



ISSN 1993-3495 online

СОВРЕМЕННОЕ ПРОМЫШЛЕННОЕ И ГРАЖДАНСКОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО
СУЧАСНЕ ПРОМИСЛОВЕ ТА ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО
MODERN INDUSTRIAL AND CIVIL CONSTRUCTION

2020, ТОМ 16, НОМЕР 3, 127–134

УДК 62-932.2+629.3.027.5+628.475.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ИЗНОШЕННЫХ АВТОТРАКТОРНЫХ ШИН СПОСОБОМ НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПИРОЛИЗА

Ю. А. Новичков

ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры»,

2, ул. Державина, г. Макеевка, ДНР, 86123.

E-mail: y.a.novichkov@donnasa.ru

Получена 02 сентября 2020; принята 25 сентября 2020.

Аннотация. В работе рассмотрен вопрос эффективности технологического оборудования для переработки автотракторных шин способом низкотемпературного пиролиза. Проведен анализ современных пиролизных реакторов, применяемых для переработки изношенных шин. Выполнено теоретическое обоснование эффективности работы пиролизного реактора непрерывного действия предложенной конструкции для утилизации крупногабаритных изношенных автотракторных шин без их предварительного измельчения. На основе анализа исследований технологических параметров деструкции шинной резины определен количественный выход вторичных продуктов пиролиза шин в зависимости от конструкции реактора и вариантов его загрузки. Получены математические зависимости, характеризующие изменение количества перерабатываемого сырья от времени. Теоретические исследования показали перспективность разработки и применения реактора непрерывного действия (РНД) с «простой» загрузкой как наиболее эффективного с учетом пониженных энергозатрат и высоких показателей по объему получаемых вторичных продуктов пиролиза шин.

Ключевые слова: автотракторные шины, переработка, пиролиз, реактор, загрузка, производительность, продукты пиролиза, эффективность.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ПЕРЕРОБКИ ЗНОШЕНИХ АВТОТРАКТОРНИХ ШИН СПОСОБОМ НИЗЬКОТЕМПЕРАТУРНОГО ПІРОЛІЗУ

Ю. О. Новічков

ДОНУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури»,

2, вул. Державіна, м. Макіївка, ДНР, 86123.

E-mail: y.a.novichkov@donnasa.ru

Отримана 02 вересня 2020; прийнята 25 вересня 2020.

Анотація. У роботі розглянуто питання ефективності технологічного обладнання для переробки автотракторних шин способом низькотемпературного піролізу. Проведено аналіз сучасних піролізних реакторів, які застосовуються для переробки зношених шин. Виконано теоретичне обґрунтування ефективності роботи піролізного реактору безперервної дії запропонованої конструкції для утилізації великогабаритних зношених автотракторних шин без їх попереднього подрібнення. На основі аналізу досліджень технологічних параметрів деструкції шинної гуми визначено кількісний вихід вторинних продуктів піролізу шин залежно від конструкції реактора і варіантів його завантаження. Отримані математичні залежності, які характеризують зміну кількості сировини, що переробляється, від часу. Теоретичні дослідження показали перспективність розробки і застосування реактора безперервної дії (РБД) з «простим» завантаженням як найбільш ефективного з урахуванням знижених енерговитрат і високих показників за об'ємом отримання вторинних продуктів піролізу шин.

Ключові слова: автотракторні шини, переробка, піроліз, реактор, завантаження, продуктивність, продукти піролізу, ефективність.

INCREASE OF EFFICIENCY OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR PROCESSING OF THREADBARE MOTOR-VEHICLE AND TRACTOR TIRES METHOD OF LOW TEMPERATURE PYROLYSIS

Yurii Novichkov

Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture,

2, Derzhavina Str., Makeyevka, DPR, 86123.

E-mail: y.a.novichkov@domasa.ru

Received 02 September 2020; accepted 25 September 2020.

