

Что такое УЛЬТРАЗУКОВОЙ ТОЛЩИНОМЕР и зачем он нужен?

Ультразвуковые толщиномеры применяются для измерения толщины металлов, пластиков и многих других твердых материалов. Особенно полезное и актуальное применение — определение остаточной толщины металла, подверженного коррозионному разрушению, при одностороннем доступе.

Чем толщиномер отличается от штангенциркуля

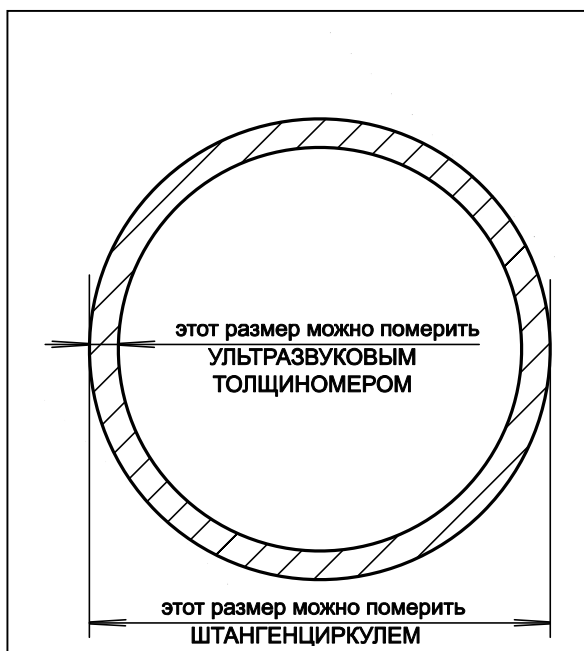


Рис. 1 Труба в разрезе. Ультразвуковой толщиномер позволяет определить толщину стенки в любой точке трубы

Что такое толщиномер понятно, исходя из названия прибора — это прибор для измерения толщины. Но зачем он нужен? Зачем нужен толщиномер, если толщину можно померить обычным штангенциркулем? Можно, но не любую. Довольно трудно будет померить толщину стенок резервуара, бака, трубы или любого другого объекта, имеющего большую протяженность стенки. Разве что в непосредственной

близости от края, где имеется доступ как к внутренней, так и внешней стороне объекта контроля. А с помощью толщиномера померить толщину объекта можно в любом месте!

Другая задача: необходимо измерить толщину стенок замкнутых объемов, таких как трубопровод, сосуд давления, котел. Как правило, они относятся к ответственным и особо опасным объектам. С помощью штангенциркуля и не разбирая объект это сделать просто невозможно. Зато толщиномер легко и просто решает задачи такого рода. Мало того, для металлов толщиномер позволяет не просто померить толщину стенки, а померить толщину металла без учета коррозионного или эрозионного износа, т.е. остаточную толщину.

А происходит это потому, что ТОЛЩИНОМЕР ПОЗВОЛЯЕТ ИЗМЕРЯТЬ ТОЛЩИНУ МЕТАЛЛОВ, ПЛАСТИКОВ И ДР. МАТЕРИАЛОВ ПРИ ОДНОСТОРОННЕМ ДОСТУПЕ К НИМ.

Физические основы работы

Как это происходит? Довольно просто. Ультразвуковой толщиномер состоит из электронного блока и ультразвукового датчика. Датчик прижимается к объекту контроля с доступной стороны и излучает ультразвуковой импульс (его называют зондирующим). Этот импульс проходит через объект, отражается от его противоположной стороны, возвращается и принимается тем же датчиком.

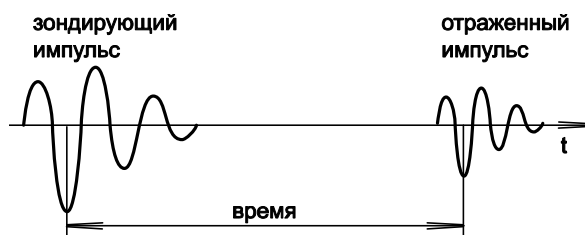


Рис. 2 Принцип работы толщиномера основан на измерении промежутка времени между зондирующим и отраженным сигналом

Прибор фиксирует время между зондирующим и отраженным импульсом. Далее, как в школе, время прохождения умножается на скорость ультразвука в материале объекта, получаем расстояние, которое прошел ультразвуковой импульс. Делим это расстояние на 2 — получаем толщину стенки¹:

$$\delta = \frac{v \times t}{2}$$

Скорость распространения ультразвука различна для различных материалов, поэтому во всех толщиномерах существует возможность ее перезадания.

Возможности современных толщиномеров

Толщиномер — не новый прибор. Вообще-то, ультразвуковому исследованию материалов уже 75 лет, а у истоков этого направления, что приятно, лежит имя советского ученого Соколова С.Я. Однако развитие микропроцессорной техники коренным образом изменило облик современных толщиномеров.

