

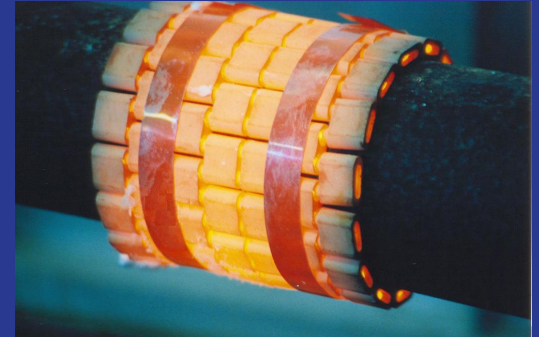
ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Под технологической прочностью сварных соединений понимают их способность выдерживать без разрушения различного рода воздействия, которые могут возникнуть в процессе сварки, остывания или вылеживания сварных конструкций под влиянием сварочных деформаций и напряжений.



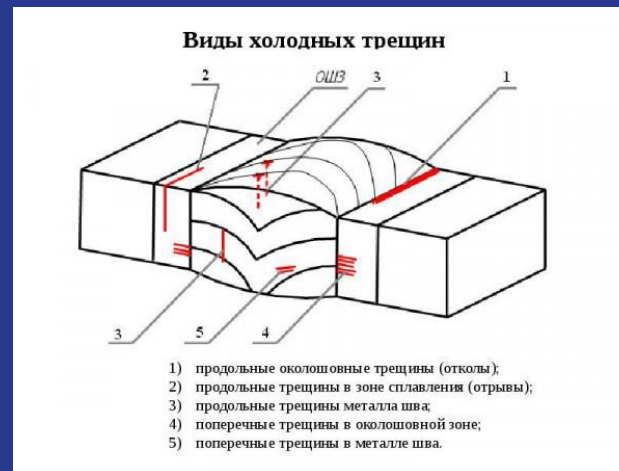
Прочность сварного соединения зависит от основных факторов качества основного материала, определяемого его способностью к свариванию, совершенства технологического процесса.

Прочность сварных соединений повышают конструктивными (рациональное расположение швов относительно действующих усилий, целесообразная форма швов) и технологическими приемами (защита шва от вредных воздействий при сварке, термическая обработка, упрочняющая обработка холодной пластической деформацией).



Для оценки влияния технологических концентраторов на длительную прочность сварных соединений могут быть рекомендованы испытания трубчатых образцов

Для повышения технологической прочности сварных соединений (предотвращения появления горячих и холодных трещин) щвы в оболочковых конструкциях выполняют мягкими присадками. В качестве мягких присадков выбирают проволоки, обладающие высокой пластичностью, хотя и меньшей по сравнению с основным металлом прочностью



Холодные трещины образуются в процессе вторичной кристаллизации при температуре от 200 °С и вплоть до комнатной температуры. При такой температуре в металле уже произошли основные фазовые превращения, металл приобрел присущие ему механические свойства. Если в это время в нем появятся внутренние напряжения, которые, возрастая, превысят предел его прочности, то металл разрушится - образуются трещины. Появление в металле таких критических напряжений объясняется двумя причинами: увеличением объема металла при фазовых превращениях и выделением водорода из твердого металла. Теперь в результате увеличения объема возникают и накапливаются внутренние напряжения, образуются трещины. Вторая причина возникновения внутренних напряжений связана с различной растворимостью водорода в твердом и жидком металле. В процессе сварки ванна жидкого металла интенсивно растворяет водород. При затвердевании металла в твердой фазе образуется избыток водорода, его атомы выделяются из раствора и, скапливаясь в микропустотах и несплошностях сварного шва, образуют молекулы. Количество водорода в этих несплошностях растет, давление в них увеличивается, в окружающем металле возникают и накапливаются напряжения, образуются трещины. Оба эти процесса протекают медленно, холодные трещины могут образовываться спустя несколько часов или даже дней после сварки.

Холодные трещины можно отличить от горячих по внешнему виду. Они образуются при низких температурах, когда межкристаллитные прослойки приобрели достаточную прочность. Поэтому трещины проходят как по границам, так и по телу зерна. Они ровные, не извилистые. Их излом белый, блестящий, окисление его поверхности не происходит. Располагаются холодные трещины как в металле шва, так и в зоне термического влияния, на участках, где происходили фазовые превращения с образованием твердой и хрупкой структуры.

Механические испытания металлов при высоких температурах показывают, что пластичность металла в некотором интервале между температурами солидуса T_c и ликвидуса T_l очень мала. Этот интервал получил название **температурного интервала хрупкости (ТИХ)**. Наличие ТИХ, в котором минимальная пластичность металла может снижаться до 0,1—0,5 %, является одной из основных причин образования горячих трещин. За период пребывания металла в этом интервале могут накопиться такие деформации, которые превзойдут уровень пластичности в ТИХ.

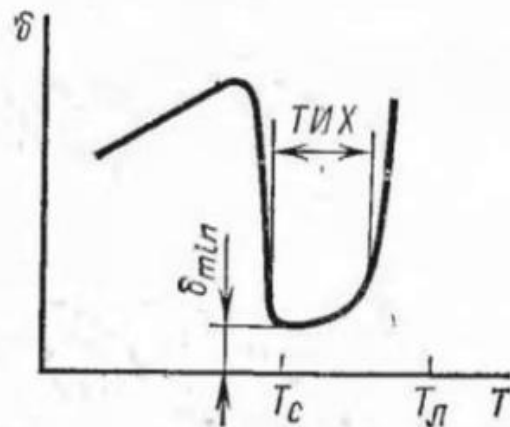


Рис. 10.2. Зависимость пластичности металла δ от температуры T

Внешние признаки горячих трещин, по которым их можно определить при внешнем осмотре сварного шва:

- Во-первых, горячие трещины всегда располагаются по границам зерен, значит, они не прямолинейные, а извилистые.

