

Общество с ограниченной ответственностью  
«ЗД ПОЛИМЕР»

ОКПД 2 20.60.13.000

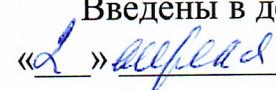
Л 26  
ОКС 83.140.01

  
УТВЕРЖДАЮ  
Генеральный директор ООО «ЗД ПОЛИМЕР»  
А.И. Стольников



**НИТЬ ПОЛИМЕРНАЯ ДЛЯ ЗД ПРИНТЕРА  
(ФИЛАМЕНТЫ)**

Технические условия  
ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025  
Срок действия не ограничен

Разработано  
ООО «ЗД ПОЛИМЕР»  
Введены в действие  
 2025

г.Тольятти

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взам. И.№	Инв. №дубл.	Подпись и дата

Настоящие технические условия распространяются на нити полимерные (синтетические) для 3D-принтера (далее по тексту – нити), изготавливаемые методом горячей экструзии из гранул полимеров различных видов и марок с добавлением специальных полимеркрасителей, предназначенные для использования в качестве расходного материала при создании трёхмерных объектов за счёт нанесения последовательных слоёв, повторяющих контуры цифровой модели, по технологии «Fused Deposition Modeling» (FDM, моделирование методом послойного наплавления).

Обозначение нитей при заказе должно включать:

- наименование;
- вид полимерного материала;
- диаметр;
- цвет;
- номер настоящих технических условий.

Примечания:

1 Допускается в условном обозначении указание иных (дополнительных) характеристик (например: сорта, номинальной линейной плотности, марки полимерного материала и проч.).

2 При экспортно-импортных поставках допускается применять другую структуру условного обозначения, оговоренную в договоре (контракте).

Пример условного обозначения нитей из поликарбоната диаметром 1,75 мм, жёлтого цвета:  
*«Нити ПК для 3D-принтера жёлтые, 1,75 – ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025».*

Настоящие технические условия разработаны в соответствии с ГОСТ 2.114.

Термины и определения – по ГОСТ 30102, ГОСТ 13784 и ГОСТ 24888.

Перечень ссылочных документов приведен в Приложении А.

Инов. № дубл.	Подпись и дата				Инов. №	Взам. Инов. №	Подпись и дата	Инов. №подп.	Разраб.	Провер.	Н. Контр.	Утверд.	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Лит.	Лист	Листов	Нить полимерная для 3Д принтера Технические условия	ООО «ЗД ПОЛИМЕР»																																												
	Инов. № дубл.																						Инов. №				Инов. №подп.				Лит.				Лист				Листов																											
ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="12"></td> <td colspan="4" style="text-align: center;">2</td> <td colspan="6" style="text-align: center;">22</td> </tr> </table>																																																									2				22					
												2				22																																																		

# 1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Нити полимерные для 3D-принтера должны соответствовать требованиям настоящих технических условий, контрольным образцам-эталонам, и изготавливаться по технологической документации (рецептурам, регламенту), утвержденной в установленном порядке, с соблюдением действующих санитарных норм и правил.

## 1.2 Основные параметры и характеристики

### 1.2.1 Номенклатура продукции

#### 1.2.1.1 Сечение нитей относится к типу «круглое».

1.2.1.2 Нити должны изготавливаться двух диаметров: 1,75 мм и 2,85 мм с предельным отклонением  $\pm 0,04$  мм.

Линейная плотность нитей – по ряду величин ГОСТ 21750.

#### 1.2.1.3 Нити вырабатываются из полимерных материалов:

- полиактид (ПЛА);
- полистирол (ПС);
- поликарбонат (ПК);
- полиэтилентерефталат, модифицированный гликолем (ПЭТ-Г);
- акрилонитрилбутадиенстирол (АБС);
- фторопласт (ПВДФ);
- полиэфиркетон (РЕЕК);
- полисульфон (ПСУ);
- полиамид (ПА);
- поливинилалкоголь (ПВА);
- полиметилметакрилат (ПММА);
- полиэфир термопластичный (ТПЭ);
- полиуретан термопластичный (ТПУ);
- резина термопластичная (ТПР);
- поливинилхлорид (ПВХ);
- полибутилентерефталат (ПБТ);

Инов. №подл.	Подпись и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата



Т а б л и ц а 1

Наименование параметра	Единица измерения	Значение показателя
Отклонение линейной плотности	%	$\pm(4...6)$
Удельная разрывная нагрузка	сН/текс	согласно технологической документации
Предел прочности при разрыве, не менее	МПа	20
Предел прочности при изгибе, не менее	МПа	40
Относительное удлинение при разрыве, не менее	%	10
Упругость (модуль Юнга) при растяжении, не менее	МПа	1 000
Водопоглощение за 24 ч при 20 °С, не более	%	8,5
Усадка при 100 °С	%	0,1...50,0
Тангенс угла диэлектрических потерь при $10^6$ Гц	$\times 10^4$	от $8 \times 10^{-3}$ до 7,0
Количество пороков, не более	%	0,01...0,03

**П р и м е ч а н и е** - Конкретные значения показателей принимаются по технологической документации в зависимости от исходного полимерного сырья. 1.2.4 Нити должны быть пригодными к длительной эксплуатации при максимальной температуре 75 °С и относительной влажности до 80% при плюс 25 °С.

