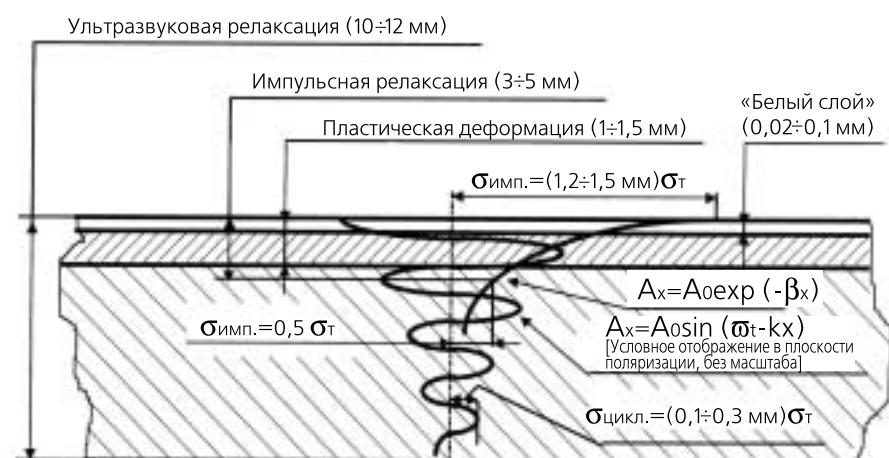


В. Андреев, ООО «МАГНИТ плюс»

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ УДАРНАЯ ОБРАБОТКА КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ



Зоны	ЭФФЕКТ
«Белый слой»	Износостойкость, коррозионная стойкость
Пластическая деформация	Циклическая долговечность, компенсация деформаций, коррозионно-усталостная прочность
Импульсная релаксация	Снижение остаточных сварочных напряжений и деформаций до 70% от исходного состояния
Ультразвуковая релаксация	Снижение остаточных сварочных напряжений и деформаций до 50% от исходного состояния

Рис. 1. Физические зоны влияния ультразвуковой ударной обработки,
<http://www.magnit.sp.ru>

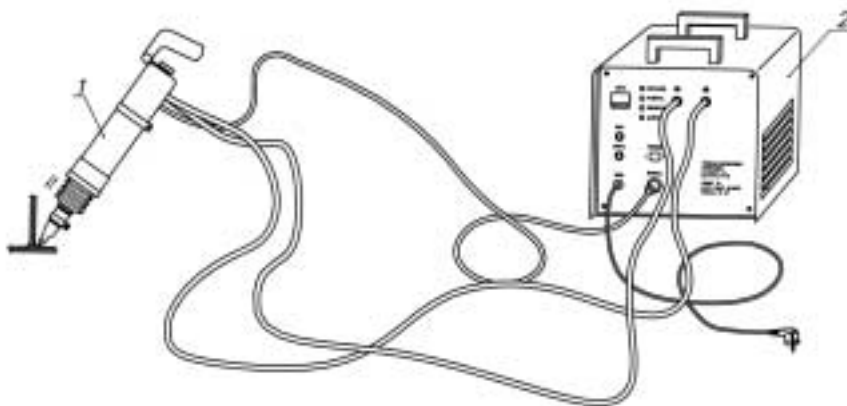


Рис. 2. Общий вид ультразвукового технологического комплекса «Шмель-1»,
<http://www.magnit.sp.ru>

В последние годы огромное внимание во всем мире уделяется послесварочным методам обработки сварных соединений. По-прежнему, одной из актуальных задач современного промышленного производства остается изыскание эффективных производственных технологических средств, обеспечивающих упрочнение сварочных швов и уменьшение остаточных сварочных напряжений.

Среди методов, реально позволяющих повысить качество, надежность и ресурс сварных конструкций следует выделить ультразвуковую ударную обработку.

Впервые результаты исследований влияния ультразвука на пластичность и прочность сталей и сплавов были опубликованы в конце 50-х годов прошлого столетия. В то же время была предпринята первая попытка регулирования напряженно-деформированного состояния сварного соединения по средствам его деформационной обработки с использованием ультразвука. Эти работы имели продолжение в машиностроении при механической обработке. Попытки применения ультразвука в сварочном производстве в этот период положительных результатов не дали. По мнению современных экспертов, основная причина неудач заключалась в конструкции инструмента, жесткой связи его волновода с рабочим деформирующим элементом (индентером). Это техническое решение ограничивало возможность эффективной деформационной обработки неровной поверхности сварного шва. Кроме того, энергетические характеристики ультразвукового оборудования, его низкая удельная мощность и большая масса инструмента, также не позволяла создавать мобильные технологические устройства, удовлетворяющие специфическим требованиям сварочного производства. При решении задач релаксации остаточных сварочных напряжений и повышения коррозионно-

