

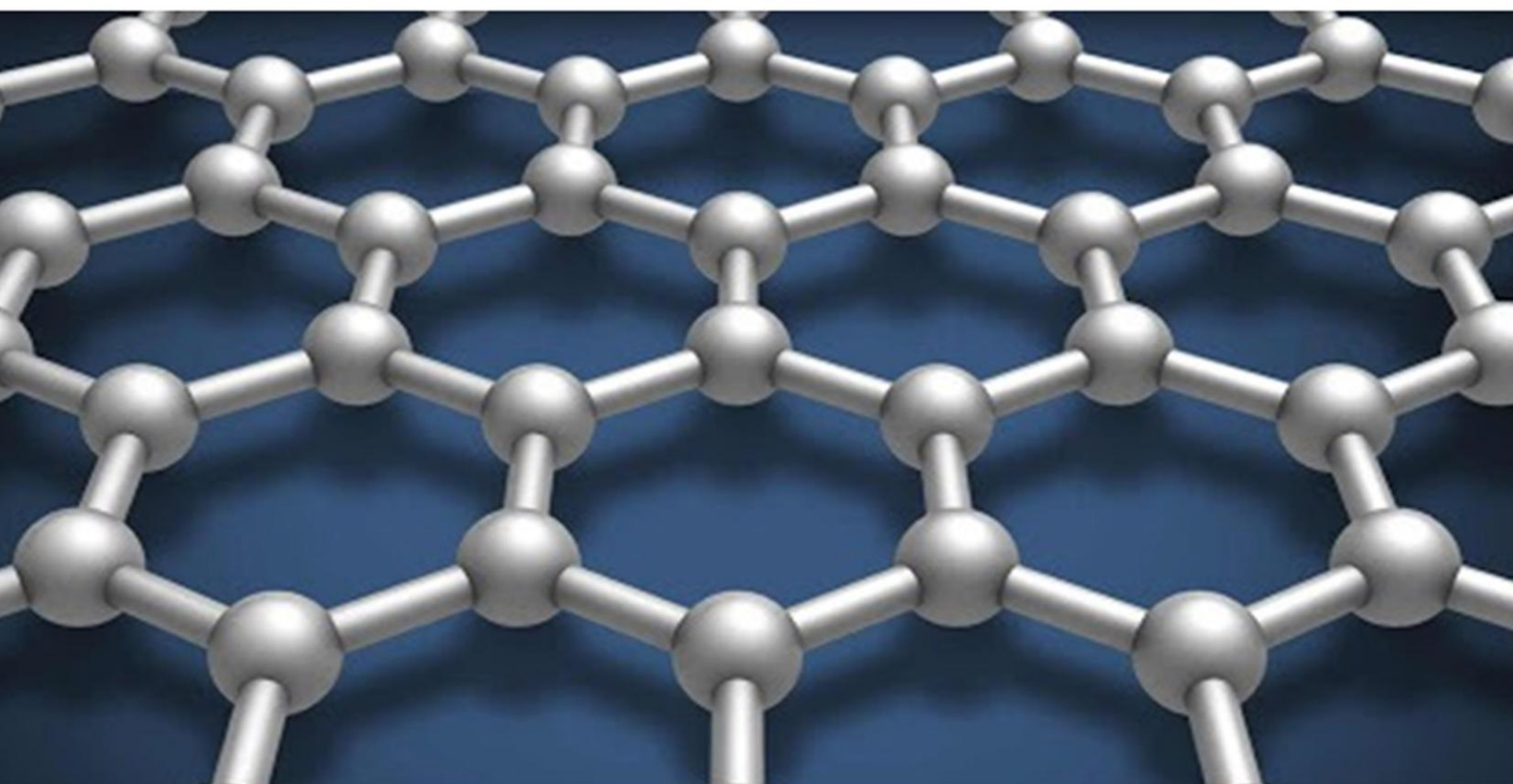
ISSN 2091-5527

№ 3/2026

O'zbekiston

Kompozitsion **M**ateriallar

Ilmiy-texnikaviy va amaliy jurnali



Узбекский научно-технический и производственный журнал
Композиционные материалы

UDK 622.7.013:622.342.1

MARKAZDAN QOCHMA KONSENTRATORDA OLTIN VA KUMUSHNI AJRATIB OLIISHDA YUVUVCHI SUV BOSIMI, PULPA QATTIQLIGI VA OZIQ SARFINING TA'SIRI

