Ю. М. Кукс, Т. А. Лукьянова

Историко-педагогические очерки по технике и технологии силикатной живописи. Часть II.

Цель статьи – изучение технологических особенностей силикатной живописи (техника Кейма). Рассматриваются история открытия, становление и химико-технологические основы живописи с использованием жидкого стекла как связующего материала штукатурных оснований и красок.

Обсуждаются результаты исследований структуры живописи с использованием жидкого стекла, пробные работы и рекомендации по модифицированной технологии силикатной живописи.

Ключевые слова: живопись, силикатная техника, технология, химико-технологические основы, жидкое стекло, штукатурные основания, силикатная живопись

Perspectives of Science & Education. 2018. 6 (36)

International Scientific Electronic Journal
ISSN 2307-2334 (Online)

Available: psejournal.wordpress.com/archive18/18-06/
Accepted: 12 October 2018
Published: 1 January 2019
No. 6 (36). pp. 205-214.

Yu. M. KUKS, T. A. LUKYANOVA

Historical and Pedagogical Essays on the Technique and Technology of Silicate Painting. Part II.

The purpose of the article is to study the technological features of silicate painting (Keim's process). The history of the discovery, formation and chemical-technological fundamentals of painting using liquid glass as a bonding material for plaster bases and paints are considered.

The study results of the structure of painting using liquid glass, trial works and recommendations on the modified technology of silicate painting are discussed.

Key words: painting, silicate technique, technology, chemical and technological bases, liquid glass, plaster bases, silicate painting

Глава 3. Современные художественные силикатные краски

Современные художественные силикатные краски можно разделить на две группы: первая-двухкомпонентные силикатные краски (именуемые также чисто силикатными красками), состоящие из компонента 1 – жидкого калиевого стекла и компонента 2 – пигментов с наполнителями (не содержат органических компонентов), которые смешиваются непосредственно перед работой; и вторая группа – однокомпонентные дисперсионно-силикатные краски на основе жидкого калиевого стекла, пигментов, наполнителей и синтетической дисперсии (при необходимости, гидрофобизатора) в виде готового к применению состава. Причем, общая доля син-

тетических органических дисперсий в этом типе красок не должна превышать 5%.

В двухкомпонентных силикатных красках, которые используются уже более 120 лет, применяется преимущественно жидкое калийное стекло, поскольку натриевое стекло в силу своего химического состава снижает прочность и стойкость красочного слоя. Кроме жидкого калиевого стекла, в качестве связующего, в состав краски входят минеральные пигменты, устойчивые к щелочам, и специальные добавки, работающие как отвердители жидкого стекла и, одновременно, как разбеливатели. Это могут быть цинковые белила, мел и тальк. Силикатная краска, как уже говорилось, отверждается в результате сложного химического процесса, в котором участвуют как компоненты штукатурного основания, специальные добавки, так и углекислый газ воздуха. В ходе этого процесса образуется

нерастворимое водой, устойчивое к кислоте стеклообразное связующее красочного слоя.

Дисперсионно-силикатные однокомпонентные краски начали производиться не более 35-40 лет назад как строительные краски. По сравнению с чистыми силикатными красками они более просты в использовании, так как являются однокомпонентными и выпускаются готовыми к применению. Отверждение этих красок основывает-

ся как на реакции жидкого калиевого стекла со специальными наполнителями, с окрашиваемой минеральной поверхностью, так и с органическими дисперсиями.

В настоящее время дисперсионно-силикатные составы для нанесения защитных и декоративных покрытий, которые предлагаются разными фирмами, приведены в таблице 1 и имеют примерно следующее назначение:

Таблица 1

Силикатные системы лакокрасочных материалов

№ п/п	Наименование системы. Изготовитель	Глубокопроникающая пропитка	Грунтовка	Шпатлёвка	Краска
1	Система «Силитол» фирмы «Капарол», Германия	«Силикат»	«Силитол-концентрат»	«Силитол-Рилленпутц»	«Силитол»
2	Система «Ханса Силикат» фирмы «Балтик-Колор», Прибалтика	«Ханса Силикат праймер»	Разбавленная водой (до 5 %) краска «Ханса Силикат»	Фасадная	«Ханса Силикат»
3	Система «Эластомюр» фирмы «Толленс», Франция	«Эластомюр-праймер»	Разбавленная водой (до 5 %) краска «Эластомюр-Финисьон»	Фасадная	«Эластомюр-Финисьон»
4	Система «Диско-Силикат» фирмы «Дисснер», Германия	«Диско-Фиксатив»	Разбавленная водой (до 5 %) краска «Диско-Силикат-Фасаденфарбе»	«Трокенпутц»	«Диско-Силикат-Фасаденфарбе»
5	Система «Кивитекс», фирмы «Тиккурила», Финляндия	«Кивитекс» - грунтовка	Разбавленная водой (до 5 %) краска «Кивитекс»	Фасадная	«Кивитекс»

