

Российская научно-социальная программа для молодежи и школьников «Шаг в будущее»

Международный форум научной молодежи «Шаг в будущее» Всероссийский конкурс-выставка  
научно-технологических и социальных предпринимателей  
«Молодёжь. Наука. Бизнес».

## **Способы очистки медного таза в домашних условиях**

*Автор:*

Пятницкая Александра Романовна

г. Троицк

МБОУ «ООШ № 4», 8 класс

*Научные руководители:*

Самонова Елена Викторовна

МБОУ «ООШ № 4»

Самонова Евгения Михайловна

МБОУ «ООШ № 14»

Я, Самонова Е.В., подтверждаю, что текст данной работы содержит не более 25 страниц, из них текст статьи и список литературы – не более 14 страниц, приложения – не более 10 страниц

---

	стр.
Содержание	
Введение .....	3
1. Значение меди и ее сплавов в истории	
1.1. Применение медных изделий в быту.....	4
1.2. Характеристика меди и ее сплавов по внешним признакам.....	5
2. Химический состав пленки, покрывающей медные предметы и изделия из медных сплавов	
2.1. Состав пленки.....	7
2.2. Доступные методы очистки.....	8
3. Практическая работа: «Очистка медного таза доступными средствами в домашних условиях ».....	10
Заключение.....	12
Литература.....	13
Приложения .....	14

## Введение

Актуальность данного исследования объясняется тем, что изделия из меди и сплавов на ее основе используются человечеством на протяжении многих веков. Высокая популярность использования в быту данного металла и сплавов на его основе объясняется его декоративностью и уникальными характеристиками – высокой пластичностью, теплопроводностью, устойчивостью к коррозии и др. Лучшие рестораны на сегодняшний день готовят в медной посуде, самые вкусные блюда – соусы, кофе, варенье и др. – получаются в медной посуде. Иметь на своей кухне медную посуду и кухонную утварь – мечта любой хозяйки.

Медь – это металл не только красивый, но и долговечный, что позволяет передавать такую посуду из поколения в поколение как семейную реликвию. Такая реликвия – медный таз – хранится и в нашей семье и связаны с ней не просто «теплые», а даже «горячие» воспоминания. «Горячие», потому что мой прадед Герой социалистического труда Александр Самонов был известным в СССР металлургом, он плавил в огромных печах Балхашского металлургического комбината ту самую медь, из которой и был изготовлен этот таз. В 1980 году таз был подарен другой моей прабабушке Александре, которая готовила в нем вкуснейшее варенье для моей мамы. Давно уже нет в живых моих прадедов, но есть историческая вещь, семейная реликвия – медный таз, который уже 41 год хранится в нашей семье. И я, их правнучка, тоже Александра, задалась целью, вооружившись необходимыми знаниями, восстановить опытным путем внешний вид этого предмета, очистить его от большого слоя пленки и дать ему новую жизнь.

**Объект** исследования – процесс очистки медного таза.

**Предмет** исследования – семейная реликвия (медный таз).

**Цель исследования:** изучить и применить на практике наиболее эффективные, доступные в быту и безопасные способы очистки медного таза, восстановить первоначальный внешний вид изделия.

### **Задачи:**

1. Определить по внешним признакам состав материала, из которого изготовлен таз.
2. Изучить состав пленки, покрывающей таз глубоким слоем
3. Исходя из состава пленки отобрать из известных в литературе наиболее эффективные, доступные в быту и безопасные способы очистки медного изделия.
4. Практическим путем восстановить первоначальный вид таза.

**Гипотеза:** Если таз изготовлен действительно из меди, как гласит семейное предание, можно подобрать экспериментальным путем из известных в литературе наиболее эффективные, доступные в быту и безопасные методы его очистки.

## **1. Значение меди и ее сплавов.**

### **1.1. Применение медных изделий в быту**

Медь - это пластичный золотисто - розовый металл с характерным металлическим блеском. В настоящее время проводится широкий спектр исследований бактерицидных свойств меди. Издавна считалось, что медная посуда способствует уничтожению болезнетворных бактерий и является очень гигиеничной. Современные научные изыскания говорят о том, что использование меди в быту снижают перенос бактерий. Таким образом, возникают рекомендации использование меди в больничном быту и в поликлиниках как антисептика.

