ISNN 3030-3907

2026
MAY
ISSUE - 5
VOLUME -10

DEVELOPMENT OF SCIENCE

scientific journal



Development of science

Ilmiy jurnal

MAY 2026
Issue - 5, VOLUME – 10

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКИСЛИТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДНЫХ ГОССИПОЛА В КАЧЕСТВЕ ТЕРМОСТАБИЛИЗАТОРА ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Мирвалиев Зоид Зохидович
Доктор технических наук, профессор Ташкентского государственного аграрного унивесситета, Республика Узбекистан
E-mail: z_mirvaliev@mail.ru

Annotatsiya. PVX uchun gossipol hosilalarining antioksidantlik faolligi, gossipol asosida sintez qilingan termostabilisator sifatida o‘rganildi. Gossipol hosilalarining ingibirlovchi xususiyatlarini o‘rganish shuni ko‘rsatdiki, ular PVX uchun istiqbolli termostabilizator hisoblanadi. Gossipol hosilalarining antioksidantlik faolligi uning azometin o‘rinbosarining tabiatiga bog‘liqligi aniqlandi.

Kalit so‘zlar: PVX, termostabilisator, ingibitor, gossipol, azometin.

Аннотация. Исследовано антиокислительной активности производных госсипола в качестве термостабилизатора для ПВХ, синтезированные на основе госсипола. Изучение ингибирующих свойств производных госсипола показало, что они являются перспективными в качестве термостабилизатора ПВХ. Выявлено, что антиокислительная активность производных госсипола зависит от природы заместителя его азометинов.

Ключевые слова: ПВХ, термостабилизатор, ингибитор, госсипол, азометин.

Abstract. The antioxidant activity of gossypol derivatives as a heat stabilizing for PVC synthesized on the basis of gossypol was studied. A study of the inhibitory properties of gossypol derivatives has shown that they are promising as a PVC heat stabilizer. It was revealed that the antioxidant activity of gossypol derivatives depends on the nature of its azomethine substituent.

Keywords: PVC, heat stabiliser, inhibitor, gossypol, azomethine.

ВВЕДЕНИЕ.

Полимерные материалы на основе поливинилхлорида (ПВХ) деструктируются и теряют ценные свойств в результате термоокислительных, фотоокислительных и других воздействий. Основную роль при деструкции ПВХ играют процессы окисления и распада цепей макромолекулы. Для устранения этих недостатков их стабилизируют введением различных стабилизаторов и антиоксидантов [1].

Однако антиоксиданты и стабилизаторы, находящиеся в полимере, способны самопроизвольно удаляться вследствие испарения, выпотевания и вымывания, сокращая тем самым срок его службы [2].

Перспективные с этими нежелательными потерями заключаются в

ISSN 3030-3907

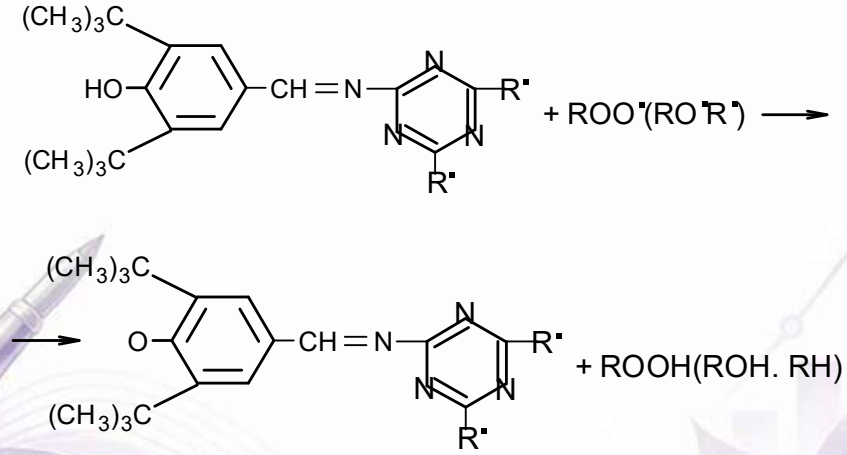
увеличении молекулярной массы предлагаемых добавок, используемых в качестве термо- и светостабилизаторов. В этом большой интерес представляют производные госсипола, проявляющие высокую антиокислительную активность.

