

Д.Тошхаджаева



МАТЕРИАЛШУНОСЛИК

УЗ
744.12
Т 71

ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

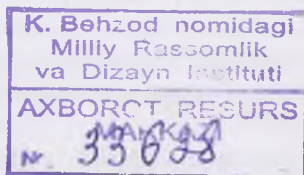
ЎЗБЕКИСТОН БАДИИЙ АКАДЕМИЯСИ

КАМОЛИДДИН БЕХЗОД НОМИДАГИ
МИЛЛИЙ РАССОМЛИК ВА ДИЗАЙН ИНСТИТУТИ

Д.В. Ташходжаева

МАТЕРИАЛШУНОСЛИК

Ўқув қўлланма



ТОШКЕНТ

«Info Capital Group»

2018

УЎК: 738(075.8)

КБК: 35.41

Ш 30

Такризчилар: **Сиддиков К.Б.** – “Бадий кулол ва меъморий ёдгорлик безакларини таъмирлаш” кафедраси мудири;
Алиева З.Ж. – Санъатшунослик фанлари номзоди

Материалшунослик: Ўқув қўлланма / Ташходжаева Д.В.
Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги,
Камолитдин Бехзод номидаги Миллий рассомлик ва дизайн
институти. – Т.: Info Capital Group, 2018. 112 бет.

Материалшунослик ўқув қўлланмаси амалий санъат йўналишидаги бакалаврият даражасини оловчи “Бадий кулолчилик ва меъморий ёдгорликлар беагини таъмирлаш” кафедраси талабалари учун мўлжалланган.

Унда ҳозирги замон кулолчилигини назария асослари, ишла-тиладиган хом ашёлар, улардан ясалган буюмларнинг кўп кўринишли турлари (терракота, майолика, фаянс ва бошқалар) баён этилган. Шунинг билан бирга, ҳар хил масса тайёрлаш, моделлар ясаш, қолиплаш, қуритиш, куйдириш жараёнлари тақдим этилган. Ушбу ишда назария асослари амалиёт билан уйғунлашган.

УЎК: 738(075.8)

КБК: 35.41я7

ISBN 978-9943-5341-6-1

© Ташходжаева Д.В., 2018.
© «Info Capital Group», 2018.

I ҚИСМ. КУЛОЛЧИЛИКДА ИШЛАТИЛАДИГАН ХОМ АШЁЛАР

Кириш

1. Тарихий маълумотлар

Кулолчилик санъати қадимий бўлиб, халқ усталари уни асрлар давомида ўз маҳоратлари билан ривожлантириб келмоқдалар. Бугунги кунда кулолчилик санъати асосида ясалган турли хилдаги буюмларга янгидан жило берилмоқда. Бу санъат хўжалик буюмлари билан бир қаторда тарихий обидалар, замонавий уй-жойлар, иншоотлар, хиёбонларга чирой бахш этмоқда. Эндиликда кулолчилик санъати биринчи бор метро станцияларида пардозида ҳам қўлланила бошланди. Жумладан, Тошкент метрополитенининг “Ойбек”, ”Навоий” ва “Тошкент” станцияларига кириб келган ҳар бир киши ўзини кўркам қасрга кириб қолгандек хис этади. Станция устунларидаги кулолчилик намуналарида миллийлик, тарихийлик ва замонавийлик акс этган.

Инсоният тарихида ҳамиша машаққатли ҳаётни енгиллаштиришга, унга гўзаллик бахш этишга интилган. Инсон тупроқдан тайёрланган лойининг ёпишқоқлигини, иссиқдан қотишини ўз ҳаётида кўп маротаба синаб кўрди. Бу эса ўз навбатида сунъий сопол буюмларнинг илк турларини ишлаб чиқаришга олиб келди. Археологик қазилмалардан олинган маълумотларга қараганда, аجدодларимиз тош асрининг охириги даври-неолитда овқат пишириш, сув ва ичимликларни сақлашда тухумсимон ясси идишлардан фойдаланишган.

Кулолчиликнинг пайдо бўлиши хунармандчиликнинг кўпгина турлари қатори инсоннинг кўчманчиликдан ўтроқлашувига ўтишини таъминловчи омилардан бири бўлди. Ўтроқлашувлик омили ўз навбатида кулолчиликнинг ривожланишида муҳим роль ўйнаган.

Сопол идишлар яшаш, айниқса, милоддан аввалги уч-бир минг йилликлар даврида бронзадан курол-аслаҳалар яшаш, чарх ва қолип сингари буюмларни инсоният томонидан кашф этилиши асосида ривож топди. Бу даврда сополнинг сифати, техник ва технологик кўрсаткичлари юқори поғонада кўтарилиб, шакли, безаклари ранг-баранг бўла бошлади.

Милодгача ва милодий I–VII асрларга келиб, ҳалқ хўжалиги, савдо-сотиқ ва хунармандчилик янада ривожланади, шулар қатори кулолчилик ҳам ўсди. Бу даврда бозор учун сопол косалар, қадахсимон идишлар кўплаб ишлаб чиқарилган.

Аксарият бу идишларнинг сиртига қизил ёки бошқа рангда кесакдан тайёрланган бўёқ берилар ёхуд нақшланар эди. Идишлар иссиқлик таъсирида узок вақт пиширилиши туфайли сифати ошди, шакли ихчамлашди ва хили кўпайди. Бу даврда кулоллар ўз маҳсулотларини турли хил шакл ва ҳажмда махсус печларда пиширишар эди. IV асрга оид бундай яхши сақланган печларнинг икки намунаси Керч шаҳри яқинида, Томан ярим оролида олиб борилган археологик қазилмалар қазилмалар вақтида топилган.

Ўрта Осиёда сопол ишлаб чиқариш қадимий тарихга эга. В.М.Массон, Н.Я.Мерперт, Р.М.Мунчаев ва Е.К.Чернишларнинг 1982 йилда нашр қилинган “Энеолит” китобидан келтирилган фактларга кўра, эрамиздан аввалги 6–4 минг йилликлар даврида бу ерда кулолчилик ривожланган эди. Туркменистоннинг Ашхоюод шаҳри яқинидаги Анау дўнглигида Америка ва Ўзбекистон археологлари ҳамкорлигида олиб борилган илмий тадқиқот натижалари буни тўла-тўқис тасдиқлади. Дўнгликнинг, Қоратепа, Ялонгочтепа ва Даштлитепаларида кўплаб сопол коса топилди. Косаларнинг 20–25% гул ва суратлар билан безатилган бўлиб, таркибида 25–75 % қум борлиги энеолит даврининг бошқа ерларида топилган буюмлардан фарқ қилади.

Энеолит даври буюмлари конуссимон, яримсферик, сферик ва цилиндр формаларига эга бўлиб, нақшланишига кўра икки гуруҳга мансуб. Жигарранг ва қора рангли сурат қизил фонли англаб устига тушурилган бўлса, бошқа гуруҳларига эса гуллар оч қизил ёки оқимтир сир устига тушурилган.

Ўзбекистон халқи ўзининг кулолчиликдаги бой тажрибасини меъморчиликда ҳам намоиш этишган.

Дастлабки меъморий безаклар мил.авв. I-асрларда пайдо бўлган. Хонака тепа (Демак) ва Хоразм атрофдаги қадимги жойларни текшириш асосида бу ерларда милоддан аввалги I-асрга оид терракотадан ясалган. Меъморий безаклар топилган. Меъморчиликда ишлатилган буюмларни безатиш услуби (асосан сирлаш жараёни) XI-аср ва XII асрнинг биринчи ярмида бошланган. (Калон минораси), (Султон-Саодат).

Кулолчилик асрлар ўтиши билан милодий I-V асрларда ғоят юксак тараққиёт даражасига кўтарилган. Хусусан, IV-VI асрларда Оханганрон, кумуш ва мис конларини ўзлаштириш билан бир қаторда, каолин тупроғини қазиб олишга киришилди. Маҳаллий кулолсозлар қимматбаҳо ҳом ашё асосида нозик дид билан ишланган сопол лаган, пиёла, коса, сиёхдон, чироқ ва кўзачаларни ишлаб чиқара бошлашди. Уларнинг юзаси қора, кўк, сариқ ва ҳаворанг бўлиб, куш ва дарахт тасвирлари акс эттирилгани билан ажралиб туради.

Республикамиз тарихининг ўрта асрларга оид сопол ёдгорликларини Фарғона водийсининг Чуст, Сурхандарё вилоятининг Далварзин, Сополлитепа ва Кучуктепа, Самарқанднинг Афросиёб, Хоразм ва Тошкентнинг хунармандлар яшаган даҳаларидан топилган амалий ашёлар ичида кўплаб учратиш мумкин. Бундай сопол идишлар ўзининг пишиқлиги, нақшнинг бетакрорлиги, нафис ишлов олганлиги билан кишиларни лол қолдирди. Сопол идишлар АҚШ, Англия, Франция, Туркия, Греция, Миср музейларида маданиятимизнинг ноёб нусхалари сифатида намоиш этилмоқда.

XIII асрда кулолчилик инқирозга юз тутди. Темурийлар давлатининг пайдо бўлиши ва тарққий этиши натижасида XIV-XVI асрларда сирли сопол буюмларни ишлаб чиқаришга асос солинди.

Ўзбекистонда керамика маҳсулотларининг барча тури, шу жумладан, кулолчиликнинг ривожланишига катта эътибор берилди. Республикамизнинг ҳамма вилоятларида кулолчилик корхоналари барпо этилди. Гиждувон, Риштон, Хива, Самарқанд, Шаҳрисабз ва Тошкентда мавжуд бўлган хунармандчилик устахоналари қайта жиҳозланди ва кенгайтирилди. Чинни ва фаянсдан ясалган маҳсулотлар қурилиш, техника ва ҳўжаликда катта аҳамиятга эга. Қурилишда асосан санитария чиннисидан тайёрланган буюмлар ишлатилади. Улар мустақамлиги, кимёвий

турғун ва иссиқ-совуққа бардошлилиги билан алоҳида ажралиб туради.

Аҳолининг чинни, фаянс буюмларига бўлган эҳтиёжи борган сари кўпроқ қондирилмоқда. Тошкент, Самарқанд ва Қувасой чинни корхоналарида ишлаб чиқарилаётган буюмларни тури йилдан-йилга ортиб бормоқда, уларнинг сифати ҳам борган сари яхшилашиб бормоқда. Республикамизда ишлаб чиқарилаётган чинни ва бошқа кулолчилик буюмларда миллий безаклар, анъанавий нақшлар, халқ санъаткорларининг ижоди янада кўпроқ акс эттирилиши мақсадга мувофиқдир.

Кулолчиликнинг келиб чиқиши*

Илк кулолчилик

Неолит даврининг аёллари ёввойи ўсимлик ва уруғларни териб, экиб ва етиштириб маҳкам тўкилган саватларда сақлаганлар. Кўпинча шу саватларнинг ички юзаси маҳсулотларни янада яхши сақлаш учун лой билан қопланган. Лойнинг илк қўлланилиши айнан шу саватларда кузатилгани учун (19-расм), тарихчилар мана шу саватларнинг беҳосдан ёнгани натижасида қотиб шаклга кириши бн кулолчилик ҳунари кашф этилган деб эҳтимол киладилар. Бу аслида ягона мулоҳазадир, чунки аввалги даврлардан қолган идишларнинг бари балиқчилик натижасида тutilган чиганоқлардан ясалган.

Дарҳақиқат, идиш-товоқ ясаб бошланган кулолчиликни аввало уй бекалари одат қилганлар. Кейинчалик эса моҳир қўлларда санъатга айланиб, бозорда озуқа учун олишиши мумкин бўлганида бу ҳунарни эркаклар бажардилар.

Неолит даврида кулолчилик тасодиф туфайли бир неча ҳудудларда бир-биридан мустақил равишда кашф этилган бўлса-да, жуда ҳам машҳур бўлган кулолчиликдаги ялтироқ сайқал бериш умумжаҳон содир бўлмаган. Сайқал бериш, аввало, м.авв. 2700 йилларда Қадимги Мисрда маржонлар ва кафелларни безаш учун ишлатилган. Аммо бу ҳунар Яқин Шарк, Шимолий Африка, Океанияга умуман тез тарқалмади. Аслида фарфор Хитойда аввалдан пайдо бўлган бўлса-да, у ерда баланд ҳарорат остида тайёрланадиган кулолчилик буюмлари машҳур бўлмаган. Шундай қилиб, кулолчиликнинг келиб чиқиши дунё бўйлаб бир текис

*булмади, баъзи худудларда ашаддий ривожланиб, бошкаларида эса кўп йиллар давомида назардан йироқда қолиб келди*¹.

2. Хитой, Япония, Европа, Россия бадий буюмларининг тарихи. Аналогларнинг таҳлили

Чиннининг нафислиги, тошлардек пишиқлиги, сув шиммаслиги ва жилваланиши кўпчиликни ҳайратга солган. Олимлар хитой чиннисининг пайдо бўлишини милоддан аввалги 206 йилга бориб тақалади деб таъкидлашади. Хитой чинниси билан милоднинг бошларида корейс ва японлар, VI-VIII асрларда улар билан савдо-сотик қилувчи араблар танишдилар. Шу туфайли чинни ҳақидаги илк ёзма маълумотлар XIX асрга, кўпгина шарқ ўлкаларга саёҳат қилган Сулаймон деган андалузиялик савдогарга тегишли. Янги эранинг VIII асрида араблар орқали ва 15 асрларда португал савдогарлари орқали Европа халқлари ҳам чинни билан танишдилар. Чинни буюмларнинг нархи жуда қиммат, тилладан ҳам юқори эди. Шунинг учун Европалик кулолчи, шишасозлар “фарфор” номли бу маҳсулот сирини очиш устида бош қотира бошладилар.

Чиннининг нафислиги, тиниқ ранги оқлиги кўпчиликни ҳайратга солган. Хитой кулол усталари бу ноёб кулолчиликда ишлатиладиган хом ашёни қадимдан ривожлантириб, унинг ўзига хос хоссаларига катта эътибор қилишган. Хитой чиннисини талқин қилиш учун қуйидаги жараёнларга жавоб бериш керак:

1. Хитой чиннисини ишлаб чиқаришда ишлатилган тоғ жинслари ва ўзига хос хом ашёлари;

2. Катта ҳароратни чиннининг куйдириш жараёнида таъсирини талқин этиш;

3. Газли муҳит ва катта ҳарорат;

4. Композиция ва хом ашё;

5. Композиция ва шакл;

6. Безатишда қўлланилган технологик усуллар.

Европада чиннининг нархи ниҳоятда юқори бўлган. Чинни идишнинг баҳоси унга қанча олтин сиғиши билан ўлчанган. Лекин Европа халқлари чиннининг қандай ва нима асосида олинишини билишмас, у тупроққа ялтироқ чиганоқ ёки тухум пўчоғи қўшиб тайёрланса керак, деб тахмин қилишарди. Ҳар ҳолда унинг узок

¹Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson Ntw York. Page 19-20.

вақтгача немис тилида “поруслян”, француз тилида “порслен”, итальян тилида “порселен” деб аталишининг боиси ҳам у “порселло” деган денгиз чиганоғининг ичи ялтироқ қобиғига ўхшаганидан бўлса керак.

1575-йили флоренциялик кулол Бернардо Буоталерни чиннига ўхшаш модда тайёрлашга мувофиқ бўлди. Аммо бу ҳақиқий чинни эмас, XVII асрда яшаган француз Лук Потер ҳам хитой чиннисига ўхшаш буюмни олишга уриниб кўрди. Бунинг учун у қум, бўр, селитра, ош тузи каби моддалар аралашмасини узоқ вақт ўтда қуйдириш натижасида оқ ва ялтироқ буюмни ҳосил қилди. Бироқ у хитой чиннисига нисбатан жуда юмшоқ бўлиб, пичоқ билан тирналганда сиртида из қолдирар, сув ичилаётганда эса уваланиб кетарди. Чинни идишни ясаш учун ишлатилган материал аслида “порслен” номи билан аталадиган материал эди.

Чинни ишлаб чиқариш сири хитойда ниҳоятда махфий сақланар эди. Шу сабабдан бўлса керак, улар бу маҳсулотнинг хитойда олиниши ҳақида дастлабки маълумотларга кўп йиллар ўтгандан кейин эга бўлдилар.

Европалик монах д’Антреколь XVII аср охирида хитой маъмурларидан чиннисозлик санъати билан танишиш мақсадида Кин-Те-Чен шахрини зиёрат қилиш учун руҳсат олди. Натижада у чиннининг икки асос каолин тупроғи ва “петунзе” деган модда аралашмасидан иборат эканлигини аниқлади ва шу ҳақда Францияга хабар йўллаб, моддалардан намуналар ҳам жўнатди. Аммо Европада унинг рецептидан фойдаланиб бўлмади, чинни сири узоқ йиллар давомида жумбоқ бўлиб қолаверди. Бунга сабаб шуки, Европада чинни тошининг нималигини ҳеч ким билолмади, бундай моддани ҳеч қаердан топиб бўлмади. Кейинчалик таркибида каолин тупроғидан ташқари икки кимёвий модда дала шпати билан қум ҳам борлиги аниқланди.

“Петунзе” моддаси шу икки бирикмадан ташкил топган бўлиб. табиатнинг ноёб тухфаси деб ҳисобланади. Европада 1710 йилларда дастлабки биринчи қаттиқ чиннини Йоганн Бетгер ишлаб чиққан. Бетгер чинни ишлаб чиқариш учун печларни ва газли муҳитни ташкил этди.

Японлар илк ўрта асрларда корейани босиб олганидан кейин дунё бозорида хитой чинниси билан рақобатлаша оладиган нафис буюм ясаш сирини ўргандилар. Нозик ва нафис япон буюмлари

халқнинг ниҳоят сермашаққат меҳнати эвазига ишлаб чиқариларди. Уларнинг бадий буюмлари ўзига хос услуб ва безатиш усуллари билан ажралиб турарди.

Россияда Екатерина 1 чиннисозликни ташкил этишни назорат қилиб туришни барон Черкасовга юклаган эди. 1748 йилдан бошлаб эса бу соҳадаги барча ишлар Д.И.Виноградовга топширилади. Виноградов кимё фани ютуқларига таянган ҳолда иш олиб борди. Олим чиннисозлик тарихида биринчи бўлиб, чинни ишлаб чиқаришни илмий жиҳатдан асослаб берди. 1748 йилнинг охиридан бошлаб Россияда ҳам чинни ишлаб чиқарила бошланди. 1751 йил Петербургда императорлик чинни заводи қурилди.

Чинни тошнинг таркиби (Хитой)

Номлари	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O ₃	K ₂ O
1 нан-кан	75,06	16,01	0,05	0,41	0,28	0,10	1,97	
2 чи-мин	75,33	16,22	0,08	2,82	0,01	0,25	4,67	

Каолин таркиби (Хитой)

Номлари	SiO ₂	Al ₂ O ₃	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O ₃	K ₂ O
Синцзы	50	36,23	0,12	0,71	0,52	0,15	1,15	1,15
Минса	51,02	34,87	0,08	0,60	-	0,17	1,34	3,23

Сир таркиби (Хитой)

0,42 CaO

0,06 MgO 0,63 Al₂O₃ 5,56 SiO₂

0,30 R₂O 0,06 Fe₂O₃ 0,04 TiO₂

0,22 Na₂O 0,004 Pb₂O₃

Ушбу сирнинг масса таркиби; %

1. Тоғ жинси 4,8

2. Қул 5,4

3 Чинни тоши 80,8

100 %

Эрон Кулолчилик Буюмлари*

Кўчманчи Турк қабилалари XI асрда Ўрта Осиёда ислом динини қабул этиб, Эрон ва Месопотамия ҳудудларида салжуқийлар давлатига асос солишди. Аббосийлар Месопотамиядан чиққач,

ҳукмронлик ва кулолчилик ишлаб чиқариш маркази ҳам Мисрға кўчди. XII асрда Мисрда ҳукмронлик қулатилгач, кулоллар Эронга кўча бошладилар. Рагес, Кушон ва бошқа шаҳарлардаги эронлик кулоллар қўрғошин билан силлиқлашган буюмларни кейинчалик ялтироқ сайкал бериб безай бошладилар. Шу даврда юмшоқ чинни буюмларини ясай бошладилар. Бу буюмлар оқ тупроқ, силика ва майдаланган сир ашёларидан таркиб топган. Аммо бундай лой чўзилувчан бўлмагани учун ундан оддий коса ва вазалар ясалган.²

3. Анорганик кимёдан тушунча

Умумий маълумотлар

Кулол-рассом хом ашёлар билан ишлаш учун амалий кимёнинг асосларини яхши билиши шарт. Кимё табиий фанлар қаторига киради. У моддаларнинг таркиби, тузилиши, хоссалар ва ўзгаришларини, шунингдек, бу ўзгаришларда содир бўладиган хоссаларни ўрганади. Атом молекуляр таълимотни кимёга биринчи бўлиб рус олими М.В.Ломоносов тадбиқ этди ва уни ривожлантирди. Д.И. Менделеевнинг даврий қонунини кашф этиш ва элементлар даврий систематиси тузиши – кимё фанининг жуда катта ютуғи, ҳозирги кимёнинг асосидир. Унинг билан бирга, йиллар давомида молекула ва атом тушунчаларининг таърифи белгиланди.

Молекула – бу берилган модданинг кимёвий хоссаларига эга бўлган энг кичик заррачасидир. Молекуланинг кимёвий хоссалари унинг таркиби ва тузулиши билан аниқланади.

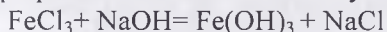
Атом – бу кимёвий элементнинг оддий ва мураккаб моддалар таркибига кирадиган энг кичик заррачасидир. Элементнинг кимёвий хоссалари атомнинг тузилиши билан аниқланади. Бундан атомни ҳозирги тасаввурларга тўғри келадиган таърифи келиб чиқади: атом – бу мусбат зарядланган атом ядроси билан манфий зарядланган электронлардан таркиб топган электрнейтрал заррачасидир. Атом- молекуляр таълимот нуқтаи назаридан атомларни ҳар қайси алоҳида тури кимёвий элемент дейилади.

²Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 63-65 page.

Элементларнинг муҳим тарифи уларнинг ер пуштоғида, яъни ернинг юқори қаттиқ қобиғида тарқалганидир. Бу қобиқнинг қалинлиги шартли равишда 10 км.га тенг деб қабул қилинган.

Элементларни кимёвий белгилар (символлар) билан ифодалаш қабул қилинган. Элементнинг симболи элемент латинча номининг бош ҳарфидан ёки бош ҳарфи билан иккинчи ҳарфи билан иборат бўлади. Масалан, кимлородники – Oxygenium – O, феррумники- Ferrum-Fe.

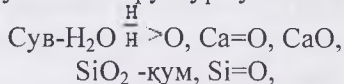
Муракаб моддаларнинг таркиби кимёвий формуларлар ёрдамида ифодаланadi. Масалан, H_2SO_4 формула- бу сульфат кислота эканлигини билдиради. Кимёвий тенгламалар формула ва белгилар ёрдамида ёзилади. Улар кимёвий реакцияларни тасвирлаш учун хизмат қилади. Ҳар қайси тенгламанинг икки қисми бўлиб, улар орасига тенглик аломати қўйилади.



Кулолчилик бадиий буюмларини тайёрлашда бир қатор кимёвий бирикмалар ишлатилади. Бу бирикмалар оддий ёки мураккаб бўлиши мумкин. Ҳар бири алоҳида белгиланган атом кимёвий элемент деб аталади. Масалан, Cu, Fe, Co-кимёвий элементлар.

Одатда сув (H_2O)-мураккаб модда, чунки унинг таркибида икки хил элемент мавжуд: кислород ва водород. Лекин, ушбу элементларни алоҳида кўриб чиқилса, (айниқса, газсимон сифатида) улар оддий моддага айланади. Масалан: O_2 - оддий модда, H_2 -оддий модда.

Молекула-бу атомлар бирикмаси. Масалан, сувнинг таркибида икки атом водород ва бир атом кислород мавжуд. Лекин шуни ҳам тақидлаб ўтиш жоизки, бир элементни бошқа элемент билан бирикма ташкил этиши, уларнинг валентлик рақамига боғлиқдир. Масалан, кислороднинг валентлик рақами-2 $Cu=1$ ва 2 ҳамма кимёвий бирикмалар ўзининг структур тузилишига эга.

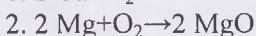
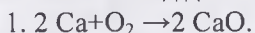


Кимёвий элементлар	Валентлик	Элементларнинг тузилиши
H	1	H-
Na	1	Na-
K	1	K-
Cu	1,2	Cu-,Cu=

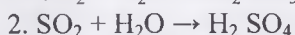
Mg	2	Mg ⁼
Ca	2	Ca ⁼
Al	3	Al ⁼
Si	4	=Si ⁼
Pb	2,4	Pb ⁼ =Pb ⁼
O	2	O ⁼
Fe	2,3	Fe ⁼ , Fe ⁼
Cl	1	Cl ⁻
F	1	F ⁻

Агар кимёвий бирикма кислород асосида ташкил этилса, бу жараён оксидланиш деб аталади. Бу жараённинг тескариши тикланиш деб аталади. Ушбу жараённи кулолчиликда аҳамияти жуда катта. Тикланувчи муҳитда аксарият кулолчилик буюмлари куйдирилади. Масалан, чинни маҳсулотлари. Бу муҳит фақатгина буюмнинг сополагига эмас, балки маҳсус сирларга ҳам таъсир этади. Оксидлар, кислоталар, ишқорлар, тузлар.

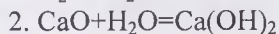
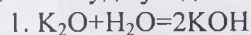
1. Агар кимёвий элемент кислород билан бирикма ташкил этса, унинг номи оксид деб аталади.



2. Таркибида водород атоми мавжуд моддалар кислота деб аталади.

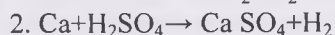
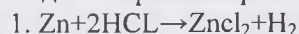


3. Ишқорлар таркибида асосан металл ва ОН-гидроксил гуруҳи мавжуд бўлади.



4. Тузлар

Тузлар кулолчилик буюмларини тайёрлашда кенг қўламда ишлатилади. Уларнинг таркибида металл ва кислота қолдиғи мавжуд.



Кулоллар тузларни номларини, таркибини, ўзига хос хусусиятларини яхши билишлари лозим, чунки улар бадий буюмларни безашда ишлатилиб ажойиб ранг ва тусларни ташкил этади. Тузларнинг номи уларнинг кислота қолдиғини номига боғлиқ.

Масалан: -Cl-хлорид

= SO₄- Сулфат

- NO₃-Нитрат

Масалан: NaCl-натрий хлорид, Cu SO₄-мис сулфат

Бундан ташқари, агар тузнинг таркибида "Н" мавжуд бўлса, тузнинг номи қуйидагича бўлади: Na HCO₃- натрий гидрокарбонат. Шунинг билан бирга тузнинг таркибида "ОН" мавжуд бўлса, туз қуйидагича номланади. Cu(OH)Cl-асосий мис хлорид. Кулолчиликда бадий буюмлар асосан тузли эритмалар билан безатилади. Одатда тузли эритмалар қуйдирилмаган бадий буюмларнинг устига суртилади. Кобальт тузлари кўк ранги ташкил этади, хром тузлари бадий буюмларнинг рангини яшилга айлантиради.

