

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. М. Л я м ш е в. Отражение звука тонкими пластинками и оболочками в жидкости. М., Изд-во АН СССР, 1955.
2. J. W. Miles. On the reflection of sound at an interface of relative motion. J. Acoust. Soc. America, 1957, 29, 226—228.

Акустический институт АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
29 мая 1960 г.

ПРОСТОЙ СПОСОБ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ХОЛОДНОЙ СВАРКИ

Л. О. Макаров

Как известно, для осуществления ультразвуковой холодной сварки металлов к свариваемым деталям необходимо приложить колебательные напряжения, направленные вдоль свариваемых поверхностей, т. е. в случае плоских деталей — вдоль их плоскостей. В подавляющем большинстве известных до настоящего времени схем ультразвуковая сварка осуществляется поперечным выступом, установленным на конце концентратора продольных колебаний и прижимаемым к свариваемым деталям постоянной силой, перпендикулярной оси концентратора. Консольный изгиб, испытываемый при этом акустической колебательной системой аппарата, налагает большие требования на поперечную жесткость акустической головки и снижает устойчивость колебательной системы по отношению к возникновению в ней паразитных изгибных колебаний.

Нами испытано свободное от указанных недостатков и несложное приспособление для сварки, схема которого показана на фигуре. К акустической головке 1 ультразвукового станка для механической обработки твердых материалов присоединялся обычный стержневой полуволновый концентратор 2, снабженный на конце сферическим закруглением. Свариваемые детали 3 и 4 укладывались на одну из внутренних граней металлической опоры 5 с клиновидным вырезом. Угол между гранями клиновидного выреза в различных образцах опор составлял $\sim 30, 40, 60$ и 90° .

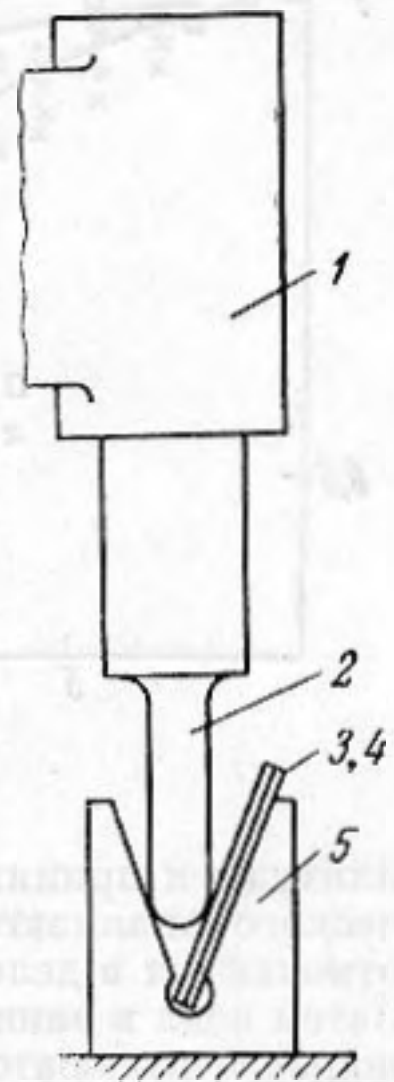
Концентратор своим закругленным концом опускался в зазор опоры и прижимался некоторой постоянной силой, направленной вдоль его оси, с одной стороны к свариваемым деталям, а с другой — к свободной грани выреза, после чего включалось электрическое питание излучателя.

На ультразвуковом станке 4770 (мощность 250 *вт*) производилась сварка таким способом двух листочков алюминиевой фольги толщиной 0,07 мм, причем в течение 1—4 сек образовывался надежный сварной контакт. Случаев привара изделий к кончику концентратора нам наблюдать не приходилось. Небольшое залипание между нижней деталью и гранью опоры полностью устранялось слабым зажириванием грани, например, солидолом. При слишком слабом прижиме или при попытке подвести к свариваемым деталям уже включенную акустическую головку в области контакта наблюдался исключительно интенсивный низкочастотный дребезг, приводивший к быстрому разрушению фольги. При правильном режиме сварка происходит вполне надежно, регулярно, результаты эксперимента имеют хорошую повторяемость.

