

Нона Дронова

Что
надо знать
о старинном
китайском
нефрите



Нона Дронова

Что надо знать о старинном китайском нефрите

**Атрибуция
Диагностика древности
Стили**

УДК 621.315.612
ББК 35.41+65.304.9

Н.Д. Дронова.

Д75 Что надо знать о старинном китайском нефрите//Справочник в виде вопросов и ответов — М.: ООО «КЕМ», 2017 — 196 с.
ISBN 978-5-9909531-3-0

Целью данной работы является изучение особенностей природного старения нефрита в захоронениях и описание диагностических признаков их древности. Основное внимание уделяется анализу причин формирования характерных закольцованных железистых образований, кристаллизованных на поверхности резных артефактов, и изучению зональности распределения внешней коррозии на поверхности старинных китайских нефритов. Отдельно изучаются особенности благородных патины на древних бронзах.

Автор выражает признательность за помощь в подготовке данной книги компании SUNLIGHT.

© Текст. Н.Д. Дронова 2017
© Фотографии. Н.Д. Дронова 2017

Введение

Нефрит — один из древнейших камней, с которым познакомился человек. Изделия из него находят в раскопках, датируемых V–III тысячелетиями до н. э. Древние камнерезные изделия из нефрита отличаются уникальными художественно-декоративными качествами и являются одним из наиболее востребованных направлений в коллекционировании произведений декоративно-прикладного искусства. На аукционах лоты с древними нефритовыми изделиями могут стоить несколько миллионов долларов США.

В связи с высокими ценами на древние нефриты существуют многочисленные подделки, когда вырезанные из нефрита при помощи современных технологий копии древних изделий искусственно состаривают с целью получения эффекта патины древности. Так как основная ценность нефрита заключается в его возрасте, коллекционер может попасть в беду. Многие эксперты подсчитали, что от 75 до 95 % антикварных изделий на рынке сегодня являются современными репродукциями. К сожалению, нет единого научного, объективного метода, который с уверенностью выявлял бы древность нефрита.

Использование результатов научных исследований и наблюдение художественных достоинств камнерезного нефритового предмета может служить для коллекционера доказательством того, что артефакт подлинный или же является современной репродукцией.

Взросший интерес к архаичным камнерезным фигуркам из нефрита стимулировал изучение его измененной поверхности, состава пятен коррозии и условий формирования. Результаты таких исследований и полученная информация имеют важное научное значение при определении древности и выявлении подделок.

Причиной такого значения определения подлинности является огромное количество подделок и подражаний, причем способы подделки изделий в последние годы совершенствовались, что часто делает установление подлинности исключительно трудным и требует использования при диагностике научных методов.

При разрешении вопроса о подлинности камнерезного предмета из нефрита главное — определить технологию, время и место производства.

Задача коллекционера состоит в том, чтобы приобрести как можно больше знаний и быть более внимательным и тщательным, чем фальсификаторы. Аналитический и системный подход к изучению минералогических особенностей нефрита позволяет научно подойти к формированию диагностики древности изделий из него.

При изучении старинных камнерезных изделий из нефрита рекомендуется проводить анализ документов и источников, которые охватывают темы:

1. Стилистический анализ.
2. Особенности, уровень и опыт обработки.
4. Ценность добычи камней, редкость (известные месторождения).
5. Требования к качеству сырья.
6. География и картография мест находок.
7. Особенности минерального состава нефрита.

Надеюсь, что материалы, приведенные в книге, помогут выявлять изделия из нефрита, которые состарены в «лабораторных» условиях в относительно короткие промежутки времени от древних нефритовых артефактов.

Глава 1

Общие сведения о нефрите и жадеите

Чем привлекательны антикварные камнерезные изделия из нефрита

Древние камнерезные изделия из нефрита отличаются уникальными художественно-декоративными качествами и являются одним из наиболее востребованных направлений в коллекционировании произведений декоративно-прикладного искусства, что определяется традиционными эстетическими предпочтениями многочисленного населения Юго-Восточной Азии и прежде всего Китая.

Что надо знать о нефрите как о ювелирном камне

В настоящее время нефритом называется порода, состоящая из тончайших волокон тремолит-актинолитового амфибола с характерной спутанно-волокнистой структурой. Необычная прочность нефрита, достигающая при одноосном сжатии 12 000 кг/см², обусловлена особенностями его структуры. Удельный вес его составляет 2,8–3,1 г/см³, твердость по шкале Мооса 5,0–6,5.

Ювелирно-поделочный нефрит — плотный, вязкий скрытокристаллический агрегат обычных минералов группы роговой обманки — светлого тремолита и зеленого актинолита состава с общей формулой:



Это камень, характеризующийся высокой прочностью, разнообразием окраски, просвечиваемостью.

По текстуре нефриты делятся на три группы: однородные, пятнистые и пятнисто-вкрапленные. В состав всех трех групп входят декоративные разновидности, различающиеся по окраске и тональности.

Особенности структуры у нефрита

У нефрита имеется уникальное свойство, отличающее его от всех камней. Нефрит — это «каменный войлок», спутанно-волокнистая масса тончайших кристаллов, придающая ему необыкновенную вязкость и прочность. Состоят они из тонких волокон тремолита, со-

бранных в пучки, которые, тесно переплетаясь друг с другом, образуют спутанно-волокнистый агрегат. Каждый отдельно взятый пучок состоит из 10–30 субпараллельных волокон размером от 0,005 x 0,01 до 0,01 x 0,2 мм. В нефритах наиболее часто встречаются фибробластовая структура, спутанно-волокнистая, спутанно-параллельно-волокнистая, порфиристо-бластовая сноповая с фибробластовой основной тканью.

В различного цвета нефритах достаточно четко устанавливаются тремолит, актинолит, роговая обманка как основные слагающие компоненты. Преобладание одного из них, различная степень раскристаллизации и развитие других второстепенных минералов обуславливают многокрасочность и многообразие декоративных особенностей нефрита при близких технологических свойствах. В Восточной Сибири добываются нефриты зеленые — от темно-зеленых до светлых яблочно-зеленых, — белые, серые, медовые, зелено-бурые (болотные) и черные. Наиболее распространены полиминеральные пятнисто-окрашенные нефриты зеленых тонов, реже встречаются однородные нефриты моно- и биминерального состава.

Нефрит зеленый представляет собой высокосортный ювелирный и поделочный материал. Он имеет ярко окрашенные зеленые тона — от светлых до темно-зеленых — и просвечивает в заготовках толщиной до 1,5 сантиметра. Китайские камнерезы среди зеленых нефритов выделяют лиственно-зеленые, салатно-зеленые, яблочно-зеленые, шпинатово-зеленые. Зеленые нефриты имеют микро-волокнистое строение, в них четко выделяются вкрапления рудного минерала размером 2–3 миллиметра, содержание которого иногда достигает 15 %. Небольшое количество таких вкраплений не снижает художественно-декоративные качества камня.

В зеленых нефритах наряду с тремолитом существенную роль играют актинолит и роговая обманка. В «болотных» и «табачных» разновидностях в значительных количествах присутствуют хлорид и хлопьевидные гидроксиды железа.

Окраска черного нефрита обусловлена тонкодисперсным графитом. Часто встречающиеся белые и белесые пятна могут быть образованы в одних случаях тремолитом, в других — тальком или опалом. Существенную роль в составе нефрита играет рудный минерал (магнетит, хромшпинелид), образующий микро- и макровкрапления и определяющий развитие пятнисто-вкрапленных разновидностей.

Нефрит белый имеет снежно-белый цвет, чаще со слабым голубоватым, желтоватым, зеленоватым или сероватым оттенком. Он характеризуется наиболее равномерным и тонковолокнистым строением по сравнению с другими разновидностями камня.

Нефрит мелкопятнистый — поделочный материал низкого сорта с темными, белыми, светло-серыми, ярко-зелеными пятнами.

Группа однородных нефритов в большинстве случаев характеризуется однородной окраской и высокой просвечиваемостью. Макроскопически однородные нефриты белые, зеленые разных оттенков, серые, черные, медовые.

Торговое название «Табачный нефрит» носит пятнисто-окрашенная в серовато-зеленовато-коричневый цвет разновидность нефрита. В пластинах толщиной до одного сантиметра нефрит просвечивает, и тогда хорошо видна неравномерность окраски, обусловленная скоплениями того или иного минерала.

Желтый нефрит представляет собой практически мономинеральную породу с характерной фибропластовой структурой, которая обусловлена развитием удлиненных призм кристаллов (обычно амфибола), образующих спутанно-волокнистую массу с тонковолокнистым строением.

Нефрит медовый имеет желтовато-коричневый цвет различной густоты, просвечивает в пластинах толщиной до одного сантиметра. Обнаруживает практически однородное строение, лишь в отдельных частях наблюдается слабая интенсивность зональности окраски.

Микроструктура желтого и медового нефрита — игольчатые кристаллы и их сростки. Это комплексы из сотен и тысяч соединенных вместе элементарных игольчатых кристаллов, имеющих поперечник около 0,1–0,5 микрометра. В медовом нефрите по отдельным микротрещинкам и границам зерен игольчатых кристаллов отмечается развитие тончайших пленок гидроксидов железа, которые и вызывают желтую окраску.

Черная окраска нефрита обусловлена развитием тонкодисперсного пылевидного графита, подчеркивающего тонковолокнистую, перистую, сложную структуру камня. Однородно окрашенный черный нефрит встречается в природе редко. Макроскопически это массивная порода черного цвета, которая хорошо принимает полировку.

Как различаются между собой апокарбонатные и апогипербазитовые нефриты

В природе встречаются апокарбонатные и апогипербазитовые нефриты. Все они сложены тремолитом и различаются между собой по содержанию акцессорных и вторичных минералов.

Отличительными особенностями апокарбонатных нефритов являются чрезвычайно редкие светлые тона окраски (от салатной и олив-

ково-зеленой, светло-голубой до белой) и полное отсутствие темных и цветных минералов.

Апокарбонатные нефриты характеризуются большей магнизиальностью, фтористостью и меньшей железистостью. В них содержание лития, бериллия цезия больше, чем в апогипербазитовых.

Апокарбонатные нефриты в природе распространены значительно реже по сравнению с апосерпентинитовым промышленно-генетическим типом), их месторождения в настоящее время известны лишь в Китае в предгорьях хребта Куньлунь, в Австралии на полуострове Эйр и в России в бассейне среднего течения реки Витим.

В апокарбонатных нефритах набор включений минералов беднее. В них встречены диопсид, апатит, цоизит, кальцит, тальк. Концентрация железа в апокарбонатных нефритах составляет 0,23–1,30 %, в апогипербазитовых — 3,11–8,56 %.

Как образуется нефрит в природе

Геологи считают нефрит типичным контактовым минералом, возникающим среди разнородных пород при их химической реакции с вездесущими водными растворами. Иногда нефрит возникает в серпентинитах при изменении оливин-пироксеновых глубинных пород. Но лучший по качеству светло-серый нефрит вырастает на границе магнизиальных мраморов с гранитами.

Продукты реакций между различными по составу глубинными рассолами, возникающими в разных породах, называются скарнами. Под действием щелочных растворов с обилием кальция и магния из гранита выделяется растворимый кремнезем, «склеивающий» щелочно-земельные элементы в соли кремниевых кислот — амфиболы.

Чтобы амфиболы осели в форме тонких волосистых кристаллов, видимо, нужны насыщенный раствор и быстрая кристаллизация. Такие условия создаются редко. Для роста кристаллов нужно пространство, заполненное флюидом с кальцием, магнием и кремнием. Оптимальный вариант возникает, когда ксенолиты мраморов в гранитах растворяются в кислых гранитных флюидах и пустоты заполняются щелочным раствором. В пустотах возникают нефритовые массы за счет химической реакции магния, кальция и кремния. Но условия кристаллизации должны быть особыми.

Нефрит возникает на глубине 20–30 километров при давлении 40–60 Кбар. Растворы здесь с обилием солей, надкритические, кислые, с углекислым газом и фтором (нефриты содержат до 0,6 % фтора). Особенность нефрита заключается в том, что он обогащен легкими

изотопами воды и, значит, растет в растворе, обогащенном легкими изотопами кислорода. Считается, что наличие легких изотопов в нефритах свидетельствует о древней погребенной дождевой воде, всегда богатой легкими изотопами. Но минералы глубин обычно обогащены тяжелыми изотопами кислорода и водорода и необычайно подвижны. Мы думаем, что легкоизотопная вода древних дождей вряд ли сохраняет свой изотопный состав миллиарды лет.

Легкие изотопы всегда накапливаются (фракционируют) в парогазовой фазе, а затем остаются в дожде или снеге. Фракционирование также возможно в перегретой жидкости земных глубин с ретроградным кипением (паром), если появятся зоны локального пониженного давления. Тогда газ (пар) возникнет на глубине десятков километров. Особенно сильно это проявляется в глинистых породах.

Авторы, обнаружившие легкие изотопы воды в тяжелых минералах кристаллических сланцев, считают аномальный изотопный состав древних минералов (корунд, гематит, ильменит и др.) связанным с составом архейско-протерозойских дождей. Профессор А. М. Портнов считает, что главная причина — усадка глинистых толщ при превращении их в тяжелые минералы — создает локальные зоны пониженного давления с ретроградным кипением и концентрацией легких изотопов в тяжелых минералах, возникающих среди насыщенного минерализаторами пара. Аналогичное явление происходит при образовании нефрита, только ретроградное кипение возникает при растворении магнезиальных карбонатов.

Парадоксальное накопление легких изотопов в нефрите позволяет объяснить его загадочную спутанно-волокнистую микроструктуру. По Портнову, нефритообразование сопровождается уменьшением объема карбонатных пород при их растворении кислыми растворами в насыщенном кремнекарбонатном паре. Неустойчивые в кислом гранитном флюиде карбонаты растворяются, создавая свободное пространство с пониженным давлением и концентрацией легких изотопов.

Ретроградное кипение перегретого магнезиально-кальциево-силикатного раствора создает парогазовую фазу, обогащенную легкими изотопами кислорода и водорода именно в газовой фазе. Значит, в ней и происходит рост нефритовых «волос». В таких необычных условиях создаются условия роста из пересыщенного минерализатора-пара волосистых кристаллов, сминающихся давлением в вязкий каменный «войлок».

Где находятся основные месторождения нефрита

Месторождения нефрита известны в Канаде, США, Новой Зеландии, Австралии, КНР, Польше, Германии, Италии, Мексике, Зимбабве, России, Средней Азии и Южном Казахстане.

Коренные месторождения нефрита, имеющие метасоматическое происхождение, подразделяются на два типа: месторождения в альпино-типных гипербазитах (Оспинское, Улан-Ходинское) и в доломитовых мраморах (Витимское, Буромское). По химическому составу нефриты из гипербазитов отличаются большим содержанием окисла железа (от 1,5 % и более), хрома, никеля (на два порядка) и меньшим содержанием фтора по сравнению с нефритами из доломитовых мраморов.

Нефриты первой группы представляют собой плотные, массивные, местами рассланцованные, скрытокристаллические породы различных зеленых окрасок с отчетливо выраженной рудной вкрапленностью. Встречаются здесь и черные разновидности нефрита. Среди минералов первой группы немало разновидностей некондиционных окрасок, так называемого табачного (зелено-бурого) нефрита.

В нефритах, связанных с доломитовыми мраморами, рудная вкрапленность практически отсутствует. Это плотные массивные породы, участками полупрозрачные, иногда матово-прозрачные, отличающиеся от нефритов из гипербазитов более светлыми окрасками: яблочно- и салатново-зелеными, медово-желтыми, желтовато-белыми, голубоватыми. Такие нефриты — прекрасный материал для ювелирной промышленности. Однако наложенные процессы окисления зачастую придают светлым чистым тонам буроватые оттенки, что значительно снижает качество камня.

На исключительное богатство нефритовых месторождений Восточного Туркестана, расположенных вдоль северного и южного склонов хребта Куньлуня, указывал еще А. Е. Ферсман.

Где находятся знаменитые нефритовые россыпи в Китае

Промышленное значение имеют знаменитые речные россыпи на северных склонах хребта Кунь-лунь. Главные нефритовые россыпи Китая расположены в долинах рек Яркенд и Хотан на северных склонах хребта. Эти месторождения (вместе с коренными) располагаются в пределах полосы, вытянутой в субширотном направлении на 600 километров при ширине 100 километров. Геологи думают о су-

уществовании «нефритового пояса», охватившего прибрежные северо-восточные районы страны (провинции Ляонин и Хэбэй), восточные (Шаньдунский полуостров), юго-восточные (провинции Цзянсу и Чжэцзян), а также район среднего течения реки Янцзы (провинции Хубэй и Хунань). В этих провинциях проходят серии глубинных разломов земной коры, пронизавших карбонатные осадки вместе с гранитами и вздыбивших недра в виде гигантского хребта Куньлунь.

Существовал ли в истории Китая Нефритовый путь?

На протяжении многих веков в культурном развитии Китая важную роль играл нефрит, поступающий из Восточного Туркестана. Главным центром добычи нефрита был город Хотан в Восточном Туркестане. Из коренных месторождений в верховьях реки Яркенда на Памире китайскому императору посылали ежегодно до пяти тонн нефрита, пока его сын, который спал на кровати из добытого в Яркенде нефрита не заболел. Тогда император Китая запретил ломать в ущельях Яркенда зеленый камень. Добывать нефрит с тех пор разрешалось лишь из реки: рабы, стоя по пояс в воде, должны были перехватывать катящийся по дну камень и выбрасывать его на берег. Нефрит искали босыми ногами, так как гальки этого камня такие скользкие, что устоять на них просто невозможно. По месту добычи его часто называли хотанский или куньлуньский нефрит.

Для доставки все увеличивающегося количества нефрита из Восточного Туркестана необходимо было развитие постоянных торговых связей. По мнению профессора Яна Бода, задолго до открытия Великого шелкового пути существовал Нефритовый путь, проходивший примерно по тем же маршрутам.

Нефритовая культура является неотъемлемой частью китайской культуры. Поэтому хотанский нефрит давно уже славился в Поднебесной, еще десять тысяч лет тому назад люди уже знали нефрит Хотана. Нефритовый путь существовал еще задолго до шелкового пути.

Говорят, хотанский нефрит, поступая в центральные районы Китая, обязательно проходит через местность, названную Юймэньгуан — Нефритовые ворота. Поэтому еще до династии Хан вывоз хотанского нефрита в центральные районы Китая уже был солидным.

Главным центром добычи нефрита был город Хотан Восточного Туркестана, который поставлял мускус и в изобилии нефрит. Вот как говорится о нем в древней легенде. «Священная река Ию течет мимо города с вершин Куэня или Куньлуна, и в предгорьях она

разделяется на три потока: один — это ручей белого ию, второй — зеленый, третий — черный. Каждый год, когда приходит пятая или шестая луна, реки выходят из берегов и несут с вершин много ию, который собирают после спада воды. Запрещено народу подходить к берегами реки, пока хотанский властитель не подойдет сам, чтобы сделать свой выбор», — пишет историк Хотана Абель-Ремюза. Он утверждает, что нефрит подобен красоте девушке, и, если при второй луне с деревьев и трав начинает стелиться особенный блеск, это будет означать, что в реке появился ию. Потому и город Хотан прозван китайцами Ию-Тян.

Очевидно, новый импульс в разработке вопроса о северных направлениях Нефритового пути может дать минералогическое изучение образцов со всех указанных территорий.

В чем отличие туркестанского нефрита

Туркестанский нефрит заметно отличается от прибайкальского по цвету. Он имеет сероватый оттенок.

Высококачественным хотанским нефритом считаются белый, как жир, желтый, как каштан, красный, как петуший гребень, черный, как лак. Наилучший среди них — прозрачный, как жир бараньего курдюка.

По форме самым драгоценным считается нефрит в гальке — окатанных в разной степени обломках горных пород диаметром от одного до 15 сантиметров. Более крупные окатанные осколки называют булыжниками и валунами. Окатывание остроугольных обломков нефрита происходит за счет бесчисленных соударений их между собой в процессе перекатывания по дну реки.

Из каких месторождений нефрита до революции изготавливали ювелирные предметы в России

До 1850-х годов нефрит ввозился в Россию из Китая. В это время Петергофская гранильная фабрика приобретала темно-зеленый нефрит по тысяче рублей за пуд, а за более качественный камень цена удваивалась.

В середине 1850-х годов геологом Г. М. Пермикиным были выявлены в Восточном Саяне валуны нефрита, а затем обнаружено первое коренное месторождение. Изделия из этого нефрита, выполненные на Петергофской гранильной фабрике, демонстрировались на всемирных выставках в Лондоне и Париже в 1862 и 1867 годах.

Как и где добывался нефрит в СССР

В СССР, особенно в послевоенные годы, ВПО «Союзкварцсамоцветы» выявлены новые месторождения в Восточном и Западном Саяне, Бурятии, на севере Красноярского края и Полярном Урале. В Витимском районе обнаружен новый для СССР генетический тип месторождений, связанный с карбонатными породами и характеризующийся чрезвычайно редкой белой окраской нефрита.

Какого цвета нефриты добывают на территории России

В месторождениях нашей страны известен нефрит преимущественно зеленого цвета (Восточный Саян), реже встречается белый с дымчатым оттенком, окраска обычно неравномерная — облачная, реже полосчатая, пятнистая, однотонная. В полированных пластинах выявляется своеобразный рисунок, который зависит от различия интенсивности окраски, неравномерного распределения включений магнетита и хромшпинелидов. Многие камни просвечивают. На их поверхности встречается ожелезнение, обусловленное окислением двухвалентного железа до трехвалентного.

Как добывают нефриты

Гальки нефрита и жадеита добывают прямо из речного русла. Для этого реку в отдельных местах искусственно подпруживают, чтобы ее воды текли быстрее. Рабочие, стоя по пояс в воде, длинными шестами и граблями взмучивают донный грунт. Глинисто-песчаные компоненты грунта, имеющие меньшую плотность, уносятся током воды, а более тяжелые камни остаются лежать на дне. Дальнейшее обогащение добытых из шахт или из реки песков осуществляется путем промывки. Рабочие наполняют рыхлой породой, содержащей минералы, специальные корзины и встряхивают их в промывочных ямах, заполненных водой.

Что нужно знать о жадеите

В конце 1700-х годов Китай начал импортировать жадеит из Бирмы (ныне Мьянма). Яркий зеленый цвет камня бирманского жадеита

вызвал серьезный сдвиг на традиционном рынке камнерезных изделий. С тех пор привозной императорский жадеит стал еще более почитаемым, чем оригинальный китайский нефрит. Именно с этого времени китайские мастера стали изготавливать из жадеита жертвенные сосуды, украшения и многие другие предметы.

Жадеит отличается прозрачностью и полупрозрачностью с ясно видимым стекловидным блеском. Его твердость между 6,0 и 7,0 по шкале Мооса. Цвета жадеита являются более насыщенными по сравнению с нефритом и включают в себя зеленый, белый, красный, черный и цвет нежной лаванды.

Долгое время жадеит не отличали по внешним признакам от нефрита. А. Е. Ферсман писал: «В этом случае мы встречаемся с редким явлением замечательного сходства двух минералов различного химического состава. Жадеит моноклинный пироксен, в то время как нефрит — моноклинный амфибол. Так же как и нефрит, жадеит имеет скрытокристаллическую тонковолокнистую структуру перепутанных между собой микроскопических волокнистых кристаллов».

Для жадеита характерна мелко- и тонкозернистая сноповая (метельчатая) структура. Зернистое строение жадеита видно невооруженным глазом или просматривается в лупу с десятикратным увеличением, благодаря чему его можно отличить от нефрита.

Сегодня практически единственным поставщиком жадеита на мировой рынок является Мьянма, где сосредоточены основные месторождения. Их эксплуатация ведется многие сотни лет и сейчас находится под контролем государства. Интерес к жадеиту из года в год возрастает; он находит сбыт в Америке, Канаде, Индонезии, Испании, Китае, Японии, на Филиппинах, попадает на рынки Западной Европы. Повышенный интерес к жадеиту объясняется тем, что он является неотъемлемой частью китайской культуры.

Как отличить нефрит от жадеита при визуальном осмотре

Название «жады» является собирательным термином, используемым для описания двух отдельных минералов: нефрита и жадеита. На рынке оба называются жадами.

Нефрит имеет более глубокие исторические ассоциации, а жадеит отличается более популярными изумрудно-зелеными цветами.

С минералогической точки зрения настоящий нефрит и сходный с ним жадеит являются соединениями кремнезема с магнием в первом случае и с натрием во втором. Оба камня обладают жирным бле-

ском и разнообразием окраски — от цвета молока до серо-зеленых, зеленых, темно-зеленых или ярко-зеленых тонов весенней зелени. Но вот несколько основных различий между нефритом и жадеитом:

- Твердость: нефрит: 6—6,5, жадеит: 6,5—7. Нефрит немного мягче, чем жадеит, с жирным блеском.

- Удельный вес: нефрит — 3,02, жадеит: 3,3—3,5. Нефрит и жадеит можно легко отличить от большинства имитаций, которые обычно бывают легче этих камней.

- Цвет. В отличие от нефрита жадеит показывает больше цветовых вариаций. Для него характерны желтый, лавандовый, розовый и изумрудно-зеленый цвета.

- Оценка по редкости. Лучшими нефритами считаются белые и слегка серые, а лучшим жадеитом — полупрозрачный изумрудно-зеленый жадеит из Мьянмы, который также известен как «императорский жад» и является наиболее ценным и востребованным драгоценным камнем.

- Химические характеристики: жадеит — это силикат натрия и алюминия, а нефрит — силикат кальция и магния.

- Волокнистая структура. Нефрит имеет слабую переплетающуюся волокнистую структуру, жадеит — очень плотную зернистую.

Какие сведения о древних месторождениях нефрита можно встретить в старинных книгах и архивных документах

Как пишет в своих записках «По тропам Срединной Азии» Ю. Н. Рерих, «...месторождения великолепного нефрита, по-видимому, рассеяны на огромном протяжении северных и южных склонов Кунь-Луны, начиная с Раскем-Дарьи (приток реки Яркенд) на западе и кончая копиями китайской провинции Ганьсу на востоке. Этот камень являлся здесь объектом крупной торговли, и из этих центров Восточного Туркестана он проникал в Китай, Индию, Русский Туркестан и Персию. Основным центром добычи и обработки нефрита был район Яркенда и Хотана, откуда ежегодно караваны верблюдов вывозили в Пекин ценные изделия из камня. К. Риттер, на основании описаний конца XVIII века, рисует картину добычи голышей со дна реки с помощью рабочих, "по ощущению скользкости ноги" безошибочно определявших на дне реки Хотан ценные валуны нефрита. Наиболее богат район р. Кара-Каш (Гулбашен), где в начале XIX столетия описано было богатое коренное месторождение серо-зеленого и чисто-зеленого нефрита, залегающего среди кристалличе-

ских сланцев. Месторождения усиленно разрабатывались до 1864 года и давали огромное количество весьма ценного материала».

А это уже цитаты академика А. Е. Ферсмана из книги «Самоцветы России».

«...К этой же области относятся месторождения Раскем-Дарьи к югу от Яркенда, с опасностью для жизни посещенные в 1888 году Громбчевским (Мушкетов, 1899); в них обнаружен прекрасный темно-зеленый нефрит, тогда как в ближайшей к Яркенду местности по р. Тунге встречается зеленоватый жадеит. Добыча здесь в XVIII веке была настолько велика, что будто бы ежегодно из Яркенда отправлялось в Пекинский дворец до 300 пудов нефрита в кусках разной величины. Эти месторождения лежат в Восточном Памире и представляют наиболее западный пункт нахождения нефрита в Азии. Далее на восток они тянутся, согласно наблюдениям К. Богдановича, по северному и южному склонам Кунь-Луня, вплоть до провинции Ганьсу. Здесь же, в провинции Ганьсу, расположены и мастерские по обработке нефрита. Другой центр обработки зеленого камня лежит южнее, в китайской провинции Юньнань, которая, вероятно, представляет собой второй район нахождения нефрита. Эта область является крупным торговым центром, куда стекается ценный жадеит из Северной Бирмы и откуда камень или обработанные изделия из него направляются в Кантон. В провинции Юньнань для подделок жадеита используется мягкий агальматолит из ряда месторождений, лежащих на побережье, против Формозы. Все указания на нефритовые месторождения Юньнани, по-видимому, ошибочны и должны быть отнесены к Бирме».

«...Таким образом, устанавливается непрерывная цепь передвижения нефрита в камнях или изделиях из района Хотан — Яркенд через Кашгар или Бадахшан в Русский Туркестан и через Ганьсу к крупным торговым центрам Восточного Китая — в Пекин, Кантон и Чифу».

«...Монголия и Маньчжурия частично обслуживались камнем из Кунь-Луня и, по-видимому, нефритовыми гольшами из Прииркутского района, откуда сойоты продавали китайским чиновникам нефрит и агальматолит с рек Онот, Белая и Бибой».

«...Значительные изменения в использовании этого камня внесли 60-е годы XIX века. В это время прекратилась добыча нефрита и жадеита в отрогах Кунь-Луня. Современное состояние нефритовой промышленности Китая нам совершенно неизвестно, и, по всей вероятности, влияние ее на рынки камня Европы и Америки весьма незначительно».

«...Нынешнее производство нефрита весьма незначительно. Торговля была подорвана во времена правления Ма Фу-Сина, который приказал вывезти опытных мастеров-резчиков по нефриту из Хотана в Кашгар».

«Кашгарский консул донес мне, что в настоящее время добыча нефрита в округах Хотанском (преимущественно) и Яркендском составляет свободный промысел жителей, при условии, однакож, чтобы добываемые ими камни, прежде продажи кому бы то ни было, предъявлялись китайскому начальству, которое покупает для себя лучшие экземпляры. Высшими сортами считаются те, которые получают из реки Каракаш, в Хотанском округе, а именно: камни молочного просвечивающего цвета с желтыми крапинками и разводами; цена такого камня, весом около 3-х фунтов, достигает 40 ямб (около 5 тысяч рублей); камни же более часто встречающегося цвета, но высокого сорта, в Кашгаре не менее двух ямб, т. е. около 260 рублей кредитных».

«...На Кульджинских рынках нефриты высших сортов совсем не встречаются» (архив уделов России).

«...В 1889 году через Поклевского-Козелл была предпринята Петергофской фабрикой закупка нефрита в Хотане и Яркенде, причем инженеру Комарову удалось добыть 213 образцов камня разных тонов с рек Кара-Каш, Ерун-Каш и верховьев первой реки у горы Мерджай. Вся эта экспедиция обошлась казне около 17 тысяч рублей».



Серый хотанский нефрит
Китай. Династия Цинь (1644–1912)



Будда
Зеленый хотанский нефрит
Китай. Династия Цинь (1644–1912)



Будда
Серый хотанский нефрит
Китай. Династия Цинь (1644–1912)

Рекомендуемая литература

1. Андерсон Б. Определение драгоценных камней. — М.: Мир, 1983.
2. Бурцева М. В., Рипп Г. С., Посохов В. Ф., Мурзинцева А. Е. К оценке источников флюидов, сформировавших нефриты Восточной Сибири. XX симпозиум по геохимии изотопов. Ноябрь 2013 года, г. Москва, Ин-т Геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского.
3. Высоцкий С. В., Игнатьев А. В., Левицкий В. И. и др. Новые данные по стабильным изотопам минералов корундоносных образований Северной Карелии (Россия). Доклады АН. Т. 439, № 1. С. 95–98.
4. Геологический словарь. В 2-х томах. — М.: Недра. Под редакцией К. Н. Паффенгольца и др., 1978.
5. Декоративные разновидности цветного камня СССР/ Под общ. ред. Е. Киевленко. — М.: Недра, 1989.
6. Дронова Н. Д. Ювелирные изделия. — М.: Изд. дом «Ювелир», 1996.
7. Киевленко Е. Я., Сенкевич Н. Н., Гаврилов А. П. Геология месторождений драгоценных камней. — М.: Недра, 1974.
8. Комиссаров С. А. Древние нефриты Восточного Туркестана (Синьцзяна): их распространение и использование // Евразия: культурное наследие древних цивилизаций. Вып. 2. Горизонты Евразии: Сб. науч. ст. / Ред. и сост. О. А. Митько. — Новосибирск, 1999.— С. 7–10.
9. Матлинз А. Л., Бонанно А. К. Ювелирные изделия и драгоценные камни//Справочник покупателя. — М.: Дело и Сервис, 2001.
10. Миллер А. Оценка драгоценных камней и ювелирных изделий. — М.: Квинто-консалтинг, 2010.
11. Портнов А. М. Гул Земли и паровозный гудок. Природа, 2015, № 7, с. 63–68.
12. Рид П. Геммология. — М.: Мир, 2003.
13. Синкенс Дж. Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней. — М.: Мир, 1989.
14. Сутурин А. Н., Замалетдинов Р. С. Нефриты. — Новосибирск: Наука, 1984. — С. 104–118.
15. Ферсман А. Рассказы о самоцветах. — М.: Наука, 1974.
16. Шуман В. Мир камня. Драгоценные и поделочные камни. — М.: Мир, 1986.
17. Aerts, A., Janssens, K., Adams, F., November 1995. A Chemical Investigation of altered Chinese jade art objects. Orientations, 79–80.

18. Frederick A. Cook, Raised relief on nephrite jade artifacts: observations, explanations and implications *Journal of Archaeological Science* 40 (2013) 943–954.
19. Hamada, Kosaku and Mizuno Seiichi. «Chifeng Hongshanhou,» *Archaeologia Orientalis*, ser. A, No. 6. Far-Eastern Archaeology Society of Japan (1938).
20. Janet G. Douglas. Review of Some Recent Research on Early Chinese Jades. Department of Conservation and Scientific Research Freer Gallery of Art/Arthur M. Sackler Gallery Washington, D.C., 2005.
21. Tan, L. P., Chen, C. H., Tsien, H. H., Lo, H. J., Frey, R., Yu, B. S., Mineralogical criteria for archaic jades. In: Tsien, H. H. (Ed.), *Mineralogical Studies of Archaic Jades. Acta Geologica Taiwanica*, Special Issue No. 32, pp. 169–192.
22. Tsien, H. H., Fang, J. N., Mineralogy and alteration of Chinese jade artifacts.
23. *Western Pacific Earth Sciences* 2, 239–250. 2002.
24. Wilkins, C. J., Tennant, W. C., Williamson, B. E., McCammon, C. A., 2003. *American Mineralogist* 88, 1336–1344.



Боги Солнца. Нефрит зеленый. Культура Хунь Шань
(археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)

Глава 2

Как отличить нефрит и жадеит от подделок

Диагностика нефрита и жадеита

Методы диагностики нефрита и жадеита основаны на определении важнейших физических свойств и внутренних особенностей этих минералов.

