

ЕФЕКТИВНЕ КОНСТРУКТИВНЕ РІШЕННЯ МОНОЛІТНОГО ПРЯМОКУТНОГО РЕЗЕРВУАРУ ОБ'ЄМОМ 10000 М³

Караван В.В.

Національний університет водного господарства
та природокористування
м. Рівне, Україна

АНОТАЦІЯ: Наведено найбільш ефективне за витратами матеріалів конструктивне рішення монолітного прямокутного підземного резервуару об'ємом 10000 м³ і висотою 4,8 м, що підтверджується розрахунками за ДБН В.2.6-98:2009.

АННОТАЦИЯ: Приведено наиболее эффективное по расходу материалов конструктивное решение монолитного прямоугольного резервуара объемом 10000 м³ и высотой 4,8 м, что подтверждается расчётами по ДБН В.2.6-98:2009.

ABSTRACT: The most cost effective materials design solution monolithic rectangular underground tank capacity 10000 m³ and a height of 4.8 meters, which is confirmed by calculations DBN V.2.6-98: 2009 is given.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: резервуар, залізобетон, розрахункова схема, арматура.

Монолітний прямокутний резервуар запроектований для зберігання технічних рідин об'ємом 10000 м³ і зводиться на території ПАТ «Рівнеазот». Резервуар є підземним і має висоту 4,8 м (рис. 2). Складається з монолітного плоского днища товщиною 180 мм, стінки товщиною 200 мм; плита монолітного безбалочного покриття товщиною 120 мм обпирається на збірні колони перерізом 300 х 300 мм, які в верхній частині мають капітелі (рис. 2). Сітка колон 4 х 4 м (рис. 1), колони жорстко защемлені в стаканах, які монолітяться разом з днищем. Стінка резервуару з покриттям

[illegible]

482

За конструктивними вимогами при висоті прямокутного монолітного резервуару $H > 4$ м необхідно влаштовувати ребра жорсткості (контрфорси). Прийняли розміщення ребер жорсткості товщиною 500 мм ззовні резервуару (рис. 1).

Однією з головних задач для інженера-проектувальника є визначення оптимального кроку ребер (c) в споруді з огляду на напружено-деформований стан залізобетонних конструкцій та витрати матеріалів на їх зведення. В залежності від наявності ребер, їх прийнятого кроку (c) та співвідношення H/c стінка резервуару може розраховуватись за трьома основними розрахунковими схемами: як нерозрізна багатопрілітна балка – при кроці ребер $c < 0,5H$ (рис. 3); як плита обперта по контуру – при кроці ребер $0,5H \leq c \leq 2H$; як защемлена однопрілітна балка – при $c > 2H$.

Розрахунок стінки резервуару виконуємо за двома випадками: випробувальний – присутній тиск рідини на стінку, але відсутній тиск ґрунту; ремонтний – діє тиск ґрунту при відсутньому тиску рідини в резервуарі. Так як на кожен з розрахункових випадків ми визначаємо робочу арматуру, то армування стінки – подвійне несиметричне.

За першої розрахункової схеми крок ребер становив $c = 2$ м. Розрахунковий переріз – прямокутний, вирізана по висоті стінки смуга шириною 1 м.

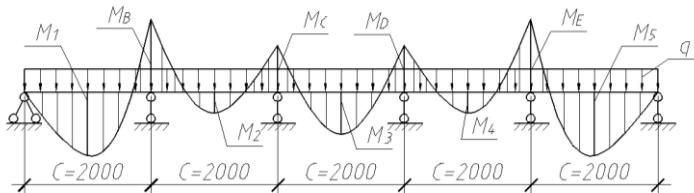


Рис. 3. Розрахункова схема стінки резервуару та епюра згинаючих моментів

Робоча арматура в стінці – горизонтальна, що визначається як для згинального елемента за виразом:

$$A_s = \frac{M}{f_{yd} \cdot \zeta \cdot d}, \quad (1)$$

де f_{yd} – розрахункова міцність арматури на межі текучості;

d – робоча висота перерізу.

