

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ МЕТОД КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ОБРАЗОВАНИЯ ЛИТОГО ЯДРА ПРИ ТОЧЕЧНОЙ КОНТАКТНОЙ СВАРКЕ

В. К. Карташов

Контроль за процессом формирования сварной точки имеет громадное значение для предотвращения непровара и пережога при точечной контактной сварке.

В процессе сварки участвует много факторов (сварочный ток, давление, время, диаметр контактной поверхности электродов, свариваемые материалы и др.), которые прямо или косвенно связаны между собой. Поддерживать все параметры сварки становится трудно. Наиболее целесообразно контролировать конечный результат при сварке — возникновение и образование литого ядра. Вопросу контроля сварной точки уделялось и уделяется много внимания. Однако разработанный в настоящее время дилатометрический способ контроля имеет малую разрешающую способность, в силу чего он не нашел широкого практического применения. Для целей контроля сварной точки в процессе сварки можно применить ультразвуковые колебания, используя то обстоятельство, что металл в жидком и твердом состояниях будет иметь различные акустические сопротивления и, следовательно, будет источником отражения ультразвуковых колебаний.

Импульсный ультразвуковой метод прозвучивания сварной точки в процессе сварки продольными колебаниями, вводимыми через электрод, пока не может быть реализован, так как для свариваемых пластин из стали в 5 мм продолжительность импульса должны быть порядка 0,1 микросекунды.

Если сейчас трудно решить техническую задачу непосредственного определения относительной высоты полуядра сварной точки вышеизложенным способом, то по времени существования литой зоны в жидком состоянии можно судить о размерах сварной точки.

Для этой цели была собрана схема, показанная на рис. 1. Призматический щуп от ультразвукового дефектоскопа УЗД-7Н устанавли-

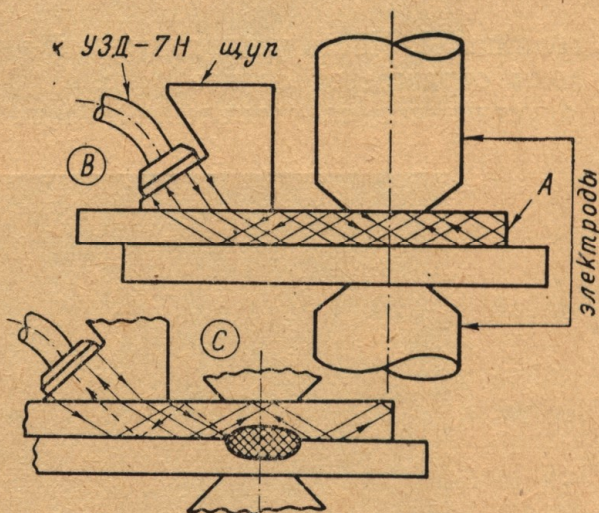


Рис. 1. Схема замера процесса образования литого ядра при контактной точечной сварке.

ливался на верхней свариваемой пластине так, чтобы импульсы проходили через центр сварной точки. Для устранения помех от продольных волн работа проводилась на призматических щупах с углом падения не меньше 30° , которые в стали возбуждали только поперечные колебания. Для повышения разрешающей способности частота выбиралась 2,5 мГц. Надежный акустический контакт между свариваемой пластиной и щупом обеспечивался как трансформаторным маслом, так и водой. Щуп в верхней пластине возбуждает поперечные ультразвуковые колебания, которые проходят по пластине и отражаются от

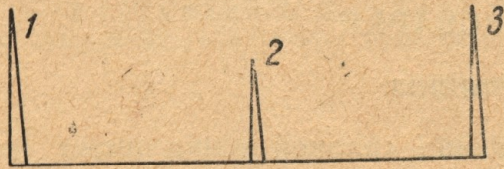


Рис. 2.

1 — посылаемый импульс; 2 — им. пульс, отраженный от литой зоны; 3 — импульс, отраженный от грани А.

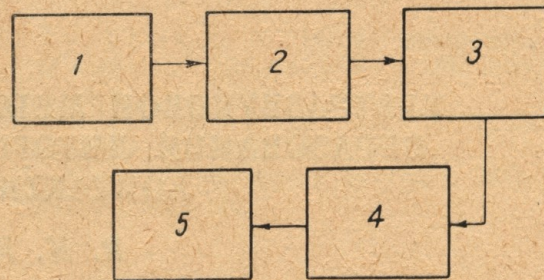


Рис. 3.

1 — призматический щуп; 2 — дефектоскоп УЗД-7Н; 3 — временной селектор; 4 — интегрирующая цепь с усилителем; 5 — шлифовый осциллограф Н-10.