Первое предположение о природе камня строится на выяснении, к какому минеральному виду он принадлежит: является ли он нефритом или жадеитом, кварцем (халцедоном или крашеным кварцем), серпентинитом и т. д. Это легко можно сделать на основании изучения его цвета, блеска и общего вида, но быть уверенным в правильности определения можно только в результате измерения той или иной оптической или физической константы.

Различия в условиях образования минералов и синтезе их аналогов отражаются на некоторых особенностях их роста и внутреннего строения. Эти особенности проявляются в зональности кристаллов и в характере распределения окраски и включений. Внутренние особенности камней можно изучать с помощью микроскопического метода идентификации.

Сходство нефрита с некоторыми сортами змеевика (жада) так велико, что на Востоке издавна были выработаны особые методы для отличия истинного ю от многочисленных подделок. Так, в одном из лапидариев Средневековья, относящихся примерно к 1596 году, мы читаем: «Чтобы узнать, есть ли в камне настоящий нефрит, смотри на него при свете лампы; если внутри ты заметишь свет как бы восходящего солнца, значит, в этом камне есть настоящий нефрит».

Что такое диагностические свойства ювелирных камней

Диагностические свойства ювелирных камней используются при проведении геммологической экспертизы. К ним относятся: прозрачность ювелирных камней, блеск, окраска, светопреломление, двупреломление, твердость, плотность.

Оптические свойства ювелирных камней

Предварительное заключение о названии камня производится по результатам визуальной диагностики — по определению прозрачности, блеска и окраски.

Прозрачность

Под прозрачностью понимают способность твердого тела в той или иной степени пропускать сквозь себя лучи света.

Прозрачность зависит от структуры кристаллов, наличия в них трещин, твердых и газовой-жидких включений. В тонкозернистых агрегатах, состоящих из множества мельчайших различно ориентированных частиц, свет многократно преломляется в различных направлениях, рассеивается и отражается, вследствие чего такие агрегаты малопрозрачны или совсем непрозрачны по сравнению с монокристаллами того же минерала. Например, полупрозрачный или непрозрачный халцедон — скрытокристаллическая разновидность прозрачного кварца. Прозрачность нефрита и жадеита определяется визуально при просмотре их на просвет.

По степени прозрачности все ювелирные камни разделяются:

- на прозрачные — все бесцветные и слабоокрашенные вставки, сквозь пластинки которых (толщина 3–5 мм) ясно виден предмет (жадеит «империал»);
- полупрозрачные или просвечивающие — через которые предметы видны неясно;
- (нефрит белый, серый, жадеит, опал, хризопраз);
- непрозрачные (черный нефрит, мрамор, змеевик).

Блеск

Наряду с прозрачностью это один из наиболее важных диагностических признаков. Блеск ювелирного камня определяют визуально.

Блеск создается светом, отраженным от поверхности закрепленного камня; при этом его интенсивность, т. е. количество отраженного света, тем больше, чем резче разница между скоростью света в воздухе и в данном ограненном камне, т. е. интенсивность блеска тем больше, чем больше показатель преломления.

По характеру блеска различают следующие его виды: стеклянный (изумруд), жирный или смолистый (нефрит). При этом жирный и смолистый блеск относятся к одному типу; термин «жирный» применяют к светлоокрашенным минералам, «смолистый» — к темноокрашенным.

Окраска

Один из наиболее характерных отличительных признаков для большинства ювелирных камней. Окраска камня в геммологии определяется визуально на фоне белой бумаги.

Какие точные показатели рекомендуется измерять при геммологической экспертизе жадов

Для более точной диагностики ювелирного камня рекомендуется использовать специальные геммологические приборы, при помощи которых можно измерить оптические константы: показатель преломления, плотность, твердость и др. Идентификационные константы жадеита, нефрита и некоторых их имитаций приведены в следующей таблице.

<i>Ювелирный материал</i>	<i>Показатель преломления</i>	<i>Удельный вес</i>	<i>Твердость</i>
Жадеит	1,66–1,68	3,30–3,36	6,5–7,0
Нефрит	1,60–1,64	2,90–3,02,	6,5
Гидрогроссуляр	1,74–1,75	3,6–3,67	7,0–7,5
Бовенит	1,56	2,58–2,62	4,0–5,0
Вердит	1,58	2,80–2,99	3,0
Соссюрит	1,57–1,70	3,00–3,40	6,5
Пренит	1,61; 1,64	2,88–2,99	6,0

Светопреломление ювелирных камней

Показатель преломления — важная оптическая константа ювелирных камней. Он напрямую связан с явлением преломления света.

Для определения показателей преломления ювелирных камней в геммологической практике широко используются рефрактометры. Определение показателей преломления на рефрактометрах основано на явлении полного внутреннего отражения на границе двух сред.

Плотность

Плотность — отношение массы вещества к массе такого же объема воды. Плотность ювелирных камней непосредственно на их красоте не сказывается. Плотность драгоценных камней колеблется от 1 до 7. Камни плотностью до 2 относятся к легким, от 2 до 4 — к нормально тяжелым, выше 5 — к тяжелым.

Существует достаточно много методов определения плотности: весовые, объемные, иммерсионные, радиационные, рефрактометрические, аналитические, рентгеновские и др. Для определения плотности ювелирных камней наиболее удобным, пожалуй, явля-

ется метод уравнивания в тяжелых иммерсионных жидкостях как метод, не требующий разрушения материала и достаточно экспрессный. Наиболее применимы при этом бромформ СНВг (плотность 2,89 г/см³, разбавитель — спирт), жидкость Туле — Hgl₂ + 2KI (плотность 3,17 г/см³, разбавитель — вода) и жидкость Клеричи (плотность 4,27 г/см³, разбавитель — вода). При работе сравнивают плотности определяемых минерала и жидкости, исходной или разбавленной соответствующими разбавителями. Точные значения плотности получают методом гидростатического взвешивания.

Твердость

Твердость — способность камня сопротивляться разрушению, определяет его сопротивление истиранию при огранке, шлифовке, полировке и в процессе эксплуатации. Зависит от природы камня и определяется по шкале Мооса. Твердость минерала по этой шкале выражают номером эталонного минерала, оставляющего царапину. Большинство драгоценных ювелирных камней имеют твердость выше 7 (алмаз — 10, рубин и сапфир — 9, топаз, шпинель, alexandrit — 8, изумруд, аквамарин, берилл — 7,5–8, гранат, турмалин — 7–7,5, аметист — 7 и т.д.).

Что должно содержать диагностическое заключение

Геммологическое заключение на камнерезное изделие из жадеита или нефрита должно содержать данные о камнерезном изделии: минералогическое название, коммерческое название, основной цвет камня, размеры, массу и форму изделия.

Какие имитации продаются под видом нефрита

За этот минерал часто выдают менее дорогие поделочные камни, похожие на него: амазонит, серпентинит, везувиан, бовенит, жадеит, халцедон, авантюрин, агальматолит. Возможно использование также зеленого мрамора.

Агальматолит — это непрозрачный декоративный поделочный камень, разновидность минерала пиррофиллита. Из агальматолита режут различные фигурки и украшения. Впервые термин «агальматолит» был введен в минералогическую номенклатуру в 1797 году. Агальматолиты бывают белыми, серыми с зеленоватыми и желтоватыми оттенками. Реже встречаются камни красного и даже тем-

но-вишневого цвета. Благодаря гладкой, «мыльной» поверхности агальматолит называют восковым камнем или жировиком. Различные образцы агальматолита могут иметь различные состав и происхождение, но для всех образцов характерны невысокая твердость (1–2 или 2–3), плотное сложение, микрозернистость или тонкочешуйчатость слагающих их минералов. Камень настолько мягок, что легко поддается обработке ножом или резцом.

Помимо Юго-Восточной Азии месторождения агальматолитов есть на Южном Урале, в Узбекистане, на Украине, в Чехии, Румынии и США. Обширные месторождения агальматолита существуют на территории Монголии.

Белый халцедон — белая скрытокристаллическая разновидность кремнезема.

Халцедон содержит 90–99 % кремнезема, причем наиболее высокое содержание характерно для светлоокрашенных и молочно-белых разновидностей. Халцедон образует плотные массы, натечные формы, желваки, корочки, заполняет пустоты.

В халцедонах видна более или менее четко различимая полосчатость, параллельная внешней поверхности образований или стенкам полости выполнения. Эта полосчатость не всегда видна невооруженным глазом, но ее можно обнаружить под микроскопом в шлифах, ориентированных перпендикулярно внешней поверхности скоплений, или же она может быть выявлена путем прокрашивания и протравливания.

Окраска халцедона всегда довольно бледная. Обычно встречаются камни серых, серовато-голубых, молочно-голубых, бледно-голубых, серовато-зеленых, зеленовато-голубых, желтоватых или бледно-желтовато-бурых оттенков, а также серовато-белые до светлых молочно-белых и почти бесцветных. Гораздо реже встречаются халцедоны интенсивных или темных голубовато-зеленых или желтых цветов, а также розовой или красноватой окраски. Голубая окраска некоторых халцедонов при прокаливании может исчезать. Окраска халцедонов большей частью равномерна или лишь слегка изменяется от слоя к слою.

Халцедоны, как правило, полупрозрачные до прозрачных или мутные, причем отдельные слои в одном образце часто различаются по степени прозрачности.

Твердость халцедона несколько варьируется, она меньше, чем у крупнокристаллического кварца, и обычно составляет 6,5. Плотность халцедона 2,57–2,64, колебания зависят от количества и состава примесей, пористости и содержания воды.

Спайность отсутствует. Излом неровный или раковистый. Халцедон легко раскалывается в направлении, поперечном полосчатости

и параллельном удлинению волокон, при этом образуется неровный или занозистый излом с довольно хорошо выраженным восковым блеском. Можно получить излом и параллельно слоистости.

Халцедон характеризуется большей или меньшей пористостью, причем изолированные поры (или чаще тончайшие трубочки и нитевидные пустоты) расположены параллельно волокнистости. Величина пористости варьируется в различных слоях или зонах и минимальна в белых или молочно-белых прослоях. Некоторые камни прилипают к языку или быстро вбирают воду, иногда со слабым шипящим звуком или с образованием пузырьков на увлажненной поверхности. Наличие пористости в халцедоне и его разновидностях, включая агат, позволяет искусственно окрашивать эти камни. Окрашенный халцедон часто продается под торговым названием «Малайзия нефрит».

Хризопраз — полудрагоценный поделочный камень, разновидность кварца и халцедона (скрытокристаллическая форма диоксида кремния, содержащая небольшое количество никеля). Цвет камня обычно яблочно-зеленый, но может варьироваться до темно-зеленого и голубовато-зеленого. Хризопраз представляет собой скрытокристаллический агрегат, состоящий из неразличимых невооруженным глазом мелких кристаллических зерен, видимых только под микроскопом. Цвет хризопраза в отличие от изумруда, который обязан своим цветом присутствию хрома, обуславливается наличием никеля в виде рассеянных микроскопических включений. Так же как и все формы халцедона, хризопраз имеет твердость 6–7 по шкале Мооса и раковистый излом. Часто продается под торговым названием «Австралийский нефрит».

Опал неблагородный — аморфный минерал разных цветов, состоящий из кремнезема и воды. Содержит микрокристаллы кристаллита и тридимита. Это твердый природный гидрогель двуокиси кремния (иными словами, аморфный кварц) с непостоянным содержанием воды (ее может быть от нескольких процентов до одной трети массы камня), который залегает в зонах с относительно средней температурой и образуется из жидкой массы кремнезема, которая, застывая, сохраняет в своем составе небольшое количество воды.

Если посмотреть самоцвет под электронным микроскопом, то он будет выглядеть как достаточно плотная упаковка из субмикроскопических одинаковых шариков (глобулей) кремнезема, размер которых сопоставим с длинами световых волн, расположенных в виде правильной пространственной решетки наподобие пчелиных сот (с правильно расположенными пустотами между ними) в массе кремниевого геля. В неблагородных опалах укладка глобул нерегулярная и иризация отсутствует.

Опал хрупок и не очень тверд. Твердость по минералогической шкале Мооса 5–6,5, плотность 1800–2250 кг/м. Растворяется в плавиковой кислоте. В щелочах опалы легко растворяются, почти целиком. Излом обыкновенно раковистый. Опал оптически изотропен, иногда с аномальным двупреломлением. Показатели преломления 1,44–1,46. Блеск стеклянный, восковой или перламутровый. В ультрафиолетовых лучах у опалов может наблюдаться белое свечение.

Авантюрин — мелкозернистая разновидность кварца (кварцита). Представляет собой горную породу, состоящую из кварца и мелких рассеянных включений слюдяных чешуек, а иногда хлорита или гематита. Относится к метаморфическим горным породам, возникшим при уплотнении и перекристаллизации песчано-глинистых осадков, чаще песчаников, в кварциты и кристаллические сланцы.

Окраска авантюринов обусловлена составом включений и примесей. Обычно они окрашены в красно-бурый, коричневатый, серо-желтый, зеленый цвета. Характерный искристо-золотистый отлив и мерцающий блеск авантюрину придают включения чешуек слюды, гетита и гематита, а также трещинки, заполненные гидроксидами железа. Твердость несколько варьируется она меньше, чем у крупнокристаллического кварца, и обычно составляет 6,5. Плотность 2,57–2,64.

В Индии встречается зеленый авантюрин, который называют индийским жадом. Авантюрин издавна добывали в Китае, где зеленый авантюрин считался священным камнем, был очень популярен и назывался императорским камнем. В Древнем Китае из зеленого авантюрина была вырезана государственная печать императора.

Текстура и цвет зависят от состава включений, размера зерен, равномерности распределения составляющих минералов. Так, для зеленых авантюринов характерно однородное строение, равномерная окраска. Они более прочные, а золотисто-вишневые и медово-желтые авантюрины обладают самой сильной искристостью. Зеленый авантюриновый кварц называют индийским нефритом, хотя блески фуксита сразу отличают его от настоящего нефрита. Для имитации зеленого природного авантюрина в стекольной технологии используют стекла, содержащие хром.

Сerpентинит, или змеевик. Это метаморфическая порода, состоящая в основном из серпентиновых минералов. Последние образовались за счет таких железисто-магнезиальных минералов, как оливин, ортопироксены и отчасти роговые обманки. Первичные породы, подвергшиеся серпентинизации, были представлены дунитами, перидотитами, ортопироксенитами и реже амфиболитами или амфиболовыми сланцами. Самый чистый серпентинит образуется

по перидотиту. Серпентинит может очень постепенно, через серию промежуточных метаморфоз, переходить в латеральном (боковом) направлении в исходную породу.

Серпентиниты залегают в виде неправильных масс и линзовидных тел. Крупные перидотитовые массивы нередко полностью серпентинизированы.

Имеет гладкую на ощупь поверхность. Окраска варьируется от зеленой до черной. Некоторые серпентиниты бывают пятнистыми, в их окраске чередуются зеленые и белые пятна, причем белый цвет обусловлен присутствием ветвящихся прожилок кальцита или доломита.

Часто продается под торговыми названиями «Новый нефрит» или «Оливковый жад».

В США самые крупные залежи серпентинитов прилегают к береговым хребтам на западе страны. В Великобритании они распространены в Шотландии и на Шетландских островах. В России серпентиниты широко представлены на Кавказе, Урале, в Восточном Саяне, Туве и других регионах.

Полированные блоки и плиты серпентинита применяются для отделки интерьеров. Серпентинит с пятнами кальцита или доломита (серпентинитовый мрамор или офикальцит) хорошо полируется и используется как декоративный камень.

Бовенит (боуэнит, тангаваит) — полупрозрачная нефритоподобная разновидность серпентинина бледно-зеленого цвета. В породах встречается в виде жил, пластообразных залежей и вкраплений. Является типичным минералом гидротермально измененных гипербазитов и контактово-измененных карбонатно-кальциевых пород.

Назван в честь первооткрывателя Джорджа Бовена. Тот изначально опознал свою находку как нефрит, однако позже выяснил, что минерал все-таки является разновидностью серпентинита.

От нефрита бовенит отличается гораздо меньшей твердостью, однако обладает похожей структурой. Обнаружен был в 1822 году, а в 1966 году стал камнем — символом Род-Айленда, где и был найден.

Этот минерал в последнее время становится все более и более популярным в Америке.

Цвет варьируется от светло-желтого до темно-зеленого, серого и голубоватого. На сегодняшний день найдено три крупных месторождения: два в США, одно в Италии.

Часто продается под торговыми названиями «Нефрит Бовена», «Бовенский нефрит»,

Пренит — имеет оливково-желтоватый цвет и радиальную волнистую структуру. Сильно просвечивает, иногда бывает прозрачным.

Мрамор — белый или блестящий камень, метаморфическая горная порода, состоящая только из кальцита CaCO_3 с примесями других минералов, а также органических соединений. Примеси по-разному влияют на качество мрамора, снижая или повышая его декоративность.

При перекристаллизации доломита $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ образуются доломитовые мраморы. Образование мрамора — результат так называемого процесса метаморфизма: под воздействием определенных физико-химических условий структура известняка (осадочная горная порода органического происхождения) меняется и в итоге рождается мрамор. Твердость 2,5–3 по шкале Мооса, плотность 2,3–2,6 г/см³.

Большинство цветных мраморов имеет пеструю или полосчатую окраску. Рисунок определяется не только строением мрамора, но и направлением, по которому производится распиливание камня. Цвет и рисунок мрамора проявляются после его полировки.

Оксид железа окрашивает мрамор в красный цвет (иногда цвет бывает розовым или с оттенком ржавчины), высокодисперсный сульфид железа — в сине-черный, железосодержащие силикаты (особенно хлорит и эпидот) — в зеленый, лимонит (гидроксиды железа) и карбонаты железа и марганца — в желтые и бурые тона. Серые, голубоватые и черные цвета могут быть обусловлены также примесями битумов или графита.

Иногда имитации из мрамора под нефрит называют коннемарским мрамором.

Везувиан (калифорнит). Нередко за нефрит выдается массивный зеленый везувиан (сложный природный силикат).

Образует кристаллы призматического или дипирамидального вида и зернистые сплошные массы. Цвет светло-желто-зеленый, буро-зеленый, ярко-зеленый, темно-бурый до черного, зависит от состава и примесей. Твердость по минералогической шкале 6,5. Плотность 3350–3450 кг/м³. Везувиан иногда встречается в виде плотных масс, не разделяющихся на отдельные кристаллы (при зеленой расцветке иногда его в таком виде принимали за разновидности жада).

Темно-зеленые разновидности имеют торговое название «калифорнит».

Амазонит представляет собой силикат голубовато-зеленой разновидности полевого шпата — микроклина, является горной породой. Отличается твердостью, стеклянным перламутровым блеском.

Его часто называют зеленым лунником, так как последний может быть шелковист на ощупь.

Цвет может быть разным. Самым распространенным является зелено-яблочный, иногда камень бывает бирюзовым, порой его оттенок граничит с серо-желтым. Окраска камня часто неоднородна. Твердость по шкале Мооса 6–6,5, плотность 2,55 г/см³. Спайность совершенная в двух направлениях. Основной диагностический признак — перекрещивающиеся (клетчатые) двойники. Но голубоватый цвет и типичная структура полевого шпата легко распознаются невооруженным глазом.

Авантюриновое стекло в подделках иногда называют «авантюриновый жад». Это цветное стекло с кристаллическими включениями хрома, железосодержащих соединений или меди, выглядящими как множество золотистых искр. Внешне напоминает природный минерал авантюрин.

Авантюриновое стекло впервые было создано в Венеции в начале XVII века. Предположительно, своим возникновением оно обязано случаю (итал. *avventura*): однажды муранский мастер-стеклодув нечаянно просыпал медную стружку в расплавленную стеклянную массу и получил неожиданный эффект. Впоследствии название, данное полученному составу, было перенесено на схожий с ним минерал, до этого времени авантюрин носил другое название.

Современное авантюриновое стекло отличается от натурального авантюрина меньшей твердостью и наличием разнообразных включений.

Какие советы можно дать при покупке изделий из нефрита

В среде коллекционеров нефрита существуют общепринятые рекомендации по быстрой диагностике камня. Подделку можно отличить от нефрита с помощью простых действий. Приведем некоторые из них.

1. Проверка на теплопроводность. Даже в теплой среде нефрит на ощупь кажется холодным в руке. Если вы не уверены, рекомендуют зажать кусок нефрита в закрытой ладони, пока он не нагреется примерно до такой же температуры, как ваше тело. Затем отложите нефрит в сторону на 30 секунд и прикоснитесь к нему кончиком языка. Реальный нефрит не ощущается как теплый камень.

2. Проверка на твердость. В исключительных случаях можно провести с внутренней стороны тупым металлическим предметом.

Если металл легко оставит царапину, то скорее всего это более мягкий минерал (обычно мягкий змеевик или агальматолит) или какой-нибудь полимер.

Необходимо помнить, что бовенит (жесткий сорт серпантинита) иногда «проходит» проверку на твердость. Халцедон всегда пройдет тест, и на нем царапин не останется. К счастью, подделки из халцедона не так распространены, как из более мягких серпентенинов. И конечно, настоящие, архаичные нефриты, у которых тысячелетиями менялся поверхностный слой, нельзя проверить таким способом.

3. Проверка просвечиваемости и поиск волокнистой структуры. Визуальный осмотр может выявить многое. Просвечивание нефрита создает специфический визуальный эффект в отличие от большинства имитаций. Для нефрита характерна спутанно-волокнистая структура и едва заметное жилкование.

4. Проверка на шероховатость. Для выявления особенностей рекомендуется провести ногтем по отполированной поверхности предмета. Если он изготовлен из стекла, то ноготь пальца будет по нему скользить и не будет чувствовать тончайшую шероховатость, характерную для поверхности подлинного архаичного нефрита. Эти ощущения объясняются тем, что древние нефриты были отполированы с помощью мягких абразивов, такая специфическая обработка показывает наличие незначительного эффекта апельсиновой корки на поверхности камнерезного предмета.

5. Особенность окраски. Хотя настоящий нефрит поставляется различных цветов, у него всегда отсутствует болезненно-желтый оттенок, так характерный для серпентенинов.

6. Проверка на наличие мелодичного звона. Настоящие изделия из нефрита производят чуть более приятный звук с резонансом, чем предметы, изготовленные из пластика или стекла.

Как отличить подлинные изделия из нефрита от имитационных изделий, изготовленных из стекла

Стекло — прозрачное, блестящее, твердое и хрупкое вещество, образующееся при плавлении песка в смеси с водой или с поташом. В стекле нет закономерного расположения атомов.

Часто на рынке продаются имитации под белый нефрит, изготовленные из непрозрачной разновидности пекинского стекла с особенно плотной структурой, известного как «пекинское стекло». Их часто продают с обманными названиями, такими, как «хэнань нефрит».

Главной рекомендацией по диагностике является поиск пузырьков воздуха с использованием лупы 10-кратного увеличения. Так как стеклянные имитации нефрита содержат пузырьки воздуха, рекомендуется посмотреть предмет на свет. Стекло показывает себя под 10-кратным увеличением, видны крошечные завихрения и пузырьки.



Будда смеющийся
Жадеит облагороженный
Бирма. Современная работа



Будда смеющийся
Змеевик
Современная работа



Украшение интерьера. Агальматолит
Современная работа



Укращение інтер'єра. Агальматоліт
Сучасна робота



Мифическое существо «Бог Солнца». Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита,
период V–III тыс. до н. э.)

Глава 3

История обработки жадеита

Из каких месторождений в древности добывали нефрит

Известны два основных типа геологических источников китайского нефрита: источники, связанные с метаморфизованными доломитовыми мраморами, и источники, связанные с серпентинитами.

Исследования с привлечением научных методов могли бы решить вопросы, касающиеся геологического происхождения нефрита в Древнем Китае, а также добычи нефрита и его использования. Анализ ранних китайских нефритов с помощью рентгеновской флуоресцентной спектроскопии указывает на то, что геологические источники материала, используемого для этих древних нефритов, скорее всего связаны с доломитовыми мраморами.

Геологические источники нефрита, который использовался в ранних культурах Китая, в настоящее время ученым неизвестны. Такие источники, возможно, были исчерпаны еще в древности, так как нефрит может возникать в небольших локализованных отложениях.

Особый интерес представляет содержание оксидов железа и магния, которые присутствуют в изделиях из нефрита, используемого в период неолита (культуры Хунь Шань, Лянчжу и Луншань). Возможно, геологическими источниками для каждой культуры были одно или несколько родственных месторождений. В древних нефритах культуры Луншань было обнаружено необычно высокое содержание железа (0,35–17,95 %) и магния (0,02–0,89 %). Это позволяет предположить, что источник нефритов особенно богат железом и марганцем.

Нефриты, которые использовались для резьбы в период правления династии Шан и в Западном Чжоу, имеют широкий диапазон составов. Предположительно они поступали из разных источников. Большинство из этих ранних китайских нефритов состоит из мелкозернистого массивного тремолит-актинолита.

В древности нефрит добывали в горах первобытными способами раскалывания огнем и обливания холодной водой твердых скал.

Профессор Ян Бода, посвятивший исследованию «культуры нефритовых орудий» несколько специальных работ, предлагал вести отсчет «периода настоящего нефрита» с начала использования хотанского минерального сырья.

Ученый Э. Шефер также считал, что именно Хотан, а позднее Яркенд были источниками всего нефрита, употреблявшегося в Китае, хотя и не исключал полностью возможность использования местных ресурсов.

Какие научные методы позволяют изучать особенности обработки архаичных нефритов

В Китае более 500 раскопок нефрита из самых разных захоронений периодов от неолита до династии Хань были проанализированы в китайской Академии геологических наук. В последнее десятилетие для этих исследований использовали такие научные методы, как рентгеновская дифракция и ИК-Фурье спектроскопия (ИК-Фурье).

Как давно начали добывать и обрабатывать нефрит в Китае

Китайцы работают с нефритом уже более пяти тысяч лет, т. е. задолго до того, как они начали использовать металлы. А некоторые исследователи считают, что нефрит использовался в Китае для изготовления оружия, украшений и ритуальных предметов уже около семи тысяч лет назад.

Самые ранние предметы из нефрита были обнаружены археологами в районе среднего и нижнего течения реки Янцзы и были датированы эпохой неолита (4000–2000 гг. до н. э.).

В основном это предметы культа. Они содержат самые ранние из известных примеров ритуальных предметов. Археологи нашли множество церемониальных топоров и ножей, разнообразные декоративные круговые и дугообразные нефритовые подвески, браслеты и кольца, а также ряд масок.

Какие особенные предметы встречаются при изучении культуры Саньсиндуй

Наиболее поразительными являются крупные бронзовые маски и головы с угловатыми чертами, огромными миндалевидными глазами, гранеными носами и огромными ушами. Такие черты не отражают облик азиатов. Три крупнейшие маски имеют самые сверхъестественные черты из всех артефактов Саньсиндуй: уши, как у животных, чудовищно выступающие зрачки, богато декорированные туловища. Глаза императора подразумевают мощное зрение, большие уши типа бабочки — мощный слух. Чаще всего камнерезные изделия этой культуры изготовлены из белого хотанского нефрита.

В результате радиоуглеродного анализа артефакты были датированы XII–XI веками до н. э. Древние артефакты в Саньсиндуй

датируются концом II тысячелетия до н. э. — это период правления династии Шан, которая процветала в долине Желтой реки на севере Китая, за тысячи миль от провинции Сычуань.

Большинство артефактов культуры Саньсиндуй сделаны из нефрита. Они отличаются искусной резьбой. Фигуры имеют выпученные глаза и широко расставленные уши. Некоторые коллекционеры и исследователи считают культуру Саньсиндуй производной от внеземных цивилизаций.

История открытия культуры Саньсиндуй

Саньсиндуй — древнее поселение, расположенное на берегу реки Янцзы в районе провинции Чэнду. Относится к культуре позднего неолита и раннего бронзового века (2800–800 гг. до н. э.). Поселение огорожено рвами и земляными валами. Создатели этой культуры обладали развитой технологией литья бронзы, а также строили ирригационные сооружения.

В 1929 году местный крестьянин копал колодец и обнаружил яму с нефритовыми изделиями. К 1986 году удалось откопать около двух тысяч медных и нефритовых изделий. Это событие позже привело к открытию загадочного древнего царства. Поколения китайских археологов безуспешно вели поиски в том районе вплоть до 1986 года, когда рабочие случайно раскопали ямы, содержащие тысячи артефактов. Изделия были разбиты, сожжены, а затем тщательно похоронены.

Жертвенные ямы, как полагают, были местом, где древние люди Шу приносили жертвы Небу, Земле, горам, рекам и другим природным богам. Человекоподобные фигуры, бронзовые маски животных с выпученными глазами могли быть изображениями природных богов, которым поклонялись люди Шу. Особо выделяется бронзовая фигура стоящего человека ростом 2,62 метра — самая крупная и наиболее хорошо сохранившаяся в мире.

Саньсиндуй занимал площадь около трех квадратных километров. Это было крупное для того времени поселение с развитым сельским хозяйством, в том числе виноделием. Производство керамики, жертвенных инструментов, добыча полезных ископаемых были для него обычным явлением. Согласно данным археологов, жители по неизвестным причинам внезапно покинули Саньсиндуй около 1000 года до н.э., и эта мистическая культура пришла в упадок.

Среди артефактов Саньсиндуя — золотые и бронзовые маски-личины и золотой жезл с изображением человеческих голов,

представляющий собой, очевидно, регалию власти. Также найдены камнерезные изделия из нефрита, в том числе скульптурные изображения императора и его приближенных, с разнообразными головными уборами (что свидетельствует об устойчивой социальной стратификации). В Саньсиндуге уже существовали объединения людей, которые по форме организации превышали племя.

Каким образом исследуют особенности обработки древних артефактов в научных лабораториях

С древних образцов снимаются силиконовые пресс-формы, чтобы избежать любого риска повреждения предметов, которые будут изучаться под микроскопом в высоком вакууме. Эти пресс-формы устанавливаются на алюминиевых заглушках и покрываются тонким слоем золота, чтобы облегчить их обследование с использованием вторичного электронного изображения в высоком вакууме камеры электронного микроскопа.

Тщательное микроскопическое исследование позволяет выявлять особенности шлифования и полирования древних нефритовых артефактов.

Исследование архаичных нефритов, изученных с помощью оптической микроскопии, доказало, что использовались роторная жесткая пила (дисковая пила, у которой центр режущего диска перемещается по окружности), остроконечные инструменты, трубчатые сверла и токарные станки для их обточки.

Каковы основные принципы резьбы по нефриту

С древности традиционно существовала следующая последовательность технологических операций:

1. С помощью пересекающихся пропилов удалялся ненужный материал.
2. В процессе обдирки все плоскости пропилов сглаживались.
3. Скульптура постепенно покрывалась закругленными поверхностями.
4. Наносился орнамент.
5. Скульптура полировалась.

Удаление лишнего материала при резьбе осуществлялось абразивами. При черновой формовке максимальное количество лишнего материала удалялось с помощью мощной пилы.

В связи с тем что резные изделия всегда имеют углубления, для придания им окончательной формы применялось много вращающихся инструментов, абразивных головок и т. п., с помощью которых создавалась поверхность любой кривизны, а небольшой размер этих инструментов позволял получать нужные углубления и обработать их.

Удалив грубым абразивным порошком максимум ненужного материала, переходили к обработке изделия мелкозернистым порошком, выявляя уже более тонкие детали.

Завершающим этапом изготовления резного изделия являлось полирование. Поверхности выравнивают с помощью деревянных, кожаных кругов с применением свободного абразива. Полирование осуществлялось на аналогичных кругах с использованием полировальных порошков.

Какие этапы обработки нефрита существовали в Древнем Китае

Этап 1. Толчение. Этим методом производилось изготовление абразивного песка (пудры). Песок мог быть черного, красного, желтого цвета в зависимости от состава минералов, которые измельчали. По параметру цвета устанавливался и вид песка.

Этап 2. Приготовление раствора для шлифовки. Производилось путем размешивания водой основы — абразивной пудры.

Этап 3. Вскрытие нефритовой породы. Порода разрезалась лобзиком, при этом в образующийся разрез из чайника стекал раствор черной пудры. За счет трения производился распил. Сама порода нарезалась пластинами.

Этап 4. Резка. Нефритовые пластины разрезались на кубики и прямоугольники острым металлическим диском. Процесс сопровождался одновременным поливом раствором на основе красной нефритовой пудры.

Этап 5. Предварительная шлифовка. Использовались стальной обод (2–3 или 3–5 см толщиной) и раствор на основе красной пудры. На данном этапе шлифовались только грани нефритовых заготовок.

Этап 6. Шлифовка. Для последующей шлифовки использовалось шесть-семь видов стальных дисков, толщина каждого составляла 2–3 сантиметра.

Этап 7. Изъятие внутренней части. Для вырезания внутренностей нефритовой заготовки использовались специальные металлические коронки. Нефритовый керн при этом оставляли, так как его извлечение позже доверялось только самому опытному мастеру. Для

процедуры использовалось специальное зубило. Если изготавливались сосуды с узким горлышком и широкой тарой, то использовали специальные коронки с утолщением на конце, далее расширяли внутреннюю часть специальным абразивом.

Этап 8. Нанесение рисунка на поверхность нефрита. Осуществлялось с помощью металлических дисков.

Этап 9. Резьба. Ажурная внутренняя резьба наносилась металлическим сверлом, поступательными движениями лука.

Этап 10. Нанесение узора. Использовали вертикальные или горизонтальные тиски, нефритовый предмет фиксировали, затем нанесенный заранее узор на нефритовом предмете гравировали луком с натянутой металлической проволокой на нем, одновременно поливали песчаным раствором.

Этап 11. Сверление отверстий. Нефритовую заготовку крепили в дощечке соответствующего размера и помещали в стакан с водой, изготовленный из бамбукового сегмента. Поступательными движениями лука раскручивали металлическое сверло и выполняли отверстия.

Этап 12. Финишная шлифовка. Нефритовые предметы большого размера шлифовали до появления характерного блеска деревянным диском, который пропитывали водным раствором на основе песка из топаза или других более твердых минеральных пород. Маленькие предметы шлифовали высушенной тыквой-горлянкой, пропитанной аналогичным раствором.

Этап 13. Полировка проводилась на полировочном диске с наклеенной на него кожей, пропитанном водным раствором на основе пудры из топаза.

Какие следы инструмента на поверхности изделия можно считать особенностями примитивной технологии, характерной для древности

При оценке особенностей обработки необходимо обратить внимание на следующее:

1. Особенности распиливания. Если толщина плоских пластин абсолютно равномерная, то это может указывать на применение современных алмазных пил.

2. Насколько чисто и аккуратно обработаны мелкие детали, нет ли «топорной небрежности» в работе. В древности нефрит был очень дорогим материалом, и древний мастер тщательно обрабатывал каждую деталь.

