

УДК 621.791.763.2  
РЕЛЬЕФНАЯ СВАРКА МНОГОСТУПЕНЧАТЫХ СОЕДИНЕНИЙ

С. И. ЛЯЛИХОВ, А. В. АБРАМОВ

Научный руководитель С. М. ФУРМАНОВ, канд. техн. наук, доц.  
БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Ступенчатые сварные соединения – это соединения трех и более деталей, полученные за одну сварочную операцию, т.е. за один цикл сварки, при котором за счет последовательно протекающего через заготовки сварочного тока последовательно образуются 2 и более сварные точки. Данные соединения широко применяются при производстве пакетов из плоских листов черных металлов, пакетов цветных листов магнитопроводов электрических машин, при производстве арматуры для железобетонных конструкций, а также для изготовления негабаритных изделий, например, рамок дверец печных и засовов замков сувальдных (РПУП Могилевский завод "Строммашина").

Главной проблемой при сварке соединений данного типа является резкое снижение стабильности протекания процесса сварки с увеличением количества деталей. При рельефной сварке ступенчатых соединений изменение параметров режима, а также функции физических величин, например,  $R_{эз}$  – сопротивление межэлектродного промежутка,  $U_{эз}$  – напряжение межэлектродного промежутка,  $\tau_{св}$  – время сварки и др., зачастую могут отличаться от классических зависимостей, установленных для соединений из двух деталей.

При изучении термоупругопластического деформирования в зоне рельефной и точечной сварки для трех и более деталей в программной среде MSC.MARC в модели необходим учет особой геометрии соединения, учет характера изменения сопротивления межэлектродного промежутка, требуется анализ характера и формы протекания сварочного тока для фазового регулирования процесса сварки.

Проведены экспериментальные исследования рельефной сварки трех пластин с тремя выштампованными рельефами на двух наружных пластинах. Определены оптимальные параметры режима сварки: сварочный ток  $I_{св} = 21–22$  кА, усилие сжатия электродов  $F_{св} = 10–11$  кН; время протекания сварочного тока  $\tau_{св} = 0,24–0,28$  с. Изучение микрошлифов позволило выявить отличительную особенность формирования ступенчатых соединений по сравнению с соединением из двух деталей и выявить 4 этапа их формирования. Для трех листов в процессе сварки две изначально образовавшиеся расплавленные зоны постепенно к концу сварки объединяются в одно расплавленное ядро.