

Пигментами называются вещества, обладающие цветом и способные в соединении со связующим веществом скрашивать те или иные материалы.

Пигменты, применяемые в живописи, имеют исключительно важное значение: от их свойств в значительной степени зависят приемы работы, качество, техники живописи и долговечность картины.

Ценность художественной краски определяется ее цветом, интенсивностью, светостойкостью и устойчивостью при смешях с другими красками и т. п. качествами, зависящими главным образом от их химического состава и структуры.

Состав и свойства художественных красок следует тщательно проверить и испытать, памятуя, что выпуск недоброкачественной продукции может привести к гибели ценнейшие произведения изобразительного искусства.

Химический состав

Художественные краски одного и того же наименования по своим основным показателям, то есть цвету, проценту содержания основного вещества, содержанию растворимых солей, светостойкости, прочности в смешях должны быть идентичными. Допускаются лишь незначительные отклонения от эталонного образца.

Особенно вредное действие оказывает на краски присутствие растворимых солей, свободной серы, окислителей, кислот и щелочей.

Качество свинцовых белил зависит от количественного соотношения водной окиси и углекислого свинца, а прочность при смешениях — от содержания уксуснокислого свинца (так как последний легко вступает в реакцию с серосодержащими пигментами и темнеет).

Желтые кадмии (особенно светло-желтые), полученные способом осаждения из растворов солей, имеют неустойчивую структуру, часто содержат свободную серу и водорастворимые сернистые соединения, поэтому в смеси со свинцовыми и железосодержащими красками сильно темнеют.

Присутствие борной кислоты в изумрудной зеленой, безусловно, влияет на стойкость краски, особенно с клеевым связующим веществом (камеями).

Окислы кадмия, серебра и железа в цинковых белилах усиливают их каталитические свойства и разрушительно действуют на цвет пигментов органического происхождения (краплак), а также берлинской лазури и ауреолина.

Стронциановая желтая, приготовленная при избытке соды, содержит, кроме основного

вещества — хромовокислого стронция, — углекислый. Она имеет белесоватый оттенок и менее прочна по своим свойствам.

Крапак, содержащий пурпурин, не обладает светостойкостью и, кроме того, при разжижении масляной краски скипидаром дает синеватые подтеки.

Окись хрома, не освобожденная от серы, вызывает при смешениях почернение свинцово — и железосодержащих красок.

Совершенно недопустимо вносить в художественные краски (за исключением красного кадмия) различные наполнители (например, бланфикс, каолин и др.), понижающие интенсивность цвета и без того неярких красок минерального происхождения.

Итак, художественные краски должны иметь определенный и постоянный химический состав и технические свойства, быть максимально чистыми, освобожденными от вредных примесей и не содержать наполнителей.

Светостойкость

Под влиянием солнечного света цвет многих красок изменяется: они или выцветают или, наоборот, темнеют.

Выцветание пигментов происходит преимущественно в результате процессов окисления. Так светло-желтые оттенки кадмия выцветают вследствие окисления серы кислородом воздуха и перехода сернистого кадмия в белую соль сернокислого кадмия (т. е. в исходное сырье). Стронциановая желтая и хрома желтые зеленеют под влиянием процессов восстановления (происходящих в результате действия органических веществ, входящих в состав связующего краски) соединений хрома, переводя их частично из шестивалентного в трехвалентный, т. е. в окись хрома. Особенно активно протекают процессы окисления и выцветания крапака красного, фиолетового и розового при совместном действии света, влаги и воздуха. Под влиянием света киноварь иногда видоизменяет форму и переходит из кристаллической в аморфную, сильно темнея при этом.

Берлинская лазурь также темнеет, но на краски, будучи помещенными в темноту, восстанавливают свой первоначальный оттенок, тогда как киноварь не восстанавливается. Следовательно, изменения цвета бывают обратимые и необратимые.

Более сильные изменения по сравнению с действием солнечного света на пигменты оказывают коротковолновые — ультрафиолетовые лучи.

Надо при этом иметь в виду, что действие солнечного света и коротковолновых лучей не тождественно, и на основании испытания краски облучением только кварцевой лампой нельзя судить о ее светостойкости.

Под влиянием ультрафиолетовых лучей некоторые краски выгорают медленнее, чем на солнце, поэтому данные по испытанию, полученные одним способом, должны непременно сопоставляться с данными испытаний, полученными другим способом.

В наших условиях для испытания светостойкости художественных красок широко применяют коротковолновые лучи.

Для обеспечения прочности и долговечности художественных произведений необходимо применять в живописи краски, обладающие высокой светостойкостью, чтобы картины сохранили первоначальный колорит в течение многих веков.

Прочность при смешениях

Химическое взаимодействие красок при смешениях представляет собой самое опасное явление в живописи, причем часто указать, что это взаимодействие смешанных красок особенно усиливается под влиянием света.

Поэтому, чтобы определить степень изменяемости художественных красок, надо испытывать их на стойкость не только в отдельности, но и в смесях.

Степень изменяемости пигментов при смешениях различная и зависит прежде всего, от химического состава и способа изготовления красок.

Пигменты, недостаточно освобожденные от посторонних примесей, при смешениях сильно изменяются, например, чистый ультрамарин, смешанный с чистыми свинцовыми белилами, не чернеет, а свинцовые белила, содержащие ацетат свинца, чернеют.

Недостаточно хорошо освобожденные от серы и сернистых соединений кадмиевые краски и киноварь чернеют при смешивании со свинцовыми белилами, содержащими уксуснокислый свинец.

Чистый же кадмий и киноварь не чернеют при смешивании с хорошо очищенными свинцовыми белилами.

Примером изменения цвета при смешивании красок под влиянием химических взаимодействий может являться очень быстро темнеющая смесь желтого кадмия с швейнфуртской зеленью.

Выцветание берлинской лазури, краплака и ауреолина происходит под влиянием каталитического действия цинковых белил, содержащих окиси кадмия и железа.

Выцветание ускоряется, если на краски покрыты стеклом, так как при влажности воздуха вода конденсируется между стеклом и краской и ускоряет этот процесс.

К числу недостаточно устойчивых пигментов в смесях следует отнести хром желтый,

ауреолин, стронциановую желтую, берлинскую лазурь, поль-веронез, розовые и светлые краплаки. Кроме того, в зависимости от состава и качества пигмента возможны изменения цвета красок при смешении кадмия желтого, светлого и лимонного с природными красками и фиолетовым кобальтом.