3. В древности тщательная шлифовка на медленной скорости мягкими абразивами создавала «мягкую и атласную» поверхность, которая отличается от современных полированных поверхностей с сильным блеском. Надо внимательно изучить предмет и выяснить, есть ли доказательства использования высокоскоростных камнерезных станков и алмазных абразивов.

4. Особенности просверленных отверстий. Это важный диагностический признак. Каждый период развития обработки нефрита имеет свои особенности сверления.

Каков алгоритм атрибуции древних нефритов?

Атрибуцию архаичных китайских резных изделий необходимо начинать с визуального осмотра внешнего вида для проведения стилового анализа.

Следующим этапом является анализ особенностей обработки, при котором изучаются следы инструмента, оставшиеся на поверхности камнерезного изделия.

Визуальная диагностика примитивных технологий включает в себя изучение эффекта небольшой апельсиновой корки на поверхности древних нефритов, которые были отполированы с помощью мягких природных абразивов. При экспертизе необходимо помнить, что нефритовое изделие вполне может быть отделано и сегодня вручную с применением природных абразивов.

Какое символическое значение имеют нефритовые камнерезные изделия

Нефрит имеет особое значение в китайской культуре. Китайцы называют его «камень неба» и считают, что это символ удачи, здоровья, счастья и что он отгоняет злых духов. Он гарантирует долгую жизнь, если вырезан в виде аиста или летучей мыши. Нефрит использовался для опиумной трубки и мундштуков, потому что китайцы верили, что его сила увеличивает продолжительность жизни человека при курении трубки.

Поэты считали, что звук удара по нефритовой гальке своей мелодичностью напоминает голос любимой, поэтому со свойственной Востоку цветистостью называли нефрит стуском любви. Способность нефрита издавать приятные звуки при ударе была использована при создании громадного числа литофонов (каменных музыкальных инструментов).

Из пластин различной длины количеством от 12 до 24 изготавливали нечто вроде литофонов, создававших определенный мелодический ряд. Тон звука зависел от толщины пластин. Такие литофоны использовали при отправлении ритуальных и религиозных обрядов.

Что символизировали нефритовый топор и нож в эпоху неолита

Как объясняет специалист по символике Бронислав Виноградский: «...в древности появились нефритовые топоры и ножи, которые не использовались функционально, а применялись для изменения и перекройки ситуативного устройства времени. То есть если ты чувствуешь, что ситуация движется не туда, что происходит нежелательное изменение узора обстоятельств, то применяешь такой нож или топор, чтобы произвести разбор ситуации».

На церемониальные топоры из нефрита наносилось специфическое изображение. Это вырезанное маленькое изображение лица с двумя круглыми глазами и сильно изогнутым носом или ртом. Над этим изображением присутствуют два ряда процарапанных линий. Такие изображения встречаются также на древней керамике.

Некоторые ученые предположили, что эти декоративные мотивы могли повлиять на дизайн маски таотэ, которая была популярна на жертвенной бронзе в период правления династии Шан.

Какая культура неолита в Древнем Китае овееяна ореолом тайны

Культура Хунь Шань получила свое название от горы Хунь Шань. Название древней культуры Хунь Шань переводится как «Красная гора». Она исчезла тысячи лет назад, но оставила после себя ряд совершенно удивительных нефритовых статуэток, которыми мы можем любоваться и сегодня.

Представители культуры Хунь Шань эпохи неолита населяли земли Внутренней Монголии между провинциями Ляонин и Хэбэй примерно 6500 лет назад до н. э.

Китайские ученые много лет пытались определить, каких животных изображали резчики по камню в культуре Хунь Шань и пришли к выводу, что большинство из них — это стилизованные свиньи.

Как и многие другие представители древних культур, люди Хунь Шань строили пирамиды.

В 2001 году китайские археологи обнаружили пирамидообразное здание, построенное более пяти тысяч лет назад в автономном районе Внутренняя Монголия на севере Китая. Пирамида, расположенная на горном хребте, представляет собой трехэтажное каменное здание длиной более 30 метров и шириной 15 метров.

Изделия из нефрита в основном изображают птиц и животных. Акцент артефактов сосредоточен на форме. Это простой и величественный дизайн. Двойные отверстия («дырки»), как правило, хорошо узнаваемы. Общеизвестно, что мотивы дракона и феникса культуры Хунь Шань являются прообразами для более поздних периодов в китайской истории резьбы по нефриту.

Самые известные изделия этого периода — зародыш свиньи дракона являлись символом плодородия. Орел считался посланником воли небес к людям.

Заслуживают внимания нефритовые артефакты с внешностью инопланетного существа. Это морда дракона, при этом тело человеческое. Четыре рога и два уха напоминают солнечные лучи, поэтому он также известен как Бог Солнца.

В Хуншань существовал культ деторождения, об этом также свидетельствуют найденные артефакты.

Какой сорт нефрита использовался в эпоху неолита

Для эпохи неолита Китая в целом использование хотанского нефрита является редким исключением. Культуры, в которых обработка нефрита получила наибольшее развитие (Лянчжу, Хуншань, Луншань) в основном обращались к местным источникам сырья.

При этом помимо собственно нефрита часто использовались его заменители, а также так называемые полунефриты — образцы, в состав которых входили как нефритообразующие термолит и актинолит, так и псевдонефритовые минералы.

Что символизировал в Древнем Китае диск Би

Диск Би представляет собой круглый диск самых различных размеров с центральным отверстием в середине. Он считался оберегом, а также символом Неба, статуса и власти правящего класса.

Важность владения Би-дисками была так велика, что в случаях войны побежденные должны были вручать победителю Би-диски как знак повиновения.

Старейшие Би-диски, датируемые эпохой неолита (Хунь Шань и Лянчжу), небольшого размера и не оформлены резьбой вообще. Они имеют с обеих сторон гладкую поверхность.

Позже диски Би стали оформляться орнаментами, цикадами, волнами и изображением различных мифических животных.

Во времена правления династии Чжоу Би-диск воспринимался как символ Неба и Солнца.

Не доказано, символизируют ли диски Би более поздних периодов Солнце, и/или Небо, или вечную жизнь (круг без начала и конца).

Черный Би-диск использовался как один из самых важных предметов для похорон и сопровождал умершего в могилу, так как только с помощью Би-диска можно было получить связь между Землей и Небом. Но этот обряд осуществлялся только для аристократов. Все отверстия тела мертвого человека закрывались Би-дисками различных размеров. Их помещали на спину, в область груди, на голову, снизу, справа и слева от мертвого человека.

Что представляет собой ритуальный объект Конг

Конг — необычный нефритовый объект, состоящий из круглой формы трубы с торчащими квадратными углами. Он состоит из коротких сегментов с декоративными профилями по всей длине.

Конги были найдены в гробницах людей, которые занимали важное положение в обществе.

Впервые их нашли в могилах культуры Лянчжу в Восточной провинции Цзянсу близ нынешнего города Шанхая. Конг использовался для подношения предкам.

Конг — это цилиндрическая трубка, заключенная в прямоугольные блоки, символизирующие Инь (земля, женщина) и Ян (небо, мужчина). Возможно, этот предмет связан с ритуалами шаманства.

Когда впервые стали появляться ритуальные винные сосуды

Ритуальные сосуды для вина использовались в ритуальных церемониях позднего периода Шан до середины правления династии Западная Чжоу. По форме они напоминают соусник с изогнутой крышкой и прочной ручкой. Весь сосуд украшен резьбой с изображениями животных.

Когда начали широко использовать хотанский нефрит

Традиция использования привозного хотанского нефрита продолжилась в рамках культуры Цицзя. Возможно, именно через посредство культуры Цицзя нефрит из Синьцзяна попадал в пределы государства Шан-Инь.

О специальных походах за нефритом и о получении его в качестве приношений упоминается в иньских надписях на гадательных костях.

По мнению специалистов, значительная часть (около 300) предметов из богатейшей нефритовой коллекции, найденной в могиле Фу Хао, изготовлена именно из хотанского нефрита.

Начиная с периода Инь синьцзянский нефрит становится основным материалом для производства ритуальной утвари, в первую очередь для императорского двора. Эта тенденция, с двумя пока не очень понятными временными заминками (периоды Западного Чжоу и династии Вэй, Цзинь, Наньбэйчао, на памятниках которых синьцзянский нефрит практически не представлен), существует на протяжении тысячелетий вплоть до последней императорской династии Цин включительно.

Любовью к хотанскому нефриту отличались не только китайские правители, но и многочисленные завоеватели — кидани, чжурчжени, монголы, маньчжуры. Известно, например, с каким интересом относился к коллекции хотанского нефрита маньчжурский император Цяньлун (даты правления 1736–1795 гг.), который инициировал работу по составлению каталогов императорских хранилищ, тем самым внося заметный вклад в историографию данной проблемы.

Поступавший из Восточного Туркестана нефрит не вытеснил полностью местное сырье, из которого продолжали изготавливать украшения для реализации на городских рынках, однако занял главенствующее положение среди украшений императорских покоев. И лишь в XVIII–XIX веках его немного потеснили изделия из жадеита, который начал поступать из Юго-Восточной Азии (Бирмы).

Была ли развита в Хотане обработка нефрита?

В самом Восточном Туркестане, несмотря на богатейшую сырьевую базу, собственное производство нефритовых изделий не получило в древности сколько-нибудь значительного развития.

Во времена династий Цинь (221–207 гг. до н. э.) и Хань (206 г. до н. э. – 220 г. н. э.) в Хотане еще не было самодельных изделий из неф-

рита и большинство нефритов были необработанные. По историческим записям Синьтаньшу, в последние годы династии Тан в Хотане уже появилась разработка камнерезных изделий. В династии Мин это ремесло уже имело большой прогресс, а в династии Цин достигло расцвета, но из-за отсталости технологии производство ухудшалось с каждым годом и наконец дошло до полного провала.

**На какие технологические особенности следов
камнеобработки для выявления признаков древности
нефритовых изделий, относящихся к периодам Шан-Инь
и первой половины эпохи Западная Чжоу (XI–III вв. до н. э.)
следует обращать внимание при идентификации
нефритовых изделий**

Надо иметь в виду, что после появления бронзовых и железных инструментов резчики по нефриту смогли добиться точных линий и относительно гладких поверхностей. Но при изучении под лупой вырезанных орнаментов выявлено однозначно, что линии гравировки на радиусных участках прерывисты и отсутствуют закругления в отличие от современных гравированных рисунков, нанесенных с помощью алмазных боров.

Также прослеживается последовательность изготовления сквозного ажурного рисунка. На древних изделиях изначально просверливалось несколько отверстий, которые потом объединялись относительно прямыми пропилами.

Особенность технологии влияет на общий стиль изделий, которые имеют прямолинейные рубленые формы и линии и немного угловатые заваленные ребра, мягкое атласное свечение, типичное для примитивной обработки нефрита песком. Иначе говоря, технологии определяют стиль.

**Какие следы технологических особенностей обработки
имеют современные изделия из нефрита**

Сочетание в нефрите умеренной жесткости и исключительной прочности затрудняет его резьбу, шлифовку и полировку. Это тем более верно для древних резчиков, которые использовали исключительно природные абразивные шлифовальные материалы и ножной привод. Поэтому высокое качество резьбы и художественной отделки отдельных элементов предмета является доказательством древности и никак иначе. Но существуют нефриты с простой и грубой

резьбой. Это предметы для захоронений. Эти нефриты высечены в короткое время, чтобы только служить мертвому телу. Они сильно отличаются от коллекции нефритов, которые были изготовлены при жизни владельца.

Иногда при диагностике древности изучают следы инструмента на поверхности камнерезного изделия (наличие неровностей на шлифованной поверхности) и особенности методов резьбы (сверление отверстий, надрезы). Древние инструменты или современные пилы и диски оставляют разные следы. Поэтому неправильно считать, что копию нефритового артефакта легко сделать с помощью современных автоматических средств.

В начале XX века появились станки по огранке и полировке твердых камней с электроприводом, которые сделали обработку нефрита легкой и быстрой. Современные камнерезные изделия, как правило, имеют глянцевый блеск, четкие ребра и грани, а орнаменты нанесены на поверхность с помощью одной непрерывной линии.

Из-за особого характера обработки нефрита производство камнерезного искусства, сделанное с помощью ручного инструмента, имеет лучший результат, чем при использовании современных автоматических инструментов с большой скоростью. Уровень мастерства и степень терпения работников также влияют на качество изделия. При этом форма и размер исходного сырья гальки из нефрита подсказывают мастеру, что можно из нее сделать.

В древние времена резьба из нефрита занимала месяцы, годы, а сегодня недели или даже дни.

Резчиками нефрита были рабы, которые работали с полной ответственностью и тщательностью, чтобы не потерпеть неудачу и избежать наказания. Поэтому, даже если попробовать сегодня использовать ручные инструменты, чтобы вырезать современные копии, то они, безусловно, будут отличаться от древних нефритов. Не говоря уже о том, что некоторые древние методы обработки не могут быть скопированы с использованием современных инструментов.

Какие особенности можно заметить в подлинных изделиях из нефрита, произведенных в период правления династий Шан и Чжоу

В эпоху правления династии Шан появился новый ассортимент нефритовых предметов. Изделия стали объемными и украшались гравированным орнаментом. Появились церемониальное оружие,

личные ювелирные изделия, которые украшали платье, и другие украшения. Кроме того, появился целый ряд небольших скульптур, таких, как птицы и животные.

Следует отметить, что артефакты династии Шан изготовлены не только из качественного нефрита, но и с необычайным мастерством. Низкий рельеф, обтекаемые линии, аккуратно выбранный фон типичны для нефритов этого периода.

Стиль резьбы периода правления династии Чжоу характерен своими одиночными и двойными косыми надрезами, поэтому назван «сорок пять градусов наклонной плоскости». Такая особенность технологии исчезла в середине правления династии Хань.

Нефрит конца династии Чжоу характеризуется более детальной резьбой отдельных элементов, обтекаемым дизайном, изысканным качеством. «Благоприятное облако» — типичный мотив для этого периода. Большинство сюжетов — драконы и фениксы. У предметов с низким рельефом на поверхности артефакта встречаются абстрактные и упрощенные мотивы.

В эпоху династии Чжоу популярными среди аристократов были диски Би и другие ритуальные формы из нефрита.

В этот период для обработки нефрита широко использовались инструменты из бронзы. Мастера имитировали дизайн своих предшественников периода Шан, но в середине периода Чжоу они начали украшать нефритовые предметы зооморфными изображениями — таотэ, которые позже уступили место более абстрактным узорам.

По старой китайской легенде, предок Шан родился от феникса, который был послан с небес. В результате феникс становится основным мотивом артефактов династии Шан.

Артефакты из нефрита представляют собой стоящего на коленях человека, свиней, овец, а также мифических животных. Встречаются также сосуды и нефритовые бляшки.

В период Чжоу появилось множество предметов декоративно-прикладного искусства, служивших ритуальным целям: бронзовые зеркала, колокола, разнообразные изделия из священного камня нефрита. Полупрозрачный, всегда холодный нефрит символизировал чистоту и считался охранителем от яда и порчи. В гибких переплетениях узоров, нанесенных на чаши, блюда, подносы, отразилось стремление уловить и запечатлеть движение Вселенной.

Нефритовые артефакты периода правления династии Чжоу пользуются большим спросом у серьезных коллекционеров из-за их тонкой работы и редкости.

Что означает маска таотэ

Таотэ — изображение чудовища, которое часто встречается в орнаментах бронзовых и нефритовых изделий династий Шан и Чжоу.

Маски таотэ воплощают черты облика реальных и мифических животных и птиц (драконы, быки, бараны, олени, тигры, совы, фениксы и др.). Иногда эти маски очень стилизованы, иногда — натуралистичны. Если древние мастера Китая использовали их при украшении ритуальных предметов, то неизменно помещали на самое видное место.

Искусствоведы считают, что такие изображения имеют следующий набор признаков:

а) симметричность изображения относительно центральной вертикальной линии. Линия эта иногда бывает явно выделенной, иногда она подразумевается, но симметричность по вертикали — непременный атрибут любого изображения таотэ;

б) наличие в изображении трех вертикальных и трех горизонтальных слоев, при этом средний слой по вертикали нередко представляет сплошную линию.

Какие предметы из нефрита резали в период правления династии Цинь

Династия Цинь — китайская династия, правившая всем Китаем между династиями Чжоу и Хань в период империи Цинь (221–207 до н. э.).

В это время нефритовые предметы все более украшаются изображениями животных, различными декоративными конструкциями. Интересны изображения воинов, очень тщательно выполнены их лица и одежда.

На какой период истории приходится расцвет искусства резьбы из нефрита

Технологии обработки нефрита получили дальнейшее развитие в эпоху Хань. Династия Хань (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.) — период истории Китая после империи Цинь перед эпохой Троецарствия.

Эпоха Хань в истории Китая отмечена новым расцветом культуры и искусства, развитием науки. Зарождается историческая наука. Китайские ученые приложили немало усилий к тому, чтобы перепи-

сать древние сочинения с ветхих бамбуковых пластинок, служивших книгами, на шелковые свитки. Важнейшим открытием стало изобретение в I веке до н. э. бумаги.

Караванные пути связали Китай с другими странами. Например, по Великому шелковому пути китайцы везли на запад шелк и тончайшие ручные вышивки, которые славились на весь мир. В письменных источниках сохранились сведения об оживленной торговле Ханьской империи с Индией и далеким Римом, в котором Китай издавна называли Страной шелка.

Страна была разделена на административные единицы, управляли которыми назначенные императором чиновники. Последним платили жалованье, а продвижение по службе было основано не на знатности, а на образованности и успешном прохождении череды экзаменов. Иметь в собственности предметы из резного нефрита с изображением драконов было очень престижно. Аристократы заказывали предметы из нефрита для украшения своих домов. На этих предметах часто изображались животные. Большого мастерства достигла резьба цепей из цельного куска нефрита.

Знатных людей хоронили в просторных гробницах. По обычаю в погребения клали различные ритуальные предметы (Би-диски) и предметы из нефрита. Все изображения, вырезанные из нефрита, очень реалистичны.

Самым необычным произведением из нефрита в период Хань был «нефритовый костюм», представленный в Пекинском национальном музее. Он был сделан для покойного вельможи, чтобы отогнать злых духов в загробной жизни. Этот удивительный ансамбль изготовлен из более чем двух тысяч нефритовых пластинок, сшитых вместе золотыми нитями.

Многие камнерезные изделия этого периода изготовлены из светло-желтого и белого нефрита, который считается самым устойчивым к износу.

Резные изделия, изготовленные в Китае в период правления династии Хань, на международном антикварном рынке классифицируются как «белый нефрит», «старый нефрит» и имеют характерное название «бараний жир» или «сало овцы». Необходимо помнить, что такие белые нефриты были единственной привилегией семьи древних императоров.

Изделия в это время были еще довольно примитивны по дизайну, но уже имели круглый объем. При их резьбе использовались интересные технологии пропиливания, которое осуществлялось просто, понятно, технично и плавно.

Для артефактов этого периода характерно наличие небольших пятен желто-коричневого цвета, которые проникают в толщу нефрита на значительную глубину. У арт-дилеров наличие таких проникновений считается признаком «истинной достоверности».

Какие особенности можно заметить в подлинных изделиях из нефрита, произведенных в период правления династии Хань

Техника резьбы нефрита династии Хань известна прямыми линиями. Размеры изделий, как правило, становятся большими из-за достаточного предложения белого нефрита. Основными мотивами являются «благоприятные» существа: дракон, феникс, тигр, змея, черепаха, орел. Изображения переданы с большей экспрессией, изящно и легко. В трактовке их причудливо изогнутых тел видна близость к скифскому «звериному» стилю.

Пряжки, кольца, статуэтки людей и животных отличаются мягкостью моделировки гладкошлифованной поверхности камня и тончайшими узорами.

Особенности изучения обработки древних нефритов

В Древнем Китае нефрит обрабатывался методом истирания с использованием тонких минеральных порошков без применения металлических инструментов.

В 1997 году к северу от Нанкина при раскопках были обнаружены остатки нефритовой мастерской. Гальки нефрита по-прежнему можно найти вдоль близлежащей реки рядом с археологической находкой. Именно этот материал мог быть источником нефрита для ремесленников во времена неолита. Обнаружено также множество каменных инструментов, которые использовались для обработки нефрита при резке, сверлении поверхности, шлифовке, полировке. Исследование особенностей следов от этих примитивных инструментов помогает выявлять большое число подделок, которые были произведены в современное время.

На какие особенности обработки необходимо обращать внимание при атрибуции старинных изделий из нефрита

1. Особенности распиливания. Если толщина плоских пластин абсолютно равномерная, то это может указывать на применение современных алмазных пил.

2. Доказательства использования высокоскоростных камнерезных станков и алмазных абразивов.

3. Чистота и аккуратность обработки мелких деталей. В древности нефрит был очень дорогим материалом, и каждый фрагмент и деталь декора обрабатывали тщательно. Поэтому исследователь должен обратить внимание, есть ли какие-либо плохо обработанные поверхности, у которых острые края и сколы. Тщательное микроскопическое исследование должно помочь выявить особенности шлифования и полирования древних нефритовых артефактов.

4. Особенности просверленных отверстий. Это важный диагностический признак. Отверстия подлинных артефактов из нефрита в разные эпохи различаются. Это объясняется тем, что были разными древние инструменты. Так, точно установлено, что отверстия в изделиях культуры Хунь Шань и Лянчжу имеют двойные отверстия с неправильной внутренней поверхностью или текстуру в виде спирали на одной стороне.

5. Наличие «мягкой и атласной» поверхности. В старые времена тщательная шлифовка на медленной скорости и мягкими абразивами создавала слегка волнистую поверхность с характерным жирным блеском, которая отличается от современных полированных поверхностей с сильным блеском.

6. Избирательное зональное ожелезнение поверхности с эффектом типа «кольца Люзенганга» также может служить инструментом проверки подлинности нефритовых артефактов.

Практиковалась ли в древности обработка нефритовых изделий воском?

Известно, что для сохранения красоты нефрита древние китайцы принимали соответствующие меры. Нефритовую поверхность обрабатывали горячим воском и/или окунали в кипящий жир/воск. Эти следы воска или слой жира в зависимости от агрессивности грунта порой сохраняются на артефактах в виде силь-

ных натеков на поверхности. Рисунки, трещины и углубления, которые закрывались с помощью воска, иногда выглядят и сегодня как новые.

Окрашивали ли нефрит в древности?

Поскольку нефрит очень редко встречается в желаемой цветовой гамме, то его с древности на протяжении тысячелетий пытались окрашивать искусственно. Например, во время правления династий Хань и Тан особенно ценились нефриты красноватого и красновато-коричневого цвета. Окраска проводилась в кипящем масле с соответствующими добавками и ингредиентами, такими как соединения железа, которые придавали светлым нефритам красивый коричневый цвет.

Как антиквары описывают на словах диагностические особенности древних белых нефритов

- «Старый нефрит является более плотным и характеризуется блестящими, гладкими, тяжелыми поверхностями и различными звуками при постукивании».
- «Его цвет как курдючный жир овцы и имеет жирный сияющий блеск».
- «Его внутренняя структура напоминает полуотваренный рис».
- «Туманный полупрозрачный из-за жирного блеска нефрит выглядит по-разному при разном освещении».
- «Маслянистый белый сияющий блеск имеет легкий желтоватый оттенок».
- «Маслянистый и твердый, прозрачный и чистый, белый и без трещин, просто как застывший бараний жир».
- «Даже если архаичный белый нефрит "бараний жир" был похоронен в земле уже более двух тысяч лет назад, его поверхность все же гладкая, блестящая, маслянистая, как раньше, из-за своего твердого и плотного качества. Это очень ценное качество, которое никогда не будет нарушено в течение тысяч лет и благодаря которому этот нефрит классифицируется как драгоценный камень».

Какие особенности можно заметить в подлинных изделиях из нефрита, произведенных в период правления династий Суй, Тан, Сун и Юань

Дизайн артефактов из нефрита периода правления этих династий характеризуется соотнесенностью с повседневной жизнью. Эти артефакты отражают явное влияние буддизма. Многие буддийские фигуры из нефрита сделаны в этот период.

Как выглядели предметы для стола ученого в более позднее время

Позже нефрит стал любимым материалом китайского ученого. Особенно часто он использовался при изготовлении таких предметов, как держатели для кистей, используемых при каллиграфических работах, и даже мундштуки трубок для курения опиума благодаря распространенному мнению, что они даруют курильщику долголетие.

Какие минералогические особенности нефрита влияют на качество обработанной поверхности камнерезных изделий

Волокнистый нефрит имеет после обработки неоднородность поверхности, которая обусловлена различиями в направлении волокон.

Дж. Синкенс в своей книге «Руководство по обработке драгоценных и поделочных камней» обращал внимание на неоднородность обработки и полировки нефрита: «Нефрит заметно различается по структуре, в результате чего в определенных направлениях он не столь твердый, как хотелось бы; это вызывает большие трудности при шлифовании и полировании. При продолжительной шлифовке и полировке различия в твердости ведут к образованию неровной поверхности. Поверхность камня становится похожей на "лимонную корку". Это связано с тем, что структура своей волокнистостью напоминает структуру дерева. Подобно дереву, нефрит кажется более твердым, когда его пилят поперек волокон. Также он неодинаково принимает полировку в различных направлениях. Алмазные современные материалы и большие скорости обработки позволяют добиваться гладкой шлифованной поверхности».

В чем особенность обработки нефрита в наши дни

Нефрит состоит из спутанно-волокнистой массы тончайших кристаллов, придающих ему необыкновенную вязкость и прочность. Но тем не менее обдирается он легко, однако получить гладкую поверхность при шлифовке и полировке трудно. Ключ к успеху — тщательная шлифовка; конкретный же метод зависит от используемого материала. Иногда гладкая поверхность получается при мокрой шлифовке, иногда при сухой. Если наблюдается выкрашивание, рекомендуется изменение технологии. В настоящее время более надежные результаты получаются при использовании алмазных паст на дереве. Ранее для полировки применяли окись алюминия или окись хрома на коже.



Бог Солнца
Нефрит зеленый
Культура Хунь Шань
(археологическая культура неолита,
период V–III тыс. до н. э.)





Дракон и птица
 Нефрит зеленый
 Культура Хунь Шань
 (археологическая культура неолита,
 период V–III тыс. до н. э.)





Свинья. Нефрит черный. Культура Хунь Шань
(археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Летучая мышь. Нефрит черный. Культура Хунь Шань
(археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Эротические сцены «Поклонение деторождению». Нефрит
 Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Эротические сцены «Поклонение деторождению». Нефрит
 Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Эротические сцены «Поклонение деторождению». Нефрит
 Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Эротические сцены «Поклонение деторождению». Нефрит
 Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Мифическое существо «Собака». Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Мифическое существо «Собака». Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Мифическое существо «Собака». Нефрит
 Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Коррозия нефрита у древнего камнерезного изделия. Нефрит
 Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Цикада. Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура
неолита, период V–III тыс. до н. э.)





Цикада. Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)

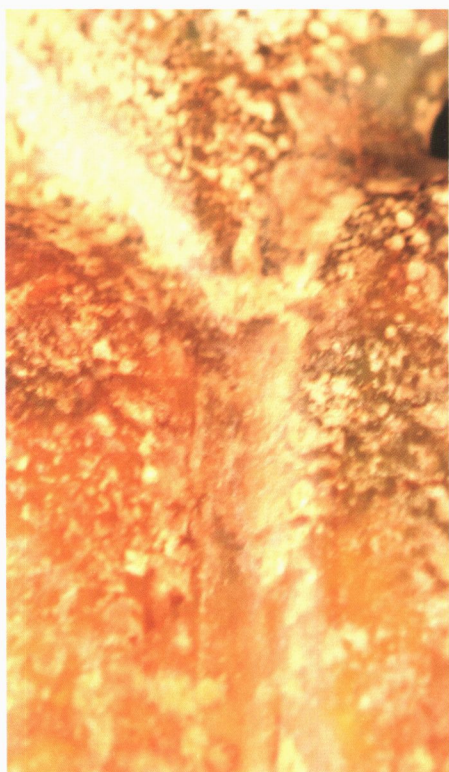


Коррозия нефрита у древнего камнерезного изделия. Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Мифическое существо Бог Солнца. Нефрит
 Культура Хунь Шань
 (археологическая культура неолита,
 период V–III тыс. до н. э.)





Коррозия нефрита у древнего камнерезного изделия. Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Дракон. Нефрит желтый

Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)



Император. Нефрит белый

Культура Саньсиндуй — археологическая культура позднего неолита и раннего бронзового века (2800–800 гг. до н. э.)



Император. Нефрит белый
Культура Саньсиндуй — археологическая культура позднего неолита
и раннего бронзового века (2800—800 гг. до н. э.)



Мифическое существо дракон. Нефрит
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита, период V–III тыс. до н. э.)

Глава 4

Признаки древности нефритов

Что означает понятие «артефакт»

Слово «артефакт» происходит от латинского *artefactum*, т. е. искусственно созданный. Изначально термин использовался, когда говорилось о том явлении, свойстве, факторе, процессе или предмете, которые в нормальных естественных условиях не могли быть созданы или существовать вообще. Подразумевалось целенаправленное вмешательство или же неуточненный фактор, который привел к появлению артефакта.

Чаще всего мы встречаем этот термин применительно к археологическим находкам. Он подразумевает рукотворный предмет, который изучают археологи. Однако сегодня под этим термином часто подразумевается не только древний предмет, созданный человеком, но и предмет непонятного или недоказанного происхождения, иногда даже откровенно не признаваемый официальной наукой.

Как изучение минерального состава нефрита позволяет решить проблему проверки подлинности древних артефактов

В течение нескольких последних десятилетий научный анализ ранних китайских нефритов направлен на определение содержания их минерального состава и особенностей вторичных изменений поверхности. Это объясняется тем, что физические и химические изменения поверхности нефрита формируются природой на протяжении веков и даже тысячелетий и не могут быть сделаны искусственно.

Изучение хорошо документированных предметов из археологических раскопок помогает определять по аналогии показатели происхождения артефакта и во многом способствует проверке подлинности древних нефритовых предметов.

Чем объясняется избирательное окрашивание в рыжий цвет древних нефритовых артефактов

Повышенная сорбционная активность поверхности нефрита-тремолита объясняется усилением диффузии гидрооксидов железа из поверхностных вод именно теми поверхностями, которые подвер-

гались распиливанию, шлифованию и полированию. То есть дополнительная обработка поверхности способствовала образованию структур с удельной площадью поверхности в 30–40 раз большей, чем у нефритов, которые не подвергались резьбе и шлифованию. А избирательная зональность распределения скоплений гематита на поверхности нефрита объясняется ориентировкой высокопористых поперечных срезов волокон, которые имеют развитую внутреннюю удельную поверхность.

Марганец и железо являются постоянными компонентами природных пресных вод, и их содержание зачастую превышает уровни основных макроэлементов. Растворимые формы марганца и комплекс-органические соединения железа, имеющиеся в поверхностных водах, устойчивы к химическому окислению растворенным кислородом. Круговорот железа и марганца в водоемах состоит в том, что их соединения поступают с водосборной площади в древнее захоронение, где они окисляются и осаждаются на артефактах. Миграция железа и марганца в поверхностных водах в значительной степени зависит от активности микроорганизмов. Биологическая трансформация как марганца, так и железа может осуществляться в результате физико-химических процессов, а также при участии окисляющих микроорганизмов.

Что является важным признаком древности при изучении старых нефритов

Важнейшим моментом при установлении древности камнерезных фигурок является изучение вторичных изменений обработанной поверхности предмета.

Основное внимание коллекционеру необходимо уделять анализу причин формирования характерных закольцованных железистых образований, представляющих собой сформированные кристаллы гематита и лепидокрокита (слюда рубиновая, минерал класса гидроксидов, одноосновный оксид железа слоистого строения) на поверхности резных артефактов.

Исследователь нефритов Уилкинс (2003) описал некоторые особенности окраски, состава и рекристаллизации природных образцов нефрита, которые подвергались долгосрочному выветриванию. Длительное нахождение в земле (более тысячи лет) может характеризоваться избирательной диффузией коричневого гидратированного оксида железа в сочетании с беловатыми налетами. Образование такого поверхностного отбеливания может быть вызвано растворением нефрита в щелочной среде захоронений.

Реакция развивается на поверхности полированного нефрита, которая отличается пористостью и трещиноватостью, имеет много дефектов, в том числе свободные электронные пары, не участвующие в образовании связи. Абсорбция происходит особенно в тех зонах, в которых волокнистые волокна расположены перпендикулярно к плоскости обработки. Молекулы окислов железа легко взаимодействуют с этими электронами и благодаря образующимся связям легко удерживаются на поверхности нефрита.

Данная трансформация происходит в течение длительного времени, при этом под микроскопом заметны разные стадии этого сложного процесса. Выявлено, что поведение оксидов железа сопровождается изменениями его первичной и вторичной структур. Железо, высвобождающееся при серпентинизации нефрита, фиксируется в виде жилок и скоплений, образующих псевдопетельчатую структуру.

На что надо обращать внимание при тщательном изучении древних нефритов

Существуют принципиальные советы, которые могут быть полезны при диагностике древности нефритов.

1. Древние нефриты не могли быть сделаны с использованием современных инструментов и полировочных паст.

2. Природные минеральные абразивы, используемые в древности, по-прежнему доступны и сегодня, так что их наличие на предмете в микроскопических дозах ничего не доказывает.

3. Наличие наслоений почвы и карбонатные нарастания не подтверждают древность. Умный фальсификатор, намереваясь имитировать внешний вид захоронения и/или значительный возраст, легко может добавить такие наслоения к поверхности имитации.

4. Возрастное изменение поверхности древних нефритов объясняется развитием на ней вторичных минералов. Эти минералы отличаются от исходного нефрита высокой степенью дисперсности и ответственны за нарастание пластинчатых чистых гидроксидов железа, когда твердая фаза гидроксида железа выпадает на окислительном барьере в виде коллоидной микропленки, на которой начинают отлагаться образования гидроксидов железа в виде минерала лепидокрокита, который имеет слоистую структуру.

Некоторые ученые утверждают, что возраст нефрита с выветренной поверхностью составляет не менее тысячи лет, потому что поверхность нефрита препятствует коррозии благодаря своей структуре и составу.

Любые научные исследования по атрибуции должны учитывать множество факторов, таких, как пористость поверхности нефрита, наличие вредных веществ в окружающей среде захоронения, а также содержание воды и кислотность почвы.

Можно ли искусственно навести белый налет на фигурку из нефрита?

Наличие белого налета как «следов древнего выветривания» является спорным доказательством. Особый тип изменений (налет белого цвета), как известно, происходит на древних китайских нефритах из захоронений. Этот процесс заключается в селективном растворении (выщелачивании) в микроскопическом масштабе вдоль границ зерен минерала под влиянием растворов с высокой кислотностью ($\text{pH} > 9$). Такая среда может возникнуть в процессе разложения трупа(ов), с которым нефритовые предметы были похоронены.

