

# Ультразвуковой толщиномер

## AR850

### Руководство по эксплуатации





## Содержание

1. Введение.....	4
2. Условия эксплуатации.....	7
3. Порядок работы.....	8
4. Рекомендации по проведению измерений.....	12
5. Меры повышения точности измерений.....	15
6. Техническое обслуживание.....	17
7. Уведомление о гарантии.....	18
8. Таблица скоростей звука.....	19

## 1. Введение

Ультразвуковой толщиномер AR850 – это оснащенный микропроцессором переносной прибор, использующий ультразвуковой метод для быстрого и точного измерения толщины объектов из большинства промышленных материалов. Он широко применяется в промышленности для точного измерения толщины различного оборудования и деталей. Одной из основных областей его применения является контроль степени уменьшения толщины оборудования, работающего под давлением. Данный прибор постепенно начинают использовать в металлообрабатывающей промышленности, а также при техническом осмотре. Данный прибор применим для материалов, пропускающих и отражающих ультразвуковые волны.

### 1.1. Область применения

Данный прибор предназначен для измерения толщины объектов из материалов, которые являются хорошими проводниками ультразвука, например, металл, пластмасса, керамика, стекло и пр.; измеряемый объект должен иметь две параллельные поверхности. Данный прибор не предназначен для измерения толщины объектов из чугуна, поскольку этот материал имеет плотную кристаллическую структуру.

### 1.2. Принцип работы

Данный прибор работает по принципу отражения ультразвуковых импульсов и состоит из следующих элементов: передающий контур, принимающий контур, высокочастотный генератор, счетчик, центральный процессор, клавиатура, дисплей и пр. Сформированный прибором ультразвуковой импульс проходит через измеряемый материал до границы раздела сред и отражается назад, позволяя определить толщину материала (см. схему ниже):



### 1.3. Стандартный комплект поставки и описание деталей

#### 1.3.1. Стандартный комплект поставки:

Измерительный прибор – 1 шт.

Датчик – 2 шт. (10 мм, 5 МГц; 10 мм, 2,5 МГц)

Контактное вещество – 1 шт. (50 мл)

Калибровочный эталон – 1 шт. (4 мм)

#### 1.3.2. Описание деталей:

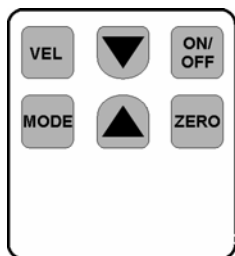


#### 1.3.3. Индикаторы жидкокристаллического дисплея:



- Индикатор заряда батарей
- Индикатор контакта с поверхностью
- m/s** Единицы измерения скорости звука
- mm** Единицы измерения толщины
- VEL** Индикатор «Скорость звука»
- THICKNESS** Индикатор «Толщина»
- Индикатор работы с памятью
- Индикаторы ячеек памяти
- Индикатор «Калибровка»

### 1.3.4. Назначение кнопок клавиатуры:



ON / OFF	Кнопка включения/выключения
ZERO	Кнопка калибровки
VEL	Кнопка установки скорости звука
MODE	Кнопка переключения режима
ZERO + ON/OFF	Включение подсветки
▲ ▼	Кнопки корректировки скорости звука, толщины и выбора ячейки памяти

### 1.4. Технические характеристики

Дисплей	4-разрядный ЖК-дисплей
Минимальный шаг индикации	0,1 мм
Рабочая частота	5 МГц
Диапазон измерений	от 1,2 до 225,0 мм (сталь)
Нижний предел измерения толщины труб	20 x 3 мм (сталь)
Точность измерения	+/- (1%Н+0,1) мм, где Н – измеряемая толщина
Диапазон установки скорости звука	от 1000 до 9999 м/с
Измерение скорости звука в материале заданной толщины:	
Диапазон измерений	от 1000 до 9999 м/с
Точность измерения при толщине > 20 мм	+/-1%
Точность измерения при толщине < 20 мм	+/-5%
Рабочий диапазон температур	от 0 до 40 С
Питание	3 щелочных батареи ААА 1,5 В или аналогичные
Потребляемый ток:	
в обычном режиме	≤ 50 мА
с включенной подсветкой	≤ 120 мА
в режиме ожидания	≤ 20 мА
Габаритные размеры	70 x 145,5 x 28 мм

