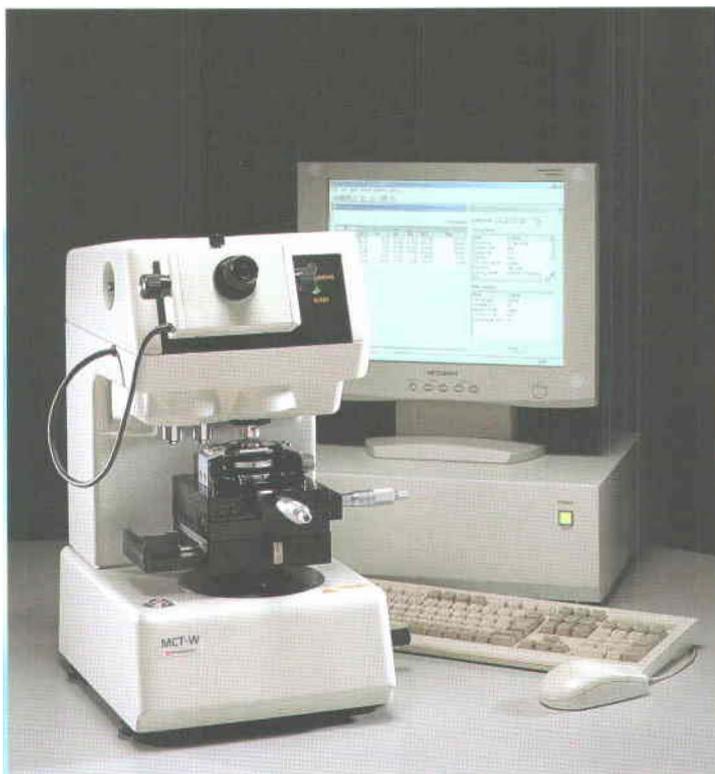


Испытание на сжатие порошков. Волокна и
микроматериалы

Машина для испытаний на микросжатие Shimadzu

MCT-W

Series



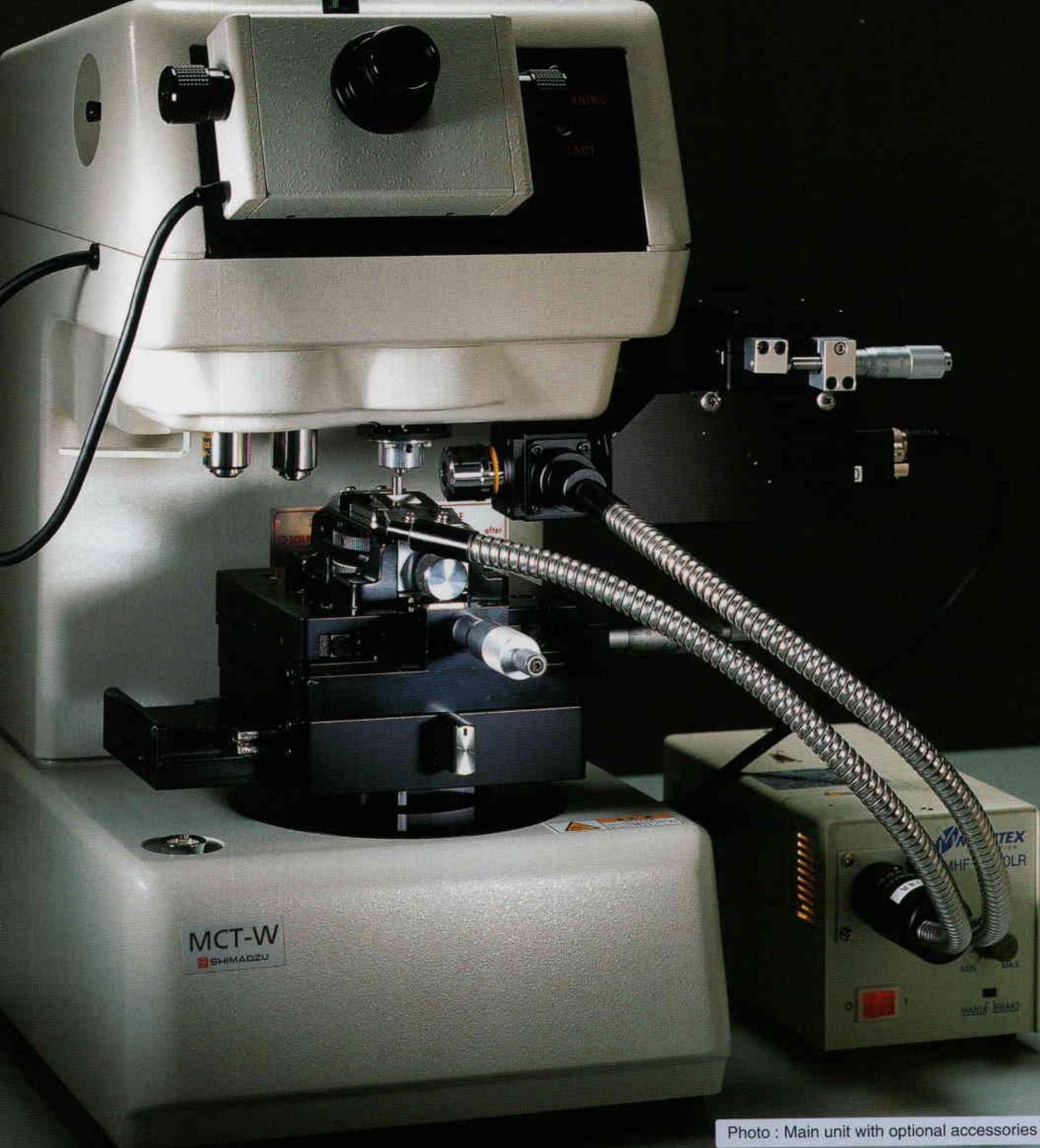


Photo : Main unit with optional accessories

Машина для испытаний на
микросжатие Shimadzu

MCT-W Series

Оценка прочности на сжатие различных микрообразцов

Микрокомпрессионные испытатели Shimadzu серии MCT-W оценивают прочность микрокомпонентов, образующихся при обработке порошков микрочастиц и тонких волокон, используемых в новых материалах.

Поскольку производство сферических микрочастиц порошка диаметром от нескольких микрон до нескольких 100 мкм стало возможным с развитием технологий производства металлических и керамических порошков, возникла необходимость оценить их характеристики. Тонкие волокна, используемые в композитных материалах, а также различные микроматериалы, также требуют оценки их характеристик при сжатии.

Серия Shimadzu MCT-W – это именно тот микрокомпрессионный тестер, который удовлетворит потребности при оценке прочности микрочастиц и тонких волокон.



Оценка прочности на сжатие микровеществ.

- Разнообразие микрокомпонентов
- Керамические частицы
- Металлический порошок Fine
- Частицы смолы
- Пигменты
- Порошки из пищевых источников
- Фармацевтические препараты (микрокапсулы)
- Тонкие волокна
- Порошки, которые легко конденсируются и теряют текучесть из-за отсутствия импульса, а также легко диспергирующиеся, чрезвычайно сложны в работе. Увеличение размера частиц для увеличения видимого импульса есть распространенным методом борьбы с этой проблемой. Укрупненные частицы не должны распадаться при транспортировке, но должны легко разлагаться на начальные частицы, например, при смешивании с полимерными материалами. Другими словами, они должны быть обработаны для разрушения под определенным давлением.
- Серия MCT-W, предназначенная для оценки характеристик сжатия каждой частицы, также идеально подходит для оценки укрупненных частиц.

Машина для испытания на сжатие новой концепции для оценки прочности микроматериалов

Измеритель перемещения при микросжатии

Для оценки характеристик сжатия различных микроматериалов серия МСТ-W предлагает модели с двумя разными разрешением и диапазонами измерения:

- диапазон измерения до 100 мкм и разрешение 0,01 мкм.
