов являются нанотехнологии – применение готовых техногенных наночастиц, улавливаемых циклонами и электрофильтрами многих производств: потландцемента, строительных материалов, металлургии, химических предприятий и др.:

Сущность нанотехнологий заключается в покрытии экологически чистыми наночастицами деревьев и растений, которые в последствии смываются дождями и росой, что имеет следующих три преимущества:

* существенным снижением возгорания за счет блокирования углерода от кислорода;
* состав экологических наночастиц определяется только составом и свойствами выпускаемой в будущем продукции;
* нанотехнологии – экологически чистые экотехнологии, соответствующие основному эколого-технологическому закону: «Экология – первична, технология – вторична, а экология - третична». Ибо экология дороже денег [1,2].

Существует множество наночастиц самого различного состава, ликвидивующие пожары и определяющие области применения выпускаемой в будущем продукции.

**Существуют готовые техногенные наночастицы:**

* глинистые наночастицы, которые подаются в виде слабых растворов в летнее время и распылением в зимнее время;
* циклонные пыли различных производств: цементного (основа – силикаты кальция CaO и SiO2) – для бетонов; металлургического (основа – оксиды \*\*\*\*\*\*, углерод, CaO, SiO2, P2O5 и др.) – для удобрений отдельного вида почв; химического (CaCl2, MgCl2\*7H2O и др.) – для бетонов и удобрений; теплоупорного (MgO, Al2O3, CaO, SiO2) – для теплоупоров; асбестового (MgO, SiO2, Fe2O3) – для удобрений; шламбассейны (после определения химического состава) и множество других.
* готовые термолизные (разлагающиеся при нагревании с выделением газовой фазы) соединения (в скобках указана температура разложения): карбамид CO(NH2)2 (133°C), Mg(NO3)\*2H2O (129°C), MgSO4\*7H2O (200°C), сухой лигносульфонат технический (ЛСТ) (120-320°C), Mg(OH)2 (410°C), Ca(OH)2 (580°C) и множество других. При разложении термолизных веществ снижается температура и образуются самые идеальные, очень высокоактивные наночастицы, которые тут же взаимодействуют с любой поверхностью – для тушения пожаров;
* углекислый газ в виде сухого льда, углекислоты и баллонного газа;
* специально приготовленные наночастицы из экологически чистых материалов комплексного состава путем их совместного помола преимущественно в струйных и вибромельницах. Например, цементный клинкер с техногенными отходами и др.

Наночастицы – частицы размером менее 1 мкм = 1000 нм, обладают многими положительными свойствами: они высокоактивны из-за высокой удельной поверхности, деформации и дефектности кристаллических решеток; обладают высокой адгезионной способностью – хорошо прилипают к любым поверхностям, в т.ч. друг с другом с образованием наноагрегатов; понижают температуру спекания; повышают прочность, плотность, пластичность, химическую стойкость изделий и др. Эти свойства обусловлены повышением прочности химических связей между компонентами и формированием плотных структур изделий при введении в них наночастиц.

Высокая активность и адгезионная способность наночастиц обуславливают высокую эффективность использования наночастиц при тушении пожаров – прилипание к любым поверхностям препятствует и прекращает доступ кислорода к возгорающим объектам. В итоге нанотехнологии приводят к **объемному** тушению пожаров – по всему объему пожара, в тоже время вода приводит только к **поверхностному** тушению пожаров – только в том месте, куда попала вода.

Наночастицы очень быстро распространяются по всему объему, охваченному и неохваченному огнем.

Особенно эффективны нанотехнологии при тушении лесных и торфяных пожаров по сравнению с водой, особенно в районах с дефицитом вода.

