

ADHĒZIJAS PĀRBAUDE UZ DAŽĀDĀM DARBA VIRSMĀM ADHESION TEST ON DIFFERENT WORK SURFACES

Autori: **Justs BATŅA**, e-mail: jb18048@edu.rta.lv

Rihards MISJUNS, e-mail: rm18036@edu.rta.lv

Zinātniskais darba vadītājs: **Ritvars RĒVALDS, Mg.sc.ing.**, e-mail: ritvars.revalds@rta.lv

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija

Atbrīvošanas aleja 115, LV-4601 Rēzekne, Latvia

Kopsavilkums. Šī publikācija parāda adhēzijas rezultātus, veicot to uz vairākām darba virsmām. Tika izmantotas 6 darba virsmas un veikti 18 adhēzijas testi, uz katras darba virsmas - 3 testi. Testu veikšanai uz darba virsmām tika printēti 20x20x10mm četrstūri no PETG plastmasas, izmantojot 3D printeri Ender 3 Pro. Adhēzijas testi veikti ar Zwick/Roell Z150 elektromehāniskās stiepes un kompresijas pārbaudes iekārtu.

Atslēgvārdi: Adhēzija, PETG plastmasa, tērauds, stikls

Ievads

3D printēšana (drukāšana ar 3D printeri) ir mūsdienīgs aditīvās ražošanas veids un parasti attiecas uz ātrās prototipēšanas tehnoloģijām. 3D printēšanu var veikt ar dažādiem paņēmieniem un dažādiem materiāliem, bet jebkurā no tiem ir izmantots cietā objekta uzslāņošanas (“pieaudzēšanas”) princips. To var izmantot ātrai ražošanas uzsākšanai pat mājas vai biroja apstākļos – gatavu detaļu izgatavošanai no materiāliem, ko atbalsta 3D printeri. Tas ir lielisks risinājums nelielai sērijveida ražošanai.[1]

Pielietojums 3D printēšanai šobrīd ir ļoti plašs – hobijiem un vaļaspriekiem (piemēram – spēļu figūriņas, elektronikas komponentu apvalki, RC detaļas, rotaslietas), dažādas praktiskas sadzīviskas lietas (knaģi, turētāji, kastītes, organizatori un milzumdaudz citu lietu), interjera un dizaina risinājumi, kā arī profesionālās jomās – arhitektūrā, medicīnā, produktu izstrādē, ražošanā. Grūti pat visu uzskaitīt. Droši vien uzskatāmāks ir piemērs, ka populārākajās 3D objektu vietnēs ir vairāk nekā divarpus miljoni bezmaksas 3D modeļi, kurus var lejuplādēt un izdrukāt. [2]

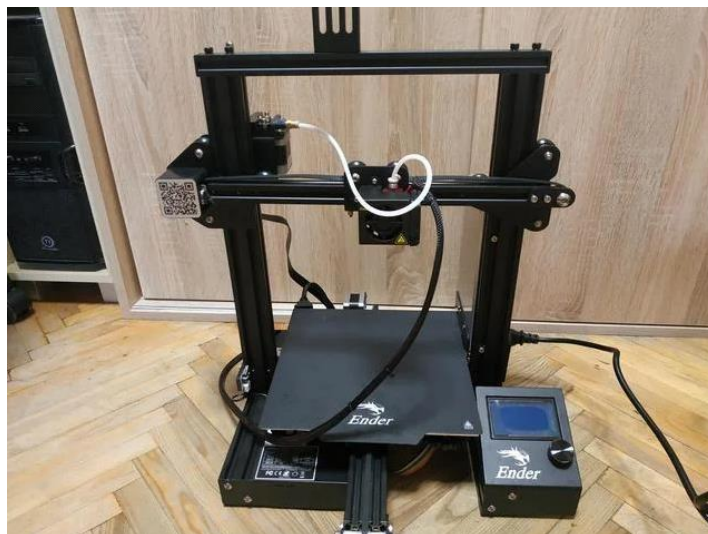
Publikācijas mērķis: izpētīt, iegūt rezultātus, veicot adhēzijas testus no dažādām darba virsmām, uz kurām ir dažādi pārklājumi virsmas saķerei ar printējamo materiālu.

