

бокового тертя. Майже прямо пропорційно зростаюче осідання до навантаження 650 кН (рис. 1, а) є цьому підтвердженням. На останній стадії завантаження після повної мобілізації сил тертя по боковій поверхні палі її осідання різко зросло і на передостанньому ступені навантаження (950 кН) досягли 35 мм. Максимальна величина навантаження становила 1050 кН, що на 550 кН більше від граничного навантаження, одержаного під час випробування буровставної палі до ін'єкцій пазух.

**Висновки.** Із проведеного аналізу роботи буродобивної і буровставної палі в ґрунті на різних стадіях їх навантаження випливає, що характер розподілу сил тертя по боковій поверхні палі значною мірою залежить від міцності і деформативності ґрунту основ.

За міцних ґрунтів основи розвиток сил тертя залежить насамперед від деформативності цих ґрунтів. Зростання сил тертя відбувається одночасно з ростом напруг в ґрунтах на рівні нижнього кінця палі. У випадку слабких ґрунтів основи сили тертя проявляються із самого початку завантаження палі, тоді як в першому випадку за малого навантаження вони взагалі відсутні.

1. Ониськів Б.Н., Сорока Я.В. Рекомендації по устрою бурообивних и буровставных свай в условиях залегания гравийно-галечниковых грунтов, подстилаемых прочными породами. – К., 1977. 2. Ониськів Б.Н., Сорока Я.В., Канюк В.М. Особливості влаштування фундаментів опор мостів в гідрогеологічних умовах Карпат // Вісник НУ «Львівська політехніка». – 2005 – №545. – С. 133–137. 3. Ониськів Б.Н., Сорока Я.В. Эффективный способ устройства буронабивных свай: Сб. науч. тр. – К., 1979. 4. Барабаш В.М. Застосування методу скінченних елементів для прогнозування деформації, міцності і тріщиностійкості залізобетонних стержнів / Вісник Львівського державного аграрного університету. – 2000. – №1. – С. 69–76.

УДК 621.311.18

В.І. Орел

Національний університет “Львівська політехніка”,  
кафедра гідравліки та сантехніки

## ВИКОРИСТАННЯ СЕГМЕНТНИХ ЗАТВОРІВ НА ВІДКРИТИХ ВІДВІДНИХ КАНАЛАХ СИСТЕМ ТЕХНІЧНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ТЕС

© Орел В.І., 2008

**Показано підбір сегментних затворів шлюзів-регуляторів відкритих відвідних каналів систем технічного водопостачання ТЕС за відомих співвідношень розмірів затворів і наповнення каналу перед шлюзом.**

**The selection of segmental gates of gateways-regulators of the opened taking slug channels of systems of technical water supply thermal power station at known ratio of the sizes gates and filling of the slug channel before a gateway is shown.**

**Постановка проблеми.** У системах технічного водопостачання ТЕС з протічним водосховищем-охолодником для розподілу води на охолодження у верхню і нижню частини водосховища на відвідних каналах влаштовують шлюзи-регулятори (рис. 1, а) [1, 2].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** У періоди регулювання скиду води в акваторію водосховища-охолодника пропускну здатність шлюза-регулятора в разі незатопленого витікання води через його отвір прямокутної форми без бічного стиснення можна розрахувати за формулою [3, с. 269]:

$$Q = \varphi_c \cdot B \cdot h_c \cdot \sqrt{2g(H_0 - h_c)} \quad (1)$$

де  $\varphi_c$  – коефіцієнт швидкості за рекомендаціями Павловського для щитового отвору без порога  $\varphi_c = 0,95 \dots 1,0$ ;  $B$  – ширина отвору шлюза, м;  $h_c$  – глибина потоку у стисненому перерізі, м;

$$h_c = \varepsilon_c \cdot a \quad (2)$$

де  $\varepsilon_c$  – коефіцієнт вертикального стиснення потоку на виході з отвору;  $a$  – висота отвору шлюза (висота підйому щита), м;  $H_0$  – повний напір потоку перед щитом, м.

