

## RESUM

Les xapes d'acer recobertes amb zinc o aliatges Zn-Fe i Zn-Ni s'empren en la construcció de carrosseries d'automòbil para millorar la resistència a la corrosió. Entre els diferents recobriments, els aliatges Zn-Ni en el rang 11-14%Ni, aplicats per via electrolítica, ofereixen una resistència superior enfront de la corrosió i una excel·lent soldabilitat, però han vist limitat un ús extensiu a causa de factors de cost i, des del punt de vista tecnològic, al fet que presenten habitualment problemes durant l'embotició pel despreniment de pólvores que contaminen o embruten les matrius i per fenòmens de trencaments o gripatge amb les matrius. En comparació de les propietats mecàniques del material de les xapes, els efectes de les quals sobre el procés d'embotició són ben coneguts, els fenòmens derivats del comportament tribològic d'aquest tipus de recobriments no han rebut pràcticament atenció en la bibliografia: compatibilitat lubricants-materials-matrius, efectes dels acabats superficials, efectes de la pressió local i la velocitat, etc.

L'objectiu d'aquesta tesi és l'anàlisi del comportament tribològic de les xapes recobertes amb Zn-Ni en les condicions operacionals característiques del procés d'embotició actualment emprat en la fabricació de components de carrosseries d'automòbils. S'analitzen els efectes de les variables que controlen els valors de fricció, inclosos els efectes de les variables externes: pressions, velocitats, viscositat i additius de lubricants, i les variables intrínseques del material, amb especial atenció a l'evolució de les superfícies reals de contacte i als fenòmens d'aixafament d'aspors de la topografia superficial. Addicionalment, s'analitza l'efecte de tractaments superficials de nitruració aplicats sobre les matrius, amb la finalitat de determinar possibles millores en relació amb la fricció i amb el desgast.

L'avaluació experimental del comportament tribològic s'ha portat a terme en un equip d'assajos de contacte pla-pla, especialment dissenyat per a aquesta fi. Mitjançant passades múltiples es reproduïen les condicions de deterioració o dany superficial acumulatiu característiques dels processos reals. A causa de les altes pressions de contacte i de la baixa viscositat dels lubricants d'embotició, les condicions de contacte reals i les emprades en aquests assajos es produeixen en un règim de lubricació límit. Els resultats d'aquests assajos de contacte pla-pla s'han complementat amb assajos en equips *pin-on-disk*, en els quals és possible estendre les condicions de les operacions a contactes en sec i a contactes amb lubricació superabundant o de capa gruixuda.

Els resultats dels assajos indiquen que, en les condicions de lubricació límit, els valors del coeficient de fricció presenten una elevada dispersió, des de valors d'aproximadament 0,10 fins a valors de prop de 0,40, pròxims als valors obtinguts en condicions de lubricació seca en assajos *pin-on-disk*. El manteniment de valors estables dels coeficients de fricció en el rang 0,10-0,15 depèn fonamentalment de la disponibilitat de lubricant en la zona de contacte i de les condicions que afavoreixen la formació de capes límit. Els mecanismes de deformació plàstica superficial d'aquests recobriments són clarament diferents dels observats en xapes recobertes amb zinc pur. L'aixafament i el creixement de les superfícies de contacte es produeix per aixafament de les asprositats subsuperficials del mateix acer de les xapes, la duresa de les quals és sensiblement inferior a la duresa del mateix recobriment Zn-Ni (HV=315 HV).