Ergashev Mahmud Axbaraliyevich, Qulmatov Rustam Baxrabayevich

Olmaliq davlat texnika instituti

Annotatsiya. «Yoshlik I» hamda Qalmoqqir koni mis-porfir ma'danini «Knelson» KC-MD3 konsentratorida boyitishda yuvuvchi suv bosimi, pulpadagi qattiq faza miqdori va oziq sarfining oltin ajralib chiqishi hamda boyitma sifatiga ta'siri o'rganildi. Har uchala omil uchun aniq optimum aniqlandi: 50 kPa, 30 % va 20 kg/soat. Bu rejimda oltin ajralib chiqishi 55,0 %, boyitmadagi oltin tarkibi esa 61 g/t ni tashkil etdi. Kumush ajralib chiqishi oltinnikiga o'xshash qonuniyatga bo'ysunadi va maqbul rejimda 25,0 % ni, boyitmadagi kumush tarkibi esa 107–108 g/t ni tashkil etadi.

Kalit so'zlar: markazdan qochma konsentrator, «Knelson» KC-MD3, gravitatsion boyitish, fluidizatsiya, yuvuvchi suv bosimi, pulpa qattiqligi, oziq sarfi, oltin va kumush ajralib chiqishi.

Kirish. «Yoshlik I» koni Qalmoqqir mis-porfir koniga qaraganda ratsional tarkibiy jihatdan biroz farq qiladi. Oltin nisbatan qaralganda biroz kambag'al bo'lib, ma'dandagi o'rtacha oltin miqdori 0,38 g/t ni tashkil etadi. Bunday xomashyoni qayta ishlashda texnologiyaning iqtisodiy samaradorligi nodir metallarni imkon qadar to'liq va arzon ajratib olishga bevosita bog'liq bo'ladi. Markazdan qochma gravitatsion boyitish bu vazifani hal qilishda muhim o'rin tutadi. U kimyoviy reagentlar sarflamasdan, faqat birikmalarning oraliq zichlik farqi hisobiga erkin oltin va kumushning bir qismini flotatsiyagacha ajratib olish imkonini beradi [1, 2].

Markazdan qochma konsentratorning ko'rsatkichlari markazdan qochma kuch bilan bir qatorda gidrodinamik omillarga — yuvuvchi suv bosimiga, pulpadagi qattiq faza miqdoriga va oziq sarfiga ham sezilarli darajada bog'liq. Bu omillar boyitma qatlamining g'ovakligini va fluidizatsiya darajasini, zarralarning rotorda bo'lish vaqtini hamda qatlam yuklamasini boshqaradi [3]. Adabiyotlarda keltirilgan modellar ko'pincha empirik bo'lib, ma'dan turiga bog'liq koeffitsiyentlarni talab qiladi; shu bois har bir ma'dan uchun rejim alohida eksperimental asoslanishi lozim [4].

Ishning maqsadi — «Knelson» KC-MD3 konsentratorida yuvuvchi suv bosimi, pulpadagi qattiq faza miqdori va oziq sarfining oltin ajralib chiqishi hamda boyitma sifatiga ta'sirini miqdoriy

baholash va shu asosda maqbul gidrodinamik rejimni asoslashdan iborat.

Tadqiqot obyektlari va usullari. Tadqiqot uchun «Yoshlik I» va Qalmoqqir koni mis-porfir ma'danining birlashtirilgan texnologik namunasi olindi: oltin 0,38 g/t, mis 0,34 %, kumush 1,5 g/t, molibden 0,0053 %. Namuna rifel bo'luvchi yordamida bir xil 20 kg li partiyalarga ajratildi. Barcha tajribalar ma'dan 80 % –0,074 mm gacha maydalangan holatda «Knelson» KC-MD3 laboratoriya konsentratorida o'tkazildi.

