

KOKKUVÕTE

Käesoleva lõputöö eesmärgiks oli uurida, kas väikese võimsuselise seadmega on võimalik induktsioonkarastades saavutada teraste täiskarastus, ehk välispinna, kui ka ristlõike kõvaduse kasv.

Töö algas uurimusetappide paika panemisega. Millele järgnes rohkete katsekehade induktsioonkuumutamine. Mõlema terase kolm katsekeha induktsioonkuumutati kolmes ajavahemikus: 75 sekundit, 120 sekundit ja 150 sekundit. Lisaks induktsioonkuumutamisele tehti võrdluseks mõnele katsekehale ahikarastus, nende karastamisele vastavatel aegadel ja temperatuuridel.

Järgnevalt mõõdeti karastatud detailide välispinna kõvadus ja seejärel lõigati valitud katsekehad ristisuunas pooleks ja tehti neist mikrolihvid, ümbritsedes need spetsiaalses lihvide valmistamise seadmes plastiga. Plastis katsekehad lihviti ja söövitati, et mõõta ristlõike kõvadus ning teha mikrostruktuuri pilt.

Uurimuse tulemusi kokku pannes selgus, et teraste ristlõike ja välispinna kõvadused kasvasid kuumutamise ajavahemiku suurenemisega, kuni 120 sekundini, mille järel karastatud katsekehade kõvadus hakkas langema. See on tingitud mõlema materjali erinevatest koostistest ning üsnagi pikast induktsioonkuumutamise ajast, mis on hakanud üsnagi väikese läbimõõduga teraste mehaanilisi omadusi alla tooma. Ristlõike ja välispinna kõvaduste kasv ei ole üksteisega vastavuses, siiski on mõlemad ajavahemiku suurenedes kasvavad. Teras C45E saavutas peaaegu igas ajavahemikus suurema mehaaniliste omaduste kasvu, tänu karastamiseks sobivemale koostisele. Mikrostruktuuri pildid tõestavad, et katsekehades on toimunud martensiitse struktuuri tekkimine, mis on karastatud terasele omane.

Siit võib järeldada, et induktsioonkuumutamine on üks viis teraste kõvaduse suurendamiseks, kui seda teha õiges ajavahemikus induktsioonkuumutamiseks sobivate terastega. Induktsioonkuumutamisele on võimalik teostada läbivat karastust, kui karastatav keha on väikese läbimõõduga ja seda kuumutatakse piisava ajaga, sõltuvalt kuumutusseadme võimsusest. Mini-Ductor II MD-700 induktsioonkuumutiga õppetöö raames induktsioonkarastamise protsessi läbiviimine on lihtne ning hästi teostatav.

SUMMARY

The purpose of this thesis was to investigate whether it is possible to achieve full hardening of steels using a low-power device for induction hardening, resulting in an increase in both surface hardness and cross-sectional hardness.

The work began by defining the stages of the research, followed by the induction heating of numerous test specimens. Three test specimens of each steel were heated using induction for three time intervals: 75 seconds, 120 seconds, and 150 seconds. In addition to induction heating, some test specimens underwent furnace hardening for the respective times and temperatures for comparison purposes.

Subsequently, the hardened details' surface hardness was measured, and then selected test specimens were cut in half perpendicular to the surface and were micro-ground, enveloping them in plastic using a specialized grinding preparation device. The specimens embedded in plastic were ground and etched to measure cross-sectional hardness and to create a microstructure image.

Upon compiling the research findings, it was revealed that the cross-sectional and surface hardnesses of the steels increased with longer heating intervals, up to 120 seconds, after which the hardness of the hardened test specimens began to decline. This decline is attributed to the different compositions of both materials and the relatively long induction heating time, which started to compromise the mechanical properties of the relatively small-diameter steels. The increase in cross-sectional and surface hardnesses did not correspond precisely, yet both increased with longer time intervals. The C45E steel achieved greater mechanical property growth in almost every time interval, thanks to its more suitable composition for hardening. Microstructure images confirm the development of a martensitic structure, typical for hardened steel, in the test specimens.

It can be concluded that induction heating is one way to increase the hardness of steels, provided it is done within the appropriate time frames using steels suitable for induction hardening. Induction heating allows for through hardening when the body to be hardened has a small diameter and is heated for an adequate time, depending on the power of the heating device. Conducting the induction hardening process using the Mini-Ductor II MD-700 induction heater for educational purposes is straightforward and quite feasible.