Во-первых, теперь это компактный и легкий прибор. Большинство из них легко умещаются на ладони.

Во-вторых, производители толщиномеров во всем мире теперь создают “умные” приборы. Для конечного пользователя это прежде всего дополнительные сервисные функции и удобство в работе. Теперь появилась возможность приобрести прибор “под себя”, с теми возможностями и характеристиками, которые нужны. И сэкономить при этом, ведь всякие дополнительные возможности это дополнительные деньги.

Однако многие сервисные возможности могут оказаться совсем не лишними. Если точек контроля много — есть возможность запоминать каждое измерение в памяти прибора, а потом перенести в компьютер. Если производятся измерения толщины различных материалов, можно упростить перенастройку толщиномера. Для этого в памяти прибора можно хранить информацию о скорости ультразвука в различных материалах. Есть толщиномеры и с более специфическими, но нередко крайне удобными возможностями. Например, на дисплее толщиномера может отображаться не толщина, а ее отклонение от заданного значения или толщиномер производит дополнительную индикацию, если значение толщины меньше заданного. А чего стоит возможность измерения профиля изделия! Датчиком проводится с одной стороны материала, а на экране прибора рисуется профиль противоположной стороны. Эта возможность реализуется для толщиномеров с В-разверткой.



Рис. 3 Толщиномер УТ-31 (Украина) обладает регулируемым усилением, что позволяет отстроиться от ложного срабатывания на неоднородностях в материале



Рис. 4 Толщиномер T-Mike B (США) позволяет выбрать один из пяти заранее заданных материалов (сталь, алюминий, оргстекло, нержавеющая сталь, чугун)



Рис. 5 Толщиномер T-Mike EL (США) позволяет запоминать и передавать данные в компьютер. Имеет режим графического отображения профиля изделия

¹ Некоторые толщиномеры работают по более сложным алгоритмам, которые не рассматриваются в данной статье.

Толщиномеры, творящие чудеса

В настоящее время появились толщиномеры нового поколения. Их применение открывает невиданные до сих пор возможности, которыми грех не воспользоваться. Это толщиномеры, которые кроме цифрового значения толщины показывают и форму отраженного сигнала (толщиномеры с А-разверткой). Хотя они больше по размеру, но и возможностей у них столько, что их часто называют экспертными толщиномерами. Вот только некоторые из этих возможностей:

- измерение толщины материала через слой звукопроводящих покрытий (покрытие не разрушается, экономится время, силы и деньги на его удаление и восстановление);
- измерение толщины нагретых поверхностей (экономия затрат на остановку, вывод из эксплуатации и ввод в эксплуатацию);
- измерение остаточной толщины объектов, пораженных язвенной (питтинговой) коррозией, что не позволяют делать обычные толщиномеры;
- обнаружение и распознавание дефектов присущих материалу и коррозии, что не обеспечивают толщиномеры без развертки;
- обнаружение и определение размеров дефектов типа несплавление наплавки и основного металла.



Рис. 6 Толщиномер T-Score III является экспертным, с его помощью можно контролировать детали сложной формы и неоднородной структуры. Он позволяет даже измерять толщину материала через слой покрытия!

Таким образом, современный экспертный толщиномер это не просто толщиномер, а толщиномер-дефектоскоп.

Применение обычных толщиномеров нередко приводит к ошибкам измерений из-за неоднородности материала и некоторых других причин. Экспертные толщиномеры с А-разверткой лишены этого недостатка и нередко применяются для перепроверки сомнительных результатов, полученных при использовании обычных толщиномеров.

Покупка толщиномера

Лучше всего не обращаться перепродавцам, которые не ориентируются в сути вопроса. Только профессионалы знают и понимают все нюансы и возможности работы с толщиномерами. Чтобы работа была плодотворнее, лучше сразу сформулировать технические требования или хотя бы описать, что конкретно планируется измерять толщиномером. Серьезные фирмы, как правило, предлагают несколько толщиномеров различного уровня как для измерения толщины в процессе производства, так и для объектов, находящихся в эксплуатации. Из нескольких толщиномеров всегда проще выбрать оптимальный для решаемого круга задач.

А еще существуют автоматизированные толщиномеры, которые включаются в технологические линии производства стальных и полиэтиленовых труб, металлических листов и полос, которые могут работать, как в контактном, так и бесконтактном режиме и т.д.

Данная статья не претендует на системность. Напротив, в ней совсем не затронуты вопросы точности и погрешности измерений, выбора датчиков, требований к подготовке поверхности, обеспечения акустического контакта и пр. Это сделано намеренно. Эти вопросы довольно сложны, поэтому пусть ими занимаются профессионалы.