

5-я Межрегиональная экологическая экспедиция школьников России
(Новгородская область, 1 – 15 июля 2006 г.)

Мастерская И.В. Маркиной «Исследование физико-химических свойств глины»

*Ирина Владиславовна Маркина, учитель химии лицея № 34 г. Майкоп Республики Адыгея,
победитель конкурса «Учитель года Республики Адыгея-2002»*

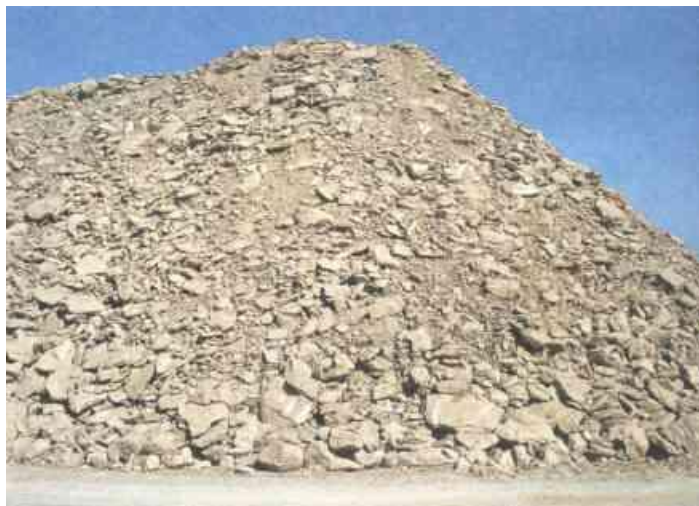
Приложение 2

Текстовые материалы и контрольные вопросы по теме «Глина»

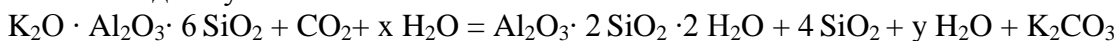


*«Только теперь мы начали думать о глине...
устроили особые научные институты
для изучения глины, начали ценить,
и умело использовать самые разнообразные
глинистые продукты нашей земли»
А.Е. Ферсман*

В нашей жизни роль глины значительно больше и разнообразнее, чем принято считать. Ведь глины – продукты выветривания горных пород, но не всем известно, что глинистые породы – это алюмосиликаты, главные составные части которых – глинозём (Al_2O_3) и кремнезём (SiO_2).



Например, основная составная часть глины – каолинит – образуется из ортоклаза под действием воды и углекислого газа:



Мы видим, что вместе с каолинитом образуются поташ и кварц.

Глина — это вторичный продукт земной коры, осадочная горная порода, образовавшаяся в результате разрушения скальных пород в процессе выветривания. Поэтому разработки породы ведутся не в местах ее образования, а среди различных отложений, слои которых имеют определенную окраску и чистоту.

Глина обладает немалым списком целебных свойств и при определенных условиях способна буквально поглощать болезни. С давних времен люди знали, что в глине нет бактерий, и то, что она убивает токсины, запахи, газы и болезнетворные бактерии. Ей спасались при различных отравлениях, эпидемиях, мышечных болях и кожных заболеваниях, принимая внутрь и используя наружно.

Существует такая история. В одном индийском маленьком городе жили люди, такие, как мы с вами. И вот в этом городке на обочине дороги стоял себе нищий. Многие годы просил он у горожан подаяние. И к нему так привыкли, что считали его уже своеобразным украшением родного городка. Многие помнили нищего с самого рождения.

Потом он умер, и его похоронили. Жителям стало как-то не по себе, теперь они не могли видеть изо дня в день пустующее место. Они не могли оставаться равнодушными, не наблюдая знакомой фигуры. И решили... на этом месте поставить памятник своему нищему. Копнули землю, а там клад. Клад, на котором простоял, не догадываясь, всю жизнь нищий!

Вопрос: какой клад обнаружили жители этого маленького городка?

