

Литература

1. Пиппель, Г. Эффективность послеуборочной обработки зерна на универсальных очистительных машинах фирмы «Петкус Вута» / Г. Пиппель // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1995. – №1. – С. 26–30.
2. Тарушкин, В. И. Эффективность дизлектрической сепарации семян / В. И. Тарушкин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1996.–№5. – С.11–13.
3. Бутковский, В. А. Технология мукомольного, крупяного и комбикормового производства / В. А. Бутковский, Е. М. Мельников. – М.: Агропромиздат. – 1989. – 464 с.
4. Пневмосепаратор: пат. 5061 Респ. Беларусь, МПК7 В 04 В 4/00 / Э. И. Левданский, А. Э. Левданский, С. Э. Левданский; заявитель Э. И. Левданский. – № а 19990403; заявл. 27.04.99; опубл. 30.12.99 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 1999. – № 4. – С. 45.
5. Henderson C. B. Drag coefficients of spheres in continuum and rarefied flows // AIAA Journal v.14, №6, June 1976, p. 707–708.
6. Сапожников, М. Я. Механическое оборудование предприятий строительных материалов, изделий и конструкций / М. Я. Сапожников. – М.: Высшая школа, 1971. – 382 с.

УДК 664.2: 621.384.52

УСТАНОВКА ДЛЯ МОДИФИКАЦИИ КРАХМАЛА ОКИСЛИТЕЛЕМ В ГАЗОВОЙ СРЕДЕ

Литвяк В.В., канд. хим. наук

РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию», г. Минск

Создана простая, эффективная и надежная в эксплуатации, энерго- и ресурсосберегающая экологически чистая, работающая по замкнутому циклу установка для модификации крахмала окислителем в газовой среде, которую можно использовать в технологиях, требующих окисления дисперсных веществ без загрязнения посторонними примесями продуктов реакции. За счет проведения процесса окисления крахмала в замкнутом цикле и обеспечения поддержания оптимальной концентрации окислителя в различных зонах протекания процесса достигнуто снижение расхода окислителя, снижение потерь готового продукта при требуемой степени окисления исходного крахмала, создана возможность получения чистого продукта при высокой производительности установки.

It is created simple, effective and reliable, energo- and saving up resources ecologically pure installation working on a closed cycle for updating of starch by an oxidizer in the gas environment which can be used in the technologies demanding oxidation of disperse substances without pollution by extraneous impurity of products of reaction. At the expense of carrying out of process of oxidation of starch in the closed cycle and maintenance of maintenance of optimum concentration of an oxidizer in various zones of course of process decrease in the expense of an oxidizer, decrease in losses of a ready product is reached at demanded degree of oxidation of initial starch, possibility of reception of a pure product is created at high efficiency of installation.

Ключевые слова: установка, модификация, крахмал, окислитель, газовая среда

Известна установка для проведения модификации крахмала путем его окисления [1], предусматривающая наличие емкости для приготовления крахмальной суспензии, электролизной камеры, в которой анодное и катодное пространство разделены ионообменной мембраной, графитовый анод и катод из нержавеющей стали, сборник католита, сборник анолита и емкость для приготовления водного раствора солей. В этой установке крахмал обрабатывают в виде суспензии в водном растворе соли, прокачивая ее через анолитную камеру. При окислении крахмал находится во взвешенном состоянии в потоке анолита в анолитной камере.

Недостатками установки являются: низкая производительность, высокая энергоемкость вследствие необходимости перекачивания большого количества жидкости в течение длительного периода времени, сложность в изготовлении и эксплуатации. К тому же, в этой установке нельзя получить крахмал высокого качества вследствие загрязнения его солями.

Также известен пенно-вихревой газожидкостной реактор [2] для проведения химических реакций, в которых основное сопротивление процессу связано с массопереносом реагентов из газа в жидкость. Реактор содержит вихревую камеру с направляющим аппаратом, сепарационную камеру со сливными

трубками для вывода жидкости, торцевой крышкой с центральным отверстием для отвода газов, емкостью для сбора жидкости и подачи ее в реакционный объем.

Недостатками пенно-вихревого газожидкостного реактора, являются: конструктивная сложность, а также существенный вынос жидкости из вихревой камеры с выходящим потоком газа, причем увеличение расхода газа приводит к увеличению выноса жидкости из вихревой камеры, что существенно ограничивает возможность управления режимными параметрами вихревой камеры.

