

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ БИОДИЗЕЛЬНОГО ГОРЮЧЕГО И ОБОСНОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ РЕАКТОРА-РАЗДЕЛИТЕЛЯ

Геннадий Голуб¹, Савелий Кухарец², Алексей Осыпчук², Валентина Кухарец²

¹*Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины*

Ул. Героев Оборона, 15, Киев, Украина. E-mail: gagolub@mail.ru

²*Житомирский национальный агроэкологический университет*

Ул. Бульвар Старый, 7, Житомир, Украина. E-mail: whitevipx@gmail.com

Gennady Golub¹, Savel Kuharets², Oleksii Osypchuk², Valentina Kuharets²

¹*National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine*

St. Heroes of Defense, 15, Kiev, Ukraine. E-mail: gagolub@mail.ru

²*Zhytomyr National Agroecological University*

St. Boulevard Starui, 7, Zhytomyr, Ukraine. E-mail: whitevipx@gmail.com

Аннотация. Приведены результаты теоретических исследований по определению основных параметров реактора-разделителя для получения дизельного топлива из растительного масла. Установлены режимы работы гидростанции, которые обеспечивают минимальные затраты энергии на перемешивание эмульсии. Проведен ряд опытов с трех факторным планом бокса Банкетты в котором определяются зависимости между мощностью затрачиваемое на перемешивание, обороты гидронасоса и диаметра сопла форсунки. Определены и представлены оптимальные параметры смесителей, которые обеспечат полное протекание необходимой реакции метанолиза с минимальными затратами энергии. Качество полученного биодизеля соответствует требованиям ДСТУ 6081: 2009 по кинематической вязкости, плотности и температуре вспышки в закрытом тигле. Полученное биотопливо можно использовать в дизельных двигателях тракторов и другой мобильной техники, выполнив небольшую модернизацию. Для не модернизированных двигателей доля метиловых эфиров жирных кислот в составе минерального дизельного топлива не должна превышать 30%.

Доказано, что низкие значения удельной мощности перемешивания эмульсии при производстве дизельного биотоплива в циркуляционных смесителях-разделителях будут принадлежать диапазонам диаметра сопла форсунок от 10 до 30 мм и достигнут минимального значения 9,8 Вт/м³ при рабочем объеме циркуляционного смесителя-разделителя дизельного биотоплива 50 м³, число оборотов гидронасоса и диаметр сопла форсунки имеют существенное влияние на действительную мощность, затрачиваемая на перемешивание и циркуляцию эмульсии в смесителе. Угол установки форсунок не имеет существенного влияния на затраты энергии на перемешивание и циркуляцию эмульсии. В диапазоне оборотов гидронасоса от 800 до 1400 об/мин потребляемая мощность незначительно снижается при изменении диаметра сопла форсунки в пределах от 9 до 30 мм, а в диапазоне от 200 до 800 об/мин при изменении диаметра сопла форсунки в пределах

от 9 до 30 мм остается практически постоянной.

Минимальные энергозатраты при перемешивании и циркуляции эмульсии объемом 0,15 м³ в циркуляционном смесителе ЦРПР 2 достигаются при частоте оборотов гидронасоса НШ-100 n=400 об/мин. При этом обеспечивается достаточная интенсивность перемешивания эмульсии.

Ключевые слова: реактор, разделитель, масло, биодизель, перемешивания, мощность

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

Получают биодизель или метиловые эфиры жирных кислот в процессе этерификации: из триглицеридов масел при химической реакции алкоголиза [1-3].

Известно, что реакция алкоголиза наиболее полно (до 98%) происходит при применении метанола, а затем снижается с увеличением молекулярной массы спирта (в этаноле и пентаноле составляет всего 35,3 и 11,5% по массе, соответственно) [4], поэтому реакцию получения метиловых эфиров жирных кислот можно назвать метанолизом.

Наиболее широкое применение получил метанолиз масел с щелочным катализатором [5-8], при котором процесс получения биотоплива проходит при температуре 20-70°C. При этом используют щелочные катализаторы NaOH и KOH в количестве от 0,3% до 1,5% по массе триглицеридов масла.

