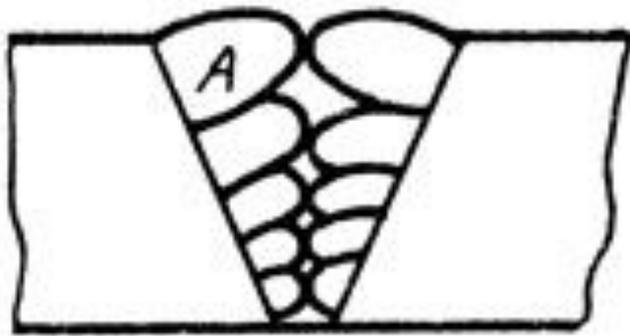


**Причины возникновения трещин  
в сварном шве**

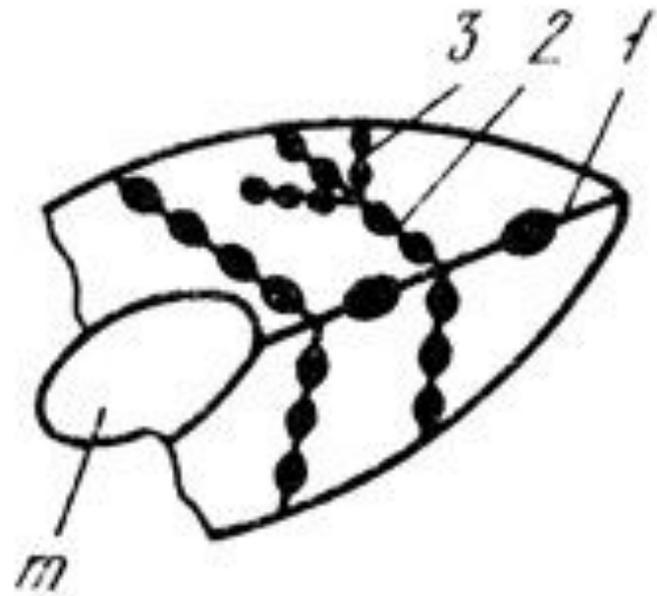
**Химическая неоднородность шва.  
Механизм образования трещин в  
шве.**

**Причины их возникновения.**

**КРИСТАЛЛИЗАЦИЯ  
МЕТАЛЛА ШВА И  
ОБРАЗОВАНИЕ  
ТРЕЩИН**



a)



b)

- Химический состав каждого дендрита может быть неодинаковым, что объясняет химическую неоднородность металла шва.
- Дендриты, образовавшиеся в конце процесса кристаллизации, загрязнены примесями в большей степени, чем первые затвердевшие дендриты, что наблюдается при низких скоростях охлаждения.
- Дендриты соприкасаются между собой и этим взаимно тормозят свое развитие. В результате этого их форма и направленность могут сильно искажаться.

# Кристаллизация металла

сварных швов имеет

**прерывистый характер**

Под действием сил, появляющихся в процессе сварки и кристаллизации, металл сварочной ванны постоянно находится в движении.