границы А. Часть ультразвуковой энергии в момент образования литой зоны отражается от нее (рис. 1с), так как литая зона имеет другое акустическое сопротивление. Тогда на экране дефектоскопа мы уви-

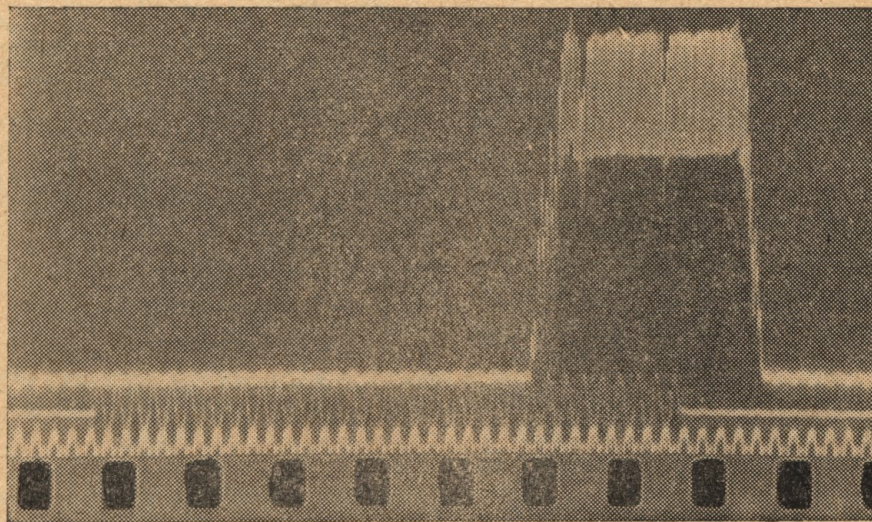


Рис. 4

дим картину, показанную на рис. 2. Здесь первый импульс соответствует посылаемому сигналу, второй — отраженному от литой зоны и третий — отраженному от границы пластины А. Наличие отраженных сигналов от литой зоны наблюдалось визуально и регистрировалось киносъемочной камерой.

Для возможности более точной регистрации по времени отраженных сигналов от литой зоны использовалась аппаратура, блок-схема которой показана на рис. 3. Временной селектор избирает из трех импульсов только отраженный от литой зоны. Далее интегрирующая цепь с усилителем постоянного тока преобразует импульсные отраженные сигналы в их огибающую. Постоянная времени интегрирующей цепи

$\tau = 4,6 \cdot 10^{-3}$ сек. выбрана меньше времени существования литой зоны, но больше времени между посылками ультразвуковых импульсов. Регистрация огибающей производилась шлейфовым осциллографом Н-10 при скорости протяжки пленки 50 мм/сек. Эксперименты проводились на различных режимах сварки при толщине пластинок 3 мм из стали 20.

Типовая осциллограмма приведена на рис. 4. Верхняя кривая соответствует огибающей отраженного сигнала от сварной точки, сред-

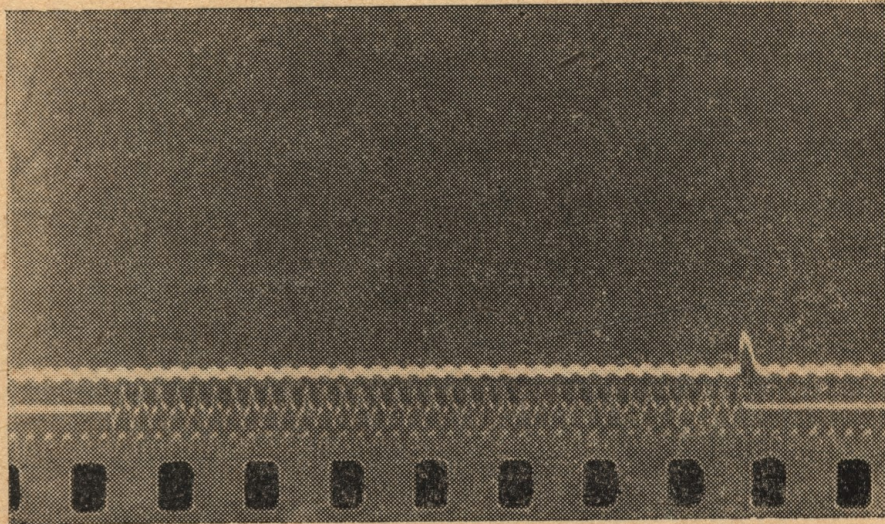


Рис. 5.

няя — кривой сварочного тока и нижняя — метки времени с частотой 50 гц.

Сварная точка данной осциллограммы имеет достаточно развитую зону, что установлено с помощью макрошлифа.

На рис. 5 показана типовая осциллограмма процесса при непроваре. Здесь отраженный сигнал практически отсутствует и заметны только следы литой зоны.

Таким образом, экспериментами установлено, что по времени существования отраженного ультразвукового сигнала можно судить о размерах сварной точки.