Сир тайёрлашда ишлатиладиган оксидлар

R ₂ O оксидлар	RO	R ₂ O ₃	RO ₂
1. Li ₂ O	CaO	Al ₂ O ₃	SiO ₂
2. Na ₂ O	MgO	Fe ₂ O ₃	TiO ₂
3. K ₂ O	BaO	B ₂ O ₃	SnO ₂

Сир тайёрлашда ишлатиладиган хом ашёлар

Оксидлар	Хом ашё	Номлари
CaO	Ca CO ₃	мел, мрамор
Al ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	лой тупрок
K ₂ O	K ₂ CO ₃	поташ
Na ₂ O	NaNO ₃	натрий нитрат
SnO ₂	SnO ₂	калайи
TiO ₂	TiO ₂	титан оксиди
BaO	BaCO ₃	витерит
CuO	CuO	мис оксиди
PbO	PbO	кўрғошин оксиди
Co ₂ O ₃	Co ₂ O ₃	кобальт оксиди

Назорат учун саволлар

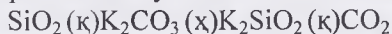
1. Атом молекуляр таълимотни кимёга ким тадбиқ этган?
2. Атом нима?
3. Мураккаб моддаларнинг таркиби қандай ифодаланади?
4. Кимёвий элемент қандай белгиланади?

5. Тузлар кулолчилик буюм тайёрлашда ишлатиладими?
6. Қайси моддалар ишқор деб аталади?
7. Сир тайёрлашда оксидлар ишлатиладими?
8. Буёқларнинг ранг ва тусларига пигментлар қандай таъсир этади?

4. Оддий ва мураккаб моддалар

Бу борада фақатгина кулолчиликда ишлатиладиган элемент ва бирикмаларга эътибор қилинади.

1. Si- табиатда фақатгина бирикма сифатида учратиш мумкин: кум, амитеси, тоғ жинси ва бошқалар. Лекин SiO_2 куйдириш жараёнида ўзига хос хусусиятга эга бўлиб, ҳар хил шаклларга айланади. Кремний кислоталарнинг тузлари силикат деб аталади. Сунъий равишда уларни олиш мумкин:



Каолин ва дала шпатлари ҳам силикат ёки алюмосиликат деб аталади.

2. В-бор. Табиатда эркин равишда учрамайди. Асосан бирикма сифатида $\text{-H}_2\text{BO}_3$ бор кислотаси, бура- $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$

Ушбу хом ашёлар кулолчиликда кенг равишда ишлатилади: асосан сир тайёрлашда.

3. Са, Mg, Ва элементларнинг бирикмалари кенг равишда кулолчиликда ишлатилади:

MgCO_3 магнит, магний карбонати MgO Al_2O_3 шпинель, пигмент сифатида ишлатилган.

4. Al-алюминий. Унинг бирикмалари дала шпатлари ва гил $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

5. Cu-мис. Кулолчиликда кенг равишда ишлатилади.

Cu_2O , CuO – мис оксидлари

CuSO_4 -мис сульфати

CuCO_3 -мис карбонати

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Ушбу бирикмалар сир ва эмаль тайёрлашда ишлатилган.

6. CoO- кобальт

Кулолчиликда асосан ранг берувчи модда сифатида ишлатилади. Унинг бирикмалари қуйидагича:

CoO- кобальт оксиди.
CO₃O₄- кобальт оксиди
CoCO₂-туз

7. Cr-хром.

Cr₂CO₃-хром оксиди. Ундан сариқ, яшил ва кизил ранг тайёрлаш мумкин.

8. SnO₂-қалайи оксиди.

TiO₂-титан оксиди.

Ушбу оксидлар кулолчиликда эмаль тайёрлашда ишлатилади.

9. Кулолчилик бадий буюмларни тайёрлашда ишлатиладиган асосий тузлар:

- 1) K₂CO₃-поташ
- 2) KNO₃-селитра
- 3) CuSO₄ 5H₂O-мис купороси
- 4) NaCl-ош тузи
- 5) NaNO₃-селитра
- 6) NaON-каустик
- 7) Na₂CO₃-сода
- 8) BaSO₄-барий сульфати
- 9) MgCO₃-магий карбонати
- 10) CuSO₄-мис сульфати
- 11) CaSO₄ 2 H₂O-гипс тоши.

Кулолчиликда ишлатиладиган асосий хом ашёлар:

№	Номлари	Формулasi	Молекуляр ўлчами
1	Сода	Na ₂ O CO ₂	106
2	Дала шпати	K ₂ O Al ₂ O ₃ 6SiO ₂	556,8
3	Бура	Na ₂ O 2B ₂ O ₃ 10H ₂ O	381,4
4	Селитра	NaNO ₃	85
5	Поташ	K ₂ O CO ₂	138
6	Селитра	KNO ₂	101,1
7	Мель	CaCO ₃	100,1
8	Магнезит	MgCO ₃	84
9	Витерит	BaCO ₃	197,4
10	Қўрғошин карбонати	3PbO 2CO ₂ H ₂ O PbO	775,6 223,2
11	Сурик (қўрғошинли)	Pb ₃ O ₄	685,6
12	Алюминий оксиди	Al ₂ O ₃	101,9

Асосий хом ашёларнинг назарий таркиби

Номлари	Формуласи	Молекуляр ўлчами	Таркиби		
			K ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂
Дала шпати	K ₂ O Al ₂ O ₃ 6SiO ₂	556,61	94,21	101,94	360,36
Каолин	Al ₂ O ₃ 2SiO ₂ 2H ₂ O	258,69		101,94	120,12
Қум	SiO ₂	60			60

Кулолчилик буюмларни тайёрлашда ишлатиладиган тузлар ва уларнинг ранглари

Формула	Номлари	Ранги	Куйдиришдан кейинги ранги
1. Co (NO ₃) ₂ ·6H ₂ O	кобальт нитрати	малина рангли	Қук
2. CuCl ₂ 2H ₂ O	мис хлорид	Яшил	феруза ранг
3. FeSO ₄ 7H ₂ O	темир сульфат	Яшил	қизил
4. Cr(NO ₃) ₃ 9H ₂ O	хром нитрат	Пурпур	яшил

Кулолчиликда ишлатиладиган хом ашёлар^{3*}

Формула	Номлари	Молекуляр массаси
1. ZnO	рух оксиди	81
2. TiO ₂	титан оксиди	80
3. SnO ₂	қалай оксиди	151
4. Na ₂ CO ₃	натрий карбонати	106
5. K ₂ CO ₃	поташ	138
6. MnO ₂	марганец	87
7. SiO ₂	кремний оксиди	60
8. BaCO ₃	барий карбонати	197
9. Cr ₂ O ₃	хром оксиди	152
10. CoCO ₃	кобальт карбонати	119
11. CaCO ₃	кальций карбонати	100
12. Cu ₂ O	мис оксиди	80
13. FeO	темир оксиди	72
14. Al ₂ O ₃ 2SiO ₂ 2H ₂ O	каолин	258
15. K ₂ O Al ₂ O ₃ 6SiO ₂	дала шпати	556
16. PbO	қўрғошин	223

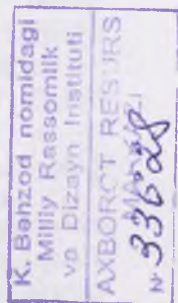
³ Ceramics a potteri's handbook. Glenn Nelson. New York. 321 page

Назорат учун саволлар

1. Қум табиатда эркин равишда учрайдими?
2. Сир тайёрлашда қайси хом ашёлар ишлатилади?
3. Қайси бирикмалар кулолчиликда эмал тайёрлашда ишлатилади?
4. Кулолчилик бадий буюмларини тайёрлашда ишлатилатадиган тузларнинг номларини таърифлаб беринг.
5. Кулолчиликда ишлатадиган асосий хом ашёларнинг назарий таркиби.
6. Каолинит минерали лойнинг таркибига кирадими?

5. Хом ашёлар, уларнинг келиб чиқиши

Минерал деган сўз “минера” яъни рудали тош, руданинг парчаси деган маънони англатади. Ҳозирги пайтда минерал деб тоғ жинсларининг бир-биридан кимёвий таркиби ва физик хусусиятлари (рангли, ялтираши, қаттиклиги ва фоказо) билан ажралиб турадиган таркибий қисмига айтилади. Масалан биотитли гранит тоғ жинси сифатида оч рангли дала шпати, кулранг кварц ҳамда қора слюдадан (биотит) таркиб топган. Каолинит моддаси эса кўп гилларнинг асосий таркибий қисми ҳасобланиб, бир минералли агрегатдан ташкил топган. Ҳар қайси минерални катта – кичиклигидан қатъий назар ўзининг фазовий чекланиш доирасида бир жинсли кристалланган муҳит деб қараш мумкин.



1-расм. Битирувчи талабаларнинг курс ишларидан наъмуналар

Минералогия фани уларнинг ҳосил бўлишини ер қобигида содир бўладиган турли-туман физикавий ва кимёвий жараёнларга боғлайди. Ҳар қайси минерал қандайдир муайян ҳарорат, босим ва системадаги компонентларнинг кимёвий концентрациясини ҳисобга олган ҳолда юзага келади. Минералларнинг барқарор чегараси ташқи муҳитнинг ўлчами билан аниқланади.

Минерал ҳосил қилувчи геологик процесслар ўз навбатида эндоген ва экзогенларга бўлинади. Эндоген минераллари ер шарининг ички иссиқлик энергияси ҳисобига юзага келган магматик процессларда ҳосил бўлади. Экзоген минераллари эса ер шари юзасида ташқи қуёш энергияси ҳисобига содир бўлиб турадиган процессларда ҳосил бўлган табиий маҳсулотлардир.

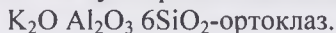
Бунга мисол қилиб, табиий тошларнинг энг кўп тарқалган ва оғирлиги бўйича 50 фоизга яқинини ташкил этувчи дала шпати номи билан аталган минералларнинг (альбит, анортит, микроклин, андезин, лабродор ва бошқалар) эндоген процесси орқали пайдо бўлгани, шунингдек, магматик жанслар (габбро, базальт, диортит, кварцли поффирит ва бошқалар) таркибида учрашини айтиш мумкин. Тоғ жинсларининг нураши даврида дала шпати таркибида карбон оксиди, кислород, гумин кислотаси бўлган ер ости сувлари таъсирида парчаланаяди. Натижада ишқорлар ва ишқорий ер элементлари ювилиб кетади. Кварц билан бирга, бошқа кимёвий барқарор минераллар экзоген процессига учраб, янги маҳсулотларни (масалан каолинит минерали) ҳосил қилади. Лекин барча минераллар дала шпати каби нураш ва бошқа экзоген процессларда парчаланмайди. Масалан, олмос, корунд, мармар гранит, графит каби минераллар ташқи шароитнинг ўзгаришида мувозанатдаги ҳолатини сақлайди.

Табиатда гиллар силикатларнинг нураши даврида ҳосил бўлади. Силикат кислотасининг умумий формуласи- $XSiO_2 YSiO_2 ZH_2O$; Одатда табиатда мураккаб силикатлар мавжуд. Уларнинг формуласи



Э- Al, Fe, Cl ва бошқалар.

Уларнинг ичига алюмо-силикат кислотасининг тузлари $XAl_2O_3 YSiO_2 ZH_2O$ энг муҳим жойни эгаллаган. Бу боради асосан ер юзида энг кўп тарқалган дала шпатига эътибор қилинган;



$\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$ -альбит.
 $\text{CaO Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2$ -анортит.

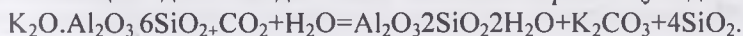


2-расм. Ангоб билан безатиш усули

Бир турдаги рудали минералларнинг таркибида саноат учун қимматли бўлган слюда ҳам алюмосиликатларнинг қаторига киради. Слюдаларнинг таркиби жуда мураккаб бўлиб, унда водород, темир, карбон, калий мавжуд бўлади. Темир оксиди унинг қора рангини ташкил этиб беради.

Оқ рангли слюданинг формуласи қуйидагича: $\text{K}_2\text{O } 3\text{Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2 2\text{H}_2\text{O}$.

Табий алюмосиликатлар сув ва кислоталар таъсирида парчаланadi ва лойнинг пайдо бўлишига сабаб бўлади. Бу жараён “каолинизация” деб аталади. Унинг кимёвий жараёни қуйидагича:



дала шпати каолинит поташ кум

Одатда лой ва каолинларнинг пайдо бўлган жойда кўриш мумкин. Лекин аксарият вақтда сув уларни бошқа жойларга олиб кетади. Бунда лойларнинг номи иккиламчи лой деб аталади. Уларнинг таркиби кўшимча хом ашёлар билан бойитилган бўлади.

*Лойнинг ҳосил бўлиши**

Ер заминининг оловли тўқнашувлар натижасида ҳосил бўлган қатлами йиллар оша совуб борди ва натижада қаттиқлашган қояли қатлам ҳосил бўлган. Аммо, ернинг ички вулқон ва юмшоқ қатламлари ҳаракати сабаб тоғ жинслари юзага келган. Кўп йиллар оша сув бўғи юзага келиб атмосфера қатлами таркиб топган. Сўнгра ёмғир ва шамоллар эрозия чақиргач, шунингдек, жуда шиддатли совуқ ва иссиқликнинг мавжудлиги бу каби турли табиат кучларини бирлаштириб, ер юзини ниҳоятда кенгайтириб ўзгартирди. Бу таъсирлар натижасида аввалги юзага келтирилган тошли қатлам жойлашувига караб ҳосил бўлган эрозия билан янада ўзга ер қатламини вужудга келтирди. Аммо айнан лой қатламини юзага келтирган икки куч бу муз давридаги катта эриш, сув кўчиши, ва босим.⁴

Назорат учун саволлар

1. Минерал деган сўзнинг маъносини тушунтириб беринг?
2. Табиатда минераллар қандай пайдо бўлади?
3. Минерал ҳосил қилувчи геологик процесслар қандай бўлинади?
4. Табиатда гиллар қандай ҳосил бўлади?
5. Дала шпатлари кулолчиликда ишлатиладими?

6. Гил ва каолинлар. Пластик хом ашёлар

Хом ашёлар ва уларнинг турлари. Кулолчилик санъатининг энг асосий материалларидан бири бу гил минералидир. Табиат турли-туман кимёвий бирикмалардан ташкил топган. Бундай бирикмалар орасида гил ва тошлар ишлатилиши жиҳатидан муҳим ўринни эгаллайди.

⁴Ceramics a potter's handbook Glenn Nelson New York 2-3 page.

Гиллар ўзига хос хоссалари билан бошқа хом ашёлардан ажралиб туради. Баъзи гилларни тўғрима-тўғри кулолчилик маҳсулотларини тайёрлашда ишлатиш мумкин. Лекин аксарият гиллар қўшимча хом ашёлар билан бойитилади. Масалан, куйидаги қўшимча материал ишлатилади: қум, қумтош ёки флюслар.

Кулолчиликда ишлатиладиган хом ашёлар асосан уч гуруҳга бўлинади:

1. Пластик материаллар.
2. Қўшимча хом ашёлар.
3. Флюслар.

Пластик материаллар деган тушунчаларга асосан гил, гил-тупроқ, каолин (оқ лой) ва бошқа хом ашёлар киради. Ушбу хом ашёларнинг сув билан аралашмаси маълум кун таъсирида ҳар хил шаклни ташкил этади. Шунинг билан бирга, қуритиш ва куйдириш жараёнида тошсимон сополакка айланади. Қўшимча (пластик эмас) материалларга асосан қум, қумтош, шамот ва бошқа ашёлар киради. Уларнинг асосий вазифаси гилдан ясалган кулолчилик маҳсулотларининг белгилаб берилган ўлчамларини сақлаб қолишидир. Асосан қуритиш ва куйдириш жараёнида.

Флюслар-бу дала шпатлари, пегматитлар, мел, мрамор, доломит ва бошқалар. Улар гил, каолин ва бошқа моддалар билан жипсланиб, енгил эрувчан ва шишасимон массани ташкил этади.

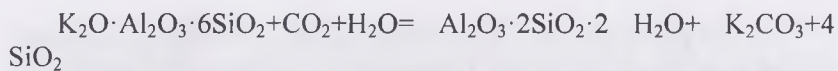
Кулолчиликда ишлатиладиган хом ашёлар кимёвий ва минералогик таркибига, майда заррачаларнинг ёпишқоқлиги, сирпанувчанлиги ва шунга ўхшаш бошқа хоссалари бўйича хилма-хил бўлади. Шунинг билан бирга хом ашёларни қўшимча материаллар билан бойитиб, янги бадиий буюм яратиш мумкин.

Юқорида зикр этилган кулолчилик маҳсулотлари икки гуруҳга бўлинади: нафис ва нафис эмас (қўпол керамика).

Биринчи гуруҳга: чинни, фаянс ва бошқа буюмлар киради.

Иккинчи гуруҳга: сопол, майолика, терракота, ярим чинни ва фаянс маҳсулотлари киради.

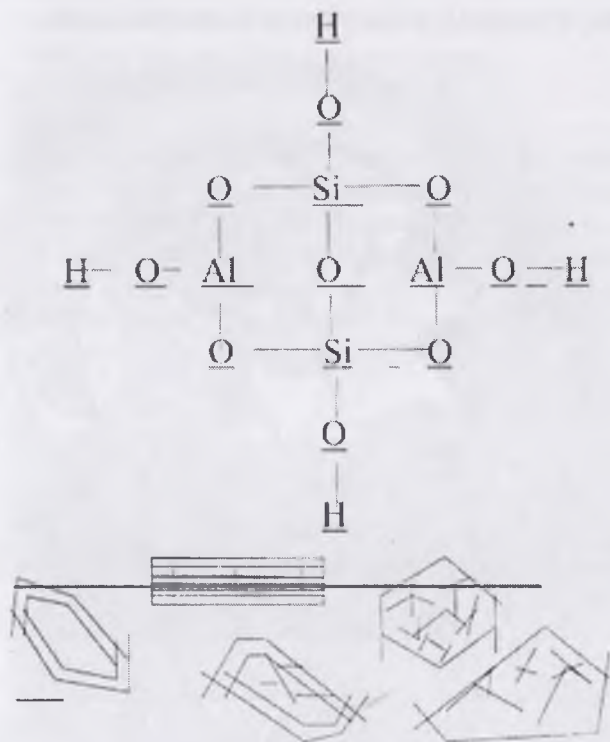
Кулолчилик маҳсулотларини ишлаб чиқишда асосий хом ашёлар бу лой (гил). Унинг асосий хусусиятларидан бири шундаки, сув билан қўшилиб ҳамирсимон моддага айланади ва ташқи куч таъсирида унга берилган шаклни сақлайди. Унинг келиб чиқиш кимёвий жараёни қуйидагича:



3-расм. Безатилган лаган

Гилнинг энг асосий хусусиятларини ва ўзига хос хоссаларини асосан лой моддаси таъминлаб беради. Аксарият лойларнинг таркибида қўшимча хом ашёлар мавжуд бўлади. Масалан, кум SiO_2 , ёки карбонатлар (CaCO_3 , MgCO_3). Бундан ташқари, дала шпатлари, ҳар хил слюдалар (биотит, мусковит) ва темир, титан бирикмалари.

Лойнинг таркибида бир ёки бир қанча минерал мавжуд бўлиши мумкин. Ушбу минералларнинг номлари қуйидагича: каолинит, монтмориаллонит, иллит ва бошқалар.



Улар ҳар биттаси ўзига хом хусусиятларга эга бўлиб, лойга ўзининг таъсирини кўрсатади.

Микроскоп орқали лойнинг тузилишини кўриш мумкин: унинг таркиби олти бурчакли кристаллардан иборат бўлиб, тоғ минерали каолинит деб номланади. Назарий таркиби - $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Лойнинг таркибида 47% кремнезем, 39% глинозем ва 14% сув мавжуд.

Гилнинг кристаллари фақатгина электрон микроскоп тагида кўринади, улар пластинкаларни эслатади. Гилнинг пластик хусусиятлари асосан унинг тузилишига боғлиқ. Лой массанинг ичи-

даги сув маҳсус электро-кимёвий кучлар таъсирида лойнинг кристаллари орасида жойланади.

Гилнинг таркибида каолинит моддаси қанча кўп бўлса, унинг пластик хусусиятлари ошиб боради. Табиатда мавжуд бўлган каолин лойи тузилиши бўйича каолинит таркибига яқин.



4-расм. Безатилган лаган

Асосий минерал номлари қуйидагича:

1. $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – каолинит.
2. $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{MgO} \cdot 4\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 7\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – иллит.

Ушбу минераллар ўзига хос хусуситлар билан ажралиб турсада, лекин лойга ҳар хил таъсир кўрсатиши мумкин. Масалан, каолинит лойнинг оловбардошлигини ошириб беради.

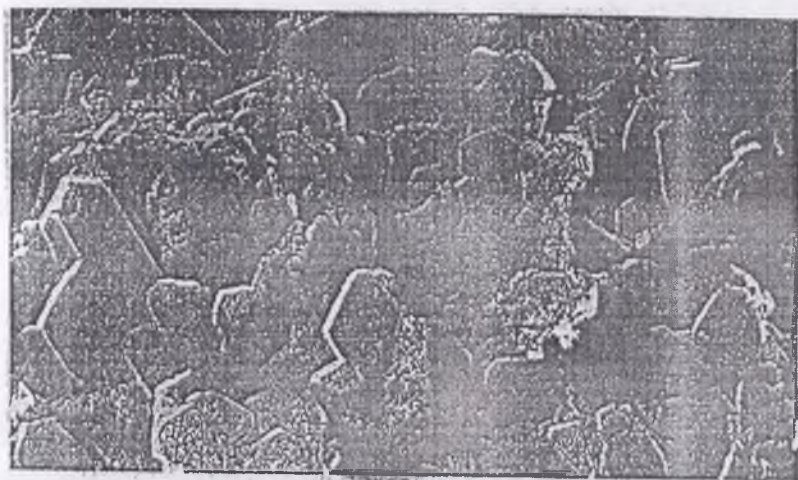
Каолинит – каолиннинг асосий лой моддаси. Унинг заррачалари олти бурчакли пластинкаларини эслатади. Табиатда каолинит эркин равишда урамайди. У қум, ишқор, тоғ жинсларининг қолдиқлари билан ҳосил бўлади. Тоза каолиннинг таркиби каолинитни таркибига яқин бўллади. Лой билан калинлар таркиби

бўйича бир-биридан унча фарқланмайди. Одатда каолинга нисбаган лойлар ёнида қўшимча хомашёлар кўпроқ учрайди. Бундан ташқари, лойлар ўзининг пластик хусусиятлари билан ажралиб турди.

Хулоса қилиб, шуни айтиб ўтиш жоизки, лой бу – каолинит ва қўшимча хом ашёдан иборат материалдир.

КАОЛИН*

Каолин моддаси лойнинг асл таркиби бўлиб, оппоқ бўлади ва фақатгина энг баланд ҳароратда витрифия (ойнасимон ва говаклардан ҳоли) ҳолатга келтирилади. Шу сабабли, каолин асл ҳолатида камдан-кам ишлатилади, аммо айтиши керакки, чинни буюмларнинг асосини ташкил этади. Шунингдек, сайқаллашда ҳам каолиндан кенг қўлланилади. Энг тоза сифатли каолин лойлари Англия конларидан казиб олинади ва гидролик услубда ажратилади.⁵



5-расм. Каолинит заррачаларининг электрон микроскопда кўриниши

⁵ Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 4-5 page.

Замонавий кулолчилик буюмларининг турлари:

№	Буюмларнинг турлари	Хом ашё	Номи
1	Маиший хўжалик буюмлари	Чинни гили, кум дала шпат, лой.	Чинни. Фаянсдан тайёрланган буюмлар (сервиз, коса, тарелка ва хокозо)
2	Бадий декоратив буюмлар кўргазма ва бог-роғлар керамикаси	Гил, кум, Шамот.	Панно, декоратив композициялар фаetan, вазалар, декоратив плиткалар
3	Қурилиш ва техника керамикаси	Фаянс, шамот, хум, юқори штга чидамли материаллар.	Санитария қурилиш буюмлари, деворий вставкалар, қувурлар ва бошқалар

Назорат учун саволлар

1. Кулолчиликда ишлатиладиган хом ашёлар қандай бўлинади?
2. Пластик хом ашёлар деган тушунчага асосан қандай хом ашёлар киради?
3. Қайси хом ашёда флюслар деб аталади?
4. Лойнинг структур формуласини тушунтириб беринг?
5. Лойнинг таркибига қайси минерал моддаси таъсир этади?
6. Каолин нима?

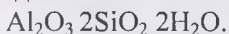
7. Гил ва каолинларнинг турлари

Керамика (керамос) юнонча сўз бўлиб, лой, фаянс куйдирилган материал ёхуд кулолчилик буюми каби маъноларни англатади. Керамика маҳсулоти деганда, гиль ёки гилтупроқ билан бошқа табиий минерал хом ашё аралашмасидан сув куйиб пластик масса олиш, уни қолиплаш ва куйдириш йўли билан тайёрланган техника. Қурилиш, санъат ва хўжалик буюми тушинилади. Кулолчилик маҳсулотлари тайёрлаш усули, тузилиши буюмнинг кимёвий ва минералогик таркибига ёхуд ишлатиладиган хом ашё турига қараб бўлинади.

Асосан аксарият гилларнинг таркибида бир ёки бир неча минераллар мавжуд бўлиши мумкин. Қуйидаги тушунчаларни талқин этамиз: каолин, лой, каолинит, лой моддаси.

1. Каолинит.

Гилларнинг таркибига ҳар хил минераллар киради. Каолинит - бу лой минералларидан биттаси бўлиб, унинг назарий формуласи куйидагича:



Каолинит гил ва каолиннинг таркибида мавжуд бўлиши мумкин. Каолинит таркибида эркин равишда учрамайди. У қум, ишқор ёки тоғ жинсларининг қолдиқлари билан ҳосил бўлади. Электрон микроскоп орқали унинг тузилиши (структураси)ни кўриш мумкин – бу олти бурчакли кристаллар.

2. Каолин.

Каолин-бу оқ лой. Одатда қўшимча материаллардан тозаланган бўлиб, унинг таркиби каолинит таркибига яқин бўлади.

3. Гил.

Гилнинг таркибига тоғ минерали кирган бўлиб, унинг пластик хусусиятларини таъминлаб беради. Бу минерал каолинит деб номланади. Унинг назарий формуласи: $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$.

4. Лой моддаси.

Гил ва каолин таркибига ҳар хил минераллар кириши мумкин. Лекин уларнинг ичидаги биттаси (каолинит) пластик хусусиятига эга бўлган минерал гил моддаси деб аталади.

5. Гил турлари:

1) Гиллар сополагини кўриниши буйича биринчи, иккинчи ва учинчи сортларга бўлинади;

2) Қум миқдорига қараб, лой, лойтупроқ деб аталади;

3) Қўп темирли лой-агар таркибида темир бирикмаси қўп миқдорда мавжуд бўлса;

4) Қора лойлар-органик моддалар мавжуд бўлса;

5) Карбонатли лойлар-оҳакли лойлар (CaCO_3);

6) Ишқорли каолинлар-таркибида калий ва натрий оксидлари мавжуд;

7) Қўпқумли каолинлар-қўп миқдорда ҳум учрайди;

8) Гиллар енгил эрувчан (оловбардошлиги 1350°C паст), қийин эрувчан (оловбардошлиги 1580°C) ва жуда оловбардошли (1580°C ҳароратидан ошиқ) бўлади;

Каолинлар эса $1730-1770^\circ\text{C}$ ҳароратни кўтариш мумкин.

9) Хорижий давлатларни гил ва каолинлари.

Англия - уларнинг каолинлари энг яхши сифати билан белгиланади.

Франция - аксарият лойлари Лиможа шаҳри ёнида топилган.

Хитой - дунё бўйича энг сифти яхши деб ҳисобланади, чунки таркибида K_2O ва MgO кўп миқдорда учрайди.

АҚШ ўзининг пластик хусусиятлари баланд лойлари билан ажралиб туради (Кентукки, Тенесси штатларида). Улар “Bell clay” деб номланган.

