



Нейлон 12 (термопластичная нить для FDM-печати)



Общие сведения

Нить Нейлон 12 - это эквивалент стандартного промышленного материала PA12 (полиамид 12) для 3D-печати. Прочный инженерный термопластик, обладает вязкостью и высокой ударной прочностью, не являясь при этом хрупким. Отличные усталостные свойства делают его хорошим вариантом для применения при повторяющемся изгибе, например, в защелкивающихся клипсах и крышках, а также вставках с прессовой посадкой. Другие области применения включают технологическую оснастку, приспособления и детали для мелкосерийного производства, а также изготовление точных опытных образцов деталей из нейлона 12 для крупносерийного литья под давлением. Нейлон 12 выпускается в черном цвете.



Информация для заказа

Таблица 1. Совместимость принтера и поддерживаемого материала

| Принтер | Тип фильеры | Материал поддержки | Поддерживаемая фильера |
|-------------------|--|-------------------------|------------------------|
| Fortus 450mc | T12 (слой 0.178 мм) T16 (слой 0.254 мм) T20 (слой 0.33 мм) | SR-110 (растворимый) | T12SR100 |
| Fortus 900mc/F900 | T12 (слой 0.178 мм) T16 (слой 0.254 мм) T20 (слой 0.33 мм) | SR-110 (растворимый) | T12SR100 |

Модельный лист

Нейлон 12

- 0,02 x 26 x 38 дюймов (0,51 x 660 x 965 мм)
- 0,02 x 16 x 18,5 дюймов (0,51 x 406 x 470 мм)

Таблица 2. Информация для заказа Нейлона 12

| Номер детали | Наименование |
|----------------------------------|---|
| Катушки с нитью (1) (2) | |
| 355-02230 | Нейлон 12, 92,3 куб. см - Plus |
| 310-21800 | Нейлон 12, 92,3 куб. см - Classic |
| 355-03130 | SR-110 растворимый поддерж. материал, 92,3 куб. дюйма - Plus |
| 310-32200 | SR-110 растворимый поддерж. материал, 92,3 куб. дюйма - Classic |
| Расходные материалы для принтера | |
| 511-10301 | Фильера T12 |
| 511-10401 | Фильера T16 |
| 511-10701 | Фильера T20 |
| 511-10100 | Фильера T12SR-100 |
| 355-00750-S | Модельный лист нейлона, 0,02x16x18,5 дюймов (0,51x406x470 мм) |
| 310-00450-S | Модельный лист нейлона, 0,03x16x18,5 дюймов (0,76x406x470 мм) |
| 325-00650-S | Модельный лист нейлона, 0,02x26x38 дюймов (0,51x660x965 мм) |
| 325-00750-S | Модельный лист нейлона, 0,02x14x16,5 дюймов (0,51x356x420 мм) |

(1) Катушки Classic совместимы со всеми принтерами Fortus 900mc до серийного номера L502.

(2) Катушки Plus совместимы со всеми принтерами Fortus 450mc, всеми Stratasys F900 и Fortus 900mc от серийного номера L502 и выше.



Физические свойства

Значения измеряются в напечатанном виде. Были проверены направления XY, XZ и ZX. Кривые DSC и TMA можно найти в Приложении.

Таблица 3. Физические свойства нейлона 12

| Свойство | Метод измерения | XY | Типовые значения | XZ/ZX |
|--|--------------------------------------|--|------------------------------|--------------------------------------|
| Теплостойкость при изгибе @ 66 фунтов/кв. дюйм | ASTM D648 Метод В | 94,7°C(202,5 F) | | 91,9°C (197,5 F) |
| Теплостойкость при изгибе @ 264 фунта/кв. дюйм | ASTM D648 Метод В | 84,3°C (183,8F) | | 75,3°C (167,5 F) |
| Температура стеклования | ASTM D7426 Точка перегиба | | 34,03°C (92,25 F) | |
| Средний коэффициент теплового расширения | ASTM E831 (-50 °C to 10 °C) | 84,35 мкм/[м*°C] 46,86 мкд/[д*°F] | | 85,56 мкм/[м*°C] 47,53 мкд/[д*°F] |
| | ASTM E831 (10 °C to 45 °C) | 89,12 мкм/[м*°C] 49,51 мкд/[д*°F] | | |
| | ASTM E831 (45 °C to 70 °C) | 98,23 мкм/[м*°C] 55,83 мкд/[д*°F] | | |
| | ASTM E831 (70 °C to 95 °C) | 60,08 мкм/[м*°C] (33,38 мкд/[д*°F]) | | |
| | ASTM E831 (от 10°C до 50°C) | | | 97,08 мкм/[м*°C] 53,93 мкд/[д*°F] |
| | ASTM E831 (от 50°C до 70°C) | | | 102,8 мкм/[м*°C] 57,11 мкд/[д*°F] |
| Удельное объемное сопротивление | ASTM D257 | | > 6,87*10 ¹³ Ω*см | |
| Диэлектрическая постоянная | ASTM D150 1 кГц условие испытания | 3,11 | | 2,78 |
| | ASTM D150 2 кГц условие испытания | 2,48 | | 2,52 |
| Коэффициент потерь | ASTM D150 1 кГц условие испытания | 0,066 | | 0,009 |
| | ASTM D150 2 кГц условие испытания | 0,014 | | 0,008 |
| Удельная плотность | ASTM D257 @23 °C | | 1,01 | |