Примерно по этой же технологии работают краски Kiselit Vollton – Und Abtönfarben, предлагаемой заводом Alligator, краски Tikkurila Euro, ну и конечно, ООО «Р.К.» (Россия. Кайм), которая уже более 10 лет является официальным представителем в России известного производителя в области фасадных силикатных и минеральных красок – немецкой компании Keimfarben, основанной в 1878 году.

Ранее уже говорилось, что при окраске на основе двухкомпонентных жидкостекольных композиций не всегда удается достичь достаточной водостойкости и прочности. Это связано со сложностью тех химических превращений, которые протекают в процессе отверждения и требующих соблюдения концентраций жидкого стекла и отвердителей. Ошибки в технологии приводят к повышенной пористости (прежде всего, к открытой пористости) красочного слоя и штукатурки из-за самого связующего – геля кремниевой кислоты, обладающего высокоразвитой поверхностью и микропористостью, что, конечно, ограничивает их применение.

В этой связи, было показано, что введение в состав жидкостекольного связующего небольших количеств синтетических органических смол позволяет значительно повысить прочностные и технологические характеристики получаемого материала. Помимо этого, целью применения ор-

ганических модификаторов в жидкостекольных лакокрасочных композициях может быть также повышение модуля жидкого стекла за счет взаимодействия этих добавок со щелочью жидкого стекла для понижения ее содержания, что способствует выделению кремнекислоты, уплотняющей твердеющую систему и способствует наибольшей влагостойкости красок. В настоящее время используются такие органические соединения, способные вступать в реакцию с ионами гидроксидов щелочи, как сложные эфиры, ацетали, полиизоцианаты.

Но процессы, протекающие между компонентами в таких составах, до сих пор остаются неизученными в полной мере. По данным Айлера [9], взаимодействие функциональных группировок органических веществ и силанольных групп кремнезема $-Si-O-Si-$ или $-Si-(OH)-Si-(OH)-$ происходит за счет образования водородных связей, что обеспечивает отверждение и модификацию щелочных силикатов. [2]

Органические добавки или, так называемые, органические модификаторы должны способствовать увеличению адгезии красочного слоя, его укрывистости и эластичности композиции, повышению водостойкости, стойкости к истиранию, уменьшению степени меления. Среди модификаторов можно назвать сополимеры бутадиенстирола и метакриловой кислоты, другие

акрилатные сополимеры, винилацетатный сополимер. Эти добавки используются в количестве 0,5-2,0 мас.%. При этом, известно, что увеличение содержания органического модификатора более 5.0 мас.% отрицательно сказывается на процессе твердения и полимеризации покрытия.

Кроме модификаторов в силикатные краски вводятся органические тиксотропные добавки, уменьшающих стекание краски с вертикальных поверхностей. Как правило, это эфиры целлюлозы: нитрат целлюлозы (коллоксилин) и ацетобутират целлюлозы. Также, типичными представителями тиксотропных добавок являются смеси омыленных смоляных и жирных кислот, различные бытовые мыла (олеаты, пальмитаты, стеараты натрия). Полагают, что присутствие тиксотропной добавки способствует увеличению адгезии покрытия к любой поверхности. Эти добавки также являются регуляторами пластической вязкости. Их действие проявляется в форме т.н. "тиксотропного разжижения" только в момент внешнего механического воздействия (перемешивание, воздействие инструмента, вибрация и т.д.). В момент снятия внешнего механического воздействия красочная смесь мгновенно обретает некоторую связность. Здесь, также, увеличение содержания тиксотропной добавки более 2.5 мас.% отрицательно сказывается на процессе твердения и полимеризации покрытия.

Кроме этого, само жидкое стекло в красках подвергается модификации полиорганогидридсилоксаном, а в краски еще вводится дефлокулянт-триполифосфат натрия [3].

