

Complete solutions under one roof

Whitepaper

MARSi group

NOVODOBNA POPRAVILA MEHANSKIH DELOV IN ORODIJ

Matic Vogrin

MARSi group



MARSi group d.o.o. | Slovenska vas 4K

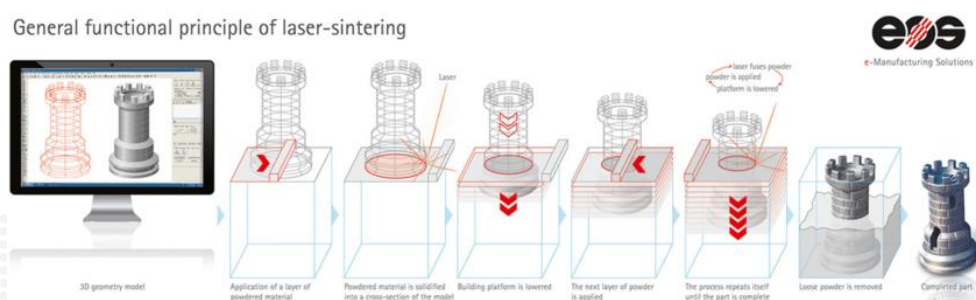
SI-8261 Jesenice na Dolenjskem | Slovenija (EU)

☎ +386 (0)8 205 86 93 | ✉ info@marsi.at | 💻 www.marsi.at

1. UVOD

Najnovejši standardi pri 3D-tisku so visokotehnoški stroji za aditivno proizvodnjo kovin. V podjetju MARSi group vam ponujamo storitve 3D-tiskanja kovin z eno izmed najkakovostnejših in najbolj uporabnih tehnologij selektivnega laserskega taljenja – SLM pod komercialno oznako DMLS® (angl. Direct Metal Laser Sintering) – priznanega proizvajalca industrijskih tiskalnikov EOS GmbH. Z doseganjem enotne kakovosti lasersko taljenih delov in lastnosti materialov tehnologija DMLS v industrijskem svetu 3D tiska kovin velja za eno najbolj izpopolnjenih in postavlja najvišje standarde v industriji.

General functional principle of laser-sintering



Slika 1: Proces DMLS tiska [1]

2. UPORABA DMLS TEHNOLOGIJE PRI POPRAVILIH

Omenjena tehnologija nam je glede na potrebe industrije z bolj ekonomičnimi in hitrejšimi načini popravila orodnih vložkov ter mehanskih delov odprla povsem nove in ugodnejše možnosti popravil. Zahvaljujoč DMLS tehnologiji in možnosti izdelave hibridnih delov s funkcijo »DirectTool« lahko popravimo poškodbe večje narave, ki jih je bilo do sedaj nemogoče popraviti. To ne pomeni, da varimo dva ali več zlomljenih delov skupaj, temveč v celoti obnovimo poškodovano območje. Popravilo poteka z dodajanjem kompatibilnega materiala na ravno površino poškodovanega območja, ki ga v celoti odstranimo ter ga naposled trodimenzionalno natisnemo, neposredno po 3D-modelu. Proces poteka v zaprti, nepredušni procesni komori, ki deluje v atmosferi inertnega plina. Lasersko taljenje prašnega materiala nam zagotavlja popolnoma homogeno mikrostrukturo natisnjenih delov, brez vidnih zvarnih linij na mestu popravila. Po procesu lahko natisnjene dele s konvencionalnimi tehnologijami po potrebi tudi naknadno obdelamo in jih poliramo na visoki sijaj.



Slika 2: Hibridni DMLS tisk [1]

