

УО‘К: 541:678.74:614.841

doi 10.70769/3030-3214.SRT.3.4.2025.11

POLIVINILXLORID VA MINERAL TO‘LDIRUVCHILAR ASOSIDA OLOVBARDOSH MATERIALLAR OLISH



Abdirashidov Durbek
Abdirashid o‘g‘li

Termiz davlat universiteti maqsadli
tayanch doktoranti, Termiz,
O‘zbekiston
E-mail:
durbek.abdirashidov95@mail.ru
ORCID ID: 0009-0007-5863-8938



Turayev Xayit
Xudoynazarovich

Termiz davlat universiteti k.f.d.,
professor, Termiz, O‘zbekiston
E-mail: hhturaev@rambler.ru
ORCID ID: 0000-0002-0627-5449



Tojiyev Panji Jovliyevich

Termiz davlat pedagogika instituti
t.f.d., professor, Termiz,
O‘zbekiston
E-mail: panjitojiyev74@gmail.com
ORCID ID: 0009-0000-3863-4744



Bozorov Lutfulla
Ubaydullaevich

Termiz davlat pedagogika instituti
t.f.d., professor, Termiz, O‘zbekiston
E-mail: lutfullobo15@gmail.com
ORCID ID: 0009-0002-3747-7198

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 izlanishlar natijasida olingan olovbardosh organik materiallarning tahlil usullari, kislorod indeksi, cho‘zilish va zarbaga bardoshlilik, tutun zaharlilik, 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.

ПОЛУЧЕНИЕ ОГНЕСТОЙКИХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА И МИНЕРАЛЬНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ

Абдирашидов Дурбек
Абдирашид угли

Целевой базовый докторант
Термезского государственного
университета,
Термез, Узбекистан

Тураев Хайт
Худойназарович

Термезский государственный
университет, д.х.н., профессор,
Термез, Узбекистан

Тоджисиев Панджи
Жовлиевич

Термезский государственный
педагогический институт, д.т.н.,
профессор, Термез, Узбекистан

Бозоров Лутфулла
Убайдуллаевич

Термезский государственный
педагогический институт, д.т.н.,
профессор, Термез, Узбекистан

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, дымотоксичность, химическая и УФ-стойкость.

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

OBTAINING REFRACTORY MATERIALS BASED ON POLYVINYL CHLORIDE AND MINERAL FILLERS

Abdirashidov Durbek

Abdirashid ugli

Targeted basic doctoral student of
Termez State University,
Termez, Uzbekistan

Turaev Khait

Khudoynazarovich

Doctor of Chemical Sciences,
Professor, Termez State University,
Termez, Uzbekistan

Tojiev Panji Jovlievich

Termez State Pedagogical Institute,
Doctor of Technical Sciences,
Professor, Termez, Uzbekistan

Bozorov Lutfulla

Ubaydullaevich

Termez State Pedagogical Institute,
Doctor of Technical Sciences,
Professor, Termez, Uzbekistan

Abstract. 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.

Kirish. Bugungi zamnaviy 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 milliard AQSH dollariga teng mahsulot ishlab chiqarish” [1] kabi masalalarning belgilanganligi ushbu yo‘nalishda ilmiy tadqiqotlar olib borish ko‘lamini yanada kengaytirishni taqazo etadi.

Bunda polivinilxloridni mahalliy mineral to‘ldiruvchilar hamda galogensiz antipirenlar bilan to‘yintirish asosida qurilish hamda avtomobil sanoatlari uchun olovbardosh organik materiallar ishlab chiqarish texnologiyasini yanada takomillashtirish alohida dolzarblik kasb etadi. Tahlillar ko‘rsatadiki, polimerlar ichida PVX qurilishda katta miqdorda ishlatiladi. PVX AQSH 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‘sinchalar, stabilizatorlar qo‘sish shiqali 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-mulkulari, bino-inshoatlari va atrof muhitga jiddiy zarar yetkazishi mumkin.

