

УДК 621.436

## ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАСПЫЛА ТОПЛИВА ПРИ ЕГО ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКЕ В ФОРСУНКАХ ДИЗЕЛЕЙ

О.В. Ключ\*, И.О. Ключ\*\*, А.В. Моторный\*\*\*

\*Морская академия, Польша, 70-500, г. Щецин, ул. Валы Хробрего, 1-2,  
E-mail: olegklus@o2.pl

\*\*Западнопоморский технологический университет, Польша, 71-212, г. Щецин,  
Аллея Пястов, 19

ФГБОУ ВПО «Калининградский государственный технический университет»,  
236022, Россия, г. Калининград, Советский проспект, 1

Одновременное улучшение экологических и экономических показателей работы дизелей возможно за счет использования смесей биотоплива с дизельным и предварительной обработки топлива в распылителях форсунок. Суть обработки заключается в обеспечении его контакта с катализатором, нанесенным на элементы распылителя, при этом увеличению воздействия катализатора на протекающее топливо способствует организуемая турбулизация потока. Одним из индикаторов влияния предлагаемого процесса является характер распределения капель в струе распыливаемого топлива.

*распыл топлива, катализатор, смеси дизельного и биотоплива, распылитель, форсунка*

### 1. ПРЕДМЕТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Совместные работы, проводящиеся в Морской Академии (г. Щецин, Польша) и Калининградском государственном техническом университете (Россия), связаны с определением параметров топливного факела в форсунке при предварительной обработке топлива дизелей рыболовецких судов. Интересным в этих исследованиях является то, что в результате предварительных работ было отмечено наличие морской воды в топливных баках этих судов. Поскольку биокомпоненты являются гигроскопичными, то распределение капель в факеле такой смеси – весьма актуальная проблема. Для исследований было выбрано 20 образцов топлива следующего состава: I группа: 1 – 100% дизельного топлива (ДТ); II группа: 2 – 90% ДТ + 10% метилоэстров рапсового масла (RME), 3 и 4 – ДТ + 15 и 20% RME; III группа: 5-7 – ДТ + 1,5, 2,0 и 2,5 % морской воды (МВ); IVа группа: 8-10 – ДТ + 10% RME + 1,5, 2,0 и 2,5 % МВ; IVб группа: 11-13 – ДТ + 15% RME + 1,5, 2,0 и 2,5 % МВ; IVв группа: 14-16 – ДТ + 20% RME + 1,5, 2,0 и 2,5 % МВ; V группа: 17 – 90% ДТ + 10% рапсового масла (PM); VI группа: 18-20 – ДТ + PM + 1,5, 2,0 и 2,5 % МВ.

### 2. ЛАБОРАТОРНЫЕ ИСПЫТАНИЯ ОПЫТНЫХ РАСПЫЛИТЕЛЕЙ

Лабораторные испытания распределения капель в топливном факеле в распылителях с предварительной обработкой топлив различного состава проводились на комплексе установок, включающем стенд проверки и

регулировки топливной аппаратуры типа Bosch EPS 200A, лазерную установку (метод дифракции) Malvern Instruments типа Spraytec для определения распределения капель в аэрозолях, а также оборудование для определения акустического сигнала, сопутствующего процессу топливоподачи и распыливания.

Исследования проводились с использованием трехдырчатого распылителя двигателя типа 359. В качестве турбулизационных каналов использовалась правосторонняя и левосторонняя резьба на неработающей поверхности иглы и более технологичная конструкция, заключающаяся в нанесении крестообразных пересекающихся рисок на той же неработающей поверхности. На эти же поверхности наносился слой катализатора методом электроискрового легирования.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Результаты, полученные при использовании предварительной обработки топлива различного состава, представлены ниже (рис. 1-7).