- диапазон измерения до 1 мкм и разрешение 0,001 мкм.

Широкий диапазон нагрузки

Серия МСТ-W доступна с двумя разными испытательными усилиями: максимальное испытательное усилие 4900 мН и 1960 мН.

Высокоточное измерение

Испытательное усилие прикладывается с точностью менее $\pm 1\%$ от заданного или отображаемого испытательного усилия (в зависимости от того, какое из них больше).

Измерение размеров образца, предоставляемого в стандартной комплектации

Функция измерения размеров образца, которая использует верхнее изображение (поставляется в стандартной комплектации), позволяет определить средний геометрический диаметр и длину образца.

Измерение длины на краях и хранение изображений (опционально)

Используйте дополнительный комплект для измерения длины (цветной или монохромный) для вывода изображения сверху на экран РС для измерения длины образца. Изображение также можно сохранить в виде цифровые данные.

Основная последовательность тестирования

1. Настройка параметров теста
2. Обзор образца под микроскопом и измерение размеров (при необходимости)
3. Загрузка
4. Анализ

Отображение образцов во время сжатия (опционально)

Изображение, полученное в режиме бокового наблюдения во время сжатия, может отображаться на экране (необходим дополнительный комплект для бокового наблюдения).

Тестирование также возможно в условиях высоких температур (опциональная система)

Испытания проводятся при температуре от 50 до 250 С°



Дизайн, простой для понимания

Микрометр (оптическая головка)

Этот прибор измеряет размер образца. Образец помещается в два индикатора, что позволяет измерять размеры до 200 мкм с шагом 0,1 мкм (при использовании объектива x50). Измеренные размеры отображаются на экране РС, где они могут быть обработаны для расчета и отображения прочности образца.

Объективные линзы

Для измерения длины предлагаются стандартные x50 и дополнительные x100 линзы аге. Для наблюдения предлагаются стандартные x10 и дополнительные x20 линзы

Раздвижная сцена

Точка испытания выбирается с помощью микрометра, и эта точка смещается чуть ниже индентора. Механизм щелчка-стопора обеспечивает точное позиционирование образца. Точность позиционирования составляет ± 5 мкм (при аккуратном обращении может быть достигнута точность $\pm 0,2$ мкм).

