

# Лабораторная работа №1

по дисциплине 43349 «Свариваемость металлов и сплавов»

Тема: «Свариваемость разнородных металлов (сталь-медь)»

Выполнил:

Принял: Минаева Н.И.

## ВВЕДЕНИЕ

Затруднения при сварке разнородных металлов и сплавов обусловлены тем, что они различаются физическими, механическими и физико-химическими свойствами, которые определяют как взаимодействие металлов между собой, так и их взаимодействие с вновь образующимися фазами.

Большинство пар свариваемых разнородных металлов или сплавов различается температурой плавления, плотностью, жидкотекучестью, коэффициентами теплофизических свойств: коэффициентом линейного расширения, кристаллографическими характеристиками типом решётки и её параметрами. С увеличением различия основных свойств металлов усложняется технология их сварки.

Прочные связи в сварном соединении образуются за две стадии: 1/ Сближение соединяемых металлов на расстояние, обеспечивающее образование физического контакта и возникновение межатомного взаимодействия, достигаемое:

а/ в процессе смачивания твёрдой поверхности жидкой;

б/ совместной пластической деформацией двух твёрдых веществ. Первая стадия - физическое взаимодействие металлов.

2/ Образование либо металлической связи /чистые металлы/, либо ковалентной связи /химические соединения, окислы/. Вторая стадия - химическое взаимодействие металлов и неметаллов. Длительность и условия протекания этих стадий определяют прочность сварного соединения. Образование сварных соединений с удовлетворительными свойствами возможно для металлов, обладающих неограниченной взаимной растворимостью в жидком и твёрдом состояниях например, Cu-Ni, Ti-Zn, и т.д. / Металлы, образующие ограниченный ряд твёрдых растворов, эвтектики и химические соединения, снижающие механические свойства сварного соединения, относятся к трудносвариваемым /Fe - Al; Fe-Cu и т.д. / Сваривать такие пары металлов удаётся тогда, когда обеспечиваются:

1/ Минимальное время контактирования соединяемых металлов в жидком состоянии, что уменьшает размеры прослоек хрупких фаз, либо даже предотвращает их возникновение.

2/ Надёжная защита металла при сварке от взаимодействия с окружающим воздухом.

3/ Предотвращение образования хрупких фаз подбором промежуточных однородных или комбинированных из разных металлов вставок, хорошо сваривающихся с любым металлом свариваемой пары.

4/ Подавление роста, интерметаллических хрупких фаз легированием металла шва.

При сварке плавлением длительность нагрева и контактирование свариваемых металлов регулируют смещением источника тепла на один из металлов / более теплопроводный или легкоплавкий. Применяют режимы, обеспечивающие ограничение температуры нагрева стали, доли её в расплаве. Лучшие результаты достигаются, если сталь вообще не расплавлять.

При сварке меди со сталью одним из основных дефектов при сварке является образование в стали, находящейся в контакте с жидкой медью, околошовных трещин, заполненных цветным металлом. Ухудшают свариваемость стали с медными сплавами образование в околошовной зоне у границы сплавления промежуточных хрупких прослоек. Для уменьшения образования трещин рекомендуется вести сварку на минимальной погонной энергии. В качестве присадочного металла следует применять никелевый сплав МНЖ-5-1 или бронзу Бр АМц 9-2. При дуговой сварке плавлением дугой следует смещать в сторону меди или её сплавов. Требуется, чтобы не было расплавления стали, но она должна хорошо смачиваться /сварко-пайка/.

## МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Представлены сварные соединения меди со сталью GX25H5T толщиной 1 мм, выполненные:

1. Импульсной лазерной сваркой с дополнительной защитой сварочной ванны аргоном.
2. Аргоно-дуговой сваркой.  $J = 40 \dots 60 \text{ А}$  /малоамперная дуга/. Присадочная проволока

МНЖ-5-1, диаметром  $d - 0,8 \text{ мм}$ . Соединение стыковое с V-образной разделкой кромок.

Скорость сварки  $V = 2 \dots 4 \text{ мм/с}$ .

Требуется:

1. Оценить характер формирования сварных соединений;
2. Определить наличие дефектов соединения.

