**плотность тока в центре стержня и усилия сжатия между электродами при сварке стрежней**

С.М. Оспанова, доктор PhD,

Каспийский Государственный Университет Технологии и Инжиниринга им. Ш. Есенова

***Аннотация:*** *В результате анализа исследования доказано, что эффективная к.п.д. ηи процесса нагрева при контактной сварке перекрещивающихся стержней высокое 0,7-0,8 и чем больше длительность сварки, тем меньше эффективный к.п.д. процесса нагрева. Показано также, что чем больше ток при данной длительности сварки, тем меньше эффективный к.п.д. процесса нагрева при сварке.*

***Ключевые слова:*** *ток, контактная сварка, площадь, процесс нагрева*

В работе представленапредельная температура точек околоконтактной области со стороны малого стержня на 100-150º C выше, чем со стороны большого стержня. Установлено, что чем больше длительность сварки, тем меньше эффект полезного действия процесса нагрева. При данном значении тока, предложено сварку перекрещивающихся круглых стержней осуществлять на жестком режиме (tсв<4сек). Установлено, что плотность тока в центральной части контакта зависит только от длины контакта между свариваемыми стержнями, а также от длины контакта между электродами стержня. Разработана методика определения усилия сжатия между электродами в центре контакта сварки с учетом необходимого наименьшего сварочного тока перекрещивающихся круглых стержней. Вектор плотности тока в центре стержня, т.е. на середине вертикального диаметра, соединяющего центры контактных площадок источника и стока, совпадает со своей вертикальной составляющей так как горизонтальные составляющие вектора плотности тока равны нулю по условиям симметрии. Плотность тока в центре стержня характеризует степень растекания поперечного тока по стержню. По горизонтальной диаметральной плоскости ХОУ вертикальная составляющая плотности тока достигает максимума, равного в центре О. По вертикальному диаметру АВ вертикальная составляющая плотности тока, при равных контактных площадках достигает минимума, равного в центре О; при неравных площадках минимум плотности тока несколько смещается по вертикальному диаметру в сторону большей площадки. [1]

Плотность тока в центре при неравных контактах площадок вычислим, полагая распределения вертикальной составляющей плотности тока по продольной оси стержня ОZ:

(1)

При равных контактных площадках, плотность тока в центре получим, пологая в выражении (1): ; ; . Тогда оба слагаемых становятся равными:

. (2)

При точечных источнике и стоке плотность тока в центре получим, пологая в выражении (2): и и вводя вместо неограниченно возрастающий плотности тока в контактной площадке величину тока I по соотношению

и , . (3)

Вычислим интеграл выражения (3). Заменим производную бесселевой функции значением самой функции согласно известному соотношению

. тогда . (4)

Под интегральная функция интеграла (4) равна единице при ω=0 и с воздействием аргумента убывает, стремясь к нулю. Интеграл удобно вычислить по формуле механических квадратов в пределах от ω=0 до достаточно большого значения ω=ω1 , оценивая остаточный член приближенно:

. (5)

Для вычисления остаточного члена воспользуемся асимметрическим разложением беселевой функции

(6)

и ограничимся двумя членами разложения

. (7)

Заменив переменную имеем

.

Разлагая *erf(u)* в асимптотический ряд и ограничиваясь нулевым и первым членами, получим .

Приближенное значение К по формуле Симпсона составляет К=3,55, поэтому: .

Наибольшая плотность тока в центре , очевидно, соответствует

При неравных контактных площадках плотность тока в центре, выраженную соотношением (2) и (3), можно представить полу сумной плотности тока в центре и плотности тока в центре . [2]

Выражая плотность тока и , получим

Таким образом, расчет и анализ плотности тока в центре при неравных площадках источника и стока сводится к расчету и анализу той же величины при равных площадках. Результаты исследования: Исходя из этого, при расчете плотности тока в свариваемом стержне, токопроводящий участок представлен в виде прямоугольных элементов поверхности цилиндра площадью

где - площадь контакта между электродом и стержнем, – площадь контакта между свариваемыми перекрещивающимися стержнями. Здесь и - половина длины контакта (источника и стока); и - половина угла охвата контактов при сварке; - радиус поперечного сечения свариваемого стержня. [3] Плотность тока в центре стержня согласно (9) выражения

, (9)

где ; ; ;

- первая производная функции Бесселя первого рода первого порядка. Рассмотрим случай сварки стержней диаметрами 5+10 мм. Для стержня диметром 10 мм () контактные площадки, образовавшиеся в результате обмятия стержней усилием 300 дан перед сваркой при диаметре рабочей поверхности электродов 20 мм, имеют следующие размеры (рис.1):

площадка между стержнями

=1,0 мм; =1,4 мм; (10)

площадь между стержнями и электродом

=15 мм; =0,1мм;

и выражение (4.31) для этого случая примет следующий вид:

, (11)

т.е. при данных размерах контактных площадок плотность тока стержня зависит в основном от продольных размеров площадок (ξ1 и ξ1), а поперечными размерами () можно пренебречь.

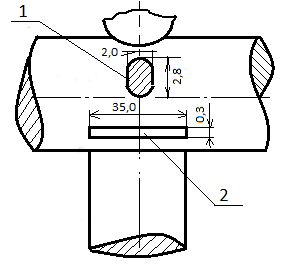


Рис.1 Схема расположения контактных площадок на поверхности стержня.

Таким образом контактные площадки в данном случае можем рассматривать как линейные источник тока и сток конечной длины на поверхности бесконтактного круглого стержня.

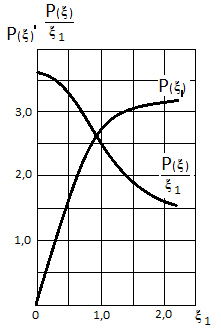


Рис.2 Отношение P(ξ) от ξ1.

Поставив в выражение (9) значения ξ1 и ξ2 из (10), и

Получим

Значения и возьмем из рис.2

. (12)

Вычислим плотность тока в центре большого стержня по этой схеме применительно условиям, что стержни изготовлены из Ст3. [3]

ток в начале процесса Линейные источники и сток

Давление в зоне контакта при сварке

Расчетное значение площадки в зоне контакта

Усилие сжатия между электродами

Экспериментально определена картина изменения температуры в зоне сварки. Выявлено, что необходимые скорости нагрева имеют место в начальной стадии процесса. Точка околоконтактной области нагревается до температуры плавления основного металла в течение 1,5-2 сек. На основе проведенных опытов и сопоставления опытных данных с результатами расчета температуры околоконтактной области в предельном состоянии, предложена методика определения наименьшего тока, необходимого для сварки стержней.

Список литературы:

1. Шаламберидзе М.Ш., Хвадагиани А.И., Цкалобадзе А.П., Сахвадзе Д.В. пособ изготовления электродов для электроконтактной точечной сварки. 1989 г.
2. Шаламберидзе М.Ш., Хвадагиани А.И., Сахвадзе Д.В. Способ изготовления электродов для электроконтактной сварки. Приоритет изобретения 15 июля 1990 г.
3. Гельман А.С. Начальное электрическое сопротивление при точечной сварке /Автоматическая сварка, №7, 1991.