

УДК 738.2

Шихты декоративных глазурей и их применение в художественной керамике

© Белявский В. В.

*Учреждение образования «Витебский государственный университет имени
П. М. Машерова», Витебск*

В статье рассматривается важный для художников-керамистов, студентов специальности «Художественная керамика», учащихся колледжей и художественных школ вопрос, связанный с изготовлением и практическим использованием декоративных глазурей. Даются химические составы и приводятся пропорциональные соотношения компонентов глазурных шихт, разработанных в мастерской художественной керамики кафедры декоративно-прикладного искусства и технической графики художественно-графического факультета УО «ВГУ им. П. М. Машерова» и мастерами Москвы и Ленинграда (в прошлые века) и забытых ныне.

Художественная керамика имеет множество способов декорирования: от покрытия терракоты восковой мастикой, ангобирования до различных видов и способов глазурирования. В последнее время некоторые мастера используют даже росписи акриловыми красками, что нетипично и нетехнологично для данного вида декоративно-прикладного искусства.

Ключевые слова: шихта, декоративная глазурь, художественная керамика, подглазурный рисунок.

(Искусство и культура. — 2011. — № 3(3). — С. 128–133)

Batch of decorative glaze and its application in art ceramics

© Beliaevsky V. V.

Educational establishment "Vitebsk State University named after P. M. Masherov", Vitebsk

The article considers an important issue for artists ceramists, art ceramics students, college and art school students which is connected with the production and practical application of decorative glaze. Its chemical composition is given and proportional correlations of the components of glaze batch are presented, which were worked out in the workshop of art ceramics at the department of decorative and applied art and thechnical graphics of the art faculty. They were developed in earlier centuries by the masters of Moscow and Leningrad and are forgotten nowadays.

Art ceramics has a lot of ways of decoration: from coating terracotta with wax mastic, to different types and ways of glazing. Recently some artists have been using even painting with acrylic paints which isn't typical and non-technological for the given type of decorative and applied art.

Key words: batch, decorative glaze, art ceramics, sub-glaze painting.

(Art and Culture. — 2011. — No. 3(3). — P. 128–133)

Одно из ведущих мест в декоративно-прикладном искусстве занимает художественная керамика, которая в последние десятилетия приобрела большую популярность не только у профессиональных художников, народных мастеров, но и у значительного кру-

га любителей. Почти во всех домах ремесел, во многих общеобразовательных школах, центрах внешкольной работы существуют кружки декоративно-прикладного искусства, в которых, как правило, есть и кружок художественной керамики. Художественные колле-

Адрес для корреспонденции: Кафедра декоративно-прикладного искусства и технической графики, Московский пр-т, д. 33а, 210038, г. Витебск — **В. В. Белявский**

Таблица

	2,0	1,5	1,0	0,8	0,5	0,3	0,2	0,1
°С	750	60	780	830	1030	1200	1300	1400

джи готовят мастеров — изготовителей художественной керамики на достаточно высоком профессиональном уровне. Керамика была и остается одним из популярных видов декоративно-прикладного искусства. В настоящее время наблюдается устойчивая тенденция к ее дальнейшему развитию и популяризации.

Готовые для использования глазури достаточно дороги, и не всегда можно приобрести удовлетворяющую мастера глазурь по цвету, тону, прозрачности, фактуре и плавкости.

Цель статьи — представить средства декорирования художественной керамики, важнейшими из которых являются глазури. Основными методами исследования были анализ (специальной литературы), эксперимент (с различными наборами компонентов шихт в разных температурных режимах). Поэтому предлагается состав глазури, которые могут быть изготовлены в условиях керамической мастерской при наличии определенного несложного оборудования.

