

## **ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ АГРЕСИВНОГО ВПЛИВУ СЕРЕДОВИЩА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПО ВІДНОШЕННЮ ДО ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ФУНДАМЕНТУ**

Матченко П.Т.

ДНТЦ ЯРБ ДП Держатомрегулювання України

Матченко Т.І., Шаміс Л.Б., Первушова Л.Ф.

ПАТ «Київський науково-дослідний та проектно-конструкторський  
інститут «Енергопроект»  
м. Київ, Україна

**АНОТАЦІЯ:** Дана класифікація механізмів деградації гідроізоляції фундаментів, а також правило визначення ступеня агресивності середовища експлуатації по відношенню до гідроізоляції.

**АННОТАЦИЯ:** Дана классификация механизмов деградации гидроизоляции фундаментов, а также правило определения степени агрессивности среды эксплуатации по отношению к гидроизоляции.

**ABSTRACT:** Here is given the classification of foundation waterproofing degradation mechanisms, and principle of determination of the degree of the environment aggressiveness in relation to waterproofing.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** класифікація, деградація, ізоляція, фундамент.

### **ВИМОГИ ДО ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ ФУНДАМЕНТІВ**

Матеріали, які застосовуються для гідроізоляції, повинні мати наступні властивості: водонепроникність і мінімальні водопоглинення, водонасичення і гідростатичність; пружність до деформацій, які виникають при нерівно-мірних осадках споруди, і твердість, необхідну для сприйняття місцевого тиску від включень каміння у ґрунті, а також гнучкість і технологічність; водо-, тепло- і біостійкість, а також стійкість до хімічних впливів; адгезію до поверхні, що ізолюється.

Параметри гідроізоляції фундаментів, що контролюються при обстеженні, та їх значення на початку експлуатації приведені в [1] і в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики для визначення ресурсу фундаментів	Проектний ресурс, рік					
	0–5	5–25	25–50	50–75	75–100	100–150
	Механічні характеристики повинні перевищувати значення					
Водонепроникність при напорі, м	25	30	35	40	50	70
$K_v$ – водостійкість, не менше	0,6	0,7	0,75	0,8	0,9	0,95
$K_a$ – водостійкість по адгезії, не менше	0,7	0,75	0,8	0,9	0,95	0,97
Водопоглинення, % маси, не більше	6,0	5,0	4,0	3,0	2,5	2,0
Набухання, % об'єму	1,2	1,0	0,9	0,8	0,7	0,6
Теплостійкість, + °C	+40	+40	+40	+40	+40	+40
Температура крихкості, °C	–5	–5	–5	–5	–10	–15
Тріщиностійкість [ $a_{cre}$ ]:						
• у моноліті, мм	0,25	0,2	0,15	0,1	0,1	0,1
• у збірних конструкціях	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4
Розтягненість $[\epsilon]$ , %	35	40	45	50	60	70
Межа міцності $R$ , МПа, при розтягненні	0,35	0,4	0,45	0,5	0,6	0,8
Межа міцності $R$ , МПа, при стисканні	0,6	0,8	0,9	1,0	1,2	1,5
$M_p$ – морозостійкість, цикл (тільки для зони 7)	50	250	500	750	1000	1500
Сульфатостійкість, мг/л	10000	20000	40000	50000	60000	70000
Кислотостійкість, рН	12	10	8	6	4	2
Лужностійкість, рН	2	4	6	8	10	12
Стійкість агресивним газам за групами концентрації [1]	A	B	C	C	D	D
Стійкість до амонійних солей, мг/л, в перерахунку на $NH_4^+$	100	500	800	1000	1500	-
Стійкість до їдких лугів	50000	60000	80000	100000	150000	-

## ПРАВИЛО ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ АГРЕСИВНОСТІ СЕРЕДОВИЩА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЗА ШВИДКІСТЮ ДЕГРАДАЦІЇ МАТЕРІАЛУ ГІДРОІЗОЛЯЦІЇ

Для вирішення задач з визначення ресурсу або залишкового ресурсу для кожного механізму деградації гідроізоляції прийнято п'ять ступенів агресивності середовища експлуатації, яке викликає і сприяє цій деградації.