1.2.5 Внешний вид нитей должен отвечать утвержденным образцам-эталонам. Не допускаются наличие минеральных, металлических включений, масляных пятен, загрязнений, наплывов, воздушных пузырей и пр., регламентированных ГОСТ 30125.

1.2.6 Нити должны иметь равномерную окраску по всей поверхности.

Окраску считают равномерной, если цветовое различие между двумя любыми участками поверхности нити не превышает четырех порогов цветоразличения на длине 10 м.

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025

Лист

5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инва. №подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инва. № дубл.	Подпись и дата

1.2.7 Нити не должны выделять гнилостного запаха.

1.2.8 Нити должны быть цветоустойчивыми.

После облучения дневным светом в течение 24 ч цветовое различие не должно превышать четырёх порогов цветоразличения. Кроме нитей с фосфорисцветными свойствами и пр.

1.2.9 Масса катушки (бобины) без нитей не должна превышать 330 г (для катушки с намоткой – 750 г).

1.2.10 Плотность намотки не должна допускать сползания нити на края катушки (бобины). Бугристость при намотке (выступы слоёв на образующей цилиндрической части) не должна превышать 9 мм.

Один конец нити должен быть закреплён и заложен в фиксатор.

1.2.11 Не допускается смешение нитей разных диаметров и полимерного материала в единице продукции. Не допускается намотка нитей в два конца.

В одной катушке (бобине) не должно быть более трёх обрывов нити.

1.2.12 Выработка нитей должна осуществляться средствами, обеспечивающими качественное выполнение работ; контроль и испытания осуществляются в соответствии с технологической документацией и настоящими техническими условиями.

### 1.3 Требования к сырью

1.3.1 В качестве сырья при выработке нитей используются полимерные материалы, красители и целевые добавки по действующей нормативной и технической документации.

1.3.2 Качество и основные характеристики сырья должны подтверждаться документами о качестве (сертификатами соответствия, паспортами, декларациями).

1.3.3 Транспортирование и хранение сырья должно проводиться по ГОСТ 12.3.020 в условиях, обеспечивающих его сохранность.

1.3.4 Перед использованием сырья должно пройти входной контроль в соответствии с порядком, установленным на предприятии-изготовителе, исходя из норм ГОСТ 24297.

1.3.5 Санитарно-гигиенические показатели применяемого сырья должны находиться в пределах допустимых норм, установленных в нормативных документах, утвержденных уполномоченными органами в установленном порядке.

### 1.4 Комплектность

1.4.1 Комплектность продукции определяется технологической документацией и условиями заказа.

1.4.2 Поставляемая партия нитей должна сопровождаться документом, а также

Инва. №подл.	Подпись и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025	Лист
						6

руководством по применению по ГОСТ 2.601.

Руководство выполняется в виде этикеток и (или) информационной брошюры.

### 1.5 Маркировка

1.5.1 Маркировка нитей осуществляется по ГОСТ 25388 на этикетках или ярлыках.

Маркировка должна быть четкой и легко читаемой, и содержать следующие сведения:

- наименование предприятия-изготовителя и (или) его товарный знак;
- наименование продукции по настоящим техническим условиям;
- обозначение настоящих технических условий;
- диаметр нитей;
- цвет;
- сорт (при наличии);
- дату изготовления (месяц, год);
- клеймо (штамп) о проведенном техническом контроле;
- сведения о сертификации (декларировании) и знак по ГОСТ Р 50460.

1.5.2 Транспортная маркировка – по ГОСТ 14192 и ГОСТ Р 51474.

На транспортную тару должны быть нанесены следующие манипуляционные знаки: «Беречь от влаги» и «Беречь от солнечных лучей».

1.5.3 Маркировку осуществляют штампованием, типографским или иным пригодным способом; переменные данные допускается вносить от руки разборчивым почерком.

Допускается при маркировке выносить дополнительные знаки и информационные данные, а также информацию рекламного характера.

