

## Заключение

Созданный ряд ускорителей дает возможность выбора ускорителя исходя из требований конкретной технологии. Причем данные ускорители как модули можно объединять в более мощные системы, а модульная конструкция упрощает, удешевляет и повышает надежность технологической системы.

Созданная конструкция вакуумного диода для двухстороннего облучения приводит к существенному улучшению равномерности распределения поглощенной дозы в материале облучаемого объекта по глубине при некотором снижении ускоряющего напряжения.

Результаты испытаний металлокерамического катода показали, что он обладает рядом важных для эксплуатации технологических ускорителей характеристик:

- Имеет повышенную эмиссионную способность при относительно небольших значениях напряженности электрического поля в вакуумном диоде, что позволяет существенно обострить и увеличить ток (мощность), т.е. уменьшить низкоэнергетическую составляющую спектра пучка без применения специальных устройств и, следовательно, улучшить условия работы фольги для вывода пучка.
- Имеется возможность управлять эмиссионными свойствами МК–катода посредством изменения состава МК–пластины (размера металлических частиц, их плотности на поверхности и диэлектрической постоянной материала керамики).
- МК–катод с экраном позволяет существенно увеличить импеданс вакуумного диода и формировать электронный пучок постоянного размера.
- МК–катод может обеспечивать однородное распределение тока пучка электронов на выходе вакуумного диода, при условии, что длительность импульса меньше времени переключения плазменного промежутка.
- Длительная эксплуатация, более  $10^8$  импульсов, показала, что такой катод не изменяет свои характеристики, и они прекрасно воспроизводятся от импульса к импульсу и от образца к образцу одного и того же типа.

Описанный комплекс свойств МК–катода, практически полностью лишенный недостатков МДМ–катодов, позволяет говорить о возможности широкого использования данного типа катодов в вакуумных диодах НУЭ различного типа.

Для НУЭ найдено несколько возможных сфер, где их применение технологически и экономически оправдано. Прежде всего, это не только эффективное использо-

вания НЭП для очистки воды, но и конкурентоспособность метода в силу комплексности его воздействия. Основные достоинства использования НЭП для очистки воды: компактность, быстрота обработки, отсутствие расходных компонентов и универсальность.

Разработанная технологическая схема для меланжа в выбранной бескислородной атмосфере (аргона, углекислого газа или азота), что позволяет уменьшить воздействие продуктов радиолиза воздуха на сырье, применима и для других пищевых жидкостей. Полученные результаты показывают, что изменения потребительских свойств меланжа не происходит при поглощенной дозе до 50 кГр несмотря на то, что в составе меланжа находятся легко усваиваемые белки, чувствительные к внешним воздействиям. Это открывает перспективы применения данной технологии и для других пищевых жидкостей.

Требуемые режимы облучения при радиационной стерилизации одноразовых медицинских изделий можно быстро найти и обосновать используя разработанную методику. Полученные результаты свидетельствуют о том, что НЭП обладает очень высоким спороцидным действием и обеспечивает инактивацию спор использованных тест-микроорганизмов. Это позволяет не только применять НУЭ для профилактической дезинфекции, но и свести уровень затрат для этого до минимума, что вряд ли возможно при использовании других типов ускорителей.

Достоинством технологии генерации озона НЭП является отсутствие необходимости предварительной осушки, очистки и стабилизации температуры подаваемого под пучок воздуха.

Обнаружена радиационно-химическая стерилизация, которая состоит в использовании для стерилизации герметично упакованных изделий, как излучения самого электронного пучка, так и озона, возникающего внутри пакета при облучении кислорода воздуха.

Создание условий для эффективной реализации РХС позволяет либо уменьшить поглощенную дозу, требуемую для стерилизации, либо отказаться от двухстороннего облучения. В обоих случаях это ведет к экономии электроэнергии и увеличению производительности. Выполненные эксперименты позволили найти несколько возможных сфер, где применение РХС технологически и экономически оправдано. Прежде всего, в тех случаях, когда требуется стерилизация поверхности, а поглощенные дозы стерили-

зации и дозы, приводящие к изменению свойств стерилизуемого материала, близки, особенно для полимерных материалов. Кроме того, РХС позволяет уменьшить энергию электронов, снизить затраты энергии, расходы на радиационную защиту и расширить область применения радиационной стерилизации. Важными следствиями этого являются резкое снижение себестоимости стерилизации, а также уменьшение радиационной опасности при проведении РХС.

Эта технология применима для поверхностной стерилизации, в том числе для порошков или гранул (например костной муки, яичного порошка, талька), куда проникновение электронов и озона возможно.

Подобный подход можно распространить на многие типы стеклотары в медицинской и пищевой промышленности. При этом размеры ускорителей (требуемая площадь для размещения самого ускорителя около 4 м<sup>2</sup>) и требования к их радиационной защите позволяют встраивать их в существующие технологические цепочки.

Суммируя сказанное выше, можно отметить, что непреодолимых технических проблем на пути внедрения в промышленность импульсно-периодических ускорителей нет. Основные барьеры лежат в области психологии (радиофобия) и экономики.