После этерификации происходит операция разделения глицериновой и эфирной фаз. Простой и наименее энергозатратный способ разделения - это осаждения более тяжелой фракции.

Учитывая, что метанол слабо растворяется в растительном масле [9], после добавления раствора метилового спирта в масло, жидкости располагаются слоями соответственно значению их плотностей. Следовательно, необходимо выполнять перемешивания, что приводит к образованию двухфазной системы - эмульсия, в которой сплошная среда - растительное масло и дисперсионная фаза - раствор метанола с щелочным катализатором. Очевидно, что бы удерживать эмульсию в дисперсионном состоя-

нии, ее необходимо непрерывно перемешивать (турбулизовать), [10]. Ход процесса турбулизации зависит от гидродинамических условий [11].

АНАЛИЗ ПОСЛЕДНИХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ПУБЛИКАЦИЙ

Чем больше межфазная поверхность тем быстрее проходит этерификация, так как она образует поверхность контакта реагентов. Однако, интенсивное перемешивание приводит, к заблаговременному разрушению межфазной поверхности, что в свою очередь не позволяет состояться реакции метанолиза в полной мере. Поэтому, необходимо сначала обеспечить равномерное послойное перемешивание эмульсии в области «перемешивания», или «образования дисперсионного состояния эмульсии» и в дальнейшем провести прохождения реакции этерификации в условиях меньшего уровня турбулизации суспензии в области «прохождения реакции» [12, 13].

Процесс перемешивания характеризуется двумя основными факторами: эффективностью перемешивания и расходом энергии [10, 11]. Под эффективностью перемешивания подразумевают качество результата, что достигается, по времени, то есть равномерность распределения концентраций сред, что перемешиваются.

Учитывая ресурсосбережительность и энергоэффективность рациональные параметры технологического процесса этерификации должны соответствовать установленным параметрам: температура 40°C; соотношение спирта к маслу 6:1 моль:моль; количество катализатора 1%; интенсивность перемешивания 1,8 Вт/л продолжительность процесса 40 минут [14, 15].

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

Определение основных параметров реактора разделителя для получения дизельного топлива из растительного масла.

ИЗЛОЖЕНИЕ ОСНОВНОГО МАТЕРИАЛА ИССЛЕДОВАНИЯ

Для процесса этерификации растительных масел с целью получения метиловый эфир жирных кислот предлагается циркуляционное перемешивание, осуществляемой многократной перекачкой жидкости по замкнутому контуру. К схеме циркуляционного перемешивания относятся: сосуд - гравитационный объект (рис. 1), циркуляционный насос, трубопроводы, запорно-регулирующая аппаратура.

Благодаря тому, что форсунки установлены в корпусе гравитационного разделителя на одном уровне по высоте и ориентированы таким образом, чтобы при перекачке эмульсии образовывать турбулентный круговой поток эмульсии в его верхней части, обеспечивается равномерное послойное перемешивание эмульсии в зоне размещения форсунок. При откачке эмульсии из нижней части гравитационного разделителя перемешанный слой эмульсии опускается ниже, обеспечивая прохождение реакции этерификации в условиях меньшего уровня турбу-

лизации суспензии и за счет этого достигается повышение качества дизельного биотоплива.



Рис. 1. Расчетная схема гравитационного разделителя: H_p – высота разделителя, м; $H_{оп}$ – высота области перемешивания, м; $H_{пр}$ – высота области прохождения реакции, м; $H_{вг}$ – высота области отстаивания глицерина, м; D_p – рабочий диаметр разделителя, м; $D_{вф}$ – диаметр установки форсунок, м; $d_{ф}$ – диаметр сопла форсунки, м; $h_{вф}$ – высота установки форсунок, м; $D_{зл}$ – диаметр отверстия для слива глицерина, м; $\alpha_{об}$ – конусность области отстаивания, рад; $\alpha_{ф}$ – угол установки форсунки, рад