Известный аппарат для проведения газожидкостных каталитических реакций [3] содержит корпус реактора протяженной формы с установленным в нем монолитным катализатором, расположенным в виде нескольких последовательно установленных ярусов, патрубки для ввода газа и жидкости в корпус, устройство для первичного диспергирования и распределения газа по сечению аппарата, а также установленные между ярусами монолитного катализатора патрубки для дополнительной подачи газа между ярусами, в корпусе между ярусами монолитного катализатора за патрубками для дополнительной подачи газа установлены устройства для дополнительного диспергирования и распределения газа по сечению аппарата, причем каждое из устройств для первичного или дополнительного диспергирования и распределения газа выполнено в виде одной или нескольких последовательно соединенных труб Вентури, состоящих из конфузора, горловины и диффузора; каждое из устройств для первичного или дополнительного диспергирования и распределения газа выполнено в виде крыльчатки, установленной неподвижно в корпусе аппарата; каждое из устройств для первичного или дополнительного диспергирования и распределения газа выполнено в виде одной или нескольких последовательно соединенных труб Вентури, состоящих из конфузора, горловины и диффузора, и крыльчатки, неподвижно закрепленной в корпусе аппарата перед каждой трубой Вентури; корпус реактора (аппарата) выполнен не герметичным (с открытым концом), т.е. с возможностью работы только на проток.

К недостаткам аппарата по прототипу относятся: большие потери напора потока среды на турбулизаторах в виде труб Вентури и неподвижных крыльчатках, отсутствует линия для циркуляции потока рабочей среды, что снижает эффективность использования активного вещества окислителя и модификации крахмала в потоке т.к. не позволяет обеспечить длительный контакт между реагирующими веществами.

Цель – повышение эффективности использования активного вещества окислителя и работы установки в целом за счет увеличения степени окисления (модификации) крахмала путем увеличения продолжительности и улучшения контакта зерен крахмала с окислителем и поддержания постоянной концентрации последнего в зоне реакции по всей длине корпуса аппарата, увеличение производительности установки по модифицированному крахмалу, предотвращение потерь окислителя в технологическом цикле, а также обеспечение выгрузки модифицированного крахмала и отвода отработанной газо-крахмальной смеси, обеспечение ее очистки от остатков крахмальной пыли и возврата газа после очистки в установку для модификации крахмала окислителем в газовой среде.

Установка для модификации крахмала газообразным окислителем, предложенная нами, включает (рисунок): устройство для нагнетания рабочей (транспортной) среды (например, компрессор) 1, трубопроводы 2, 3, 4 для подачи сжатой рабочей среды, камеру смешения (смеситель) 5, емкость (мерник) 6 с крахмалом, линию 7 подачи газо-крахмальной смеси в реактор, впускную камеру 8 реактора, турбулизаторы пластинчатые поперечные 9, 13, 20, 24, 27, встряхивающие приспособления 10, 14, 21, 25, 28, корпус протяженной формы реактора 11, сужения 12, 18, 26 корпуса реактора 11, патрубки 15, 22, 23, 29 для ввода окислителя, турбулизаторы продольные 16, 17, предохранительный клапан 19, канал 30 соединительный циркуляционный, шиберы 31, 33, 37, приводы 32, 34, 38 шиберов, участок 35 корпуса реактора для отведения газо-крахмальной смеси с модифицированным крахмалом на его выгрузку и очистку отработанной газо-крахмальной смеси, устройство 36 для выделения модифицированного крахмала из газо-крахмальной смеси, узел 39 выгрузки модифицированного крахмала, линию 40 отвода отработанной газо-крахмальной смеси, пылеуловитель 41, линию 42 возврата очищенной отработанной газовой смеси в устройство для нагнетания транспортной среды.

