

*М.С. Темнов, Д.В. Ширинов**

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АППАРАТА ВИХРЕВОГО СЛОЯ ДЛЯ ЭКСТРАКЦИИ ЛИПИДОВ ИЗ БИОМАССЫ МИКРОВОДОРОСЛИ ХЛОРЕЛЛА

Разработка технологии производства биодизельного топлива из микроводоросли хлорелла приобретает возрастающее значение в связи с постоянным удорожением ископаемого топлива (нефти) и его истощением, в связи с чем реальной становится угроза мирового энергетического кризиса [1]. В отличие от ископаемого топлива, биомасса микроводоросли хлорелла, используемая для получения биотоплива – это дешевое возобновляемое сырье, которое уже сейчас рассматривается в некоторых странах (США, Китай, Израиль, Голландия) в качестве альтернативы дизельному топливу.

Технология производства биотоплива из биомассы микроводоросли хлорелла представлена на рис. 1.

Процесс получения биотоплива состоит из следующих основных этапов: подготовка сырья (накопление биомассы микроводоросли хлорелла, центрифугирование суспензии микроводоросли), экстракция липидов из биомассы хлореллы, включающая процесс дезинтеграции клеточных оболочек биомассы, собственно экстракцию, получение смесового биодизельного топлива (органический синтез, сепарация продуктов синтеза, нейтрализация катализатора, используемого при синтезе, сепарация продуктов нейтрализации, смешение дизельного топлива и эфиров жирных кислот) [2]. Стадии экстракции жиров из биомассы водорослей, дезинтеграции клеточных оболочек и органического синтеза предлагается проводить в аппарате с вихревым слоем ферромагнитных частиц (АВС). При этом использование АВС позволяет совместить процесс дезинтегрирования клеточных оболочек микроводоросли хлореллы и процесса экстракции, которые ранее проводились в двух различных аппаратах: АВС и экстракторе.

В результате достигается сокращение количества стадий и упрощение технологической схемы производства, снижение себестоимости производства биотоплива за счет унификации используемого оборудования (одна единица АВС для дезинтегрирования клеточных стенок микроводоросли, экстракции липидов из биомассы, вторая – АВС для проведения реакции перэтерификации масел со спиртом).

* Работа представлена в отборочном туре программы У.М.Н.И.К. 2012 г. в рамках Седьмой научной студенческой конференции «Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития» ассоциации «Объединенный университет им. В.И. Вернадского» и выполнена под руководством канд. техн. наук, доцента ФГБОУ ВПО «ГГТУ» Д.С. Дворецкого.

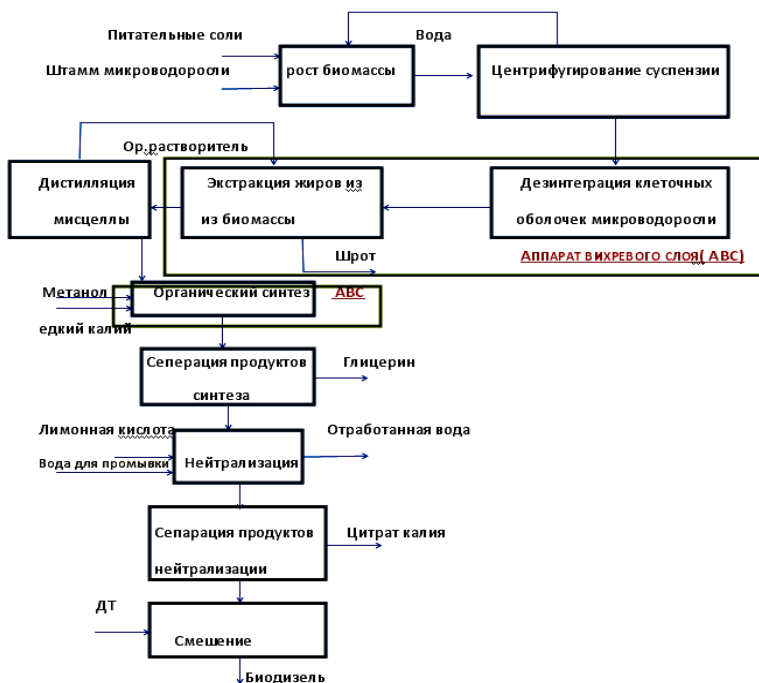


Рис. 1. Эскизная схема производства биодизельного топлива

Преимущества предлагаемого способа извлечения липидов иллюстрирует табл. 1.

1. Сравнение методов извлечения жиров из биомассы хлорелла

Характеристика	Схема экстракции (экстрактор+ABC)	Предлагаемый вариант
Количество аппаратов для проведения стадий дезинтегрирования клеточных оболочек и экстракции липидов	2	1
Продолжительность, ч	3	2,5
Энергопотребление, кВт	28	22
Стоимость оборудования		
Себестоимость производства 1 л топлива, р.	14,8	14,2

Стадия экстракции жиров реализуется в аппарате с вихревым слоем ферромагнитных частиц, где за счет вращающегося магнитного поля достигается высокая скорость движения ферромагнитных частиц, которые обеспечивают дезинтеграцию клеточных оболочек и высокую эффективность перемешивания реакционной среды.

Предлагаемая схема АВС 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 биомассы хлореллы и экстрагента – нефраса 2-70/85. В реакционной камере осуществляется дезинтеграция клеточных оболочек и процесс экстракции липидов из биомассы хлореллы. В результате образуется смесь нефраса 2-70/85 и липидной фракции и незначительных количеств следующих соединений липидного характера: гликолипидов, углеводов и каротиноидов, 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 отводимое через штуцер 9.

Важным условием обеспечения эффективности работы аппарата с вихревым слоем ферромагнитных частиц, а, следовательно, и аппарата в целом является однородность магнитного поля в сечении, нормальном к оси индуктора. В таком поле ферромагнитные частицы, вращающиеся с переменной угловой скоростью, равномерно распределяются по всему объему рабочей зоны, что исключает проскок непрореагировавших веществ. Кроме того, ферромагнитные частицы осуществляют функцию измельчения клеток биомассы микроводоросли.

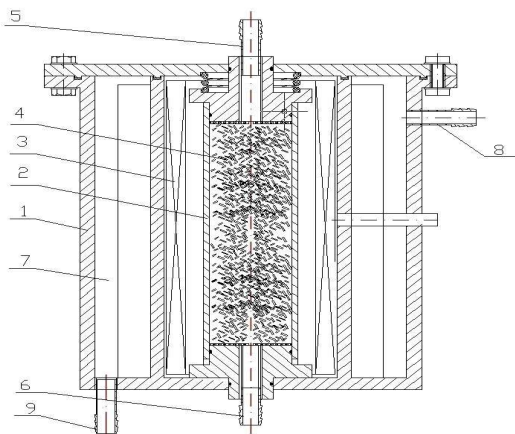


Рис. 2. Схема аппарата с вихревым слоем ферромагнитных частиц

Таким образом, использование аппарата с вихревым слоем ферромагнитных частиц при производстве биотоплива из биомассы микроводоросли хлорелла позволяет: 1) упростить аппаратурно-технологическое оформление процесса; 2) увеличить производительность до 20%; 3) снизить энергопотребление до 25%; 4) снизить себестоимость на 4,05%.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Министерство энергетики Российской Федерации [Электронный ресурс] : Энергостратегия / Перспективы и стратегические инициативы развития топливно-энергетического комплекса/ – Режим доступа: http://minenergo.gov.ru/activity/energostrategy/ch_6.php свободный. – Загл. с экрана.

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

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