

VLIV TEPLoty PODLOŽKY 3D TISKÁRNY NA KVALITU TISKU

INFLUENCE WASHERS TEMPERATURE OF 3D PRINTERS ON PRINT QUALITY

PAVEL MOC

Resumé

Při vlastním použití 3D tiskárny a tisku pomocí plastu PLA nastal problém s vnitřním pnutím v materiálu, který vyústil v jeho finální prohnutí. Při hledání řešení v literatuře a osobní konzultaci s dalšími uživateli vznikla hypotéza, která se stala námětem této práce. Vzniklá hypotéza předpokládá vliv teploty podložky 3D tiskárny na vnitřní pnutí v tisknutém výrobku. Takové pnutí by se s rostoucí teplotou mělo snižovat až na nulovou mez, popřípadě minimálně přijatelnou mez.

Pro samotné ověření hypotézy na několika experimentech však bylo nejprve zapotřebí vyřešit technicky vyhřívání samotné tiskárny. Vlastní regulační zařízení bylo vyřešeno pomocí PDI regulátoru s reléovým výstupem, jež spíná a vypíná vyhřívací podložku. Po sérii experimentů na základě hypotézy došlo k nalezení vhodné teploty, ale během experimentů se objevila další komplikace v podobě natavení několika prvních vrstev 3D tisku. Výsledkem je tak jistý kompromis ve výsledné teplotě a zároveň několik dalších námětů na případné další zkoumání.

Abstract

When using the 3D printer with PLA plastic, there was a problem with internal strain in the material that finally caused its buckling. When searching for a solution in literature and other reference materials and upon consultations with other users, a hypothesis was proposed that became later the main topic of this thesis. This hypothesis assumes that the temperature of the 3D printer base plate affects the internal strain in the printed product. As the temperature increases, the internal strain should decrease up to zero, or at least to a minimum acceptable limit.

To verify the hypothesis by a couple of experiments, it was necessary to find a technical solution for the heating of the printer. The resulting temperature control device used a PID controller with a relay output that switched the heating plate on and off. After a series of experiments based upon the hypothesis, the appropriate temperature was found; however, a couple of initial 3D-printed layers were melting down, i. e. another complication arose. The result is a certain compromise regarding resulting temperature and a couple of topics and suggestions to be explored.

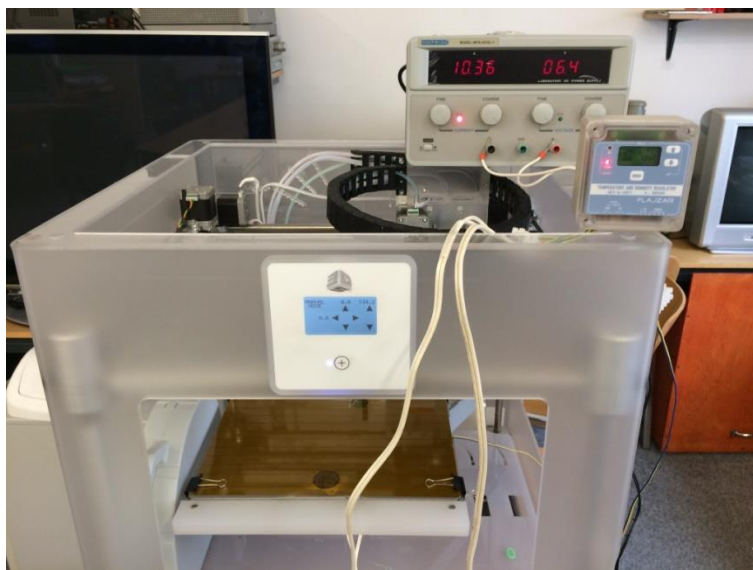
ÚVOD

Využití 3D tiskárny s sebou přináší jistá úskalí. Nemusí se jednat pouze o průmyslové nasazení, ale především o využití na ZŠ, kde je takové využití možné především spatřit v Technické výchově, ale zcela jistě nalezne uplatnění i v jiných předmětech. Celá práce se tak od samého začátku až do konce zabývá technickým řešením a praktickým ověřením hypotézy o vlivu teploty na kvalitu tisku. Snaží se ukázat zejména uživatelům z řad ZŠ na možné řešení, nejen vlastního technického řešení, ale i nalezením odpovědí na vzniklé hypotézy.

