

DOI 10.58351/2949-2041.2024.15.10.004

Истомина Катарина Равилевна

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, г. Пермь
Istomina Katarina Ravilevna
Perm National Research Polytechnic University

Бургонутдинов Альберт Масугутович

Доктор технических наук, профессор
Пермский национальный исследовательский
политехнический университет, г. Пермь
Burgonutdinov Albert Masugutovich
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor
Perm National Research Polytechnic University

**АНАЛИЗ АРМИРОВАНИЯ
ТОНКОСТЕННЫХ ПОДПОРНЫХ СТЕН ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ
В ОБРАТНОЙ ЗАСЫПКЕ ЗОЛ УНОСА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
ANALYSIS OF REINFORCEMENT OF THIN-WALLED RETAINING WALLS WHEN
USED IN THE BACKBILL OF FLY ASHES OF THERMAL POWER PLANTS**

Аннотация: В статье приведены результаты аналитических расчетов железобетонной конструкции тонкостенной подпорной стены в части определения фактического армирования от максимальных значений изгибающих моментов при модернизации грунта обратной засыпки золой уноса Рефтинской ГРЭС.

Ключевые слова: тонкостенные подпорные стены, зола уноса, модернизация грунта, армирование.

В современной строительной практике тонкостенные подпорные сооружения применяются чаще, чем классические массивные сооружения ввиду снижения материалоемкости и, вследствие, стоимости строительства [1, 4]. Тонкостенные подпорные стены выполняются преимущественно из железобетона, и имеют углообразную форму, устойчивость конструкции поддерживается грунтом обратной засыпки.

Снижение материалоемкости железобетонных конструкций заключается как в снижении бетона, так и применяемого армирования, которое в свою очередь зависит от внешних силовых факторов, воздействующих на данные конструкции.

Ранее проведенные исследования [1, 3] показали, что добавление зол уноса тепловых электростанций в песчаный грунт обратной засыпки тонкостенных подпорных стен приводит к снижению действия предельного изгибающего момента.

Для анализа были рассмотрены тонкостенные подпорные стены высотой 5 метров с песчаным грунтом обратной засыпки (расчетная схема представлена на рисунке 1), а также с модернизированным грунтом с добавлением 5, 10, 15 и 20% золы уноса Рефтинской ГРЭС в грунт обратной засыпки по массе. Принятые при расчете устойчивости конструкции параметры: $H = 5$ метров; $a = 1.75$ м – точка приложения нагрузки; $q = 75.6$ кН/м – временная подвижная нагрузка, приведенная к равномерно распределенной нагрузке; $b = 3.5$ м – расстояние действия нагрузки; $B = 3.45$ м – ширина подошвы фундамента; $d = 1$ м – глубина заложения; $\varphi' = 21^\circ$ – угол внутреннего трения грунта местности; $c' = 23$ кПа – удельное сцепление грунта местности.

Были проведены расчеты прочности, а также расчеты необходимой площади армирования конструкции (в том числе площадь армирования сжатой зоны, при необходимости), исходя из полученных значений максимальных изгибающих моментов в программе PLAXIS. Также был произведен расчет на образование и ширину раскрытия трещин. Проведенные расчеты регламентируются нормативно-технической базой и [2] в частности.