Ранее [3,4] отмечалось, что для госсипола характерны свойства химического стабилизатора, стабилизатора-антиоксиданта. При изучении относительной совместимости госсипола и его производных на примере эластомеров специального назначения – фторкаучука [5] установлено, что по сравнению с ним его производные обладают меньшей миграцией из полимерной композиции. Предложенные добавки – нетоксичны [6], что также благоприятствует использованию их в качестве эффективных термостабилизаторов для полимерных материалов.

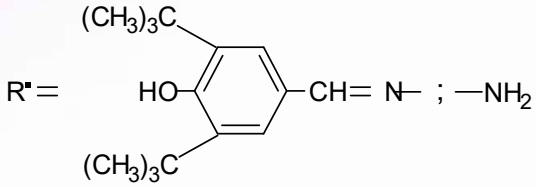
Также в этом направлении особий интерес представляет собой антиокислительная стабилизация полимеров азометинами и их механизм действия.

В работе [7] рассмотрена возможность повышения устойчивости полиолефинов к воздействию тепла и УФ- излучения с помощью низкомолекулярных азометинов на основе меламина и 4-гидрокси-3,5-дитретбутилбензальдегида. Показаны основные механизмы ингибирования термоокислительной деструкции полимеров многофункциональными антиоксидантами типа азометинфенилмеламинными соединениями. Полученные соединения, благодаря содержащимся в них реакционноспособных групп, таких как, -OH, -NH_2, -CH=N- эффективно участвуют в реакциях радикально-цепного механизма.

В работе [8,9] приводится механизм ингибирования ПЭ азометинами, где в окислительных процессах ПЭ, азометинфенилмеламины переходят в феноксильные радикалы, что приводит к увеличению антиокислительной активности ингибирования процессов деструкции полимера:



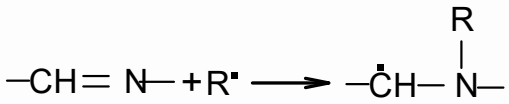
ISSN 3030-3907



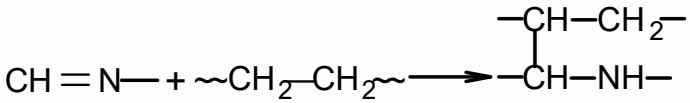
Повышенная стабилизирующая активность трифенола, объясняется тем, что в структуру стабилизатора входят три -ОН группы, и по антиокислительной активности выступают бисфенол - две -ОН группы и монофенол - одна -ОН группа. [9]

Механизм действия аминогруппы в случае термоокислительной деструкции объясняется тем, что, отрыв одного атома водорода, при котором образуются радикал стабилизируется за счет сопряжения его с π-электронами ароматического ядра.

Механизм ингибирования термоокислительной деструкции ПЭ азометинфенилмеламинными антиоксидантами определяется также эффектом сопряжения азометиновых -CH=N- связей, которые способны акцептировать свободные радикалы:



Кроме того, азометиновая группировка, являясь реакционно-активной, может реагировать непосредственно с макромолекулой полимера, с образованием в структуре макромолекул аминогрупп:

