



Durbek ABDIRASHIDOV,
Termiz davlat universiteti maqsadli tayanch doktoranti
E-mail: durbek.abdirashidov95@mail.ru
ORCID iD: 0009-0007-5863-8938
Xayit TURAYEV,
Termiz davlat universiteti professori, k.f.d
Panji TOJIYEV,
Termiz davlat pedagogika instituti professori, t.f.d

K.f.d M.Mahkamov taqrizi asosida

POLIVINILXLORID VA MINERAL TO'LDIRUVCHILAR ASOSIDA OLOVBARDOSH ORGANIK MATERIALLAR OLIISH TEXNOLOGIYASI

Annotatsiya

Ushbu maqolada bugungi zamonaviy qurilish industuriyasi uchun polivinilxlorid va mineral to'ldiruvchilar asosida olovbardosh organik materiallar olish texnologiyasini yaratish zaruratining ilmiy asoslari hamda uning metodlari bayon qilingan. Mazkur maqolada ushbu yo'nalishdagi ba'zi tadqiqotlarning ilmiy asoslari, muallif tomonidan olib borilgan ilmiy izlanishlari natijasida olingan olovbardosh organik materiallarning tahlil usullari, kislorod indeksi, cho'zilish va zarbaga bardoshlilik, tutun zaharliligi, kimyoviy va UV barqarorlik tahlillari keltirilgan.

Kalit so'zlar: polimerlar, polivinilxlorid, mineral to'ldiruvchilar, olovbardoshlik, organik materiallar, tahlil usullari, kislorod indeksi, cho'zilish va zarbaga bardoshlilik, tutun zaharlilik, kimyoviy va UV barqarorlik.

TECHNOLOGY FOR PRODUCING FIRE-RESISTANT ORGANIC MATERIALS BASED ON POLYVINYL CHLORIDE AND MINERAL FILLERS

Annotation

This article describes the scientific basis of the need to create a technology for obtaining fire-resistant organic materials based on polyvinyl chloride and mineral fillers for today's modern construction industry, as well as its methods. This article presents the scientific basis of some studies in this direction, methods of analysis of fire-resistant organic materials obtained as a result of the author's scientific research, oxygen index, elongation and impact resistance, smoke toxicity, chemical and UV stability.

Keywords: polymers, polyvinyl chloride, mineral fillers, fire resistance, organic materials, methods of analysis, oxygen index, elongation and impact resistance, smoke toxicity, chemical and UV stability.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОГНЕСТОЙКИХ ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Аннотация

В данной статье изложены научные основы необходимости создания технологии получения огнестойких органических материалов на основе поливинилхлорида и минеральных наполнителей для нужд современной строительной отрасли, а также методы её получения. В статье представлены научные основы некоторых исследований в этом направлении, методы анализа огнестойких органических материалов, полученных в результате научных исследований автора, кислородный индекс, удлинение и ударная вязкость, дымоотоксичность, химическая и УФ-стойкость.

Ключевые слова: полимеры, поливинилхлорид, минеральные наполнители, огнестойкость, органические материалы, методы анализа, кислородный индекс, удлинение и ударная вязкость, дымоотоксичность, химическая и УФ-стойкость.

Kirish. Bugungi zamonaviy iqtisodiyot barcha tarmoqlar singari kimyo sanoatida ham innovatsion yondashuvlar hamda nano texnologiyalar asosida ishlab chiqarishni tashkil etish zaruratini yuzaga chiqarmoqda. Xususan, "2022-2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot Strategiyasi"da belgilangan ustuvor maqsadlar tarkibida "Kimyo va gaz-kimyosi sohalarini rivojlantirish va tabiiy gazni qayta ishlash darajasini 8 foizdan 20 foizga yetkazish orqali kimyo sanoatida 2 mlrd. AQSh dollariga teng mahsulot ishlab chiqarish" kabi masalalarning belgilanganligi ushbu yo'nalishda ilmiy tadqiqotlar olib borish ko'lamini yanada kengaytirishni taqazo etadi.