Прийняті наступні ступені (I) агресивного впливу середовища експлуатації на матеріали будівельних конструкцій: 0 – неагресивне середовище; 1 – слабо агресивне середовище; 2 – середньо агресивне середовище; 3 – сильно агресивне середовище; 4 – надто сильно агресивне середовище.

Прийнято вважати, що середньо агресивне середовище – це таке, в якому на час вичерпання проектного ресурсу спорудою ( $t_p$ ) підконтрольний параметр якого-небудь механізму деградації матеріалу змінюється так, що досягне свого критично допустимого значення. Будь-який процес або механізм деградації можна вимірювати швидкістю деградації ( $\nu$ ), яка вимірюється зміною протягом одного року одиниць вимірювання (од. вим.) характеристик матеріалу ( $M$ ), що контролюються. Таким чином, одиниці виміру швидкості деградації, (од. вим./рік.). Якщо контролюється товщина шару гідроізоляції ( $h$ ) або товщина захисного шару бетону, що вимірюються в (мм), тоді ( $\nu$ ) вимірюється в (мм/рік). Якщо контролюється міцність матеріалу гідроізоляції ( $f_{ck}$ ,  $R_{b,ser}$ ) яка вимірюється в(МПа), тоді ( $\nu$ ) вимірюється в (МПа/рік). Приймемо умовне позначення  $\omega \leq 1$ , де  $\omega$  – відносна величина деградації матеріалу, яка вимірюється в долях від одиниці.

Для розрахунку довговічності, ресурсу або залишкового ресурсу матеріалів гідроізоляції фундаментів за визначеними ступенями агресивності середовища експлуатації необхідно знати максимальну швидкість деградації для кожного ступеня агресивності середовища експлуатації. Для цього зручно скористуватися параметром деградації матеріалу  $A_s$ . Для матеріалів гідроізоляції фундаментів, що проектуються,

параметр деградації  $A_s$  характеристики ( $M$ ) матеріалу за механізмами деградації, які приведені в таблиці 1, визначається залежністю [2]:

$$A_s = \frac{v_{\max} \times t_p}{M \times [\omega]}$$

де  $A_s$  – параметр деградації міцності матеріалу; ( $M$ ) – характеристика матеріалу, яка контролюється, од. вим.;  $t_p$  – проектний ресурс за міцністю матеріалу споруди або конструкції, рік;  $s$  – індекс при  $A$  ( $s=1$  для першої групи критичних станів;  $s=2$  для другої групи критичних станів);  $v_{\max}$  – максимально допустима швидкість деградації, од. вим./рік.

Параметр деградації стійкості будь-якого виду ( $A_2$ ) визначається такою самою формулою, що і для міцності. У випадку, коли одночасно відбувається деградація у вигляді зменшення стійкості в глибину ізоляції конструкції і у вигляді враження площі ізоляції конструкції, параметри деградації ( $A_{SC}$ ) і ( $A_{SB}$ ) визначаються за формулами:

$$\sqrt{(A_{SC}/C)^2 + (A_{SB}/B)^2} = 1;$$

$$B = \frac{v_{M,\max} \times t_p}{M \times [\omega_N]} = 0,065 \times 2^{2 \times I}; \quad C = \frac{v_{N,\max} \times t_p}{M \times [\omega_N]} = 0,125 \times 2^I;$$

де  $M$  – товщина ізоляції, мм;  $N$  – площа поверхні елемента конструкції, м<sup>2</sup>;  $v_{M,\max}$  – максимальна швидкість проникнення враження, мм/рік;  $v_{N,\max}$  – максимальна швидкість розповсюдження враження поверхні, мм/рік;  $[\omega_M]$  – критично допустиме відносне проникнення враження на глибину, долі від одиниці;  $[\omega_N]$  – критично допустиме відносне враження площі ізоляції, долі від одиниці;  $A_{SB}$  – параметр деградації проникнення враження на глибину при одночасній дії двох видів деградації, долі від одиниці;  $A_{SC}$  – параметр деградації враження поверхні при одночасній дії двох видів деградації, долі від одиниці. Для листових матеріалів гідроізоляції відповідність параметра деградації ( $A_s$ ) ступеню агресивності середовища (I) проілюстрована в табл. 2.