## 1.5. Возможности прибора:

- автоматическая калибровка для обеспечения точности измерений;
- автоматическая компенсация нелинейности: эта функция позволяет повысить точность измерения за счет коррекции нелинейности датчика;
- кнопки ▲ и ▼ служат для быстрой корректировки скорости звука/толщины или вывода сохраненных данных;
- индикация наличия контакта с поверхностью: при хорошем контакте отображается значок ■■;
- возможность сохранения и вывода 10 измеренных значений толщины;
- возможность измерения скорости звука по заданной толщине объекта измерения позволяет обойтись без вычисления и справочных таблиц;
- 12 предварительно заданных значений скорости звука в различных материалах с возможностью их корректировки;
- индикация разряда батарей;
- режим автоматического выключения питания;
- надежная клавиатура (более 10000 нажатий);
- сохранение всех настроек прибора при выключении питания.

## 2. Условия эксплуатации

### 2.1. Зона измерения:

Площадь поверхности измеряемого объекта должна быть больше или равна площади рабочей поверхности датчика. В случае измерения толщины тонких деталей в осевом направлении поверхность не должна быть слишком маленькой, иначе возможны ошибки измерения.

### 2.2. Криволинейные объекты:

Если объект имеет криволинейную поверхность, например, паровой котел или труба, радиус кривизны должен составлять не менее 10 мм, а толщина стенки – не менее 3 мм. Эти условия относятся к объектам из стали. Что касается условий, налагаемых на объекты из других материалов, то мы все еще не можем предоставить точные данные. Мы будем глубоко признательны Вам за предоставление этой информации.

### 2.3. Объекты с шероховатой поверхностью:

Данный измерительный прибор подходит для измерения толщины объектов, имеющих шероховатую поверхность, и в большинстве случаев датчик, входящий в комплект поставки, фиксирует точные значения. Однако в случае слишком шероховатой поверхности, например, при коррозии, возможны ошибки измерения. Во избежание этого попробуйте уменьшить шероховатость поверхности или использовать датчик, работающий на частоте 2,5 МГц. Если датчик поврежден, его необходимо заменить (приобретается отдельно).

### 2.4. Рабочая температура

Толщина и скорость распространения звука в материале меняется в зависимости от температуры. При измерении в обычных условиях температурой окружающей среды можно пренебречь.

Датчик изготовлен из пропилена. В целях защиты датчика от повреждений и сохранения точности измерения температура объекта измерения не должна превышать 60°C во избежание выхода датчика из строя.

Рабочая температура: от 0 до 40°C

Относительная влажность: < 90 %RH

Температура объекта измерения: < 60°C

Не применять в условиях повышенной вибрации и в агрессивных средах.

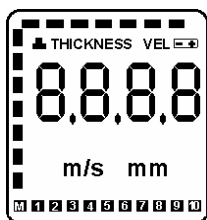
Предохранять от ударов и влажности.

## 3. Порядок работы

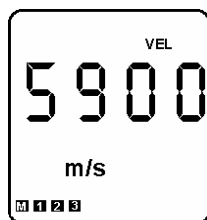
### 3.1. Подготовка к проведению измерений

(1) Подсоедините датчик к измерительному прибору и нажмите кнопку **ON/OFF**, чтобы включить его. Все элементы ЖК-дисплея включаются на 0,5 секунды, а затем на дисплее отображается и исчезает фигура в виде угла из черных квадратиков. После этого на ЖК-дисплее отображаются последнее установленное значение скорости звука и ячейки памяти, которые использовались в предыдущем сеансе измерений. Это указывает на готовность измерительного прибора к работе.





*Включение всех элементов дисплея*

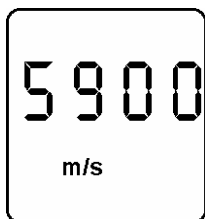


*Отображение последнего установленного значения скорости звука и ячеек памяти, которые использовались в предыдущем сеансе измерений*

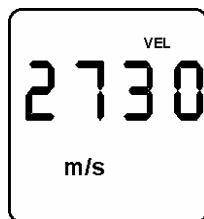
## (2) Задание и корректировка скорости звука

Нажмите кнопку **VEL** для перехода в режим задания скорости звука и воспользуйтесь кнопкой **▲** или **▼** для выбора необходимого значения. Если требуется откорректировать скорость звука, в режиме установки нажмите кнопку **MODE** для переключения в режим корректировки скорости звука и воспользуйтесь кнопкой **▲** или **▼** для корректировки значения (при этом индикаторы **VEL** и **m/s** будут мигать).

