**Опасные дисперсные частицы из угольной золы найдут свое применение в промышленности**

*Красноярские ученые охарактеризовали магнитные фракции дисперсных частиц размером меньше 10 микрон, входящих в состав летучих зол от промышленного сжигания угля на тепловых электростанциях. Это позволит использовать их для создания новых функциональных материалов и снизить загрязнение окружающей среды вредными для здоровья человека частицами-аэрозолями. Результаты работы опубликованы в журнале* [*ACS Omega.*](https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsomega.1c03187)

Угольные электростанции ежегодно производят 38% мирового объема электроэнергии и около 1 миллиарда тонн летучей золы в качестве техногенных отходов. В зависимости от типа и условий сжигания угля в золе содержится до 40% дисперсных частиц субмикронного и микронного размера. Особую экологическую опасность представляют частицы-аэрозоли класса PM2.5 с размером меньше 2,5 микрометра, которые практически постоянно находятся в атмосфере во взвешенном состоянии и не выводятся из легких человека. Чтобы оценить риски антропогенного воздействия на окружающую среду, связанные с промышленным сжиганием угля, а также свести к минимуму загрязнение микродисперсными компонентами, в том числе с повышенным содержанием железа, необходимо выделить и охарактеризовать магнитные твердые частицы летучей золы и найти им применение.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» впервые в мире выделили магнитные фракции микросфер PM2.5, PM2.5-10, PM10 из летучей золы экибастузского угля – одного из высокозольных углей России, и определили их характеристики. Полученные данные позволят преобразовывать дисперсные зольные отходы в сырье для высокотехнологичного применения, например, для разработки новых композиционных сорбентов со структурой ядро-оболочка, магнитных носителей, аффинных сорбентов или биосенсоров.

Летучая угольная зола состоит из множества компонентов с различными характеристиками и составом. Красноярские исследователи выделили из нее только магнитные частицы, относящиеся к экологически опасными и распределили их на фракции в зависимости от размера и плотности. В результате были получены фракции с узким распределением частиц по размеру среднего диаметра 1, 2, 3 и 7 микрон.

Основными макрокомпонентами их химического состава являются оксиды железа, кремния и алюминия, а фазовый состав включает аморфные компоненты, то есть вещества в стеклообразном состоянии, и кристаллические фазы, среди которых феррошпинель, гематит, муллит и кварц. Кроме того, ученые обнаружили формирование наноразмерных частиц редкой и трудной в получении метастабильной фазы - эпсилон-оксида железа. Исследователи установили зависимости содержания отдельных компонентов состава узких фракций от размера частиц. Так, например, с ростом среднего диаметра частиц от 1 до 7 микрон доля оксида железа, гематита и стеклофазы в ее составе увеличивается, а муллита и кварца — уменьшается.

По мнению ученых, сферическая форма дисперсных зольных частиц, сочетание магнитных свойств с высокой термической стабильностью, а также возможность модификации поверхности частиц функциональными группами для изменения их свойств, дают преимущества для успешного конструирования на их основе микросферических функциональных материалов для эффективного высокотехнологичного применения.

*«Летучие золы являются сложным для изучения и использования объектом, поскольку неоднородны по размеру, составу, морфологии глобул и, следовательно, не могут применяться для получения новых материалов с прогнозируемыми свойствами без предварительной классификации. Но при этом, летучие золы содержат целый ряд ценных компонентов, среди которых алюмосиликатные полые микросферы – ценосферы, магнитные микрошарики – ферросферы, несгоревшие угольные частицы. Эти компоненты обладают уникальными технологическими свойствами, благодаря которым могут, использоваться во многих современных технологиях. Используя современное оборудование, мы получили магнитные фракции дисперсных частиц, которые относятся к экологически опасным классам PM2.5 и PM10, и охарактеризовали их*. *Из-за повышенного содержания железа эти частицы могут вызывать апоптоз легких у человека, поэтому очень важно повысить степень их извлечение из летучих зол и найти области последующего использования. За счет переработки дисперсных компонентов, будет снижаться количество отходов и, соответственно, загрязнение окружающей среды. Например, эти частицы можно использовать для создания высокоэффективных микросферических функциональных материалов – сорбентов, магнитных носителей, катализаторов и биосенсоров»,* – рассказала **Елена Фоменко**, кандидат химических наук, старший научный сотрудник Института химии и химической технологии ФИЦ КНЦ СО РАН.