Вы можете подумать, что вышеприведенная история - всего лишь легенда. Как глина может быть кладом, какая в ней ценность, когда она находится повсюду у нас с вами под ногами? Только вот ещё древние народы знали об удивительных свойствах земли и использовали её для внутреннего и наружного лечения. За три тысячи лет до нашей эры египтяне при бальзамировании тел также применяли землю. Плиний Старший в своей "Естественной истории" говорил о целебных свойствах вымытой, высушенной на солнце и сжатой в плиточки земли. Многие выдающиеся врачи, в частности, Авиценна и Гален, интересовались лечебными свойствами некоторых видов земли и глины.

Лечение глиной - один из методов естественного лечения. Известные на сегодняшний день способы естественного оздоровления очень близки к тем методам, которые ещё в IV веке до нашей эры изложил в своих трактатах отец медицины Гиппократ. На протяжении многих веков лучшие врачи применяли на практике эти методы. Тысячу лет назад Авиценна в своем "Каноне" подробно описал свойства глины, а так же её воздействие на всё живое и способы лечения глиной многочисленных недугов.

История глины

Жизнь возникла благодаря глине

Сенсационное открытие наличия базовых элементов биологической жизни в обыкновенной глине сделали американские ученые из Института биологических наук в С.-Диего, штат Калифорния. Последние эксперименты показали, что два важных компонента для возникновения жизни – генетический материал и клеточная мембрана – соединились вместе благодаря глине. Изучение монтмориллонитовой глины показало, что она способна существенно ускорять процесс образования мембранных заполненных жидкостью мешочков. Эти пузырьки, подобно примитивным клеткам, способны к росту и простым формам деления. Оказалось, что глина в 100 раз ускоряет процесс образования пузырьков. Современный человек состоит из звездной пыли и базовых элементов. К такому выводу пришли французские ученые, проводившие глубокий химический анализ основ человеческого организма. Как оказалось, в среднестатистическом человеке, вес которого равен 70 кг, 7 кг приходится на водород, возникший в первые доли секунд появления нашей Вселенной после так называемого «большого взрыва». Одновременно организм содержит 45,5 кг кислорода, 12,5 кг углерода, 2,1 кг азота, 1 кг кальция, 700 г фосфора, появление которых связано со следующей фазой, – образованием планет. Третья химическая основа человеческого организма относится к периоду появления ядер в центре звезд. Так, в среднестатистическом человеке находится 2 г цинка, 0,15 г меди, следы никеля, кобальта, свинца и молибдена. Ученые считают, что научный химический анализ также самым неожиданным образом косвенно подтверждает библейский рассказ о появлении Адама, человека который был создан из праха земли.. В Торе сказано: «И сформировал Бог человека – прах с земли, и вдохнул в ноздри ему дыхание жизни, и стал человек живым существом». Мудрецы сообщают нам (см. трактат Санедрин, 38б) следующую последовательность создания Адама: в первом часу (светлая часть суток делится на двенадцать равных часов) был собран прах, который пошел на «строительство» тела человека; во втором часу была создана его глиняная модель («голем»); в третьем часу его члены расправились; в четвертом – у него появилась душа; в пятом он стал на ноги; в шестом – давал имена всем зверям.



Микеланджело. Сотворение Адама, 1511 г.

Жизнь возникла из глины!!!

Наука поддержала религию! Ученые обнародовали теорию о том, что жизнь действительно могла зародиться из глины. Команда ученых из Бостонского медицинского института сообщили, что обнаружили в глине вещества, являющиеся ключевыми для начальных процессов формирования жизни. Смесь глины, называемая montmorillonite, помогает не только создавать маленькие полости, заполненные жиром и жидкостью, но и использовать клеткам генетический материал - РНК, что является главным процессом жизнедеятельности. Основываясь на предыдущих работах, в которых говорилось о том,

что глина может быть катализатором химических реакций, необходимых для создания РНК из нуклеотидов, они открыли, что глина ускоряет процесс формирования полостей жирными кислотами, которые называются пузырьками, и внедряет в эти пузырьки РНК. Ведь клетка, в сущности, - сложный носитель жидких составляющих. Таким образом, было продемонстрировано, что глина и другие минеральные поверхности ускоряют сбор пузырьков, а также обеспечивает путь, которым РНК могла проникнуть в пузырьки.

