

Эксперименты по сверлению полых костей нефрита

(научный руководитель *Ю.Б. Сериков*)

Использование нефрита древним человеком началось еще в палеолите. Обладая достаточной прочностью, твердостью (6 ед. по шкале Мооса) и волокнистым строением, нефрит был надежным материалом для изготовления разнообразных предметов. Целенаправленный поиск и обработка нефрита для дальнейшего его применения в качестве орудий труда, украшений, сакральных предметов в Евразии относят к неолиту. В неолите–энеолите в Европе и Азии появляются так называемые «нефритовые культуры», в материальную составляющую которых входит множество изделий из нефрита [Костов, 2014]. Значительное влияние нефрит оказал на развитие китайской цивилизации.

На территории России широко известны сейминско-турбинская, глазковская и некоторые другие археологические культуры бронзового века, население которых использовало нефритовые изделия.

Многие изделия из нефрита имеют отверстия, пропилены и другие следы механического воздействия человеком. Вопросы о том, как и чем сверлили нефрит, к какой эпохе отнести то или иное сверленное изделие из нефрита возникли еще в XIX в. Так, А.С. Уваров писал, что в неолитическую эпоху «азиатские обитатели не могли совладать с твердостью нефрита. Сверление им удавалось с помощью только металлических орудий, совершенно в другую эпоху» [Уваров, 1881]. Постепенно, с развитием археологических знаний, экспериментальной археологии, открытием новых артефактов у исследователей изменилось представление о технике обработки нефритовых изделий.

К настоящему времени существует несколько реконструкций, восстанавливающих технологию обработки нефрита. Еще С.А. Семенов пришел к выводу, что нефритовые кольца из Прибайкалья изготавливались двумя способами: резанием по шаблону и обработкой на станке. Резание по шаблону производилось кремневым резцом круговыми движениями по предварительно отшлифованной плитке с двух сторон. Способ станковой обработки был смоделирован С.А. Семеновым в ходе Ангарской экспедиции 1957 г. На создание двух колец ушло 55–60 часов работы [Семенов, 1968]. Не углубляясь в детали этого способа, следует отметить, что резание (сверление) производилось каменными резцами, но не костью.

Л.В. Зоткина провела серию экспериментов по выявлению особенностей технологических процессов придания формы заготовкам из нефрита. В ходе экспериментов по сверлению было выявлено следующее: наиболее эффективна обработка предварительно отшлифованной заготовки; лучковое сверление более оптимальное, по сравнению с ручным; использование сыпучего абразива и двусторонней обработки отверстия повышает эффективность сверления [Зоткина, 2018]. Сверление в данном эксперименте осуществлялось каменными орудиями. Также Л.В. Зоткина отмечает, что из-за прочности нефрита возможно применение техники опосредованного пикетажа (т.е. углубление недосверленного отверстия с помощью посредника и ударника) для ускорения процесса получения отверстия.

В восточных районах Китая известна технология сверления нефрита с помощью своеобразного сверлильно-расточного станка, в котором база с закрепленной заготовкой вращалась через посредство каменного подшипника, а сверлом-резцом служили, скорее всего, полые стволы бамбука или крупные кости животных с вычищенной серединой. Находки каменных украшений, просверленных по этой технологии, из пещеры Чертовы Ворота в Приморье относят к неолиту (7550–6880 л.н.) [Деревянко и др., 2019].

В археологической лаборатории Нижнетагильского государственного социально-педагогического института проводились исследования по сверлению отверстий большого диаметра с помощью полой кости. В ходе экспериментов, используя деревянный бур с перекладиной и костей теленка и свиньи, были просверлены тальк, талькохлорит, мрамор, серпентинит. Интересны выводы, которые получил автор экспериментов: для ускорения процесса необходимо делать надрезы на сверле, а сверло нужно фиксировать на заготовке для предотвращения соскальзывания с точки сверления [Канаука, 2018].

Для дальнейшего изучения первобытных технологий обработки камня, автором был проведен эксперимент по сверлению нефрита. Пользуясь опытом предыдущих экспериментаторов, сначала была предпринята попытка просверлить нефрит с помощью деревянного бура с перекладиной. Но спустя 1.5 часа работы выяснилось, что такой способ малопродуктивен из-за высокой твердости обрабатываемого материала. Поэтому в дальнейшем работа проводилась по другой технологии. Вместо деревянного бура с перекладиной был использован коленчатый деревянный стержень из калины длиной 1.26 м, к которому крепился груз – расколотое сосновое полено длиной 0.63 м и весом (вместе с рабочим стержнем) 8.2 кг. Сверло насаживалось непосредственно на конец рабочего стержня и дополнительно укреплялось с помощью четырех деревянных палочек, обмотанных веревкой.

