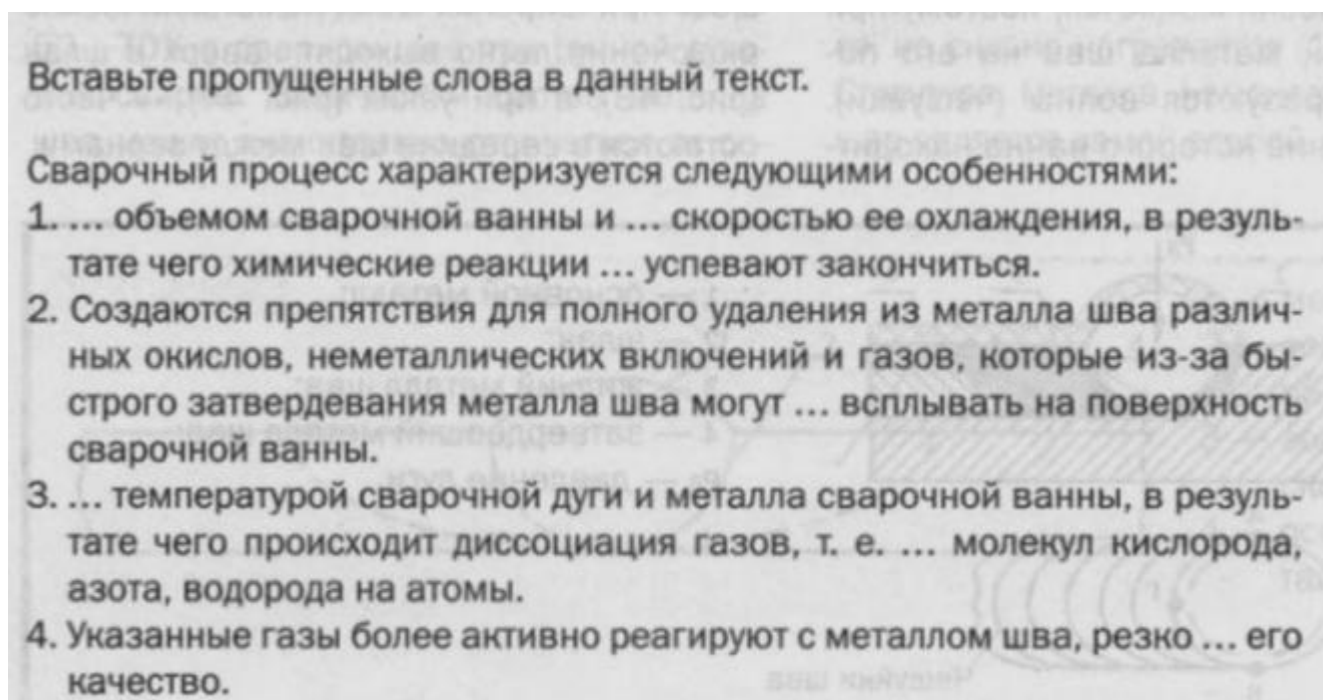


Дата проведения урока 14.04.2020 г.

Урок по МДК.01.01 Основы технологии сварки и сварочное оборудование  
Группа: 12С

Повторение пройденного материала

Задание выполнить в тетради



Тема урока: «Кристаллизация металла шва и строение сварного соединения»

Задание:

1. Запишите в тетрадь тему урока.
2. Изучите самостоятельно лекцию к уроку.
3. Письменно ответьте на вопросы и выполните задания в конце лекции.

Выполненное задание прислать на электронную почту преподавателя [exbkb0t16@mail.ru](mailto:exbkb0t16@mail.ru)

## Лекция к уроку

### Кристаллизация металла шва и строение сварного соединения

**Кристаллизацией** называется процесс образования зерен из расплавленного металла при переходе его из жидкого состояния в твердое. Процесс кристаллизации происходит в сварочной ванне, которая представляет собой объем расплавленного металла, перемещающийся вместе со сварочной дугой вдоль шва со скоростью сварки (рис. 42). Глубина ванны зависит от скорости сварки и силы тока: возрастает с уменьшением скорости и увеличением силы тока. Размеры ванны приблизительно следующие:

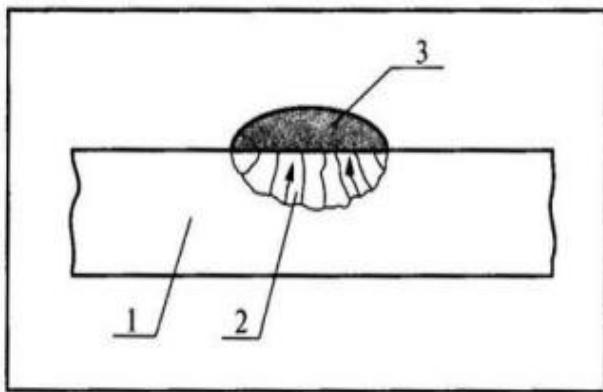
- а) при ручной дуговой сварке — длина  $20 \div 30$  мм, глубина  $2 \div 4$  мм;
- б) при сварке под флюсом — длина  $80 \div 120$  мм, глубина  $18 \div 20$  мм.

Жидкий металл находится в постоянном движении и перемешивании. Он откладывается отдельными порциями, и давление дуги периодически меняется, поэтому при затвердевании металла шва на его поверхности образуются волны (чешуйки). Время, в течение которого ванна находится

в жидком состоянии, зависит от способа и скорости сварки. Например, при ручной дуговой сварке это время составляет от 7 до 24 с. По линии АБВ сварочной ванны протекает процесс плавления, а по линии ВГА — кристаллизация шва.

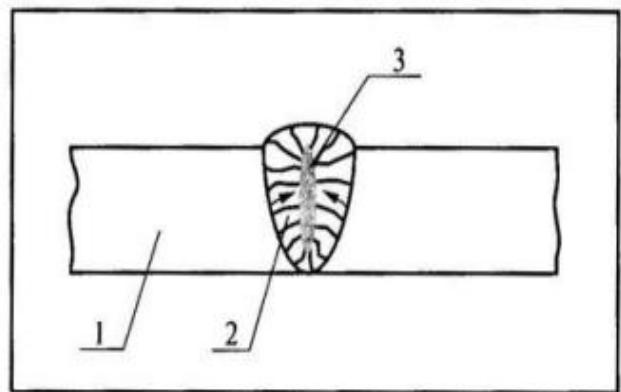
Кристаллизация начинается по линии сплавления основного металла и шва. Кристаллы растут в сторону толщи металла шва. В результате металл шва получает зернистую структуру, а зерна напоминают многогранники, вытянутые в одном направлении. Чем выше скорость охлаждения, тем меньше зерна. Находящиеся в жидком металле примеси серы и фосфора имеют более низкую температуру затвердевания, поэтому располагаются по границам зерен, ухудшая их сцепление между собой, снижая прочность и пластичность шва. При широких швах неметаллические включения легко выходят наверх в шлак (рис. 43), а при узких (рис. 44) — часто остаются в середине шва между зернами.





**Рис. 43**

1 – основной металл; 2 – зерна металла шва; 3 – неметаллические включения.



**Рис. 44**

1 – основной металл; 2 – зерна металла шва; 3 – неметаллические включения.

В строении сварного шва различают макро- и микроструктуру.

**Макроструктура** видна невооруженным глазом или при увеличении в 10—15 раз, а **микроструктура** просматривается через микроскоп, при увеличении в 60—100 раз.