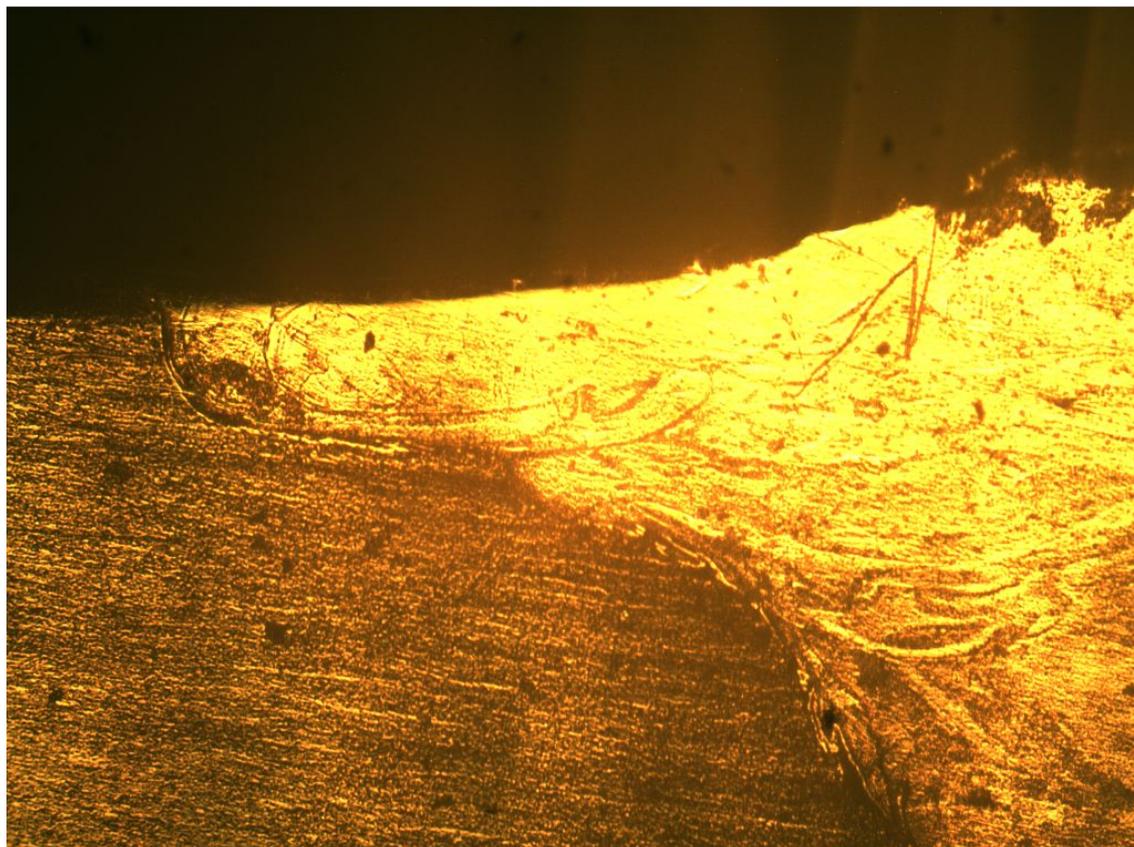
3. Определить структурное состояние различных зон сварного соединения /. Замерить и зарисовать участки сварного шва, линии оплавления, где образование соединения произошло в результате смачивания твёрдого металла жидким металлом присадка или в результате расплавления обоих металлов.

4. Указать какие технологические, металлургические и конструктивные меры использованы при сварке меди со сталью для получения качественного сварного соединения.

Выполнение работы.

Общие выводы:

Сварка меди со сталью. Граница сплавления со стороны стали.