Publikācijas problēma: Pēc PETG plastmasas uzprintēšanas uz darba virsmas, transportēšanas laikā uz adhēzijas iekārtu, darba virsma, uz kuras tika printēts četrstūris, daļēji atdziest. Stikla darba virsma savu temperatūru zaudē daudz lēnāk nekā tērauds, kas arī ietekmē adhēzijas rezultātus.

Pētījuma gaitā tika apskatīta dažāda literatūra un citi publikāciju avoti, gūstot priekšstatu par publikācijas tēmas aktualitāti un problēmu risināšanas metodēm, kā arī ar mērķi noskaidrot citu autoru iegūtos rezultātus šādu vai līdzīgu adhēzijas testu veikšanas laikā.

APRĪKOJUMS

Adhēzijas testiem tika izmantoti 20x20x10mm lieli četrstūri, kas uz dažādām virsmām tika uzprintēti ar 3D printeri *Ender 3 Pro*. (sk. 1. att.)



1. att. 3D printeris *Ender 3 Pro* [3]

3D printera *Ender 3 Pro* tehniskie parametri: [4]

1. tabula

Darba laukums XYZ [mm]	220x220x250
Sistēmas spriegums	24V
Ekrāns	Vienkrāsains LCD
Maksimālā sprauslas temp.	240°C
Maksimālā darba virsmas temp.	110°C
Savienojamība	MicroSD + mini USB
Soļu motori	A4988 standarta
Printēšanas skaļums	58/70 dBA

Adhēzijas pārbaudei tika izmantota elektromehāniskās stiepes un kompresijas pārbaudes iekārta *Zwick/Roell Z150* (sk. 2. att.)



2. att. elektromehāniskās stiepes un kompresijas pārbaudes iekārta *Zwick/Roell Z150* [5]

Zwick/Roell Z150 iekārtas tehniskie parametri: [5]

2. tabula

Pārbaudes spēks F_{max} [kN]	150
Traversa ātrums v_{min} ... v_{max} [mm/min]	0,00005 ... 900
Traversa atgriešanās ātrums, maks. [mm/min]	1500
Piedziņas jauda	4000
Enerģijas patēriņš (pilna slodze), apm. [kVA]	6

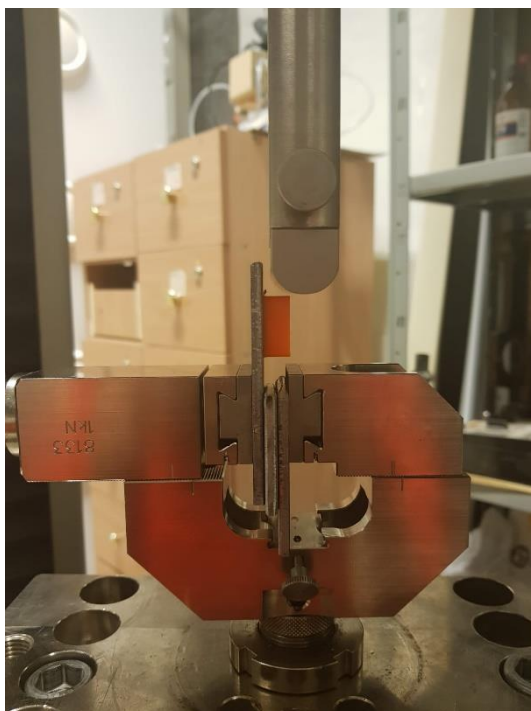
Pētījuma gaita

Pirms eksperimenta sākuma tika uzstādīts 3d printeris un ieslēgts stiepes/ spiedes aparāts. Printerim tiek iestatīti parametri: darba galda temperatūra, sprauslas temperatūra, printēšanas ātrums, sprauslas printēšanas augstums (skat. 3. tab.).