Каолин (Хитой)

Номи	SiO_2	Al_2O_3	TiO_2	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O
1	50	36,2	0,42	0,71	0,52	0,45	1,15	1,15
2	51	34,8	0,08	0,60	кам	0,17	1,24	3,23

Яшил сирнинг таркиби % ҳисобида.

1. Қум – 40,1

2. Мис қуми – 6,6

3. Селитра – 53,3

Молекуляр формуласи:

0,009 CaO

0,013 MgO 0/01 Al_2O_3 2,4 SiO_2 0,3 CaO

0,002 NaO 0.001 Fe_2O_3

0,976 K_2O

Хитойнинг чинни тошларидан энг яхшиси “Нан-Кан” деб номланади. Ундан тайёрланган буюмлар ўзининг оқлиги ва тиниқлиги билан ажралиб туради. Ушбу буюм массаларининг таркиби қуйидагича.

Чинни тоши “Нан-Кан” – 60%;

Чинни тоши “Чи-Мынь” – 10%;

Каолин – 30%.

КАОЛИН*

Каолин моддаси лойнинг асл таркиби бўлиб, оптоқ бўлади ва фақатгина энг баланд ҳароратда витрифия (ойнасимон ва говаклардан ҳоли) ҳолатга келтирилади. Шу сабабли, каолин асл ҳолатида камдан-кам ишлатилади, аммо айтиши керакки, чинни буюмларнинг асосини ташкил этади. Шунингдек, сайқаллашда ҳам каолидан кенг қўлланилади. Энг тоза сифатли каолин лойлари Англия конларидан қазиб олинади ва гидролик услубда ажратилади.

СОПОЛ ИДИШЛАР УЧУН ЛОЙ

Сопол идишлар лойи одатда жуда пластик хусусиятга эга ва ўрта оловда пишитишни талаб этадиган бўлади. Шунингдек,

лойнинг бу тури доим шишасимон ҳарирликка эгадир. Топил-
маннинг атмосферик жойлашувига қараб ранги қулранг бўлади.

ТУПРОҚ АРАЛАШГАН ЛОЙ

Тупроқ аралашган лой нисбатан паст ҳароратларда ёнадиган кимёвий моддаларнинг аралашмасидан таркиб топган бўлиб, темир оксиди улардан энг кўп қисмини ташкил этган. Айнан те-
мир оксиди бошқа моддаларнинг эрта қуриш хусусиятини кечик-
лаштиради ва натижада олов билан мулоқотда жуда нозик ва
серковак бўлиб ҳосил бўлади.⁶

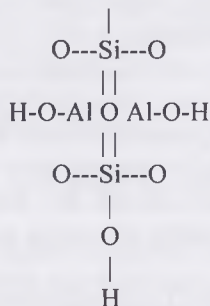
Назорат учун саволлар

1. Қуллочилиқ маҳсулотларига қандай буюмлар киради?
2. Каолинит минералининг назарий формуласи қандай белги-
ланади?
3. Каолиннинг таркиби каолинитнинг таркибига яқинми?
4. Каолинлар қайси ҳароратда куйдирилади?
5. Хитой хом ашёларини таърифлаб беринг?
6. Чинни тоши дала шпатларидан қандай фарқланади?

8. Гилларнинг кимёвий ва физикавий хусусиятлари

Кимёвий нуқтаи назаридан гил (каолинит) табиий силикатлар-
нинг нураши даврида ҳосил бўлган маҳсулотдир. Унинг асосий
формуласи – $H_2Al_2Si_2O_3$.

Каолинитнинг структура формуласи қуйидагича (В.И.Вернад-
ский буйича). О-Н



⁶Ceramics a potter's handbook Glenn Nelson New York 4-5 page.

Кўриниб турибдики, гил тузилиши жуда мураккаб. Унинг ўзига хос хусусиятларидан бири шундан иборатки, таркибида доим Al_2O_3 ; SiO_2 ва H_2O мавжуд.

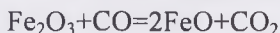
Гил ва тошларнинг таркиби асосан кремний, кальций, магний, натрий, калий, темир, карбон, алюминий, азот, фтор, хлор, кислород ва сувдан ташкил топган. Шунингдек уларнинг таркибида мис, кумуш, олтин, лантан, қўрғошин, қалайи, кобальт, никель, марганец каби элементлар учрайди. Лекин миқдори жуда кам бўлади, аксариятда бир фоизгача ҳам етмайди. Аксарият гиллар органик хом ашёлар билан ҳам бойитилган бўлади.

Лекин шуни ҳам таъкидлаб ўтиш жоизки, гилларнинг кимёвий фаоллиги жуда ҳам паст. Масалан, улар гидролизга нисбатан катта мувозанат ҳолатини сақлайди.

Каолинитдан ташқари гильнинг таркибида қўшимча материаллар мавжуд (қум, темир, натрий ва тузлар). Бундан ташқари, унинг таркибида учрайдиган ишқорлар ва ишқорий ер элементларини миқдори 1.5% ва 2.5%дан ошмайди.

Гилларнинг асосий ранги қўшимча хом ашёлар таъсирида, ранг-баранг бўлади: оқ, сарик, қора, жигарранг ва ҳар хил тусларда.

Бадиий буюмнинг таркибидаги оксидлар унинг сополагги рангига куйдириш жараёнида таъсир этади. Бу борада жуда кўп мисол келтириш мумкин. Масалан, темир бирикмалари маҳсулотнинг рангини кул рангига айлантириб беради. Темир оксиди (Fe_2O_3) куйдириш жараёнидан кейин сополақда қора доғларни қолдириши мумкин. Лекин 450°C - 800°C ҳароратда темир оксиди эркин равишда ажралиб чиқади ва буюмнинг сополагига сарик ёки қизил ранглارни ташкил этиб беради. Лекин ҳарорат кўтарилса, ранг ўзгаради чунки темир оксидига кремнезем (SiO_2) таъсир этади. Лекин шуни ҳам таъкидлаб ўтиш жоизки, чинни маҳсулотларни тайёрлашда, унинг рангига 0,1 % Fe_2O_3 таъсир этади. Шунинг учун, биринчидан тикланувчи олов муҳитини ва баланд ҳароратни ташкил этиш лозим. Бу борада сарик ранг берувчи Fe_2O_3 одатда FeO оксидига айланади ва оқ рангни ташкил этиб беради.



Сопол маҳсулотлари тайёрлаш усули структураси, майда заррачаларнинг ёпишқоқлиги, сирпанувчанлиги, кислотага бар-

қарорлиги, мустаҳкамлиги, иссиқлик ва кимёвий моддалар таъсирига чидамлиги ва шунга ўхшаш бошқа факторлар асосида қисм ва турларга бўлинади.

Кимёвий барқарорлик - бу кулолчилик буюмларни кислота ва ишқорларни таъсиридан сақлашдир. Бу борада сирлаш жараёнини аҳамияти жуда катта.

Титан бирикмалари асосан сарғиш рангларни ташкил этади. Лекин титан бирикмалари куйдириш жараёнида (агар тикланувчи муҳит мавжуд бўлса) сополакка кўк ёки ҳаворанг ҳосил қилиб бериши мумкин. Бу борада масса таркибига ишқор ёки ишқорий ер элементлари ишлатилади. Бу оксидлар титан бирикмаларини таъсирини камайтириб беради. Масалан, карбон элементи материалга кўк ёки кулрангни бериши мумкин. Шунинг учун, чиннининг куйдириш жараёнида печда 900°Сгача оксидланиш муҳитни сақлашади. Бу борада карбон элементлари куйиб кетади. Каолинитнинг эриш ҳарорати 1770°С ни ташкил этади. Гиль эса паст ҳароратда эриб, маълум бир эриш нуқтасини кўрсатмайди. Гилларнинг иссиқ ва совуқ ўтказиш хоссаси унчалик баланд эмас.



6-расм. Безатилган лаган

Лекин кулолчиликда ишлатиладиган хом ашёларнинг ўзига хос хусусиятларига эътибор катта бўлади. Одатда материалларнинг мустаҳкамлиги унинг кимёвий таркиби, тузилиши ва ишлаб чиқариш технологиясига боғлиқ бўлади.

Масалан, карбонат таркибли тошлар тузилишига кўра кальцит, фатерит ва арагонитга ажралади. Кулолчиликда ишлатилган кальцийнинг қаттиқлиги даражаси бўйича 3, солиштирма оғирлиги 2700 кг м² атрофида бўлади.

Гилларнинг ўзига хос хоссалари асосан заррачаларнинг ўлчамларига боғлиқ бўлади. Масалан, агар гилнинг таркибига 79% заррачаларнинг ўлчами 1мк бўлса, унда бу гиль куритиш жараёнида катта усадка бериши мумкин. Гилларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири – улар иссиқ ва совуқ ҳароратни сақлаб беришидир.

Агар гилнинг таркибида лой тупроқ кўп миқдорда бўлса, бундай гил оловбардошлиги билан ажралиб туради. Агар гилни таркибида лой тупроқ кам миқдорда (1.3%) мавжуд бўлса, унда массани уюшиб қотиши паст ҳароратда ўтади. Агар гиль таркибида ранг берувчи оксидлар мавжуд бўлса, унда сополак рангли бўлиб қолади.

Лойнинг пластик хусусиятлари*

Лой пластик хусусияти билан белгиланади. Энг оддий текшириш усули – лойнинг устида қаламни бир бармоқ билан айлантириш. Агар бу жараён бузилса, ушбу лойни пластик хусусияти кам бўлади. Уч ҳафта лой пластик ҳолатда сақланса, унинг сифати ошади.⁷

Назорат учун саволлар

1. Каолинитнинг тузилишини аниқлаш мумкинми?
2. Гил ва тошларнинг таркиби қайси элементлардан ташкил топган?
3. Бадий буюмнинг таркибидаги оксидлар унинг рангига таъсир этадими?
4. Титан бирикмалари қандай рангни ҳосил этади?
5. Кобалт бирикмалари қайси рангларни ҳосил этади?

⁷Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 124 page.

9. Гилларнинг физикавий хусусиятлари

Амалий машғулотлар: лой массани текшириш усули

Гилларнинг физикавий хусусиятларини уларнинг физикавий ҳолати белгилаб беради.

Гилларниг асосий ранги кўшимча хом ашёлар таъсирида ранг-баранг бўлади: оқ, сарик, қора ва бошқалар. Гилларнинг ичидаги кўшимча материаллар асосан куйдириш жараёнида куйиб кетади ва уларнинг рангига таъсир этмайди. Лекин куйдириш жараёнидан кейин мавжуд бўлган ранглар кулолчилик буюмларини ишлаб чиқаришда катта аҳамиятга эга. Бадий буюмнинг таркибидаги оксидлар (темир ва титан бирикмалари) куйдириш жараёнида унинг сополагига таъсир этади.

Гилларнинг ўзига хос хоссалари асосан заррачаларнинг ўлчамларига боғлиқ бўлади. Масалан, агар гильнинг таркибига 79% заррачаларнинг ўлчами 1мк бўлса, унда бу гиль қуритиш жараёнида катта усадка бериши мумкин. Гилларнинг ўзига хос хусусиятларидан бири – улар иссиқ ва совуқ ҳароратни сақлаб беришидир.

Лекин, гилларни сув шимувчанлиги ҳар хил бўлади. Гильни заррачалари майда бўлса, унинг сув шимувчанлиги анча катта бўлади.

Говаклик* – бу материал ҳажми, говаклар билан тўлиши. Бадий буюм сополагини ҳажми говаклар билан тўлиши куйидаги факторларга эга: масса таркиби, қолиплаш усули, ҳарорат ва куйдириш жараёнига. Шунинг билан бирга, технологик жараён ҳам жуда катта таъсир кўрсатади: қуритиш, куйдириш жараёнлари, каолинит, сульфид, карбонат ва оксидларнинг тўлиқ диссациясига говаклар ҳар хил бўлиши мумкин: очиқ, бекилган. Уларнинг шакли ҳам ўзгариб туради. Говаклар чинни маҳсулотларида 2,5 то %, фаянс маҳсулотларида-30%, майолика маҳсулотларда 38 % ташкил этади.⁸

Говаклар бадий буюмга ўзига хос таъсир этади: бадий буюмнинг мустаҳкамлигига, кенгийиш даражасига сув шимувчанлигига.

⁸ Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 12-13 page.



7-расм. Безатилган лаган

Агар говаклар кўпайиб кетса, бадий буюмнинг мустаҳкамлиги паст бўлади: масалан сополакнинг говаклиги 10 % кўтарилса, унинг мустаҳкамлиги икки даражасига паст бўлади. Агар говаклик 50 % бўлса, материалнинг мустаҳкамлиги нолгача тушиб кетади. Кулолчилик буюмларини сув шимувчанлиги.

Ярим чинни буюмларининг сув шимувчанлиги 3-8%, чини маҳсулотлариники 0,2%, фаянс маҳсулотларини 9-12% бўлади. Лекин шуни ҳам таъкидлаб ўтиш жоизки лой массани тайёрлашда сув ишлатилади. Сувнинг куруқ лойга хўшганда маълум иссиқлик ташкил бўлади. Одатда лойнинг унсурларини ичидаги ҳаво чиҳиб кетади, унинг шрнини сув эгаллади ва лой массанинг ҳажми кўпаяди. Агар сувни кўпроқ ишлатилса хамирсимон масса оқади. Кулолчиликда ишлатилган лой массасини намлигини аниқлаш мумкин.

Масалан, куйидаги формула орқали:

$$W_1 = \frac{(Q - Q_2)}{Q} \times 100\%$$

Q – намланган лойнинг ҳолати.

Q_2 – 110% қуритилган лой массанинг ҳолати.

Ушбу лой массага қанча сув қўшиш мумкинлигини куйидаги формула орқали аниқланади:

$$W_1 = \frac{(Q - Q_2)}{Q} \times 100\%$$



8-расм. Ангоблар билан ишлаш

Лаборатория ишларини бажариш тартиби:

1. Гил ёки бошқа массаларни намлигини аниқлаш усули. Дастлабки тайёрланган гил массададан 200-300 г ўлчаб олиб, уни сув билан аралаштириб, хамирсимон масса тайёрлаш лозим. 2-3 кундан кейин, ушбу массани ҳар хил томонидан 20-30г ўлчаб олиб (5 бўлакча), 105°C-110°C ҳароратида қуритиш лозим. Кейинги жараён, қуритилган гил бўлаklarини-ўлчаш ва формула орқали гил намлигини (кетган сувни) аниқлаш.

q_0 - дастлабки хамирсимон массанинг намлиги.

q_1 - қуритилган гил массанинг намлиги.

$$W_1 = \frac{d_0 - d_1}{d_0} \times 100\%$$

$$W_2 = \frac{d_2 - d_1}{d_2} \times 100\%$$

Ишчи хамирсимон массани тайёрлаш учун, қуйидаги формула орқали ҳисоблаш керак.

$$A = \frac{P(W_1 - W_n)}{100 - W_1}$$

P – порошок миқдори

W_n - қуритилган порошокнинг намлиги

d_0 - ҳўл ва қуритилган массаларнинг белгилари

A – сувнинг миқдори. Ушбу сув хом ашёда қўйилади ва ишчи хамирсимон масса тайёрланади.

W_1 - массанинг намлиги

W₂-массанинг абсолют намлиги

Масса-хом ашё. г			Хом ашё массаси		W ₁	Сув михдори
Хом ашёсиз	Намланган масса	Қуритилган масса	Намланган масса	Қуритилган хом ашё массаси		

Лойнинг пластик хусусияти*

Лой пластик хусусияти билан белгиланади. Энг оддий текшириш усули – лойнинг устида қаламни бир бармок билан айлантириш. Агар бу жараён бузилса, лойнинг пластик хусусияти кам бўлади. Агар бадий буюмларни солиштирсак, уларнинг барчаси эски. Уч ҳафта лой пластик ҳолатида сақланса, унинг сифати ошади. Одатда бу ҳолатда кимёвий бирикмалар парчланади. Чунки ҳамма лойларда органик қўшилмалар мавжуд. Лойнинг пластик хусусиятлари кўпайишига унинг таркибида кислота мавжуд бўлганига боғлиқдир.⁹

10. Гилларнинг технологик хусусиятлари

Технологик нуқтаи назардан гиллар пластик ва пластик эмас хусусиятлари бўйича фарқланади. Ёғлиқ пластик хусусиятларга эга лойлар асосан оловбардошлиги билан ажралади. Бундан ташқари, улар қуришиш ва куйдириш жараёнида катта усадка (ўлчамларини ўзгариши) бериши мумкин.

Пластик лойларнинг энг яхши хусусиятларидан бир куйидигича: ушбу лойларни сув билан аралаштириб, қуришиш ва куйдириш жараёнида хоҳлаган шаклда бадий буюм тайёрланиши. Нима учун гиллар пластик хусусиятларга эга? Бу каолинитнинг сатҳига боғлиқ, чунки у ўзига намликни тортиш хусусиятига эга бўлиб, лойнинг унсурлари атрофига сувни йиғади ва силжиш жараёнини ташкил этади. Бунга лойнинг тузилши ҳам ёрдам беради. Унинг структураси кулолчилик хом ашёлардан ясалган буюмлар куйдириш жараёнида термик кенгайиш хусусиятига эга. ТҚК-термик кенгайиш коэффицентига асосан хом ашё минерологик ва тузилиш таркиби ва ҳарорат таъсир этади. Ҳароратни

⁹Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 124 page.

кўтариш жараёнида буюмнинг ТКК кўпайиб боради. Энг катта ТКК-га асосан қуйидаги бадий буюмларни тақдим этиш мумкин. Уларнинг таркибида дала шпати миқдори кам, лекин қум миқдори катта бўлади.

Куйдириш жараёнида агар қум миқдори кам бўлса, ушбу буюмнинг ТКК-ти секин кўтарилиб боради.

Одатда сир ва сополак массасини ТКК бир-бирига яқин бўлиши лозим. Сир ва куйдирилган керамик массани ТКК-ти массанинг таркибига, ҳарорат, печ муҳитига ва куйдириш жараёнининг давомийлигига боғлиқ бўлади. Агар буюмнинг устидаги сир дарз кетса, унда кудириш жараёнини ҳароратини кўтаришга тўғри келади.

Бундан ташқари, уларнинг таркибини ўзгартириш мумкин масалан, магний корбонати ТКК пасайтиради, кальций карбонати эса кўтаради. ТКК пасайтириш учун одатда сир комопнентларини фритталашга тўғри келади. Асосан фаянс, майолика, чинни буюмларини ишлаб чиқаришда буюмнинг сополаги ва сирнинг мустаҳкам бўлишига термик кенгайиш коэффиценти катта таъсир этади.

Гилларнинг ҳаво усадкаси – бу лойдан ясалган бадий буюмларнинг қуритиш жараёнидаги ўлчамларининг ўзгариши. Бу жараён қуйидаги формула билан белгиланади:

$$\alpha = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100\%$$

l - буюмнинг дастлабки ўлчами.

l_0 - буюмнинг қуригандан кейинги ўлчами.

Ҳаво «усадкаси»- лойдан тайёрланган буюмларнинг қуритиш жараёнида ўлчамларини ўзгариши одатда уларнинг конструктив тузилишига таъсир этади. Қуритиш жараёнида бадий буюмларини барча қисмлари баравар қуриши шарт. Бу ҳолат эътиборга олинмаса, бадий буюм қисмлари деформацияга ва дарз кетишга учрайди. Бу борада қуйидаги чоралар қўриш мумкин.

1) Бадий буюмнинг тепа қисмини қалинроқ яшаш.

2) Нозик бир қисмдан бошқа қисмга ўтиш жойларини ҳам қалинроқ қилиш.

Бадий буюмнинг куйдириш жараёнида ўлчамларини ўзгариши - умумий технологик «усадка» деб аталади. Ушбу тушунчага умуман ҳаво ва олов «усадкалари» киради. Одатда чинни

учун-17%, фаянс учун-12%, шамот учун 6-8% ва лой учун-10% деб белгиланади.

Олов усадкаси – бу куйдириш жараёнида буюмнинг ўлчамини ўзгартириши. Бу ҳолатни куйидагича ифодалаш мумкин: куйдириш жараёнида каолинитнинг таркибидаги сув кетади, шунинг билан бирга олтинугурт ва бошқа моддалар куйиб кетади. Асосан 600°Сда ўлчамлар ўзгаради. Лекин 900-100°Сда каолинит парчаланиб, янги бирикмалар пайдо бўлади. Бу жараён ўлчамларни ўзгаришига таъсир этади.

Лойнинг оловбардошлиги – бу хомашёни катта ҳароратга эримасдан турғунлиги.

Хом ашёнинг уюшиб қотиши – бу эриш жараёнида унинг унсурларининг зичланиши ва сополакнинг қотиши. Хомашёнинг уюшиб қотишига асосан енгил эрувчан материаллар ёрдам беради. Улар ҳароратни пасайтириб, шишасимон массани ҳосил қилади.

Кулолчилик буюмлар сув шимувчанлигига кўра бўлинади. Агар сув шимувчанлиги 5% дан кўп бўлса, бу турга фаянс, сопол, терракота киради. Агар сув шимувчанлиги 5% дан кам бўлса, унда бу турига чинни ва тош массалар киради.

Эгилувчанлик*

Ҳар қандай лой нави учун энг муҳим сифат бу эгилувчанлик ва чўзилувчанлик хусусиятларидир. Бунини аниқлашнинг энг осон йўли бу лойдан кичик тўпсимон шакл ясаб кафтда думалатиш керак. Агарда лой тўпи ниҳоятда майдаланиб дарз кетса, бу лойда эгилувчанлик яхши эмас. Янада яхшироқ билиш эса лой билан ишлашни талаб этади. Яхши эгилувчан лой чўкмасдан ишланади ва ёрилмасдан ёпишади. Лой навларини солиштиришида ҳар бирининг етиштирилган йиллари бир хил бўлиши муҳимдир. Уч хафта тутилган лойнинг эгилувчанлиги ниҳоятда ортади. Бу вақт мобайнида ҳатто энг майда заррачалар ҳам намланади, натижада эса ҳар бир лойнинг таркибидаги органик моддалар бўлиниши содир бўлади. (Афсонага кўра, қадимги Хитой кулоллари катта миқдорда тайёрланган лойларни чуқурликларда сақлаганлар ва уларни нам хашак билан қоплаганлар. Ҳар бир янги кулоллар авлоди ўзидан бир авлод олдин тайёрланиб қуйилган лойни ишлатганлар.)¹⁰

¹⁰ Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 12-13 p.

Назорат учун саволлар

1. Технологик нуқтаи назардан гиллар қандай фарқланади?
2. Нима учун гиллар пластик хусусиятларга эга?
3. Сир ва сополакни ТКК – си бир бирига яқин бўлиши мумкинми?
4. Нима учун бадий буюмнинг тепа қисмлари қалинроқ бўлади?
5. Куйдириш жараёнида буюмнинг ўлчамлари ўзгарадими?

Мавзу: Амалий машғулотлар.

Бадий буюмни технологик усадкасини аниқлаш усули

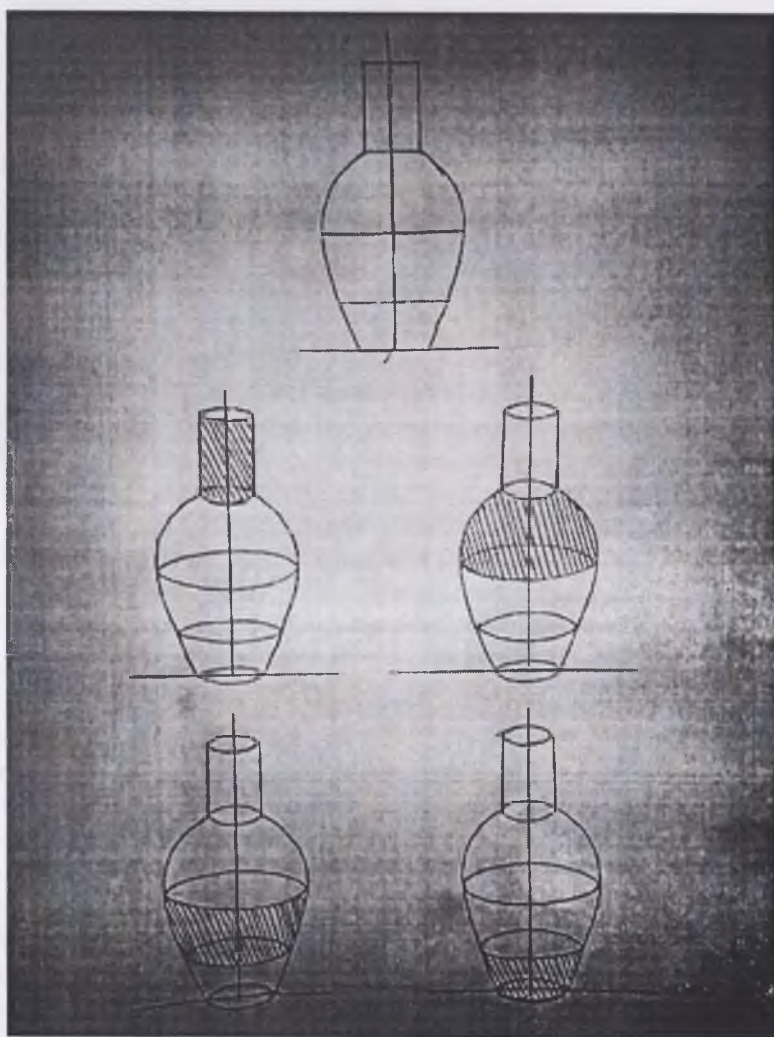
Амалий машғулотларни ўтказиш тартиби.

1. Назарий машғулотлар билан танишиш.
2. Хом ашёни аниқлаш.
3. Эскизларни тайёрлаш.
4. Лойиҳа баландлигини тайёрлаш.
5. Гипс моделини аниқлаш.

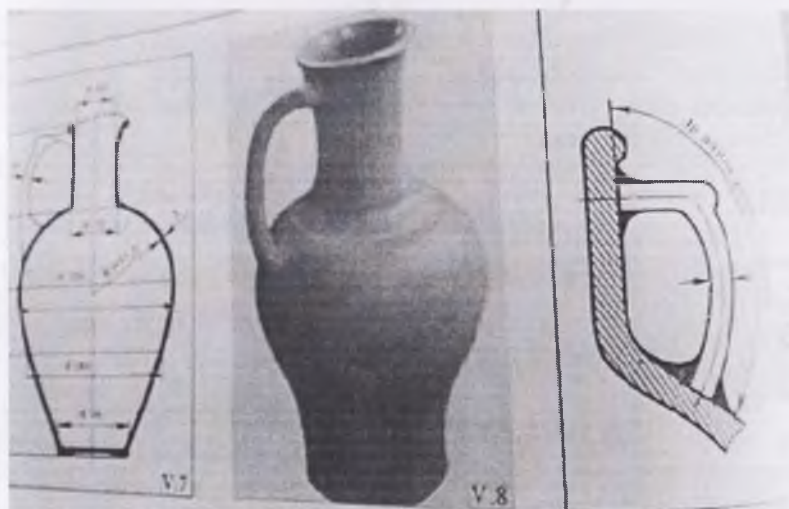
$$h = \frac{h_0 \times 100}{100 - v}$$

u – материал усадкаси.

6. График усулда махсус нуқталарини аниқлаш ва гипс моделини лойиҳасини топиш.
7. Конструктив ўлчамларини аниқлаш;
8. Бадий буюмнинг ҳақиқий ишчи ҳажмини аниқлаш;
9. Конструктив чизмаларини аниқлаш
10. Бадий буюмнинг технологик усадкасини аниқлаш.