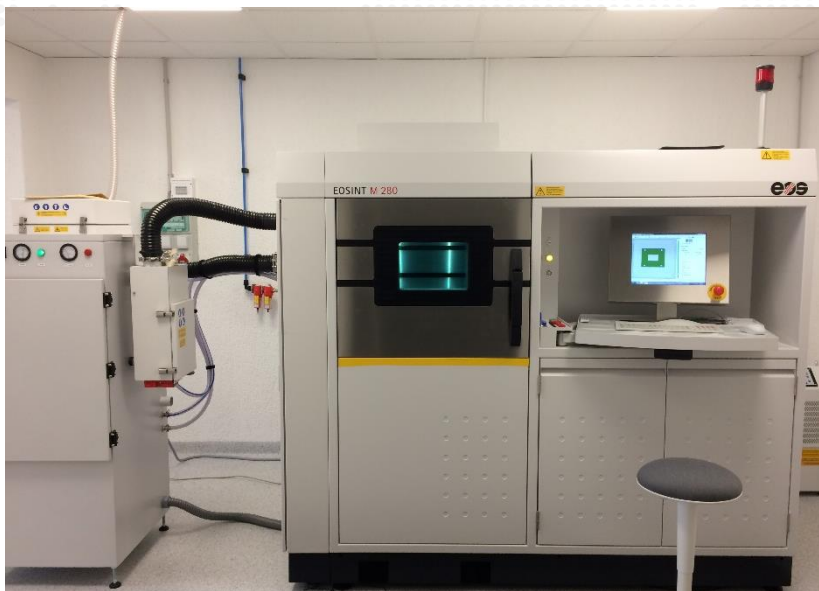
Hibridna DMLS tehnologija pa se ne uporablja zgolj v primeru popravil, temveč tudi takrat, ko pride do sprememb konstrukcije oziroma prilagoditve oblike, saj lahko obstoječi, tj. neprimerni del, žično odrežemo ter ga ponovno natisnemo v želeni trodimenzionalni obliki. S tem si običajno znatno zmanjšamo stroške in skrajšamo čas ponovne izdelave. Pri popravilu mehanskih in orodnih delov pa ne uporabljamo zgolj DMLS tehnologijo, temveč tudi 3D-sekiranje in povratni inženiring. Slednja nam omogočata popravilo in izdelavo tudi takrat, ko tehnična dokumentacija (v 2D in 3D-obliki) ni dostopna.

Z običajnim laserskim varjenjem takšna popravila niso mogoča, saj je postopek ročno nadzorovan in nam ne omogoča tako natančnega ter kakovostnega nanašanja, kot to lahko dosežemo z DMLS tehnologijo.

3. OMEJITVE

Neglede na kakovost, uporabnost in priročnost DMLS tehnologije, pa imamo pri njeni uporabi tudi nekaj dodatnih omejitev, kot so na primer:

- *Velikost procesne komore (250 x 250 x 325mm)*, omejuje velikost delov, ki jih je mogoče popraviti;
- *Zahteva pravilno pripravljene ravne površine* za pričetek procesa slojevitega 3D DMLS tiskanja;
- *Relativno hrapava površina ($R_a > 10\mu\text{m}$)* zahteva dodatno konvencionalno obdelavo za doseganje nižje hrapavosti in toleranc



Slika 3: Industrijski tiskalnik EOS M280 [2]

Aditivni prašni materiali, ki jih najpogosteje uporabljamo za popravilo mehanskih delov, so: nerjavno jeklo 316L (W.Nr. 1.4404), nikljeva zlitina Inconel® 625 (W.Nr. 2.4856) in Maraging jeklo MS1 (W.Nr. 1.2709). Slednji material je tudi najpogosteje uporabljen, saj lahko s toplotno obdelavo dosežemo trdoto do 54 HRC, oziroma le-to poljubno nastavljamo med 34 in 54 HRC. Poleg tega je mogoče kombinirati različna orodna jekla, ki so omejena le z velikostjo površine laserskega taljenja in varljivostjo materialov.

4. METODA POPRAVILA NA DEJANSKEM PROJEKTU

4.1 Problem

Problem je nastal pri lomu »pogonske zobniške gredi« mehanskega dela klasičnega stroja zaradi njene dotrajanosti. Lom je nastal v zgornjem delu mehanskega dela, tj. v predelu zobnika, kjer delujejo največje obremenitvene sile. Le-ta je kupčevemu podjetju zaradi starosti stroja, in ne dobavljivosti rezervnega kosa, povzročila ogromno preglavic. Omenjeno podjetje je najprej zaprosilo za storitev 3D-skeniranja in povratnega inženirstva, ustregli pa smo jim z izdelavo celotne



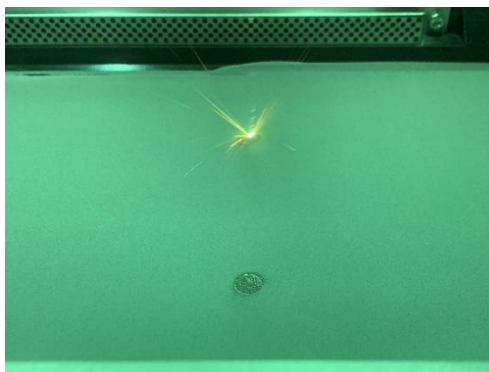
Slika 4: Lom pogonske gredi

tehnične dokumentacije, tj. 3D-modela, in delavniške risbe z vsemi predpisanimi tolerancami. Po izdelavi celotne dokumentacije so zaprosili tudi za ponudbo klasične izdelave s postopkom CNC struženja in erodiranja. Cena izdelave je bila za njih nesprejemljiva, saj je gred za njih potrošni material in jim prinaša zelo visok strošek. Zaradi tega so nam zaupali pri urgentnem reševanju težave in iskanju najugodnejše rešitve.

