

ISSN 2091-5527

№ 2/2026

Ўзбекистон

# **K**ompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Ўзбекский научно-технический и производственный журнал

**Композиционные материалы**

UDK 665.939.6

## TABIYI TARKIBLI KOMPOZITSION YOG'UCH YELIMLARNING FIZIK-KIMYOVIY VA TEXNOLOGIK XOSSALARI

<sup>1</sup>Ortiqov Sherzod Sharof og'li, <sup>1</sup>Sharipov Muzafar Samandarovich, <sup>2</sup>Radjabov Otabek Iskandarovich

<sup>1</sup>Buxoro davlat universiteti, <sup>2</sup>O'zR FA Bioorganik kimyo instituti

**Annotatsiya.** Ushbu maqolada OK asosidagi kompozitsion yog'och yelimlar qovushoqligining konsentratsiya va haroratga bog'liq hamda ularning qotish vaqti aniqlandi. OK eng past qovushoqlikni namoyon qilib, sof holda yuqori strukturaviy tarmoq hosil qila olmasligi aniqlandi. Eng yuqori qovushoqlik OK:PAK:PVS tarkibli kompozitsiyada kuzatildi. Harorat oshishi bilan barcha namunalarda qovushoqlik pasaygan bo'lsa-da, OK:PAK:LK namunasi eng yuqori ko'rsatkichni 25°C da 2894 mPa·s, 100°C da 1708 mPa·s ni namoyon etdi. Yelimlarning qotish tezligiga ko'ra, eng qisqa qotish vaqti OK:PAK:LK kompozitsiyasida 127 s ekanligi aniqlandi. Bu ko'rsatkich sof OK ga nisbatan 34,9% yuqori samaradorlikka ega.

**Kalit so'zlar:** oksidlangan kraxmal, yog'och yelimi, qovushoqlik, qotish vaqti.

**Kirish.** Kraxmal asosidagi kompozitsion materiallar tayyorlashda uning fizik va texnologik xossalari boshqarish maqsadida kimyoviy modifikatsiya usullaridan foydalaniladi. Bunday modifikatsiya jarayonlari kraxmal makromolekulasidagi gidroksil guruhlarning reaktivligi bilan bog'liq bo'lib, ular turli kimyoviy reaksiyalarda faol ishtirok etishi mumkin. Amaliyotda kraxmalni modifikatsiyalashning eng keng tarqalgan usullaridan biri esterifikatsiya va eterifikatsiya reaksiyalaridir. Ushbu jarayonlar natijasida kraxmal molekulasi ayrim gidroksil guruhlari boshqa funksional guruhlarga almashtiriladi yoki ularga yangi radikallar birikadi [1].

Kraxmalning bunday kimyoviy o'zgarishlari uning eruvchanligi, qovushoqligi hamda reologik xossalari sezilarli ta'sir ko'rsatadi. Shu bilan birga, modifikatsiya natijasida polimer zanjirlarining sirt bilan o'zaro ta'sir qilish qobiliyati ham o'zgaradi. Bu esa modifikatsiyalangan kraxmalning turli yopishtiruvchi kompozitsiyalar tarkibida bog'lovchi komponent sifatida qo'llanilishiga imkon yaratadi. Natijada kraxmal asosidagi tizimlarning texnologik barqarorligi va yopishish xususiyatlari maqsadga muvofiq ravishda boshqarilishi mumkin [2, 3].

Kraxmal asosidagi kompozitsion materiallarni yaratishda graft-kopolimerlash usuli ham qo'llaniladi. Ushbu jarayonda kraxmal zanjiriga turli vinil monomerlar biriktiriladi va natijada yangi kopolimer tuzilma hosil bo'ladi. Masalan, akril kislota yoki akrilamid kabi monomerlar kraxmal makromolekulasi bilan birikib, yaxshilangan mexanik xossalarga ega materiallar hosil qiladi. Bunday kopolimer tizimlar yuqori yopishqoqlik va strukturaviy barqarorlik bilan tavsiflanadi [4].

Adabiyotlarda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, kraxmal asosidagi kompozitsion materiallarning fizik-mexanik va texnologik xossalari ko'p jihatdan kompozitsiya tarkibiga kiruvchi komponentlarning tabiatiga, ularning o'zaro nisbatiga hamda polimer

zanjirlari o'rtasidagi molekulararo o'zaro ta'sir kuchlariga bog'liq bo'ladi [5].