Свинцовые белила иногда изменяются с серосодержащими соединениями и влияют на цвет парижской сини и краплака. Желтый кадмий, полученный прокалочным способом, значительно прочнее желтого кадмия, изготовленного способом осаждения.

Стремление некоторых авторов дать шкалу непрочных смесей красок не может являться обязательным правилом, предостерегающим художников от употребления таких сочетаний красок в работе, так как нами было указано, что изменение цвета пигментов при смесях зависит от способа приготовления, состава и свойств краски. Противоречивые мнения, высказываемые авторами ряда руководств по технике живописи, о поведении красок при смешении служат доказательством высказанного нами положения.

Изменение цвета может быть обусловлено смешением красок различного удельного веса, вследствие всплывания легких частиц на поверхность красочного слоя.

Влияние пигментов на связующие вещества

Принято считать, что роль пигментов в краске состоит лишь в том, чтобы придавать ей тот или иной цвет. Однако пигменты имеют назначение не только окрашивать связующие, но и сообщать красочному слою большую устойчивость, защищая его от разрушительного действия ультрафиолетовых лучей и кислот, выделяющихся со временем.

Кроме того, замечено, что многие пигменты придают красочной пленке эластичность, что также способствует сохранению живописи на более длительное время.

Вопросы о влиянии пигментов на связующие вещества в художественных красках пока еще никем всесторонне не изучены, поэтому в некоторых случаях технологические процессы производства художественных красок ведутся без должного научно-теоретического обоснования.

Установлено, что пигменты имеют различное отношение к связующему художественных красок, так, например, часть пигментов химически индифферентна к связующему, а некоторые образуют с основной частью связующего (маслом) те или иные соединения.

Свинцовые или цинковые белила образуют с маслом соединения типа олеатов.

Кобальтовые, умбра, свинцовые белила действуют на масло как сиккатив и ускоряют его высыхание, а краплак и сажа — как противокислители, наоборот, замедляют его высыхание.

Изменение объема масел в процессе высыхания также частично зависит от присутствия пигментов.

Несмотря на то, что ни одно связующее вещество художественных красок не имеет сильной кислотности, все же появление ультрамариновой болезни на картинах многие объясняют разложением пигмента под влиянием свободных кислот, выделяемых маслами и смолами.

Затверждение пасты изумрудной зеленой в акварели есть результат взаимодействия пигмента (недостаточно очищенного от борной кислоты) со связующим веществом. При этом образуются определенные соединения, влияющие на свойства коллоида, ускоряя переход его из золя в гель. Качество красочной пасты и маслоспособность также находятся в зависимости от рода и свойства пигментов. Маслоспособностью называется число, показывающее, какое количество связующего вещества необходимо взять для превращения 100 частей пигмента в пасту густой консистенции. Маслоспособность для различных пигментов — величина непостоянная и зависит от многих факторов.

Пигменты, прокаленные при разных температурах, имеют различную маслоспособность. Повышенная кислотность масла (до определенного предела) и влажность пигмента понижают маслоспособность.

Наполнители (глинозем, каолин, бланфикс и др.), вводимые в процессе реакции образования пигментов или добавляемые при перетире красок, увеличивают маслоспособность.

С уменьшением величины частиц пигмента маслоспособность большинства пигментов увеличивается.

При одинаковом составе связующих веществ различные пигменты при перетире образуют различную красочную пасту:

жидкую или густую, блестящую или матовую; это зависит от физико-химических свойств пигментов и в первую очередь от смачивающей способности связующего вещества к пигментам.

Пигменты, плохо смачиваемые маслом, как правило, имеют высокую маслоспособность и дают тягучую красочную пасту, отслаивающую со временем масло (крапак, ультрамарин).

Высокая маслоспособность для художественных красок нежелательна, так как красочный слой оказывается менее прочным, со временем желтеет, сильно уменьшается в объеме и изменяет колорит живописи. Поэтому желательно иметь краски, стертые с минимальным количеством связующего вещества.

Пигменты должны не растворяться в масле, должны обладать стойкостью к свету и не

образовывать соединений с составными частями связующего вещества красок.

Степень измельчения пигментов и укрывистость

Степень измельчения пигментов в значительной мере определяет качество художественной краски.

Многие пигменты при сильном измельчении принимают более яркий и интенсивный цвет, например: охра, ультрамарин, краплак, красный кадмий, берлинская лазурь и другие. Иные же пигменты, как, например, синий кобальт, теряют в цвете. Краски, находящиеся в кускообразном состоянии, имеют иной оттенок, — так, краплак кажется темным, киноварь серой.

Тонко измельченный пигмент равномерно распределяется в красочном слое, придает ему однородность и прочность, а в акварели повышает прозрачность.

Прозрачность это основное свойство, которое характеризует качество красок, применяемых для данного вида живописи.

Часто наблюдается разделение красок при смешении различных удельных весов: тяжелые оседают внутри красочного слоя, а легкие проникают вверх, иногда сильно меняя колорит живописи. При употреблении и смешении хорошо измельченных пигментов это явление устраняется.

Для приготовления художественных красок следует применять высококачественные пигменты, проходящие без остатка через сито в 10000 отв./см², а для акварели в 16 000 отв./см².

Кроющей силой (или укрывистостью) называется способность красок при нанесении их тонким слоем закрывать и делать невидимым нижележащий цвет грунта или красочного слоя.

По кроющей силе художественные краски разделяются на корпусные или укрывистые, полулессировочные и лессировочные.

Общеизвестно, что кроющая способность красок зависит от разности показателей преломления связующего вещества и пигмента. Если коэффициент преломления пигмента равен или близок показателю преломления связующего вещества, то падающий на поверхность краски свет не отражается, а полностью проходит через нее и краска настолько сильно просвечивает, что кажется нам прозрачной лессировочной.

Укрывистой краска становится в том случае, когда коэффициент преломления связующего меньше коэффициента преломления пигмента, ибо часть света при этом отражается от поверхности и она кажется непрозрачной — укрывистой.

Один и тот же пигмент, перетертый со связующим, имеющим разные коэффициенты

преломления, может давать и корпусную, и лессировочную краску, например, сиена, умбра, кобальт синий, краплак и другие с маслом дают лессировочную краску, а с клеевым связующим более или менее укывистую.

Пигменты аморфные в отличие от кристаллических обладают большей прозрачностью.

Небольшое количество красок, применяемых в живописи, должно быть кроющим, для выражения тончайших цветовых нюансов и глубины тона живописцу наиболее необходимы прозрачные краски.