Для розрахункової схеми плити обпертої по контуру (жорстко защемленої з чотирьох сторін) були проведені розрахунки за кроку ребер $c = 2,4; 6,0; 9,6$ м. Робоча арматура визначається як для згинального елемента по формулі 1 і розміщується у вертикальному та горизонтальному напрямках згідно з епюрою згинаючих моментів (рис. 4).

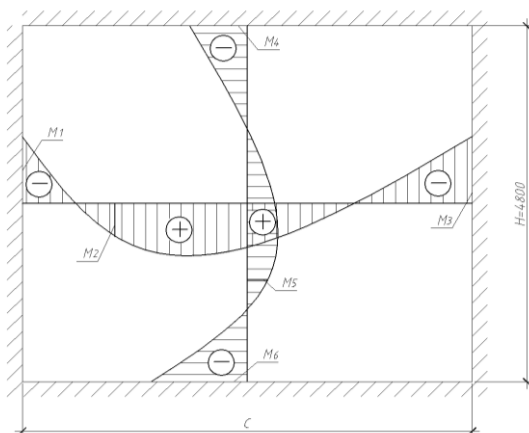


Рис. 4. Епюра згинаючих моментів в плиті опертій по контуру

При кроці ребер $c = 12$ м розрахункова схема стінки – однопролітна жорстко защемлена з обох кінців балка (рис. 5). Робоча арматура розміщується у вертикальному напрямку.

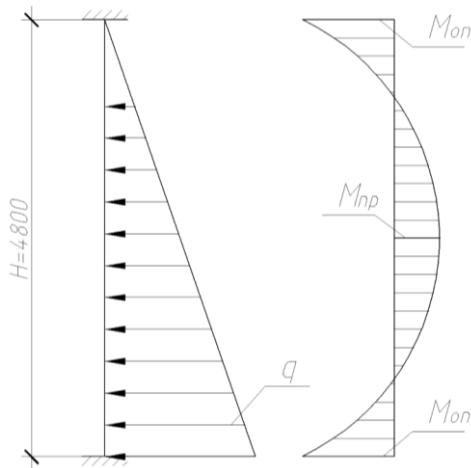


Рис. 5. Розрахункова схема та епюра згинаючих моментів стінки

Ребро стінки резервуару розраховується на згин як консоль жорстко защемлена у горизонтальній плиті і завантажена тиском води або ґрунту. Розрахунковий переріз контрфорсу тавровий, змінної висоти.

Таблица 1

Визначення ефективного конструктивного рішення резервуару

Розрахункова схема	Крок с, м	Зусилля, кНм		Витрати арматури, т.			Витрати бетону, м³		
		М _{пр}	М _{оп}	стінка	ребро	разом	стінка	ребро	разом
Нерозрізна багатопро- літна балка	2	14,98	20,16	13,92	9,92	23,84	185,1	180	365,1
Плита обертга по контуру	2,4	5,61	12,63	16,42	9,04	25,46	185,1	151,2	336,3
	6	16,17	46,38	16,42	7,19	23,61	185,1	64,8	249,9
	9,6	22,45	54,74	16,42	8,16	24,58	185,1	43,2	228,3
Однопро- літна зачемлена балка	12	23,04	46,08	16,9	8,57	25,47	185,1	43,2	228,3

Результати розрахунків стінки та ребра резервуару за різних розрахункових схем зведені в табл. 1. Витрати матеріалів в табл. 1 наведені на весь резервуар і враховують конструктивну арматуру згідно з вимогами на проектування.

Як висновок зазначимо, що найбільш ефективним рішенням при проектуванні прямокутних резервуарів з ребрами є їх прийнятий крок $s = 1,25H$. Розрахунки конструкцій за другою групою граничних станів згідно ДБН В.2.6-98:2009 підтвердили їх придатність до нормальної експлуатації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування: ДБН В.2.6-98:2009. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. – 99 с.
2. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій: ДСТУ 3760: 2006. – К.: Держспоживстандарт України, 2007. – 28 с.
3. Навантаження і впливи. Норми проектування: ДБН В.1.2-2:2006. – К.: Мінбуд України, 2006.

Стаття надійшла до редакції 05.04.2013 р.