

УДК 621.791.763.1

О ДЕФОРМАЦИИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ПРИ ТОЧЕЧНОЙ
СВАРКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОДА С УВЕЛИЧЕННОЙ
ПЛОЩАДЬЮ КОНТАКТА

С. М. ФУРМАНОВ, А. Ю. ПОЛЯКОВ

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

При контактной точечной сварке в местах постановки сварных точек образуются вмятины от токоподводящих электродов. Глубина вмятин может достигать 15...30 %, а при нарушениях технологического процесса и появлении выплесков расплавленного металла – до 30...50 % от толщины детали. Деформации лицевых поверхностей ухудшают товарный вид изделий и требуют применения таких технологических приемов как шлифовка, шпатлевка для устранения вмятин, что повышает материальные затраты и снижает производительность труда.

В сварочных машинах с распорными пистолетами и в многоэлектродных машинах часто применяют один из электродов с увеличенной площадью контакта. Однако применение данного электрода не позволяет полностью устранить вмятину с лицевой стороны изделия и не исключает появления глубокой вмятины от электрода с нормальной площадью контакта с другой стороны детали.

В процессе сварки происходит также износ центральной части электрода с увеличенной площадью контакта и образование на нем углубления, что является причиной уменьшения его фактической площади контактирования с поверхностью изделия, перераспределения плотности электрического тока в зоне контакта электрод-деталь, увеличения контактного сопротивления и повышения сварочного усилия для обеспечения качественного соединения.

Глубокие односторонние вмятины приводят не только к ухудшению прочностных свойств соединения из-за сильного утонения одной из деталей в месте постановки сварных точек, но и способствуют образованию общих деформаций свариваемых деталей, таких как коробление и изгиб.

Поэтому в процессе сварки необходимо постоянно следить за состоянием электрода с увеличенной площадью контакта. При его износе и появлении на нем углубления изменяются условия теплоотвода, что приводит к смещению литого ядра относительно плоскости соединения листов и существенному снижению прочности. Это особенно сказывается при сварке деталей разной толщины.

С целью изучения процессов, протекающих при данном способе сварки была построена математическая модель процесса сварки с применением электрода с увеличенной площадью контакта. Получена деформационная

картина точечного соединения при сварке деталей из низкоуглеродистой стали 08пс толщиной 1,5 + 1,5 мм. Основные параметры режима: величина сварочного тока $I_{СВ} = 13$ кА, время протекания тока $\tau_{СВ} = 0,2$ с, диаметр контактной поверхности электрода $d_{Э} = 6$ мм, усилие сжатия электродов $F_{СВ} = 3,5$ кН.

Во время пропускания сварочного тока происходит интенсивное тепловое расширение как центральной части электрода с увеличенной рабочей поверхностью, так и детали в зоне контакта. При этом температура поверхностных слоев свариваемого металла обычно на 150...200 °С выше, чем температура поверхности электрода. В связи со значительным повышением пластичности металла происходит его вдавливание и образование углубления на лицевой поверхности соединения. После выключения тока происходит усадка металла под действием ковочного усилия. После полного остывания соединения на лицевой поверхности изделия остается углубление, равное 1...2 % от толщины детали, с обратной стороны глубина вмятины может достигать до 20...25 % от толщины детали.

Стабилизировать деформации лицевых поверхностей изделий и снизить износ указанного электрода можно за счет улучшения условий его охлаждения, что приводит к уменьшению величины максимального температурного расширения материала электрода в его центральной части

Экспериментальная проверка результатов математического моделирования осуществлялась на контактных машинах двух типов: однофазной машине переменного тока МТ-1617 и в заводских условиях на инверторной установке для контактной точечной и рельефной сварки СЕМСА ROOF. При точечной сварке по инверторной технологии в качестве электрода со стороны лицевой поверхности изделия применялся большой медный рабочий стол с регулированием температуры его охлаждения специальной холодильной установкой.

Исследования были проведены при температурах охлаждения электродов 8 °С и 22 °С. Глубина вмятины со стороны обычного электрода при этом составила соответственно 5 % и 10 % от толщины детали. Со стороны электрода с увеличенной площадью контакта на лицевой поверхности детали при этом образовывалась выпуклость высотой от 0,015 до 0,03 мм, которая не требовала применения дополнительных операций шлифовки.

Таким образом, широкая охлаждаемая поверхность контакта электрода, по которой распределяется ток, позволяет производить высококачественную точечную сварку без отпечатков от электродов на лицевых поверхностях изделий, недостижимую на стандартных машинах точечной сварки.