#### Группа II

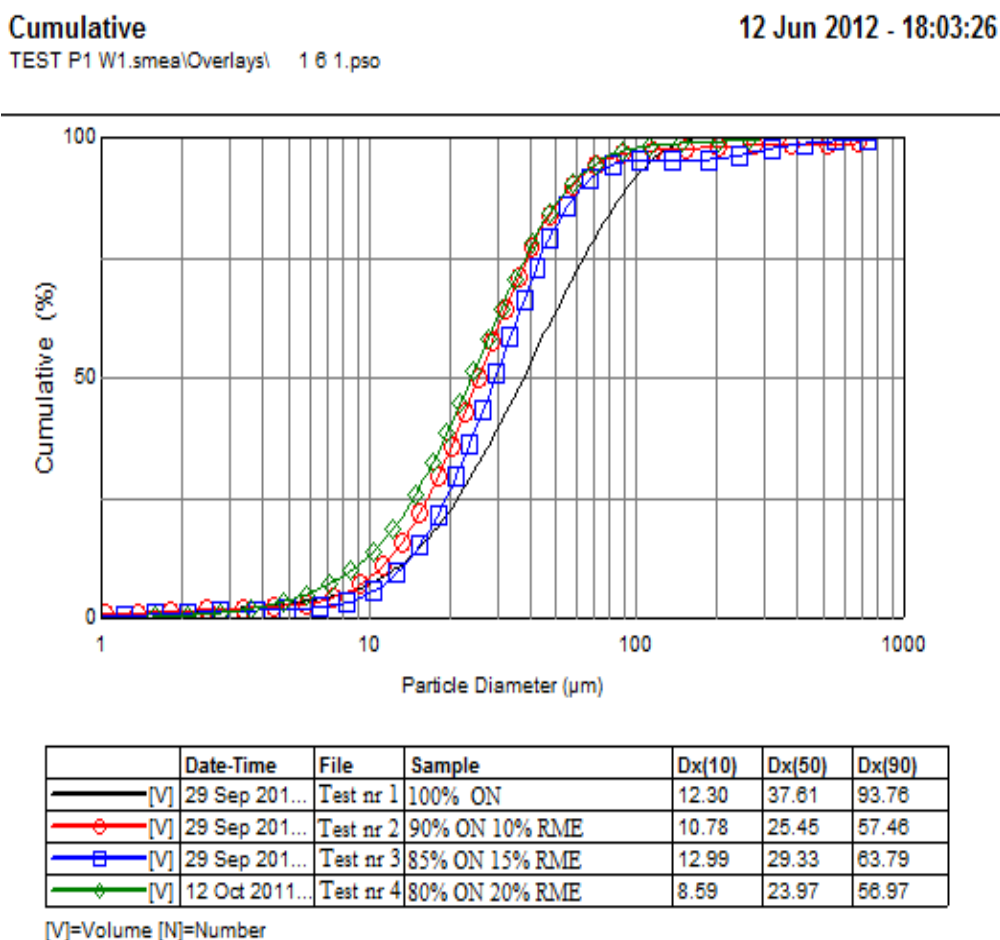
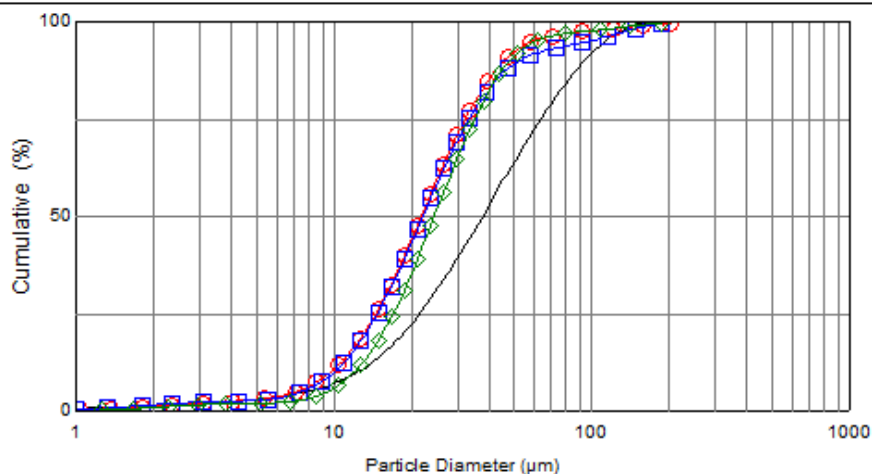


