



---

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ХЕРСОНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ФАКУЛЬТЕТ ВОДНОГО ГОСПОДАРСТВА,  
БУДІВНИЦТВА ТА ЗЕМЛЕУСТРОЮ  
КАФЕДРА ФІЗИКИ ТА ЗАГАЛЬНО ІНЖЕНЕРНИХ  
ДИСЦИПЛІН

---

## **МАТЕРІАЛИ**

**Регіональної студентської науково – практичної  
конференції**

**«Актуальні проблеми природничо – наукової і  
професійно –практичної підготовки сучасних  
спеціалістів народного господарства»,  
присвяченої Дню Науки**

**30 травня 2018 року**

**Херсон - 2018**

Матеріали Регіональної студентської науково – практичної конференції «Актуальні проблеми природничо – наукової і професійно –практичної підготовки сучасних спеціалістів народного господарства», присвяченої Дню Науки. Херсон: ХДАУ, 2018.–70 с.

В збірнику приведені результати теоретичних і експериментальних досліджень, які пов'язані з проблемами фізики, механіки твердого деформованого тіла, механіки машин, приладів, апаратури, надійності будівель, споруд і машин та комп'ютерної інженерії.

Матеріали друкуються за результатами проведення Регіональної студентської науково – практичної конференції «Актуальні проблеми природничо – наукової і професійно –практичної підготовки сучасних спеціалістів народного господарства», присвяченої Дню Науки, яка відбулася 30 травня 2018 року.

Збірник розрахований на широке коло фахівців, та може бути корисним для магістрів і студентів інженерно – технічних спеціальностей сільськогосподарського спрямування.

Під загальною редакцією першого проректора Херсонського державного аграрного університету, д.е.н., професора Яремко Ю.І.

Адреса редакції: Херсонський державний аграрний університет,  
вул. Стрітенська, 23,  
м. Херсон,  
73006, Україна

## РЕДАКЦІЙНИЙ КОМІТЕТ

**Яремко Юрій Іванович** – перший проректор Херсонського державного аграрного університету, д.е.н., професор, голова комітету;

**Артюшенко Валерій Васильович** – декан факультету водного господарства, будівництва та землеустрою ХДАУ, к.с.-г.н. доцент;

**Кияновський Олександр Моїсейович** – завідуючий кафедрою фізики та загально інженерних дисциплін ХДАУ, к.х.н., доцент;

**Ємельянова Тетяна Анатоліївна** – ст. викладач кафедри фізики та загально інженерних дисциплін ХДАУ, секретар комітету.

## ПРОБЛЕМАТИКА КОНФЕРЕНЦІЇ:

Стан та перспективи розвитку фундаментальних та загально - інженерних завдань інженерії та сучасних технологій.

Теми для обговорення:

- Природничі науки
- Фізика
- Теоретична та прикладна механіка
- Технічна механіка рідини та гідравліка
- Механіка матеріалів і конструкцій
- Інженерія та комп'ютерні технології
- Водні технології

Робочою мовою конференції є українська, російська, англійська.

УДК 624.073.4

БУРИЧЕНКО О. В.

Херсонський державний аграрний університет

Научный руководитель - ст. преподаватель Емельянова Т.А.

## **СПОСОБ СНИЖЕНИЯ МАТЕРИАЛОЕМКОСТИ БАЛОК ПУТЕМ ИЗМЕНЕНИЯ КОНСТРУКЦИИ ОПОРНОГО УЗЛА**

### **Актуальность и постановка проблемы**

Данное техническое решение основано на эффекте неразрезности, который может быть получен за счет образования разгружающих изгибающих моментов на опорах. При этом изгибающий момент в центре балки снижается и можно произвести замену балки на меньший профиль. На рисунке 1 показана расчетная схема предлагаемого технического решения и его основные конструктивные элементы.

### **Цель исследования**

Разработать способ, с помощью которого возможно снижение материалоемкости балок путем изменения конструкции опорного узла.

### **Изложение основного материала**

Как известно, свободно опертая равномерно загруженная балка имеет в центре изгибающий момент  $M_{изг} = \frac{ql^2}{8}$ . Если такую балку по концам приварить к опорам сварным швом, то будет сказываться эффект защемления. Считается, что при длине сварного шва, равного 10÷12 его катетам, защемление считается полным.

Для определения опорных моментов в такой статически неопределимой балке, воспользуемся уравнением 3-х моментов.

$$\begin{cases} M_{-1}l_0 + 2M_0(l_0 + l_1) + M_1l_1 = -6EI(\alpha_0^n + \alpha_0^{np}) \\ M_0l_1 + 2M_1(l_1 + l_2) + M_2l_2 = -6EI(\alpha_1^n + \alpha_1^{np}) \end{cases}$$

$$M_{-1} = 0; M_2 = 0; l_0 = 0; l_2 = 0; \alpha_0^n = 0; \alpha_1^{np} = 0; \alpha_0^{np} = \alpha_1^n = \frac{ql_1^3}{24EI}$$

$$\begin{cases} 2M_0l_1 + M_1l_1 = -6EI \frac{ql_1^3}{24EI} \\ M_0l_1 + 2M_1l_1 = -6EI \frac{ql_1^3}{24EI} \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2M_0l_1 + M_1l_1 = -6 \frac{ql_1^3}{24} \\ -2M_0l_1 + 4M_1l_1 = 12 \frac{ql_1^3}{24} \end{cases}$$

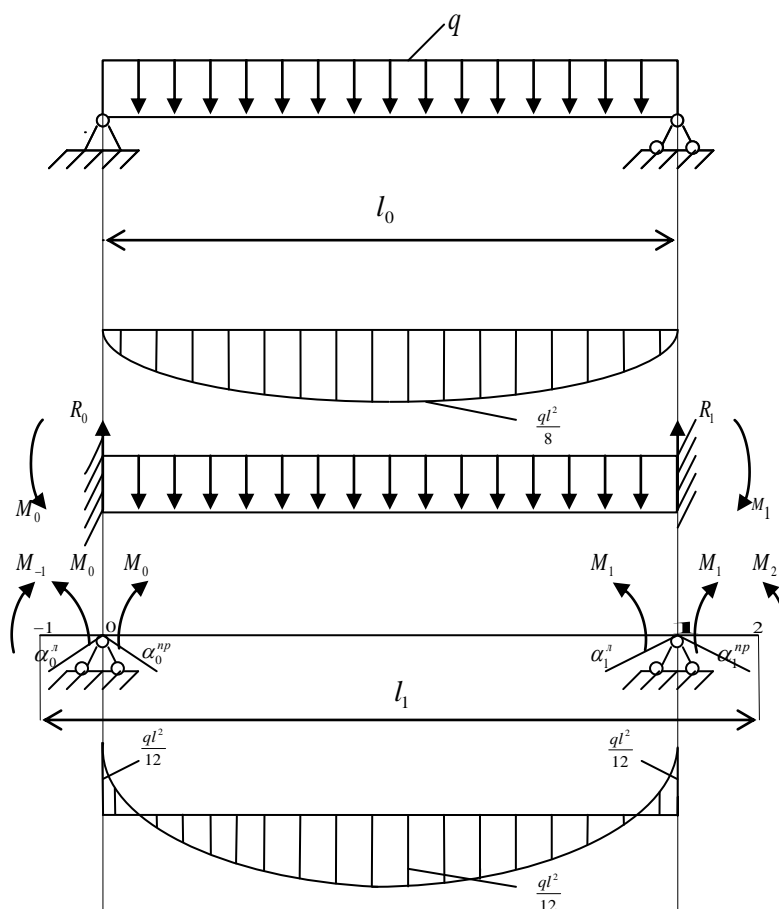


Рис. 1. Расчетная схема балки.

$$-3M_1 l_1 = \frac{12ql_1^3 - 6ql_1^3}{24}$$

$$-3M_1 l_1 = \frac{ql_1^3}{4}$$

$$\underline{M_1 = -\frac{ql_1^2}{12}}$$

$$2M_0 l_1 + M_1 l_1 = M_0 l_1 + 2M_1 l_1$$

$$M_0 l_1 = M_1 l_1$$

$$\underline{M_0 = M_1 = -\frac{ql_1^2}{12}}$$

Решая систему двух уравнений, получим величины опорных моментов  $M_0$  и  $M_1$ :

$$\underline{M_0 = M_1 = -\frac{ql_1^2}{12}}$$

Определив величину опорных реакций, рассчитаем величину изгибающего момента в центре балки

$$M = -M_0 + R_0 \frac{l}{2} - \frac{ql}{2} * \frac{l}{4} = \frac{ql^2}{12}$$

Помимо изгибающего момента в центре балки, уменьшенного до величины  $\frac{ql^2}{12}$ , на опорах появляются разгружающие моменты, причина образования которых заключается в поперечной деформации сварных швов. Что касается величины этой поперечной деформации, то по литературному источнику Е.И. Беленя «Металлические конструкции»: величина этой деформации в 10 раз больше, чем в продольном направлении, и зависит от поперечного сечения сварного шва (его катета). В конечном итоге, если увеличить эти параметры, то величина разгружающего момента от влияния сварного шва будет расти.