Для дома посуду и кухонную утварь из сплава меди первыми начали использовать турки еще более тысячи лет назад. Тогда это были джезвы для приготовления кофе на песке и огне. Выбор в пользу меди в восточных регионах объяснялся просто – именно там до сих пор находят глубокие залежи медной руды. К тому же, большинство азиатских и восточных племен были кочевыми, и одним из главных требований к посуде была ее способность выдерживать открытый огонь, а также не ржаветь в условиях высокой влажности. Медь справляется с этим «на ура». Неоднократные исследования доказали, что медь абсолютно не поддается коррозии, а также не прогорает на огне до черных пятен.

Уже в 17-18 веках медная посуда добралась и до Европы. Здесь ремесленники-умельцы довели до ума производство посуды из этого металла. Так и появились медные чайники и самовары, а затем и кастрюли, ковши и сотейники, формы для запекания, соусницы и даже целые медные сервизы. Традиции использовать медную посуду есть и в России, достаточно вспомнить медный самовар, который еще в середине прошлого столетия украшал стол каждого гостеприимного дома. Со временем традиции отошли на второй план, однако мода снова все расставляет по своим местам. Сегодня посуда из меди вновь популярна и пользуется успехом.

Наряду с медной посудой возникла также и латунная утварь. Латунь – это специальный сплав меди с цинком. Он более прочный, поэтому из этого материала чаще всего изготавливали большие тазы для варки варенья, формы для выпекания и глубокие миски для хранения. В Азербайджане, в городе Лагич существует одна из старейших мастерских по производству медной посуды. Здесь изготавливают практически любой вид кухонной утвари, который затем продается на специальном «базаре медняков». В 2015 году эта мастерская была включена в фонд нематериального наследия ЮНЕСКО.

Главным плюсом медной посуды является ее высокая теплопроводность. Благодаря этому качеству, она медленно, но равномерно прогревается и долгое время

сохраняет тепло. Пища в кастрюлях и сковородках также приготавливается ровно со всех сторон, не пригорает и не пристает к стенкам кастрюли.[2. с. 5]

Теперь внутренние стенки медной посуды покрываются слоем алюминия или цинка. Также часто выпускают посуду из сплава меди и алюминия. Такой подход позволяет сохранить все лучшие характеристики металла отдельно, благодаря чему пища готовится равномерно, долго сохраняется в тепле, а кастрюли и сотейники не окисляются.[2]

### **1.2. Характеристика меди и сплавов меди по внешним признакам**

Медь - металл красновато - розового цвета. Медь обладает хорошей технологичностью. Она прокатывается в тонкие листы, ленту. Из меди получают тонкую проволоку, медь легко полируется, хорошо паяется и сваривается. Медь характеризуется высокими теплопроводностью и электропроводимостью, пластичностью и коррозионной стойкостью.[5, с. 86]

Поскольку извлечение меди из медных руд происходило с неизбежным включением в состав конечного продукта также и попутных химических элементов – кремния, олова, железа, то фактически речь шла о получении бронзы. Бронза – исторически первый сплав меди. Достоверно известно, что бронза уже была известна в древнем Иране и на Балканах. Так родилась металлургия Бронзового века человечества. Значительно позже была открыта латунь. Впервые латунь (позже названную за тусклый жёлтый блеск «поддельным золотом») получили римляне в эпоху правления императора Октавиана Августа (начало нашей эры). Для этого медь сплавляли с рудой, содержащей большой процент цинка. В последующем металлургия медных сплавов постоянно совершенствовалась: уменьшалось количество посторонних примесей, увеличивалась точность состава сплавов, содержащих медь, росла их номенклатура.[4]

Внешний вид этих сплавов также немного отличается. Бронза обладает крупнозернистой структурой темно – коричневого цвета. Латунь же гораздо светлее, из – за своей характерной желтизны напоминает золото, а ее структура мелкозернистая. [13, с. 62]

Похожие по составу сплавы необходимо проверять специальными методами — визуальным осмотром, тактильными свойствами или оборудованием для анализа.[6]

Рассматривая латунь и медь, разница во внешних параметрах видна только по трем признакам:

1. Цвет. Заметно при изучении сплавов с разными компонентами. У латунных составов всегда золотистый или желтоватый оттенок. Медь может быть коричневатой, красноватой или розоватой. На оттенок латунных сплавов влияет процент содержания цинка, а медных — ее собственная доля.