Yog'och va mebel materiallari ishlab chiqarishda qo'llaniladigan an'anaviy sintetik yelimlar tarkibida formaldegid va boshqa uchuvchan toksik birikmalarning mavjudligi ularning asosiy kamchiligi hisoblanadi. Shu sababli, tabiiy polimerlar va ularning hosilalari asosida ekologik xavfsiz, yuqori mustahkamlikka ega yelim tarkibini ishlab chiqish muammosi dolzarbligicha qolmoqda [6].

**Tadqiqot maqsadi.** Oksidlangan kraxmal (OK) va uning asosida olingan kompozitsion yog'och yelimlarining reologik xossalari hamda ularning qotish vaqti aniqlashdan iborat.

**Materiallar va metodlar.** Tadqiqot obyekti sifatida oksidlangan kraxmal (OK) asosidagi kompozitsion yelimlar olingan. Kompozitsiyalar tarkibiga poliakril kislota (PAK), polivinil spirt (PVS), limon kislota (LK) va karbamid (KM) kiritildi. Namunalar laboratoriya sharoitida tayyorlandi.

*Dinamik qovushoqlik* Brookfield tipidagi viskozimetr yordamida 10%, 20% va 30% konsentratsiyalarda o'lchandi. Harorat ta'sirini aniqlash uchun 20% li eritmalar 25°C dan 100°C gacha qizdirilib, reologik o'zgarishlari qayd etildi.

*Qotish vaqti* standart sharoitda yelim qatlamining qattiqlashigacha bo'lgan vaqtni sekunlarda aniqlash orqali baholandi. Olingan natijalar statistik qayta ishlanib, namunalar o'zaro taqqoslandi.

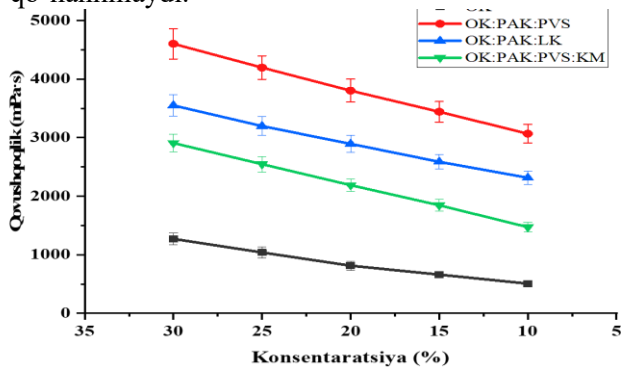
*Statistik va taqqoslash.* Olingan natijalar mavjud ilmiy adabiyotlar bilan solishtirilib, tadqiqot natijalarining ishonchliligini oshirish hamda ularni xalqaro ilmiy kontekstga moslashtirish imkonini berdi.

**Natijalar va ularning muhokamasi.** Qovushoqlik yelimning surtishdagi qulayligi, yog'och yuzasiga singishi, qatlam qalinligini hosil qilishi, oqib ketmasligi va yopishtirish paytida

kontakt yuzasida bir tekis taqsimlanishiga bevosita ta'sir ko'rsatadi. Shu sababli OK asosidagi kompozitsiyalarning konsentratsiyaga bog'liq holda qovushoqligi o'rganildi (1-rasm).

1-rasmda keltirilgan natijalardan ko'rinadiki, barcha namunalarda konsentratsiya kamayishi bilan qovushoqlik ham mos ravishda pasayib borgan. Bu holat polimer eritmalar uchun tabiiy qonuniyat bo'lib, quruq modda miqdorining kamayishi natijasida, eritmadagi makromolekulalarning ichki ishqalanishi kamayadi. Yuqori konsentratsiya polimer zanjirlari bir-biriga yaqin joylashadi va mexanik chirmashishlar hamda fazoviy tarmoq elementlari kuchayadi. Shu sababli 30% konsentratsiyada barcha namunalarda qovushoqlik maksimal qiymatga ega. Konsentratsiya 10% gacha tushirilganda eritma suyilib, oqimga qarshilik kamayadi.

