

*Ковальченко Н.А., канд. техн. наук, доц.,**Коршик Т.С., канд. техн. наук, доц.**Белгородский университет кооперации, экономики и права**Калатоzi В.В., канд. техн. наук, доц.**Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова*

КОНВЕРСИОННЫЙ ПОДХОД КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ КОФЕЙНОГО ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

kaf-toop@buket.ru

Предложен конверсионный подход комплексной переработки биотехнологического сырья пищевого производства, основанный на получении пеностеклянных материалов с использованием кофейного шлама в общем биотехнологическом цикле производства пищевых продуктов. Показано, что кофейный шлам, реагентсодержащие полупродукты и продукты регенерации его переработки создают дополнительные возможности по увеличению гибкости существующих технологических линий, тиражирования пеностеклянных производств с одновременным решением экологических проблем.

Ключевые слова: растительные отходы, кофейный шлам, пеностекло, порообразователь, утилизация отходов.

Производство продуктов биотехнологии связано с применением специальных приемов обработки биомассы, в частности, кислот, щелочей, высоких температур, давления и др., которые способствуют извлечению из продуктов ценных пищевых веществ. При этом технологический процесс неизбежно сопровождается появлением многочисленных крупнотоннажных отходов, нанося вред окружающей среде. Это в полной мере относится к производству продуктов на основе кофейных бобов – кофе (в зернах, молотому, растворимому), кофейных смесей и кофейных напитков.

Кофе – широко распространенная сельскохозяйственная культура пищевого назначения, перерабатываемая во всем мире, в т.ч. в России. Его потребление ежегодно растет и за последние три года увеличилось с 0,59 до 0,83 кг на 1 человека в год, что связано со вкусом-ароматическим, тонизирующим эффектом напитка, повышающего жизнедеятельность организма. Несмотря на то, что кофейный рынок в нашей стране сравнительно молод, производство продуктов на основе кофе в течение последнего десятилетия достиг 140 тыс.т по готовой продукции. При производстве натурального растворимого кофе накапливается значительное количество отходов, такие, как кофейный шлам, некондиционные зерна кофе, кофейная шелуха, кофейная пыль, дробленые частицы полуфабриката. Из 1 т кофейных зерен обычно получается всего 0,33...0,37 т порошка растворимого кофе, при этом образуется свыше 0,5 т отходов, большую часть которых составляет кофейный шлам. Таким образом, только на одном из предприятий, производящем полноценный продукт, образуется в среднем около 15 тыс.т в год кофейного шлама.

В настоящее время существует ряд технологий переработки кофейного шлама, такие как извлечение ароматических и красящих веществ для парфюмерно-косметической промышленности, получение сырого экстракта кофейного масла для фармацевтической и др.отраслей, получение пектина и белково-углеводной кормовой добавки для пищевой и сельскохозяйственной промышленности [1]. Однако, разработанные технологии, жестко ограниченные условиями проведения технологических стадий, трудоемкостью процессов, и значительными капитальными вложениями, зачастую не имеют возможностей для полной утилизации отходов. Основная масса кофейного шлама, как и отходы первичной обработки кофейных зерен, по-прежнему подвергается не рациональному, но наиболее очевидному способу – сжиганию или захоронению возобновляемых источников сырья.

В связи с этим конверсионный подход, основанный на получении пеностеклянных материалов с использованием различных видов отходов кофейных производств и продуктов их переработки, может рассматриваться как один из перспективных методов решения экологических проблем. Поскольку под пеностеклянными материалами понимают в т.ч. силикатные ячеистые материалы, полученные на основе многих природных силикатов (пластичных глин, перлита, трепела, цеолита, туфов) по обжиговой технологии при газовой выделении в пиропластичном силикате [2], в данной работе рассматриваются возможные резервы в технологии пеностекла, полученного спеканием тонкоизмельченного стекла и газообразователя.

Уникальная совокупность свойств пено-стекла позволяет применять этот материал до-

статочно широко (табл. 1).

Таблица 1

Основные характеристики пеностекла [2-5]

Вид пеностекла	Плотность, кг/м ³	Прочность при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа	Морозостойкость, цикл	Водопоглощение по объему (для паропроницаемого материала), %, не более	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·К)
Блочное	100...600	0,5...7,5	0,1...0,3	15...50	10	0,03...0,1
Насыпное (гравий, щебень)	250...500	1...2,5	-	15	0...5	0,062...0,127

Пеностекло используется в строительном и жилищно-коммунальном комплексах в качестве универсального теплоизолятора, а так же в сельском хозяйстве, энергетике, машиностроении, химической и нефтехимической отраслях, бумажном, фармацевтическом и других производствах. Для пищевой промышленности наиболее привлекательными в сравнении с традиционными свойствами являются низкая теплопроводность при высокой прочности, негорючесть, высокая кислото- и коррозионная стойкость, удобство обработки и монтажа, а также экологическая безопасность для строительства резервуаров и технологических линий, долговечность пеностекла.