9-расм. Эскиз композицияни бир неча ҳажмларга бўлиш



10-расм. Бадий буюмнинг ҳақиқий ҳажми ва технологик «усадкаси»

11. Қўшимча хом ашёлар. Сунъий хом ашёлар

1. *Қўшимча хом ашёларнинг* аҳамияти ва уларнинг асосий керамик массага таъсири. Пластик эмас хом ашёлар қуритиш ва куйдириш жараёнида массани пластик хусусиятларини ва усадкаси камайтириш вазифасини бажаради. Шунинг билан бирга, улар массанинг оловбардошлигини камайтирмайди. Масалан, қум хом ашёси 1000°C ҳароратда асосий материалларга қўшилган ҳолда ҳаво ва олов усадкаларини пасайтириб беради. Қўшимча хом ашёлар сополакнинг ғовакчилигини оширади ва натижада ички қатламларда ётган сувларни буюмнинг юзасига чиқишига ёрдам беради.



Куйдириш жараёнида кўшимча хом ашёлар бадий буюмнинг сополагини мустақкамлайди. Бу борада асосан куйдириш жараёнида содир бўлган суюқ модда енгил эрувчан хом ашёлар таъсирида пайдо бўлади.

Кўшимча материаллар икки гуруҳга бўлинади: табиий ва сунъий.

2. Табиий хом ашёлар

Табиий хом ашёларга асосан – кварц материаллар киради. (Табиий кварц, қум қумтош ва бошқалар). Бу моддалар таркибида асосан кремний оксиди-SiO₂ - мавжуд бўлади (а-кварц, в-кварц ва у-тридимит, кварц шишаси).

Энг турғун шакли бу в шакл деб ҳисобланади. Лекин шуни ҳам айтиб ўтиш жоизки, қумнинг ҳамма шакллари ўзларини физикавий хоссалари билан фаркланиб туради: нур синдириш ва солиштирма оғирлиги кўрсаткичлари бўйича.

Табиатда эркин ҳолда кварцнинг фақатгина кристалларини учратиш мумкин. Тридимит ва кристобалит деб номланган минераллар табиатда жуда кам учрайди. Одатда кварцни табиий тошларнинг таркибида учратиш мумкин. Масалан, гранит, габбро, гнейс ёки тоғ жинсларининг ичида мустақил равишда ҳам жойланиши мумкин. Ер юзида кварц хом ашёси эндоген жараёнлари орқали пайдо бўлади. Қум ранги ранг-баранг бўлади: сариқ, тиниқ, сут ранги ва ҳакозо. Ер юзида қумлар асосан тоғ жансларининг кураш жараёнида юзага келади. Лекин нураш ва бошқа эзоген процессларда парчаланмайди.

Қумнинг кимёвий хоссасини талқин этилиши қуйидаги маълумотларни келтириши мумкин: қумнинг формулалари - SiO₂, ташқи шароитнинг ўзгаришига ва кислоталар таъсирига чидамлидир. Катта ҳарорат таъсирида қум ишқорлар билан силикат бирикмаларини (тузларини) ташкил этади.

Физикавий хоссалари қуйидагича: қум-бу рангсиз кристалл. Унинг нур синдириши жуда ката, эриш ҳарорати-1710°С.

Тоза қум бу тоғ хрустали. Унинг ранги тиниқ, таркиби олти-бурчакли кристаллардан иборат бўлган. Кварцнинг асосий технологик хусусиятларидан бири, шундаки, у куйдириш жараёнида шакли ўзгартиради. Масалан: 575°С олдин кварцнинг термик ўзгариши оддий равишда ўтади. Лекин 575°С ҳароратга етган вақтда бирдан унинг ҳажми ўзгаради, чунки бошқа

модификацияга ўтади-а-кварцга. Одатда в-кварц-а-кварцга ўтганда унинг ҳажми кенгайяди ва тескариси содир бўлганда унинг ҳажми қисқаради. Кварцнинг бу ўзига хос хусусияти майдаланган жараёнида қўлланилади. Кумнинг ушбу модификацион ўзгариши сир тайёрлашга ҳам таъсир этади. ҳозирга кунда кум сопол, чинни, фаянс ва бошқа бадий буюмларни ишлаб чиқарилишида ишлатилади.

Одатда тоза кумлар табиатда камдан-кам учрайди. Унинг рангини қўшимча материаллар таъминлаб беради-сарикдан то қизилгача. Кварц кумининг таркибида 90% гача кум мавжуд бўлади. Лойли кумларда 3-10% гача кум мавжуд бўлади. Лойли ҳумларда 3-10% лой массаси мавжуд бўлади. Кварц таркибида темир, магний ва бошқа қўшимча материаллар бўлади.

3. Сунъий қўшимча хом ашёлар.

Сунъий қўшимча материаллардан бири - бу шамот. Шамот-бу куйдирилган гил. Шамот ўз навбатида чинни гили ёки бошқа алюминий оксидига бой бўлган гилмояни юкори ҳароратда бир неча соат давомида қиздириш ($1250-1320^{\circ}\text{C}$) йўли билан олинади.

Одатда кулолчилик массаларига 30-70% гача шамот қўшилади, кўп шамотли массага 93% гача шамот қўшилиши мумкин. Шамотнинг керамик массага таъсири фақатгина унинг миқдори билан чегараланмайди, балки лойнинг унсурларининг шакли ва куйдириш ҳарорати ҳам эътиборга олинади.

Агар шамотнинг унсурларининг ўлчамлари ўзгарса, унда материалнинг механикавий ва кимёвий тургунлиги ўзгаради.

Шамотдан ясалган бадий буюмлар, уларга қўйилган барча талабларни қондиради. Улар узоққа чидайдиган, атмосфера таъсирига бардош берадиган ва кўриниши чиройли бўлганлигидан ҳозирги вақтда кенг қўламда ва самарали фойдаланилмоқда.

Шамот оловбардош лой ва таркибида кўп миқдорда Al_2O_3 мавжуд бўлган хом ашёлардан тайёрланган бўлса, у лойли шамот деб аталади. Лекин шамот оловбардош лой ва каолиндан тайёрланган бўлса, у каолинли шамот деб аталади.

Файертон номи билан аталувчи шамотли фаянс массаси таркибига 15-45% шамот киради. Ёғли гилмояга қўшилувчи бу модда заррачаларининг ўлчами 2-5 мм оралиғида бўлиши керак. Шамотли фаянс буюмлари олишда масса таркибига кўп миқдорга шамот қўшилади.

Назорат учун саволлар

1. Қўшимча хом ашёларни аҳамияти?
2. Қўшимча хом ашёлар қандай бўлинади?
3. Сунъий хом ашёларга кирувчи минералларни номларини таърифлаб беринг?

12. Флюслар. Уларнинг кулолчилик массаси таъсири

Қўшимча хом ашёлар (флюслар) турли норуда минералларини туркумига мансуб бўлиб, физикавий ва кимёвий хусусиятларга кўра, маълум мақсадларда қайта ишланмасдан қўлланилади. Бу хом ашёларга дала шпати, мармар, оҳактош. Даломит, магнезит ва бошқа хом ашёлар кирази.

Улар куйдириш жараёнида суюқ ҳолатига ўтиб, массанинг бутун асосий компонентларини эритиб юборади (гильтупроқ ва кварцни) ва шишасимон массани ташкил этиб беради. Шундай қилиб, флюслар-бу қўшимча хом ашёлар, улар куйдириш жараёнида энгил эрувчи бирикмаларга айланиб, бадий буюмнинг энг яхши сифатларини таъминлаб берадилар.

Ушбу хом ашёларга асосан дала шпатлари, пегматитлар ва бошқа хом ашёлар кирази. Табиий тошларнинг энг кўп тарқалган ва ер пўстлогининг ўғирлиги бўйича 50% яқинини ташкил этувчи дала шпати номи билан аталган минералларнинг (альбит, анортит, микроклин) эндоген жараёни орқали пайдо бўлгани шунингдек, магматик жинслар (габбро, базалт, диорит ва бошқалар) таркибида учрашини айтиш мумкин. Тоғ жинсларининг нураши даврида дала шпати ҳам емирилади. Дала шпати таркибида карбон (IV) оксиди, кислород, гумин кислотаси бўлган ер ости сувлари таъсирида парчаланеди. Натижада ишқорла рва ишқорий ер элементлари ювилиб кетади.

Дала шпати табиатда кенг тарқалган. Масалан, дала шпати бошқа ҳамма силикатларга нисбатан ер пўстлогининг оғирлиги бўйича 50%га яқинини ташкил этади. Уларнинг тахминан 60% магматик тоғ жинсларида, 30% яқини метаморфик жансларда, қолган 10% қумтошларда учрайди. Дала шпатининг таркиби натрий, калий, кальций ва барий алюмосиликатларига тўғри келади.

Дала шпатлари асосан уч гуруҳга бўлинади:

- $K_2O Al_2O_3 6SiO_2$ - ортаклаз

- $\text{Na}_2\text{O Al}_2\text{O}_3 6\text{SiO}_2$ - альбит

- $\text{CaO Al}_2\text{O}_3 2\text{SiO}_2$ -анортит.

Ортоклазларнинг ранги оқ, сариқ ёки қизил бўлади. Уларнинг массалари майда кристалл туркумида учрайди.

Альбитларнинг ранги оқ, кулранг, ҳаворанг ёки кўкимтир бўлиши мумкин. Альбит ортоклазга нисбатан тиниқ бўлади.

Анортит ранги оқ кулранг ёки сарғимтир бўлади. Унинг массаси майда ва катта кристалл туркумида учрайди.

Ушбу дала шпатлари ишлатишдан олдин майдаланади. Майдалашдан аввал улар иситиб олинади (ҳарорат $700-800^\circ\text{C}$). Сўнгра совутилади. Бу борада унинг катта бўлимлари майдаланиб кетади.

Дала шпатларига қўйиладиган асосий мақсадларидан бири унинг эриб, шишасимон массани ташкил этиш. Энг яхши сифатли дала шпати 1200°C эриб, тиниқ шишасимон массани ташкил этиб беради. Тоза ортоклаз деб аталувчи дала шпати 1530°C да эриши мумкин, лекин таркибига кирувчи қўшимча хом ашёлар унинг эриш ҳароратини 1200°C гача пасайтириб беришади. Асосий кулолчилик бадий буюмларининг ишлаб чиқришда ушбу дала шпати қўлланилади. Анортит деб аталувчи дала шпати кулолчиликда ишлатилмайди, чунки унинг кимёвий моддалар таъсирига чидамлиги жуда паст.

Одатда дала шпати 1200°C да эришини бошлайди ва шишасимон тиниқ массани ташкил этади. Унинг ичида сополакнинг бошқа компонентлари эриб, моноклит массани ташкил этади. Бу борада, ҳум ва лой унсурлари эриб, муллит деб аталувчи бирикмани юзага келтиради.

Асосан дала шпатлари чиннисозликда ва глазурь тайёрлашда кўп ишлатилади. Дала шпати масса таркибида кўзга илғамас ҳолда эриб, чиннининг ялтираши ва оқлигини таъминловчи шиша модда ҳосил қилади.

Пегматитлар

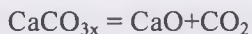
Пегматитлар – бу ҳум билан дала шпатынинг бирикмасидир (ортоклаз билан). Бу жинслар жуда ката ҳароратда пайдо бўлади. Уларнинг таркибида фтор. Хлор мавжуд бўлади. Уларнинг кристаллари дала шпатларига нисбатан катта бўлади.

Агар уларнинг таркибида қум 30%гача бўлса, улар бемалол чиннисозлигида ишлатилади.

Карбонат таркибли тошлар

Карбонат таркибли қўшимча хом ашёлар-бу маҳсус моддалар. Улар куйдириш жараёнида энгил эрувчан бирикмаларни ташкил этадилар. Бу хом ашёларга асосан карбонат материаллар киради (CaCO_3 далолит, магнезия)

Кальция корбанати- CaCO_3 кулолчиликда мел ва мрамар сифатида ишлатилади.



1000°C ҳароратда CaO -кальций оксиди энгил эрувчан бирикмани ташкил этади ва массанинг оловбардошлигини камайтиради.

Одатда керамик массага мел сифатида қўшилади. Лекин унга нисбатан мрамар бадий буюмнинг оқлигини ташкил этиб беради. Бундан ташқари, CaO - кальций оксиди глазурь (сир).

Тайёрлашда ҳам ишлатилади. Магнезит-бу минерал- $\text{MgCO}_3 = \text{MgO} + \text{CO}_2$

Кулолчиликда MgO энгил эрувчан модда сифатида ишлатилади. Бундан ташқари. MgO -магний оксиди сир тайёрлашда ҳам ишлатилади. Асосан чинни тайёрлашда доломит, деб аталувчи ($\text{MgCO}_3x \text{CaCO}_3$) хом ашё ҳам ишлатилади. Табиатда доломит каттик тош сифатида тарқалган бўлади.

Умуман олганда, кварц, дала шпати, волластонит, анортит, мелит, цемент каби муҳим саноат ва қурилиш хом ашёлари ишлаб чиқаришда қўлланмоқда. Кейинги йилларда табиий тош намуналаридан кварц, графит, асбест ва бошқалар кислота ва ўтга чидамли маҳсулотлар тайёрлашда ишлатилмоқда.

Дала шпати, криолит, ортоклаз, циркон, витлокит, каби табиий минераллардан эса бўёқчиликда, глазурь (сир) тайёрлашда кенг фойдаланмоқда.

Бир хил тоғ жинслари (олмос, кварц, дала шпати. Слюда, гипс, сода, мрамар, оҳактош, графит ва бошқалар) турли норуда минерали туркумига мансуб бўлиб, физикавий ва кимёвий хусусиятларига кўра, маълум мақсадларда қўлланилади.

Дала шпати ва пигментларнинг кимёвий таркиби
(% ҳисобида)

Оксидлар	Формула	Калий дала шпати	Пегматитлар
Кварц	SiO ₂	64-65	71-73
Титан оксиди	TiO ₂		
Лой тупрок	Al ₂ O ₃	18-19	14-17
Темир оксиди	Fe ₂ O ₃	0.1-3	0.1-0.4
Калций оксиди	CaO	0.2-0.4	0.5-2.1
Магний оксиди	MgO		0-1
Калий оксиди	K ₂ O	13-15	1.1-9.4
Натрий оксиди	Na ₂ O	0.3-0.4	1.3-9.4

Назорат учун саволлар

1. Қўшимча хом ашёлар қулочиликда қўлланиладими?
2. Флюсларнинг номларини ифодалаб беринг?
3. Дала шпатлари гил массага қандай таъсир этади?
4. Қулочиликда ишлатадиган дала шпатларининг номларини таърифлаб беринг?

13. Табиий тош минераллари ҳақида тушунча

Ер шарининг ичида ва юзасида содир бўлиб турадиган процесслар ҳар хил минералларнинг ҳосил бўлишига сабаб бўлади: кварц, каолинит ва бошқалар.

Уларнинг таркиби ўзгарувчан ёки мувозанатдаги ҳолатни сақлайди. Масалан: кварц бирикмаси доимо ўз таркибини сақлайди, унда доим кремний ва кислород мавжуд. Унинг энг тоза турбу тоғ хрустали.

Лекин дала шпатининг таркиби ўзгариб туради. Табиатда дала шпатининг калий (K₂O₃*Al₂O₃*6SiO₂), натрий (Na₂O*Al₂O₃*6SiO₂) ва бошқа турларини учратиш мумкин. Масалан, гранитнинг таркибида уч хил минерал мавжуд; дала шпати, кварц ва слюда. Улар бир-биридан кимёвий ва физикавий хоссалари бўйича фарқланиб туради.

Гил ва тоғ жинслари ҳақида тушунча.

Гил ва тошлар бир турдаги минерал ёхуд бир неча турдаги минералларнинг аралашмасидан таркиб топган. Минерал деган

сўз «минерал», яъни рудали тош, руданинг парчаси деган маънони англатади. Ҳозирги пайтда минерал деб тоғ жинсларини бири-биридан кимёвий таркиби ва физик хусусиятлари (ранги, ялтираши, қаттиқлиги ва ҳоказо) билан ажралиб турадиган таркибий қисми айтилади. Масалан, биотитли гранит тоғ жинси сифатида оч рангли дала шпати, кулранг кварц ва қора слюдадан ташкил топган. Каолинит моддаси эса, бир минералли агрегатдан ташкил топган. Ҳар қайси минерални катта кичиклигидан қатъий назар ўзининг фазовий чекланиш доирасида бир жинсли кристалланган муҳит деб қараш мумкин.

Минералогия фани уларнинг ҳосил бўлишини ер қобиғида содир бўладиган турли-туман физикавий ва кимёвий жараёнларга боғлайди. Ҳар қайси минерал муайян ҳарорат босим ва системадаги компонентларнинг кимёвий концентратциясини ҳисобга олган ҳолда юзага келади. Минералларнинг барқарорлик чегараси ташқи муҳитнинг ўлчами билан аниқланади.

Минерал ҳосил қилувчи геологик жараёнлар ўз навбатида эндоген ва экзогенларга бўлинади. Эндоген минераллари ер шарининг ички иссиқлик энергияси ҳисобига юзага келган магматик жараёнларда ҳосил бўлади. Экзоген минераллари эса, ер шари юзасидан ташқи қуёш энергияси ҳисобига содир бўлиб турадиган жараёнларда ҳосил бўлган табиий маҳсулотлардир. Бунга мисол қилиб, табиий тошларнинг энг кўп тарқалган оғирлиги бўйича 50%га яқинини ташкил этувчи дала шпати номи билан аталган минералларни (альбит, ортоклаз, анортит) айтиш мумкин. Эндоген жараёни орқали пайдо бўлган магматик жинслар қуйидагича; габбро, базальт, диорит ва бошқалар.

Тоғ жинсларининг нураши даврида дала шпати ҳам емирилади. Дала шпати таркибида карбон оксиди, кислород, гумин кислотаси бўлган ер ости сувлари таъсирида парчаланadi. Натижада ишқорлар ва ишқорий ер элементлари ювилиб кетади. Кварц билан бирга, бошқа кимёвий барқарор минераллар экзоген жараёнига учраб, янги маҳсулотларни (масалан, каолинит минерали ҳосил қилади. Лекин барча минералларда парчаланмайди.

Масалан: олма, корунд, мармар, гранат, опал, халцелон, графит каби минераллар ташқи шароитнинг ўзгаришида мувозанатдаги ҳолатини сақлайди.

Бир турдаги рудали минералларнинг таркибида саноат учун қимматли бўлган бирон металлни (олтин, кумуш, темир, мис, кобальт ва бошқалар) турли физикавий ва кимёвий усуллар ёрдамида рудадан ажратиб олинади.

Иккинчи тур тоғ жинслари (кварц, дала шпати, гипс, сода, графит) маълум мақсадларда қайта ишланмасдан қўлланилади.

Қимматбаҳо тошлар (олмос, ёқут, берилл, гранат, опал, циркон) билан биргаликда, табиий тошларнинг кўп учрайдиган турлари (анортит, оҳақтош, хумтош, мрамор, холцедон, феруза, ляпис) турар жой, жамоат бинолари, метро станцияларини безаш учун ишлатилмоқда. Олмос, корунд, гранат, кварц тошлари буюмларга безитиш жило беришда ишлатилмоқда. Кварц, дала шпатлари, гил, каолин, гилтупроқлар. Бадий кулолчилик маҳсулотларини ишлаб чиқаришда кенг равишда ишлатилмоқда.

Кейинги йилларда табиий тош намуналаридан асбест, кварц, графит ва бошқалар кислота ва ўтга чидамли маҳсулотлар тайёрлашда ишлатилмоқда. Циркон, криолит, ортоклаз, целестен каби табиий тошлардан эса бўёқчиликда кенг фойдаланилмоқда.

Табиий тошлар қаттиқ тош, ўрта қаттиқ тош ва юмшоқ тошларга бўлинади. Гранит, габбро, лабродорит, кварцит каби қаттиқ тошларнинг ҳажмий оғирлиги $2500-3000 \text{ кг/м}^3$, МООС даражаси бўйича қаттиқлиги эса 6-7 га тенг. Уларнинг сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси ўта юқори бўлиб, $1000-14000 \text{ кг/см}^2$ гача боради. Ўрта қаттиқ тош группасига мрамор, оҳақтош, сланец, туф кабилар мансуб бўлиб, уларнинг қаттиқлиги 3-5 бўлади. Говак оҳақтош, гипс каби юмшоқ тошларнинг қаттиқлиги 1-2 га тенг, сиқилишидаги мустаҳкамлик чегараси эса $50-450 \text{ кг/см}^2$ оралигида бўлади.

Табиий тошлар ички тузилишига кўра отқинди, метаморфик ва чўқинди тоғ жинсларига: декоратив даражасига кўра эса юқори декоратив, ўрта декоратив ва паст даражали турларга бўлинади.

Табиий тош минералларини ҳажмий ва солиштирма оғирлиги, говаклиги, сув шимувчанлиги, қуруқ ва сувга тўйинган ҳолида сиқилишдаги мустаҳкамлаш чегараси ва юмшатиш коэффицентига кўра ҳар хил турларга ажратишни тақозо этади. Ҳажмий оғирлиги бўйича оддий (ҳажмий оғирлиги 1800 кг/м^3 дан ката ёки тенг) ва енгил тошлар (ҳажмий оғирлиги 1800 кг/м^3 дан камроқ). Сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси бўйича (кг/см^2 ҳисобида)

4,7,10,15,25,35,150 ва 200 маркали енгил тошлар ва 100-1000 маркали оддий тошлар. Табиий тошлар чидамлилиги нуктаи назардан қуйидагича бўлинади:

– ўта узокқа чидамли-кварцит, майда ва ўрта толали гранитлар. Уларнинг табиатда емирилиши одатда 650 йилда бошланиб, 1500 йил давомида сезиларли бўлади;

– узокқа чидамли-йирик толали гранит габбро ва вулқон туфларининг умри одатда 220-350 йилни ташкил этади.

– ўрта чидамли – оқ ва қўнғир мрамартош, даломит ва оҳактошлар. Уларнинг емирилиши 400 йилдан кейинроқ сезиларли бўлади.

– чидамсиз-рангли мрамар-50-200 йилларда емирилади.

Гил ва тошларнинг таркиби асосан кремний, кальций, магний, натрий, калий, темир, карбон, алюминий, кислород ва сувдан ташкил топган. Шунингдек, уларнинг таркибида мис, кумуш, олтин, қўрғошин, қалайи, кобальт, никель каби элементлар учрайди. Лекин, микдори кам бўлади (1 %га етмайди).

Гил турларидан гидрослюда, каолинит, галлуазит абиатда кўп учрайди. Жумладан, аллюминийнинг асосий селекати бўлган каолинит таркибида 39.5% Al_2O_3 , 46.5% кум ва 14% сув киради. Галлоазит таркибига 35% алюминий оксиди, 40% кремний оксиди ҳамда 25% сув киради.

14. Нафис ва қўпол кулолчилик материаллари

Кулолчилик маҳсулоти деганда тупроқ ёки тупроқ билан бошқа табиий минерал хом ашё аралашмасидан сув қўшиб пластик масса олиш, уни қолиплаш ва қуйдириш йўли билан тайёрланган санъат, қуритиш, хўжалик ёки техника буюми тушунилади.

Сопол маҳсулотлари буюмнинг кимёвий ва минералогик таркибига ёхуд ишлатиладиган хом ашё турига қараб бўлинади. Масалан, оҳакли фаянс, қаттиқ фаянс, шамотли фвянс ва ярим чинниларга бўлинади. Сопол маҳсулотлари тайёрлаш усули, ишлов бериш тури, тузилиши, қаттиқ майда заррачаларнинг ёпишқоқлиги, сирпанувчанлиги, кислотага барқарорлиги ва шунга ўхшаш бошқа факторлар асосида қисм, гуруҳ ва турларга бўлинади.

Тайёрлаш усулига кўра, маҳсулотлар шлекир ёки эритмадан куйилган ва пластик қолипланган, шунингдек, ташқи юзасига кўра, сирланган ва сирланмаган буюмларга бўлинади.

Нафис керамика буюмларининг туркумига чинни фаянс ва бошқа буюмлар киради. Қўпол керамика буюмларининг туркумига сопол, шамот ва бошқа буюмлар киради. Сув шимувчанлиги бўйича ҳам кулолчилик буюмларини ажратиш мумкин. Сув шимувчанлиги 5% кўп бўлган буюмларга асосан-фаянс, терракота, майолика киради. Сув шимувчанлиги 5% кам бўлган буюмларга асосан чинни, тош массалари киради.

Чиннининг асосий хусусиятлари-синиғи оқ, сўполи зич ва уюшиб кетган бўлиб, сув ва газни ўтказмайди. Санитария ва гигиена ва механикавий жиҳатидан чинни мармартош ва гранит каби табиий тошлардан ясалган буюмларга яқин туриши билан фаянс ва ярим-чинни массаси асосида ишлаб чиқарилган маҳсулотлардан устун келади.

Чинни маҳсулотлар хўжалик чинниси, бадий чинни ва электротехника чиннисига бўлинади. Чиннилар қаттиқ ва юмшоқ чинниларга шунингдек, юқори ва паст ҳароратда пишувчи маҳсулотларга бўлинади. Қаттиқ чинни таркибига уч турли хом ашё 50% каолин ва гилтупроқ 25% дала шпати ва 25% кварц киради. Бундай таркибдаги масса сополаги 1350°C-ли ҳароратда зичланади. Шу туфайли уларни юқори ҳароратда пишувчи массалар туркумига қўшиш мумкин.

Юмшоқ чинни буюмлари таркибига кварц миқдори 35%. Дала шпати эса 34% бўлиши мумкин. Юмшоқ чиннининг бир тури бўлган инглиз чинниси таркибига эса 43-40% суяк кули, 10-21% кварц, 18-19% гилтупроқ ва 11-43% чинни гили киради. Бундай чинни сополаги 1250-1280°C ли ҳароратда пишади.

Чинни таркибига кирувчи барча компонентлар технологик жараён ва тайёр маҳсулотнинг физик-кимёвий хоссаларига таъсир ўтказиши. Бу ўринни, айниқса, гил ва дала шпатининг таъсири сезилувчандир.

Фаянс бадий буюмлари тузилиши бўйича говакли. Ранги бўйича оқ бўлади. Унинг сув шимувчанлиги 10-12%-гача, сиқилишдаги мустаҳкамлик чегараси 1000 кг/см², ҳажмий массаси -1920-1960 кг/см³.

Ўзининг таркиби ва куйдириш ҳарорати бўйича шундай бўлинади: қаттиқ фаянс, юмшоқ фаянс, шамотли фаянс ва тупроқли фаянс.

Қаттиқ фаянс- фаянс буюмлари орасида муҳим ўринни эгаллайди. Фаянснинг бу тури дала шпатили фаянс номи билан ҳам аталади. Уларнинг массаси таркибига 45-65% кулранг гилмоя, 25-40% қумтош ва 8-15 % дала шпати киради. Гилмоя қисман чинни гили, дала шпати эса ишлаб чиқариш чиқиндиси билан алмаштирилиши мумкин.

Шамотли фаянс буюмлари олишда масса таркибига кўп миқдорда шамот қўшилади. Шамотни ўз навбатида чинни гили ёки бошқа алюминий оксидига бой бўлган гилмояни юқори ҳароратда бир неча соат давомида қиздириш йўли билан олинади. Шамотли фаянс юзасига қалин ангоб, сўнгра шаффоф бўлмаган сир суртилади. Ангобни ишлатишга шамотли фаянс таркибига кирувчи гилмоя восита бўлади.

Файертон номи билан аталувчи шамотли фаянс массаси таркибига 25-45% шамот киради. Ёгли гилмояга қўшилувчи бу модда заррачаларининг ўлчами 2-5 мм оралиғида бўлши керак. Масса таркибига 4 % пегмент, 18% қумтупроқ, 3% ўта юқори ёпишқоқ гил ва 0.1% сода қўшилиши мумкин.