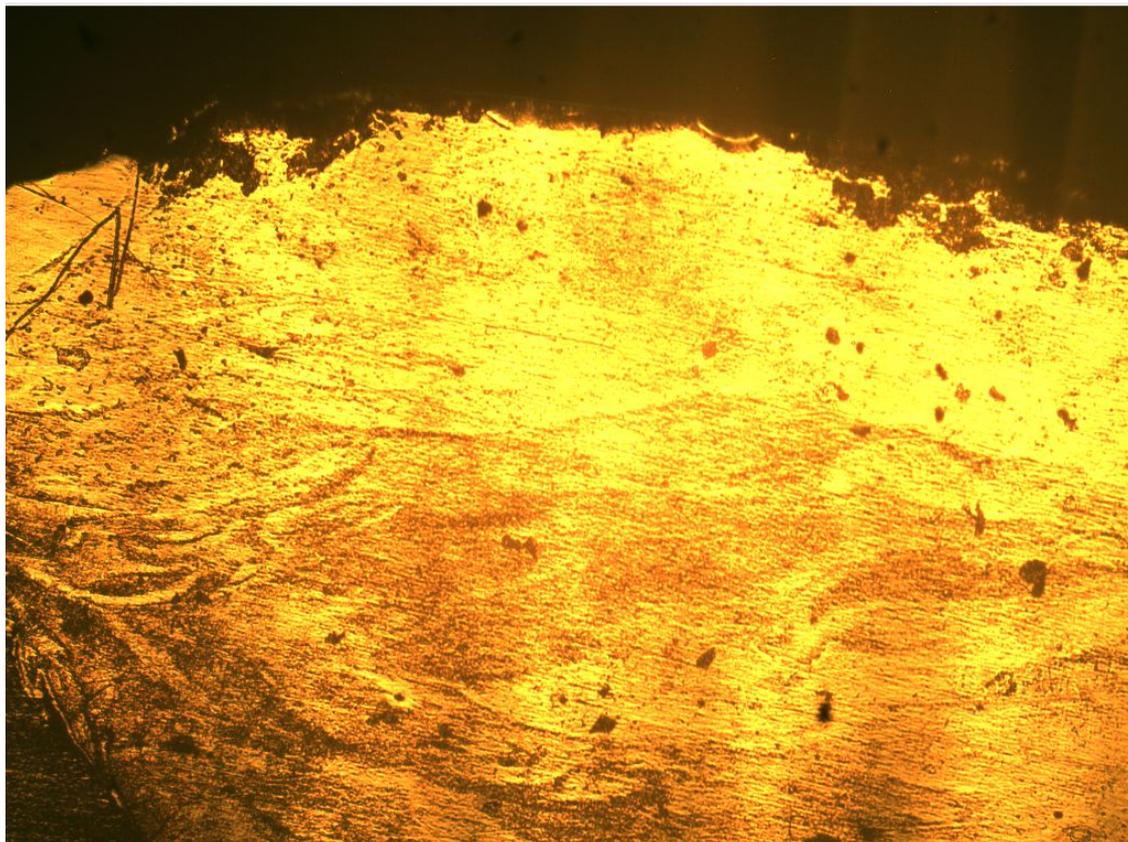
Граница чётко выражена. Дефектов нет.

Сварка меди со сталью с помощью присадочной проволоки МНЖ-5-1. Корень шва.



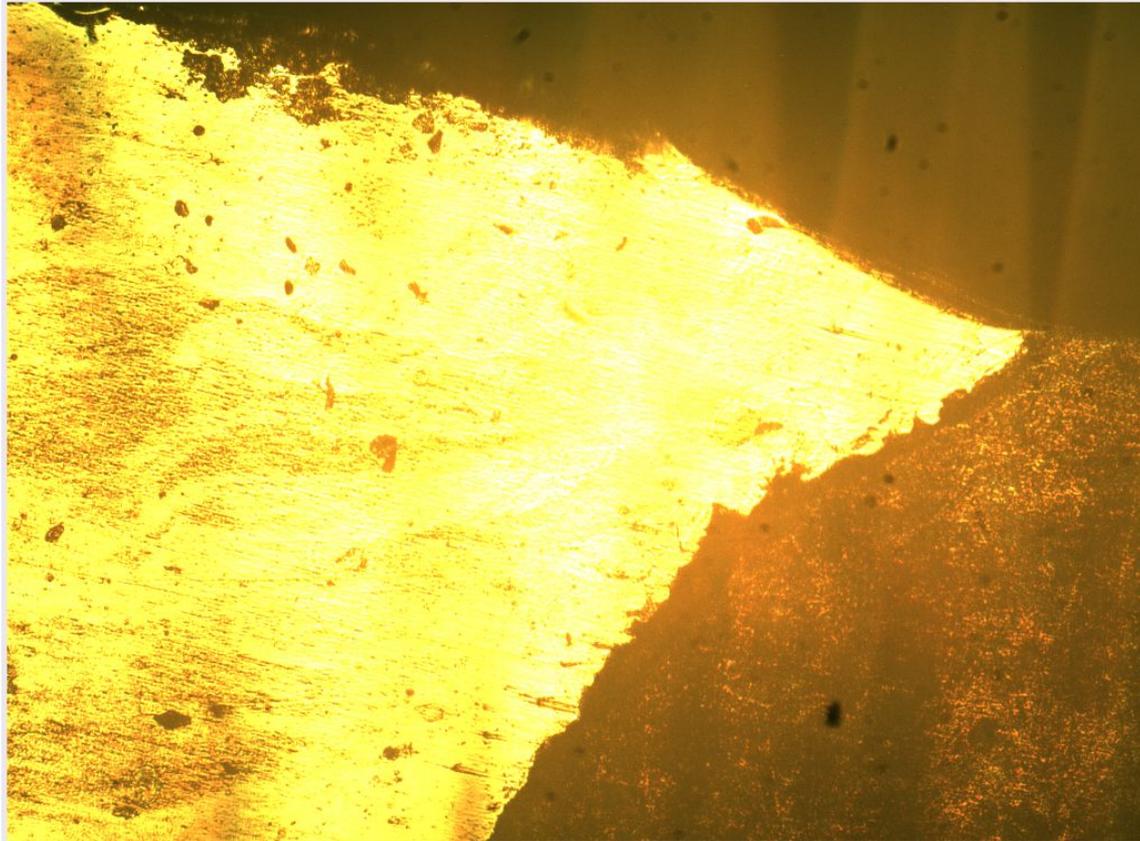
Дефектов нет. Металл толщиной 1мм полностью проплавлен. Корень шва формируется на подкладке.