3.tabula

Nosaukums	Parametrs
Darba galda temperatūra, t/grad	75
Sprauslas temperatūra, t/grad	245
Pirmā slāņa printēšanas ātrums, mm/s	25
Printēšanas ātrums, mm/s	50
Printēšanas slāņu augstums, mm	0,2

Sekojoši, tiek printēts četrstūris, kura garums un platums ir 2cm un augstums 1cm. Četrstūri printē uz dažādām printēšanas virsmām (stikls un tērauds) un dažādām printēšanas virsmas pārklājumiem (matu laka, PVA līme un bez pārklājuma). Izprintētā detaļa ar darba virsmu tika iespiesta spiedes krustspīlēs un notestēta (skat. 3. att.).



3. att. adhēzijas testēšana ar spiedes iekārtu Zwick/Roell Z150 (autoru veidots)

Tika iegūti sekojošie rezultāti, kuri attēloti tabulā (skat. 4. tab.).

4. tabula

Darba virsma	Testa Nr.p.k.	Darba virsmas pārklājums		
		PVA līme	Matu laka	Bez pārklājuma
Stikls	1	101N	92N	14N
	2	83N	101N	52N
	3	153N	96N	9N
Tērauds	1	121N	133N	-
	2	116N	126N	-
	3	45N	98N	-

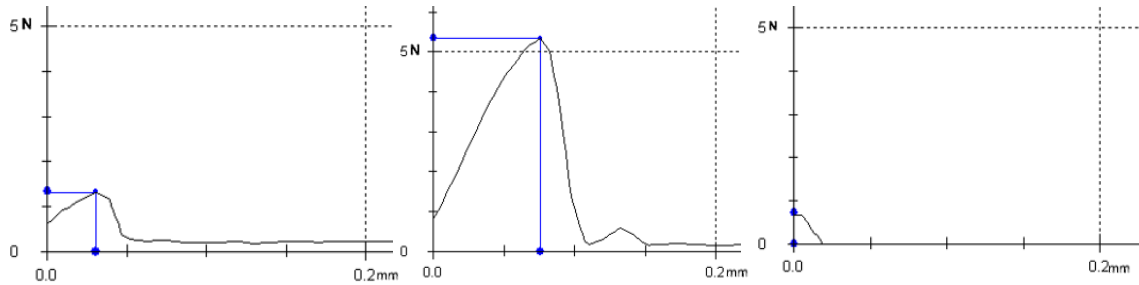
Iegūto rezultātu grafiki ir redzami 4. – 8. attēlos.

Secinājumi

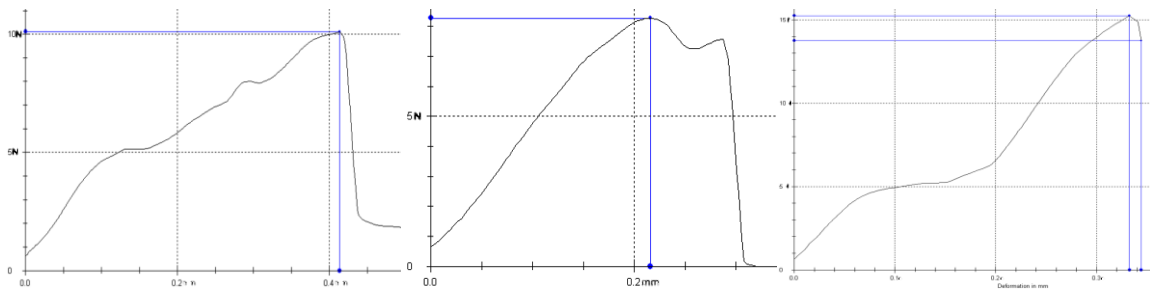
1. Pēc iegūtajiem rezultātiem secināts, ka uz tērauda virsmas bez pārklājuma PETG plastmasa nelīp klāt un rezultāti netika iegūti.
2. PVA līme kā virsmas pārklājums, parādīja nestabilākus rezultātus, jo 70% gadījumu tiek printēta brāķēta detaļa un to adhēzijas amplitūda ir lielāka, piem. Stiklam ar PVA (83-153N), tēraudam (45-121N).
3. Stabilākus rezultātus izdevās iegūt izmantojot matu laku gan uz stikla, gan tērauda virsmas. Stiklam (92-101N), tēraudam (98-133N).
4. Detaļu printēšana bez virsmas pārklājuma uz dažādām virsmām testu laikā bieži vien printēšana bija neizdevusies sliktas printējamā materiāla ar darba virsmu saķeres dēļ. Bez virsmas pārklājuma rezultātus varēja iegūt tikai no stikla virsmas (9-52N), tēraudam saķere netika konstatēta.

