



ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2023

MAYOLIKA BO'LAKLARINI NEX DE ENERGIYA DISPERSIV RENTGEN FLUORESSENTI SPEKTROMETRI YORDAMIDA ELEMENTLARNING XARITASI TUZISH.

Avzgeldiyev B

Samarqand arxeologiya instituti kichik ilmiy xodim
bavazgeldiyev@gmail.com

Diyorov A

Samarqand arxeologiya instituti kichik ilmiy xodim
diyarovanvar88@gmail.com

Anatatsiya.

Buxoro viloyati Masjidi kalon memoriy yodigorligidan olib kelingan devorlarni tashqi qismini bezatishda islarilgan mayolika bo'laklari energiya dispets NEX DE rentgen floraesent yordamida taxlil qilinganda o'sha davr usta hunarmandlari turli ranglarni xosil qilishda kimyoviy moddalardan juda moxirlik bilan foydalangani ko'rishimiz mumkin. Ranglar taxliga ko'ra qora jigarrangni Mn ning turli o'ksid aralashmalari hosil qilganini, yashil rangni asosan Cu elementining birikmalari bundan tashqari Co, Zn, As larning birikmalariham aniqlandi. O'z navbatida ko'k, oq, sariq ranglarni hosil qilishda Co, Sn, Sb elementlarining oksid va murakkab birikmalaridan foydalanganligi, yuqori haroratda ranglarning hosil qilinganligi aniqlandi.

Anatasia.

When the pieces of majolica used to decorate the outer part of the walls brought from the Kalon memorial monument of the Bukhara region were analyzed using the energy-dispersing NEX DE X-ray fluorescence, we can see that the master craftsmen of that time used chemicals very cleverly to create different colors. According to the color scheme, it was determined that black brown was formed by various oxide mixtures of Mn, and green color was mainly caused by compounds of the element Cu, as well as compounds of Co, Zn, As. In turn, it was found that blue, white, and yellow colors were created using oxides and complex compounds of Co, Sn, Sb elements, and colors were created at high temperatures.

Kalit so'zlar: Buxoro viloyati, Masjidi Kalon, NEX DE rentgen, Spektor, Element, Arxeologik artefaktlar.

Kirish. Keramika materiallarini tahlil qilish o'tmishdagi odamlar va ularning jamiyatiga madaniy qoldiqlari orqali bilvosita yaqinlashish, ularning texnologiyasi





atrofdagi jismoniy va ijtimoiy muhit bilan o'zaro ta'siri haqida xulosa chiqarish imkonini beradigan ajralmas vosita ekanligi isbotlangan. Kulolchilik mahsulotlarini ishlab chiqarish jarayoni o'ziga xos xususiyatlarga ega bo'lib, kulolchilik buyumlari va devorlarni bezashda ishlatilgan sirlangan spoldan foydalanish X-XII asrda Buxoroda ham juda yaxshi rivojlangan bo'lib Buxorodagi Masjidi Kalon memoriy obidasi bunga yaqol misol bo'ladi. **Buxoroning eski shahar qismida joylashgan Masjidi Kalon rivojlangan va so'nggi o'rta asrlarning o'ziga xos me'moriy inshooti bo'lib Mo'g'ollar bosqini vaqtida vayron etilgan buyuk Jomiy masjidi o'rnida, Shayboniylar davrida Masjid Kalon sifatida qayta qurilgan**[1]. O'rta Osiyoda saqlanib qolgan Juma masjidlari orasida Bibixonimdan keyin ikkinchi o'rinda turadi. Bu bir vaqtning o'zida 12 000 kishilik sig'imga ega. Arxeologik tadqiqotlarga ko'ra, hozirgi masjid ostida ko'xna masjid qoldiqlari bor. Ko'xna masjid qoraxoniylardan Arslonxon (1102-1130) hukumronligi yillarida 1121-yilda qurilgan. Arslonxon qurdirgan masjidining o'lchamlari mavjud bino bilan bir xil bo'lgan [2-3] Masjidning hozirgi ko'rinishining ko'pgina qismlari Shayboniylar sulolasiga mansub xonlar Ubaydullaxon, Abdulazizxon va Abdullaxon davrida qurilgan [4-5]. 1514-yilda u qayta qurila boshlagan va XVI asrning o'rtalarida uning bunyod etilishi yakunlangan. Bu masjid Samqanddagi Bibixonim masjidiga o'xshash kompozitsion tuzilishi jihatidan qadimiy tipda qurilgan.[6] Me'moriy obidaning bunyod etilishida xom va pishgan g'isht, loy, yog'och, tosh, ganch va chorsu pishiq g'ishtidan kyeng foydalanilib mzayka va mayolika usulda sirlangan koshinlar bilan bezatilgan. [7] Bu yerda ayniqsa nafis naqshlar bilan bezatilgan mehrob (XVI asr) diqqatni jalb etadi. 1997 yili Buxoro shahrining 2500 yilligiga tayyorgarlik jarayonida Poyi Kalon me'moriy majmuasida Masjidi Kalon, Mir Arab madrasasi kabi jami yigirma sakkizta madaniy myeros inshooti to'liq ta'mirlandi. Buxoro shahri markazidagi tarixiy me'moriy yodgorliklar, jumladan, Masjidi Kalon ham YuNYeSKO jahon madaniy myerosi ro'yxatiga kiritildi.[8]