В одном исследовании по моделированию древних химических реакций приводятся условия возникновения «древнего белого налета». Кусок нефрита был помещен исследователями в ванну с pH 10 в течение трех месяцев, после чего однотипные изменения, характерные для нефритов из древних захоронений, были замечены. Таким образом, вполне возможно, что этот тип изменений может быть легко достигнут в течение нескольких месяцев при использовании различных искусственных химических процессов.

Природные почвы, химические вещества (такие как красный мел — смесь, которая часто используется в больших количествах вокруг могилы), подземные воды, продукты коррозии железных и бронзовых предметов в захоронениях, гнилость продуктов органического захоронения, а также высокая температура от огня захоронений.

Какова история подделки архаичных нефритов?

Архаичными в китайском декоративно-прикладном искусстве обычно означают изделия, изготовленные до начала династии Хань (примерно 200 лет до н. э.).

Подделка древних нефритов имеет давнюю историю. Это копирование, начиная с династий Сун (960—1279 н. э.) и Мин (1368—1644). В Китае копирование производилось не для того, чтобы обмануть покупателя, а в честь поклонения древней китайской культуре. Точные копии древних нефритов производились по заказам императоров

исключительно из высококачественного сырья. То есть причины изготовления поддельных древних нефритов были некоммерческими. Согласно историческим документам коллекционеры из императорской семьи предпочитали предметы, произведенные в период Сражающихся царств (от V в. до н. э. до объединения Китая в 221 г. до н. э.) и в период династии Хань (206—220 г. до н. э.)

Сегодня же фальшивые нефриты изготавливаются чисто в коммерческих целях. К ним относятся современные копии, чаще всего изготовленные из низкокачественного сырья с большим количеством различных включений.

Какие вопросы обычно ставит перед собой коллекционер, который собирается приобрести древний резной китайский нефрит

1. Это нефрит?
2. Это китайский нефрит?
3. Это древний китайский нефрит?

Нефрит как минерал определяют при помощи визуальных и инструментальных геммологических методов.

Диагностируются цвет, блеск, просвечиваемость, твердость, показатель преломления; изучаются отсутствие или наличие люминесценции и особенности включений других минералов. Исследование физических и оптических свойств помогает выявить имитации (серпентин, бовенит, белый халцедон, авантюрин и даже пекинское стекло). Наиболее часто для имитаций древних артефактов используются серпентин (в отличие от нефрита он имеет болезненный тусклый желто-зеленый цвет) и халцедон, который отличается тяжелым непрозрачным белым цветом.

При атрибуции архаичных нефритов задаются вопросы:

- является ли мотив резьбы характерным для предполагаемого периода изготовления;
- является ли особенность следов обработки характерной для предполагаемого периода изготовления;
- существует ли соответствие между стилем украшения поверхности и формой предмета?



Приготовление абразива



Распиливание глыбы нефрита



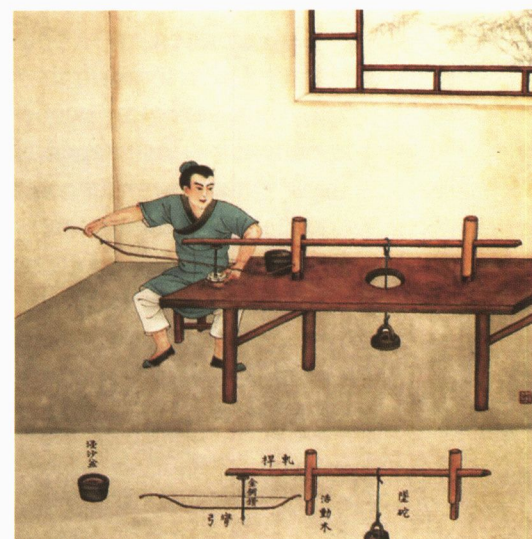
Опиливание нефритовой заготовки



Выпиливание рельефа



Обточка нефритовой заготовки



Сверление нефритовой заготовки



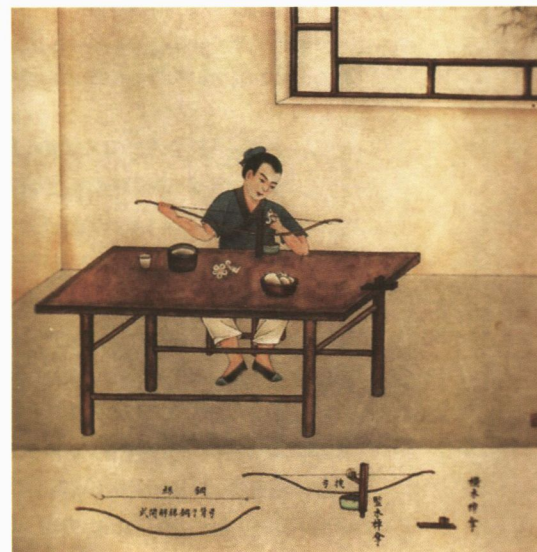
Получение рельефа



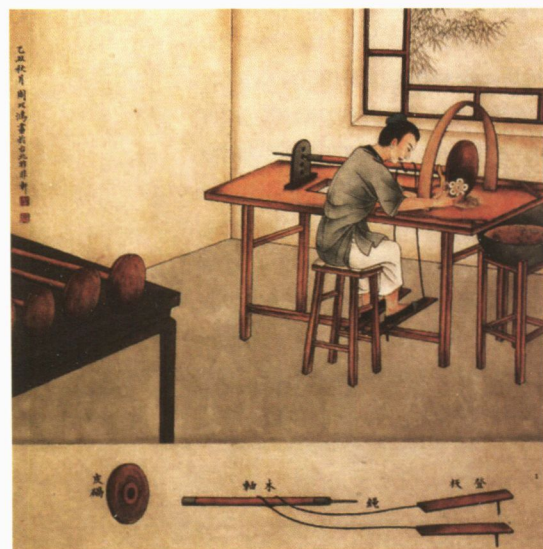
Подшлифовка нефритовой заготовки



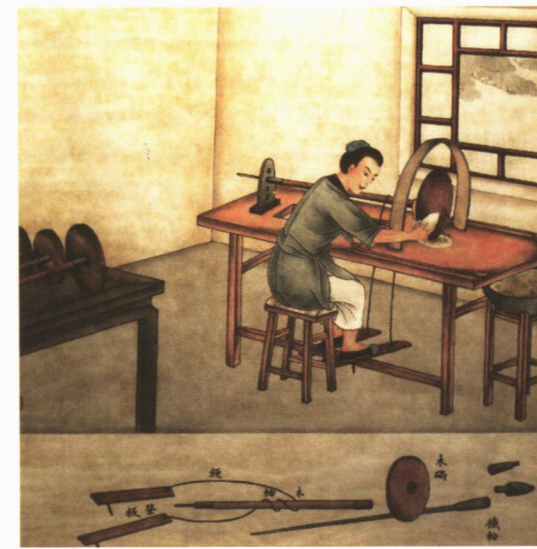
Шлифование



Полирование



Полирование



Полирование

Существуют ли научные доказательства признаков древности архаичных нефритов?

Анализ признаков древности нефритовых артефактов включает в себя изучение закономерных нарастаний минералов на поверхности артефактов, особенности внутренних трещин, характеристики избирательного выветривания, наличие поднятого рельефа, распространение диффузионного окрашивания, белесый налет на поверхности, псевдоморфозы слюды и талька, а также избирательное ожелезнение резной поверхности. Эти физические и химические явления формируются природой на протяжении веков и не могут быть сделаны искусственно человеком. Проверка подлинности этих доказательств имеет первостепенное значение для всего процесса научного метода проверки подлинности древних нефритов.

Какие вторичные изменения камнерезных изделий могут являться доказательством древности нефрита

Научно доказано, что изменения нефрита в процессе выветривания могут производить различные эффекты в зависимости от объема и химии любой жидкости или газов, которые взаимодействуют с нефритом.

Проверка подлинности нефрита основана на изучении определенных физических и химических характеристик изменений поверхности. Предполагается, что определенные изменения архаичных нефритовых артефактов могут обеспечить основные доказательства для диагностики древности нефритов, которые были похоронены в почве в течение длительных периодов времени, и отличия их от тех, которые были изготовлены недавно.

К таким изменениям относятся:

1. Закономерное нарастание минералов на поверхности артефактов (эпитаксия) (Additive crystal planes). Она происходит при условии, что суммарная энергия границы, состоящей из участков подложка — кристалл, кристалл — среда и подложка — среда, является минимальной. Собственно эпитаксические сростки возникают, когда один минерал нарастает на поверхности нефрита. Если один кристалл образует вростки, то такие образования принято называть эндотаксическими. Визуально закономерность нарастания наблюдается в результате совпадения или близости определенных плоскостей в кристаллических решетках минералов. Кристаллы поднима-

ются над плоскостью и разрастаются из центра в разные стороны, при этом характеризуются естественным и правильным расположением.

2. Внутреннее расщепление (Cleaving veins). Образование внутренних трещин вызвано объемными механическими напряжениями подземных процессов (высокое давление, температура, пластические деформации). Внутренние трещины отличаются от наружных трещин, которые выходят на поверхность.

3. Избирательное выветривание (Differential weathering). Это явление связано с разницей в степени изменения окраски, твердости, плотности и перекристаллизации поверхностного слоя нефритового артефакта под воздействием влаги, тепла и химических веществ в процессе длительного нахождения под землей. Иногда на нефритовых артефактах отмечают каналы и следы, появившиеся вследствие деятельностью подземных корней растений. Такие каналы и следы могут быть вызваны и взаимодействием окружающих нефриты корней растений.

4. Коррозия полированной поверхности (Dissolved pits). Корродированная ямчатая поверхность имеет форму, показывающую природную неровность, и образуется путем естественного выветривания. Форму минеральных кристаллов невозможно имитировать искусственными методами.

5. Вспучивание поверхности или иначе формирование поднятых кристаллов на поверхности вырезанных артефактов (Raised relief). Признание естественности повышения рельефа может служить инструментом проверки подлинности нефритовых артефактов.

Повышенный рельеф возникает на поверхности нефритовых артефактов как на небольших (до 1,5 мм), так и на больших участках, которые могут полностью состоять из фиброзных разрастаний измененной поверхности нефрита. Был определен механизм, посредством которого образуется повышенный рельеф на нефритовых артефактах. Он связан с изменением тремолита(и/или пироксена) при вторичном росте водосодержащих минералов, таких как глины и/или слюды. В некоторых случаях достаточно силы кристаллизации, чтобы поднять кристаллы или нефритовые волокна над поверхностью. Этот эффект присутствует только на артефактах, которые изготовлены до начала правления династии Сун.

Необходимо иметь в виду, что искусственно поднятый рельеф может быть сделан подрезанием и шлифовкой с дальнейшей микропескоструйной обработкой. Такие работы оставляют более высокими отдельные кристаллы с неестественной поверхностью, которые затем обычно полируются и выглядят неестественно. Для создания

повышенного рельефа также может использоваться наклеивание каплей эпоксидной смолы на поверхность изделия. Но такое искусственное состаривание поверхности легко обнаруживается нормальным бинокулярным микроскопом и лупой, а в некоторых случаях видно даже невооруженным глазом.

6. Псевдоморфозы слюды по нефриту (Exposed crystal plane (mica)). Это процесс гидратации и формирования листовых силикатных минералов (глин и слюд), связанный с длительным воздействием на нефритовые артефакты подземных вод.

Тремолит замещается тальком по определенным кристаллографическим направлениям иногда до образования полных псевдоморфоз, реже антигоритом или хризотилом, агрегатом кальцита, слюды и кварца, скаполитом. В древних изделиях отмечено замещение нефрита таблитчатым тремолитом. В зоне гипергенеза установлено замещение тремолита нонтронитом.

Перекристаллизация влечет за собой увеличение объема или возникновение неровности на поверхности из-за вторичных изменений как отдельных кристаллов, так и больших участков поверхности. Поскольку рост силикатных минералов, таких как глина и тальк, связан с перестройкой амфиболов и пироксенов и требует большого количества времени и наблюдений зон оталькования на поверхности, является доказательством подлинности артефакта.

7. Следы износа (Deterioration marking (cow's hair)). Этот эффект на нефритовых артефактах напоминает окрашенные прожилки и трещины, выходящие на поверхность, напоминающие шерсть коровы. Иногда их называют «старческие пятна», «нога муравья» или «коровий волос». Их образование связано с ростом кристаллов солей, образующихся из вод, которые попадают в капиллярные трещины в виде растворов. Соли, содержащиеся в растворах, кристаллизуются, в результате увеличивается давление, капиллярные трещины расширяются, что способствует нарушению монолитности нефрита. Эти физические или химические преобразования могут быть вызваны подземным теплом, давлением и химическими реакциями на протяжении тысячелетий.

8. Следы захоронения (Underground deterioration). Выщелачивание поверхности характеризуется наличием областей изменения, которые являются более мягкими, чем неизменные области обработанной поверхности нефрита. Этот тип изменений представляет собой селективное растворение или выщелачивание по границам минеральных зерен на микроскопическом уровне высококислотными растворами ($\text{pH} > 9$), а не минералогическое изменение. Такая

среда с высоким рН может возникнуть при распаде трупа, с которым были захоронены нефриты.

Вполне вероятно, что такие изменения нефритов происходят в течение нескольких месяцев сразу же после похорон, когда труп разлагается. Разрушительную работу на поверхности древних нефритов начинают бактерии, которые подготавливают почву для появления микрофлоры. Организмы в процессе своей жизнедеятельности поглощают из разрушаемой породы химические элементы и органические кислоты, образующиеся при разложении органических масс, способствуют процессам растворения и гидролиза.

9. Диффузионно-поровая окраска (Diffusive markings). Она связана с диффузией растворов железа между границами зерен нефрита. Растворы диффундируют между границами зерен нефрита, адсорбируются на поверхности пор, так как все волокна нефрита более активны за счет пор. Гидроокислы железа адсорбируются на поверхности пор, которые являются центрами активности и затем вызывают окисление. Окраска проникает избирательно по границам зерен. Окрашивание имеет грязно-коричневый оттенок в отличие от искусственно наведенной яркой красноватой окраски, полученной на имитациях под давлением в суспензии чистого оксида железа или сухого порошка сурика.

Для развития электрохимических коррозионных процессов на поверхности обработанных древних нефритов достаточно, чтобы между отдельными микроучастками в нефрите создавалась некоторая разность потенциалов, способствующая коррозии. Такая разность потенциалов может возникнуть:

1) если имеется неоднородность микроструктуры минерала, который подвергался обработке, т. е. минерал состоит из отдельных микрозерен с различным развитием микротрещин;

2) микропримеси многих элементов локализуются на границах зерен и в других так называемых активных точках структуры, они могут являться причиной локальных вторичных изменений. Это и локальные зоны деформации, возникшей при резке и шлифовке.

Что такое вторичные изменения древних нефритов

Характерные проявления вторичных изменений на поверхности древних нефритов являются следствием выветривания и/или гипергенеза (греч. «гипер» — над, сверху и «генезис» — происхождение). Это сложный процесс, проявляющийся под влиянием многих физических, химических и биологических факторов в течение длитель-

ного времени. То, что нефрит подвергается разрушительному действию коррозии в процессе длительного времени (пять-шесть тысяч лет) доказывают археологические находки резных изделий эпохи неолита (культура Хунь Шань).

Хотя нефрит устойчив, но со временем происходит его серпентинизация (на поверхности изделия появляются зоны белых порошковых пятен) и лимонитизация (отложение гидроксида железа). Серпентинизация связана с тем, что нефрит выветривается. Причем чем больше железа в составе нефрита, тем сильнее изменения. На фигурках из черного нефрита часто наблюдается пятнистый налет в виде ржавевато-белых бесформенных пятен.

Серпентинизацию вызывают органические кислоты влажной почвы, особенно в древних захоронениях (три тысячи лет и более). Белые пятна вновь образовавшегося минерала расположены на обработанной поверхности зонально. Микроскопические исследования позволили сделать вывод, что изменение поверхности избирательное. Оно зависит от ориентировки волокон к плоскости полировки: перпендикулярная — белые пятна серпентина, параллельная — все гладкое, и пятен нет, нефрит не изменен.

Как под микроскопом выглядят зоны вторичных изменений древних нефритов

Новейшими методами рентгенографического и электронно-графического исследований установлено, что только немногие вторичные минералы, которые развиваются по первичной поверхности камнерезного изделия, аморфны. Большинство из них, несмотря на высокую степень коллоидального раздробления, обладает отчетливо выраженной кристаллической структурой.

Чаще всего масса вторичных минералов состоит из отдельных частиц ультрамикроскопических, коллоидальных размеров, которые четко различаются при микроскопическом исследовании. Доказано, что именно хорошо перекристаллизованные вторичные минералы являются признаком древности. Эти минералы имеют форму пластинок в отличие от бесформенных аморфных масс, которые появляются в результате травления кислотами и щелочами на современных подделках.

Можно ли создать вторичные изменения на поверхности камнерезных изделий искусственно

Фальсификаторы в Китае, используя современные технологии, копируют древние камнерезные изделия культуры Хунь Шань и производят искусственное состаривание их поверхности при помощи кислот. К примеру, плавиковая кислота травит поверхность нефрита. При диагностике таких предметов следует иметь в виду, что после травления образуются ямчатая фактура и белый налет, который легко смывается, а на подлинных резных древних предметах белые пятна находятся в теле нефрита и представляют собой не ямки травления, а минерал серпентин, спутанно-волокнистую структуру которого можно разглядеть под микроскопом. Дополнительным методом диагностики является также изучение элементного состава белых пятен вторичного изменения нефрита. Отсутствие в составе кальция подтверждает генерацию нефрита в серпентин минимум в течение четырех-шести тысячелетий.

При выявлении имитаций также следует иметь в виду, что травленная кислотой ямочная текстура поверхности покрывает всю поверхность изделия равномерно, а не избирательно. При изучении подделок выявлена закономерность: в местах гравированных линий и прорезанного орнамента всегда скапливаются белые аморфные налеты, которые являются следами травления нефрита и связаны с концентрацией кислоты в углублениях.

Дополнительным методом диагностики является изучение элементного состава белых пятен вторичного изменения нефрита. Отсутствие в составе кальция подтверждает генерацию нефрита в серпентин минимум в течение четырех-шести тысячелетий.

Какие еще научные методы существуют при определении признаков древности нефритовых изделий

Еще одним методом диагностики древности нефритов культуры Хунь Шань является выявление особенностей обработки. Общеизвестно, что во времена неолита нефрит обрабатывали с помощью кварцевого песка. Диагностическим признаком древней примитивной обработки является ступенчатый, скачкообразный характер пропиленных линий и отверстий. Также в древних предметах не встречается совершенно ровных обработанных поверхностей (без эффекта апельсиновой корки), которые характерны для современ-

ных изделий, которые обрабатываются и полируются на больших скоростях и при помощи алмазных инструментов.

Изучение китайского древнего камнерезного искусства эпохи Шан и первой половины эпохи Чжоу с помощью современных научных методов также дает возможность выделить подлинные древние изделия и предложить методики выявления копий и подделок нового времени.

Для изделий периодов Шан и первой половины эпохи Чжоу характерны резные предметы с гипергенным ожелезнением нефрита. Многие камнерезные изделия этого периода были изготовлены из светло-желтого и белого нефрита, который считается самым устойчивым к износу.

Нефрит — минерал игольчатый и тонковолокнистый, имеет много микропор. Со временем на поверхности изделий из нефрита откладывается гидроксид железа в виде темно-бурых образований. Ржавчина проникает в поверхностный слой нефрита из вмещающих пород в виде диффузионных колец, поскольку в могилах нефрит попадает в зону застойных вод. Это является важным диагностическим признаком.

Диффузионные кольца, названные кольцами Лизеганга, обнаружил в конце XIX века немецкий химик Лизеганг. Кольца правильной формы, толщина каждого кольца одинакова. Сами кольца увеличиваются в диаметре, расходясь от центральной точки. Структуры Лизеганга получают при диффузии раствора через гель или пористое вещество, в котором из раствора периодически отлагается нерастворимый осадок. В результате получают слои, если диффузия идет в глубь вещества, или кольца, если диффузия начинается в центре поверхности камня.

Механизм, объясняющий образование структур Лизеганга, был предложен химиком Вильгельмом Оствальдом в 1887 году. Он считал, что во время реакции периодически происходит отложение осадка из перенасыщенного раствора. На древних нефритовых изделиях ржавые кольца Лизенганга покрыты бурыми блестящими кристалликами гематита. Это подтверждает древность образцов и их нахождение в земле в течение двух-трех тысяч лет.

Как имитируют следы диффузионно-поровой окраски на поддельных нефритах

На подделках имитаторы стараются создать эффект древнего ожелезнения. Для этого плоские заготовки обрабатывают под давле-

нием в суспензии чистого оксида железа или сухого порошка сурика. Водная среда усиливается кислотным раствором. Именно поэтому цвет периферийных слоев почти красный, а не грязно-желто-коричневый, что происходит в случае окрашивания через непрерывно образующиеся микротрещины непосредственно в многокомпонентном, но слабом солевом нейтральном растворе речной воды или влажной почвы.

За древние нередко выдаются нефритовые изделия, обработанные в железистых соединениях под давлением, с резьбой и шлифовкой мельчайшим речным кварцевым песком с размоченными бамбуковыми палочками. Пример — искусственно состаренная резная пластина из нефрита, проданная на аукционе в Пекине как древний нефрит периода Сражающихся царств (475–221 г. до н. э.).

В таких случаях цвет периферийных слоев получается почти красный, а не желто-коричневый, возникающий при окрашивании через микротрещины во влажной почве захоронений древних императоров. Иногда на поддельных изделиях наблюдается коричневый железистый «подкорковый слой». Значит, это современная фальшивка, так как подлинный подкорковый слой древних изделий должен быть коричневым с хлопьями черного доломитового скарна и микроскопическими окрашенными трещинами по волокнам нефрита.

Какие научные задачи решали мы лично при изучении древних нефритов

Актуальным при выявлении подлинных древних нефритов является изучение особенностей вторичных изменений обработанных поверхностей камнерезных изделий при помощи электронного микроскопа и изучение элементного состава измененных поверхностей.

Целью исследовательской работы являлось изучение особенностей природного старения нефрита в захоронениях и описание диагностических признаков их древности. Основное внимание в данной работе уделялось анализу причин формирования характерных закольцованных железистых образований, кристаллизованных на поверхности резных артефактов.

Обсуждение результатов микроскопических исследований минералогических изменений может привести к пониманию того, что их наличие на поверхности камнерезных фигурок из нефрита обусловлено естественным выветриванием или наведено искусственно в наше время.

Первым шагом в решении этой проблемы является анализ физических и минералогических изменений, которые присутствуют в якобы архаичных артефактах с целью определения механизмов их образования.

Проверка подлинности древних нефритов включала в себя изучение определенных физических и химических характеристик, способных обеспечить основные доказательства для диагностики древности нефритов, которые были похоронены в почве в течение длительного времени, и отличия их от тех предметов, которые были изготовлены недавно.

Для выявления признаков древности мы внимательно изучили музейные образцы архаичных нефритовых артефактов (архаичными в китайском декоративно-прикладном искусстве обычно считают изделия, изготовленные до начала династии Хань (примерно 200 лет до н. э)).

На многих образцах мы наблюдали характерную картину — наличие красновато-коричневых наростов на обработанной поверхности. Перед нами стояла задача — определить состав наростов и выявить особенности кристаллогенезиса этих вторичных образований.

Для отработки методики неразрушающей диагностики вторичных образований на архаичных нефритах нами использовалась камнерезная фигурка лошади, предположительно изготовленная в Китае в эпоху Чжоу.

Образцы вторичных наростов рыжего цвета были собраны с поверхности основания камнерезного изделия с помощью ювелирного скребка (стального шпателя). Снятое вещество было закреплено на предметном столике микроскопа при помощи углеродного пластыря. Композиционные анализы проводились с помощью электронно-зондового микроанализа (EPMA) с длиной волны дисперсионного спектрометра (EPMA-WDS). Использовался настольный сканирующий электронный микроскоп Phenom ProX, внесенный в реестр средств измерений Российской Федерации и позволяющий работать как с проводящими, так и непроводящими образцами. Разрешение данного микроскопа при ускоряющей разности потенциалов 15 кВ составляет 14 нм. Интегрированная система энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС) модели Phenom ProX позволяет провести элементный анализ состава материала в конкретной точке, вдоль выделенной линии или по площади. Рабочим условием было ускоряющее напряжение.

При исследованиях мы учитывали, что входящие в состав порозка частички нефрита могут значительно влиять друг на друга, что отражается на результатах исследования вторичных наростов на поверхности нефрита.

Композиционные результаты исследования элементного состава вторичных нарастаний выявили несколько элементов. Кислород (O), магний (Mg), кремний (Si) скорее всего относятся к частичкам, снятым с серпентенизированной поверхности. Углерод и азот представляют собой следы органических отложений.

Интересным было обнаружение незначительных следов редкоземельных элементов. Наличие их в составе древних наростов объясняется тем, что для подземных речных вод наиболее характерна миграция микроэлементов во взвешенном состоянии. Они мигрируют в составе как обломочного материала, где входят в кристаллическую решетку минералов, так и в составе глинистых минералов. Взвеси гидроксидов железа и марганца адсорбируют из воды и химически связывают многие редкие и рассеянные элементы. К довольно сложному минеральному комплексу следует добавить органические вещества, переносимые со взвесью и удерживающие микроэлементы.

Чем объясняется зональность абсорбции железа на древних нефритовых артефактах

Секторальность перераспределения гидроксидов железа свидетельствует о неоднородности расположения нефритовых волокон в процессе формирования спутанно-волокнистых агрегатов.

При резке, шлифовании такой спутанно-волокнистой структуры сростки кристаллов срезаются в разных направлениях, поэтому с древности известно, что обработанные нефриты, которые были отполированы с помощью мягких абразивов, характеризуются эффектом небольшой апельсиновой корки. Так как выходы срезанных пучков волосистых минералов сгруппированы и располагаются зонами, то и абсорбция гидроокислов железа будет наблюдаться также зонально. Ее интенсивность зависит от ориентировки волокон к плоскости полировки.

Каковы особенности и этапы образования окрашивания и изменения внешнего вида в захороненных архаичных камнерезных изделиях из нефрита?

Роль времени при изменениях нефритовых артефактов — важный фактор, действующий на возникновение избирательной диффузии в нефрите.

Изменения древних нефритов проходят в несколько этапов.

1. Начинается перекристаллизация нефрита с переходом в серпентин, которая характеризуется уменьшением плотности, с одной стороны, и одновременным выводом кальция — с другой.

2. Конечный результат воздействия времени — избирательная серпентинизация по волокнистым кристаллам.

3. Наложенные процессы происходят по пириту, именно на нем образуется гидроксид железа (гетит, лепидокродилит), который является очень активным и гидрофобным, так как имеет высокую удельную поверхность, которая активизирует на себе субиндивиды.

4. Происходит фильтрация коллоидных и органических гуминовых кислот активным гидроокислом железа.

5. Происходит медленное отстаивание и осаждение коллоидных частиц гидрооксида железа (III).

6. В результате раскристаллизации поверхностных железистых растворов неровности обработанной поверхности полностью или частично заполняются однородным или разнородным минеральным веществом, образуются секрции. Секрции заполнены кристаллическим или коллоидным минеральным веществом, при этом раскристаллизация происходит от периферии пустоты к центру. В результате образуются концентрически-зональные заполнения, происходит избирательное оседание минералов на обработанных поперечных волокнах нефрита. Абсорбция избирательная, так как поверхность предварительно подвергалась шлифованию и полированию, она имеет повышенную энергетику за счет деформаций, шероховатостей.

7. Вода, содержащая двухвалентное железо и растворенный кислород, при фильтровании через зернистый слой обработанной (поврежденной) поверхности нефрита выделяет железо на поверхности зерен загрузки, образуя каталитическую пленку из ионов и гидрооксидов двух- и трехвалентного железа. Пленка активно интенсифицирует процесс окисления и выделения соединений железа из воды.

Что влияет на образование признаков древности нефритовых артефактов

1. Спутанно-волокнистая структура нефрита, которая при обработке имеет анизотропию абсорбции зависимости от угла распиливания и шлифования.

2. Сложный состав коллоидных и органических гуминовых кислот, обогащенных активным гидроокислом железа.

3. Локальная неоднородность обработанной поверхности камнерезных изделий, которая характеризуется шероховатостями и микротрещинами с повышенной энергетикой.

4. Возраст более двух тысяч лет.

5. Воздействие сезонных колебаний застойных подземных вод, характерных для захоронений.

Как качество материала позволяет определить возраст предмета

Начиная с династии Шан много артефактов было изготовлено из высококачественного нефрита. Как правило, наиболее подлинные нефритовые предметы изготавливаются только из высококачественного сырья. Наоборот, для изготовления фальшивого артефакта обычно используют нефрит низкого качества, часто с разнообразными зонами, чтобы имитировать налет старины. То есть хорошее качество и прекрасный цвет могут указывать на подлинное изделие или старинные копии династии Мин, а более низкое качество — обязательно на современные подделки.

Какие признаки загрязнения нефрита указывают на подделку

Настоящие древние нефриты покрыты слоем минералов со вторичными изменениями (оталькование, серпентинизация), которые можно снять только при глубокой шлифовке «окна», в то время как поддельные нефриты, без изменения поверхностной структуры сырья, обычно покрыты грязью или цветной глиной, которые легко смываются горячей водой с мочалкой.

Если весь нефрит покрыт известью, чтобы иметь мутный вид, или этот налет находится в углублениях, вполне вероятно, что это подделка.

Часто на древних нефритовых артефактах можно наблюдать эпитаксические сростки (вторичные срастания нефрита и кварцевых песчинок). Взаимное срастание доказывает длительность контакта нефрита и кварцевого песка в захоронении.

Какова новизна «методики выявления признаков древности нефритов периода Хунь Шань»?

В связи с распространением всевозможных имитаций и подделок большое значение приобрела разработка методики микроскопического и минералогического анализа древних камнерезных китайских нефритов. Особый научный интерес вызывает изучение генерации вторичных изменений поверхности архаичных нефритовых изделий при помощи микроскопического метода и элементный анализ этих зон.

Нами были изучена поверхность нефритовых изделий культуры неолита/хальколита, которые были найдены в Северо-Восточном Китае. Предположительно они относятся к культуре Хунь Шань. Все фигурки из нефрита имеют на поверхности характерные белые пятна вторичных изменений. То, что нефрит подвергается разрушительному действию коррозии в процессе длительного времени (пять-шесть тысяч лет) доказывают археологические находки аналогичных резных изделий эпохи неолита (культура Хунь Шань), представленные в известных музейных коллекциях.

Микроскопическое изучение в отраженном свете белых пятен вторичных изменений проводилось на приборе NOOR 32. Исследования показали, что эти белые пятна имеют дендритовую структуру. Выявлены наиболее сильно измененные области и проанализирована их ориентировка. Интенсивность скоплений зон вторичных изменений с белыми пятнами особенно велика в областях, где снопы нефрита расположены перпендикулярно плоскости полировки и имеют характерные прорастания в глубь нефрита.

Минералогические исследования проводились с применением самых современных методов, включающих микроскопические исследования при помощи настольного сканирующего электронного микроскопа PHENOM. Это уникальный инструмент, в котором объединены функции оптического и электронного микроскопов с возможностью анализа химического состава как в точке, так и по площади образца, а также по линии. При помощи встроенной системы ЭДС был определен элементный состав, измерена шероховатость и получены трехмерные изображения образцов характерных пятен вторичного изменения древних нефритов.

Также было проведено рентгеновское картирование, которое дало возможность получить представление о распределении элементов по всей площади измененной поверхности, что позволило оценить элементный состав измененных зон и древность изучаемых образцов.

Исследования подтвердили, что поверхностная серпентинизация древних камнерезных фигурок представляет собой длительный и сложный процесс. Разные стадии процесса трансформации заметны под микроскопом.

Изучение элементного состава показало, что кальций в процессе метасоматоза переходит в водорастворимую форму и выводится. Выявлено также, что поведение оксидов железа сопровождается изменениями его первичной и вторичной структур. Железо, высвобождающееся при серпентинизации нефрита, фиксируется в виде жил и скоплений, образующих псевдопетельчатую структуру.

Дополнительным методом диагностики является изучение элементного состава белых пятен вторичного изменения нефрита. Отсутствие в составе кальция доказывает генерацию нефрита в серпентин минимум в течение трех-четырёх тысячелетий.

Выявлена ли какая-то закономерность серпентинизации на древних нефритах?

В процессе исследований выявлено, что белые пятна вновь образовавшегося минерала серпентина расположены на обработанной поверхности зонально. Изменение поверхности является избирательным, т. е. серпентинизация имеет неравномерный характер. Причина такого избирательного расположения пятен серпентина объясняется особенностью структуры. Нефрит состоит из тонких волокон тремолита, собранных в пучки, которые, тесно переплетаясь друг с другом, образуют спутанно-волокнистый агрегат. Каждый отдельно взятый пучок состоит из 10–30 субпараллельных волокон размером от 0,005 x 0,01 до 0,01 x 0,2 мм.

В нефритах наиболее часто встречаются фибробластовая (спутанно-волокнистая), спутанно-параллельно-волокнистая, порфиобластовая сноповая структуры в сочетании с фибробластовой основной тканью. Скорость коррозии поверхности зависит от ориентировки волокон к плоскости полировки.

Отсюда становится понятным отсутствие равномерного вторичного изменения всей поверхности камнерезных древних фигурок. Эта особенность является важным признаком древности архаичных нефритов, создать такой эффект искусственно невозможно.

Изучение относительной подвижности компонентов при серпентинизации нефритов проводилось по методу И. В. Давиденко (1975). В основе метода лежит сравнение содержания компонентов (петрогенных окислов) из метасоматитов и исходных пород. Если со-

держание компонентов в сравниваемых выборках одинаково, то соотношение их содержания равно единице и такой компонент будет наименее подвижен. Следовательно, перекристаллизация нефрита в серпентин лимитируется длительностью процесса гидротермального метасоматического изменения. Отсюда становится понятным отсутствие равномерного вторичного изменения всей поверхности камнерезных древних фигурок.

Характерным является избирательное изменение. Макроскопически это светлые мелкие пятна, линзы и гнезда, подвергнутые в разной степени перекристаллизации с образованием серпентина.