Рис. 1  
 Fig. 1

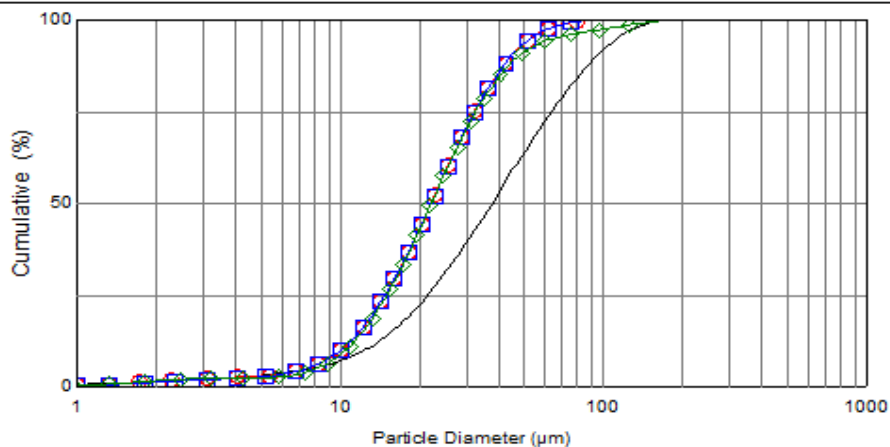


	Date-Time	File	Sample	Dx(10)	Dx(50)	Dx(90)
— [V]	29 Sep 2011...	Test nr 1	100% ON	12.30	37.61	93.76
—○ [V]	17 Oct 2011...	Test nr 5	98.5% ON 1.5% H2O	9.67	21.69	45.93
—□ [V]	17 Oct 2011...	Test nr 6	98% ON 2% H2O	9.96	21.97	52.99
—◇ [V]	30 Sep 2011...	Test nr 7	97.5% ON 2.5% H2O	11.92	24.32	48.41

[V]=Volume [N]=Number

Рис. 2

Fig. 2

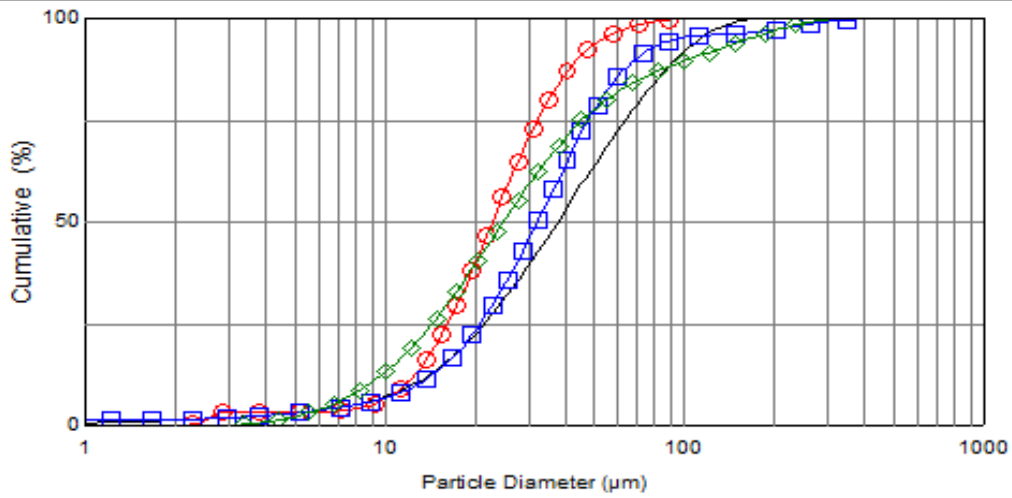


	Date-Time	File	Sample	Dx(10)	Dx(50)	Dx(90)
— [V]	29 Sep 2011...	Test nr 1	100% ON	12.30	37.61	93.76
—○ [V]	17 Oct 2011...	T.8	88.5% ON 10% RME 1.5% H2O	9.98	21.94	44.41
—□ [V]	17 Oct 2011...	T.9	88% ON 10% RME 2% H2O	9.92	21.98	44.56
—◇ [V]	18 Oct 2011...	T.10	87.5% ON 10% RME 2.5% H2O	10.43	22.00	47.59