Интерес к биологическим функциям глин усилился в последнее время. Американский исследователь С.Паннамперум, лауреат Международной премии имени А.И.Опарина, в своем обзоре опытов, проведенных в различных лабораториях мира, отметил, что в присутствии глинистых частиц из смеси простых газов образуется гораздо больше мономерных органических соединений. Глина ускоряет синтез аминокислот, пуринов, углеводов. Кроме того, благодаря большой удельной поверхности (то есть суммы поверхностей всех слоев каждой частицы) глина оказалась прекрасным поглотителем-концентратором рассеянных в растворе органических молекул. Третьим пунктом возможного участия глин в химической эволюции, ведущей к возникновению жизни, является их способность превращать накопленные мономеры в биополимеры. Есть данные, что в присутствии тех же глинистых минералов из раствора аминокислот синтезируются полипептиды — полимеры аминокислот.

Любая глина имеет весьма сложную структуру. Она представляет собой кристалл, составленный из частиц двух видов. В одном из них обязательно присутствует атом кремния, в другом — атом алюминия. Частицы объединяются в химически однородные тонкие слои. Как и обычные кристаллы, глинистые частицы могут расти. А, попадая в воду, они набухают. Проникая в межблочное пространство, вода раздвигает соседние слои, в результате чего весь «пакет» расслаивается и распадается на более тонкие «пакеты» и даже отдельные пластины.

Выявленный эффект «размножения» глинистых частиц чем-то напоминал репликацию — самокопирование у нуклеиновых кислот в живом организме

Исходная глиняная пластина может служить своеобразным клише для вновь синтезируемой. В принципе оказалось возможным изготовление миллионов и миллионов копий. Все это напоминало матричный синтез с передачей наследственной информации потомкам.

Усмотрев определенную аналогию с процессами саморепликации (самоудвоения) жизненно важных молекул нуклеиновых кислот, ученые проверили ход синтеза глинистых пластин на протяжении тридцати поколений копий. И во всех случаях зафиксировали передачу «генетической» информации от исходной пластины-предка.

Очень важный нюанс: синтез копий воспроизводил эту информацию не совсем точно. С каждой передачей возникали и накапливались ошибки в воспроизведении поверхностных аномалий. Это были своеобразные «мутации» - шаг к прогрессивной эволюции.

Обнаружение явления самокопирования на макроскопическом уровне в мире неорганики, в самом распространенном минерале на земной поверхности, вызвало в кругах протобиологов сенсацию и некоторое замешательство. Ведь эти самые «глиняные клетки» полностью безразличны к типу и химическому составу атмосферы Земли. Возможно, и поныне где-либо могут быть найдены места, где «здоровствует» «глиняная жизнь».

Разновидности глины

Наиболее распространенными являются: красная глина, белая керамика (майолика), глина из песчаника, глина для производства фарфора и огнеупорная глина (каолин).

Природная красная глина

В природе эта глина имеет зеленовато-коричневую окраску, которую придает ей оксид железа (Fe_2O_3), составляющий 5-8% от общей массы. При обжиге в зависимости от температуры или типа печи глина приобретает красную или белесую окраску. Она легко разминается и выдерживает нагрев не более 1050-1100⁰С. Большая эластичность этого вида сырья позволяет использовать его для работ с глиняными пластинами или для моделирования небольших скульптур.

Белая глина

Ее месторождения встречаются во всем мире. Во влажном состоянии она светло-серая, а после обжига приобретает белесый цвет или цвет слоновой кости. Белой глине свойственна эластичность и просвечиваемость из-за отсутствия в ее составе оксида железа.

