

Konstruiranje filtrov za montažo, optimizacija varjenja in terenski preizkusi

Hakan Maden^{1,*} – Kerim Çetinkaya²

¹ Ihlas Home Appliance, Turčija

² Univerza Antalya AKEV University, Fakulteta za umetnost in dizajn, Turčija

Pokrov in deli ohišja cevnih filtrov za hišne vodne čistilne naprave se spajajo po postopku rotacijskega varjenja z gnetenjem. Pri varjenju z gnetenjem prihaja do zbiranja delcev delno raztaljenega materiala na notranji in zunanji strani območja zvara, ti pa povzročajo mašenje sedimentnega filtra in zmanjšanje pretoka vode. Omenjeni delci na notranjem delu filtra z aktivnim ogljem odtečejo na klobučevino na zgornjem pokrovu in zmanjšajo uporabno površino klobučevine za 30 %. Članek obravnava odpravo težav z mašenjem filtrov in podaljšanje njihove življenjske dobe z lovljenjem nakopičenih delcev v notranjosti. Zaradi napak pri brizganju in montaži plastičnih delov sedimentnih filtrov in filtrov z aktivnim ogljem prihaja po rotacijskem varjenju z gnetenjem do kopičenja raztaljenega materiala, ki lahko zapre vodne kanale v zgornjem delu pokrova filtra proti klobučevini. Za kontrolo kakovosti se uporablja zrak in izdelek je sprejemljiv, če kanali niso popolnoma zamašeni. Po vgradnji pri stranki pa lahko nato nastopijo težave z majhnim pretokom vode ali prehitrim mašenjem filtrov.

V programu ABAQUS so bili določeni parametri za simulacijo toka skepljenih delno raztaljenih delcev, ki nastanejo po varjenju. Rezultati analize so pokazali, da je kopičenje delcev omejeno na predvideno območje. Orodje za brizganje plastike je bilo zato treba ustrezno prilagoditi izvajanju testov in kontroli profila zvarnega spoja. Po varjenju je bil narejen izrez, ki je bil nato pregledan. Kopičenje delcev na notranji strani ni bilo opaženo.

Nastavitve stroja za varjenje z gnetenjem so vsaj tako pomembne za kakovost spoja pokrova cevne filtra kot zasnova varjene konstrukcije. Za določitev optimalnih parametrov stroja za varjenje je bila uporabljena eksperimentalna metoda po Taguchiju. Optimalne vrednosti so: vrtilna frekvenca 2490 obr./min, tlak 6 bar, čas varjenja 2 s in čas hlajenja 4 s.

Trdnost ustvarjenega zvarnega spoja presega želeno raven v statičnih tlačnih preizkusih. Tudi pri visoki statični trdnosti pa je lahko dinamična tlačna trdnost nezadostna. Za preučitev omenjene lastnosti je bil opravljen dinamični preizkus delov. Izdelana je bila pilotna serija s 1500 filtri, varjenimi z gnetenjem, ki bodo pri kupcih uporabljeni v različnih vremenskih pogojih in pri različnih tlakih vodovodnega omrežja. Preizkušeno bo tesnjenje vode, nastajanje razpok v predelu zvara, deformacije filtrov in ali spremembe resnično prinašajo izboljšave.

V okviru študije so bila izdelana orodja in brizganci z razvito konstrukcijo za varjenje z gnetenjem. Z eksperimentalno metodo po Taguchiju in z analizo ANOVA parametrov stroja za varjenje so bile pridobljene spodnje vrednosti. (i) Parametri varjenja z gnetenjem za maksimalno trdnost so: vrtilna frekvenca 2490 obr./min, tlak 6 bar, čas varjenja 2 s in čas hlajenja 4 s. (ii) Vrtilna frekvenca ima 42,74-odstotni vpliv na kakovost zvara. (iii) Izdelani so bili ustrezni deli z optimalnimi parametri za statični in dinamični preizkus.

Opravljeni so bili terenski preizkusi za preverjanje izboljšav z razvitim profilom zvarnega spoja. Frekvenca potrebnih menjav zaradi kopičenja delno raztaljenih delcev v notranjosti sedimentnih filtrov in filtrov z aktivnim ogljem se je zmanjšala na nič.

V opisani študiji je bilo obravnavano samo rotacijsko torni varjenje. V preteklosti je bilo opravljenih že veliko analiz in simulacij spajanja kovinskih delov po postopku varjenja z gnetenjem, v pregledu literature pa je bilo najdenih le malo objav o plastičnih delih. S pomočjo programa za analizo po metodi končnih elementov ABAQUS je bila razvita nova konstrukcija zvarnega spoja za plastične dele. Orodja za brizganje plastike so bila popravljena glede na profil novega zvarnega spoja in izdelani so bili brizganci. Za določitev parametrov stroja za varjenje z gnetenjem je bila uporabljena optimizacijska metoda po Taguchiju. Določene so bile optimalne vrednosti parametrov stroja in njihov vpliv na kakovost zvarov. Uspešnost razvoja je bila preverjena s terenskimi preizkusi in izkazalo se je, da so bile težave zaradi kopičenja delno raztaljenih delcev v celoti odpravljene. V prihodnje bo obravnavano še kopičenje delcev na zunanjem delu. Razvoj profila zvarnega spoja odpira tudi možnosti za izdelavo cevnih membranskih filtrov.

Ključne besede: rotacijsko varjenje z gnetenjem, eksperimentalna metoda po Taguchiju, analiza ANOVA, kopičenje delno raztaljenih delcev, čiščenje vode NSF, analiza po metodi končnih elementov, terenski preizkus, statično in dinamično preizkušanje