OK eng past dinamik qovushoqlik namoyon etib, alohida holda yuqori strukturaviy tarmoq hosil qila olmasligini ko'rsatdi. Oksidlanish jarayonida kraxmal makromolekulasining ayrim glikozid bog'lari uzilib, molekulyar massasi kamayadi. Natijada, zanjir uzunligi qisqaradi hamda eritmadagi ichki ishqalanish kamayadi. Shuning uchun sof holda OK ni yog'och yelimi sifatida qo'llanilmaydi.



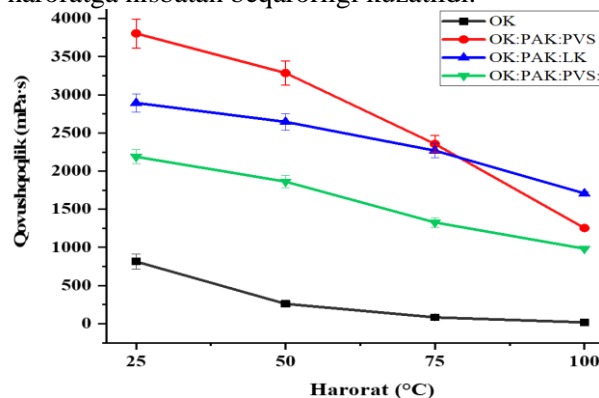
1-rasm. OK asosidagi kompozitsion yelimlarning qovushoqligi

OK:PAK:LK kompozitsiyasi barcha konsentratsiyalarda OK ga nisbatan ancha yuqori qovushoqlik namoyon qildi. Qovushoqlikning sezilarli oshishi PAK va LK ning sinergik ta'siri bilan izohlash mumkin. PAK tarkibidagi ko'p sonli karboksil guruhlar oksidlangan kraxmalning gidroksil guruhlari bilan kuchli vodorod bog'lari hosil qilib, eritmaning ichki bog'lanishlari ortadi va suv molekullari ko'proq ushlanishi natijasida qovushoqlik ortadi. Kompozitsiyadagi LK esa polimerlarni tikuvchi agent sifatida zanjirlararo bog'lanishni kuchaytirib, nisbatan zich fazoviy tarmoq hosil qiladi. Natijada, qovushoqlikning OK ga qaraganda 4 barobargacha yuqori bo'lishiga olib keladi. Tajribamizda OK:PAK:PVS kompozitsiyasi eng yuqori qovushoqlik namoyon qildi. OK:PAK:PVS:KM kompozitsiya namunasi qovushoqlik bo'yicha o'rtacha ko'rsatkich

namoyon qildi.

Amaliyotda yelimlar turli haroratlarda tayyorlanadi, saqlanadi va qo'llaniladi. Ayniqsa yog'och sanoatida presslash, yuqori haroratda quritish va montaj jarayonlarida yelim harorat ta'sirida o'z reologik xossalarini o'zgartiradi. Shularni inobatga olgan holda 20% li kompozitsiya eritmaları qovushoqligining haroratga bog'liq holda o'zgarishi o'rganildi (2-rasm).

2-rasmdagi tajriba natijalariga ko'ra, eng past qovushoqlik OK namunasida kuzatildi. Harorat oshishi bilan qovushoqlik keskin kamayib, yuqori haroratlarda minimal qiymatga (25°C dan 100°C gacha) qovushoqlik 814 mPa·s dan 17 mPa·s gacha kamayishi kuzatildi. Bu natija OK yuqori haroratda tez suyulishini va issiqlik ta'sirida strukturani saqlash qobiliyati cheklanganligini anglatadi. OK:PAK:PVS kompozitsiyasi past haroratlarda eng yuqori qovushoqlik namoyon qilgan bo'lsada, biroq 75°C haroratda keskin kamayish kuzatilib, 50°C haroratdagi 3286 mPa·s dan 75°C haroratda 2357 mPa·s, 100°C haroratda esa yanada past 1254 mPa·s qovushoqlikni namoyon qildi. Demak, ushbu tarkibli yelim kompozitsiyaning garchi past haroratda eng yuqori qovushoqlik namoyon qilgan bo'lsada, yuqori haroratga nisbatan beqarorligi kuzatildi.



