

Как видно из изображений при применении преднапрягающего усилия поля деформаций и напряжений существенно изменяются. Для оценки влияния величины усилия на уровень напряжений и деформаций был проведен ряд расчетов, результаты которых представлены на рисунке 4.

Для анализа использовались значения напряжений на внутренней торцевой поверхности фланца.

Как видно из диаграммы приложение дополнительной преднапрягающей нагрузки позволяет снизить нагрузки в конструкции до 4 раз.

Дальнейшие исследования позволят оптимизировать величину прилагаемой преднапрягающей нагрузки для различных условий работы и свойств геосреды.

Выводы:

На основе трехмерной твердотельной модели была разработана расчетная модель конструкции хвостовой секции геохода.

На основе расчетов методом конечных элементов было выявлено, что применение преднапряжения позволяет снизить величину напряжений и деформаций до 4 раз.

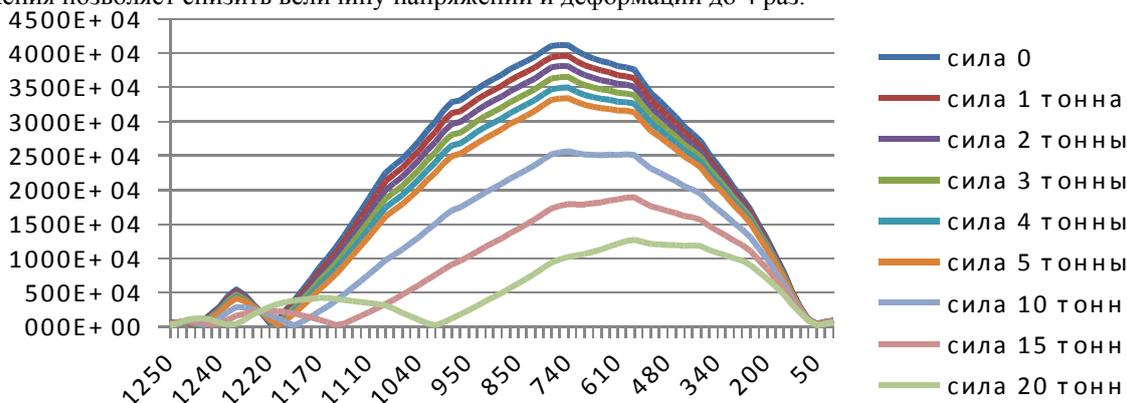


Рис. 4. Оценки влияния величины усилия на уровень напряжений и деформаций: по оси ординат напряжение $\text{Н}\cdot\text{м}^2$; по оси абсцисс численный интервал.

Литература.

1. Аксенов В.В. Геовинчестерная технология проведения горных выработок.- Кемерово: Институт угля и углехимии СО РАН, 2004.- 264с.
2. Ференчик П., Тохачек М. Предварительно напряженные стальные конструкции: пер. с нем.- М.: Стройиздат, 1979.- 423 с.
3. Бреннер В.А., Жабиц А.Б., Щеголевский М.М., Поляков Ал. В., Поляков Ан.В. Щитовые проходческие комплексы: Учебное пособие. — М.: Издательство «Горная книга». Издательство Московского государственного горного университета, 2009. —447 с: ил. (ГОРНОЕ МАШИНОСТРОЕНИЕ)
4. Штумпф Г.Г., Рыжков Ю.А., Шаламанов В.А., Петров А.И. Физико-технические свойства горных пород и углей Кузнецкого бассейна: Справочник. - М.: Недра. 1994 -447 с: ил.

РАСЧЕТ РЕЖИМОВ СВАРКИ ПЛАВЛЕНИЕМ НЕРЖАВЕЮЩЕЙ СТАЛИ

Л.Н. Зубенко, студент группы 10А22

научный руководитель: Зернин Е.А., к.т.н., доцент

Юргинский технологический институт (филиал) Национального исследовательского

Томского политехнического университета

652055, Кемеровская обл., г. Юрга, ул. Ленинградская, 26

Нержавеющая сталь – это сплав углерода и железа, легированный хромом. Большое содержание последнего элемента обеспечивает высокую стойкость материала в коррозионной среде. Оксиды хрома образуют специальную защитную пленку, благодаря которой основной металл сохраняет свою стойкость. Дополнительно сталь легируют никелем, кобальтом, титаном [1].