5. Secināts, ka uz stikla virsmas printēšana notiek praktiski bez brāķu gadījumiem un ar kvalitatīvu printētās detaļas virsmu. Matu laka kā virsmas pārklājums rada stiprāku un stabilāku detaļas saķeri ar darba virsmu.

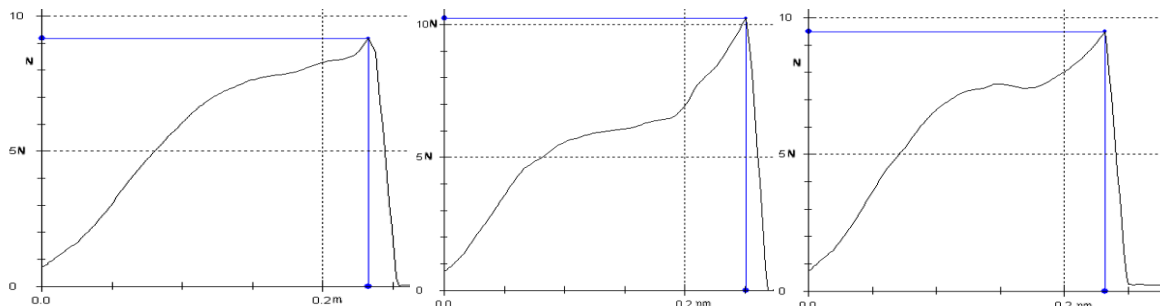
Iegūto rezultātu grafiki



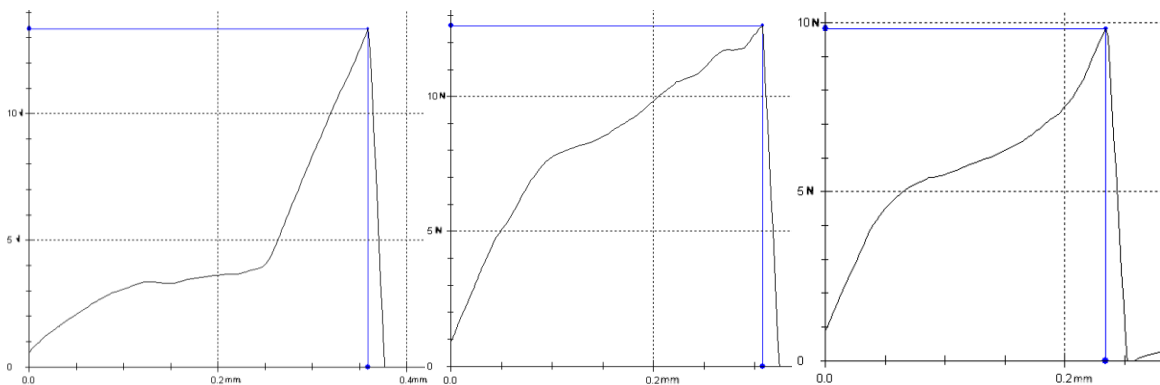
4. att. Rezultātu grafiki uz stikla virsmas bez pārklājuma (autoru veidots)