2. Масса. Содержание цинка и неметаллических веществ в составе латуни снижает вес изделий. Медь тяжелее, поскольку выполняется с большей долей металлических компонентов. Однако показатель напрямую зависит от марки, поэтому точных сведений не дает.
3. Стружка. Срезая слой с меди, отходы будут закручиваться, поскольку металл мягкий. С латуни будут слетать осколки.

Указанные особенности не позволяют дать точную оценку схожих сплавов, но позволяют без труда выявить нужный металл с разными марками.

#### 4. Различия по «звуку».

Не многие знают, как отличить медь от латуни по звучанию при ударе. Для такой проверки нужен опыт. Новичку необходимо найти один из металлов, чтобы сравнить с изделиями для выявления его типа. Звучание при ударе сплавов разное:

1. У латуни более звонкий и высокий тон звука. Причиной становится твердость сплава. Она усиливает вибрации при механическом воздействии.
2. Медь издает низкий и приглушенный звук — металл мягче и пластичнее, поэтому часть вибраций поглощается изделием.

Для удара необходимо использовать металлический предмет — лучше железный. Это поможет усилить звук, что четче выдаст результат.

#### 5. Твердость и плотность металлов

Если необходимо определить, что тяжелее медь или латунь, нужно знать о плотности металлов. Медные сплавы легче, поэтому и плотность ниже. Учитывая физические свойства, выявить различия помогает механическое воздействие на изделия. Ударив по металлу, можно увидеть различия в степени деформации:

1. Медь согнется сильнее — она представляет собой мягкий металл. На поверхности останется четкий след от удара, повторяющий форму объекта воздействия.
2. Латунь сложнее деформируется. В зависимости от сплава на изделии может не остаться значительных изменений. При ударе будет заметен слабый след от механического воздействия.[9]

## 2. Химический состав пленки, покрывающей медные предметы и изделия из медных сплавов и способы ее разрушения.

### 2.1 Состав пленки.

В сухом воздухе медь почти не окисляется, так как образующаяся на её поверхности тончайшая плёнка оксидов придаёт меди более тёмный цвет и также служит хорошей защитой от дальнейшего окисления. При нагревании на воздухе в интервале температур 200 - 375 °С медь окисляется до чёрного оксида меди (II)  $\text{CuO}$ . При более высоких температурах на её поверхности образуется двухслойная окалина: поверхностный слой представляет собой оксид меди(II), а внутренний - красный оксид меди(I) -  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Оксиды меди обладают амфотерными свойствами с преобладанием основных. В присутствии влаги и нагревании из солей меди образуется также гидроксид меди(II)- $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . [12, с. 102] Все, кто когда-либо посещал музей, наверняка видели зеленоватые старинные монеты, потемневшие со временем канделябры, бра и т. д. Покрывающий эти металлические предметы налет называется патиной. Цвет такой пленки может варьироваться в широких пределах, чаще всего при естественном старении патина имеет зеленоватый оттенок, но иногда он бывает коричневым, темно-серым или голубоватым. Образующаяся в присутствии влаги и диоксида углерода на меди пленка представляет собой смесь гидрокарбонатов.[13, с. 144] Это может быть, к примеру,  $\text{Cu}_2(\text{CO}_3)(\text{OH})_2$  или  $\text{Cu}_3(\text{CO}_3)_2(\text{OH})$ . Налет первой разновидности имеет зеленоватые оттенки (малахит), второй - голубоватые (азурит). Основной карбонат  $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$  - ядовитое вещества. Чаще всего такая пленка образуется в течение 5-25 лет. Если предмет находится во влажной среде, окисление, конечно же, будет идти быстрее. В сухом помещении налетом изделие покроется, соответственно, позже. Со слабыми кислотами медь образует основные соли различного состава и цвета (зеленого и сине-зеленого). Большинство солей двухвалентной меди растворимы в воде. В присутствии влаги и нагревании из солей меди образуется также гидроксид меди(II)- $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Ацетат меди(II)  $\text{Cu}(\text{CH}_3\text{COO})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  получается обработкой гидроксида или оксида меди (II) уксусной кислотой, разлагается под действием воды. [11, с. 39] При постоянном использовании посуда из данного металла быстро теряет внешнюю привлекательность: покрывается налетом из соединений меди, тускнеет, темнеет и утрачивает свой первоначальный блеск. Если не чистить ее, она будет выделять токсичные вещества, соответственно, использовать ее для приготовления пищи будет нельзя. В том случае, если всеми известными средствами очистить такую посуду не удастся, лучше не применять ее по прямому назначению, чтобы не навредить своему здоровью. Следует также иметь в виду, что посуда с чернотой или с зелеными пятнами окисла на поверхности выглядит непрезентабельно, поэтому она не украсит кухню.[8]