Нетрудно видеть, что в предлагаемой схеме предполагаемая полезная — сдвиговая — составляющая колебательных напряжений получается за счет разложения силы в зоне контакта и должна быть тем больше, чем меньше угол между гранями опоры. Действительно, сварка на опорах с малыми углами раствора шла интенсивнее, чем при углах 60 и 90° ; однако различие между опорами с углами 30 и 40° было настолько незначительным, что нам его не всегда удавалось обнаружить.

На основе проведенных экспериментов может быть предложен вариант той же схемы, предназначенный для получения шовной сварки. Для этого опору с клиновидным пазом следует заменить системой трех или четырех параллельных конических роликов, боковые поверхности которых играют ту же роль, что и грани опоры; кроме этого, следует обеспечить возможность вращения вокруг оси акустической головки либо ее самой, либо системы роликов.

Исследованная схема обладает рядом преимуществ по сравнению с используемыми сейчас схемами ультразвуковой сварки металлов. Прежде всего, она, как и предложенная Сиротюком [1] схема с применением крутильных колебаний, обеспечивает соосность прижимающей силы с основной колебательной системой. Кроме того, она очень проста и легко унифицируется с ультразвуковой механической обработкой: может выполняться в виде приспособления к ультразвуковым стенкам или в виде универсального сверлильно-сварочного станка и допускает унификацию подавляющего большинства основных деталей.



ЛИТЕРАТУРА

1. М. Г. Сиротюк. Превращение акустических продольных колебаний в сдвиговые или крутильные. Акуст. ж., 1959, 5, 2, 254.

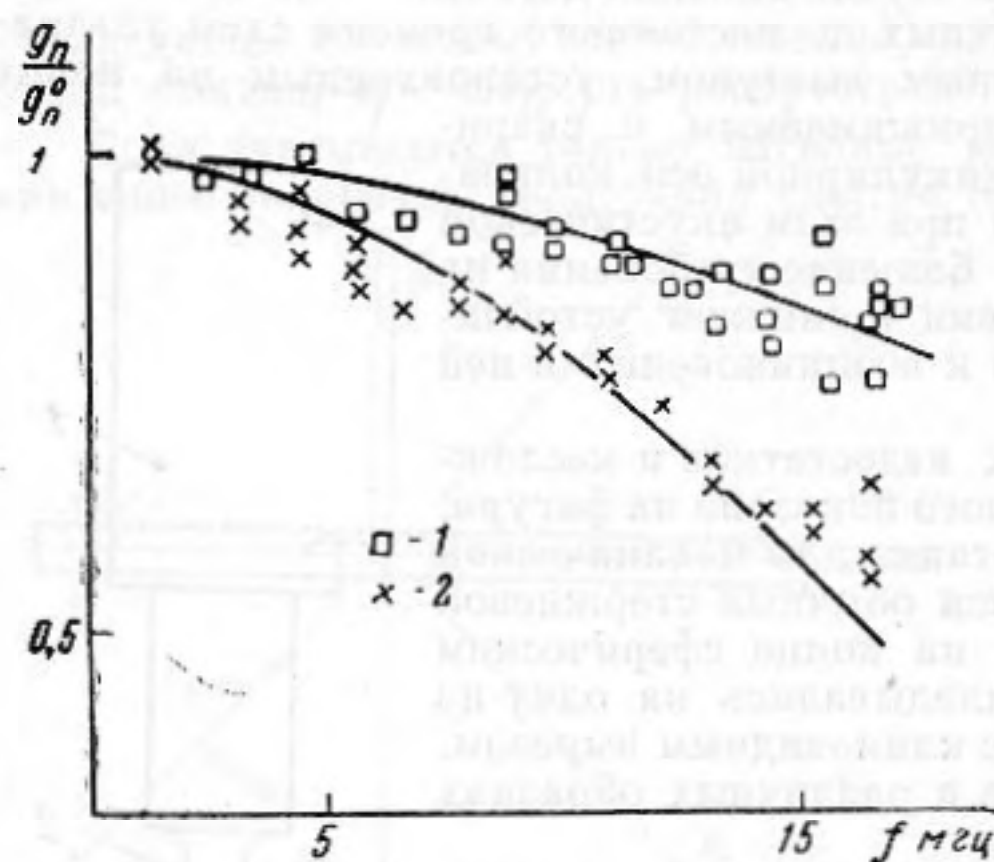
Акустический институт АН СССР
Москва

Поступило в редакцию
10 февраля 1960 г.