Ручка вертикального смещения столика Инденторы

Сцена плавно перемещается с помощью этой единственной рукоятки.

Загрузочное устройство

Диапазон испытательных усилий составляет от 9,8 до 4900 мН или 1960 мН. Электромагнитный метод обеспечивает высокоточное нагружение.

Индикаторы состояния загрузки

Во время загрузки горит красный индикатор лампы (RUNNING) Зеленый индикатор (READY) указывает на то, что оператор может безопасно касаться индентора.

Рукоятка вертикального перемещения сцены

А детектор сконфигурирован в верхней части индентора для точного измерения смещения при сжатии.

В наличии имеются следующие инденторы.

- Плоский индентор диаметром 50 мкм
- Плоский индентор диаметром 500 мкм (опция)
- Треугольный пирамидальный индентор 115⁰ (опция) (Треугольный пирамидальный индентор используется для испытаний, когда образец имеет размер более 500 В_{шт} и не может быть сломан при испытательной нагрузке 4900 мН).

Тиски для нижней прижимной плиты

Эти эргономичные тиски надежно фиксируют нижнюю нажимную пластину.

XY этап

Этот штатив может смещаться в диапазоне 25 мм в направлении X-Y. Его можно перемещать с шагом 0,01 мм с помощью стандартного микрометра. А цифровой микрометр также доступен в качестве опции.

Тестирование различных физических свойств

[Выберите режимы тестирования, соответствующие целям теста].

Если в качестве образца выбрана частица волокна, усилия увеличивают до заданного значения и определяют предел прочности на разрыв при сжатии, когда разрывается образец, или, если образец не разрывается, определяют прочность при заданной деформации.

Для других типов образцов опробование заканчивается в заданной точке силы.

Тестовая сила увеличивается до точки максимального усилия, затем уменьшается до точки минимального усилия.



Прочность на разрыв

Прочность разрыва при сжатии рассчитывается в точке разрыва с использованием двух параметров силы в точке разрыва и диаметра частицы.

- Для частиц : $St(Sx) = 2 BP / (11 \times d \times d)$
- Для волокон : $St(Sx) = 2P / (11 \times L \times d)$
- St : Сила (МПа)
- Sx : Эталонная прочность (МПа)
- p : Испытательные силы (Н)
- d : Диаметр частицы или волокна (мм)
- L : Длина волокна (мм)

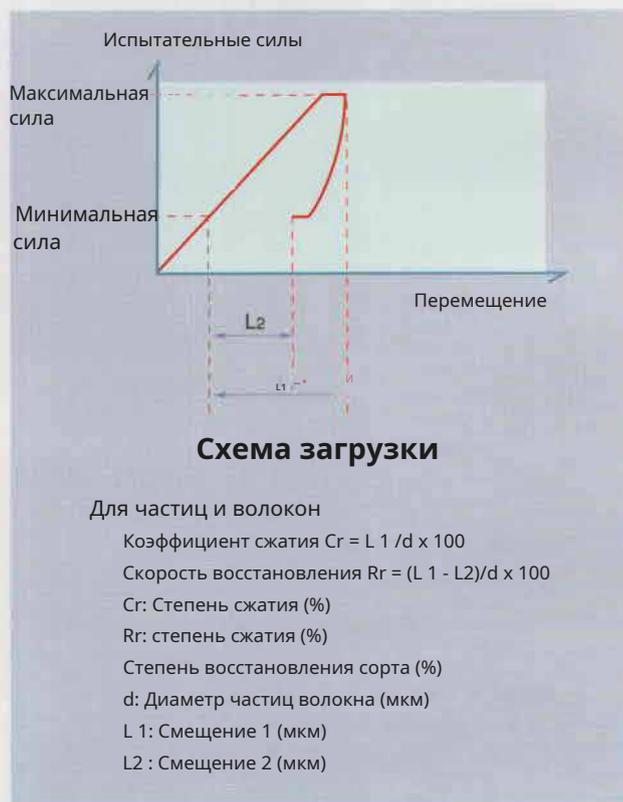


Схема загрузки

Для частиц и волокон

- Коэффициент сжатия $Cr = L1 / d \times 100$
- Скорость восстановления $Rr = (L1 - L2) / d \times 100$
- Cr: Степень сжатия (%)
- Rr: степень сжатия (%)
- Степень восстановления сорта (%)
- d: Диаметр частиц волокна (мкм)
- L1: Смещение 1 (мкм)
- L2: Смещение 2 (мкм)

Скорость перемен

Скорость смены рассчитывается по перемещениям в начале (L1) и в конце (L2) времени выдержки нагрузки.