4.2 Rešitev

Pri iskanju hitre in najugodnejše rešitve smo jim ponudili storitev hibridnega DMLS tiska z dodatno konvencionalno obdelavo. Izdelava štirih »pogonskih zobniških gredi« je izjemno hitra, končana je v zgolj dveh izmenah. Iz ekonomskega vidika je bil strošek obnove veliko ugodnejši, v primerjavi s konvencionalno izdelavo gredi. Popravilo je znašalo približno 1/3 izdelave celotne gredi, ki bi bila opravljena na konvencionalen način. Obenem smo s popravili mehanskih in orodnih delov tudi veliko bolj ekonomični pri uporabi materiala in energije.

Popravilo mehanskega dela je potekalo v treh postopkih, takoj po dostavi poškodovanih pozicij. Najprej smo poškodovane pozicije konvencionalno obdelali s postopkom rezkanja. S tem smo pridobili ravno, tj. horizontalno površino, ki je nujno potrebna za pričetek DMLS tiska. Nato smo obdelane in poravnane pozicije vstavili na delovno površino stroja EOS M280, jih umerili in pričeli s postopkom 3D DMLS tiska, ki je bil končan v eni delovni izmeni.



Slika 5: Proces hibridnega DMLS tiska

Po končanem procesu tiska smo pozicije odstranili iz prahu, jih v dotiskanem predelu peskali ter jih temeljito očistili v kopeli za ultrazvočno čiščenje. Zadnji postopek pri izdelavi »pogonskih zobniških gredi« je bila konvencionalna obdelava s postopkom struženja, pri katerem smo poskrbeli, da popravljen del ustreza vsem predpisanim tolerancam. Popravilo je bilo zaključeno v enem delovnem dnevu, kupcu pa dostavljeno naslednji delovni dan.



Slika 6: Mehanski del zobnika neposredno po DMLS procesu

4.3 Ugotovitve

Popravljen »pogonska zobniška gred« je bila funkcionalno vstavljena v stroj v izjemno kratkem času, saj je bilo popravilo v primerjavi s celotno konvencionalno izdelavo skrajšano za dva delovna dneva. Strokovno poročilo in sklep kupca je bil, da so z DMLS tehnologijo popravljene gredi popolnoma zadovoljevale vsem predpisanim potrebam, tolerancam, zahtevam in kakovosti. Po informacijah, prejetih s strani kupca, so se popravljene gredi ponovno zlomile v približno enakem času oz. celo nekoliko kasneje kot originalne konvencionalno izdelane pozicije. Dejstvo o kakovosti popravila in lasersko-taljenega prašnega materiala z DMLS tehnologijo je pustilo kupca brez besed. Kontinuirana popravila prikazanih gredi z DMLS tehnologijo za kupca več niso bila vprašaj, temveč dejstvo.



Slika 7: Popravljen pogonska zobniška gred

5. ZAKLJUČEK

V podjetju MARSi group opazamo vse večje povpraševanje po popravilu in obnovi mehanskih in orodnih delov, saj s tem pospešujemo in poenostavljamo postopke popravil. Aditivna DMLS tehnologija je zaradi njene visoke kakovosti in natančnosti idealna rešitev za popravilo različnih mehanskih delov in orodij za brizganje plastičnih izdelkov, ter litje lahkih kovin. To dokazujejo predvsem popravljene orodni deli, ki učinkovito podaljšujejo življenjsko dobo orodij. Pred samim popravilom orodnih delov, se uporabniki predstavljenih storitev v primeru uporabe konvencionalnih tj. vrtanih hladilnih sistemov pogosto odločijo za rekonstrukcijo modela oz. za integracijo konformnih kanalov. Le-ti jim med postopki injekcijskega brizganja in litja lahkih kovin omogočajo bolj nadzorovan odvod toplote, krajše čase ciklov in s tem bolj nadzorovan proces.

REFERENCE

- [1] EOS GmbH – Electro Optical Systems [splet]. Dosegljivo: <https://www.eos.info/en>.
- [2] MARSi GROUP d.o.o. [splet]. Dosegljivo: <https://marsigroup.at/>.