Bunda polivinilxloridni mahalliy mineral to'ldiruvchilar hamda gomogensiz antipirenlar bilan to'yintirish asosida qurilish hamda avtomobil sanoatlari uchun olovbardosh organik materiallar ishlab chiqarish texnologiyasini yanada takomillashtirish alohida dolzarflik kasb etadi. Tahlillar ko'rsatadiki, polimerlar ichida PVX qurilishda katta miqdorda ishlatiladi. PVX AQShda qurilish tizimida 50 foiz, Yevropada 60 foiz foydalaniladi. Chunki, eskirmaydigan, pishiq, qattiq, yengil, zanglamaydigan, kimyoviy, iqlim va harorat ta'siriga chiqamli bo'lgan mazkur material yong'inga chidamliligi bilan ham ajralib turadi. O'rganishlarimiz ko'rsatadiki, uning tarkibiga mahalliy mineral to'ldiruvchilar hamda galogensiz qo'shimchalar, stabilizatorlar qo'shish orqali olovbardosh va ekologik xavfsiz, iqtisodiy samarali organik materiallar olish mumkin.

Mazkur yo'nalishda doimiy ilmiy izlanishlar olib borish zaruratini nafaqat fan-texnika taraqqiyati, balki globalizatsiya jarayonlaridagi iqlim o'zgarishlari va undagi "anomal" issiqlik, turli texnogen hodisalar, shuningdek, aholi turar joylarida uchraydigan tasodifiy e'tiborsizlik, yoxud korxona va tashkilotlarda yong'in chiqishi kabi xavflarining yildan-yilga oshib

borayotganligi ham asoslaydi. Chunki, yong'inni oldindan ko'rish, ushlab qolish, yoki, tezda jilovlash masalalarida o'ziga xos xususiyatlar va ba'zi obyektiv, subyektiv muammolarning mavjudligi insonlar hayoti va mol-mulkari, bino-inshoatlari va atrof muhitga jiddiy zarar yetkazishi mumkin.

Metodologiya. Tadqiqotlarda olingan materiallarning tuzilishi va xossalarini o'rganishda rentgenfazaviy tahlil, skanerlovchi elektron mikroskopiya, infraqizil spektroskopiya, termogravimetriya va differensial skanerlovchi kalorimetriya usullaridan foydalanilgan.

Adabiyotlar sharhi. Tadqiqotlarimiz ko'rsatadiki, olovbardosh organik materiallarni olish va qo'llash texnologiyasini yaratish bo'yicha bir qator xorijiy hamda mahalliy olimlarimiz ilmiy izlanishlar olib borishgan. Masalan, mazkur yo'nalishda Chen Y., Tang T., Khaleghi, Cinausero N., Batistella A., Ling Sun, Sertsova A.A., Wennan Li, Yi-Wei Wang, Ruiqing Shen, Qingsheng Wang, Tripolitsin A.A., Yermine T.YU., Nikolaeva E.A., Almenbaev M.M., Zubkova N.S., Sabirzyanova R.N., Mikitayev A.K., Djalilov A.T., Samigov N.A., Nabiyeva I.A., Rafiqov A.S., Muxiddinov B.F., Akbarov X.I., Nurqulov F.N., Beknazarov X.S. kabi olimlarni alohida e'tirof etish mumkin.

Masalan, Chen Y., Wu Q., Li N., Tang T., Xie X., Zhang C., Zuo Y. lar tomonidan olib borilgan tadqiqot natijalari haqidagi maqolada polivinilxlorid (PVX) kompozitlarining olovga chidamliligini va tutun chiqarish xususiyatlarini yaxshilash maqsadida samarali olovbardosh tizim taklif etilgan. Kompozit tarkibiga antimon(III) oksid (Sb_2O_3), talk, gidromagnesit va sink borat (Zn_3BO_6) kiritilib, ularning birgalikdagi ta'siri baholangan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, bunday kombinatsiya PVXning olovbardoshligini sezilarli darajada oshirib, Limiting Oxygen Index (LOI) qiymatini 27% dan yuqori ko'rsatkichga olib chiqqan. Shuningdek, tutun zichligining maksimal qiymati 46,7% ga kamaygan. Termogravimetrik tahlil natijalari kompozitlarning termal barqarorligini +45,3 °C ga oshganini ko'rsatgan. Shu bilan birga, kompozitlarning mexanik xossalari ham yaxshilangan: cho'zilish darajasi 234,9% gacha va kuchlanish chidamliligi 25,8 MPa ga yetgan. Tadqiqot mualliflari tomonidan taklif etilgan olovga chidamli tizim ekologik jihatdan xavfsiz, iqtisodiy samarali va amaliy ahamiyatga ega bo'lib, ayniqsa qurilish sohasida ishlatiladigan PVX asosidagi materiallar uchun istiqbolli yechim sifatida baholangan [21].