Для частиц и волокон: Скорость изменения $Cr = (L2 - L1) / d \times 100$

- Другие образцы: Отклонения $Dp = L2 - L1$
- Cr: Темп перемен (%)
- Dp: Отклонения (мкм)
- d: Диаметр части или кольца (мкм)
- L1: Перемещение в начале времени выдержки нагрузки (мкм)
- L2: Перемещение в конце времени выдержки нагрузки (мкм)

Принцип измерения

Кириллический текст

Испытательное усилие многократно увеличивается и уменьшается до 250 раз, чтобы оценить свойства образца при многократном применении силы.

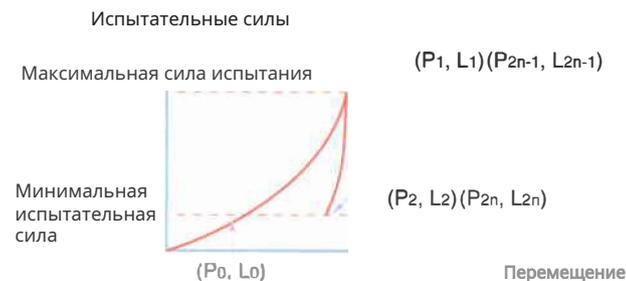
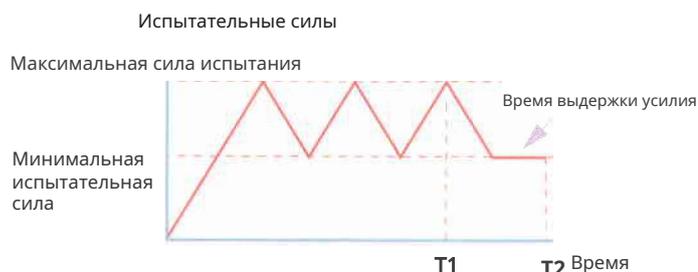


Схема загрузки

Скорость или количество сжатия и обновления определяется для каждого сустава.

Для частиц и волокон

Степень сжатия S_g за цикл $n = (L_{2n-1} - L_0)/d \times 100$

Степень сжатия R_t за цикл $n = (L_{2n-1} - L_{2n})/d \times 100$

d : Диаметр частицы или волокна (мкм)

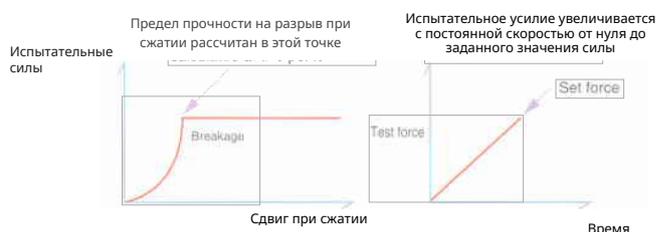
Для других образцов

Степень сжатия за цикл $n = L_{2n-1} - L_0$

Количество рекуперации за цикл $n = L_{2n-1} - L_{2n}$

К образцу, закрепленному между верхним прижимным индентором (входящий в стандартную комплектацию) плоский индентор 50 мкм и нижней прижимной пластиной, прикладывается испытательное усилие с постоянной увеличенной скоростью. Затем автоматически измеряется величина деформации образца. Испытательное усилие can be устанавливается в диапазоне от 9,8 до 4900 мН или от 9,8 до 1960 мН. Измерение возможно до 100 или 10 мкм с разрешением 0,01 или 0,001 мкм. Давление и величина деформации при деформации образца измеряются и регистрируются.

Это позволяет динамически измерять деформационные характеристики мелкодисперсных частиц и дает большое количество информации. Более того, образцы, содержащие частицы разного размера, также могут быть оценены, поскольку размер образца может быть измерен с помощью микроскопа.



- Быстрое увеличение ип смещения показывает, что образец разорвался
- Механическая прочность образца (прочность на кручение) определяется по силе, повлекшей разрыв.

Сила: от 9,8 до 4900 мН или 1960 мН нагрузки с помощью



Образец: возможно индивидуальное сжатие частиц диаметром от 1 до 500 мкм
Возможно сжатие волокон диаметром от 1 до 500 мкм. Растворитель (спирт и т.п.) необходим для разведения образца для разделения.

Размер образца: размер образца может быть измерен с шагом 0,1 мкм с помощью оптического микроскопа

• Для частиц

Механическая прочность получена с помощью уравнения Хирамаца и $a1^*$.

$$St = \frac{2.8P}{\pi d^2}$$

St : Прочность на кручение (МПа)

P : Сила (Н)

d : Диаметр частиц или диаметр волокна (мм)

L : Длина волокна (мм)

• Для волокон

$$St = \frac{2P}{\pi dL}$$

Справочный материал

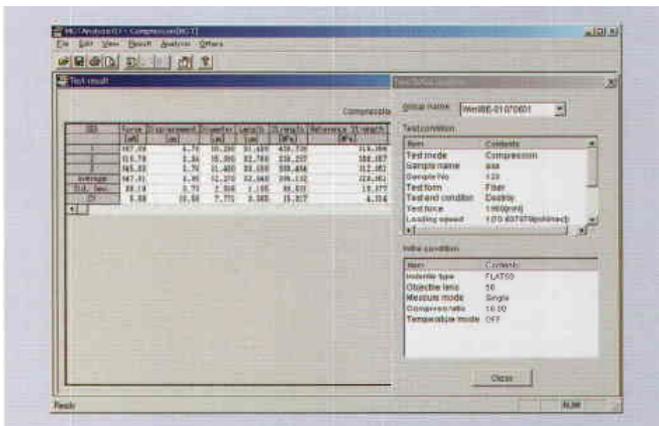
* Hiramatsu, Oka, Kiyama: MMJ Journal Vol 81 (1965)