Глина используется для изготовления посуды, кафеля и предметов сантехники или для поделок из глиняных пластин. Температура обжига: 1050-1150 °С. Перед глазурованием рекомендуется выдерживать работу в печи при температуре 900-1000 °С. (Обжиг неглазурованного фарфора называется бисквитным.)

Пористая керамическая масса

Глина для керамики представляет собой белую массу с умеренным содержанием кальция и повышенной пористостью. Ее натуральный цвет — от чисто-белого до зеленовато-коричневого. Обжигается при низких температурах. Рекомендуется необожженная глина, так как для некоторых глазурей однократного обжига недостаточно.

Майолика

Майолика — это вид сырья из легкоплавких пород глины с повышенным содержанием белого глинозема, обжигается при низкой температуре и покрывается глазурью с содержанием олова.

Название «майолика» происходит от острова Майорка, где ее впервые использовал скульптор Флорентино Лука де ла Роббиа (1400-1481). Позднее эта техника имела широкое распространение в Италии. Керамические изделия из майолики называли также фаянсовыми, так как их изготовление началось в цехах по производству фаянсовой посуды.

Каменная керамическая масса

Основу этого сырья составляют шамот, кварц, каолин и полевой шпат. Во влажном состоянии оно имеет черно-коричневый цвет, а после сырого обжига — цвет слоновой кости. При нанесении глазури каменная керамика превращается в прочное, водостойкое и несгораемое изделие. Она бывает очень тонкой, непрозрачной или в виде однородной, плотно спекшейся массы. Рекомендуемая температура обжига: 1100-1300 °С. При ее нарушении глина может рассыпаться. Материал используют в различных технологиях изготовления гончарных изделий из пластинчатой глины и для моделирования. Отличают изделия из красной глины и каменную керамику в зависимости от их технических свойств.

Глина для фарфора

Глина для фарфоровых изделий состоит из каолина, кварца и полевого шпата. Она не содержит оксида железа. Во влажном состоянии имеет светло-серый цвет, после обжига — белый. Рекомендуемая температура обжига: 1300-1400 °С. Этот вид сырья обладает эластичностью. Работа с ним на гончарном круге требует больших технических затрат, поэтому лучше использовать готовые формы. Это твердая, непористая глина. После обжига фарфор становится прозрачным. Обжиг глазури проходит при температуре 900-1000 °С.

Грубокерамические материалы

Крупнопористые крупнозернистые керамические материалы применяются для изготовления крупногабаритных изделий в строительстве, архитектуре малых форм и т. п. Эти сорта выдерживают высокие температуры и термические колебания. Их пластичность зависит от содержания в породе кварца и алюминия (кремнезема и глинозема). В общей

структуре много глинозема с высоким содержанием шамота. Температура плавления колеблется от 1440 до 1600°C. Материал хорошо спекается и дает незначительную усадку, поэтому используется для создания больших объектов и крупноформатных настенных панно. При изготовлении художественных объектов не следует превышать температуру в 1300°C.

Цветная глина

Цветная глина — это глиняная масса с содержанием оксида или красочного пигмента, представляющая собой гомогенную смесь. Если, проникая глубоко в глину, часть краски останется во взвешенном состоянии, то может нарушиться ровный тон сырья. Как цветную, так и обыкновенную белую или пористую глину можно приобрести в специализированных магазинах.

Цвет глины определяется большим количеством присутствующих в ней солей:

- красный цвет - большое количество калия, железа;
- зеленоватый - медь, двухвалентное железо;
- голубая - кобальт, кадмий;
- темно-коричневая и черная - углерод, железо;

Глины с большим содержанием красящего вещества применяют как краски. Называются они охрами. Цвет их желтый и красный. Залежи охры обычно связаны с месторождением железных руд.