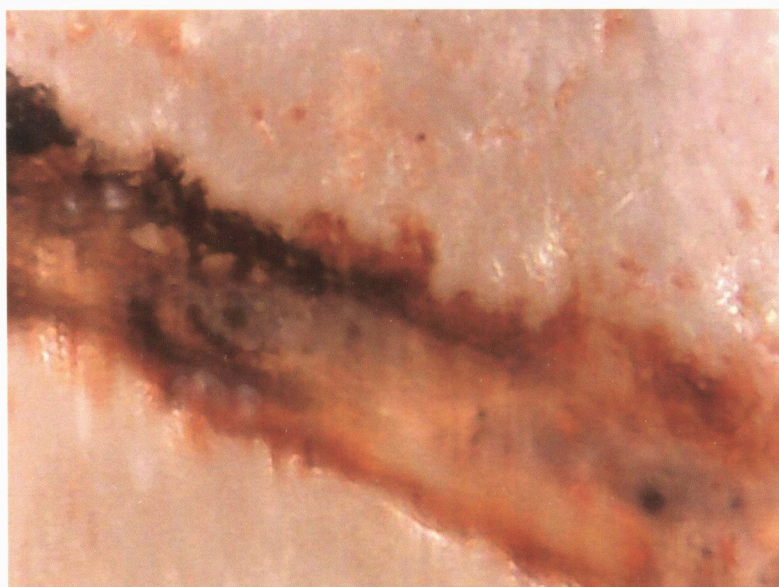
Взросший интерес к архаичным камнерезным фигуркам из нефрита стимулировал изучение его измененной поверхности, состава пятен коррозии и условий формирования. Результаты этих исследований и полученная информация имеют важное научное значение при определении древности и выявления подделок.



Характерные закольцованные
железистые образования на
древних камнерезных нефритах



Ярко выраженная кристаллическая
структура минералов, слагающих
вторичные наросты на древних нефритах
под микроскопом



Избирательная диффузия оксидов железа
в местах нанесения орнамента
на камнерезной фигурке. Культура
Саньсиндуй — археологическая культура
позднего неолита и раннего бронзового
века (2800—800 гг. до н. э.)



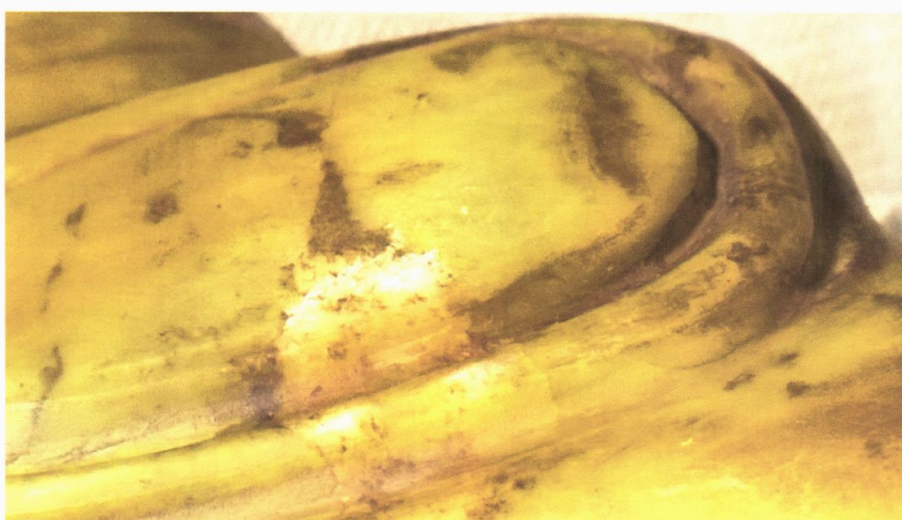
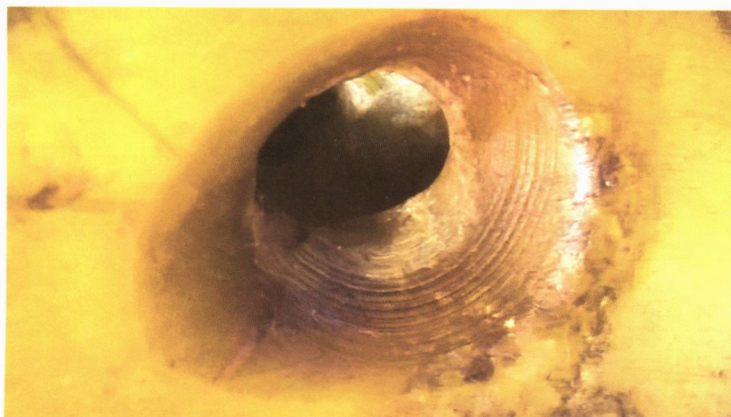
Зоны серпентинизации в виде белых пятен
на поверхности фигурок из нефрита
Культура Хунь Шань
(археологическая культура неолита,
период V–III тыс. до н. э.)



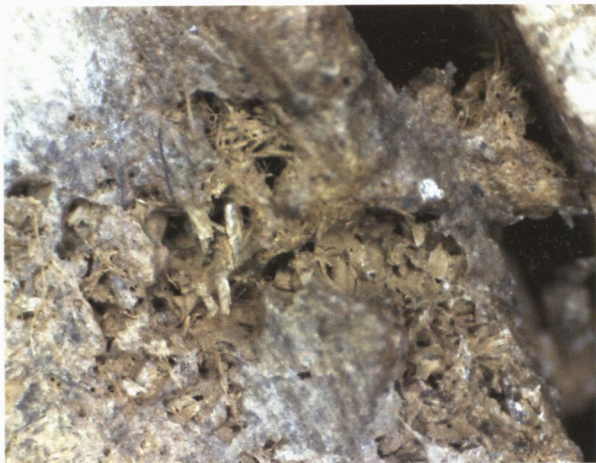
Измененные зоны и следы
примитивной обработки на древних
камнерезных изделиях из нефрита
Культура Хунь Шань
(археологическая культура неолита,
период V–III тыс. до н. э.)



Измененные зоны и следы
примитивной обработки на древних
камнерезных изделиях из нефрита
Культура Хунь Шань
(археологическая культура неолита,
период V–III тыс. до н. э.)



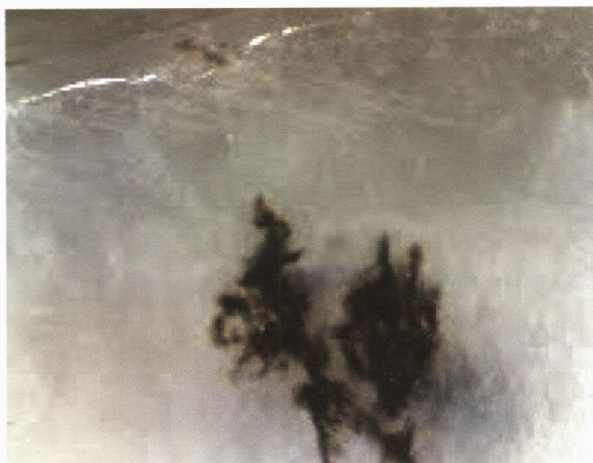
Особенность примитивной обработки древних нефритов
Культура Хунь Шань (археологическая культура неолита,
период V–III тыс. до н. э.)



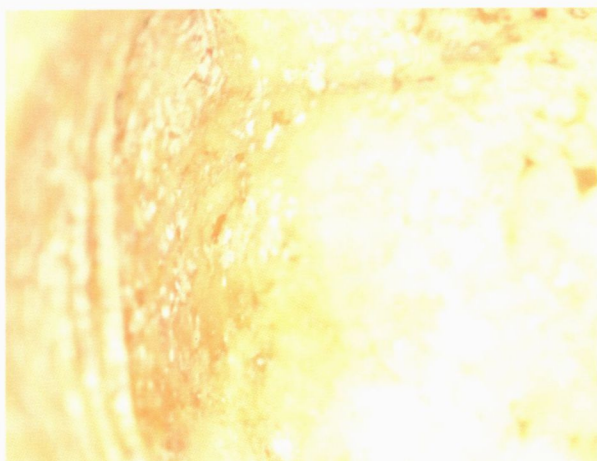
Закономерное нарастание минералов
на поверхности артефактов



Внутреннее расщепление



Избирательное выветривание



Коррозия полированной поверхности



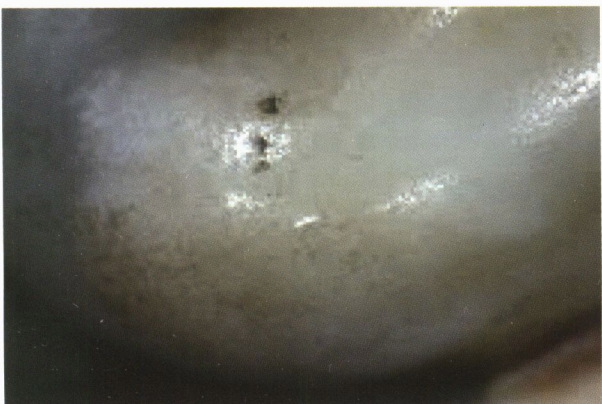
Вспучивание поверхности



Псевдоморфозы слюды по нефриту



Следы износа
и следы диффузионного окрашивания



Избирательное выветривание



Следы захоронения



Диффузионно-поровая окраска древних нефритов



Диффузионно-поровая окраска древних нефритов

Глава 5

Оценка нефрита и изделий из него

Что такое камнерезные изделия

Камнерезными называются изделия, изготовленные из природных материалов. К ним относятся различные предметы украшения интерьера. Кроме того, одним из видов камнерезных изделий является скульптура. Произведения этого вида изобразительного искусства имеют трехмерную форму и могут быть рассмотрены с трех сторон. Это полная, или круглая, скульптура. Скульптура высокого рельефа показывает фигуры и предметы выступающими над фоном, с которыми они соединены. Для скульптуры низкого рельефа наибольшее значение имеет собственно рисунок. Низкий рельеф используется для камей. Инталия — это как бы перевернутая скульптура низкого рельефа, в которой изображение кажется вдавленным в камень. Действительно, резчики инталий в процессе работы используют для контроля восковой слепок. Когда воск удаляют из углубления, на нем оказывается выпуклое низкорельефное изображение, как на камне.

Как классифицируются камнерезные изделия

Камнерезные изделия подразделяются на три группы: несложные, сложные и особо сложные.

К несложным произведениям относятся настольная бытовая скульптура (статичные статуэтки людей и животных с обобщенными формами) и резьба с малым выносом рельефа без тщательной проработки фактуры.

Сложные произведения — это настольная бытовая скульптура (статуэтки людей и животных в одежде со складками, в динамичных позах, с аксессуарами), портретные и пейзажные барельефы мелкого рисунка (геммы, инталии) с тонко проработанным орнаментом, настольные вазы с прорезным или выпуклым скульптурным растительным или геометрическим орнаментом.

К особо сложным скульптурным произведениям относятся настольная бытовая скульптура, групповая или одиночная, в динамичных позах, со сложными аксессуарами, выполненная по камню с учетом его рисунка, цвета, дефектов; вазы и предметы архитектуры мелких форм с особо тонкими деталями и рисунками.

Круглая скульптура наиболее трудоемка и требует исключительного внимания при выполнении, поскольку изделие должно хорошо

выглядеть со всех сторон. Скульптуры высокого и низкого рельефов менее трудоемки, но сложны в исполнении, поскольку создать эффект глубины в тонком слое материала — трудная задача.

Многие резные изделия из камня могут квалифицироваться как коммерческие недорогие изделия массового производства. Признаками таких коммерческих резных изделий являются их грубая форма, отсутствие деталей и стекловидная полировка. Яркая полировка предназначена для того, чтобы отвлечь внимание от плохого качества работы.

Каков алгоритм диагностики и оценки старинных камнерезных изделий из нефрита?

По мнению международных экспертов по изучению изделий из нефрита, артефакты из него следует датировать, используя аналитический и системный подходы.

Состав материала может быть достоверно и научно выявлен с помощью геммологических инструментов и приспособлений и проверен посредством изучения определенных физико-химических характеристик.

При помощи лупы или микроскопа рекомендуется наблюдение и изучение вторичных изменений поверхности: дифференциальные выветривания, диффузионная маркировка, кристаллы экспозиции и вторичной кристаллической плоскости. Кроме того, чтобы определить период времени, к которому принадлежит тот или иной нефритовый артефакт, изучают стиль резьбы, мотивы и конструкцию объектов.

Какие вопросы возникают перед коллекционером при покупке нефритовых изделий через Интернет

Вот некоторые вопросы и ответы, которые, мы надеемся, смогут помочь вам приобрести опыт покупки или продажи китайского античного нефрита, их мы нашли на некоторых сайтах в Интернете.

1. Законно ли покупать или продавать артефакты? Да, нефритовые артефакты могут быть проданы или приобретены на законных основаниях, если они не находятся в розыске украденного антиквариата.

2. Почему большинство экспертов крупных аукционных домов отвергают мои вещи? Причины носят двоякий характер. Во-первых,

они не хотят тратить время на изучение вашего объекта, при этом отрицание — самый простой способ закрыть дело. Во-вторых, они хотят монополии на рынке, так как другие товары могут снизить стоимость их сделки.

3. Могут ли встречаться настоящие артефакты в интернет-магазине? Необходимо иметь осторожность при покупке артефактов через Интернет. Большинство продавцов сами не имеют знаний, чтобы определить, является ли артефакт подлинным.

4. Известно, что в Китае и на Тайване изделия из нефрита чаще всего поддельные, не безопаснее ли покупать нефритовые артефакты в США или Европе? Место покупки не имеет значения для определения подлинности.

5. Какой срок изготовления нефрита считается современным? Нет никаких определенных сроков. Обычно считается современным возраст менее 100 лет.

Какой цвет нефрита в старинных изделиях считается наиболее ценным

Окраска — одно из наиболее важных качеств нефрита как ювелирного и поделочного камня. Используемые на практике характеристики окраски нефритов — «табачная», «салатная», «яблочная» и т. д. — субъективны и не точны. Самый дорогой — белый. Он имеет название «нефрит цвета бараньего жира». Для него характерен жирный блеск, который арт-дилеры называют «сливочным». Текстура белого нефрита цвета бараньего жира настолько мелка, что ее нелегко рассмотреть невооруженным глазом (без лупы). Наиболее ценный нефрит имеет белый цвет с хорошей просвечиваемостью и полупрозрачностью.

Окраска камня в геммологии определяется визуально на фоне белой бумаги при дневном свете.

На что направлено облагораживание нефрита

И жадеит, и нефрит — пористые минералы, и для повышения привлекательности их иногда окрашивают в зеленый цвет. Окрашенный материал выглядит розоватым через фильтр Челси. Цветовой фильтр Челси специально разработан для выявления различий между натуральными и искусственными зелеными камнями.



Медведь. Зеленый нефрит
Современная работа



Особенности современной алмазной обработки
камнерезного изделия из нефрита

Какие факторы влияют на рыночную стоимость камнерезных изделий из нефрита и жадеита

На сегодняшний день научные методы оценки изделий из нефрита и жадеита не установлены. В международной практике используется взвешенный индекс размера и показателя качества минерала (от одного до пяти субъективных критериев), который включает в себя следующие показатели:

- особенность сырья,
- историческое значение,
- культурную важность,
- художественный смысл,
- мастерство изготовления.

Большой размер изделия из нефрита увеличивает его стоимость.

По данным известного эксперта по идентификации нефрита и оценки д-ра Дафны Ланге Розенцвейг, стоимость антикварного нефрита может быть оценена посредством следующих факторов: физических свойств (идентификация и качество материала), размера и состояния резьбы (качество изготовления), школы, стиля, периода, эстетических свойств (качество впечатления), провенанса (история владения), а также волатильности рынка и местного вкуса.

В практике оценки нефрита немалую роль играет рыночный подход, т. е. оценка рыночной стоимости путем сравнения цен на аналогичные товары, которые продаются на рынке.

Оценку камнерезных изделий из нефрита рекомендуется производить в следующей последовательности.

1. Тон, оттенок и насыщенность цвета камня. Эффективно ли использованы различные оттенки и цвета основного материала для подчеркивания темы резного изделия?

2. Уместность материала для предмета.

3. Нет ли сколов, трещин?

4. Качество проработки деталей (дорогие резные изделия имеют хорошо проработанные детали и отделаны спереди, сзади и даже сверху).

5. Качество подставок (тонкие изделия крепятся на хорошо сделанных и подогнанных подставках. Очень важна гармония между изделием и основанием).

6. Имеет ли изделие эстетическую привлекательность?

7. Проводилось ли облагораживание материала?

При оценке иногда используют повышающие коэффициенты за сложность техники изготовления:

изделия, смонтированные из плоских пластин, — 1,1;

изделия, имеющие форму вращения (чаши, вазы, стойки), состоящие из двух-трех объемов, — 1,3;

изделия сложных форм со сферическими вогнуто-выгнутыми поверхностями — 2,0;

изделия, сочетающие токарную обработку и резьбу с накладной объемной декорировкой из других материалов, — до 10,0.

Оценивая произведения камнерезного искусства с помощью повышающих коэффициентов, необходимо учитывать оригинальность замысла, уровень исполнения и сложность моделировки.

Особенности атрибуции изделий из нефрита

Нефрит как минерал определяют при помощи визуальных и инструментальных геммологических методов. Диагностируются цвет, блеск, просвечиваемость, твердость, показатель преломления, изучается отсутствие или наличие люминесценции и особенность включений. Исследование физических и оптических свойств помогает выявить имитации (серпентинит, бовенит, белый халцедон, авантюрин и даже пекинское стекло). Наиболее часто для имитаций древних артефактов используются серпентин (в отличие от нефрита он имеет болезненный тусклый желто-зеленый цвет) и халцедон, который отличается тяжелым, непрозрачным белым цветом.

Существуют некоторые особенности при определении места обработки нефритового артефакта. Архаичными в китайском декоративно-прикладном искусстве обычно означают изделия изготовленные до начала династии Хань (примерно 200 лет до н. э.). Каждый период китайского резного нефрита имеет «подпись и взгляд» своей эпохи.

Атрибуцию архаичных китайских резных изделий необходимо начинать с визуального осмотра внешнего вида для проведения стилового анализа. Следующим этапом является анализ особенностей обработки, при котором изучаются следы инструмента, которые остались на поверхности камнерезного изделия. Визуальная диагностика примитивных технологий включает в себя изучение наличия эффекта небольшой апельсиновой корки на поверхности древних нефритов, которые были отполированы с помощью мягких абразивов. Отсутствие этого признака выявляет современные изделия, которые были отшлифованы и отполированы на современном высокоскоростном оборудовании с помощью алмазных паст.

При атрибуции архаичных нефритов задаются вопросы:

1. Является ли мотив резьбы характерным для предполагаемого периода изготовления?
2. Является ли особенность следов обработки характерной для предполагаемого периода изготовления?
3. Существует ли соответствие между стилем украшения поверхности и формой предмета?

**Какой нефрит стоит дороже — из горных выработок
или найденный в реках и ручьях?**

В Китае нефрит всегда ценился очень высоко. В древности из него делали бляшки, имевшие хождение наравне с деньгами. Нефритовые грузики были мерилем веса.

Существуют два вида нефрита, цена которых резко отличается. Один добывается на горных выработках. Другой находят в ручьях и реках. Второй ценится гораздо выше, поскольку за миллионы лет воздействия водным потоком остается «сердце нефрита», — твердая и однородная его часть.

Судя по разнообразной окраске камней, найденных в реках и ручьях, здесь встречаются различные генетические типы нефрита, который накапливается в россыпях в виде как мелких галек, так и крупных валунов и глыб диаметром до пяти метров. В процессе переноса и обработки водным потоком нефрит испытывает естественное обогащение за счет удаления с поверхности обломков и включений менее устойчивых пород и трещиноватых блоков, поэтому он отличается высоким качеством. Гальки часто покрыты слоями окрашенного нефрита, которые называются «пи» — «корочка» — и очень ценятся.

Благодаря высокой прочности и устойчивости нефрит переносится водными потоками на 200 и более километров. В связи с аномальной устойчивостью нефрита к химическому и физическому выветриванию разрушение его коренных залежей обычно происходит только под воздействием ледниковой эрозии. В результате образуются отшлифованные глыбы массой до нескольких десятков тонн, рассеянные в отложениях ледниковых морен. При размыве морен в долинах рек накапливаются современные глыбово-валунные россыпи нефрита.

Цена необработанной гальки колеблется от десяти долларов за грамм до абсолютного максимума — 502 доллара за грамм в зависимости от толщины и однородности материала. Повышенную оценку имеет нефрит цвета бараньего жира.

Наличие включений красновато-рыжевато-го цвета на поверхности, которые могут удачно вписываться в дизайн резьбы, повышает оценку. Незначительная зональность окраски и наличие других включений, а также зон с унылым коричневым цветом снижают цену нефритовой гальки.

Как качество жадеита влияет на стоимость камнерезного изделия

В настоящее время не существует общепринятой системы оценки качества жадеита. Одни геммологи, например, важнейшим качеством жадеита считают цвет, другие — просвечиваемость, третьи — комбинации различных свойств и т. п. На рынках Америки, Канады и Европы, куда все чаще попадал жадеит, восточные традиции оценки свойств и стоимости камня никак не устраивали геммологов и бизнесменов. Многие из них считали, что лучше всего, когда присутствует один чистый цвет, но комбинации, например, зеленого и лавандового, красного и зеленого, белого и зеленого также желательны.

Во всех случаях, кроме белого, степень полупрозрачности увеличивает стоимость. При этом бесцветный полупрозрачный жадеит стоит дешевле. Для достижения наивысшей цены зонирование цвета должно быть минимальным.

На основании многолетней практики и устойчивых традиций предпринимались попытки выработать международные требования к качеству жадеита, сохраняя при этом бытующие названия и термины. Предлагаемые группировки (классификации, характеристики камня) касались преимущественно зеленого, почти прозрачного, наиболее популярного дорогостоящего сорта «империал».

Очень важной характеристикой качества жадеита является его тон. Текстура и просвечиваемость — также неотъемлемые характеристики его качества.

Текстура жадеита варьируется от тонкой до грубой и может рассматриваться через лупу с 10-кратным увеличением. Лучшая текстура — гладкая и единообразная, не имеющая трещин и включений. Эти свойства лучше всего видны, если держать жадеит напротив света или поместить поверх небольшой лампы и наблюдать, как проходит свет.

Американская геммологическая ассоциация предложила оценивать текстуру и прозрачность жадеита, как и его тон, по пятибалльной шкале, однако балл может меняться в зависимости от того, как влияет на изделие то или иное качество камня.

Просвечиваемость, чистота цвета и величина включений приобретают особое значение для камней ювелирного качества, в то время как для камнерезных изделий последний показатель существенной роли не играет. Например, гонконгские ювелиры в своих работах используют кажущиеся дефекты камня, чтобы подчеркнуть замысел изделия (тычинки в цветке, глазницы на лицах и др.).

В настоящее время на внешнем рынке стали выделять три сорта жадеита:

- «империал» — зеленый ювелирный камень;
- «коммершиал» — ювелирно-поделочный;
- «утилити» — поделочный камень.

Последние два сорта в какой-то степени условны, так как используются в основном в камнерезном производстве.

Для жадеита сорта «империал», как и для всех драгоценных камней, цена камня резко растет с увеличением массы изделия.

Как облагораживание влияет на стоимость жадеита

При диагностике и оценке камнерезных изделий из нефрита необходимо определить, подвергался ли камень облагораживанию.

В международной торговле жадеиты делятся на три категории исходя из наличия искусственного облагораживания.

Тип А — природные, необработанные камни. Проходят традиционный процесс полировки пчелиным воском. Они имеют «истинный» цвет и действию облагораживания при помощи высокой температуры или высокого давления не подвергались.

Тип В — химически отбеленные жадеиты с дальнейшим наполнением полимерами. В такие камни вводят полимер с использованием центрифуги для повышения прозрачности, покрывают твердым пластиковым покрытием. Необходимо помнить, что с течением времени полимер изменяет цвет и может разрушаться под воздействием тепла или бытового моющего средства.

Тип С — химически отбеленные и окрашенные камни. Жадеит имеет пористую поверхность, благодаря которой он легко окрашивается при помощи красителей, сохраняя при этом свой облик. Такие искусственно окрашенные жадеиты подвержены выцветанию с течением времени из-за реакции с сильным светом, теплом тела или бытового моющего средства.

Как выявить обработанные и искусственно окрашенные жадеиты

Идентификация представляет проблему. В настоящее время для диагностики используют инфракрасную спектроскопию с преобразованием Фурье и растровую электронную микроскопию. Но это очень дорогие способы.

Существует пять распространенных признаков, обнаруживаемых при непосредственном осмотре.

1. Иногда можно увидеть следы полимера.
2. Можно обнаружить наличие включений в виде плавающих пластинок.
3. Иногда в трещинах и углублениях бывает видна концентрация заполняющих веществ с пузырьками воздуха.
4. При прикосновении к участку поверхности раскаленным кончиком тестера появляется специфический запах, если это жадеит типа В.
5. Когда по облагороженному жадеиту типа В ударяют металлическим прутком или другим куском камня, раздающийся звук не так чист, как у чистого жадеита.

Какова особенность технологии облагораживания нефрита?

В СССР была разработана технология облагораживания различно окрашенных нефритов из ряда месторождений СССР и изделий из них — полированных и неполированных кабошонов из грязно-серого, табачно-зеленого и табачно-серого нефрита. Ее принципиальное отличие от известных методик облагораживания других самоцветов заключается в том, что на основе изучения условий образования нефрита воссоздаются параметры, во многом близкие к природным. Облагораживание происходит не за счет привноса-выноса хромофорных элементов, а за счет их перераспределения внутри образца и возвращения камню первоначальной структуры и облика. Естественно, конкретные параметры процесса корректируются в зависимости от месторождения и характера исходного материала, а также от задачи получения требуемой цветовой разновидности нефрита.

При способе автоклавной обработки нефритов процесс ведется в различных по составу средах в зависимости от конкретных целей облагораживания. Для получения белых разновидностей из апокарбонатного желтого и коричнево-бурого нефрита, не содержащего примеси карбоната, а также светло-зеленых разновидностей из табачно-бурых улан-ходинских нефритов процесс ведут в восстановительной среде

(90 % $\text{H}_2\text{O} + 10\text{H}_2$), которая создается либо за счет подкачки водорода, либо за счет взаимодействия с водой расчетного количества металлического алюминия, помещаемого в автоклав при интервалах температуры 400–500 °С на протяжении 20–60 часов в зависимости от типов и размеров образцов.

Окраска улан-ходинского нефрита очень неоднородна. Более темная разновидность грязно-зеленого цвета после обработки принимает зеленовато-серую пятнистую и мутную окраску. Подобная реакция на облагораживание связана с довольно значительным количеством примесей карбонатов и серпентина в исходном образце.

Но некоторые разновидности не поддаются облагораживанию, хотя и изменяют в значительной степени свою окраску, принимая сероватые, белесые, пятнистые непросвечивающие тона. Таким образом, качество поступающего исходного материала, связанное с «чистотой» сырья в отношении примесей карбонатов, серпентина и других минералов, в значительной степени влияет на результаты облагораживания нефрита.

Какие технологии облагораживания применяются при улучшении качественных характеристик жадеита

В настоящее время природный жадеит широко облагораживается. К нему применяют окрашивание, отбеливание, стабилизацию при помощи полимеров, а также используют его при создании дублетов и триплетов (клееных камней).

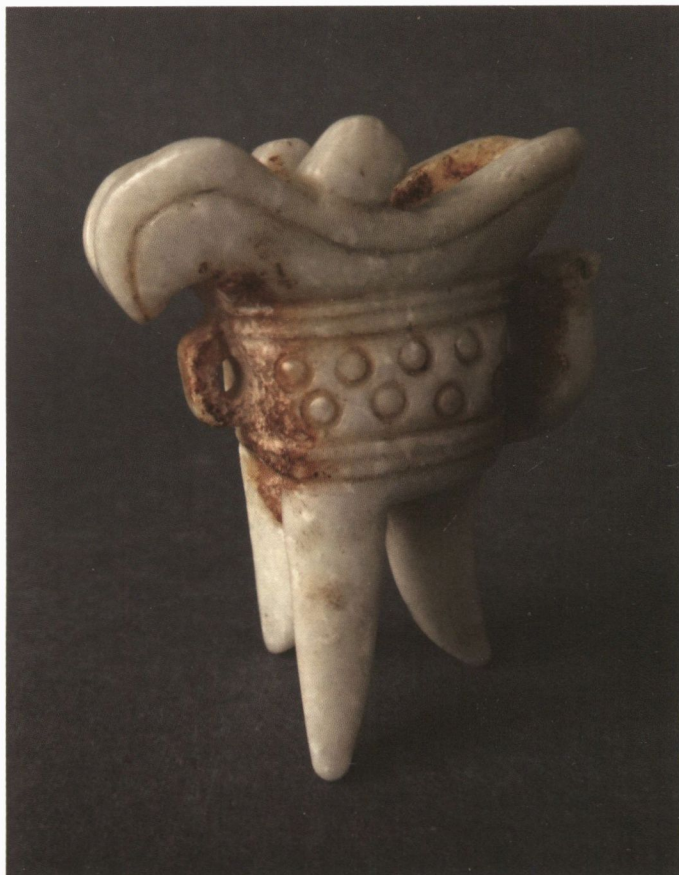
Способ облагораживания природного жадеита, разработанный в 1977 году специалистами Всесоюзного научно-исследовательского института синтеза минерального сырья, представляет собой операцию окрашивания раствором алцианового зеленого с предварительной обработкой перед окрашиванием водным раствором азотной кислоты в смеси с углекислым основным никелем. После часового выдерживания при температуре 100 °С в растворе красителя образцы приобретают ярко-зеленый цвет. Затем их промывают горячим раствором и помещают в расплав парафина для закрепления полученной окраски. После извлечения образца из парафина его тщательно протирают сухой мягкой тканью, в результате чего образцы приобретают зеркальный блеск и готовы к целевому употреблению.

Полученный ярко-зеленый цвет близок к цвету природного зеленого жадеита, устойчив при комнатной температуре к воздействию различных растворителей (спирт, бензин, ацетон и т. д.) и характеризуется высокой устойчивостью к действию УФ-лучей в течение длительного времени.



Контейнер для вина с декором таотэ
Нефрит. Китай. Период государства Шан
(1600–1027 гг. до н. э.)





Сосуд для вина на ножках
Нефрит белый
Китай. Период государства Шан (1600–1027 гг. до н. э.)



Носорог с декором таотэ
Нефрит
Китай. Восточная Чжоу (770–256 гг. до н. э.)



Диск Би с изображением цикад
Нефрит
Китай. Период Сражающихся царств
(V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)





Мифическое животное дракон. Нефрит
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Контейнер для ритуальных действий «Носороги». Нефрит
Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



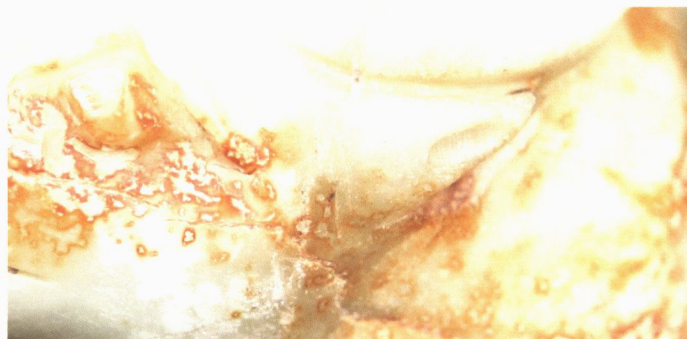
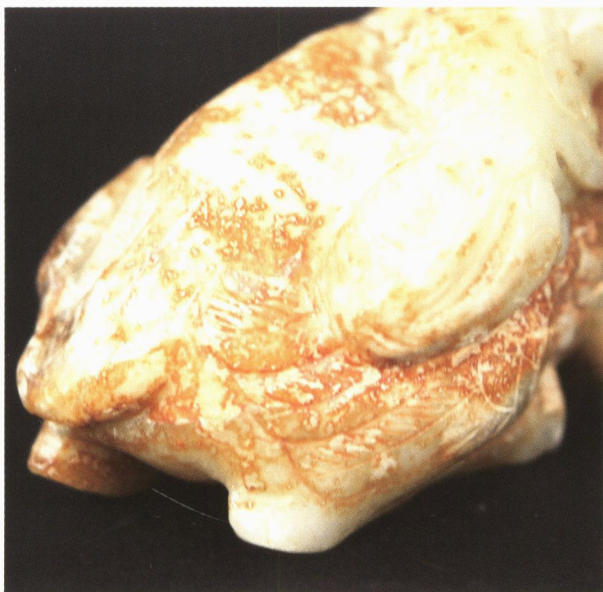
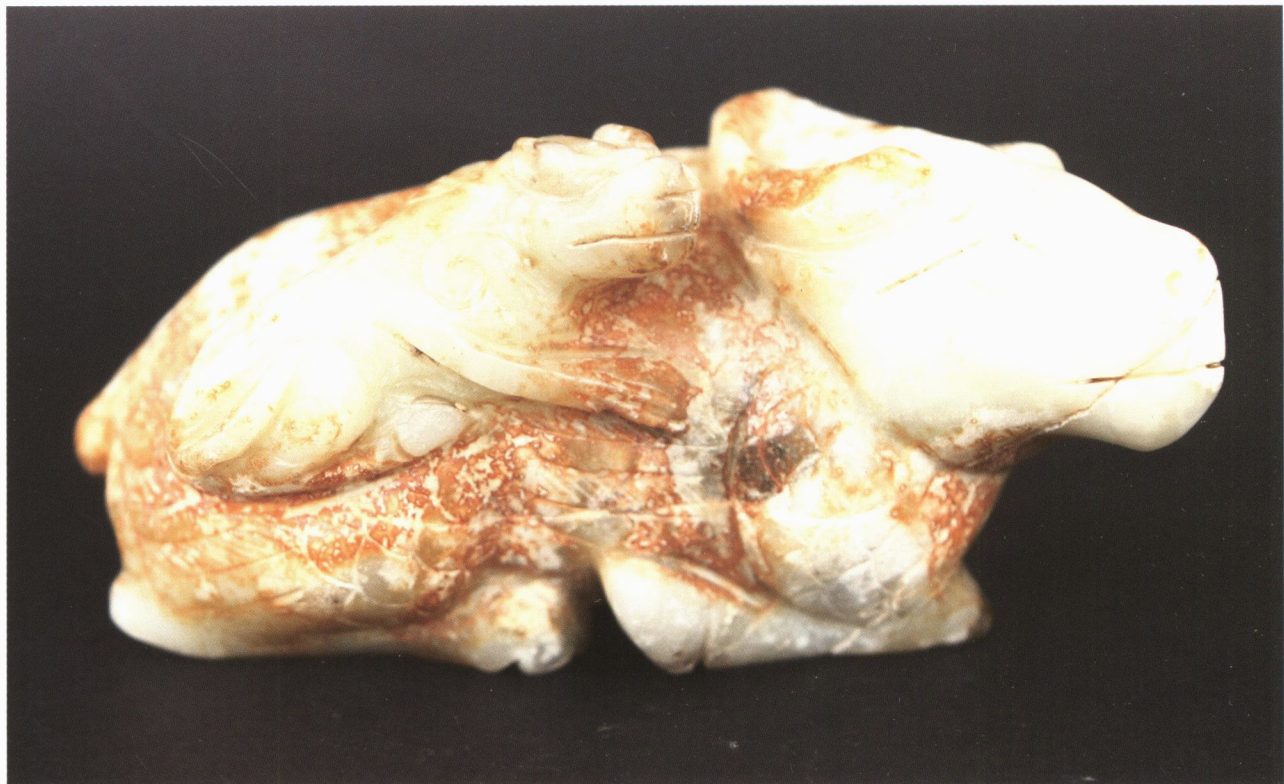
Птица. Нефрит красно-коричневый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Мифические животные. Нефрит белый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Лошадь. Нефрит
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



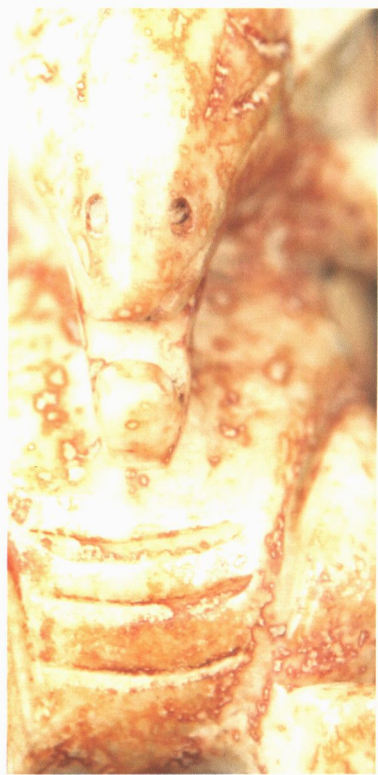
Вол. Нефрит
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Контейнер с крышкой. Нефрит белый
Империя Хань. 206 г. до н. э. — 220 г. н. э.