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2023

oladigan joydagi qum bilan aralashtiriladi. Eron va O‘zbekistondan topilgan eramizning IX-XII asrlariga oid sopol buyumlar ham yuqori qo‘rg‘oshinli sirlangan. Rang hosil qilish uchun xromofor elementlaridan (Fe, Mn, Cu, Co va Cr) sirga umumiy rang berish uchun sirda eritiladi.[10] Arxitektura inshootlarini bezash uchun ishlatiladigan plitkalar bir necha ming yillar oldin qadimgi Misr va Bobilda odamlar tomonidan ishlatilgan bulsada O‘rta asrlarda Osiyodan bunday materialni ishlab chiqarish texnikasi Evropaga kirib bordi. [11] Misrning loydan plitka yasash bo‘yicha birinchi san‘ati Mavriy Ispaniya ustalari tomonidan qabul qilingan, chunki bu ikki davlat o‘rtasida barqaror savdo aloqalari mavjud edi. Ispaniyalik hunarmandlar tomonidan tayyorlangan kulolchilik buyumlari Italiyaga ham yetkazib berildi [12].

Materiallar va metodologiya

Namunalar Buxoroning eski shahar qismida joylashgan Shayboniylar davriga tegishli Masjidi Kalon memoriy yodgorligining qurilishida ishlatilgan MK-A 28,5 sm ga 18,3 smli va MK-B 29 sm ga qavariq tomoni 18,5 smli ikkita yirik mayolika bo‘laklari element tarkibini o‘rganish uchun tanlab olindi. Sopol namunalari yuqori aniqlikdagi energiya dispersiv rentgen-fluoresans (EDXRF) spektrometri yordamida analiz qilindi.