С этой целью мы рекомендуем изменить конструкцию опирания балки путем установки на некотором расстоянии от ее концов подкладок из листовой стали. Размеры подкладок следует определить экспериментально.

Речь идет о площади опирания подкладки, которая будет работать на сжатие. Что касается ее толщины, то она не сможет быть толще, чем толщина полки балки. Каков же будет разгружающий момент, создаваемый сварным швом? Надо исходить из того, что его усадка приведет сварной шов до состояния текучести металла. Если это Ст. 3, то ее текучесть наступает при

$\sigma_T = 23 \frac{\text{кН}}{\text{см}^2}$ , а значит усилие развиваемое сварным швом составит

$$P = \sigma_T * A = 23 * 10 \text{см}^2 = 230 \text{кН},$$

где  $A = 10 \text{см}^2$  – сечение сварного шва.

При длине сварного шва  $20 \text{см}$ , расстояние до равнодействующей усилия будет  $d = 10 \text{см}$ . Тогда разгружающий момент составит:

$$M = P * d = 230 * 10 = 2300 \text{кН} * \text{см}.$$

Аналогичный разгружающий момент будет и на другом конце балки.

### **Вывод**

Таким образом, величина изгибающего момента в центре балки за счет разгружающих моментов на опорах будет снижена на эту величину 2300 кН см. Для подтверждения этих теоретических выкладок, будет проведен эксперимент.

### **Список использованной литературы:**

1. Беляев Н.М. Сопротивление материалов. -М.: Наука, 1976.
2. Писаренко Г.С. Сопротивление материалов. -К.: Вища школа, 1986.
3. Писаренко Г.С. Справочник по сопротивлению материалов.-К.: Вища школа, 1975.
4. Беленя, В.А. Балдин, Г.С. Ведеников и др.; Под. общ. ред. Е.И. Беленя. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1986. – 560 с., ил.

УДК: 543.319:627.1

Кирчу Р.М.

Херсонський державний аграрний університет

Науковий керівник– к.с.-г.н., доцент, Біла Т.А.

## **ПОТЕНЦІОМЕТРИЧНЕ ВИЗНАЧЕННЯ рН СЕРЕДОВИЩА ПРИРОДНИХ ВОД**

У статті дана загальна характеристика потенціометричного методу вимірювання реакції середовища рН. Обґрунтовано застосування методу для визначення рН поверхневих вод.

Ключові слова: кислотність, лужність, реакція середовища, потенціометричний метод, рН-метр, скляний електрод, хлор срібний електрод.

### **Актуальність та постановка проблеми**

Сучасне рибництво пов'язане з використанням води як середовища для виробництва риби.

Поверхневі джерела характеризуються змінами якості води в окремі періоди року, що впливає на результати вирощування риби.

Одним з найважливіших показників якості води, який визначає характер хімічних і біологічних процесів, що відбуваються у воді є її кислотність або лужність.

Кислотність природних вод залежить в основному від концентрації карбонатної кислоти та вмісту гумінових та інших слабких органічних кислот, а також від розчинення природних вапнякових порід, які надають воді лужного характеру.

Від величини рН залежить розвиток і життєдіяльність водних організмів. Значення рН річкової води коливається у межах 6,5 – 8,5; рН поверхневої води залежить від сезону: взимку для більшості річкових вод знижується (6,8 – 7,4), а



влітку піднімається (7,4 – 8,2). У воді з низьким значенням рН міститься мало біогенних елементів. Риби витримують рН у межах від 5,0 до 9,0. При рН > 10 вода небезпечна для всіх риб. Найбільш сприятливою для рибоводних ставів є реакція середовища від нейтральної до слабколужної. Оптимальний показник рН знаходиться на рівні 7,0 – 8,5, допускається короточасні зміни рН до 6,5 та 9,5. У таких ситуаціях необхідно приймати термінові дії щодо його підвищення, або зниження. При рН нижче 7,0, тобто при кислій реакції середовища, значно уповільнюються життєві процеси риб та інших гідробіонтів, що знижує темп росту риб і може призвести до їх загибелі. Тому необхідно систематично проводити контроль рН водного середовища.

#### **Мета дослідження**

Обґрунтувати потенціометричний метод вимірювання рН поверхневих вод.

#### **Викладання основного матеріалу**

Потенціометричне вимірювання рН — електрометричний метод визначення активності іонів гідрогену у вигляді водневого показника рН, що базується на вимірюванні різниці потенціалів, які виникають на межі зовнішньої поверхні рН-селективної мембрани скляного електрода і випробовуваним розчином, з одного боку, та внутрішньої сторони мембрани і стандартним розчином кислоти — з іншого за умов нульового значення струму в колі.

На практиці потенціометричне вимірювання рН здійснюють шляхом вимірювання різниці потенціалів кола, складеного зі скляного рН-електрода, оборотного до активності іонів гідрогену, та хлорсрібного електрода порівняння, насиченого калій хлоридом.

Вимірювання різниці потенціалів електродної системи здійснюють компенсаційним методом за допомогою іономіра, який попередньо градуують в одиницях рН за стандартними буферними розчинами з точно відомим значенням величини рН.

Лабораторні дослідження підтвердили, що електрометричний метод визначення рН ґрунтується на вимірюванні електрорушійної сили (ЕРС) електрохімічного ланцюжка, складеного з проби води, скляного електрода і електрода порівняння. Під час електрометричного визначення рН використовують лабораторний рН-метр зі скляним електродом вимірювання та хлорсрібним електродом порівняння.

При зануренні скляного електрода у розчин між поверхнями кульки скляного електрода і розчину виникає обмін іонами, внаслідок якого іони літію в зовнішніх шарах скла заміщуються іонами водню, скляний електрод стає водневим. Між поверхнею скла і аналізуючим розчином виникає різниця потенціалів (ЕРС), пропорційна рН розчину.

Вимірювання рН води необхідно проводити якнайшвидше після відбору проби, оскільки рН швидко змінюється через протікання різних хімічних, фізичних і біохімічних процесів у пробі. Для вимірювання застосовують лабораторний рН-метр.

Перед визначенням електроди ретельно промивають дистильованою водою та просушують паперовим фільтром. Визначають температуру за показаннями термометра рН-метра і ручкою «Температура розчину» виставляють її значення. Опускають електроди в склянку з досліджуваною водою, натискають кнопку діапазону вимірювання «1 – 14» та за нижньою шкалою приладу визначають рН в першому наближенні (грубо).

Натискають кнопку відповідного діапазону рН та знаходять його значення за верхньою шкалою з точністю до 0,05. Після закінчення визначення рН електроди занурюють у склянку з дистильованою водою.

Потенціометричне визначення рН точніше за колориметричний метод і воно дає можливість здійснювати вимірювання показника активності іонів гідрогену з похибкою  $\pm 0,02 - 0,05$  рН в інтервалі від 1 до 12 залежно від експлуатаційних характеристик скляного електрода та іономіра (рН-метра).