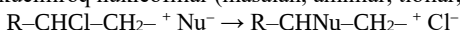
Khaleghi tomonidan nashr etilgan ilmiy maqolada polivinilxlorid asosida tayyorlangan melamin sianurat bilan boyitilgan kompozitlarning olovbardoshlik xossalari o'rganilgan. Asosiy e'tibor PVX materialiga olovga chidamlilik beruvchi komponent sifatida MCA (melamin sianurat) ni qo'shish orqali termik barqarorlikni oshirishga qaratilgan. Tadqiqotda eksperimental sinovlar bilan bir qatorda kvant-kimyoviy hisoblashlar orqali parchalanish mexanizmlari ham aniqlangan. Natijalarga ko'ra, melamin sianurat modifikatori PVX ning yonuvchanligini kamaytirish, xlorid kislorod gazlarining chiqishini cheklash va char hosil bo'lishini kuchaytirish orqali uning olovbardoshligini sezilarli darajada oshiradi. Mazkur tadqiqot PVX kompozitlarini yong'inga chidamli material sifatida qo'llash imkoniyatlarini kengaytiruvchi muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi [25].

Biz tomonimizdan olovbardoshlikni oshirish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash, ishlab chiqarish xarajatlarini minimallashtirish maqsadida PVX (PVC-SG3 markali)ni mahalliy mineral to'ldiruvchi hamda azotli antipiren tarkibiga mansub, galogensiz qo'shimcha melamin sianurat bilan to'yintirish orqali organik materiallar olish texnologiyasini yaratish bo'yicha tadqiqotlar olib borildi.

Natija va tahlillar. Polivinilxlorid (PVX) modifikatsiyasi, ayniqsa uning qayta ishlanishi bilan bog'liq yo'nalishlar, zamonaviy polimer kimyosida dolzarb mavzulardan biri sanaladi. Jha va hammualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqotda PVX tarkibidagi xlor atomlarining oson almashinishga moyil ekanligi asosiy nuqta sifatida ko'rsatilgan. Bu esa PVX molekulasini kimyoviy jihatdan faol substratga aylantiradi.

1. Bosqich – Nukleofilik almashinish (Substitutsiya).

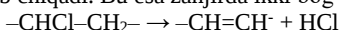
PVX tarkibida takrorlanuvchi $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ fragment mavjud. Xlor atomlari ushbu zanjirda reaktiv markazlar hisoblanadi. Ular kuchliroq nukleofillar (masalan, aminlar, tiollar, karboksillatlar) ta'sirida quyidagicha almashtiriladi:



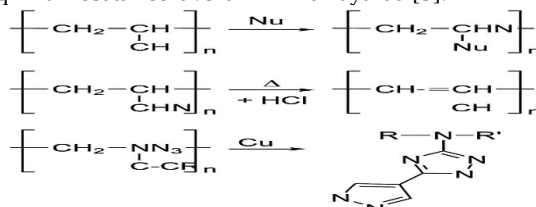
Bu bosqichda hosil bo'ladigan yangi guruhlarning ($-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$, $-\text{COOH}$) polimerning gidrofilligini, biologik faoliyatini va kimyoviy funksionalligini oshiradi. Ayniqsa, bioaktiv moddalarga biriktirilgan PVX turlari tibbiyotda va biologik membranalarda muhim o'rin egallaydi.