Несмотря на такой сложный состав, в России также пытаются идти по пути производства силикатно-акриловых красок. Вот как пишут на одном из сайтов: «В 2015 году началась разработка новой отечественной силикатной краски для росписи по сухой штукатурке. Результатом явились силикатные краски ТМ «Рефть», ни в чем не уступающие импортным аналогам. Разработка отечественного силиката была очень смелой и трудной задачей. Силикатные краски требуют жесткого контроля при производстве, а при хранении нестабильны. Тем не менее, была поставлена цель – наладить выпуск силикат-акриловых систем, которые были бы не хуже по качеству, чем зарубежные краски, но, разумеется, значительно дешевле. В итоге получился отличный продукт – достойная отечественная альтернатива немецким и австрийским силикатным краскам». [4]

Из вышесказанного, получается, что и так непростая технология стереохромии или техника Кейма оказались заменены на сложный многокомпозиционный красочный состав (дисперсионные силикатные краски иногда содержат 10 и более компонентов) в сочетании жидкого стекла и акрилатов. Как правило, все это делается ради того, чтобы краски стали сразу готовыми к работе без обработки грунта, фиксации, промывки.

Но, из частных разговоров с художниками, которые занимаются монументальными росписями и используют в своей работе акрило-силикатные краски выяснилось, что для росписей, ради экономии, часто приобретаются белая акрило-силикатная краска. А в качестве колеров используются строительные колерные акриловые пасты. Но как раз в этом случае и может происходить передозировка акрилатного модификатора и нарушение полимеризации силикатного связующего. Да и с пигментами здесь можно ошибиться с точки зрения их нестойкости к щелочам.

За рубежом крупнейшими производителями акриловой кислоты и ее производных являются компании Dow, BASF, Arkema и Nippon Shokubai. Например, у компании Dow на российской территории (в подмосковном Раменском) есть свое предприятие по выпуску акриловых дисперсий.

При этом, собственное производство акриловых связующих в России только начинает развиваться. Так, в 2004 году в Нижегородской области запущен первый завод по производству акриловых кислот и эфиров (18 ноября 2004 г), из которых могут быть изготовлены акриловые краски или акриловые модификаторы. Но в настоящее время он сам нуждается в закупках акриловых компонентов.*

Одним словом, практически все акриловые краски в России изготавливаются из импортного сырья.

В это же время, художники и специалисты, работающие уже с 50-х годов прошлого века акриловыми красками, начинают обнаруживать видимые последствия старения акрила.

В статье «Care Of Acrylic Paintings», размещенной на сайте Института консервации Смитсоновского музея (Smithsonian's Museum Conservation Institute (MCI), США, который занимается исследованиями и консервацией коллекций произведений искусства, рассказывается о поведении, а также о физических и химических свойствах акриловых красок [5]. В статье указывается, что в акриловых красках используется множество добавок, для получения определенных рабочих свойств. Такими добавками могут быть загустители, стабилизаторы, консерванты, ПАВ, растворители, противопенные добавки. Некоторые из этих добавок водорастворимы, некоторые растворимы в летучих растворителях. Отмечается, что к содержащим акриловые составы красочным поверхностям прилипает пыль и грязь. Со временем, акриловая краска даже может полностью обтекать частицы пыли и грязи, так, что они становятся частью красочного слоя. Несмотря на то, что акрилаты являются прочными и эластичными, в красочном слое акриловых красок может образовываться кракелюр, особенно при воздействии низких температур, когда акриловые краски становятся более хрупкими и могут образовывать трещины, что мо-

* http://swan-nn.ru/index/predlozhenija_postavshhikam_uslug_i_produkcii/0-5

жет ограничивать их применение для наружных работ при переменных температурах. Кроме этого, на поверхности может образовываться серая «вуаль», и появляться желтый оттенок.

Авторы статьи отмечают, что краски на основе акриловой эмульсии, используемые в живописи, имеют температуру стеклования, соответствующую комнатной температуре или ниже нее. Это означает, что пленка акриловой эмульсии будет всегда мягкой при комнатной температуре, а поверхность работы будет захватывать частички пыли и грязи и они будут интегрироваться в красочный слой. Поэтому живописные работы, выполненные акрилом легко, притягивают и собирают грязь. Проблема усугубляется еще и тем, что акриловые смолы не обладают электропроводностью, и имеют тенденцию накапливать на своей поверхности статическое электричество, которое также притягивает грязь. Покрывать защитными составами живописные работы, выполненные акрилатами, проблематично, т.к. акриловый красочный слой растворим в растворителях из которых изготавливаются лаки.

Очистка же акрилового красочного слоя при реставрационных работах, который не был покрыт лаком, также проблематична, так как вода может вымыть из красочного слоя водорастворимые добавки и ослабить связь пигмента с полимером связующего, что может сделать цвета менее насыщенными. Чистка работы может привести также к разбуханию добавок – загустителей и нарушить целостность красочного слоя. Таким образом, в статье отмечается, что на настоящий момент нет ни одного полностью приемлемого решения вопроса с чисткой картин, написанных акрилом.