Юмшоқ фаянс ва унинг турлари

Юмшоқ фаянс ўзининг ғоваклиги ва ҳажмий массасининг камлиги билан ажралиб туради. Унинг куйдириш жараёни биринчиси (1060-1080°C) иккинчисига нисбатан (1020°C) баланд бўлади. Таркиби бўйича лойли ва оҳакли фаянсга бўлинади. Тупроқли фаянснинг таркиби куйидагича: гил моддаси 80-86%, ҳум хом ашёси-15-25%. Бундан ташқари, сополагини оқартириш учун каолин қўшилади.

Оҳакли фаянснинг таркиби: 35-55%-гил моддаси, қум-30-40%, CaCO_3 -10-20%

Терракота – бу ғовакли. Сирланмаган кулолчилик материали. Унинг сув шимувчанлиги-8-10% гача бўлади. Унинг ранги таркибидаги қўшимча хом ашё темир оксидга боғлиқ бўлади.

Майолика

Майолика-бу сирланган, ғовакли кулолчилик материали. Рангли майоликани тайёрлашда куйидаги хом ашёлар ишлатилади:

Кум-25% ва енгил эрувчан, пластик хусусиятлари баланд гиллар. Бундан ташқари, темир ва оҳакнинг бирикмаси ҳам ишлатилиши мумкин (25-30%гача). Одатда майолика учун фритталанган сирлар ишлатилади. Уларнинг таркиби ва қўрғошин билан бойитилган бўлади. Майоликани иккиламчи куйдириш жараёни – 1000°C ўтказилади.

Тупроқ лой буюмлари*

Тупроқ лой буюмлари таркибида кўп темир моддаси борлиги учун ўзининг қизил-жигарранг туси билан ажралади. Шунингдек, паст ҳароратда ёнгани учун говаклари ҳам кўп бўлади. Бу хусусиятлар тупроқ лойи билан ишлашни ҳайкалтарошлар учун осон этади. Оқ тупроқ табиатда жуда кам учрайди. Оқ тупроқ таркибида талк, шпат ва каолин бўлиб, паст ҳароратда ёнишига айнан шулар сабаб бўлади. Ёрқин ва тиниқ ранглари бу лойни яхши безаклар учун муносиб этади.

Чинни Лойи Буюмлари*

Чинни буюмлар баланд ҳароратда ёндирилиб, жуда силлиқ ва кичик деталлар билан ишлов берилса бўлади. Ёнганда ҳам шишасимон шаклга келтириб, ундан оммавий ишлаб чиқаришда кенг фойдаланилади. Яхши чўзилувчан бўлмагани учун, оз миқдорда тўп лойи кўшиши мумкин.¹¹

Назорат учун саволлар

1. Сопол маҳсулотлар қандай бўлинади?
2. Нафис керамика буюмларига қайси буюмлар киради?
3. Сув шимувчанлиги бўйича кулолчилик буюмларини ажратиш мумкинми?
4. Чинни таркибига кирувчи хом ашёлар тайёр маҳсулотнинг хоссаларига таъсир этадими?
5. Юмшоқ фаянс турларига нима киради?
6. Терракота деб номланувчи буюм қандай безатилади?
7. Рангли майоликани тайёрлашда қайси хом ашёлар ишлатилади?

¹¹Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 7-10 page.

15. Амалий машғулотлар – 6 соат

1. Табиат шаклларида намуналар тайёрлаш – 6 соат

Амалий машғулотлар ўтказиш тартиби:

1. Лой массасини тайёрлаш.
2. Табиат намуналаридан эскиз тайёрлаш.
3. Қолиплаш жараёни.
4. Куйдириш жараёни.
5. Ангоблаш
6. Куйдириш жараёни
7. Безатиш: сирлаш ва иккиламчи куйдириш.

2. Кичик пластика устида ишлаш. Ҳайвонот олами – 6 соат

Амалий машғулотнинг ўтказилиш тартиби:

1. Мавзу танлаш
2. Хомаки чизмалар тайёрлаш
3. Пластикда ишлаш
4. Қолиплаш
5. Қуритиш жараёни
6. Куйдириш жараёни

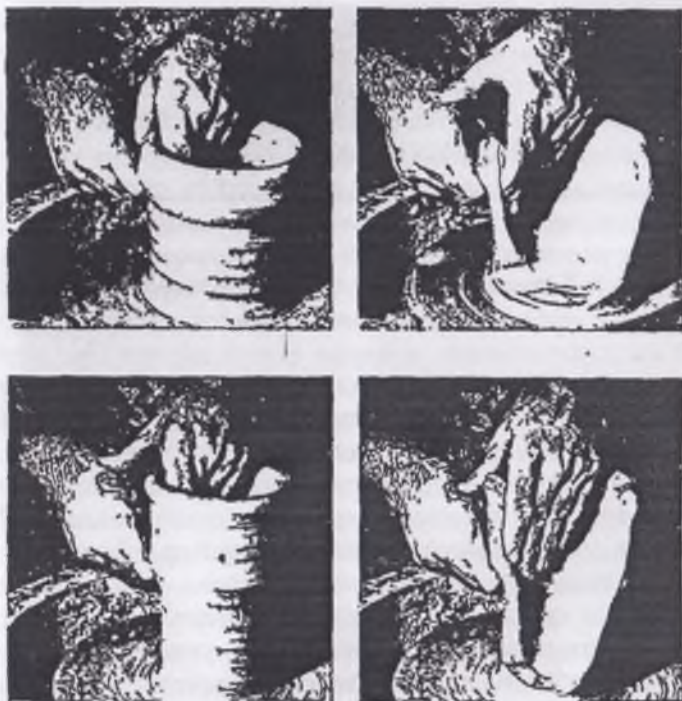
МИСР ПАСТАСИ*

Бу техника ҳам ранг берилган ҳам сир тортиш жараёнларини бирлаштиради. Суюқ паста ўз ичидан ранг қўшувчи ҳамда сайқал берувчи моддалар бор. Асли лойнинг паста таркибидаги миқдори атиги 20 %ни ташкил этади. Бу техникани оддий буюм ва дурларни безаклашда ишлатиш мумкин, холос.

МАРМАРЛАШ*

Бу қадимий анъана аслида XVIII аср Европада ривожланган. Бу техника билан лойдан мрамар тошини эслатувчи юза яратиш мумкин. Бунда ҳам турли рангдаги лой кесмалари устма-уст қўйилиб орадаги ҳаво пуфакчалари йўқолгунига қадар эзиб чиқилади. Сўнгра истаганча босиш мумкин, шунда ранглар қўшилмаси мрамарни эслатувчи суратни ҳосил қилади¹².

¹²Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 181 page.



12-расм. Чархда ишлаш

II ҚИСМ. КУЛОЛЧИЛИК БУЮМЛАРИНИ ИШЛАБ ЧИҚАРИШ ТЕХНОЛОГИЯСИ

1. Хом ашё олиш ва тайёрлаш жараёни Технологик схема

Кулолчилик корхоналарида ҳар хил хом ашёлар сақланади ва ишлатилади. Аксарият хом ашёлар корхонага узоқ манзиллардан ҳам келтирилади. Чинни буюми таркибига кирувчи чинни гили ва гултупроқни одатда ер остидан кавлаб чиқариш корхона яқинидаги очиқ саёз кон карьерларда амалга оширилади. Хом ашё сидирадиган ва юклайдиган машина-скрепер, бульдозер ёки эксковатор ёрдамида, аввало, карьер юзаси ўсимлик кулранг тупроқ, тупроқ қум ва оҳактош қолдиқларидан тозаланади, оқава ориқлари йўқотилади ҳамда кириш йўли курилади. Сўнгра турли усулларда асосий хом ашёни кавлаш ва транспорт воситаларига юклаш ишлари амалга оширилади. Ушбу мақсадларга одатда чўмич ҳажми 0,3 дан то 2м³ гача бўлган бир чўмичли, кўпдан-кўп ҳолларда кўп чўмичли эксковаторлар ёрдамида вагонетга ёки машиналарга ортилади. Хом ашё рельсли, рельсиз, даврий ва тўхтовсиз узатиб турувчи машиналар ёрдамида ташилади.

Завод ва корхоналарга туширилган хом ашёлар очиқ айвонларда ҳамда складларда сақланади. Узлуксиз технологик жараёни таъминлаш учун хом ашёларни ҳар хил транспорт воситаларга юклаш ишлари амалга оширилади (лентали транспорттерлар, осма вагонеткалар, гидротранспортер ва ҳокозо).

Каолин ва гилтупроқ юмшоқлиги туфайли вакилл майдалагичда, кварц ва дала шпати эса қаттиқ ва мустаҳкамлиги сабабли жағли майдалагичларда бўлакланади ҳамда болғачали конус майдалагичларда 10-30 мм майдаланади. Ушбу мақсадда зарбий майдалагичлардан ҳам фойдаланса бўлади.

Гил, кварц ва дала шпати шар-тегирмонга узлуксиз ишлатиладиган механизмлар ёрдамида узатилади. Бу майдаланиш

жараёни 3-4 соат давомида қўл усулда бажарилади. Хом ашёлар сувсиз ҳолда бўлганига қараганда сувда яхши майдаланади, чунки сув майдаланаётган бўлакчаларнинг қаттиқлигини кескин камайтиради. Шартегирмонининг иши тўла автоматлангани сабабли доимий бир хил кучланишда серунум ишлаб, хом ашёларни талаб қилинган даражада майдалаб аралаштиради. Одатда тегирмондаги материал, майдаловчи шар ва сув миқдори 1:1:1 нисбатда олиниб, рақамли элакдаги қолдиқ 0,3-0,5 бўлгунга қадар давом этади.

Чинни буюмлари ишлаб чиқаришда ярим куруқ усули, шликер ёки эритма махсус асбоб ва машиналар ёрдамида қолипланади. Биринчи усул кўпроқ электр чинниси, иккинчи усул эса бадий чинни ёхуд санитария-техника буюмларини ишлаб чиқаришда қўлланилади. Чинни буюмларга термик ишлов бериш технологияси энг мураккаб ва маълум жараён бўлиб, тайёр маҳсулотнинг маълум даражали сифатини таъминлайди.

Қолипланган чинни, фаянс буюмлари қуритилади, сўнгра туннель пенлорда куйдирилади. Тайёр буюм сараланиб, сортларга ажратилади. Сўнгра махсус яшик ва контейнерларга жойланади.

Хом ашёларни тайёрлаш. Технологик схема.

1. Пластик хом ашёларни тайёрлаш жараёни корхоналарга олиб келинган гилларнинг намлиги одатда 15-30% гача бўлади. Ушбу гилларни қуритмасдан бадий буюмларнинг ишлаб чиқаришда ишлатиш мумкин эмас. Шунинг учун гилни одатда майдалашади. (40-50 мм). Бундан кейин гил қуритилади 110-120°C ҳароратда. Агар ҳарорат баланд бўлса, унинг пластик хусусиятлари йўқотилади. Одатда гилларнинг махсус аппаратларда камер ёки туннель қуритгичларда қуритилади. Лойнинг намлиги 8-10% бўлиши шарт. Одатда лой ва иссиқ газ битта йўналишда ҳаракатланади. Қуритиш вақти-30 мин. Газнинг ҳароратини 1000°C дан совуқ ҳаво билан аралаштириб, то 800°C пасайтирилади. Ишлатилган газларнинг ҳарорати 100-150°C гача бўлади.

2. Пластик эмас хом ашёларнинг тайёрлаш жараёни

Табиий пластик эмас хом ашёлар (қум, дала шпатлари, пегматетлар) одатда корхоналарга қўшимча материаллар билан аралашган бўлади. Бундан ташқари, улар ўзининг қаттиқлиги билан ажралиб туради. Калий оксидига бой бўлган ва микроклин номи билан аталувчи. Табиий дала шпатининг қаттиқлиги 6, со-

лиштирма оғирлиги 2550 кг/м^3 бўлади. Шунинг учун, ушбу хом ашёлар олдин куйдирилади.

Куйдириш жараёнида қум хом ашёлари модификацион ўзгаришларга учраб, ҳажми кенгаяда ва парчаланади. Бу жараёнда органик қўшимчалар ҳам ёниб кетади. Куйдириш ҳарорати $700-1000^\circ\text{C}$ махсус печларда оксидланиш муҳитда ўтказилади. Шундай кейин, қум ёки дала шпатлари сув билан ювилиб ва кейинги жараёнга тайёр бўлади.

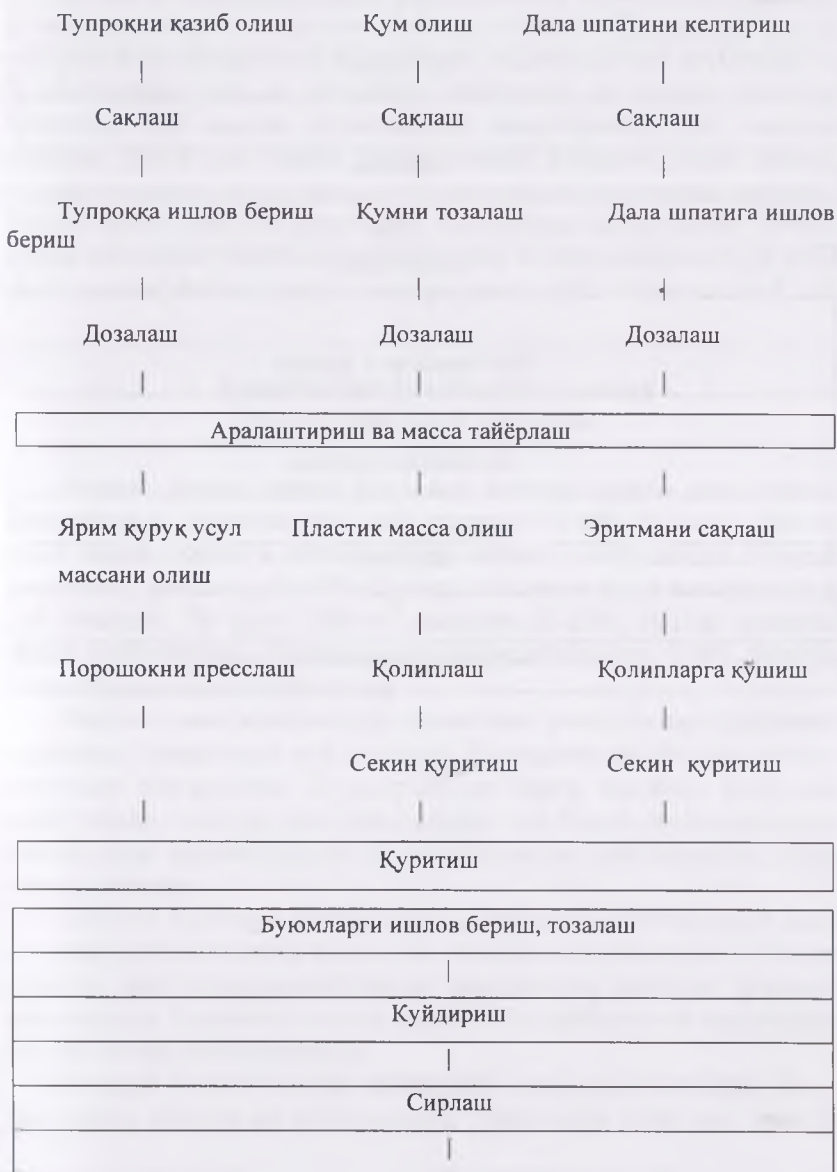
3. Пластик эмас ва пластик материаллар

Пластик эмас ва пластик материалларни майдалаш учун куйидаги асбоб ускуналар ишлатилади: магнит. Жағли булгалағич, бегун, шар, пневмовибро ва энергия оқимли тегирмонлар, майдалаш ускуналари. Пресслаш жараёни тирсак дастали, фрикцион, ротацион ва гидравлик прессларда бажрилади. Пластик массанинг намлиги $10-25\%$, бўлган пресслаш $10-20 \text{ кг/см}^2$ босимда лентасимон ёки шпатлёвка прессларда амалга оширилади. Одатда тайёр лой пресс ичида шнек ёрдамида сурилади ва зичланади.

Сопол ишлаб чиқариш анча мураккаб жараён бўлиб, бир қанча босқичларни ўз ичига олади. Куйида берилаётган сопол ишлаб чиқаришнинг технологик схемаси бу ҳақда тўла тушунча ҳосил қилишга ёрдам беради. Ярим қуруқ пресслаш усули катта босим остида турли автоматик мосламалар ёрдамида амалга оширилгани туфайли прессланаётган буюмларнинг шакли оддий ва яссирок бўлишини тақозо этади.

Массани қолиплаш усули билан иш юритилганда содда ёхуд мураккаб шакли буюмларни ясаш мумкин. Шликер ёхуд эритма билан ишланганда эса ўта мураккаб шакли буюмлар гипсли қолипларга қуйиладию қолиплашда ишлатиладиган плиткалар, гулдор сопол ва турли хилдаги содда шакли буюмлар прессавтоматлар ёрдамида тайёрланади.

Кулолчилик буюмларини тайёрлашда технологик схема:



Жойлаш
Куйдириш
Сортлаш
Нақш чизиш
Куйдириш паст ҳарорат
Буюмларни сортлаш
Жойлаш
Тайёр маҳсулотни жўнатиш

Лойларни қазиб олиш жараёни*

Асосан лойлар кулолчилик маҳсулотлари учун қазиб олинади. Бизнес учун жуда кам ҳолатларда ишлатилади. Ҳар йили миллион тонна лойлар фақатгина индустриал мақсадлар учун ишлатилади – оловбардош печ ва ванналар, плиткалар ва ҳоказо. Махсус каолинлар эса асосан кулолчиликда ишлатилади. Лой конлари мавжуд бўлса ҳам, лекин уларни ишлаб чиқариш усули кийин. Асосан пластик лойлар махсус мосламалар орқали кавлаб олинади. Ундан кейин лой унсурлари сув билан аралаштирилади. Ундан кейин лой кичик бўлаклари парчланади ва катталари эса уз жо-ида қолади. Лойни саралаш ишлари прессларда бажарилади.¹³

2. Тупроққа ишлов бериш усуллари Масса тайёрлаш усуллари

Ҳозирги кунда сопол буюмлар массаси турли хил усулда тайёрланади. Биринчи усул энг қадимий бўлиб, бу усул бўйича суюқ модда куйишга мўлжалланган шликер тайёрланади. Бундай модданинг намлиги 31-32% бўлади. Иккинчи усул пластик усул деб аталади. Бу усул бўйича намлиги 16-25% бўлган пластик масса тайёрланади. Учинчи усул бўйича намлиги 5-8% бўлган талқонсимон масса тайёрланди.

Пластик эмас материаллар ҳамда гил сувсиз ҳолда бўлганига қараганда сувда яхши майдаланади. Бу жараён махсус шар тегирмонларда бажарилади. Шунинг билан бирга, иккинчи усул ҳам ишлатилади: пластик хом ашё лойнинг сув билан аралаштирмаси махсус лой аралаштирадиган аппаратларда майдалашади, тўрт соат давомида.

Пластик эмас хом ашёлар (қум, дала шпати ва бошқалар) махсус шар тегирмонларда 16-18 соат давомида майдаланади. Сўнгра пластик эмас материаллар ҳамда пластик хом ашёнинг шлекирлари махсус бассейнга туширилади. Ушбу тайёрланган масса ҳали тоза ва тиниқ ҳисобланмайди.

Шунинг учун бу масса вибрацион элақларга узатилади. Бундан кейин электро ва ферромагнит туркумидан ўтиб, яна махсус

¹³Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 15 page.

бассейнга туширилади. Сўнгра масса сувини камайтириш ва қолиплашга тайёр қилиш учун шликерни флот присларга узатилади. Ушбу жараён чинни массаси учун 1-2 соат, фаянс массаси учун 2,5-3 соат давом этади ва тайёр бўлгандан кейин чинни бассейнга қуйилади.

Пластик массани тайёрлаш

Пластик массани тайёрлаш учун одатда кулолчилик корхоналарда тайёр шликер ишлатилади. Унга пластик эмас майдаланган хом ашёлар қўшилади ва намлиги 16-25% бўлган пластик масса тайёрланади. Хамирсимон пластик массани тайёрлаш учун шликер ва пластик эмас хом ашёнинг аралашмаси фильтр-прессга узатилади. Лекин қолиплашдан олдин унинг ҳаво пуфайкаларини йўқ қилиш учун гомогенизация қилинади.

Пластик хамирсимон массани бошқа иккинчи усул билан ҳам тайёрлаш мумкин. Ушбу усул бўйича намланган лойни одатда пластик эмас хом ашё билан аралаштиради. Айрим ҳолда қўшимча хом ашёсиз ҳам ишлатилади. Намланган лойни 3-10 кунгача махсус идишларда сақланади. Сўнгра лойга ишлов берилади: махсус асбоб ва машиналар ёрдамида (бегунлар, лой аралаштирадиган шар ва бошқа механизмлар)

Лойга бошқача ишлов ҳам бериш мумкин. Масалан, шликер гипс плитага қуйилади. Лойнинг суви кетгунча ишлов берилади. Бу усулда тайёрланган масса қолиплашга узатилади. Талқонсимон масса қуруқ ва ярим қуруқ пресслашга тайёрланади. Одатда талқинсимон масса шликердан ёки хамирсимон моддадан тайёрланади. Бу массалардан қолиплашда илатиладиган плита ва турли хилдаги содда шаклли буюмлар прессавтоматлар ёрдамида тайёрланади.

Кулолчиликда ишлатиладиган массалар

1. Мойолика учун тайёрланган масса. Ушбу массалар 950°C куйдирилади. Умумий технологик усадкаси 6-7 %

2. Сопол массаси.

Одатда чархда тайёрланган буюмлар учун ишлатилади. Намлиги 23-24%. Умумий усадкаси -9 %

3. Кўп шамотли массалар. Одатда декоратив панно ва вазалар учун ишлатилади. Куйдириш жараёни 900-950°C ўтади. Намлиги-22%. Усадкаси - 6 %.

4. Оҳақли фаянс массаси. Одатда бу массалар сополаги оқ дукоратив буюмлар учун ишлатилади. Унинг таркибида 30-40% гил, 30-50% кум, 0-10% дала шпат ива 10-15% оҳактош бўлади. Қўлланилган сир рангли, оқ ва шаффоф бўлиши мумкин. Куйдириш жараёни- 1150-1200°С.

5. Қаттиқ фаянс. Унинг массаси таркибига 45-65% кулранг гилмоя, 25-40% қумтош ва 8-15% дала шпати киради. Гилмоя қисман чинни гили, дала шпати эса ишлаб чиқариш чиқиндиси билан аралаштирилиши мумкин. Иккиламчи куйдириш жараёни паст ҳароратда ўтказилади, чунки енгил эрувчан сирлар қўлланилади.

6. Юмшоқ чинни. Ушбу массаларнинг таркибига кўп миқдорда дала шпати кирган бўлади. 30-35% гача. Куйдириш ҳарорати 1250-1280°С.

7. Файртон номи билан аталувчи шамотли фаянс масса таркибига 25-45% шамот кирган. Масса таркиби 4% пегмент, 18% кум тупроқ, 3 % гил, 0,1% сода қўшилиши мумкин.

Чинни ва фаянс буюмларига ишлатиладиган массаларнинг таркиби (% ҳисобида)

№	Хом ашёлар	Оҳақли фаянс	Тупроқли фаянс	Қаттиқ чинни	Юмшоқ чинни	Юмшоқ, суякли чинни (Англия)	Фриталанган чинни (Франция)
1	Гил	27		32,3	-	16,5	
2	Каолин	14		30,7	20	-	
3	Каолин	-		-	18	22	
4	Қум	30		29,0	26		
5	Ишлаб чиқариш чиқиндиси (шамот)	24					
6	Мел	5					
7	Мергель	-					17
8	Оловбардош гил	-	75-85				8
9	Қум	-	16-25				
10	Фаянс чиқиндиси	-		8,0			

11	Дала шпати	-		18	36	
12	Гил	-		11		
13	Чинни чиқиндиси	-		4		
14	Майда кум	-			22,5	
15	Суяк уни	-				
16	Фритта (кум - 60, сода-3,5, ош тузи-7, селетра 22)	-				75
17	Чинни чиқиндиси	-		3	3	

**Сопол, терракота ва майолика буюмларини
масса таркиби (%)**

Хом ашёлар	Майолика	Сопол	Терракота
Лой	35-50		
Мергель	40-20		
Шамот	25-20		
Лой		85	
Кум		15	
Шамот			60
Лой			40

Лойни Эзиш*

Лой тайёрлашда уни қўл билан эзиш муҳим жараён дур. Эзиш билан лойдаги ҳаво пуфаклари йўқолади, қаттиқ қисмлари юмшайди ва лой бир текис ҳолатга келтирилади. Кулол 2.27-4.54 кг лой билан бошласа бўлади. Лекин бундан кўпроқ лой учун янада кўпроқ қўл кучи керак дур. Лойни керагидан ортиқ юмшоқ қилиш керак, чунки эзишда намлик йўқолади. Эзиш учун алебастр асосли стол яхши танлов дур.

Лой эзишд кафт билан босилиб лой ясалади. Шунингдек, айлантириб юмалатиш ҳам лойни бир текис шаклланишига ёрдам беради.¹⁴

¹⁴Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 88-89 page.



13-расм. Масса тайёрлаш

Назорат учун саволлар

1. Пластик эмас хом ашёлар қандай тайёрланади?
2. Кулолчиликлар ишлатиладигна массаларни таърифлаб беринг?
3. Сопол, терракота ва майолика буюмларига ишлатиладиган массаларнинг таркиби?
4. Кулолчилик массалари ва уларни тайёрлаш усуллари қандай?
5. Қум шамотли массалар қайси вазиятда ишлатилади?

3. Амалий машғулотлар: Масса тайёрлаш усуллари

1. Пластик усулда масса тайёрлаш.
 - а) 1. Лойни майдалаш, қуритиш.
 2. Сув билан аралаштириш.
 3. Тиндириш.
 4. Лой массасига ишлов бериш.
 5. Қолиплашга тайёрлаш.
- б) 1. Лойни майдалаш, қуритиш.
2. Сув билан аралаштириш (сметана ҳолатига келтириш)
3. Аралаштириш жараёни.

4. Элакдан ўтказиш.

5. Лой массага ишлов бериш (массани гипс мосламага жойлаш)

6. Қолиплашга тайёрлаш.

КЕСИШ*

Кесиш жараёнида ясалган буюмнинг асоси қирқилиб, буюмга энгиллик берилади ва кейинчалик дарз кетиши олди олинади. Хоҳишга қараб, буюм асосининг четлари баландлатилиб оёқчалар ясаш мумкин. Асосини кесиш гилдирак айланаётганда ҳам бажарилиши мумкин.¹⁵

4. Қолиплаш жараёни

Ҳозирга кунда бадий буюмларнинг массаси турли хил усулда қолипланади.

Биринчи усул – бўйича суюқ модда қўйишга мўлжалланган шликер тайёрланади. Бундай модданинг намлиги 50-60% бўлади. Лекин унинг намлигини камайтириш мумкин. Одатда шликерга маълум миқдорда электролит қўшилади (сода, суюқ шиша). Бу борада тайёрланган шликернинг намлиги 30-35% бўлади. Корхоналарда шликерни қолипларга қуйиш кўпинча механизация ёрдамисиз бажарилади. Шликер ёхуд эритма билан ишлаганда ўта мураккаб шаклли буюмлар гипсли формаларга қуйилади.

Ҳақиқатдан ҳам корхоналарда чойнак, кошин, қувача, кўра (ваза), ҳайкалча сингари сопол буюмлари эритмалардан қуйиб олинади. Ҳозирги вақтда шликерни қолипларга қуйишнинг икки усули мавжуд.