После этого нажмите кнопку **VEL** для подтверждения и сохранения откорректированного значения скорости звука; при этом прибор возвращается в обычный режим.



*Задание скорости звука*

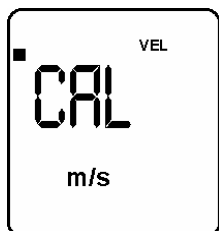


*Корректировка скорости звука*

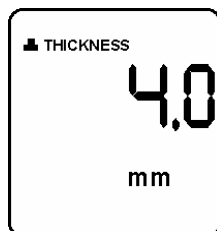
## 3.2. Калибровка

Калибровку необходимо выполнять после каждой замены датчика или батарей. Эта операция достаточно важна для обеспечения точности измерений. При необходимости данный шаг можно повторить (если точность особенно важна). Перед калибровкой нанесите небольшое количество контактного вещества, входящего в комплект поставки прибора, на калибровочный эталон и приложите к нему датчик. Нажмите кнопку **ZERO** для переключения в режим калибровки. На ЖК-дисплее по вертикали перемещается черный

квадратик, и отображаются индикаторы **CAL**, **VEL** и **m/s**, а затем появляется значение **4 мм**; это означает, что калибровка выполнена. После калибровки на дисплее отображается выбранное значение скорости звука, и прибор готов к проведению измерений.



*Состояние калибровки*



*Калибровка выполнена*

### 3.3. Измерение толщины

Нанесите контактное вещество на поверхность объекта измерения и приложите к нему датчик. На ЖК-дисплее отображается значение толщины.

Примечание. Отображение на дисплее значка контакта с поверхностью указывает на хороший контакт, мигание или отсутствие этого значка указывает на слабый контакт. Если убрать датчик с поверхности объекта, измеренное значение остается на экране.



*Измерение с хорошим контактом*



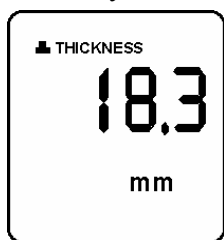
*Измерение выполнено*

### 3.4. Измерение скорости звука

Для измерения скорости звука в материале заданной толщины выполните следующие действия:

Измерьте толщину материала с помощью штангенциркуля или микрометра, а затем приложите датчик к этому материалу и дождитесь отображения результата измерения, после чего уберите датчик с поверхности материала и воспользуйтесь кнопкой **▲** или **▼** для установки предварительно измеренной толщины. Затем нажмите

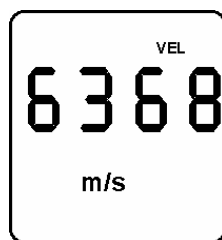
кнопку **VEL** для отображения значения скорости звука и сохранения его в ячейку памяти.



*Измерение толщины*



*Установка фактической толщины*



*Вывод значения скорости звука*

### 3.5. Сохранение данных

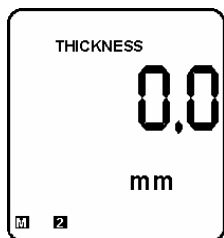
(1) Нажмите и удерживайте кнопку **MODE** в течение двух секунд для переключения в режим сохранения данных измерения толщины. На ЖК-дисплее отображается **THICKNESS**, **mm** и значок **M** с первой ячейкой памяти. Если первая ячейка памяти свободна, на ЖК-дисплее отображается значение **0,0**.

(2) Воспользуйтесь кнопкой **▲** или **▼** для выбора необходимой ячейки памяти (1-10).

(3) После того, как ячейка памяти выбрана, ее содержимое обновляется при измерении каждого нового значения. Последнее измеренное значение сохраняется в выбранной ячейке памяти.

(4) Для сохранения дополнительных значений толщины повторите шаги (2) и (3).

По завершении нажмите кнопку **MODE** для возврата в обычный режим.



*Выбор ячейки памяти*



*Проведение измерений и сохранение данных*



*Измерение и сохранение выполнено*

### 3.6. Просмотр сохраненных данных

В обычном режиме нажмите и удерживайте кнопку **ZERO** в течение двух секунд для переключения в режим просмотра данных. Нажимайте кнопку ▲ или ▼ для просмотра данных в соответствующем порядке. Для возврата в обычный режим нажмите кнопку **MODE**.



*Просмотр сохраненных данных*

### 3.7. Индикация разряда батарей

Если мигает значок зарядки батарей, то их необходимо заменить.

