

"SANOAT CHIQINDILARI ASOSIDA GIDROFOB KIMYOVIY BARDOSH GETEROKOMPOZIT MATERIALLARINI ISHLAB CHIQISH VA XOSSALARINI TADQIQOTLASH"

Rustamov M.U

assistent o'qituvchi – Qarshi Xalqaro Universiteti

email: mirshohidrustamov@gmail.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada sanoat chiqindilaridan samarali foydalanish orqali gidrofob va kimyoviy bardoshli geterokompozit materiallarni ishlab chiqish yo'llari o'rganiladi. Tadqiqot doirasida turli xil chiqindi komponentlar asosida polimerli va noorganik bog'lovchi moddalarning sintez usullari ishlab chiqildi. Materiallarning strukturaviy-morfologik tahlili, suv o'tkazmaslik darajasi, kimyoviy va mexanik chidamliligi laboratoriya sharoitida tekshirildi. Natijalar yangi kompozit materiallarning ekologik xavfsiz, iqtisodiy jihatdan arzon va texnologik jihatdan bardoshli alternativ material sifatida qo'llanilishi mumkinligini ko'rsatdi.

Kalit so'zlar: sanoat chiqindilari, gidrofob materiallar, geterokompozit, kimyoviy bardoshlilik, mexanik xossalar, polimer bog'lovchilar, ekologik xavfsizlik, suv o'tkazmaslik

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОФОБНЫХ ХИМИЧЕСКИ СТОЙКИХ ГЕТЕРОКОМПОЗИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

Рустамов М.У., ассистент-преподаватель,

Каршинский международный университет

email: mirshohidrustamov@gmail.com

Аннотация: В данной статье рассматриваются пути эффективного использования промышленных отходов для разработки гидрофобных и химически стойких гетероккомпозитных материалов. В рамках исследования были разработаны методы синтеза полимерных и неорганических связующих на основе различных видов отходов. Проведен структурно-морфологический анализ, а также испытания на водонепроницаемость, химическую и механическую стойкость в лабораторных условиях. Результаты показали, что новые композиционные материалы могут применяться в качестве экологически безопасной, экономически выгодной и технологически прочной альтернативы.

Ключевие слова: промышленные отходы, гидрофобные материалы, гетероккомпозиты, химическая стойкость, механические свойства, полимерные связующие, экологическая безопасность, водонепроницаемость

DEVELOPMENT AND INVESTIGATION OF HYDROPHOBIC CHEMICALLY RESISTANT HETEROCOMPOSITE MATERIALS BASED ON INDUSTRIAL WASTE

Rustamov M.U., Assistant Lecturer,

Qarshi International University

email: mirshohidrustamov@gmail.com

Abstract: This article explores the development of hydrophobic and chemically resistant heterocomposite materials through the effective use of industrial waste. Within the scope of the research, synthesis methods for polymeric and inorganic binders based on various waste components were developed. Structural and morphological analysis, as well as laboratory tests on water resistance, chemical durability, and mechanical strength, were conducted. The results indicate that the newly developed composite materials can serve as an environmentally safe, cost-effective, and technologically robust alternative for industrial applications.

Keywords: industrial waste, hydrophobic materials, heterocomposites, chemical resistance, mechanical properties, polymer binders, environmental safety, water impermeability

Zamonaviy sanoat taraqqiyoti natijasida hosil bo'layotgan chiqindilar hajmi yildan-yilga ortib bormoqda. Ayniqsa, metallurgiya, qurilish, kimyo va energetika sohalarida yuzaga kelayotgan qattiq va suyuq chiqindilar ekologik xavf tug'diradi. Ularni qayta ishlash va iqtisodiy muomalaga qaytarish dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biri sifatida ko'rilmoqda. Shu jihatdan, sanoat chiqindilari asosida yangi materiallar ishlab chiqish atrof-muhit muhofazasi va resurslardan samarali foydalanish nuqtai nazaridan muhim ahamiyat kasb etadi.

