

Станция вторичной переработки PET пластика

Быков Вадим
bykovvadim18@gmail.com

Введение

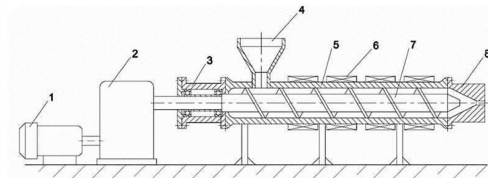
Актуальность темы: сдерживающим фактором развития FDM-печати является высокая стоимость расходных материалов. Хотя большинство пластиков вполне по карману пользователю 3D принтеров, разница между сырьем и готовой нитью весьма значительна.



Цель работы: создать установку для прямой переплавки PET пластика в филамент для 3D печати.

Предмет исследования: Возможность использования PET пластика в качестве материала для 3D печати.

Объект исследования: Возможность вторичного использования пластиковых отходов.



- 1 - ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬ
- 2 - РЕДУКТОР
- 3 - ПОДДИШНИКОВЫЙ УЗЕЛ
- 4 - ЗАГРУЗЧИК
- 5 - КОРПУС
- 6 - НАГРЕВАТЕЛЬНЫЙ ЭЛЕМЕНТ
- 7 - ШНЕК
- 8 - ЭКСТРУЗИОННАЯ ГОЛОВКА

Задачи проекта:

- ✓ Изучить соответствующую техническую литературу.
- ✓ Провести сборку опытного образца;
- ✓ Провести тестирование станции.

Новизна: использование вторичного сырья PET пластика, в качестве нити филамента для FDM печати, путём прямой прокатки прутка диаметром от 1.75мм до 2.35 мм.

Первый прототип



Первый прототип станции

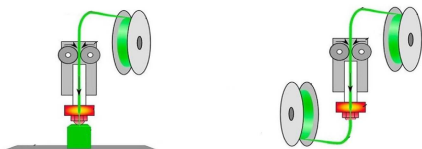
При эксплуатации первого прототипа обнаружены следующие недостатки: Большая габаритная установка, Сложная схема взаимодействия электронных и механических компонентов, необходима дополнительная система водяного охлаждения расплавленного прутка и т.д.

Опорная схема

Для создания новой станции было решено использовать следующую технологию:

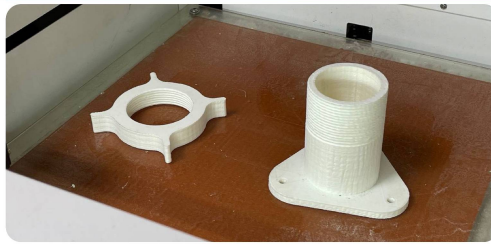
3D принтер

Станция



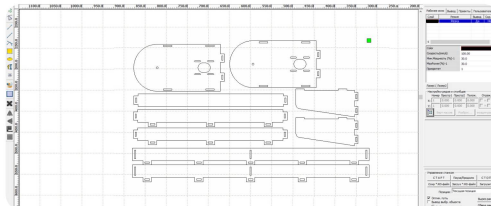
Технология обратно симметрична схеме работы FDM экструдера

Изготовление



Печать элементов на 3D принтере

Часть элементов корпуса, в силу своих особенностей, была напечатана на 3D принтере

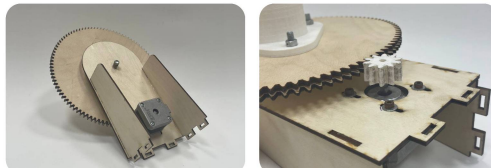


Корпус станции был спроектирован в программе CoralDraw и изготовлен из 3мм фанеры при помощи станка ЧПУ