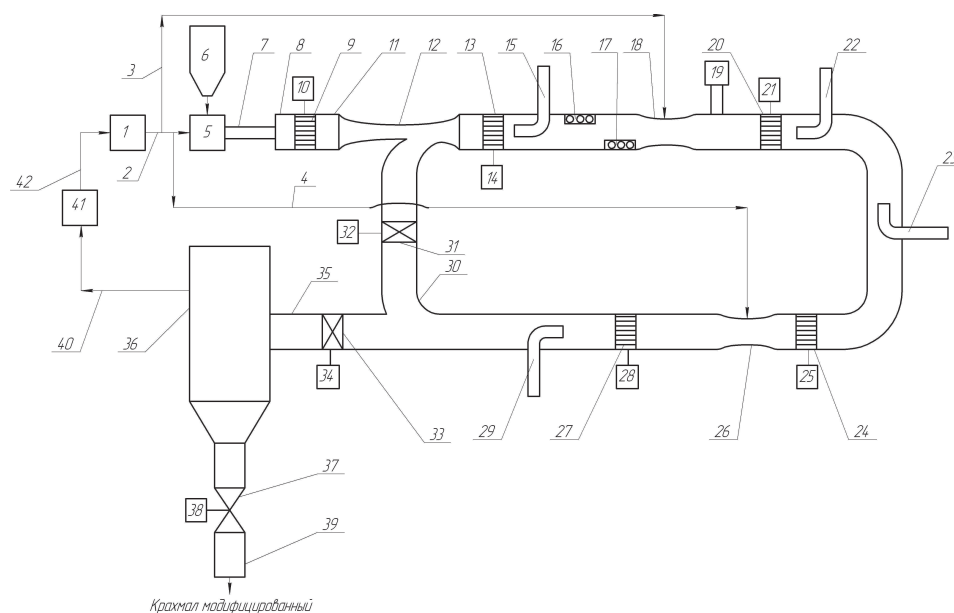


Рис. 1 – Установка для модификации крахмала газообразным окислителем

Установка для модификации крахмала окислителем в газовой среде работает следующим образом. В качестве примера рассмотрим работу установки при использовании газообразного окислителя, хотя она допускает без каких-либо переделок использование окислителя и в жидком состоянии (например, раствор пероксида водорода, серной кислоты и т.д.).

Окислитель в газообразном состоянии (например, кислород воздуха, чистый кислород, озон и т.д.) устройством 1 для нагнетания рабочей (транспортной) среды (например, компрессором) подают трубопроводом 2 для подачи сжатой рабочей среды под давлением в камеру 5 смешения, в которую из емкости (мерника) 6 с крахмалом подают дозированное (необходимое) количество крахмала, образующуюся газо-крахмальную смесь по линии 7 подачи газо-крахмальной смеси подают во впускную камеру 8 реактора 11, корпус которого протяженной формы и имеет криволинейное или многоугольное поперечное сечение, после которой в корпусе реактора 11 дополнительно установлен турбулизатор 9 пластинчатый поперечный (установлен перпендикулярно движению потока газо-крахмальной смеси) с отверстиями произвольной формы, служащий для придания турбулентного характера движению газового потока, причем площадь турбулизатора, состоящего из одной или нескольких пластин, составляет не более, чем 65% живого сечения реактора. Турбулизатор 9 соединен со встряхивателем 10, периодическое включение которого позволяет предотвратить засорение (заростание) отверстий турбулизатора 9. После турбулизатора 9 по ходу движения потока корпус реактора 11 имеет сужение 12, в котором газовый поток приобретает дополнительный запас кинетической энергии. В сужении 12 при открывании шибера 31 происходит подсос основного газового потока из зоны реактора 11 после турбулизатора 27. Это позволяет осуществить циркуляцию газо-крахмальной смеси по замкнутому контуру в течение времени, необходимого для получения модифицированного крахмала необходимой степени окисления. После сужения 12 газо-крахмальную смесь дополнительно турбулизуют с помощью турбулизатора 14, соединенного со встряхивателем 13. За турбулизатором 14 установлен патрубок 15 для ввода окислителя (чистого кислорода, обогащенного кислородом воздуха, озона и т.д.), причем поток окислителя подают навстречу газо-крахмальному потоку, что способствует лучшему их смешиванию, дополнительной турбулизации газо-крахмального потока, более равномерному распределению окислителя по сечению корпуса реактора 11 и увеличению степени окисления крахмала. Далее по ходу движения потока на противоположных сторонах внутренней поверхности корпуса реактора 11 установлены с продольным смещением друг относительно друга продольные турбулизаторы 16 и 17, представляющие собой пластины любой формы с отверстиями, ширина каждой из которых составляет 15–30% от размера периметра корпуса реактора 11 (или 15–30% от его диаметра, если корпус реактора 11 имеет круглое сечение), а площадь живого сечения отверстий составляет при этом 20–50% от площади поверхности пластины. Продольные турбулизаторы 16 и 17 установлены в корпусе реактора 11 в количестве, по крайней мере, двух штук. После турбулизатора 17 корпус 11 имеет сужение 18, в которое подают сжатую газообразную рабочую среду по трубопроводу 3. Сужение 18 способствует снижению потерь энергии в установке, увеличивает степень смешивания газо-крахмального потока с окислителем и степень окисления крахмала. Далее на прямолиней-