Metodologiya. Tadqiqotlarda olingan materiallarning fizik-kimyoviy tuzilishi va xossalarni o‘rganishda kislorod indeksi, rentgenfazaviy tahlil, infraqizil spektroskopiya, qiyosiy tahlil kabi usullardan foydalanilgan.

Adabiyot tahlili. 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., Yermina 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., Turayev X.X., Akbarov X.I.,

Nurqulov F.N., Tojiyev P.J., 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) qiyamatini 27% dan yuqori ko'rsatkichga olib chiqqan. Shuningdek, tutun zichligining maksimal qiyati 46,7 % ga kamaygan. Termogravimetrik tahlil natijalari kompozitlarning termal barqarorligini $+45,3^{\circ}\text{C}$ ga oshganini ko'rsatgan. Shu bilan birga, kompozitlarning mexanik xossalari ham yaxshilangan: cho'zilish darajasi 234,9 % gacha va kuchlanish chidamliliqi 25,8 MPa ga yetgan. Tadqiqot mualiflari 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 [2; 1814-b.].

Khaleghi tomonidan nashr etilgan ilmiy maqolada polivinilxlorid asosida tayyorlangan melamin sianurat bilan boyitilgan kompozitlarning olovbardoshlik xossalari o'r ganilgan. 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. Natjalarga ko'ra, melamin sianurat modifikatori PVX ning yonuvchanligini kamaytirish, xlorid kislород 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 kengaytuvchi muhim ilmiy asos bo'lib xizmat qiladi [3; 204-b.].

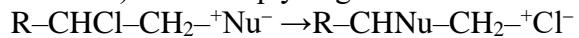
Biz tomonimizdan olovbardoshlikni oshirish, ekologik xavfsizlikni ta'minlash, ishlab chiqarish

xarajatlarini minimallashtirish maqsadida PVXni (PVC-SG3 markali) 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.

Natijalar va tahlillar. Polivinilxlorid (PVX) modifikatsiyasi, ayniqsa uning qayta ishlanishi bilan bog'liq yo'nalishlar, zamonaliv polimer kimyosida dolzarb mavzulardan biri sanaladi. Jha K.R. va hammualliflari 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 – Nukleofillik almashinish (Substitutsiya).

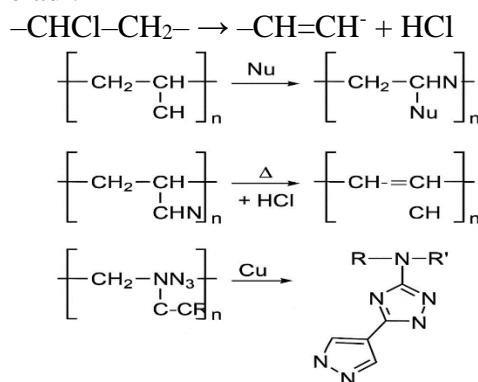
PVX tarkibida takrorlanuvchi $-\text{CH}_2-\text{CHCl}-$ fragment mavjud. Xlor atomlari ushbu zanjirda reaktiv markazlar hisoblanadi. Ular kuchliroq nukleofillar (masalan, aminlar, tiollar, karboksillatlar) ta'sirida quyidagicha almashtiriladi:



Bu bosqichda hosil bo'ladigan yangi guruhlar ($-\text{NH}_2$, $-\text{SH}$, $-\text{COOH}$) polimerning hidrofilligini, 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:



1-rasm. PVX zanjirining funksional modifikatsiya mexanizmi [4].

Hosil bo'lgan konyugatsiyalangan polien strukturalar elektronlarni yaxshi uzatish xususiyatiga ega. Bu holat elektroaktiv qoplamlar, yorituvchi plyonkalar va sensor materiallar tayyorlash uchun foydalidir. Yana bir e'tiborga molik jihat shuki, konyugatsiyalashgan tizimlar va issiqlikka nisbatan sezuvchanlikni kamaytiradi [4].

