

CERCETAREA INFLUENȚEI UMIDITĂȚII ATMOSFERICE ASUPRA VITEZEI DE COROZIUNE A OȚELULUI ÎN FISURILE ELEMENTELOR DIN BETON ARMAT

Dr. Gheorghe Croitoru

Ministerul Dezvoltării Regionale și Construcțiilor

ABSTRACT

This paper presents a research study on the influence of atmospheric humidity on the rate of corrosion of steel in reinforced concrete cracks. Speed deployment process of reinforcement corrosion in concrete cracks is determined largely by the nature of environmental action and its aggressiveness. Corrosion of steel increases linearly increasing relative humidity. Because of decreasing ohmic resistance of concrete moist action intensifies and accelerates pairs galvanic anode. Likelihood of corrosion, surface spreading and depth pinch valve increases with increasing crack opening.

1. Introducere

Odată cu creșterea volumului de folosire în construcții a elementelor din beton armat se perfecționează permanent metodele de calcul, tehnologia de producere, implementarea formelor noi progresiste ale acestora. Folosirea oțelurilor moi cu rezistență înaltă ușurează masa construcțiilor, scade secțiunea elementelor și concomitent - grosimea stratului de protecție din beton.

La centrul CSIRO din Australia, cercetările din acest domeniu, au demonstrat că stratul insuficient de beton, aplicat în jurul barei de oțel este cea mai frecventă cauză a deteriorării construcțiilor de beton prin coroziunea armăturii [1].

Folosirea elementelor din beton armat cu secțiuni mici și a armăturilor de înaltă rezistență necesită o deosebită atenție vizavi de protecția anticorrosivă a oțelului. Diminuarea caracteristicilor de protecție ale betonului, legate de deschiderea fisurilor, prezintă un pericol considerabil.

Viteza desfășurării procesului coroziv al armăturii în fisurile betonului este determinată, în mare măsură, de caracterul acțiunii mediului înconjurător și agresivitatea acestuia. Este cunoscut faptul, că la coroziunea atmosferică a metalelor, viteza procesului în mare măsură este determinat de umiditatea aerului [2], însă mediul umed, fără impurități, acționează slab asupra suprafeței oțelului. Coroziunea oțelului crește liniar la mărirea umidității relative a aerului, rămânând, în general, neînsemnată [3].

Viteza de coroziune a armăturii în beton depinde de densitatea și de starea de umiditate a lui. Autorul V.M. Moskvina arată [4], că în betonul compact armătura practic nu se corodează la umiditatea relativă a aerului mai mică de 60%; iar dezvoltarea maximă a coroziunii are loc la umiditatea de 80%. Odată cu creșterea umidității aerului până la 95% și mai mult, procesul de coroziune scade puțin.

2. Rezultate experimentale. Interpretări

Determinarea influenței umidității relative a aerului (60%, 80%, 95%) asupra vitezei de coroziune a oțelului, în zona fisurilor, s-a realizat în camere termohidrostatice, la temperatura de 50 °C, la o concentrație mai mare a oxigenului și a dioxidului de carbon, decât în atmosferă. La o umiditate scăzută a aerului (60%) urme de atac coroziv au fost observate în fisurile de 0,1mm, însă adâncimea atacului a fost neînsemnată (tab.1). Acest fapt poate fi explicat prin frânarea procesului anodic de ionizare a fierului și rezistența termică mare a betonului, atunci când în aceste condiții este ușurată difuzia oxigenului prin beton. La o umiditate mai mare a aerului (80 și 95%) pe armătură, în zona fisurii s-au format ciupituri, cu o adâncime de 150 - 170μ, ce depășește cu mult adâncimea atacului pe oțelul neacoperit în aceleași condiții.

Tabelul 1

Mărimea deschiderii fisurilor, mm	Numărul de cazuri de apariție a coroziunii la umiditatea relativă a aerului, %			Adâncimea atacului coroziv la umiditatea relativă a aerului, μ				
	60%	80%	95%	60%	80%		95%	
					Maximă	Medie	Maximă	Medie
0,05	0	0	0	0	0	0	0	0
0,1	45	50	35	0	85	65	135	75
0,2	80	75	65	0	125	85	145	75
0,3	95	95	-	0	155	105	-	-
0,4	105	75	75	0	145	105	175	125
0,6	105	105	105	0	155	95	175	115
0,8	105	105	-	0	165	105	-	-
1,0	110	115	120	5	175	110	185	130

* Mărimea probelor din beton armat 100 × 100 × 1000 mm.

În rezultatul micșorării rezistenței ohmice a betonului umed se intensifică acțiunea perechilor galvanice și se accelerează procesul anodic.

Rezultatele verificărilor probelor* în camerele termohidrostatice timp de 12 luni.

Menținerea probelor cu fisuri, în mediul ce simulează atmosfera industrială fără gaze agresive, la umiditatea relativă a aerului 40 – 50 %, timp de 12 luni, nu a provocat coroziunea armăturii, însă are loc o carbonatare adâncă a betonului (până la 15 - 20 mm). La o umiditate ridicată a aerului (70 - 90%) și la o umezire periodică repetată a betonului, timp de 12 luni, coroziunea oțelului capătă o

dezvoltare considerabilă (tab.2) și o carbonatare mai mică a betonului (4-5 mm). Probabilitatea apariției coroziunii, răspândirea acesteia pe suprafața armăturii și adâncimea ciupiturilor, crește odată cu mărirea deschiderii fisurilor.

Rezultatele verificării probelor în mediu ce simulează atmosfera industrială la umiditatea relativă a aerului.