ном участке корпуса реактора 11 на расстоянии 2–4 периметров реактора 11 от сужения дополнительно установлен предохранительный клапан 19, отрегулированный на рабочее (допустимое) давление внутри корпуса реактора 11. По пути дальнейшего движения газо-крахмального потока дополнительно установлен турбулизатор 20 пластинчатый поперечный со встряхивателем 21. После выхода из турбулизатора 21 газо-крахмальный поток смешивают с окислителем, который подают через патрубки 22 и 23, направленных навстречу движению основного потока, причем патрубок 23 расположен между патрубком 22 и турбулизатором 24, соединенным со встряхивателем 25. После турбулизатора 24 корпус реактора 11 имеет сужение 26, в которое осуществляют дополнительную подачу сжатой рабочей среды по трубопроводу 4. После сужения 26 расположен турбулизатор 27 со встряхивателем 28, после которого газо-крахмальный поток смешивают с окислителем, поступающим ему навстречу из патрубка 29 для ввода окислителя. Патрубки 15, 22, 23, 29 для ввода окислителя открытым концом установлены навстречу газо-крахмальному потоку под углом от 0 до 90° относительно оси корпуса реактора 11. Все турбулизаторы установлены с возможностью совершения колебательных движений. Корпус реактора 11 протяженной формы имеет замкнутую конфигурацию (например, в виде вытянутых в две или более петлеобразных линий труб), которая реализована с помощью дополнительного соединительного циркуляционного канала 30 между двумя ветвями корпуса реактора 11. Для организации движения газо-крахмального потока или по замкнутому контуру, или к узлу 39 выгрузки модифицированного крахмала в канале 30 соединительном циркуляционном и на участке 35 корпуса реактора 11 для отведения газо-крахмальной смеси с модифицированным крахмалом на выгрузку или на очистку дополнительно установлены шибер 31 с приводом 32 и шибер 33 с приводом 34 соответственно. При открытом шибере 31 и закрытом шибере 33 газо-крахмальная смесь циркулирует внутри корпуса 11 и происходит модификация (окисление) крахмала. После завершения процесса модификации шибер 31 с помощью привода 32 закрывают (частично или полностью) и открывают (частично или полностью) шибер 33 с помощью привода 34. При этом газо-крахмальная смесь с готовым модифицированным крахмалом направляют в устройство 36 для выделения модифицированного крахмала из газо-крахмальной смеси. Выделенный модифицированный крахмал через шибер 37, открытый с помощью привода 38, поступает в узел 39 выгрузки модифицированного крахмала и далее к потребителю. Отработанная газо-крахмальная смесь, освобожденная от крахмала поступает по линии 40 в пылеуловитель 41, освобождается от остатков пыли крахмала и по линии 42 возврата очищенной отработанной газовой смеси возвращается в устройство для нагнетания транспортной среды. Цикл работы установки для модификации крахмала окислителем в газовой среде повторяется требуемое количество раз.

Выводы

В результате разработки создана простая, эффективная и надежная в эксплуатации, энерго- и ресурсосберегающая экологически чистая, работающая по замкнутому циклу установка для модификации крахмала окислителем в газовой среде, которую можно использовать в технологиях, требующих окисления дисперсных веществ без загрязнения посторонними примесями продуктов реакции. За счет проведения процесса окисления крахмала в замкнутом цикле и обеспечения поддержания оптимальной концентрации окислителя в различных зонах протекания процесса достигнуто снижение расхода окислителя, снижение потерь готового продукта при требуемой степени окисления исходного крахмала, создана возможность получения чистого продукта при высокой производительности установки.

Установка для модификации крахмала окислителем в газовой среде, содержащая корпус реактора протяженной формы с установленными в нем турбулизаторами и патрубками для ввода окислителя в корпус, отличающаяся тем, что она дополнительно содержит устройство для нагнетания рабочей (транспортной) среды в корпус, соединенное с помощью трубы последовательно со смесителем для смешения крахмала, поступающего на модификацию, емкость (мерник) с крахмалом, соединенный со смесителем, который для подачи газо-крахмальной смеси в корпус реактора установки соединен линией подачи газо-крахмальной смеси с впускной камерой реактора, в которой установлен турбулизатор пластинчатый поперечный, выполненный в виде перфорированной пластины, соединенный со встряхивателем, впускная камера реактора установки сочленена с корпусом реактора, а после нее по ходу движения газо-крахмальной смеси выполнено сужение корпуса, состыкованное с каналом соединительным циркуляционным, в котором установлен шибер, а далее сужение сочленено с корпусом реактора установки с установленным в нем турбулизатором и патрубком для ввода окислителя, причем патрубок открытым концом повернут навстречу газо-крахмальному потоку, а за этим патрубком установлены дополнительно, по крайней мере, два турбулизатора продольных, после которых выполнено дополнительное сужение корпуса реактора установки, соединенное трубопроводом подачи сжатой рабочей среды с устройством для нагнетания рабочей среды; после этого сужения в корпус реактора вмонтирован предохранительный клапан и далее, по крайней мере, два турбулизатора пластинчатых поперечных, соединенных со встряхивателями, и, по крайней мере, два патрубка для ввода окислителя, повернутых открытыми концами на-

