

*Д.Г. Брыксин, С.В. Куртаков**

КОНСТРУКТИВНАЯ РАЗРАБОТКА АППАРАТА ВИХРЕВОГО СЛОЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА БИОДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Целью работы является модернизация аппаратного оформления стадий метанолиза при производстве биодизельного топлива из растительного (возобновляемого) сырья. Схема производства представлена на рис. 1. На стадии получения спиртового раствора алкоголята калия происходит смешение метилового спирта с щелочным катализатором.

На стадии органического синтеза после завершения растворения катализатора в метаноле спиртовой раствор алкоголята калия подается в аппарат вихревого слоя, куда также подается растительное масло. Реакция метанолиза протекает в аппарате вихревого слоя в течение нескольких секунд.

На следующей стадии продукты синтеза подаются в сепаратор для отделения глицерина, количество которого обычно составляет порядка 10 % реакционной смеси.

На стадии приготовления промывной воды осуществляется подкисление воды лимонной кислотой.

На следующей стадии промывная вода подается в аппарат для промывки, где проходя через биодизельное топливо захватывает отработанный катализатор. При этом также вымывается непрореагировавший избыток метанола.

На стадии удаления воды сепарацией промытый биодизель подается в сепаратор, где происходит отделение связанной воды, а также мелкодисперсных механических примесей.

Далее очищенное биодизельное топливо смешивается с традиционным дизельным топливом, что позволяет получать необходимую смесь с заданным соотношением.

Традиционно процесс метанолиза осуществляется в реакторе емкостного типа с мешалкой в течение 80 минут [1]. Недостатками данного подхода являются длительное время реакции и низкий выход (75 %), вызванные недостаточно интенсивным перемешиванием реакционных сред [2]. Для устранения указанных недостатков предлагается заменить емкостной реактор периодического действия на аппарат вихревого слоя непрерывного действия.

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2011 г. в рамках Шестой научной студенческой конференции «Проблемы ноосферной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ТГТУ» Д.С. Дворецкого.