К этому можно добавить также то, что использование акриловых красок в настенной живописи тем более может привести к их быстрому старению, т.к. вымывание водорастворимых веществ из красочного слоя на штукатурных основаниях происходит значительно быстрее, чем в станковой живописи.

Но, если все таки говорить об органических модификаторах, то наряду с вышеназванными синтетическими органическими модификаторами могут представлять интерес также натуральные белковые и углеводные вещества. По данным Айлера, поликремневая кислота может вступать в реакции как протеинами, так и с мукополисахаридами [9].

Например, такой белок молока как казеин, который является фосфопротеидом, т.е. имеет в своем составе остатки фосфорной кислоты, конечно, может быть очень интересен с точки зрения связывания гидроксильных ионов щелочи и отверждения жидкого стекла. Надо сказать, что еще А. Кейм указывал на возможность снижения пористости основания пропиткой смесью, состоящей из 5 частей снятого молока и 1 части известкового молока, т.е. известковым казеином. В этой

связи можно привести примеры композиций, которые давно известны, например, известково-силикатный казеиновый клей:

<i>казеин (порошок)</i>	100
<i>известь гашеная</i>	10—15
<i>жидкое стекло (уд. масса 1,34 г/см³)</i>	15
<i>вода</i>	300—400
или:	
<i>казеин (порошок)</i>	1
<i>жидкое стекло</i>	6

В связи с отверждением жидкого стекла также активно изучался белок желатин.

Таким образом, ясно, что и на основе природных белковых и углеводных модификаторов возможно создание различных жидкостекляных композиций для живописных лакокрасочных материалов.

Вопрос в том, с какой целью необходимо смешивать жидкое стекло и органические модификаторы.

Техника стереохромии И. Фукса и усовершенствования А. Кейма были предназначены для живописи, близкой к технике фрески. Силикатная техника живописи давала фактуру поверхности, ее светоотражающие особенности схожие с росписью в технике фрески.

Краски на основе органических связующих, которые используются для техники темперной живописи дают поверхность с иными свойствами. Складывается такое мнение, что смешивать две техники живописи совершенно не имеет смысла.

Глава 4. Экспериментальные работы по воссозданию силикатной живописи

На кафедре технико-технологических исследований живописи РАЖВиЗ Ильи Глазунова в течение нескольких лет проводилась работа по разработке методики обучения силикатной монументальной живописи. Для развития методики преподавания силикатной техники живописи наше внимание было сосредоточено на классических вариантах применения жидкого стекла в получении живописных материалов и техники живописи.

При разработке методики преподавания основ силикатной живописи в РАЖВиЗ Ильи Глазунова одним из основных источников информации являлась книга А.А.Комарова «Технология материалов стенописи».* Но ряд недосказанностей в этой книге не позволял получить удовлетворительные результаты. Так, например, колера предлагалось готовить на щелочестойких пигментах без указания специальных добавок на основе силикатизаторов, таких как цинковые белила и мел; грунт состоял только из мела и жидкого стекла без наполнителей. И, главное, не приводилось никаких

* Комаров А.А. Технология материалов стенописи, М.: Изобразительное искусство, 1989.

химико-технологических объяснений протекающих процессов, особенно фиксирования, которые могли бы позволить корректировать технологию росписей.

Рецептура силикатных красок, которая была приведена в «Справочнике архитектора» [8] после физико-химической интерпретации позволила правильно подобрать состав красок, понять роль силикатизаторов в составе колеров, таких как цинковые белила, мел и тальк. А изучение литературы по применению жидкого стекла в технике изготовления литейных форм позволило понять роль и химические основы фиксации красок.

На основе анализа литературных данных и проведенных экспериментальных работ была разработана рецептура силикатного грунта на основе мела, цинковых белил, наполнителей и калийного жидкого стекла:

<i>Мел 6 в.ч.</i>	
<i>Цинковые белила</i>	<i>1 в.ч.</i>
<i>Кварцевый песок</i>	<i>0-7 в.ч.</i>
<i>или</i>	
<i>Мраморная пудра</i>	<i>0-7 в.ч.</i>
<i>Калийное жидкое стекло, плотность 1.12 г/см³ до густоты шпаклевки</i>	

По этому грунту, после его высыхания и подшлифовки велась работа красками на основе калийного жидкого стекла, плотностью 1.12 г/см³, с добавкой во все колера того или иного количества смеси цинковых белил с мелом (1:6). После каждого сеанса работы проводилось опрыскивание поверхности живописи раствором калийного жидкого стекла плотностью 1.11 г/см³.