Abstract. The paper considers the efficiency of technological equipment for processing automotive tires by low-temperature pyrolysis. The analysis of modern pyrolysis reactors, applied for processing of threadbare tires has been conducted. The theoretical substantiation of the efficiency of the continuous pyrolysis reactor of the proposed design for the disposal of large-sized worn-out automotive tires without their preliminary grinding has been performed. Based on the analysis of studies of technological parameters of tire rubber destruction, the quantitative yield of secondary tire pyrolysis products was determined depending on the reactor design and its loading options. It has been obtained the mathematical dependences that characterize the change in the amount of processed raw materials from time to time. Theoretical studies have shown the prospects for the development and application of a continuous-action reactor (RND) with a «simple» loading, as the most efficient, taking into account the reduced energy consumption and high volume indicators of secondary tire pyrolysis products.

Keywords: motor-vehicle and tractor tires, processing, pyrolysis, reactor, load, productivity, products of pyrolysis, efficiency.

Формулировка проблемы

Проблема обращения с изношенными автотракторными шинами не является новой для всего мирового сообщества. Особенно остро она обозначила свое присутствие в последние два десятилетия, когда существенно возросло количество транспорта на пневмоколесном ходу и, как следствие, возросла численность побочного продукта его эксплуатации – вышедшие из употребления шины [1–3]. На сегодняшний день существует множество способов утилизации шинной резины и наиболее привлекательным с учетом получения товарных вторичных продуктов переработки, является пиролиз [4–5].

Анализ современных исследований и публикаций

Несмотря на значительный объем проводимых исследований в области пиролиза шинной ре-

зины, научные изыскания по данной тематике продолжают и круг вопросов, которые необходимо решить исследователям, достаточно велик [5–11]. Основная масса существующих пиролизных установок до настоящего времени была ориентирована на максимальное получение жидких продуктов пиролиза (смолы) с последующим их использованием в качестве печного топлива. Опыт применения «традиционных» пиролизных реакторов шахтного (вертикального) типа позволяет говорить о необходимости поиска вариантов повышения эффективности их работы. Анализ конструкций и регламента работы данных пиролизных реакторов показал несоответствие необходимым технологическим параметрам, что существенно влияет на качество получаемых вторичных продуктов. Ввиду выявленных недостатков при использовании пиролизных реакторов вертикального типа перидического действия, возникла задача поиска

альтернативной конструкции реактора, обладающего потенциально большей эффективностью. Внимание было обращено на конструкцию установки непрерывного действия для утилизации крупногабаритных шин, защищенную декларационным патентом на полезную модель [12]. Установка позволяет утилизировать отработанные шины большого диаметра и имеет сравнительно малые размеры. Реализация идеи переработки автотракторных шин целиком без их предварительного измельчения, а также отсутствие необходимости приобретения и обслуживания агрегатов для измельчения делают предложенную конструкцию экономически привлекательной и практически рациональной.

Цель

Обосновать целесообразность применения пиролизного реактора непрерывного действия для утилизации крупногабаритных изношенных автотракторных шин без их предварительного измельчения.

Основной материал

Полученные ранее в работах [13–15] зависимости влияния времени деструкции шинной резины на выход жидких продуктов пиролиза, а также количественные характеристики выхода продуктов пиролиза резиновой крошки при оптимальной температуре технологического процесса дают возможность провести анализ эффек-

тивности применения предложенного реактора непрерывного действия (РНД) в сравнении с работой аналогичного реактора периодического действия (РПД). Помимо указанного сравнения, определено влияние «плотности» загрузки реакционной камеры на производительность работы и дана оценка ее влияния на количественный выход продуктов пиролиза. Условились, что РНД, работающий на сырье, состоящем только лишь из грузовых шин «320-508 12.00-20» без их предварительного измельчения, называется реактором с «простой» загрузкой. Тот же реактор, но работающий на сырье, включающем, помимо шин, еще прочие резинотехнические изделия (для более полной загрузки реакционной камеры), называется реактором с «плотной» загрузкой.

Таким образом, проведена оценка производительности для трех вариантов работы пиролизных реакторов: 1) непрерывного действия (РНД) с «простой» загрузкой; 2) периодического действия (РПД) – «традиционного» типа; 3) непрерывного действия (РНД) с «плотной» загрузкой. В результате проведенного расчета получены данные относительно выхода продуктов пиролиза (кг) за 32 часа работы указанных реакторов, что соответствует двум рабочим циклам загрузки РПД.