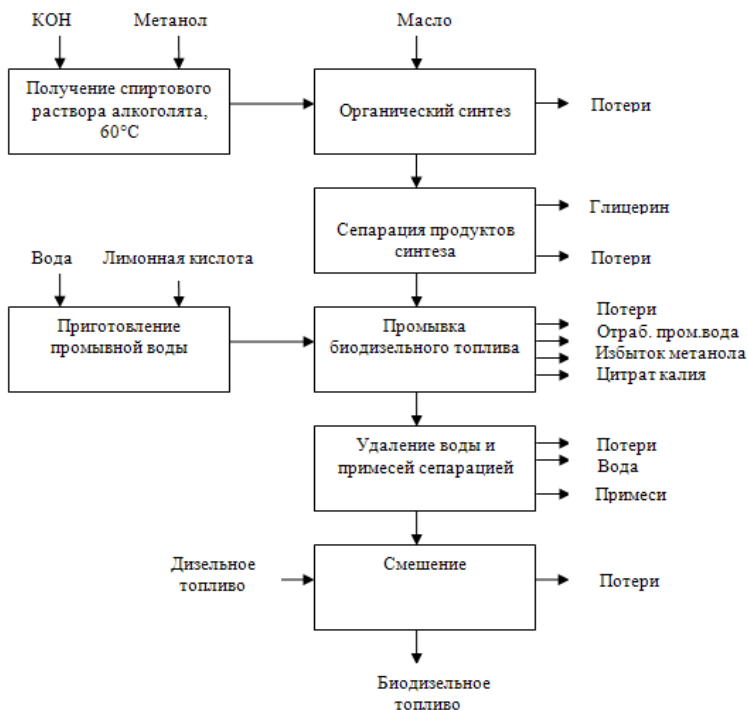


Рис. 1. Эскизная схема производства биодизельного топлива

Схема предлагаемого устройства представлена на рис. 2. В корпусе аппарата 1 расположена реакционная камера 2 с индукционными обмотками 3. Реакционная камера 2 заполнена ферромагнитными частицами 4. Аппарат работает следующим образом. Через верхний центральный штуцер 5 в реакционную камеру 2 поступает смесь растительного масла и алкоголята (метанол + катализатор). В реакционной камере осуществляется реакция переэтерификации и этерификации растительного масла и жирных кислот со спиртом (метанолом). В результате образуется смесь сложных эфиров метанола с жирными кислотами и глицерина, которая выводится из реакционной камеры через нижний центральный штуцер 6. Охлаждение реакционной камеры осуществляется посредством заполнения кольцевой полости 7 маслом, подаваемым через штуцер 8 и отводимым через штуцер 9.

Важным условием обеспечения эффективности работы вихревого слоя, а, следовательно, и аппарата в целом является однородность магнитного поля в сечении, нормальном к оси индуктора.

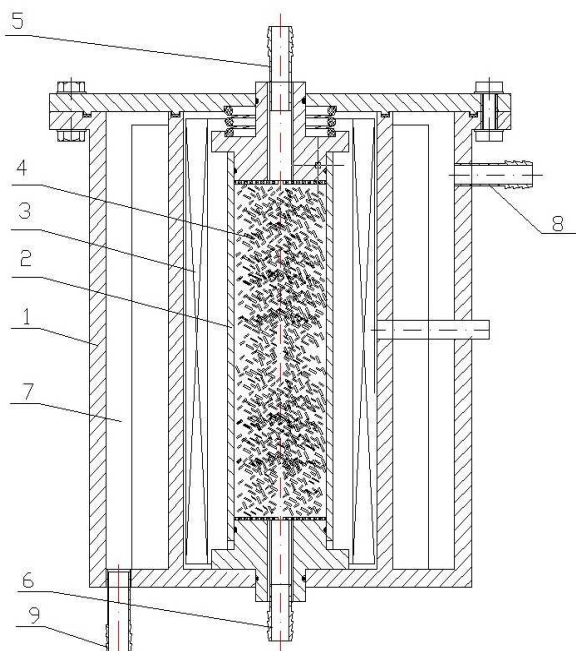


Рис. 2. Схема аппарата с вихревым слоем

В таком поле ферромагнитные частицы, вращающиеся с переменной угловой скоростью, равномерно распределяются по всему объему рабочей зоны, что исключает проскок непрореагировавших веществ при непрерывном осуществлении технологического процесса.

В отличие от традиционных реакторов, аппарат с вихревым слоем ферромагнитных частиц имеет следующие преимущества: обеспечивает получение биотоплива в непрерывном режиме, длительность основной реакции составляет 2,5...3 секунды, соответственно, удельная производительность аппарата с единицы объема повышается в 4 раза. Кроме того, выход готового биотоплива составляет 98,5 %. Также следует отметить, что использование аппарата с вихревым слоем позволит снизить энергозатраты (в 1,5 раза) при производстве биотоплива, которые необходимы для нагрева и перемешивания реакционной смеси.

Был проведен сравнительный анализ традиционного реактора емкостного типа и предлагаемого аппарата. Результаты анализа представлены в табл. 1.

1. Сравнительные характеристики аппаратов

	Реактор емкостного типа	Аппарат с вихревым слоем
Производительность, кг	1000	1000
Выход готового продукта, %	75	98,5
Время синтеза, мин	80	20
Энергопотребление, кВт на 1000 кг продукта	35	22

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Получение биодизельного топлива: современные тенденции, проблемы и пути их решения / С.А. Нагорнов, С.И. Дворецкий, С.В. Романцова, К.С. Малахов, И.А. Рязанцева // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. – 2009. – № 10 (24). – С. 55 – 60.

2. Девянин, С.Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С.Н. Девянин, В.А. Марков, В.Г. Семенов. – М. : Издательский центр ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. – 340 с.

*Кафедра «Технологии продовольственных продуктов»
ФГБОУ ВПО «ТГТУ»*