Был выполнен ряд работ силикатными красками по штукатурному основанию, имитирующему

условия работы на стене.

При этом были замечены некоторые особенности, которые могли привести к полной потере работы. Так, если в процессе работы кисти случайно окунались в емкость, где хранился маточный раствор жидкого стекла, который потом должен был быть использован для фиксации, поверхность живописной работы при опрыскивании могла покрыться белым налетом. Это говорит о том, что в процессе работы силикатными красками должна была соблюдаться аккуратность в пользовании колерами, мытье кистей и т.д. Также, важно было понижать плотность жидкого стекла для последнего фиксирования.

В результате удалось создать ряд учебных работ в технике силикатной живописи. Одним из первых опытов по силикатной живописи было панно размером 1,6х1,0 м на глиняно-песчаной штукатурке, выполненное в 2004 году.

Поверхность глиняной штукатурки была прогрунтована раствором калийного жидкого стекла, затем покрыта тонким слоем состава: калийное жидкое стекло плотностью 1.12 г/см³ – цинковые белила-мел (1:6), смешанными до густоты краски. Колера готовились на жидком стекле плотностью 1.12 г/см³ с подмешиванием к каждому колеру смеси цинковые белила-мел (1:6). После окончания росписи вся поверхность была обработана кисти за три раза раствором калийного жидкого стекла плотностью 1.11 г/см³.

Состояние живописи совершенно не изменилось и через 13 лет эксплуатации с ежегодными переменными температурами от +400 до -15 0С.

Микрошлиф x200 красочного слоя (см. фото 1) с этого панно показывает, что на поверхности красочного слоя образовался полупрозрачный стекловидный слой оксида кремния.

Фото 1 Микрошлиф x100 красочного слоя панно

Зона соприкосновения силикатного грунта (жидкое стекло-мел-цинковые белила) с глиняной штукатуркой, также как и красочного слоя и грунта представляется прочной, без видимых отслоений.

В 2005 году была выполнена учебная студенческая работа: диптих по мотивам работы М. Нестерова «Благовещение» (см. фото 2).*

Фото 2 Фрагмент диптиха по мотивам работы М. Нестерова «Благовещение»

Основанием являлась известково-гипсо-песчаная штукатурка. На плитах из гипсо-известково-песчаного состава (8:1:4: 0.5% раствор желатина), размером $\approx 1000 \times 1200 \times 30$ мм, была выполнена грунтовка калийным жидким стеклом ($\rho \approx 1.12$ / см^3) и нанесен слой грунта, толщиной 2-3 мм, состоящего из смеси цинковых белил и мела (1:6), и кварцевого песка фракции 0.25-0.15 мм.

Фото 3 Микрофотография x100 поперечного шлифа живописи. Красочный слой лежит плотным тонким слоем на поверхности силикатного грунта

* Оригинал работы М.Нестерова находится в Государственном музее-заповеднике «Павловск» (дерево, масло. 39,7x35,5 x 2).

По мере твердения, грунт затерт деревянной теркой. Живопись выполнена красками на основе калийного жидкого стекла ($\rho \approx 1.12$ г/ см^3) с подмешиванием к каждому колеру смеси цинковых белил и мела (1:6). Фиксация проводилась опрыскиванием калийным жидким стеклом ($\rho \approx 1.11$ г/ см^3) за три раза.

В отдельных местах, вероятно, из-за недостаточного количества кварцевого наполнителя или недостаточной интенсивности затирки, поверхность силикатного грунта покрылась сетью трещин, которые, правда, не повлияли на прочность живописного основания и его адгезию к штукатурной основе.

Фото 4 Трещины на поверхности грунта на жидком стекле из-за малого количества наполнителя и слабой затирки поверхности

По такой же технологии, по тщательно затертому и уплотненному грунту того же состава, был выполнен ряд орнаментальных работ. Затирка на них была проведена качественно, трещин не образовалось.

В 2007 году был выполнен учебный орнамент на гипсо-известково-песчаной плите, отлитой на стекло (600x250). Гладкая лицевая поверхность была прогрунтована калийным жидким стеклом ($\rho \approx 1.12$ г/ см^3), но слой грунта не наносился. Живопись выполнялась сразу по гипсовой штукатурке красками с подмесом смеси: окись цинка-мел (6:1).

