

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö raames uuriti 3D metalltrükiga seotud teemasid, sealhulgas uuriti mõningaid kasutatavaid meetodeid. Erilist tähelepanu pöörati Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) meetodile, mis sai põhjalikult läbi uuritud ja kirjeldatud töös. See meetod võimaldab kiht-kihi kaupa metallmaterjali kasvatamist, tagades saadud toodete kõrge täpsuse ja vastupidavuse.

Lisaks uuriti Siemens NX tarkvara võimalusi, mis pakub projekteerimis- ja tööriistade teekonna genereerimise vahendeid. Selle tarkvara abil arendati välja optimaalsed teekonnad keevitusseadmele, tagades protsessi tõhususe ja täpsuse.

Uurimistöö tulemused näitasid, et 3D metallprint, eriti WAAM meetod, omab olulist potentsiaali metalltoodete valmistamisel. Sellel on eeliseid, nagu võime luua keerulisi geomeetrilisi kujundeid, materjalide kokkuhoiu ja tootmise aja vähendamise võimalus. Siemens NX tarkvara osutus protsessi optimeerimisel ja tööriistade teekondade genereerimisel kasulikuks tööriistaks.

3D-detailide tootmiseks selle meetodi kasutamisel on vaja spetsialiseeritud seadmeid, nagu keevitusrobotid ja freespingid. Selliste seadmete maksumus on märkimisväärne ja võib olla kõrge. Üksiktootmises ei tasu selline kulu ära, kuna tootmismahd on väike. Töö sellise keeruka seadmega nõuab spetsiifilisi oskusi ja teadmisi. On vaja koolitada personali selle seadme kasutamiseks, mis võib võtta aega ja ressursse. Üksiktootmises on ka nende kulude õigustamine keeruline. WAAM-tehnoloogia on efektiivsem ja põhjendatud suurtootmises, kus toodetakse suur hulk ühesuguseid detaile. See tagab majandusliku tõhususe ja seadmete kulude tasuvuse.

Kokkuvõttes võib öelda, et käesolev lõputöö andis olulisi teaduslikke ja praktilisi tulemusi, laiendas arusaama 3D metalltrüki ja selle rakendamise kohta ning demonstreeris WAAM meetodi ja Siemens NX tarkvara potentsiaali metalltoodete loomise protsessis. Edasised uurimused selles valdkonnas võivad aidata kaasa 3D metalltrüki tootmis- ja rakendustehnoloogiate arendamisele ja täiustamisele.

SUMMARY

Within the scope of this thesis, topics related to 3D metal printing were examined, including the investigation of several used methods. Special attention was given to the Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM) method, which was thoroughly researched and described in the work. This method enables the layer-by-layer buildup of metal material, ensuring high precision and durability of the resulting products.

In addition, the capabilities of Siemens NX software were explored, which provides tools for design and toolpath generation. Optimal paths for the welding device were developed using this software, ensuring process efficiency and accuracy.

The results of the research demonstrated that 3D metal printing, especially the WAAM method, holds significant potential for manufacturing metal products. It offers advantages such as the ability to create complex geometric shapes, save on materials, and reduce production time. Siemens NX software proved to be a useful tool for process optimization and toolpath generation.

To implement this method for the production of 3D details, specialized equipment such as welding robots and milling machines is required. The cost of such equipment is considerable and can be high. In single-item production, this cost is not justified as the production volume is low. Working with such complex machinery requires specific skills and knowledge. Training personnel to operate this equipment can be time-consuming and resource-intensive. Justifying these costs in single-item production is also challenging. WAAM technology is more efficient and justified in mass production, where a large number of identical parts are produced. This ensures economic efficiency and equipment cost recovery.

In conclusion, this thesis has provided significant scientific and practical results, expanded the understanding of 3D metal printing and its applications, and demonstrated the potential of the WAAM method and Siemens NX software in the process of creating metal products. Further research in this field can contribute to the development and improvement of 3D metal printing production and application technologies.