### 3.8. Подсветка ЖК-дисплея и автоматическое выключение питания

Чтобы включить режим подсветки, при выключенном приборе удерживайте нажатой кнопку **ZERO** и нажмите кнопку **ON/OFF** для включения прибора. После этого подсветка будет включаться на 7 секунд при выполнении любой операции. Режим подсветки перестает действовать после нажатия кнопки **ON/OFF** для включения прибора.

Если не пользоваться прибором в течение 2 минут, он автоматически выключается; при этом также выключается режим подсветки.

## 4. Рекомендации по проведению измерений

### 4.1. Чистка поверхности

Перед измерением толщины объекта необходимо выполнить чистку его рабочей поверхности, удалив с нее все следы пыли, грязи, коррозии и жира.

### 4.2. Уменьшение шероховатости поверхности

Слишком шероховатая поверхность может стать причиной ошибок измерения (регистрации датчиком неверных значений). Постарайтесь сделать поверхность объекта измерений гладкой путем зачистки, полировки или заполнения шероховатостей либо использования контактного вещества повышенной вязкости.

#### 4.3. Грубо обработанная поверхность

Ошибки измерения могут быть вызваны наличием в поверхности углублений, образовавшихся в результате ее грубой обработки. Для компенсации измерений используется метод, описанный в пункте 4.2. Кроме того, точность результата можно повысить располагая полосу на рабочей поверхности датчика параллельно или перпендикулярно направлению структуры поверхности (следам механической обработки).

#### 4.4. Измерение толщины труб

При измерении толщины стенки трубы большое значение имеет ориентация датчиков. Если диаметр трубы больше 10 см (4 дюйма), полоса на рабочей поверхности датчика должна быть ориентирована перпендикулярно продольной оси трубы. В случае маленького диаметра трубы необходимо измерить толщину дважды, расположив полосу на рабочей поверхности датчика сначала перпендикулярно, а затем параллельно продольной оси трубы.

В качестве толщины стенки трубы в заданной точке следует выбрать меньшее из двух значений.

#### 4.5. Объекты сложной формы

Указания по измерению толщины объектов сложной формы см. в пункте 4.4. В качестве толщины сложного объекта следует выбрать меньшее из двух значений.

#### 4.6. Непараллельные поверхности

Для получения удовлетворительного ультразвукового отклика поверхность, от которой отражается ультразвуковой импульс, должна быть параллельна поверхности приложения датчика.

#### 4.7. Влияние температуры материала на значения толщины и скорости звука

Толщина и скорость распространения звука в материале меняется в зависимости от температуры. Если точность особенно важна, для получения корректного значения выполните измерения в двух разных точках объекта с одинаковой температурой. Этот метод можно использовать для получения корректных значений при измерении сильно нагретых деталей из стали.

#### 4.8. Материал с высоким коэффициентом звукоизоляции

В волокнистом, пористом или высокозернистом материале возникает дисперсия звука, приводящая к рассеиванию энергии,

которая может стать результатом неправильного замера (на практике измеренная толщина оказывается меньше фактической). Данный прибор не предназначен для измерения толщины объектов из такого материала.

#### 4.9. Калибровочные эталоны

Для калибровки прибора очень важно знать толщину или скорость распространения звука в материале. Чтобы выполнить калибровку, необходим по крайней мере один калибровочный эталон, соответствующий заданному материалу. Данный прибор поставляется с калибровочным эталоном толщиной 4 мм, который расположен на передней панели корпуса (см. раздел, посвященный калибровке).

В некоторых случаях одного калибровочного эталона для выполнения калибровки может оказаться недостаточно. Чем больше калибровочных эталонов из одного материала имеется в наличии, тем точнее замер. Располагая набором калибровочных эталонов из одного материала, имеющих разную толщину, можно минимизировать погрешность, связанную с разбросом скоростей звука. Для проведения наиболее точных измерений крайне важно иметь в наличии набор калибровочных эталонов.

В большинстве случаев одного калибровочного эталона достаточно для получения удовлетворительных результатов измерения.

Толщину калибровочного эталона необходимо измерить микрометром.

При измерении тонкого материала, имеющего толщину, близкую к нижнему пределу диапазона значений, которые можно определить с помощью данного прибора, воспользуйтесь калибровочным эталоном, чтобы задать точный предел для данного материала (1,2 мм для стали). Не измеряйте материал, толщина которого меньше нижнего предела.