В 2008-14 гг. была продолжена работа по копированию стенных композиций, выполненных в технике фрески. Так, например, силикатными красками была выполнена копия (600x400 мм) с фрагмента росписей Мануила Панселина, XIII век «Свв. Меркурий и Артемий» из музея в Соборе Протата в Карее, Афон.

Копия размером 1600x1450 с фрагмента «Music making Angel» росписей Мелоццо да Форли 1480 г., хранящихся в Пинакотеке Ватикана, также была выполнена силикатными красками по силикатному грунту.

Фото 5 Орнамент на гипсо-известково-песчаной плите. Подготовка: грунтовка жидким стеклом ($\rho \approx 1.12 \text{ г/см}^3$)

Фото 6 Микрофотография x100 поперечного шлифа живописи с орнамента. Видно, что красочный слой равномерно проникает в глубь пористой структуры гипсовой штукатурки

Фото 8 Копия с фрагмента росписей Мануила Панселина в технике силикатной живописи

Фото 7 Копия с фрагмента росписей «Music making Angel» Мелоццо да Форли 1480 г. в технике силикатной живописи

Впоследствии студенческая работа была обработана с поверхности защитным составом на основе пунического воска.

С точки зрения сохранности и долговечности силикатной живописи нас интересовали вопросы, связанные с прочностью красочного слоя, его водостойкостью. С целью проверки этих параметров были выполнены выкраски по известково-гипсо-песчаной штукатурке силикатными красками на основе жидкого стекла плотностью 1.12 г/см^3 с различными добавками на основе природных органических связующих материалов, альтернативных синтетическим дисперсиям. Кроме этого, для оценки водостойкости была проверена скорость всасывания воды в поверхность красочного слоя после одно- двух- и трехкратной обработки гидрофобизирующим составом на основе пунического воска. Результаты проверки стойкости этих выкрасок приведены в таблице 2.

Из полученных результатов можно сделать вывод о том, что наличие в составе красок органических природных полимеров, в особенности полисахаридов в количестве не превышающим 5% дает положительный эффект по водостойкости красочного слоя.

Интересно, что и в литературе есть свидетельства о том, что использование жидкого стек-

Фото 9 Микрофото поперечного шлифа живописи, на котором виден состав силикатного грунта с кварцевым песком и красочный слой

Таблица 2

Свойства силикатных красок (в зависимости от состава наполнителя и связующего)

№	Наполнитель (белые пигменты-силикатизаторы)	Связующее	Укрывистость краски	Количество слоев обработки пуническим воском	Всасывающая способность Скорость впитывания капли воды в красочный слой (по секундомеру), сек	Водоустойчивость краски	Устойчивость к истираю под действием воды (воздействие абразивной бумагой на смоченную поверхность)
1	Цинковые белила	Жидкое стекло	укрывистая	1х		не устойчива	не устойчива
				2х	35 с		
				3х	48 с		
2	Тальк	Жидкое стекло		1х		устойчива	устойчива
				2х	45 с		
				3х	2м 50 с		
3	Мел	Жидкое стекло	укрывистая	1х	39 с	устойчива	устойчива
				2х	47 с		
				3х	50 с		
4	Цинковые белила+мел (1:6)	Жидкое стекло		1х	36 с	не устойчива	не устойчива
				2х	40 с		
				3х	1 м 12 с		
5	Тальк	Жидкое стекло + желатин* (в кол-ве 5%)		1х	30 с	не устойчива	не устойчива
				2х			
				3х	2 м 45 с		
6	Цинковые белила	Жидкое стекло + желатин (в кол-ве 5%)	прозрачная	1х	39 с	устойчива	устойчива
				2х	43 с		
				3х	55 с		
7	Мел	Жидкое стекло+ гуммиарабик* (в кол-ве 5%)	прозрачная	1х	15 с	устойчива	устойчива
				2х	50 с		
				3х	51 с		
8	Тальк	Жидкое стекло+ гуммиарабик (в кол-ве 5%)	прозрачная	1х	7 с	устойчива	устойчива
				2х	57 с		
				3х	1 м 25 с		
9	Мел	Жидкое стекло + желатин (в кол-ве 5%)		1х	20 с	не устойчива	не устойчива
				2х	30 с		
				3х	1 м 05 с		
10	Цинковые белила + мел (1:6)	Жидкое стекло+ гуммиарабик (в кол-ве 5%)		1х	38 с	немного мелит	немного мелит
				2х	1м 20 с		
				3х	1 м 30 с		
11	Цинковые белила	Жидкое стекло+ гуммиарабик (в кол-ве 5%)		1х	30 с	устойчива	устойчива
				2х	1 м30 с		
				3х	2 м 07 с		
12	Без наполнителя	1% р-р гуммиарабика		1х		устойчива	устойчива
				2х			
				3х	1 м 19 с		
13	Без наполнителя	1%р-р желатина		1х	15 с	устойчива	устойчива
				2х	50 с		
				3х	51 с		
14	Без наполнителя	*Жидкое стекло с добавкой 1% р-р желатина /гуммиарабика, чтобы кол-во сухого желатина составляло 5% от общего объема краски)		1х	42 с	устойчива	устойчива
				2х	53 с		
				3х	2 м18 с		

