

УДК 624.014.078.45

О.В. Холодовский (асп., каф. ПТСМ), К.П. Манжула, д.т.н., проф.

РАСЧЕТ ЗОН УПРУГОПЛАСТИЧЕСКИХ НАПРЯЖЕНИЙ В УГЛОВЫХ ШВАХ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

В местах концентрации напряжений и деформаций сварных соединений металлоконструкций возникают зоны упругопластических деформаций, появление которых обуславливается высоким уровнем действующих номинальных напряжений или малыми радиусами сопряжения основного металла с наплавленным. Форма и размер упругопластической зоны отражают проявление масштабного эффекта и могут существенно влиять на оценку долговечности соединений.

В данной работе исследуется форма и размер упругопластических зон в крестообразных сварных соединениях. Рассматриваются четыре типа крестовых соединений с различной геометрией сварного шва при разных значениях растягивающей нагрузки.

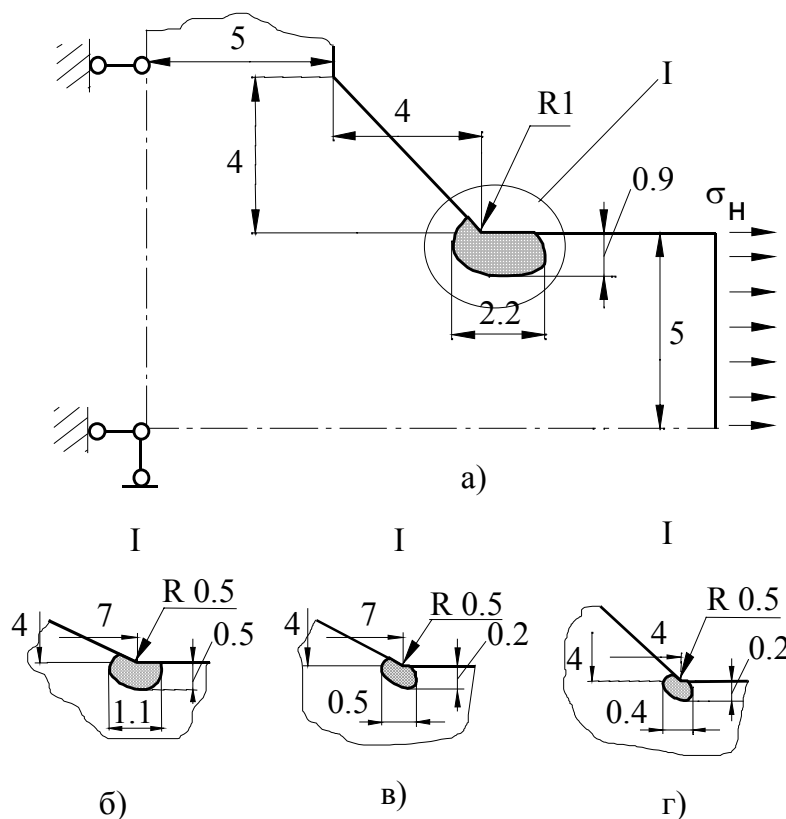


Рис. 1. Упругопластическая зона в крестовом соединении:

Расчет проводится по программе детерминированного расчета усталостной долговечности (D_UST) и результаты сравниваются с данными, полученными методом конечных элементов (МКЭ). В программе D_UST геометрия соединения описывается радиусом сопряжения основного и наплавленного металлов, катетами и усилением шва. При определении размера упругопластической зоны учитываются эпюры напряжений от внешней нагрузки и местного изгиба, а также остаточных от сварки. Расчет ведется по схематизированному алгоритму, не учитывающему нелинейность эпюры деформаций между точками перегиба. Поэтому важно определить возможные расхождения между

значениями, полученными МКЭ и по программе D_UST. Вследствие симметрии крестообразного соединения при расчетах рассматривалась его четвертая часть (см. рис.1).

Анализ расчетов показывает, что форма рассчитываемой зоны зависит от геометрии сварного соединения и значений прикладываемой нагрузки. При увеличении нагрузки упругопластическая зона вытягивается в направлении приложения силы и принимает эллипсовидную форму (рис 1,а и 1,б), а при уменьшении – близка к окружности (рис. 1,в, 1,г).

Как видно из результатов исследования (см. табл. 1), разность площадей зон упругопластических деформаций по МКЭ и по D_UST не превышает 15%, что является вполне допустимым для данных прикладных расчетов.

Таблица 1. Результаты расчета размеров упругопластических зон в крестообразных сварных соединениях

№	Геометрия сварного шва			Растягивающая нагрузка (σ_H), МПа	Площадь зоны по МКЭ, мм ²	Площадь зоны по D_UST, мм ²	Рисунок
	Катет верт., мм	Катет гориз., мм	Радиус перехода, мм				
1	4	4	1	350	1.27	1.079	1а
2	4	7	0.5	300	0.2925	0.254	1б
3	4	7	0.5	250	0.065	0.057	1в
4	4	4	0.5	200	0.055	0.062	1г