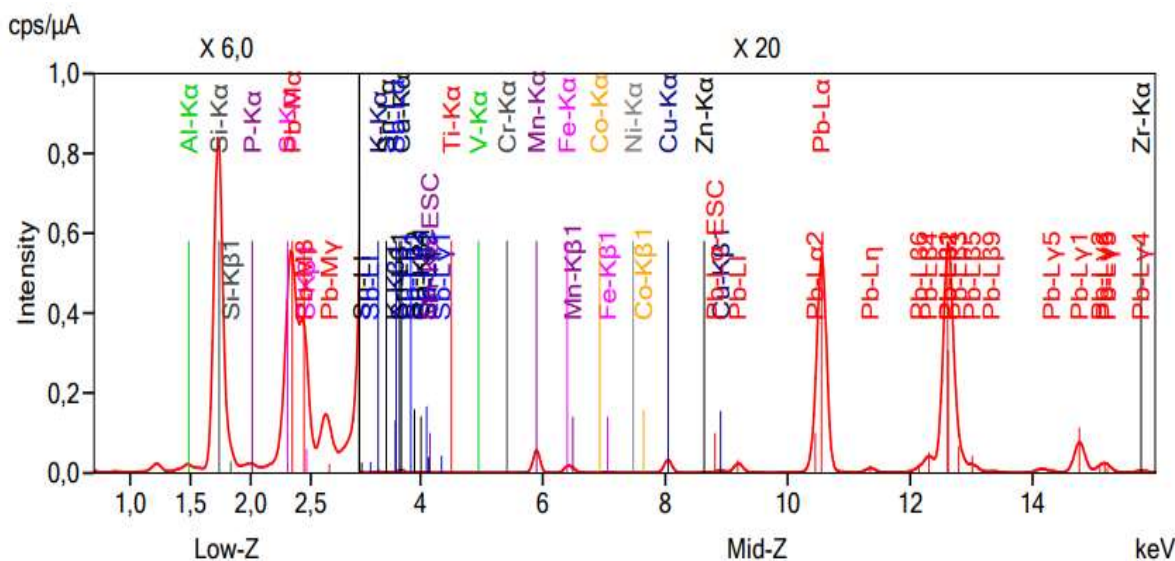


2-rasm. Kalon masjidi devorlarini beazda ishlatilgan malialika bo'laklari.

Natijalar taxlili. Keramika jismlarining kimyoviy tahlili va ketma-ket statistik analitik ma'lumotlarni qayta ishlash amalga oshirildi. NEX DE energiya dispersive rentgen fluoessenti spektrometri yordamida MK-A va MK-B larning turli qismlaridan olingan element spektral taxlili namuna tarkibida Si, K, Ca, Ti, Mn, Fe, Zn, Rb, Sr, Y va Zr kabi elementlar borligini ko'rsatdi. Sifat tahlil shuni ko'rsatadiki ikkala namuna tarkibida ham umumiy elementlar borligi spol namunalarning yasalishi va pishirilishi



o'xshash ekanligini ko'rsatadi..

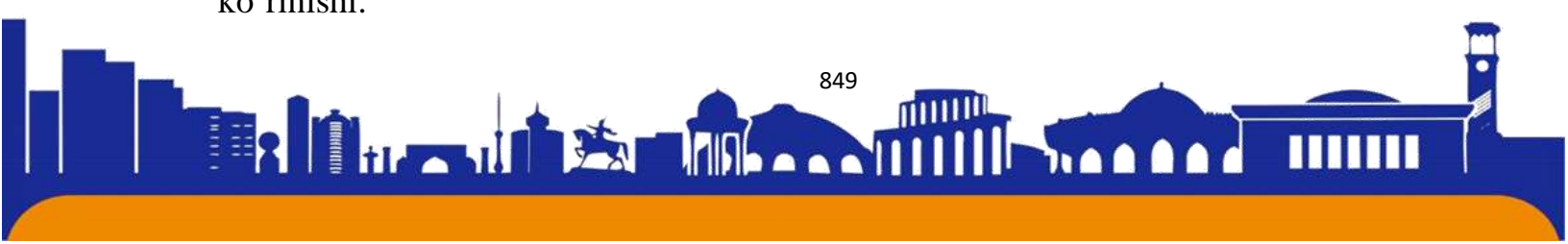


3-rasm. MK-A va B namunalarning NEX DE spektrori tasviri.