### **Висновки**

1. Потенціометричний метод є одним із основних і точних методів визначення рН водного середовища.
2. Результати проведених досліджень рН водного середовища дають можливість контролювати гідрохімічний режим поверхневих вод.

### **Список використаної літератури**

1. Семенов А.Д. Руководство по химическому анализу поверхностных вод суши. – Л.: Гидро метеоиздат, 1977. – 540 с.
2. Справочник по свойствам, методам анализа и очистке воды: в 2 ч. – К.: Наук. Думка, 1980. – 1206 с.
3. Янина Р.И., Поддубенко В.Г., Баранов В.А. Сельскохозяйственная гидрохимия. Учебн. Пособие. – Николаев. 1992. – 56 с.

УДК 528

Вітцівський М., Кошур А., Бурий С.

Херсонський державний аграрний університет

Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент, Бабушкіна Р.О.

### **НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ІНЖЕНЕРНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ**

Прогрес в області вимірювальної техніки, удосконалювання методик вимірів і результатів їхньої обробки, повсюдне використання ЕОМ для обчислювальних і графічних операцій не могли не позначитися на технології всіх видів інженерних досліджень. Так, наприклад, в інженерній геології поряд із традиційними способами дослідження ґрунтів: шурфуванням або

розвідницьким буравленням використовуються динамічне і статистичне зондування, геофізичні способи, електро-і сейсморозвідки.

У гідрометеорологічних дослідженнях широко використовують аерокосмічні методи зйомки з різного роду носіїв, включаючи штучних супутників і космічні станції. При руслових зйомках і зйомках морських акваторій використовуються радіотехнічні засоби вимірів і різні типи ехолотів.

У практику інженерно-геодезичних досліджень успішно впроваджуються світлодалекоміри, електронні теодоліти, електронні тахеометри супутникові приймачі. Обробка результатів вимірів в основному ведеться окремо. Графічне зображення місцевості на основі топографічних зйомок міняється на математичне подання у вигляді цифрової моделі місцевості (ЦММ) і рельєфу (ЦМР). Розроблено програми автоматизованої системи проектування (САПР) трас лінійних споруд генеральних планів на основі цифрової моделі місцевості і т.д. На основі ЦММ обчислюється обсяги водоймищ і земляних мас. Цифрова модель місцевості не виключає одержування за допомогою різного роду графобудівників і графічного зображення.

Поряд із широким використанням наземних й аерометодів при вивченні поверхні й природних ресурсів Землі для цілей досліджень застосовується інформація, отримана з космосу. За допомогою матеріалів космічних зйомок можуть вирішуватись багато практичних завдань. Спектрональні знімки високого дозволу можуть використовуватись для проведення заходів щодо захисту природного ландшафту й вод, від забруднення. Космічні зйомки використовуються й для потреб картографії, розширюючи й поглиблюючи інформацію про такі протяжні об'єкти, як магістральні дороги, трубопроводи, канали, при проектуванні об'єктів, що займають більші площі.

УДК: 699.8

Лобанова Т. Ю.

Херсонский государственный аграрный университет  
Научный руководитель – к.т.н., доцент Охрименко Е.В.

## **МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ ОТ ОГНЯ, ВЛАГИ, ГРИБКА И ДРЕВЕСНЫХ НАСЕКОМЫХ**

*В статье рассматриваются методы и средства защиты деревянных сооружений от влаги, от огня, от ультрафиолета, способы защиты древесины от гниения с помощью антисептиков.*

*Ключевые слова: антисептики, антипирены, фасадные и интерьерные лаки, акриловые смолы.*

### **Актуальность и постановка проблемы**

В ходе эксплуатации деревянные изделия испытывают на себе разные воздействия: высокую влажность от осадков и конденсата, перепад температуры, что приводит к появлению плесени и грибка, воздействие ультрафиолета, вызывающее старение и разрушение древесины; воздействие пламени и биологических факторов. Поэтому разработка методов и средств защиты древесины от огня, влаги, грибка и древесных насекомых позволяет продлить срок эксплуатации древесных конструкций, что очень актуально в настоящее время.

### **Цель исследования**

Рассмотреть основные способы защиты древесины от огня, биоповреждений, методы защиты от влаги и ультрафиолета.

### **Изложение основного материала**

Первый шаг защиты древесины — защита от огня и биоповреждений. Для огнезащиты древесины используют антипирены. Антипирены для дерева

бывают разными. Антипирены для древесины – это солевые пропитки, которые предохраняют материал от воспламенения и горения.

*Состав антипиренов таков:*

- замедлители горения;
- вещества, которые усиливают действие замедлителя (сипергисты);
- вещества, которые ограничивают расход замедлителя (стабилизаторы).

Самые популярные *антипирены для древесины* – фосфорная кислота, борат аммония, фосфат аммония, сульфат аммония, бура и борная кислота. Именно эти вещества способны понижать температуру реакции между горючими газами (на которые распадается целлюлоза и прочие составные древесины в процессе горения), а также задерживать их воспламенение. Антипирены для древесины под воздействием огня распадаются на твердые и газообразные продукты. Твердые образуют на поверхности древесины пленку, которая перекрывает доступ кислороду, без которого пламя «не живет». А газы охлаждают древесину и препятствуют процессу горения.

*Обработка древесины антипиреном.* Перед обработкой антипиренами своими руками убедитесь, что дерево готово к пропитке. То есть – оно сухое, чистое, без смол, плесени, льда и прочих веществ, препятствующих качественному нанесению огнезащитного состава. И еще – обработка древесины антисептиком должна проводиться перед нанесением антипиренов.

*Обработка древесины антипиреном: поверхностная пропитка.* Подойдет кисть, тампон или пульверизатор. Антипирен для древесины своими руками наносится трижды с интервалом для просушки не менее трех часов. При этом по одному и тому же месту проходимся тампоном трижды. Столь простой метод подойдет для крупных деталей, которые не окунешь в емкости.

*Обработка древесины антипиреном: выдерживание в ваннах с защитным составом.* Эта пропитка антипиренами подойдет для небольших деревянных элементов. Можно просто окунуть изделие в раствор антипиренов для древесины. Но лучшая пропитка антипиренами обеспечивается методом горяче-холодных ванн. В горячей (около 90 градусов) раствор антипирена погружаем древесину, выдерживаем до прогревания, после чего сразу помещают в ванну с холодным раствором. «Секрет» в том, что жидкость в древесине при охлаждении уменьшается в объеме, засасывая дополнительное количество антипирена для древесины.

*Антипирены для древесины своими руками.* Состав антипиренов вовсе не велик и не сложен, к тому же – все эти составы соответствуют главным требованиям:

- не понижаются механические качества дерева;
- не разрушают склейку клеями;
- предохраняют дерево от загорания на протяжении 15 минут (температура – до 700 градусов);
- не оказывают коррозирующего действия на металлы;
- пропитка антипиренами не влечет растрескивание древесины;
- не влияют губительно на человеческий организм.

*Антипирены для древесины своими руками: рецепты*

- Фосфорнокислый аммоний: бензолнафталинсульфонокислый натрий: борная кислота: вода – 33,75: 4,5: 6,75: 55.

- Диаммонийфосфат: керосиновый контакт: вода – 25: 3: 72. Данным антипирен своими руками для древесины достаточно нанести 2 раза.

- Фосфат аммония: сернокислый аммоний: керосиновый контакт: вода – 20: 5: 3: 72.

- Бура: борная кислота: вода – 2: 3: 95. Для начала пропитать древесину 14% раствором буры, высушить и вторично пропитать 20% раствором хлористого цинка.

Обработка антипиреном проводится неоднократно, а раз в 2-5 лет. Обязательно проводите пропитку одним и тем же составом.