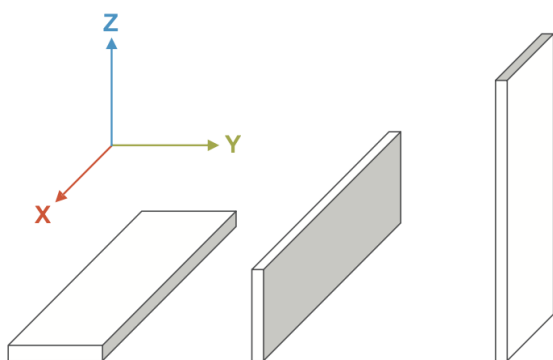
Механические свойства

Образцы нейлона 12 печатались с высотой слоя 0,010 дюйма (0,254 мм) на F900.

Направление печати

Детали, созданные с использованием FDM, имеют разные физические характеристики (являются анизотропными) в результате процесса печати.

Ниже приведены ссылки на различные направления, используемые для характеристики материала.



Плоское положение (XY)

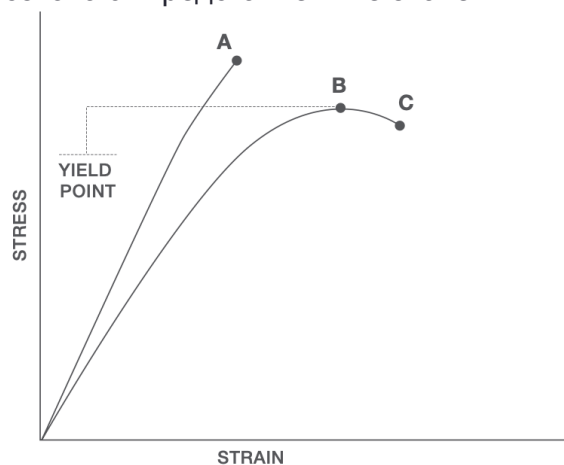
На ребре (XZ)

Вертикальное положение (ZX)

Кривые растяжения

Из-за анизотропного характера FDM кривые растяжения выглядят по-разному в зависимости от направления.

Ниже приведено руководство по двум типам кривых, наблюдаемым при печати образцов на растяжение, и разъяснение относительно того, что означают представленные значения.



A = Растяжение при разрыве, удлинение при разрыве (без точки текучести)

B = Растяжение при пределе текучести, удлинение при пределе текучести

C = Растяжение при разрыве, удлинение при разрыве



Таблица 4. Механические свойства нейлона 12 FDM (F900 - фильера T16)

| | | Направление XZ | Направление ZX |
|---|----------------------|----------------|----------------|
| Свойства кривой: ASTM D638 | | | |
| Предел текучести | МПа | 49,3 (0,48) | 41,8 (0,67) |
| | фунт/кв. дюйм | 7140 (70) | 6060 (97) |
| Удлинение @ Предел тек-ти | % | 6,1 (0,068) | 5,8 (0,16) |
| Прочность @ Разрыв | МПа | 33,4 (1,7) | 41,2 (0,72) |
| | фунт/кв. дюйм | 4840 (240) | 5890 (100) |
| Удлинение @ Разрыв | % | 30 (23) | 6,5 (0,39) |
| Модуль (эластичный) | ГПа | 1,51 (0,087) | 1,25 (0,12) |
| | тыс. фунтов/кв. дюйм | 218 (13) | 181 (18) |
| Свойства при изгибе: ASTM D790, Процедура А | | | |
| Прочность @ Разрыв | МПа | Без разрыва | Без разрыва |
| | фунт/кв. дюйм | Без разрыва | Без разрыва |
| Прочность @ 5% Натяжение | МПа | 56,5 (5,0) | 54,5 (4,7) |
| | фунт/кв. дюйм | 8190 (720) | 7900 (690) |
| Натяжение @ Разрыв | % | Без разрыва | Без разрыва |
| Модуль | ГПа | 1,26 (0,13) | 1,20 (0,12) |
| | тыс. фунтов/кв. дюйм | 182 (18) | 174 (17) |
| Свойства сжимаемости: ASTM D695 | | | |
| Предел текучести | МПа | 327 (33) | 557 (48) |
| | фунт/кв. дюйм | 47400 (4700) | 80700 (7000) |
| Модуль | ГПа | 1,48 (0,069) | 1,65 (0,091) |
| | тыс фунт/кв. дюйм | 215 (9,9) | 240 (13) |
| Свойства сопротивления ударным нагрузкам: ASTM D256, ASTM D4812 | | | |
| С надрезом | Дж/м | 138 (22) | 71 (14) |
| | фут*фунт/дюйм | 2,58 (0,41) | 1,33 (0,27) |
| Без надреза | Дж/м | 1800 (240) | 322 (130) |
| | фут*фунт/дюйм | 33,8 (4,6) | 6,03 (2,4) |