Sopol namunaning MK-A1 qismidagi qora sirlangan joydan olingan natijalar taxlilini jadval ko'rinishida qudagicha bo'ldi.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	Element line	Intensity(cps/μA)
1	Na	ND	mass%				
2	Mg	ND	mass%				
3	K	6,12	mass%	0,0841	0,106	M:K-Kα	0,52073
4	Ca	8,11	mass%	0,0793	0,120	M:Ca-Kα	1,08081
5	Ti	0,359	mass%	0,0126	0,0226	M:Ti-Kα	0,10715
6	V	0,104	mass%	0,0063	0,0139	M:V-Kα	0,05072
7	Cr	0,0426	mass%	0,0039	0,0099	M:Cr-Kα	0,03285
8	Mn	9,56	mass%	0,0260	0,0062	M:Mn-Kα	10,95952
9	Fe	1,57	mass%	0,0100	0,0159	M:Fe-Kα	2,88984
10	Co	0,0288	mass%	0,0020	0,0051	M:Co-Kα	0,06917
11	Ni	0,0219	mass%	0,0010	0,0022	M:Ni-Kα	0,07941
12	Cu	1,50	mass%	0,0052	0,0017	M:Cu-Kα	7,22685
13	Zn	0,0290	mass%	0,0008	0,0016	M:Zn-Kα	0,19977
14	Al	2,56	mass%	0,0312	0,0594	L:Al-Kα	0,56334
15	Si	38,4	mass%	0,0406	0,0141	L:Si-Kα	31,60661
16	P	0,428	mass%	0,0053	0,0108	L:P-Kα	0,64716
17	S	ND	mass%	0,0089	0,0301	L:S-Kα	0,00000
18	Cd	ND	mass%				
19	Pb	24,8	mass%	0,0264	0,0015	M:Pb-Lα	146,64366
20	Sn	5,87	mass%	0,116	0,185	M:Sn-Lα	0,31471
21	Sb	(0,488)	mass%	0,131	0,409	M:Sb-Lα	0,02921
22	Zr	0,0397	mass%	0,0007	0,0018	M:Zr-Kα	0,69729

4-rasm. MK-A1 namunaning NEX DE da olingan elementlarning jadval ko'rinishi.





Mayolika sirtidagi qora rangni element analiz natijalarni taxlil qilish namuna tarkibidagi qora rangni Mn elementi birikmasi xosil qilishini sifat va miqdor jixatdan ko`rsatdi bu rang aslida qora emas balki to`q jigarrang ekanligi ko`rinadi. Buning isboti sifatida Mn ning (II) va (III) oksidlari tabiatda binafsha va jigarrang ko`rinishida bo`ladi. Ammo Mn (II) oksidi nisbatan beqaror bo`lib Mn (III) oksidi bilan muozanatda bo`ladi rishqoriy muhitning yaratilishi oksidlar aralashmasidagi Mn (III) oksidining miqdorini oshiradi bu esa binafsha -jigarrang efektini oshiradi.

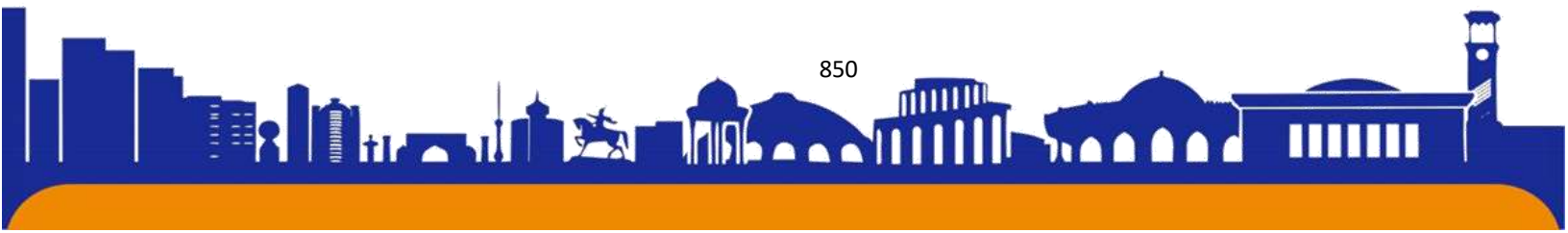
MK-A2 nuqtadan olingan analiz natijalarni namuna tarkibida K, Ca, Fe, Cu, Al, Si, Zn, Pb, Sb lar borligini sifat analiz qilsa miqdori jadval ko`rinishda quydagicha bo`ladi.(5-rasm)

