

Влияние структурных особенностей труб магистральных газопроводов на их КРН

Перлович Ю. А.

НИЯУ МИФИ

*Что в материале стенки трубы
может оказаться препятствием
для движения трещин,
инициированных процессами КРН?*

- В пределах отдельных зерен трещины распространяются по определенным кристаллографическим плоскостям в зависимости от типа кристаллической решетки материала.
- Поэтому в общем случае при переходе от зерна к зерну трещина вынуждена менять направление своего движения.

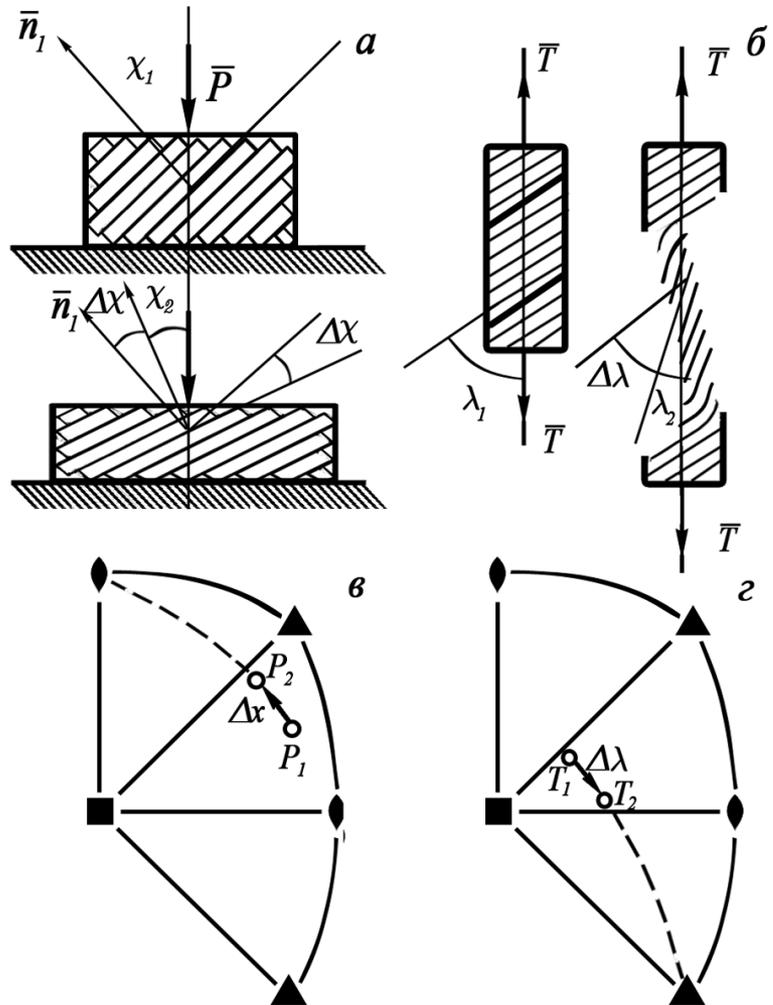
ОБРАЗОВАНИЕ ТЕКСТУРЫ ПРИ ПРОКАТКЕ ЛИСТА

При горячей прокатке листов, из которых изготавливаются трубы МГ, их материал претерпевает пластическую деформацию, в результате которой кристаллическая решетка его зерен закономерно поворачивается и материал приобретает **ТЕКСТУРУ**, устойчивую по отношению к деформации прокаткой.

МЕХАНИЗМЫ ОБРАЗОВАНИЯ ТЕКСТУРЫ

- Действующие в металле механизмы пластической деформации зависят от типа его кристаллической решетки (аустенит – ГЦК или феррит – ОЦК), от температуры деформации и от других условий прокатки.

ПРИНЦИП ПЕРЕОРИЕНТАЦИИ КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКИ ПРИ ДЕЙСТВИИ ОДНООСНОГО СЖАТИЯ И РАСТЯЖЕНИЯ



Послойная неоднородность текстуры как следствие наличия температурного градиента в листе при прокатке

- В листе при горячей прокатке существует температурный градиент благодаря теплоотдаче к валкам, так что температура поверхностных слоев листа оказывается ниже температуры центральных слоев.
- Поэтому возможны разные варианты образования в листе послойной текстурной неоднородности, когда идущая от поверхности трещина должна преодолеть
- границу между слоями с разными текстурами.

- При горячей прокатке стального листа возможны варианты:

- (1) образование текстуры прокатки аустенита с последующим фазовым превращением в феррит;
- (2) динамическая рекристаллизация аустенита с последующим фазовым превращением в феррит;
- (3) динамическая рекристаллизация феррита;
- (4) образование текстуры прокатки феррита, модифицированной за счет блокировки процессов скольжения повышенным содержанием примесей внедрения;
- (5) образование текстуры прокатки феррита.