Fig. 1. The calculation scheme of the gravitational separator: H_p – height the separator, m; $H_{оп}$ – height of the mixing, m; $H_{пр}$ – height the reaction region, m; $H_{вг}$ – height the area of upholding glycerol, m; D_p – working diameter the separator, m; $D_{вф}$ – installation diameter injectors, m; $d_{ф}$ – the diameter of the injector nozzle, m; $h_{вф}$ – installation height of injectors, m; $D_{зл}$ – diameter holes for draining glycerol, m; $\alpha_{об}$ – taper settling area, rad; $\alpha_{ф}$ – installation injector angle, rad

При использовании форсунок, струя эмульсии вытекающей из сопла расширяется в направлении выхода струи (рис. 2), это вызвано следующими факторами [10, 11]:

1. Поток жидкости, вытекающей из сопла, толкает перед собой эмульсию, которая находится в сосуде впереди сопла,
2. Слой жидкости, которые находятся вокруг струи, за счет тангенциальных напряжений между слоями эмульсии, движущихся с разными скоростями, а также турбулентным проникновением элементарных частиц струи в окружающую жидкость, также приобретают движение.

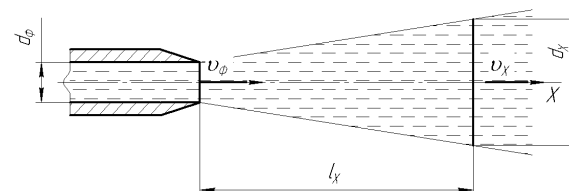


Рис. 2. Схематическое изображение струи, вытекающей из форсунки: $d_{ф}$ – диаметр сопла форсунки, м; d_x – диаметр струи на расстоянии l_x от форсунки, м; $v_{ф}$ – скорость вытекания эмульсии с форсунки, м/с; v_x – скорость струи эмульсии на расстоянии l_x от форсунки, м/с

Fig. 2. Schematic illustration of the jet emanating from the nozzle: $d_{ф}$ – the diameter of the injector nozzle, m; d_x – diameter of the jet at the distance l_x of injector, m; $v_{ф}$ – the rate of leakage of emulsion with a injec-

tor, m/sek; v_x – the jet velocity emulsion at the distance l_x of injector, m/sek

С учетом исследований [11, 12] и принимая, что вытекание эмульсии из сопла описывается согласно [17, 18], получим рис 3.

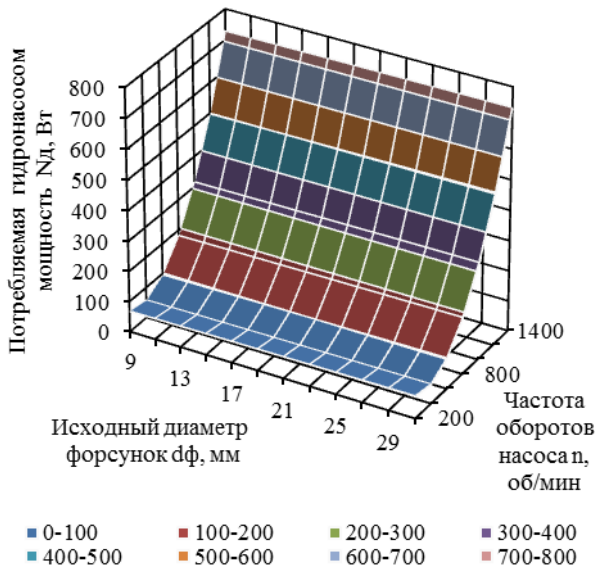


Рис. 3. Зависимость мощности N_d , что расходуется на перемешивание и циркуляцию эмульсии от частоты вращения гидронасоса n и диаметра сопла форсунки d_ϕ

Fig. 3. The dependence of the power N_d that is consumed in the mixing and circulation emulsion on the rotational speed of the hydraulic pump n and injector diameter of the nozzle d_ϕ

Регрессионный анализ данных позволил установить, что число оборотов гидронасоса n и диаметр сопла форсунки d_ϕ имеют существенное влияние на действительную мощность N_d , что расходуется на перемешивание и циркуляцию эмульсии в смесителе. Угол установки форсунок β_ϕ не имеет существенного влияния на затраты энергии на перемешивание и циркуляцию эмульсии.