Значения в скобках являются стандартными отклонениями.

Приложения

Рисунок 1. Данные ДСК 2-го нагрева для образца нейлона 12 в плоском положении (XY).

ДСК (дифференциальная сканирующая калориметрия)

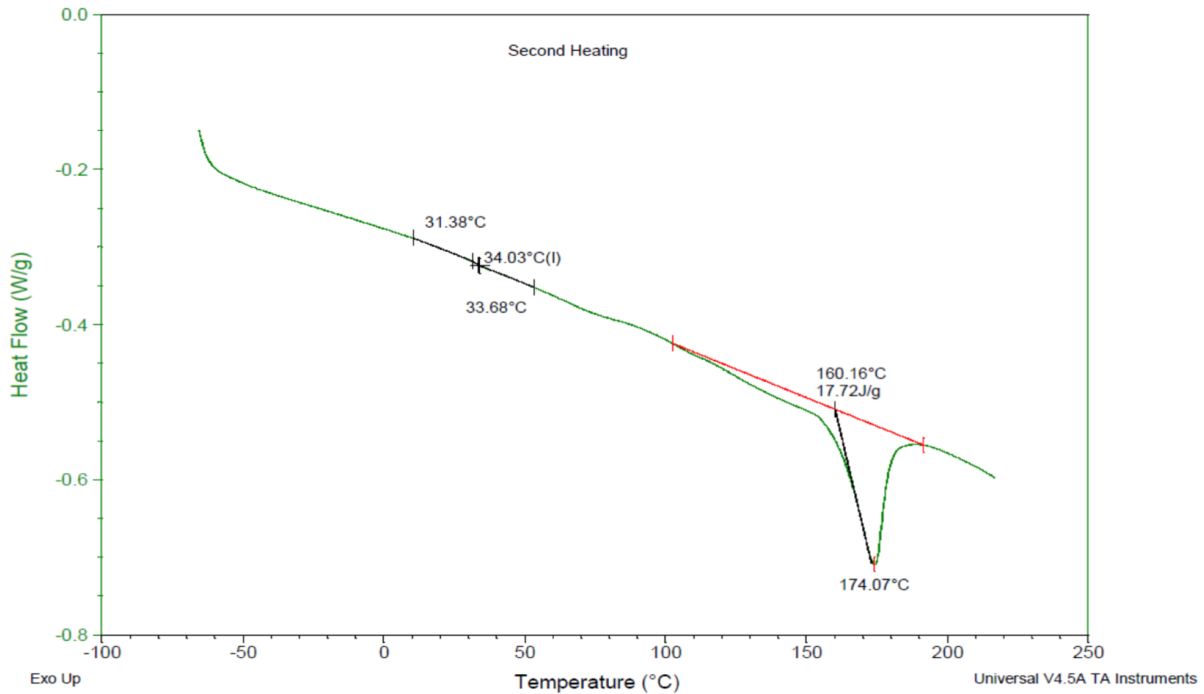


Рисунок 2. Данные коррекции параметров в зависимости от температуры для образца нейлона 12 в плоском положении (XY).

ТМА (Термомеханический Анализ)