ла и крахмала при производстве композиционных материалов обеспечивает получение более прочных материалов с повышенной долговечностью и показателями химической стойкости материала [6].

Особый интерес представляла собой возможность работы силикатными красками по различным основаниям, в том числе и живописи по стеклу и керамическим материалам. Была выполнена серия опытных учебных работ, которая

Фото 11. Экспериментальная работа по стеклу без грунтовки с последующим фиксированием жидким стеклом и нанесением защитного состава из пунического воска. 20 x 20 см.

Глава 5. Нанесение защитных покрытий на поверхность живописи

Эксперименты по устойчивости силикатных красок к воде показали необходимость применения защитного гидрофобизирующего покрытия по окончании живописи.

В этой связи А. Комаров пишет: «Чтобы повысить гидрофобность силикатного красочного слоя, увеличивающую его атмосферостойкость и, следовательно, долговечность, в колер можно ввести 30%-ный водный раствор ГЖ-10, или ГЖ-11, или ГЖ-94 (50%-ная эмульсия) в количестве 0,1 от объема введенного в колер жидкого стекла. Однако лучшие результаты дает трехразовая пропитка уже высохшего красочного слоя, выполненного негидрофобизированными колерами, 5%-ным водным раствором ГЖ-11, или 3%-ным водным раствором ГЖ-94, или смесью 5%-ного водного раствора ГЖ-94 (30%) с жидким калиевым стеклом модуля 2,9 и плотности 1,3 (70%). Такие пропитки полностью гидрофобизируют силикатный красочный слой, не изменяя его цвета и тона» [1, с. 78]

включала пробные работы по стеклу с грунтованием, по стеклу без грунтования и по неглазурованной керамике с грунтованием и по глазурованной керамике.

Проведенные эксперименты показали возможность живописи как по стеклу, так и по керамике с предварительным тщательным обезжириванием поверхности. Причем наблюдалась хорошая адгезия красок, как по предварительно грунтованной поверхности, так и без грунтовок.

Фото 10. Экспериментальная работа по керамической плитке с предварительной грунтовкой: мелцинковые белила-жидкое стекло и последующим фиксированием жидким стеклом. 50 x 50 см.

На кафедре технико-технологических исследований живописи РАЖВиЗ Ильи Глазунова было предложено использовать составы на основе древней технологии пунического воска. С этой целью был приготовлен состав на основе пчелиного воска, канифоли (сандарака)* [7] и оливкового масла (3:1:0.5) путем совместного их омыления, осаждения кальциевого мыла с помощью хлористого кальция и тщательной промывки от остатков щелочи. После высыхания на воздухе, полученный продукт растворялся в терпентинном масле до концентрации 5%. Обработка поверхности живописи живописи проводилась с кисти или пульверизатором. Такая обработка также приводила к полноценной гидрофобизации поверхности.

Наблюдение за состоянием красочного слоя в течение нескольких лет не показало каких-либо изменений в состоянии живописи или ухудшении гидрофобного эффекта.

Таким образом, удалось создать альтернативную современным акрило-силикатным составам технологию силикатной живописи, которая может быть использована при мону-

* Может быть использован даммарный лак без предварительного омыления.

ментальных росписях по штукатурным основаниям.