Yashil rangli namuna bo`yicha NEX DE tahlillarini o`tkazish bilan kimyoviy tarkibi mis mavjudligi isbotlasa qolgan elementlar umummi barcha analizlarda spol maxsulotlarini sirlashda ishlarilgan deyish mumkin.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	Element line	Intensity(cps/ μ A)
1	Na	ND	mass%				
2	Mg	ND	mass%				
3	K	5,11	mass%	0,0943	0,164	M:K-K α	0,48135
4	Ca	9,06	mass%	0,0894	0,0941	M:Ca-K α	1,29974
5	Ti	0,387	mass%	0,0145	0,0250	M:Ti-K α	0,12818
6	V	ND	mass%				
7	Cr	ND	mass%				
8	Mn	0,0885	mass%	0,0037	0,0069	M:Mn-K α	0,11596
9	Fe	1,27	mass%	0,0088	0,0050	M:Fe-K α	2,67321
10	Co	(0,0145)	mass%	0,0018	0,0049	M:Co-K α	0,04640
11	Ni	0,0214	mass%	0,0011	0,0024	M:Ni-K α	0,10213
12	Cu	3,17	mass%	0,0078	0,0017	M:Cu-K α	20,03379
13	Zn	0,0267	mass%	0,0008	0,0018	M:Zn-K α	0,23968
14	Al	3,20	mass%	0,0321	0,0560	L:Al-K α	0,82058
15	Si	34,3	mass%	0,0380	0,0139	L:Si-K α	32,43306
16	P	0,957	mass%	0,0065	0,0103	L:P-K α	1,75308
17	S	ND	mass%	0,0096	0,0339	L:S-K α	0,00001
18	Cd	5,14	mass%	0,151	0,255	M:Cd-L α	0,19480
19	Pb	34,3	mass%	0,0396	0,0017	M:Pb-L α	235,59820
20	Sn	ND	mass%				
21	Sb	2,85	mass%	0,157	0,439	M:Sb-L α	0,17845
22	Zr	0,0288	mass%	0,0009	0,0024	M:Zr-K α	0,51654

5-rasm. MK-A2 namunaning NEX DE da olingan elementlarning jadval ko`rinishi.

Bundan tashqari XRF tomonidan tahlil qilingan namunalarning yashil bezaklarining kimyoviy tarkibida surmaning mavjudligi zaffera deb ataladigan asosiy tarkibiy qismlar bo`lgan kobalt, nikel va mishyaktan iborat ya'ni ko`k rangga javob





beradigan birikma yuqori haroratida zaffera qatlami qo‘shilib yashil rang hosil qilishini ko‘rishimiz mumkin.

Spektrofluorimetr natijalari har-bir element uchun aloxida ligi biz namuna tarkibidagi ranglarni taxlil qilishda birmuncha qulayliklarga va sifat jixatdan boho berishga imkon beradi. Miqdor jixatdan esa ularning yasalishi pishirish harorati haqida dastlabki xulosalarni beradi. Ko‘k rang nafaqat mayolika bezaklarida balkiy spol buyumlarni keng miqiyosda Bo‘yashda juda ko‘p ishlatilgan rang sifatida takidlasak mubolag‘a bo‘lmaydi buning asosiy sabablarridan biri esa ko‘k rangning yorqinligi va olinishi deyishimiz mumkin. Ko‘k rangni Co (II) oksidi xosil qiladi kobltning bu oksidi ikki xil tetra va oktaeydral fazoviy shaklda bo‘ladi tetraedral shaklda CoO o‘ksidi ko‘k okdaeral shaklda esa binafsha rangda bo‘ladi. Bu ikkala fazoviy shakl birgalikda uchrasada ishqoriy muxit yuqori tempaturada pishirish ko‘balt ikki oksidini ko‘k rangda bo‘lishni taminlaydi.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	Element line	Intensity(cps/ μ A)
1	Na	ND	mass%				
2	Mg	ND	mass%				
3	K	8,54	mass%	0,0913	0,0831	M:K-K α	0,84679
4	Ca	7,31	mass%	0,0701	0,0690	M:Ca-K α	1,10478
5	Ti	0,201	mass%	0,0098	0,0205	M:Ti-K α	0,07664
6	V	ND	mass%				
7	Cr	ND	mass%				
8	Mn	0,165	mass%	0,0038	0,0059	M:Mn-K α	0,24643
9	Fe	6,50	mass%	0,0161	0,0035	M:Fe-K α	15,45627
10	Co	1,85	mass%	0,0074	0,0075	M:Co-K α	6,69606
11	Ni	0,0166	mass%	0,0010	0,0027	M:Ni-K α	0,08229
12	Cu	0,0932	mass%	0,0013	0,0014	M:Cu-K α	0,59165
13	Zn	0,0419	mass%	0,0008	0,0013	M:Zn-K α	0,38139
14	Al	2,14	mass%	0,0256	0,0486	L:Al-K α	0,63522
15	Si	52,7	mass%	0,0395	0,0110	L:Si-K α	56,64533
16	P	0,481	mass%	0,0053	0,0101	L:P-K α	0,78674
17	S	ND	mass%	0,0073	0,0265	L:S-K α	0,00000
18	Cd	ND	mass%				
19	Pb	19,4	mass%	0,0224	0,0012	M:Pb-L α	158,32927
20	Sn	ND	mass%				
21	Sb	(0,515)	mass%	0,114	0,340	M:Sb-L α	0,03646
22	Zr	0,0404	mass%	0,0006	0,0014	M:Zr-K α	1,00918

