РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** (11) **2 829 332**(13) **C1**

(51) МПК
C08J 3/20 (2006.01)
B33Y 70/10 (2020.01)
D01F 8/18 (2006.01)

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
C08J 3/20 (2024.08); B33Y 70/10 (2024.08); D01F 8/18 (2024.08)

(21)(22) Заявка: **2023132539, 11.12.2023**

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
11.12.2023

Дата регистрации:
30.10.2024

Приоритет(ы):
(22) Дата подачи заявки: **11.12.2023**

(45) Опубликовано: **30.10.2024** Бюл. № 31

Адрес для переписки:
614095, г. Пермь, ул. Капитана Гастелло, 10, кв. 72, Иванова Елена Витальевна

(72) Автор(ы):
Иванова Елена Витальевна (RU),
Астафьева Светлана Асылхановна (RU),
Трухинов Денис Константинович (RU)

(73) Патентообладатель(и):
Иванова Елена Витальевна (RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **Adam M. et al. Wood Furniture Waste-Based Recycled 3D Printing Filament // Forest Products Journal, vol. 68, No. 1, 2018, pp. 86-95. Василенко А.С. Совершенствование технологии и оборудования для переработки полимерных отходов АПК, Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, Воронеж, 2017, 144 с. RU 2669823 C1, 16.10.2018.** (см. прод.)

(54) Двухстадийный способ получения полимерного композиционного материала для 3D-печати

(57) Реферат:

Изобретение относится к двухстадийному способу получения полимерного композиционного материала, используемого для изготовления изделий методом аддитивных технологий. Способ включает подготовку компонентов - АБС-пластика и наполнителя(ей), получение префиламента с последующим измельчением, а затем экструзию смеси. Причем в процессе подготовки происходит механическое смешивание компонентов и их сушка, получение префиламента с помощью дискового экструдера и его измельчение, процесс экструзии готовой смеси выполняют на одношнековом экструдере при температуре от 216 до 230°С. Техническим результатом заявленного изобретения является разработка технологии получения композиционного материала на основе АБС-пластика и наполнителя(ей) с улучшенными свойствами и возможностью его использования в методе послойного наплавления нитей, которая позволит получить композиционный филамент с равномерным распределением наполнителя в связующем.

(56) (продолжение):
RU 2783519 C1, 14.11.2022. RU 2760015 C1, 22.11.2021. RU 2586979 C1, 10.06.2016. RU 2654948 C2, 23.05.2018.

RU 2829332 C1

RU 2829332 C1

RUSSIAN FEDERATION

FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(19) **RU** (11) **2 829 332**(13) **C1**

(51) Int. Cl.
C08J 3/20 (2006.01)
B33Y 70/10 (2020.01)
D01F 8/18 (2006.01)

(12) ABSTRACT OF INVENTION

(52) CPC
C08J 3/20 (2024.08); B33Y 70/10 (2024.08); D01F 8/18 (2024.08)

(21)(22) Application: **2023132539, 11.12.2023**

(24) Effective date for property rights:
11.12.2023

Registration date:
30.10.2024

Priority:
(22) Date of filing: **11.12.2023**

(45) Date of publication: **30.10.2024** Bull. № **31**

Mail address:
614095, g. Perm, ul. Kapitana Gastello, 10, kv. 72, Ivanova Elena Vitalevna

(72) Inventor(s):
Ivanova Elena Vitalevna (RU),
Astafeva Svetlana Asylkhanovna (RU),
Trukhinov Denis Konstantinovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Ivanova Elena Vitalevna (RU)

(54) TWO-STEP METHOD OF PRODUCING POLYMER COMPOSITE MATERIAL FOR 3D PRINTING

(57) Abstract:

FIELD: various technological processes.

SUBSTANCE: invention relates to a two-step method of producing a polymer composite material used for making articles by additive technologies. Method involves preparation of components – ABS plastic and filler(s), obtaining a prefilament with subsequent grinding, and then extrusion of the mixture. During the preparation process, the components are mechanically mixed and dried, the pre-filament is obtained using a disk extruder and ground, the extrusion process of the finished mixture is carried out on a single-screw extruder at temperature of 216-230 °C.

EFFECT: development of technology for obtaining composite material based on ABS plastic and filler(s) with improved properties and possibility of its use in method of layer-by-layer fusion of threads, which will make it possible to obtain composite filament with uniform distribution of filler in binder.

1 cl

RU 2829332 C1

RU 2829332 C1

Настоящее изобретение относится к способу получения наполненных материалов, в частности к композиционным филаментам для применения в аддитивных технологиях.

В последнее десятилетие происходит повсеместная цифровизация и автоматизация многих технологических процессов, что позволяет предугадывать возможные недочеты и их исправлять, следовательно, сокращает время разработки новых продуктов. Одним из активно использующихся процессов в промышленности является применение аддитивных технологий, благодаря которым снижается время и стоимость, создания прототипов и изделий по ним.