В настоящее время выпускается пеностекло следующих видов: блочное пеностекло (блоки, плиты, скорлупы); гранулированное пеностекло (гравий, щебень, песок). Технологии их производства различаются, имеют свои особенности и, кратко, заключаются в следующем.

При производстве блочного пеностекла по порошковой технологии силикатное натрий-кальциевое стекло измельчается до размера частиц ≤ 80 мкм, смешивается с пенообразующей добавкой углеродного или карбонатного типа, помещается в формы из жаропрочной стали и подвергается термообработке. При температуре 750-850°C частицы стекла спекаются, одновременно в системе происходит выделение газа, вспенивающего композицию, обладающую необходимой вязкостью и пластичностью. Вспененное стекло охлаждается, подвергается отжигу и, далее, готовые блоки формируют резанием в изделия определенной формы и размеров [3].

Особенности производства пеностеклянного щебня, заключаются в том, что пеностекло выходит из печи вспенивания на достаточно высокой скорости, дополнительно охлаждается, растрескивается в результате чего получается щебень [4]. При производстве пеностеклянного гравия сформированные гранулы полуфабриката-сырца загружают в бункер-дозатор, откуда поступают в барабанную печь, где в процессе термообработки происходит газовыделение

внутри спекающихся гранул и их вспенивание. Комплексная технологическая линия пеносиликатных материалов [4], реализованная в промышленном масштабе, позволяет получать блоки, гравий и щебень в едином технологическом цикле. Вместе с тем, все существующие на сегодняшний день технологии имеют резервы для их совершенствования.

Известно, что необходимым сырьевым компонентом является порообразователь, количество которого по различным патентным сведениям составляет от 1 до 3%. В качестве пенообразователя чаще всего используют мел, доломит, сульфатное и углеродсодержащее сырье в различном их соотношении и (или) комбинации. Учитывая ресурсосберегающую тенденцию практически любого производственного процесса, использование различных видов отходов кофейного производства (некондиционные зерна кофе, кофейная шелуха, кофейная пыль, дробленые частицы полуфабриката), а так же премиксов на их основе, как компонента пеностеклянной шихты становится очевидным. При этом кофейный шлам является предпочтительным, так как он представляет собой биомассу после термической обработки кислотнo-щелочными и органическими растворителями молотых кофейных зерен. В зависимости от условий извлечения целевого продукта влажность шлама находится в пределах 55-80%, что позволяет скорректировать технологию по расходу воды, мировые запасы которой истощаются.

Данный отход может быть эффективно использован при получении различных видов пеностеклянных материалов по мокрой технологии, т. е. когда образуются сырцовые гранулы полуфабриката, которые затем перерабатываются в пеностеклянный гравий, плиты и блоки по соответствующим лицензированным или оригинальным разработанным технологиям. При этом перечисленный ассортимент будет востребован, прежде всего, для нужд самого биоконверсионного предприятия: в качестве химически инертного и негорючего материала (плиты, скорлупу и обмазку) можно применять для футеровки ап-

паратов и реакционных сред; как изоляционный – для герметизации трубопроводов биопродуктов и реагентов (плиты, мелкий гравий); в качестве монтажно-конструкционного и теплоизоляционного материала – для утепления существующих капитальных объектов (стен, кровли, полов); щебень, гравий и песок – для благоустройства территорий (тротуаров, автостоянок).

Помол стекла является энергоемкой операцией. Кроме того, проблема осложняется высоким абразивным износом стекла, которая может быть частично решена помол традиционного сырья совместно с некоторыми замещающими отходами и рецикловыми компонентами комплексной переработки биомассы. При этом не исключается возможность расширения эксплуатационной ниши пеноматериала при изменении его плотности [6, 7].

Среди перечисленных следует отметить перспективы в самой схеме комплексной пере-

работки кофейного шлама при получении продуктов биотехнологии. Согласно исследованиям [1] переработка кофейного шлама в «сырой» экстракт кофейного масла и белково-углеводную добавку сопровождается образованием побочных продуктов, которые могут быть так же вовлечены в технологический цикл переработки. В частности, кофейный шлам, реагентосодержащие полупродукты и продукты регенерации создают дополнительные возможности по увеличению гибкости существующих технологических линий.

С учетом изложенного, предлагается схема (рис. 1), включающая комплексный способ переработки растительных отходов пищевого и тиражирование пеностеклового производств. Такой конверсионный подход решает практически двойную экологическую проблему – утилизации биотехнологических отходов и отходов неорганического происхождения – стеклобоя.

