

# SENDAST: ультразвуковые широкополосные преобразователи



В статье представлены ультразвуковые датчики SENDAST для систем неразрушающего контроля труб и других промышленных металлических изделий. Рассмотрены российские технологии, применяемые при изготовлении данных приборов, а также характеристики датчиков SENDAST: ультразвук сверхвысокого разрешения (High Resolution), большая наработка на отказ и др.

ООО «ЗТ», г. Серпухов, Московская обл.

По утверждению генерального директора российской компании «ЗТ» Андрея Владимировича Жукова, «Достоверность контроля очень сильно определяется качеством датчиков». Ультразвуковые преобразователи (ультразвуковые датчики) — необходимый компонент систем ультразвукового неразрушающего контроля и технической диагностики. Через специализированный УЗ-датчик отправляются и принимаются ультразвуковые импульсы, по анализу отклика на которые можно судить о состоянии материала или наличии дефекта. Датчики работают сов-

местно с дефектоскопами, толщиномерами, томографами и прочим оборудованием, которое выполняет электронно-вычислительную обработку информации. Однако именно от возможностей преобразователя (датчика) зависит, какая ультразвуковая информативная достоверность будет получаться.

При этом академическое стандартное строение датчиков, которое всем известно, создает ультразвук низкого разрешения. Такие УЗ-датчики отличаются простотой, недороги в производстве и поэтому широко

применяются: степень их распространения на предприятиях России составляет около 95 %. Но эти приборы неспособны создать ультразвуковую картину с самым лучшим разрешением, которое может обеспечить природа ультразвука.

В статье мы расскажем о разработке компании «ЗТ» — ультразвуковых широкополосных преобразователях SENDAST (рис. 1), которые способны в два раза повысить достоверность ультразвуковых результатов.

Название торговой марки SENDAST родом из Советского Союза. В 1980-х годах у нас были очень популярны сендастовые головки — элемент кассетного магнитофона, обеспечивающий запись звука. Магнитные головки из сендаста славились долговечностью и надежностью, а компания «ЗТ» стремится реализовать такие же показатели в собственной продукции, хотя и изготовленной совсем из других материалов.

Так какие же материалы применяются в преобразователях SENDAST и какие характеристики это дает?

**Отечественная монолитная пьезокерамика**

ООО «ЗТ» выпускает широкополосные пьезоэлектрические преобразователи с сигналами предельно малой длительности, а широкополосный сигнал и сверхнизкий шум — атрибуты



Рис. 1. Датчики линейки SENDAST

высокого (стоцентного) ультразвукового зрения. На международном рынке такое разрешение ультразвуковых датчиков называют High Resolution, а изготавливают их на базе композитной керамики. Дело в том, что на обычной монолитной пьезокерамике получить сверхкороткие сигналы очень тяжело, с точки зрения академических знаний даже невозможно. Поэтому за рубежом специально для получения сигналов сверхвысокого разрешения разработали композитную пьезокерамику. Сегодня ее производят в США, Европе и Азии, и российские производители, как правило, используют для High Resolution китайскую пьезокерамику. Практически все, кроме компании «ЗТ».

На самом деле, получить ультразвуковые сигналы сверхмалой длительности на базе отечественной монолитной пьезокерамики оказалось возможным, и генеральный директор компании «ЗТ» Андрей Жуков всегда с удовольствием об этом говорит. У разработчиков ООО «ЗТ» это получилось!

Создание таких приборов приобрело особую важность в последние годы, когда зарубежные бренды ушли из страны и встал вопрос, чем проверять дальше. Датчики SENDAST обеспечивают именно ультразвук сверхвысокого разрешения – максимальный из того, что может дать природа ультразвука. Также, благодаря применению технологий Ultra SAS и СКИН (разработка ООО «ЗТ»), они практически не имеют «мертвой зоны» и защищены от помех (низкий шум). Вот почему преобразователи SENDAST применяют для неразрушающего контроля на предприятиях атомной энергетики, военно-промышленного комплекса и многих других, где необходимо находить мельчайшие дефекты – гораздо более мелкие, чем способен найти обычный ультразвуковой датчик.

Но, наряду с импортозамещением, у отечественной монолитной пьезокерамики есть еще два преимущества. Во-первых, она выдерживает температуру до +300 °С (тогда как композитная пьезокерамика разрушается уже при +100 °С), а во-вторых, отличается износостойкостью. По такому показателю, как наработка на отказ, монолитная пьезокерамика в несколько раз превосходит композитную, она способна служить по 20 лет, не сни-



Рис. 2. Ультразвуковые наклонные датчики П121 SENDAST

жая точности измерений. А значит, и датчики из такого материала тоже отличаются большой наработкой на отказ.

Показательным примером являются ультразвуковые преобразователи SENDAST серии П121.

#### УЗ-датчики П121 SENDAST

Ультразвуковые наклонные датчики П121 SENDAST (рис. 2) – это компактные приборы, предназначенные для дефектоскопии сварных швов. Как и все преобразователи SENDAST, они отличаются 100-процентным ультразвуковым зрением (High Resolution), которое позволяет им видеть самые мелкие дефекты, и повышенной термостойкостью, что дает возможность выполнять диагностику нагретых объектов. У таких датчиков имеется защита от помех и наводок, высокая повторяемость результатов измерений. Также их отличает гладкое скольжение по стали и удобная эргономика,

благодаря чему пальцы дефектоскописта меньше устают (рис. 3).

