

Preostale napetosti, korozijske in tribološke lastnosti trajnostne temperaturno odvisne hibridne kompozitne prevleke na osnovi ogljika, nanesene z visokohitrobnim plamenskim nabrizgavanjem

Ankit Tyagi^{1, 2*}, Qasim Murtaza¹, Ravinderjit Singh Walia³

¹Oddelek za strojništvo, DTU, Delhi, Indija

²Oddelek za strojništvo, Univerza SGT, Haryana, Indija

³Oddelek za proizvodni in industrijski inženiring, PEC, Chandigarh, Indija

V današnjem svetu obstaja veliko povpraševanje po cenovno ugodnih prevlekah, ki bi manj obremenjevale okolje. Za zmanjšanje tornih izgub so bile preizkušene hibridne kompozitne prevleke na osnovi ogljika, nanesene po postopku visokohitrobnega plamenskega nabrizgavanja (HVOF). Mikrostrukturne, tribološke, korozijske in mehanske lastnosti novih prevlek so bile okarakterizirane z visokoločljivostno rentgensko difrakcijo (HRXRD), vrstičnim elektronskim mikroskopom s poljsko emisijo – energijsko disperzivno rentgensko spektroskopijo (FESEM-EDS), ramansko spektroskopijo, preizkusi mikrotrdote po Vickersu, μ -360 cos (α) analizatorjem preostalih napetosti, preizkusi korozije in visokotemperaturnim tribometrom. Preostale napetosti, korozijske in tribološke lastnosti pri povišanih temperaturah so bile preučene z visokotemperaturnim tribometrom vrste valjček na disku. Na posnetkih FESEM pri povečavah $\times 1000$ in $\times 500$ so jasno vidne strukture v obliki lusk, kakor tudi na pol raztaljena, raztaljena in neraztaljena zrna kompozitnih delcev ter oblikovanje lamel. Na izdelanih prevlekah so bili ugotovljeni izraženi vrhovi pri $2\theta = 26^\circ$ do 27° , $2\theta = 35^\circ$ do 36° in $2\theta = 48^\circ$ do $48,5^\circ$.

Rezultati analize HRXRD potrjujejo oblikovanje karbidnih, oksidnih in sulfidnih faz v prevlekah [26]. Vrhovi ramanskih spektrov na hibridnih kompozitnih prevlekah imajo izražene vrhove pri 1120 cm^{-1} do 1140 cm^{-1} , 1340 cm^{-1} do 1360 cm^{-1} in 1550 cm^{-1} do 1590 cm^{-1} . Rezultati eksperimentalne preiskave trdote prevlek so pokazali, da se trdota v testnih pogojih pri povišanju temperature s 50 na $350\text{ }^\circ\text{C}$, sile s 60 na 90 N in drsne hitrosti z $0,1\text{ m/s}$ na $0,4\text{ m/s}$ hitro poveča s 380 HV na 680 HV . Rezultati eksperimentalne preiskave preostalih napetosti so pokazali, da se v testnih pogojih pri povišanju temperature s $50\text{ }^\circ\text{C}$ na $350\text{ }^\circ\text{C}$, sile s 60 N na 90 N in drsne hitrosti z $0,1\text{ m/s}$ na $0,4\text{ m/s}$ preostale napetosti hitro zmanjšajo z -50 MPa na -11 MPa . Tribološke lastnosti so bile okarakterizirane z visokotemperaturnim tribometrom. Rezultati kažejo spremenljive vrednosti količnika trenja od $0,12$ do $0,52$. Vrednost obrabe je znašala od $45\text{ }\mu\text{m}$ do $120\text{ }\mu\text{m}$ v testnih pogojih s temperaturami od $50\text{ }^\circ\text{C}$ do $350\text{ }^\circ\text{C}$, silami od 60 N do 90 N in drsnimi hitrostmi od $0,1\text{ m/s}$ do $0,4\text{ m/s}$.

Rezultati korozijskih preizkusov so pokazali zmanjšanje masne izgube v območju od $0,10\text{ g}$ do $0,04\text{ g}$ po tem, ko so bili preizkušanci potopljeni 1 h . Ko so bili preizkušanci potopljeni 8 h , se je masna izguba hibridne kompozitne prevleke spreminjala v območju med $0,12\text{ g}$ in $0,045\text{ g}$. Tribološki testi so pokazali $78,9\%$ -no povečanje mikrotrdote, 78% -no zmanjšanje preostalih napetosti, 60% -no oz. $62,5\%$ -no zmanjšanje masne izgube zaradi korozije po 1 h in 8 h , $76,9\%$ -no zmanjšanje količnika trenja in $62,5\%$ -no zmanjšanje obrabe pri temperaturi $350\text{ }^\circ\text{C}$, drsni hitrosti $0,4\text{ m/s}$ in sili 90 N .

Ključne besede: visokohitrobnostno plamensko nabrizgavanje ogljikove prevleke, vrstična elektronska mikroskopija s poljsko emisijo, visokoločljivostna rentgenska difrakcija, ramanska spektroskopija, korozija, test obrabe