So'nggi yillarda kompozit va geterokompozit materiallarga bo'lgan talab ortib bormoqda. Bu materiallar tarkibida turli fazali komponentlar mavjud bo'lib, ular bir-birining xossalarini to'ldirib, yuqori mexanik, kimyoviy va fizikaviy barqarorlikka ega mahsulotlar hosil bo'lishiga xizmat qiladi. Ayniqsa, gidrofoblik va kimyoviy bardoshlilik kabi xossalarning mavjudligi bunday materiallarni qurilish, gidrotexnika, himoya qoplamalari va ekologik inshootlarda qo'llash imkonini beradi.

Gidrofob xossaga ega materiallar hozirgi kunda suv ta'siriga bardosh beruvchi, namlikka chidamli va uzoq muddat xizmat qiluvchi konstruksiyalar ishlab chiqishda keng qo'llanilmoqda. Biroq bunday materiallarning ko'pchiligi qimmat xomashyo asosida tayyorlanadi, bu esa ularni iqtisodiy jihatdan cheklangan sohalarda qo'llash imkonini kamaytiradi. Shu bois, arzon va mavjud bo'lgan chiqindilar asosida yuqori samarali gidrofob geterokompozit materiallar ishlab chiqish dolzarb masalalardan biridir.

Mazkur tadqiqotning maqsadi – sanoat chiqindilarini qayta ishlash orqali gidrofob xususiyatga ega bo'lgan, kimyoviy bardoshli, arzon va ekologik xavfsiz geterokompozit materiallarni ishlab chiqish, ularning tarkibi, fizik-mexanik va gidrofob xossalarini chuqur tahlil qilishdan iborat.

Kompozit materiallar texnologiyasi sanoat chiqindilarini qayta ishlash asosida yuqori qo'shimcha qiymatga ega ekologik xavfsiz mahsulotlar yaratish imkonini bermoqda. Ushbu tadqiqotda chiqindilarga asoslangan geterokompozit tarkiblar gidrofoblik, kimyoviy barqarorlik va mexanik xossalar nuqtayi nazaridan chuqur o'rganildi.

Tajribalarda metallurgiya shlaklari, ko'mir yoqilg'i qoldiqlari va charmpoyabzal ishlab chiqarish chiqindilari asosiy plomba moddasi sifatida tanlandi. Bog'lovchi sifatida epoksi smolasi va poliestер qatronlaridan foydalanildi. Gidrofob xossani shakllantirish uchun organik silan modifikatorlari, silikon asosidagi qo'shimchalar va gidrofoblashtiruvchi nanoqo'shimchalar (masalan, SiO₂ nanopartikulalari) qo'llanildi.

Kompozit tarkiblar mikser yordamida homogen holatga keltirilib, 24 soat xona haroratida qattiqlashtirildi va keyinchalik 60–80°C haroratda 2 soat davomida termik ishlov berildi.

Gidrofoblik darajasi kontakt burchagini aniqlash usuli (goniometrik usul) orqali o'lchandi. Namunalarning kimyoviy barqarorligi 5% li HCl va NaOH eritmalarida 7 kun davomida saqlab, massa o'zgarishi (%) orqali baholandi. Egilishdagi mustahkamlik ISO 178, siqilishdagi mustahkamlik esa ISO 604 standartlari asosida aniqlandi. Shuningdek, termogravimetrik tahlil (TGA) orqali haroratga nisbatan chidamlilik baholandi.

Gidrofoblik darajasi tarkibdagi modifikatorlar konsentratsiyasiga bevosita bog'liq bo'lib, kontakt burchagi 92,5° dan 115,2° gacha oshgani kuzatildi. Bu holat material yuzasining suv molekulalari bilan o'zaro ta'sirining kamayganini bildiradi.