Аналогичное приспособление использовалось древними египтянами для сверления отверстий большого диаметра [Семенов, 1968]. Таким же приспособлением, но с медной трубкой, экспериментатор Н. Васютин и редактор интернет-портала «Антропогенез.ру» А. Соколов сумели просверлить кусок гранита [Как египтяне...]. Сверление таким способом, по нашему предположению, должно было значительно ускорить процесс. При использовании обычного бура с перекладиной сверление происходит с помощью возвратно-поступательных движений и давления на саму перекладину, что усложняет работу экспериментатора и требует больших усилий. При «египетском» способе процесс сверления значительно облегчается за счет непрерывного кругового вращения и давления груза на заготовку.

Перед началом сверления заготовка (плитка зеленого нефрита размером 11.5 × 5.6 × 1.1 см) была закреплена на доске с отверстием для сверла, а сама доска прижата к земле двумя камнями для устойчивости. Так удалось избежать смещения сверла в начале сверления. В качестве сверл были использованы три кости свиньи (№ 1 – длина 6.3, диаметр 4.9 см, толщина режущей кромки 0.4 см; № 2 – 6.5 см – 4.7 см – 0.5 см; № 3 – 6.4 см – 4.7 см – 0.5 см) и одна кость теленка (длина 6.7 см, диаметр 3 см, толщина режущей кромки 0.9 см). На режущей кромке каждого сверла было сделано по 8–10 надрезов глубиной 0.3–0.4 см. Абразивом служил мелкозернистый песок, в который по мере надобности добавлялась вода.

Сверление началось с использования кости теленка, но за 1.5 часа работы на плитке нефрита только обозначился контур сверла. Углубиться в материал не получилось. Скорее всего, это связано с толщиной режущей кромки сверла и с выбором инструмента для сверления. В дальнейшем при продолжении эксперимента использовались только свиные кости с тонкими стенками и коленчатый стержень с грузом.

Первые следы углубления на заготовке появились примерно через 1 час 40 мин интенсивной работы новым способом. Плитку нефрита удалось просверлить на глубину 1 мм. Сразу стало заметно, что сверление идет неравномерно. Одна сторона сверла сточилась больше, чем другая, соответственно и отверстие было однобоким. Кость № 1, которой осуществлялся процесс сверления, сточилась на 1.2 см. Еще через 1.5 часа сверления глубина сверлины была увеличена до 2 мм. Кость № 1 сточилась на 2 см. Однобокость на отверстии стала менее заметна, но сверло продолжало стачиваться неравномерно.

В дальнейшем, в сверлении были задействованы кость № 2 и 3, которые за время работы сточились на 3.4 и 4.4 см соответственно (рис. 1). Приблизительно через 8 часов по-

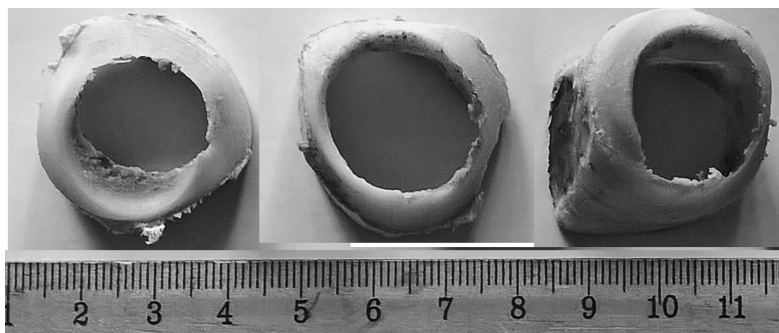


Рис. 1. Полые кости свиньи со следами сработанности.

сле начала сверления свиными костями, удалось получить отверстие глубиной 7.5–8 мм. Еще через 3 часа сверления удалось продвинуться на глубину 1.5–2 мм. Было решено доформить отверстие с помощью пикетажа, поскольку толщина недосверленной поверхности равнялась 1–1.5 мм. С помощью каменного посредника и деревянного ударника удалось сколоть сначала самую тонкую часть, а затем уже и всю плоскость сверлины.

Высверлина, оставшаяся после обработки нефрита, имеет коническую форму, ее максимальная толщина составляет 7 мм. Здесь следует отметить, что на территории Урала не известны находки высверлин, хотя в коллекциях присутствуют находки нескольких десятков изделий с отверстиями большого диаметра [Сериков, 2018]. Данную ситуацию можно объяснить следующим образом. При процессе сверления полую костью и сыпучим абразивом, происходит скорее не сверление, а постепенное перетирание обрабатываемого камня в мелкие частицы. Эта каменная пыль, смешиваясь с абразивом, также участвует в процессе сверления. В итоге, диаметр высверлины не будет соответствовать диаметру готового отверстия. Также добавим, что почти все сверленные изделия являются случайными находками, т.е. вне контекста, и маловероятно обнаружить рядом с ними высверлины.