Проведенный сравнительный анализ полученных данных показывает, что наиболее эффективным с учетом выхода продуктов пиролиза является реактор непрерывного действия с «простой» загрузкой (рисунок 1). При этом следует

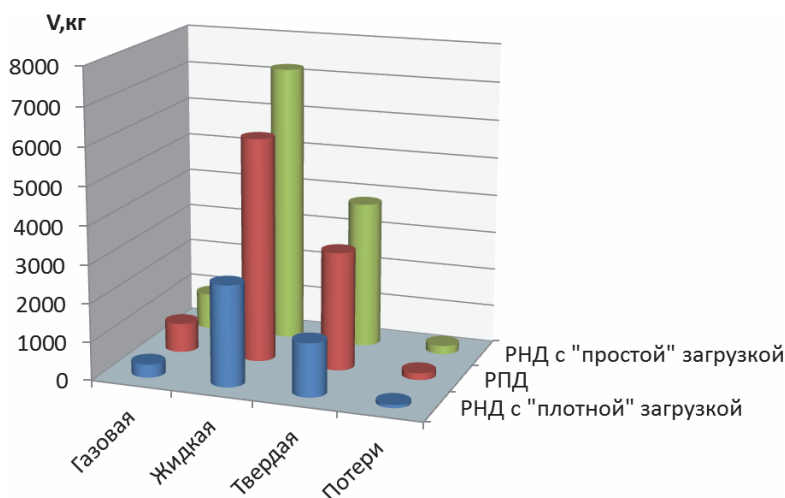


Рисунок 1. Сравнительный анализ количественных показателей выхода продуктов пиролиза.

обратить внимание на тот факт, что тот же реактор, но с «плотной» загрузкой, существенно уступает по всем показателям. Объясняется это прежде всего тем, что ввиду дополнительной загрузки более мелким сырьем, в реакционной камере образуется теплоизоляционный слой, значительно замедляющий процесс протекания деструкции шинной резины.

Не менее важным моментом является расчет производительности указанных трех вариантов работы пиролизных реакторов. Расчетные показатели суточной переработки изношенных шин для сравниваемых вариантов пиролизных реакторов представлены на рисунке 2.

При анализе суточной производительности отмечается, что РНД выходят на максимальную расчетную производительность на вторые сутки. Это объясняется затратой времени на наполнение всего полезного объема реактора сырьем. Для рассматриваемого РНД за условный расчетный объем принят объем, соответствующий за-

полнению девятью грузовыми шинами типа «320-508 12.00-20». Таким образом, в первые сутки после запуска РНД с «плотной» загрузкой имеет производительность 35,2 шт. условных шин, в последующие – 43,2 шт. Понятие «условных» штук шин введено по причине дополнительного наполнения полости шин мелкими резинотехническими изделиями, что соответствует понятию «плотной» загрузки.

Реактор периодического действия (РПД) имеет стабильную штучную производительность $Q = 55$ шт./сутки, что соответствует переработке 5 т/сутки по сырью.

В первые сутки после запуска РНД с «простой» загрузкой имеет производительность 100 шт. шин, в последующие – 108 шт.

Более детально исследован процесс запуска реактора и его выход на максимальную производительность. В качестве временного отрезка для изучения был выбран промежуток времени, соответствующий 48 часам – время выхода РНД