2-rasm. OK asosidagi 20% li kompozitsion yelim eritmaları qovushoqligining haroratga bog'liqligi

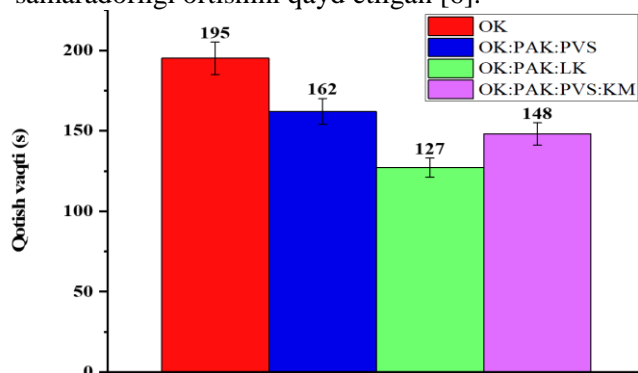
OK:PAK:PVS:KM tarkibli 20% kompozitsiya 25°C dan 100°C gacha harorat oshirilganda qovushoqligi 2189 mPa·s dan 950 mPa·s gacha, ya'ni 2,3 marta kamayganligi aniqlandi. OK:PAK:LK kompozitsiyasi esa 25°C haroratda 2894 mPa·s tashkil etib, 100°C haroratda esa 1708 mPa·s qovushoqlik namoyon qilib, eng yuqori termoreologik barqarorlikni namoyon qildi.

Demak, kompozitsion eritmalar dinamik qovushoqligining haroratga bog'liqligini o'rganish tajriba natijalarga ko'ra, yuqori haroratlarda olib boriladigan issiq presslash sharoitlarida OK:PAK:LK tarkibli tarkib eng maqbul kompozitsion yelim sifatida tavsiya etildi.

Yelimning qotish vaqti uning texnologik samaradorligi va sanoat sharoitida qo'llash imkoniyatini baholashda muhim mezonlardan biri

hisoblanadi. Yelim qotish vaqtining qisqaligi ishlab chiqarish jarayoning tezlashishiga, presslash vaqtining kamayib, energiya sarfining kamayishiga olib keladi. Shuni inobatga olgan holda tajribalarimizda OK va uning asosidagi kompozitsion yelimlarning qotish vaqtini aniqlandi (3-rasm).

3-rasmda keltirilgan natijalarga ko'ra, OK ning qotish vaqti 195 s ni tashkil etdi. Ushbu natija, OK tarkibida polimer zanjirlararo bog'lanishlarning sekin shakllanishi, tizimning yuqori gidrofilligi va suv bug'lanish jarayonining nisbatan sust borganligi bilan izohlanadi. OK:PAK:PVS tarkibli yelim kompozitsiyasining qotish vaqti 162 s gacha kamayib, OK namunasiga nisbatan 16,9% ga tezlashgan. Natijada, plyonka hosil bo'lish jarayoni tezlashib, yelimning qotishi jadallashadi. Budhijanto va hammualliflar tomonidan olib borilgan tadqiqot ishida kraxmal/PVA asosidagi yelimlarda PVA miqdori oshirilganda gel hosil bo'lish vaqti kamayib, yelimning amaliy qo'llanish samaradorligi ortishini qayd etilgan [6].



**3-rasm. OK va uning asosidagi kompozitsion yelimlarning qotish tezligi, sekund (s)**

Namunalar ichida tezkor qotish vaqti (127 s) OK:PAK:LK tarkibli yelim namunasida kuzatildi. Ushbu natija OK nisbatan 34,9%, OK:PAK:PVS ga nisbatan esa 21,6% ga tezligi aniqlandi. Bunday yuqori samaradorlik LK OK ning karbonil guruhlari bilan o'zaro ta'sirlashib, qo'shimcha fazoviy tarmoq hosil qilishi bilan tushuntiriladi. Natijada strukturaviy zichlashuv tezlashib, yelimning qisqa

vaqt ichida qotishiga olib keladi. Adabiyotlarda oksidlangan kraxmal-lignin tarkibli biopolymerlarida lignin modifikatori qo'llanilganda qotish vaqti 25-35% gacha qisqarishini hamda issiqlik presslash samaradorligi oshishini ko'rsatilgan [7].