1.5.4 Допускается выносить маркировку в товаросопроводительную документацию на партию нитей, а также совмещать на одном ярлыке (этикетке) транспортную маркировку с нанесением манипуляционных знаков и данные об упакованных нитях при условии обеспечения сохранности надписей во весь период обращения.

1.5.5 Нити не классифицируются как опасный груз по ГОСТ 19433.

Маркировка в части опасности для человека и окружающей среды – по ГОСТ 31340 и ГОСТ 32419.

### 1.6 Упаковка

1.6.1 Требования к упаковке – по ГОСТ 25388 и Техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 г. № 769).

1.6.2 Катушки (бобины) укладывают поштучно в коробки по ГОСТ 33781 или в полимерные пакеты по ГОСТ 12302.

Инов. №подл.	Подпись и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Коробки и пакеты укладывают на поддон рядами, накрывают сверху одним слоем полимерной нехлорсодержащей плёнки и обматывают по спирали полиэтиленовой пленкой по ГОСТ 10354 или полиэтиленовой термоусадочной пленкой по ГОСТ 25951 или нехлорсодержащей синтетической лентой по действующей нормативной или технической документации.

1.6.3 Допускается применение других упаковочных средств, в том числе бывших в употреблении, прочных, чистых, без масляных пятен, исключающих вероятность загрязнения или порчи нитей при транспортировке.

1.6.4 Поставка должна сопровождаться упаковочным листом, эксплуатационными и товаросопроводительными документами, уложенными в пакет из полиэтиленовой пленки.

1.6.5 При отгрузке нитей в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности маркировка и упаковка должны производиться с учетом указаний ГОСТ 15846.

## 2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

2.1 Общие требования безопасности – по ГОСТ 32085.

Нити не токсичны, при обычных условиях не оказывают негативного воздействия на человека; работа с ними не требует особых мер предосторожности.

2.2 Санитарно-гигиеническая безопасность нитей, предназначенных для изготовления игрушек, деталей мебели, строительных материалов, изделий, контактирующих с питьевой водой, пищевыми средами, лекарственными препаратами, косметическими средствами и т. проч. должна обеспечиваться согласно действующим требованиям органов Роспотребнадзора.

2.3 Условия производства нитей должны удовлетворять нормам ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.030, СП 4783-88, ГОСТ 12.2.007.9, ГОСТ 12.2.003 и СП 2.2.2.1327-03.

Рабочие места должны быть оборудованы по ГОСТ 12.2.032 и ГОСТ 12.2.033.

2.4 Выполнение требований безопасности должно обеспечиваться соблюдением утвержденных инструкций и правил по технике безопасности при осуществлении работ.

Все работающие должны пройти обучение безопасности труда по ГОСТ 12.0.004.

2.5 Требования к электробезопасности на производстве – по ГОСТ Р 12.1.019.

Контроль требований электробезопасности – по ГОСТ 12.1.018.

2.6 Требования к пожарной безопасности – по ГОСТ 12.1.004, ГОСТ Р 12.3.047 и «Техническому регламенту о требованиях пожарной безопасности» ТР РФ 005/2008

Инов. №подл.	Подпись и дата	Взам. Инов. №	Инов. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025	Лист
						8

(Федеральный закон Российской Федерации № 123-ФЗ от 22.07.2008).

Помещения должны быть оснащены средствами пожаротушения по ГОСТ 12.4.009.

2.7 Нити горючи, невзрывоопасны согласно ГОСТ 12.1.044 (температура самовоспламенения – от 190 °С); при поднесении открытого огня возгораются без взрыва и горят коптящим пламенем с образованием расплава и выделением токсичных продуктов термической деструкции. Производство нитей может быть отнесено к категории «В».

2.8 При производстве нитей при температуре свыше 140 °С возможно выделение в воздух вредных веществ, указанных в таблице 2.

При их концентрации в воздухе рабочей зоны выше предельно допустимой возможны острые и хронические отравления.

Т а б л и ц а 2

Наименование вещества	Предельно допустимая концентрация по ГН 2.2.5.1313-03 и ГОСТ 12.1.005, мг/м <sup>3</sup>	Класс опасности по ГОСТ 12.1.007
Ацетальдегид	5	3
Оксид углерода	20	4
Формальдегид	0,5	2
Кислота уксусная	5	3
Стирол	30/10	3
Бензол	15/5	2
Этилбензол	50	2
Бензальдегид	5	3
Акрилонитрил	0,5	2
Бутадиен	100	4
Акролеин	0,2	2
Азота оксиды	5	3
Фенол	0,3	2
Винила хлорид	5	1
Водорода хлорид	5	2
Диоктилфталат	1	2
Диметилтерефталат	0,1	1
Аэрозоли полиамида	5	3
Аэрозоли полиэтилена и полипропилена	10	3
золи поливинилхлорида	6	3
Полиэтилентерефталат	5	3
Терефталевая кислота	0,1	1

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025

Лист

9

Инов. № дубл.	Подпись и дата
Инов. №	Подпись и дата
Инов. №	Подпись и дата
Инов. №	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

**П р и м е ч а н и е** - При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарного надзора) сумма отношений фактических концентраций каждого из них в воздухе к их ПДК не должна превышать единицы.