ПИГМЕНТЫ В ЖИВОПИСИ

Свинцовые белила

Свинцовые белила применялись еще в глубокой древности, вначале в качестве лечебного средства, а позднее и как красящее вещество. Древнерусским мастерам также было известно производство и применение свинцовых белил.

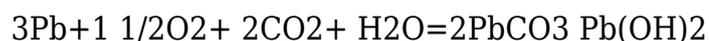
Свинцовые белила не имеют постоянного состава, условно этой соли придают формулу $2\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb}(\text{OH})_2$, содержащую смесь углекислого свинца и гидрата окиси свинца, от содержания последнего зависит укывистость краски.

Для живописи лучшими белилами считаются сорта, имеющие около 30% гидрата окиси свинца.

Основная соль со временем может полностью перейти в углекислую, так как гидрат окиси легко соединяется с углекислым газом воздуха.

Свинцовые белила при этом превращении теряют прежнюю укывистость, становятся прозрачными и в тонких слоях иногда замечается просвечивание нижележащих красок.

Химический процесс образования свинцовых белил происходит в основном по следующему уравнению:



При получении необходимо тщательно соблюдать технологический режим, то есть время, температуру и концентрацию растворов, а также количество и соотношение свинца, уксусной кислоты и углекислого газа.

Сырьем в производстве свинцовых белил служат свинец или свинцовый глет, уксусная кислота, углекислый газ и вода.

Производство белил состоит из следующих основных операций; свинец или глет растворяются в уксусной кислоте для образования сначала уксуснокислого свинца, а

затем основного уксуснокислого свинца.

В раствор основного уксуснокислого свинца пропускают углекислый газ, при этом происходит образование основного углекислого свинца, т. е. свинцовых белил.

Осадок свинцовых белил тщательно промывается водой от растворимых солей свинца и сушится.

Вредными примесями свинцовых белил являются ацетаты свинца, при избытке их белила плохо перетираются в масле и мало укрывисты. Соли меди придают белилам красноватость, соли серебра — розоватый оттенок, а окиси железа — желтый.

Чтобы избежать этих примесей, сырье должно быть исключительно чистое, не содержащее железа, меди и серебра, и готовый продукт надлежит хорошо освободить от ацетата свинца.

Достоинство свинцовых белил заключается в их пластичности и кроющей силе, очень ценных свойствах для данного цвета краски.

Белила, содержащие углекислого свинца больше нормы, а также кристаллические и крупнозернистые белила обладают меньшей укрывистостью.

При содержании гидрата окиси свинца выше нормы свинцовые белила приобретают щелочной характер и с жирными и смоляными кислотами связующего вещества легко образуют мыла, понижая укрывистость краски.

При ослаблении со временем кроющей силы, в случае тонкослойного письма, может произойти просвечивание нижележащих слоев краски и появление в картине записанных предметов или тонированного грунта.

Затертая с маслом краска образует плотный, прочный и эластичный слой, в очень малой степени способный к растрескиванию.

Исключительно хорошими красочными свойствами обладают свинцовые белила, содержащие высокий процент $Pb(OH)_2$.

Пигмент имеет очень низкую маслоспособность (от 12 до 22) и высокую светостойкость, правда, краска в темноте приобретает желтый оттенок, но на свету он пропадает.

Присутствие гидрата окиси свинца обуславливает образование олеатов свинца, мало гидролизующихся и ускоряющих высыхание краски, тертой на масле, вследствие чего белила можно применить на полу высыхающих маслах (ореховом, маковом). Высыхание краски происходит с поверхностного слоя, внизу еще некоторое время остается полужидкая паста.

В древней живописи свинцовые белила не применялись, так как краска по

преимуществу масляная, а для клеевого связующего в качестве белой краски широко использовался мел.

Основным недостатком свинцовых белил, ограничивающим их применение в живописи, является их свойство темнеть под влиянием сернистых соединений.

Серьезным недостатком свинцовых белил является их вредное действие на некоторые краски и неустойчивость в смесях.

Присутствие свободной серы в кадмиевых красках и ацетата свинца в белилах вызывает почернение этой смеси.

Такое же почернение (вследствие соединения серы со свинцом) белила образуют 'при смешивании с киноварью и ультрамарином, особенно в тех случаях, когда связующее «одержит жирные и смоляные кислоты, вызывающие разложение сернистых соединений пигментов и гидрата окиси свинца.

Восстановить изменившийся тон смесей солнечным светом или перекисью водорода почти невозможно.

Благодаря превосходным свойствам белил, трудно обойтись без них в живописи, но употреблять их надо очень осторожно.

Эта осторожность тем более необходима, что свинцовые белила разнообразны по составу и свойствам.

Целесообразно смешивать свинцовые белила с цинковыми, в этом случае они взаимно несколько ослабляют свои отрицательные свойства. Можно также применять смесь свинцовых белил с бланфиксом.

Значительно лучше сохраняются белила, если их покрыть даммарным или мастичным лаком или тонким слоем цинковых белил.

Свинцовые белила должны удовлетворять следующим основным техническим условиям: во-первых, цвет по эталону — чистый, белый, без подмешанного ультрамарина и, во-вторых, полное отсутствие ацетата свинца, соединений железа, меди и серебра.

Пигмент хорошей белизны с слегка синеватым оттенком.

Цинковые белила

Цинковые белила (окись цинка) — белое порошкообразное вещество, применялось как медицинское средство еще в глубокой древности.

До середины XIX века художникам эта краска не была известна и в живописи XVIII и

начала XIX века (Боровиковский, Левицкий, Брюллов, Александр Иванов) не употреблялась.

Производство художественных цинковых белил было начато в пятидесятых годах прошлого столетия и с этого времени они получили широкое применение в живописи.

Цинковые белила в чистом виде представляют собой мягкий, пушистый, аморфный порошок окиси цинка (ZnO).

Процесс получения цинковых белил основан на окислении металлического цинка кислородом воздуха. Реакция происходит по формуле: $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$

Пигмент хорошей белизны с слегка синеватым оттенком

Сырьем для приготовления художественных цинковых белил служит электролитный металлический цинк, не содержащий свинца, кадмия и железа, так как присутствие окисей этих металлов загрязняет цинковые белила и придает им желтоватый оттенок. Сероватый оттенок придает белилам не окисленный металл.

Металлический цинк загружается в муфеля прокалочной печи, при температуре 1000—1100° цинк расплавляется и переходит в парообразное состояние.

Образовавшиеся пары цинка через отверстие выходят из муфеля в окислительный канал, куда через поддувало для окисления паров цинка подается воздух, нагретый до 300°С.