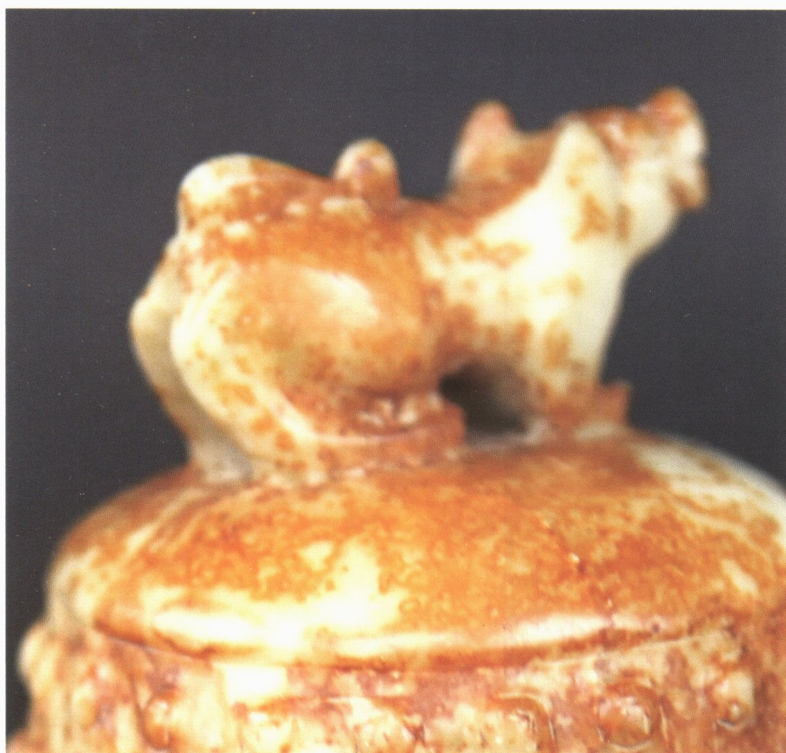
Контейнер с кольцами на ножке. Нефрит белый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Баран. Нефрит белый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Контейнер с ручками в виде мифических животных. Нефрит белый
Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



Контейнер с ручками в виде мифических животных. Нефрит белый
Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



Мифическое животное с крыльями. Нефрит белый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Птица. Нефрит красно-коричневый
Китай. Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



Воин. Нефрит серый
Китай. Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



Фрагмент пояса. Нефрит белый
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



Фрагмент пояса. Нефрит белый
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



Фрагмент пояса. Нефрит белый
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



Диск Би. Нефрит белый
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



Печать императорская с изображением мифического животного. Нефрит белый
Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



Печать императорская с изображением мифического животного. Нефрит белый
Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



Печать императорская с изображением мифического животного. Нефрит белый
Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



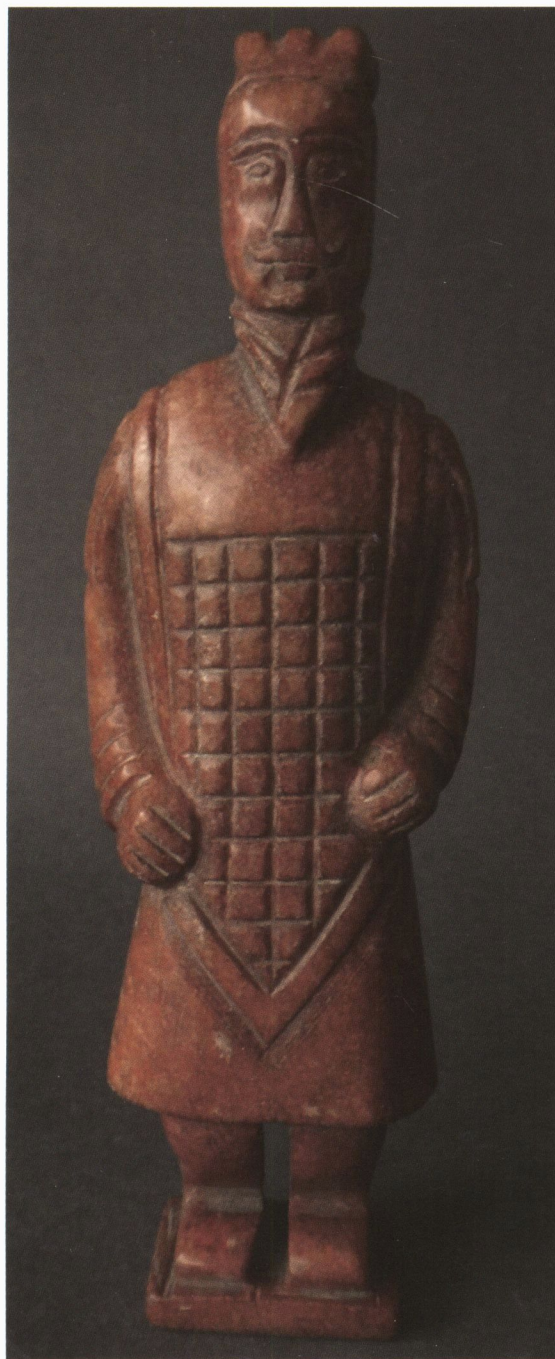
Печать императорская с изображением дракона
Нефрит красно-коричневый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



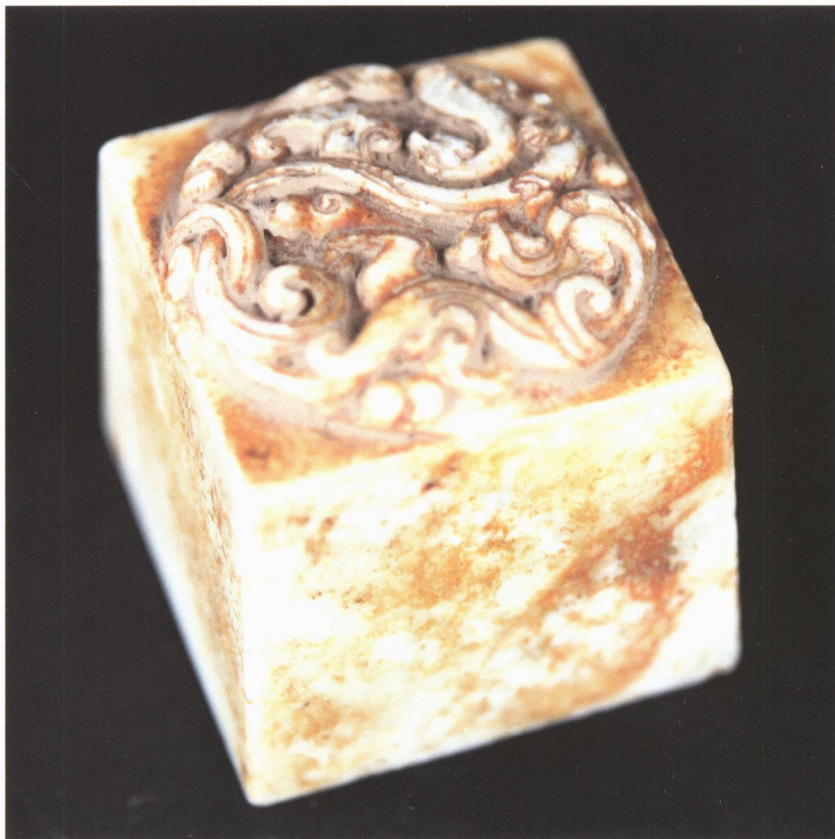
Контейнер в виде птицы-феникса. Нефрит
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Женщина. Нефрит серый
Империя Хань. (206 г. до н. э. — 220 г. н. э.)



Воин. Нефрит красный
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Печать императорская. Нефрит белый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



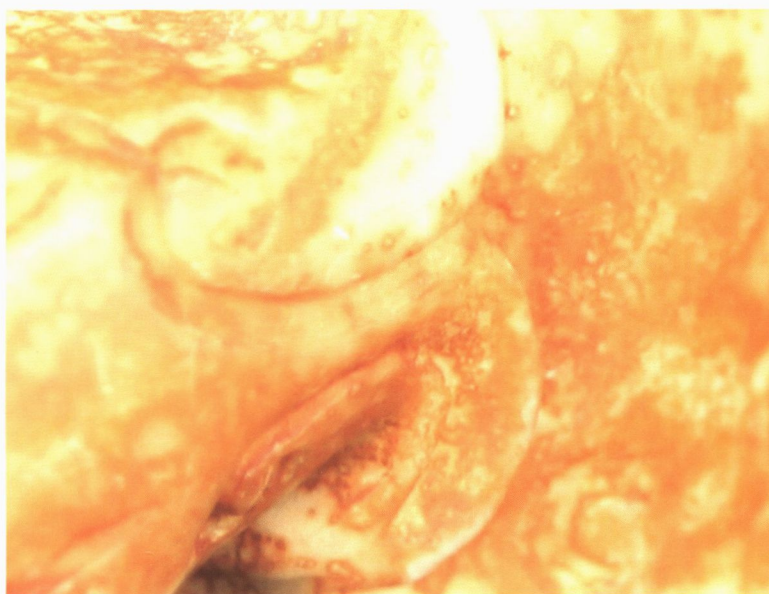
Амулет с диском Би и с подвесками в виде драконов. Нефрит белый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Амулет в виде драконов. Нефрит белый
Китай. Период Сражающихся царств (V в. до н. э. — 221 г. до н. э.)



Жезл «Жуй». Нефрит белый
Китай. Династия Мин (1368–1644)



Навершие для трости в виде дракона. Нефрит белый
Китай. Династия Мин (1368–1644)



Бронзовый ритуальный винный сосуд «Олень»
Китай. Восточная Чжоу (770–256 гг. до н. э.)

Глава 6

Особенности научных исследований древних китайских бронз

Чем самородная медь отличается от металлургической

Медь — это пластичный металл светло-розового цвета, плавится при 1083 °С, имеет плотность 8,96 г/см³ обладает гранецентрированной кубической решеткой. Отличительные особенности меди — ее малое электросопротивление, высокая теплопроводность, хорошая коррозионная стойкость во многих естественных средах (атмосфера, земля, морская и пресная вода). Последнее свойство объясняется как химической стойкостью самой меди (по электрохимическому потенциалу медь положительнее водорода), так и устойчивостью образующихся продуктов коррозии.

Примеси оказывают существенное влияние на механические, технологические и физические свойства меди. Растворимые примеси (Al, Sn, Zn и др.) и их сочетания являются своего рода диагностическими признаками, которые определяют особенность технологии и временной период изготовления предметов.

Самородную медь начали использовать прежде, чем научились выплавлять медь из руды.

Для получения металлургической меди необходимы руда, древесный уголь для создания восстановительной среды, высокая температура, которая связана с типом печи и приспособлением для нагнетания воздуха, и флюсы, позволяющие отделять пустую породу от металлических минералов через образование шлаков.

Исходной медной рудой в древности скорее всего была окисленная руда, привлекающая внимание своим цветом, например малахит, но использовались также сульфидные руды. Наличие в выплавленном металле включений сульфидов говорит в пользу этой версии.

Что такое бронза

Бронзами называют сплавы меди с оловом в различных весовых отношениях, но с преобладанием меди.

Цвет бронзы изменяется в зависимости от ее состава: с увеличением процентного содержания олова в сплаве цвет бронз переходит из розового и красного (90–99 % меди) в желтый (до 85 % меди), затем в белый (до 72 % меди) и наконец в стально-серый (до 35% меди).

Оловянистая бронза появилась в большинстве горно-металлургических центров далеко не сразу. Ей предшествовала мышьяковистая бронза. Сплавы меди с мышьяком могли быть естественными. Мышьяк присутствует в ряде медных руд и при плавке частично переходит в металл. Считалось, что примесь мышьяка ухудшает качество бронзы.

Присутствие других металлов, кроме олова, в древних бронзах следует рассматривать как побочные примеси. Такими примесями в бронзах являются цинк, свинец, сурьма, железо, серебро, иногда никель, кобальт, золото, а также другие металлы, очевидно попавшие в сплав непосредственно из медных и оловянных руд в самом процессе плавки.

Что такое латунь

Латунью, или желтой медью, называют сплав меди с различным содержанием цинка, обычно около 32 %. Латунь характеризуется красивым желтым цветом.

Что означает термин «китайская бронза»

В истории китайской бронзы есть два периода расцвета: поздний период правления династии Шан и ранний период правления династии Чжоу.

Китайская бронза представляет собой уникальное явление в мировой культуре благодаря качеству и масштабности литья, сложности моделей, что сначала вызывало повышенный интерес коллекционеров, связанный с «закрытостью» китайской истории и культуры. «Открытие» Западом китайского искусства и затем увлечение им, в частности металлическими изделиями, произошло в то время, когда в самом Китае еще не было систематических археологических раскопок, которые начали регулярно проводить только с середины XX столетия. Научное изучение китайской металлургии, металлообработки и китайских изделий из металлов началось лишь во второй половине XX века.

Форма бронзовых сосудов, которые использовались во время церемоний поклонения Небу и предкам в период Шан постоянно менялась, однако утварь для пищи и вина неизменно демонстрировала статус своего владельца и оставалась воплощением ритуала. Тем

не менее у бронзы эпохи Шан и Чжоу имеются различия: в период правления династии Шан превалировали сосуды для вина, а при династии Чжоу — сосуды для пищи.

В среде антикваров и арт-дилеров термин «китайская бронза» означает древние ритуальные сосуды, богато декорированные орнаментом таотэ. На них часто встречаются декоративные надписи, особенно на изделиях периода поздней Шан. В этих надписях обозначали клан и имя владельца. В начале Западной Чжоу на бронзовых изделиях появляются более развернутые надписи.

К каким периодам относится расцвет художественного литья в Китае

Бронзовое литье на Центральной китайской равнине относится, вероятно, к позднему неолиту (2500–2000 лет до н. э.). Бронзовый век в Китае определяется с 2000 до 500-х годов до нашей эры.

Развитие технологии бронзового литья обусловило появление более эффективных инструментов для повышения производительности труда и изготовления более эффективного оружия.

До последнего времени считалось, что бронзолитейное производство было заимствовано китайцами в первой трети II тысячелетия до н.э. Археологические раскопки конца XX века убедительно доказали, что очаги китайской металлургии зародилась уже в III тысячелетия до н. э.

Какие особенности характеризуют древнюю бронзу эпохи Шан

Использование бронзы в Китае достигло расцвета в эпоху Шан. Это доказано, в частности, находками археологов сотен высокохудожественных ритуальных сосудов.

Литые бронзовые сосуды во время династии Шан применялись в государственных ритуалах общения с предками или богами. Вера в то, что духи умерших умеют влиять на события на Земле, была очень значима в ранней китайской культуре. Поскольку духи были всемогущими, их следовало задобрить. Наиболее важным способом для этого считались периодические жертвоприношения пищи и питья в бронзовых сосудах, во время которых духи приглашались участвовать в ритуальной трапезе.

Что лежало в основе декора бронзовых сосудов в период Шан-Инь

Следующий период истории Китая получил название Шан-Инь (XVI–XI вв. до н. э.) по имени племени, заселившего долину реки Хуанхэ во II тысячелетия до н. э. Именно тогда образовалось первое китайское государство, во главе которого стоял правитель — ван, являвшийся одновременно и верховным жрецом.

В то время во всех сферах жизни обитателей Китая произошли значительные перемены: были изобретены шелкопрядение, бронзолитейное дело, иероглифическое письмо, зародились основы градостроительства.

Столица государства — великий город Шан, расположенный недалеко от современного города Аньян, в отличие от древнейших поселений имел отчетливый план. Среди других построек выделялся дворец правителя, возведенный на прямоугольной платформе, обложенной морской галькой. Высокая соломенная крыша дворца опиралась на три ряда деревянных колонн, основаниями которых служили бронзовые диски.

Древние китайцы во всех явлениях природы видели волю духов и богов. Они обожествляли облака и дождь, ветер и гром, которые представляли в образе драконов, птиц, зверей. Однако человек нуждался в надежных защитниках, поэтому возникло и другое верование — культ предков. Считалось, что духи предков заботятся о потомках. В свою очередь душам умерших предков тоже служили: ухаживали за могилами, совершали жертвоприношения, сопровождавшиеся ритуальными пиршествами. Жертвы приносились верховному богу Шанди, местным божествам, умершим правителям, их женам, сестрам, высокопоставленным чиновникам и т. д. Посредством жертвоприношения и обращения к оракулу верховный правитель устанавливал связь с божеством.

Свои просьбы и пожелания жители записывали на специально обработанных гадательных костях бараньих лопаток или на панцирях черепах. Они гадали о природных явлениях (затмениях, дожде, ветре, снеге). В практике ритуальных гаданий рождалась древнейшая пиктографическая (картинная, рисунчатая) письменность — одно из главных достижений шанской цивилизации. Она стала прообразом современной китайской иероглифической письменности.

Когда в Китае образовалось государство, возникло представление о Небе как могущественном верховном божестве Вселенной. Древние китайцы полагали, что их страна находится в центре Земли, последняя же является квадратной и плоской. Небо над Китаем име-

ет форму окружности. Поэтому они и называли свою страну Чжунго (Срединное царство) или Тянься (Поднебесная). В разные времена года Небу и Земле приносили обильные жертвоприношения. С этой целью за чертой города возводили специальные алтари: круглые — для Неба, квадратные — для Земли.

До наших дней дошло множество изделий художественных ремесел, которые предназначались для ритуальных церемоний в честь духов предков и божеств, управляющих силами природы. Мастерством исполнения отличаются ритуальные бронзовые сосуды, использовавшиеся для жертвоприношений. В этих тяжелых монолитных изделиях соединились все сложившиеся к тому времени представления о мире.

Внешние поверхности сосудов покрывались рельефом. Главное место отводилось изображениям птиц и драконов, воплощавших стихию Неба и воды, цикад, предвещавших хороший урожай, быков и баранов, суливших людям сытость и благоденствие. Весьма частый мотив украшения бронзовых сосудов — таотэ — изображение зооморфной маски демона.

По форме сосуды были весьма разнообразны. В огромных прямоугольных чанах на четырех ножках с двумя ручками («фан-дин») готовили жертвенное мясо. Высокий, стройный, расширяющийся вверх и вниз кубок («гу») предназначался для жертвенного вина. Обычно на поверхности этих сосудов изображали тонкий спиралевидный «узор грома» («лэй-вэнь»), на фоне которого и выполнялись основные изображения. Объемные звериные морды как будто вырастают из бронзы. Сами сосуды часто имели форму зверей и птиц (ритуальный бронзовый сосуд), ибо они должны были охранять человека и защищать посевы от злых сил. Поверхность таких сосудов сплошь заполняли выступы и гравировка. Причудливую и фантастическую форму древнекитайских бронзовых сосудов с драконами упорядочивали четыре вертикальных выпуклых ребра, расположенных по сторонам. Эти ребра ориентировали сосуды по сторонам света, подчеркивая их ритуальный характер.

Все предметы, а также украшавшие статуи и бронзовую утварь узоры имели магический смысл и были связаны единой символикой (зооморфная маска таотэ).

Чем бронзовые сосуды династии Шан отличались от бронзовых изделий культуры Саньсиндуй

Металлообработка в древней культуре Саньсиндуй появляется в среднем или позднем периоде Шан (не позднее XIII в. до н. э.) и развивается параллельно с шанской традицией, во многом от нее отличаясь.

В Саньсиндуй встречаются изделия из чистой меди, но преобладают различные бронзовые сплавы: олово + медь, свинец + медь, олово + свинец + медь. Большинство бронз представляют собой последний из сплавов. При этом примеси в бронзе зависели от назначения предмета. Например, в ритуальных изделиях содержание олова было достаточно низким, а свинца высоким, а в бытовых — наоборот.

В бронзовых изделиях культуры Саньсиндуй в сплавах меди + олова и олова + свинца часто фиксируется и фосфор, что является особенностью металлургии этой культуры. Фосфор позволяет увеличивать пластичность бронзы, повышает прочность и твердость металла.

Каковы технологии древнего бронзового литья?

Для выявления признаков древности мы изучили экспериментальные работы по моделированию древних технологий плавки. Результаты подтвердили нашу гипотезу, что в отдельных случаях древние литейщики не столько подбирали компоненты сплава, сколько использовали руды с природными включениями разных минералов.

Особый интерес для анализа признаков древности бронзовых сосудов представляют исследования технологии самых ранних выплавов металлов, особенностей руды и месторождений, где она добывалась. Но существует трудность проведения таких исследований из-за скудности археологических доказательств (редкие находки печей, тиглей и оригинального шлака).

Общеизвестно, что для литья изготавливались специальные формы, состоящие из трех или более симметричных частей. Эти части литейных форм сушили, обжигали, а затем собирали вместе с наружным кожухом, оставив зазор толщиной, которая должна быть у бронзового объекта. Расплавленный сплав заливали в пресс-форму. Когда металл остывал, литейная форма разбивалась и удалялась.

Для того чтобы материал пресс-формы имел специальные свойства (например, такие, как низкая усадка во время высыхания, высокая стойкость к тепловым ударам, низкая теплопроводность и хорошая вентиляция во время заливки металла), древние литейные формы изготавливались из тонкой глины, перемешанной с илом, песком и золой растений. Это подтвердили в своих исследованиях китайские археологи. Пластичность и прочность форм могла быть увеличена путем добавления органических клеев, таких, как навоз и мед.

Как ученые датируют изготовление бронзовых сосудов

Древние китайские бронзовые сосуды отличаются уникальными художественно-декоративными качествами.

Ранняя китайская бронза может быть датирована с высокой надежностью только в том случае, если она происходит из профессионально документированных археологических раскопок.

Поэтому много работ посвящено изучению стабильных изотопов свинца, которые являются «паспортами» древних артефактов. Так как свинец имеет четыре стабильных изотопа с атомными весами 204, 206, 207 и 208, то после выплавки из руды изотопный состав свинца, происходящего из конкретного месторождения, остается постоянным и не меняется при горячей и холодной обработке, при коррозии или сплавлении с другими металлами.

Изотопы свинца используются и для выявления современных, даже самых искусных подделок под древние и бронзовые изделия. Но состав бронзы и особенности патины также являются важными диагностическими признаками древности.

Для каких целей использовались ритуальные бронзовые сосуды в Древнем Китае

В Китае бронзы изготавливают уже в течение примерно 3700 лет. Большая часть бронзовых изделий (1500–300 гг. до н. э. представлена ритуальными сосудами с именами обожествляемых предков. Многие из них были отлиты специально как память о важных событиях в жизни владельцев этих сосудов. Ритуальные бронзовые сосуды также выступали в качестве семейных ценностей, передаваемых по наследству.

Особый интерес для музеев и коллекционеров представляют винные сосуды, которые предназначались для подогревания вина и ритуальных возлияний. Их ставили на алтари, помещали в комплексе с другими ритуальными бронзовыми сосудами.

Сосуды для вина становятся распространенными в периоды Шан-Инь и ранней династии Западная Чжоу. В этот период изготавливались винные сосуды с формами в виде животных и птиц, треногие сосуды, квадратные, круглые, на подставках (ножках). Они обычно имеют симметричные формы, а также замысловатые узоры, которые украшают всю поверхность. В некоторых случаях декор выполнен в высоком рельефе.

Какой основной декор присутствует на древних бронзовых сосудах

Основной декор орнамента ритуальных бронзовых сосудов — маска чудовища таоте. Этот декор является традиционным украшением для китайской бронзы и используется с древности. Считается, что это изображение чудовища-людоеда, побежденного мифическим желтым императором, повелевшим впредь изображать отрубленную голову на бронзовых сосудах как символ своей победы. Промоделированы вытянутые уши, рога, верхняя губа маски, выступающий нос. «Морда» образована стилизованными маленькими драконами — куй, изображенными в профиль, с большими выступающими рельефными глазами.

Из каких месторождений и какую руду использовали древние металлурги для литья жертвенных сосудов в Древнем Китае

Общеизвестно, что руда из каждого месторождения обладает специфическим, присущим только данному источнику набором микропримесей. При выплавке руды состав и количество этих примесей может несколько меняться, но поддается учету. Таким образом, можно получить определенные «метки», характеризующие особенности металлов того или иного месторождения или группы месторождений, горнорудных центров.

Выплавка бронзы в древности, видимо, шла из карбонатно-оксидных легкоплавких руд зон окисления сульфидов в базальтоидах. Именно для них характерно накопление меди, никеля, платиноидов, теллура, свинца и цинка. Имеет значение и простота добычи таких обогащенных поверхностных руд. Находки необычных по химическому составу бронз указывают на возможность обнаружения богатых сульфидных (первичных) месторождений меди, никеля, кобальта, платиноидов в районе археологических находок древней бронзы. На основе анализов мы склоняемся к мнению о наличии месторождений такого типа в базальтах данного района.

Чем древние бронзы отличаются от современных бронзовых сплавов

Древние памятники из бронзы часто бывают весьма неоднородны в различных частях одного и того же предмета, кроме того, ча-

сто обнаруживаются поры и другие недостатки отливок. Нормально встречаемыми примесями в древних бронзах являются никель, кобальт, серебро, цинк, железо, и их аутентификация обычно не вызывает затруднений.

Новейшая художественная бронза отличается от древней тем, что она содержит кроме меди и олова еще значительное количество (иногда до 35–40 %) цинка, прибавляемого для удешевления сплава.

Медный век и бронзовый век в Китае

В Китае добыча меди велась с древнейших времен. К настоящему времени китайские археологи исследовали 252 вертикальные шахты, опускающиеся на глубину до 50 метров, с многочисленными горизонтальными штольнями и лазами.

Художественный бронзовый век в Китае начинается в конце династии Ся (начало XVII в. до н. э.) и продолжается в течение династии Шан (1600–1046 гг. до н. э.), династии Западная Чжоу (1046–771 гг. до н. э.) и Восточная Чжоу (770–221 гг. до н. э.). В этот период только знати разрешалось использовать драгоценные бронзовые сосуды. Главным образом медь использовалась для ритуальных предметов.

Когда появились мышьяковистые бронзы

Именно с мышьяковистой бронзы начинается век древней бронзы.

Мышьяковистая бронза в основных известных нам культурах Древнего мира (Средиземноморье, Ближний Восток, север Африки) появилась на тысячелетия раньше бронзы оловянной. Дело в том, что мышьяк хоть часто и присутствует в медных рудах, но его там не так уж и много. В качестве ориентира тут можно использовать значение 0,5 % — количество мышьяка в бронзе, которое рассматривается историками металлургии в качестве своеобразного рубежа между естественными и искусственными бронзами.

Исследователи пришли к выводу, что до 0,5 % мышьяка в выплавленной бронзе можно было получить благодаря его естественным примесям в медной руде. Для получения же содержания мышьяка в количестве 0,5 % и более древний металлург должен был специально добавлять в шихту содержащую мышьяк руду, например арсениопирит (мышьяковистый колчедан, FeAsS).

Упомянутые «рубежные» полпроцента весьма показательны, поскольку даже самые древние изделия из мышьяковистой бронзы содержат мышьяка заметно больше. И это указывает на то, что еще на заре металлургии мастера целенаправленно добавляли в шихту мышьяковистую руду.

Присутствие мышьяка в медных сплавах в концентрациях 0,1 % и более является хорошим диагностическим признаком и свидетельствует об использовании нестандартной в современном значении слова так называемой черновой меди, более характерной для древности. В том же смысле должно трактоваться присутствие сурьмы, серебра и золота (в некоторых древних бронзах встречается до 1 % серебра и до 0,1 % золота).

Выплавка бронзы из руды осуществляется гораздо проще, чем выплавка меди. Бронзы могут быть выплавлены при более низкой температуре, так как большинство примесей (мышьяк, сурьма, олово и т. д.) понижают температуру плавления сплава (например, бронза с 20 % мышьяка имеет точку плавления почти на 400 °С ниже точки плавления чистой меди). Восстановление металлов из оксидов на угле — оксиде углерода может идти при температурах ниже точки плавления меди.

Экспериментальные плавки медно-мышьяковистой руды с имитацией примитивной технологии (на угле — оксиде углерода), проведенные коллегами из ВНИИреставрации, подтвердили данный тезис: из руды в металл выходил весь мышьяк, но не вся медь, а лишь часть ее, определяемая температурой печи (т. е. соответствующая точке плавления сплава меди с соответствующим количеством мышьяка).

По указанной выше причине существует группа медных сплавов, представляющая редко встречаемые высокосурьмянистые медные сплавы (бронзы), содержащие более 8–10 % мышьяка и сурьмы, иногда даже до 30 %. Вопреки все еще бытующему среди археологов представлению о непосредственном легировании меди этими элементами, отметим, что реальность состояла, конечно, в получении таких сплавов непосредственно в результате низкотемпературных плавов соответствующих руд меди, богатых мышьяком и/или сурьмой. Нет абсолютно никаких археологических данных о том, что мышьяк и сурьма выплавлились в эпоху ранней бронзы в виде отдельных металлов и использовались для легирования меди.

Большого успеха при моделировании древних плавов удалось добиться советским ученым В. Пазухину и Ф. Тавадзе, много лет посвятивших исследованию древнейшей металлургии. Они доказали,

что восстановительная среда, несомненно, возможна в обычной куче древесного угля, если его накопилось в костре много и если он достаточно уплотнен уложенными поверх поленьями и защищен тем самым от сквозного продувания ветром. В таком костре без всяких особых приспособлений им удалось выплавить чистую медь: малахит и хризоколла «отпотевали» под толстым слоем прогоревшего угля чистым металлом.

Когда появились оловянистые бронзы

В эпоху развитой бронзы стали выплавлять еще один металл — олово, поэтому появились оловянистые бронзы. Концентрация олова в меди может варьироваться в широких пределах, но принято считать, что бронза, содержащая более 10 % олова, является искусственно полученным сплавом, поскольку олово и медь в природе, как правило, не ассоциированы (что, впрочем, неверно, ибо встречаются, хотя и чрезвычайно редко, медно-оловянные минералы).

Предполагается, что основным способом получения бронзы в древности была цементация, т. е. восстановление касситерита (оловянной руды) древесным углем на поверхности расплавленной меди с одновременным насыщением ее оловом.

Еще одной рудой — сульфидной, в которой одновременно присутствуют медь и олово, является станин. Именно из станина сразу можно получать оловянистую бронзу.

Особенности состава сплавов в старинных латунях и бронзах

Экспертиза бронзовых и латунных предметов основывается на фактах присутствия необходимых концентраций олова, мышьяка, сурьмы, цинка, кадмия, висмута, свинца, серебра и золота.

Цинк в древности (до середины XVIII в. в Европе и середины XV в. на Востоке) в латуни вводился не в виде металла, а в результате совместных плавок руд меди и цинка (например, каламина). Этот процесс в музейной литературе условно называют цементацией меди цинком, хотя в рамках металлургии название не всегда адекватно сути происходящих процессов.

Считается установленным, что при цементации концентрация цинка в латуни не может превышать 28 %, но эта цифра нам кажется, скорее, неким предельным значением. Представляется, что в резуль-

тате однократной цементации концентрация цинка в меди находится в среднем в интервале 5–14 %.

Экспериментально доказано, что цинк в ранние периоды его производства, по-видимому, считался редким и дорогим металлом и вполне мог заменять в изделиях серебро.

Полезным критерием определения древности латуни является концентрация кадмия. Считается, например, что в китайских латунях концентрации кадмия ниже 0,5 % характерны для цементации, использовавшейся там до середины XVII века, а более высокие характерны для добавок в медь металлического цинка, полученного дистилляцией в XVII–XIX веках.

Кадмий в современных латунях вообще отсутствует — он сосредоточен при дистилляции в основном в так называемой цинковой пыли, а не в жидком цинке.

Особенности научных исследований древних бронз

Наиболее важные исследования с помощью элементного анализа имеют целью ответить на вопросы происхождения и распространения древней металлургии меди и бронзы. Они позволили перейти от приблизительных визуальных оценок к точным количественным характеристикам компонентов сплава и к выделению различных типов сплавов на основе меди.

Линейные коры имеют большую мощность. Это связано, в частности, с тем, что горные породы в этих более проницаемых зонах предварительно подверглись обработке гидротермальными растворами, а затем уже действию факторов выветривания.

Мы поставили задачу выявить такие индикаторы, которые позволили бы провести более точную атрибуцию бронзового сосуда. Например, при исследовании конкретного сосуда ставится вопрос, поставлялись ли минералы для него с одного рудопроявления или с разных рудопроявлений. Выяснилось, что это стандартный набор минералов линейных кор выветривания месторождений или рудопроявлений одного типа. При выветривании происходит не только разрушение первичных минералов, но и возникновение еще более многочисленных новых, гипергенных. Большая часть глинистых минералов, многочисленные сульфаты, карбонаты, минералы оксидов железа, алюминия, марганца, титана и многие другие относятся к зонам разломов или контактам толщ разного состава.

Образование продуктов выветривания находится в тесной зависимости от физико-географических условий, среди них в первую очередь от теплого и влажного климата областей королевства Шан в Древнем Китае.

