УДК: 691-419-8

ПРИМЕНЕНИЕ БЕТОННОГО ПОЛОТНА ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА И РЕНОВАЦИИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ И ИРРИГАЦИОННЫХ СООРУЖЕНИЙ

А.М. Клевцов, Э.Э. Скрыпник
Корпорация «ТемпСтройСистема», г. Москва

Аннотация

В статье кратко указываются основные факторы, приводящие к разрушению береговой линии искусственных гидротехнических сооружений, и дается обзор одного из новейших материалов, позволяющих эффективно решать вопросы берегоукрепления, приводятся технические характеристики материала и даются примеры его практического применения.

Ключевые слова: разрушение береговой линии, гидротехническое сооружение, композит, геомембрана, геотекстиль.

APPLICATION OF CONCRETE LINER FOR CONSTRUCTION AND REHABILITATION OF HYDROTECHNICAL AND IRRIGATION STRUCTURES

A.M. Klevtsov, E.E. Skrypnik

Abstract

The article gives brief listing of main factors causing the destruction of slopes of artificial hydrotechnical structures and a review of one of the last-generation materials providing efficient solving of slopes reinforcement problems, its technical characteristics, and examples of its field application.

Key words: destruction of slopes, hydrotechnical structure, composite, geomembrane, geotextile.

ГИДРОТЕХНИКА ВА ИРРИГАЦИЯ ИНШООТЛАРНИ ҚУРИШ ВА ТАЪМИРЛАШДА БЕТОНЛИ ҚОПЛАМАДАН ФОЙДАЛАНИШ

А.М. Клевцов, Э.Э. Скрыпник

Аннотация

Мақолада сунъий гидротехник иншоотларнинг қирғоқ чизиғининг емирилишига сабаб бўлувчи асосий омиллар қисқача ёритилган, қирғоқни мустаҳкамлаш масалаларини самарали ечиш имконини берадиган энг янги материаллардан бири ҳақида маълумот берилган, ушбу материалнинг техник тавсифлари ҳамда унинг амалий қўлланилишига доир мисоллар келтирилган.

Таянч сўзлар: қирғоқ чизиғининг емирилиши, гидротехник иншоот, композит, геомембрана, геотекстиль.

При эксплуатации искусственных гидротехнических сооружений со временем происходит разрушение линии берегов водохранилищ и каналов. Основные факторы, приводящие к размыву и разрушению береговой линии, особенно в зоне переменного уровня воды, это ветровая эрозия, воздействие водного потока (особенно в местах изгибов русла канала), воздействие ледовой нагрузки, заиление гидротехнических водоемов и снижение скорости течения воды, что приводит к подтоплению и размыву берегов. В результате в канал или водохранилище происходит смыв почвы, часто это плодородная почва, загрязняющая воду, приводящая к еще большему заилению. Из оборота могут выводится участки ценной территории, прилегающей к гидротехническому сооружению, заболачивание может иметь весьма негативные экологические последствия. Идет потеря объёма ценной воды, транспортируемой каналом. Таким образом, технические, экологические и экономические последствия разрушения береговой линии искусственных гидротехнических сооружений могут быть от весьма серьезных до катастрофических.

Меры по укреплению береговой линии гидротехнических сооружений предусматриваются на стадии их проектирования. Но в настоящее время в России и странах СНГ существует множество сооружений, построенных еще в советское время, для которых проблема берего-

укрепления стоит весьма остро. Основными (но не единственными) факторами при выборе способа берегоукрепления являются быстроба проведения работ (особенно при ремонте), долговечность технического решения и стоимость.

Существующие проблемы гидроизоляции и реновации гидротехнических и ирригационных сооружений находят свое отражение в развитии инновационных технологий решения подобных задач.

Проблемы разрушения откосов каналов и дорог наряду с гидроизоляцией решаются самыми разными способами и различны по эффективности и стоимости.

В качестве одной из таких технологий предлагается рассмотреть современный материал, который можно охарактеризовать как БЕТОННОЕ ПОЛОТНО. Материал под различными торговыми марками применяется во многих странах мира.

Материал представляет собой композит, состоящий из двух слоев иглопробивного геотекстиля, между которыми находится сухая цементно-песчаная смесь.