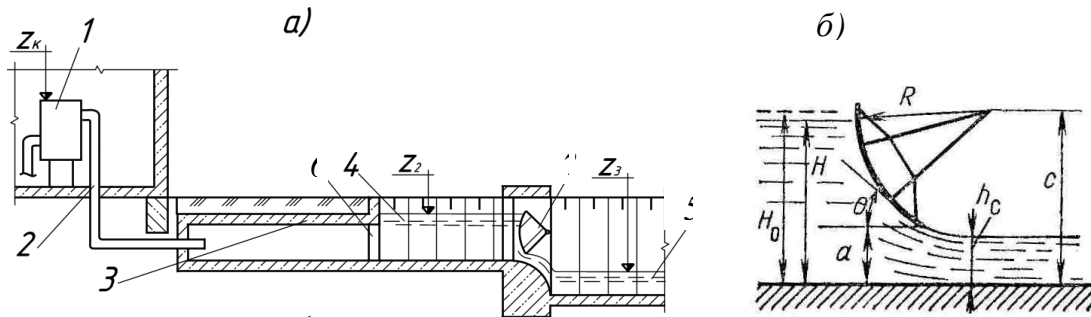


Рис. 1. Водовідвідний тракт циркуляційної системи технічного водопостачання ТЕС зі шлюзом-регулятором на відкритому відвідному каналі: а – схема споруд; б – витікання з-під сегментного затвора; 1 – конденсатор турбін ТЕС; 2 – зливний циркуляційний трубопровід; 3, 4 – відповідно закритий і відкритий відвідні канали; 5 – скидний канал теплої води у водосховище; 6 – колодезь від'єднання закритих відвідних каналів; 7 – шлюз-регулятор;  $Z_k$  – позначка верху конденсатора;  $Z_2$  – позначка рівня води у відвідному каналі;  $Z_3$  – позначка рівня води у скидному каналі (або у водосховищі-охолоднику);  $\theta$  – кут нахилу до горизонту дотичної до низової кромки затвора

Як шлюзи-регулятори в [1, 2] використовувалися сегментні затвори. За рівнем розповсюдження вони посідають друге місце після плоских [4, с. 176].

Під час витікання води з-під сегментних затворів, установлених без порога, в отворах з прямокутним поперечним перерізом витрату за умови її автоматизованого вимірювання як у каналах меліоративних систем визначають за формулою [5, с. 463]:

$$Q = \left[ 0,4 \cdot \left( \frac{c-a}{R} \right)^2 + 0,5 \right] \cdot a \cdot B \cdot \sqrt{2g(H_0 - 0,7a)} \quad (3)$$

де  $R$  – радіус сегментного затвора, м (рис. 1, б) [5, с. 459];  $c$  – висота розташування осі обертання сегментного затвора (шарніра), м (рис. 1, б) [5, с. 459].

У формулі (3) прийнято усереднене значення  $\varepsilon_c = 0,7$  [5, с. 463].

**Мета роботи** – підбір сегментних затворів шлюзів-регуляторів на відкритих відвідних каналах систем технічного водопостачання ТЕС за відомого наповнення каналу перед шлюзом. Для цього необхідно обчислити висоту розташування осі затвора та його радіуса.

**Обчислення геометричних параметрів сегментних затворів.** Приведемо формулу (3) до вигляду (1) з урахуванням  $\varepsilon_c = 0,7$ :

$$Q = \left[ 0,571 \cdot \left( \frac{c-a}{R} \right)^2 + 0,714 \right] \cdot B \cdot h_c \cdot \sqrt{2g(H_0 - h_c)} \quad (4)$$

З порівняння формул (1) та (4) матимемо

$$\varphi_c = 0,571 \cdot \left( \frac{c-a}{R} \right)^2 + 0,714 \quad (5)$$

З формули (5) відповідно за  $\varphi_c = 0,95 \dots 1,0$ :

$$\frac{c-a}{R} = 0,643 \dots 0,708 \quad (6)$$

Наповнення  $H \approx H_0$  відкритих відвідних каналів систем технічного водопостачання переважно становить від 4 до 2 м відповідно в період роботи ТЕС на повну та мінімальну потужності [1].

Рекомендується застосовувати  $c/R = 0,4 \dots 0,9$ ;  $a/R = 0,03 \dots 0,33$ ;  $a/H = 0,05 \dots 0,50$  [5, с. 463] та  $h/R = 0,83 \dots 0,67$ , де  $h$  – висота затвора [4, с.176]. Але  $a/H = 0,1$  відповідає витіканню з малого отвору [5, с. 455], тобто має бути  $a/H = 0,1 \dots 0,5$ . Залежність  $\varphi_c = f(a/R, c/R)$  зображено на рис. 2.