Сочетание меди, никеля, сурьмы, платиноидов при отсутствии хрома указывает, что древние рудокопы разрабатывали зоны сульфидных медно-никелевых месторождений не из ультрабазитов. Такая руда добывалась из зон окисления в базитах.

Какие редкие примеси, встречаемые в древних бронзах, могут служить диагностическим признаком древности

Платиноиды являются очень редкой примесью. Значит, в коре выветривания в этот период истории встречалась руда с примесью платины. А платина определяет тип руды. Так как древние металлурги использовали легкоплавкую руду зон окисления первичных руд смешанного состава с примесью минералов платиновой группы, то пока что несомненно установлено, что эти редкие примеси к древней медной руде характерны только для медной руды эпохи Шан.

Какие научные методы используются для атрибуции древней бронзы

Техническая экспертиза металлических изделий в современном музее базируется, с одной стороны, на сравнении состава металла (включая микропримеси) с известными образцами, принятыми за эталонные для данного времени и места производства, с другой — на соответствии метода изготовления исследуемого предмета эталонной исторической технологии.

Существующий в антикварной практике метод определения древности предмета, базирующийся лишь на составе и типе патины, во многих случаях не работает ввиду многообразия и изощренности методов искусственного патинирования. Вместе с тем знание основных типов и структуры естественной патины, образующейся на металлах разных композиций, является полезным дополнительным признаком при экспертизе.

Перед тем как выбрать методику изучения бронзового сосуда, мы изучили современные подходы к археологическим исследованиям древних бронзовых изделий.

Композиционные анализы с помощью электронно-зондового микроанализа (ЕРМА), при помощи которых изучался состав более 200 бронзовых предметов, найденных в юго-западной провинции Шэньси в Китае (пограничный район с государством Шан), позволили сделать несколько интересных находок, таких, как оригинальные сплавы с добавками никеля (медь + мышьяк + никель).

Особый интерес вызвали методические подходы к изучению составов, микроэлементов, микроструктур древних сплавов и их взаимосвязь с производственными процессами.

Актуальными для выявления признаков древности являются особенности коррозии бронзовых изделий, которые изучались методами оптической микроскопии, рентгеновской дифракции и растровой электронной микроскопии, энергодисперсионной спектроскопии.

Как показал проведенный обзор, выявление признаков древности бронзовых предметов должно опираться на комплексное археометаллургическое исследование, которое позволяет более полно изучить уровень металлургического производства и особенности поиска, добычи и переплавки руды.

В какой период начали делать имитации древних жертвенных сосудов

Большая часть бронзовых ритуальных изделий, изготовленных в Древнем Китае, была утрачена в X–XII веках, что сильно затруднило проведение ритуальных обрядов. Это привело к необходимости воспроизведения древних бронз. Причем вновь изготовленные предметы должны были выглядеть как древние. Уже в то время существовал научный трактат, который описывал приемы изготовления сложной патины для ее искусственного получения. Искусственную патину получали путем закапывания предмета в землю, которую поливали соками растений.

Практика копирования древней бронзы продолжалась и в последующие периоды, в эпохи Мин и Цин. Известен рецепт из рукописи времени династии Мин (1368–1644), в котором для создания патины рекомендуют хлористые соединения, крепкий уксус и нагревание, т. е. приемы получения патины, судя по публикациям, были другими.

Имитации подделок под древность представляют для науки определенный интерес. Например, в Британском музее, музее Виктории и Альберта, которые обладают прекрасными коллекциями китайской бронзы, в экспозицию включены выявленные подделки.

Что представляет собой древняя патина

При выявлении признаков древности следует различать виды коррозии (патины) на исследуемом изделии. Изделия из меди и ее сплавов со временем покрываются защитной пленкой, называемой патиной. Патина может служить показателем того, насколько древним является данное изделие.

То, что древние бронзы подвергаются разрушительному действию коррозии в процессе длительного времени (0,3–2,5 тысячи лет), доказывают археологические находки бронзовых изделий эпохи Шан и Чжоу в Китае.

Оттенок древних патин чаще всего зеленоватый, но встречаются и другие цвета — голубой, черный, серый, коричневый, розовый, красный. Цвет патины сильно зависит не только от компонентов первоначального сплава, но и от места, где находится изделие, и от того, в каких условиях и как долго оно хранилось. Иногда на одном изделии можно наблюдать совмещение нескольких оттенков.

Патина бывает матовая и глянцевая. Толщина ее может варьироваться, особенно ценится тонкий равномерный слой, повторяющий рельеф изделия.

Существенно влияют на патину условия выплавки металла.

Состав и условия образования патин на меди и медных сплавах определяют особенность технологии и временной период изготовления предметов.

По составу патина — это медные окислы. Наиболее распространены малахит и азурит. Патина бронзовых изделий содержит также окислы олова. Соответственно если в начальном сплаве присутствуют какие-то другие металлы, то и их окислы также будут входить в состав патины. Патина бронзовых предметов в своей главной части состоит из тех же солей, но с добавкой оловянных соединений; если бронза содержит еще свинец и цинк, то в состав патины, кроме того, входят также свинцовые и цинковые соли.

Образование различных видов патины зависит от следующих факторов:

- качественный и количественный состав сплавов;
- способ изготовления сплава, тщательность смешивания составных частей при сплавлении;
- мелкая или крупная кристаллизация металла;
- место нахождения и условия, в которых находился предмет;
- время, в течение которого артефакт подвергался каким-либо влияниям.

Как формируется коррозия на древних бронзах

Патина — это результат коррозии медного сплава. Коррозия — это разрушение медных сплавов, вызванное химическими и электрохимическими процессами, развивающимися на поверхности предмета при его взаимодействии с внешней средой. В результате коррозии металлы переходят в устойчивые соединения — оксиды или соли, в виде которых они находятся в природе.

Среда, в которой металл подвергается коррозии (корродирует), называется коррозионной или агрессивной средой.

Известно, что большинство металлов (кроме серебра, меди и золота) встречаются в природе в ионном состоянии: оксиды, сульфиды, карбонаты и др., называемые обычно рудами металлов. Ионное состояние характеризуется невысокой внутренней энергией. Это заметно при получении металлов из руд, это характерно и для коррозии. Поглощенная энергия при восстановлении металла из соединений свидетельствует о том, что свободный металл обладает более высокой энергией, чем металлическое соединение. Это приводит к тому, что металл, находящийся в контакте с коррозионно-агрессивной средой, стремится перейти в энергетически выгодное состояние с меньшим запасом энергии. То есть можно сказать, что первопричиной коррозии является термодинамическая неустойчивость системы, состоящей из металла и компонентов окружающей (коррозионной) среды. Мерой термодинамической неустойчивости является свободная энергия, освобождаемая при взаимодействии металла с этими компонентами.

Но свободная энергия сама по себе еще не определяет скорость коррозионного процесса, т. е. величину, наиболее важную для оценки коррозионной стойкости металла. В ряде случаев адсорбционные, или фазовые, слои (пленки), возникающие на поверхности металла в результате начавшегося коррозионного процесса, образуют настолько плотный и непроницаемый барьер, что коррозия прекращается или очень сильно замедляется. Поэтому в условиях эксплуатации металл, обладающий большим сродством с кислородом, может оказаться не менее, а более стойким (так, свободная энергия образования окисла у кремния или алюминия выше, чем у железа, а по стойкости они часто превосходят железо).

Любой коррозионный процесс имеет несколько стадий:

- 1) подвод коррозионной среды или отдельных ее компонентов к поверхности металла;
- 2) взаимодействие среды с металлом;

3) полный или частичный отвод продуктов от поверхности металла (в объем жидкости, если среда жидкая).

При исследовании коррозии мы придерживались взглядов на особенности ее развития на медных и бронзовых изделиях. Эти особенности зависят от взаимодействий катионов и анионов коррозионных соединений, присутствующих в почве или атмосфере.

Морфология малахитового продукта коррозии была исследована на поверхности китайского бронзового сосуда периода династии Шан.

Для того чтобы понять, какие зоны и почему подвергаются коррозии и образованию патины, необходимо остановиться на некоторых технологических характеристиках древних бронз.

Общеизвестно, что сплавы бронз затвердевают в некотором интервале температур, т. е. процесс кристаллизации начинается при одной температуре и заканчивается при другой. При этом различаются по составу и кристаллы: те, которые затвердевают в начальный момент кристаллизации, богаче металлом, имеющим более высокую температуру плавления, а затвердевающие в конце процесса обогащены легкоплавким металлом.

Микропримеси в исходном сырье играют основную роль при плавке. Если примеси локализируются на границах зерен, в каких-то определенных точках, то именно эти места могут явиться центром локальных коррозионных разрушений.

Чем благородная патина отличается от неблагородной

Сотрудники Государственного Эрмитажа выделяют особенности коррозии, которые обозначены как устойчивые (благородные) патины. Эти патины растут сравнительно медленно. В процессе образования благородной малахитовой патины изначально возникает красная или черная патина из оксидов, сульфидов и микрочастиц. Затем она постепенно преобразуется в карбонатное соединение. При этом получается эмалевидный зеленый слой. Из-за того, что это преобразование происходит очень медленно, такой слой передает все нюансы поверхности предмета. Благородная патина не накрывает детали предмета и не искажает форму. Благородная патина растет в атмосфере примерно до 80 микрометров, а затем скорость роста уменьшается.

Благородные патины на бронзах обычно имеют в качестве первого слоя (примыкающего к металлу) оксид меди — куприт, вышележащие слои — это чаще всего основная углекислая медь (малахит, азурит), но встречается гидратированный сульфат меди (брошантит),

а в предметах с участков массовых человеческих захоронений или с сельскохозяйственных полей, удобрявшихся в течение длительного времени фосфатами, часто обнаруживаются и гидратированные фосфаты меди. В оловянистых бронзах в патину входит также диоксид олова — касситерит, а при сильной примеси свинца в металле некоторые оксиды свинца (массикот, изредка платтнерит).

С точки зрения структурных изменений в бронзах коррозии в первую очередь подвергается твердый раствор олова в меди, и до тех пор, пока весь раствор не прокорродировал, интерметаллоиды коррозией затрагиваются слабо.

Неустойчивые, быстро развивающиеся (так называемые дикие) патины, как правило, включают в себя хлориды меди (атакамит, паратакамит) и бромиды. Присутствие последних, между прочим, особенно хороший признак в смысле аутентичности, поскольку поддельщики обычно соединения брома для патинирования не используют.

Какие слои минералов слагают древние патины

Поверхности древних бронз покрыты двухслойной коррозионной коркой, содержащей минералы зеленовато-голубого цвета, из-под которой в отдельных зонах выступают красновато-коричневые пятна куприта меди.

В патине находится множество различных минералов: кварц, гипс, кальцит, магматит, бутлерит и разные другие соединения. Иногда сплавы распадаются на составные элементы: медь, серебро, цинк. Эти металлы (в чистом виде) могут концентрироваться как внутри объекта, так и на поверхности. Кроме того, патина содержит оксиды и гидроксиды, например куприт, оксид свинца, оксид цинка. В патине присутствуют карбонаты.

Эмалевидный зеленый слой патины является устойчивой и медленно растущей псевдоморфозой. При этом форма объекта не изменяется, коррозия распределяется по поверхности равномерно, не протравливая границы зерен сплава. В качестве первого слоя (прилегающего к металлу) в патине присутствует оксид меди — куприт. Вышележащие слои образованы углекислой медью (малахитом и азурином), но встречается и гидратированный сульфат меди (брошантит).

Микроскопические исследования продуктов коррозии выявили, что благородные патины состоят из трех слоев. Соотношение толщин слоев в разных патинах может варьироваться.

Внутренний слой — коричнево-красный (ровная поверхность), плотно прикрепленный к металлической основе. Он состоит из закиси меди (куприт). Это единственная естественная защита меди от окислительных процессов.

Средний слой составляют соли меди, простые и комплексные. Он зеленовато-голубой, более рыхлый. Содержит измененную с зелеными медными соединениями поверхность с грубыми ямками, пластинчатыми тонкими и толстыми корками, в некоторых местах имеет стеклянный блеск.

Наружный слой представлен светло-бежевыми наростами с наплывами неправильной формы и разной толщины, которые легко осыпаются. В продуктах коррозии этого слоя есть сульфиды меди и сульфаты (брошантит и бонатит), галогениды (атакамит, паратакамит), фосфаты (корнетит, купферфосфатгидрат, либетенит, псевдомалахит, самплит).

Какие минералы присутствуют в патине древних бронз

На древних бронзах образуется целый ряд минералов.

Куприт. Закись меди. Окрашен в цвета разных оттенков: красновато-коричневый, фиолетовый, свинцово-серый, черный или вишневый, иногда с алмазным блеском.

Куприт непрозрачный, твердый, хрупкий и нерастворимый в воде. Для него характерно образование плотных масс мелкозернистого строения. Толщина куприта может достигать нескольких миллиметров. Куприт часто сохраняет важные детали исходной поверхности. Часто бывает пронизан трещинами или имеет полости, заполненные хлористой медью.

Касситерит. Двуокись олова. Самостоятельного слоя не образует. Расположен в массе куприта. Образует небольшие порошкообразные скопления в трещинах и может быть смешан с солями меди. На бронзах с высоким содержанием олова касситерит может образовывать мелкозернистый гладкий сплошной слой зеленовато-серого цвета.

Церуссит. Карбонат свинца. Образует прослойку зеленовато-серого цвета под наружным слоем малахита. Свинец располагается в бронзе в виде глобул. Если же он подвергается коррозии, то на его месте образуется куприт.

Малахит. На поверхности сосуда находится как в верхних, так и в нижних слоях. Наружный слой продуктов коррозии состоит из основных солей двухвалентной меди. Скопления малахита ло-

кализованы в верхних частях зоны цементации и развиваются как землистые разности и тонкие корочки. Под микроскопом малахит обнаруживает криптокристаллическое, тонкошестоватое и мелко-волокнистое строение. Волокна группируются в конусы роста, радиально-лучистые пучки и субпараллельные агрегаты. Обычные формы выделения — плотные или порошковатые агрегаты, налеты, примазки, почки, сферокристаллы. От растворенных минералов в патине остаются поры и пустоты, которые малахит не всегда заполняет полностью и создает причудливую ноздреватую почковидную поверхность. Различные оттенки зеленого цвета малахита зависят от включения в него других минералов: хризоколлы, асперолита, элита и т. д. Например, хризоколла придает малахиту синеватый оттенок.

Как образуется малахит при коррозии древних бронз

Большинство исследователей считают малахит типичным минералом зоны коррозии древних медных и бронзовых предметов.

В патине малахит отлагается за счет просачивания растворов сульфата меди и их реакции с карбонатными частицами породы и органическими остатками. Обычно малахит сопровождается купритом, хризоколлой, азурином, фосфатами меди и другими окисленными минералами меди.

Азурит и малахит нередко находят вместе, их полосчатые сращения называют азуромалахитом. Азурит менее устойчив и во влажном воздухе постепенно зеленеет, превращаясь в малахит. Он покрывает даже старинные бронзовые вещи, которые находят при археологических раскопках.

Обычно кристаллы малахита на древних патинах очень тонкие — от сотых до десятых долей миллиметра, а в длину имеют до 10 миллиметров — и только изредка, в благоприятных условиях, могут образовываться огромные многотонные натёки плотного вещества, состоящего из массы как бы слипшихся кристалликов.

Как имитируют патины на бронзовых изделиях

Для диагностики признаков древности основной задачей является выявление искусственных патин.

Искусственная патина создается с помощью определенных химических веществ. Еще тысячи лет назад люди научились подделывать патину. В эпоху Возрождения патина была особенно популярна:

ее наносили на памятники и другие культурные объекты для создания эффекта старины. На протяжении тысячелетий техника патинирования применялась в отношении медных и бронзовых предметов для достижения определенных эффектов.

Чтобы создать искусственную патину, на предметы наносят специальные вещества, обычно содержащие некоторые кислоты и окислители. Такая патина может быть прозрачной или матированной, она помогает защитить металл от выцветания и коррозии.

Искусственно наведенные зеленые и голубые патины могут быть получены следующим способом. Зеленовато-голубая двуслойная (первый слой — оксид меди) патина может быть получена в растворе нитрата меди с концентрацией 200 г/л. Раствор наносят на экспонат кистью и оставляют на 12–16 часов. После промывки холодной водой и осушки поверхность обрабатывают ветошью с тонким порошком пемзы, а затем еще три-четыре раза патинируют. Постепенно образуется зеленовато-голубая патина со сплошным, слегка просвечивающим внутренним темно-коричневым плотным слоем оксида меди.

Как отличить благородную древнюю патину от современной, быстро наведенной

Полезным для методологии исследования было знакомство с научными работами по изучению патины, механизм образования которой указывает на длительность ее истории. Древняя руда состояла из вторичных минералов зон окисления сульфидных руд (смеси малахита, азурита, церуссита, смитсонита, оксидов сурьмы и висмута). Соответственно при диагностике патины рекомендуется не производить элементный анализ, а выявлять состав минералов, которые входят в патину. Основным диагностическим признаком является интенсивность, скорость и равномерность проникновения коррозионных процессов в глубь металла. Поскольку коррозия достаточно длительный процесс, то и процессы образования природной патины аналогичны природным процессам образования минералов в зонах окисления сульфидно-медных месторождений.

В отличие от искусственно наведенных патин, которые характеризуются неравномерным проникновением по границам зерен, древние патины образуются медленно, и коррозия на древних бронзовых изделиях распространяется равномерно по поверхности.

Почему в продуктах коррозии некоторых древних бронзовых сосудов обнаружены следы осмия

Осмий относится к элементам платиновой группы. Он очень тугоплавок, тяжел и образует природные сплавы с иридием и платиной. Может содержать и другие элементы платиновой группы.

При исследовании структуры одного сосуда мы обратили внимание на гетерогенность бронзового сплава и присутствие в нем твердых минералов, содержащих родий и осмий. Эти устойчивые минералы имеют очень высокую температуру плавления, следовательно, они попадали в руду как механическая примесь оксидных летучих соединений сурьмы и редких устойчивых минералов платиноидов. Температура плавления руды снижалась за счет добавок к основной карбонатной медной руде (малахит, азурит и др.).

Не растворенные в расплаве включения, отличающиеся по цвету и химическому составу, являются индикаторами характера руд, из которых велась плавка.

Какова методика научных исследований древних бронз?

Стилистический анализ, визуальное и микроскопическое изучение продуктов коррозии не могли служить достаточным основанием для экспертизы китайской бронзы. Для диагностики признаков древности требовалось разработать методику, основанную на применении современных методов, которые дают возможность выделить это изделие из ряда повторений (копий, подделок) нового времени.

Разработанные методические рекомендации могут быть полезны при атрибуции бронзовых объектов, которые находятся в музейных и частных коллекциях, но не имеют однозначную атрибуцию по определению места и времени изготовления.

Для отработки методики неразрушающей диагностики древности медных сплавов нами исследовался бронзовый объект, предположительно изготовленный в Китае в период правления династии Шан (который изготовлен в типичном для этого периода стиле и имеет ярко выраженные характеристики).

Для атрибуции бронзового сосуда была проведена предварительная научная экспертиза. Объект поступил в частную коллекцию в 1910 году. Описание предмета: винный сосуд в виде оленя с крышкой (Ritual wine container, shang dynasty). Крышка украшена птицей, вся поверхность декорирована характерными рельефными орнаментами. Сохранность высокая, но вся внутренняя и внешняя

поверхность покрыта слоем коррозии зеленоватого, голубоватого, бежевого, красного и черного цветов. Размеры: высота 35 сантиметров, длина 35 сантиметров, ширина 15 сантиметров.

Следующей задачей были поиски и сравнение данного винного сосуда с аналогичными и родственными предметами из известных музейных коллекций.

Учитывая, что этот предмет поступил в частную коллекцию из случайных находок без должных археологических контекстов, в качестве предположения и ключевых доказательств для определения его возраста служил аналогичный бронзовый сосуд эпохи Шан, который находится в коллекции Дворца музея в городе Тайпей (Тайвань). При внешнем осмотре была проведена атрибуция данного предмета как более раннего.

Гипотеза базировалась на основах изучения типологии, предложенных археологом Питтом Риверсом, которые опираются на принципы постепенных изменений и согласно которым чем сложнее изделие, тем больше в нем выражены культурное развитие и прогресс, т. е. более простая конструкция предполагает большую древность.

В соответствии с рекомендациями искусствоведа Оскара Монтелиуса по поиску сходства и различий при датировке бронзовых изделий специалисты Научного центра по сертификации и оценке при проведении предварительной научной экспертизы отнесли данный сосуд как предположительно изготовленный в Древнем Китае в период правления государства Шан-Инь, существовавшего с 1600 по 1027 год до н. э. к северу от выхода реки Хуанхэ на Великую китайскую равнину.

Предварительные научные гипотезы опирались на современные исследования древней китайской металлургии во времена династии Шан.

Анализируя результаты новейших научных исследований в области археологии, характеристики материалов и особенности экспериментального моделирования древних металлургических процессов, мы пришли к выводу, что к признакам древности можно отнести сложный состав бронзового сплава, его неоднородность, особенности коррозии и необычные примеси.

Общеизвестно, что при изучении древних изделий из металла в первую очередь необходимо определить наиболее приемлемый метод отбора пробы, чтобы минимально повредить поверхность и обеспечить сохранность артефакта. Учитывалось также, что предмет имеет неравномерный состав лигатуры, поэтому стружка и патина снимались с сосуда в разных местах.

Образцы сплава, патины и продуктов разрушения патины были собраны с поверхности бронзового сосуда вручную при помощи ювелирного скребка (стального шабера). Так как поверхность бронзового объекта была покрыта коррозией, для получения более точных результатов патина счищалась, металл зашлифовывался и с этих зачищенных мест снималась стружка. Стружка снималась в четырех разных местах. Снятая металлическая стружка была закреплена на предметном столике микроскопа при помощи углеродного пластыря. Замеры проводились в нескольких точках (крышка, основание, край сосуда, выступающая часть декора). Для анализа элементного состава патины и продуктов ее разрушения образцы измельчались.

Композиционные анализы проводились с помощью электронно-зондового микроанализа (EPMA) с длиной волны дисперсионного спектрометра (EPMA-WDS), а также с использованием настольного сканирующего электронного микроскопа Phenom ProX, внесенного в реестр средств измерений Российской Федерации и позволяющего работать как с проводящими, так и непроводящими образцами.

При исследованиях мы учитывали, что входящие в состав случайные элементы могут значительно влиять друг на друга, что отражается на результатах исследования состава сплава. Стружка была снята с зоны, предварительно очищенной от следов вторичных изменений. Точки для снятия элементного анализа выбирались с учетом видимой неоднородности металла.

Композиционные результаты исследования элементного состава металлического сплава, патины и продуктов разрушения патины крышки и основного тела сосуда перечислены в таблицах.

Мы придерживались общепринятых критериев классификации сплавов, когда 2 % принимается за минимальное содержание легирующего элемента в медном сплаве (любой материал с более 2 % от веса элемента должен быть обозначен в названии бронзы).

Было выявлено несколько типов материалов среди изученных объектов. Шесть объектов — нелегированная медь, девять — медно-оловянистый сплав (Cu–Sn), три объекта — трехкомпонентный медно-оловянисто-свинцовый (Cu–Pb–Sn) сплав, шесть объектов — двухкомпонентный медно-свинцовый (Cu–Pb) сплав. В последнем наблюдалось повышенное содержание свинца. Содержание олова не превышало 4,2 % веса.

Обнаруженные количества меди, свинца, олова находятся в хорошем соответствии с информацией, собранной на основе исторического обзора.

Сурьма была найдена в 15 объектах изучения. Ее содержание незначительное, колеблется от 0,2 до 0,9 %. Сурьма является редкой легирующей добавкой в бронзах. Интересно отметить, что сплав медь + сурьма придает артефактам удивительные цвета (например, золотой и серебристо-белый). Сосуды из такого сплава могли быть важными для церемониального использования. Наличие сурьмы в бронзе является хорошим признаком подлинности. В нескольких объектах найдены незначительные следы серебра, серы, кремния. Обнаружено низкое содержание железа, типичное для ранней и примитивной плавки. Содержанием железа и арсенопирита (мышьяка) объясняются рыжие пятна ржавчины. Вхождение в сплав кислорода можно объяснить процессами коррозии. Новой и заслуживающей внимания информацией является находка в составе сплава следов редких элементов — теллура и осмия.

Выводы научного исследования по определению признаков древности китайских бронз

Элементный анализ сплава выявил наличие сложного состава, из которого изготовлен данный бронзовый сосуд. Проведенные исследования подтвердили, что объект имел несовершенную технологию изготовления, поэтому сплав является негомогенным, многокомпонентным и содержит механические примеси.

Характерно неравномерное распределение меди, свинца, олова, сурьмы. Механическими (нерасплавленными, вкрапленными) примесями являются мелкие зерна минералов редких элементов, относящихся к металлам платиновой группы: платине, осмию и родию. Такой сложный состав — хороший признак древности.

Итак, признаками древности данного сосуда являются:

- сложный состав сплава и его неоднородность;
- локальная неоднородность патины по содержанию компонентов;
- особенности коррозии, состав патины и ее неоднородность;
- присутствие вторичных минералов в составе патины: куприт, малахит, азурит-брошантит;
- наличие участков с повышенной концентрацией примесей редких элементов.

Наши данные показывают, что в эпоху Шан существовали и другие рудные месторождения с набором своих индикаторных элементов. В то же время мы считаем возможным выплавку бронзы не из первичных тугоплавких сульфидных руд, а из легкоплавких минералов коры выветривания. Здесь накапливаются обогащенные руд-

ными металлами смеси карбонатов меди, свинца, цинка, сурьмы с примесью арсенатов тех же металлов и механической примесью платиноидов в составе тонкой фракции. Известно, что осмий встречается также в виде соединений с серой и мышьяком: эрлихманит, осмиевый лаурит, осарсит. Эти минералы называются сульфоарсенидами. Содержание осмия в рудах, как правило, не превышает 1×10^{-5} . Все эти минералы накапливаются в зонах окисления, легки для добычи и отличаются легкоплавкостью с выплавлением металлов при 700–800 °C.

Какие еще исследования можно использовать для датирования древних сплавов

Изучение изотопного состава свинца в нашем сосуде мы планируем провести в ближайшее время. Если мы сможем выяснить изотопный состав образцов различных руд, происходящих из определенных рудников, а затем сравнить их по изотопному составу с образцами нашего бронзового сосуда, можно точно указать источник металла для нашего изделия.



Бронзовый ритуальный винный сосуд «Олень»
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



Фрагменты. Бронзовый ритуальный винный сосуд «Олень»
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



Фрагменты. Бронзовый ритуальный винный сосуд «Олень»
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



Фрагменты. Бронзовый ритуальный винный сосуд «Олень»
Китай. Восточная Чжоу (770—256 гг. до н. э.)



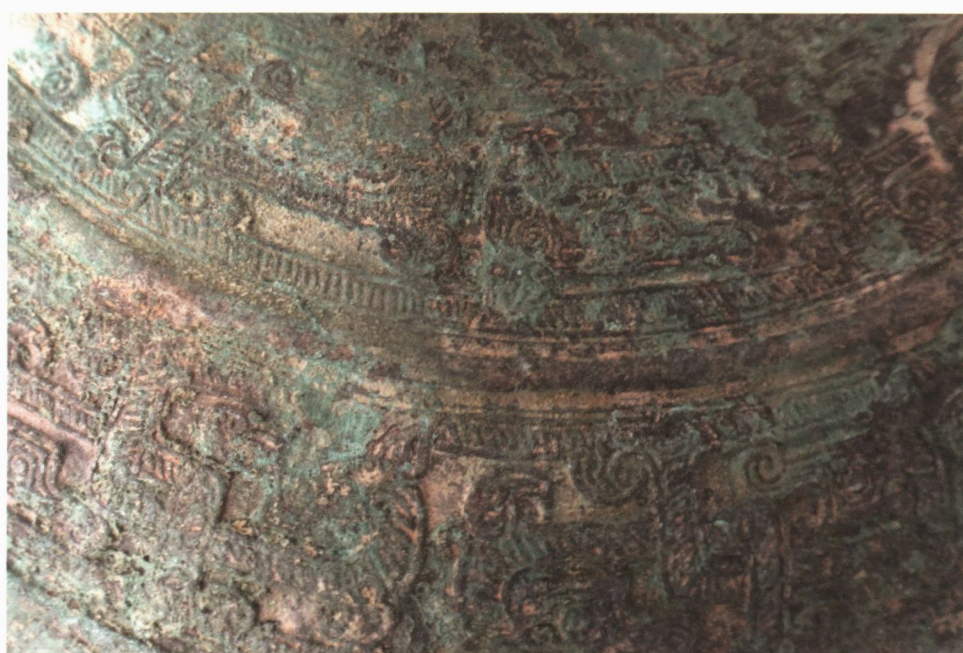
Бронзовый контейнер для ритуальной еды
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



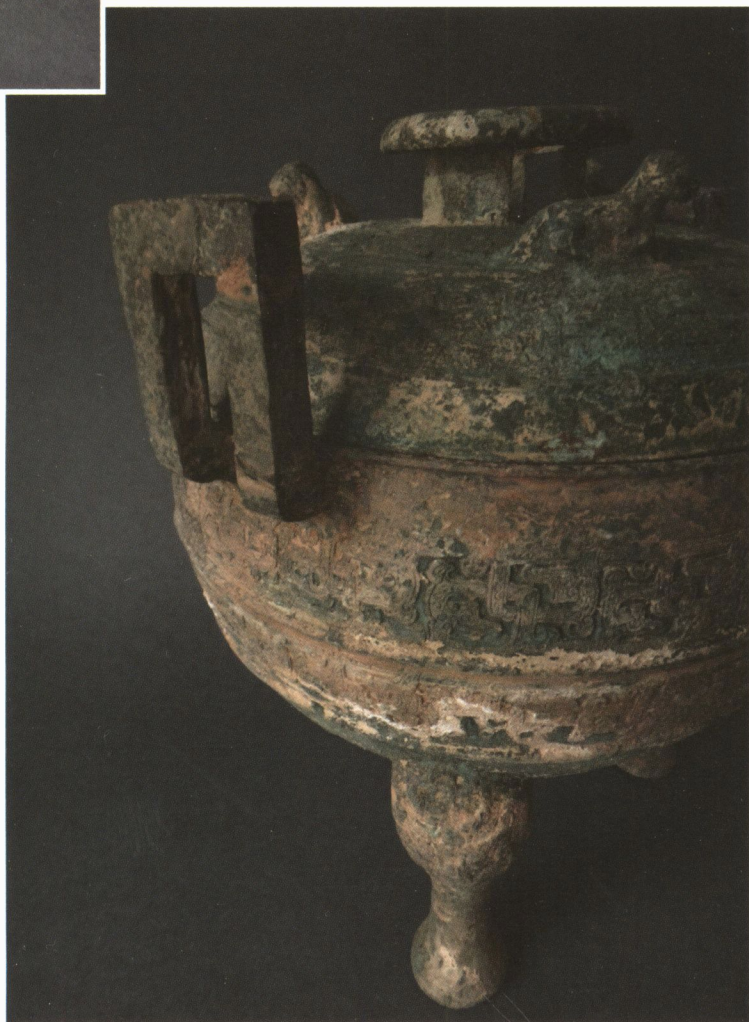
Бронзовый контейнер для ритуальной еды
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



Бронзовый контейнер для ритуальной еды
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



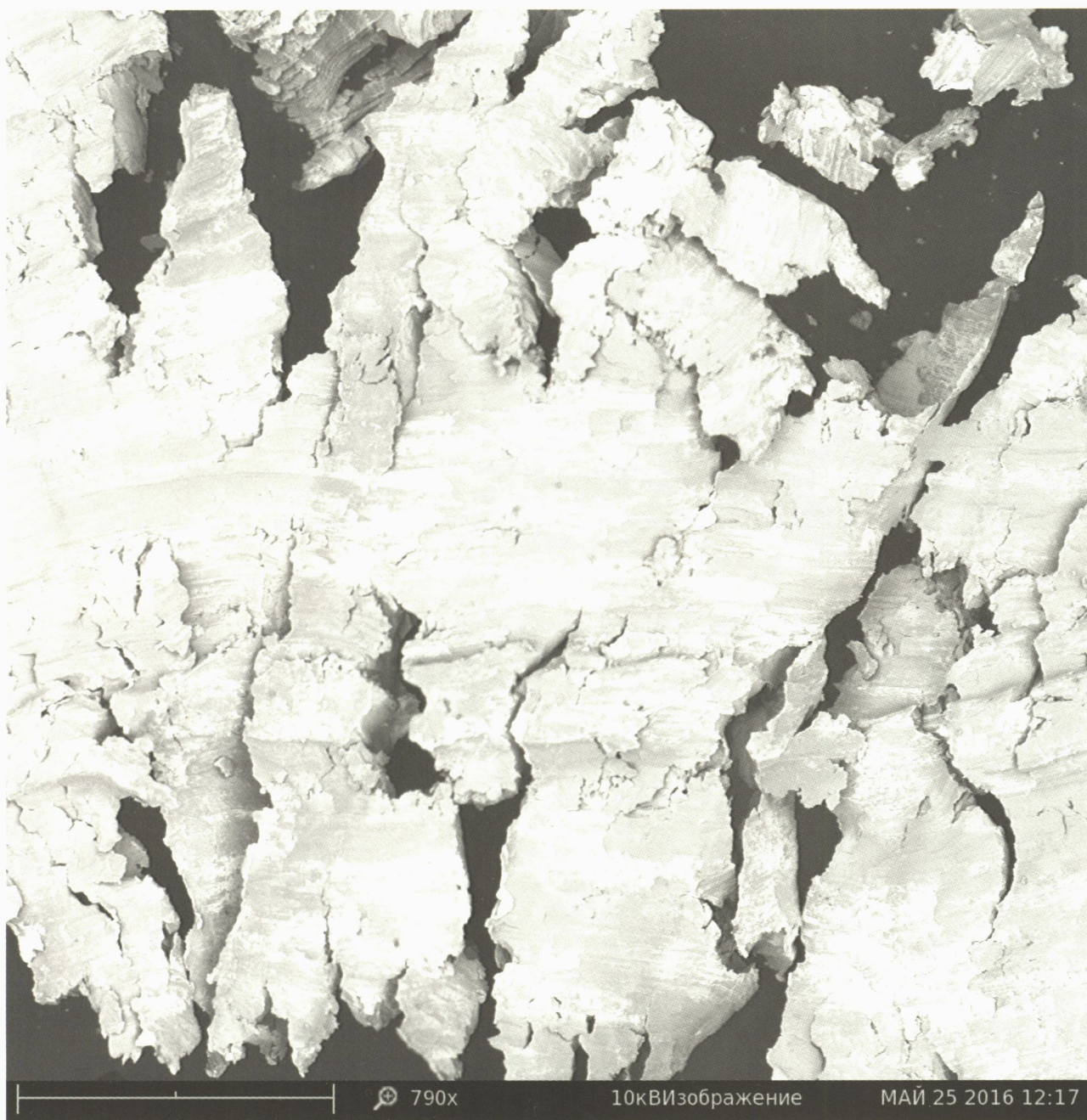
Бронзовый контейнер для ритуальной еды
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