Важнейшие свойства глины

Сухая глина с жадностью **поглощает воду** и упорно удерживает ее между своими частицами. Намокшая до известной степени глина перестает через себя пропускать воду и делается водонепроницаемой и в то же время превращается в массу, которая, будучи хорошо перемята и перемешана, приобретает способность легко принимать разнообразнейшие формы и сохранять при высыхании; глина обладает, словом, тем свойством, которое называется "**пластичностью**". Рядом с пластичностью и в непосредственной связи с ней находится и другое свойство глины, а именно "**связывающая**" способность. Способность эта заключается в том, что глина с различными порошкообразными, не пластичными телами, вроде песка и т.п., дает однородное тесто, обладающее также пластичностью, хотя и в меньшей степени. Глины с высокой пластичностью носят название глины "жирных", так как дают при осязании в замоченном состоянии впечатление жирного вещества. Глины непластичные или мало пластичные носят название "тощих". Жирная глина даже в состоянии блестящая с виду и скользкая на ощупь. Глина тощая на ощупь шероховата, в сухом состоянии имеет поверхность матовую и при трении пальцем легко отделяет мелкие земляные пылинки. Кроме пластичности, важным свойством глины является **отношение к высокой температуре или обжиганию**. Замоченная глина мало-помалу на воздухе теряет воду, становится сухой и твердой, но в то же время хрупкой и легко истираемой в порошок. Прибавление воды и затем удаление ее при обыкновенной температуре меняет физические свойства глины, но совершенно не затрагивает ее химического состава. Если мы подвергнем замоченную и отформованную в комочек или другую какую форму глину весьма высокому нагреванию, то глина не только потеряет всю воду, но в ней произойдут и глубокие химические изменения. Обожженная глина, если обжиг был не при слишком высокой температуре, не теряет своей пористости и способности впитывать влагу, но окаменеет и совершенно теряет способность размываться водою и давать с нею пластическую массу. Чем выше температура обжига, тем твердость полученного черепка выше; для каждой глины можно, наконец, достигнуть такой температуры обжига, при которой она, плавясь и принимая стекловидный вид, совершенно теряет свою пористость; твердость такой оплавленной глины делается настолько высокой, что она начинает давать искры при ударе о нее сталью. Температура, при которой глина переходит в стекловидное видоизменение, или, как обыкновенно говорят, **огнеупорность** глины составляет одно из

очень важных ее свойств и различна для различных сортов глины, завися в большей степени от наличия тех или иных примесей.

Одно из важных свойств глины – **пластичность** в мокром виде. Это свойство связано со способностью глинистых минералов смачиваться водой, притягивать полярные молекулы воды. Благодаря этому свойству глина претерпела много чудесных превращений, от горшка каменного века, украшенного ямочками и гребешками, до стройных греческих ваз и сверкающих разноцветной лазурью восточных изразцов, от итальянской майолики до фарфора.



Глиняный горшок.



Фарфоровая ваза (Фаберже).

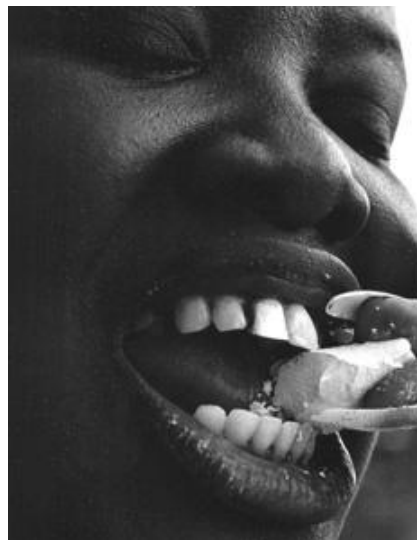
Большинство глин работает в качестве **адсорбента**. Это объясняется тем, что кристаллы глинистых минералов имеют сильно разветвленную поверхность: суммарная площадь частиц, заключённых в 1 г глинистого материала, достигает нескольких сот квадратных метров! Кроме того, на поверхности глин есть активные центры адсорбции – гидроксильные группы, атомы кислорода и некоторых других элементов. Всё это способствует адсорбции полярных и неполярных молекул.