## 2.2 Доступные методы очистки

В литературе описаны также следующие методы:

1. Одним из наиболее доступных в домашних условиях средств, которым чистят предметы, изготовленные из меди, является обычный томатный кетчуп. Для того чтобы почистить при помощи такого средства медь, его просто наносят на обрабатываемую поверхность и оставляют на ней на 1–2 минуты. После такой выдержки кетчуп смывают струей теплой воды. В результате этой процедуры к медному изделию вернется его первоначальный блеск и яркость цвета.
2. Данный метод очистки используют в том случае, если необходимо почистить крупное изделие из меди, которое невозможно поместить в какую-либо емкость. Поверхность такого предмета протирают половинкой лимона. Чтобы усилить воздействие лимонного сока на медь, можно чистить ее с помощью щетки с ворсом, обладающим достаточной упругостью.
3. В домашних условиях, при отсутствии бытовой химии, произвести очистку можно при помощи уксуса. В этом случае придется потерпеть, так как в обоих случаях придется проводить нагревание раствора, и распространяющийся запах уксуса не всем доставит удовольствие.
4. Придать меди былой блеск помогает такое средство, как «уксусное тесто». Готовят его следующим образом. В специальной емкости в одинаковой пропорции смешивают пшеничную муку, поваренную соль и 9% уксус, доводя полученную массу до однородного состояния. Затем тесто наносят на предмет и выдерживают до полного высыхания. Образовавшуюся после высыхания смеси корочку аккуратно удаляют, а медную поверхность полируют до блеска куском мягкой ткани.

Способами № 3 и № 4 допускается чистка столовых, декоративных предметов, за исключением антиквариата

5. Смесь пищевой соды и уксуса также помогает в некоторых случаях избавиться от неглубокого слоя «патины».
6. Почистить крупные декоративные изделия (каминные решетки) или предметы, не представляющие большой художественной ценности, возможно с использованием подручных абразивных средств. Очистить от образовавшихся окислов можно с применением зубной пасты, зубного порошка, соды. Чистка массивных предметов допускает использование мелкозернистой наждачной бумаги.
7. Способ справляется с сильными загрязнениями, если они не многолетнего возраста. Найденные в земле вещи, которые пролежали там неизвестно сколько, таким способом будет отмыть трудно. Подходят все моющие средства, в состав которых входит лимонная

кислота. Сода и лимонная кислота, наносятся на влажную поверхность предмета и оставляются на несколько минут. Чистятся с помощью мягкой щетки до полного очищения. Смывается все под проточной водой и вытирается насухо.

**8. Применение ацетона.** В этом случае можно как полностью погружать в ацетон, так и протирать им. Пропитывается ацетоном большой кусок ваты, а лучше ватный тампон.

Если в процессе не замечен положительный прогресс, нужны более радикальные методы - использование абразивных средств (мягкая наждачная бумага), щавелевой кислоты. Для каминной решетки, ручки сундука или подсвечника мелкая мягкая наждачка очень даже подойдет. А вот бижутерию и статуэтки она поцарапает.[7]

Щавелевой кислотой можно почистить самые «прожженные» пятна. (Респиратор и перчатки использовать обязательно!)

Крайней мерой будет попробовать снять покрытия лака или верхний слой.

1. Растворителем, или жидкостью для снятия лака удалить верхний слой.
2. Натереть им поверхность до блеска.
3. Специальным лаком покрывают всю поверхность изделия.
4. Высушивают поверхность и оставляют неподвижно на несколько дней.