TEXT PŘÍSPĚVKU

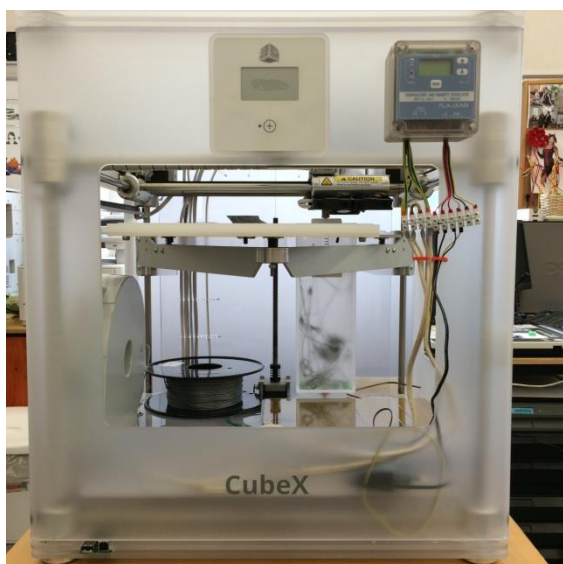
Častým problémem, se kterým se opakovaně setkalo několik lidí, bylo pravidelné kroucení materiálu při vlastním tisku. Někomu to možná nevadilo, ale při kladení vyšší kvality na tisk to vadit začne. Zcela jistě nepochybuji, že některé firmy ve světě tuto problematiku již řeší a možná i mají vyřešenou. Bohužel bližší informace nelze nalézt, protože jsou zpravidla

předmětem výrobního tajemství. Stejně tak jsem se nedočkal relevantních odpovědí na mé otázky ani na výstavě 3D EXPO.



Obrázek 17 Vyhřívací podložka a regulace

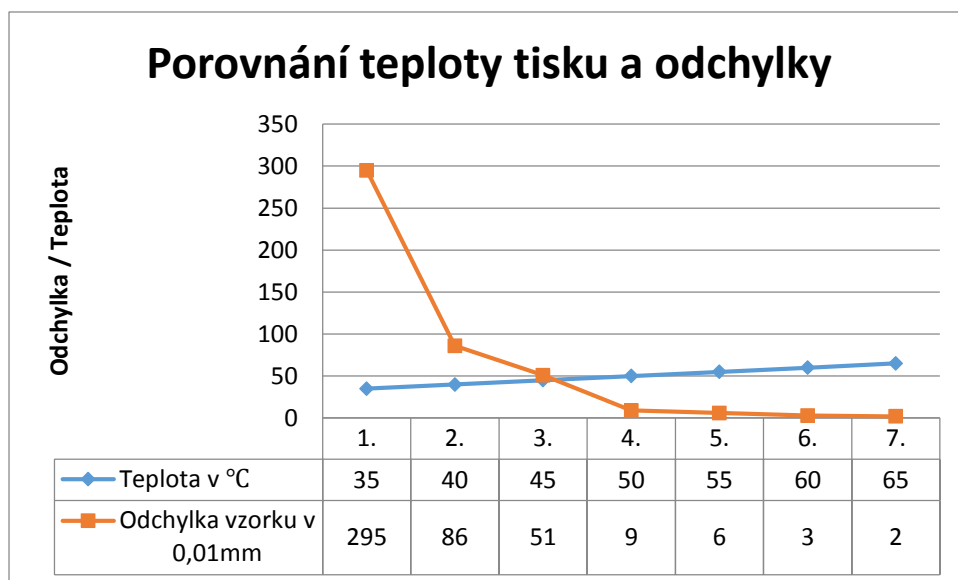
Na základě několika osobních zkušeností a mnoha potíží, jež avizovali někteří uživatelé 3D tiskáren, se postupně zrodila myšlenka tyto potíže zkusit vyřešit. Následně vzniklou hypotézu bylo třeba nejen ověřit, ale stejně tak vytvořit podmínky pro její technické provedení. Vše se postupně podařilo vyřešit v podobě vytápěcího zařízení s vlastní regulací, jež zajišťuje konstantní teplotu podložky tiskárny, na kterou probíhá samotný tisk.