[V]=Volume [N]=Number

Рис. 3

Fig. 3

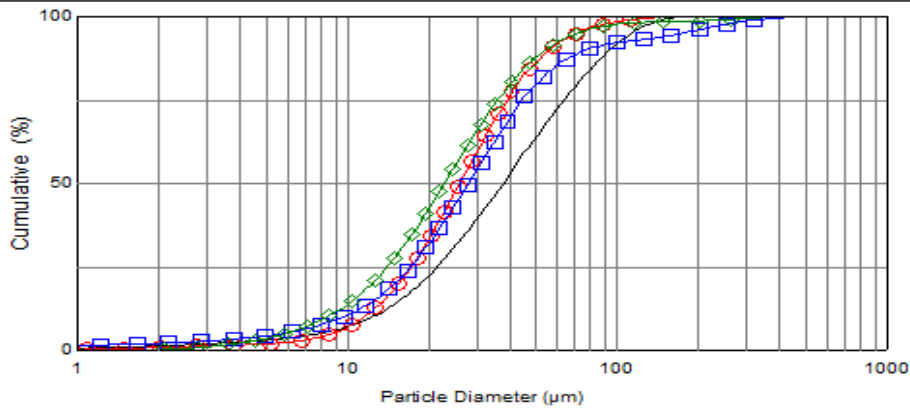


	Date-Time	File	Sample	Dx(10)	Dx(50)	Dx(90)
— [V]	29 Sep 2011...	Test nr 1	100% ON	12.30	37.61	93.76
—○ [V]	18 Oct 2011...	T.11:	83.5%ON15%RME1.5%H2O	11.55	22.67	44.03
—□ [V]	18 Oct 2011...	T.12:	83%ON15%RME2%H2O	12.66	32.00	69.03
—◇ [V]	3 Oct 2011-...	T.13:	82.5%ON15%RME2.5%H2O	8.72	24.66	104.82

[V]=Volume [N]=Number

Рис. 4

Fig. 4



	Date-Time	File	Sample	Dx(10)	Dx(50)	Dx(90)
— [V]	29 Sep 2011...	Test nr 1	100% ON	12.30	37.61	93.76
—○ [V]	17 Oct 2011...	T.14:	78.5%ON20%RME1.5%H2O	11.48	25.90	56.11
—□ [V]	7 Oct 2011-...	T.15:	78%ON20%RME2%H2O	9.66	27.88	76.36
—◇ [V]	5 Oct 2011-...	T.16:	77.5%ON20%RME2.5%H2O	8.35	22.68	54.37

[V]=Volume [N]=Number

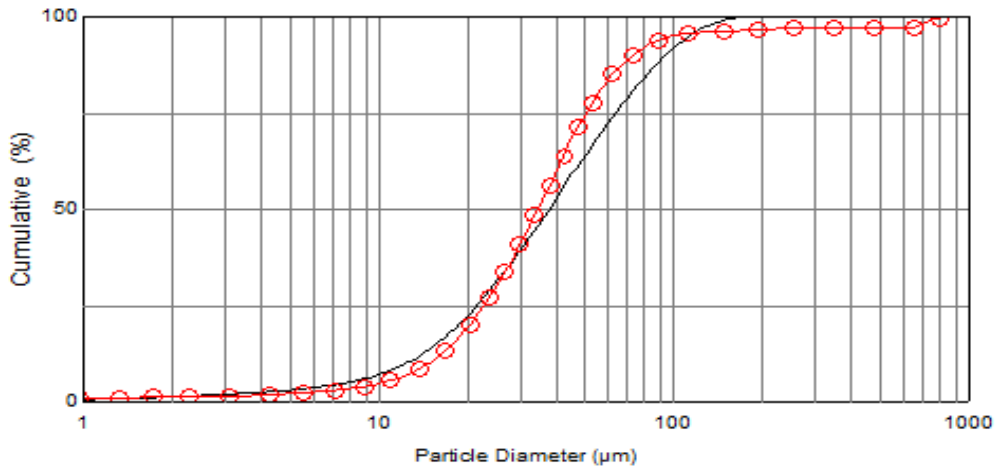
Рис. 5

Fig. 5

Грунна V  
Cumulative

TEST P1 W1.smea\Overlays\ 1 6 1.pso

12 Jun 2012 - 19:40:28



	Date-Time	File	Sample	Dx(10)	Dx(50)	Dx(90)
— [V]	29 Sep 2011...	Test nr 1	100% ON	12.30	37.61	93.76
—○ [V]	3 Oct 2011-...	Test nr 17	90%ON10%Orz	14.59	34.31	72.61