Кислотные спецсредства фирмы Anwei, отечественные «Металлин», «Делу» и еще некоторые средства отлично справляются с тяжелым окислением. Все они — кислотные концентраты, при работе с ними, необходимо соблюдать технику безопасности, стоимость их достаточно высокая.

Использование описанных в литературе методов очистки слоя образовавшихся в агрессивной среде оксидов, гидроксидов и основных солей меди предполагает применение пищевых продуктов (лимон, йогурт, кетчуп), содержащих слабые кислоты или непосредственно сами кислоты – разбавленную уксусную (6 или 9%-ную), лимонную, а также проведение процесса очистки с периодическим промыванием предмета в проточной, лучше горячей воде, в которой разрушаются содержащиеся в поверхностной пленке соли меди.

После анализа всей полученной информации, мы сделали вывод, что использование выше описанных методов очистки медной и изготовленной из медных сплавов посуды вполне научно и обоснованно. Необходимо только соблюдение мер личной безопасности при работе с кислотами.

### 3. Практическая работа: «Очистка медного таза доступными средствами в домашних условиях»

№	Этапы работы	Наблюдения	Выводы
1.	Визуальное изучение поверхностного слоя предмета.	Очень толстый, плотный слой с пятнами голубого, коричневого, черного, темно-зеленого цвета покрывает предмет. (Приложение 2)	Не представляется возможным определить металл, из которого изготовлен предмет из-за толстого слоя пленки, покрывающей предмет.
2.	Очистка специальным средством для металлических поверхностей фирмы Amwei и визуальный осмотр дна таза.	Цвет металла розовый с золотисто-красным отливом. (Приложение 3)	Металл, из которого изготовлен таз по цветовой гамме соответствует меди. Средство достаточно дорогое
3.	Механический соскоб стружки.	Стружка мягкая, закручивается в спираль. (Приложение 4)	Качество стружки металла указывает на наличие меди.
4.	Обработка одного сегмента внутренней поверхности таза лимоном.	Практически никаких видимых изменений с поверхностным слоем не произошло. (Приложение 5)	Слишком мягкое средство для удаления глубокого слоя соединений меди с поверхности предмета. Можно использовать для разрушения неглубокого слоя, покрывающего таз.
5	Обработка второго сегмента таза уксусной кислотой (9%-ной), промывание поверхности проточной водой.	Исчез бурый окрас, слегка видны красноватые пятна поверхности. (Приложение 6)	Процесс длительный, малоэффективный, требует соблюдения дополнительных мер безопасности (проветривание, наличие респиратора, перчаток).
6	Обработка третьего сегмента таза смесью уксусной кислоты (6%-ной)	Также незначительная часть пленки растворилась, виден красноватый цвет металла.	Процесс разрушения пленки происходит медленно, требует усилий и мер безопасности,

	и пищевой соды, промывание поверхности горячей проточной водой.	(Приложение 7)	примененное средство вполне бюджетное, но все же малоэффективное.
7	Обработка четвертого сегмента таза смесью уксусной кислоты (9%), поваренной соли и муки в пропорции 1:1, с последующим промыванием поверхности проточной водой.	Видна активная химическая реакция по признаку изменения цвета смеси соли и муки с белого на насыщенный голубой, после промывания поверхности водой виден красноватый с золотисто-коричневым отливом цвет меди. (Приложение 8)	Процесс происходит активно, наличие признаков химической реакции, требует небольших усилий и мер безопасности. Использовано бюджетное средство.

Таким образом, было установлено, что предмет изготовлен из меди, найден в литературе и опробован экспериментальным путем удачный (эффективный, доступный, дешевый, безопасный) способ его очистки от глубокого слоя соединений меди – оксидов, гидроксидов, различных солей, в том числе смеси опасных для человека гидроксокарбонатов, образовавшихся на поверхности предмета за несколько десятилетий.