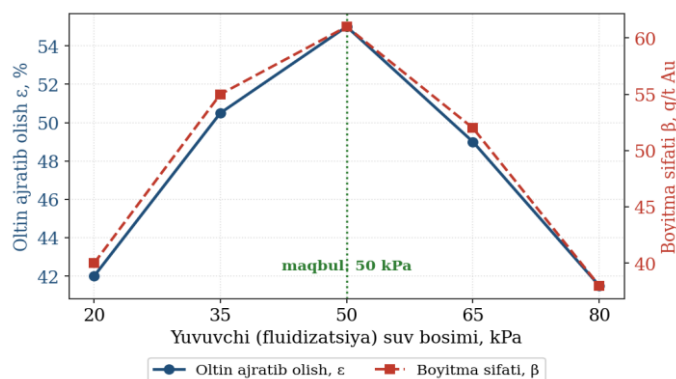
Har bir omil bir omilli tajribalarda o'rganildi. Bunda markazdan qochma kuch $G = 90 \times g$ va sikl vaqti 30 min o'zgarmas ushlab turildi. Yuvuvchi suv bosimi 20 dan 80 kPa gacha, pulpadagi qattiq faza 15 dan 55 % gacha, oziq sarfi esa 10 dan 50 kg/soat gacha o'zgartirildi. Boyitma va chiqindi mahsulotlaridagi oltin tarkibi probirka usulida, mis va kumush atom-absorbsion spektrometriya usulida aniqlandi; boyitma unumi (γ), oltin ajralib chiqishi (ϵ) va boyitma tarkibi (β) metall balansi bo'yicha hisoblandi.

Natijalar va ularning muhokamasi. Yuvuvchi suv boyitma qatlamining g'ovakligini saqlab, bo'sh jins zarralarini chiqarib yuborish va qatlamni fluidizatsiyalangan holatda ushlab turish vazifasini bajaradi. Uning bosimi boyitma sifati bilan oltin ajralib chiqishi o'rtasidagi muvozanatni belgilaydi. Olingan natijalar 1-jadval va 1-rasmda keltirilgan.

1-jadval

Yuvuvchi suv bosimining boyitish ko'rsatkichlariga (oltin va kumush) ta'siri

Suv bosimi P, kPa	Oltin ajralib chiqishi ϵ , %		Boyitmadagi oltin tarkibi β , g/t		Kumush (o'rtacha)	
	o'rtacha	maqbul	o'rtacha	maqbul	$\epsilon(\text{Ag})$, %	$\beta(\text{Ag})$, g/t
20	41,1	42,0	38,5	40,0	18,5	69
35	49,6	50,5	53,4	55,0	22,7	96
50	53,8	55,0	59,3	61,0	25,0	107
65	47,8	49,0	50,7	52,0	21,9	91
80	40,4	41,5	37,0	38,0	18,2	67



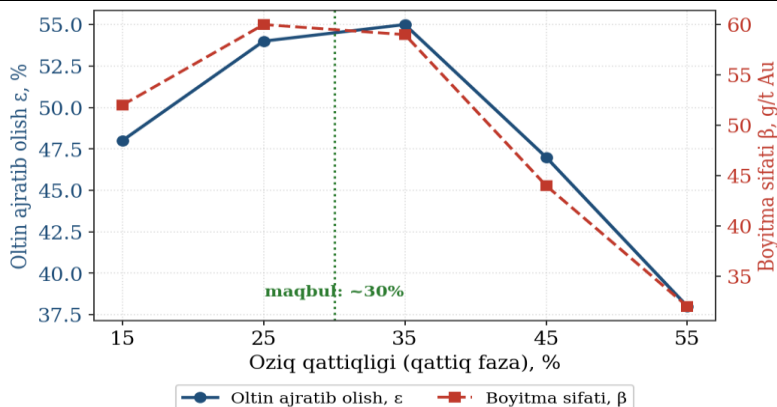
1-rasm. Yuvuvchi suv bosimining oltin ajralib chiqishi (ϵ) va boyitma tarkibiga (β) ta'siri

Pulpadagi qattiq faza miqdori qatlamga kelayotgan zarralar oqimini, pulpa qovushqoqligini va zarralarning rotorda bo'lish vaqtini belgilaydi. Uning ta'siri 2-jadval va 2-rasmda berilgan.