6-rasm. MK-A3 namunaning NEX DE da olingan elementlarning jadval ko‘rinishi.

Bundan tashqari Cu elementining birikmalari ham ko‘k rangning intinsivligining oshishiga yordam beradi. (6- rasm).

Oq rang qadimdan sirlangan spol buyumlarning asosini bo‘yashda keng ko‘lamda ishlatilgan sirlangan spol maxsulotlar dastlab oq ranga keyin esa



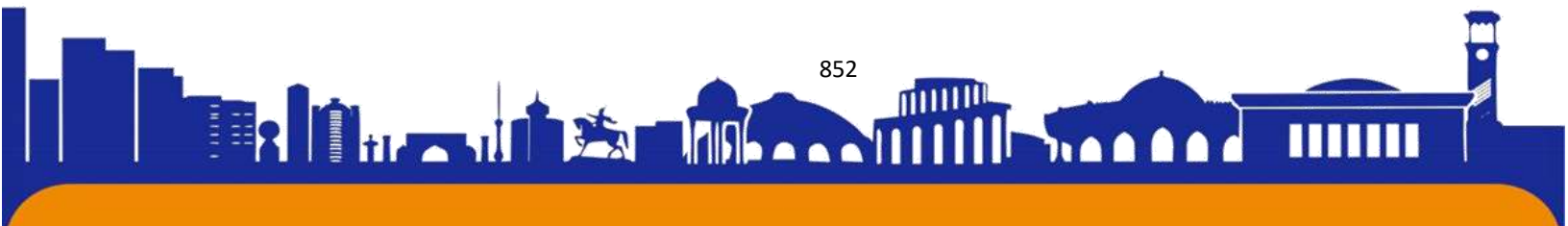


ustida turli ranglar orqali bezak berish yoki xar-xil ranglarni bir-biridan ajratishda chegara sifatida keng qo‘lanilgan. Bu rangni olish ham qadimda unchalik qiyin bo‘lmagani quydagi jadvalni taxlil qilish orqali bilish umkin.

No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	Element line	Intensity(cps/ μ A)
1	Na	ND	mass%				
2	Mg	ND	mass%				
3	K	5,87	mass%	0,0871	0,123	M:K-K α	0,55379
4	Ca	5,40	mass%	0,0822	0,180	M:Ca-K α	0,80449
5	Ti	ND	mass%				
6	V	0,109	mass%	0,0065	0,0139	M:V-K α	0,05593
7	Cr	ND	mass%				
8	Mn	0,387	mass%	0,0060	0,0065	M:Mn-K α	0,48114
9	Fe	3,87	mass%	0,0140	0,0040	M:Fe-K α	7,69152
10	Co	0,769	mass%	0,0056	0,0067	M:Co-K α	2,31338
11	Ni	0,0162	mass%	0,0010	0,0025	M:Ni-K α	0,07124
12	Cu	0,0601	mass%	0,0011	0,0016	M:Cu-K α	0,34644
13	Zn	0,0230	mass%	0,0007	0,0015	M:Zn-K α	0,18905
14	Al	2,61	mass%	0,0288	0,0532	L:Al-K α	0,67191
15	Si	41,6	mass%	0,0384	0,0125	L:Si-K α	39,53569
16	P	ND	mass%				
17	S	ND	mass%	0,0059	0,0293	L:S-K α	0,00000
18	Cd	ND	mass%				
19	Pb	26,1	mass%	0,0282	0,0014	M:Pb-L α	185,85451
20	Sn	12,6	mass%	0,156	0,180	M:Sn-L α	0,75409
21	Sb	(0,564)	mass%	0,138	0,436	M:Sb-L α	0,03761
22	Zr	0,0242	mass%	0,0007	0,0018	M:Zr-K α	0,49376