Графическое решение данного уравнения позволило определить подходящую поверхность (рис. 4) и установить, что в диапазоне оборотов гидронасоса n от 800 до 1400 об/мин потребляемая мощность незначительно снижается при изменении диаметр сопла форсунки d_ϕ в пределах от 9 до 30 мм. В диапазоне от 200 до 800 об/мин при изменении диаметр сопла форсунки d_ϕ в пределах от 9 до 30 мм остается практически постоянной (рис. 4).

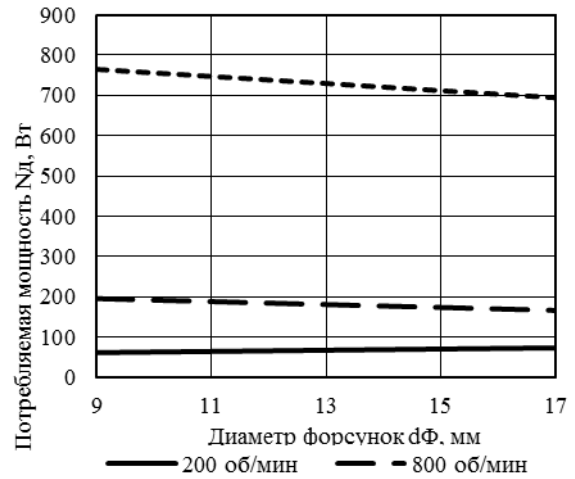


Рис. 4. Графики зависимости мощности N_d , от диаметра сопла форсунки d_ϕ при разных частотах вращения насоса n

Fig. 4. The graphs of the power N_d of the diameter of the injector nozzle d_ϕ at different pump speeds n

Анализ поверхности на экстремумы позволил установить, что минимальные энергозатраты при перемешивании и циркуляции эмульсии достигаются при частоте оборотов гидронасоса $n=400$ об/мин (рис. 5).

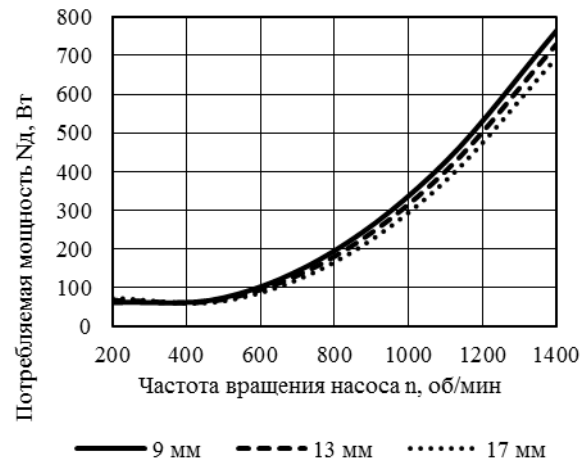


Рис. 5. Графики зависимости мощности N_d , от частоты вращения гидронасоса n при различных исходных диаметрах форсунки d_ϕ

Fig. 5. The graphs of the power N_d , of the rotational speed of the hydraulic pump n at different initial nozzle diameter d_ϕ

Значение потребляемой мощности полученные в результате экспериментальных исследований соответствуют значения мощности рассчитанным теоретически (рис. 6), в соответствии с математической модели энергосберегающего циркуляционного перемешивания эмульсии в циркуляционных смесителях

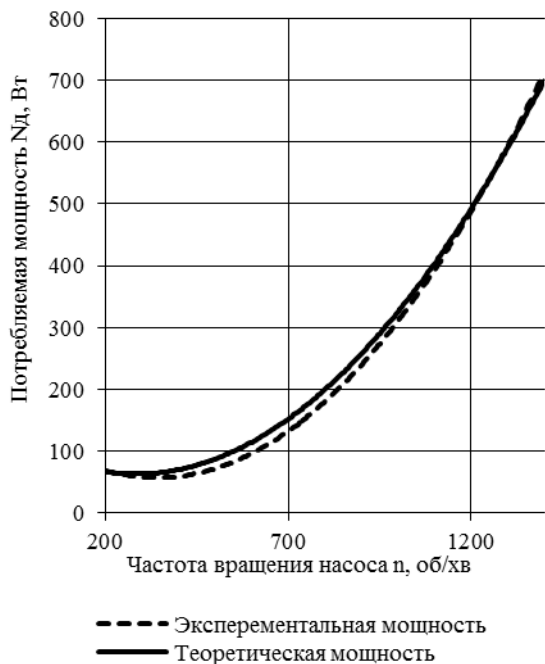


Рис. 6. Опытная и теоретическая зависимости мощности N_d от частоты вращения гидронасоса n (диаметр форсунки $d_\phi = 17$ мм).