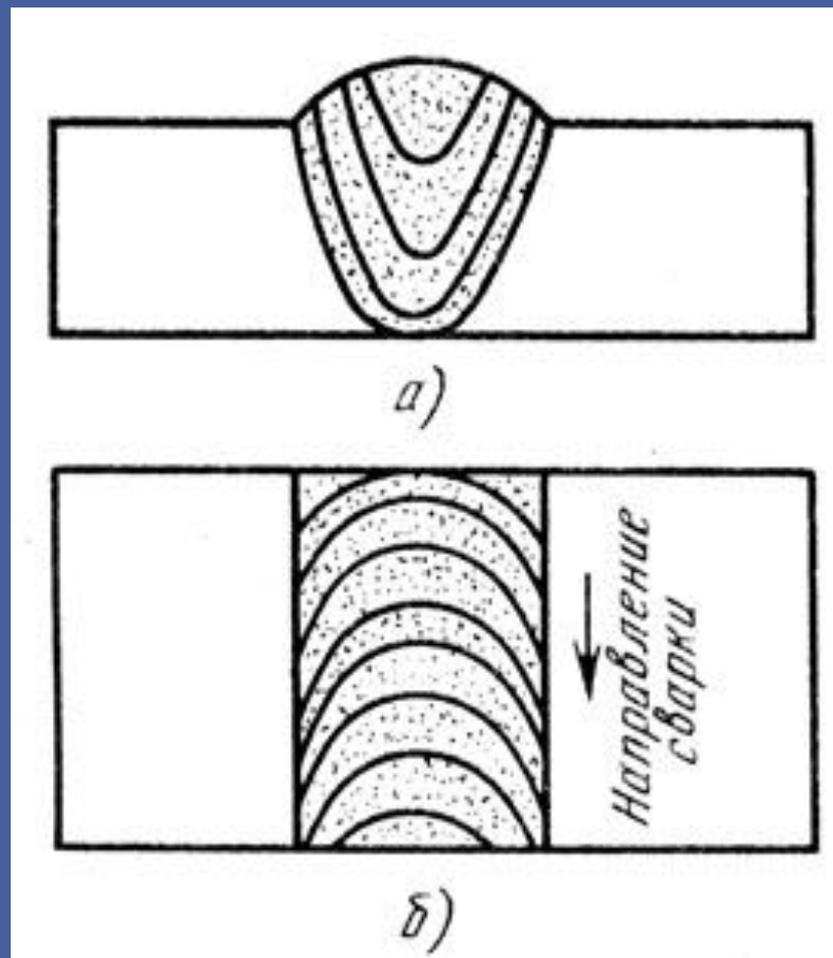
Эти силы придают металлу шва слоистый характер при любых условиях сварки.

Чем сильнее теплоотвод и меньше объем жидкого металла, тем тоньше кристаллизационный слой.

Слоистый характер затвердевшего металла выражается чешуйчатостью шва.

Кристаллизационные слои в любом сечении шва могут быть рассмотрены на специально подготовленных макрошлифах.

Схема кристаллизационных слоев в шве:  
а - поперечное сечение стыкового соединения,  
б - внешний вид (чешуйчатость) шва



# Причины возникновения трещин в сварном шве - 1

- С возрастанием количества дендритов механическая связь между ними увеличивается, что повышает работоспособность металла шва. Число дендритов пропорционально скорости охлаждения.
- При однопроводной сварке дендриты имеют форму столбиков, такую структуру называют столбчатой.
- .

# Причины возникновения трещин в сварном шве -2

- Зерна металла шва обычно имеют округлую форму. Зерна основного металла по форме отличаются от зерен металла шва тем, что они деформированы и вытянуты в направлении прокатки.
- Находящиеся в сварочной ванне примеси и загрязнения (окислы, шлаки и др.) имеют более низкую температуру затвердевания, чем металл; они располагаются по границам зерен, ослабляя их сцепление между собой.

# Трещины могут возникнуть

- в металле *из-за действия водорода*. Атомарный водород соединяется в молекулы и создает большие давления внутри зерен, что приводит к образованию трещин.
- *под влиянием мартенситного превращения*. Мартенсит обладает меньшей удельной плотностью (7,5 г/см<sup>3</sup>) по сравнению с удельной плотностью перлита (7,8 г/см<sup>3</sup>), это ведет к созданию дополнительных внутренних напряжений (натяжений) между частицами металла, что вызывает появления трещин.
- *от выпадения из растворов частиц сульфидов, фосфидов, нитридов, закиси железа и др.*, что объясняется внутренними напряжениями

# Форма шва влияет на расположение неметаллических включений

- В широких и неглубоких швах эти включения вытесняются наверх и могут быть легко удалены; в узких и глубоких швах **включения часто остаются** между дендритами и зернами.
- При образовании между дендритами легкоплавких загрязнений, например сульфида железа  $\text{FeS}$  с температурой плавления  $1190^\circ\text{C}$ , в **охлаждаемом шве могут появиться горячие трещины**. Они возникают под влиянием растягивающей усадочной силы и называется трещинами усадочного характера.

*Спасибо за внимание!*

*Перечислите причины  
возникновения трещин  
в металле шва*