2.9 Концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений определяют по ГОСТ 12.1.016. Организация контроля – по СП 1.1.1058.

2.10 При возникновении пожара нити и тару допускается тушить всеми известными способами пожаротушения.

2.11 Работающие на производстве должны быть обеспечены средствами индивидуальной защиты по ГОСТ 12.4.011, включая респираторы по ГОСТ 12.4.028, защитные очки по ГОСТ 12.4.253, спецодежду по ГОСТ 12.4.103 и ГОСТ 12.4.280

В аварийных случаях необходимо иметь противогаз марки А, БКФ или М с коробками марок СО белая и А коричневая по ГОСТ 12.4.121.

2.12 К работам допускается персонал не моложе 18 лет.

Лица, занятые на производстве нитей, должны проходить при приёме на работу и периодически медицинский осмотр в соответствии с действующим приказом Министерства здравоохранения и медицинской промышленности Российской Федерации.

2.13 Цеха должны быть оборудованы общеобменной механической приточно-вытяжной вентиляцией по ГОСТ 12.4.021 и СП 60.13330.2012/СНиП 41-01-2003.

Местные отсосы должны быть установлены в местах растаривания и загрузки сыпучих компонентов и над всеми узлами линии, где выделяются вредные вещества.

2.14 Все возможные источники выбросов вредных веществ в атмосферный воздух должны быть оснащены газопылеулавливающими установками.

2.15 Уровень искусственной освещенности на рабочих местах должен обеспечиваться по СНиП 23-05-95/СП 52.13330.2011.

2.16 На рабочих местах должны быть обеспечены допустимые параметры микроклимата по СанПиН 2.2.4.548-96:

температура воздуха, °С - 17-23 (в холодный период года);

- 18-27 (в теплый период года);

влажность воздуха - 15-75%.

Кратность обмена воздуха должна быть не менее 8.

Инд. №подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ20.60.13.000-001-6320079882 -2025	Лист
						10

2.17 Эквивалентный уровень звука в производственных помещениях должен быть не более 80 дБА в соответствии с требованиями СН 2.2.4/2.1.8.562 и ГОСТ 12.1.003.

2.18 Уровень вибрации на рабочих местах не должен превышать допустимых значений по ГОСТ 12.1.012 и СН 2.2.4/2.1.8.566.

### 3 ТРЕБОВАНИЯ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

3.1 При выработке нитей отходы, представляющие опасность для человека и окружающей среды, не образуются. Технические и промывные воды после очистки возвращаются в начало технологического цикла.

Охрана окружающей среды обеспечивается организацией контроля за исправностью оборудования, за предотвращением попадания выбросов вредных веществ в воздушный и водный бассейны, водостоки, почву, предупреждением аварийных ситуаций, бесперебойной работой коллективных средств защиты.

3.2 Основными видами возможного опасного воздействия на окружающую среду является загрязнение атмосферного воздуха населенных мест, почв и вод в результате

- аварийных утечек (россыпей) производственных материалов;
- неорганизованного сжигания и захоронения отходов на территории предприятия-изготовителя или вне его;
- произвольной свалки их в не предназначенных для этих целей местах.

3.3 Сточные воды при производстве должны соответствовать СанПиН 2.1.5.980-00.

Контроль предельно допустимых выбросов в атмосферу осуществляется в соответствии с ГН 2.1.6.1338-03 и СанПиН 2.1.6.1032-01.

Охрана почвы от загрязнения бытовыми и промышленными отходами должна обеспечиваться согласно нормам ГН 2.1.7.2041-06.

3.4 Нити и сырьё, используемое при их получении, не должны представлять опасности для жизни, здоровья людей и окружающей среды. Применяемое сырьё при воздействии физических природных факторов не должно образовывать токсичные вещества.

3.5 Утилизация отходов материалов на производстве – по СанПиН 2.1.7.1322-03.

При утилизации отходов материалов, а также при обустройстве приточно-вытяжной вентиляции рабочих помещений должны соблюдаться требования по охране природы согласно ГОСТ 17.1.1.01, ГОСТ 17.1.3.13, ГОСТ 17.2.3.02 и ГОСТ 17.2.1.04.

Инов. №подл.	Подпись и дата
Взам. Инов. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025	Лист
						11

Нормы ресурсосбережения – по ГОСТ 30167, ГОСТ 30772 и ГОСТ Р 52108.