Типы глазури. В отличие от песчаных и флюсных ангобов, глазури представляют собой порошок силикатного стекла, в состав которого входят кварц, полевой шпат, мел, перлит, бор, щелочи, свинец и другие компоненты в зависимости от химического состава глазурной шихты. При наложении жидкого состава сырой (т. е. составленной просто из измельченных компонентов) глазури на поверхность изделия часть химических элементов из глазурной шихты может перейти в глинистую массу. Как правило, это растворимые в воде соединения: например, сода или бура. Для черепка опасно проникновение в поры лишние активных веществ, а для глазури — уменьшение концентрации необходимых элементов. И то и другое может привести к нежелательному результату — вспучиванию глазури во время

обжига. Поэтому шихту сначала необходимо фриттовать, т. е. перевести растворимые в воде составляющие шихты в нерастворимые.

Все компоненты глазури разделяются условно на две группы: легкоплавкие и тугоплавкие. Каждому из них соответствует определенный коэффициент плавкости.

К группе легкоплавких компонентов относятся такие материалы [1]: селитра KNO_3 — 0,47; мрамор, мел $CaCO_3$ — 0,56; сода кальцинированная Na_2CO_3 — 0,59; поташ K_2CO_3 — 0,68; борная кислота H_3BO_3 — 0,70; бура $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ — 0,75; бария карбонат $BaCO_3$ — 0,87; меди карбонат $CuCO_3$ — 0,87; свинцовый сурик Pb_3O_4 — 0,98; плавиковый шпат CaF_2 — 1,00; бура безводная $Na_2B_4O_7$ — 1,44.

К группе тугоплавких компонентов относятся остальные компоненты: карбонат магния $MgCO_3$ — 0,47; полевой шпат $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ — 0,67; глина $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$ — 0,70; костяная зола $Ca_3(PO_4)_2$ — 0,70; окись кобальта Co_2O_3 — 0,80; кварц SiO_2 — 1,00; окись магния MgO — 1,00.

Для расчетов нужно в соответствии с составом глазури отобрать все легкоплавкие компоненты, поочередно умножить их процентное содержание на коэффициенты плавкости и сложить результаты. Затем следует проделать то же с тугоплавкими компонентами и разделить первую сумму на вторую. Найти число (см. табл.), приблизительно равное полученному результату в первой строке таблицы. Величина, которая указана во второй строке таблицы, будет приблизительно равна ($\pm 20^\circ C$) температуре плавления смеси в градусах по Цельсию [1].

Пример: прокаленной буры — 2 части (50%), прокаленного полевого шпата —

1 часть (25%), каолина (белой глины) — 1 часть (25%).

Бура — легкоплавкий материал, имеет коэффициент плавкости 1,44. Следовательно, первый результат будет равен 72 (50, 1,44). Полевой шпат и глина (аллюмосиликат) относятся к группе тугоплавких материалов и имеют коэффициенты 0,67 и 0,70 соответственно. Умножим каждый из них на 25 и получим сумму, равную $34,25(0,6725 + 0,725) = 16,75 + 17,5$. Делим первый результат на второй и получаем: $2,1(72 : 34,25)$. По таблице определяем, что температура плавления глазури будет меньше 750°C .

Проще и легче работать со свинцовыми глазурями, но важно помнить, что их основа — свинцовый глет (PbO). Простейшая по составу и применению прозрачная свинцовая глазурь: свинцового глета — 75%, кварцевого песка — 25%. Глазурь получается хорошо текучая, кроющая поверхность изделия и легкоплавкая (750°C). Если необходимо уменьшить потечность, то к основной массе шихты необходимо добавить 1–3% каолина (белой глины). 50–100 лет назад эта глазурь широко использовалась в декоративных целях. При добавлении 2–3% оксида бора — кристаллизуется.

Немного сложнее работа с борносвинцовой глазурью. В ней содержание свинцового глета меньше: буры безводной — 55%; кварцевого песка — 36%; свинцового глета — 9%. Температура образования глазурного стекла — $750\text{--}800^{\circ}\text{C}$.

Более тугоплавкая, но бессвинцовая глазурь применяется в качестве основы для составления красящих покрытий (в ее состав можно добавлять керамические пигменты): кварца — 49%; соды кальцинированной — 20%; борной кислоты — 18%; мела — 13%. Температура образования глазурного стекла — 900°C .

