

# ТРИБОКОРОЗІЙНИЙ СИНЕРГІЗМ ПРИ УДАРНО-АБРАЗІВНО-КОРОЗІЙНОМУ ЗНОШУВАННІ СТАЛЕЙ І ЧАВУНІВ

Ф.К. Ткаченко, О.В. Єфременко

*Приазовський державний технічний університет, м. Маріуполь, Україна*

Відомо, що в корозійно активному середовищі різко збільшується швидкість зносу порівняно з “сухими” умовами випробувань. Це явище має назву трибокорозійного синергізму, і воно пов’язується із взаємно посилюючим впливом процесів деформації поверхні (механічного зносу) й електрохімічної корозії, які відбуваються паралельно. Визначення величини синергетичного ефекту, з’ясування впливу властивостей матеріалу на синергізм у конкретних умовах зношування становить значний інтерес для дослідників, оскільки дає змогу оцінити доцільність того чи іншого технологічного підходу в досягненні високої довговічності металовиробів.

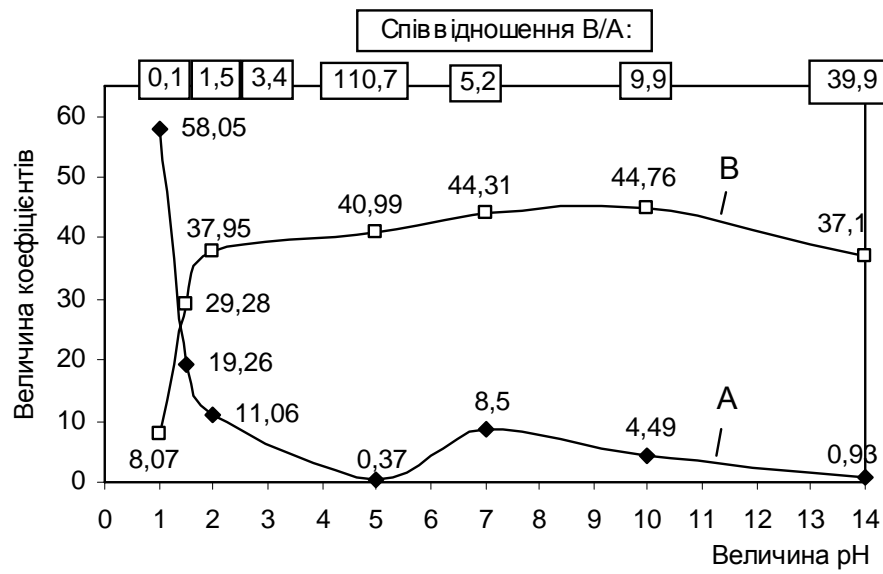
Досліджували сталі Ст3, 40Х, 75ХГС, 100ХГС, 20Х13, 08Х18Н9, Х12Ф, 110Г13, 75Х6Г7, 25Х15Г8 і чавуни ИЧ260Х10Г2, ИЧ230Х17Г2, ИЧ230Х29Г2. Випробування виконували в лабораторному млині діаметром 300 мм при подрібнюванні електрокорунду із додаванням водяних розчинів для одержання пульпи з 40 % рідкої фази за масою. Знос (I) визначали за втратою маси, віднесеної до площі поверхні зразків. Корозійну стійкість сплавів якісно оцінювали за величиною комбінаційного потенціалу ( $E_{\text{комб}}$ ) і корозійного струму в гальванічній парі “сплав – мідь” у дистильованій воді. Крім того, визначали втрати металу від корозії в “стаціонарних” (за відсутності зносу) умовах, що відповідали випробуванням на знос за тривалістю, кількістю зразків і абразиву, хімічним складом і кількістю рідини, частотою її заміни в ході випробування. Використовували водяні розчини NaOH і H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> з різним водневим показником: pH=1; 1,5; 2; 5; 7; 10; 14. Для порівняння здійснювали випробування в “сухих” умовах зношування, визначаючи опір сплавів механічному зношуванню.

Отримані результати показали, що залежно від хімічного складу і мікроструктури сплаву, а також від pH пульпи внесок синергії (S) у загальний знос коливається від 0 до 65 %. В інтервалі pH=1,5–14 частка синергії визначається переважно корозійною стійкістю сплавів, знижуючись в міру гальмування процесів електрохімічної корозії. У цьому інтервалі pH досягаються доволі високі значення коефіцієнта парної кореляції S з  $E_{\text{комб}}$  і низькі значення коефіцієнта кореляції S зі стійкістю до механічного зносу, оцінюваного величиною  $(I_{\text{сух}})^{-1}$ . При випробуваннях у пульпі з pH=1 ситуація кардинально змінюється: зростає коефіцієнт кореляції S із  $(I_{\text{сух}})^{-1}$ , а кореляція із  $E_{\text{комб}}$  знижується майже до нуля; це вказує на домінуючу роль “механічної” зносостійкості сплаву. Отже, якщо пульпа і склад сплаву сприяють утворенню продуктів корозії у вигляді щільних захисних плівок, синергізм слабко залежить від ступеня структурно-термічної активації поверхні абразивними частками. У середовищах, які перешкоджають формуванню таких плівок, визначальним для синергії стає опір сплаву механічному зносу при ударно-абразивному впливі.

Становило інтерес отримати кількісну оцінку залежності синергетичного ефекту від опору сплавів механічному зносу і корозії. Ці два фактори можна оцінити за величиною коефіцієнтів відносної механічної зносостійкості і корозійної стійкості –  $\epsilon_{\text{мех}}$  і  $\epsilon_{\text{кор}}$ , відповідно. Ці коефіцієнти знаходили як  $\epsilon_{\text{мех}}=(I_{\text{сух}})_{\text{эт}}/(I_{\text{сух}})_i$  і  $\epsilon_{\text{кор}}=(E_{\text{комб}})_{\text{эт}}/(E_{\text{комб}})_i$ , де  $(I_{\text{сух}})_i$ ,  $(E_{\text{комб}})_i$  і  $(I_{\text{сух}})_{\text{эт}}$ ,  $(E_{\text{комб}})_{\text{эт}}$  – значення для i-го сплаву й еталону (сталь Ст3).

За допомогою обробки отриманих результатів за допомогою пакета аналізу даних Microsoft Excel було встановлено, що частка синергії в загальному зносі сплавів при різному pH пульпи з високим

ступенем вірогідності (коефіцієнт детермінації  $R^2=0,91-0,97$ ) описується виразом  $S=A(\epsilon_{\text{мех}})^{-1} + B(\epsilon_{\text{кор}})^{-1}$ . Коефіцієнти А і В цього виразу відображають вплив складових на синергетичний ефект. Як видно з рисунка, при рН=14-7 корозійна стійкість перевищує за впливом механічну зносостійкість у 5,2–39,9 раза, а при рН=5 – у 110,7 раза. У цьому інтервалі рН діє ефективний фактор (захисні плівки), який нівелює різницю сплавів у стійкості до механічного ударно-абразивного ушкодження. У пульпі з меншим рН у міру розвитку депасивації цей фактор перестає діяти, і вплив “механічної” зносостійкості різко зростає, стаючи домінуючим (у 7,2 раза) порівняно з корозійною стійкістю. З цієї причини в середовищі рН=1 сталь 100ХГС має меншу синергію, аніж такі сплави, як 25Х15Г8, 08Х18Н9, ИЧ230Х17Г2, ИЧ230Х29Г2, що мають високий вміст хрому.



*Зміна коефіцієнтів А і В залежно від рН пульпи*