

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

Композиционные материалы

олиниши учун оптимал айланиш тезлиги 600-700 айл/дақ.ни ташкил этади.

Натижалар муҳокамаси. Тажрибалардан аниқ бўлдики, вакуум-сўриш усулида бронзалардан олинган заргарлик буюмларининг сифатида ўзгаришлар кузатилди. Нуксонсиз маҳсулотлар олиш учун қуйиш жараёнида металл ҳароратини ҳаддан ташқари кўтариш натижасида бронза таркибидаги қалай қуйиши, оқибатда қотишманинг мўртлашиши кузатилди.

Вертикал ўқ атрофида айланувчи марказдан қочма усулида қуймалар олиш жараёнида гипсли опокалардан эритиб чиқариладиган шамли моделларни эритиб олиш параметрлари аниқланди. Натижада опокадаги гипсининг ёрилишининг олди олинди.

Муфель печини олдиндан 150Сда қиздириб олиб, сўнгра печь ичига опокаларни жойлаштириш натижасида гипс ёрилишига барҳам берилди.

Хулоса. 1. Бронзадан заргарлик буюмларини марказдан қочма усулида қуйиб олишда гипс қоришмасини пиширишда ҳамда шам моделларни эритиб олишда олдиндан

муфель печини ҳароратини 150°Сга қиздириб олиш тавсия этилади.

2. Қиздирилган печга опокаларни жойлаштириш, гипсдаги намликнинг парланиш оқибатида ҳосил бўладиган босимнинг ташқарига чиқиб кетишига имконият яратиб беради.

3. Қолип ичидаги шам эритиб олингандан кейин печь ҳароратини 550°Сга кўтариш, опокалар ичидаги шам қолдиқларининг қулга айланишини, бу эса қуймаларнинг нуксонсиз қуйилишини таъминлайди.

4. 730°С да икки соат мобайнида опоканинг пиширилиши натижасида гипс қоришмаси мустаҳкам ҳолатга келиши нуксонларсиз маҳсулотлар олиш учун пойдевор бўлади.

5. Тажрибалар асосида олинган натижалардан келиб чиққан ҳолда қалайли бронзалардан заргарлик маҳсулотларини вертикал марказдан қочма усулида нуксонларсиз ишлаб чиқариш технологиясини такомиллаштириш бўйича тавсиялар ишлаб чиқилди.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Заргарлик буюмларини яшаш назарияси ва амалиёти. Брепол Э. “Соло” нашриёти, С-Петербург, 200 йил, 528 б.
2. Қуйиш амалиёти. Тим МакКрайт. “Мерос” нашриёти, Омск шахри. 2002 йил, 161 бет.
3. Заргарлик буюмларини қуйиш. Уйда заргарлик буюмларини яшаш; В.Б.Лившиц, 2005йил. 223 бет.
4. Заргарлар учун расм чизиш. М.Ж. Форкандел Беренгер, 2005 йил, Испанияда чоп этилган, 191 бет.
5. Ott D. Олтин тақинчоқлардаги қуйма нуксонлари ва бошқа камчиликлар бўйича қўлланма / Д.Отт. Омск: Дедал-Пресс нашриёти, 2004 йил.
6. Заргарлик буюмларини тайёрлаш амалиёти./ Новиков В.П. Санкт-Петербург: Континент, 2005 йил.
7. Смирнов А.Н. Теория литейных процессов. – М.: Машиностроение, 1990. – 368 с.
8. Андреев А.А. Разработка технологии центробежного литья кольцевых заготовок: дис.канд.техн.наук. М., 2005.
9. Формирование структуры медных сплавов при центробежном литье: дис. ... канд. техн. наук. – М., 2010.
10. Effect of centrifugal casting on microstructure of bronze alloys // Materials Science Forum. – 2018.