### Заключение

1. Нами изучены литературные данные о свойствах меди и сплавов на основе меди, которые используются в быту в качестве посуды и кухонной утвари, предметов интерьера, элементов декора и др., о характерных внешних признаках соединений меди, об амфотерных свойствах оксидов меди(I) и меди(II), гидроксида меди(II), о вредном влиянии гидрокарбонатов на организм человека, а также о возможности растворения солей меди в воде и способах избавления медных изделий от неглубокого и глубокого слоя соединений меди, покрывающего ее в агрессивной среде, о способах ухода за медными изделиями в домашних условиях.
2. Проведены опыты, подтверждающие эти свойства и позволяющие найти наиболее эффективные, дешевые и безопасные средства для очистки от глубокого и неглубокого слоя медных предметов в домашних условиях.
3. В домашних условиях проведены сравнительные опыты с помощью различных средств по избавлению от глубокого слоя патины, которые подтверждают наши новые знания о свойствах меди.
4. Показана возможность расширения нашего кругозора и наших представлений об окружающих предметах и явлениях.
5. Восстановлен внешний вид семейной реликвии, которая при правильном хранении и уходе еще может использоваться не одним поколением семьи по своему назначению.

Мы применяли следующие методы решения основных задач:

- исследовательский метод, с помощью него мы сумели сложить алгоритм научного познания и эксперимента в результате проделанных опытов;
- экспериментальный метод, в ходе которого мы учились правильно вести наблюдения за веществами, которые использовали в результате эксперимента, при этом соблюдая меры личной безопасности, экономно расходуя время и материальные ресурсы;
- проблемный метод научил нас идти к цели различными способами, искать необходимую информацию и наиболее эффективные, дешевые и безопасные в домашних условиях средства.

В ходе выполнения работы экспериментальным путем была подтверждена выдвинутая гипотеза и достигнута поставленная цель. Работа была организована и выполнена представителями трех поколений одной семьи.

**Список использованной литературы и источников:**

1. Применение меди в быту. Особенности применения меди в различных областях промышленности и строительства / <https://prontapizza.ru/nk-rf/primenenie-medi-v-bytu-osobennosti-primeneniya-medi-v-razlichnyh.html>.
2. Подчайнова В.Н. , Симонова Л.Н. Аналитическая химия меди. М: «Наука»,1960. - с5 .
4. История медной посуды/ <https://posteat.ua/kolonka-gurmana/istoriya-mednoj-posudy/>
5. Чернобильская Г.М., Беспалов П.И. Актуальные проблемы методики обучения химии в школе. М.:«Первое сентября», 2007.- с. 86.
6. Беспалов П.И. Парадоксальный результат или закономерность?/«Химия в школе». 2002. № 4. - с.72.
7. Зыкова И. Медная посуда: польза и вред. Как ухаживать за медной посудой /<https://fb.ru/article/164777/mednaya-posuda-polza-i-vred-kak-uhajivat-za-mednoy-posudoy>
8. Названия и свойства сплавов на основе меди/<https://nauka.club/materialovedenie/nazvaniya-i-svoystva-splavov-na-osnove-medi.html>
9. Свойства меди и сплавов/ <https://finland-club.ru/kak-otlichit-latun-ot-kak-otlichit-latun-ot-bronzy/#:~:text=%D0%9E%D1%82%D0%BB%D0%B8%D1%87%D0%B8%D1%82%D1%8C%20%D0%B2%D0%BD%D0%B5%D1%88%D0%BD%D0%B5%20%D0%BB%D0%B0%D1%82%D1%83%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5,%D1%86%D0%B8%D0%BD%D0%BA%D0%B0%20%D0%BF%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE%20%D1%86%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%B0>.
10. Как отличить медь от латуни?/ <https://sdaymetall.ru/stati/kak-otlichit-med-ot-latuni/>
11. Родионов И. В., Голованов В.Я. Балхаш: Алма-Ата. «ОНЕР», 1988. - с. 39
12. Габриелян О. С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия 8. М: «Просвещение». 2021. - с 102.
13. Габриелян О. С., Остроумов И.Г., Сладков С.А. Химия 9. М:«Просвещение». 2021. - с 144.
14. Габриелян О. С., Химия 9. М. «Дрофа». 2014. - с. 62

## Приложение

Приложение 1.

Латунь:	Медь:
<ul style="list-style-type: none"><li>· сравнительно легче;</li><li>· твердая, тяжело гнется;</li><li>· имеет желтовато-золотистый цвет;</li><li>· при строгании дает игольчатые остатки.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>· изделия тяжелее;</li><li>· мягкая и пластичная;</li><li>· имеет красно-коричневый цвет;</li><li>· стружка при срезе закручивается в спираль.</li></ul>



Приложение 2