Ещё одно очень важное свойство глины - это **радиоактивность**. Радий - главный радиоактивный элемент, содержащийся в глине. Это очень редкий элемент, имеющий большую силу. Отмечено, что чем дольше держать глину, используемую для терапии на солнце, тем больше она будет содержать полученного от него радия, выгоняющего из нашего организма все, что гниет, разлагается и ведет к клеточной дезорганизации (опухольям и т.п.). При лечении глиной организм получает радий в чистом виде, естественном состоянии и, что особенно примечательно, в тех дозах, в которых нуждается сам.

Благодаря своей радиоактивности глина - лучший естественный стерилизатор. Глина обладает антибактериальным действием. Проведите эксперимент: в литр молока положите ложку глины - в результате молоко без холодильника и даже в жару молоко останется не прокисшим в течение нескольких дней. А вы получите молоко, стерилизованное естественным путем и к тому же наделенное большой жизненной силой. Недаром египтяне использовали глину для бальзамирования. В отличие от химических антисептиков, которые убивают не только микробы, но разрушают и здоровые клетки, глина, устраняя микробы и их токсины, создает в организме иммунитет против новой микробной инфекции.

Области применения глины

Встречаются на Земле и съедобные глины. Знаменитый немецкий натуралист Александр Гумбольдт (1769 – 1859), путешествуя по Южной Америке, познакомился с племенем индейцев, которые ели жирную маслянистую глину. Негры из Сенегала у себя на родине едят зеленоватую глину. Русский учёный Ф. Гебель, путешествуя по Ирану, покупал съедобные глины и, вернувшись в Россию, исследовал приведённые образцы. Анализ одного из них показал, что в составе съедобной глины кремнезёма (SiO_2) – 43,12%, глинозёма (Al_2O_3) – 37,43%, соли калия – 0,05% и воды – 19,4%.



На базарах Ирана и поныне среди обилия фруктов и овощей можно встретить съедобные глины – из Магаллата и из Гинеха. Глина из Магаллата – белая, жирная на ощупь, прилипающая к языку масса. Её особенно охотно употребляют в пищу.

У нас в Сибири в районе Охотска, у живших здесь народов существовало особое кушанье, в которое добавляли глину. По описанию профессора К.Г. Лаксмана, оно готовилось из смеси каолина и оленьего молока и считалось особым лакомством – так угощали знатных путешественников.

Некоторые народы глину добавляли в пищу как пряность или пекли из неё хлебцы. В Японии в недалёком прошлом из глины пекли лепёшки.

Оказывается, обыкновенную глину с лечебной целью успешно применяли в глубокой древности народы, населявшие Китай, Индию, Египет, Южную Америку. Примерно тысячу лет назад знаменитый врач Востока Ибн Сина (Авиценна) в своем капитальном труде “Канон врачебной науки” подробно описал свойства глины и способы лечения ею различных заболеваний. В Древней Руси тоже существовал культ почитания земли и вера в ее целительные свойства.

Вот какое любопытное свидетельство приводит известный английский ученый Робертсон в журнале “Дисковери” (“Открытие”): “Мы знали некоторых больных, которые сознательно сосали кусочки глины. Есть народы, для которых земля – это питание, без которого они не могут обойтись. В Мексике, в англо-египетском Судане, в странах юго-восточной Азии “едоков земли” легионы. На многочисленных индийских базарах продаются небольшие мешочки глиняного порошка, который женщины используют как помаду, а также как лекарство. Почти во всех областях Индии существует немало карьеров, земля из которых развозится на большие расстояния. Все индусы эту землю признают как прекрасное средство для излечения определенных заболеваний: повышенной кислотности желудка, внутренних кровоизлияний”.