Таблица 1. Технические характеристики комплекса

Наименование показателя	Единица измерения	Номинальное значение	Предельное отклонение
Максимальная потребляемая мощность	кВт	1,2	
Напряжение питания	В	220	плюс/минус 10
Частота питающего напряжения	Гц	50	плюс/минус 0,4
Диапазон рабочих частот	кГц	26–28	
Ток поляризации	А	6	плюс/минус 1,5
Максимальная электрическая мощность, подводимая к инструменту	Вт	500	
Режим работы	Продолжительность включения 75% при цикле 30 мин		
Габариты, размеры блока питания	мм	360x390x420	
Масса блока питания, не более	кг	21	
Максимальная длина шлангов и кабеля подключения инструмента	м	5	
Тип ультразвукового преобразователя	Магнитострикционный		
Охлаждение инструмента	Жидкостное, автономное		
Емкость системы охлаждения, не более	л	3	
Охлаждающая жидкость	Antifrost-BP		
Давление охлаждающей жидкости в системе	МПа	0,2–0,4	
Статическое усилие прижима инструмента	Н	20–50	
Габаритные размеры инструмента, не более	мм	455x180x75	
Масса инструмента, не более	кг	3,5	
Ресурс комплекса, не менее	ч	1000	

усталостной прочности в 70-е годы прошлого века удалось оптимизировать энергетические и массогабаритные характеристики ультразвукового оборудования, а также осуществить эффективную подвижную связь между деформирующим элементом и ультразвуковым волноводом. На этой основе советскими учеными был найден комплекс технических решений, которые позволили использовать ультразвук в сварочном производстве.

Механизм ультразвуковой ударной обработки представлен на рисунке 1 зонами физического воздействия на сварочное соединение в поперечном разрезе поверхностного слоя обрабатываемого металла.

Рисунок 1 отражает многочисленные исследования эффективности ультразвуковой ударной обработки. Эти результаты определяют ряд актуальных областей использования ультразвуковой ударной обработки в производстве, эксплуатации и ремонте сварных соединений (мостостроение, судостроение, машиностроение и другие отрасли).

Следует учитывать, что в этой схеме каждой физической зоне влияния ультразвуковой ударной обработки на свойства различных материалов должны соответствовать определенные режимы ультразвуковой ударной обработки и определенная технология изготовления сварного соединения.

Общий вид ультразвукового технологического комплекса «Шмель-1», позволяющего на практике реализовать метод ультразвуковой ударной обработки, приведен на рисунке 2.

Комплекс «Шмель-1» предназначен для упрочняющей обработки сварных соеди-

нений металлоконструкций методом поверхностного пластического деформирования материала на ультразвуковой частоте и оказывает комплексное воздействие на сварочное соединение:

- снижает концентрации напряжений нагрузки в сварном соединении;
- создает на обрабатываемой поверхности упрочняющий слой с повышенной сопротивляемостью к образованию трещин;
- выгодно перераспределяет остаточные сварочные напряжения в сварном шве и околошовной зоне;
- циклическая долговечность сварного соединения повышается до уровня основного металла.

Комплекс состоит (рис. 2) из ультразвукового ударного инструмента — 1 (устройство на рисунке 3) с соединительным кабелем и шлангами охлаждения, блока питания — 2 и комплекта запасных час-

тей. Основные технические характеристики комплекса приведены в таблице 1.

Ультразвуковая колебательная система представляет собой магнитострикционный преобразователь (1) с жестко присоединенным волноводом (2). К волноводу на резьбовом соединении крепится удлинитель (3). Колебательная система установлена в бачке (5) и закреплена гайкой (6). В бачке (5) закреплен стакан (7), к которому крепят держатель (8) с установленными иглами-ударниками (4).

В качестве заключения отметим, что ультразвуковая ударная обработка является методом послесварочной обработки, который создает комплексный технологический эффект повышения качества и надежности сварных конструкций. А технологические и ресурсные характеристики позволяют широко использовать этот метод в производстве и ремонте сварных конструкций.

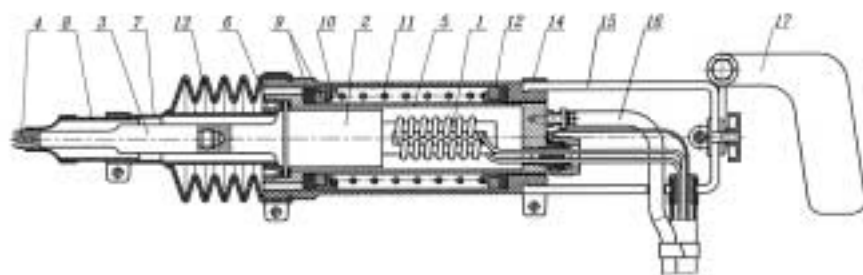


Рис. 3. Ультразвуковой ударный инструмент:

- 1 — пакет магнитострикционного преобразователя; 2 — волновод; 3 — удлинитель; 4 — игла-ударник; 5 — бачок; 6 — гайка; 7 — стакан; 8 — держатель; 9 — уплотнительные кольца; 10 — оправка; 11 — пружина; 12 — кожух; 13 — чехол; 14 — хомутик; 15 — полукрышка; 16 — трубка; 17 — ручка

<http://www.magnit.sp.ru>