Биринчи усул бўйича асосан нафис, четлари оқ бадий буюмларни ишлаб чиқариш мумкин. Ушбу усул бўйича қолипга қуйилган шликерни то, қолипни ички сатҳига, янги буюм пайдо бўлишига қадар сақланади. Сўнгра қолган шликер ташланади. Буюмнинг қалинлиги асосан шликерни қотиш вақтида боғлиқ бўлади.

Биринчи усул бўйича шакар киём модда махсус қолипларга қуйилади ва маълум вақтдан кейин шликер суви гипс қолипнинг капилляри орқали кетади. Қолган масса буюмнинг шаклини ташкил этади. Иккинчи усул бўйича суюқ модда икки гипс сатҳининг орасига қуйилади.

¹⁵Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 158 page.

Пластик усул

Ушбу усул ишлаб чиқаришда кенг қўлланилган бўлиб. Уни мутахассислар пластик усул деб атайдилар. Бу усул бўйича намлиги 16-25% бўлган масса тайёрланади ва қолипларга солинади. Ушбу жараёнда керакли шакллар ҳосил қилинади. Одатда қолиплаш жараёни чарх, гипс ёки ёғочдан тайёрланган қолипларда бажарилади. Лекин шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, пластик усул ўз навбатида икки усулга бўлинади:

Биринчи - қўл усули, иккинчиси – механизация ёрдамида бажарилади.

Пресслаш усули

Керамика буюмлари ишлаб чиқаришда яна бир замонавий ишлаб чиқариш усули бўлиб, уни қуруқ пресслаш деб аталади. Одатда қуруқ пресслашда намлиги 2-12% ошмайдиган порошок ишлатилади. Кошинлашда ишлатиладиган плиталар гулдор сопол ва турли хилдаги содда шаклли буюмлар прессавтоматлар ёрдамида тайёрланади. Пресслаш жараёни тирсак дастали фриксион, ротацион ва гидравлик прессларда бажарилади.

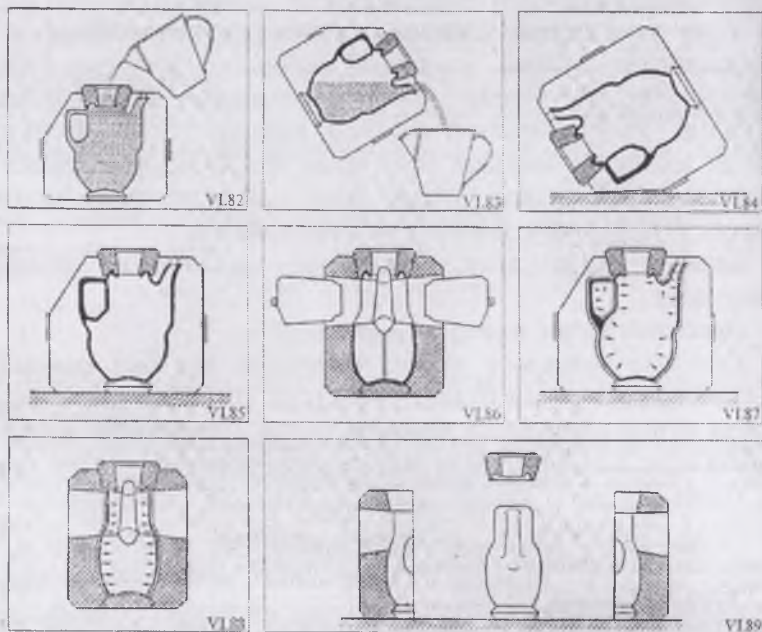
Чархда ишлаш усули*

1. Лой массаси цилиндр шакли ва думалоқ бўлиши шарт.
2. Иш яхши кетиши учун, қўл мармоқлари жипсланиши шарт.
3. Агар тепа қисм текис бўлмаса, кесишга тўзри келади.
4. Буюм тепага чўзилади.
5. Маълум берилган куч таъсирида лой тепага қараб кўтарилади.¹⁶



14-расм.

¹⁶ Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York. 132 page



15-расм. Суюқ модда шликер куйиш усули

Назорат учун саволлар

1. Ҳозирги кунда бадий буюмларнинг массаси қандай қолипланади?
2. Пластик деб номланган усулни таърифлаб беринг?
3. Чархда ишлаш усулининг тартиби қандай?
4. Гипс қолиплар қандай тайёрланади?
5. Нифис бадий буюмлар қандай ишлаб чиқарилади?

5. Амалий машғулот. Чархда ишлаш - 4соат

Махсус чархда ишлаш тартиби:

1. Чарх тузилиши билан танишиш.
2. Асбоб-ускуналар.

3. Лой массасини тайёрлаш.
4. “Центровка” – массасини жойлаштириш.
5. Қолиплаш жараёни.
6. Кўзани асосий қисмини устида ишлаш (кўзани ичи ват аги устида ишлаш)
7. Кўшимча иш жараёнлари. (намликни камайтириш, кўзани четларини тузатиш, кўшимча қисмларни жойлаштириш, сим билан кесиб олиш, кўзани чархдан олиш)



16-расм. Чархда ишлаш

МАРКАЗЛАШТИРИШ*

1. *Гилдирак бошига лой булагини қуйилади.*

2. Гилдиракни айлантирган ҳолда, лой озгина сув билан намланиб, унга арининг уни шакли берилади.

3. Бутун қўл билан лой ушланиб, кафт билан лой марказга қуч билан босилади.

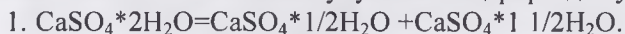
4. Бош бармоқ марказни чуқурлаштирса, кафт лой чегараларига шакл беради.

Кулол шогирди лой билан ишлашни энди ўрганаётганида лойнинг яхши тайёрланган бўлиши муҳим. Лойнинг шакл бериллиши учун етарлича юмшоқ бўлиши, аммо турғизилгач шаклни маҳкам ушлаши учун кераклича қаттиқ бўлиши зарур. Ишлов беришдан аввал, лой бўлаги бармоққа ўралганида ёриқлар пайдо бўлса, бундай лой буюм ясашга ярамайди. Чунки қаттиқ лойга шакл бериш ва марказини чуқурлаштириш қийиндир. Бундай вазиятда эса қаттиқ лойга юмшоқ лой аралаштириб муаммони хал этса бўлади.¹⁷

6. Амалий машғулотлар: Гипс ва унинг аҳамияти

Кулолчилик буюмларини тайёрлашда гипс–қўшимча хом ашёларнинг ичида энг муҳим ўринни олган. Ҳозирги кунда сопол буюмлари массаси турли хил усулда тайёрланади. Бурунчи усул суюқ модда– қўйишга мўлжалланган шликер тайёрлашда гипс–қолиплари ишлатилади. Гипснинг энг асосий хусусиятларидан бири: у юмшоқ модульнинг шаклини аниқ қилиб ажратиб беради. Рассом ўз мураккаб шаклини буюмнинг юмшоқ моделини яратади. Унинг қаттиқ моделга айлантириш учун гипс ишлатилади.

Гипс – бу кальций сульфати. Табиатда гипс тоши мавжуд: $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$. Уни ишлатиш учун 180°C ҳароратда куйдирилади.



Суюқ модда – гипс тайёрлаш усули.

Энг аввал $400\text{--}900 \text{ OTB/cm}^2$ элакдан ўтказиш лозим. Шундан кейинги қуруқ гипсни махсус сув солинган тозга то устида озгина қолгунча сепилади. Бир ёки икки минут ўтказ, ёғоч билан аралаштириш лозим. Агар гипснинг устида ҳавонинг пуфакчалари пайдо бўлса, уларни қошиқ ёрдамида олиб ташлаш керак. Лекин шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, тайёрланган суюқ гипсга бошқа

¹⁷Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York. 138 page.

қўшимча хом ашёни қўшиш ва ковлаш ман этилади. Асосан 25–30 минутда гипс тайёр бўлади.

Одатда гипс ва сувнинг миқдори куйидагича аниқланади:

1 ўлчам гипсга 0,7–1 ўлчам сув.

2–2,5 минут ўтгач массани 3–4 минут ичида аралаштириш мумкин бўлади.

Гипсни сақлаш учун резинадан ясалган идиш бўлиши шарт.

7. Модел тайёрлаш усули

Ҳар бир кулол – расом модел тайёрлаш асосларини яхши билиши шарт. Аксарият кулолчилик буюмлари қуритиш ва куйдириш жараёнида ўз ўлчамларини ўзгартиради. Шунинг учун модельнинг ўлчамлари буюмнинг ҳақиқий ўлчамига нисбатан катта бўлиши шарт. Масалан, буюмнинг ўлчамлари 15–15 см, унинг моделини қилиш керак. Ушбу плиткани тайёрлаш учун ишлатиладиган массанинг умумий усадкаси –9,5%.

15 см –90,5 %

15см – 90,5%

X – 100%

$$x = \frac{15 \times 100}{90,5} = 16,5 \text{ см}$$

Ушбу рақам–моделнинг ўлчами. Масалан, тайёр бадий буюмнинг баландлиги – 20 см, керамик материалнинг умумий усадкаси – 10%

$$N \text{ модел} = \frac{100 \times 20}{100 - 10} = 22,2 \text{ см. (моделнинг ўлчами)}$$

Кулолчиликда ишлатиладиган массалар ҳар хил усадка бериши мумкин. Масалан, гил–10%; шамот–6–8%; фаянс–12%; чинни–17–18%. Қуритиш ва куйдириш жараёнида буюмнинг ўлчамлари ўзгаради, шунинг учун дастлабки вақтда унинг гипс моделини яшаш керак. Бу борада гил массаси технологик ўлчамлари ўзгаришини инобатга олиш керак. Қуритиш ва куйдириш жараёнларидан кейин гипс модели бўйича ясалган бадий буюмнинг ўлчамлари лойиҳа ўлчамларига тўғри келиши лозим.

Бадий буюмнинг модел ўлчамли икки усул бўйича аниқланади: математик ва график усул бўйича.

Одатда биринчи усул бўйича композициянинг ҳамма ўлчамлари массани технологик усадкасини ҳисобга олган ҳолда ҳисобланади. Ушбу ўлчамлар бўйича гипс модели тайёрланади.

Гипс моделини ўлчамлари қуйидаги формула орқали аниқланади.

$$l_H = \frac{l_K \times 100}{100 - y}$$

l_H – гипс моделининг ўлчамлари

l_K – буюмнинг лойиҳа ўлчамлари

y – лой массанинг умумий технологик усадкаси.

Иккинчи усул–график тузилиши асосида ишланади. Бу борада олдин буюмнинг гипс модели баландлиги аниқланади.

$$h_n = \frac{h_K \times 100}{100 - y}$$

Масалан, чойнак чинни массадан тайёрланади. Унинг лойиҳа бадандлиги $h_n = 18$ см

$$h_n = \frac{18 \times 100}{100 - 17} = 21,7 \text{ см}$$

Асосий мақсад – гипс моделини тайёрлаш. Асосий буюмнинг гипс модели расом тайёрланган эскиз ёки лойдан ясалган модел бўйича тайёрланади.

Агар моделни шакли думалоқ бўлса, унинг махсус станокларда тайёрлаш мумкин. Модел тайёрлашнинг ҳар хил усуллари мавжуд. Агар буюмнинг шакли мураккаб бўлса, унда расом кулол юмшоқ материалда лойда кўринишини ишлаб чиқади. Ундан кейин юмшоқ лойдан қилинган модел қаттиқ моделга айлантирилади. Лой моделини гипс моделига сатҳига гипс қуйилади-ю, маълум вақт ўтгандан кейин юмшоқ моделни йўқотиш мумкин.

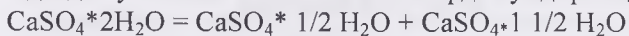
Одатда гипсга «смазка» ишлатилади. Ушбу суюқ модда ҳар хил усулда тайёрланади. Смазкани таркибида сув, совун, Керосин ва ёғ мавжуд бўлади. Уларнинг миқдори қуйидагича: совун–25%, сув–85%, керосин 8 %, ёғ 2 %.

Лекин шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, шакли мураккаб буюмларга махсус қўшимча қолиплаш усули ишлатилади лекин анча мураккаб эмас, содда кўринишли буюмларни қуйидагича усулда ишлаш мумкин. Масалан, юмшоқ лойдан тайёрланган моделдан гипс шаклини олиш мумкин.

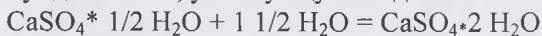
Гипс тайёрлаш усули.

Кулолчиликда гипсдан модел ва қолиплар тайёрланади. Ассосан кулолчиликда табиий гипс тоши ишлатилади – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Одатда бу табиий тош 150-180°C ларда куйдирилади.



Бундан кейин, унга сув қўшилади.



Тайёрлаш усули: махсус идишга гипс моддаси солинади, ундан кейин сув қўшилади. Одатда 70% сувга, 100% гипс олинади. Гипсга сув қўшилгандан кейин одатда унинг ҳарорати 5–7 минутда 20°C дан ио 30% гача кўтарилади.

Кулолчиликда ишлатиладиган гипсни махсус жойларда сақлаш лозим, чунки унинг ўзига хос хусусиятларидан бири – у ҳаводан ўзига керакли сувни тортиб олиши мумкин. Бундай намланган гипсни ишлатиш мумкин эмас.

Моделлаш*

Кўл билан шакл берилганда, кулол лой билан кўпрок ишлайди. Аммо, қолип билан шакл берилса, буюм силлиқ бўлади. Ҳайкал-тарошлар эса аввал лойдан қолип ясаб, кейин тош ёки металлдан буюмлар ясаганлар. Лекин эскизлардаги шакллар тайёр бўлган моделга кам ўхшайди чунки, оловга қўйилган кўп миқдордаги лой буюмнинг портлаб кетиш эҳтимоли катта.¹⁸

8. Амалий машғулотлар. «Смазка» тайёрлаш усули

Смазка тайёрлаш ишларини бажариш тартиби:

1. Хом ашёларни тайёрлаш (сув, керосин, ёғ, совун ва бошқалар).

2. Ҳисоблаш жараёни.

3. Совунни сувда кўпиртириш.

4. Ёғ қўшиш ва аралаштириш.

5. Керосин ишлатиш ва аралаштириш.

6. Тайёр массани ишлатиш.

Смазкани таркиби:

а) совун – 25 %; сув – 65 %; керосин – 8 %; ёғ – 2 %

б) 1–совун, 2,5–3 ўлчамли сув, 1 қошиқ ёғ (1 стакан совунни моддаси)

в) 20 % совун, 70 % сув, 10 % – ёғ.

¹⁸Ceramics a potter's handbook Glenn Nelson New York 114 page.

9. Қуритиш жараёни

Қуритиш жараёнида ҳаво таъсирида намланган бадий буюмдан сув кета бошлайди. Лекин шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, таркиби ҳар хил бўлган хом ашёлар ва уларнинг массалари қуритиш жараёнидаги усадқаси бир хил бўлмайди. Айрим буюмларнинг сополаги қуритиш жараёнининг бошларида дарз кетади. Бу жараён қуйидаги факторларга боғлиқ бўлади: масса таркибига, массанинг пластик хусусиятларига, лой унсурларини ўлчамларига, хом ашёни қуритиш жараёнига таъсирини қуйидаги формула орқали аниқлаш мумкин:

$$K = \frac{V}{V_0 \frac{g_0 - g_1}{V_0 - 1}}$$

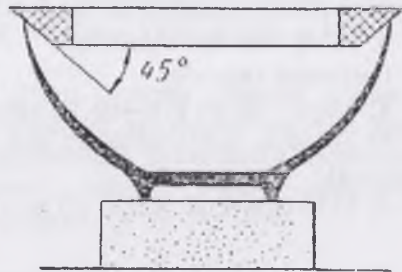
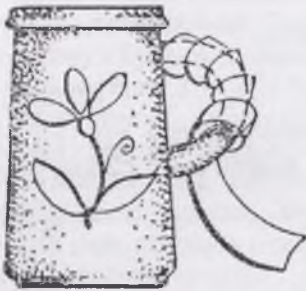
V_0 – хом буюмнинг массаси

V – қуритилган буюмнинг массаси

g_0 – хом буюмнинг ўлчами

g_1 – қуритилган буюмнинг ўлчами

Агар K 1,5 бундай буюмнинг сополаги қуритиш жараёнида дарз кетади. Физикавий нуқтаи назаридан қуритиш жараёни қуйидагича талқин қилинади: сув олдин буюмнинг юзасидан кетади, ундан кейин ички қатламларда ётган сув буюмнинг сатҳига чиқади. Одатда сув сополакнинг кипиллярларидан юзага чиқади.



17-расм. Қуритиш жараёнидаги ҳолат

Қуритиш жараёни таъсир этувчи асосий факторлар:

1. Атрофдаги ҳавонинг қуруқлиги атрофдаги ҳаво муҳити қанча қуруқ бўлса, шунча тез буюмнинг юзасидан сув кетади.

2. Атрофдаги ҳавонинг намлиги атрофдаги ҳаво намлиги қанча кам бўлса, шунча тез буюмнинг юзасидан сув кетади.

3. Ҳаво муҳитини ўзгариши.

Агар ҳаво намлиги кўпайиб кетса, у қуритиш жараёнига маълум таъсирини ўтказиш мумкин. Асосан буюмдан сув кетиши яъни буғланиши камайиб боради.

Қуритиш жараёнида сополакни унсурлари бир-бирига яқинлашади. Бу жараён ҳаво усадкасини пайдо бўлишига сабаб бўлади. Буюмнинг устки қатлами (юзаси) тез қуриб боради, лекин ички қатламларининг намлиги баланд бўлади. Ички қатламдаги сувлар юзага чиқишига ҳаракат қилишади ва буюмнинг қатламини ёриб юборишади. Оқибатда дарз пайдо бўлади. Бу жараённинг олдини олиш учун, хом буюмларни иссиқ ҳаво билан иситишга ҳаракат қилинади.

Одатда дастлабки вақтида қуритиш жараёнининг ҳароратини тез кўтариб бўлмайди, секин ўтиши лозим. Қуйидаги жадвал буни аниқ кўрсатиб берган.

Қуритиш жараёнининг асосий босқичлари

1. Ушбу босқичда хом бадий буюмлар ҳаво таъсирида иситилади. Буғлиниш жараёни 60–70°C бошланади.

2. Иккинчи босқич ҳаво намлигини камайтириш ҳолати билан характерланади. Лекин буюм иситилгани учун буғланиш тез ўтади.

3. Учинчи босқичда қуритиш жараёни иссиқ ва қуруқ ҳаво таъсирида ўтади.

Бу борада дарз кетиш ҳолатининг олдини олиш учун ёғлиқ лойларга қўшимча хом ашёлар (пластик эмас) қўшиш керак бўлади. Бундан ташқари, массага электролетларни ҳам қўшиш мумкин. Улар икки хил бўлади: биринчи гуруҳга ишқор тузлари киради: Na_2CO_3 , Na_2SiO_3 .

Ушбу хом ашёлар массани қолиплаш хоссасини ҳам яхшилаб беради. Иккинчи гуруҳга кислоталар, тузлар киради: HCl , NaCl , CaCl_2 , FeSO_4 ва бошқалар. Ушбу электролитлар массанинг капилляр ҳолатини кўпайтириб, буғланишн ривожлантиради.

Қуритиш жараёнини ниҳоят яхши ўтказиш учун, биринчидан массага маълум ишлов бериш керак, ғоваклигини кўпайтириш лозим, иккинчидан усадкани камайтириш учун кўшимча пластик эмас материалларни киритиш керак.

Одатда куйдириш жараёни икки босқичга бўлинади.

1. Биринчи босқичда дастлабки иситилади ва қуритиш бошланади. Буюмнинг гамлиг асосан 18 % бўлади.

2. Бу босқичда—охирги деб ҳисобланади. Буюмнинг қуритиш жараёни намлиги 2–8% бўлгунча давом этади. Одатда кулолчилик маҳсулотлари корхоналарда очик ва камерали қуритгичларда қуритилади. Бундан ташқари, туннел–аппаратлар ҳам ишлатилади. Бу қуритиш мосламаларда асосан бадий буюм ва иссиқ ҳаво қаршима–қарши ҳаракатланади.

Лойнинг қисқариши*

Лой ҳажми уч йўл билан қисқаради. Аввало, кулолчилик буюмининг ҳажми ҳавода қуритилишига қўйилганда қисқаради. Шунингдек, «bisque» услубида ёндирилгач (яъни сайқал берилмай паст оловда ёндирилганда), ҳамда сайқал берилиб оловга қўйилганда қисқаради. Энг яхши эгиловчан ва чузиловчан лойлар энг кўп қисқаради. Қуйида лой ҳажмининг қисқариш хусусиятини текшириш учун осон маслаҳатлар келтирилган:

- Ёпишқоқ ҳолдаги лойни шакл бериб кесиб олинг ва ўлчов олинг

- Кесилган лой бўлаги тамоман қуригач яна ўлчов олинг

- Сўнг оловга қўйилгач яна ўлчанг.¹⁹

Назорат учун саволлар:

1. Қуритиш жараёнининг аҳамияти нимада?

2. Нима учун қуритиш жараёнида бадий буюмларнинг сополагига дарз кетади?

3. Қуритиш жараёнига таъсир этувчи асосий факторлар қайсилар?

4. Қуритиш жараёнининг асосий босқичлари нечта?

5. Физикавий нуқтаи назаридан қуритиш жараёнини талқин этинг?

¹⁹ Ceramics a potter's handbook Glenn Nelson New York – 12-13 page

10. Қуритиш жараёни

1. Сув ва хом ашёлар (лой—сув ва қум—сув)

Бадий кулолчилик буюмларини сифатли яхшилаб чиқиши учун рассом — кулол ишлатилган хом ашёларнинг келиб чиқиши ва уларнинг ўзига хос хусусиятларини яхши билишлари шарт. Масалан, энг оддий деб ҳисобланган қуритиш жараёни жуда мураккаб муаммога айланиши мумкин, агар масса унсурлари билан сув ўртасидаги жараёнлар эътиборга олинмаса.

Алюминийнинг асосий силикати бўлган гил (каолинит) таркибига 39,5 % глинозём, 46,5% кремнезем, ва 14 % сув киради. Унинг кристаллари ёмғир чувалчангини эслатувчи эгри устунсимон парчалар ҳолида табиатда тарқалган. Унинг айрим тангача ва пластинкалари гексагонал (олтибурчак) шаклида бўлади.

Микроскоп тагида кўришиб турадики сув лой пластинкаларини яхшигина ўраб олган. Бу жараён лойнинг пластик хусусиятларини ошириб беради. Лекин дала шпатлари ва қум материаллари сув билан аралашганда, уларнинг кўриниши ва сувнинг жонланиши бошқача бўлади, чунки уларнинг тузилиши ўзига хос бўлади. Ушбу қўшимча материаллар лой массага қўшилганда, унинг пластик хусусиятлари ва ўлчамларининг ўзгариши камайиб кетади.

2. Гилдан сувнинг бугланиши ва сополакнинг ҳолати

Асосий схема одатда капилляр кучларининг таъсирида сополак қатламларидан сувнинг бугланиши бошланади. Агар қуритиш ҳарорати тез бўлса, сув буюмнинг юзасидан бугланиб чиқиб кетади. Лекин буюмнинг ички қатламларида ётган сувни кетиши кийин бўлади, чунки буюмнинг юзасида қаттиқ қатлам пайдо бўлади. Вақт ўтиши билан ички қатламда ётган сувлар тепадаги қатламни ёриб, чиқишга ҳаракат қилишади. Кулолчилик корхоналарида нозик ва нафис буюмларнинг қуритиш жараёнида сақлаш учун унинг олдинроқ иситишга қўйиб олинади. Бундан кейин асосий қуритиш жараёни бошланади. Қуйидаги савол туғилиши мумкин? Қуритиш жараёнида лойнинг унсурлари қандай ҳолатга тушади?

Асосий лойнинг унсурларининг ичидаги сув буглангандан кейин, улар бир-бирига яқинлашиб боради. Сополак қаттиқ ҳолатга ўтади. Лекин буюмнинг ички қатламларида сув қолган

бўлади. Шунинг билан бирга сополакни ичига бекилган ғоваклар пайдо бўлади. Сополакнинг массаси критик ҳолатга тушади. Сополок ушбу ҳолатга тушгандан кейин асосан ҳавонинг намлигини текшириш керак.

Агар лой массасига пластик эмас материаллар қўшилса, унда ҳолат бутунлай ўзгаради. Масалан, қум унсурлари бир жойда тўпланган сувни камайтириб, қуритиш жараёнини текислайди.

Сополакдан сувнинг бугланишига яхши шароит бошланади. Бу борада пластик лойларнинг ҳаво усадкаси 9–10 %, терракотаники 2–3 тенг бўлади.

3. Қуритиш жараёни. Деформациялар

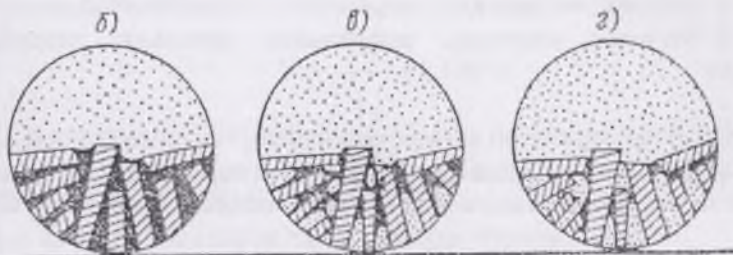
Қуритиш жараёнидаги массанинг ҳолати аксарият вақтда сополакни деформация бўлишига ва дарз кетишига сабаб бўлади. Олимларни фикри бўйича буюмни қуритиш жараёнида буюмнинг дарз кетиши ва шаклининг ўзгариши асосан масса кристалларининг ориентациясига боғлиқдир.

Масалан, гипс устига лойдан ясалган плиткани қуритишга жойлаштирсак, унда унинг четлари кўтарилади. Бу борада плиткани паст қисмдаги унсурлари тўғри жойлашган бўлади, тепа қисмдаги унсурлари эса хаотик равишда. Энди бошқа пластик усудда қолипланган плиткани гипсга жойлаштирамиз. Унинг намлиги –23% деб ҳисобланади. Вақт ўтиши билан плитканинг паст томонининг намлиги–23% туради, лекин юзасининг намлиги 13% гача ўзгаради. Учинчи ҳолатида плитканинг тепа қисмлари қуриган бўлади, ўзи анчагина текисланган. Лекин тўртинчи кўринишда плитка ҳам деформация ҳолатида турган бўлади. Бу туришда плиткани усти дарз кетиши мумкин. Деформациядан сақлаш учун плиткани икки гипс пластинкаларнинг ўртасига жойлаштириш керак. Пластик хусусиятлари жуда катта лойларнинг таркибига қуритиш жараёнини текислаш учун қўшимча хом ашёлар қум, шамот қўшилади.

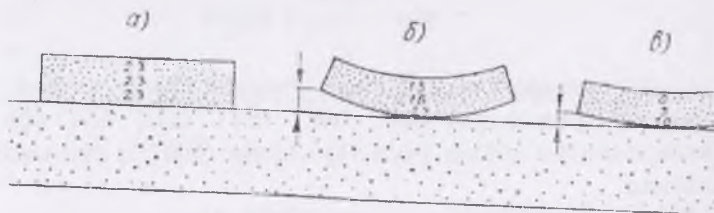
1. Бадиий буюм сополагини заррачаларини қуритиш вақтида жойланиши.

а) намланган лой массаси; б) юзага қуриган лой; в) критик ҳолат; г) қуриган сополак.

