

ЧИСЛЕННЫЙ АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ СВАРКЕ СЕКЦИИ АВТОМОБИЛЬНОГО КРАНА.

Могилевский государственный технический университет

Могилев, Беларусь

Одним из показателей конкурентоспособности, выпускаемой продукции, являются затраты энергоресурсов и сырья. Общеизвестным фактом является то, что металлоемкость выпускаемой в республике продукции выше, чем у зарубежных аналогов. Объясняется это, в том числе, и некоторым отставанием в использовании последних разработок в области математического моделирования процесса изготовления и эксплуатации изделий.

Поэтому все больше ученых склоняются к использованию численных методов расчета сварных конструкций, позволяющих учитывать нелинейность поставленной задачи, реальную форму и габариты изделий. Расчет температурных полей очень важен с точки зрения дальнейшего силового расчета конструкции, описания формоизменения ее в процессе изготовления. В результате нагрева и остывания изделия, в нем возникают пластические деформации, что приводит к искажению геометрии изделия, а следовательно и к изменению характера напряженно-деформированного состояния в процессе нагружения. Так, например, на предприятии РУП «Могилевтрансмаш» возникла проблема, связанная с повышением грузоподъемности крана, до уровня зарубежных аналогов для данного типа автокранов. Как показало предварительное изучение данной проблемы, процесс нагрева и последующего охлаждения, при выполнении сварочных работ, вносил существенные коррективы в геометрию конструкции, что, вполне очевидно, негативным образом отражалось на характере напряженно-деформированного состояния при эксплуатации. Кроме того, возникающие в результате сварки, остаточные напряжения в конструкции и характер их распределения, могут привести к потере устойчивости изделия до исчерпания ее несущей способности. В приведенной работе нами исследована кинетика изменения поля температур в процессе сварки короба.

При подготовке исходных данных к расчету нами использовалась следующая информация о режиме сварки, предоставленная заказчиком - сила тока $I = 190$ А, напряжение $U = 25$ В, скорость наложения сварного шва $V = 0,83$ см/с.

Секция крана представляет собой коробчатую конструкцию, имеющую прямоугольное поперечное сечение и изготавливается путем сварки четырех пластин. В процессе сварки накладывается порядка 80 продольных сварных швов, сварка произво-

дидась обратноступенчатым способом (рис. 1) Основным показателем пригодности данной конструкции является величина взаимной перпендикулярности верхней полки и боковой стенки секции.

По приведенным выше данным была рассчитана величина необходимого тепло-мложения к единице объема сварного шва [1-3].

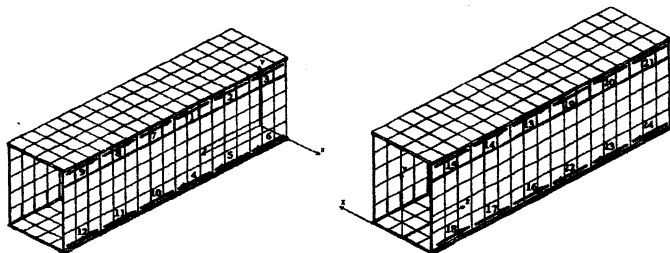


Рис 1 Обратноступенчатый порядок наложения сварных швов

При расчете были также учтены условия теплообмена сварной конструкции с окружающей средой и изменение теплофизических свойств материала в зависимости от температуры.

В результате расчета были получены данные о кинетике распределении температурных полей по объему короба. Это дает возможность выявить характер изменения температуры, в исследуемом сечении, в зависимости от времени.

При дальнейшем анализе полученных результатов были получены графики зависимостей распределения температуры по мере удаления от зоны нагрева. На рис. 2 представлена зависимость изменения температуры по верхней пластине секции крана.

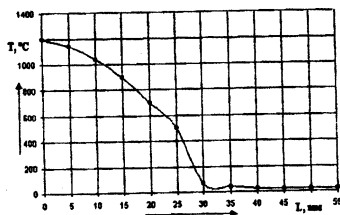


Рис. 2. График зависимости температуры в верхней пластине секции крана по мере удаления от зоны нагрева

Из приведенных результатов можно сделать вывод, что распределение температуры по поперечному сечению короба, носит характер нормального распределения Гауса, что подтверждается исследованиями [3]. Все исследование проводившиеся по данной тематике допускали существенный ряд упрощений (идеализаций), без применения которых расчет был бы невозможен, но приводивший к возникновению погрешности при расчете. В расчете проведенным нами были получены результаты максимально приближенные к реальным процессам нагрева и охлаждения при сварке.

На рис. 3 приведена зависимость изменения температуры в сварном шве с течением времени. По полученным данным, предоставленным в графике, можно судить о скорости нагрева и охлаждения сварного шва, что позволяет выявить влияние режимов сварки на термодинамические процессы в сварном шве.

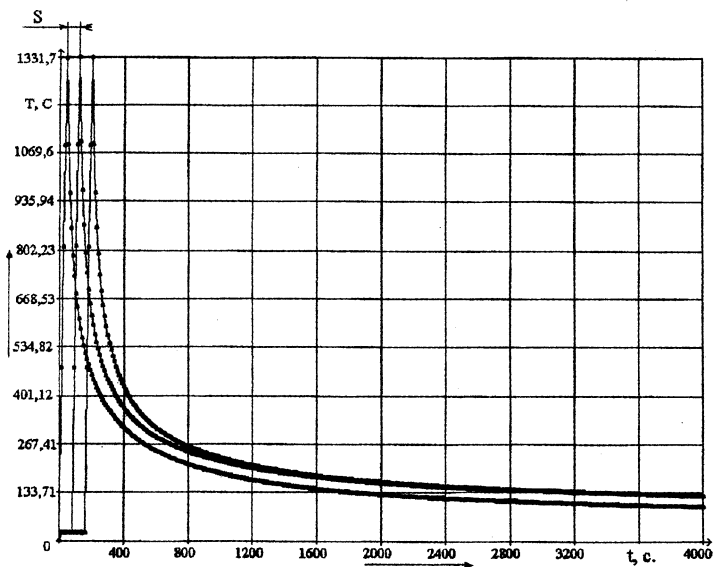


Рис. 3 Изменение температур во времени трех сварных швов. S – промежуток времени между сваркой предыдущего и последующего шва

Исследования, проведенные нами в данной работе, дают большой объем информации о реальных термодинамических процессах происходящих в конструкции, при сварке секции автомобильного крана и задают основу для дальнейшей научной работы в данной области. Новизна выполненной работы заключается в максимальном приближении полученных результатов к реальным процессам при сварке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Махненко В.И. Тепловые процессы при сварке / Сварка в СССР. – М.: Наука, 1981. Т 2,- 494 с.
2. Рыкалин Н.Н. Расчеты тепловых процессов при сварке. – М.: Машгиз, 1954. – 296 с.
3. Теория сварочных процессов : Учеб для вузов по спец. «Оборудование и технология сварочного производства» / В.Н. Волченко, В.Я. Ямпольский, В.А. Винокуров и др.; Под ред. В.В. Фролова. – М.: Высш. шк., 1988. - 559 с.