Держатель для катушки

Крепление катушки

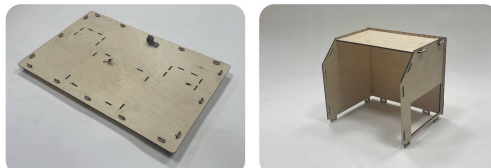


Подключение мотора

Установка шестерней

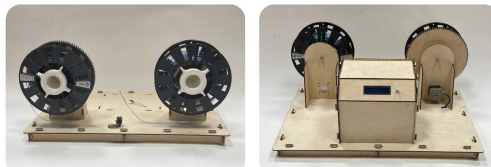


Сборка электроники



Подставка станции

Корпус для электроники



Установка катушек

Установка кейса

Программный код

Программа управления написана на C++ и с использованием различных библиотек.

```

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(RELAY_IN, OUTPUT);
  stepper.setMaxSpeed(maxSpeedMotor);
  lcd.init();
  lcd.backlight();
  lcd.begin(16, 2);
  lcd.createChar(0, cels);
  lcd.createChar(1, box);
  lcd.createChar(2, emptyBox);
}

void loop() {
  handleLink();
  handleEncoder();
  handleButton();
  handleTemp();
  controllerAct();
  handleDisplay();
  handleStepMotor();
}

void handleTemp() {
  if (millis() - tempInputTime < tempInputDelay)
    curTem = thermocouple.readCelsius();
  tempInputTime = millis();
  if (int(curTem) == controllerTemp) {
    anticlickTemp = 3;
    anticlick = 1;
  }
  if (int(curTem) == controllerTemp - anticlickTemp)
    anticlick = 0;
  anticlickTemp = 0;
}

void handleStepMotor() {
  if (int(stepperMotor) == 1) {
    stepperMotorSpeed=1000;
    oldPositionMotor=1000;
    isFromMotor=0;
  }
  stepper.setSpeed(stepperMotorSpeed);
  stepper.runSpeed();
}
    
```

Исследования

В ходе работы над проектом был проведён ряд исследований и опытов, результаты которых представлены на банере:

1	2	3	4	5	6	7
PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS	Прочие виды пластика
Буылки из-под воды, газированных напитков, соков, молока	Упаковки от шампуня, геля для душа, моющих средств	Контейнеры и пленка для пищевых продуктов	Пластиковые пакеты, микроволновые сумки, бутылки от моющих средств	Контейнеры для пищевых продуктов, одноразовая пластиковая посуда, лотки в холодильнике	Лотки для пищевых продуктов, одноразовая посуда, стаканчики из под йогуртов, упаковки для яиц	Буылки для жужера и детские бутылочки, любые изделия из биоразлагаемых пластика

Исследование 1

Цель: Определить оптимальную температуру плавления и кристаллизации различных пластиков

Маркировка	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS
Температура плавления	255-265°C	100-120°C	125-135°C	165-175°C	-	-
Температура кристаллизации	70-80°C	-20°C	-	-20°C	95-105°C	90-100°C

Вывод: при отсутствии маркировки на пластиковом изделии его марку можно определить по температуре плавления и кристаллизации.

Исследование 2

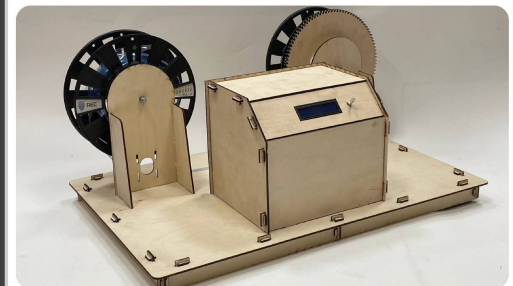
Цель: Определить плавучесть различных пластиков в различных жидкостях.

Маркировка	PET	HDPE	PVC	LDPE	PP	PS
Спирт	Тонет	Тонет	Тонет	Всплывает	Всплывает	Тонет
Глицерин	Тонет	Всплывает	Тонет	Всплывает	Всплывает	Всплывает
Масло	Тонет	Тонет	Тонет	Тонет	Всплывает	Тонет
Вода	Тонет	Всплывает	Тонет	Всплывает	Всплывает	Тонет

Вывод: при отсутствии маркировки на пластиковом изделии его марку можно определить поместив в различные растворы.

Заключение

В ходе работы над проектом была разработана станция прямой переработки PET пластика в филамент для FDM печати, не имеющая аналогов.



Список литературы

- 1. С. Зелке, Д. Кутлер, Р. Хернандес "Пластиковая упаковка: производство, применение, свойства", 2011
- 2. В. А. Каргин «Энциклопедия Полимеров в трёх томах, переиздание», 2012
- 3. Улли Соммер «Программирование микроконтроллерных плат Arduino», 2012
- 4. Майкл Марголис «Arduino. Большая книга рецептов», 2021
- 5. Пикус Федор Г. - «Идиомы и паттерны проектирования в современном C++», 2020