Большое количество функций анализа помогает Оценка характеристик сжатия

Примеры обработки данных

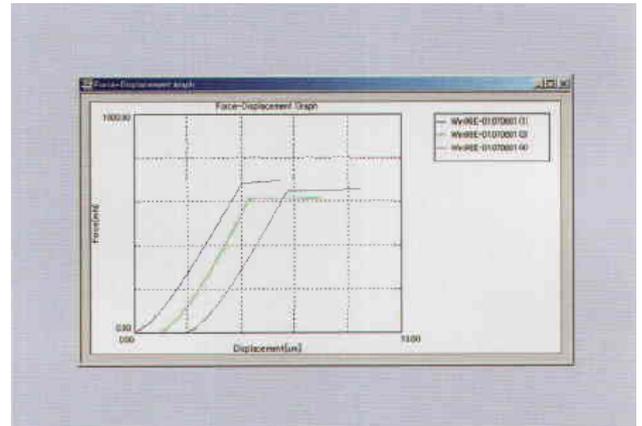
Отображение испытательного усилия, перемещения и прочности

Результаты теста (испытательное усилие, перемещение, прочность и т. д.) Отображаются вместе со средними значениями и параметрами теста.



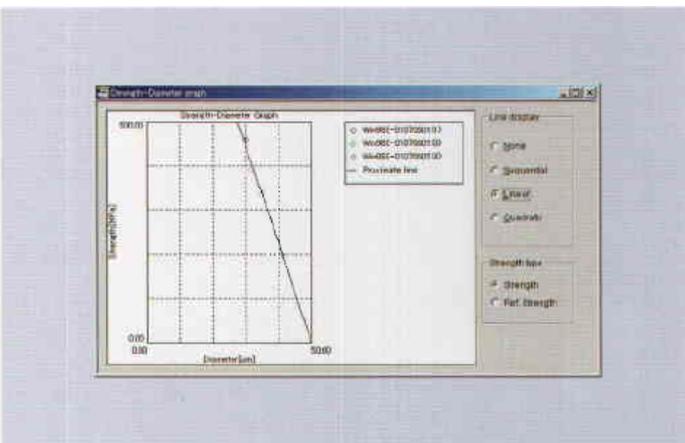
Наложенное испытательное усилие - кривые перемещения

Различия в деформационных характеристиках нескольких образцов могут быть отображены на графике для удобства сравнения путем наложения кривых «сила - перемещение». Кривые могут быть построены из одной и той же точки начала координат.



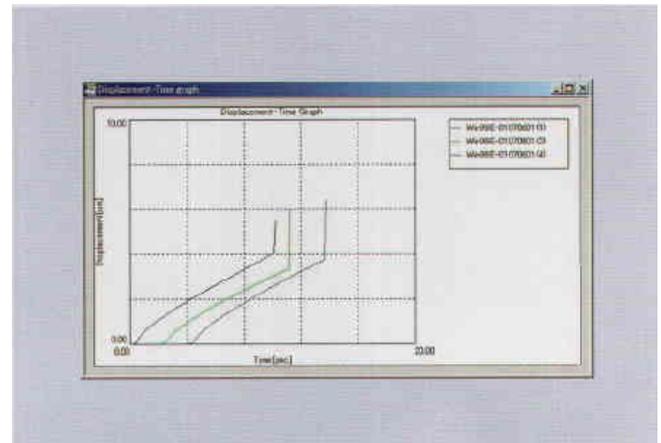
Кривая «прочность - диаметр частиц»

Зависимость между размером частиц и крепостью отображается на графике.



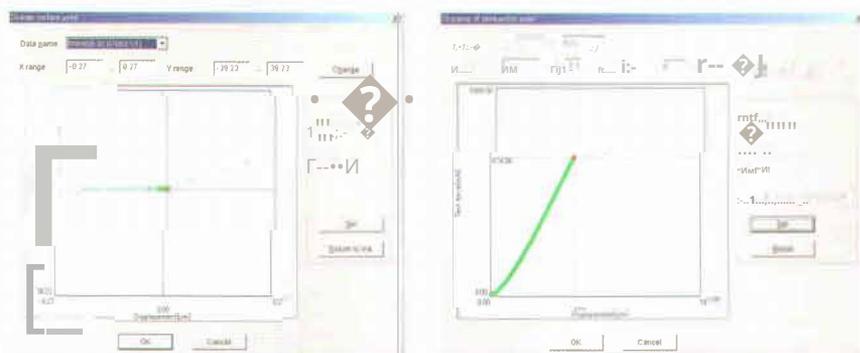
Кривые «перемещение - время»

Эти кривые предоставляют информацию о сопротивлении деформации, получаемом индентором от образца во время деформации.