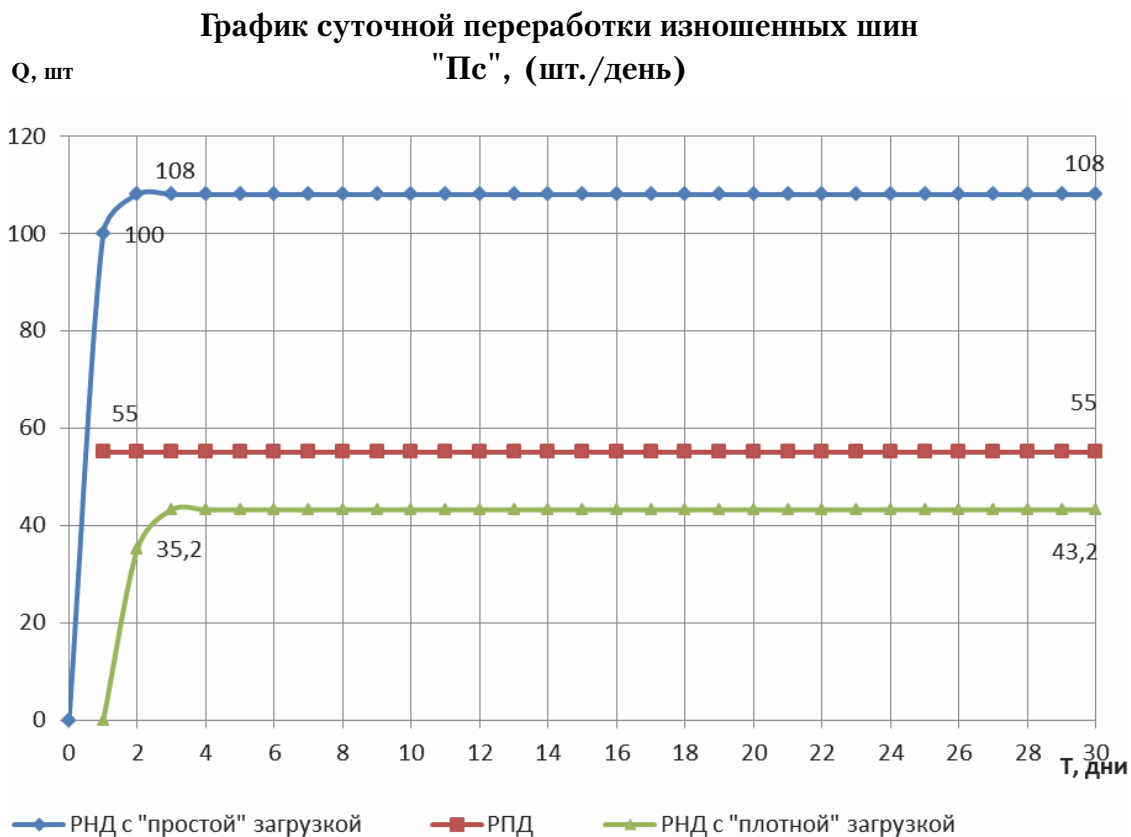


Рисунок 2. График суточной переработки изношенных шин для сравниваемых вариантов пиролизных реакторов.

на максимальную производительность. Результаты расчета штучной производительности реакторов по перерабатываемому сырью в период выхода на номинальную мощность представлены на рисунке 3.

Первые 32 часа работы, что соответствует периоду двух циклов переработки на реакторе периодического действия, штучная производительность составляет:

- РПД – 110 шт. (9,9 т сырья);
- РНД с «плотной» загрузкой – 49,6 шт. (4,464 т сырья);
- РНД с «простой» загрузкой – 136 шт. (12,24 т сырья).

По истечении 48 часов, на момент подготовки к работе РПД, показатели распределяются следующим образом:

- РПД – 110 шт. (9,9 т сырья);
- РНД с «плотной» загрузкой – 78,4 шт. (7,056 т сырья);
- РНД с «простой» загрузкой – 208 шт. (18,72 т сырья).

Таким образом, по истечении 48 часов производительность РНД с «простой» загрузкой практически в два раза превышает производительность РПД.

На основании анализа полученных данных для реактора непрерывного действия (РНД) получены математические зависимости, характеризующие изменение количества перерабатываемого сырья от времени.

Математический вид полиномиальной зависимости часовой производительности реактора непрерывного действия с «простой» загрузкой определен с величиной достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9999$:

$$y = 0,0009x^2 + 4,4473x - 7,3438 \quad (1)$$

Для реактора непрерывного действия с «плотной» загрузкой при достоверности аппроксимации $R^2 = 0,9988$:

$$y = 0,0032x^2 + 1,6094x - 5,5636 \quad (2)$$

Полученные зависимости (1) и (2) дают возможность прогнозировать производительность РНД при проектировании различных конфигураций



Рисунок 3. Диаграмма часовой производительности пиролизных реакторов в период выхода на номинальную мощность.

рабочего объема и вариантов загрузки установки.

На основании проведенного исследования можно утверждать, что предложенный к рассмотрению пиролизный реактор непрерывного действия (РНД) с «простой» загрузкой в составе работы технологического комплекса по переработке изношенных автотракторных шин, существенно повысит производительность комплекса в целом, а также качество получаемых вторичных продуктов.

Экономическая целесообразность применения подобной технологии в производстве подтверждается рядом работ, в том числе проведенной оценкой экономической и экологической эффективности технологического комплекса для утилизации изношенных автотракторных шин способом низкотемпературного пиролиза [16].