OK:PAK:PVS:KM tarkibli yelim namunasining qotish vaqti 148 s tashkil etdi. Shu sababdan ham ushbu namunaning OK ga nisbatan qotish vaqti 24,1% ga qisqargan. Biroq, OK:PAK:LK namunasiga nisbatan 14,2% sekinligi aniqlandi. Olingan ushbu natijani, KM ma'lum darajada plastifikatsiyalovchi xususiyatga ega ekanligi va tizimning haddan tashqari tez qotishiga yo'l qo'ymasligi bilan izohlash mumkin. KM ning yelimlardagi bunday ta'siri ko'plab tadqiqotlarda tasdiqlangan. Jumladan Zhao va hammualliflari tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda KM modifikatsiyalangan kraxmal yelimlarida amid guruhlari hisobiga polimer zanjirlararo bog'lanishni kuchaytirishi, yelim qatlamining elastikligini oshirishi, lekin yelimning qotish vaqtini kamroq kamaytirishi aniqlangan [8].

Demak, OK asosidagi yelim kompozitsiyalariga funksional qo'shimchalarning kiritilishi uning qotish tezligini sezilarli darajada yaxshilashini ko'rsatdi.

**Xulosa.** Konsentratsiyaga va haroratga bog'liq holda yelim namunalarining qovushqoqligi o'rganilib, OK:PAK:PVS tarkibli kompozitsiyasi past haroratga yuqori (4603 mPa·s) qovushqoqlikka, OK:PAK:LK tarkibli kompozitsiya namunasi esa 100°C da 1708 mPa·s, yani barqaror qovushqoqlik namoyon qilishi aniqlandi. OK:PAK:LK tarkibli kompozitsiya eng yuqori termoreologik barqarorlik va eng qisqa qotish vaqtini ko'rsatib, issiq presslash texnologiyasi uchun maqbul deb topildi. Yelim tarkiblaridan eng qisqa qotish vaqti OK:PAK:LK kompozitsiyasida 127 s tashkil etishi aniqlandi. Tadqiqot natijalari OK asosida ekologik xavfsiz va samarali yog'och yelimlari yaratish imkonini berishi isbotlandi.

#### ADABIYOTLAR

1. Biswas A., Shogren R.L. Rapid preparation of starch esters // Carbohydrate Polymers. 2006. V.64(3). P. 484-487.
2. Xu Y., Miladinov V., Hanna M.A. Synthesis and characterization of starch acetates/Starch/Stärke. 2004. v.56.p.292-298.
3. Heinze T., Pfeiffer K. Studies on the synthesis and characterization of carboxymethyl starch // Carbohydrate Polymers. 1999. V.40(4). P. 357-361.
4. Bhattacharya A., Misra B.N. Grafting: A versatile means to modify polymers // Progress in Polymer Science. 2004. V.29(8). P. 767-814.
5. Sun J., Sun X.S. Preparation and evaluation of starch-based wood adhesives // Journal of Applied Polymer Science. 2006. V.102(2). P. 1909-1916.
6. Budhijanto, Pancasakti B.P., Tri Hartanto D., Enhancing the Quality of Cassava Starch-Based Wood Bioadhesive using Polyvinyl Alcohol // International Journal of Technology. 2022. V. 15(6), P. 1886-1897.
7. Wang L., Zhao X., Chen M. Wood bio-adhesives made by polymerizing oxidized starch with modified lignin // Journal of Renewable Materials. 2025. V. 13(4), P. 785-798.
8. Zhao X., Peng L., Wang H., Wang Y., Zhang H. Environment-friendly urea-oxidized starch adhesive with zero formaldehyde-emission // Carbohydrate Polymers. 2018. V. 181. P. 1112-1118.

