

Роль ускорителей в изучении окружающей среды и решении проблемы ее загрязнения

Ленка Дойчанова



Первостепенное значение для решения глобальных проблем в сфере здравоохранения имеет оценка загрязненности воздуха и воды. Более 60% населения планеты проживает в Азии, где расположены 13 крупнейших городов мира. В значительной степени урбанизированных районах континента на передний план выходит проблема загрязнения воздуха и воды. Чтобы помочь экспертам в оценке характеристик проб воздуха, МАГАТЭ сотрудничает с 15 азиатскими странами для еженедельного отбора проб мелко- и крупнодисперсных взвешенных частиц, влияющих на качество воздуха, которым дышат более 110 миллионов человек. В период с 2002 по 2017 год основанные на использовании ускорителей ионно-пучковые методы помогли не только обнаружить присутствие в отобранных пробах многих элементов, но выявить вероятные источники загрязнения воздуха.

Центр «Элеттра Синхротроне Триесте» в Италии.

(Фото: «Элеттра Синхротроне Триесте»)

Тяжелые металлы и другие токсичные химические вещества могут загрязнять воздух, воду и почву и, как следствие, причинять вред флоре и фауне. Чтобы ограничить воздействие таких элементов, сначала ученым нужно лучше понять, как они ведут себя в тех или иных условиях. В этой работе им на помощь приходят ускорители частиц, формируемые которыми пучки элементарных частиц можно использовать для воздействия на выбранные материалы, что позволяет как анализировать, так и изменять свойства их поверхности, состав, структуру или другие свойства.

«Методы, основанные на использовании ускорителей, открывают уникальные возможности и позволяют быстро получить подробное представление о загрязнении окружающей среды, не оказывая разрушающего воздействия и не требуя больших затрат, — говорит физик по ядерным приборам МАГАТЭ Роман Падилья. — Ускорители частиц, используемые для изучения и улучшения состояния окружающей среды, могут иметь самую разную конструкцию и размеры, и, например, формируемые ускорителями ионные пучки помогают нам определять характеристики проб почв, донных отложений, биоты, воды или взвешенных в воздухе микрочастиц».

В большинстве случаев для исследования проб в процессе мониторинга окружающей среды используются электростатические ускорители (см. стр. 4).

Кроме того, пучки электронов, которые следует отличать от пучков ионов (см. стр. 26), могут применяться для очистки сточных вод или переработки пластика (см. стр. 10). В частности, этот метод имеет явное преимущество по сравнению с обычными технологиями очистки воды, такими как химическая и биологическая очистка, поскольку при использовании электронных пучков не требуется химических дезинфицирующих средств для уничтожения микроорганизмов. В провинции Хубэй, Китай, действует специализированная станция водоочистки, на которой для стерилизации медицинских сточных вод и разложения антибиотиков применяется электронно-пучковая технология. Располагая мощностями по очистке 30 миллионов литров промышленных сточных вод в сутки, эта станция представляет собой крупнейшую в мире водоочистную систему с использованием облучения и в ее основе лежит переданная МАГАТЭ технология. Процесс очистки позволяет ежегодно экономить 4,5 миллиарда литров пресной воды — количество, достаточное для того, чтобы утолить жажду 100 000 человек.

В свою очередь, в экологических исследованиях находят также применение синхротроны — особый тип циклических ускорителей частиц — которые помогают экспертам анализировать загрязняющие элементы, составлять карты их распространения и определять их химический вид. Эти сложные ускорители, которые используют в качестве зондирующего импульса рентгеновское излучение, могут быть востребованы в

горнодобывающей промышленности и промышленных процессах, где традиционные методы не могут обеспечить достаточные данные для прогнозирования вероятных последствий с точки зрения состояния окружающей среды, биодоступности или рисков, связанных с загрязнением. В горнодобывающей промышленности, например, синхротроны помогают предсказывать будущие процессы, такие как перенос или растворение металлов или минералов.

Более семи лет МАГАТЭ совместно с итальянским центром «Элеттра Синхротроне Триесте» (EST) эксплуатирует многофункциональное оконечное оборудование канала вывода рентгеновского излучения для рентгенофлуоресцентного анализа (РФА), а также разрабатывает новое оборудование и аналитические методы. В рамках таких вариантов сотрудничества МАГАТЭ поддерживает и поощряет связанные с применением синхротронного излучения научные

исследования и учебные мероприятия для профильных исследовательских групп, особенно в странах, располагающих ограниченным опытом и ресурсами, чтобы обеспечить доступ к синхротронным установкам и возможность работы на них. Такие эксперименты способствовали исследованию различных проблем, затрагивающих окружающую среду, включая изучение содержания мелкодисперсных аэрозольных частиц в воздухе атмосферы и закрытых помещений в Венгрии и Иордании; пространственного распределения свинца в растительности, произрастающей вблизи горнодобывающих предприятий в Испании; распределения и химического состояния кадмия, накапливаемого в устрицах и морских гребешках в Италии; присутствия титана в сельскохозяйственных почвах, обогащаемых илом водоочистных сооружений в Мексике; также изучению микроскопических процессов, связанных со снижением содержания загрязняющих веществ в реках Италии, загрязненных шахтными отходами.