[V]=Volume [N]=Number

Рис. 6

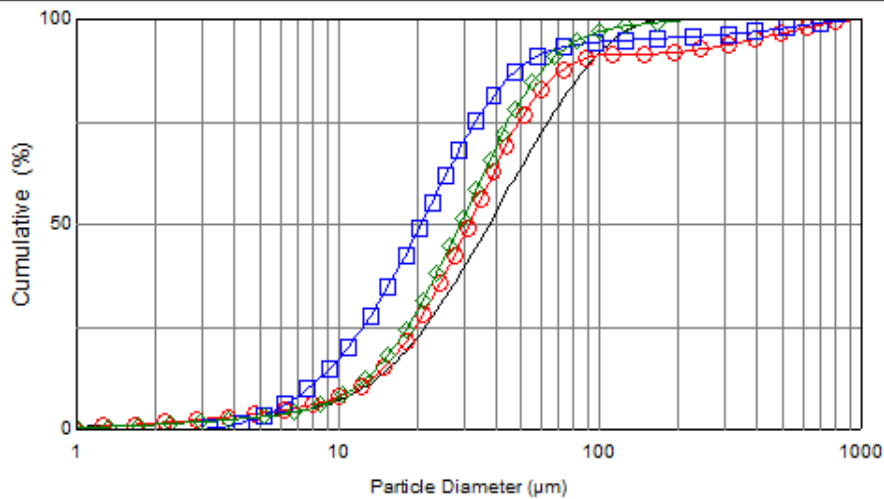
Fig. 6

Грунна VI

Cumulative

TEST P1 W1.smea\Overlays\ 1 6 1.pso

12 Jun 2012 - 19:44:47



	Date-Time	File	Sample	Dx(10)	Dx(50)	Dx(90)
— [V]	29 Sep 2011...	Test nr 1	100% ON	12.30	37.61	93.76
—○ [V]	11 Oct 2011...	T.18:	88.5%ON10%Orz1.5%H2O	11.64	31.39	84.37
—□ [V]	17 Oct 2011...	T.19:	88%ON10%Orz2%H2O	7.65	20.56	54.79
—◇ [V]	5 Oct 2011-...	T.20:	87.5%ON10%Orz2.5%H2O	11.37	28.97	65.65

[V]=Volume [N]=Number

Рис. 7

Fig. 7

На приведенных выше графиках интегральных функций (см. рис. 1-7) показаны распределения капель в струе распыливаемого топлива соответствующих групп (сплошная линия относится к распределению капель в штатном распылителе при работе на 100% ДТ).

## ВЫВОДЫ

Полученные результаты показывают, что предварительная обработка топлива положительно влияет на распределение капель в топливном факеле независимо от его состава. Отмечен сдвиг функции распределения в область капель меньших диаметров. Это дает возможность сделать вывод о том, что первоначальный этап процесса – задержка воспламенения – может сократиться, что приведет к снижению максимальных давлений и температуры цикла (снижение эмиссии оксидов азота), улучшению условий смесеобразования и к более полному выгоранию топлива (улучшение топливной экономичности).

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУРНЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Предварительная обработка топлива в форсунках дизелей / О.В. Ключ [и др.] // Известия КГТУ. – №25. – С. 173-179.
2. Klyus, O. Catalytic and turbulizing treatment of biofuel in diesel engines / O. Klyus // Journal Problems of Mechanics. – Tbilisi, 2011. – Pp. 34-40.

## EXPERIMENTAL RESEARCH OF DROPS DISTRIBUTION IN FUEL JET BY ITS PRELIMINARY PROCESSING IN ATOMIZERS OF DIESEL ENGINES

O. Klyus, I. Klyus, A. Motorny

Results of research show that preliminary processing of fuel in nozzle, irrespective of its composition, positively influences on distribution of drops in a fuel jet. Due to it values of the maximum temperature and pressure of a cycle decrease.

*quality of, fuel dispersion, catalyst, mixtures diesel and biofuel, spray nozzles*