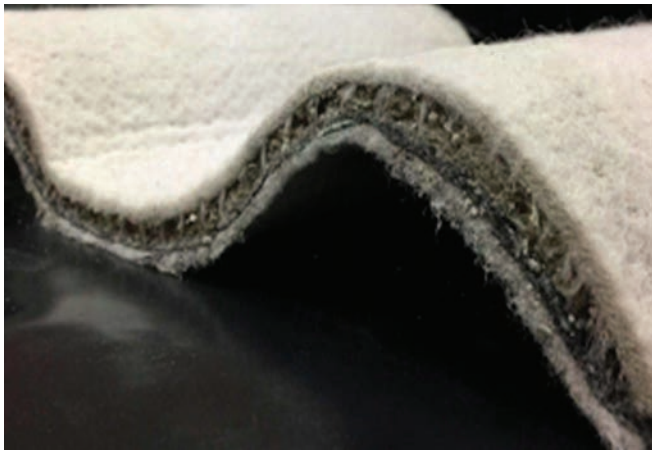

Рис.1. Внешний вид композита «Бетонное полотно»

При необходимости материал может быть облицован с нижней стороны полимерной геомембраной.

Рулоны материала укладываются с перехлестом полотен и пропитываются водой.

После затвердевания цементного раствора образуется прочное покрытие, повторяющее форму профиля сооружения. При установке не требуется специальное оборудование, установка может производиться в различных погодных условиях. Цементно-песчаная смесь подобрана

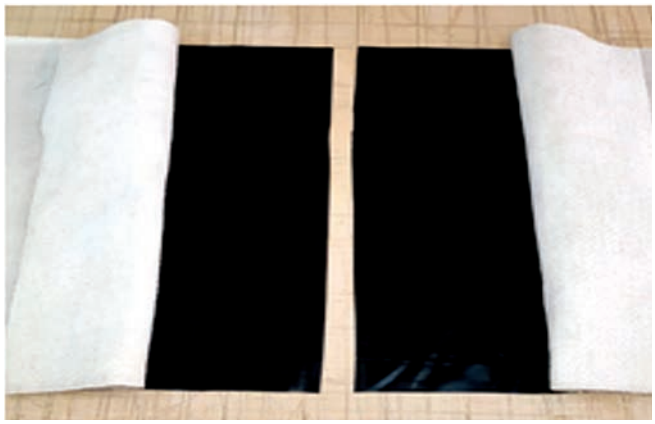

Рис.2. Внешний вид композита «Бетонное полотно Плюс» с HDPE геомембраной

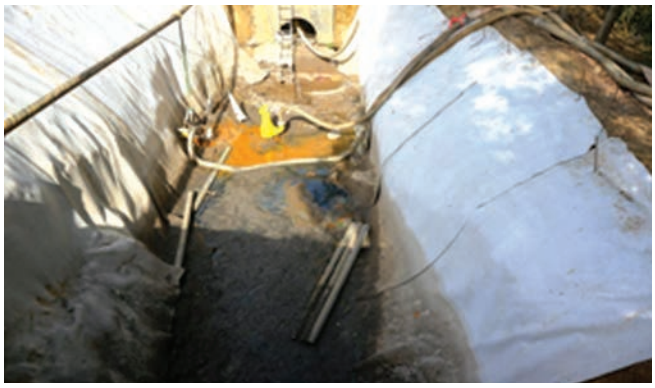

Рис.3. Укладка листов композита «Бетонное полотно». Проект в Люксембурге, 2017 г

Рис.4. Укладка рулонов композита «Бетонное полотно». Проект в Германии, 2017 г

так, чтобы обеспечивать отличную долговечность. При пропитывании водой смесь остается слегка пластичной еще в течение нескольких часов.

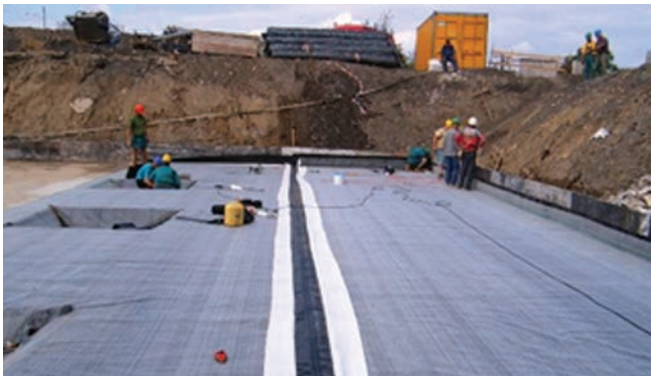

Рис.5. Укладка рулонов композита «Бетонное полотно Плюс» с HDPE геомембраной снизу. Проект в Румынии 2016 г

Рис. 6. Пропитка композита «Бетонное полотно» водой. Проект в Германии, 2017 г

В таблице 1 приводятся основные технические характеристики композита «Бетонное полотно».