3.6 Допускается утилизацию отходов материалов в процессе производства осуществлять на договорной основе с фирмой, имеющей надлежащую лицензию.

3.7 Содержание вредных веществ в выбросах в атмосферу, сбросах в водоёмы и загрязнения почвы контролируют в соответствии с «Санитарными нормами проектирования промышленных предприятий». Сточные воды должны соответствовать СанПиН 2.1.5.980-00.

#### 4 ПРАВИЛА ПРИЁМКИ

4.1 Приёмку нитей производят поштучно или партиями.

Партией считается количество нитей одного диаметра, сорта, цвета, получаемое в ходе непрерывного технологического процесса или цикла из полимерного материала одного вида и марки, сопровождаемое единым документом о качестве по ГОСТ 16504 и ГОСТ 15.309.

Минимальный размер партии – 2,5 кг, максимальный – 10 000 кг.

4.2 Документ о качестве (паспорт) должен содержать:

- наименование и обозначение продукции по настоящим техническим условиям;
- наименование предприятия-изготовителя;
- адрес предприятия-изготовителя;
- назначение продукции;
- номер и объём партии;
- дату изготовления (месяц, год);
- срок хранения;
- гарантии изготовителя;
- подтверждение о соответствии нитей требованиям настоящих технических условий;
- результаты проведённых испытаний;
- сведения о сертификации (при ее осуществлении).

При необходимости приведенные данные могут быть расширены и дополнены.

4.3 Правила приёмки и методы отбора проб – по ГОСТ 6611.0.

4.4 В качестве предварительного должен осуществляться входной контроль сырья (материалов, компонентов, веществ) согласно 1.3 настоящих технических условий.

4.5 Приёмку нитей осуществляют по результатам приемо-сдаточных испытаний одной катушки, отобранной от партии случайным образом согласно ГОСТ 18321.

4.6 Периодические испытания проводятся не реже чем 1 раз в квартал по параметрам: масса упаковки, требования безопасности и санитарно-гигиенические характеристики.

Инов. №годл.	Подпись и дата
Взам. Инов. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025

4.7 При получении неудовлетворительных результатов испытаний хотя бы по одному показателю проводят повторные испытания вновь отобранного образца из той же партии.

Результаты повторных испытаний распространяются на всю партию.

4.8 Типовые испытания проводят по всем параметрам при изменении технологии производства нитей или используемого сырья.

4.9 Потребитель имеет право проводить контрольную выборочную проверку соответствия продукции, применяя при этом методы испытаний и контроля, приведенные в настоящих технических условиях.

4.10 Испытания на подтверждение соответствия осуществляются согласно действующим требованиям по сертификации (декларированию) изделий из полимерных материалов.

Санитарно-гигиенические характеристики нитей проверяются при их постановке на производство, а далее – с периодичностью, утверждённой уполномоченными органами в установленном порядке.

## 5 МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ

5.1 Для проведения испытаний от отобранной катушки отрезают нить длиной 10 м, при этом первые 2 м для испытаний не используют.

Перед испытанием образцы выдерживают при комнатной температуре и относительной влажности 45...75% в течение не менее 0,5 ч.

5.2 Внешний вид и цвет нитей, а также маркировку, упаковку и комплектность проверяют визуально при естественном или искусственном рассеянном освещении.

Пороки внешнего вида определяют по ГОСТ 26900 и ГОСТ 19673.

5.3 Масса катушек (бобин) проверяется взвешиванием на весах по ГОСТ Р 53228, обеспечивающих необходимую точность измерения.

Определение массы нитей на катушке (бобине) – по ГОСТ 8871.

5.4 Диаметр нитей измеряют микрометром по ГОСТ 6507 с ценой деления 0,01 мм. Измерения проводят через каждые 4 м в двух взаимно перпендикулярных направлениях.

За результат принимают среднее арифметическое всех результатов измерений.

5.5 Линейную плотность определяют по ГОСТ 6611.1.

5.6 Определение разрывной нагрузки и удлинения нити при разрыве – по ГОСТ 6611.2.

Допускается осуществлять испытание по следующей методике:

5.6.1 Прочность при растяжении и относительное удлинение при разрыве определяют

Инов. №подл.	Подпись и дата
Взам. Инов. №	Инов. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025	Лист
						13

на разрывной машине с погрешностью измерения нагрузки  $\pm 1\%$ . Абсолютная деформация динамометра не должна превышать 1 мм. Шкала нагрузок выбирается так, чтобы измеряемое усилие было в пределах от 20 до 90% шкалы.