Fig. 6. Experimental and theoretical capacity dependence N_d of on the frequency of rotation of the hydraulic pump n (nozzle diameter $d_\phi = 17$ mm)

Согласно проведенных исследований рациональным является установление минимального выходного диаметра форсунки $d_{\phi min} = 10$ мм. Для определения максимального выходного диаметра форсунки необходимо с помощью имитационного моделирования установить влияние объема V_p и диаметра сопла d_ϕ форсунок циркуляционных реакторов-разделителей на удельную мощность n_T , затрачиваемое на циркуляцию эмульсии.

Проведенные имитационные исследования позволили установить, эмпирическую зависимость между удельным мощность n_T (Вт/м³) и номинальным объемом реактора V_p , (м³) и диаметром сопла форсунок d_ϕ (мм):

$$n_T = 906,390 - 246,079V_p + 4,767d_\phi + 0,227V_p^2 + 7,62 V_p d_\phi - 0,893 d_\phi^2, \quad (1)$$

где: n_T – удельная мощность; V_p – номинальный объем реактора; d_ϕ – диаметр сопла форсунки.

Графическое решение данной зависимости (рис. 7.) позволило установить, что низкие значения удельной мощности будет лежать в диапазоне диаметра сопла форсунок d_ϕ до 35 мм и достигнут минимального значения $n_T = 9,8$ Вт/м³ при рабочем объеме циркуляционного смесителя-разделителя дизельного биотоплива $V_p = 50$ м³. Поэтому, максимальный выходной диаметр сопла форсунки составит $d_{\phi max} = 35$ мм.

Параметры циркуляционных смесителей-разделителей, имеющих минимальные энергозатраты на производство дизельного биотоплива, определены теоретически и подтверждены в результате

экспериментальных исследований и приведены в таблице 1.

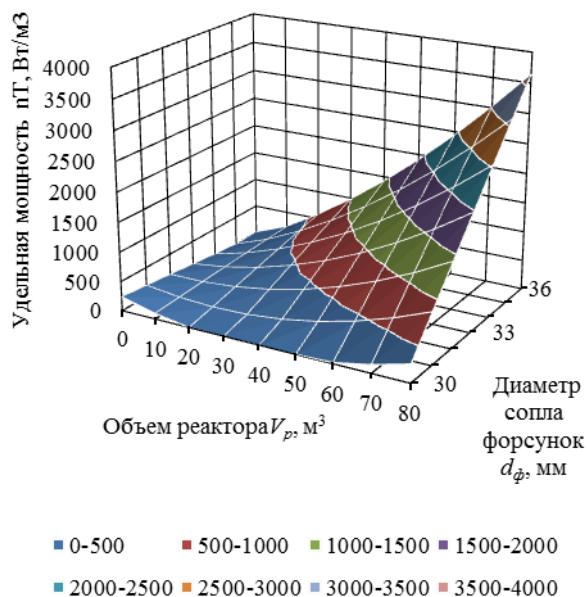


Рис. 7. Зависимость удельной мощности n_T от номинального объема реактора V_p и диаметра сопла форсунок d_ϕ

Fig. 7. The dependence of the specific power of the nominal volume of the reactor and the diameter of the injector nozzles

