

## ИНДИРЕКТНО ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА КОНЦЕНТРАЦИЈАТА НА ИНХИБИТОРИ ВО РАСТВОРИТЕ ЗА ДЕКАПИРАЊЕ НА ЧЕЛИЧНИ ЛИМОВИ ВО ХЛОРОВОДОРОДНА КИСЕЛИНА

Т. Стафилов<sup>1</sup>, К. Василева<sup>1</sup> и Т. Грчев<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Институт за рударство и металургија, Рудници и железарница "Скопје",  
91000 Скопје и <sup>2</sup>Технолошко-металуршки факултет, 91000 Скопје

Предложена е индиректна метода за определување на концентрацијата на инхибиторите во растворите за декапирање на челични лимови со хлороводородна киселина. Определувањето се врши преку експериментално добиената вредност на брзината на корозијата на проби од челични лимови во зависност од концентрацијата на киселината, концентрацијата на  $Fe(II)$  јоните и температурата. Пресметувањата на концентрацијата на инхибиторот се врши по равенки добиени со методата на планиран експеримент за трифакторна регресиона равенка.

### УВОД

Во процесите на топло валање на челикот за добивање на челични лимови со различна дебелина, досага до создавање на површински метални оксиди. Во сите процеси на понатамошна доработка на овие лимови се наложува отстранување на овие оксиди. Ова отстранување се врши по механички и хемиски пат, при што најчесто се користат  $HCl$  и  $H_2SO_4$ , кои ефикасно ги раствораат површинските оксиди. При ова, тие со помала брзина на растворање (корозија) делуваат и врз чистата метална површина. За да се спречи делувањето на киселината врз чистата метална површина, кое е значително при повисоки температури ( $60-80\text{ }^\circ\text{C}$ ), вообичаено е додавање на инхибитори. Инхибиторите ја намалуваат брзината на водородната реакција, а со тоа и битно ја намалуваат брзината на корозиониот процес. Тие се додаваат во киселините во концентрација од  $10^{-3}-10^{-2}\text{ mol dm}^{-3}$ , при што се адсорбираат на површината создавајќи монослој кој битно ја менува структурата на граничната површина метал-раствор. Поради ова, од голема важност при овој процес претставува правилното додавање на инхибиторот и познавањето на неговата точна концентрација во растворите за декапирање.

Бидејќи инхибиторите се најчесто органски соединенија со сложен хемиски состав /1-3/, а и поради тоа што тие обично претставуваат смеша од две или повеќе соединенија /2, 3/, нивното директно определување во растворите за декапирање е многу тешко остварливо. Со предложената постапка се овозможува индиректно определување на концентрацијата на инхибиторите преку определувањето на брзи-

ната на корозијата на проби од лим, во зависност од другите фактори кои влијаат на процесот како што се концентрацијата на киселината, концентрацијата на  $Fe(II)$  јоните, температурата и концентрацијата на инхибиторот.

#### ЕКСПЕРИМЕНТАЛЕЌ ДЕЛ

Брзината на корозијата на пробите од челик е определувана по гравиметриската постапка. Пробите од челичен лим имаат димензии од  $70 \times 15 \times 3$  mm. Тие се очистуваат од металните оксиди со  $HCl$  (1+1), се промиваат со дестилирана вода и со ацетон, се вагаат и се оставаат 1 час во термостат на одредена температура во припремениот раствор. Потоа пробата повторно се промива, вага и од разликата на масите се пресметува брзината на корозијата.

Пресметувањата на регресионите равенки се вршени на компјутер *IBM PC/XT*.

#### РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

За да се добие зависноста на брзината на корозијата од концентрацијата на инхибиторот, во зависност и од другите веќе споменати фактори, извршени се определувања на брзината на корозијата на челичен лим по методата на планиран експеримент за добивање на трифакторни регресиони равенки [4]. Од овие равенки може да се согледаат влијанијата на независно променливите фактори врз брзината на корозијата. Во Табелата I прикажан е пример на реалната матрица по која е вршен експериментот. При тоа се земени минималните и максималните вредности на променливите фактори и тоа: концентрација на  $HCl$  од 0,27 до 1,9  $mol\ dm^{-3}$  (1-7%),  $x_1$ , концентрација на  $Fe(II)$  јоните од 0,95-1,8  $mol\ dm^{-3}$  (5-10%),  $x_2$ , концентрации на инхибиторот од 0-0,5 и 0,5-5  $cm^3\ dm^{-3}$ ,  $x_3$  (при ова испитување работено е со инхибиторот *Qwene*) и температура од 70-80  $^{\circ}C$ .