На некоторых заводах одновременно вдувается генераторный газ, который способствует повышению температуры, благодаря чему горение паров цинка происходит более совершенно и цинковые белила получаются более дисперсными.

Пары цинка, окисляясь кислородом воздуха, переходят в окись цинка, т. е. цинковые белила.

Лучшие сорта цинковых белил, не содержащие частиц не окисленного цинка, окисей свинца, кадмия и железа, представляют собой мельчайшие частицы окиси цинка белого цвета.

Под влиянием влаги и углекислоты воздуха цинковые белила могут перейти в кристаллический углекислый цинк с очень слабой кроющей силой.

Даже готовая масляная краска чувствительна к влаге, благодаря чему красочный слой недостаточно прочен.

Цинковые белила применяются во всех видах живописи как светостойчивый и не изменяющийся от действия сернистых соединений пигмент.

Прочен также в смесях с красками, содержащими серу.

Цинковые белила не могут считаться идеальной краской в силу целого ряда отрицательных свойств, которые при неосторожном применении могут вредно отразиться на живописи.

Художественная масляная краска очень медленно сохнет. Процесс высыхания (на отсутствие отлипа) длится иногда 6—8 месяцев, что создает большие неудобства в работе, загрязнение живописи и непрочность красочного слоя.

Вступая частично в реакцию с растительными маслами, белила дают цинковое мыло, которое под влиянием влаги воздуха гидролизуется, ослабляет клеящую силу связующего и дает неэластичный, хрупкий красочный слой с образованием вначале трещин в картинах, а в дальнейшем и более серьезных разрушений, т. е. осыпание красок, особенно при перевозках и скатывании полотен в рулон.

Некоторые смолы с высоким кислотным числом (копал и канифоль) при введении в масляную краску свертывают ее, происходит загустевание пасты и по высыхании она крошится. Это явление зависит не столько от величины кислотного числа смол, сколько от физико-химических свойств смоляных кислот, входящих в состав смол.

Сильно влияют цинковые белила на светостойкость художественных красок органического происхождения, так, например, краплак выцветает в разбеле с белилами, изменяет цвет берлинская лазурь, светло-желтый кадмий, ауралин, фиолетовый кобальт и др.

Это действие, между прочим, усиливается, когда пигменты или красочный слой находятся под стеклом.

Окись цинка — соединение химически активное, чувствительное к влаге, поглощает воздух и в присутствии небольших количеств окисей свинца, кадмия и серебра под влиянием света ускоряет выцветание некоторых красок (в особенности органического происхождения).

По сравнению со свинцовыми белилами, масляная краска мало укрывиста, а с течением времени становится прозрачной. При отсутствии более прочной белой краски цинковые белила пока еще имеют широкое применение в палитре художников.

Пигмент плохо смачивается маслом, образует по консистенции текучую пасту, отделяющую масла, при хранении в тюбиках.

Большая маслосмачиваемость пигмента является недостатком белил, как художественной краски, так как масло со временем желтеет. Образование трещин в красочном слое — частое явление, обусловленное непрочностью цинковых белил.

На основании изложенного можно сделать выводы, что применять следует смешанные белила, т. е. свинцово-цинковые, в состав которых могут входить часть свинцовых белил и 1 или 2 части цинковых.

Свинцово-цинковые белила имеют нормальный срок высыхания, хорошую укрывистость, значительно меньше желтеют и чернеют, и главное, вследствие хорошего сцепления красочного слоя с грунтом обеспечивают прочность картины. В цинковые белила можно вводить небольшое количество кобальтового сиккатива или стирать их на окисленных маслах с добавкой смол.

Киноварь

Красная киноварь была известна в самые отдаленные времена.

Древнерусские мастера XIII и XV веков знали способ изготовления киновари, близкой современной. В старинной живописи, по видимому, применяли естественную так называемую горную киноварь.

По химическому составу киноварь представляет собой сернистую ртуть HgS с удельным весом в 8—8,2 и показателем преломления — 2.854.

Существуют два способа производства киновари—сухой и мокрый.

По сухому способу 3—5 частей металлической ртути растирают с 1 частью серы, пока не образуется аморфная масса буро-коричневого цвета, при этом ртуть соединяется с серой по уравнению: $\text{Hg} + \text{S} = \text{HgS}$.

Полученную таким образом черную сернистую ртуть подвергают возгонке в сосудах из огнеупорной глины, посредством нагревания в течение 10—20 часов.

Красная сернистая ртуть конденсируется на внутренней стороне шлемов-приемников. Если получается недостаточно чистый цвет, киноварь подвергают дополнительным операциям отмучивания и повторной возгонке.

При возгонке много пигмента теряется. Способов получения киновари мокрым путем очень много, из них основные:

1. Аморфную сернистую ртуть нагревают при температуре 60—70° С в растворе едкого кали до перехода ее в ярко-красный цвет.
2. Эту же черную сернистую ртуть обрабатывают многосернистым калием, также до образования киновари ярко-красного цвета.

Свойства киновари изменяться в цвете, т. е. чернеть под влиянием различных факторов, пока еще никем достаточно глубоко не изучены.

Во всяком случае, полностью отработанных способов получения светоустойчивого, прочного, однородного и постоянного по составу и свойствам пигмента, пока еще нет.

Киноварь имеет особенно чистый, ярко-красный цвет и поэтому почти незаменима в живописи.

Масляная краска очень укрывистая и тяжелая, легко перемешивается с маслом и имеет небольшую маслостойкость (15—20), сохнет медленно.

Сероводород на нее не действует, в щелочах и кислотах она не растворяется, под влиянием тепла, воздуха и света киноварь чернеет. С разными связующими веществами киноварь проявляет различную прочность: в эмульсионном и клеевом связующем сохраняется хорошо, в масле и в присутствии смол и воска значительно хуже.

Долго хранившаяся киноварь в тубиках быстрее чернеет.

Ультрамарин

Ультрамарин известен очень давно и применялся в живописи в виде натурального ультрамарина из минерала ляпис-лазури.

В начале XIX века был найден способ получения искусственного ультрамарина, и с этих пор до настоящего времени художники пользуются синтетическим пигментом и только в редких случаях природной ляпис-лазурью.

По химическому составу ультрамарин относится к группе соединений алюмосиликатов натрия, т. е. веществ, в состав которых входит кремнекислота и окись алюминия.

Строение ультрамаринов еще недостаточно изучено, и окончательно не определено, отчего зависит красящее начало ультрамарина.

Состав ультрамарина может быть представлен в виде формулы $\text{Na}_3\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}$

Сырьем для производства ультрамарина служат: каолин, сода, сера, инфузорная земля и каменноугольный пек.