Есть глины, которые обладают хорошей отбеливающей способностью. С их помощью очищают масла, осветляют вина. Их используют в фармацевтической и парфюмерной промышленности. Они применяются как катализаторы крекинга как носители катализаторов в других процессах. Состав таких глин колеблется в пределах – SiO_2 – 40 -72%; Al_2O_3 – 5 -33%; Fe_3O_4 – 1,25 – 14,8 %; CaO – 0 – 8,3%; MgO – 0 – 8,3%; H_2O – 4,3 – 15%.

Сегодня глинолечение не так популярно, как в стародавние времена. Между тем первые рецепты врачевания глиной были обнаружены в древних папирусах. Глину высоко ценили Гиппократ, Авиценна, Гален, Плиний, Аристотель, Марко Поло и др. Основоположники современной медицины С.П. Боткин, М.И. Соколов, А.Н. Покровский,

Г.А. Гельман, И.Ф. Горбачев использовали глину при сердечно-сосудистых заболеваниях, истерии, базедовой болезни, заболеваниях печени и желудочно-кишечного тракта.

Она имеет богатое минеральное содержание, обладает антитоксическими, антисептическими, бактерицидными свойствами, способствуют регенерации тканей. Глина имеет адсорбирующие качества, которые позволяют ей выводить патогенные вещества из организма человека, улучшая его энергообмен. Глина обладает также консервирующими свойствами. Известно, что глина концентрирует в себе



электромагнитные излучения. Существуют также мнение, что она способна выравнивать ослабленное биополе человека. Народные целители используют глину в виде мазей, паст, масок на лицо, примочек, растираний, лечебных ванн, водных растворов, порошков, аппликаций на больные места и т. д.

Для приготовления паст, мазей, таблеток и пилюль глина, прежде всего каолин, используется давно. Роль глины здесь двойная: с одной стороны, она биологически нейтральна - и это прекрасная основа для лекарства, а с другой,

глина – активный поглотитель вредных веществ, и в живом организме работает как сорбент.

Издавна использовали глину как материал для создания книг. **Вопрос:** чем это можно объяснить?



Известны различные формы рукописной книги. В III - II тысячелетии до н.э. на Древнем Востоке были распространены **книги в виде глиняных дощечек**. Известна библиотека, состоящая из многих десятков тысяч глиняных дощечек, принадлежавшая ассирийскому царю Ашшурбанипалу (VI в. до н.э.)

Из глубины веков, из древней Ассирии дошли до нас книги, написанные тростниковыми палочками на глиняных плитках, которые потом обжигали в печах, как горшки. Библиотека ассирийского царя называлась «Дом наставлений и советов». Клинопись - английское слово "cuneiform", "клинопись", происходит от латинского "cuneus", острие; его ввел в обращение Томас Хайд (1636-1703), профессор Оксфордского университета, для обозначения письменности, в которой знаки наносились

на глину заостренными палочками.

Писцам было так же много дела, как в Египте. Чтобы не было подделок и обмана, каждую глиняную грамоту покрывали еще новым слоем глины и на нем повторяли ту же надпись. Если потом поднимался спор между заключившими условие или было сомнение насчет подлинности записи, верхний слой разбивали и сверяли содержание его слов по нижней скрытой доске. Деловых сношений было так много, что у всякого почти человека имелась печать, выпукло вырезанная на крепком камне и служившая вместо подписи; только самые бедные не имели печати и вместо нее оставляли на глиняной грамоте отпечаток своих ногтей.

В начале некоторые знаки означали целые слова или сочетания слов. С развитием искусства письменности, "знаки" стали выражать части слов или слогов. Такой письменностью пользовались вавилоняне в начале исторического периода. В то время

существовало около 500 различных знаков и около 30.000 сочетаний. Знаки эти вытиснялись на мягких глиняных кирпичиках, размером от 3 до 50 см и в две трети шириной, написанные по обеим сторонам, а потом засушенных на солнце и выжженных в огне.

На глиняной дощечке (шумерское письмо 4 тысячелетия до нашей эры) начертано: "Настали тяжелые времена. Дети перестали слушаться родителей, и каждый норовит написать книгу..."