7-rasm. MK-B1 namunaning NEX DE da olingan elementlarning jadvali.

Oq rangni hosil qilishda (Sn) qalay elementidan foydalanganligini namuna tarkibida boshqa rang xosil qiluvchi elementlarga qaraganda qalayning ko‘p (12,6%) ekanligi miqdor jixatdan o‘zini isbotlab turibdi. Oq rangni olishda qalaydan foydalanish qadimda qalay mirallarining ko‘pligi va arzonligi rang olishning imkonini oshirgan. MK-B2 nuqtadagi sariq rangdan olingan natijalar yuqoridagi natijalar kabi umumiy elementlar va aloxida sariq rang xosil qiluvchi moddalar mavjudligini ko‘rsatadi.





No.	Component	Result	Unit	Stat. Err.	LLD	Element line	Intensity(cps/ μ A)
1	Na	ND	mass%				
2	Mg	ND	mass%				
3	K	2,56	mass%	0,0739	0,147	M:K-K α	0,28915
4	Ca	9,96	mass%	0,110	0,225	M:Ca-K α	1,83019
5	Ti	ND	mass%				
6	V	0,172	mass%	0,0085	0,0161	M:V-K α	0,09932
7	Cr	0,116	mass%	0,0055	0,0104	M:Cr-K α	0,10839
8	Mn	0,159	mass%	0,0048	0,0074	M:Mn-K α	0,22184
9	Fe	2,58	mass%	0,0133	0,0047	M:Fe-K α	5,73141
10	Co	0,0292	mass%	0,0025	0,0067	M:Co-K α	0,09842
11	Ni	0,0269	mass%	0,0012	0,0024	M:Ni-K α	0,13578
12	Cu	0,0799	mass%	0,0015	0,0020	M:Cu-K α	0,53275
13	Zn	0,0124	mass%	0,0008	0,0019	M:Zn-K α	0,11711
14	Al	2,60	mass%	0,0326	0,0599	L:Al-K α	0,73740
15	Si	19,0	mass%	0,0331	0,0153	L:Si-K α	20,51776
16	P	0,462	mass%	0,0055	0,0119	L:P-K α	1,14990
17	S	1,25	mass%	0,0129	0,0374	L:S-K α	8,42036
18	Cd	ND	mass%				
19	Pb	42,7	mass%	0,0446	0,0028	M:Pb-L α	319,94728
20	Sn	17,0	mass%	0,192	0,179	M:Sn-L α	1,19804
21	Sb	(1,33)	mass%	0,193	0,596	M:Sb-L α	0,10282
22	Zr	ND	mass%	0,0010	0,0031	M:Zr-K α	0,00027

8-rasm MK-B2 namunaning NEX DE da olingan elementlarning jadvali.

Sariqlarda kuzatilgan qo'rg'oshinning yuqori ulushi sariq rangni olish uchun juda keng tarqalgan qo'rg'oshin antimonatidan (Neapol sariq) foydalanishni ko'rsatadi. Sariq rang asosan surma oksidi emalda surma to'rtoksidi (SbO_2) yoki metaantimon kislotasi $nSbO_3(SbO)_m$ antimonil tuzi ko'rinishida topilgan element bo'lgan bu eng barqaror shakl bo'lib, Sb ni qizdirish orqali ham olinishi mumkin. Havoda S bilan antimonat xosil qiladi. Ushbu rangning turli xil to'q sariq ranglargacha bo'lgan turli intensivligi surma oksidi-temir oksidi aralashmasining turli nisbatlariga bog'liq. Temir Fe (III) oksidi shaklida bo'lib uning tetraedral tuzilishini hisobga olgan holda sirlar hosil bo'lishiga yordam beradi va sariqdan qizil ranggacha bo'lgan ranglar oralig'ini ta'minlaydi.