После предварительной обработки смесь всех материалов загружается в пористые шамотовые тигли и содержимое закрывается крышкой. Щель между крышкой и тиглем обмазывается глиной с песком. Тигли устанавливаются крышкой вниз рядами, один тигель на другой.

Процесс обжига происходит в специальных печах: вначале, в течение 15—16 часов, температура держится до 500°C , затем ее повышают до $800\text{—}850^\circ\text{C}$ на 10—12 часов, и, наконец, пропуская в печь воздух, охлаждают ее до 500°C на 12—15 часов; в последнем периоде происходит окончательное образование синего ультрамарина; доступ воздуха уменьшают, и печь медленно остывает в течение нескольких дней.

Прокаленный и выгруженный из печи ультрамарин сортируется по цвету, промывается от водорастворимых солей, размалывается в мокром виде, отмучивается, отжимается на фильтрпрессах, сушится в сушилках и просеивается на ситах.

Цвет, интенсивность и лессирующая способность в значительной степени зависят от степени измельчения пигмента,— чем тоньше измельчен порошок, тем выше качество пигмента.

Ультрамарин относится к группе светостойких пигментов. Будучи очень стойким по отношению к щелочам, ультрамарин от действия даже слабых органических кислот уксусной и лимонной выделяет сероводород и приобретает серовато-белый тон

Нередки случаи, когда ультрамарин, стертый на масле, с течением времени теряет свой ярко-синий цвет, сереет и мутнеет, становясь слабо укрывистым.

Эти изменения в цвете называются «ультрамариновой болезнью»

Объясняют это по-разному, некоторые считают, что краска содержит большое количество глинозема, который поглощает влагу из воздуха, нарушает однородность и прозрачность масляного слоя; другие объясняют «болезнь» действием на краску кислот, находящихся в связующем и в атмосфере.

В акварели и гуаши такого явления с ультрамарином не наблюдается, не замечается также этого в смесях ультрамарина с другими красками и в разбеле

Прежний яркий тон ультрамарина восстанавливается посредством пропитывания красочного слоя лаками или действием паров этилового спирта. Вследствие плохой смачиваемости пигмента маслом, ультрамарин трудно перетирается, образуя пасту жидкой консистенции, тянущейся за кистью, что затрудняет работу живописца. При хранении в тюбиках масло легко отслаивается от пигмента. Лучшие сорта ультрамарина имеют глубокий синий тон, слегка фиолетовый и ж теряют этой яркости в разбеле. В корпусных слоях масляная краска темна, но не впадает в черноту. Особенно красив ультрамарин в акварели. При искусственном освещении цвет ультрамарина становится сине-серым.

В смесях с желтым кадмием, ауреолином и свинцовыми белилами пигменты, плохо освобожденные от посторонних примесей, недостаточно прочны.

Кобальт синий

По химическому составу синий кобальт является в основном алюминатом кобальта $\text{CoO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ с небольшим количеством примесей окиси цинка, фосфатов или арсенатов кобальта, вводимых в состав не для образования краски, а для улучшения цвета и получения разнообразных оттенков пигмента.

Смесь растворов сернокислого кобальта, алюмокалиевых квасцов, сернокислого цинка, фосфорнокислого натрия и фосфорной кислоты осаждают раствором кальцинированной соды. После осаждения полученный осадок тщательно промывают горячей водой от растворимых солей и щелочи, затем сушат и прокалывают в прокалочных печах при температуре $1100\text{—}1200^\circ\text{C}$ в течение 3—5 часов.

После прокали пигмент размалывают и промывают от посторонних примесей, сушат и вновь размалывают и просеивают.

По чистоте и красоте цвета синий кобальт является очень ценной краской на палитре художника.

Лессировочная краска с маслостью выше 100 и как сиккативное соединение быстро сохнет и ускоряет высыхание смешанных с ним красок.

Кобальт синий достаточно светостоек. Поглощая при перетире большое количество масла, краска со временем несколько зеленеет и теряет яркость и чистоту цвета.

При искусственном освещении синий кобальт кажется серым. В зависимости от содержания в краске масла происходит изменение объема и сжатие красочного слоя при высыхании, вследствие чего в тех местах, где положен синий кобальт, наблюдаются иногда случаи растрескивания.

В смесях с другими красками кобальт синий почти не изменяется, сохраняет прочность. Но не рекомендуются смеси его с краплаками и свинцовыми белилами (первые несколько разрушаются, а вторые незначительно темнеют).

Кадмий красный

Кадмий красный применяется в живописи совсем недавно, с начала XX столетия. Как художественная масляная краска красный кадмий является большим техническим достижением.

В производстве можно получать разнообразные оттенки кадмия от оранжевого до темно-красного и пурпурового.

Светло-красные и оранжево-красные тона с успехом могут заменять на палитре художника нестойкие свинцовые краски и киноварь.

По химическому составу это сернисто-селенистое соединение кадмия $CdSe \cdot CdS$ с некоторым количеством сернокислых солей бария.

Сырьем для приготовления красного кадмия служат углекислый кадмий, сера, селен и бланфикс.

Смесь четырех составных частей помещают в шамотовые тигли и прокаливают при температуре 500—550° С без доступа воздуха в течение 30—50 минут в зависимости от количества шихты. Полученный продукт промывается и сушится. Варьируя содержание отдельных составных частей в шихте, изменяя условия технологического режима, можно получить разнообразные цвета этого прекрасного пигмента для живописи.

Чтобы получить пигмент красного цвета и интенсивного по тону, необходимым условием является введение в процессе прокалики или при перетире с маслом наполнителя— бланфикса.

Красный кадмий, безусловно, прочная краска, как в чистом виде, так и в смесях с другими красками, и может полностью заменить все оттенки киновари.

Укрывистость, интенсивность и светостойкость его очень высокие, последнее свойство весьма важно для применения в живописи.

Некоторое изменение цвета смеси красного кадмия со свинцовыми белилами, сиеной и зеленой землей наблюдаются в тех случаях, когда применяются пигменты, недостаточно хорошо освобожденные от посторонних примесей: красный кадмий от свободной серы и селена, а свинцовые белила от ацетата свинца.

Даже в корпусном слое масляная краска высыхает за 5 —7 суток.

Изумрудная зелёная

Применяется в живописи со второй половины XIX века. Химический состав пигмента точно не установлен, примерно это водная окись хрома — $\text{Cr}_2\text{O}(\text{OH})_4$.