2. Digidroxlorlanish va konyugatsiyalashgan sistemalarning shakllanishi.

Modifikatsiyaning keyingi bosqichi – termik yoki kimyoviy degidroxlorlanish bo'lib, bu jarayonda PVX molekulasidan HCl ajralib chiqadi. Bu esa zanjirda ikki bog'larning paydo bo'lishiga olib keladi:



Hosil bo'lgan konyugatsiyalangan polien strukturalar elektronlarni yaxshi uzatish xususiyatiga ega. Bu holat elektroaktiv qoplamalar, yorituvchi plyonkalar va sensor materiallar tayyorlash uchun foydalidir. Yana bir e'tiborga molik jihat shuki, konyugatsiyalashgan tizimlar va issiqlikka nisbatan sezuvchanlikni kamaytiradi [3].



1-rasm. PVX zanjirining funksional modifikatsiya mexanizmi [3].

Ma'lumki, PVXning o'ziga xos xususiyatlaridan biri uning tarkibida xlor borligi uchun olovbardoshlik xossasi bo'lsada, aynan xlor ajralishi natijasidagi zaharli tutun inson salomatligini hamda ekologik xavf-xatarlarni yuzaga keltirishini inobatga oladigan bo'lsak, uning olovbardoshligini yanada oshirish va tutash jarayonidagi ajraladigan tutun hamda zaharli gazlar miqdorini kamaytirish maqsadida uning tarkibiga turli mineral to'ldiruvchilar, galogensiz qo'shimchalar kiritish obyektiv zaruriyat hisoblanadi.

Biz tomonimizdan tadqiqot ishlari va tajribalar uch variantda: PVXni stabilizatorlar, melamin, melamin sianurat hamda mahalliy mineral to'ldiruvchi talk bilan to'ldirish asosida organik materiallarning bir nechta namunalari olindi.

Talk ($Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$): tabiiy mineral, yumshoq, issiqlikka chidamli va yaxshi plomba modda bo'lishi bilan bir qatorda, mahalliy (O'zbekiston hududida mavjud bo'lgan) foydali qazilma hisoblanadi va uni ichki sanoat uchun xom ashyo sifatida ishlatish polimer materiallar ishlab chiqarishida xom ashyo importini qisqartirish imkonini beradi. Mamlaktimizda eng mashhur va yirik talk konlaridan biri Angren talk koni hisoblanadi. Konda yuqori sifatli talk qazib olinadi va u sanoatda plastmassa, bo'yoq, qog'oz, kosmetika va kimyo sanoatida ishlatiladi.

Tadqiqotimizning e'tiborli jihatlaridan biri mazkur tadqiqotda iqtisodiy samaradorlikka ham ahamiyat qaratildi. Xususan, azotli birikmalar tarkibidagi antipirenlardan biri sifatida tanlangan melamin sianurat olovga chidamli polimerlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan samarali va nisbatan arzon qo'shimcha hisoblanadi. Nisbatan kam miqdorda qo'shilganda ham yaxshi natijalarni ko'rsatishi mumkin, bu esa material xarajatlarini optimallashtirishga yordam beradi. Ushbu holat iqtisodiy samaradorlikka ijobiy ta'sir ko'rsatadi. Ba'zi olovga chidamli qo'shimchalar polimerlarning qayta ishlash jarayonini qiyinlashtirishi mumkin. Melamin sianuratning bunday salbiy ta'siri boshqa muqobillarga nisbatan kamroq bo'lishi mumkin. Biroq iqtisodiy samaradorlikni cheklovchi omillar ham mavjudki, samaradorlikni baholashda ularni ham inobatga olish maqsadga muvofiq hisoblanadi. Masalan, melamin sianurat import qilinuvchi xom ashyo tarkibiga kiradi va bunda narxlarning o'zgaruvchanlik darajasi yuqori bo'lishi mumkin. Shuningdek, uning muqobillari (masalan, fosforli birikmalar, noorganik to'ldiruvchilar) o'tirasidagi narxlar raqobat kurashini kuchaytirishi mumkin. Shu nuqtai-nazardan ham PVXning olovbardoshligini oshirishda galogensiz qo'shimcha sifatida tanlanadigan melamin sianurat moddasining iqtisodiy samaradorligiga ham ahamiyat qaratish va bunda samaradorlik ko'rsatkichlarini aniqlashda quyidagi vazifalarni bajarish tavsiya etiladi (1-rasm)