Печать методом послойного наплавления (FDM) - наиболее распространенная технология 3D-печати. Принтеры, использующиеся по этому принципу, представлены на рынке в большом многообразии как для промышленного, так и для домашнего использования. Развитие данного направления связано с возможностью создания деталей различной геометрической формы и оптимизации параметров печати, таких как скорость печати, толщина монослоя, расположение детали и др. Также важным преимуществом данной технологии получения изделий является широкий ассортимент термопластичных полимеров в виде нити, которые называют филаментами. Модификация, используемого сырья, позволит придать готовому материалу улучшенные свойства (физико-механические, электро- или теплопроводящие и др.) и увеличит области его применения.

Из уровня техники известны следующие разработки в области создания композиционных материалов, предназначенных для аддитивного производства изделий методом FDM. Так, в патенте (US 20200283591 A1, опубл. 10.09.2020) представлен способ получения композитной нити для 3D-печати. Ровинг из армирующих волокон пропитывают термореактивным связующим и подвергают термообработке в двух камерах (температура 70-130°C в первой камере и 160-400°C во второй камере) до полного отверждения слоя. После наносят термопластичное покрытие на полностью отвержденный пропитанный ровинг. К основным недостаткам можно отнести сложность технологического процесса на стадии пропитки и отверждения препрега с помощью двух камер. Также неизвестно, применима ли данная технология к волокнам в виде фибры.

В основе патента (RU 2783519 C1, опубл. 14.11.2022) предложена методика получения композиционного материала, предназначенного для 3D-печати. В результате происходит пропитка ровинга из углеволокон электростатически заряженными частицами полиэфиримида при давлении 0,3-1 бар с последующим формированием ленты ровинга, пропитанного частицами полиэфиримида. Далее его пропускают через вальцы при температуре 350-370°C, после чего полученную ленту композитного материала пропускают через фильеры при температуре 350-370°C, затем гранулируют и формируют филамент. К недостатку данного метода можно отнести использование сжатого воздуха и высокую температуру, что потребует больших энергозатрат в условиях масштабируемости.

Известен способ получения нанокомпозитного материла в форме нити для 3D-печати (RU 2688140 C1, опубл. 20.05.2019). В данном патенте полифенилсульфон смешивают с тальком, экструдируют и гранулируют, а затем полученные гранулы смешивают с гранулами поликарбоната и совместно экструдируют. К недостатку данного метода можно отнести последовательное смешение составляющих композицию и экструзию компонентов, что вероятнее всего приведет к неравномерному распределению наполнителя в полимерном связующем.

Наиболее близким по технической сущности (прототипом) является способ получения

наполненного полимерного филамента, предназначенного для 3D-технологий (RU 2669823 C1, опубл. 16.10.2018). Данная методика включает последовательное измельчение в шаровой мельнице АБС-пластика и наночастиц наполнителя до получения однородной смеси, а затем экструдирование в одношнековом экструдере при температуре от 230 до 260°С. В результате получают модифицированный материал, подходящий для печати методом послойного наплавления. Стоить отметить, что происходит измельчение АБС-пластика до состояния порошка, что может привести к образованию пробок в бункере при экструзии и его слеживании при транспортировке и хранении.

Технической задачей заявленного изобретения является разработка технологии получения композиционного материала с улучшенными свойствами и возможностью его использования в методе послойного наплавления нитей. Данная технология позволит получить композиционный филамент с равномерным распределением наполнителя в связующем.

Указанная задача решена за счет того, что технология получения композитного материала включает такие стадии как подготовка смеси АБС-пластика и наполнителя (ей), получение префиламента с последующим измельчением и экструзию состава. В процесс подготовки входит механическое смешивание компонентов и их сушку. Далее получают префиламент на дисковом экструдере при температуре 220-240°С и измельчают его на лабораторной мельнице. Затем полученную смесь экструдируют на одношнековом экструдере при температуре 216-230°С. Полученный материал подают в 3D-принтер, где происходит печать методом FDM.

Положительным техническим результатом является способ получения полимерного композиционного материала на основе АБС-пластика и наполнителя(ей), с улучшенными свойствами за счет получения префиламента и экструзии, что приводит к равномерному распределению частиц наполнителя в полимерной матрице.

(57) Формула изобретения

Двухстадийный способ получения полимерного композита для аддитивных технологий (3D-печати), включающий подготовку компонентов - АБС-пластика и наполнителя(ей), получение префиламента с последующим измельчением, а затем экструзию смеси, отличающийся тем, что в процессе подготовки происходит механическое смешивание компонентов и их сушка, получение префиламента с помощью дискового экструдера и его измельчение, процесс экструзии готовой смеси выполняют на одношнековом экструдере при температуре от 216 до 230°С.