*Как уберечь древесину от влаги?*

Если влажность материала превышает 15%, структура древесины начинает разрушаться: набухать, расслаиваться, а затем ссыхаться. В результате изделия меняют свою форму, появляются трещины и зазоры. Практически все деревянные элементы подвержены влиянию повышенной влажности, исключая, разве что, сизаль и ротанг, так как они родом из тропиков. Проведенный эксперимент показал, что вода не проникает в поры обработанного водоотталкивающим составом бруска, тогда как быстро впитывается в незащищенную древесину.

Существуют специальные растворы, при помощи которых осуществляется защита древесины от влаги. Они делятся на две группы: проникающие, пленкообразующие.

Первая группа обеспечивает более надежный барьер против проникновения жидкости в структуру дерева. Процесс обработки составами второй группы со временем должен повторяться. Рассмотрим два средства, противостоящих повышенной влажности.

AidolLangzeit-Lasur относится к пропитывающим средневязким составам, отлично подходит для покрытия стен дома, дачной мебели, балконных и террасных перил, изгородей. Лазурь безопасна настолько, что ею можно покрывать детские игрушки и постройки. Имеет множество декоративных оттенков: серебристо-серый, тик, эбеновое дерево, темный дуб. Если пропиткой AidolLangzeit-Lasur обрабатывается древесина хвойных пород, первоначально ее следует загрунтовать. Это правило касается также изделий, поврежденных грибком или плесенью.

BelinkaInteriorSauna имеет в своем составе акриловые смолы, воду и добавки. Это бесцветная лазурь, идеально подходящая для обработки древесины в банях или саунах. Два слоя раствора наносят валиком, кистью или



распылителем. BelinkaInterierSauna не маскирует природную фактуру дерева, а лишь делает ее более шелковистой и блестящей.

*Способы защиты от гниения.* Перепады температуры, осадки, солнечное излучение приводят к несвоевременному гниению древесины. Первые признаки распада – появление плесени и грибка. Большие по площади очаги говорят о том, что материал уже не спасти. Если деревянные изделия или строения испытывают на себе атмосферные неурядицы, высокую влажность от осадков и конденсата, не лишним будет провести профилактические работы, которые обеспечат защиту древесины от гниения. Лучшими помощниками в этом деле являются антисептики, представляющие собой пасты или жидкие растворы. Некоторые из них являются универсальными, то есть защищают материал не только от плесневелых грибов, но и от жуков. Примерами подобных составов являются два популярных средства.

PINOTEX IMPRA служит для обработки деревянных поверхностей, которые не подлежат дальнейшему декорированию. Обычно это балки, стропы кровли, детали обрешетки, то есть скрытые части строений. Пропитка имеет зеленый цвет. На покрытой ею древесине исключено появление плесени, синевы, грибка и гнили. Антисептик ПинотексИмпра поступает в продажу в больших по объему емкостях.

СенежЭкобио используют и как самостоятельное покрытие, и в качестве грунтовки под лак или краску. 2-3 слоя средства защищают древесину от гниения на протяжении 30 лет. Если деревянная поверхность первоначально была обработана лаком, краской, олифой или другими водоотталкивающими средствами, СЕНЕЖ ЭКОБИО применять бесполезно.

Второй шаг защиты древесины — декорирование и защита древесины от ультрафиолета.

Заключительный этап — декоративная отделка древесины экологически чистым Нортовским<sup>®</sup> лаком. Нортовские лаки (фасадный и интерьерный) идеально совместимы с огнезащитными пропитками «Пирилакс» и

антисептиками «Нортекс». Лак усилит защитные свойства комплексного покрытия, продлит срок его эксплуатации. Особенно это важно для наружных поверхностей, где велико воздействие атмосферных факторов внешней среды.

Одним из самых агрессивных для древесины факторов внешней среды является ультрафиолет. Под воздействием солнечных лучей древесина стареет, разрушается, тускнеет и сереет. Защитить от пагубного ультрафиолета способен колерованный «Нортовский лак», т.к. он содержит пигмент. Пигмент отражает ультрафиолетовые лучи и нейтрализует их вредное воздействие на древесину.

### **Выводы**

Для защиты древесины можно использовать различные препараты и средства. Однако, идеальная защита древесины — поэтапное комплексное применение совместимых между собой продуктов: огнезащитных пропиток или антисептических пропиток с Нортовским лаком фасадным или интерьерным.

### **Список использованной литературы**

1. <http://atmwood.com.ua/2015/05/03/antipireny-dlya-drevesiny-svoimi-rukami/>
2. <http://diz-cafe.com/postroiki/zashhita-drevesiny.html>
3. <https://www.nort-udm.ru/information/library/fire-protection/zachita-drevesina/>

Василюк Д.О.

Херсонський державний аграрний університет

Наукові керівники – Волочнюк Є.Г. , доцент, Сакара О.Ю., викладач

**ВПЛИВ МІСЦЕВИХ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ НА ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ БЕТОНІВ, ЯКІ ВИКОРИСТОВУЮТЬСЯ ДЛЯ РЕМОНТНО-ВІДНОВЛЮВАЛЬНИХ РОБІТ НА ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУДАХ**

Підвищення експлуатаційної надійності, довговічності та ефективності водогосподарсько-меліоративного комплексу є головним завданням проведення їхньої реконструкції. При розробці перспективних напрямів реконструкції ГТС слід враховувати, що до цього часу основним матеріалом споруд залишається традиційний залізобетон, а отже і напрями реконструкції повинні бути направлені на зміну основних його фізико-механічних властивостей в бік збільшення, а у випадку, коли резерв його стійкості в агресивних умовах вичерпано – на проведення додаткових заходів шляхом раціонального сполучення таких традиційних матеріалів як залізобетон і сталь з полімерами та полімерцементними композиційними матеріалами. При цьому ефективність максимальною буде лише в тому випадку, коли основні властивості композиційних матеріалів будуть відповідати вимогам водогосподарського будівництва з урахуванням можливих екстремальних експлуатаційних умов.

Розроблені на сьогодні композиційні матеріали, конструкції, технології, їх застосування при будівництві, ремонті і реконструкції споруд водогосподарсько-меліоративного призначення дозволяють підвищити експлуатаційну надійність та довговічність. Застосування таких матеріалів і технологій підвищує вартість виконання ремонтно-відновлювальних робіт тому виникає потреба її зменшення. Цього можна досягти зменшенням вартості виконання робіт та матеріалів (бетону). При локальному ремонті

залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд досягти суттєвої економії на технології виконання ремонтно-відновлювальних робіт досить складно.

Зниження вартості бетону шляхом застосування місцевих матеріалів є одним із перспективних напрямів.

В умовах Інгулецької зрошувальної системи як місцевий матеріал можливо застосовувати тільки піски. На теперішній час вони використовуються з таких кар'єрів як Олешківський (1), Вознесенський (2), Очаківський (3), Галициновський (4) та Юр'євський (5). Їх розташування наведено на рис. 1.

