

УЛЬТРАЗВУКОВЫЕ ТОЛЩИНОМЕРЫ GM100 и GM130

Руководство по эксплуатации

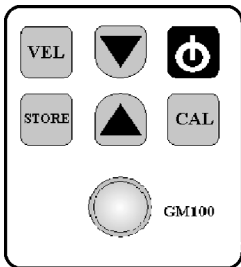
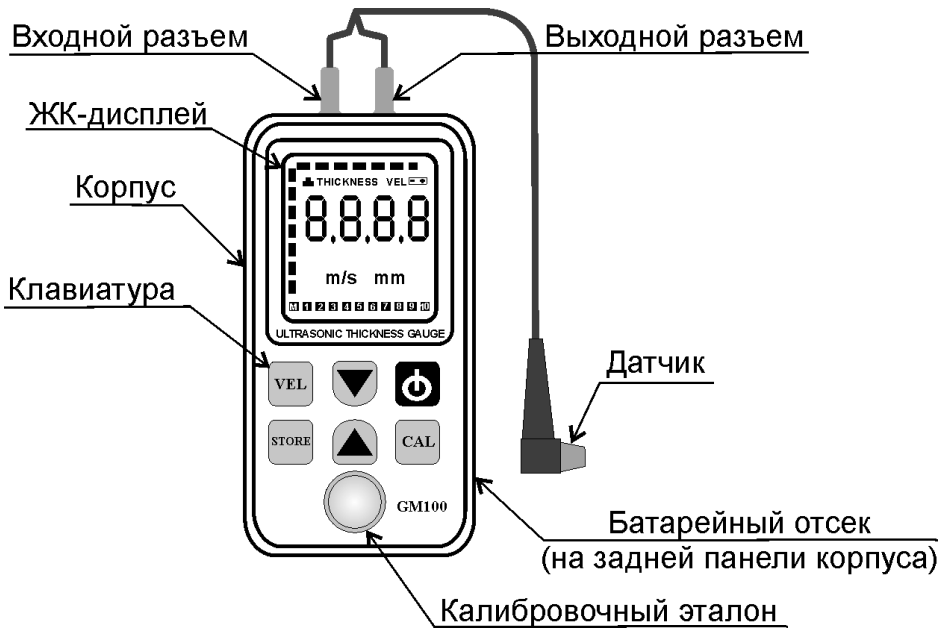





Прибор GM100/GM130 предназначен для измерения толщины объектов из материалов, являющихся хорошими проводниками ультразвука – например, металла, пластмассы, керамики, стекла и пр.; измеряемый объект должен иметь две параллельные поверхности. Ультразвуковой толщиномер не предназначен для измерения толщины объектов из чугуна, поскольку этот материал имеет плотную кристаллическую структуру.

ОСОБЕННОСТИ

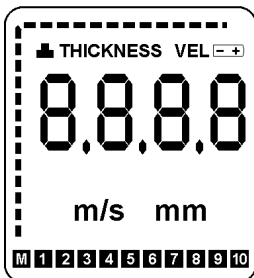
- Автоматическая калибровка.
- Автоматическая компенсация нелинейности – позволяет повысить точность измерения за счет коррекции нелинейности датчика.
- Кнопки ▲ и ▼ служат для быстрой корректировки скорости звука/толщины или вывода сохраненных данных.
- Индикация наличия контакта с поверхностью: при хорошем контакте отображается соответствующий значок.
- Сохранение и вывод 10 измеренных значений толщины.
- Измерение скорости звука по заданной толщине объекта.
- 12 предварительно заданных значений скорости звука в различных материалах с возможностью их корректировки.
- Индикация разряда батарей.
- Режим автоматического выключения питания.
- Сохранение всех настроек прибора при выключении питания.