Получить отверстие «египетским» способом сверления удалось за 11 часов 43 минуты. Общее время сверления, включая первые 1.5 часа сверления буром с перекладной, составило 13 часов 15 минут. Со стороны сверления отверстие не круглое, а конусообразное. Его максимальный диаметр составил 3.6 см (рис. 2). С противоположной стороны отверстие неровное из-за сколов от пикетажа, диаметр его составил 2.3 см.

Проведенный эксперимент показал, что с помощью несложных инструментов даже одному человеку реально просверлить отверстие в таком твердом материале как нефрит. Теоретически древний человек наряду с другими способами мог использовать и данный способ для получения отверстий большого диаметра.

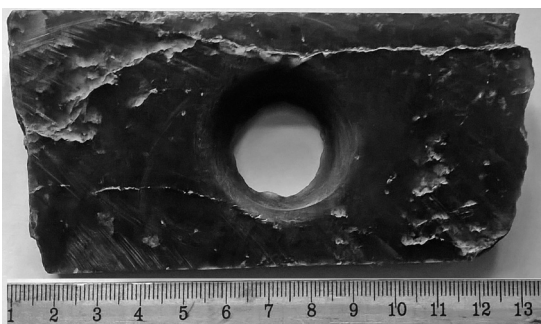


Рис. 2. Просверленная плитка нефрита.

На практике мы убедились, что использование коленчатого стержня с грузом в качестве сверлильного инструмента значительно продуктивнее, чем сверление буром с перекладной. Подтвердились некоторые положения других экспериментаторов. Так, действительно, костяные сверла стачиваются очень быстро, особенно при обработке твердых пород камня, а надрезы на сверлах способствуют задержке в них абразива. Ускоряет операцию по изготовлению отверстия и техника пикетажа при остаточной толщине 1–1.5 мм.

Трудозатраты оказались значительными, но если брать во внимание тот факт, что сверление осуществлялось одним человеком, затраченное время не очень большое. Для ускорения процесса сверления необходимо попеременно работать несколькими экспериментаторами. В дальнейшем планируется изучить процесс сверления нефрита уже медной трубой.

Литература

Деревянко А.П., Тан Чун, Комиссаров С.А. Цзи Пин. Разный цвет нефрита // Наука из первых рук, 2019. № 2. С. 52–69.

Зоткина Л.В. Приемы обработки нефрита: результаты экспериментально-трасологического исследования забайкальского сырья // Вестн. НГУ. Серия: История, филология. 2018. Т. 17. № 3: Археология и этнография. С. 22–31.

Канаука Н.В. Эксперименты по изготовлению отверстий большого диаметра // Л Урало-Поволжская археологическая конференция студентов и молодых ученых: Мат. Всерос. (с междунар. участием) конфер. Самара: Самарский университет, 2018. С. 43–46.

Костов Р.И. Нефрит Евразии: археоминералогия нефрита и «нефритовые культуры» // Геоархеология и археологическая минералогия-2014. Миасс: ИМин УрО РАН, 2014. С. 11–14.

Семенов С.А. Развитие техники в каменном веке. Л.: Наука, 1968. 362 с.

Серииков Ю.Б. К вопросу о технике изготовления отверстий большого диаметра в каменных изделиях неолита-бронзы Урала // Поволжская археология, 2018. № 1. С. 56–72.

Уваров А.С. Археология России. Каменный период. В 2 т. Т. 1. М.: Синодальная тип., 1881. 490 с.

Как египтяне сверлили гранит – реконструкция [Электронный ресурс] // youtube.com [сайт]. – URL: (<https://www.youtube.com/watch?v=g305wqCdPRs>) (дата обращения: 05.05.2019).

М.П. Пискарева¹, А.Д. Рянская², Т.Я. Гуляева², Д.В. Киселева¹, С.Е. Пантелеева³

¹Уральский федеральный университет им. Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург

²Институт геологии и геохимии УрО РАН, г. Екатеринбург, tosenka2008@gmail.com

³Институт истории и археологии УрО РАН, г. Екатеринбург

Рентгенофазовый анализ на основе полнопрофильного метода Ритвельда при исследовании минерального состава фрагментов археологической керамики

Керамические изделия и их фрагменты, изготовленные из глиняного сырья с различными добавками, являются одними из наиболее распространенных археологических находок. Минеральный состав керамики, температура и окислительно-восстановительная (ОВ) атмосфера обжига при их изготовлении могут дать ценную информацию о достигнутом технологическом уровне гончарного мастерства древнего общества. Получить оценки температуры обжига можно путем идентификации специфических минеральных фаз, например, первичных (минералов, присутствующих в исходном глиняном сырье и не подвергающихся каким-либо изменениям в процессе обжига), новообразованных (кристаллических фаз, образующихся при обжиге), а также вторичных (фаз, образующихся в процессах захо-