При внедрении нанотехнологий тушения пожаров наночастицами практически не требуется никаких капитальных затрат:

* это готовые наночастицы и их агрегаты – в целом это **циклонная пыль**, которой много в нашей стране и эту пыль целесообразно более эффективно использовать даже для повышения экологии окружающей среды;
* для нанотехнологий используют существующие пожарные машины и цементовозы с добавлением к ним алюминиевых или пластмассовых труб длиной около 5 м с переходными муфтами, что позволяет подавать наночастицы на необходимое расстояние;
* однако, наиболее эффективно использовать авиацию для распыления наночастиц при тушении лесных и торфяных пожаров на двух уровнях.
	1. На низком уровне тушения пожаров, обычном при тушении водой, распылять по направлению ветра для объемного распыления наночастиц;
	2. На высоком уровне – в облаках для вызова искусственного дождя. Ранее неискусственный дождь вызывали распылением в облаках йодистого серебра, затем стали распылять различные частицы, которые хорошо адсорбировали водяные молекулы с образованием крупных частиц, покрытых водяными оболочками. Такие комплексные частицы под действием силы тяжести выпадали на землю в виде искусственного дождя. Это значительно повышает эффективность применения нанотехнологий при тушении пожаров.

Нанотехнологии целесообразно применять не только для тушения лесных и торфяных пожаров, но и использовать остатки от пожаров для производства высокоценной продукции: остатки древесины от деревьев и кустарников – для производства качественной **нанодревесины**; из торфа – качественный легированный **наноторф**; из золы и углей – качественные **сельхозудобрения**.

Наночастицы практически легко проникают в микропоры и клетки растений и, обладая высокой адгезионной способностью, вступают в химические реакции при низких температурах, что позволяет получать новые виды продукции:

* **нанодревесина** – древесину насыщают наночастицами, пропитывают карбомидом, термообрабатывают и получают модифицированную древесину с высокой прочностью, не горючую, не поддающуюся гниению; в ряде случаев прочность нанодревесины достигает прочности стали, так называемая «дерево-сталь».
* **наноторф** – легированный наночастицами торф; состав наночастиц зависит только от широких областей его применения.

По запасам торфа наша страна занимает 1-ое место в мире – 47% от мировых. Торф является ценнейшим природным сырьем, которое в настоящий период используется крайне неэффективно. Торфяники горят постоянно, ежегодно, круглогодично и ежедневно. Торфяные пожары усиливаются с каждым годом, уничтожают природное сырье, греют космос и наносят существенные вред здоровью населения за счет выделения опасного канцерогена – бензапирена и др.

Принципиальным решением борьбы с торфяными пожарами является поднятие грунтовых вод, но это требует больших затрат. Главная причина ежегодного горения торфяников – на 90% человеческий фактор и только 10% составляет внутренние процессы взаимодействия углерода с кислородом воздуха и воды, сопровождающие его самонагреванием. Сейчас торфяники продолжают гореть, что указывает на крайне неэффективные существующие технологии их тушения.

При этом выпускаемая в данное время торфяная продукция характеризуется недостаточно высоким качеством.

Состав наноторфа зависит от областей его применения:

* **для предотвращения и ликвидации возгорания торфяников** – оптимальное насыщение торфа оптимальными наночастицами, препятствующими реакции углерода с кислородом и поглощающими кислород без горения;
* **для наноторфяных брикетов** – минимальное введение наночастиц, препятствующих горению при низких температурах и усиливающих горение при высоких температурах; наибольшее содержание в торфе твердых и газообразных наночастиц, увеличивающих теплотворную способность брикетов (насыщение торфа попутным газом), увеличивающих теплотворную способность брикетов до каменного угля и выше при дополнительном введении экзотермических добавок; введение в брикеты наносвязок, существенно повышающих прочность брикетов и пеллетов (гранул);
* **для теплоизоляционных наноторфоцементных бетонов** – частичная замена в легких бетонах вспученного полистирола наноторфом, повышающим жаростойкость бетонов, их прочность и теплоизоляционность; в обычных теплоизоляционных бетонах – замена частиц теплоизоляционных компонентов на наноторф;
* **для наноторфяных удобрений** – в зависимости от химического состава почвы введение в торф в оптимальном количестве различных наночастиц: изменяющих рН почвы, повышающих в почве содержание минеральных веществ (азота, фосфора, калия и др.), ускоряющих рост растений и др. с целью повышения плодородия почвы и урожайности посевов.