ЭЛЕМЕНТЫ ПРИБОРА



-  Кнопка включения/выключения
- CAL** Кнопка калибровки
- VEL** Кнопка установки скорости звука
- STORE** Кнопка переключения режима
- CAL+**  Включение подсветки
-  Кнопки корректировки скорости звука, толщины и выбора ячейки памяти


ИНДИКАТОРЫ ДИСПЛЕЯ

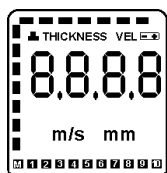


-  Индикатор заряда батарей
-  Индикатор контакта с поверхностью
- m/s** Единицы измерения скорости звука
- mm** Единицы измерения толщины
- VEL** Индикатор «Скорость звука»
- THICKNESS** Индикатор «Толщина»
- M** Индикатор работы с памятью
- 1—10** Индикаторы ячеек памяти
- Индикатор «Калибровка»

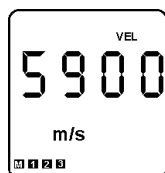
ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

1. Подготовка к проведению измерений

- 1.1. Подсоедините датчик к измерительному прибору и нажмите кнопку , чтобы включить его. Все элементы ЖК-дисплея включатся на 0,5 секунды, а затем на дисплее отобразится и исчезнет фигура в виде угла из черных квадратиков.
- 1.2. На ЖК-дисплее отобразится последнее установленное значение скорости звука и использовавшиеся в предыдущем сеансе измерений ячейки памяти. Это указывает на готовность измерительного прибора к работе.



Включение всех элементов дисплея



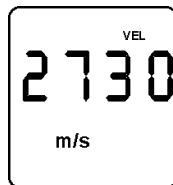
Отображение последнего установленного значения скорости звука и ячеек памяти, которые использовались в предыдущем сеансе измерений

2. Задание и корректировка скорости звука

- 2.1. Нажмите кнопку **VEL** для перехода в режим задания скорости звука и воспользуйтесь кнопкой **▲** или **▼** для выбора необходимого значения.
- 2.2. Нажмите кнопку **VEL** еще раз, чтобы откорректировать скорость звука и воспользуйтесь кнопкой **▲** или **▼** для корректировки значения (при этом индикаторы **VEL** и **m/s** будут мигать).
- 2.3. Нажмите кнопку **VEL** для подтверждения и сохранения откорректированного значения скорости звука; при этом прибор возвращается в обычный режим.



Задание скорости звука



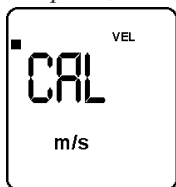
Корректировка скорости звука

3. Калибровка

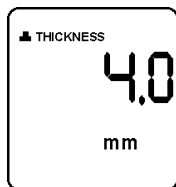
- 3.1. Нанесите небольшое количество контактного вещества, входящего в комплект поставки прибора, на калибровочный эталон и приложите к нему датчик.
- 3.2. Удерживайте кнопку **CAL** для переключения в режим калибровки.
- 3.3. На ЖК-дисплее по вертикали перемещается черный квадратик, и отображаются индикаторы **CAL**, **VEL** и **m/s**, а затем появляется значение **4.0 mm**; это означает, что калибровка выполнена. После калибровки на дисплее отображается выбранное значение скорости звука, и прибор готов к проведению измерений.

Калибровку необходимо выполнять после каждой замены датчика или бата-

рей. Эта операция весьма важна для обеспечения точности измерений. Данный шаг можно повторить, если точность особенно важна.



Состояние калибровки



Калибровка выполнена

ПОРЯДОК РАБОТЫ

1. Измерение толщины

Нанесите контактное вещество на поверхность объекта измерения и приложите к нему датчик. На ЖК-дисплее отобразится 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 останется на экране.