Выводы

1. Сравнительный анализ эффективности работы пиролизного реактора «традиционного» типа периодического действия (РПД) с вертикальной загрузкой выявил ряд недостатков, основным из которых является повышенный расход энергоресурсов, связанный с необходимостью выхода на необходимый температурный режим с дальнейшим полным охлаждением перед последующей загрузкой сырья.

Литература

1. Иванов, В. В. Состояние, проблемы сбора и переработки вышедших из эксплуатации шин в г. Москве [Текст] / В. В. Иванов // Международная научно-практическая конференция «Проблемы экологии и ресурсосбережения при переработке и восстановлении изношенных шин»: тез. докл. (15 июня 2001, г. Москва). – М.: Изд-во НИИТЭ-ХИМ, 2001. С. 4–5.
2. Waste tyre pyrolysis – A review [Электронный ресурс] / Juan Daniel Martínez, Neus Puy, Ramón Murillo [et. al.] // *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013. Volume 23. Issue C. P. 179–213. – Режим доступа : <https://doi: 10.1016/j.rser.2013.02.038>.
3. Горовец, В. Г. Утилизация шин. Проблема и ее аспекты [Текст] / В. Г. Горовец // *Автотранспортное предприятие*. 2005. № 4. С. 40–41.

2. Реактор непрерывного действия (РНД) выгодно отличается от реактора периодического действия (РПД) в пользу увеличения производительности по количеству перерабатываемого сырья и объему полученных вторичных продуктов, является более энергоэффективным.
3. Изучение параметров производительности реактора непрерывного действия (РНД) с «плотной» загрузкой показал его низкую эффективность даже по сравнению с реактором периодического действия (РПД), что объясняется образованием в реакционной камере теплоизоляционного слоя, значительно замедляющего процесс протекания деструкции шинной резины.
4. Получены зависимости часовой производительности реактора непрерывного действия (РНД), которые дают возможность прогнозировать данный показатель при проектировании различных конфигураций рабочего объема и вариантов загрузки пиролизной установки.
5. Теоретические исследования показали перспективность разработки и применения реактора непрерывного действия (РНД) с «простой» загрузкой, как наиболее эффективно с учетом пониженных энергозатрат и высоких показателей по объему получаемых вторичных продуктов пиролиза шин.

Reference

1. Ivanov, V. V. Condition, problems of collection and processing of obsolete tires in Moscow [Text]. In: *International scientific-practical conference «Problems of ecology and resource saving in the processing and restoration of worn-out tires»: abstracts*. M.: Publishing House SRITERCC, 2001. P. 4–5. (in Russian)
2. Martínez, Juan Daniel; Puy, Neus; Murillo, Ramón [et. al.]. Waste tyre pyrolysis – A review [Electronic resource]. In: *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 2013. Volume 23. Issue C. P. 179–213. Access mode : <https://doi: 10.1016/j.rser.2013.02.038>. (in English)
3. Gorovets, V. G. Recycling tires. The problem and its aspects [Text]. In: *Road transport company*. 2005. № 4. P. 40–41. (in Russian)
4. Bulavin, A. V.; Pashkevich, V. P. Recycling of used car tires by low-temperature pyrolysis [Text]. In:

4. Булавин, А. В. Переработка отработанных автомобильных шин методом низкотемпературного пиролиза [Текст] / А. В. Булавин, В. П. Пашкевич // Охорона навколишнього середовища та раціональне використання природних ресурсів : зб. доп. XXIV Всеукр. наук. конф. аспірантів і студентів (17 квітня 2004, м. Донецьк). – Донецьк : ДНТУ, 2004. С. 91–94.
5. Перспективы использования продуктов пиролиза отработанных автомобильных шин [Текст] / Т. В. Петренко, Ю. А. Новичков, Е. И. Позднякова [и др.] // Сборник докладов 5-го Международного конгресса по управлению отходами и природоохранным технологиям ВейстТэк – 2007 (29 мая – 1 июня 2007, г. Москва). – Москва, 2007. С. 153–155.
6. Норейкайте, В. Переработка шин в Италии [Текст] / В. Норейкайте // Твердые бытовые отходы. 2007. № 4. С. 54–55.
7. Co-pyrolysis of biomass with waste tyres: upgrading of liquid to bio-fuel [Текст] / J. D. Martinez, A. Veses, A. M. Mastral [et. al.] // Fuel Processing Technology. 2014. Vol. 119. P. 263–271.
8. В Хабаровске запущена линия по переработке автомобильных шин в дорожные покрытия [Электронный ресурс] // Plastinfo.ru. – [Б. м. : б. и.], [2004]. – Элект. текст. дан. – Режим доступа : https://plastinfo.ru/information/news/1667_25.08.2004/.
9. Совместная переработка бытовых и промышленных отходов [Текст] / В. И. Саранчук, О. А. Яценко, Л. Я. Галушко [и др.] // I конференция с международным участием «Сотрудничество для решения проблемы отходов» : материалы конференции (5–6 февраля 2004, г. Харьков). – Харьков, 2004. С. 121.
10. Liquid fuel production from waste tyre pyrolysis and its utilization in a diesel engine [Текст] / S. Frigo, M. Seggiani, M. Puccini [et. al.] // Fuel. 2014. Vol. 116. P. 399–408.
11. Upgraded fuel from microwave assisted pyrolysis of waste tyre [Текст] / A. Undri, L. Rosi, M. Frediani [et. al.] // Fuel. 2014. Vol. 115. P. 600–608.
12. Живченко, В. С. Установка для пиролизу изношенных великогабаритных гумових шин : декларацийний патент України на корисну модель № 10993 F23G5/00, C01B S3/00, C01J 3/00 [Текст] / В. С. Живченко, Г. Г. Семикопенко, Ю. О. Новичков, Т. В. Петренко. – u 200503322 ; заявл. 11.04.2005 ; опубл. 15.12.2005, Бюл. «Промислова власність» № 12. – 8 с.
13. Новичков, Ю. А. Анализ количественных показателей продуктов пиролиза отработанных автотракторных шин [Электронный ресурс] / Ю. А. Новичков // Вестник Донбасской национальной академии строительства и архитектуры. 2017. Вып. 2017-5(127) Инженерные системы и техногенная безопасность. С. 33–38. – Режим доступа : [http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2017/vestnik_2017-5\(127\).pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2017/vestnik_2017-5(127).pdf).
14. Environmental protection and rational use of natural resources : proceedings XXIV All-Ukrainian Scientific Conference of Postgraduates and Students. Donetsk : DNTU, 2004. P. 91–94. (in Russian)
5. Petrenko, T. V.; Novichkov, Yu. A.; Pozdnyakova, Ye. I. [et. al.]. Prospects for the use of pyrolysis products of used car tires [Text]. In: *Proceedings 5th International Congress on Waste Management and Environmental Technologies WeistTech–2007*. Moscow, 2007. P. 153–155. (in Russian)
6. Noreykayte, V. Tire recycling in Italy [Text]. In: *Municipal solid waste*. 2007. № 4. P. 54–55. (in Russian)
7. Martinez, J. D.; Veses, A.; Mastral, A. M. [et. al.]. Co-pyrolysis of biomass with wastetyres: upgrading of liquid to bio-fuel [Text]. In: *Fuel Processing Technology*. 2014. Vol. 119. P. 263–271. (in English)
8. A line for processing car tires into road surfaces was launched in Khabarovsk [Electronic resource]. In: *Plastinfo.ru*. [S. l. : s. n.], 2004. Access mode : https://plastinfo.ru/information/news/1667_25.08.2004/. (in Russian)
9. Saranchuk, V. I.; Yatsenko, O. A.; Galushko, L. Ya. Combined processing of household and industrial waste [Text]. In: *I conference with international participation «Cooperation to solve the problem of waste» : conference proceedings*. Kharkiv, 2004. P. 121. (in Russian)
10. Frigo, S.; Seggiani, M.; Puccini, M. [et. al.]. Liquid fuel production from waste tyre pyrolysis and its utilization in a diesel engine [Text]. In: *Fuel*. 2014. Vol. 116. P. 399–408. (in English)
11. Undri, A.; Rosi, L.; Frediani, M. [et. al.]. Upgraded fuel from microwave assisted pyrolysis of waste tyre [Text]. In: *Fuel*. 2014. Vol. 115. P. 600–608.
12. Zhivchenko, V. S.; Semikopenko, G. G.; Novichkov, Yu. O.; Petrenko, T. V. Installation for pyrolysis of worn large rubber tires : declaratory patent of Ukraine for a utility model № 10993 F23G5/00, C01B S3/00, C01J 3/00 [Text]. u 2005 03322 ; declaration 11.04.2005 ; published 15.12.2005, Bul. «Industrial property» № 12. 8 p. (in Ukraine)
13. Novichkov, Yu. A. Analysis of quantitative indicators of pyrolysis products of used automotive tires [Electronic resource]. In: *Proceeding of the Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture*. 2017, Issue 2017-5(127) Engineering systems and industrial safety. P. 33–38. Access mode : [http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2017/vestnik_2017-5\(127\).pdf](http://donnasa.ru/publish_house/journals/vestnik/2017/vestnik_2017-5(127).pdf). (in Russian)
14. Novichkov, Yu. A. Study of parameters and products of pyrolysis of automotive tires [Text]. In: *Proceeding of the Lugansk National University named after Volodymyr Dahl*. 2017. № 3-2(5) Revival, ecology, resource conservation and energy efficiency of the engineering infrastructure of the urbanized territories of Donbass: traditions and innovations. P. 230–233. (in Russian)
15. Novichkov, Yu. A. Processing of experimental data on low-temperature pyrolysis of automotive tires