Для приготовления изумрудной зеленой берется калиевый хромпик и борная кислота.

Тщательно перемешав, смесь загружают в специальные противни из нержавеющей стали и содержимое прокаливают в электропечах при температуре $600\text{--}670^\circ\text{C}$ в течение 4 часов. Полученный плав обрабатывают водой для выщелачивания из него борнокислого калия, борной кислоты и насыщения пигмента водой.

Затем плав промывают от борной кислоты и ее солей. Фильтруют, сушат и после сушки размалывают в фарфоровых паровых мельницах и просеивают.

Изумрудная зеленая одна из самых прочных красок. Прозрачная, имеет красивый изумрудно-зеленый цвет. В щелоках и кислотах не растворяется и применяется во всех видах живописи. Очень светостойкая краска; в смесях с другими красками также устойчива.

Окись хрома

Искусственный неорганический пигмент; представляет собой зеленый порошок различного оттенка {серо-зеленого, оливкового и др.), а по химическому составу — более или менее чистую безводную окись хрома (Cr_2O_3).

Получение окиси хрома производится различными способами, основанными на восстановлении солей хрома (преимущественно хромпика).

В технике окись хрома получается прокаливанием измельченного двуххромовокислого калия (хромпика) с серой. Сплавление ведется при температуре 700—750° С, после чего пигмент водой отмывается от водорастворимых солей (K_2SO_4), затем сушится, размалывается и просеивается.

Исходное сырье, идущее на приготовление окиси хрома, не должно содержать посторонних примесей (солей железа, марганца и др.).

При избытке серы цвет пигмента получается светлее. Готовый продукт необходимо тщательно проверить на полное отсутствие в нем свободной серы.

Окись хрома принадлежит к очень прочным светостойким и не изменяющимся в смесях краскам.

Краска укрывистая и пригодна для всех видов живописи.

Кобальт зелёный

По химическому составу представляет собой соединение (твердый раствор) закиси кобальта (CoO) и окиси цинка (ZnO)

Сырьем для получения зеленого кобальта являются: цинковые белила и серноокислый кобальт.

В зависимости от количественного соотношения цинковых белил и соли кобальта получаются различные оттенки пигмента (от светло-зеленого до темно-зеленого).

Для получения зеленого кобальта вначале готовится смесь цинковых белил с раствором серноокислого кобальта. Густая паста высушивается и прокаливается при температуре 1100—1200° С в течение 1—2 часов для светлого и 2—3 часов для темного цвета.

Прокаленная масса промывается горячей водой, сушится, размалывается и просеивается.

При введении в шихту 2—3% алюминиевых квасцов получается пигмент холодного голубоватого оттенка.

Кобальт зеленый очень прочная краска, которая может быть применена во всех видах живописи. Высыхаемость краски нормальная, укрывистость средняя. **Берлинская лазурь.**

Краска темно-синего цвета и большой интенсивности. Очень легка. С XVIII века применяется очень широко.

Сырьем для приготовления берлинской лазури являются железный купорос, желтая

кровавая соль, серная кислота и бертолетова соль.

От взаимодействия железного купороса и желтой кровавой соли образуется белый осадок, быстро синееющий на воздухе. Белый осадок промывается и к нему добавляются окисляющие вещества: серная кислота и бертолетова соль, которые переводят осадок в берлинскую лазурь.

В зависимости от содержания группы Fe (CN)₆ и калия цвет пигмента может колебаться от темно-синего до светло-синего.

Осадок чистого темно-синего цвета тщательно промывают водой и сушат.

Концентрация растворов, количественное соотношение составных частей и температура определяют качество краски.

Берлинская лазурь отличается большой интенсивностью и сравнительно малой кроющей силой. С белилами она дает очень хорошие голубые тона, но не светостойкие, легко на свету выцветают, однако в темноте краска вновь восстанавливает первоначальный цвет.

При смешении со свинцовыми белилами, желтым кадмием, изумрудной зеленой, английской краской, сиенной жженой и охрами краска не всегда прочная.

Для фресковой живописи берлинская лазурь неприменима, так как под влиянием щелочесодержащих соединений (известки) разлагается.

С маслом сухой пигмент затирается с большим трудом, но сохнет хорошо. При хранении в тюбиках густеет и тянется.

Краска гигроскопичная, благодаря чему от сырости разрушается.

Учитывая все изложенное, берлинскую лазурь следует употреблять в живописи с известными предосторожностями

Стронциановая желтая

Краска очень красивого лимонно-желтого цвета. По химическому составу представляет собой хромовокислую соль стронция SrCrO₄

Стронциановая желтая готовится осаждением концентрированного раствора азотнокислого стронция хроматами калия и натрия при температуре 90—100° С. Хроматы предварительно получают обработкой калиевого хромпика кальцинированной содой или поташем.

Пигмент необходимо осаждать из концентрированных растворов солей (25—30%) и при промывке не употреблять воды, нагретой выше 90° С, во избежание потерь краски, так

как стронциановая желтая частично растворяется в воде.

Светостойкость стронциановой желтой выше других желтых кронов свинцовых, цинковых и баритовых, но она зеленеет на свету.

Накрашенная отдельно (без смешения с другими красками) стронциановая желтая за несколько суток даже на рассеянном свете становится зеленоватой, а затем и грязно-зеленой, особенно в тех образцах, где взят свежеприготовленный пигмент и недостаточно отмытый от азотнокислых солей и, возможно, поглощенного хромпика.

Стронциановая желтая не совсем стойкая и меняет цвет в смеси с неаполитанской желтой, свинцовыми белилами, синим кобальтом и ультрамарином.

Пигмент, прокаленный при температуре не выше 400° С, становится более прозрачным и ярким, исчезает в нем зеленый оттенок, и маслоспособность понижается.

Укрывистость зависит от условий получения пигмента.

Кадмий желтый

Применение в живописи получил в начале прошлого века. По химическому составу представляет собой сернистый кадмий (CdS). Пигмент может быть получен различных оттенков, от темно-желтого до лимонного, при одном и том же химическом составе, но различной структуре вещества.

Сырьем для производства желтого кадмия служат серноокислый кадмий, гипосульфит и кальцинированная сода; для лимонного — серноокислый кадмий, гипосульфит и цинковые белила.

Вначале расплавляют гипосульфит в своей кристаллизационной воде при температуре 60—75° С, затем к разбавленному гипосульфиту добавляют измельченную смесь серноокислого кадмия с кальцинированной содой, а для получения лимонного кадмия добавляют смесь серноокислого кадмия с цинковыми белилами. После непродолжительной варки шихту прокаливают в эмалированных противнях при температуре для лимонного кадмия не выше 500° С, а для желтого не выше 600° С в течение 1—2 часов.