2. Измерение скорости звука

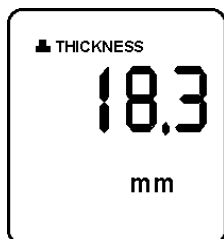


Измерение с хорошим контактом



Измерение выполнено

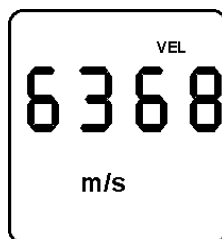
- 2.1. Измерьте толщину материала объекта с помощью штангенциркуля или микрометра.
- 2.2. Приложите датчик к этому материалу и дождитесь отображения результата измерения.
- 2.3. Уберите датчик с поверхности материала и воспользуйтесь кнопкой ▲ или ▼ для установки предварительно измеренной толщины.
- 2.4. Нажмите кнопку **VEL** для отображения значения скорости звука и сохранения его в ячейку памяти.



Измерение толщины



Установка фактической толщины

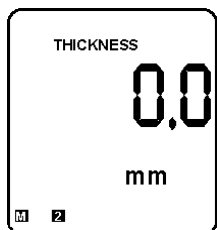


Вывод значения скорости звука

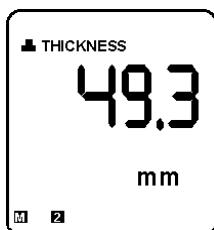
3. Сохранение данных

- 3.1. Нажмите и удерживайте кнопку **STORE** в течение двух секунд для переключения в режим сохранения данных измерения толщины. На ЖК-дисплее отображаются **THICKNESS, mm** и значок **M** с первой ячейкой памяти. Если первая ячейка памяти свободна, на ЖК-дисплее отображается значение **0.0**.
- 3.2. Воспользуйтесь кнопкой **▲** или **▼** для выбора необходимой ячейки памяти (1–10).
- 3.3. После того, как ячейка памяти выбрана, ее содержимое обновляется при измерении каждого нового значения. Последнее измеренное значение сохраняется в выбранной ячейке памяти.
- 3.4. Для сохранения дополнительных значений толщины повторите шаги 2 и 3. По завершении нажмите кнопку **STORE** для возврата в обычный режим.

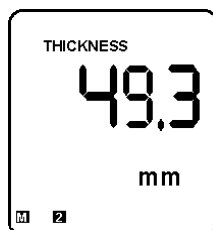
4. Просмотр сохраненных данных



Выбор ячейки памяти



Проведение измерений
и сохранение данных



Измерение и сохранение
выполнено

- 4.1. В обычном режиме нажмите и удерживайте кнопку **STORE** в течение двух секунд для переключения в режим просмотра данных.
- 4.2. Нажимайте кнопку **▲** или **▼** для просмотра данных в соответствующем порядке.
- 4.3. Для возврата в обычный режим нажмите кнопку **STORE**.

5. Подсветка ЖК-дисплея и автоматическое выключение питания



Просмотр сохраненных
данных

- 5.1. Чтобы включить режим подсветки, при выключенном приборе удерживайте нажатой кнопку **CAL** и нажмите кнопку **⏻** для включения прибора.
- 5.2. Подсветка будет включаться на 7 секунд при выполнении любой операции. Режим подсветки перестает действовать после нажатия кнопки **⏻**.

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

6. Индикация разряда батарей

Если мигает значок зарядки батарей, то их необходимо заменить.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Чистка поверхности

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

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.

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 2. Кроме того, точность результата можно повысить, располагая полосу на рабочей поверхности датчика параллельно или перпендикулярно направлению структуры поверхности (следам механической обработки).

4. Измерение толщины труб

При измерении толщины стенки трубы большое значение имеет ориентация датчиков. Если диаметр трубы больше 10 см, 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.

5. Объекты сложной формы

Указания по измерению толщины объектов сложной формы см. в пункте 4. В качестве толщины сложного объекта следует выбрать меньшее из двух значений.

6. Непараллельные поверхности

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

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.

8. Материал с высоким коэффициентом звукопоглощения

В волокнистом, пористом или высокочерном материале возникает дисперсия звука, приводящая к рассеиванию энергии, которое может привести к неправильному замеру (на практике измеренная толщина оказывается меньше

фактической). Данный прибор не предназначен для измерения толщины объектов из такого материала.

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 и 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.

МЕРЫ ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ИЗМЕРЕНИЙ

- **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.

- **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.