2. Керамик плитканинг деформация ҳолати (схема)



18-расм. Қуритиш жараёнида лой заррачаларининг ҳолати



19-расм. Плитканинг қуритиш жараёнидаги деформацияси

Қуритиш муаммолари*

Одатда ваза ёки бошқа кулчилик буюмларини қолипладан кейин полкаларни сатҳига жойлаштириши керак. Қуритиш жараёни яхши ўтиши учун ваза ёки бошқа буюмларни махсус хўл латта билан ўраб қўйиши керак. Агар қуритиш жараёни фаол, тез ўтса унда буюм дарз кетиши ёки ёрилиши мумкин.²⁰

Назорат учун саволлар

1. Лой масса заррачалари ва сув ўртасидаги жараёнларни тушунтириб беринг?
2. Каолинитни таркиби қандай?
3. Гилдан сувни буғланишида сополакнинг ҳолати қандай ўзгаради?

²⁰Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 138 page.

4. Лой заррачалари қуритиш жараёнида қандай жойланади?
 5. Керамик плиткани деформация ҳолатини таърифлаб беринг?

11. Амалий машғулотлар

Ҳаво ва олов усадкасини аниқлаш йўли

Гил массалари ўзига хос хусусиятларидан бири, уни қуритиш, куйдириш жараёнида ўлчамларини ўзгариши. Ушбу ҳолатни «хаво усадкаси» «олов усадкаси» деб аталади. Ҳаво усадкаси куйидаги формула орқали ҳисобланади.

$$U_x = \frac{l_0 - l_1}{l_0} * 100 \%$$

l_0, l_1 - гил массани ўлчамларининг ўзгариш кўрсаткичлари.

Аниқлаш тартиби:

Экспериментни қўйиш учун тўрт бўлак (500 %) гил массани тайёрлаймиз.

1. 500 г – дастлабки гил массаси
2. 500 г +10 % қўшимча хом ашё
3. 500 г+ 20 % қўшимча хом ашё
4. 500 г+ 30 % қўшимча хом ашё

Қўшимча хом ашё (қум, шамот, майдаланган шиша ва ҳақозо).

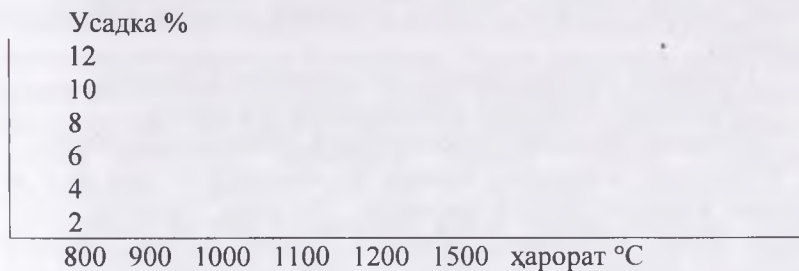
Уларга ишлов бериб, 2–3 кун целлофанга ўраб сақланади. Бундай кейин, улардан (ҳар биридан) 10 пластинка ясалади (60–30–10 мм) диагонал ўтказилади ва энг ўртасидан 30 мм узунлигида леоги қўйилади. Бундан кейин, қуритиш жараёни бошланади. Қуритилган намуналарни ўлчаб, уларни натижалари жадвалга ёзилади.

№	Ҳар хил намуналарнинг ўлчами (мм)			Усадка 6 %		
	Дастлабки намуналарнинг шлчами	Қуритилган намуналарнинг ўлчами	Қуйдирилган намуналарнинг ўлчами	Ҳаво усадкаси	Олов усадкаси	Умумий усадка
1						

“Олов усадкаси” куйидаги формула орқали аниқланади:

$$У_x = \frac{L_1 - l_2}{L_1} * 100 \%$$

$L_1 - l_2$ куритилган ва куйдирилган намуна белгалари ўртасидаги ўлчамлар. Юқорида зикр этилган намуналар уч хил ҳарорат бўйича куйдирилади. (50...100оС). Ўлчам натижалари жадвалга ёзилади ва ўзига хос график чизиш мумкин бўлади.



12. Куйдириш жараёни

1. Бадий кулолчилик буюмларини тайёрлашда куйдириш жараёнининг аҳамияти

Маълумки кулолчилик ҳунармандчиликнинг лойдан турли-туман идиш, буюм, қурилиш материаллари ишланадиган соҳа ҳисобланади. Ўтда қиздирилганда тошсимон бўлиб қотиб пишадиган махсус тупроқдан идиш тайёрлашни одамлар неолит даврининг бошларидаёқ (милoddan аввалги 5 минг йиллик) билганлар.

Куйдириш жараёнида кулолчилик буюмнинг сополаги зич ва уюшиб қотган бўлиб, сув ва газни ўтказмайди. Бундан ташқари мустаҳкам, иссиқлик ва кимёвий моддалар таъсирига чидамли бўлади. Куйдириш жараёнининг асосий вазифаларидан бири бадий буюмнинг шаклини сақлаб беришдир. Куйдириш жараёнидан кейин, бадий буюмнинг ўзига хос хоссалари яққол кўзга ташланади. Масалан, агар куйдириш жараёнидан кейин чини сополаги сарғиш рангда бўлса, бу асосан хом ашёни таркибида темир бирикмалари мавжудлигидан далолат беради.

Бундан ташқари, куйдириш жараёнининг аҳамияти шундаки, у фақатгина кулолчилик буюмининг физикавий-механика хоссаларига эмас, балки безатиш усулларига ҳам таъсир этади. Шунинг учун, кулол-рассом куйдириш жараёнининг асосларини, ўтказиш тартибини, печ муҳитини яхши билиши шарт.

2. Куйдириш жараёнининг асослари

Куйдириш жараёни ўзига хос ўта мураккаб жараён ҳисобланади, чунки фақатгина бадий буюмнинг сополагига эмас, балки сирланган ва сир устидаги бўёқлар билан безатилган буюмга ҳам термик ишлов берилади. Одатда куйдириш жараёни куйидагича бўлинади:

- 1) Биринчи- «утель» (хомпаз деб номланган куйдириш;
- 2) Иккиламчи-«сирлик» деб номланган куйдириш;
- 3) Учинчи-декоратив муфел печларда куйдириш ҳолатлари.

Куйдириш жараёнини танлаш бу ишлатилган хом ашё ва буюмни ишлатиш жойига боғлиқдир. Масалан, биринчи куйдиришда фаянс буюмининг сополагига уюшиб қотади, иккинчи куйдириш жараёнида фаянснинг сирлари куйдирилади, учинчи куйдириш асосан чиннисозликда ишлатилади: сир устидаги бўёқлар куйдирилади.

Хулоса қилиб айтиш мумкинки, куйдириш жараёни бу жуда мураккаб жараён, чунки ўзида ҳам турли-туман физикавий ва кимёвий ходисалар содир бўлади.

3. Куйдириш жараёнини ўтказиш тартиби

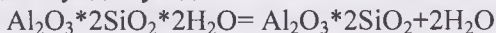
Куйдириш жараёнини ўтказиш тартибини уч босқичга ажратиш мумкин: биринчиси – буюмни иситиш, иккинчиси – куйдириш, учинчиси – совутиш жараёни.

Биринчи босқич бу дастлабки иситиш, бу босқичда асосан кулолчилик буюмининг сополагини иситиш жараёни 40-80°C ҳароратдан то иккинчи босқич бошлангунча давом этади. Ушбу босқичда сополакнинг ҳамма заррачалари қаттиқ ҳолатда бўлади. Шунинг учун, кимёвий реакциялар кетиши жуда суст бўлади. Асосан бу босқичда ҳароратга катта эътибор қилиш лозим. Чунки катта ҳарорат деформацияга олиб келиши мумкин.

Иситиш жараёнида лой массанинг ичидан биринчи навбатда сув кета бошлайди. Бу сув асосан лой масса заррачалари билан физикавий куч билан боғланган бўлади. Бу босқичда 300-400°C ҳарорат атрофида органик қўшимчалар куяди. Шунинг билан

бирга ҳарорат кўтарилиши билан карбонатлар ҳам парчаланеди: $\text{CaCO}_3 = \text{CaO} + \text{CO}_2$. Лекин шуни ҳам таъкидлаб ўтиш жоизки, ҳарорат 600 °Сга етганди каолинитнинг кимёвий боғланган суви ҳам кета бошлайди.

Дегидратация шундай ўтади:



Биринчи босқич ҳарорати 800-900°С гача давом этади. Бу борада буюмнинг сополаги ҳам тошсимон қаттиқ ҳолатга айланади.

Иккинчи босқич бу асосий босқич бўлиб, ушбу босқичда бадий буюмнинг сифати ва ўзига хос хусусиятлари кўринади. Бу босқич катта ҳароратда ўтказилади. Лекин массанинг ичида суюқ модда мавжудлиги сезилади. Бадий буюмнинг массасига кирган энгил эрувчан хом ашёлар ушбу суюқ моддани ташкил этади ва бу жараён куйдириш жараёнида кўпайиб боради. Куйдириш жараёнининг ҳарорати 1200-1400 °С бўлганда, албмосиликатлар парчаланеди ва янги бирикмалар пайдо бўлади. Масалан, сувсиз қолган каолинит мустақил оксидларга парчаланеди ва бундан кейин уларлан муллит ($3 \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$) деб номланувчи бирикма пайдо бўлади.

Бундан ташқари, массанинг ичидаги энгил эрувчан моддалар кум билан кимёвий реакцияга кириб, суюқ фазани ташкил этиб беради. Унинг ичида бошқа компонентлар ҳам эрийди. Шишасимон фазанинг аҳамияти жуда катта: сополакнинг уюшиб қотишига ёрдам қилади ва шунинг билан бирга унинг дарз кетишидан сақлайди.

Учинчи босқич-бу совутиш жараёни бўлиб бу жараёнда ҳароратни аста-секин пасайтириб буюмларни совутишади. Аксарият бадий буюмлар (вставкалар, меъморий безак маҳсулотлари, паннолар ва бошқа буюмлар) ката ҳароратга бардош беролмай, ёрилиб кетади. Айниқса, буюмнинг дарз кетиши 600-400 °С ҳароратди кўпроқ сезилади. Чунки бу жараёнга кумнинг модификацион ўзгариши таъсир этади.

Хулоса қилиб шуни айтиш жоизки, бадий буюмларга термик ишлов бериш техногогияси энг мураккаб ва мусъулиятли жараён бўлиб, тайёр маҳсулотнинг маълум даражали сифатини таъминлайди. Шунинг учун куйидаги талабларни бажариш лозим:

1. Қўшимча (пластик эмас) хом ашёларни ишлатиш лозим (кум, шамот ва бошқалар).

2. Куйдириш жараёнида ҳароратга ва газли муҳитга катта эътибор қилиш лозим.

Ҳаво усадкаси ва олов усадкаси тўғрисида маълумот

Гил массаларидан ясалган буюмларни қуритиш ва куйдириш жараёнларида ўлчамларида ўзгаради. Ушбу ҳолат “Ҳаво усадкаси, олов усадкаси” деб аталади. Ҳаво усадкаси – бу буюмнинг ташқи ўлчамларининг ўзгариши. Лой заррачаларининг ичида ётган сувларнинг чиқиб кетиши бу жараёнга сабаб бўлади. Уни аниқлаш учун куйидаги формула ишлатилади.

$$У_{\text{Х}} = \frac{L_0 - L_1}{L_0} * 100 \%$$

L_0 – буюмнинг дастлабки ўлчами;

L_1 – қуритилган буюмнинг ўлчами.

Куйдириш жараёнида бадий буюмнинг ўлчамларининг ўзгариши – олов усадкаси деб аталади.

$$У_{\text{Х}} = \frac{L - L_1}{L_1} * 100 \%$$

L_1 – қуритилган буюмнинг ўлчамлари;

L – куйдирилган буюмнинг ўлчамлари.

Бу жараёнда асосан каолинитнинг таркибига кирган сув кетади. Олов усадкаси – буюмнинг ўлчамларининг ўзгариши 600°C да яққол кўзга ташланади. Бундан кейин, $900-1000^{\circ}\text{C}$ да каолинит парчаланади. Ғовақлар янги бирикмалар билан тўлиб боради.



20-расм. Катта ҳароратнинг пироскопга таъсири

Лойларнинг оловбардошлиги бу уларнинг эримасдан, катта ҳароратда турғунлиги. Асосан лойни оловбардошлиги пироскоп

орқали аниқланади. Стандарт пираскопларни ўлчамлари куйидагича: Н – 30 мм, тепа қисми 2 мм, паст қисми 8 мм.

Ҳозирги кунда буюмлар махсус ўтдонда яъни тунель камерали, айланма ва роликли печларда куйдирилади. Сопол таркибида кум, шамот каби қўшилмалар кираётганига қарамай, унинг пишиш ва қаттиқ сунъий тошга айланиш ҳарорати анчагина юқори. Одатда тупроқли фаянс буюмлари 950°С да, шамотли фаянс буюмлари 1300°С да куйдирилади.

Пираскопларнинг эриш ҳарорати

№	Эриш ҳарорати	№	Эриш ҳарорати
60	600	93	935
63	635	96	960
66	665	98	980
69	690	100	1000
71	710	102	1020
74	740	104	1040
76	760	106	1060
79	790	108	1080
81	815	110	1100
83	835	112	1120
85	855	114	1140
88	880	116	1160
90	900	118	1180
92	920	120	1200

Замонавий ўчоқ турлари*

Қадимги кулоллар қўллаган ўчоқлар ҳозирги замонда ҳам қўлланадилар, аммо улар янги ашёлар, янги ёқилгилар ва асосийси, ишлаб чиқаришнинг оммавий талабларига мослаштирилгандир. Ўчоқларнинг тарихида энг катта бурилиши бу ёқилги манбаси электр токи билан алмаштирилган бўлса, ҳеч ажабмас. Кулолчилик буюмларининг бунчалик оммавий бўлиб кетганининг сабаби ҳам электрик токида ёндирилган ўчоқларнинг мўриси йўқлиги, ишлатишга қулай ва нисбатан хавфсизлигидадир. Бундай ўчоқлар ҳали студияси ижарали бўлган бошловчи кулоллар ёки кулолчилик ўқитиладиган ўқишларда хавфсизликни сақлаган ҳолда ишлатиши учун қулай.²¹

* Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York -267 page.

Назорат учун саволлар

1. Куйдириш жараёни қандай бўлинади?
2. Куйдириш жараёнини ўтказиш тартиби қандай?
3. Куйдириш жараёнини асосий босқичлари қайсилар?
4. Ҳаво усадкаси ва олов усадкаси тўғрисида маълумотлар беринг?
5. Пираскопни тузилиши ва катта ҳароратнинг унга таъсири қай даражада?

13. Куйдириш жараёни Иккиламчи куйдириш (сирлик)

Кулолчилик буюмларини ишлаб чиқаришда қуритиш ва куйдириш энг муҳим операциялар ҳисобланади. Хом буюм шликер ёки пластик усуллар ёрдамида тайёрланганда 6-8% ли намликкача қуритилади. Ҳозирги пайтда уни қуритиш жараёни замонавий, қўл кучидан ҳоли бўлган конвейр, туннель, роликли ва камера қуриткичларида 100-130 даражали иссиқ ёрдамида қуритилади.

Биринчи куйдириш жараёнида буюмнинг сополаки мустаҳкамланади, унинг сирлаш даврида бўлиши мумкинлигининг олди олинади. Сўнгра махсус мосламалар ёрдамида сирти ва усти сирланади.

Иккинчи куйдириш жараёнида сир билан сополак жипслашиб шишасимон модда кўринишига айланади.

Бу жараён одатда биринчи куйдириш жараёнига нисбатан катта ҳароратда амалга оширилади.

Ҳозирга кунда буюмлар махсус ўтдонда, яъни тунель, камерали айланма ва роликли печлар ёрдамида куйдирилмоқда. Бадиий буюмларнинг куйдириш жараёнидаги газли муҳитнинг аҳамияти жуда катта. Газли муҳит – бу печ ичидаги ҳавонинг кимёвий таркиби деб ҳисобланади. Одатда печ ичидаги муҳит қуйидагича бўлинади:

1. Нейтрал газли муҳит

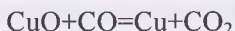
Ушбу муҳит печ ичида қуйидаги шароитда ҳосил бўлади: киритилган ҳаво фақатгина ёқилғига кетади. Унинг таркибидаги кислород 0.5-2 % гача бўлади.

2. Оксидланиш газли муҳит

Одатда печ ичига ҳаво берадиган даражасидан кўпроқ қури-тилган бўлса, унда бундай куйдириш ҳолатини оксидланиш деб аталади. Оксидланиш муҳит шароитида печ ичига кислород миқдори – 10% гача бўлади.

3. Тикланувчи газли муҳит

Ушбу шароит печ ичига ҳосил бўлиши ҳавога боғлиқ бўлади. Қиритилган ҳаво ёқилғининг ёнишига ҳам етмайди, чунки кислород миқдори жуда кам бўлади (1%гача), лекин СО-оксиди кўпайиб кетади. Бу борада буюм устидаги сирлар ўзининг кислородини ёқилғига бериши мумкин. Бунинг учун махсус ҳарорат ва тикланувчи газли муҳит бўлиши шарт. Масалан, CuO-мис оксиди. Ушбу оксид учун ҳарорат 500-600°C гача бўлиши шарт.



Ушбу сирлар тикланувчи олов сирлари деб аталади. Декоратив кўриниши жуда ўзига хос керосинни сув устига куйган таассуротини беради.

Кулолчиликда газли муҳитнинг аҳамияти жуда катта ҳисобланади. Масалан, газли муҳит безатиш жараёнига, айниқса хом ашёларнинг рангига ўз таъсирини ўтказидади. Масалан, тупроқ массаларнинг таркибида темир оксиди мавжуд бўлса, миқдорига қараб, оксидланиш шароитида қуйидаги рангларга айланади:

Fe₂O₃- 10 % -тўқ қизил ранг

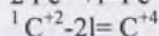
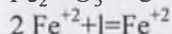
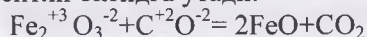
Fe₂O₃- 8,5 % - қизил ранг

Fe₂O₃- 5,5 % -оч қизил ранг

Fe₂O₃- 4,2 % -сарик ранг

Fe₂O₃- 1,3 % -оқ ранг

Агар керамик массада темир оксиди билан бирга оҳак бўлса, унда лой массаси қизилга айланади. Лекин темир оксиди тикланувчи муҳитда мутлақо бошқа рангга айланади. Одатда ҳаворанг тусли яшил рангни ташкил этади. Сарғиш тусли- Fe₂O₃ оксиди одатда FeO –темир оксидига айланади. Бу жараённи қуйидагича таърифлаш мумкин: уч валентли темир оксиди икки валентли оксидга ўтади.



Бу жараёнда 1080-1250°C ҳарорат ва тикланувчи муҳит мавжуд бўлиши шарт. Лекин шуни ҳам таъкидлаб ўтиш мумкинки, бир хил сирларга махсус муҳит яратиш керак. Масалан, қизил мис сири учун куйидаги муҳит яратилади;

Оксидланиш – 600-860°C

Тикланувчи муҳит – 600-860°C

Оксидланиш-860-960°C

Тикланувчи муҳит -960-1000°C

Совутиш ҳавода.куйдириш жараёни 1000°C-ўтади. Ушбу сирнинг таркиби куйидагича фритта: кўргошин оксиди -11,9; мел -8,3; содда -4,9; бўр - 32; кум -13,8, дала шпати – 16,9; қалайи оксиди -1, мис оксиди -1,2.

Сирнинг таркиби – (%); фритта -76,3; кўргошин оксиди – 8.3; лой -12.5; кум – 2,9.

Совутиш жараёни

Юқорида зикр этилган иккиламчи куйдириш жараёнининг бадий буюмларини (сирланган) совутиш жараёни ўзига хос ўтади. Ушбу куйдириш жараёнининг асосий мақсади% сир билан сополак жипслашиб шишасимон модда кўринишига айланиши. Бу борада сирнинг сақлаш учун (дарз кетишидан, кўп қатлам-қатлам кўшишдан) совутиш жараёнини махсус ҳароратда ўтказиш лозим. Масалан, майолика буюмларининг куйдириш жараёни-15-16 соат бўлади, совутиш жараёни-24 соат давом этади.

1. Кулолчилик буюмларига термик ишлов бериш технологияси энг мураккаб маъсул жараён бўлиб, тайёр махсулотнинг маълум даражали сифатини таъминлайди. Одатда газ ва сувни ўтказмайди. Мустаҳкам, иссиқлик ва кимёвий моддалар таъсирига чидамлидир. Қолиплаган буюмлар (сопол, чинни, фаянс бумлари) қуритилади, сўнгра тунель печларида куйдирилади. Термик ишлов икки босқичда олиб борилади. Масалан, хўжалик маиший чинниси аввал 900-950°C ҳароратда куйдирилади. Сўнгра сирти сирланади ва 1300-1350°C ҳароратда иккинчи маротаба куйдирилади. Бундан кейин махсулот юзаси бўялади ва олтин суви берилади. Лекин сирлик куйдириш жараёнидан кейин тайёр махсулотлар камчиликлар билан печлардан чиқиши мумкин. Куйдириш (сирлик) жараёнидан кейин содир бўлган камчиликлар куйидагича:

1. Сирнинг дарз кетиши. Бу ҳолат пайдо бўлади агар сирни ТҚКси сополакни ТҚКсидан катта бўлса. Сирнинг дарз кетишига сонутиш жараёни ҳам таъсир этади. Бундан ташқари, дарз пайдо бўлишига буюмнинг ғоваклиги ҳам таъсир этади. Масалан, ғоваклик 15-17% бўлса, сир дарз кетиши мумкин.

2. Сирнинг қатлам-қатлам бўлиб, кўчиши сирнинг ТҚКси сополакнинг ТҚКсидан кам бўлганда кузатилади.

3. Сир устида пуфакчаларни пайдо бўлиши, куйидаги сабабларга боғлиқ. Агар 800-100°C орасидаги ҳарорат тез кўтарилса, унда карбонатлар парчаланиш натижасида пайдо бўлган газлар ўз вақтида чиқиб кетмасдан пуфакчаларни ташкил этиб беради.

4. Агар сир қатлами қалин берилса, унда буюм усти текис чиқмайди.

5. Тўлқинсимон кўриниш пайдо бўлади, қачонки сир таркибидаги компонентлар яхши майдаланмаган бўлса.

“Сир куйдириш жараёни”*

Сир куйдириш жараёни бисквит куйдириш жараёнидан ажралиб туради: печ муҳити ҳар хил бўлиши мумкин ва охириги ҳароратни назорат қилиш керак. Куйдириш жараёнида хавфли ҳолат содир бўлиши мумкин. Барча печка қисмлари тозаланиши керак. Печка ювитгичлари таркиби кремнозём ва каолин аралашмасидан ташкил топган. Печка алюминий бўёқлари орқали безатилган. Кремний қумининг ингичка қатлами хавфсизликни таъминлайди. Сирлар оқувчан бўлади. Шунинг учун печнинг тузилиши оловбардош материалдан ишланган бўлиши керак.²²

Назорат учун саволлар

1. Қайси ҳароратда сирни куйдириш амалга оширилади?
2. Ҳозирги кунда бадий буюмлар қандай печлар ёрдамида куйдирилади?
3. Газли муҳитнинг аҳамияти?
4. Сирланган бадий буюмларнинг сонутиш жараёни қандай ўтади?
5. Куйдириш жараёнидан кейин содир бўлган камчиликлар қайсилар?

*Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 257 page.

14. Куйдириш жараёни Муфель (декоратив) куйдириш

Кулолчилик буюмларга термик ишлов бериш технологияси энг мураккаб ва масъул жараён бўлиб, тайёр маҳсулотнинг сифатини таъминлайди. Аксарият сир устидаги бўёқларни куйдириш жараёни оксидланиши муфель печларда ўтади. Куйдириш ҳарорати паст бўлади 600-900°C атрофида ўтказилади. Шунинг учун сир устидаги бўёқлар паст олов ёки муфель бўёқлари деб номланади.

Асосан сир устидаги бўёқлар оксидланиш муҳитда куйдирилади, чунки тикланувчи муҳитда уларнинг ранг ва тусларига таъсир этади. Лекин уларнинг ранг ва туслари ўзгармайди. Масалан, уч валентли хром- Cr^{+3} , катта ҳароратда икки валентли хромга ўтади - Cr^{+2} . Ушбу элемент яшил сир устидаги бўёқлар таркибига кирган бўлади. Агар ҳарорат кўтарилса, ушбу бўёқнинг ранги ўзгаради.

Муфель деб номланган куйдириш тартиби бошқа куйдиришга нисбатан тезликда ўтказилади. Масалан, бир соат ичида ҳарорат 250-320 °C кўтарилиши мумкин. Одатда ҳарорат 450-500°C етмагунча муфел эшигини озгина очик қолдириш керак, чунки печни муҳитида кимёвий реакциялар ва куйдириш натижасида газли моддалар пайдо бўлади.

Асосан энгил эрувчан моддаларнинг эриши 600-650°C дан бошланади. Одатда ҳароратни 900°C дан баланд кўтариш мумкин эмас, чунки аксарият бўёқлар эриб кетади. Сир устидаги бўёқларнинг ранг ва тусларини сақлаш учун, куйдириш жараёнининг охирида ҳароратни кўтариш керак. Чунки энгил эрувчан моддалар сир билан реакцияга киришади. Бундан ташқари, бўёқларда жойлашган кўрғошин бирикмалари учиб кетишга мосланади.

Совутиш жараёнини секин-аста амалга ошириш керак, акс ҳолда, буюм дарз кетиши мумкин. Сир устидаги бўёқлар таркибига пигмент ва энгил эрувчан моддалар киради. Пигмент сифатида асосан оксидлар ишлатилади: мис оксиди, кўрғошин оксиди, титан оксиди ва бошқалар. Флюс (енгил эрувчан модда) таркибига куйидаги моддалар кириши мумкин:

Кўрғошин оксиди -50;

Кум -4;

Бор оксиди -20.

Сир устидаги бўёқлар икки хилга бўлинади: иссиқ тусли ва совуқ тусли. Совуқ ранг ва тусли бўёқлар асосан 750-850°C ҳароратда куйдирилади. Иссиқ рангли бўёқлар (қизил, сариқ)-400-500°C ҳароратда куйдирилади. Масалан, сариқ рангларни тайёрлаш учун рутил оксиди, сурма оксиди ва уран оксиди ишлатилади. Лекин уларнинг тусларини ўзгартириш учун таркибига темир оксиди қўшилади. Масалан, қуйидаги сариқ ранг ва тусли бўёқларни тақдим этиш мумкин:

1) Тўқ сариқ ранг

0,75 PbO 0,07 Sb₂O₃

0,75 SiO₂

0,28 ZnO 0,02 Fe₂O₃

2) Лимон рангли бўёқ

0,6 PbO

0,1 K₂O SiO₂

0,1 Sb₂O₃

0,1 Na₂O 0,3 B₂O₃

0,2 ZnO

Ҳаво ранг пигмент ва бўёқлар

Ушбу сир устидаги рангларни тайёрлаш учун кобальт бирикмаларини ишлатишади – Ca₂CO₃; CoCO₃ бўёқларнинг ранг ва тусларини ўзгартириш учун қуйидаги оксидларни ишлатишади: - Al₂O₃, TnO, MgO ва бошқалар. Бўёқларни тайёрлаш учун пигментни флюс билан қўшиб аралаштиришади.