Верх сварного шва в поперечном сечении.



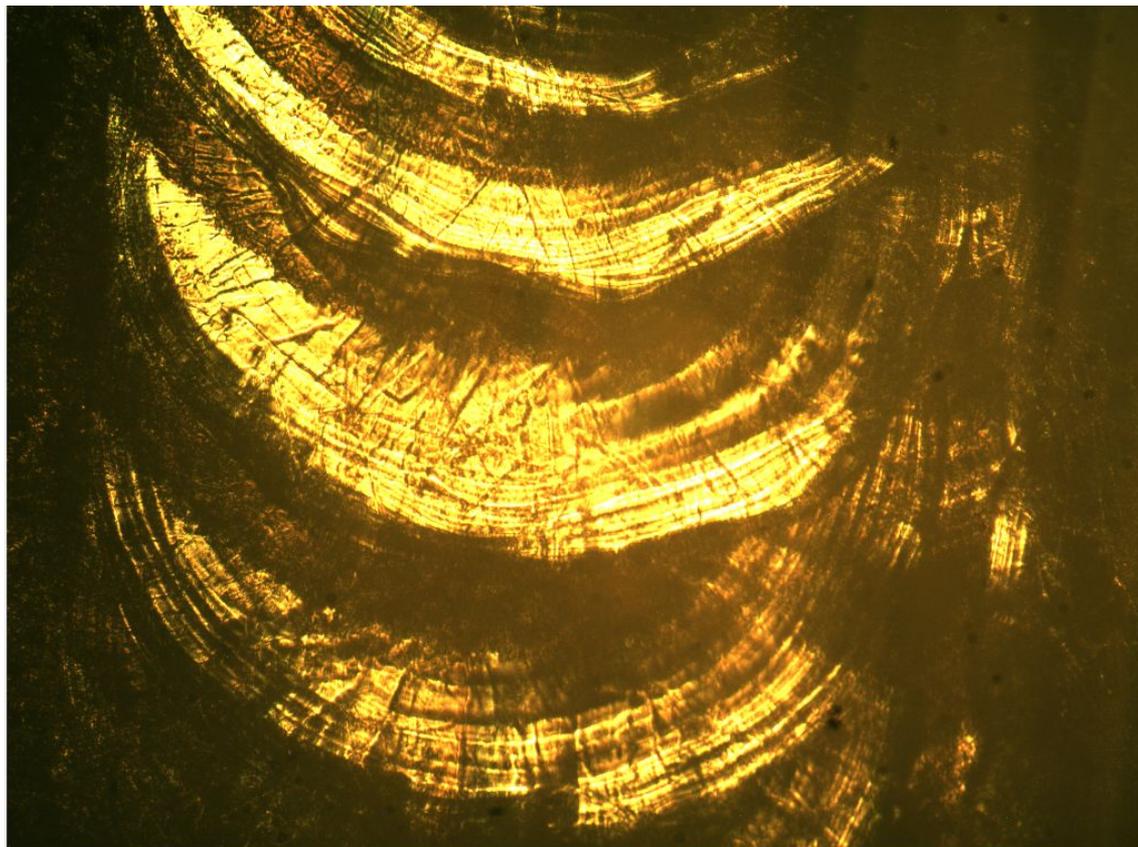
Дефектов нет. Сварное соединение выполнено с небольшим усилением шва.

