

KOKKUVÕTE

Käsilaserkeevituse protsess on käsitsi juhitud keevituse valdkonna haru, mis on tööstuses traditsiooniliste meetodite kõrval laialdasemalt levima hakanud alles möödunud kümnendi lõpus. Tulenevalt kiirest tehnoloogia arengust on käsilaserkeevituse seadmed oma hinna poolest muutunud järjest kättesaadavamaks. Tööstused levinud traditsiooniliste meetoditega võrreldes on käsilaserkeevituse protsessil teatud rakendustes selge eelis, edestades MIG ja TIG keevitust märgatavalt kuni 5 mm sügavusega õmbluste teostamisel kiiruse, protsessi lihtsuse ja saavutatava kvaliteedi poolest. Siiski on käsilaserkeevitusseadmete rakendamine Eesti metallitööstuses vähe levinud ning eesti keelse teabekirjanduse levik antud valdkonnas on minimaalne. Antud lõputöö eesmärk oli eelmainitud tootmistehnoloogia tutvustamine ning analüüsimine, mis teostati edukalt läbi järgnevate aspektide kaudu:

1. Kirjeldati tööstuses rakendatavate gaas-, tahkis-, diod- ja fiiberlaserite tehnoloogiaid, mille käigus toodi välja tööpõhimõtted ning nendest tulenevad seadmete eripärad ja rakendusvaldkonnad.
2. Kirjeldati põhjalikumalt käsilaserkeevituse seadmetes rakendatavaid lasertehnoloogiaid, andes ülevaate laserkiire tekitamise moodulitest ja nende toimimiseks vaja minevate tingimuste saavutamisest, keevituse abiseadmetest – lisametalli etteandemehhanismist ja kaitsegaasi juhtimise süsteemist, laserkiire juhtimise tehnoloogiast ning keevituspüstolist.
3. Käsitleti käsilaserkeevituse ohutust, andes ülevaate protsessiga kaasnevatest terviseriskidest ning nende vältimiseks rakendatavatest ettevaatusabinõudest.
4. Teostati käsilaserkeevituse seadmega keevituseksperimendid 1 ja 2 mm paksuse roostevabast terasest plaatide põkk- ja nurkõmbluse näol, mille alusel valideeriti tootmistehnoloogia rakenduslikku otstarbekust, tuues paralleele MIG ja TIG keevituse protsessidega.
5. Analüüsiti dupleksteraste keevitamise eripärasid optimaalse tulemuse saavutamiseks nõutavate keevitusprotsessi tingimuste näol.
6. Koostati soovitused 1.4410 dupleksterasest ventilatsioonipaneeli koostamiseks, rakendades käsilaserkeevituse protsessi.

ABSTRACT

Handheld laser welding is a branch of hand guided welding field that has alongside traditional methods, only become widespread at the end of the last decade. Due to the rapid development of technology, handheld laser welding devices have become more affordable. Compared to the traditional methods common in the industry, the laser welding process has some clear advantages in certain applications, significantly outperforming MIG and TIG welding in terms of speed, ease of use and achievable quality when welding seams with up to 5 mm of depth. However, the application of handheld laser welding equipment is not common in the Estonian metal fabrication industry, and the spread of informative literature in the Estonian language in this field is minimal. The aim of this thesis was to introduce and analyse the aforementioned production technology, which was successfully carried out by the following aspects:

1. The technologies of gas, solid-state, diode and fiber lasers applied in the industry were described, during which the working principles were brought out, as well as the special features of the devices and areas of application arising from them.
2. The laser technologies applied in manual laser welding equipment were described in more detail, giving an overview of the laser beam generation modules and achievement of the conditions necessary for their operation, welding auxiliary equipment – the filler metal feeding mechanism and shielding gas control system, the laser beam delivery technology and the welding gun.
3. The safety of manual laser welding was discussed, giving an overview of the health risks associated with the process and the precautions needed to be taken to avoid them.
4. Welding experiments were carried out with a handheld laser welding device in the form of a butt and corner welds of 1 and 2 mm thick stainless steel plates, on the basis of which the practical feasibility of the production technology was validated, drawing parallels with MIG and TIG welding processes.
5. The peculiarities of duplex stainless steel welding were analysed in terms of welding process conditions required to achieve optimal results.
6. Recommendations were made for the construction of a 1.4410 duplex stainless steel ventilation panel using handheld laser welding process.