

## Ультразвуковые преобразователи для неразрушающего контроля

Компания «Константа УЗК» специализируется на разработке и производстве оборудования для ультразвукового неразрушающего контроля. Сегодня речь пойдет об уникальных ультразвуковых преобразователях, предназначенных для проведения контроля конструкций под водой, деталей авиационных двигателей, изделий сложной формы и т. д. Для этих целей компания выпускает специализированные линейки продукции: малогабаритные преобразователи серии А-04, преобразователи П112 в подводном исполнении, преобразователи хордового типа для контроля стыковых соединений трубопроводов. Собравшись с коллективом специалистов компании «Константа УЗК», мы обсуждаем технические характеристики, конструктивные особенности и назначение этих изделий. ■■■■■

**ЦИТАТА:** После появления технологий литья конструкционных пластмасс мы первыми в стране разработали и стали выпускать корпуса преобразователей из стеклонеполненного полиамида. Материал превзошел все ожидания наших пользователей.

**ИСУП:** Расскажите, пожалуйста, о преобразователях П122 хордового типа для контроля стальных и полиэтиленовых трубопроводов.

**Ответ:** Преобразователи хордового типа (рис. 1) позволяют существенно сократить время контроля сварного шва как стальных, так и полиэтиленовых трубопроводов. Конструкция преобразователей рассчитывается на конкретный диаметр и толщину стенки контролируемой трубы. Жестко за-



Рис. 1. Внешний вид преобразователей хордового типа серии П122



Рис. 2. Преобразователь П112-5-10/2-Е для подводных работ

данные параметры позволяют минимизировать манипуляции оператора и повысить достоверность контроля. В комплект поставки входит настроечный образец с плоскостным сверлением на торце стенки трубы, выполненный из того же материала, что и объект контроля.

**ИСУП:** В линейке раздельно-совместимых преобразователей П112 представлен преобразователь серии Е-01 для подводных работ. В чем его особенность?

**Ответ:** Преобразователь П112-5-10/2-Е подводный (рис. 2) — это довольно свежая разработка нашей компании: 2020–2021 годы. Изначально в линейке продукции для подводных работ был представлен только раздельно-совместимый преобразователь серии А-01 для работы с толщиномером «Булат 1S». Но проводить регламентные работы этим оборудованием можно только после зачистки поверхности объекта контроля. Согласитесь, это не всегда удобно, да и не всегда возможно (например, если объект находится на глубине 30 метров). С появлением на рынке ультразвуковых толщиномеров, способных выполнять измерение в режиме «мульти-эхо», возникла потребность в разработке специализированного преобразователя для проведения измерений под водой через защитные покрытия, ржавчину или морские отложения. Нами был разработан ультразвуковой раздельно-совместимый преобразователь серии Е с длиной кабеля до 30 м. Это высокодемпфированный преобразователь с низким уровнем реверберационных шумов. Применение такого оборудования существенно упрощает работу, повышает

достоверность измерений, сокращает время работы в несколько раз, так как поверхность зачищать не требуется.

**ИСУП:** Какую эксплуатационную защиту имеют преобразователи для подводных работ?

**Ответ:** Преобразователь разработан для определенных условий эксплуатации, а именно — в водной среде при большом давлении. Для защиты от проникновения влаги применяются герметичные кабельные вводы. Сам кабель оснащен высокопрочной силиконовой изоляцией. Для защиты от механических повреждений кабеля мы применяем бронерукав из нержавеющей стали. Внутренняя конструкция преобразователя заполнена силиконовым компаундом. Благодаря этому преобразователь имеет степень защиты IP68 (100 м). И это не предел. Инженерами нашей компании разработаны преобразователи для работы на сверхглубоких погружениях: до 4000 м.

**ИСУП:** В линейке раздельно-совместимых преобразователей П112 серии А-04 имеются модификации для контроля труднодоступных поверхностей и в малогабаритном исполнении. В каких отраслях они используются?

**Ответ:** Эти преобразователи были специально разработаны для проведения контроля в авиационной промышленности в составе специализированного ультразвукового толщиномера «Булат» (рис. 3). Малогабаритные преобразователи П112-10-6/2-А-04 имеют по сравнению с изделиями серии А-01 уменьшенные габариты корпуса, в основном данный преобразователь используется для контроля стоек шасси, шпангоу-

тов, обшивки фюзеляжа. Для контроля деталей двигателя были разработаны сверхминиатюрные преобразователи П112-10-4/2-А-04 и П112-10-2х8-А-04 для труднодоступных мест контроля турбинных лопаток.

**ИСУП:** Какой у них размер рабочей поверхности, диапазон контроля? При каких температурах допустимо их применение?

**Ответ:** Преобразователи П112-10-4/2-А-04 имеют размер контактной площадки всего 4,5 мм в диаметре, что позволяет работать на криволинейных поверхностях малого диаметра. Диапазон контроля по алюминию от 0,4 до 10 мм. Этот диапазон полностью перекрывает толщины алюминиевых сплавов, применяемых в авиационной промышленности. Температурный диапазон стандартный:  $-10...+50$  °С. Контроль в авиационной промышленности строго регламентирован и не допускает работы в экстремальных условиях. Все это характерно и для преобразователя П112-10-2х8-А-04, за исключением рабочей поверхности, которая имеет размер  $2 \times 8$  мм. Данная форма выбрана не случайно. Это позволяет гарантированно устанавливать преобразователь на турбинную лопатку авиационного двигателя.