2-jadval

Pulpadagi qattiq faza miqdorining boyitish ko'rsatkichlariga ta'siri

Qattiq faza S, %	Oltin ajralib chiqishi ϵ (Au), %	Boyitmadagi oltin tarkibi β (Au), g/t	Kumush ajralib chiqishi ϵ (Ag), %	Boyitmadagi kumush tarkibi β (Ag), g/t
15	48,0	52	21,6	94
25	54,0	60	25,0	108
35	55,0	59	25,4	106
45	47,0	44	21,2	79
55	38,0	32	17,1	58



2-rasm. Pulpadagi qattiq faza miqdorining oltin ajralib chiqishi (ϵ) va boyitma tarkibiga (β) ta'siri

Oltin ajralib chiqishi qattiq faza 25–35 % oralig'ida maksimal (54–55 %) bo'ladi. Pulpa juda suyultirilganda (15 %) zarralar oqimining tezligi ortib, mayda oltinning bir qismi qatlamda tutilmasdan chiqib ketadi, shuningdek apparat unumdorligi pasayadi. Qattiq faza miqdorining ortishi pulpa qovushqoqligini nochiziqli ravishda oshiradi: taxminan 40 % dan keyin qovushqoqlik keskin ko'tarilib, zarralarning zichlik bo'yicha ajralishini qiyinlashtiradi - aynan shu sabab 45–55

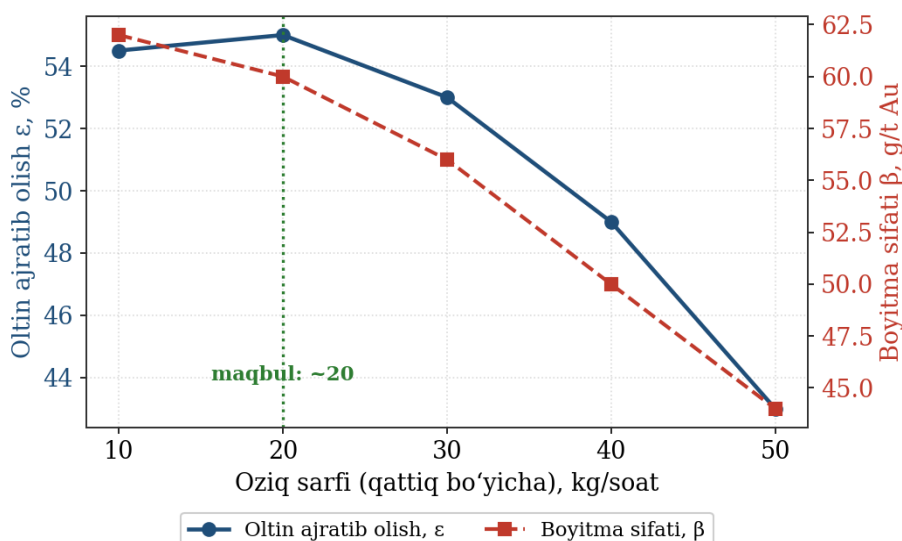
% da ham ajralib chiqish, ham sifat keskin pasayadi. Shu bois maqbul qiymat sifatida ≈ 30 % (25–35 % oralig'i) qabul qilindi [5]. Kumush ajralib chiqishi ham xuddi shu oraliqda maksimal bo'lib, boyitmadagi kumush tarkibi 106–108 g/t ni tashkil etadi.

Oziq sarfi unumdorlik bilan ajratib olish sifati o'rtasidagi muvozanatni belgilaydi. Uning ta'sirini baholash natijalari 3-jadval va 3-rasmda keltirilgan.

3-jadval

Oziq sarfining boyitish ko'rsatkichlariga (oltin va kumush) ta'siri

Oziq sarfi Q, kg/soat	Oltin ajralib chiqishi ϵ (Au), %	Boyitmadagi oltin tarkibi β (Au), g/t	Kumush ajralib chiqishi ϵ (Ag), %	Boyitmadagi kumush tarkibi β (Ag), g/t
10	54,5	62	25,2	112
20	55,0	60	25,0	108
30	53,0	56	24,5	101
40	49,0	50	22,1	90
50	43,0	44	19,4	79



3-rasm. Oziq sarfining oltin ajralib chiqishi (ε) va boyitma tarkibiga (β) ta'siri