Вышеуказанные составы глазурной шихты сырых глазурей не требуют фриттования, т. е., предварительного спекания при температуре 1200°C — до образования более тугоплав-

кой, но белой охлажденной в холодной воде. В результате чего шихта кристаллизуется. Затем следует помол в шаровой мельнице, и глазурь готова к применению.

Далее следуют составы низкожгущихся глазурей, требующих фриттования: полевой шпат — 55%; кварцевый песок — 17%; окиси цинка — 10,8%; бура безводная — 7,2%; свинцовый глет — 5%; каолин — 5%.

Работа с подглазурным рисунком.

Для этого применяется белая фриттованная глазурь, которая может еще больше выбеливать белые участки керамических изделий [2]. Ее состав: борная кислота — 27%; свинцовый сурик — 25%; кварц — 15%; полевой шпат — 10%; фарфоровый бой — 10%; каолин — 5%; мел — 3%.

Для выделения белых участков на изделии смесь компонентов «подсинивают» 0,01% окисью кобальта. Смесь спекают при температуре 1100°C , измельчают, добавляя от 5% до 7% каолина и 3% свинцового сурика от общей массы шихты. Температура образования глазурного стекла — 920°C .

На основе этого состава можно делать и другие по цвету глазури. При добавлении к фриттованной шихте 3% железного сурика получим охристый оттенок. Добавляя к шихте 3% хромистого железняка, получим глазурь коричневого цвета, увеличивая процент хромистого железняка до 5%, — получим темно-коричневую глазурь. Варьируя добавку окиси меди от 0,5% до 3%, — глазурь от светло-зеленого до изумрудно-зеленого цвета.

Добавка окиси кобальта от 0,5% до 3% позволит получить «растяжку цвета покрытия» от голубого до синего. Двуокись марганца в диапазоне от 0,5% до 4% даст возможность получить «растяжку» от розового до коричневого металлика.

Красивая и редкая глазурь, которой нет в прайс-карте Дулевского и Московского заводов керамических красок, получается из безглинистой фритты и красителя: кварц — 40%; свинцовый сурик — 27,5%; кальциниро-

ванная сода — 21,5%; калийная селитра — 5%; окись меди — 3,2%; поташ — 2,8%. Фриттуется шихта при температуре 1100°C. Температура образования глазурного стекла — 900°C.

Большинство неорганических веществ при обычных температурах инертны, но влияние высоких температур (850–900°C) делают красящие оксиды «неуправляемыми». К примеру, красящие окислы кобальта марганца, меди при высокой температуре в восстановительной среде (воздействие СО) меняют валентность, выделяя кислород. Это приводит к вспучиванию глазури.

Чтобы избежать подобного нежелательного эффекта, окислы необходимо прокалить для получения устойчивых соединений.

Используя в глазурях глушители, т. е. вещества, усиливающие непрозрачность, матовость глазурей, необходимо помнить, что процентное соотношение глушителей не должно превышать 10–12% от общей массы шихты. Как правило, в качестве глушителей используются окись цинка, окись титана, окись циркония. Эти оксиды хорошо смешиваются с глазурной шихтой в физическом состоянии, не соединяются при обжиге химически. При охлаждении выпадают в осадок (кристаллизуются) и образуют поверхность, схожую с бархатной тканью. При меньшем процентном содержании глушителя образуются глазури, напоминающие матовое стекло. Для подобных заглашенных глазурей можно применять также окиси олова, сурьмы и некоторые соединения фтора.

При применении таких окислов для достижения оптимального цветового и фактического эффекта надо иметь в виду, что у каждого окисла есть свое, индивидуальное процентное соотношение с общим составом шихты, больше которого вводить в глазурь нельзя из соображения, чтобы выпавший в расплаве осадок не разрушил глазурное стекло (т. е., чтобы глазурь не отслаивалась от изделия и не осыпалась после обжига). Окислы в процентном соотношении к шихте: олова —

7–12%; сурьмы — 9–12%; титана — 8–10%; цинка — 5–6%.