Obrázek 18 3D tiskárna CubeX s vyhříváním

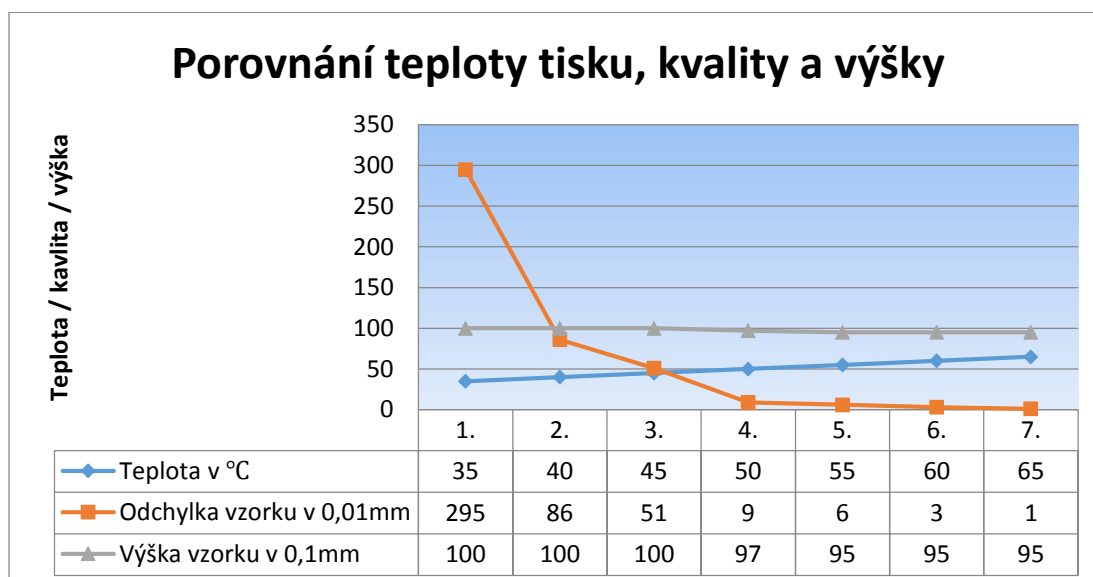
Výsledkem celého řešení je ověření hypotézy o vlivu teploty podložky na kvalitu tisku, na předem stanovených několika experimentech. Bohužel při vlastním ověřování vyvstal samostatný problém, který by stál za samostatné ověření. Jednalo se o natavení PLA plastu při vyšších teplotách, přesněji už od teploty 50°C se tento problém pozvolna začal objevovat s rostoucí teplotou. Experimenty bylo zjištěno, že vyšší teplota má skutečně kladný vliv na výsledný produkt, avšak zároveň dochází k nepřesnostem ve vlastních rozměrech produktu.

Tabulka 3 Porovnání odchylek vzorků v osmi tepelných experimentech



Výsledkem osmi experimentů tak není přesné stanovení teploty, jež by byla nejnižší hranicí, při které by již nedocházelo k pokřivení tisknutého produktu. Ačkoliv původní hypotéza s nalezením takové teploty počítala, nepočítala se vznikem dalšího problému. Jedná se v každém případě o problém při tisku plastu PLA, u plastu ABS je teplota tavení mnohem větší a tento problém by se i při teplotě experimentu 8, tedy 70°C, vůbec nevyskytl. Jak již zaznělo, díky nově vzniklému problému nebylo možno přesně stanovit tu neoptimálnější teplotu. Samotná teplota by se dle uskutečněných experimentů pohybovala minimálně 60°C, ale s jistou rezervou bych raději doporučil 65°C.