Таблица 1. Рациональные параметры циркуляционных смесителей-разделителей

Table 1. Rational parameters of the circulating mixers- separators

Параметр	Внутренний диаметр сосуда D_p , м					
	0,8	1,2	1,4	2,2	3	3,2
Номинальный объем V_p , м ³	0,4	1	2	10	50	63
Диаметр установки форсунок $D_{ВФ}$, м	0,7 4	1,1 2	1,3 1	2,0 9	2,8 8	3,0 6
Диаметр сопла форсунки d_ϕ , мм	20	25	30	30	30	30
Высота разделителя H_p , м	0,9 5	1,1 2	1,5 7	3,0 5	7,6 5	8,4 5
Высота установки форсунок $h_{ВФ}$, м	30	41	43	53	61	68
Количество форсунок n_Φ , шт	4	4	4	4	4	4
Давление в форсунке P_Φ , МПа	0,0 1	0,0 1	0,0 2	0,0 3	0,0 4	0,0 5
Подача насоса $Q_{нас}$, м ³ /с	0,0 06 1	0,0 08 3	0,0 08 7	0,0 10 6	0,0 12 3	0,0 13 7
Теоретическая мощность насоса N_T , Вт	61, 3	83, 4	17 3,4	31 8,6	49 0,5	68 5,5
Удельная мощность насоса n_T , Вт/м ³	15 3,3	83, 4	86, 7	31, 9	9,8	10, 9

Время одного цикла $t_{Ц}$, с	65,6	120,5	229,9	943,4	4065	4598,4
Высота области перемешивания $H_{ОП}$, м	0,06	0,08	0,09	0,11	0,12	0,14
Высота области прохождения реакции $H_{ПР}$, м	0,66	0,69	1,08	2,31	6,66	7,39
Высота области отстаивания глицерина $H_{ВГ}$, м	0,23	0,35	0,4	0,64	0,87	0,92
Производительность $P_{ДБП}$, м ³ /год	0,03	0,08	0,16	0,81	4,05	5,10

Данные параметры обеспечивают достаточную эффективность перемешивания эмульсии в области перемешивания и полное протекание реакции метанолиза в области прохождения реакции с минимальными удельными энергозатратами.

Полученное, в результате предлагаемого технологического процесса с применением циркуляционных реакторов смесителей-разделителей, дизельное биотопливо (на основе рапсового и подсолнечного масла) имеет характеристики приведены в таблице 2.

Таблица 2. Параметры качества дизельного биотоплива

Table 2. The quality parameters of diesel biofuel

Наименование дизельного топлива	Название показателя					
	Плотность при 15°C, кг/м ³		Кинематическая вязкость при температуре 40°C, мм ² /с		Температура вспышки в закрытом тигле, °C	
	Фактически	Согласно ДСТУ 6081, в пределах	Фактически	Согласно ДСТУ 6081, в пределах	Фактически	Согласно ДСТУ 6081, не менее
Рапсовый метиловый эфир	879	860-900	4,42	3,5-5,0	197	120
Подсолнечный метиловый эфир	882	860-900	4,2	3,5-5,0	204	120
Дизельное топливо	860	-	4,0	-	40	-
Метод испытаний	ГОСТ 3900		ДСТУ ГОСТ 33		ГОСТ 6356	

Итак, полученное на экспериментальной установке дизельное биотопливо по показателям качества: кинематическая вязкость, плотность и температура вспышки в закрытом тигле соответствует действующему ДСТУ 6081.

Полученное дизельное биотопливо можно использовать в дизельных двигателях тракторов и другой мобильной техники, выполнив небольшую модернизацию [15-18]

Использование полученного дизельного биотоплива в дизельных двигателях без их конструктивных изменений, согласно результатам научных исследований [19-25], возможно при 30% соотношении метиловых эфиров жирных кислот к традиционному нефтяному дизельному топливу.