Из других технологических источников и практических наблюдений наработаны следующие составы глазурей: свинцовые белила — 48%; кварцевый песок — 20%; окись олова — 12%; каолин — 11%; мел — 7%; окись цинка — 2%. Температура плавления глазури не превышает 1000°C.

Для изделий из красной глины, в которой содержится большое количество окиси железа, оптимальный состав с окисью титана: песок — 33,7%; бура кристаллическая — 20%; борная кислота — 19,7%; двуокись титана — 14,2%; калийная селитра — 6,35%; натрий кремнефтористый — 6,3%. Процентное соотношение соблюдается точно, иначе возможно их расслоение, фриттуется при температуре 1200°C. Затем фритта смачивается, добавляется 6% красной глины, имеющей окись железа, и мелется на шихту. Температура образования глазурного стекла — 850°C.

Основной функцией «глушителей» все же остается смягчение тона и цвета глазурей. Глушители придают глазурям лишь признак матовости, поэтому гораздо проще подобного эффекта добиться снижением температуры обжига, т. е. «недожигом» глазури. В этом случае глазурь спекается не до конца, не образует глазурного стекла, сохраняя в своей массе неоднородные включения шихты.

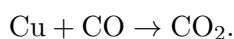
Вот один из примеров глазурной шихты, в которой содержатся следующие кристаллизующиеся компоненты [2]: полевой шпат — 34,7%; борная кислота — 21,2%; кварц — 16,6%; окись цинка — 8,7%; доломит — 7,4%; окись кобальта — 7,1%; двуокись титана — 6,5%. Температура плавления глазури — 1100°C.

При быстром охлаждении глазурь приобретает синий цвет, при достаточно замедленном — зеленый. Кристаллы образуются в виде скоплений темно-зеленого цвета. В данном случае кристаллизатором служит окись цинка ZnO. Но при помеле глазурной ших-

ты могут вводиться в качестве кристаллизаторов окись титана NiO_2 и фтористый натрий NaF по 5–10% каждого и каолин. Учитывая, что кристаллы способны абсорбировать красители, в глазурь можно вводить и красящие оксиды металлов. При этом следует учитывать, что толщина наносимого глазурного слоя должна быть от 1 до 4,5 мм.

Достаточно эффектны старинные глазури с красивыми металлическими отблесками, в которых красящие оксиды способны восстанавливаться до свободного металла.

В состав восстановительных глазурей вводят оксиды или соли меди, серебра, висмута и ряда других металлов, легко вступающих с углеродом в реакцию восстановления:



Наиболее широко применяется для восстановления оксид меди, который восстанавливается до свободного металла и в сочетании с другими оксидами, применяющимися только в сочетании с медью, например, соединениями никеля, хрома, марганца, кобальта, титана, дает множество цветовых оттенков. Висмут, стронций и железо способны восстанавливаться самостоятельно.

Чтобы получить эффект восстановления, необходимо знать несколько необходимых правил без которых невозможно получить желаемый эффект, т.е. восстановить оксиды металла в глазури восстановительного огня до свободного металла.

Во-первых, следует определить, каким способом будет проводиться восстановление. Их два. В первом случае продукт горения помещается в печь. При сгорании выделяется CO — восстановитель, который вступает в реакцию восстановления с оксидами или солями металлов, содержащихся в глазури. Второй способ — «раку», когда работа вынимается из печи и помещается в восстановительную среду — емкость с сухими опилками или стружками, причем доступ воздуха прекращается, что-

бы восстановление было полным. Вопреки сведениям из разных источников [3–4], где пишется, что восстановление меди и других оксидов можно вести при более низких температурах, опыт показывает, что оптимальная температура восстановления — 900–920°C. При этой температуре глазурь образует вязкое стекло, оксиды не кристаллизуются. Путем поочередного послойного нанесения различных оксидов можно добиться сложного, радужного металлического перелива цветов окислов металлов. Это сложнейшая техника, она требует большой практики и хорошего знания химического состава глазурей.

