

Математическая модель распределения температурных полей в алюминиевом сплаве при дуговой сварке

О.А. Трофимова, к.т.н., доцент кафедры «Сварка и металлургия» СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Н.А. Вавилина, ассистент кафедры «Сварка и металлургия» СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Д.В. Трофимов, к.т.н., доцент кафедры «Сварка и металлургия» СГТУ имени Гагарина Ю.А.

Нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая отрасли вносят значительный вклад в бюджет нашей страны, и это обстоятельство диктует необходимость бережного отношения к их продукции. Одной из проблем хранения нефтепродуктов являются большие потери от испарения. Использование конструкций резервуаров с плавающими понтонами и с плавающими экранами считается достаточно эффективным способом борьбы с такими потерями. В свою очередь при изготовлении подобных конструкций открывается поле деятельности для оптимизации технологических процессов и режимов сварки.

Нами предложена математическая модель для расчета температурного поля в предельном состоянии, движущегося по поверхности плоского слоя точечного источника, на примере пластины алюминиевого сплава при нагреве сварочной дугой. Получены аналитические решения для оценки распределения температурных полей.

Авторами [1] на заводе ЗАО «АП РМК» [2] предложен метод изготовления секции алюминиевого понтона РВСП А для нефти и нефтепродуктов $V=20000 \text{ м}^3$ с применением СМТ-технологии сварки.

Сварочные процессы относятся к высокотемпературным технологическим процессам, при которых нагрев и охлаждение свариваемых изделий могут привести к значительным изменениям свойств и состояния материала и оказывать влияние на качество всей конструкции в целом. При сварке алюминиевых сплавов кристаллическая структура и механические свойства металла швов сильно изменяются в зависимости от состава сплава, используемого присадочного металла, способов и режимов сварки. Поэтому если сразу приступить к экспериментам, то потребуется значительный расход энергии, времени и материалов для определения оптимальных параметров режима сварки (тока, напряжения, скорости движения электрода и т.п.) для выполнения изделия.

Для расчетов выбрали следующие параметры сварки, опираясь на имеющееся оборудование: I, U, v (таблица 1) [3].

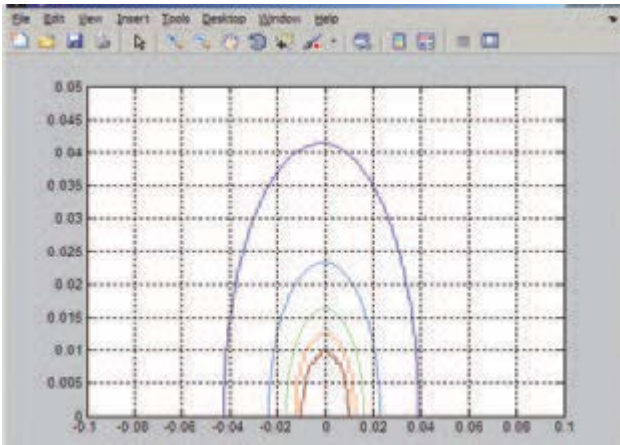
Таблица 1

| Режимы | q, Вт | I, А | U, В | v, см/с |
|--------|-------|------|------|---------|
| 1 | 108 | 60 | 15 | 1 |
| 2 | 84 | 50 | 14 | 1,17 |
| 3 | 60 | 40 | 12 | 1,33 |

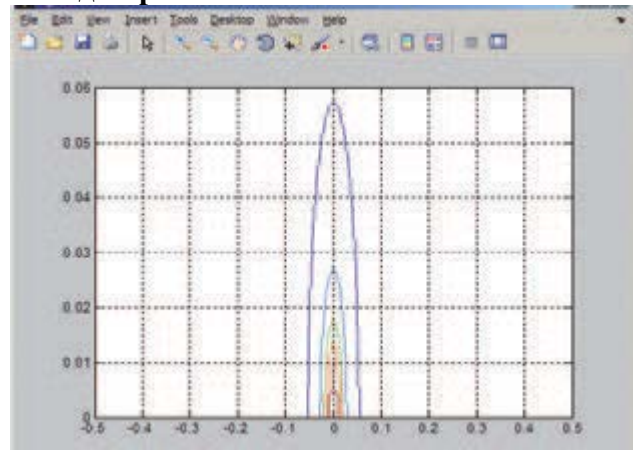
С использованием режимов, приведенных в таблице 1, и теплофизических характеристик сплава (коэффициенты теплопроводности и температуропроводности), была построена математическая модель для расчета температурного поля в предельном состоянии, движущегося по поверхности плоского слоя точечного источника [4].

Оценочный расчет проводился в среде MatLab для пластины толщиной 0,13 см.