Сварка меди со сталью. Граница сплавления со стороны меди.



Граница чётко выражена. Дефектов нет.

Вид сварного шва сверху

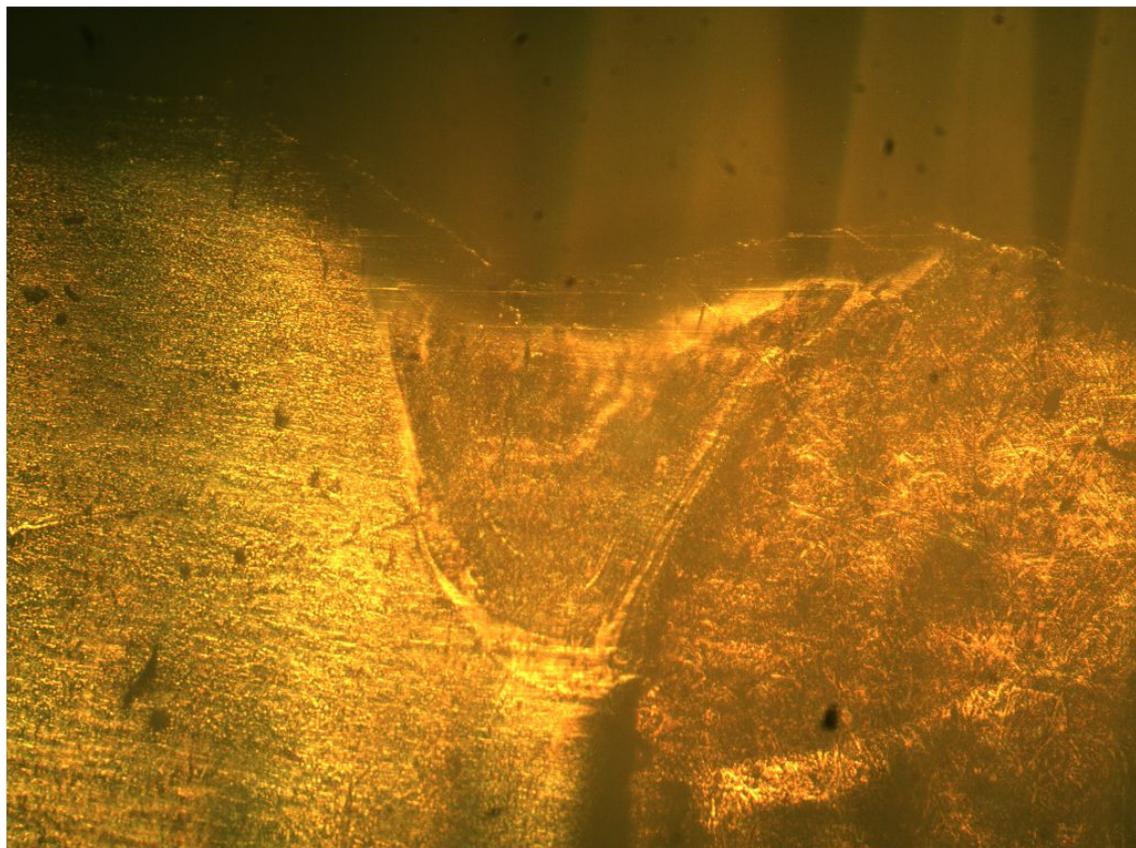


Дефектов нет. Видны кольца формирования сварного шва.