Рис. 3. Толщиномер ультразвуковой «Булат»

**ИСУП:** Что можно сказать о соотношении сигнал/шум у всех преобразователей, о которых сегодня шла речь?

**Ответ:** Первый раздельно-совмещенный ультразвуковой преобразователь был разработан специалистами нашей организации в 1998 году для толщиномера «Булат». Благодаря совместной работе конструкторов электроники и акустических преобразователей, были выработаны критерии требований к соотношению сигнал/шум, уровню полезных сигналов и надежности преобразователей. В плане надежности основное требование к ультразвуковым преобразователям — неизменный уровень полезного сигнала к акустическому шуму преобразователя. Нам удалось добиться высокой надежности конструкции, благодаря чему мы встречаем работоспособные преобразователи со сроком эксплуатации в десять и даже двадцать лет.

**ИСУП:** Давайте поговорим о корпусах ваших преобразователей. Какие материалы в основном применяете? Эргономику для удобства пользования разрабатываете сами или это стандартные решения?

**Ответ:** Первые корпуса наших ультразвуковых преобразователей изготавливались токарным способом из металла, но после появления технологий литья конструкционных пластмасс мы первыми в стране разработали и стали выпускать корпуса преобразователей из стеклонаполненного полиамида. Материал превзошел все ожидания наших пользователей: в промасленных руках не скользит (в отличие от металлического корпуса), по поверхности контроля передвигается уверенно, без задигов во всех направлениях сканирования. Мы провели испытания, которые показали низкую истираемость конструкции преобразователей. Особое внимание специалисты уделили эргономике корпусов, были разработаны десятки прототипов для испытания удобства применения, были учтены недочеты конкурентов, а также пожелания наших пользователей.

**ИСУП:** Какой срок службы у ваших преобразователей? И какую гарантию компания на них дает?

**Ответ:** На всю продукцию компании «Константа УЗК» устанавливается гарантийный срок, который указывается в документации, входящей в комплект поставки. Однако важно помнить, что ультразвуковые преобразователи относятся к невосстанавливаемым, изнашиваемым изделиям и срок их службы зависит от условий эксплуатации. К слову, в марте 2022 года в отдел диагностики нашей компании поступил преобразователь П112-5-6-А № 038 2001 года выпуска вместе с толщиной «Булат». Преобразователю больше 20 лет! Оборудование работает исправно, и в метрологической службе прибор с данным преобразователем прошел процесс поверки. К сожалению, нам так и не удалось найти владельца оборудования и узнать подробности опыта эксплуатации (оборудование было направлено от посредника). Нам очень приятно получить очередное подтверждение надежности и качества нашей продукции.

**ИСУП:** Какая термостойкость у преобразователей? Какая максимальная температура объекта контроля допускается? И, раз уж мы заговорили о термостойкости, скажите, пожалуйста, пару слов о термостабильности измерений.

**Ответ:** Важно правильно выбрать тип ультразвукового преобразователя с учетом свойств объекта контроля. Нами разработана серия преобразователей для контроля поверхности с температурой до 350 и даже 500 градусов. Конструкция корпуса преобразователя, а также призмы и пьезокерамика допускают длительный контакт с нагретой поверхностью. Обычные преобразователи могут выдерживать до 60 °С при длительном контакте с поверхностью и до 100 °С при кратковременном контакте. Важно понимать, что эксплуатировать преобразователь нужно в условиях, прописанных в паспорте, и не допускать перегрева. Для использования высокотемпературных преобразователей на нагретых поверхностях необходимо применять специализированные контактные жидкости. В линейке продукции представлены специально разработанные для различных условий контроля контактные

жидкости с широким температурным диапазоном применения: от –30 до +350 °С. Химическая продукция прошла добровольную сертификацию и имеет весь необходимый пакет документов для транспортировки.

**ИСУП:** Сейчас многие производители преобразователей указывают в качестве одного из преимуществ их повышенную износостойкость. Можете ли вы похвастаться подобной характеристикой своей продукции?

**Ответ:** Давайте рассмотрим этот вопрос на примере раздельно-совмещенных преобразователей. В линейке продукции этого типа представлена серия АС, включающая преобразователи в специализированных корпусах, устойчивых к истиранию. Вероятно, преобразователь в корпусе из стали может прослужить чуть дольше по сравнению со стандартным пластиковым исполнением, но разделительный слой будет изнашиваться и разрушаться независимо от внешнего корпуса, исходя из условий эксплуатации и свойств поверхности объекта контроля. К тому же не стоит забывать об изменении ценообразования на продукцию с повышенной износостойкостью. Естественно, что стоимость такого вида продукции будет увеличена и не всегда приемлема для потребителя. Ну и наконец, как показывает наш опыт, такое свойство преобразователя, как износостойкость, не является сильно востребованным и первостепенным при выборе оборудования для выполнения поставленных задач в неразрушающем контроле.

Беседовал С. В. Бодрышев,  
главный редактор журнала «ИСУП».



ООО «Константа УЗК», г. Санкт-Петербург,  
тел.: +7 (812) 336-4047,  
e-mail: mail@constanta-us.com,  
сайт: www.constanta-us.com