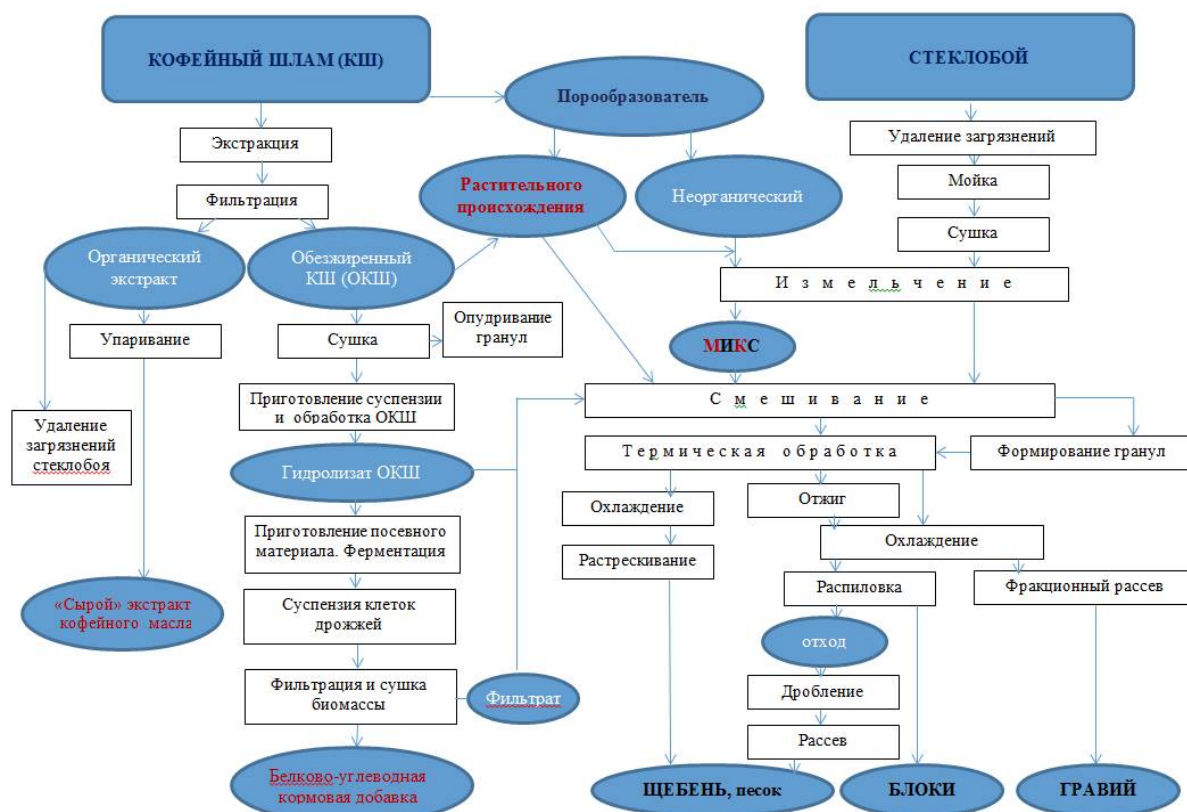


Рис. 1. Схема комплексного способа переработки кофейного шлама и стеклобоя в биопродукты и пеностеклянные материалы

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Башашкина Е.В. Культивирование дрожжей на гидролизатах кофейного шлама с целью получения кормовой добавки // Хранение и переработка сельскохозяйственной продукции. 2009. № 4. С. 62–65.
2. Кетов А.А., Конев А.В., Саулин Д.В. Тенденции развития технологии пеностекла // Строительные материалы. 2007. №9. С. 2–5.

3. Демидович Б.К. Производство и применение пеностекла / Минск: Наука и техника, 1972. 301с.
4. Кетов А.А., Пузанов И.С., Саулин Д.В. Опыт производства промышленных пеностеклянных материалов // Строительные материалы. 2007. №3. С.70–72.
5. Минько Н.И., Пучка О.В., Бессмертный В.С., Мелконян Р.Г. Пеностекло. Научные

основы и технологии. Воронеж: Изд-во «Научная книга», 2008. 167 с.

6. Калатоzi В.В., Ковальченко Н.А. Использование техногенного сырья Центрально-Черноземного региона для получения специальных видов стекол и стеклокристаллических материалов//Материалы

международного конгресса «Современные технологии в промышленности строительных материалов и стройиндустрии».- Белгород: Изд-во. БГТУ, 2003. С. 42–45.

7. Goncharov Yu. I., Kholodova N.A., Sergeev N.E. Amphibole-based thermal-insulating // Glass and Ceramics. 1991 . Т.47. №7. P. 267 – 270.

CONVERSION APPROACH INTEGRATED WASTE MANAGEMENT COFFEE PRODUCTION TO ADDRESS ENVIRONMENTAL ISSUES

Proposed conversion approach complex processing of raw biotech food production, based on the receipt of foamed glass materials using the coffee slurry in the overall cycle of biotech food production. It is shown that coffee sludge reagentsoderzhaschie intermediates and products of its processing regeneration create additional opportunities to increase the flexibility of existing production lines, printing penostekolnyh production while addressing environmental issues.

Key words: *vegetable scraps, coffee sludge, foam glass, blowing agent, recycling of waste.*