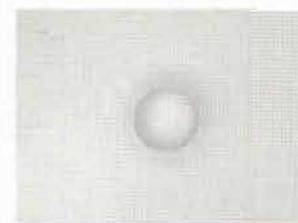
Проверки и изменения точки обнаружения поверхности и точки разрыва

Точка обнаружения поверхности и точка разрыва – основные факторы, влияющие на результаты теста – проверяются и изменяются во время анализа, а также во время тестирования.



Отображение изображения на экране компьютера

На экране PC отображается изображение образца cap Be (если используется дополнительный комплект для измерения длины).



Наблюдение за изображением во время теста на сжатие

Дополнительный комплект бокового наблюдения позволяет наблюдать за образцом сбоку во время сжатия.



Технические характеристики

	MCT-W Series			
	500	501	200	201
Единица измерения нагрузки				
Способ погрузки	Электромагнитная сила			
Диапазон нагрузки (Н)	9.8-4903		9.8-1961	
Точность погрузки	В пределах $\pm 1\%$ от показанной тестовой силы или 0,1 мН (в зависимости от того, что больше)			
Считываемость	5 мН (при испытании при 49 мН или менее)		2 мН (при испытании при 19 мН или менее)	
Единица измерения перемещения				
Метод	Дифференциальный трансформатор			
Диапазон измерения (мкм)	0-100	0-10	0-100	0-10
Мин. Прирост (мкм)	0,01	0,001	0,01	0,001
Линейно	В пределах $+2\%$ от полной шкалы			
Оптический монитор				
Общее увеличение	Прибл. x100, x500 (x200, x400, x1000 с опцией)			
Объектив	x10, x50 (x20, x40, x100 с опцией)			
Окуляр	x10			
Подсветочный метод	Элюминесцентный			
Лампа подсветки	Галоген 20W/6V			
Световой путь	Возможно переключение наблюдений и фотографирование			
Оптическая головка				
Метод коллимации	Индивидуальная коллимация с обеих сторон (прямая связь между энкодером и ручками)			
Детектор	Оптический кодер			
Эффективный диапазон измерений (мм)	Прибл. 200 (с объективом x50)			
Минимальный шаг	0,1 мкм			
Индентор				
Верхний прижимной индентор	Тип: Плоский индентор (диаметр 50 мкм) (индентор на 500 мкм и индентор с треугольной пирамидой доступен в качестве опции) Материал: алмаз, вес: 2,1 г $\pm 0,02$ г			
Нижняя прижимная пластина	Плоская пластина SKS (алмазная прижимная пластина доступна как опция)			
Штатив для образца				
Диапазон вертикального позиционирования	Приблизительно, 60mm			
Область	Приблизительно, Ш 130мм x Д 130мм			
Диапазон горизонтального позиционирования	25 мм для обоих направлений X и Y Минимальный прирост 0,01 мм (0,001 мм с опцией)			
Точность позиционирования	В пределах $\pm 0,5$ мкм			
Доступные параметры испытания				
Режим испытания	Испытание на сжатие, испытание на разгрузку, циклическое испытание			
Форма образца	Частицы, волокна или другие формы			
Название образца	Макс. 16 алфавитно-цифровых символов			
Номер образца	Макс. 16 алфавитно-цифровых символов			
Количество циклов испытания	Макс. 1000			
Комментарий	Макс. 32 алфавитно-цифровые символы			
Модули обработки данных	Расчет прочности на сжатие, отображение параметров и результатов			
	Отображение данных испытательного усилия и перемещения			
	Отображение кривой испытательного усилия/перемещения			
	Отображение идентификационного значения испытательного усилия/перемещения			
	Отображение кривой прочности/диаметра частиц			
	Отображение кривой перемещения/времени			
	Отображение кривой прочности/параметров			
Источник питания	Переменный ток 50/60 Гц 115, 220, 240 В $\pm 10\%$ (по выбору) 800 ВА			
Окружающая среда				
Температура	Рекомендуемая температура: 22°C ± 1 °C			
	Рабочий диапазон от 10 до 35°C			
Влажность	Изменение температуры при работе должно быть в пределах ± 1 °C			
Вес	80% или менее (без конденсации)			
Блок тестера	Приблизительно, 45kg			
Блок управления	Приблизительно, 13kg			

Конфигурация

• Испытательная машина

Название	Кол-во
1) Основной блок испытательной машины	1
2) Оптическая головка	1
3) Объектив (x10)	1
4) Объектив (>50)	1
5) Плоский индентор (диаметр 50 мкм)	1
6) Штатив для образца (XY штатив)	1
7) Микрометрическая головка	2
8) Тонкая крепь для образцов, тип 3	1
9) Нижняя прижимная пластина	1

• Блок управления

Название	Кол-во
1) Блок управления	1
2) ПК	1
3) Дисплей	1
4) Принтер	1

* Пункты 2) - 4) не входят в стандартную конфигурацию.