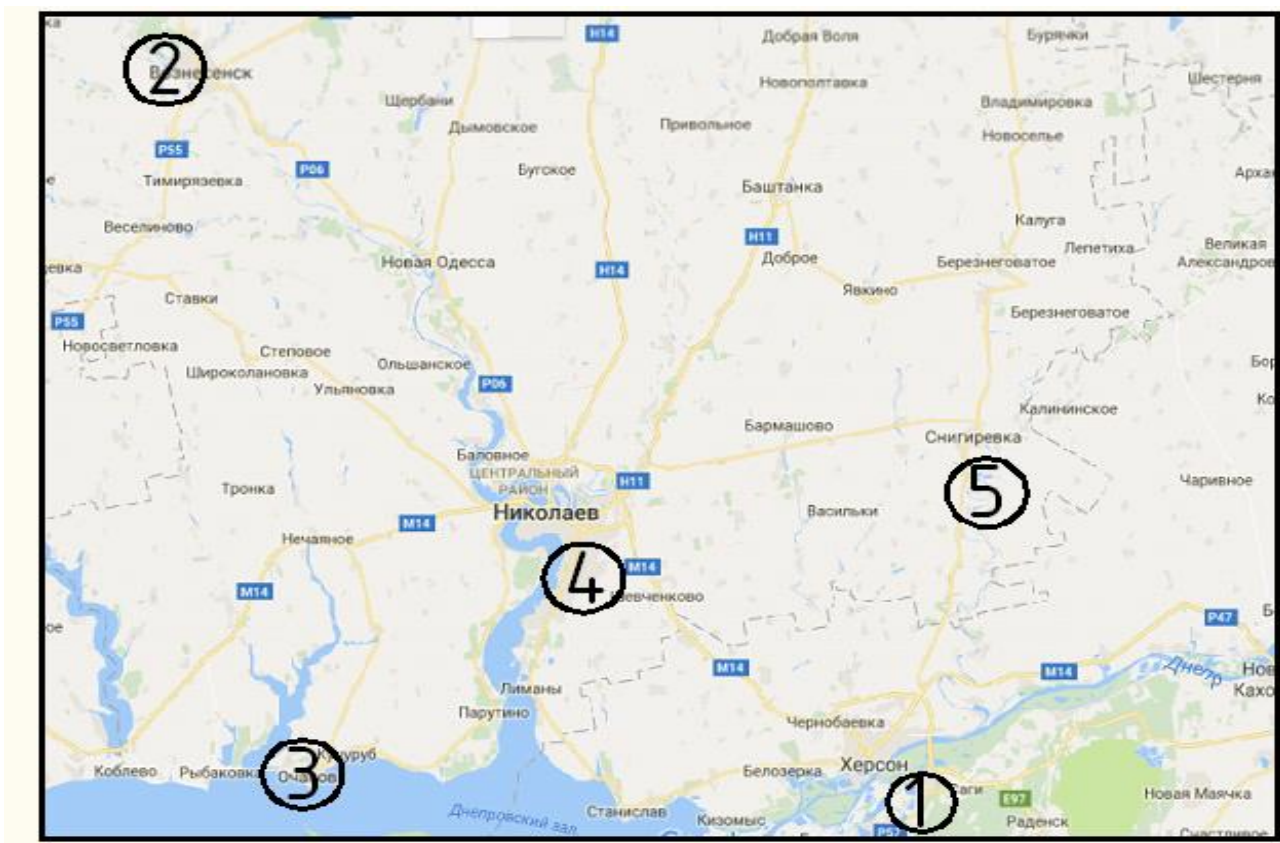


Рис. 1. Схема розташування піщаних кар'єрів

Визначено гранулометричний склад пісків. Результати досліджень пісків з місцевих кар'єрів зведено до таблиці 1 та рис. 2.

Таблиця 1

Основні характеристики пісків місцевих кар'єрів

Кар'єри	Юр'євський	Галициновський	Очаковський	Вознесенський	Олешківський
Модуль крупності	1,36	2,59	2,29	2,70	1,25

В роботі досліджено вплив пісків на характеристики міцності бетонів при В/Ц=0,5, ОК=6 см, проектна міцність бетону 300 кг/см<sup>2</sup>. Згідно ДСТУ Б В 2.7-215-2009 витрати матеріалу на 1 м<sup>3</sup> становлять: цементу - 400,0 кг; піску - 711,6 кг; щебеню - 1067,8 кг; води - 200,0 кг. В експериментах використовувався цемент ПЦ І 500-Н Ольшанського цементного заводу Миколаївської області.

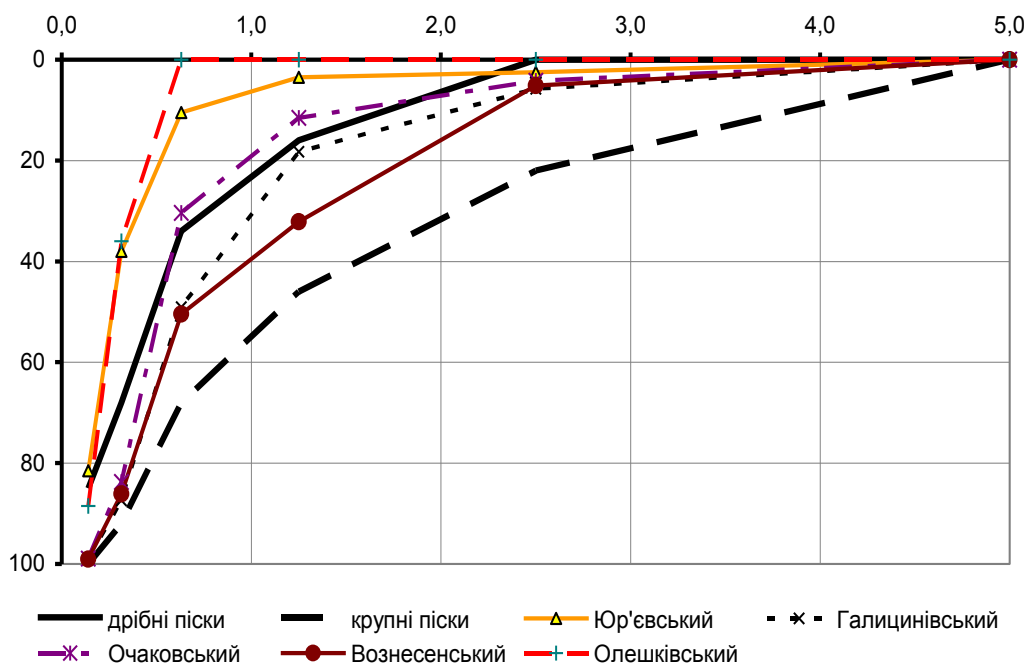


Рис. 2. Гранулометричний склад пісків

Згідно одержаних результатів зразки Вознесенського, Очаківського та Галицинівського кар'єрів дали найвищі результати за показниками міцності на стиск (рис. 3).

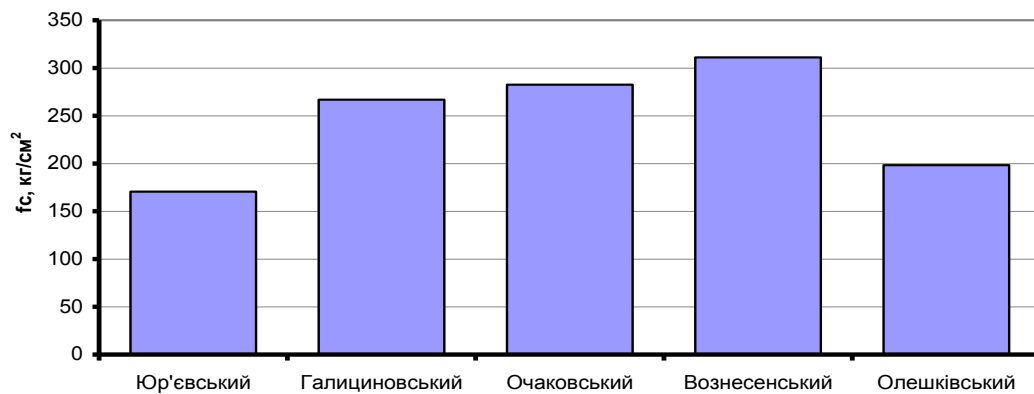


Рис. 3. Міцність зразків бетону на стиск

По відношенню до проектного значення (300 кг/см<sup>2</sup>) вони досягли 103,7, 94,2 і 88,9 % відповідно (рис. 4).