ПИЛООБРАЗНЫЕ ВОЛНЫ В ЭЛЕКТРОЛИТАХ

Е. В. Романенко

Распространение пилообразных волн в электролитах имеет ряд особенностей, некоторые из которых описаны в работе [1]. Релаксационное поглощение и дисперсия приводят к тому, что распространение искаженных волн конечной амплитуды в растворе сопровождается специфическими изменениями спектрального состава волны и фазовых соотношений между гармоническими составляющими. При этом спектральный



Фиг. 1

состав волны в большой степени зависит от соотношения основной частоты волны и частоты релаксации раствора. Экспериментальному изучению этой зависимости и посвящена настоящая работа. В качестве исследуемых жидкостей использовались растворы солей $MnSO_4$, $Al_2(SO_4)_3$ и $CoSO_4$, характеризующиеся релаксацией диссоциации. Блок-схема установки, использованной для измерений, аналогична описанной в работе [1]. Методика измерений спектрального состава пилообразной волны, распространявшейся в растворе, состоит в следующем. Ванна заполняется вначале водопроводной водой, в которую излучаются интенсивные импульсы звука длительностью около 100 мксек и чистотой повторения 50 гц. Акустическая волна пилообразной формы, образовавшаяся в результате нелинейного искажения звуковой волны большой амплитуды и принятая миниатюрным приемником [2], анализируется с помощью гармонического анализатора, усиливается и подается на осциллограф, на экране которого отмечаются в делениях шкалы экрана величины гармонических составляющих волны. Затем вода в ванне заменяется раствором при неизменных условиях эксперимента (положение аттенюаторов анализатора и усилителя, амплитуда звукового давления у поверхности излучателя и пр.) и вновь на экране осциллографа отмечаются гармонические составляющие волны. Отношение величин гармоник волны, распространяющейся в растворе, к величинам соответствующих гармоник волны, распространяющейся в воде, характеризует изменение спектрального состава волны при замене воды раствором. Это отношение не зависит от частотных характеристик приемника, анализатора и усилителя и при известном спектральном составе волны в воде однозначно определяет спектральный состав волны в растворе.

Результаты измерений, проведенных описанным способом, показывают, что спектральный состав пилообразных волн, распространяющихся в растворах электролитов, беднее спектрального состава волн такой же амплитуды, распространяющихся в воде. При этом необходимо различать два случая: 1) частота релаксации раствора очень сильно (на порядок и более) отличается от основной частоты волны и не входит в исследуемый диапазон частот гармонических составляющих, 2) частота релаксации менее чем на порядок отличается от основной частоты волны и входит в рабочий диапазон частот. В первом случае отношение амплитуд гармонических составляющих пилообразной волны в растворе к соответствующим величинам в воде прогрессивно уменьшается с ростом номера гармоники. Во втором случае характерным является замедление спада указанного отношения для номеров гармоник, частоты которых лежат выше частоты релаксации раствора.

Сказанное выше иллюстрируется графиками на фиг. 1 и 2. На фиг. 1 представлены результаты измерения величины g_n/g_n^0 , где $g_n = (P_n/P_1)_{\text{раств}}$, $g_n^0 = (P_n/P_1)_{\text{вода}}$. Здесь P_1 — амплитуда первой гармоники, P_n — амплитуда гармоники номера n . В качестве исследуемого раствора использовался раствор соли $Al_2(SO_4)_3$ при концентрации $C = 0,1$ моль/л (1) и $C = 0,5$ моль/л (2). Основная частота волны 1,1 мгц, частота релаксации 20 мгц, амплитуда давления в волне в точке измерения 3,9 атм.