Требования к ПК
ОС: Windows 98/Me/NT 4.0/2000
Слот расширения: PCI пространство x2 (175мм, 120мм, по одному вставляется)

Меры предосторожности при монтаже

Ознакомьтесь с приведенными ниже мерами предосторожности, чтобы помочь в выборе места установки.

1. Избегайте вибрации

- Выберите место с минимальной вибрацией пола. В принципе, испытательную машину должна быть установлена на амортизирующем столе.
- Избегайте установки в местах с интенсивным человеческим трафиком.
- Не размещайте испытательную машину вблизи устройств, генерирующих вибрацию.
- Если возможно, не устанавливайте испытательную машину на втором этаже или выше, так как здание может раскачиваться.
- Устанавливайте оборудование вдали от дорог и железнодорожных путей.
- Не используйте испытательную машину при работе с таким оборудованием, как подъемные краны.

2. Избегайте воздушной турбулентности и шума

- Держите испытательную машину подальше от устройств, создающих воздушную турбулентность, таких как кондиционеры, и убедитесь, что воздушная турбулентность не вступает в прямой или косвенный контакт с испытательной
- Во время тестирования используйте ветрозащитное устройство.
- Не открывайте и не закрывайте дверь во время тестирования.
- Не размещайте испытательную машину рядом с устройствами, генерирующими звук, такими как телефоны,

Внешние размеры



Дополнительные аксессуары

Набор для измерения длины (цветной или монохромный)

P/N Комплект для измерения длины, цветной: 347-23103-02
P/N для монохромного набора для измерения длины: 347-23103-01

Этот комплект позволяет легко позиционировать точку тестирования, отображая изображение образца и размер индентора на экране компьютера. Также возможно экранное измерение длины и сохранение изображения. Максимальное увеличение – x2400 (с 17-дюймовым) экраном и объективом x50).

Требования к ПК

8 МБ оперативной памяти или больше
1 открытый слот PCI (можно установить 175 мм)



Набор для измерения сопротивления

P/N: 347-23105

Этот набор позволяет получить корреляцию между сопротивлением соединения и скоростью сжатия для токопроводящих микрочастиц. Этот набор поставляется с верхней и нижней прижимными подушечками, которые используются в качестве электродов для измерения электрического сопротивления при испытании на сжатие.

Требования к ПК

Порт RS-232C (9-контактный штекер D-sub)

Вибропоглощающий стол

P/N: 344-04088

Стол настольного типа с пружинами, поглощающими вибрацию.

Микрометр

P/N: 046-60201-02

Имеет шкалу шагом 10 мкм и используется для выравнивания увеличения микроскопа.

Ветрозащитный чехол

Большого типа P/N: 344-82948-03
Малого типа P/N: 344-82948-02

Этот чехол уменьшает влияние воздушных вибраций, таких как ветер и звук.

Большой тип: 700 x 600 x 1000 мм.

Малый тип: 700 x 600 x 750 мм.

Треугольный пирамидальный индентор (угол наконечника 115°) Объективные линзы

P/N: 340-47013

Алмазный треугольный пирамидальный индентор с углом наконечника 115°.

x100 объектив

P/N: 344-89977

x40 объектив

P/N: 347-20212

x20 объектив

P/N: 344-89924

x40 объектив с удлиненным рабочим диапазоном

P/N: 344-89300-01

(повышает контрастность в поле зрения).

Комплект для бокового наблюдения (цветной или монохромный)

P/N для комплекта бокового наблюдения, цвет: 347-23113-02

P/N для комплекта для бокового обзора, монохромный: 347-23113-01

Этот комплект позволяет наблюдать за состоянием образца во время сжатия. Изображения отображаются на экране ПК и могут быть сохранены в любой момент операции. Максимальное увеличение – x480 (с 17-дюймовым) экраном).

Требования к ПК

8 МБ оперативной памяти или больше
1 открытый слот PCI (можно установить 175 мм)



Программное обеспечение для динамического измерения жесткости

P/N: 347-29150

Это программное обеспечение позволяет измерять динамическую жесткость (также необходим индентор с треугольной пирамидой 115°).

Микрометрическая головка (цифровой дисплей)

P/N: 081-02704-11

Эта микрометрическая головка отображает в цифровом виде сдвиг столика для образца в направлениях X и Y с шагом 1 мкм на расстоянии до 25 мм (на фото показаны микрометрические головки, прикреплены к столику).



Плоские инденторы

P/N: 340-47026-02

Конусные инденторы доступны со следующими диаметрами плоского сечения.