Данный материал имеет большое линейное расширение. Как следствие, при термическом воздействии заготовки могут деформироваться, изменять свои размеры. Чтобы избежать такой ситуации, необходимо четко придерживаться оптимального зазора между деталями [1].

Существует немало методов сварки коррозионностойкой стали. При небольшой толщине металла целесообразно использовать дуговую сварку в среде инертного газа – аргона. Он защищает материал от воздействия кислорода. В процессе нагрева кромки детали плавятся, возникает защищенная сварочная ванна. Для наиболее качественной работы стоит исключить любые колебательные движения электрода. В результате получается шов, свободный от шлаков. Такое соединение отличается высоким качеством, прочностью. Целесообразно при сварке стремиться прийти к струйному переносу электродного металла. В этом случае дуга имеет наиболее высокую стабильность и значительно улучшается перенос электродного металла в сварочную ванну; практически исключается разбрызгивание металла; увеличивается глубина проплавления, что дает возможность односторонней сварки листов без скоса кромок толщиной до 5 мм [2].

Сварка нержавеющей стали в аргоне является высокотехнологическим процессом, на результат которого влияет: тщательная подготовка металла, правильный выбор режима сварки и расходных материалов. Для расчета режимов аргонодуговой сварки в литературе нет специальной методики, формул, поэтому эта проблема стала задачей представленной научно-исследовательской работы. За основу были взяты расчеты для механизированной сварки в среде углекислого газа. Входными параметрами расчетов являются: диаметр электродной проволоки, скорость сварки, сварочный ток, напряжение сварки и расход защитного газа [3]. При выборе типов соединений руководствовались ГОСТ 14771-76.

Основным параметром для сравнения режимов служит сила сварочного тока, которая зависит от [4]: диаметра плавящегося электрода, типа и расположения шва в пространстве, структурного класса свариваемой стали и устанавливается в соответствии со скоростью сварки. Глубина провара при сварке в CO₂ больше, чем при сварке в Ar, сила тока в Ar выше, также причиной высокого сварочного тока служит малый коэффициент расплавления $\alpha_n = 8 \text{ г/(А·ч)}$.

Для сварного соединения С7 сравним режимы сварки в углекислом газе и аргоне. Также определим коэффициент, показывающий отношение силы сварочного тока при сварке в двух различных защитных газах.

Основные размеры:

$S = 6 \text{ мм}$ – толщина свариваемого металла;

$b = 0+2 \text{ мм}$ – зазор между свариваемыми деталями;

$e = 10 \text{ мм}$ – ширина шва;

$g = 1 \pm 1 \text{ мм}$ – усиление шва.

По данным [3] определили, что шов по количеству проходов является однопроходным, так как толщина свариваемого металла не выходит за пределы 0,8...8 мм.

Определяем расчетную глубину проплавления по данным [3]:

$$h_p = 0,6 \cdot S - 0,5 \cdot b; \quad (1)$$

$$h_p = 0,6 \cdot 6 - 0,5 \cdot 0 = 3,6 \text{ мм};$$

$$h_p = 0,6 \cdot 6 - 0,5 \cdot 2 = 2,6 \text{ мм}.$$

$$h_p = 2,6 \dots 3,6 \text{ мм}.$$

Определяем диаметр электродной проволоки [3]:

$$d_{\text{эл}} = \sqrt[4]{h_p} \pm 0,05 \cdot h_p; \quad (2)$$

$$d_{\text{эл}} = \sqrt[4]{3,6} \pm 0,05 \cdot 3,6 = 1,197 \dots 1,557 \text{ мм};$$

Принимаем $d_{\text{эл}} = 1,4 \text{ мм}$.

Скорость сварки V_c рассчитываем по зависимости [3]:

$$V_c = K_v \cdot \frac{h_p^{1,61}}{e^{3,36}}; \quad (3)$$

Принимаем $K_v = 1100$ данным [3].

$$V_c = 1100 \cdot \frac{3,6^{1,61}}{10^{3,36}} = 3,775 \frac{\text{мм}}{\text{с}} \left(13,59 \frac{\text{м}}{\text{ч}} \right)$$

Полученное значение V_c не входит в пределы ограничений для механизированной сварки 4...20 мм/с, поэтому нужно сделать перерасчет при меньшей ширине шва.