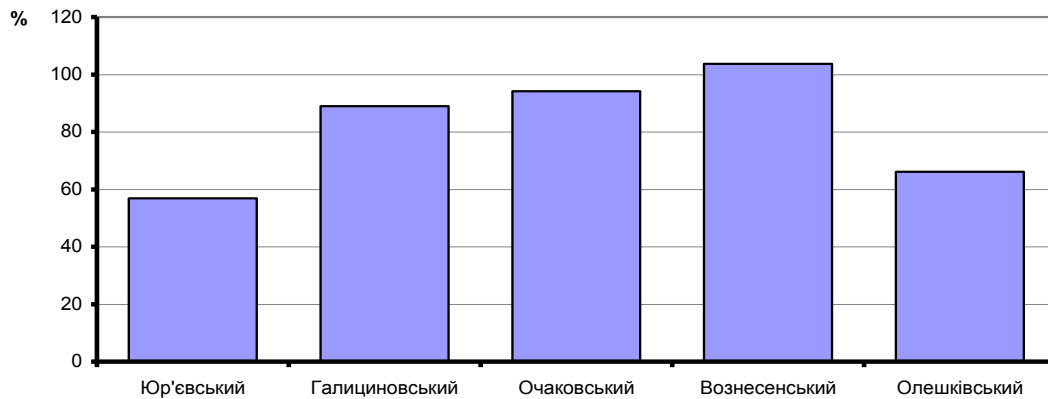


Рис. 4. Відносна міцність зразків бетону на стиск до проектної

Зразки Вознесенського, Очаківського та Галицинівського кар'єрів дали також найвищі результати за показниками міцності на згин (рис. 5).

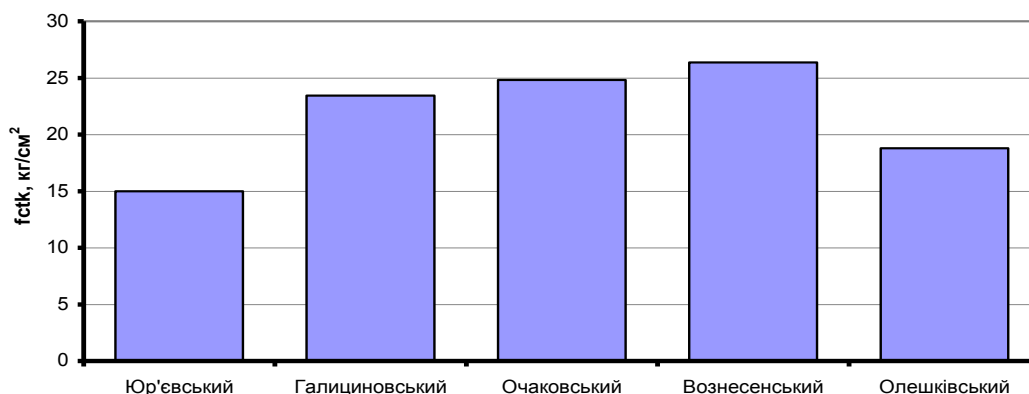


Рис. 5. Міцність зразків бетону на згин

Використання пісків інших кар'єрів при однакових витратах матеріалів призводить до значного зниження показників міцності. Тому в цьому випадку для досягнення проектної міцності бетонів необхідне збільшувати кількість в'язучого, що значно підвищує вартість проведення ремонтно-відновлювальних робіт на зрошувальній системі незважаючи на низьку вартість та витрати на їх доставку.

**Висновки:** Дослідження виявили що для приготування гідротехнічного бетону при веденні ремонтно-відновлювальних робіт залізобетонних конструкцій на ІЗС з дотриманням діючих норм найбільш доцільно застосовувати піски Вознесенського кар'єру. Застосування інших пісків внаслідок значного вмісту пилюватих часток призводить до перевитрати в'язучого або неможливе із-за вмісту глини та залишків мушель.

УДК 528

Трощієва М., Гордєєва А.

Херсонський державний аграрний університет

Науковий керівник – Музика Н.М., викладач ХДАУ

## ГЕОФІЗИЧНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Елементи магнетного поля Землі та їхній розподіл на земній поверхні. Нормальні та аномальні геомагнетні поля. Варіації елементів земного магнетизму. Методика проведення польових магнетометричних досліджень, що передбачає вибір: параметру для вимірювання, густоти та форми мережі спостережень, апаратури, засобів виконання робіт та їхню точність. Зображення

результатів знімання (графіки, плани графіків, ізоліній і векторів). Якісне та кількісне інтерпретування магнетометричного знімання за допомогою: аналітичного методу, палеток, ЕОМ тощо. Область застосування магнетометрії під час екологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних та археологічних досліджень: пошуки газо-, водо- і теплопроводів, визначення напрямку та інтенсивності шпаруватості і стеження контактів різних за своїми магнетними властивостями гірських порід тощо.

Гравітаційне поле Землі та його складові. Нормальні і аномальні гравітаційні поля та їхні зміни в часі. Методика виконання польових гравіметричних досліджень, що передбачає вибір: параметра для вимірювання, густоти та форми мережі спостережень, апаратури, точності і способу вимірювання, геодезичної підготовки мережі спостережень. Головні види поправок. Зображення результатів знімання (графіки, плани графіків та ізоліній), вибір для них мірила. Якісне та кількісне інтерпретування за допомогою аналітичних формул, графічних методів та ЕОМ. Приклади можливого застосування матеріалів гравіметричних вимірювань під час вирішення інженерно-геологічних, гідрогеологічних та екологічних завдань: пошуки та оконтурювання переаглиблених долин, вивчення закарстованості порід, визначення глибини та форми залягання корінних (материнських) порід, картування тектонічних порушень та ін.

Електричні методи досліджень і їхня класифікація залежності від вимірюваного параметру. Суть методів опорів, поняття позірною опорю. Методи вертикального електричного зондування (ВЕЗ) та профілювання (симетричне, дипольне /двопільне/, комбіноване, кругове, серединного градієнта, дивергентне). Залежність характеру інтенсивності електричних полів від різних геологічних чинників. Методика проведення польових електророзвідувальних досліджень, що містить вибір: мірила знімання, схеми



спостережень і їхні розміри, методики безпосередніх вимірювань, апаратури та обладнання, перенесення пунктів спостереження на топооснову, точності спостережень тощо. Форма зображення матеріалів електророзвідування, перерахованих вище: вибір мірила графічних додатків, побудова кривих зондування, графіків рп, плану графіків та ізоом, мап типів кривих ВЕЗ, вертикальних електричних розрізів, структурних геоелектричних мап та ін. Якісна та кількісна інтерпретація матеріалів ВЕЗ та електропрофілювання за допомогою палеток, статистичних методів та ЕОМ. Метод природного електричного поля і головні чинники, що впливають на утворення полів (окисно-відновних, фільтраційних, дифузійних, спричиненої поляризації) фізико-хімічного походження. Методика проведення знімання, що передбачає вибір: схеми спостережень, техніки вимірювань, апаратури та обладнання, схеми ув'язування матеріалів, точності спостережень, форми опрацювання матеріалів, якісної та кількісної інтерпретації. Боротьба з перешкодами, які не мають геологічної природи. Метод спричинених потенціалів і головні чинники, що впливають на утворення полів цього типу. Параметри вимірювання, схеми спостережень, апаратури та обладнання, техніка вимірювань, точність досліджень, форми опрацювання матеріалів, якісна та кількісна інтерпретація. Метод зарядженого тіла на постійному та змінному струмі, можливості його застосування та особливості проведення польових та камеральних робіт. Застосування електрометричних досліджень під час вирішення геологічних, гідрогеологічних, інженерно-геологічних та екологічних питань.

УДК: 691.32:620.19:699.8

Сахно В. О.

Херсонський державний аграрний університет  
Науковий керівник – к.т.н., доцент Охріменко О.В.

## **КОРОЗІЯ БЕТОНУ ТА СПОСОБИ ЗАХИСТУ**

*В статті розглядаються види корозії бетону, фактори розвитку корозії бетонних конструкцій та методи захисту бетону та залізобетонних конструкцій від корозії.*

*Ключові слова: цементний камінь, фізико-хімічна корозія, електрохімічна корозія, пористість, первинний захист бетонів, вторинний захист*

### **Актуальність і постановка проблеми**

Споруди з бетону з часом здатні руйнуватися під дією певних фізико-хімічних факторів експлуатаційного середовища. Руйнування бетону починається з руйнування цементного каменю, що призводить, в подальшому, до корозії армуючих елементів залізобетонних конструкцій та руйнуванню будівель. Тому захист бетонів від корозії є актуальним в будівництві не тільки виробничих та громадських будівель, а й житлових.