Если материал представляет собой сложный сплав и имеет большие габаритные размеры, для калибровки следует выбрать эталон, толщина которого равна толщине этого материала.

Скорость звука в различных объектах, выкованных/отлитых из одного материала, отличается ввиду разной внутренней структуры. Для обеспечения точного замера калибровочный эталон должен иметь ту же структуру, что и объект измерения.

При обычном измерении вместо калибровки по эталону можно использовать значение скорости звука, указанное в таблице данного руководства. Однако данная таблица представлена только для справки, так как время от времени указанные в ней значения будут

отличаться от полученных на практике в силу различных физических/химических факторов. В справочной таблице представлено значение скорости распространения звука в мягкой стали.

Данный прибор позволяет измерять скорость звука, таким образом, сначала можно получить значение скорости звука, а затем перейти к измерению толщины.

## 5. Меры повышения точности измерений

### 5.1. Очень тонкие материалы

Если толщина измеряемого материала меньше нижнего предела толщины, любой ультразвуковой толщиномер зафиксирует неверное значение. Чтобы получить нижний предел толщины для заданного материала, воспользуйтесь методом сравнения с калибровочным эталоном.

При измерении тонкого материала возможно получение ошибочного результата, в два раза превышающего фактическое значение. Другой ошибкой является получение значения, которое намного больше фактического. Во избежание неверных замеров толщины тонкого материала перепроверяйте значение нижнего предела.

### 5.2. Материалы с пятнами краски/грязи/ржавчины на поверхности

Пятна краски/грязи/ржавчины на поверхности могут стать причиной неверных замеров. Иногда маленькое пятно краски трудно заметить.

При измерении толщины объекта следите за тем, чтобы на его поверхности отсутствовали пятна краски/грязи/ржавчины.

### 5.3. Использование несоответствующей материалу скорости звука

Ошибка замера возникает, когда измерение толщины объекта производится на основе значения скорости звука, полученного при калибровке прибора с предыдущим материалом. Таким образом, следует использовать корректное значение скорости звука. Ошибка замера также возникает из-за несоответствия фактического и откалиброванного значения скорости звука.

### 5.4. Износ датчика

Датчик изготовлен из пропилена, поэтому при продолжительном использовании его поверхность становится все более шероховатой, что приводит к снижению чувствительности, а, следовательно, к ошибкам измерения. Полируйте поверхность датчика шлифовальной бумагой или точильным бруском для обеспечения гладкости и

параллельности. Если после полировки датчик по-прежнему работает нестабильно, его следует заменить.

#### 5.5. Использование кнопки **ZERO**

Кнопка **ZERO** служит для калибровки прибора со стандартным эталоном, расположенным на передней панели корпуса. Не используйте эту кнопку для калибровки прибора с другими материалами, в противном случае возможны ошибки измерения.

#### 5.6. Многослойный/композитный материал

Считывание толщины многослойного материала невозможно, поскольку ультразвуковая волна не может пройти через границу между различными материалами. Более того, движение звуковой волны в композитном материале не является равномерным, таким образом, принцип отражения ультразвуковых импульсов не применим для измерения толщины многослойного/композитного материала.

#### 5.7. Окисление поверхности

На поверхности некоторых металлов, таких как алюминий, образуется оксидная пленка. В результате звуковой волне приходится проходить через два разных материала, что приводит к ошибке измерения, которая накапливается с увеличением толщины оксидной пленки. Откалибруйте прибор по эталону из материала измеряемого объекта, измерив толщину эталона микрометром или другим инструментом.

#### 5.8. Неверный замер

Квалифицированный специалист должен быть в состоянии понять, что данные замера являются ошибочными, обнаружив на поверхности объекта следы ржавчины или углубления либо выявив факт использования неверного калибровочного эталона или внутренний дефект материала.

#### 5.9. Выбор и использование контактного вещества


Контактное вещество служит для усиления контакта датчика с объектом измерения, что обеспечивает более надежную передачу высокочастотного ультразвукового импульса. Выбор неподходящего контактного вещества или его некорректное использование может привести к слабому контакту датчика с поверхностью объекта, а, следовательно, к ошибкам измерения. Не следует использовать слишком много контактного вещества – как правило, достаточно одной капли.



В каждом конкретном случае следует использовать подходящее контактное вещество. Контактное вещество малой вязкости (вещество, входящее в комплект поставки/машинное масло) подходит для гладких поверхностей. Для шероховатых/вертикальных/алюминиевых поверхностей следует использовать контактное вещество повышенной вязкости, такое как глицерин или солидол.