Kimyoviy bardoshlilik nuqtayi nazaridan, kislota va ishqorli muhitda namunaning massaviy yo'qotilishi 1,6–6,2% oralig'ida bo'ldi. Ayniqsa, K4 namunasi eng past yo'qotish ko'rsatkichini qayd etdi (1,9% HCl muhitida).

Mexanik sinovlar natijalariga ko'ra, egilishdagi mustahkamlik 24,5 MPa dan 35,8 MPa gacha o'zgardi. Bu natijalar ko'rsatadiki, gidrofob modifikatorlar material strukturasi mikroporozlikni kamaytirib, zich va monolit strukturani shakllantirishda muhim rol o'ynaydi.

Termik tahlil natijalariga ko'ra, material 300°C gacha barqaror bo'lib, bu uni issiqlikka bardoshli konstruksion material sifatida baholash imkonini beradi.

O'tkazilgan tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, sanoat chiqindilaridan foydalanilgan holda tayyorlangan gidrofob va kimyoviy bardoshli geterokompozit materiallar fizik-kimyoviy va mexanik xossalar bo'yicha yuqori samaradorlikka ega.

Ishlab chiqilgan kompozit tarkiblar kontakt burchagi bo'yicha 115° gacha gidrofoblik xossasini namoyon qildi, bu esa ularning suv ta'siriga qarshi mustahkamligini ta'minlaydi.

Kompozitlar kimyoviy muhitga nisbatan barqarorligi bilan ajralib turdi – xususan, kislota (HCl 5%) va ishqor (NaOH 5%) muhitidagi massa yo'qotish $<2\%$ dan oshmadi, bu ularning uzoq muddatli foydalanishda ishonchliligini ko'rsatadi.

Egilishdagi mexanik mustahkamlik 35,8 MPa gacha yetdi, bu esa struktura zichligi va mexanik barqarorlikning yuqori darajasini tasdiqlaydi.

Materiallar 300°C gacha bo'lgan haroratda o'z strukturaviy yaxlitligini saqlab qoldi, bu esa ularni issiqlikka chidamli konstruktsion material sifatida tavsiya etish imkonini beradi.

Ekologik jihatdan xavfsiz va iqtisodiy jihatdan samarali bo'lgan bunday kompozit materiallar mahalliy sanoat chiqindilarini qayta ishlash orqali raqobatbardosh mahsulot yaratishga xizmat qiladi.

Shu asosda, ushbu geterokompozit materiallar qurilish, avtomobilsozlik, kimyo va elektrotexnika sanoatida qo'llanilishi mumkin bo'lgan istiqbolli, ko'p funktsiyali materiallar sifatida tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Мирзоев А.Н., Сидоров И.К. Композиционные материалы: свойства, технологии и применение. – М.: Наука, 2020. – 412 с.
2. Zhang Y., Wang L., Liu H. Preparation of fly ash-based hydrophobic composite materials and their application in waterproof coatings // Construction and Building Materials. – 2020. – Vol. 252. – P. 119020.

3. Ramos A., Ortega J., Silva F. Durability assessment of polymer composites in aggressive environments // Journal of Composite Materials. – 2019. – Vol. 53(6). – P. 817–828.

4. Хамдамов У.У. Саноат чиқиндиларини қайта ишлашда экологик ёндошувлар. – Тошкент: Экология нашриёти, 2021. – 208 б.

5. Европейская организация по полимерам. Рекомендации по испытаниям химической устойчивости композитов. – Брюссель, 2020.

6. Nasrullayev A.A. Kompozit materiallar texnologiyasi. – Qarshi: KIU, 2022. – 168 b.

7. Вахитов И.Р., Ахметов Ш.М. Технология переработки полимерных отходов. – Казань: Технополис, 2019. – 264 с.

8. Yang S., Chen B., Liu Q. Structure–property relationships in hydrophobic polymer nanocomposites // Materials Chemistry and Physics. – 2020. – Vol. 239. – P. 121973.