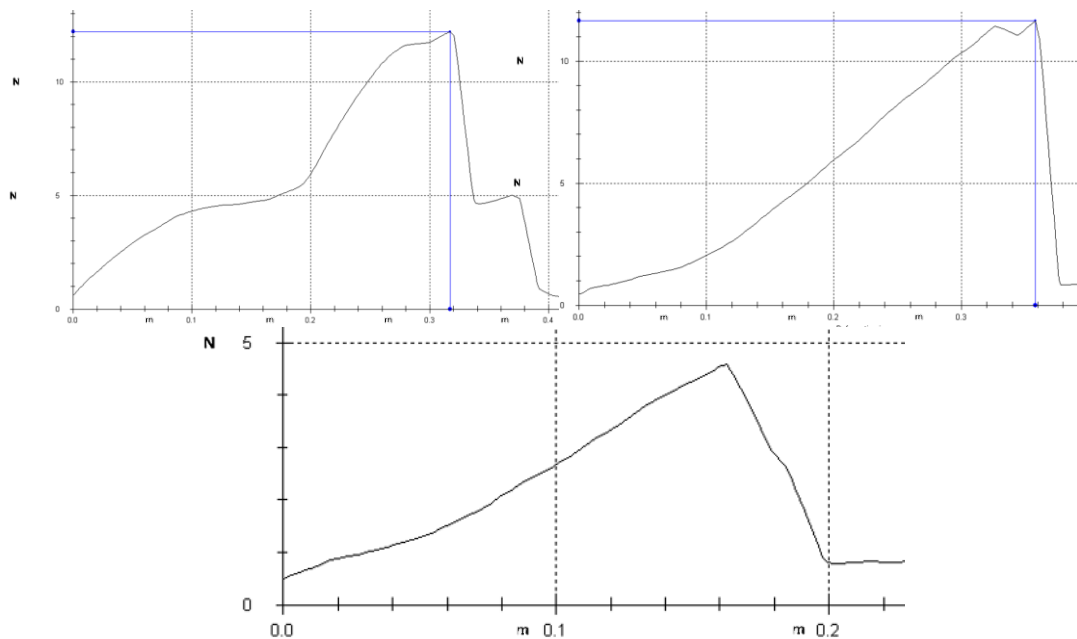
5. att. Rezultātu grafiki uz stikla virsmas ar PVA līmes pārklājumu (autoru veidots)



6. att. Rezultātu grafiki uz stikla virsmas ar matu lakas pārklājumu (autoru veidots)



7. att. Rezultātu grafiki uz tērauda virsmas ar matu lakas pārklājumu (autoru veidots)



8. att. Rezultātu grafiki uz tērauda virsmas ar PVA līmes pārklājumu (autoru veidots)

Atsauces

1. Informācija par detaļu printēšanu ar 3D printeri. <https://konspektigp.lv/programmas/3d-printesanas-tehnologijas-un-to-praktiskais-pielietojums/>, skat. 18.01.2023.
2. 3D printēšanas pielietojums. <https://3d.bbt.lv/kas-ir-3d-printesana/>, skat. 18.01.2023.
3. Ender 3 Pro specifikācija. <https://vashtelefon.by/n49386-obzor-printera-creality.html>, skat. 18.01.2023.
4. Ender 3 Pro parametri. <https://www.cnckitchen.com/blog/creality-ender-3-pro-vs-alfawise-u30-pro-which-is-the-better-budget-3d-printer>, skat. 18.01.2023.
5. Zwick/ Roell Z150 stiepes/spiedes iekārtas specifikācija. <https://www.zwickroell.com/ru/produkcija/sticheskie-ispitatelnye-mashiny/universalnye-mashiny-dlja-sticheskikh-ispytanii/allroundline/>, skat. 18.01.2023.