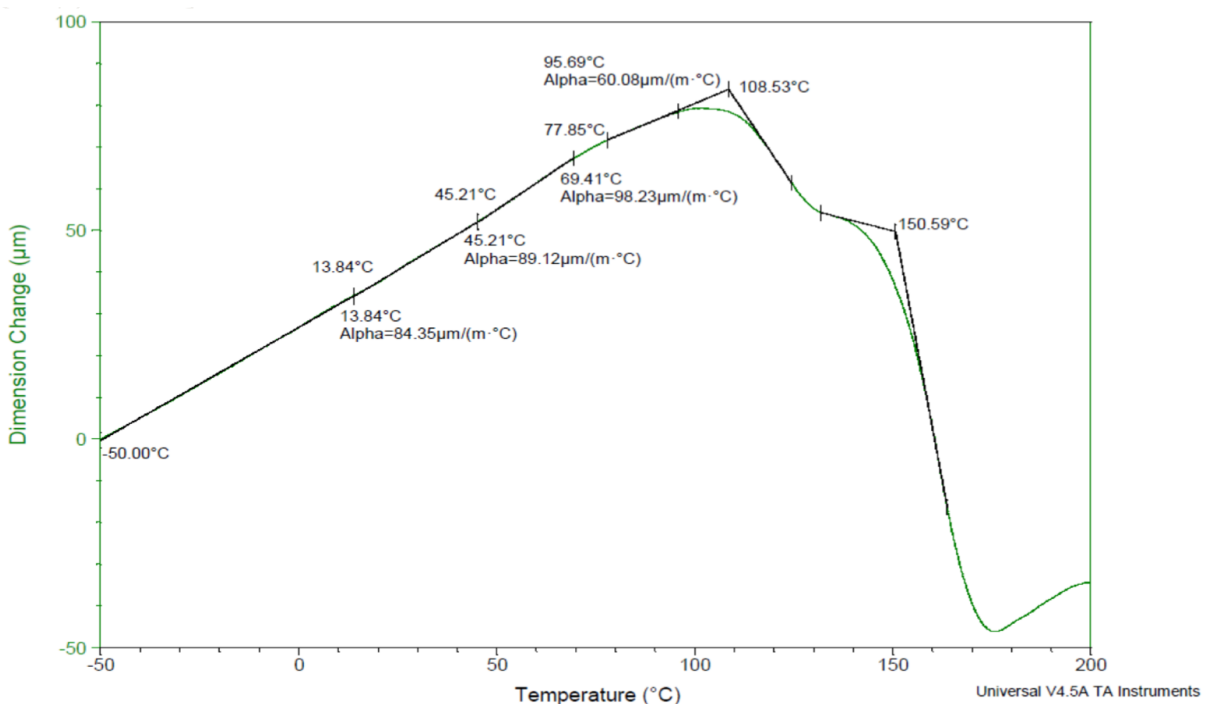
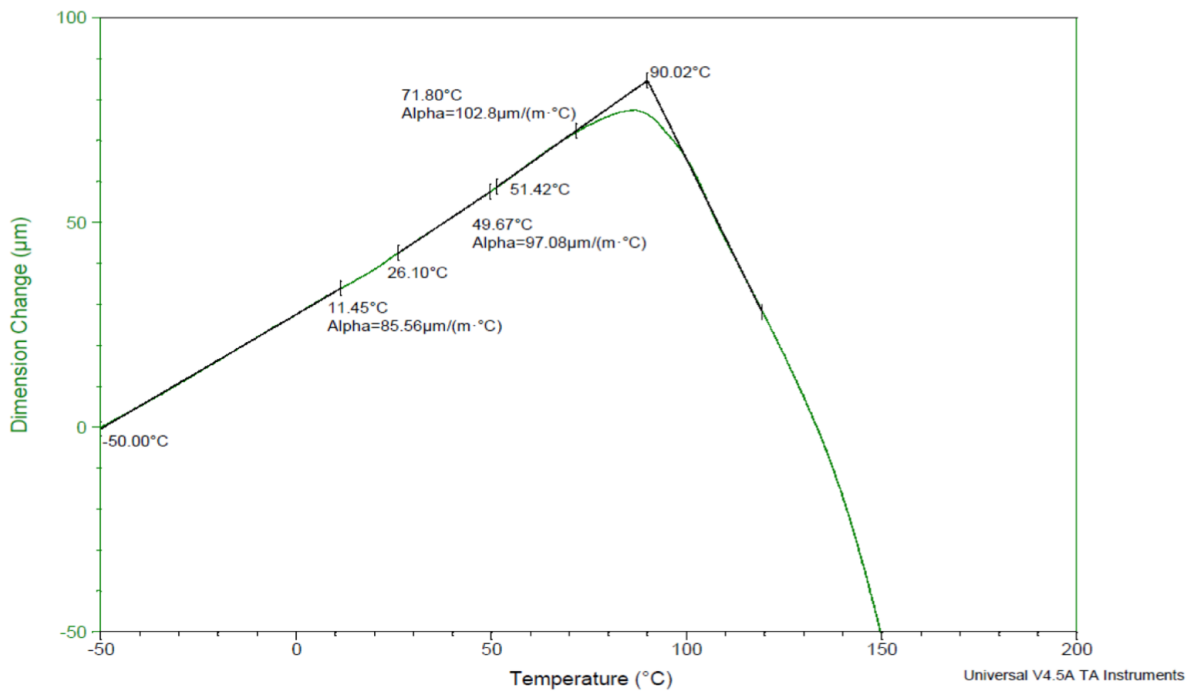


Рисунок 3. Данные коррекции параметров в зависимости от температуры для образца нейлона 12 в положении на ребре (XZ).

ТМА (Термомеханический Анализ)



Примеры готовых изделий из материала Нейлон 12