UDK: 678.652:66.095.26

MOCHEVINO-FORMALDEGID SMOLASINI KRAKXMAL, PVX, EPXG VA MELAMIN ASOSIDA MODIFIKATSIYALAB OLINGAN YELIMLOVCHI BOG'LOVCHI KOMPOZITSIYANING TGA/DTA HAMDA SEM TAHLILINI O'RGANISH

Jalilov Sherali Nekboyevich, Karomatov Sardor, Safarov Azamat Rasul o'g'li

Buxoro davlat universiteti «Kimyo va neft gaz texnologiyasi» kafedrasi

Annotatsiya. Maqolada mochevino-formaldegid smolasi (MFS) tarkibini tabiiy va sintetik polimerlar (kraxmal, PVX, epixlorgidrin (EPXG) va melamin) bilan ko'p komponentli modifikatsiyalash orqali yuqori termik barqarorlikka va mustahkam mikrotuzilishga ega yelimlovchi bog'lovchi kompozitsiyalar olish jarayoni tadqiq etilgan. Olingan tizimning termodestruksiya qonuniyatlari termogravimetrik va differensial termik tahlil (TGA/DTA) usullari yordamida o'rganildi. Modifikatsiyalangan kompozitsiyaning destruksiya boshlanish temperaturasi sof MFSga nisbatan sezilarli darajada yuqoriligi (240°C) va koks qoldig'i miqdori ortishi aniqlandi. Skanerlovchi elektron mikroskopiya (SEM) tahlillari orqali kompozitsiyaning gomogen, zich va yorilishsiz morfologik tuzilishi tasdiqlandi, bu uning yuqori mexanik xossalarini ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: mochevino-formaldegid smolasi, kraxmal, polivinilxlorid, epixlorgidrin, melamin, modifikatsiya, TGA/DTA, SEM, termik barqarorlik, morfologiya.

Kirish. Hozirgi vaqtda yog'och-payraxa va yog'och-tolali plitalar ishlab chiqarishda mochevino-formaldegid smolalari (MFS) arzonligi va yuqori yelimlash xususiyati tufayli asosiy bog'lovchi modda hisoblanadi. Biroq, an'anaviy

MFSning ekologik kamchiliklari (erkin formaldegid ajralishi), past suvbardoshligi va nisbatan past termik barqarorligi ularni chuqur modifikatsiyalashni talab etadi [1, 2].

Ushbu muammolarni bartaraf etish maqsadida, MFS tizimiga gidroksil guruhlariga boy bo'lgan tabiiy polimer – kraxmal, gidrofoblikni oshiruvchi polivinilxlorid (PVX), makromolekulararo tikilish darajasini oshiruvchi epixlorgidrin (EPXG) va termik barqarorlikni ta'minlovchi melamin birgalikda kiritildi. Kraxmal tizimning ekologik xavfsizligini ta'minlasa, EPXG va melamin funksional guruhlar bilan faol reaksiyaga kirishib, chokli-to'rsimon polimer karkasini hosil qiladi [3, 4].

Ushbu tadqiqotning maqsadi kraxmal, PVX, EPXG va melamin asosida polifunksional modifikatsiyalangan MFS kompozitsiyasining termik parchalanish mexanizmlarini (TGA/DTA) va qattiqlashgan holatdagi ustki qatlam morfologiyasini (SEM) tizimli o'rganishdan iborat.

Obyektlar va usullar. Tadqiqotda sanoat miqyosidagi MFS (KF-MT markali), makkajo'xori kraxmali, polivinilxlorid (PVX, suspenziya polimeri), epixlorgidrin (EPXG) va melamin xomashyolaridan foydalanildi. Modifikatsiyalash jarayoni doimiy aralashtirish sharoitida, 60-80°C temperaturada, muhitning optimal pH (7.5-8.5) ko'rsatkichida bosqichma-bosqich amalga oshirildi.