Мокрым способом можно также получать ряд различных оттенков. Пигмент, приготовленный осаждением, значительно уступает по прочности прокалочным.

Желтый кадмий — очень красивая и прочная краска.

Светостойкость кадмиевых красок желтых оттенков зависит от их химического состава, чистоты соединения, способов изготовления и структуры пигмента.

При получении краски мокрым путем в ней содержится большое количество

углекислого кадмия и почти всегда свободная сера, особенно в светлых тонах. Сера, как известно, легко вступает в реакцию со связующими веществами, соединениями, содержащими свинец, медь и железо, меняя при этом свой яркий оттенок на буроватый и черный.

Оранжевые и темно-желтые более прочные краски. Краски, получаемые прокалочным способом, при точном соблюдении технологического режима, хорошо освобожденные от серы и растворимых солей, представляют собой вполне прочные вещества, как при употреблении в чистом виде, так и в смесях с другими красками. Способом осаждения образуются мало прочные соединения в виде $Cd_2(SO_4)_2$, быстро выцветающие благодаря окислению серы сернистого кадмия до сернокислого белого цвета. Лимонные и светло-желтые кадмиевые краски иногда не выдерживают смеси с белилами (цинковыми и свинцовыми), охрами, кобальтовыми, ультрамарином и др. Это явление опять-таки более всего проявляется у пигментов, полученных мокрым способом.

Очень редко, но наблюдается слабая светостойкость у прокалочных пигментов, плохо освобожденных от посторонних примесей. Кроющая способность средняя и увеличивается от светлых оттенков к темным.

Неаполитанская желтая

По химическому составу представляет собою сурьмянокислый свинец с некоторым количеством окиси свинца $Pb(Sb_2O_3)_2 \cdot PbO$.

В зависимости от количественных соотношений составных частей пигмент имеет различные оттенки, от светло-желтого до желто-оранжевого.

Неаполитанская желтая получается прокаливанием при умеренной температуре сурьмянисто-виннокаменной соли, азотнокислого свинца и поваренной соли. Выпускают также неаполитанскую желтую колеровочную, состоящую из свинцовых белил, охры красной и кадмия желтого. Краска укывистая, плотная, но непрочная в смеси, с серосодержащими красками (легко темнеет), поэтому краска не имеет большого применения.

Английская красная и капут - мортуум

В зависимости от способа получения безводная окись железа может быть красного, красно-бурого, фиолетового цвета и других оттенков.

По химическому составу названные пигменты представляют собой окись железа (Fe_2O_2).

Сырьем для приготовления английской красной служит железный купорос, а для капут-мортуума добавляется небольшое количество поваренной соли (3—5%).

Железный купорос раскладывают на железные противни и нагревают его при температуре до 100° С, почти до обезвоживания этой соли, с потерей 90% кристаллизационной воды (при этом зеленый цвет купороса становится белым).

Обезвоженный купорос прокаливается в муфельных печах при температуре 700— 750° С в течение 3—4 часов до полного превращения сернокислого железа в окись железа.

Для получения капут-мортуума к обезвоженному купоросу добавляется 3—5% поваренной соли, и смесь прокаливается при температуре 750—850° С в течение 3—5 часов до образования красно-фиолетового оттенка. Поваренная соль связывает серную кислоту, увеличивает частицы пигмента и служит как бы плавнем, в котором происходит образование пигмента.

После прокаливания пигменты промывают, сушат, измельчают и просеивают.

Английская красная и капут-мортуум весьма светостойкие и прочные краски, они могут применяться во всех видах живописи.

Укрывисты и хорошо сохнут в масле; в смесях с другими красками также весьма устойчивые.

Охры

Желтые охры разделяются на светлые, золотистые и темные.

В живописи охры употребляются с древнейших времен. Охры относятся к группе природных пигментов, состоящих из глинистых веществ, окрашенных окислами и гидратами окислов железа.

Кроме указанных главных составных частей, определяющих основные свойства пигмента, в охрах содержится песок, окись марганца, углекислый кальций и магний, а также органические вещества.

Цвет охр зависит преимущественно от окислов железа и марганца; физическое состояние и пропорции составных частей оказывают также свое влияние на эти свойства пигмента. Добываются и встречаются желтые охры почти во всех областях СССР. Лучшие сорта охры, месторождения которых имеют промышленное значение, добываются у нас в Воронежской области, в Куйбышевской области, на Урале, в Криворожье, Ленинградской области, Западной Сибири, Казахстане и других районах.

Содержание окиси железа в охре может колебаться от 3 до 40%, и выше.

Окислы железа, соединения марганца, кальция и магния сообщают пигменту различные оттенки—от светло-желтого до желтого с красным или коричневым оттенком.

Охры часто залегают на поверхности земли, и их добыча состоит в том, что снимается верхний слой почвы и охры добываются ручной копкой.

Добытое сырье подвергается мокрому отмучиванию.

В процессе отмучивания охра освобождается от пустых пород песка, гальки, волокон растений и других примесей, которые загрязняют цвет и вредно отражаются на свойствах пигмента.

В деревянный бак, залитый водой, при перемешивании загружается охра (воды 5 частей, охры 1 часть).

Полученная суспензия сливается из бака через систему чанов, расположенных в каскадном порядке, в отстойники.

Грубые частицы — песок, галька и другие оседают в чанах, и в отстойник через сито поступают очищенные мелкие частицы охры в виде суспензии.

В отстойниках охра оседает на дно, воду сливают, а осадок отфильтровывают на фильтрпрессах, затем сушат при температуре не выше 90° С, измельчают и просеивают.

Охры обладают большой светостойкостью и стойкостью к действию щелочей, в кислотах частично растворяются, поэтому они применяются во всех видах живописи.

Укрывистость и цвет охр зависят от количества окислов железа и дисперсности пигмента.

Светлые охры в большинстве относятся к лессировочным краскам, а темные—к полулессировочным, так как первые содержат кремнево-алюминиевые соли (глины).

Высыхание масляной краски среднее и зависит от содержания окислов марганца и качества связующих веществ.

Незначительное потемнение охр в масляной живописи не наблюдается в красках, имеющих повышенное содержание масла, и от присутствия в пигменте аморфных соединений и органических веществ, особенно битуминозных.

Потемнение охр не идет дальше известного предела, такие охры также плохо высыхают, вызывают растрескивание красочного слоя и зарезиниваются в тубиках.