## Выводы: Аргонодуговая сварка

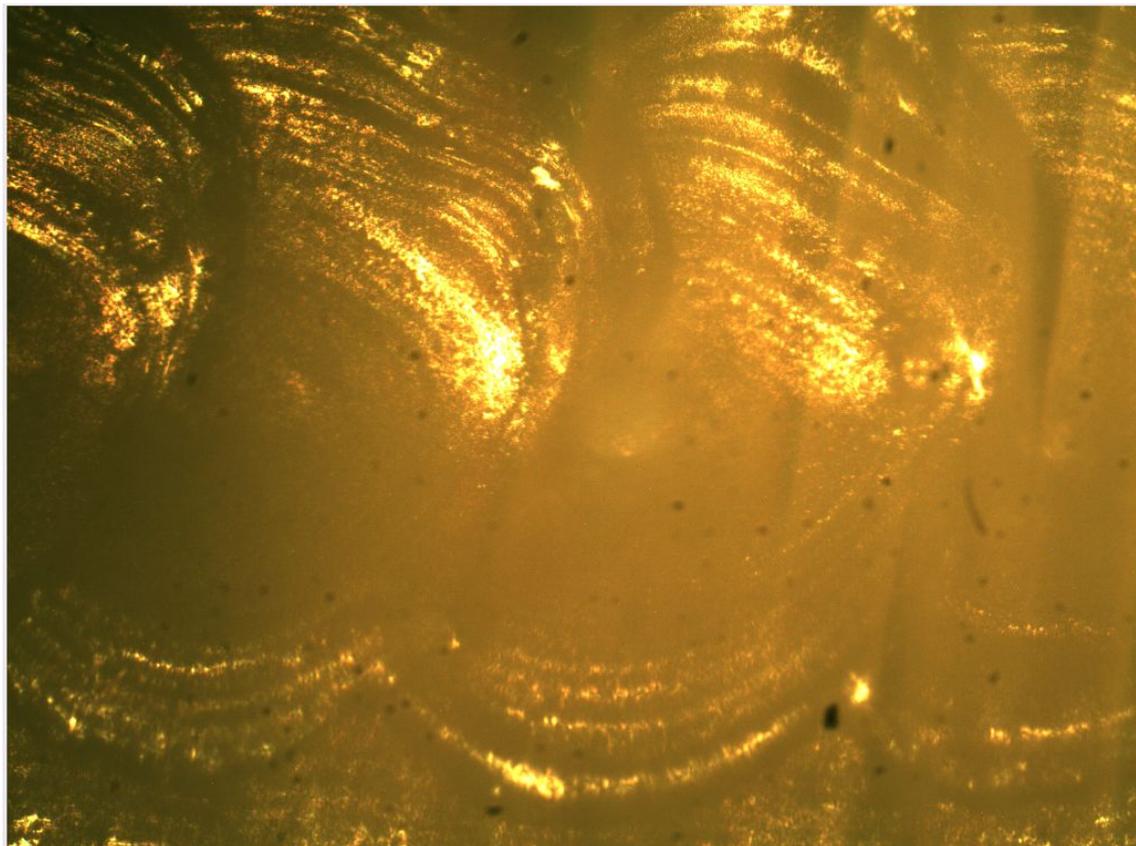
- 1) Обеспечено полное проплавление металла. Сварное соединение выполнено с небольшим усилением шва.
- 2) Дефектов нет.
- 3) Шов имеет литую структуру твёрдого раствора меди с никелем. Большая часть границы сплавления со стороны меди резко выражена, что свидетельствует о том, что медь не расплавлялась, а лишь смачивалась жидким металлом присадка МНЖ-5-1. Граница сплавления со стороны стали размыта, что свидетельствует о частичном расплавлении стали и взаимодействии с металлом присадка.

## Сварной шов меди со сталью, выполненный лазерной сваркой



Обеспечено неполное проплавление металла. Сварной шов в поперечном сечении смещён в сторону стали.

Сварной шов меди со сталью, выполненный импульсной лазерной сваркой. Вид сверху.



Дефектов нет.

## Выводы: Импульсная лазерная сварка

- 1) Шов формируется рядом перекрывающихся друг друга сварных точек.
- 2) Дефектов нет
- 3) Шов имеет литую структуру. Имеется хим. неоднородность. Линия сплавления ярко выражена.
- 4) Из условий сварки для защиты шва от окисления применяли аргон. Для лучшего проплавления металла смещали лазерное излучение на сталь, имеющую большую поглощающую способность, чем медь.