- **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 значений скорости звука.

- **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.

- **Использование кнопки CAL**

Кнопка CAL 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.

- **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 неприменим для измерения толщины многослойного/композитного материала.

- **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 измеряе-

мого объекта, измерив толщину эталона микрометром или другим инструментом.

- **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.

- **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 – например, глицерин или солидол.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

- **Замена батарей**

Замену батарей следует производить при отображении на дисплее прибора значка разряда батарей.

1. Нажмите кнопку \mathcal{O} , чтобы выключить прибор.
2. Откройте дверцу батарейного отсека.
3. Замените отработанные батареи на новые, соблюдая полярность.

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

- **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.

- **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.

- **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.

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

Обращайтесь к поставщику в любой из следующих ситуаций:

1. Прибор непригоден для использования; считывания данных и измерения не происходит.
2. Неисправен ЖК-дисплей.
3. Соблюдены все условия эксплуатации, но погрешность измерений недопустимо велика.
4. Отказ клавиатуры.

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

УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

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. Криволинейные объекты

Если объект имеет криволинейную поверхность (например, это паровой котел или труба), радиус кривизны должен составлять не менее 10 мм, а толщина стенки – не менее 3 мм.

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. Чтобы избежать их, попробуйте уменьшить шероховатость поверхности или использовать датчик, работающий на частоте 2,5 МГц. Если датчик поврежден, его необходимо заменить (приобретается отдельно).

4. Рабочая температура

Толщина и скорость распространения звука в материале меняются 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.

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Параметр	GM100	GM130
Дисплей	4-разрядный ЖК	
Минимальный шаг индикации, мм	0,1	0,01
Рабочая частота, МГц	5	
Диапазон измерений, мм	1,2...225,0 (сталь)	1,0...300,0 (сталь)
Наименьший диаметр и толщина измеряемой трубы, Ø×мм	20×3 (сталь)	12×2 (сталь)
Точность измерения, мм	±(1% + 0,1)	±(0,5% + 0,1)
Диапазон установки скорости звука, м/с	1000...9999	
Сигнализация	–	✓
Измерение скорости звука в материале заданной толщины:		
Диапазон измерений, м/с	1000...9999	
Точность измерения при толщине > 20 мм, %	±1	±0,5
Точность измерения при толщине < 20 мм, %	±5	±3
Рабочий диапазон температур, °С	0...40	
Относительная влажность, %RH	< 90	
Температура объекта измерения, °С	< 60	
Питание	3 щелочные батареи AAA 1,5 В или аналогичные	
Потребляемый ток, мА, не более:		
в обычном режиме	50	
с включенной подсветкой	120	
в режиме ожидания	20	
Габаритные размеры, мм	146×72×29	
Вес, г	202	

КОМПЛЕКТАЦИЯ

Наименование	Количество
1. Прибор	1 шт.
2. Датчик	1 шт.
3. Контактное вещество	50 мл.
4. Калибровочный эталон	1 шт.
5. Чехол	1 шт.
6. Элемент питания AAA	3 шт.
7. Пластиковый кейс	1 шт.
8. Инструкция по эксплуатации	1 шт.



ТАБЛИЦА СКОРОСТЕЙ ЗВУКА

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	Нержавеющая сталь	5790
Acrylic resin	Акриловый пластик	2730
Water (20°C)	Вода (20°C)	1480
Glycerin	Глицерин	1920
Soluble glass	Растворимое стекло	2350
Acetate resin	Ацетат	2670
Phosphor bronze	Фосфористая бронза	3530
Turpentine	Скипидар	4430
Glass	Стекло	5440
Incoloy alloy	Сплав Инколой	5720
Magnesium	Магний	6310
Monel alloy	Никеле-медный сплав	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

ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Гарантийный срок составляет 12 месяцев от даты продажи. Поставщик не несет никакой ответственности за ущерб, связанный с повреждением изделия при транспортировке, в результате некорректного использования, а также в связи с модификацией или самостоятельным ремонтом изделия пользователем.