Past oziq sarfida (10–20 kg/soat) zarralarning rotorda bo'lish vaqti yetarli bo'lib, oltin ajralib chiqishi (54,5–55,0 %) va boyitma sifati (60–62 g/t) yuqori bo'ladi, biroq apparat unumdorligi past qoladi. Oziq sarfi ortgan sari (40–50 kg/soat) qatlamga yuklama ortadi, boyitma to'yinadi va mayda oltinning bir qismi tutilmasdan chiqindi bilan ketadi — ajralib chiqish 43,0 % gacha pasayadi. Laboratoriya sharoitida sifat va unumdorlik muvozanatini ta'minlovchi maqbul oziq sarfi sifatida ≈ 20 kg/soat qabul qilindi. Kumush bo'yicha ko'rsatkichlar ham shu tartibda o'zgaradi: oziq sarfi 10–20 kg/soat bo'lganda $\varepsilon(\text{Ag})$ 25,0–25,2 % va $\beta(\text{Ag})$ 108–112 g/t, 50 kg/soat da esa 19,4 % va 79 g/t.

Uchala omil uchun ham aniq optimum mavjud va bu optimumlar o'zaro bog'liq. Yuqoriga yo'nalgan suv oqimi boyitma qatlamini kengaytirib, uning g'ovakligini oshiradi; qatlam g'ovakligi esa zarralarning zichlik bo'yicha qayta taqsimlanish (segregatsiya) imkoniyatini belgilaydi. Optimal fluidizatsiya darajasida qatlam og'ir oltin zarralarini

ushlab, yengil bo'sh jinsni chiqaradigan «tanlovchi» holatda bo'ladi; pulpadagi qattiq faza miqdori ayni shu muvozanatga ta'sir qiladi. Maqbul rejim resurs samaradorligi jihatidan ham oqilona: o'rtacha suv bosimi va o'rtacha qattiq faza ortiqcha suv sarfisiz barqaror fluidizatsiyani ta'minlaydi.

Xulosa. «Yoshlik I» hamda Qalmoqqir koni mis-porfir ma'danini «Knelson» KC-MD3 konsentratorida boyitishda gidrodinamik omillarning maqbul qiymatlari aniqlandi: yuvuvchi suv bosimi ≈ 50 kPa, pulpadagi qattiq faza ≈ 30 % (25–35 % oralig'i), oziq sarfi ≈ 20 kg/soat. Ushbu rejimda oltin ajralib chiqishi 55,0 % ni, boyitmadagi oltin tarkibi esa 61 g/t ni tashkil etadi.

Har uchala omil bo'yicha ko'rsatkichlarning maksimumdan chetlanishi bir xil fizik mexanizmga — qatlam fluidizatsiyasi muvozanatining buzilishiga bog'liq: yetarli fluidizatsiya bo'lmasa bo'sh jins boyitmada qoladi, ortiqcha fluidizatsiyada esa mayda oltin qatlamdan yuviladi. Shu sababli uch parametr birgalikda, o'zaro bog'liq holda sozlanishi lozim.

ADABIYOTLAR

1. Surimbayev B., Bolotova L., Akcil A., Yessengarayev Y., Khumarbekuly Y. Gravity concentration of gold-bearing ores and processing of concentrates: A review // Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review. – 2024.
2. Chen Q., Yang H.-Y., Tong L.-L., Niu H.-Q., Zhang F.-S., Chen G.-M. Research and application of a Knelson concentrator: A review // Minerals Engineering. – 2020. – Vol. 152. – Art. 106339.
3. Wills B.A., Finch J.A. Wills' Mineral Processing Technology. – 8th ed. – Oxford: Butterworth-Heinemann, 2016. – 512 p.
4. Majumder A.K., Barnwal J.P. Modeling of enhanced gravity concentrators – present status // Mineral Processing and Extractive Metallurgy Review. – 2006. – Vol. 27, No. 1. – P. 61–86.
5. Shakarov T.I., Xasanov A.S. Foydali qazilmalarni boyitish va qayta ishlash asoslari: Darslik – Toshkent: «Muharrir» nashriyoti, 2025. – 238–247 b.