Таблиця 2

Група крит. станів або наслідки деградації	Параметр деградації	$I = 0$	$I = 1$	$I = 2$	$I = 3$	$I = 4$
1	<b>A1</b>	0,015625	0,0625	0,25	1	4
1	Діапазон зміни парам.	0-0,015625	0,015625- -0,0625	0,0625- 0,25	0,25-1	1-4
2	<b>B</b>	0,0625	0,25	1	4	16
2	Діапазон зміни парам.	0-0,0625	0,0625-0,25	0,25-1	1-4	4-16
Враження площі	<b>C</b>	0,125	0,25	0,5	1	2
Враження площі	Діапазон зміни парам.	0-0,125	0,125-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2

Класифікація середовищ експлуатації полімерної ізоляції приведена в табл. 3.

Таблиця 3

Індекс ступеня агресивності середовища	Назва середовища експлуатації матеріалів
PF0-PF4	Фізичні навантаження: статичні, квазістатичні, малоциклічні, багатоциклічні, вібраційні.
PA0-PA4	Абразивний знос
PT0-PT4	Старіння внаслідок циклічних змін температури
PTT0-PTT4	Окрихчення матеріалу внаслідок значного сезонного коливання температури
PS0-PS4	Корозія в газах групи А, В, С, D або на повітрі.
PV0-PV4	Корозія в рідинах та в воді
PX0-PX4	Хімічна корозія матеріалів внаслідок контакту з агресивними твердими речовинами або ґрунтом
PG0-PG4	Корозія внаслідок дії бактерій і пліснявих грибів

Шкала залежності швидкості старіння матеріалу в безвідносних одиницях виміру від показника ступеня агресивного впливу для ізоляції приведена в табл. 4.

Таблиця 4

Індекс агресивності середовища експлуатації	Величина ступеня агресивності середовища	Назва ступеня агресивності середовища	Швидкість деградації (старіння) $d\omega/dt$ , долі/рік.
PF0,PA0,SX0,PG0,PT0,PTT0,PS0,PV0	0	Неагресивне	0-0,00125
SF1,SA1,SX1,SG1,ST1,STT1,SS1, PV1	1	Слабо агресивне	0,00125-0,005
SF2,SA2,SX2,SG2,ST2,STT2,SS2, PV2	2	Середньо агресивне	0,005-0,02
SF3,SA3,SX3,SG3,ST3,STT3,SS3, PV3	3	Сильно агресивне	0,02-0,08
SF4,SA4,SX4,SG4,ST4,STT4,SS4, PV3	4	Вкрай сильно агресивне	0,08-0,32

Далі, знаючи швидкості старіння матеріалу в безвідносних одиницях виміру, можна визначити швидкість деградації металу в одиницях виміру підконтрольного параметру за вище приведеними формулами. Показники табл. 4 відповідають проектному ресурсу 50 років і критично допустимому пошкодженню гідроізоляції 100% по закінченню ресурсу.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Методика оцінки ресурсу ущільнювачів і герметиків будівельних конструкцій / [Матченко Т.І. Шаміс Л.Б. Матченко П.Т. Первушова Л.Ф.] // Проблеми безпеки атомних електростанцій і Чорнобиля. Вип.15 Чорнобиль. 2011. - С. 72-84.
2. Матченко Т.І. Визначення ступеня агресивного впливу середовища експлуатації по відношенню до бетону / Матченко Т.І., Матченко П.Т. // Промислове будівництво та інженерні споруди. – 2015. - № 1. - С. 22-27.

#### REFERENCES

1. *Matchenko T.I., Shamis L.B., Matchenko P.T., Pervushova L.F.* Methods of assessing the resource and gasket building structures. *Problemy bezpeky atomnyh elektrostantsiy i Chornobylya (Problems of nuclear power plants and of Chornobyly)*. – 2011. – Iss. 15. – P. 72 – 84. (Ua).
2. *Matchenko T.I., Matchenko P.T.* Determination of the degree of aggressive influence of the environment in relation to the concrete. *Promyslove budivnytstvo ta inzhenerni sporudy (Industrial construction and engineering structures)*. – 2015. – Iss. 1. – P. 22 – 27. (Ua).

Стаття надійшла до редакції 06.04.2016 р.