Termik tahlillar **NETZSCH STA 449 F3** Jupiter sinxron termik analizatorida, inert (argon) muhitida, 10°C min qizdirish tezligida, 30°C dan 600°C gacha bo'lgan diapazonda olib borildi. Namuna morfologiyasi va mikro-tuzilishi **Jeol JSM-IT200** skanerlovchi elektron mikroskopi (SEM) yordamida 15 kV tezlashtiruvchi kuchlanish ostida o'rganildi. Namuna yuzasiga tahlildan oldin oltin mikrogard (qalinligi ~ 10 nm) qoplama berildi.

Natijalar va ularning muhokamasi. TGA/DTA tahlillari natijalari.

Modifikatsiyalangan yelimlovchi kompozitsiyaning termik barqarorligini baholash uchun olingan termogravimetrik va differensial termik tahlil natijalari sof MFS ko'rsatkichlari bilan solishtirildi. Polimer tizimining parchalanish jarayoni asosan uchta asosiy bosqichda kechishi aniqlandi. 350; 400 ;450 ;500 Temperatura (°C).

Bosqich I: Bu bosqichda asosan tizim tarkibidagi erkin va bog'langan suv molekularining bug'lanishi hamda modifikatorlar (kraxmal, EPXG) tarkibidagi past molekulari birikmalarning ajralishi kuzatiladi. Massa yo'qotilishi sof MFSda ni tashkil etgan bo'lsa, modifikatsiyalangan kompozitsiyada bu ko'rsatkich atigi bo'ldi. Bu holat EPXG va melamin ishtirokida qo'shimcha kimyoviy bog'lar hosil bo'lganligini hamda erkin namlikning gidrofil guruhlar bilan mustahkam bog'langanligini ko'rsatadi.

Bosqich II (150-420°C): Bu zona asosiy polimer zanjirlarining destruksiyasi va parchalanish bosqichi hisoblanadi. DTA egri chizig'ida sof MFS uchun 210°C da kuchli endotermik cho'qqi kuzatiladi, bu metilen efir bog'larining (-CH₂-O-CH₂-) parchalanishidan dalolat beradi. Modifikatsiyalangan kompozitsiyada esa termodestruksiyaning boshlanishi 240°C ga siljiydi (Jadval 1). DTA egri chizig'idagi 295°C va 365°C dagi ekzotermik effektlar melamin va PVX zanjirlarining parchalanishi va parallel ravishda koks strukturalarining hosil bo'lishi bilan izohlanadi.

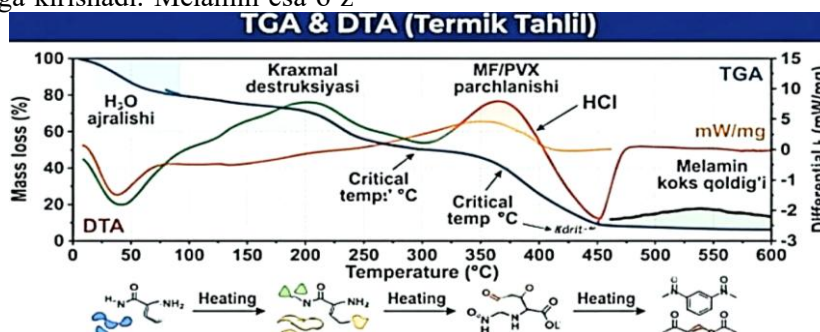
Bosqich III (420-600°C): Uglerodli karkasning termik parchalanishi va yakuniy karbonizatsiya jarayoni kechadi. 600°C temperaturada modifikatsiyalangan kompozitsiyaning koks qoldig'i 38.5% ni tashkil etdi, bu sof polimerga nisbatan qariyb 1.8 barobar ko'pdir.