Джандуллаева М.С., Бекчанов Б.Б., Эркаев А.У., Кучаров Б.Х. Влияние режима термической обработки на физико-химические свойства серпентинита Султануиздагского месторождения	137
Бобокулова О.С., Зулярова Н.Ш., Самадий М.А., Тожиев Р.Р., Усманов И.И., Кенжаев М.Э. Кинетические характеристики процесса разложения доломита азотной кислотой	140
5. Методы исследования, приборов и оборудования композиционных материалов	
Утемуратов Б.М., Тўраев Т.Б., Алламбергенов А.Дж. Табиий газни қувур орқали ташишда иссиқлик алмашинув жараёنларини интенсивлаштириш ва қурилмани танлаш	144
Radjabov O.I., Muinova N.B., Azimova L.B., Filatova A.V., Turaev A.S. Kollagen va inulin kompozitsiyasini molekulyar modellashirilishda strukturaviy xususiyatlar	147
Alimov A.F., Qurbanova L.M., Eshmamatova N.B., Akbarov X.I., Kuronboyev D.P., Norqobilova Sh.D., Ismoilova D.F. Po'lat korroziyasida mahalliy xom ashyolar asosida olingan yashil ingibitorlarning fizik-kimyoviy xususiyatlari	150
Orzikulov B.T., Xaydarova S.R. Poliakrilonitril asosida tarkibida sulfo guruh tutgan ion almashinuvchi materiallar sintezi	154
Алимджанова Дж.И., Бабаханова З.А. Оптимизация процесса измельчения керамической массы в шаровых мельницах	157
Axmedova M.F., Ubaydullayeva D.H. Trikotaj matolarining ko'p davrli cho'zilish deformatsiyasini aniqlashda sinov ko'rsatkichlarini optimallashtirish	160
Ergashev M.A., Qulmatov R.B. Markazdan qochma konsentratorda oltin va kumushni ajratib olishda yuvuvchi suv bosimi, pulpa qattiqligi va oziq sarfining ta'siri	162
Тажиева Г.Р., Сафаров А.Р. Спектроскопическое исследование комплексов Co(II) и Cu(II) с семикарбазидом	165
Djumayeva M.S., Amonov M.R. Modifikatsiyalangan va bo'yalgan matolarning mikroskopik tahlili	169
Abdullayeva G.A. Kobalt(II) ning 2-merkaptobenzotiazol bilan kompleks birikmasining sintezi va tadqiqoti	171
6. Проблемные обзоры	
Холмуродова Д.К., Негматова К.С., Иброхимова Д.М. Анализ состояние технологии и применения хлопкового линта и основание требование к хлопковой целлюлозы на их основе для ацетилирования (Краткий обзор)	175
Каримов Ш.А., Шакиров Ш.М., Мирзарахимова З.Б. Отходы резиновых производств – перспективный материал для создания новых изделий	179
Кабулова Л.Б., Оразимбетова Г.Ж. Фазовые превращения в портландцементе при введении механоактивированного глинистого сланца	182
Razzoqov H.Q., Amonov M.R., Askarova G.A. Shofirkon bentoniti va sapropel asosidagi kompozitsion sorbentlarni shakllantirish hamda ularning koagulyant va polimer flokulyantlar ishtirokida sanoat oqova suvlarini tozalash samaradorligini tadqiq etish	185
Suyarova D.A., Erbo'tayev D.Sh., Djurayev T.A., Usmonov F.D. Indol-3-sirka kislotasi va aminokislotalar asosida sintez qilingan yangi amid hosilalarining arpa (Hordeum Vulgare L.) o'sishi va rivojlanishiga biologik ta'siri	188
Холмуродова Д.К., Негматова К.С. Изучение и анализ влияния органоминеральных ингредиентов и технологических фатеров на процесс ацетилирования. <i>Краткий обзор</i>	192
Файзиев М.М., Каршиев М. Газ ва суюқликларни чуқур тозалашга мўлжалланган анизотроп структурали фильтрлар олишнинг илғор технологиялари тахлили	195
Panjiyev A.X. Kalsiy siyanamidini olish jarayonining kinetik tahlili	199
Gulova M., Bo'rixonov B., Sapayev F. Monoxlorsirka kislotasining butil efirining uchlamchi aminlar bilan kvaternizatsiya reaksiyalarini o'rganish	201
Kasimova A.B., Yoqubjonova O'F. Antibakterial materiallar asosida erkaklar uchun zamonaviy sport kostyumini ishlab chiqish (tennis sporti misolida)	205