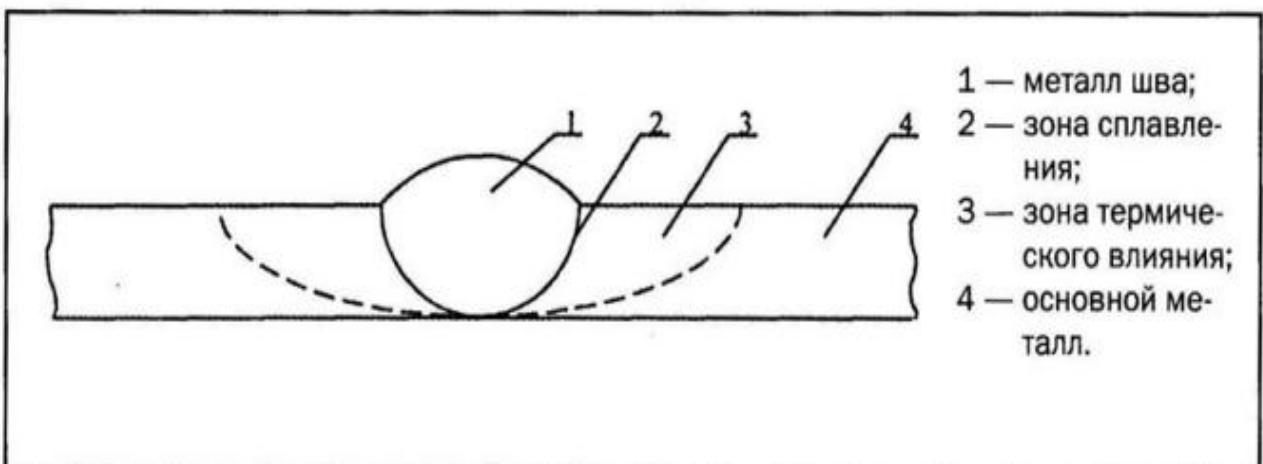
На тщательно отшлифованной поверхности разреза сварного шва, протравленной раствором азотной кислоты с водой, можно видеть отдельные участки (рис. 45), которые называются зонами сварного шва.

**Металл шва** образуется в результате кристаллизации расплавленного основного и присадочного (электродного) металла. Доля электродного металла составляет 50—70% в сварном шве при ручной дуговой сварке. Химический состав металла шва может значительно отличаться от со-

става основного металла.

**Зона сплавления** расположена на границе между основным и наплавленным металлом. Если зерна основного металла и металла шва хорошо срослись и как бы проникают друг в друга, то такие швы обладают высокой прочностью. Зона имеет малую толщину (измеряется микронами) и трудно различима. В этой зоне часто возникают трещины и несплавления разнородных металлов из-за химической неоднородности.

**Зона термического влияния** — участок основного металла, расположенный непосредственно около шва. Он не расплавляется, но сильно нагревается (1100—1500°C). Структура металла изменяется. Эта часть шва является самой слабой, и металл здесь



- 1 — металл шва;
- 2 — зона сплавления;
- 3 — зона термического влияния;
- 4 — основной металл.

обладает наибольшей хрупкостью. Ширина зоны зависит от способа сварки. При ручной дуговой сварке ширина около 2,5—6 мм, а при газовой — 25—27 мм.

В этой зоне **основной металл** нагревает-

ся до температуры не более 700°C. Сталь не изменяет своих свойств. Зерна основного металла отличаются по форме от зерен металла шва тем, что они деформированы и вытянуты по направлению прокатки.

Задание 19.1.

### Закрепляющий материал

1. Ответьте на вопросы.

- Что называется кристаллизацией?
- Где происходит кристаллизация?
- Чему равна глубина сварочной ванны ручной дуговой сварки и от чего она зависит?
- Каким образом возникает чешуйчатость сварного шва?
- Где начинается кристаллизация и куда она направлена?
- Где расположены примеси сварного шва и как они влияют на свойства шва?
- Какие вы знаете зоны сварного шва?

2. Заполните таблицу.

Характеристика зон сварного шва

Название зоны шва	Краткая характеристика

Задание 19.2

### Проверка степени усвоения материала

1. Вставьте пропущенные слова в предложение:

Кристаллизацией называется ... образования ... из расплавленного металла при переходе его из ... состояния в твердое.

2. Ответьте на вопросы:

- Как измениться размер сварочной ванны при увеличении силы тока и одновременном уменьшении скорости сварки?
- Чему равна глубина ванны (глубина проплавления) при ручной дуговой сварке?
- Сколько времени ванна находится в жидком состоянии?

3. Вставьте пропущенные слова в предложения:

- Чем выше скорость охлаждения сварочной ванны, тем размер зерна становится ...
- Зона ... шва является наиболее слабой, и металл здесь обладает наибольшей хрупкостью.