

Ugotavljanje vpliva hladnega tlačnega preoblikovanja na zmanjšanje preostalih napetosti v bloku iz gašene aluminijeve zlitine 2219

Abdulrahaman Shuaibu Ahmad^{1,2,*} – Wu Yunxin^{1,2} – Gong Hai^{1,2} – Liu Lei²

¹Univerza srednjega juga, Kolidž za strojništvo in elektrotehniko, Kitajska

²Univerza srednjega juga, Državni laboratorij za visokozmogljivo kompleksno obdelavo, Kitajska

Gašenje se uporablja za zagotavljanje želenih lastnosti kovinskih in plastičnih materialov, denimo za povečanje trdote ali zmanjšanje velikosti kristalnih zrn. Pri tej toplotni obdelavi pa se tvorijo velike preostale napetosti, ki škodujejo odpornosti materiala proti utrujanju in povečajo tveganje odpovedi zaradi obremenitev med obratovanjem. Zato je za doseganje želene zmogljivosti in zanesljivosti materiala zelo pomembno, da se preostale napetosti zmanjšajo na minimum.

V članku je predstavljena analiza možnosti za zmanjšanje preostalih napetosti v aluminijevi zlitini Al 2219 pri različnih kompresijskih razmerjih (CR). Trije preizkušanci, izdelani iz materiala Al 2219, so bili v peči enakomerno ogrevani pri temperaturi 540 °C za štiri ure, nato pa so bili 10 minut gašeni v mirujoči vodi s temperaturo 40 °C. Preostale napetosti po gašenju so bile določene s tehniko vrtnanja lukenj po standardu ASTM E837-13a (metoda enakomernih napetosti). Trije preizkušanci so bili nato hladno tlačno preoblikovani pri sobni temperaturi za razbremenitev napetosti.

Metoda ima prednost zato, ker so imeli vsi preizkušanci preprosto geometrijo in vzporedne površine, proces pa je tudi znatno stroškovno ugodnejši od natezanja. Pri preizkušancih 1, 2 in 3 je bilo uporabljeno kompresijsko razmerje (CR) v vrednosti 2, 3 oz. 4 % debeline preizkušanca. Hladno tlačno preoblikovanje je bilo izvedeno v ravnem orodju, temu pa je sledila analiza napetosti.

Rezultati kažejo, da je stopnja razbremenitve preostalih napetosti največja pri 2 % CR, znašala pa je 86,8 %. Plastično deformiranje kovinskega predmeta s tlačnim preoblikovanjem povzroči prerazporeditev preostalih napetosti in s tem njihovo zmanjšanje. Izbira vrednosti CR je odvisna od preoblikovalne trdnosti materiala in opisani rezultati pri izbranih vrednostih CR tako veljajo samo za zlitino Al 2219.

V prihodnjih raziskavah bo mogoče analizirati zmanjšanje preostalih napetosti še pri drugih vrednostih CR, npr. 1 %. Rezultati opisujejo znatno zmanjšanje preostalih napetosti po hladnem tlačnem preoblikovanju, in sicer predvsem komponente napetosti v osi x. Tehnika tlačnega preoblikovanja je omejena na dele s preprostimi oblikami in vzporednimi površinami, debelina obdelovanca pa mora biti manjša od največjega dovoljenega toplotno obdelanega prereza. Preostale napetosti kot posledica različnih proizvodnih procesov vplivajo predvsem na dimenzijsko stabilnost, trajno nihajno trdnost, integriteto ter na mehanske zmogljivosti komponent in konstrukcij, zato jih je treba za doseganje boljših zmogljivosti materiala zmanjševati na sprejemljivo raven. V literaturi ni bilo mogoče najti podatkov o najbolj učinkovitih vrednostih CR za razbremenitev preostalih napetosti v aluminijevi zlitini 2219, ki se uporablja v letalski in vesoljski industriji npr. za izdelavo rezervoarjev za gorivo, kakor tudi pri izdelavi komponent, ki obratujejo pri visokih temperaturah.

V članku je zato predstavljena eksperimentalna analiza za določitev najprimernejših vrednosti CR za zmanjšanje preostalih napetosti v materialu Al 2219.

Ključne besede: gašenje, preostale napetosti, kompresijsko razmerje, Al 2219, hladno tlačno preoblikovanje, metoda vrtnanja lukenj