ВЫВОДЫ

Установлено, что низкие значения удельной мощности w_m перемешивания эмульсии при производстве дизельного биотоплива в циркуляционных смесителях-разделителях будут принадлежать диапазонам диаметров сопла форсунок d_f от 10 до 30 мм и достигнут минимального значения $n_m = 9,8$ Вт/м³ при рабочем объеме циркуляционного смесителя-разделителя дизельного биотоплива $V_p = 50$ м³ число оборотов гидронасоса n и диаметр сопла форсунки d_f имеют существенное влияние на действительную мощность N_d , затрачиваемую на перемешивание и циркуляцию эмульсии в смесителе. Угол установки форсунок β_f не имеет существенного влияния на затраты энергии на перемешивание и циркуляцию эмульсии. В диапазоне оборотов гидронасоса n от 800 до 1400 об/мин потребляемая мощность незначительно снижается при изменении диаметра сопла форсунки d_f в пределах от 9 до 30 мм. В диапазоне от 200 до 800 об/мин. при изменении диаметра сопла форсунки d_f в пределах от 9 до 30 мм остается практически постоянной. Минимальные энергозатраты при перемешивании и циркуляции эмульсии объемом $V_p = 0,15$ м³ в циркуляционном смесителе ЦРПР 2 достигаются при частоте оборотов гидронасоса НШ-100 $n = 400$ об/мин., При этом обеспечивается достаточная интенсивность перемешивания эмульсии.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. **Артамонов П.А. 1962.** Переэтерификация жиров. Обзор. – М. – 71.
2. **Гринберг Г. Щепанская. Г. 1973.** Модифицированные жиры. М. – 152.
3. **Карнаухов О.И. 2005.** Общая химия: учебник для студентов высших учебных заведений / [Карнаухов О.И., Копилевич В.А., Мельничук Д.О. и др.] К.: Феникс. – 840. (Украина).
4. **Тютюнников Б.Н., Бухштаб З.И., Гладкий Ф.Ф. и др. 2002.** Химия жиров: [учебник]. За редакцией Гладкого Ф.Ф. Харьков: НТУ „ХПИ” – 452. (Украина).
5. **Семенов В.Г. 2007.** Биодизельное топливо: состояние и перспективы развития. Автошляховик Украины. № 2. – 13-15.
6. **Забарный Г.М., Кудря С.О., Кондратюк Г.Г., Четверык Г.О. 2006.** Термодинамическая эффективность и ресурсы жидкого топлива биотоплива Украины. К.: Институт восстановления энергии. – 226. (Украина).

7. **Jon Van Gerpen. 2005.** Biodiesel processing and production. Fuel Processing Technology – Volume 86. – 1097-1107.
8. **Гаврыш В., Пилип В. 2012.** Стратегия использования энергетического биосырья. Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa, Motrol – Lublin. Tom.12. No.2. – 39-45.
9. **J. Van Gerpen, B. Shanks, R. Pruszek, D. Clements, G. Knothe. 2004.** Biodiesel Production Technology. - National Renewable Energy Laboratory subcontractor report NREL/SR-510-36244. – 110.
10. **Стренк Ф. 1975.** Перемешивание и аппараты с мешалками. Пер. с польского под редакцией И.А. Щупляка. Л.: Химия. – 384.
11. **Штербачек З., Тауск П. 1963.** Перемешивание в химической промышленности. пер. с чешского. Под. ред. И.С. Павлушенко. Л.: Госхимиздат. – 416.
12. **Голуб Г., Кухарец С., Осипчук О., Павленко М. 2015.** Исследование энергетической эффективности циркуляционных реакторо-разделителей. Техничко-технологические аспекты развития и испытаний новой техники и технологий для сельского хозяйства Украины. Науч. Издат.: УкрНИИПИТ. Вып. 19 (33). – 276-283.
13. **Голуб Г.А. 2011.** Эффективность производства дизельного биотоплива из рапсового масла. Вестник аграрной науки. № 6. – 33-36. (Украина).
14. **Голуб Г.А. 2010.** Техничко-технологическое обеспечение энергетической автономности агроэкосистемы. Научный вестник Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Серия: «Техника и энергетика АПК» К.: Вып. 144., ч. 4. 303-312. (Украина).
15. **Голуб Г.А., Чуба В.В. 2014.** Эксплуатационные параметры работы двигателя при использовании дизельного биотоплива. Научный вестник Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Серия: «Техника и энергетика АПК» К.: Вып. 196, ч. 1. – 23-31. (Украина).
16. **Голуб Г.А., Чуба В.В. 2014.** Оценка расходов топлива при использовании дизельного биотоплива. Межведомственный тематический научный сборник "Механизация и электрификация сельского хозяйства". Глеваха.: Вып. 99. Т.2. – 76-83. (Украина).
17. **Голуб Г.А., Чуба В.В. 2014.** Математическое моделирование эксплуатационных показателей работы машинно-тракторного агрегата на дизельном биотопливе. Научный вестник Национального университета биоресурсов и природопользования Украины. Серия «Техника и энергетика АПК». К.: Вып. 194. ч.1. – 181-187. (Украина).
18. **Кухарец С.Н., Голуб Г.А., Драгнев С.В. 2013.** Обеспечение рационального использования сырья для получения биотоплива в агропромышленном комплексе. Motrol. Commission of motorization and energetics in agriculture. Vol. 15. No 4. – 69–76.
19. **Гречкосий В. 2007.** Влияние биодизеля на двигатель. Механизация с-х. №1. – 22-23. (Украина).
20. **Гуков Я.С. Масло И.П. 2004.** Использование биотоплива в сельском хозяйстве Украины. Научный вестник Национального аграрного университета. Вып.73, Ч.1. – 96-99. (Украина).
21. **Надикто В., Дидур В., Федоренко В. 2008.** Эксплуатационные показатели МТА во время работы на биодизеле. Пропозыция. №4. – 128-132. (Украина).
22. **Семенов В. 2007.** Биодизельное топливо можно использовать при эксплуатации дизельных двигателей. Продовольственная и перерабатывающая промышленность. № 4. – 4-5. (Украина).
23. **Dieter Bockey, Wienke von Schenk. 2005.** Production and marketing in Germany 2005. Union for the Promotion of Oil and Protein Plants. 8.
24. **Фтома О. 2014.** Энергетическая и экономическая эффективность инвестиций в производство рапса и биотоплива. Commission of Motorization and energetics in agriculture. Motrol: Lublin–Rzeszów, Vol.16. No.4. – 61-66.
25. **Knothe G., Gerpen J.V., Krahl J. 2005.** The Biodiesel Handbook. Champaign. Illinois: AOCS Press. – 304.

