Исследование влияния технологических режимов обработки лигноцеллюлозного материала на его сорбционные свойства

Косарев К.Л. , Морозов А.М.

ООО «БИОВЕТ-ФЕРМЕНТ», Москва

Одними из перспективных направлений совершенствования технологии обработки лигноцеллюлозного материала получении сухих порошков, преобладающий размер частиц которых составляет десятки микрон. Согласно литературным данным такой размер частиц обеспечивает высокую сорбционную способность лигнина – основного компонента большинства лигноцеллюлозных материалов – по отношению к широкому кругу ксенобиотиков, в том числе микотоксинов. Анализ аппаратное оформление существующих технологий переработки растительного сырья естественной влажности показал перспективность использования вихревой мельницы-нагревателя. Принцип действия вихревой мельницы-нагревателя основан на том, что аппарат реализует метод дискретного многофакторного энергетического воздействия на обрабатываемое сырье, использовании пульсаций давления в локальных объемах камеры помола и высоких сдвиговых усилий, возникающих при относительном движении сред и фаз. Целью настоящих исследований было оценка сорбционной емкости порошка лигнина полученного при различных технологических режимах действия вихревой мельницы-нагревателя, а именно скорости вращения двигателя, по отношению к охратоксину А. Скорость вращения двигателя варьировалась в пределах от 4000 до 6000 оборотов/минуту. Ранее нами была разработана методика определения сорбционной способности лигнина и/или лигноцеллюлозных материалов, основанная на иммуноферментном анализе. Данная методика позволяет моделировать связывание охратоксина А и лигнина in vitro и, после его отделения, определять количество несвязанного токсина в растворе. Далее расчетным путем определяется % сорбированной способности исследуемого образца. Для данной методики используются тест-системы «Veratox». Каждый тест содержит связанное в планшетах антитело, которое является специфическим для охратоксина А.

При исследовании микрофотографий, сделанных на сканирующем электронном микроскопе Phenom G2 образцов обработанного лигнина, полученных при выбранных технологических режимах, были отмечены несущественные отличия формы и струк¬туры поверхности частиц. Полученные образцы имеют достаточно равномерный гранулометрический состав, представленный частицами чешуйчатой формы без явных следов отделения волокон. Размеры частиц были практически идентичны при скорости вращения двигателя от 4000 до 5000 оборотов/минуту, однако при увеличении скорости вращения размер частиц уменьшался и составлял 50-250 мкм и 20-100 мкм соответственно. Наиболее вероятной причиной изменения размера и структуры поверхности частиц является локальное повышение давления, вызванное быстрым вскипанием внутренней влаги материала или «парового взрыва». Пусковым механизмом данного процесса могут являться скачки давления, которые приводят к срыву пленки пара, что резко интенсифицирует теплообмен, вызывая «микровзрывы» частиц органики. Изменение цвета (природный лигнин растений имеет светлый, практически белый цвет) можно объяснить тем, что под влиянием точечного «микронагрева» имеют место локальные конденсационные процессы, происходящие в макромолекулах лигнина. В результате таких процессов наблюдается изменение цвета частиц «потемнение». Измеренная с помощью иммуноферментного анализа сорбционная способность полученных образцов по отношению к охратоксину А колебалась в пределах 30-35%, причем в диапазоне 4000-5000 оборотов в минуту, сорбционная емкость была одинакова. Как показали наши исследования, сорбционная способность полученных образцов увеличивалась с уменьшением размера частиц.

Данная работа выполнялась при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного контракта № 16.522.12.2010, заключенного между Министерством образования и науки РФ и ООО «БИОВЕТ-ФЕРМЕНТ» по мероприятию 2.2 федеральной целевой программы: «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007-2013 годы».