

„3D druka – darba vides aspekti: riski un risinājumi”

3D druka – tehnoloģiskie risinājumi un materiāli

Darba drošības un vides veselības institūts,
Rīgas Stradiņa universitāte
Rīga, 3.12.2018

Kas ir 3D drukāšana?

■ Kas īsti ir 3D drukāšana?

- » Arī speciālistu vidū, nemaz nerunājot par plašāku sabiedrību, nav vienotas izpratnes par terminu lietošanu – 3D drukāšana savā ziņā vērtējams kā modes vārds, lai raksturotu kaut ko jaunu un inovatīvu, kam ar drukāšanu šī vārda tradicionālā izpratnē ir maz kopīga...
- » Lai apzīmētu šo tehnoloģiju paralēli tiek lietoti vairāki apzīmējumi, piemēram, *ātrā digitālā prototipēšana, rakstāmgalda ražošana, digitālā ražošana* u. tml.
- » Tāpat, zem 3D drukāšana nosaukuma mēdz slēpties arī tādi jēdzieni kā *lāzergriešana, datorizēta frēzēšana, tērauda ploterēšana* u. tml.

Kas ir 3D drukāšana?

- Tomēr, pamatā, pareizi šo tehnoloģiju būtu saukt par pievienojošo vai slāņojošo ražošanu (*additive manufacturing*) – kā pretstatu tradicionālajai ražošanai, kurā visbiežāk izstrādājumi tiek ražoti, tiem noņemot lieko (nozāģējot, noēvelējot, noslīpējot, novirpojot u. tml.).
- Pievienojošā ražošana darbojas pretēji – tā jebkuru izstrādājumu būvē kā daudzu plānu slāņu salikumu, iegūstot vēlamu gala rezultātu – konkrētu izstrādājumu
- Savukārt šo slāņu iegūšana var tikt realizēta, izmantojot ļoti dažādus paņēmienus un tehnoloģijas.
- Tehnoloģiju attīstība pēdējo desmit gadu laikā strauji attīstījies – mainījušies 3D drukāšanai pieejamie materiāli, radot arī lielāku bīstamību nodarbinātajiem

Kā rodas 3D attēls?

- 3D drukāšanai nepieciešamais attēla veidošana būtībā ir izdrukājamā priekšmeta sagriešana plānos slāņus, atbilstoši izvēlētās drukāšanas tehnoloģijas iespējām.
 - » Piemēram, izmantojot stereolitogrāfijas drukāšanas iekārtas, slāņu biezums var būt no 0,05 mm līdz 0,15 mm.
- Attēli var tikt radīti divos veidos:

Kā rodas 3D attēls?

- Ar datorizētās projektēšanas (t.s. CAD - *computer aided design*) palīdzību izveidojot nepieciešamā priekšmeta 3D attēlu un ar programmatūras palīdzību sadalot to slāņos un sagatavojot šo informāciju printerim saprotamā formātā;
- Ar speciālu 3D skeneru palīdzību noskenējot nepieciešamo priekšmetu un ar speciālu programmu palīdzību izveidojot no nepieciešamā slāņu daudzuma sastāvošu attēlu.

3D tehnoloģijas

- Saskaņā ar Amerikas Testēšanas un Materiālu Asociācijas (*American Society for Testing and Materials*) pievienojošās ražošanas ekspertu grupas klasifikāciju (2010) pašlaik tiek izdalītas 7 galvenās 3D drukāšanas tehnoloģijas
- To lietošanas popularitāte ir ļoti atšķirīga, tā saistītā gan ar 3D drukāšanas uzdevumiem, vēlamajiem materiāliem un to izmaksām, kā arī drukas ātrumu
- Printeru izmaksas: no 250 Euro līdz miljoniem (nopietni industriālie prienteri: >20 000 Euro)

3D tehnoloģijas

■ **Fotopolimerizācija** – šīs tehnoloģijas pamatā ir fotopolimerizējošas plastmasas uzklāšana nepieciešamajā formā un cietināšana, izmantojot gaismas avotu. Izšķir vairākas tehnoloģijas, tomēr to visu pamatā ir foto sensitīva materiāla izmantošana slāņu uzklāšanai, pēc tam to apstarojot ar ultravioletās vai parastās (redzamās) gaismas staru, kura ietekmē materiāls sacietē. Izšķir:

- » Stereolitogrāfiju (*SLA*);
- » Digitālo ražošanu ar gaismu (*DLP*);
- » Nepārtraukto plūstošo ražošanu (*CLIP*) vai digitālo gaismas sintēzes tehnoloģiju (*DLST*);

3D tehnoloģijas

- **Materiālu strūklošana** – šī tehnoloģija darbojas līdzīgi kā tintes printeri, uzklājot nelielus materiāla pilienus vēlamajā formā, kuri pēc tam tiek apstrādāti ar ultravioleto gaismu sacietēšanai;
- **Savietošanas drukāšana** – šajā gadījumā tiek lietoti divi materiāli: pulvera veida bāze un šķidrums materiāls savienošanai, pulverveida materiāls tiek uzklāts vēlamajā formā un, izmantojot tintes printerim līdzīgu sprauslu, tiek uzklāts šķidrums materiāls. Liekais pulverveida materiāls pēc tam tiek notīrīts;

3D tehnoloģijas

- **Materiālu ekstrūzija** – šīs tehnoloģijas pamatā ir materiāla kausēšana nepieciešamā formā. Šai tehnoloģijai izšķir vairākus veidus, tomēr to vienojošā pazīme ir tā, ka caur uzkarsetu un kustīgu printera sprauslu (parasti aptuveni 180-250°C) tiek virzīts attiecīgā materiāla diegs vai stieple, kura tiek izkausēta un uzklāta nepieciešamajā virzienā, biezumā un formā;
- **Pulverveida kausēšana** – šīs tehnoloģijas pamatā ir jaudīga lāzera stara izmantošana, lai sakausētu nelielas plastmasas, keramikas vai stikla daļiņas nepieciešamajā formā. Biežāk izmantotā metode ir selektīvā lāzera saķepināšana (SLS), pieejamas arī 3D drukāšanas iekārtas, kuras izmanto metāla pulverus;

3D tehnoloģijas

- **Lokšņu laminēšana** – šīs tehnoloģijas pamatā ir metāla, polimēra vai papīra lokšņu saspiešana, pēc tam tos apstrādājot (nofrēzējot) vajadzīgajā formā;
- **Tiešās enerģijas drukāšana** – šo tehnoloģiju pamatā izmanto augsto tehnoloģiju uzņēmumos, veidojot augstas ražības 3D drukāšanas iekārtas. Tās pamatā ir metāla materiāla (pulvera vai stieples veidā) uzklāšana uz virsmas un tai sekojoša apstrāde ar lāzeru vai plazmu, lai to izkausētu nepieciešamajā formā.

3D bīstamība?

- Būtībā jebkura 3D drukāšana ir neliela mēroga ķīmiskā rūpniecība – atkarībā no izvēlētā materiāla tiek ražotas dažādas plastmasas, no tās izveidojot nepieciešamās formas priekšmetu.
- Parastā ražošanā šādi procesi notiek lielākā mērogā un apjomā (reizēm arī izmantojot nedaudz atšķirīgas tehnoloģijas), tomēr princips un bīstamība ir līdzīga un ražošanas (drukāšanas) procesa laikā var izdalīties liels daudzums dažādu gaistošu ķīmisko vielu (t.s. GOS – gaistošie organiskie savienojumi).

3D bīstamība?

- Materiālu karsēšanas vai reakciju laikā var izdalīties arī virkne citu kaitīgu savienojumu!
- Un - 3D drukāšanas laikā, ja tiek lietoti pulverveida materiāli, var izdalīties nanoizmēra putekļi (ultra sīkie putekļi, ar daļiņu izmēru $< 100\text{nm}$), kuri var reaģēt ar citiem izmantotajiem materiāliem, veidojot dažādus citus ķīmiskus savienojumus.

3D bīstamība?

- Vēl viena 3D drukāšanas bīstamība ir saistīta izdrukāto izstrādājumu pēcstrādi – tīrīšanu un slīpēšanu, jo veicot šādus pēcstrādes darbus var tikt lietoti gan abrazīvi materiāli, gan dažādas ķīmiskās vielas, piemēram šķīdinātāji un spirti.
- + izejmateriālu un tukšā iepakojuma glabāšana!
- Datoru darba vieta - tieši blakus 3D drukas iekārtām, tādējādi pakļaujot to lietotājus ievērojamai dažādu ķīmisko vielu ekspozīcijai, kas rodas 3D drukāšanas laikā!