Каждому из указанных процессов отвечает своя текстура, причем возможны и промежуточные варианты

- Так как в прокатываемом листе существует температурный градиент, указанные процессы протекают по сечению листа таким образом, что ближе к поверхности локализованы процессы в феррите, если используемая температура прокатки близка к температуре фазового превращения. Возможна трехслойная текстура прокатки и даже четырехслойная.

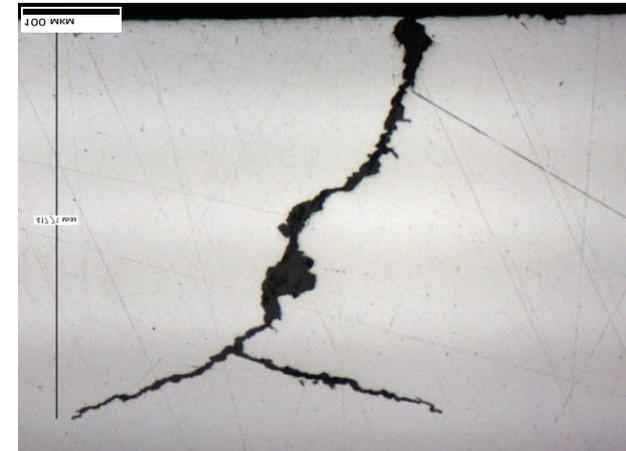
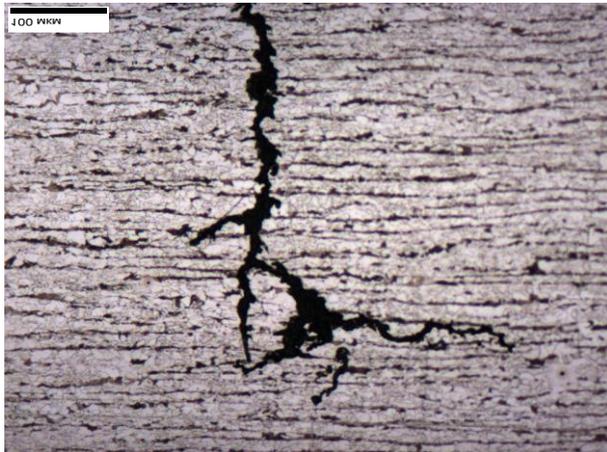
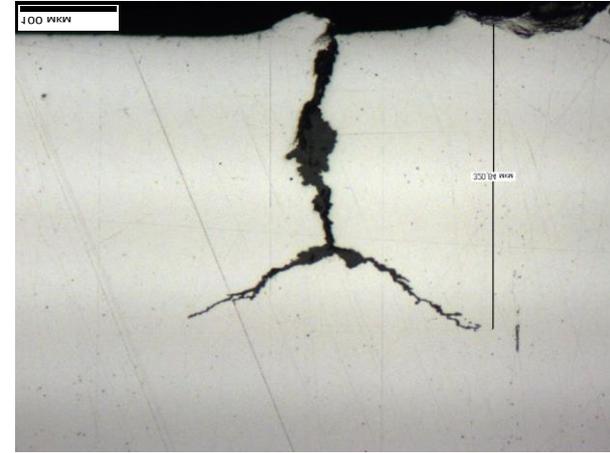
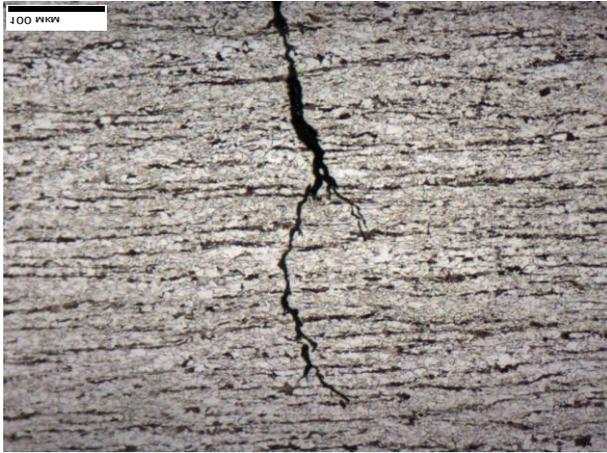
Вариант трехслойной текстуры (от поверхности к центру):

- 1) текстура динамической рекристаллизации феррита;
- 2) текстура прокатки феррита;
- 3) текстура прокатки аустенита + фазовое превращение.