14. Новичков, Ю. А. Исследование параметров и продуктов пиролиза автотракторных шин [Текст] / Ю. А. Новичков // Вестник Луганского национального университета имени Владимира Даля. 2017. № 3-2(5) Возрождение, экология, ресурсосбережение и энергоэффективность инженерной инфраструктуры урбанизированных территорий Донбасса: традиции и инновации. С. 230–233.
 15. Новичков, Ю. А. Обработка экспериментальных данных низкотемпературного пиролиза автотракторных шин [Текст] / Ю. А. Новичков // «Инновации в строительстве 2017»: сб. Международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО «БГИТУ», Т. 2. (20–22 ноября 2017, г. Брянск). – Брянск, 2017. С. 231–237.
 16. Новичков, Ю. О. Оцінка економічної і екологічної ефективності технологічного комплексу з утилізації зношених автомобільних шин методом низкотемпературного піролізу в рамках процесу стратегічного планування соціального і економічного розвитку міст [Текст] / Ю. О. Новичков // Містобудування, територіальне і стратегічне планування : організаційно-економічні, правові, суспільні та еколого-технологічні аспекти : монографія / Під загальною редакцією д. е. н., професора Богачова С. В. – Донецьк : вид-во «Ноулідж», 2014. С. 441–456.
- [Text]. In: «*Innovations in construction 2017*»: collection of the International Scientific and Practical Conference BGITU, Vol. 2. Bryansk, 2017. P. 231–237. (in Russian)
16. Novichkov, Yu. A. Evaluation of the economic and ecological efficiency of the technological complex for the utilization of worn car tires by the method of low-temperature pyrolysis in the framework of the process of strategic planning of social and economic development of cities [Text]. In: Urban planning, territorial and strategic planning: organizational, economic, legal, social and environmental and technological aspects: monograph; edited by Bogachov S. V. Donetsk: Publishing house «Noulidzh», 2014. P. 441–456. (in Ukraine)

Новичков Юрий Александрович – кандидат технических наук, доцент кафедры наземных транспортно-технологических комплексов и средств ГОУ ВПО «Донбасская национальная академия строительства и архитектуры». Научные интересы: экологическая безопасность рециклинга автотракторных шин, оборудование для переработки промышленных отходов, детали машин.

Новичков Юрій Олександрович – кандидат технічних наук, доцент кафедри наземних транспортно-технологічних комплексів і засобів ГОУ ВПО «Донбаська національна академія будівництва і архітектури». Наукові інтереси: екологічна безпека рециклінгу автотракторних шин, обладнання для переробки промислових відходів, деталі машин.

Novichkov Yuri – Ph. D. (Eng.), Associate Professor, Ground Transport and Technological Complexes and Facilities Department, Donbas National Academy of Civil Engineering and Architecture. Scientific interests: ecological safety of motor-vehicle and tractor tires recycling, equipment for processing of industrial wastes, machine elements.