Зажимы машины должны обеспечивать надежное крепление образца, совпадение продольной оси образца с направлением растяжения и не должны вызывать разрушения образца в месте крепления.

5.6.2 Испытания проводят при комнатной температуре на пяти образцах длиной не менее 150 мм при скорости раздвижения зажимов испытательной машины  $(100 \pm 10)$  мм/мин.

Расчетная длина образца – 100 мм.

5.6.3 Прочность при растяжении (в МПа (кгс/см<sup>2</sup>), вычисляют по формуле:



где  $F_{max}$  - максимальная растягивающая нагрузка образца, Н (кгс);

$S_0$  - начальное поперечное сечение образца, мм<sup>2</sup> (см<sup>2</sup>).

5.6.4 Диаметр образца измеряют в трех точках: в середине образца и на расстоянии 5 мм от краёв меток.

За результат принимают минимальное значение диаметра.

5.6.5 Относительное удлинение (%) вычисляют по формуле:



где  $l_0$  - начальная расчетная длина образца, мм;

$l$  - длина образца в момент разрыва, мм.

За результат испытаний принимают среднее арифметическое результатов пяти определений.

5.6.6 Образцы, разрушившиеся за пределами расчетной длины, в расчет не принимаются.

5.7 Проверка прочности при изгибе

5.7.1 Гибкость нити определяют при комнатной температуре, плотно наматывая её на вращающийся стержень со скоростью 10 витков в 1 с. Длина стержня – 30 см, диаметр – 1,2

Изн. №подл.	Подпись и дата	Взам. Изн. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата
-------------	----------------	--------------	--------------	----------------

Изн.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025

Лист  
14

мм.

5.7.2 Спираль из нити снимают со стержня, выдерживают в течение суток при комнатной температуре, после чего образец с одной стороны закрепляют в зажим таким образом, чтобы продольная ось зажима и образца совпадали между собой и с направлением растяжения, и растягивают до длины 2 м.

Нить не должна обрываться, растрескиваться, расслаиваться.

5.7.3 Испытания проводят на пяти образцах от каждой отобранной катушки.

Испытуемые образцы не должны соприкасаться друг с другом, а также со стенками сосуда, и должны быть полностью покрыты водой.

5.7.4 При испытании при  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  жидкость необходимо перемешивать вращением сосуда не менее одного раза в сутки.

5.7.5 Подготовленные образцы быстро погружают в дистиллированную воду и выдерживают при  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  в течение  $(24 \pm 1)$  ч. После этого образцы вынимают из воды, вытирают чистой сухой тканью или фильтровальной бумагой и через не более 1 мин. взвешивают.

5.8 Усадку контролируют по ГОСТ 19603.

5.9 Запах проверяют органолептически.

5.10 Влажность проверяют по ГОСТ 6611.4.

5.11 Водопоглощение проверяют по ГОСТ 4650.

5.12 Метод проверки тангенса угла диэлектрических потерь – по ГОСТ 22372.

5.13 Цветостойчивость проверяют по ГОСТ 11583.

5.14 Качество намотки бобин контролируют визуально.

5.15 Санитарно-гигиенические показатели нитей проверяют по МУ 1.1.037-95, ГОСТ 22648, ГН 2.3.3.972-00 и иным действующим методикам, утверждённым в установленном порядке.

## 6 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

6.1 Требования к транспортированию и хранению – по ГОСТ 25388.

Нити транспортируют любым видом транспорта без ограничения расстояния и скорости с принятием мер, обеспечивающих их сохранность, в соответствии с правилами перевозки грузов, действующими на данном виде транспорта.

Ив. №подл.	Подпись и дата
Взам. Ив. №	Ив. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025

Лист  
15

6.2 Железнодорожным транспортом нити транспортируют в крытых вагонах повагонными отпарками. Виды отпарки - мелкие и малотоннажные.

При транспортировке следует избегать контакта с водой или тяжелого давления.

6.3 Погрузка и разгрузка должны осуществляться согласно ГОСТ 12.3.009.

При погрузке, выгрузке, хранении и транспортировании должны быть приняты меры, предохраняющие тару от повреждений.

6.4 Нити должны храниться в упакованном виде в закрытых чистых, сухих складских помещениях; в местах, защищенных от попадания влаги и прямых солнечных лучей, при температуре от плюс 5 до плюс 35 °С и относительной влажности не более 80%, на расстоянии не менее 1 м от отопительных и нагревательных приборов.

6.5 В помещении вместе с нитями не должны храниться щелочи, кислоты и другие агрессивные вещества.

## 7 УКАЗАНИЯ ПО ПРИМЕНЕНИЮ

7.1 Нити должны применяться в целях, установленных настоящими техническими условиями, в строгом соответствии с руководством изготовителя и инструкцией на 3D-принтер. Диапазон технологических температур: от 130 до 380 °С, в зависимости от материала.