В итоге существует более 100 видов эффективной продукции, производимой из торфа и наноторфа: адсорбенты для очистки сточных вод и воздуха, для извлечения радиоактивных элементов и тяжелых металлов, дезактиваторы для радиоактивных элементов, кормовые добавки, смазочных масел, гранул-пеллетов, фармакологии, металлургии, фильтры и многие другие.

Для восстановления биосферы с помощью авиации в местах, пораженных пожарами целесообразно применять растительные контейнеры, содержащие семена растений с добавками ускорителей их роста для точного попадания в пораженные места. Такие растительные контейнеры предлагаются даже для предварительного освоения планеты Марс и, конечно, для восстановления биосферы Земли. Тушение пожаров и ликвидация их последствий с восстановлением биосферы являются сложным эколого-технологическим процессом, основа решения которых принадлежит инженерам. Поэтому ниже приведена историческая «инструкция для инженеров» **1910 года**:

«Никакая инструкция не может перечислить всех обязанностей должностного лица, предусмотреть все отдельные случаи и дать впредь соответствующие указания, а поэтому **господа инженеры** должны проявлять инициативу, руководствуясь знаниями своем специальности и пользой дела, прилагать все усилия для оправдания своего назначения».

Эта инструкция актуальна и объективна и для наших дней.

**Выводы**

1. Нанотехнологии являются одними из наиболее эффективных технологий тушения лесных и торфяных пожаров с применением наночастиц трех видов: готовых природных и техногенных наночастиц различных производств; термолизных наночастиц, образующихся при термическом разложении веществ; и помольных наночастиц, образующихся при помоле исходных материалов;
2. При использовании нанотехнологий практически не требуется капитальных затрат – используют существующее пожарное оборудование и цементовозы, особенно в местах с дефицитом воды;
3. Однако, для тушения лесных и торфяных пожаров по нанотехнологиям наиболее эффективно использовать авиацию для распыления наночастиц на двух уровнях: низком, как при тушении водой, и высоком – в облаках для вызывания искусственного дождя. Пыль, попадая в облака, адсорбирует капли воды, вызывая дождь;
4. Предлагается комплексная технология ликвидации лесных и торфяных пожаров и их последствий: 1) применить нанотехнологии для тушения пожаров; 2) использовать остатки пожаров после их тушения для производства высокоценной продукции: **нанодревесины** – модифицированной древесины при насыщении ее наночастицами и, например, карбомидом с термообработкой для значительного повышения ее прочности, пожароустойчивости и долговечности; **наноторфа** – легированного различными наночастицами торфа в зависимости от мест применения торфокомпозитов и **наносельхозудобрений**; 3) с помощью авиации сбрасывать на выгоревшие участки леса и болот растительные контейнеры, содержащие различные семена и добавки – ускорителей роста растений с точным попаданием в необходимые места (так предлагают бомбить планету Марс). Это позволит восстановить биосферу поврежденных участков Земли.

Следовательно, комплексная технология ликвидации лесных и торфяных пожаров простирается от их тушения; производства высокоценной продукции: нанодревесины, наноторфа и наносельхозудобрений до полного восстановления биосферы.

Такой комплексный подход к тушению пожаров наиболее актуален, разумен и экологически целесообразен. Поэтому необходимо восстановить высокое звание **российского инженера**.

Библиографический список

1. **Хорошавин Л.Б.** Диалектическое развитие технологических наук и технологий. – Екатеринбург: ООО «УИПЦ», 2-е издание, 2014. – 457 с.
2. **Хорошавин Л.Б., Медведев О.А., Беляков В.А., Михеева Е.В. и др.** Торф: возгорание торфа, тушение торфяников и торфокомпозиты/ МЧС России. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ). 2013. – 256 с.