<b>Касимова М.Н., Негматова К.С.</b> Опыт-производственные испытания созданных композиционных материалов при крашении текстильных хлопчатобумажных материалов в производственных условиях ...	107
<b>Жуманов Ю.К., Эминов А.М., Кадирова З.Р., Эминов А.А.</b> Перспективы применения отработанного катализатора НИАП-1205 в составе керамического пигмента .....	110
<b>Азимова М.Х., Асамадинова У.Б., Элмурадов Аббосжон Х., Юлдашов Д.Я.</b> Роль и значение алюмосиликатных и органо-минеральных наполнителей в составе эластомерных композиций .....	115
<b>Кодиров О.Ш., Каттаев Н.Т., Нурманов С.Э., Бахридинова Л.А.</b> Синтез, структурные и физико-химические свойства цеолитов CaA5 и NaX на основе местного сырья для очистки природного газа .....	117
<b>Джумакулов Т., Жумаев М.Н., Максудходжаева М.С.</b> Переработка отработанных техногенных моторных масел .....	121
<b>Тошпулатова Г.Р., Сайдуллаева К.А., Негматова М.И.</b> Окисление молибденита (MoS <sub>2</sub> ) азотной кислотой в присутствии серной кислоты .....	123
<b>Ramazanov S.O., Arifova M.X.</b> Yangi xomashyolar asosida klinker va portlandsement tarkiblarini tanlash .....	126
<b>Ходжаева Д.Н., Рузиева Б.Ю., Негматов С.С., Абед Н.С.</b> Исследование и определение огнестойких свойств композиционных древесно-пластиковых и древесноволокнистых плитных материалов с использованием минеральных антипиренов .....	130
<b>Ortiqov Sh.Sh., Sharipov M.S., Radjabov O.I.</b> Tabiiy tarkibli kompozitsion yog'och yelimlarning fizik-kimyoviy va texnologik xossalari .....	133
<b>Хомитова Г.З., Амонова М.М.</b> Сапропелни механик фаоллаштиришнинг сорбцион хусусиятларига таъсири ва уни оқова сувларни тозалашдаги ўрни .....	136
<b>Buryanov A., Lukyanova N., Talipov N.</b> Effective filling mixtures based on synthetic anhydrite .....	138
<b>Раззоқов Х.Қ., Амонов М.Р., Тўхтаев С.А.</b> Сапропель асосидаги сорбентлар билан металлургия саноат оқова сувларини тозалаш .....	141

##### 5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов

<b>Исмаилова Н.А., Сидиков А.С.</b> Использование органических соединений в качестве добавок к эмали ЭП-750 для защиты металлических конструкций, сооружений и оборудования бурильных установок .....	145
<b>Sadullayeva G.B., Ibragimova M.R., Xudoyberdiyeva D.A., Pirimova M.A., Jo'rayev A.Sh.</b> Mis atsetating izonikotinamid bilan yangi koordinatsion birikmasining sintezi va fizik-kimyoviy tahlili .....	147
<b>Norqobilov A.E., Adilov R.I., Ayxodjayev B.B., Yo'ldoshev S.B.</b> Kulrang past molekulari polietilen ranglanishining infraqizil spektroskopiya asosida tahlili va bentonit adsorbsiyasining roli .....	150
<b>Ochilov Sh.E., Yusufov M.S., Bobonazarova S.H., Bo'riyeva D.M., Abdushukurov A.K., Matchanov A.D.</b> 2-xlor-N-(3-xlor fenil)atsetamidning 5-ftoruratsil bilan reaksiyasini olib borish va olingan mahsulotning biologikfaolligini saraton hujayralarida o'rganish .....	153
<b>Норхуджаев Ф.Р., Мухамедов А.А., Маматкулов Р.Ш.</b> Использование ковочного тепла для термической обработки доэвтектонидных сталей .....	157
<b>Ахмадалиев Ш.Ш.</b> Толали композитлардан ташкил топган элементларни пресслаш .....	160
<b>Очилов Э.А., Хамдамова Ч.Х., Сайфиева П.О., Бекпулатов Х.О., Камолов Т.О.</b> Комплексный анализ элементного и фазового состава неорганических компонентов энергетических углей и золошлаковых отходов теплоэнергетики .....	161
<b>Po'latova M.N., Xushvaqto'v S.Y., Bekchanov D.J., Muxamediev M.G.</b> Amino va karboksil guruh tutgan ion almashinuvchi material sintezi .....	164
<b>Касимова М.Н., Негматова К.С., Икрамова М.Э., Бабаджанова М.А., Лапасова Ф.А.</b> Исследование свойств красящих композиций на основе солей поливалентных металлов, применяемых в процессе крашения шерстяных волокон .....	168
<b>Нурназарова Г.У., Тухтаев Ф.С., Негматова К.С., Эшпулатова Н.Ш., Рахматуллаева С.О.</b> Исследование молекулярных и структурных характеристик композиционных сорбентов методом ИК-спектроскопии .....	169