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 miqdonini kamaytirish maqsadida uning tarkibiga turli mineral to'ldiruvchilar, galogensiz qo'shimchalar kiritish obyektiv zaruriyat hisoblanadi.

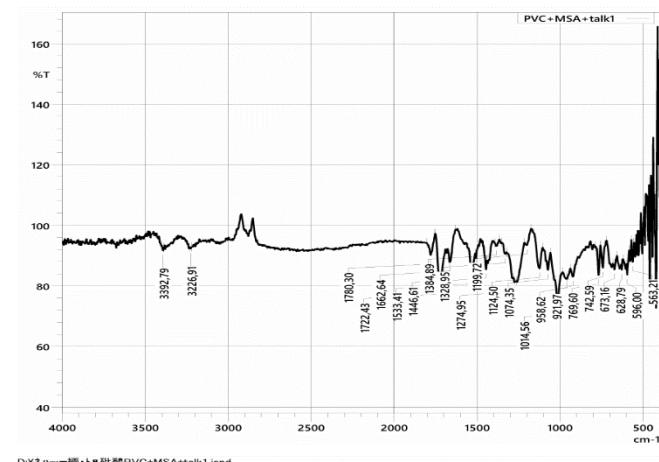
Tadqiqotimizning e'tiborli jihatlaridan biri mazkur tadqiqotda iqtisodiy samaradorlikka ham ahamiyat qaratildi. Xususan, azotli birikmalar tarkibdagi antipirenlardan biri sifatida tanlangan melamin sianurat olovga chidamli polimerlar ishlab chiqarishda keng qo'llaniladigan samarali va nisbatan arzon qo'shimcha hisoblanadi. Nisbatan kam miqdorda qo'shilganda ham yaxshi natijalarini 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 ishslash jarayonini qiyinlashtirishi mumkin. Melamin sianuratning bunday salbiy ta'siri boshqa muqobilarga 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 darjasini yuqori bo'lishi mumkin. Shuningdek, uning muqobilari (masalan, fosforli birikmalar, noorganik to'ldiruvchilar) o'rtaсидаги 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 (2-

rasm):



2-rasm. To'ldiruvchi qo'shimcha melamin sianurat moddasining iqtisodiy samaradorligini aniqlashdagi ko'rsatkichlarning vazifalari tasnifi.

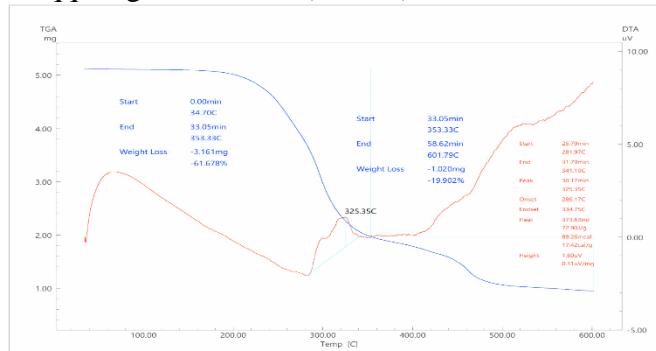
Biz quyida olingen namunadagi polivinilxlorid, talk hamda melamin sianurat bilan boyitilgan organik moddaning olovbardoshligini infraqizil (IQ) spektroskopiyasidagi tahlilini keltiramiz (3-rasm).



3-rasm. PVX+DOF+Melamin sianurat+Talk aralashmasidan olingen materialning infraqizil (IQ) spektroskopiyasidagi tahlili.

