

УДК 665.75:541.127:620.193

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПОЗИТНОГО АНТИОКСИДАНТА НА ОСНОВЕ АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ И ВНТ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ МОТОРНЫХ МАСЕЛ

Жаксылыкова Ж.С.

*Казахский национальный исследовательский технический университет
имени К. И. Сатпаева, г. Алматы, Казахстан*

В работе рассмотрен композитный антиоксидантный материал, представляющий собой бутилгидрокситолуол (ВНТ), закреплённый на поверхности активированного угля. Предложенный подход направлен на повышение термоокислительной стабильности моторных масел за счёт сочетания ингибирующих свойств ВНТ и сорбционной способности углеродного носителя, удерживающего полярные продукты окисления. Экспериментальные данные показывают, что введение композита существенно замедляет накопление карбонильных соединений и рост кислотного числа, а также способствует сохранению стабильных вязкостных характеристик масла при термоокислительном старении. Полученные результаты подтверждают перспективность использования композита ВНТ-активированный уголь для повышения долговечности и эффективности смазочных материалов.

Ключевые слова: моторные масла, термоокислительная стабильность, антиоксиданты, бутилгидрокситолуол (ВНТ), активированный уголь, композитные системы, продукты окисления, ингибирование окисления.

Моторные масла в процессе эксплуатации подвержены интенсивному термоокислительному воздействию, приводящему к накоплению кислотных и карбонильных соединений, изменению вязкости и снижению защитных свойств смазочного материала. Со временем это вызывает ухудшение состояния масла, снижает эффективность работы присадочного пакета и способствует ускоренному износу деталей двигателя. Для замедления этих процессов традиционно используют антиоксиданты, однако одиночные органические ингибиторы постепенно расходуются и нередко не обеспечивают стабильную защиту на протяжении длительной работы масла, особенно при повышенных температурах.

Одним из перспективных подходов является применение композитных систем, объединяющих активный антиоксидант с материалом, способным

связывать образующиеся в процессе окисления масла полярные продукты. В данном исследовании рассматривается композит, состоящий из ВНТ, закреплённого на поверхности активированного угля. Пористая структура углеродного материала способствует удержанию образующихся кислородсодержащих соединений, которые обычно ускоряют развитие окисления, а также позволяет более равномерно распределить антиоксидант и замедлить его расход.

По предварительным данным, введение композита в моторное масло способствует снижению скорости образования продуктов окисления при термоокислительном старении. По данным ИК-спектроскопии, содержание карбонильных соединений в присутствии композита увеличивается существенно медленнее, чем в контрольных образцах. Также отмечено более плавное изменение кислотного числа, что указывает на подавление накопления органических кислот. Вязкостные показатели масла с добавлением композита сохраняются на более стабильном уровне, что может свидетельствовать о снижении образования высокомолекулярных структур, приводящих к загущению масла.

Полученные результаты позволяют рассматривать композит на основе активированного угля и ВНТ как эффективное средство для улучшения устойчивости моторных масел к термоокислительной деградации. Направления дальнейших исследований включают оптимизацию состава композита, сравнение различных типов активированного угля и оценку совместимости материала с современными присадочными пакетами.

Список использованной литературы

1. Sazeli S. et al. Semicarbazide and thiosemicarbazide containing butylated hydroxytoluene moiety: new potential antioxidant additives for synthetic lubricating oil // RSC Advances, 2021, 11(13), 7138–7145.
2. Nath A.R., Yehye W.A., Zulkifli N.W.M., Johan M.R. Ester of thiolated butylated hydroxytoluene: Potential antioxidant for synthetic lubricant oil // Thermochimica Acta, 2018, 670, 7–12.

БЕЛСЕНДІРЛГЕН КӨМІР ЖӘНЕ ВНТ НЕГІЗІНДЕГІ КОМПОЗИТТІ АНТИОКСИДАНТТЫҢ МОТОР МАЙЛАРЫН ТҮРАҚТАНДЫРУДАҒЫ ТИІМДІЛІГІН ЗЕРТТЕУ

Жаксылыкова Ж.С.

Бұл жұмыста бенсендірлген көмір бетіне бекітілген бутилгидрокситолуол (ВНТ) негізінде алынған композитті антиоксидант

материал қарастырылған. Ұсынылған тәсіл ВНТ-тің тежегіш қасиеттері мен көміртекті тасымалдауышының полярлы тотығу өнімдерін сорбциялау қабілетін біріктіру арқылы мотор майларының термо-тотығу тұрақтылығын арттыруға бағытталған. Эксперименттік нәтижелер композитті енгізу карбонилді қосылыстардың жиналуын және қышқылдық санның өсуін айтарлықтай баяулататынын, сондай-ақ термооксидациялық қартаю кезінде майдың тұтқырлық тұрақтылығын сақтауға мүмкіндік беретінін көрсетеді. Алынған нәтижелер ВНТ-белсендірілген көмір композиттің майлау материалдарының ұзақ мерзімділігін және тиімділігін арттыруды перспективті екендігін дәлелдейді.

Кілт сөздер: мотор майлары, термооксидациялық тұрақтылық, антиоксиданттар, бутилгидрокситолуол (ВНТ), активтендірілген көмір, композитті жүйелер, тотығу өнімдері, тотығуды тежеу.

STUDY OF THE EFFECTIVENESS OF A COMPOSITE ANTIOXIDANT BASED ON ACTIVATED CARBON AND BHT FOR THE STABILIZATION OF ENGINE OILS

Zhaksylykova Zh.S.

This work investigates a composite antioxidant material consisting of butylated hydroxytoluene (BHT) immobilized on the surface of activated carbon. The proposed approach aims to enhance the thermo-oxidative stability of engine oils by combining the inhibiting properties of BHT with the sorption capacity of the carbon carrier, which retains polar oxidation products. Experimental results demonstrate that the incorporation of the composite significantly slows down the accumulation of carbonyl compounds and the increase in acid number, while also maintaining stable viscosity characteristics of the oil under thermo-oxidative aging. The findings confirm the potential of the BHT-activated carbon composite for improving the durability and performance of lubricants.

Keywords: engine oils, thermo-oxidative stability, antioxidants, butylated hydroxytoluene (BHT), activated carbon, composite systems, oxidation products, oxidation inhibition.