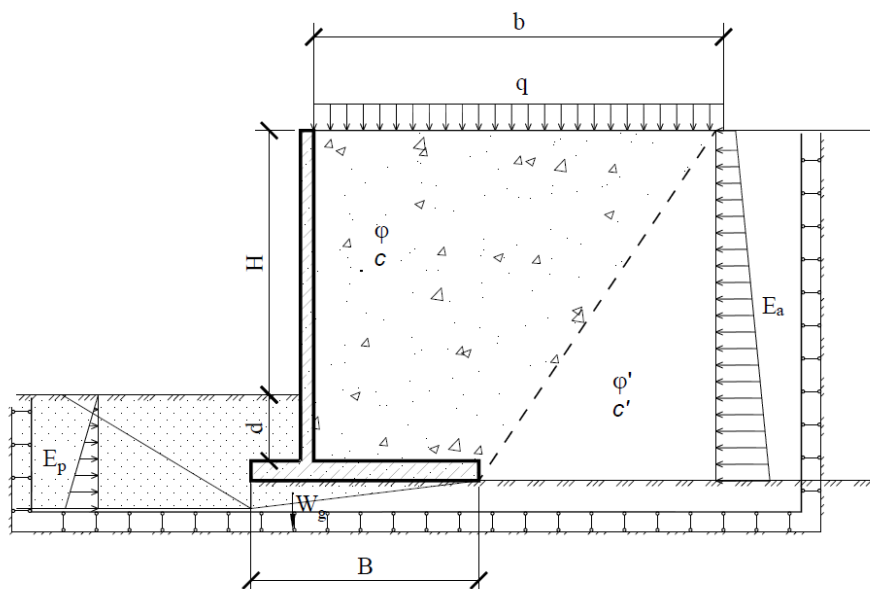


Рисунок 1. Расчетная схема

Полученные результаты сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Результаты расчета армирования железобетонной подпорной стены

	Доля золы уноса в грунте, %				
	0%	5%	10%	15%	20%
Площадь арматуры по расчету, см ²	18.77	19.68	19.14	22.42	19.22
Площадь арматуры по расчету в сжатой зоне, см ²	1.5	2.42	1.87	5.15	1.95
Минимальная арматура при расчете на армирование	6Ø20	8Ø18	8Ø18	6Ø22	8Ø18
Принятая площадь арматуры при расчете на армирование, см ²	18.852	20.36	20.36	22.806	20.36
Минимальная арматура при расчете на армирование в сжатой зоне	6Ø6	8Ø7	8Ø6	6Ø12	8Ø6
Принятая площадь арматуры при расчете на армирование в сжатой зоне, см ²	1.698	3.08	2.264	6.786	2.264
Минимальная арматура при расчете на образование трещин	7Ø20	7Ø20	8Ø18	8Ø20	8Ø18
Принятая площадь арматуры, см ²	21.994	21.994	20.36	25.136	20.36
Минимальная арматура при расчете на образование трещин в сжатой зоне	7Ø6	7Ø7	8Ø6	8Ø10	8Ø6
Принятая площадь арматуры в сжатой зоне, см ²	1.981	2.695	2.264	6.28	2.264

В качестве критерия эффективности принято уменьшение площади армирования подпорной стены при раскладке арматуры.

Анализ полученных результатов показал, что не смотря на уменьшение расчетной площади арматуры при добавлении золы уноса в грунт, фактическое уменьшение армирования наступает только при добавлении 20% золы уноса по массе в грунт обратной засыпки.

Эффективность применения модернизированного грунта в данном случае составит 5,6%.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-38-90104.



Список литературы:

1. Истомина, К.Р. Возможные технологии использования золы уноса / К.Р. Истомина, А.М. Бургонутдинов, К.А. Хусаинова // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2022. – № 1. – С. 36–44. DOI: 10.15593/24111678/2022.01.05
2. Свод правил 63.13330.2018 «Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения». М., 2018.
3. Лунёв, А.А. Использование отходов теплоэнергетики для сооружения насыпей земляного полотна автомобильных дорог / А.А. Лунёв // Сборник: материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные факторы развития транспорта» (19 – 20 ноября 2017 г.). – Новосибирск: Издательство СГУПС, 2017. – С. 32 – 33.
4. Сравнительный анализ моделей грунтовых оснований, применяемых при расчете транспортных сооружений / И. Г. Овчинников, Ю. П. Скачков, И. И. Овчинников, Б. С. Юшков // Региональная архитектура и строительство. – 2012. – № 3. – С. 61-69.