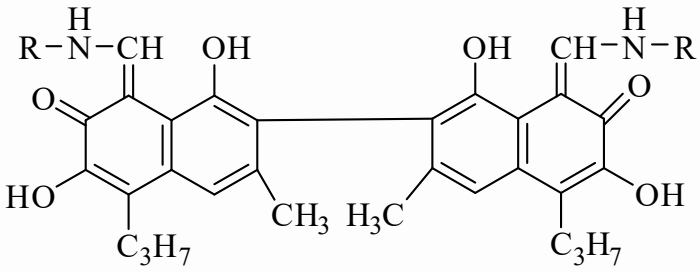


В экспериментах использовали ПВХ с $К_р$=70, полученный полимеризацией винилхлорида в суспензии при 53°С в присутствии инициатора перекиси лаурила и эмульгатора метоцелла. Определение скорости дегидрохлорирования термоокислительной деструкции ПВХ изучали с помощью автоматической потенциометрической установки. При этом навеску полимера помещали в реактор и термостатировали. Выделяющиеся HCI удаляли из зоны реакции тоном газа носителя (O_2). Скорость подачи газа регулировали при помощи насоса «Zalimp» и во всех опытах поддерживали ее постаянной ($8.4 \cdot 10^{-4}$ л/с). В качестве поглотителя HCI использовали термостатируемую электрохимическую ячейку с бидистиллированной водой. Измерение концентрации HCI с помощью ион-селективного электрода «Ascon-CI» с мембраны из Hg_2CI_2. Измеряемая в ходе эксперимента цифровые данные через согласующее устройства поступала в компьютер, где подвергалось статической обработке.

ISSN 3030-3907

Для исследование антиокислительной активности производных госсипола в качестве стабилизатора ПВХ институтом Биоорганической химии АН Узбекистана им. акад. А. Садыкова были предоставлены образцы производных госсипола, синтезированные научными сотрудниками лаборатории Полифенольных соединений под руководством профессора А. Исмаилова.

Ниже приведена общая формула производных госсипола, в которой R представляет собой ди-(фенилимино)госсипола (ДАГ), ди-(*n*-оксифенилимино)госсипола (ДОФГ) и ди-(*м*-аминофенилимино)госсипола (ДАФГ).



(ДАГ) (ДОФГ) (ДАФГ)

Синтез и физико-химические свойства термостабилизаторов:

1. ДАГ синтезировали по методу [6], $T_{пл.}$ 302 – 303 °С., $C_{42}H_{44}N_2O_6$. Найдено: N 4,01 %. Вычислено: N 4,05 %.

2. Синтез ДОФГ. К раствору 1,04 г (0.002 моль) госсипола в 25 мл этилового спирта добавляли раствор 0,44 г (0,004 моль) *n*-оксифениламина в 5 мл этилового спирта. Смесь нагревали на водяной бане в течение 3 ч, при 80^0С и выдерживали 12 ч при 25°С. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали этиловым спиртом, диэтиловым эфиром и высушивали. Выход 0,99 г (70,8%). Игольчатые кристаллы жёлто-оранжевого цвета. $T_{пл.}$ 290 – 292 °С. R 0,73 (система ацетон – толуол 6:4). УФ-спектр (в ацетоне). λ_{max} ($\lg \dot{A}$):250 (448); 445 нм (4,49). Найдено: N 4,01%, $C_{42}H_{40}N_2O_8$. Вычислено: N 4,00%.

3. Синтез ДАФГ. Синтез ДАФГ проводили аналогично синтезу ДОФГ, в качестве амина использовали *м*-фенилендиамин. Выход 0,87 г (90,9%), желтый порошок с оранжевым оттенком. $T_{пл.}$ 284 – 286 °С. R 0,66 (система ацетон – толуол 6:4). УФ-спектр (в ацетоне). λ_{max} ($\lg \mathring{A}$) 435 нм (4,73). Найдено: N 8,23%, $C_{42}H_{42}N_4O_6$. Вычислено: N 8,02%.

ISSN 3030-3907

Результаты термоокислительного дегидрохлорирования ПВХ в присутствии производных госсипола показали, что они обладают значительными ингибирующими действиями при термоокислительной деструкции ПВХ. Производные госсипола и его азометины не уступают типичным (ионол) синтетическим антиоксидантам ПВХ, а по эффективности превосходят их (рис.).

Введение в полимер $2 \cdot 10^{-2}$ моль/кг производных госсипола резко снижает скорость элиминирования HCl, т.е. наблюдается аналогия с известными стабилизаторами, полученными на основе пространственно-затруднённых фенолов.