Прекрасно сохранились охры в живописи старых русских иконописцев.

В смеси с другими красками охры прочные, за исключением некоторых сортов, изменяющихся в смешениях с светло-желтыми кадмиевыми красками.

Охры, стертые на клеевом связующем, всегда чище и ярче; с маслом они приобретают

некоторую коричневатость.

Марсы желтый, оранжевый и красный

К марсам относится группа пигментов от желтого до красного оттенков, получаемых искусственным путем.

Как и в охрах, цвет марсов обуславливается присутствием окислов железа, но цвет их чище и 'без землистого оттенка.

По химическому составу марсы представляют собой окиси, и гидроокиси железа в смеси с гидратом окиси алюминия, мела или гипса.

Исходным материалом для получения желтого марса служат железный купорос, кальцинированная сода, алюмокалиевые квасцы и бертолетова соль.

В 5—8%, раствор железного купороса сливают такой же концентрации раствор соды, при этом образуется гидрат закиси железа зеленого цвета. Температура осаждения не выше 50° С.

После промывки осадка горячей водой к суспензии добавляют 10% раствор алюмокалиевых квасцов, соды и бертолетовой соли.

Непрерывно перемешивая, содержимое нагревают при температуре 50° С до тех пор, пока закисные соединения железа не перейдут полностью в окисные определенного оттенка.

Окисление гидрата закиси железа можно производить на воздухе или продуванием воздуха в суспензию.

При окислении бертолетовой солью получают марсы чистого цвета, и процесс образования красящего вещества значительно ускоряется.

Для получения оранжевого марса сухой порошок желтого марса прокаливают при температуре 300—500° С.

При температуре 500—650° С образуется красный марс.

Цвет искусственных марсов значительно ярче, чище и интенсивнее натуральных охр. Высокая светостойкость и стойкость к щелочам позволяет употреблять марс во всех видах живописи.

В смеси с другими красками марсы прочны при условии, если они достаточно хорошо освобождены от водорастворимых солей и т. п. соединений, способных вступать во взаимодействие с другими веществами и изменять оттенок марса.

Сиена натуральная жженая

Сиенна натуральная — природная краска темно-желтого цвета, прозрачная в лессировках, в разбеле дает желтый оттенок. В живописи применяется с древних времен.

Сиены кудиновская, калужская и Ленинградской области (Карельский перешеек) используются для получения художественной краски.

По химическому составу сиены представляют собой смесь гидрата окиси железа с кремнеземом, и, кроме того, пигмент содержит окислы марганца и магния.

Способы добычи сырья и производства готовой сиены те же, что и для охр.

Добытое в карьерах сырье отмучивается, фильтруется, сушится, размалывается и просеивается.

Сиенна натуральная имеет густой темно-коричневый цвет с желтым оттенком. Она обладает исключительной прозрачностью и весьма стойкая к действию света.

В масле сиена иногда коричневеет и теряет яркость, что зависит от качества масла. Маслостойкость ее высокая, благодаря чему она медленно сохнет и по высыхании слегка темнеет.

В смесях с другими красками устойчива, за исключением лишь смесей с светлыми кадмиевыми красками (полученными осадочным способом).

Прокаливая сиену натуральную при температуре 500— 650° С, можно получить сиену жженую красно-коричневого цвета.

Сиенна жженая имеет глубокий красивый тон, большую кроющую силу и прочность как в чистом виде, так и смесях.

Сохнет нормально, является самой распространенной краской, совершенно необходимой на палитре художника.

Ван-дик

Краски коричневого и красно-коричневого цвета. Ван-дик коричневый представляет собой природную земляную краску, содержащую органические вещества и окислы железа. Ван-дик красно-коричневый содержит вещества, близкие к натуральным краскам типа охр.

Месторождения натурального ван-дика находятся в Новгородской области, Ленинградской области и близ Феодосии. Способы добывания сырья и производства готового пигмента те же, что и для охр. Посредством прокалок охр, коричневых земель

и соединений железа получают ван-дик красно-коричневого цвета. Наиболее прочные те виды пигментов, которые получают прокалочным способом.

Благодаря глубокому темно-коричневому тону, ван-дик считается очень ценной краской для живописца.

Умбры натуральная и жженая

Краска естественного происхождения, темно-коричневого цвета с зеленоватым оттенком.

По химическому составу умбра представляет собой глину, окрашенную в коричнево-оливковый цвет окислами железа и марганца.

Обработка умбры аналогична обработке охр и сводится в основном также к добыче сырья, мокрому отмучиванию, фильтрации, сушке, размолу и просеву.

Краска устойчивая и пригодна для всех видов живописи.

Имеет высокую маслоспособность, но сохнет хорошо, благодаря наличию в ней сиккативных веществ в виде марганцовых соединений.

Краска полумасляная и устойчивая в смесях.

Посредством прокаливании натуральной умбры при температуре 500—700° С можно получить умбру жженую красно-коричневого оттенка, так же с высокими качественными показателями и ценными свойствами для живописи.

Жженая кость, сажа газовая и виноградная черная

Большинство черных красок, в том числе и вышеуказанные пигменты, содержат в качестве красящего вещества углерод.

Кость жженая готовится из костей животных. Кости хорошо освобождаются от клеевых и жировых веществ и прокаливаются без доступа воздуха в металлических аппаратах.

Полученный костяной уголь измельчают, отмывают от ще лочесодержащих соединений, отмучивают, а затем сушат. После такой обработки в готовом продукте всегда содержится в качестве наполнителей некоторое количество фосфорнокальциевой и углекальциевой солей.

Кость жженая в виде масляной краски не имеет глубокого черного тона.

В цвете жженой кости заметен коричневатый оттенок. По удалению из кости наполнителей цвет ее становится более глубоким, с темноватым оттенком. Растертая

на масле кость жженая очень медленно высыхает, как и большинство углеродосодержащих красок, в которых углерод препятствует окислению масел и задерживает процесс высыхания красочной пасты.

Сажа получается из природного газа в местах добычи нефти.

Нефтяные газы сжигаются при недостатке воздуха и осаждаются над лампами на специальных установках.

Сажа газовая обладает большой красящей силой и светостойкостью. При смешении с другими красками не изменяется и не действует на них химически. Значительным недостатком этой краски является медленное высыхание, что очень неудобно при многослойном способе письма.

Виноградную черную получают обжиганием в железных аппаратах молодых веток или виноградных жмых.

Краска имеет холодный зеленоватый оттенок. Стертая с маслом также очень медленно сохнет. От действия света и воздуха не изменяется.