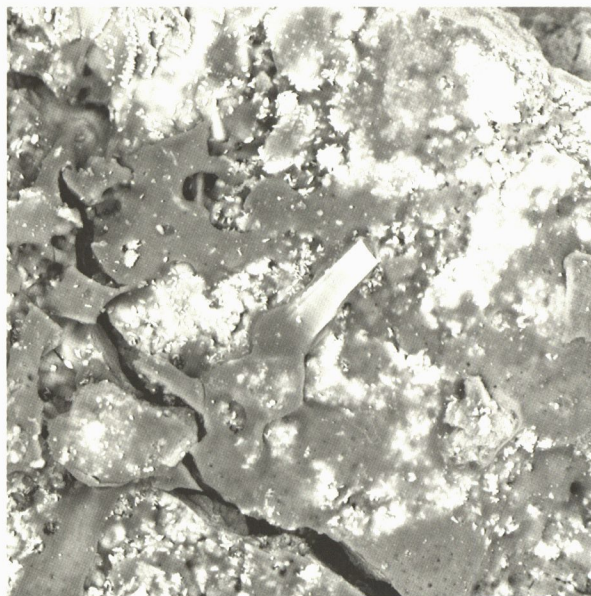
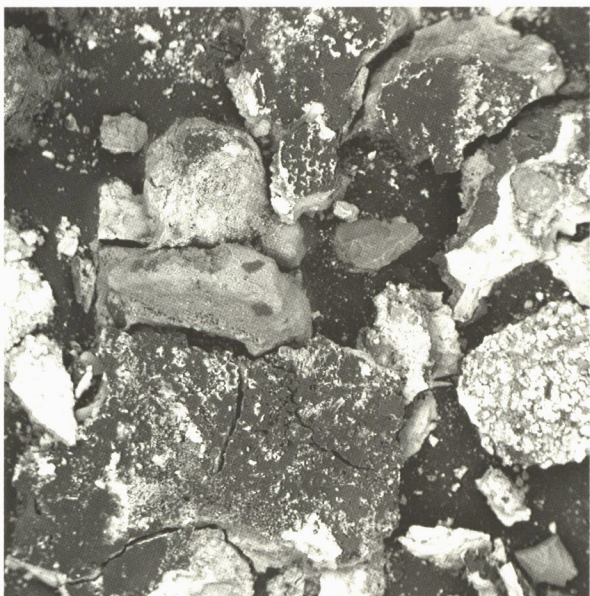
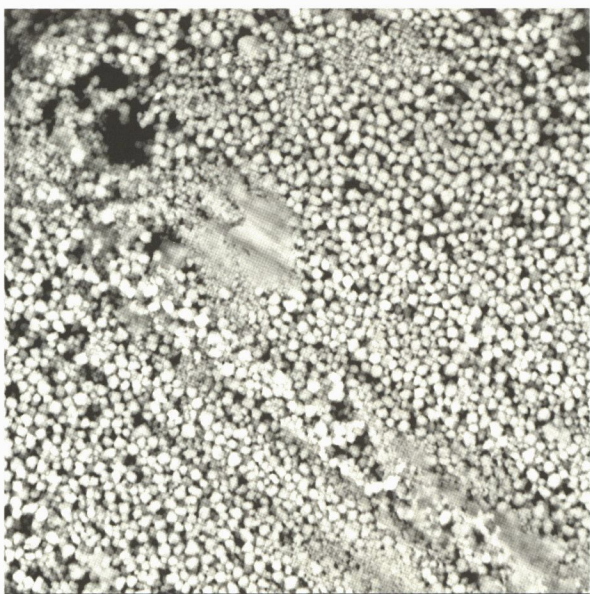
Бронзовый сосуд Дин для ритуальной еды
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



Бронзовый сосуд Дин для ритуальной еды
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



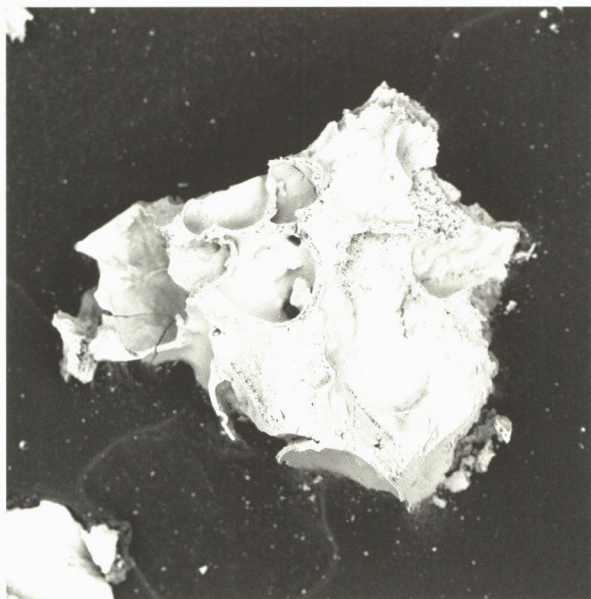
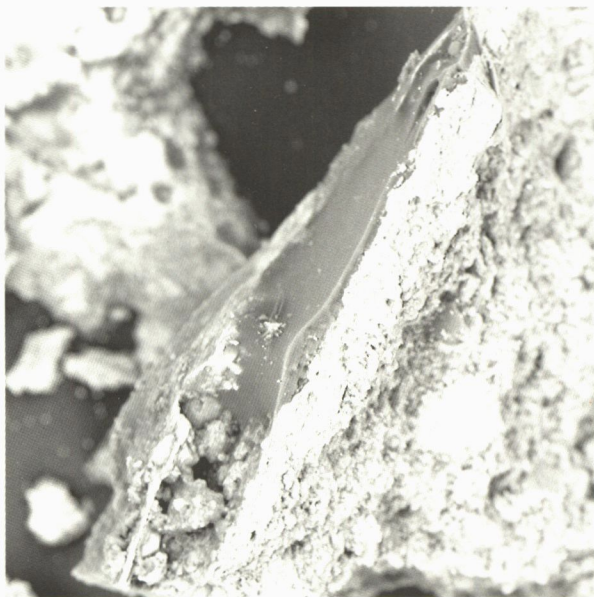
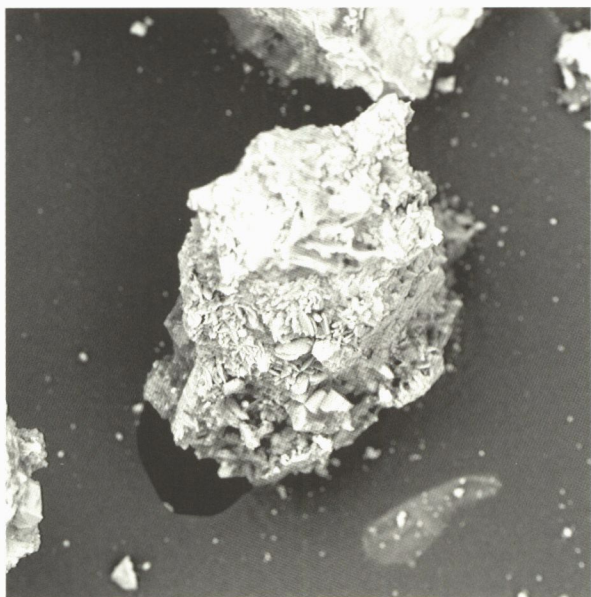
Стружка мышьяковистой бронзы под микроскопом
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



Благородная патина мышьяковистой бронзы под микроскопом
Китай. Западная Чжоу (1045–770 гг. до н. э.)



Ритуальный бронзовый сосуд с искусственно наведенной патиной
Современная работа



Искусственно наведенная патина под микроскопом
Современная работа

Рекомендуемая литература

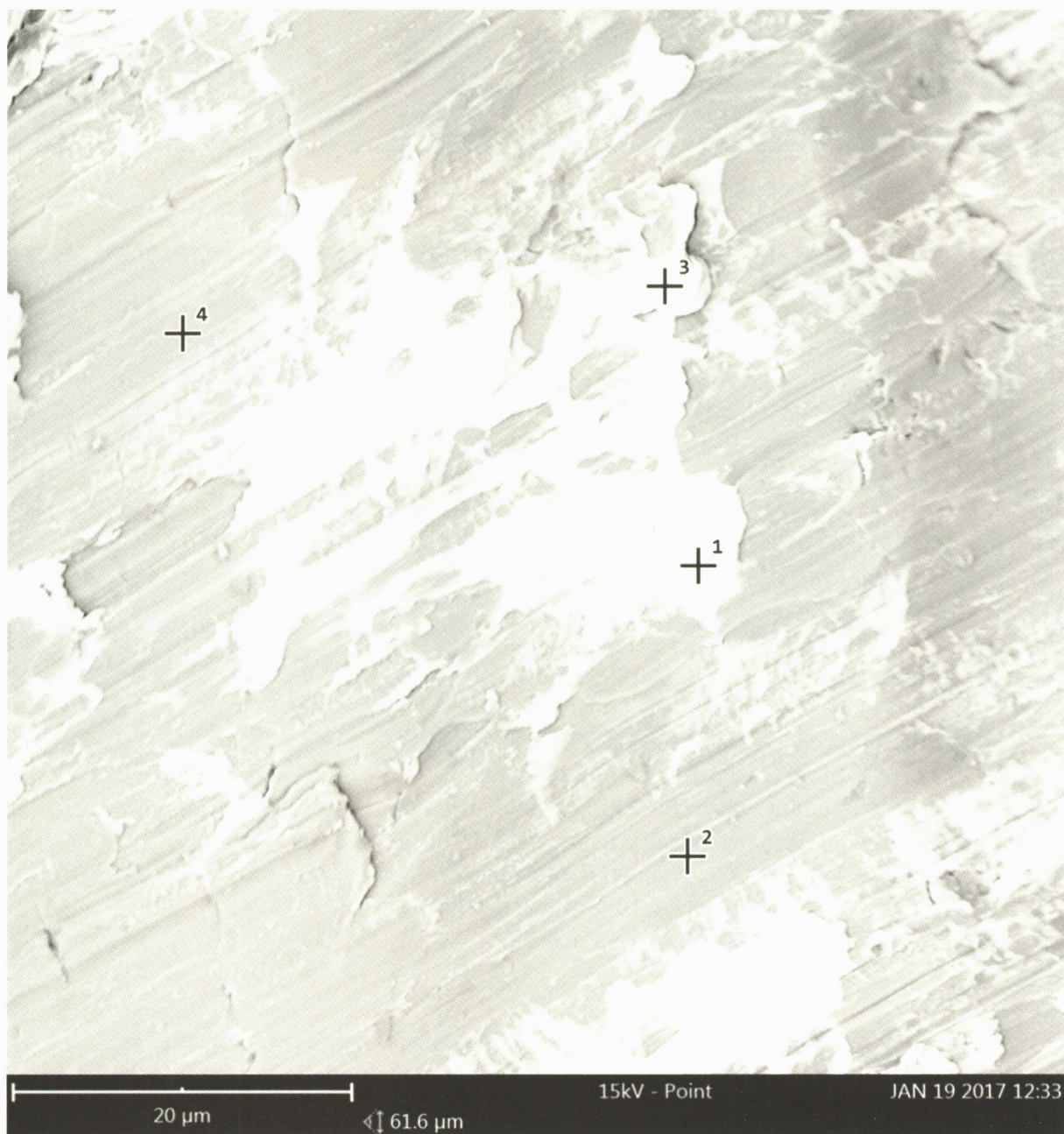
1. Косолапов А. И. Анализ музейного металла и интерпретация результатов: Тез. докл. науч. семинара «Реставрация музейных художественных ценностей в СССР. Проблемы и современные методы исследования». — М., 1984. С. 65–66.
2. Косолапов А. И. Экспертиза монет и медалей научными методами в Государственном Эрмитаже // Науч. конф. «Новое в советской нумизматике и нумизматическом исследовании»: Тез. докл. — Л., 1987. С. 36–38.
3. Мартынов А. И., Шер Я. А. Методы археологического исследования: Учеб. пособие для студентов вузов. — М.: Высш. шк., 1989.
4. Общество и государство в Китае. Т. XLIV, ч. 1 / Редколл.: Кобзев А. И. и др. — М.: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт востоковедения Российской академии наук (ИВ РАН)», 2014.
5. Шемаханская М. С. Металлы и вещи: история, свойства, разрушение, реставрация. — М.: Индрик, 2015.
6. Di Mu a, b, Guoding Song a, b, Benxin Cui c, Hongmin Wang d, Wei Wang c, Wugan Luo. Provenance study on Chinese bronze artefacts of E in the Zhou Dynasty by lead isotope analysis. *Journal of Archaeological Science*. 2014, № 52.
7. Eugster O. Noble gases in Alpine gold: dating and excesses of radiogenic He and Ar // *Meteoritics*. 1993. V. 28. P. 411.
8. Kosolapov A., Twilley J. A decorated Chinese dagger: Evidence for ancient amalgam tinning // *Studies in Conservation*. 1994. V. 39. P. 257-264.
9. Kunlong Chen a, Thilo Rehren b, Jianjun Mei a, Congcang Zhao c Special alloys from remote frontiers of the Shang Kingdom: scientific study of the Hanzhong bronzes from southwest Shaanxi, China *Journal of Archaeological Science*. 2009. № 36.
10. Niedermann S. Dating native gold by noble gas analyses // *Lunar and Planetary Sci.* XXIV. 1993. P. 1073-1075. (Abstracts).
11. Scott D. A. Ancient platinum technology in South America // *Platinum Metals Rev.* 1980. V. 24, N 4. P. 147-157.
12. Siran Liu a, b, Kai Wang a, Quanfa Cai c, Jianli Chen a, Microscopic study of Chinese bronze casting moulds from the Eastern Zhou period, *Journal of Archaeological Science*. 2013. № 40. 2402-2414.
13. Weirong Zh., Xiangxi Fan. Application of zinc and cadmium for the dating and authenticating of metal relics in Ancient China // *Bull Metals Museum*. 1994. V. 22. P. 16-21.

Приложение 1

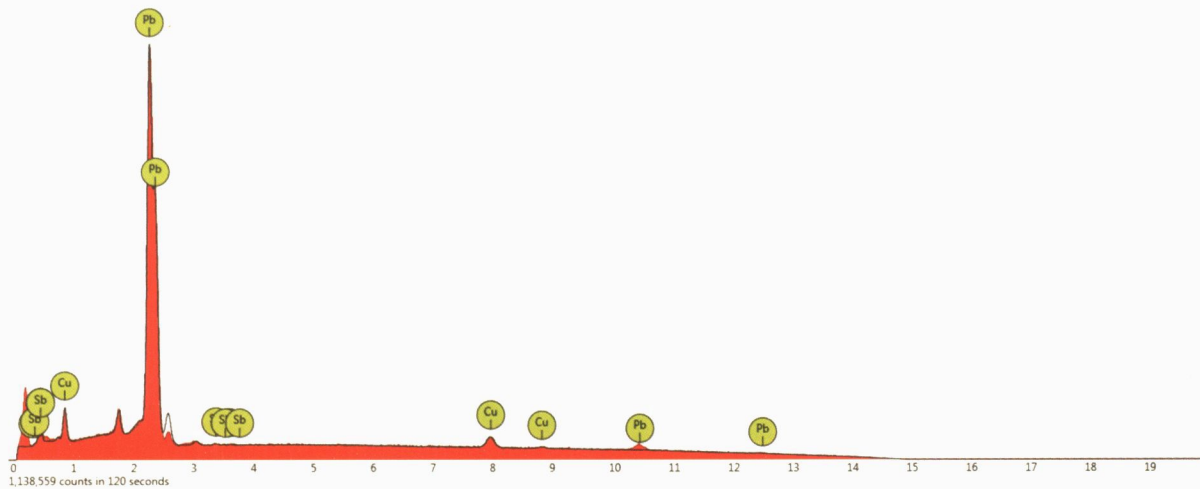
Исследования состава древней бронзы

Композиционные анализы проводились с помощью электронно-зондового микроанализа (EPMA) с длиной волны дисперсионного спектрометра (EPMA-WDS), а также с использованием настольного сканирующего электронного микроскопа Phenom ProX, внесенного в реестр средств измерений Российской Федерации и позволяющего работать как с проводящими, так и непроводящими образцами.

Карта исследования состава

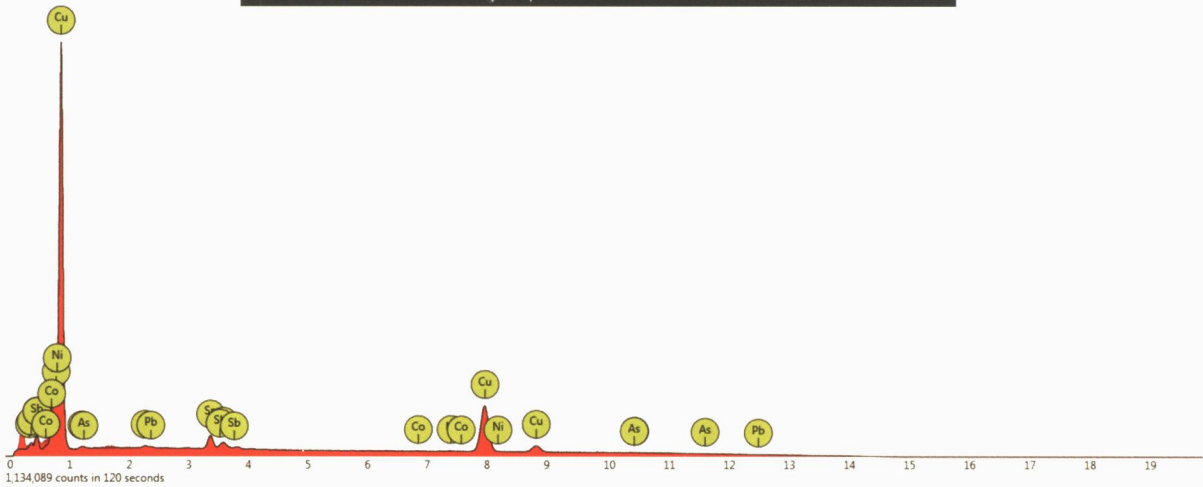
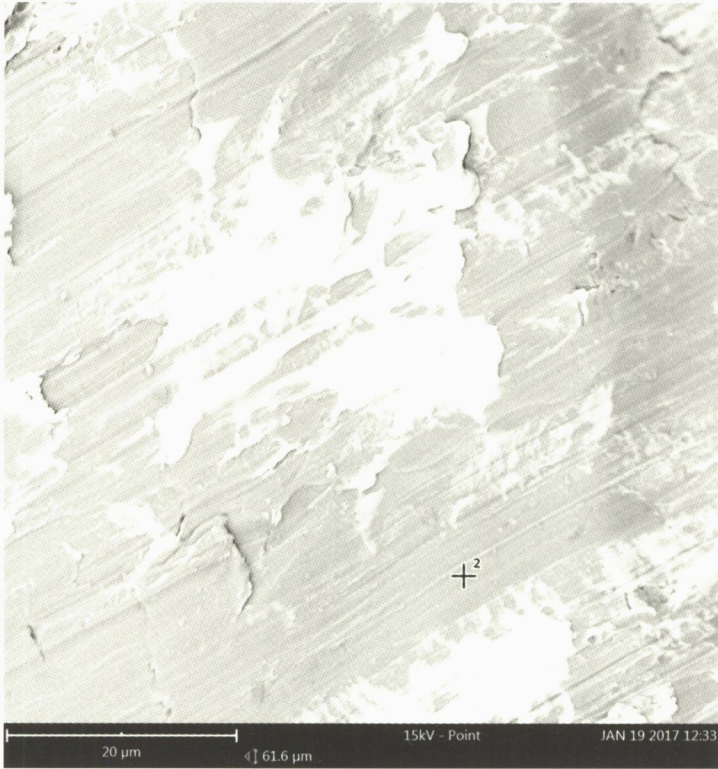


Точка № 1



<i>Element Symbol</i>	<i>Element Name</i>	<i>Weight Concentration</i>	<i>Error</i>
Pb	Lead	93.7	0.2
Cu	Copper	3.7	0.2
O	Oxygen	2.2	0.2
Sn	Tin	0.3	1.8
Sb	Antimony	0.0	0.9

Точка № 2



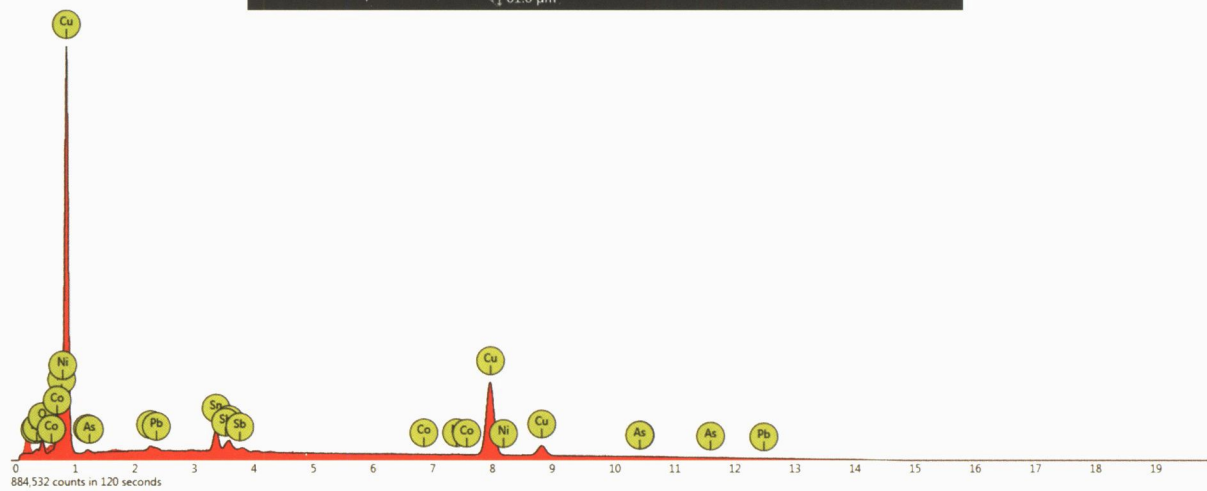
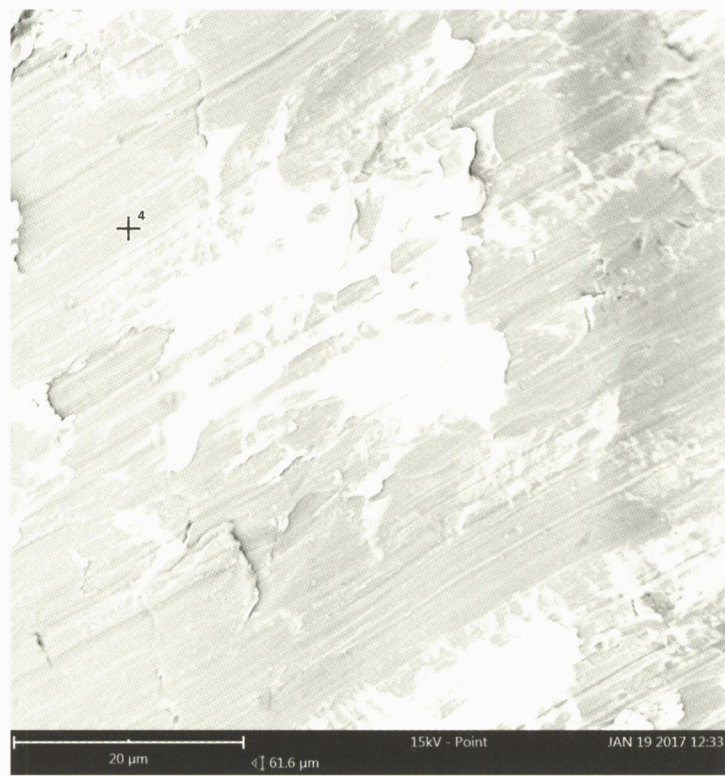
<i>Element Symbol</i>	<i>Element Name</i>	<i>Weight Concentration</i>	<i>Error</i>
Cu	Copper	7.9	0.0
Sn	Tin	10.0	0.1
O	Oxygen	5.2	1.3
Sb	Antimony	1.7	0.1
Pb	Lead	3.1	3.2
As	Arsenic	1.5	0.9
Ni	Nickel	0.5	0.1
Co	Cobalt	0.2	1.0

Точка № 3



<i>Element Symbol</i>	<i>Element Name</i>	<i>Weight Concentration</i>	<i>Error</i>
Pb	Lead	93.0	0.3
Cu	Copper	5.2	0.1
O	Oxygen	1.4	0.3
Sn	Tin	0.3	1.6
As	Arsenic	0.1	1.1
Co	Cobalt	0.1	1.0
Ni	Nickel	0.0	0.9
Sb	Antimony	0.0	2.0

Точка № 4



<i>Element Symbol</i>	<i>Element Name</i>	<i>Weight Concentration</i>	<i>Error</i>
Cu	Copper	78.2	0.0
Sn	Tin	10.3	0.1
Sb	Antimony	2.2	0.1
O	Oxygen	3.2	0.4
Pb	Lead	4.0	1.0
As	Arsenic	1.7	0.4
Ni	Nickel	0.3	0.1
Co	Cobalt	0.0	1.1

Содержание

Введение	3
----------------	---

Глава 1

Общие сведения о нефрите и жадеите

Чем привлекательны антикварные камнерезные изделия из нефрита	5
Что надо знать о нефрите как о ювелирном камне	5
Особенности структуры у нефрита	5
Как различаются между собой апокарбонатные и апогипербазитовые нефриты ..	7
Как образуется нефрит в природе	8
Где находятся основные месторождения нефрита	10
Где находятся знаменитые нефритовые россыпи в Китае	10
Существовал ли в истории Китая Нефритовый путь?	11
В чем отличие туркестанского нефрита	12
Из каких месторождений нефрита до революции изготавливали ювелирные предметы в России	12
Как и где добывался нефрит в СССР	13
Какого цвета нефриты добывают на территории России	13
Как добывают нефриты	13
Что нужно знать о жадеите	13
Как отличить нефрит от жадеита при визуальном осмотре	14
Какие сведения о древних месторождениях нефрита можно встретить в старинных книгах и архивных документах	15
Рекомендуемая литература	20

Глава 2

Как отличить нефрит и жадеит от подделок

Диагностика нефрита и жадеита	23
Что такое диагностические свойства ювелирных камней	23
Какие точные показатели рекомендуется измерять при геммологической экспертизе жадов	25
Что должно содержать диагностическое заключение	26
Какие имитации продаются под видом нефрита	26
Какие советы можно дать при покупке изделий из нефрита	32
Как отличить подлинные изделия из нефрита от имитационных изделий, изготовленных из стекла	33

Глава 3

История обработки жадеита

Из каких месторождений в древности добывали нефрит	39
Какие научные методы позволяют изучать особенности обработки архаичных нефритов	40
Как давно начали добывать и обрабатывать нефрит в Китае	40
Какие особенные предметы встречаются при изучении культуры Саньсиндуй ..	40
История открытия культуры Саньсиндуй	41
Каким образом исследуют особенности обработки древних артефактов в научных лабораториях	42

Каковы основные принципы резьбы по нефриту	42
Какие этапы обработки нефрита существовали в древнем Китае.....	43
Какие следы инструмента на поверхности изделия можно считать особенностями примитивной технологии, характерной для древности	44
Каков алгоритм атрибуции древних нефритов?	45
Какое символическое значение имеют нефритовые камнерезные изделия.	45
Что символизировали нефритовый топор и нож в эпоху неолита	46
Какая культура неолита в Древнем Китае овеяна ореолом тайны.	46
Какой сорт нефрита использовался в эпоху неолита	47
Что символизировал в Древнем Китае диск Би	47
Что представляет собой ритуальный объект Конг	48
Когда впервые стали появляться ритуальные винные сосуды	48
Когда начали широко использовать хотанский нефрит	49
Была ли развита в Хотане обработка нефрита?	49
На какие технологические особенности следов камнеобработки для выявления признаков древности нефритовых изделий, относящихся к периодам Шан-Инь и первой половины эпохи Западной Чжоу (XI–III вв. до н.э.) следует обращать внимание при идентификации нефритовых изделий.	50
Какие следы технологических особенностей обработки имеют современные изделия из нефрита	50
Какие особенности можно заметить в подлинных изделиях из нефрита, произведенных в период правления династий Шан и Чжоу.....	51
Что означает маска таотэ	53
Какие предметы из нефрита резали в период правления династии Цинь.....	53
На какой период истории приходится расцвет искусства резьбы из нефрита....	53
Какие особенности можно заметить в подлинных изделиях из нефрита произведенных в период правления династии Хань.....	55
Особенности изучения обработки древних нефритов	55
На какие особенности обработки необходимо обращать внимание при атрибуции старинных изделий из нефрита	56
Практиковалась ли в древности обработка нефритовых изделий воском?.....	56
Окрашивали ли нефрит в древности?.....	57
Как антиквары описывают на словах диагностические особенности древних белых нефритов.	57
Какие особенности можно заметить в подлинных изделиях из нефрита, произведенных в период правления династий Суй, Тан, Сун и Юань	58
Как выглядели предметы для стола ученого в более позднее время	58
Какие минералогические особенности нефрита влияют на качество обработанной поверхности камнерезных изделий	58
В чем особенность обработки нефрита в наши дни	59

Глава 4

Признаки древности нефритов

Что означает понятие «артефакт».....	75
Как изучение минерального состава нефрита позволяет решить проблему проверки подлинности древних артефактов.....	75
Чем объясняется избирательное окрашивание в рыжий цвет древних нефритовых артефактов	75
Что является важным признаком древности при изучении старых нефритов ...	76
На что надо обращать внимание при тщательном изучении древних нефритов	77

Можно ли искусственно навести белый налет на фигурку из нефрита?	78
Какова история подделки архаичных нефритов?	78
Какие вопросы обычно ставит перед собой коллекционер, который собирается приобрести древний резной китайский нефрит	79
Последовательность изготовления камнерезных изделий из нефрита в древности.	80
Существуют ли научные доказательства признаков древности архаичных нефритов?	82
Какие вторичные изменения камнерезных изделий могут являться доказательством древности нефрита.	82
Что такое вторичные изменения древних нефритов.	85
Как под микроскопом выглядят зоны вторичных изменений древних нефритов.	86
Можно ли создать вторичные изменения на поверхности камнерезных изделий искусственно?	87
Какие еще научные методы существуют при определении признаков древности нефритовых изделий	87
Как имитируют следы диффузионно-поровой окраски на поддельных нефритах.	88
Какие научные задачи решали мы лично при изучении древних нефритов.	89
Чем объясняется зональность абсорбции железа на древних нефритовых артефактах	91
Каковы особенности и этапы образования окрашивания и изменения внешнего вида в захороненных архаичных камнерезных изделиях из нефрита? ...	91
Что влияет на образование признаков древности нефритовых артефактов	92
Как качество материала позволяет определить возраст предмета	93
Какие признаки загрязнения нефрита указывают на подделку	93
Какова новизна «методики выявления признаков древности нефритов периода Хунь Шань»?	94
Выявлена ли какая-то закономерность серпентинизации на древних нефритах? ..	95

Глава 5

Оценка нефрита и изделий из него

Что такое камнерезные изделия	103
Как классифицируются камнерезные изделия	103
Каков алгоритм диагностики и оценки старинных камнерезных изделий из нефрита?	104
Какие вопросы возникают перед коллекционером при покупке нефритовых изделий через Интернет	104
Какой цвет нефрита в старинных изделиях считается наиболее ценным	105
На что направлено облагораживание нефрита.	105
Какие факторы влияют на рыночную стоимость камнерезных изделий из нефрита и жадеита	108
Особенности атрибуции изделий из нефрита.	109
Какой нефрит стоит дороже — из горных выработок или найденный в реках и ручьях?	110
Как качество жадеита влияет на стоимость камнерезного изделия	111
Как облагораживание влияет на стоимость жадеита	112
Как выявить обработанные и искусственно окрашенные жадеиты	113
Какова особенность технологии облагораживания нефрита?	113
Какие технологии облагораживания применяются при улучшении качественных характеристик жадеита	114

Глава 6

Особенности научных исследований древних китайских бронз

Чем самородная медь отличается от металлургической	147
Что такое бронза	147
Что такое латунь	148
Что означает термин «китайская бронза»	148
К каким периодам относится расцвет художественного литья в Китае	149
Какие особенности характеризуют древнюю бронзу эпохи Шан	149
Что лежало в основе декора бронзовых сосудов в период Шан-Инь	150
Чем бронзовые сосуды династии Шан отличались от бронзовых изделий культуры Саньсиндуй	151
Каковы технологии древнего бронзового литья?	152
Как ученые датируют изготовление бронзовых сосудов	153
Для каких целей использовались ритуальные бронзовые сосуды в Древнем Китае	153
Какой основной декор присутствует на древних бронзовых сосудах	154
Из каких месторождений и какую руду использовали древние металлурги для литья жертвенных сосудов в Древнем Китае	154
Чем древние бронзы отличаются от современных бронзовых сплавов	154
Медный век и бронзовый век в Китае	155
Когда появились мышьяковистые бронзы	155
Когда появились оловянистые бронзы	157
Особенности состава сплавов в старинных латунях и бронзах	157
Особенности научных исследований древних бронз	158
Какие редкие примеси, встречаемые в древних бронзах, могут служить диагностическим признаком древности	159
Какие научные методы используются для атрибуции древней бронзы	159
В какой период начали делать имитации древних жертвенных сосудов	160
Что представляет собой древняя патина	161
Как формируется коррозия на древних бронзах	162
Чем благородная патина отличается от неблагородной	163
Какие слои минералов слагают древние патины	164
Какие минералы присутствуют в патине древних бронз	165
Как образуется малахит при коррозии древних бронз	166
Как имитируют патины на бронзовых изделиях	166
Как отличить благородную древнюю патину от современной, быстро наведенной	167
Почему в продуктах коррозии некоторых древних бронзовых сосудов обнаружены следы осмия	168
Какова методика научных исследований древних бронз?	168
Выводы научного исследования по определению признаков древности китайских бронз	171
Какие еще исследования можно использовать для датирования древних сплавов	172
Рекомендуемая литература	187

Приложение 1

Исследования состава древней бронзы	188
---	-----



Дронова Нона Дмитриевна – профессор, доктор технических наук. Член союза художников России. Автор многочисленных книг о декоративно-прикладном искусстве.

Автор выражает благодарность за помощь в подготовке данной книги компании SUNLIGHT.