Ингибирующее действие ДОФГ в процессе термоокислительного элиминирования HCl из ПВХ заметно выше, чем у госсипола и других его производных. Так, в присутствии $(3 - 5) \cdot 10^{-2}$ моль/кг ДОФГ при 175 °С скорость элиминирования HCl из композиции ПВХ уменьшается до 7 раз по сравнению с нестабилизированным образцом.

Следует отметить, что при концентрациях ДОФГ, ДАГ $5 \cdot 10^{-2}$ моль/кг кинетика дегидрохлорирования ПВХ автокаталитическая. Чем выше содержание производных природного ингибитора в композиции, тем более ярко выражен автокатализ.

Автокаталитический процесс дегидрохлорирования ПВХ в присутствии госсипола описан также в работе [3] и, в отличие от производных госсипола автокатализ протекает при концентрациях выше $1 \cdot 10^{-1}$ моль/кг.

По результатам исследований, стабилизирующая активность производных госсипола зависит от природы его заместителя по альдегидным группам. Причем в ДОФГ по сравнению ДАГ в аминном заместителе содержатся гидроксильные группы, которые способствуют стабилизации композиций на основе ПВХ.

ISSN 3030-3907

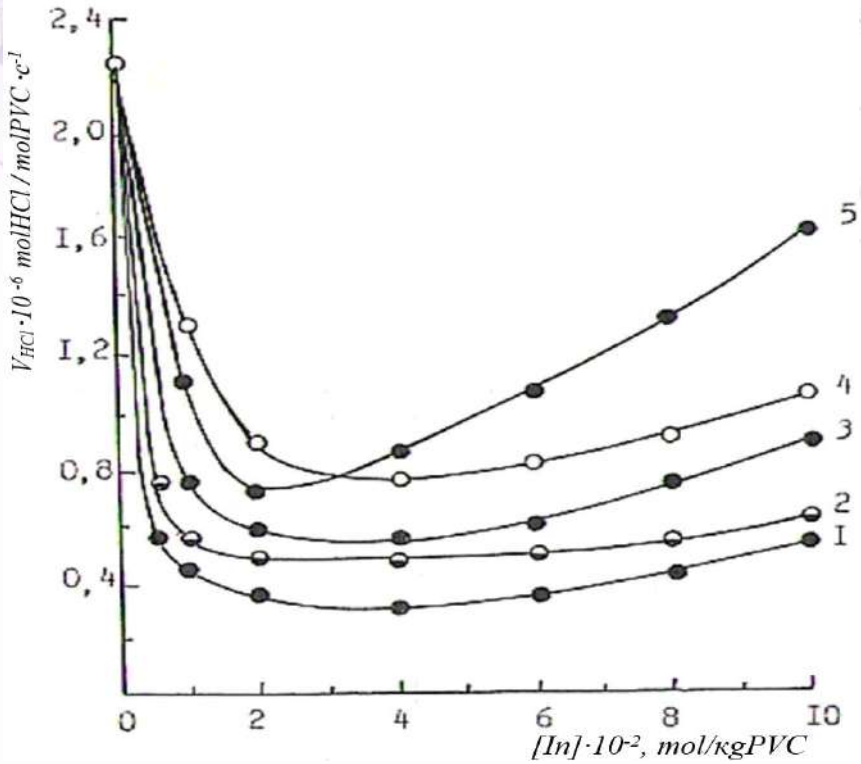


Рис. Влияние содержания ДОФГ (1), госсипола (2), ДАГ (3), ионола (4), ДАФГ (5) на скорость термоокислительного элиминирования HCl из ПВХ при 175 °С, в токе O_2

Среди производных госсипола ДАФГ уступает по сравнению с другими производными, по термостабилизирующей активности, что, по-видимому, связано с первичными аминогруппами аминого компонента, взаимодействующего с полимером с последующим аминированием ПВХ и элиминированием HCl из полимерной системы, что хорошо согласуется с данными литературы [11]. Так как, с увеличением содержания ДАФГ в полимерной композиции солянокислые соли аминов, образующихся при контактировании с лабильными атомами хлора в ПВХ, катализируют дегидрохлорирование ПВХ.