Последовательность нанесения силикатной росписи на стены может заключаться в разработке эскиза рисунка, подготов-

ке стены силикатным грунтом, нанесение рисунка силикатными красками с промежуточным и окончательным фиксированием, покрытие композиции защитным составом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Комаров А.А. Технология материалов стенописи. М. : Изобразительное искусство. 1989. С.126
2. Справочник химика. URL: <http://chem21.info/page/132248092141052221036219007087107098178215038168/> (дата обращения 15.10.2018).
3. Патент «Краска силикатная» / А. А. Гуляев, А. М. Непомилуев, К. Г. Земляной. Уральский государственный технический университет. Дата публикации: 27.03.2006. URL: <http://www.freepatent.ru/patents/2272820> (дата обращения: 15.10.2018).
4. Компания «Скимен», URL: <http://скимен.рф/о-компании/> (дата обращения: 15.10.2018).
5. Smithsonian Museum Conservation Institute Conservation & Technical Studies Learn More Professic Taking Care Publications
6. Копосова В.Ю., Калашникова Е.А. Совместное влияние добавок крахмала и жидкого стекла на структурообразование и физико-химические свойства металлов. URL: <http://integross.net/osnovy-potochnoj-organizacii-stroitelstva-klassifikaciya-potokov/> (дата обращения: 15.10.2018).
7. Куks Ю. М., Лукьянова Т. А. Технология живописи восковыми красками (часть 2) // Перспективы Науки и Образования. 2015. № 3 (15), С. 177-193.
8. Справочник архитектора. Малярная техника, Т. 12, М. 1946. С 135.
9. Айлер Р. Химия кремнезема. Растворимость, полимеризация, коллоидные и поверхностные свойства, биохимия. Москва «Мир», 1982. С. 416., С. 157, С. 224.

REFERENCES

1. Komarov A.A. Technology materials murals. Moscow, Fine art Publ., 1989. p.126 (in Russian)
2. Chemist Handbook. Available at: <http://chem21.info/page/132248092141052221036219007087107098178215038168/> (accessed 15 October 2018). (in Russian)
3. Patent "Silicate Paint" / A. A. Gulyaev, A. M. Nepomiluyev, K. G. Zemlyanoy. Ural State Technical University. Publication date: 03/27/2006. Available at: <http://www.freepatent.ru/patents/2272820> (accessed 15 October 2018). (in Russian)
4. Skimen Company, Available at: <http://skimen.rf/-kompanii/> (accessed 15 October 2018). (in Russian)
5. Smithsonian Museum of Conservation & Technical Studies Learn More
6. Kuposova V.Yu., Kalashnikova E.A. The combined effect of additives of starch and liquid glass on the structure formation and physico-chemical properties of metals. Available at: <http://integross.net/osnovy-potochnoj-organizacii-stroitelstva-klassifikaciya-potokov/> (accessed 15 October 2018). (in Russian)
7. Kuks Yu. M., Lukyanova T. A. Painting technology with wax paints (part 2). *Perspectives on Science and Education*. 2015. no. 3 (15), p. 177-193. (in Russian)
8. Directory of the architect. Painting technique, Vol. 12, Moscow, 1946. p. 135. (in Russian)
9. Ailer R. Chemistry of silica. Solubility, polymerization, colloidal and surface properties, biochemistry. Moscow, "Peace" Publ., 1982. p. 416., p. 157, p. 224. (in Russian)

Информация об авторах

Куks Юрий Михайлович

(Россия, Москва)

Профессор кафедры технико-технологических исследований живописи. Технолог-реставратор высшей категории.

Российская академия живописи, ваяния и зодчества Ильи Глазунова
E-mail: kuks2010@yandex.ru

Лукьянова Татьяна Анатольевна

(Россия, Москва)

Декан факультета реставрации.
Технолог- реставратор первой категории.
Российская академия живописи, ваяния и зодчества
E-mail: kuks2010@yandex.ru

Information about the authors

Iurii M. Kuks

(Russia, Moscow)

Professor of the Department of Technological Studies of Painting.
Technologist-restorer of the highest category
Russian Academy of Painting, Sculpture and Architecture of Ilya Glazunov
E-mail: kuks2010@yandex.ru

Tatyana A. Lukyanova

(Moscow, Russia)

Dean of the Faculty of Restoration.
Technologist-restorer of the first category.
Russian Academy of Painting, Sculpture and Architecture by Ilya Glazunov.
E-mail: kuks2010@yandex.ru

Ссылка для цитирования^{GOST}

Куks Ю. М., Лукьянова Т. А. Историко-педагогические очерки по технике и технологии силикатной живописи. Часть II. // Перспективы науки и образования. 2018. № 6 (36). С. 205-214. doi: 10.32744/pse.2018.6.23

For Reference^{APA}

Kuks, Yu. M., & Lukyanova, T. A. (2018). Historical and pedagogical essays on the technique and technology of silicate painting. Part II. *Perspektivy nauki i obrazovania – Perspectives of Science and Education*, 36 (6), 205-214. doi: 10.32744/pse.2018.6.23. (In Russ., abstr. in Engl.)