7.2 Объект должен формироваться путём послойной укладки расплавленной нити из плавкого рабочего материала (пластик, металл, воск), который должен подаваться в экструзионную головку, выдавливающую на платформу тонкую нить расплавленного материала, образуя таким образом текущий слой разрабатываемого объекта.

Далее платформа опускается на толщину одного слоя, чтобы можно было нанести следующий слой.

**П р и м е ч а н и е** - Зачастую в данной технологии участвуют две рабочие головки: одна выдавливает на платформу рабочий материал, другая - материал поддержки.

7.3 Раздаточная головка выдавливает на охлаждаемую платформу-основу капли разогретого термопласта. Капли быстро застывают и слипаются друг с другом, формируя слои будущего объекта.

7.4 При продолжительном воздействии на нити ультрафиолетовых лучей возможны изменения их физических свойств (выцветание и проч.).

7.5 В случае, если нити транспортировались или хранились при температуре ниже 10 °С, перед использованием они должны быть выдержаны не менее 8 ч в производственном

Инь. №подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025

Лист
16

помещении при температуре не ниже 18 °С.

7.6 При повышенной температуре (более 35 °С), цвет нитей может изменяться, при этом происходит отклонение от нормы (ухудшение) качества продукции.

## 8 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Предприятие-изготовитель гарантирует соответствие нитей требованиям настоящих технических условий при соблюдении правил транспортирования, хранения и использования.

8.2 Гарантийный срок хранения – 24 месяца со дня изготовления.

8.3 По истечении гарантийного срока допускается использование нитей после их проверки на соответствие требованиям настоящих технических условий.

При получении положительных результатов проверок гарантийный срок хранения может быть продлён, о чем должна быть сделана запись в сопроводительной документации

Инв. №подл.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025	Лист
						17
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Используемая литература

Номер НД	НАИМЕНОВАНИЕ НОРМАТИВНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ
ГОСТ 2.114-2016	ЕСКД. Технические условия
ГОСТ 2.601-2013	ЕСКД. Эксплуатационные документы
ГОСТ 12.0.004-2015	Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения
ГОСТ 12.1.004-91	ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.005-88	ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны
ГОСТ 12.1.007-76	ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности
ГОСТ 12.1.012-2004	ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования
ГОСТ 12.1.016-79	ССБТ. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ
ГОСТ 12.1.018-93	ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
ГОСТ Р 12.1.019-2009	ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
ГОСТ 12.1.044-89	ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения
ГОСТ 12.2.003-91	ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.2.007.9-93	Безопасность электротермического оборудования. Часть 1. Общие требования
ГОСТ 12.2.032-78	ССБТ. Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.2.033-78	ССБТ. Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования
ГОСТ 12.3.002-2014	ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.009-76	ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности
ГОСТ 12.3.030-83	ССБТ. Переработка пластических масс. Требования безопасности
ГОСТ Р 12.3.047-2012	Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля
ГОСТ 12.4.009-83	ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды.

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025

Лист

18

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
Инд. Методп.	Подпись и дата	Взам. Инв. №	Инв. № дубл.	Подпись и дата

	Размещение и обслуживание
ГОСТ 12.4.011-89	ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация
ГОСТ 12.4.021-75	ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования
ГОСТ 12.4.121-2015	ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Противогазы фильтрующие. Общие технические условия
ГОСТ 12.4.103-83	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная защитная, средства индивидуальной защиты ног и рук. Классификация
ГОСТ 12.04.253-2013	Система стандартов безопасности труда. Средства индивидуальной защиты глаз. Общие технические требования
ГОСТ 12.4.280-2014	Система стандартов безопасности труда. Одежда специальная для защиты от общих производственных загрязнений и механических воздействий. Общие технические требования
ГОСТ 17.2.1.04-77	Охрана природы. Гидросфера. Использование и охрана вод. Основные термины и определения
ГОСТ 17.2.3.02-2014	Правила установления допустимых выбросов вредных веществ промышленными предприятиями
ГОСТ 4650-2014	Пластмассы. Методы определения водопоглощения
ГОСТ 6507-90	Микрометры. Технические условия
ГОСТ 6611.0-73	Нити текстильные. Правила приемки  Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве  Нити текстильные. Метод определения линейной плотности
ГОСТ 6611.1-73	Нити текстильные. Метод определения линейной плотности
ГОСТ 6611.2-73	Нити текстильные. Методы определения разрывной нагрузки и удлинения при разрыве
ГОСТ 6611.4-73	Нити текстильные. Методы определения влажности
ГОСТ 8871-84	Нить вискозная неокрашенная центрифугального способа получения в бобинах. Технические условия
ГОСТ 10354-82	Пленка полиэтиленовая. Технические условия
ГОСТ 11583-74	Материалы полимерные строительные отделочные. Методы определения цветоустойчивости под воздействием света, равномерности окраски и светлоты
ГОСТ 12302-2013	Пакеты из полимерных пленок и комбинированных материалов. Общие технические условия
ГОСТ 13784-94	Волокна и нити текстильные. Термины и определения
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов

Инт. №подл.	Подпись и дата
Взам. Инв. №	Инв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025	Лист
						19

ГОСТ 15846-2002	Продукция, отправляемая в районы Крайнего Севера и приравненные к ним местности. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение
ГОСТ 16504-81	Система государственных испытаний продукции. Испытания и контроль качества продукции. Основные термины и определения
ГОСТ 18321-73	Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции
ГОСТ 19433-88	Грузы опасные. Классификация и маркировка
ГОСТ 19603-74	Нити химические комплексные и крученые комплексные технического назначения. Метод определения линейной усадки
ГОСТ 19673-74	Волокно и жгут лавсановые, окрашенные в массу. Метод определения разнооттеночности
ГОСТ 21750-76	Волокно и жгут химические. Ряд номинальных линейных плотностей
ГОСТ 22372-77	Материалы диэлектрические. Методы определения диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь в диапазоне частот от 100 до 5 · 10 в ст. 6 Гц
ГОСТ 22648-77	Пластмассы. Методы определения гигиенических показателей
ГОСТ 24297-2013	Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля
ГОСТ 24888-81	Пластмассы, полимеры и синтетические смолы. Химические наименования, термины и определения
ГОСТ 25388-2001	Волокна химические. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение
ГОСТ 25951-83	Пленка полиэтиленовая термоусадочная. Технические условия Нити химические. Метод определения пороков внешнего вида
ГОСТ 26900-86	Волокна химические. Термины и определения
ГОСТ 30102-93	Волокна химические. Термины и определения пороков
ГОСТ 30125-94	Ресурсосбережение. Порядок установления показателей ресурсосбережения в документации на продукцию
ГОСТ 30167-2014	Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения
ГОСТ 30772-2001	Предупредительная маркировка химической продукции. Общие требования
ГОСТ 31340-2013	Волокна химические (синтетические). Требования безопасности
ГОСТ 32085-2013	Классификация опасности химической продукции. Общие требования
ГОСТ 33781-2016	Упаковка потребительская из картона, бумаги и комбинированных материалов. Общие технические условия
ГОСТ Р 50460-92	Знак соответствия при обязательной сертификации. Форма, размеры и технические требования
ГОСТ Р 51474-99	Упаковка. Маркировка, указывающая на способ обращения с грузами
ГОСТ Р 52108-2003	Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Основные положения

Интв. №подд.	Подпись и дата
Взам. Интв. №	Интв. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

ТУ 20.60.13.000-001-6320079882 -2025

ГОСТ Р 53228-2008	Весы неавтоматического действия. Часть 1. Метрологические и технические требования. Испытания
ГН 2.3.3.972-00	Предельно допустимые количества химических веществ, выделяющихся из материалов, контактирующих с пищевыми продуктами
ГН 2.2.5.1313-03	Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны
ГН 2.1.6.1338-03	Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест
ГН 2.1.7.2041-06	Перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве
СанПиН 2.1.7.1322-03	Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления
СанПиН 2.2.4.548-96	Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений
СанПиН 2.1.5.980-00	Водоотведение населенных мест, санитарная охрана водных объектов. Гигиенические требования к охране поверхностных вод
СанПиН 2.1.6.1032-01	Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест
СН2.2.4/2.1.8.562-96	Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и территорий жилой застройки
СН2.2.4/2.1.8.566-96	Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий
СНиП 23-05-95	Естественное и искусственное освещение
СНиП 41-01-2003	Отопление, вентиляция и кондиционирование
СП 2.2.2.1327-03	Санитарные правила. Гигиенические требования к организации техпроцессов производственного оборудования и рабочему инструменту
МУ 1.1.037-95	Биотестирование продукции из полимерных и других материалов
<p>«Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» ТР РФ 005/2008 (Федеральный закон Российской Федерации № 123-ФЗ от 22.07.2008).  Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» (утв. Решением Комиссии Таможенного союза от 16 августа 2011 г. № 769)</p>	

Иув. №подл.	Подпись и дата
Взам. Иув. №	Иув. № дубл.
Подпись и дата	Подпись и дата

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ТУ 20.60.13.000-001-6320079882-2025	Лист 21
------	------	----------	---------	------	-------------------------------------	------------