Tahlil natijalariga ko'ra, polivinilxloridning mavjudligi C-H (2900 cm^{-1} atrofida) va C-Cl ($1000-500\text{ cm}^{-1}$ oralig'iда) cho'qqilari bilan tasdiqlangan. Talkning mavjudligi $3600-3200\text{ cm}^{-1}$ oralig'iдаги O-H cho'qqilari hamda $1300-600\text{ cm}^{-1}$ oralig'iдаги Si-O va Mg-O bog'lanishlariga xos cho'qqilar bilan tasdiqlangan. Melamin sianuratning mavjudligi $1800-1500\text{ cm}^{-1}$ oralig'iдаги qo'shimcha cho'qqilar bilan aniqlangan. Ushbu organik material PVXga olovbardoshlikni oshirish, tutun ajralishini kamaytirish va mexanik xususiyatlarni yaxshilash maqsadida talk va olovbardosh qo'shimcha

melamin sianuratni qo'shish orqali yaratildi. Talk bu yerda nafaqat olovbardoshlikni oshiruvchi, balki to'ldiruvchi rolini ham o'yaydi. Tadqiqotlarimizda polivinilxlorid va mineral to'ldiruvchi talk, antipiren melamin sianurat tarkibidan iborat bo'lgan namunaning termik tahlili ancha yaxshi chiqqanligini kuzatdik (4-rasm).



4-rasm. Polivinilxlorid asosida melamin sianurat hamda talk aralashmasi bilan olingan namunaning DTA va TGA natijalari tahlili.

Yangidan olingan organik materialning DTA va TGA natijalari tahlilini o'trkazganimizda uning ikki bosqichini alohida qayd etish mumkinki, birinchi bosqichida $34.7^{\circ}\text{C} - 353.3^{\circ}\text{C}$ gacha bo'lgan harorat tanlandi. Ushbu oraliqda og'irlik yo'qotish: 3,161 mg (~61,68%)ni tashkil etdi. Chunki, bu bosqichda namlik, adsorbsiyalangan suv va ba'zi uchuvchi organik komponentlar chiqib ketadi. DTA chizig'ida 325°C da aniq endotermik pik qayd etilgan, bu moddaning asosiy termal parchalanish jarayonini bildiradi.

Tajriba sinovining ikkinchi bosqichida $353.3^{\circ}\text{C} - 601.8^{\circ}\text{C}$ harorat darajasai tanlandi va bunda massaning og'irlik yo'qotish hajmi 1.020 mg yoki~19,9% ni tashkil etdi. Bu bosqichda asosiy

skelet parchalanishi yoki polimer asosiy zanjirining yonishi ro'y berdi. Umumiyl parchalanish davomida karbonlashuv yoki oksidlanish jarayonlari kuzatildi. Olingan natijalarga ko'ra, umumiyl massaning ~81,65% ga yaqini yo'qolgan ($61,68\% + 19,97\%$). Qolgan qismi (~18,35%) moddaning termal barqaror goldig'i hisoblanadi.

Olingan natijalar bo'yicha tajriba-sinov amaliyoti Jizzax polimer ishlab chiqarish AJ da o'tkazildi. Tadqiqot davomida tayyorlangan organik materiallar namunalarining 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'rsatichlarga 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 zamонави bino-inshoatlar bilan ta'minlashda qurulish materiallari tarkibida yengil konstruksiyalı, sifatli, energiya va iqtisodiy tejamkor olovbardosh, ekologik xavfsiz kompozit materiallarga bo'lgan ehtiyojlarning oshishi, hamda mahalliylashtirish sohasidagi islohotlar ijrosini ta'minlashda polivinilxlorid va mineral to'ldiruvchilar asosida olovbardosh organik materiallarni ishlab chiqish texnologiyasini yaratish maqsadga muvofiq hisoblanadi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

- [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. (2023). The flame retardancy and smoke suppression performance of polyvinyl chloride composites with an efficient flame retardant system. Coatings, 13(10), 1814. <https://doi.org/10.3390/coatings13101814>
- [3] Khaleghi. (2025). Comparative study on fire properties and HCl capture of PVC–melamine cyanurate composite through experiment and DFT calculation. Journal of Polymer Research, 32(6), 204. <https://doi.org/10.1007/s10965-025-04427-8>
- [4] Jha, R. K., Neyhouse, B. J., Young, M. S., Fagnani, D. E., & McNeil, A. J. (2024). Revisiting poly(vinyl chloride) reactivity in the context of chemical recycling. Chemical Science, 15(16), 5802–5813.