### **Мета дослідження**

Докладно розглянути основні причини руйнування бетону під впливом зовнішніх факторів. Видокремити основні види, та фактори розвитку корозії бетонних конструкцій, дослідити найефективніші методи захисту бетону від корозії.

### **Виклад основного матеріалу**

Сучасна наука дає визначення безлічі явищ, згідно з нею, корозія - це сукупність процесів (хімічних, біологічних, фізичних), ініціатором яких є

зовнішнє середовище, а результатом - поступове руйнування будівельного матеріалу.

Найчастіше процес корозії бетону починається з такої його частини як цементний камінь. Ця частина конструкції є найменш щільною - утворюється вона вже в процесі затвердіння, в ній є безліч капілярних ходів, які можуть бути заповнені повітрям або водою. Впливати на цементний камінь можуть гази, що знаходяться безпосередньо в повітрі, а також різні види вод: ґрунтові, річкові, морські, дренажні, стічні.

Дуже шкідливі для цементного каменю ґрунтові води, особливо ті, які знаходяться біля підприємств промисловості. У таких водах можуть знаходитися найрізноманітніші хімічні речовини, наприклад, поблизу хімічних виробництв ґрунтові води «збагачені» кислотами органічними і мінеральними, лугами, хлоридами, солями нікелю, цинку, міді, заліза, нітратами - список можна продовжувати досить довго. Біля заводів, що займаються обробкою металів, в ґрунтових водах часто можна знайти сульфати заліза і інші продукти, що потрапляють у воду в результаті травильних процесів.

Однак ґрунтові води поблизу фабрик і заводів містять не найбільшу кількість і концентрацію речовин, які здатні завдати шкоди цементному каменю, переважають в даному випадку стічні води. Навіть у невеликій концентрації (розбавлені річковою водою) стічні води можуть завдати великої шкоди цементному каменю, який може бути, наприклад, в гідротехнічних спорудах.

Цікаво, що повітря поблизу різних заводів може бути абсолютно безпечним для людини (вміст шкідливих речовин - оксиди азоту, сірчистий газ та інших - не представляє шкоди для здоров'я), а ось для бетону, навіть такі невеликі концентрації, можуть стати причиною поступової корозії і руйнування.

Є чимало видів корозійних впливів. Не одна сотня хімічних речовин при довгому контакті призводить до корозії. Корозія бетону буває наступних видів: хімічна, фізико-хімічна, біологічна, радіаційна.

Хімічна корозія є наслідком атмосферних опадів і впливу вуглекислого газу, який завжди присутній в складі повітря. Найсильніше вплив на бетон відбувається в результаті таких атмосферних опадів, в які містять хлориди, сульфати або карбонати. Руйнують і опади, в складі яких присутні оксиди азоту - так звані «кислотні дощі».

Всі процеси, які мають місце при хімічній корозії відносяться до одного з трьох видів:

1. Корозія першого виду - при цьому відбувається вимивання кальцій гідроксиду з цементного каменю, лишаючи натомість пори і знижуючи міцність бетону. Процес вилуговування сповільнюється, якщо в поверхневому шарі цементного каменю утворюється малорозчинний кальцій карбонат, внаслідок природної чи штучної карбонізації кальцій гідроксиду вуглекислим газом.

2. Другий вид корозії - руйнування цементного каменю внаслідок обмінних реакцій речовин цементного каменю з кислотами і солями. Продукти реакції виділяються у вигляді аморфної маси та викликають розтріскування бетону, або легко розчиняються, що збільшує пористість і водопроникність цементного каменю.

3. Третій вид корозії - руйнування цементного каменю під дією сульфатів і їдких лугів. Повна ознака цієї корозії - накопичення в порах і капілярах бетону солей і збільшення об'єму твердої фази внаслідок подальшої її кристалізації. При цьому в структурі бетону виникають внутрішні напруження, що спричиняють її руйнування.

Фізико-хімічна корозія бетону пов'язана з процесом замерзання води. В пори і капіляри, нехай і в невеликих кількостях, потрапляє вода, а потім, при зниженні температури, вона замерзає, перетворюється на лід. Лід починає розпирати конструкцію – відбувається розтріскування. Цей процес йде тим

швидше, чим більше і частіше відбуваються процеси заморозки і розморожування бетону.

Третій вид руйнування - біологічний. Тут початкове джерело корозії – це мікроорганізми, продукти життєдіяльності яких руйнують цементний камінь. Причиною виникнення мікроорганізмів є не атмосфера, а порушення умов експлуатації споруд з бетону. Мікроорганізми починають активно розвиватися в умовах постійної вологості, так що важливо пам'ятати про це при користуванні будівлею.

Останній, не так сильно поширений вид корозії бетону, - це радіаційний. У цьому випадку через дію радіаційного іонізуючого випромінювання, з бетону видалається кристалізована вода. Видалення такої води порушує структуру, і міцність матеріалу знижується. При радіаційному опроміненні кристалічні речовини можуть набувати стан, подібно рідкому, інакше воно називається аморфне. Як результат, все це викликає тріщини, збільшення внутрішніх напружень в бетоні.

На корозію впливають такі чинники як пористість матеріалу, капілярність матеріалу, переважаючі компоненти в атмосферних опадах, здатність верхнього шару бетону протистояти хімічним речовинам.

Пористість - є одним з основних властивостей бетону. Цей показник характеризує наявність пір і щільність. Безпосередньо від цієї властивості залежить здатність до водопоглинання. Капілярно-пориста структура дозволяє бетону вбирати воду з повітря, при опадах і в інших випадках. Бетон, що має сильно пористу структуру і, відповідно, велике водопоглинання, має найбільше шансів почати руйнуватися від фізико-хімічної корозії. Захист бетонної конструкції повинен бути продуман на етапі будівництва. Тому дуже важливо проведення будівельних робіт професіоналами, які зможуть зробити бетону суміш потрібної пористості, щоб в подальшому захист бетонної конструкції від фізико-хімічної корозії не турбував власника будівлі.

Для захисту бетону від корозії використовують спеціальні добавки, які забезпечують його стійкість в агресивному середовищі. Первинний захист бетонів дозволяє знижувати проникність бетону або підвищувати його хімічну стійкість. До першої групи входять такі заходи, які змінюють склад бетону, роблять його більш стійким.

До другої групи захисту входять заходи, при яких поверхня бетону покривається різними речовинами, просоченнями, лаками і таке інше. Іноді до складу таких речовин можуть входити добавки, які захищають бетон от мікроорганізмів. Ефективно використання цілісних листів з будь-якого захисного матеріалу. У цьому випадку збільшується швидкість обробки, а захист не страждає.

Нерідко поєднуються обидва способи: бетон покривається спеціальною речовиною, але вона не тільки знаходиться на його поверхні, але і вбирається в середину, проникає в його товщу. Такі засоби дуже ефективні, вони можуть забезпечувати практично повну гідроізоляцію.

Захист поверхні бетонних споруд від вологи, забезпечується за рахунок використання сеалантів, в складі яких є полімер цементні композити. Сеаланти – це особливі речовини, основною функцією яких є саме захист і підвищення міцності бетонних поверхонь. Компоненти, що знаходяться в складі цих речовин, можуть буквально просочуватися на декілька сантиметрів вглиб, в результаті, структура поверхні бетону змінюється - виходить аналог мембрани, яка може пропускати воду тільки в одному напрямку: з середини назовні. В підсумку вологість бетону тільки зменшується.

До руйнації через вологу і хімічні сполуки схильні будівлі не тільки з бетону, але і з залізобетону. У залізобетонних конструкціях додатково присутня арматура з металу, яка може піддаватись електрохімічній корозії. Арматура може кородувати лише при відносній вологості повітря більше 50%, тому що тільки тоді в капілярах і порах бетону знаходяться обидва агресивних агента - вода і кисень, спільна присутність яких визначає можливість електрохімічної корозії

сталі. Найбільш інтенсивно процес корозії сталеві арматури протікає при відносній вологості повітря 75-85%; при більш високій вологості корозія зменшується і повністю припиняється: пори і капіляри заповнюються водою, тобто доступ кисню до поверхні сталі стає практично неможливим.