- Во-вторых, они могут образовываться, только если металл хотя бы частично расплавляется, значит, они могут располагаться только в металле шва или около шовной зоны.

- В-третьих, они образуются при высоких температурах, значит, поверхность металла внутри трещины окисляется на воздухе и в изломе трещины должны быть видны цвета побежалости.

Горячие трещины возникают как в швах, так и вблизи линии сплавления в околосшовной зоне. Они могут располагаться как вдоль, так и поперек шва.

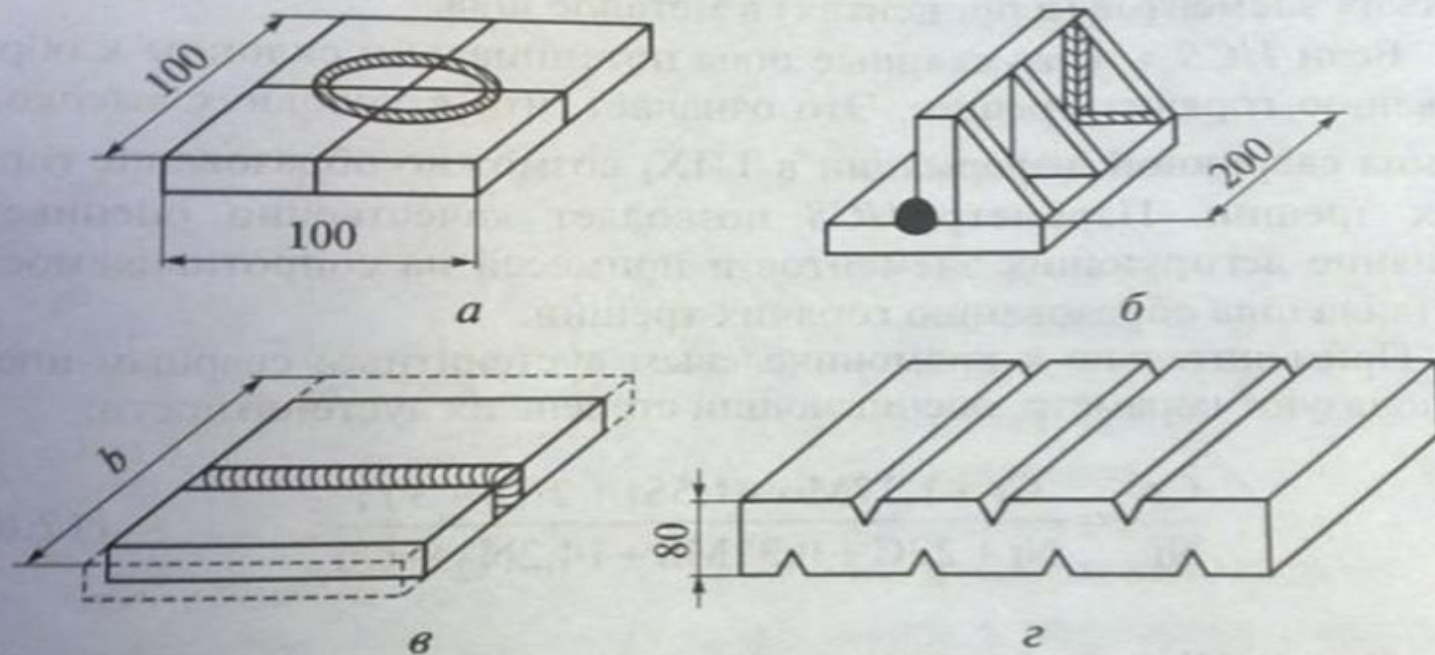


Рис. 12.54. Конструкции образцов сварочных технологических проб на образование горячих трещин:

a – с круговым швом; *б* – тавровый образец; *в* – с переменной шириной пластин; *г* – со швом в канавку

При определенных условиях в стыковых сварных соединениях возникают террасные изломы. Опасность возникновения подобных трещин определяется 2 факторами: чувствительностью к излому листового материала и сварочными напряжениями, действующими поперечно стыковому соединению.

Террасные изломы возникают в том случае, если в листовом материале содержатся неметаллические включения и они находятся в области действия напряжений, возникающих при сварке. Поэтому необходимо контролировать чувствительность листового материала к излому путем определения количества и распределения включений. Для определения склонности к излому применяют статическое кратковременное поперечное растяжение.

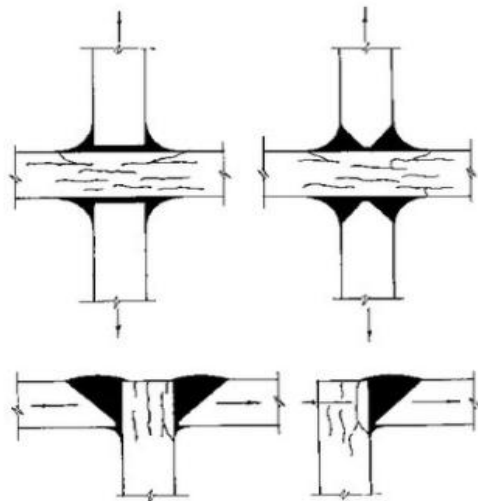


Рис.3.4. Сварные соединения, склонные к расслоению металла