Но особенно мы хотим заострить внимание на очень высокой износостойкости этих приборов. Как правило, датчики такого типа быстро изнашиваются, это их основной недостаток. Обычный наклонный датчик может сноситься буквально за неделю, поэтому их требуется очень большое количество. Разработчики «ЗТ» выбрали другой путь: они сделали долговечный датчик. По сравнению со стандартным изделием стойкость к износу П121 выше в 8 раз. То есть вместо восьми обычных приборов можно приобрести один датчик П121. Конечно, он дороже обычного прибора, но в масштабе проведения ультразвукового контроля затраты на датчики снижаются в 2,5 раза.

Для датчиков П121 SENDAST применяется специальный полимер, изготовленный по заказу российским химическим предприятием и обла-



Рис. 3. Проведение дефектоскопии сварных швов

дающий сверхвысокой износостойкостью, тогда как классическое решение — оргстекло или эпоксидные заливки.

#### Технологии

Разрабатывая технологии для изготовления ультразвуковых преобразователей, инженеры «ЗТ» использовали процессы и материалы из сферы микроэлектронных технологий толстопленочных интегральных микросхем, что обычно в ультразвуковом датчикостроении не делается. Некоторые из этих технологий получили собственное название, кратко расскажем о них.

DeepDamp — технология получения широкополосных сигналов на российской монолитной пьезокерамике, которая обеспечивает относительную полосу пропускания до 120% в частотном диапазоне от 0,5 до 10 МГц, а также предельно малую длительность ультразвукового сигнала.

Ultra SAS — компаунд для подавления ультразвуковых шумов, возникающих в призме датчика в результате переотражений. Компаунд поглощает переотражения и уменьшает мертвые зоны преобразователя практически до нуля.

СКИН — технология электромагнитной защиты от помех с помощью специального покрытия, которое наносится на внутренние части датчика

в процессе сборки. Это покрытие выполняет функцию электромагнитного экрана и в то же время совершенно прозрачно для ультразвуковых колебаний.

#### Сферы применения

Датчики SENDAST обеспечивают высокую проникаемость ультразвука — в несколько раз выше, чем у стандартных исполнений. Это важное свойство для металлургии (диагностика изделий из крупнозернистой стали), прокатной металлургии (диагностика инновационных антикоррозионных плакирующих слоев), авиапрома (диагностика композитных крыльев и фюзеляжа).

Кроме того, ультразвук высокого разрешения High Resolution способен «видеть» в природных условиях, с которыми не справится стандартный ультразвук. Эта способность востребована при диагностике бурения газовых и нефтяных скважин, а также остаточного ресурса службы подземных трубопроводных сетей городского ЖКХ. Поэтому к компании «ЗТ» обращаются многие производители и потребители диагностических систем, в частности, роботизированных комплексов внутритрубной диагностики. Среди таких предприятий можно назвать ООО «Интрон ВТД», изготавливающее средства и технологии внутритрубной диагностики, ООО «Юникон

ЗСК», выполняющее внутритрубное диагностирование, ООО «Атомнефтегаздеталь», изготавливающее трубы большого диаметра. Также ультразвуковые преобразователи SENDAST могут применяться в промышленных ультразвуковых счетчиках учета газа, в медицинском оборудовании переливания жидкостей и растворов, в академических институтах РАН для проведения научных исследований, в диагностике железнодорожных рельсов в составе автоматизированных комплексов контроля. Поэтому среди заказчиков компании «ЗТ» — Российский ядерный центр ВНИИ экспериментальной физики (РФЯЦ-ВНИИЭФ), г. Саров, Всероссийский НИИ оптико-физических измерений (ВНИИОФИ), г. Москва, Институт проблем машиностроения РАН, Нижегородский государственный технический университет им. Р. Е. Алексеева, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», г. Москва, Институт физической диагностики и моделирования, г. Троицк, и другие организации.

Каждый изготовленный датчик проходит выходной контроль и получает индивидуальный паспорт.

ООО «ЗТ», г. Серпухов, Московская обл.,  
тел.: +7 (495) 972-3303,  
e-mail: info@3tsensor.com,  
сайт: 3tsensor.com

межрегиональная специализированная выставка

# САХАПРОМЭКСПО

4 – 5 ДЕКАБРЯ 2025 г. ЯКУТСК

НЕДРА ЯКУТИИ. СПЕЦТЕХНИКА.  
ЭКОЛОГИЯ. ЭНЕРГО.  
СВЯЗЬ. БЕЗОПАСНОСТЬ

Организаторы:

 **Выставочная компания**  
Сибэкспосервис  
г. Новосибирск

 **Выставочная компания**  
СахаЭкспоСервис  
г. Якутск

Тел: (383) 3356350, e-mail: vk ses@yandex.ru, www.ses.net.ru