Табела I

Бр. на проба	$x_1$	$x_2$	$x_3$	Кодирани фактори				Функција на одговор	
				$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$y_1$	$y_2$
1	1	5	0	+	-	-	-	177,4	164,1
2	7	5	0	+	+	-	-	454,5	458,0
3	1	10	0	+	-	+	-	234,3	271,3
4	7	10	0	+	+	+	-	645,2	651,2
5	1	5	0,5	+	-	-	+	64,6	66,6
6	7	5	0,5	+	+	-	+	108,9	132,3
7	1	10	0,5	+	-	+	+	78,1	77,3
8	7	10	0,5	+	+	+	+	200,7	193,7

Во Табелата 1,  $y_1$  и  $y_2$  претставуваат експериментално определените вредности на брзината на корозијата изразени во  $g\ m^{-2}\ час^{-1}$ .

По извршената регресиона анализа добиени се трифакторни регресиони равенки на зависноста на брзината на корозијата од променливите фактори. Овие равенки може да се трансформираат така што може да се пресметува концентрацијата на инхибиторот при експериментално определена брзина на корозија за раствори земени од кадите за декапирање во погон (по опишаната постапка) и определените вредности на концентрацијата на киселината и концентрацијата на  $Fe(II)$  јоните (волуметриски методи) и отчитаната вредност на температурата на растворот.

Добиени се следните равенки за пресметување на концентрацијата на инхибиторот за различни услови:

1. При константна температура од  $80\ ^\circ C$  и при подрачје на промена на концентрацијата на хлороводородната киселината од 1-7%, концентрацијата на  $Fe(II)$  од 5-10% и концентрација на инхибиторот од 0-0,5  $cm\ dm^{-3}$ . ( $v_{кор}$  - брзина на корозија).

$$C_{инх} = \frac{49,7 + 33C_{HCl} + 14,1C_{Fe} + 3,1C_{HCl} C_{Fe} - v_{кор}}{86C_{HCl} + 31,2C_{Fe} - 39,6} \quad \frac{\text{г}}{\text{cm}^3 \text{ dm}^{-3}}$$

2. При истите услови како кај 1 за концентрационо подрачје на инхибиторот од 0,5-5  $cm\ dm^{-3}$ .

$$C_{инх} = \frac{10,5 + 5,9C_{HCl} + 6,6C_{Fe} + 1,6C_{HCl} C_{Fe} - v_{кор}}{2,9C_{HCl} + 2,4C_{Fe} - 9,4}$$

3. При константна температура од  $70\ ^\circ C$ , другите променливи како под 1.

$$C_{инх} = \frac{73,1 + 18,9C_{HCl} + 3,4C_{Fe} - v_{кор}}{31,4C_{HCl} + 166,9}$$

4. При константна температура од  $70\ ^\circ C$ , другите услови како под 2.

$$C_{инх} = \frac{19,1 + 3,9C_{HCl} + 4,6C_{Fe} + 0,8C_{HCl} C_{Fe} - v_{кор}}{8,4 - 1,6C_{HCl} - 1,4C_{Fe}}$$

5. При константна концентрација на  $HCl$  од 1%, променлива концентрација на  $Fe(II)$  јоните од 5-10%, температура од  $70-80\ ^\circ C$  и променлива концентрација на инхибиторот од 0-0,5  $cm\ dm^{-3}$ .

$$C_{инх} = \frac{-17,4 + 1,6T - 59,6C_{Fe} + 0,9TC_{Fe} - v_{кор}}{626,7 - 11,8C_{Fe}}$$

6. При истите услови како под 5 за константна концентрација на HCl од 7%.

$$C_{\text{инх}} = \frac{-702 + 13 T - 126,1 C_{\text{Fe}} + 1,9 T C_{\text{Fe}}}{2135 - 36 C_{\text{Fe}}}$$

Оваа метода покажа добро совпаѓање со резултатите добиени со стандардната метода на внатрешен стандард.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. D. R. Gabe, *Principles of Metal Surface Treatment and Protection*, 2nd Edition, Pergamon Press, 1978.
2. Е. С. Иванов, Инхибитори корозии металов в киселинх средох, *Металургија*, Москва, 1986.
3. F. Sebenji, L. Hankl, *Korozija metala u teoriji i praksi*, Tehnička knjiga, Beograd, 1980.
4. S. Akhnazarova, V. Kafarov, *Experimental Optimization in Chemistry and Chemical Engineering*, Mir Publishers, Moscow, 1982.

#### SUMMARY

##### INDIRECT DETERMINATION OF CONCENTRATION OF INHIBITORS IN SOLUTIONS FOR PICKLING OF STEEL PLATE IN HCl

T. Stafilov<sup>1</sup>, K. Vasileva<sup>1</sup> and T. Grčev<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institute of mining and metallurgy, Mines and Ironworks "Skopje",  
91000 Skopje and Faculty of technology and metallurgy, 91000 Skopje

In the processes of pickling of steel plate in HCl one of the most important factor is concentration of inhibitor in the solutions. Their direct quantitative determination is rather difficult taking into account the complex composition of inhibitors and solutions for pickling as well. The indirect method on the bases of corrosion rate and protection efficiency factor was proposed. This method takes into account the most important parameters of the process, such as: acid concentration, concentration of Fe(II) ions and temperature.