0,24 CaO

0,35 ZnO 0,1 B₂O₃* 0,63 SiO₂

0,41 PbO

Селен-кадмий бирикмаси

Ушбу бирикмани таркиби ва формуласи қуйидагича:

m Cdse.n CdS

қизил ранг ва унинг тусларини ҳосил қилиш учун пигментнинг флюс (енгил эрувчан модда) билан аралаштирилади. Одатда таркиби 1.5 Cdse.n ва 1 CdS бўлиши шарт. Ушбу сир устидаги бўёқни куйдириш жараёнини 650-800°C ҳароратдан ошмаслиги лозим, чунки катта ҳарорат таъсиридан узининг асосий ранг ва хусусиятларини йўқотади.

Селен-қадмий бирикмасини ишлатганда куйидаги шарт-шароитларига риоя қилиш керак:

1) Бадиий буюм устига қалин қатлам қилиб суртиш лозим. Чунки куйиб кетиши эҳтимоли бор;

2) Куйдириш жараёнини тез ўтказиш керак (10 дақиқа ичида);

3) Куйдириш жараёнини оксидланиш муҳитида ўтказиш лозим, чунки тикланувчи муҳитда бўёқ парчаланadi ва куйиб кетади.

Сир устидаги бўёқни тайёрлаш усули

Фируза рангли бўёқни тайёрлаш учун энг аввало флюс тайёрланади. Флюсни таркиби (масса миқдорида)

PBO – 50; SiO₂ – 4; бор кислотаси – 20

Бундан кейин пигмент тайёрланади:

Кобалт оксиди, цинк оксиди ва хромо алюминий сульфатининг қўшиб, 1300°C да куйдирилади. Тайёр пигментлар куритилади ва майдаланади. Бўёқ тайёрлаш учун одатда куйидаги пигментга флюс қўшилади (1:3).

Ёқилги (қўмир, ўтин, газ). Ўтдонлар

Сир устидаги бўёқларни куйдириш учун асосан муфельпечлар ишлатилади. Лекин корхона шароитларида туннель печлар ишлатилади. П-қўринишли муфел печлар, конвейер печлар, роликли конвейер печлар ва ҳақозо. Лекин биринчи (утель) куйдириш иккиламчи (сирлик) куйдириш жараёнларида қуйидаги печлар ишлатилади: махсус ўтдонлар, яъни туннель, камерали, айланма ва роликли печлар.

Қуйидаги усулда (кўз орқали) печнинг ҳароратини аниқлаш мумкин:

600–700°C – тўқ қизил.

800°C – олча ранг.

900°C – қизил.

1000°C – олча ранг.

1100°C – тўқ сариқ.

1200°C – оч сариқ.

1300°C – оқиш ранг.

1400°C – оқ ранг

Лекин махсус мосламалар ҳам мавжуд; пироскоплар, термо-элементлар ва бошқалар.

Муфель печлар*

Муфель печларни арзон ишлатилиши катта ҳажми ва атмосферани сақлаши туфайли АҚШ қулоллари ва университет керамиклари томонидан маъқулланган. Скандинавия давлатларида электр манбалари арзон, лекин газ етарли эмаслиги туфайли қулолчиликда муфель печлар жуда кам ҳолларда ишлатилади.²³

Назорат учун саволлар

1. Қулолчилик буюмларига техник ишлов бериш технологияси тайёр маҳсулотнинг нимасини таъминлайди?
2. Муфел деб номланган куйдиришнинг тартиби қандай?
3. Енгил эрувчан моддаларнинг эриши қайси ҳароратда бошланади?
4. Пигмент сифатида асосан қайси оксидлар ишлатилади?
5. Сир устидаги буёқлар қайси муҳитда куйдирилади?
6. Селен-кадмий бирикмаси қандай рангларни ҳосил қилади?

15. Куйдириш жараёни Деформация. Ғоваклик

Қулолчилик буюмлари термик ишлов бериш технологияси тайёр маҳсулотнинг маълум даражали сифатини таъминлайди. Одатда куйдириш жараёнида турли-туман физикавий ва кимёвий ҳодисалар содир бўлади. Лойнинг таркибига кирган кимёвий боғланган сув 500-600°C да буғланади. Бу вақтда сополакнинг мустаҳкамлиги камайган бўлади. Натижада қисқариш кучларини таъсирида сополак дарз кетиши мумкин. Шунинг учун куйдириш ҳароратини секин пасайтириш лозим.

Куйдириш жараёнида лой минераллари. Кимёвий бойланган сувни юқотиб, тузилиши бошқа материалларга айланади. Термик ишлов вақтида каолин, гил ва дала шпати парчаланади. Қум эса полиморфизм ҳодисасига дуч келади. Натижада уч мулекула алюминий (III) оксиди икки молекула кремний (IV) оксиди билан бирикиб, муллет номли ўта мустаҳкам, иссиқ ва совуқ таъсирга чидамли, кимёвий турғун ва нинасимон моддани ҳосил қилади –

* Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York. 269 page.

$3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$; дала шпати эса масса таркибида кўзга илғамас ҳолда эриб, бир хил сополакнинг ялтираши ва оқлигини таъминловчи шиша модда ҳосил қилади. Албатта, масса таркибида оз миқдорда бўшлиқ ва ҳаво бўлади.

Муллитнинг нинасимон кристаллари буюмнинг мустаҳкамлигини оширади. Куйдириш жараёнида буюмнинг ўлчамлари ўзгаради. Асосан бу ўзгаришларга сувнинг кетиши, янги бирикмаларни ва шиша модданинг ҳосил бўлиши сабаб бўлади. Қисқариш кучлари деформацияга олиб келиши мумкин.

Буюмнинг сополагининг дарз кетиши ва деформация ўзгаришларидан сақлаш учун. Буюмни қолиплаш ва куйдириш жараёнларини технологик жиҳатдан тўғри бажариш лозим. Буюмнинг ўлчамларини ўзгаришига ғоваклик ҳам таъсир этади. Одатда буюмнинг ўлчамларини ўзгаришига енгил эрувчан моддалар ҳам таъсир этади. Масалан, қаттиқ чинни куйдириш жараёнида ғоваклигига ҳам эътибор қаратиш керак. Ғоваклик-бу буюм сополагининг сув шимувчанлигини белгилаб беради. Масалан, чиннининг сув шимувчанлиги – 0,2 %, фаянс буюмларини сув шимувчанлиги – 9–12 %, тупроқли ва оҳакли фаянс буюмлари анчагина ғовак бўлиб, 19–22 % сувни шимади.

Ғоваклик буюмнинг сир қатламларини дарз кетишига ва сополагини мустаҳкамлигига таъсир этади. Буюмнинг ғоваклигини аниқлаш учун миқдори 50 г тенг келадиган сополакни олдин қайнатиб олиш керак. Сўнгра бир соат ичида сувда сақлаш керак. Унинг ўлчами ўзгаради 56,4 г бўлади. Бундан кейин ғовакликни ҳисоблаш мумкин.

$$\frac{56,4 * 100}{50} = 11,3 \%$$

Агар буюмнинг сополагини ғоваклиги 12–13 % ортиқ бўлса, у сувни бемалол ўтказади. Масалан, чиннининг ғоваклиги нолга яқин бўлгани учун сирланмаган ҳолда ҳам сув ўтказмайди.

Бадий буюм массаларининг ҳаво, олов ва умумий усадкалари

1. Ҳаво усадкаси – бу буюмнинг қуритиш жараёнидаги ўлчамларини ўзгариши.

2. Олов усадкаси – бу буюмнинг куйдириш жараёнидаги ўлчамларини ўзгариши

3. Умумий усадка – бу буюмнинг қуритиш ва куйдириш жараёнида ўлчамларини ўзгариши.

Уларни ҳисоблаш усули қуйидагича: пластик массадан 5 та намуна - плиткалар ясалади (ўлчами 50x50x8 мм) ва қуритилади ва куйдирилади.

Ҳаво усадкаси қуйидагича бўлади:

$$\frac{(50-45,9) * 100}{50} = 8,2 \%$$

Куйдириш жараёнидан кейин унинг усадкаси қуйидагича:

$$\frac{(45,9 - 44,0) * 100}{45,9} = 4,14 \%$$

Лекин умумий усадкаси қуйидагича:

$$\frac{(50 - 44,0) * 100}{50} = 12 \%$$

Лекин шуни таъкидлаб ўтиш жоизки, бадиий буюмларнинг конструктив тузилишига умумий усадка (ўлчамларини ўзгариши) маълум таъсирини ўтказида. Сопол, майолика, чинни, фаянс каби бадиий буюмларини усадкалари ҳар хил бўлади. Чунки масса таркибига ҳар хил хом ашёлар кирган бўлади (% ҳисобида)

Чинни – 17 %

Лой - 10 %

Фаянс – 12 %

Шамот – 6-8 %

Куйдириш жараёнида бадиий буюм сирларининг дарз кетишидан сақлаш усуллари.

Куйдириш жараёнида сирларнинг дарз кетишидан сақлаш усуллари қуйидагилар:

1. Сирнинг таркибини ўзгартирмай, куйдириш ҳароратини кўтариш ёки совутиш жараёнининг вақтини кўпайтириш керак;

2. Сир қатламини юқалаштириш;

3. Сир таркибини ёки сополаниннинг таркибини ўзгартириш керак ;

4. Сир таркибидаги кум миқдорини ўзгартириш керак (кўпайтириш);

5. Сополакнинг таркибидаги кум миқдорини кўпайтириш лозим;

6. Қум асосида сирнинг таркибини яхшилаш.

Масалан, қуйидаги сир шлекери мавжуд:

0,55 PbO

0,30 CaO 0,20 Al₂O₃ 1,50 SiO₂

0, 15 K₂O

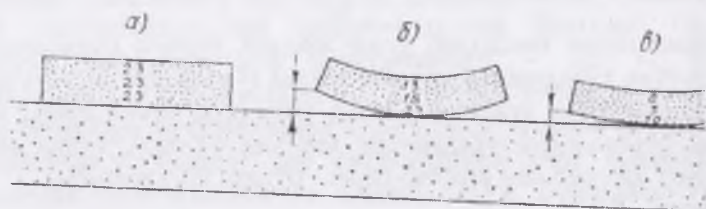
Лекин сополакнинг устига суртилганда дарз ҳосил бўлган. Бу борада бошқа шлекер тайёрланади, лекин унинг таркибидаги кумни кўпайтириш керак.

0,55 PbO

0,30 CaO 0,20 Al₂O₃ 1,90 SiO₂

0, 15 K₂O

Сўнгра уларни бир-бирига қўшиб, қуйдириш жараёнини си-
наш керак.



21-расм. Плитканинг қуритиш жараёнидаги деформацияси

Ғоваклилик*

Ёндирилган кулолчилик буюмининг ғоваклилиги унинг қаттиқлик ва шишасимонлик хусусиятларига боғлиқдир. Кулоллар қўл билан ишлаган кўпчилик буюмлар яроқсиз бўлмасдан аввал энг камида 50° Фаренгейт (10°C) қўшиб, ё айриб шу оралиқда ёндирилиши мумкин. Умумий ҳолида қилиб олинганида эса, одатий ишлатиладиган лой турларини қуйидаги ғоваклилик кўрсаткичларига бўлиб чиқиши мумкин: сопол идишлар лойи 4-10%, қояли манбадан келган лой 1-6%, ва чинни идишлар лойи эса 0-3% гача ғоваклилиги бўлиши кузатилади. (Кулолчилик буюмларини ёндириш йўриқлари учун 9-бобга мурожаат қилинг). Керагидан баландроқ танланган оловда лойнинг ғоваклилиги пасаяди. Аммо одатда, лой турига қараб керакли олов ҳароратини кулол билиб

танлайди. Аввалги саҳифаларда лойнинг яхши эриб юмшаши учун қандай ўзгартиришлар қилишни ёритиб ўтдик. Лойнинг говаклилигини текшириш учун, ҳали сир тортилмаган, аммо оловдан ўтказилган лойнинг вазни ўлчанади. Кечасига уни сувга бўқтиргач, эртасига намлиги қуририлиб, иккинчи бор вазни яна ўлчанади. Қушилган вазн фоизи лойнинг говаклилик фоиз кўрсаткичи ҳисобланади.²⁴

Назорат учун саволлар

1. Куйдириш жараёнида кимёвий боғланган сув қайси ҳароратда кета бошлайди?
2. Термик ишлов вақтида нима учун бадий буюмнинг ўлчамлари ўзгаради?
3. “Муллит” деб номланувчи модда қандай ҳосил бўлади?
4. Говаклик буюмга қандай таъсир этади?
5. Куйдириш жараёнида сирни дарз кетишидан сақлаш усуллари қайсилар?

АМАЛИЙ МАШГУЛОТЛАР: (4 СОАТ)

16. Бадий буюмларни қуриштиш ва куйдириш жараёни (лаганлар ёки плиткалар)

Амалий машгулотни ўтказиш тартиби:

1. Масса тайёрлаш.
2. Қолиплаш
3. Қуриштиш жараёни.
4. Эскизлаш жараёни.
5. Эскизларни кўчириш.
6. Ангоблаш.
7. Биринчи куйдириш (хомпаз).
8. Сирлаш.
9. Иккинчи куйдириш (сирлик).
10. Совутиш жараёни.

*Ceramics a potteri's handbook Glenn Nelson New York 125 p.

Модел ва қолип тайёрлаш (2 соат)

Гипс тўғрисида асосий маълумотлар. Гипс моделларини тайёрлаш. Ишчи шакллар. Каплар. Қолип тайёрлаш.

Ангоблар (2 соат)

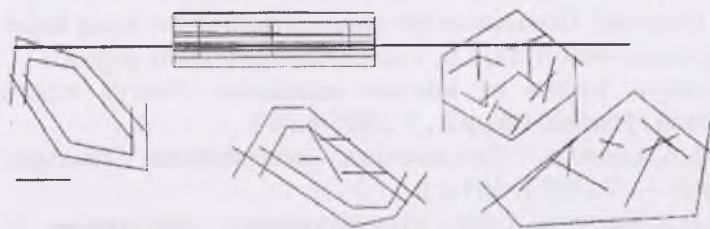
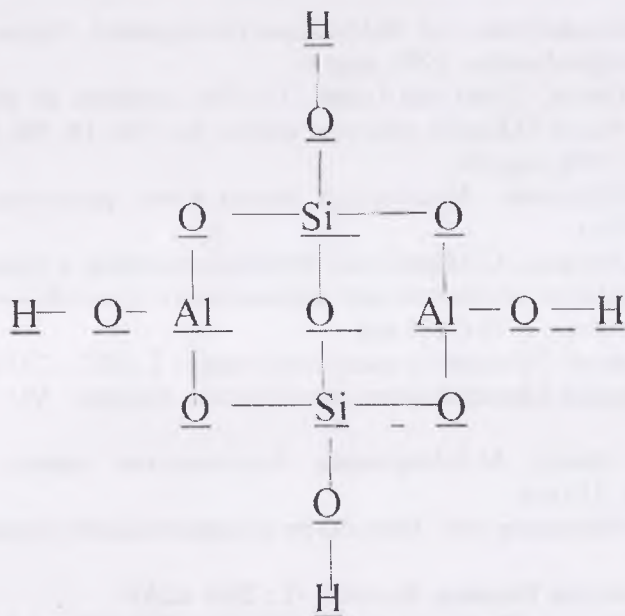
Асосий маълумотлар. Ангоб тайёрлашда ишлатиладиган хом ашёлар. Ангоб тайёрлаш жараёни. Куйдириш жараёни.

АДАБИЁТЛАР

1. Glenn C. Nelson. Ceramics. A Potter's handbook. New York 2000.
2. Usbekistan.Erben der Seidenstrase.HerausgeberJ. Kalter, M. Pavaloi. Stuttgart-London, 1995, page 41.
3. E.J. Grube. Cobalt and Lustre. The first centuries of Islamic pottery.The Nasser D.Khalili collection Islamic Art. Vol. IX. The Nour Foundation. 1994, page 36.
4. А.Н.Шукурова. Архитектура Запада и мир искусства XX века. М.: 1990 г.
5. Л.Ф.Акунова, С.З.Приблуда. Материаловедение и технология производства художественных керамических изделий. — М.: «Высшая школа», 1979 г. 231 стр.
6. И.Азимов. Ўзбекистон нақшу нигорлари. Т.1987 г. 214 б.
7. А.Бердиев Приготовление керамических изделий. VI.: 1981 г. 234 стр.
8. В.А.Визир, М.А.Мартышов Керамические краски. — Киев.1988 г. 213 стр.
9. А.И.Миклашевский, Технология художественной керамики. М. Л.: 1971
10. Мухитдин Рахимов. Каталог. -Т.: 2004 г.24 б
11. Ю.Буряков. Страницы истории. Sanat. № 3-4/ 2004. 4-9 стр.
12. G.Fehervari. Ceramics of the Islamic World in the Tareg Rajab Museum. Londoh-New York, LB. Tauris Publishers. 2000, page 31.
13. Бойсун тарихи ва миллий маданияти. Бойсун илмий экспедицияси тўплами. Нашр 2., Т.:2005 й.76 б
14. А.А.Хакимов. Современная декоративная пластика Узбекистана. — Т.1992 г. 164 стр.
15. П.А.А.Хакимов. Грани художественного процесса. — Т. 1988 г. 262 стр.

Иловалар

Каолинитнинг структур формуласи ва кристаллари





Ангоб билан безатиш усули



Битирувчи талабаларнинг курс ишларидан наъмуналар



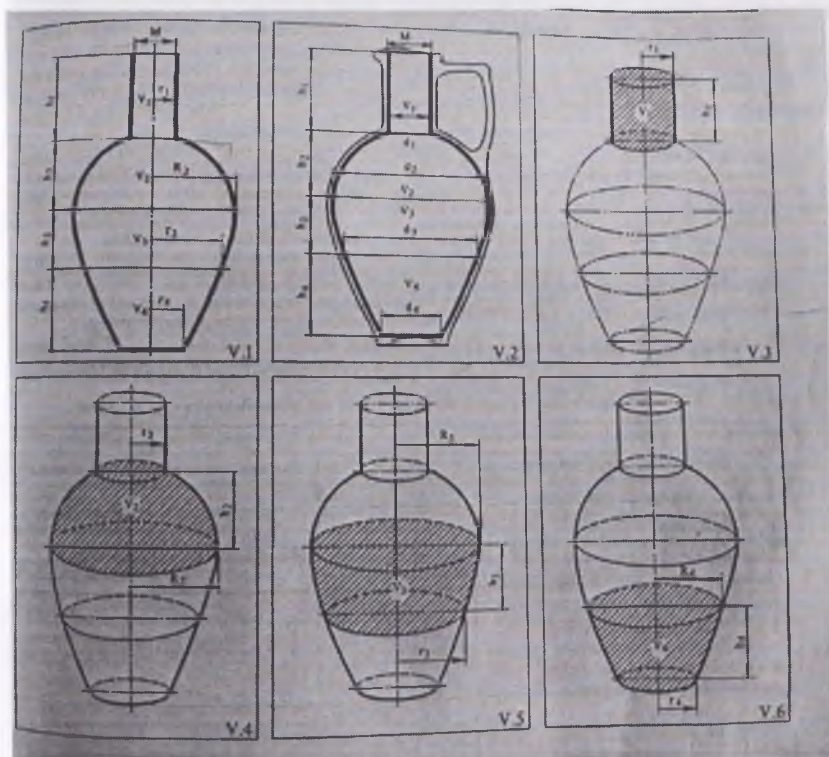
Хоразм қулолчилик мактаби “Бадиъя”

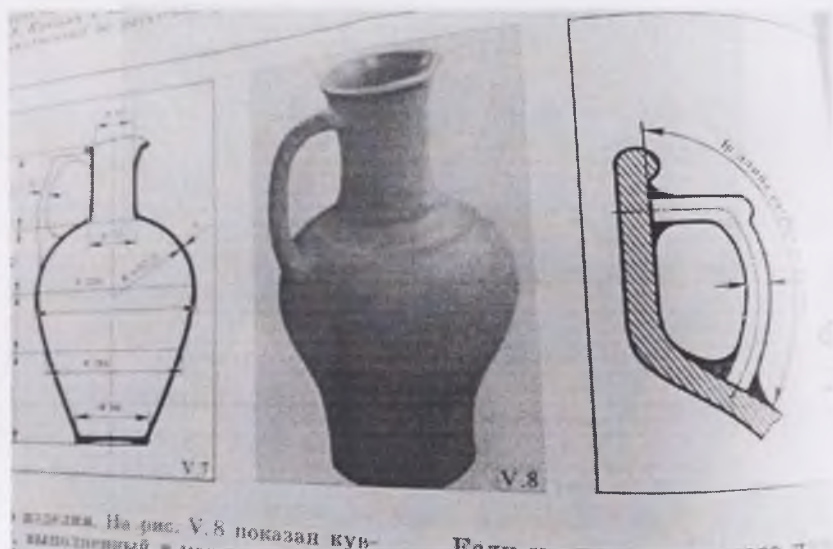


Чархда ишлаш усули



Каолин зарачаларининг микроскоп остида кўриниши

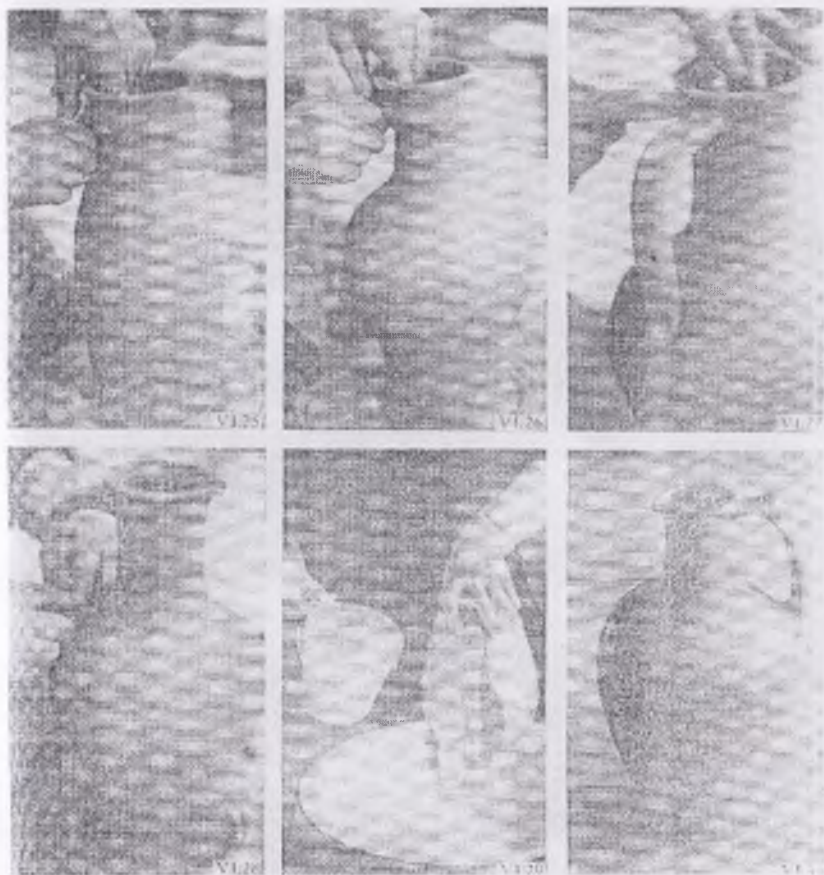




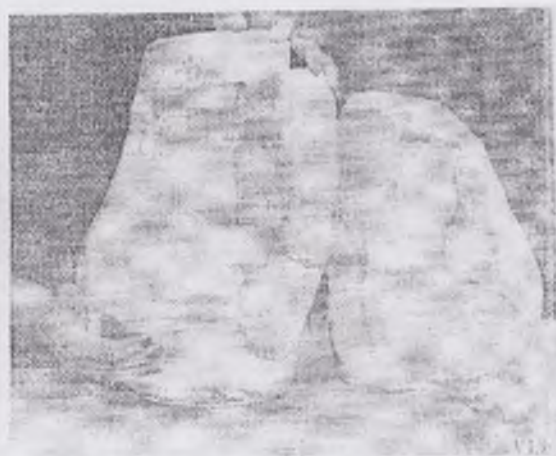
На рис. V. 8 показан кув-
 Лойдан ясалган кўза
 (Ўлчамлари конструктив ҳисоблаш асосида топилган)



Абдусаломов Б. "Мумтоз" Абдусаломов Б. "Орол ноласи"



Чархда ишлаш



Қолтлаш усули



Фарғона кулолчилик мактаби. Лаган



Хара сир билан безатилган кўза

МУНДАРИЖА

I ҚИСМ. Кулолчиликда ишлатиладиган хом ашёлар.....	3
1. Тарихий маълумотлар	3
2. Хитой, Япония, Европа, Россия бадий буюмларининг тарихи. Аналогларнинг таҳлили	7
3. Анорганик кимёдан тушунча	10
4. Оддий ва мураккаб моддалар	14
5. Хом ашёлар, уларнинг келиб чиқиши	17
6. Гил ва каолинлар. Пластик хом ашёлар	20
7. Гил ва каолинларнинг турлари	26
8. Гилларнинг кимёвий ва физикавий хусусиятлари	29
9. Гилларнинг физикавий хусусиятлари	33
10. Гилларнинг технологик хусусиятлари	36
11. Қўшимча хом ашёлар. Сунъий хом ашёлар	41
12. Флюслар. Уларнинг кулолчилик массаси таъсири	44
13. Табiiй тош минераллари ҳақида тушунча	47
14. Нафис ва қўпол кулолчилик материаллари	50
15. Амалий машғулотлар – 6 соат	54
II ҚИСМ. Кулолчилик буюмларини ишлаб чиқариш технологияси ...	56
1. Хом ашё олиш ва тайёрлаш жараёни. Технологик схема	56
2. Тупроққа ишлов бериш усуллари	61
3. Амалий машғулотлар: Масса тайёрлаш усуллари	65
4. Қолиплаш жараёни	66
5. Амалий машғулот. Чархда ишлаш - 4соат	68
6. Амалий машғулотлар: Гипс ва унинг аҳамияти	70
7. Модел тайёрлаш усули	71
8. Амалий машғулотлар. «Смазка» тайёрлаш усули	73
9. Қуритиш жараёни	74
10. Қуритиш жараёни	77
11. Амалий машғулотлар. Ҳаво ва олов усадкасини аниқлаш йўли	80
12. Қуйдириш жараёни	81
13. Қуйдириш жараёни. Иккиламчи қуйдириш (сирлик)	86
14. Қуйдириш жараёни. Муфель (декоратив) қуйдириш	90
15. Қуйдириш жараёни. Деформация. Говаклик	93
16. Бадий буюмларни қуритиш ва қуйдириш жараёни. (лаганлар ёки плиткалар)	97
Адабиётлар	99
Иловалар	100

Д.В. Ташходжаева

МАТЕРИАЛШУНОСЛИК

Ўқув қўлланма

Муҳаррир: Дурдона Одилова

Мусахҳиҳ: Севара Рустамова

Саҳифаловчи: Ойгул Фозилова

Техник муҳаррир: Баҳодир Ҳусанов

Лицензия рақами: АІ №207, 08.28.2011 йилда берилган.

Босишга 25.07.2018 йилда рухсат этилди.

Бичими 60x84 1/16. Шартли босма табоғи 6,75.

Нашр табоғи 7,25. «Times New Roman» ғарнитураси.

Офсет усулида босилди. Адади 100 нусха.

Ушбу қўлланма бўйича фикр-мулоҳазаларингизни
қуйидаги манзилга юборишингизни сўраймиз:

“Info Capital Group” нашриёти, 100128,

Тошкент ш., Лабзак кўч., 29/55.

Тел.: (+998 71) 241-32-21, 241-01-69.

Факс: (+998 71) 241-01-73.

Электрон почта кутиси: publishing@infocapital.uz

Қайдлар учун



МАТЕРИАЛШУНОСЛИК

 INFO CAPITAL
GROUP

ISBN 978-9943-5342-6-1



9 789943 534261