Обычно трещины на поверхности глазурного зеркала считают браком. Но только не в художественной керамике, где трещины в керамическом черепке (цек) являются браком. Многие мастера-керамисты специально добиваются подобного эффекта, который называется «кракле».

Технологии и способы. Их достаточно много. Существует технология получения кракле, в основе которой лежит нанесение на керамические изделия глазури, термическое расширение которой больше, чем керамической основы. Другой способ — в покрытии изделия глазурью, не дающей цeka (трещин), и обжиге ее, а затем покрытии глазурью с разведенным декстраном. После повторного обжига при температуре от 700°C до 800°C изделие покрывается крупным рельефным «кракле» — «крокодиловой кожей». Есть и специальные рецепты глазурей, дающих хороший эффект «кракле». Приведем пример одного из способов получения эффекта «кракле»: железный сурик — 40,08%; кварц — 35,16%; бура безводная — 14,21%; мраморная пыль — 10,55%. Фритту обжигают при 1000°C и используют в следующей шихте: фритта — 91,77%; промытый каолин — 6,75%; окись меди — 1,47%. Изделие глазуруют, обжигают при температуре 1000°C, затем охлаждают и еще раз покрывают той же глазурью, но тонким слоем. Следующий обжиг проводят в восстановитель-

ной среде. Печь нагревают до 980°C — обжиг «раку», затем температуру медленно снижают. Способ, как можно убедиться, достаточно сложный и трудоемкий.

Есть более эффективные способы получения различных эффектов «кракле», ранее разработанные нами и изданные в методическом пособии: Белявский, В. В. Кракле / В. В. Белявский. — Витебск: Издательство УО «ВГУ им. П. М. Машерова», 2007).

Вот несколько последних разработок, проведенных в мастерской художественной керамики вместе со студентами:

1. Белая майоликовая глазурь 4530 с добавлением оксида железа — 10% от общей массы шихты. Поверх — каолин с добавлением белой глазури 4530. Температура обжига 930–950°C. Эффект: на белой основе матовое «кракле» бордового цвета. Этот состав работает на обычных глинах и шамотных массах.
2. Синий керамический пигмент смешать с белой глазурью 4530. Поверх — желтый пигмент с белой глазурью 4530 с добавлением 15% каолина. Температура обжига — 950°C. Эффект: на темно-синем фоне средняя сетка желтого «кракле».
3. Изделие покрывается черной майоликовой глазурью с добавлением оксида меди — 5%. Поверх покрывается каолином с 5-процентным добавлением белой глазури 4530. Обжиг проводится при температуре 950°C. Эффект: белое «кракле» на черной лпостровой основе.

Перечень составов различных глазурей по цвету, химическому составу, фактуре и другим физическим и декоративным составам можно продолжать и продолжать.

Заключение. У каждого мастера-керамиста свои способы, методы получения тех или иных эффектов в зависимости от поставленной цели. Главное в том, чтобы наработанный технологический материал передать не только на бумаге — в пособиях и рекомендациях, а в процессе обучения научить молодых специалистов технике и приемам приготовления глазурных составов, правильному нанесению глазурей на те или иные керамические массы, правильной и грамотной «садке» изделий в печь, правильным температурным режимам в зависимости от конструкции и типа печи. Все навыки работы, умение обращаться с технологическим оборудованием и материалами приходят только на практических занятиях по «Технологии» и «Работе в материале» — основных дисциплинах, которые и формируют грамотного и высокопрофессионального художника-керамиста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блюмен, Л. М. Глазури / Л. М. Блюмен. — Л.: Промстройиздат, 1954.
2. Маклашевский, А. И. Технология художественной керамики / А. И. Маклашевский. — Л.: Издательство литературы по строительству, 1971.
3. Поверин, А. И. Гончарное дело / А. И. Поверин. — М.: Культура и традиции, 2002.
4. Орлов, Е. И. Глазури, эмали, керамические краски и массы / Е. И. Орлов. — Л.: Ленхимиздат, 1931.

Поступила в редакцию 9.09.2011 г.