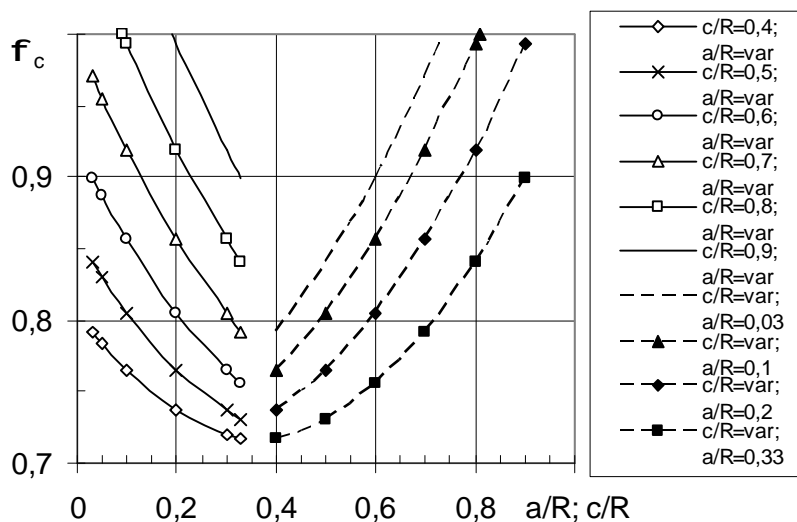


Рис. 2. Залежність  $\varphi_c = f(a/R, c/R)$

Умова (6) за  $\varphi_c = 0,95$  відповідає  $c/R = 0,67 \dots 0,90$  та  $a/R = 0,03 \dots 0,26$ . Отже, межі застосування величин  $c/R$  та  $a/R$  звужилися. Тоді за середніми значеннями  $(c/R)_{\text{сеп}} = 0,785$  та  $(a/R)_{\text{сеп}} = 0,145$  обчислимо  $a_{\text{сеп}}$ ,  $R_{\text{сеп}}$ ,  $c_{\text{сеп}}$ ,  $h_{\text{сеп}}$  за  $\varphi_c = 0,95$  та  $a/H = 0,5$ . Розрахунок зведено у таблицю.

**Обчислення значень  $a_{\text{сеп}}$ ,  $R_{\text{сеп}}$ ,  $c_{\text{сеп}}$ ,  $h_{\text{сеп}}$  за  $\varphi_c = 0,95$  та  $a/H = 0,5$**

$\varphi_c$	$\frac{c-a}{R}$	$\left(\frac{c}{R}\right)_{\text{сеп}}$	$\left(\frac{a}{R}\right)_{\text{сеп}}$	$\frac{a}{H}$	$H$ , м	$a_{\text{сеп}}$ , м	$R_{\text{сеп}}$ , м	$c_{\text{сеп}}$ , м	$h_{\text{сеп}}$ , м
0,95	0,643	0,785	0,145	0,5	4,0	2,00	13,793	10,828	10,345

Отже, за  $\varphi_c = 0,95$ , середніх значеннях  $(c/R)_{\text{сеп}} = 0,785$ ,  $(a/R)_{\text{сеп}} = 0,145$  і  $(h/R)_{\text{сеп}} = 0,785$  та глибині наповнення відкритих відвідних каналів  $H = 4,0$  м висота розташування осі обертання сегментного затвора (шарніра)  $c_{\text{сеп}} = 10,828$  м та радіус затвора  $R_{\text{сеп}} = 13,793$  м відповідно. За цими значеннями можна підбирати типові розміри сегментних затворів шлюзів-регуляторів на відкритих відвідних каналах систем технічного водопостачання ТЕС.

**Висновки.** Показано можливість підбору сегментних затворів шлюзів-регуляторів за відомих співвідношень розмірів затворів і наповнення каналів перед шлюзом.

1. Босак М.П., Орел В.І. Удосконалення споруд водовідвідного тракту систем технічного водопостачання теплових електростанцій // Вісник НУ "Львівська політехніка" "Теорія і практика будівництва". – 2007. – № 600. – С.33–38. 2. Босак М.П., Мисак Й.С., Орел В.І. Водовідвідний тракт циркуляційних систем технічного водопостачання теплових електростанцій // Вісник Інженерної академії України. – 2007. – Вип.3–4. – С.317–323. 3. Константінов Ю.М., Гіжа О.О. Інженерна гідравліка: Підручник. – К.: Видавничий дім "Слово", 2006. – 432 с. 4. Гідротехнічні споруди: Підручник для вузів / А.Ф. Дмитрієв, М.М. Хлапук, В.Д. Шумінський та ін.; За ред. А.Ф. Дмитрієва. – Рівне: Вид-во Рівненського держ. техн. ун-ту, 1999. – 328 с. 5. Штеренлихт Д.В. Гідравліка: Учебник для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 640 с.