## 6. Техническое обслуживание

### 6.1. Замена батарей

Замену батарей следует производить при отображении на дисплее прибора значка .

A. Нажмите кнопку **ON/OFF**, чтобы выключить прибор.

B. Откройте дверцу батарейного отсека надлежащим образом.

C. Замените отработанные батареи на новые, соблюдая полярность.

Если прибор не будет использоваться в течение длительного времени, батареи следует извлечь.

### 6.2. Бережное обращение с датчиком

Поскольку датчик изготовлен из пропилена, его поверхность легко можно поцарапать. При проведении измерений на шероховатой поверхности перемещайте датчик плавно. Температура объекта измерения не должна превышать 60°C, в противном случае датчик будет поврежден. Прилипание масла и пыли на поверхность датчика сокращает срок его службы и приводит к появлению трещин. После использования прибора выполняйте чистку соединительного провода и датчика.

### 6.3. Чистка корпуса

Не следует использовать для чистки растворитель или спирт, поскольку эти вещества разъедают корпус и ЖК-дисплей. Выполняйте чистку и протирку только влажной хлопчатобумажной тканью.

### 6.4. Чистка калибровочного эталона

Во время калибровки на эталон наносится контактное вещество, поэтому после использования прибора необходимо выполнять чистку эталона для предотвращения его коррозии. При использовании прибора в высокотемпературных средах избегайте попадания на калибровочный эталон капель воды. Если прибор не будет использоваться в течение длительного времени, на калибровочный эталон следует нанести антикоррозийное покрытие.

6.5. Не трясите прибор и не подвергайте его ударам. Не храните прибор в условиях высокой влажности.

6.6. Если погрешность измерения больше указанной в настоящем руководстве, см. главу 3, 4, 5.

6.7. Обращайтесь к поставщику в любой из следующих ситуаций:

А. Прибор не пригоден для использования, считывания данных и измерения не происходит.

В. Неисправен ЖК-дисплей.

С. Соблюдены все условия эксплуатации, но погрешность измерений недопустимо велика.

Д. Отказ клавиатуры.

6.8. Данный измерительный прибор является продуктом передовых технологий. Ремонт осуществляется только уполномоченными специалистами. Модификация или самостоятельный ремонт прибора запрещены.

## 7. Гарантийные обязательства

7.1. Гарантийный срок устанавливается 12 месяцев от даты продажи.

После окончания срока действия гарантии за все работы по ремонту/техобслуживанию с пользователя взимается плата.

Поставщик не несет никакой ответственности за ущерб, связанный с повреждением изделия при транспортировке, в результате некорректного использования или эксплуатации, а также в связи с подделкой, модификацией или самостоятельным ремонтом изделия.

7.2. Гарантия не распространяется на следующие компоненты:

ЖК-дисплей, батареи, датчик, калибровочный эталон, пластмассовый футляр, контактное вещество.

Поставка и консультации:

*НТУ «АРК Энергосервис»  
191014 г.Санкт-Петербург, а/я 98  
(812) 327-32-74, 552-76-86  
www.arc.com.ru  
arc@pop3.rcom.ru*

*М.П.*

Дата продажи: \_\_\_\_\_

## 8. Таблица скоростей звука

Скорости звука в широко распространенных материалах

Материал (англ.)	Материал (рус.)	Скорость звука (м/с)
Aluminum	Алюминий	6320
Zinc	Цинк	4170
Silver	Серебро	3600
Gold	Золото	3240
Tin	Олово	3230
Iron/Steel	Железо/Сталь	5900
Brass	Латунь	4640
Copper	Медь	4700
SUS		5790
Acrylic resin	Акриловый пластик	2730
Water (20°C)	Вода (20°C)	1480
Glycerin	Глицерин	1920
Soluble glass	Жидкое стекло	2350
Acetate resin	Ацетат	2670
Phosphor bronze	Фосфористая бронза	3530
Turpentine	Скипидар	4430
Glass	Стекло	5440
Incoloy alloy	Сплав Incoloy	5720
Magnesium	Магний	6310
Monel alloy	Сплав Monel	6020
Nickel	Никель	5630
Steel 4330 (mild)	Сталь 4330 (мягкая)	5850
Steel 330	Сталь 330	5660
Titanium	Титан	6070
Zirconium	Цирконий	4650
Nylon	Нейлон	2620