1-jadval

Namuna nomi	T boshlanish, °C	T _{5%} , °C	T _{50%} , °C
Sof MFS (KF-MT)	185	115	310
Modifikatsiyalangan kompozitsiya	240	175	395

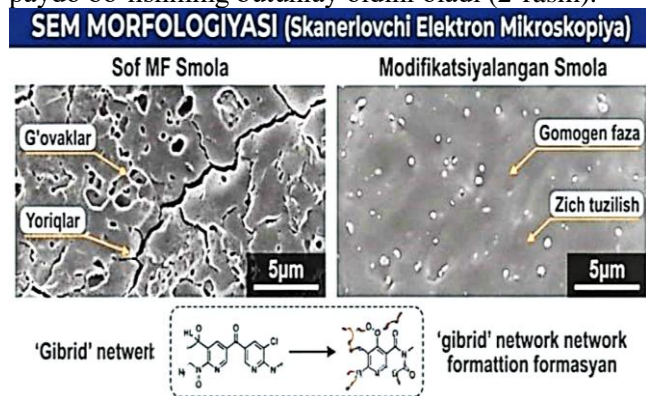
Tahlillar shuni ko'rsatadiki, epixlorgidrin tarkibidagi epoksid guruhleri MFSning metilol (-CH₂OH) va amino (-NH-) guruhleri bilan alkilaniş reaksiyasiga kirishadi. Melamin esa o'z

navbatida barqaror triazin halqasi hisobiga polimer tarmog'ining issiqlikka chidamliligini tubdan oshiradi. Quyidagi 1-rasmda berilgan.



1-rasm. MFS va modifikatsiyalangan yelim kompozitsiyasining eksperimental TGA va DTA egri chiziq-lari (Yashil va Qizil ranglar — TG; Ko'k rang — DTA signals).

SEM Mikroskopik tahlili (Morfologik tadqiqotlar). Qattiqlashgan yelim kompozitsiyasining mikrotuzilishi uning mexanik mustahkamligi va suvga chidamliligini belgilovchi eng muvofiq omildir. SEM yordamida 5000 kattalashtirish ostida olingan mikrofotografiyalar polimerlararo aralashuv xarakterini aniqlashga imkon berdi. Sof MFS mikrotuzilishi: Tashqi ko'rinishidan mo'rt, yuzasida ko'plab mikroyorilishlar va qattiqlashish jarayonida gaz ajralishi (formaldegid va suv bug'lari) boshlanishi natijasida hosil bo'lgan globulyar g'ovakliklar yaqqol ko'rinadi. Bu morfologiya materialga tashqi mexanik yuklama berilganda kuchlanishning noto'g'ri taqsimlanishiga va yelim chokining tez buzilishiga olib keladi. Modifikatsiyalangan kompozitsiya mikrotuzilishi: Kraxmal, PVX, EPXG va melamin tizimga kiritilganda morfologiya tubdan o'zgaradi. SEM tasvirlarida yuza mutlaqo silliq, zich va fazaviy ajralishlarsiz ekanligi namoyon bo'ladi. Kraxmal makromolekulalari yelimning elastikligini oshirgan bo'lsa, PVX mikrozarachalari g'ovaklarni to'ldirib, gidrofob to'siq yaratadi. EPXG molekulalari hisobiga hosil bo'lgan uch o'lchamli barqaror to'g'ri zanjirli tarmoq mikroyorilishlar paydo bo'lishining butunlay oldini oladi (2-rasm).



Rasm 2. Qattiqlashgan tizimlarning yuza mikrofotografiyalari (SEM): a) sof MFS (strukturada destruktiv yorilishlar mavjud); b) kraxmal/PVX/EPXG/melamin bilan modifikatsiyalangan kompozitsiya (struktura zich, tekis va silliq).

1. **Sof MFS mikrotuzilishi (Rasm 2, a):** Tashqi ko'rinishidan mo'rt, yuzasida ko'plab mikroyorilishlar va qattiqlashish jarayonida gaz ajralishi (formaldegid va suv bug'lari) boshlanishi natijasida hosil bo'lgan globulyar g'ovakliklar yaqqol ko'rinadi. Bu morfologiya materialga tashqi mexanik yuklama berilganda kuchlanishning noto'g'ri taqsimlanishiga va yelim chokining tez buzilishiga olib keladi.