Характер распространения трещин в трубах различных производителей

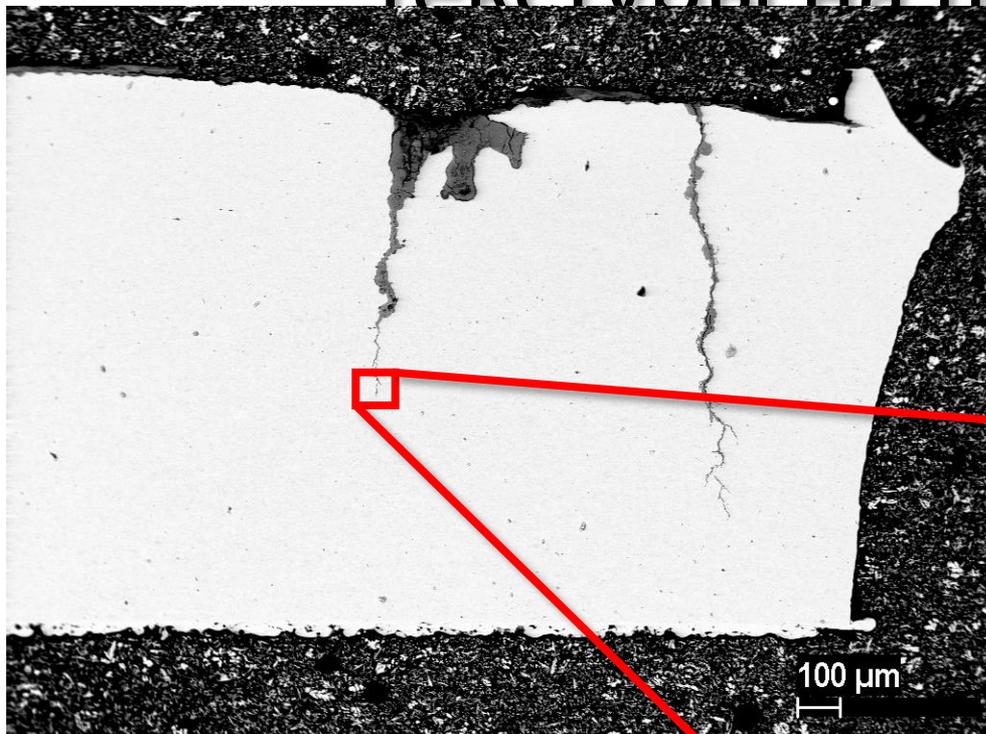
тип 1

тип 2

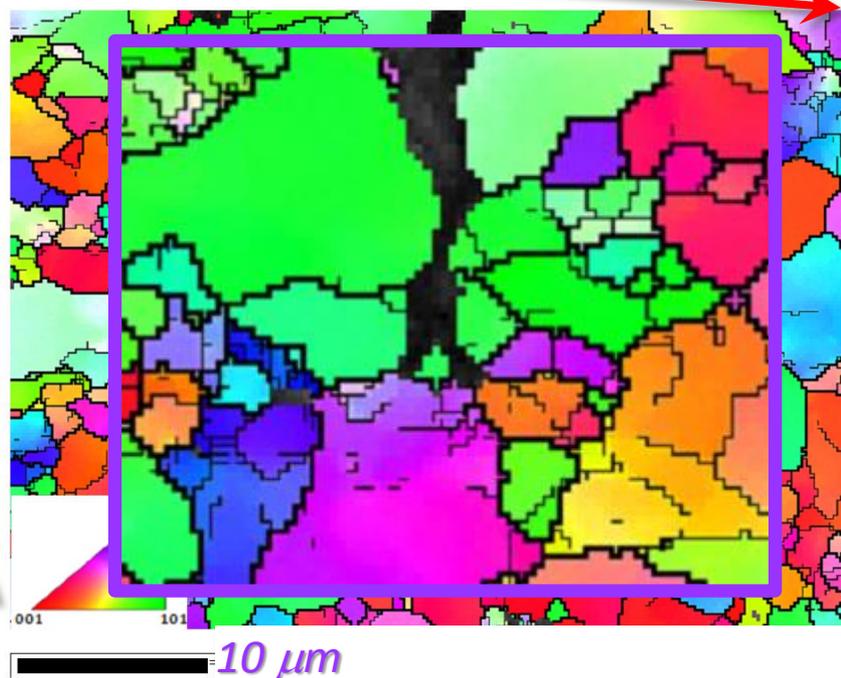
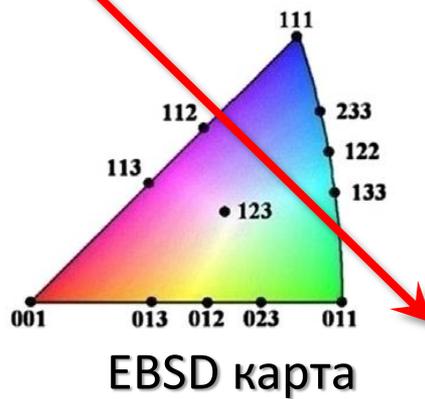


Влияние кристаллографической текстуры на процесс КРН

текстуры на процесс КРН



блокировка роста трещины при
наличии послойной текстурной
неоднородности



Неоднородная толщина слоев как следствие локальных колебаний температуры прокатки

- Каждый из указанных слоев имеет свою толщину в зависимости от режима прокатки. Локальные колебания температуры прокатки вызывают варьирование толщины слоев и возникновение текстурной неоднородности в пределах исследуемых конкретных образцов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

- Послойная неоднородность текстуры листа, обусловленная наличием температурного градиента при его прокатке, создает преграды на пути движущихся от поверхности листа трещин и является инструментом борьбы с КРН.