Xulosa

Tanlangan mayolika namunalari bo'yicha rentgen fuloresens usulidan foydalangan holda qayd etilgan ma'lumotlar o'ziga xos tarzda aniqlash imkonini berdi. Mayolikani bezash uchun qo'llaniladigan ranglarning kimyoviy tarkibi tekshirish vaqtlarda xususan NEX DE spektroskopiyasi elementlarni aniqlash imkonini bergan asosiy rangli birikmalar ko'k ranglar kobalt asosidagi birikmalar yordamida olinadi, sariq ranglarda qo'rg'oshin antimoniat borligini ko'rsatadi. Jigarrang qora bezaklarda margenes topilgan, yashil rangni Cu elementining birikmalari borligini ko'rish mumkin.





Adabiyotlar

1. Sulstonov I. Z., Maxmatqulov I. T. Scientific Analysis Of Monuments Included In The List Of Cultural Heritage Of The Islamic World In Bukhara //Journal of Architectural Design. – 2023. – Т. 15. – С. 14-23.

2. Kilichov M. The silk road at bukhara (UZBEKISTAN). Enhancing heritage and local development //Центр научных публикаций (buxdu. uz). – 2021. – Т. 8. – №. 8.

3. M.M Axmitov. Sh.R. Mirzayev.Me'morchilik, 1-qism me'morchilik tarixi "TAFAKKUR" nashryoti Toshkent-2010 – b.179-182

4. Khairulloevich G. D. The History of Kalon Mosque //International Journal on Integrated Education. – Т. 4. – №. 4. – С. 158-163.

5. To'raev H. Buxoro tarixi //Durdona" nashriyoti. B. – 2020.

6. Atabekova S. Xvi asr ii yarmida shayboniylar davridagi tarixiy me'moriy obidalarini o'rganilganligi //innovation in the modern education system. – 2022. – Т. 2. – №. 24. – С. 52-60.

7. Abdullaev O. E. Architectural Image of Bukhara in the XVI-Early XX Centuries //International Journal of Multicultural and Multireligious Understanding. – 2021. – Т. 8. – №. 12. – С. 235-242.

8. Болтаев А. СН Юренев илмий меросида ўлкамиз тарихи масалалари //центр научных публикаций (buxdu.uz). – 2023. – Т. 28. – №. 28.

9. To'liqinovich T. A. Characteristics of the Architecture of Central Asia in the Developing middle Ages //Web of Synergy: International Interdisciplinary Research Journal. – 2023. – Т. 2. – №. 5. – С. 134-138.

10. Pradell T., Molera J. Ceramic technology. How to characterise ceramic glazes //Archaeological and Anthropological Sciences. – 2020. – Т. 12. – №. 8. – С. 189.

11. Мурина Н. Основы производственного мастерства в художественной керамике. – Litres, 2022.

12. Итальянская майолика XV—XVIII веков. Собрание Государственного Эрмитажа: [альбом]. Текст А. Н. Кубе. Под. ред. О. Э. Михайловой и Э. А. Лапковской. — М: Искусство, 1976. — Список литры.: с. 68—71.

13. M.J. Baxter, C.E. Buck: 'Data Handling and Statistical Analysis'. In: Modern Analytical Methods in Art and Archaeology, ed. by E. Ciliberto, G. Spoto (Chem. Anal. Ser. 155) (Wiley Interscience, G. Wiley & Sons Inc. Publications, New York 2000)

14. А. А. Аскарлов. История материальной культуры Узбекистана. Академия наук Узбекской ССР институт археологии. Ташкент. Узбекской ССР. 1987 г 176-192 с