2. **Modifikatsiyalangan kompozitsiya mikrotuzilishi (Rasm 2, b):** Kraxmal, PVX, EPXG va melamin tizimga kiritilganda morfologiya tubdan o'zgaradi. SEM tasvirlarida yuza mutlaqo silliq, zich va fazaviy ajralishlarsiz ekanligi namoyon bo'ladi. Kraxmal makromolekulalari yelimning elastikligini oshirgan bo'lsa, PVX mikrozarachalari g'ovaklarni to'ldirib, gidrofob to'siq yaratadi. EPXG molekulalari hisobiga hosil bo'lgan uch o'lchamli barqaror to'g'ri zanjirli tarmoq mikroyorilishlar paydo bo'lishining butunlay oldini oladi.

Xulosa. Olib borilgan tadqiqotlar natijasida MFSni kraxmal, PVX, EPXG va melamin bilan kompleks modifikatsiyalash orqali yuqori samaradorlikka ega yelimlovchi bog'lovchi kompozitsiya olindi.

1. TGA/DTA tahlillari modifikatsiyalangan kompozitsiyaning termostruksiya boshlanish temperaturasi gacha ko'tarilganligini va dagi uglerodli qoldiq gacha ortganligini ko'rsatdi. Bu materialning yuqori termik barqarorligidan dalolat beradi.

2. SEM mikroskopik tahlillari polimer piksellarning o'zaro yuqori darajada muvofiqligini, strukturaning zich va nuqsonlarsiz (g'ovaklar va mikroyorilishlarsiz) ekanligini tasdiqladi.

3. Olingan bog'lovchi kompozitsiya yog'och-payraxe va ekologik xavfsiz kompozitsion materiallar ishlab chiqarishda yuqori mustahkamlikka ega import o'rnini bosuvchi xomashyo sifatida tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Solomatov V.I., Yerofeyev V.T. Karbamidboshqa polimer kompozitsion materiallar texnologiyasi. – Moskva: Stroyizdat, 2011. – 240 s.
2. Jalilov Sh.N., Nazarov S.I., Amonov M.R. Mochevino-formaldegid smolarini modifikatsiyalashning zamonaviy usullari // Kompozitsion materiallar jurnali. – Toshkent, 2023. – №2. – B. 45-49.
3. Jalilov Sh.N., Karomatov S. Epixlorgidrin asosida modifikatsiyalangan karbamid-formaldegid oligomerlarining kimyoviy xossalari // O'zbekiston kimyo jurnali. – Toshkent, 2025. – №1. – B. 12-17.
4. Jalilov Sh.N. Sintetik polimer smolalari asosida yuqori mustahkamlikka ega bo'lgan yelim kompozitsiyalari olish va ularning destruksiya jarayonlari // Kimyo va neft-gaz texnologiyalari muammolari xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Buxoro, 2024. – B. 88-91.
5. Pizzi A. Wood Adhesives: Chemistry and Technology. – New York: Marcel Dekker, 2019. – 360 p.
6. Stark N.M., Cai Z. Wood-Plastic Composites // Handbook of Wood Chemistry and Wood Composites. – CRC Press, 2021. – P. 373-395.

- Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Исмаилов Ж.Б., Нуралиев О.У., Акромов У.А., Чориев Х.И.** Термодинамический анализ процессов восстановления оксидов металлов конвертерного шлака клинкером 172
- Марданова Ю.У., Камалова Д.И., Абед Н.С.** Исследование структуры полупроводниковых композиционных полимерных материалов на основе полиметилметакрилата методом ИК-спектроскопии..... 176
- Jalilov Sh.N., Karomatov S., Safarov A.R.** Mochevino-formaldegid smolasini kraxmal, melamin va PVX asosida modifikatsiyalab olingan yelimlovchi-bog'lovchilarning fizik-kimyoviy tahlil usullarini o'rganish..... 179

6. Проблемные обзоры

- Нормаматов А.М., Эркаев А.У., Эркаева Н.А., Шамаксудова Д.С. Бобокулов А.Н.** Сув тозалаш иншооти чўкиндисини комплекс қайта ишлаш 181
- Абед Н.С., Негматов С.С., Сергиенко В.П., Бухаров С.Н., Косимов Ш.Б., Туляганова В.С., Шамсиева С.С., Эшқобилов О.Х., Джабаров Б.Т.** Влияние электропроводящих и полупроводниковых наполнителей на электризацию полимерных покрытий при трении с хлопком-сырцом 185
- Mamirov A.M., Olimov L.O.** Granullangan kremniy nanozarralarini qarshilik vositasi bilan qizdirib biriktirish orqali kremniy sirtida metallokompozit omik kontaktlar hosil qilish muammolari va yechimlari 188
- To'xtayev S.A., Amonov M.R., Axmedov M.M.** Neft-gaz sanoatida qo'llanilgan kompressor moylarini sorbentlar asosida tozalash 191
- Рахимова М.Ш., Томилин Д.В.** Разработка коллекции женских жакетов сложных форм с учётом физико-механических свойств тканей 194
- Ахмедов Р.Т.** Композиционные материалы в создании функциональных и декоративных меховых изделий 199
- Ахмадалиев Ш.Ш.** Композицион материалларни деформациялашда кучланган-деформацияланган холат экспериментал тадқиқот усулларининг таҳлили 202
- Очилдиев К.Т., Мухаметджанова Ш.А., Маткаримов С.Т., Исмаилов Ж.Б., Нуралиев О.У., Акромов У.А., Чориев Х.И.** Механизм взаимодействия конвертерного шлака и клинкера при восстановлении оксидов металлов 204
- Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Негматов С.С., Абед Н.С.** Исследования состояния и анализ полимерных связующих применяемых в производстве древесно-пластиковых плитных материалов 206
- Rahmonova M.S., Eshqobilov O.X.** Lok-bo'yoq materiallar va ularning tarkibidagi to'ldiruvchilarni xossalriga ta'siri 209
- Дадаходжаев А.Т., Рахматов У.Н., Абдуллаева Д.К., Собитов О.С., Мусабаев Д.Т.** Ресурсоберегающая технология получения микроудобрения -гептагидрата сульфата цинка 211
- Юсупов А.А., Райимкулов С.Х., Сайфуллаев Ж.Ж.** Методы формовки труб большого диаметра и перспективы расширения производственных мощностей трубного производства Узбекистана 212
- Абдалимов Д.О., Тураходжаев Н.Дж., Чоршанбиев Ш.М., Таджиев Н.Х., Тўраев А.Н., Парпиев Р.А.** Бронза қотишмасидан заргарлик буюмларини куйиш усуллари, нуқсонлар ва уларни бартараф этиш 215
- Jalilov Sh.N., Karomatov S., Safarov A.R.** Mochevino-formaldegid smolasini kraxmal, PVX, EPXG va melamin asosida modifikatsiyalab olingan yelimlovchi bog'lovchi kompozitsiyaning TGA/DTA hamda SEM tahlilini o'rganish 218

7. Вести из лаборатории

- Косимова М.Н.** Опытнo-производственные испытания разработанных композиций при крашении хлопка-вискозных тканей 221
- Негматов С.С., Анварова З.А., Султанов С.У.** Разработка технологического процесса и режимов получения ненаполненных композиций из ацетат целлюлозных композиций 221
- Samadova L.Sh., Yakubov M.M., Yakubov O.M., Maksudxodjayeva M.S.** Mineral va texnogen xomashyoning qiyin boyitiluvchanligini eritish usuli orqali to'liq ochish imkoniyati 223