Tabulka 4 Porovnání vlivu teploty na kvalitu tisku a změnu výšky tisknutého vzorku



Vzniklý problém s natavením několika prvních vrstev způsobil snížení finální výšky tisknutého produktu. Tento stav působil proti filosofii původní hypotézy. Jistě by bylo možné nebrat tento stav v úvahu a držet se jen své hypotézy a experimentů. Výsledná teplota po

započtení výsledků experimentů a nově vzniklého problému, byla s přesností odchylky tisku do 0,5mm stanovena na teplotu 55°C. Spíše než konkrétním výsledkem je tak jistý kompromis.

ZÁVĚR

Závěrem lze spíše doporučit případné další zkoumání v oblasti tisku z plastu PLA. Nejde jen o případnou volbu teploty, to do jisté míry řeší tato práce. Především je třeba se zaměřit, zda na vlastní přesnosti nemá určitý vliv nastavení výšky trysky nad podložkou na začátku tisku? Nemůže přesnost tisku do jisté míry ovlivnit vlastní teplota trysky? Otázek, které mohou souviset s přesností tisku je několik a jistě by se další daly nalézt.

Výsledkem celé práce je, že původní hypotéza o vlivu teploty na kvalitu tisku byla ověřena a teplota nalezena. Respektive vnitřní pnutí v materiálu, které způsobuje pokroucení výrobku se snižuje se zvyšující se teplotou. Hranice byla stanovena, jak bez ohledu na nově objevený problém, tak i s ohledem na vzniklý problém. Lze jen doporučit vhodnost dalšího zkoumání, které by vzalo v potaz případné další otázky a došlo by tak jistě k nalezení optimálního řešení, které neleží jen v rovině použitých teplot podložky, ale i dalších aspektů jako je vlastní nastavení výšky trysky, její teploty a mnoha dalších technických parametrů vlastního 3D tisku.

LITERATURA (12b, bold, velké písmo, zarovnat vlevo)

BEČKA, Jan. Konstruktor a počítač: CAD. Ostrava: MONTANEX, 1999, 256 s. ISBN 80-722-5029-9

HONZÍKOÁ J., Mach, P., Novotný J., Alternativní přístupy k technické výchově, Plzeň, 2007

Konstruktor: CAD, CAM, PLM, obrábění, 3D tisk, výroba, automatizace. Praha: Springwinter., 2013-. ISBN 1805-8590

Střelecká revue: Zbraně tisknuté na 3D tiskárnách. Přemysl Liška. Praha: Pražská vydavatelská společnost, 2015, roč. 2015, č. 1. ISSN 0322-7650. Dostupné z: www.streleckarevue.cz. Měsíčník.

ŠAVEL, Josef a Mojmir SIMERSKÝ. Elektrotechnologie: materiály, technologie a výroba v elektronice a elektrotechnice. 4., rozš. vyd. Praha: BEN - technická literatura, 2005, 314 s. ISBN 978-80-7300-190-2.

TELEC, Ivo. Autorský zákon: komentář. 1. vyd. V Praze: C.H. Beck, 2007, xviii, 971 s. Velké komentáře. ISBN 978-80-7179-608-4.

Plastické vstřikování kovů. In: Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2015-02-02]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Plastick%C3%A9_vst%C5%99ikov%C3%A1n%C3%AD_kov%C5%AF

PRŮŠA, Josef. 3D tisk [online]. [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://josefprusa.cz/>

Kontaktní adresa

Pavel Moc, Bc.
Střední odborné učiliště elektrotechnické Plzeň
Vejprnická 56
318 00 Plzeň
tel: 377 308 301
email: moc@staff.souepl.cz