ANALYSIS OF THE PRODUCING BIODIESEL FUEL AND JUSTIFICATION OF BASIC PARAMETERS REACTOR-SEPARATOR

Summary. The paper gives the results of a theoretical research on determining the main parameters of a reactor-divider for obtaining diesel fuel from vegetable oils. The hydro-station operation-regimes which provide minimum energy consumption for emulsion mixing have been determined. A number of experiments in three dimension plan of an isolation ward banquet in which the dependence between the power used for mixing, hydropump revolutions, and the diameter of a injector come has been determined. The optimal mixers parameters, which will provide a necessary reaction of methanolysis with a minimum energy consumption have been determined and given.

The obtained biodiesel quality corresponds to the requirements of state standards of Ukraine 6081:2009 as to kinematic elasticity, density as well as to the flash temperature in a closed crucible. The biodiesel obtained can be used in diesel generators of tractors as well as in other mobile machines after some modernization. For non-modernized generators a part of volatile acids methyls in a mineral diesel fuel must not exceed 30%. It has been proved that the lowest indexes of power density of emulsion mixing while producing diesel biofuel in a circulating mixer-divider will range in diameter of an injector cone from 10 to 30mm and will reach minimum index of $9,8 \text{ Ut/m}^3$ Under a working volume of 50 m^3 in a circulating mixer-divider. A number of a hydropump revolutions and an injector cone diameter have an essential impact on an actual power, which is used for the emulsion mixing and circulating in a mixer. The angle

of setting the injector doesn't have any impact on energy consumption as well as on mixing and emulsion circulating. A consumed density in the range of hydro-pump revolutions from 800 to 1400 revolutions per minute considerably falls when the injector cone diameter ranges from 9 to 30mm; if the range is from 200 to 800 revolutions per minute and the injector cone diameter ranges from 9 to 30mm, the consumed density remains

practically same. The minimum energy consumption when mixing and emulsion circulating (0,15m³ in volume) in a circulating mixer CRPR-2 can be achieved under the hydropump P-100 revolutions frequency of 400 revolutions per minute and herewith sufficient emulsion mixing intensity is being provided.

Key words: reactor, separator, oil, biodiesel, mixing power.