Принимаем $e = 9 \text{ мм}$.

$$V_c = 1100 \cdot \frac{3,6^{1,61}}{9^{3,36}} = 5,38 \frac{\text{мм}}{\text{с}} \left(19,368 \frac{\text{м}}{\text{ч}}\right)$$

Сварочный ток I_c определяем в зависимости от размеров шва, e и h [3]:

$$I_c = K_I \cdot \frac{h_p^{1,32}}{e^{1,07}}; \quad (4)$$

Принимаем $K_I = 440$ по данным [3].

$$I_c = 440 \cdot \frac{3,6^{1,32}}{9^{1,07}} = 227,37 \text{ А}$$

Определяем напряжение сварки [3]:

$$U_c = 14 + 0,05 \cdot I_c; \quad (5)$$

$$U_c = 14 + 0,05 \cdot 227,37 = 25,368 \text{ В}$$

Принимаем $U_c = 26 \text{ В}$.

Вылет электродной проволоки [3]:

$$l_b = 10 \cdot d_{\text{эп}} \pm 2 \cdot d_{\text{эп}}; \quad (6)$$

$$l_b = 10 \cdot 1,4 \pm 2 \cdot 1,4 = 14 \pm 2,8 \text{ мм}$$

Скорость подачи электродной проволоки [3]:

$$V_{\text{эп}} = 0,53 \cdot \frac{I_c}{d_{\text{эп}}^2} + 6,94 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{I_c^2}{d_{\text{эп}}^3}; \quad (7)$$

$$V_{\text{эп}} = 0,53 \cdot \frac{227,37}{1,4^2} + 6,94 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{227,37^2}{1,4^3} = 192,232 \frac{\text{мм}}{\text{с}} \left(692,0352 \frac{\text{м}}{\text{ч}}\right)$$

Расход защитного газа зависит от толщины металла, и соответственно сварочного тока [3]:

$$q_{\text{зг}} = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot I_c^{0,75}; \quad (8)$$

$$q_{\text{зг}} = 3,3 \cdot 10^{-3} \cdot 227,37^{0,75} = 0,193 \frac{\text{л}}{\text{с}}$$

Полученные значения свели в таблицу и сравнили со справочными значениями при сварке в аргоне и углекислом газе.

	Толщина S , мм	Диаметр электрода $d_{\text{эп}}$, мм	Сила сварочно- го тока $I_{\text{св}}$, А	Напряжение $U_{\text{св}}$, В	Расход газа $q_{\text{зг}}$, л/с
Расчетное в CO ₂	6	1,4	227,37	26	0,193
Справочное в Ar [6]	6	1,0	260...270	25...27	0,025
Справочное в CO ₂ [6]	6	1,2...2,0	200...300	23...32	0.16

Расчитанный поправочный коэффициент, показывающий отношение справочной величины сварочного тока в аргоне к расчетному значению сварочного тока в углекислом газе, равен $k=1,15...1,2$. Этот результат можно применить для создания методики расчета режимов сварки в аргоне.

На основе расчетных и справочных данных был получен коэффициент $k=1,15...1,2$. Данный коэффициент можно использовать при создании методики для расчета режимов сварки плавящимся электродом в аргоне сталей аустенитного класса.

Литература.

1. Технология сварки. Оборудование - <http://fb.ru/article/214542/chem-varit-nerjaveyku-tehnologiya-svarki-oborudovanie> (21.02.2016);
2. Потапьевский А.Г. Сварка в защитных газах плавящимся электродом. Часть 1. 2007, с. 192;
3. Васильев В.И. Разработка этапов технологии при дуговой сварке плавлением: учебное пособие/ В.И. Васильев, Д.П.Ильященко. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008г, 70 стр.;
4. Сварка в защитных газах плавящимся электродом - <http://msd.com.ua/svarochnye-raboty/svarka-v-zashhitnyh-gazakh-plavyashhimsya-elektrodom/> (29.02.2016);
5. РД 26-17-051-85. Полуавтоматическая сварка в защитных газах нефтехимической аппаратуры - http://stroyka-ip.ru/xsv_sv_ohnp_ob/rd-26-17-051-85/rd-26-17-051-85/ (20.02.2016);
6. Хромченко Ф.А. Справочное пособие электросварщика. – 2-е изд., испр. – М.: Машиностроение, 2005. – 416 с.