Полученные результаты для режима 1:

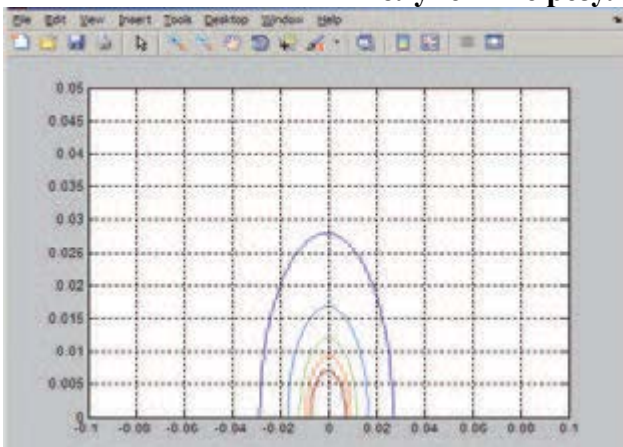


Распределение температурных полей в среднем слое материала в плоскости XZ

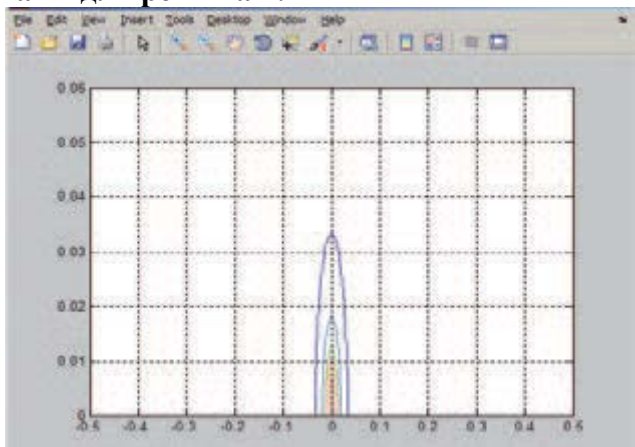


Распределение температурных полей в среднем слое материала в плоскости XZ

Полученные результаты для режима 2:

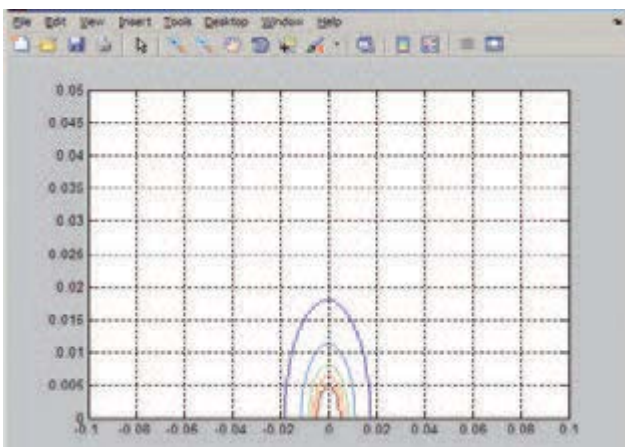


Распределение температурных полей в среднем слое материала в плоскости XZ

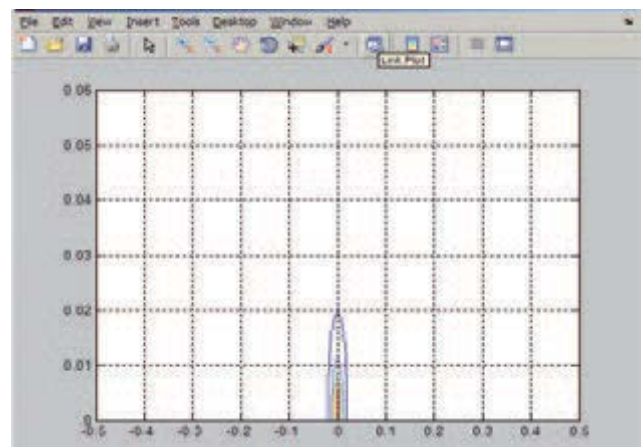


Распределение температурных полей в среднем слое материала в плоскости XZ

Полученные результаты для режима 3:



Распределение температурных полей в среднем слое материала в плоскости XZ



Распределение температурных полей в среднем слое материала в плоскости XZ

Полученные аналитические решения для оценки распределения температурных полей позволяют сделать вывод, что оптимальным режимом, с наименьшими температурными изменениями по слоям сплава является третий режим. Это экспериментально подтверждается авторами [5].

Список использованной литературы

1. Применение СМТ технологии при сварке алюминиевых понтонов прогрессивные технологии и процессы / Медянцев А.А., Трофимов Д.В.: Сборник научных статей Международной молодежной научно-практической конференции (25-26 сентября 2014 года), в 2-х томах, Том 2, Юго-Зап. гос. ун-т., А.А. Горохов, Курск, 2014, 287 с. (54-59 стр).
2. <http://rmk.ru>
3. <http://tctena.ru>
4. Негода Е.Н. Тепловые процессы при сварке: Издательство ДВГТУ, Владивосток 2008, 125 с.
5. Разработка технологического процесса сборки сварки, для изготовления секции алюминиевого понтона (часть II) / Медянцев А.А., Власюк А.В., Трофимов Д.В.: Материалы VII международной научно-образовательной конференции «Машиностроение – традиции и инновации (МТИ-2014)». Сборник докладов. – М.: МГТУ «СТАНКИН», 2014. – 245 с.