Таблица 1

Основные технические характеристики композита «Бетонное полотно»

Свойства Геотекстиля	**Метод тестирования**	**Значение**
Несущий слой – ПП нетканый композит	EN ISO 9864	350 г/м^2
Покрывающий Слой - ПП нетканый	EN ISO 9864	200 г/м^2
Свойства бетона	**Метод тестирования**	**Значение**
Химический состав	XRF	Песчано-цементная смесь
Плотность	Обычный	1,42 г/см^3
Начало твердения	PN-EN 196-3	> 90 мин
Свойства	**Метод тестирования**	**Значение**
Предел прочности на разрыв MD / CMD	EN ISO 10319	≥ 20,0 / 20,0 кН/м (±10%)
CBR Прочность на прокол	EN ISO 12236	≥ 3,0 кН (±10 %)

Свойства		**Метод тестирования**		**Значение**
Прочность на сжатие		ASTM C 109-02		40 МПа
Тесты на изгиб		PN EN 12467:2016-08 5.4.3		6,0 МПа – Класс 1
Водонепроницаемость		PN EN 12467:2016-08 5.4.5-6		Непроницаемый
Стойкость к замерзанию-оттаиванию		PN EN 12467:2016-08 5.5.2		R_L ≥ 0,75 Пройден
Стойкость к жаре-дождю		PN EN 12467:2016-08 5.5.3		R_L ≥ 0,75 Пройден
Стойкость к теплой воде		PN EN 12467:2016-08 5.5.4		R_L ≥ 0,75 Пройден
Стойкость к намоканию-высыханию		PN EN 12467:2016-08 5.5.5		R_L ≥ 0,75 Пройден
Огнестойкость		PN EN 12467:2016-08 5.6		B-s1, d0*
Свойства	ПОЛОТНО 7	ПОЛОТНО 9	ПОЛОТНО 10	ПОЛОТНО 12
Масса на единицу площади бетона EN 14196	7000 г/м^2 (±10%)	9000 г/м^2 (±10%)	10000 г/м^2 (±10%)	12000 г/м^2 (±10%)
Масса на единицу площади Полотна EN 14196	7550 г/м^2 (±10%)	9550 г/м^2 (±10%)	10550 г/м^2 (±10%)	12550 г/м^2 (±10%)
Толщина EN ISO 9863-1 / -2	7,0 мм (± 1мм)	9,0 мм (±1мм)	10,0 мм (±1мм)	12,0 мм (±1мм)
Размеры стандартного рулона		**Метод испытаний**		**Значение**
Ширина х Длина		Обычный		(5,0 х 20) м/ (2,5 х 20) м
Количество		Обычный		100 м^2 /50м^2

Материал «Бетонное полотно» не горюч, не опасен для окружающей среды, укладывается быстро, не требует тщательной подготовки основания.

Ниже приведены фотографии проекта Cherbourg, Австралия, где композит «Бетонное полотно» был уложен на площади 30 000 кв.м в резервуарах для отстоя сточных вод. Основной целью использования композита «Бетонное полотно» была защита HDPE геомембраны, лежащей под «Бетонным полотном», от ультрафиолета и защита склонов резервуара от диких животных. Ско-

Рис.7. Укладка композита «Бетонное полотно» на склонах резервуаров для отстоя сточных вод, Cherbourg, Австралия, 2017 г

рость укладки композита «Бетонное полотно» составила 2 600 кв.м в день.

Подводя итог, следует отметить, что вопрос берегоукрепления искусственных гидротехнических сооружений всегда требует всесторонней оценки местных геоморфологических, климатических особенностей, особенностей хозяйственной эксплуатации гидротехнического объекта. Выбор технического решения в каждом конкретном случае будет индивидуален. В данной работе был рассмотрен один из самых современных и новых материалов, применяемых для целей берегоукрепления, имеющий большие практические перспективы по причине простоты и скорости укладки, экологической безопасности, долговечности и экономической эффективности.

Данная работа была доложена на Международной научно-практической конференции «Повышение эффективности, надежности и безопасности гидротехнических сооружений» проведенная 22-23 мая 2018 года в г.Ташкенте и рекомендована к публикации в журнале "Irrigatsiya va melioratsiya".

№	References	Литература
1	ICOLD Bulletin 124 (2002). Reservoir landslides: investigation and management - Guidelines and case histories.	ICOLD Bulletin 124 (2002). Reservoir landslides: investigation and management - Guidelines and case histories.
2	Guenter H. Tesch. Process for the preparation of fiber-reinforced flat bodies containing a hardenable binder. Patent number 4,495,235. United States Patent, 22.01.1985.	Guenter H. Tesch. Process for the preparation of fiber-reinforced flat bodies containing a hardenable binder. Patent number 4,495,235. United States Patent, 22.01.1985.
3	Technical Data Sheet. Tiltex system. 11.04.2018	Technical Data Sheet. Tiltex system. 11.04.2018