

Stredná priemyselná škola technická
Hviezdoslavova 6, 052 01 Spišská Nová Ves

Zariadenie na výrobu PET filamentu

STROJÁR INOVÁTOR

Spišská Nová Ves
2024

Riešitelia
Dávid Macáš
Filip Kolesár
Ročník: štvrtý

1 Popis práce

Začali sme hľadať nejaké alternatívy, ako potrebný filament, samozrejme, získať čo najlacnejšie a najjednoduchšie. Hľadávali sme na internete, napríklad, či existuje nejaké zariadenie, ktoré by vedelo spracovať nevyužitý filament s nepodarkov, resp. vyrobiť z nejakého, nám dostupného plastu znovu použiteľnú strunu pre tlač. Priamo takéto zariadenie, ktoré sa dá jednoducho len dokúpiť k tlačiarni, sme síce nenašli, ale po videní inšpiratívneho videa na YouTube, kde s PET fľaše vyrábala chlapík filament, v nás skrsla myšlienka zostrojiť si takéto vlastné zariadenie. Nielenže, takto vyriešime našu zvyšujúcu spotrebu filamentu, ale zároveň pomôžeme životnému prostrediu zbavovať sa tohto odpadu.

Znalosti zo školy nám výrazne pomohli s navrhovaním, konštruovaním či programovaním pri zhotovovaní zariadenia určeného k premene PET materiálu, v našom prípade už pripraveného pásu s plastovej fľaše na filament pre 3D tlač. Rovnako nám boli veľmi nápomocné skúsenosti zo skladania rôznych drobných zariadení, z využitím platformy Arduino.

Hlavným cieľom našej práce bolo skonštruovať funkčné zariadenie, pomocou ktorého, čo najefektívnejšie a najjednoduchšie dokážeme premeniť PET materiál, narezaný pásik z PET fľaše, na použiteľný filament do 3D tlačiarne.

Prvým čiastkovým cieľom bolo tavenie PET pásika, tak aby sme dosiahli, že pri nami zadanej teplote bezproblémovo vchádzal do telesa, a vychádzal už vo výslednej kvalite.

Druhým čiastkovým cieľom bolo skonštruovať a spojazdniť navíjací systém navíjania. Čo znamená určiť správny motor ktorý bude poháňať cez ozubené kolieska prevod otáčajúci cievku navíjania tak, aby efektívne ťahala výsledný filament z taviaceho telesa.

Tretím čiastkovým cieľom bolo elektronicky sfunkčniť ovládanie tavenia, ťahania, navíjania. Potrebovali sme dosiahnuť, aby bol systém zladený, aby synchronne bola udržiavaná správna teplota tavenia materiálu a jeho pomalé navíjanie. Museli sme eliminovať rýchlejšie alebo pomalšie navíjanie materiálu, než sa stihlo taviť alebo nebolo ešte roztavené.

2 Kompletizácia a sfunkčnenie zariadenia

2.1 Systém tavenia

Trysku, lievnik, senzor teploty a zahrievacie teliesko sme upevnili do hotendovej kocky, čím sme vytvorili funkčný hotend, ktorý sme pomocou držiaku upevnili na OSB dosku, ktorá slúži ako akási platforma združujúca jednotlivé časti tvoriace naše zariadenie. Teplota sa musela udržiavať v určitej tolerancii a to sme dosiahli napojením teplotného senzora (termistora). Funguje na systéme znižovania odporu pri zahriati.

Aby sme mohli prerušovať priebeh zohrievania, tak sme valec zapojili jedným koncom do záporného pólu zdroja a kladný smer sme prepojili cez relé ktoré je zopínane a rozpínané pomocou Arduino platformy (pin D26).

2.2 Systém navíjania

Po vytlačení valca, ozubených prevodových koliesok a držiakov sme zmontovali otáčací systém a ten sme pripevnili na OSB dosku. Prevodový systém navíjania ukončuje krokový motor. Ten zabezpečuje plynule a synchronne otáčanie valca, na ktorý sa navíja filament. Motor je ovládaný systémom prepojenia A4988 a CNC V3 shieldu. Na shield sa dajú priamo napojiť 4 motory a 4 ovládacie A4988, aj keď nám postačoval jeden, chceli sme si zachovať možnosť doplnenia motorov pre prípad nasledujúcich systémov. Zapojenie motora s A4988 sme si navrhli na základe znalosti z predmetu Elektrotechnické schémy, v programe Eagle. CNC V3 shield sme priamo zapojili s Arduino platformou kvôli jednotnému ovládaniu. Po nastavení otáčania motora sme dosiahli navíjanie pásu.

2.3 Systém riadenia a jeho naprogramovanie

Celkové napájanie zariadenia, 12V, sme v konečnej fáze, vyriešili jednoduchým paralelným zapojením podľa navrhnutej schémy. Podľa tejto schémy sme vyrobili plošný spoj slúžiaci len na vývod elektrickej energie, a napojili sme ho do zdroja, ktorý bol vyhovujúci, pretože mal možnosť nastaviť 12V a maximálny prúd 5A bol dokonca aj s rezervou.

2.4 Kompletizácia zariadenia

Po doriešení elektrotechnického hľadiska, umiestnení komponentov jednotlivých systémov na OSB dosku a naprogramovaní, sme skúsili zariadenie spustiť. Nastali menšie chyby. Napríklad v programe nastal problém pri čítaní teploty, tak sme museli program prerobiť. Išlo o problém že teplomer potreboval mať čas medzi každým zachytením teploty a zároveň motor, ktorý sa v pozadí otáčal tak, keď program čakal, tak motor zastal. Použili sme vlastný spôsob, nie cez čakania (prestávky), ale systém v kóde, ktorý fungoval na systéme, že teplomer meral pri každom piatom priebehu programu. Teplomer mal dostatočné prestávky a motor bežal bez zaseknutia. Dokonca týmto spôsobom sme dosiahli odchýlku 2°C čo bolo výhodne, kvôli tomu, že ak sa teplota presiahne relé sa vypne a po poklese sa znovu zapne. Je to povolená odchýlka nemá to zlý vplyv pri tavení a zároveň je relé menej zapínanie (zaťažené).

Ďalej kvôli lepšiemu riešeniu podobných problémov sme vyrobili kontrolky, ku ktorým sme vytvorili na 3D tlačiarňi držiak – schránku. Ich zapojenie máme navrhnuté v EAGLE, išlo nám o čo najjednoduchšie signalizovanie porúch a zároveň dve diódy sme použili na signalizovanie nahrievania (červená dióda) a dosiahnutia teploty (zelená dióda). Zapojenie sme previedli jednotným zapojením na zápornej katóde do GND a kladné anódy sme osobitne zapojili do digitálnych výstupov Arduino platformy (31,33,35,37). Každý výstup dostal signalizačný povel k svieteniu podľa programu, signalizovali priebeh programu a či kód motoru beží, pre prípad, ak by sa motor netočil, tak sa dalo hneď zistiť či z mechanického alebo programového problému.

Po celkovom skompletizovaní sme premerali či niekde nám nenastáva nečakaný vyšší odber prúdu, alebo či nie je niekde prerušený kontakt (kontrolné merania boli vykonané počas celej výroby). Pri prvom pokuse tlačiť nastala problém pri zachytení filamentu na navijak tak sme navrhli a vytlačili hák, na ktorý sa to lepšie pripevní a uchytí na valec.