Tabelul 2

Mărimea fisurilor, mm	Numărul cazurilor de apariție a coroziunii, %	Distribuția coroziunii de-a lungul barei, mm		Adâncimea atacului coroziv, μ	
		Maximă	Medie	Maximă	Medie
0,05	25	12	9	115	80
0,1	35	14	12	145	85
0,2	85	14	10	185	125
0,4	95	17	12	225	165
0,6	100	22	16	225	185
0,8	100	24	18	230	190

S-au simulat condițiile atmosferice urbane și marine, în care au fost menținute grinzile din beton armat cu deschiderea fisurilor de la 0,1 până la 0,8 mm. Rezultatele verificărilor ne arată influența considerabilă a mărimii deschiderii fisurilor și a factorilor climaterici simulați asupra coroziunii oțelului în zona fisurilor (tab.3).

Coroziunea oțelului beton din probele aflate în condiții atmosferice simulate urbane și marine.

Tabelul 3

Mărimea fisurilor, mm	Distribuția coroziunii de-a lungul barei în condițiile atmosferice, mm				Adâncimea atacului coroziv în condiții atmosferice, μ			
	Urbană		Marină		Urbană		Marină	
	Maximă	Medie	Maximă	Medie	Maximă	Medie	Maximă	Medie
0,1	7	6	18	9	35	20	88	66
0,2	8	7	21	15	75	45	147	110
0,3	-	-	26	17	45	25	159	126
0,4	19	17	-	-	80	50	-	-
0,5	-	-	31	19	-	-	-	-
0,6	10	8	-	-	85	45	-	-
0,7	17	13	33	23	75	40	188	156
0,8	20	16	34	26	90	55	192	173

Din tabel se observă, că în condițiile unei clime mai uscate a orașului mărimile atacului coroziv sunt aproximativ de 2 ori mai mici, decât în condițiile climatice marine.

O deosebire caracteristică este și micșorarea vitezei de coroziune a oțelului (fig.1) în condițiile atmosferice pe parcursul timpului.

Acest fapt poate fi explicat prin tasarea fisurilor cu produși ai interacțiunii chimice și electrochimice, fapt ce împiedică difuzia agenților agresivi prin fisuri spre suprafața oțelului.

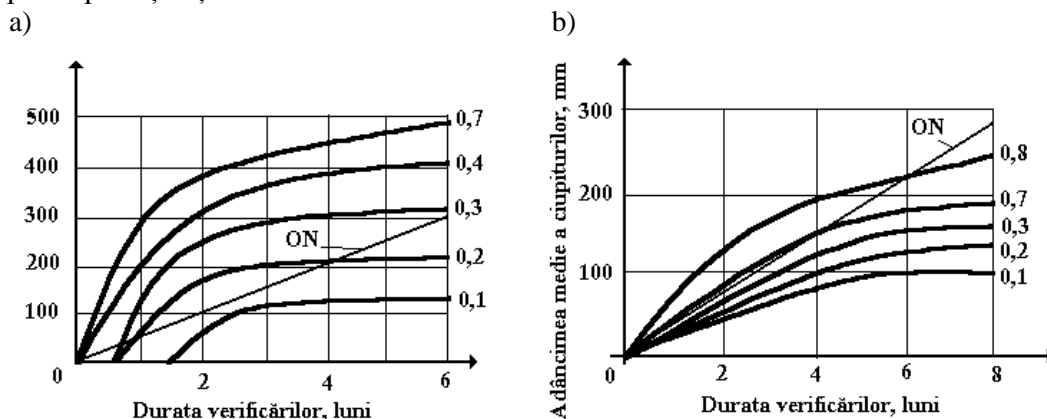


Fig. 1. Cinetica coroziunii oțelului beton în zona fisurilor:

a) – în condiții de umezire periodică cu apă (1h pe zi); b) – în condiții atmosferice marine. Cifrele de lângă curbe indică mărimea fisurilor, mm. ON - oțel neacoperit.

3. Concluzii

1. S-a cercetat influența umidității relative a aerului asupra vitezei de coroziune a oțelului în zona fisurilor, la o concentrație mai mare de oxigen și dioxid de carbon, decât în atmosferă. La o umiditate de 60% s-au observat urme neînsemnate de atac coroziv în fisurile de 0,1mm. La o umiditate de 80 și 95% în zona fisurii, pe oțel s-au format ciupituri cu adâncimea de 150 -170 μ .
2. În rezultatul micșorării rezistenței ohmice a betonului umed se intensifică acțiunea perechilor galvanice și se accelerează procesul anodic. S-a observat că în condiții de atmosferă maritimă atacul coroziv este aproximativ de două ori mai mare decât în condiții urbane.
3. În timp scade viteza de coroziune a oțelului, fapt care poate fi explicat prin tasarea fisurilor cu produși ai interacțiunii chimice și electrochimice, ce împiedică difuzia agenților agresivi prin fisuri spre suprafața oțelului.

BIBLIOGRAFIE

1. Heiman J.L. - *The durability of cast-in-situ reinforced concrete*. - National Building Technology Centre Technical Record 511. 1986.
2. Zak T. - *Evaluation of corrosivity of various atmospheres*. - Ibid. 1988. P.217-220.
3. Croitoru G., Rusu I. - *Прогнозирование атмосферной коррозии арматуры в трещинах железобетонных конструкций на основе результатов месячных коррозионных испытаний - МОК ' 36*. Одесса, 17-18 апреля 1997.
4. Москвин В.М и др. – *Коррозия бетона и железобетона, методы их защиты*. Москва, «Стройиздат», 1980.