встречу газо-крахмальному потоку, а после второго патрубка установлен турбулизатор пластинчатый поперечный, соединенный со встряхивателем, после которого выполнено дополнительное сужение корпуса реактора, которое соединено трубопроводом подачи сжатой рабочей среды с устройством для нагнетания рабочей (транспортной) среды; после этого сужения в корпусе установлен дополнительный турбулизатор пластинчатый поперечный, соединенный со встряхивателем, а далее установлен, по меньшей мере, один патрубок для ввода окислителя, открытым концом повернутый в сторону турбулизатора; далее корпус реактора с установленным в нем шибером, соединенным с приводом шибера, подключен с помощью участка корпуса реактора установки для отведения газо-крахмальной смеси с модифицированным крахмалом к устройству для выделения модифицированного крахмала из газо-крахмальной смеси, который с одной стороны снабжен шибером с приводом шибера, а с другой стороны соединен линией отвода отработанной газо-крахмальной смеси с пылеуловителем и далее с помощью линии возврата очищенной отработанной газовой смеси подсоединен к устройству для нагнетания транспортной среды; корпус реактора установки выполнен протяженным герметичным замкнутой кольцеобразной формы.

Литература

1. Патент Украины UA №69183, кл. МПК⁷ А 23L 1/10, опубл. 16.08.2004 г.
2. Авторское свидетельство СССР SU №519911, кл. МПК⁷ В64D13/08, опубл. 20.04.2005 г.
3. Патент России RU №2348451, кл. МПК⁷ В01J8/04, опубл. 20.10.2008 г.

УДК 664.83

БЛАНШИРОВАТЕЛЬ

¹Котов М.И., ²Петюшев Н.Н., канд. техн. наук, ²Литвяк В.В., канд. хим. наук,
¹ОАО «Машпицепрод»
²РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси
по продовольствию», г. Минск

Предложенный нами бланширователь позволяет существенно улучшить качество готового продукта, повысить производительность, расширить диапазон эксплуатационных возможностей бланширователя, снизить энергозатраты и расход пара на единицу выпускаемой продукции.

Offered by us blanching allows to improve essentially quality of a ready product, to raise productivity, to expand a range of operational possibilities blanching, to lower power inputs and the expense of steam on unit of let out production.

Ключевые слова: бланширователь, выгрузочное колесо, ограничитель, продукт

Известен бланширователь РЗ-КБШ-1, предназначенный для бланшировки картофеля, представляющий собой трубу, внутри которой в подшипниках скольжения установлен шнек. Снаружи трубы по центру приварены две цапфы, при помощи которых корпус крепится в опорах стойки. Корпус может поворачиваться, изменяя наклон оси бланширователя в пределах от 0 до 20°. Картофель бланшируется при перемещении его от места загрузки к месту выгрузки [1].

Недостатком известного устройства является неполное использование его объема – при длине трубы 5500 мм и минимальном угле наклона бланширование происходит в $\frac{3}{4}$ корпуса, также сложность проведения санитарной обработки и ненадежность крепления.

Известен бланширователь Ш12-КЛШ/28, включающий в себя размещенные в корпусе барабан, крышку, роликовые опоры, бункер, лоток, привод, переливную трубу, паропровод, трубопровод и ограждения. Предназначен бланширователь для тепловой обработки резаного картофеля в горячей воде. Резаный картофель через загрузочный бункер подается в барабан, изготовленный из перфорированных листов нержавеющей стали, внутри которого имеется винтовая спираль. При вращении барабана винтовая спираль перемещает картофель от зоны загрузки до зоны выгрузки, при этом происходит тепловая обработка его в горячей воде. Бланшированный картофель выгружается ковшами, размещенными по периметру винтовой спирали на разгрузочный лоток [1].

Недостатком известного устройства является сложность его изготовления, высокая металлоемкость, большое потребление электроэнергии, сложность выполнения санитарной обработки барабана, снижение качества продукта из-за большого количества ударов во время вращения барабана, и во время выгрузки ковшами, что исключает возможность бланширования резаного продукта.