На основании результатов исследований выявлено, что азометины госсипола обладают высоким термостабилизирующим эффектом по сравнению с госсиполом, так как они имеют слабую внутримолекулярную водородную связь. Основная причина высокого термостабилизирующего эффекта азометинов госсипола заключается в том, что они имеют два центра радикалообразования: перекисный радикал может взаимодействовать не только с гидроксильной группой, но и с =CH–NH– связями азометинов с образованием радикального центра на атоме азота, как показано для некоторых шиффовых оснований [7,12].

Таким образом, при изучении эффективности действия термостабилизации ПВХ производных госсипола установлено, что

ISSN 3030-3907

ингибирующие значения характерны для всех азометинов при определенной критической концентрации. Наиболее перспективным среди исследованных соединений является ДОФГ, которое ингибирует в широком диапазоне во всех рассматриваемых концентрациях. Это, видимо, обусловлено образованием более термостабильных соединений за счет рекомбинации макрорадикалов полимера с полифункциональными ингибирующими группами ДОФГ, предотвращающими термораспад ПВХ макромолекул в условиях их переработки и эксплуатации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Фойгт И. Стабилизация синтетических полимеров против действия света и тепла / Л.: Химия. 1972. 544 с.
2. Темчин Ю.И., Бурмистров Е.Ф., Медведов А.И. и др. Летучесть стабилизаторов и их совместимость с полимеров // Высокомол. соед., 1970. серия А, №8. С.1901–1908.
3. Абдуллин М.И., Рахимов И., Минскер К.С. Термодеструкция поливинилхлорида в пристствии 2,2'-ди-1,6,7-триокси-3-метил-5-изопропил-8-альдегидонафтила // Высокомол. соед., 1983. серия А, №4. С.708–713.
4. Mirvaliev Z.Z. Development and investigation of the properties of an effective heat stabiliser for chloroprene rubber Nairit KR-50 based on the condensation product of gossypol resin with amine compounds // International Polymer Science and Technology, Vol. 34, No.2, 2006 T, P.43-45.
5. Mirvaliev Z.Z., Djalilov A.T. Evaluation of compatibility of fluorocaucus SKF-32 with certain thermostabilizers. The 5th international symposium of scientists of Tyrkic Ianguages countries on polymer and polymer composites. Almaty, september. 1998, p. 232–234.
6. Сборник научных трудов “Проблемы и перспективы развития химии природных и физиологически активных веществ” / Под ред. Абдувахабова А.А. Фан: Ташкент. 1988. 293 с.
7. Мурзаканова М. М., Борукаев Т. А., Бегретов М. М., Микитаев, А. К Деструкция полиэтилена и механизмы его стабилизации азометинфенилмеламинными соединениями // Пластические массы. – 2013. № 5. - С. 28-32.
8. Мурзаканова М. М. Ингибирование термо- и фотоокислительной деструкции полиэтилена высокой плотности соединениями, содержащими азометиновые группы: Автореф. дис. ... канд. хим. наук. – Нальчик. 2013. - 24 с.

ISSN 3030-3907

9. Мурзаканова М.М., Залова Т.В., Борукаев Т.А., Микитаев А.К. Новые ингибиторы термоокислительной деструкции для полиолефинов // Пластические массы. – 2010. №8. - С. 3-5.
10. Adams R., Geissman T.A., Edvards J.D. // Chem. Rev. 1960. V. 60/ P. 555.
11. Зильберман Е.Н., Куликова А.Е., Тепляков Н.М. и др. Стабилизация поливинилхлорида аминами // Пласт. массы. 1968. №1, С.6–8.
12. Постников Л.М., Зарубин Н.Г., Вичутинская Е.В. и др. Реакция шиффовых оснований // Изв. АН СССР, серия химич. 1968. №2, С.260.

ISSN 3030-3907