

УДК 621.791.763.2
МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕЛИЧИНЫ СВАРОЧНОГО ТОКА ПРИ
РЕЛЬЕФНОЙ СВАРКЕ Т-ОБРАЗНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Т.И.БЕНДИК, В.П.БЕРЕЗИЕНКО

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Могилев, Беларусь

Существующие методы расчета количества теплоты, необходимой для получения сварных соединений с требуемыми прочностными и геометрическими параметрами, не позволяют учитывать особенности протекания процесса рельефной сварки Т-образных соединений. Поэтому авторами предложена методика, которая позволяет определить форму и величину сварочного тока с учетом динамического изменения размеров контактной поверхности в процессе осадки рельефа.

Для расчета сварочного тока составляли уравнение теплового баланса для участка электрод-электрод, включавшее количество теплоты, расходуемое на повышение теплосодержания участка зоны образования сварного соединения, количество теплоты, отводимой из зоны соединения в более холодные слои металла и количество теплоты, отводимой в электроды. Анализ кинетики образования сварного соединения показал, что распределение температурного поля в свариваемых деталях имеет несимметричный характер. Поэтому расчет составляющих теплового баланса мы производили отдельно для стержня и листа.

Для определения теплового баланса листовой детали использовали расчетную схему, представленную на рис. 1,а.

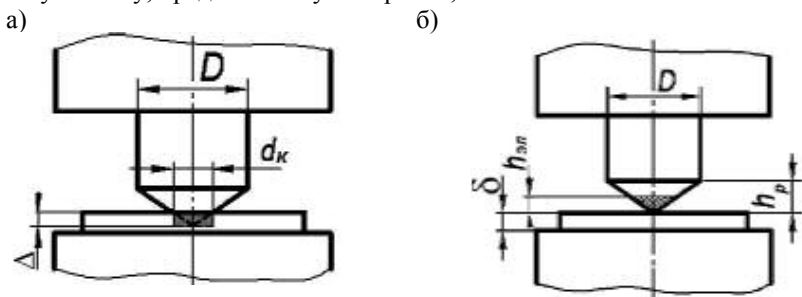


Рис. 1. Расчетная схема сварного соединения: а – схема расчета теплового баланса листа; б – схема расчета теплового баланса стержня; D – диаметр стержня, h_p – высота рельефа; d – толщина листовой детали; d_k – диаметр контакта деталь-деталь; $h_{эл}$ – перемещение верхнего электрода; Δ – высота столбика металла листа, нагретого до температуры $T_{св}$

Количество теплоты, необходимое для нагрева до температуры T_{CB} столбика металла диаметром d_K и высотой Δ , вычисляли исходя из текущего значения диаметра контакта деталь-деталь, определявшегося по формуле: $d_K = 2 \cdot \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot h_{ЭЛ}$.

Проведенное изучение кинетики образования сварного соединения и металлографические исследования показали, что при сварке стержней диаметром $D > 15$ мм с листом толщиной $\delta > 2$ мм температура, при которой происходит образование сварного соединения, достигает температуры плавления металла. В расчете теплового баланса T_{CB} (температура, при которой происходит образование сварного соединения) принимаем равной температуре плавления металла $T_{CB} = T_{Пл}$. При диаметре привариваемого стержня $D < 15$ мм T_{CB} принимаем равной температуре образования сварных соединений в твердой фазе $T_{CB} = 0,85 \cdot T_{Пл}$.

Для определения количества теплоты в стержне использовали расчетную схему, представленную на рисунке 1, б.

Рассчитав общее количество теплоты, необходимое для образования соединения, определяли действующее значение сварочного тока I_D и закон изменения в зависимости от величины осадки рельефа:

$$I_D = \frac{Q_{ЭЭ} \cdot V_{ЭЛ}}{U_{од} \cdot h_P},$$

где $U_{од}$ – падение напряжения на участке деталь-деталь; $V_{ЭЛ}$ – скорость перемещения электрода.

Для нахождения величин $h_{ЭЛ}$, $V_{ЭЛ}$ и $U_{од}$ использовались результаты математического моделирования и экспериментальные данные, полученные в ходе осциллографирования параметров режима сварки.

Закон изменения сварочного тока в зависимости от величины осадки рельефа учитывался при расчете длительности модуляции импульсов сварочного тока (при реализации технологического процесса рельефной сварки на машинах переменного тока модуляция импульсов тока осуществляется в течение времени 0,04 – 0,08 с).

При сварке низкоуглеродистых сталей зависимость действующего значения сварочного тока от диаметра стержня D (в мм) и толщины пластины δ (в мм) можно представить в виде следующей зависимости: $I_{св} = (10,8\sqrt{D} - 19,5) \cdot 1000 \cdot \delta^{0,1\delta}$ (А), где $\delta^{0,1\delta}$ – коэффициент учета изменения толщины листа. При этом длительность протекания сварочного тока следует выбирать прямопропорционально диаметру привариваемого стержня, исходя из следующей формулы: $\tau_{св} = (0,06 + 0,02D) \cdot \delta^{0,1\delta}$ (с).

Т.о., предложена методика расчета величины сварочного тока и его формы в зависимости от диаметра привариваемого стержня и толщины листа, даны практические рекомендации по выбору параметров режима для рельефной сварки стержней с листовыми деталями из низкоуглеродистых сталей.