500мкм P/N: 340-47026-02

200мкм P/N: 340-47026-04

100мкм P/N: 340-47026-05

20мкм P/N: 340-47026-06

Алмазная нижняя компрессионная пластина

P/N: 340-47050

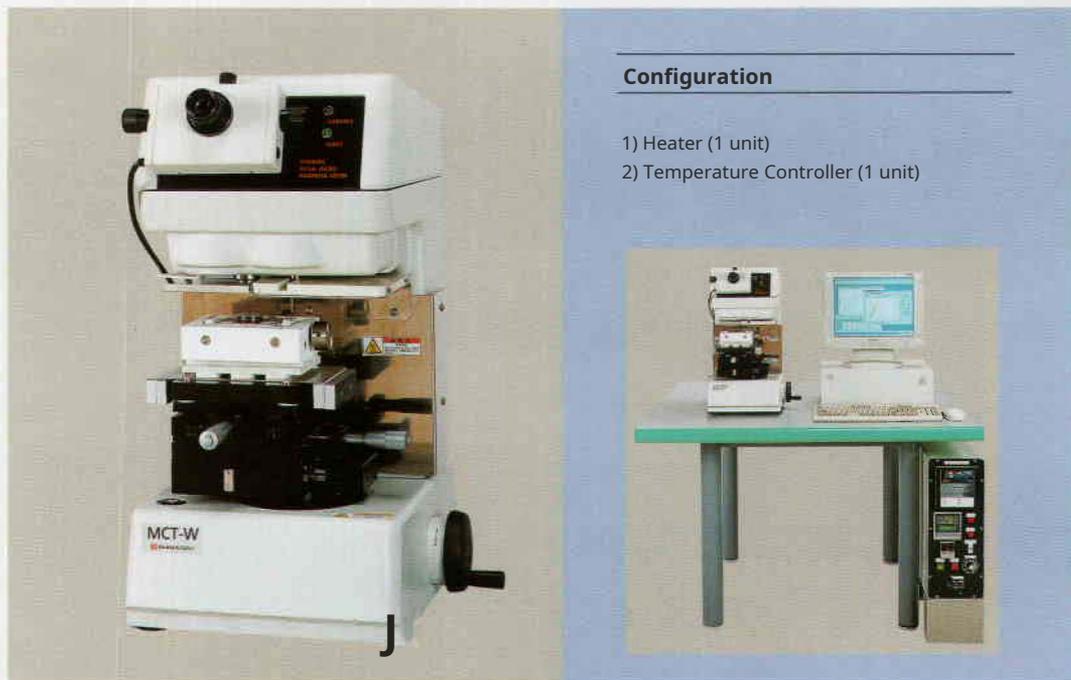
Эта компрессионная пластина используется при испытании очень жестких образцов.

Машина для испытаний на микросжатие Shimadzu из высокотемпературным блоком

P/N: 344-04180-11 (50Hz)

P/N: 344-04180-12 (60Hz)

Позволяет проводить испытания на микросжатие при температуре реальной среды



Configuration

- 1) Heater (1 unit)
- 2) Temperature Controller (1 unit)

Основные характеристики

Обогреватель 1) Диапазон температуры: (комнатная температура +30°C) до 250°C (регулируется при 50°C или выше) пределах $\pm 2^\circ\text{C}$ от заданной температуры

Оптический монитор 1) Общее увеличение микроскопа: x400

2) Объектив: x40

3) Окуляр: x10

Микрометрический блок 1) Метод коллимации: Индивидуальная коллимация с обеих сторон

2) Детектор: Оптический датчик

3) Эффективная длина измерения: 250 мкм (для измерения длины со стандартным оптическим блоком)

Утилиты

1) Источник питания: 100В 50/60Гц

2) Потребляемая мощность: Прибл. 1000 Вт

3) Место для установки: Приблизительно , Ш 2250мм х Д 700мм



SHIMADZU CORPORATION, International Marketing Division

3, Kanda-Nishikicho 1-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 101-8448, Japan Phone: 81(3)3219-5641 Fax 81(3)3219-5710
Cable Add. SHIMADZU TOKYO

SHIMADZU DEUTSCHLAND GmbH

Albert-Hahn-Strasse 6-10, D-47269 Duisburg, F R Germany Phone: 49(203)7687-0 Fax 49(203)766625

SHIMADZU (ASIA PACIFIC) PTE LTD.

16 Science Park Drive #01-01 Singapore Science Park, Singapore 118227, Republic of Singapore
Phone: 65-778 6280 Fax 65-779 2935

SHIMADZU SCIENTIFIC INSTRUMENTS (OCEANIA) PTY. LTD.

Units F, 10-16 South Street Rydalmere N.S.W. 2116, Australia
Phone: 61(2)9684-4200 Fax 61(2)9684-4055

SHIMADZU DO BRASIL COMERCIO LTDA.

Rua Cenzo Sbrighi, 25, Agua Branca, Sao Paulo, CEP 05036-010, BRAZIL
Phone: (55)11-3611-1688 Fax: (55)11-3611-2209

SHIMADZU (HONG KONG) LIMITED

Suite 1028 Ocean Center, Harbour City, Tsim Sha Tsui, Kowloon HONG KONG
Phone: (852)2375-4979 Fax (852)2199-7438

Overseas Offices

Istanbul, Beijing, Shanghai, Guangzhou, Shenyang, Chengdu, Moscow

URL <http://www.shimadzu.com>

Printed in Japan 4190-12102-20A-1K