1-rasm. To'ldiruvchi qo'shimcha melamin sianurat moddasining iqtisodiy samaradorligini aniqlashdagi ko'rsatkichlar tasnifi.

Kislorod indeksi, EKO, TGA kabi zaruriy tahlil usullarida samarali hisoblangan namunalar saralandi. Olingan natijalar bo'yicha tajriba-sinov amaliyoti Jizzax polimer ishlab chiqarish AJda o'tkazildi. Tadqiqot davomida tayyorlangan organik materiallar namunalari fizik-mexanik va fizik-kimyoviy xossalari "Jizzax Plastmassa" AJ korxonasida ishlab chiqarilayotgan DN32, PN16 markali kabel izolyatsion PVX quvuri bilan taqqoslab baholandi. Tahlil natijalariga ko'ra, namunalar tarkibida eng yuqori texnik ko'rsatkichlarga ega organik material qayd etildi. Olingan organik materialning olovbardoshlik darajasi 2,6 foizga, issiqqa chidamlilik 11°C , cho'zilish va zarbaga bardoshlilik sanoat mahsulotiga yaqinligi, tutun zaharliligi tahlili "deyarli tutun yo'q"ligi, kimyoviy va UV barqarorlik "yuqori darajada" ekanligi qayd etildi.

Xulosa. Tadqiqotlarimiz ko'rsatadiki, aholini ko'p qavatli uylar, korxona va tashkilotlarni zamonaviy bino-inshoatlar bilan ta'minlashda qurilish materiallari tarkibida yengil konstruksiyali, sifatli, energiya va iqtisodiy tejankor olovbardosh hamda ekologik xavfsiz kompozit materiallarga bo'lgan ehtiyojlarning oshishi, mahalliyashtirish sohasidagi islohotlar ijrosini ta'minlashda polivinilxlorid va mineral to'ldiruvchilar asosida olovbardosh organik materiallarni ishlab chiqish texnologiyasini yaratish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

Respublikamizda, innovatsion texnologiyalarni tadbiq etish orqali sanoat obyektlarini yuritishning ilmiy asoslangan tizimi va atrof-muhitni muhofaza qilishning chora-tadbirlarini amalga oshirishga katta e'tibor qaratilmoqda. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida «Mahalliy xomashyo resurslarini chuqur qayta ishlash asosida, yuqori qo'shimcha qiymatli tayyor mahsulot ishlab chiqarishni yanada jadallashtirish, sifat jihatdan yangi mahsulot va texnologiya turlarini o'zgartirishga» qaratilgan muhim vazifalar belgilab berilgan.

ADABIYOTLAR

1. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 28 yanvardagi "2022–2026 yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot Strategiyasi" PF–60 son Farmoniga 1-ilova.
2. Chen Y., Wu Q., Li N., Tang T., Xie X., Zhang C., Zuo Y. The Flame Retardancy and Smoke Suppression Performance of Polyvinyl Chloride HComposites with an Efficient Flame Retardant System // Coatings. – 2023. – Vol. 13, No. 10. – P. 1814. – DOI: 10.3390/coatings13101814.
3. Jha, R. K., Neyhouse, B. J., Young, M. S., Fagnani, D. E. va McNeil, A. J. Revisiting poly(vinyl chloride) reactivity in the context of chemical recycling. Chemical Science, 2024. 15(16), 5802–5813.
4. Khaleghi, Comparative study on fire properties and HCl capture of PVC–melamine cyanurate composite through experiment and DFT calculation. Journal of Polymer Research, 32(6), 2025. pp. 204. doi:10.1007/s10965-025-04427-8