Для того щоб мінімізувати наслідки електрохімічної корозії і максимально уповільнити процес руйнування, в бетон вводяться спеціальні речовини. Такі речовини називаються інгібіторами металеві коррозії- основне їхнє призначення - захист матеріалу, за допомогою створення захисної плівки на поверхні арматури, важливо не допустити її контакт з бетоном, вологою і навколишнім повітрям. Інгібітори можна наносити на поверхню або додавати в бетон в процесі виробництва. Подібний захист гарантує збереження залізобетонних конструкцій від появи корозії.

Крім цього, для захисту арматури залізобетону часто застосовують і стандартні методи, які добре зарекомендували себе при використанні в звичайних металевих конструкціях. Наприклад, так званий спосіб протекторних анодів. При цьому спосібі з каркасом залізобетону з'єднується інший метал, який більшою мірою схильний до електрохімічної корозії. Захист полягає в тому, що з'єднуючись із залізобетонним каркасом, йде електрохімічна реакція, руйнування піддається саме цей метал-болванка. Таким чином, електрохімічна корозія залізобетону починається тільки після того, як ця болванка повністю зруйнується.

### **Висновки**

Захист бетонів від корозії має важливе значення в будівництві, оскільки це пов'язано з безпекою для населення. Це спеціальні присадки і заходи, які дозволяють сповільнювати процеси корозії бетону, або зовсім їх зупиняти. Це грамотний підхід до справи, тому що таким чином істотно подовжується термін експлуатації будівель.

### Список використаної літератури

1. Зоткін А.Г. Бетон та бетонні конструкції; 2012Фенікс;ISBN978-5-222-19634-2
2. Шаповалов О. М. Пустовойтова БУДІВЕЛЬНІ КОНСТРУКЦІЇ; ХНУМГ – 2013
3. [Маилян Р. Л.](#), [Маилян Д. Р.](#) Будівельні конструкції ; 2005- Феникс

УДК 531.8

ЛОБАНОВА Т.

Херсонський державний аграрний університет

Науковий керівник – ст. викладач Ємельянова Т.А.

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ ДОВЖИНИ КОНСОЛЬНОЇ ЧАСТИНИ МОСТУ

*В статті розглянута проблема будування тимчасових мостів, зокрема оптимальної довжини його консольної частини, яка б не дозволила мосту перекинутися через одну з опор.*

*Складена розрахункова схема довжини консольної частини мосту, що не дозволить перекинутися йому через одну з опор, здійснено розрахунок. Представлена спрощена формула визначення довжини консольної частини мосту.*

*Ключові слова: консольна частина мосту, шарнірно опертий, опорні реакції.*

### Актуальність та постановка проблеми

При будівництві у важкодоступних місцях для проїзду будівельної техніки через невеликі річки та яри доводиться споруджувати тимчасові мости.



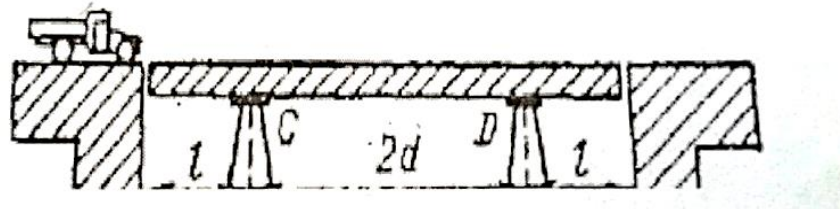
Необхідно щоб міцність моста відповідала всім видам будівельної техніки яка застосовується на будівництві. Через те що типових розрахунків таких мостів не існує, є актуальним розробити методику розрахунку мосту для різноманітної техніки.

### Мета дослідження

Були поставлені задачі по створенню тимчасового мосту з такими довжинами його консольних частин, які б забезпечили пересування будівельної техніки без ризику перекидання шарнірно опертого мосту; та по виведенню формули за якою можна швидко розрахувати максимальну довжину консольної частини мосту.

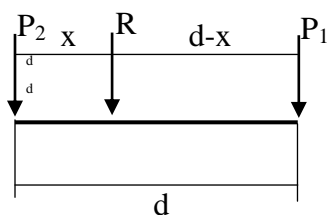
### Викладення основного матеріалу

Тимчасовий міст вільно опирається на опори С і D. Вага одного погонного метру покриття (q) дорівнює 5/3 кн. При проїзді машини з максимальним навантаженням на передню вісь (P<sub>1</sub>) у 20 кн і на задню (P<sub>2</sub>) – в 40 кн можливе перекидання мосту.



Визначимо рівнодіючу від навантаження на передню і задню вісі машини, які виражають собою дві паралельні сили, спрямовані в одну сторону.

$$\frac{P_2}{d-x} = \frac{P_1}{x}$$

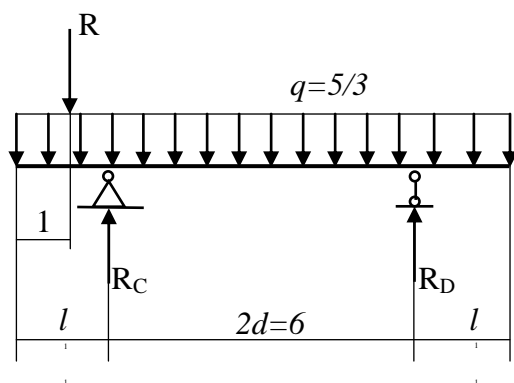


$$P_2 * x = P_1 * d - P_1 * x$$

$$x = \frac{P_1 * d}{P_1 + P_2} = \frac{P_1 * d}{R}$$

$$x = \frac{20 * 3}{40 + 20} = 1$$

Складаємо розрахункову схему мосту.



При в'їзді машини на міст, він може перекинутися навколо однієї з опор. В момент відриву реакція другої опори буде дорівнювати нулю.

Визначимо опорні реакції.

$$\sum M_C = 0$$

$$60*(l - 1) + ql^2/2 - q*(6 + l)^2/2 + R_D*6 = 0$$

$$\sum M_D = 0$$

$$60*(l - 1 + 6) - ql^2/2 + q*(6 + l)^2/2 - R_C*6 = 0$$

$$60l - 60 + (5/6)*l^2 - 5/6(36 + 12l + l^2) + R_D*6 = 0$$

$$60l + 300 - (5/6)*l^2 + 5/6(36 + 12l + l^2) - R_C*6 = 0$$

$$60l + (5/6)*l^2 - 10l + (5/6)*l^2 = 30 + 60 - R_D*6$$

$$60l - (5/6)*l^2 + 10l + (5/6)*l^2 = -30 - 300 + R_C*6$$

$$50l = 90 - R_D*6$$

$$70l = R_C*6 - 330$$

$$R_D = (90 - 50l)/6$$

$$R_C = (70l - 330)/6$$

Через те, що реакція на одній з опор у момент відриву буде дорівнювати нулю, прирівнюємо одне з отриманих рівнянь до нуля.

$$(90 - 50l)/6 = 0$$

$$90 - 50l = 0$$

$$50l = 90$$

$$l = 90/50 = 9/5 \text{ м}$$

Отримаємо, що консольна частини мосту у даному випадку має не перевищувати довжину у 1,8 м.

Тепер слід вивести загальну формулу, завдяки якій можна буде підрахувати довжину консольної частини мосту без зайвих розрахунків.

$$\sum M_C = 0$$

$$R*(l - (P_1*d)/R) + ql^2/2 - q*(nd + l)^2/2 + R_D*nd = 0$$

$$\sum M_D = 0$$

$$R*(l - (P_1*d)/R + nd) - ql^2/2 + q*(nd + l)^2/2 - R_C*nd = 0$$

де  $l$  – консольна частина мосту

$R$  – рівнодіюча від навантаження на передню і задню вісі

$P_1$  – навантаження на передню вісь (та, що потрапляє на міст першою)

$nd$  – відстань між опорами ( $n$  – коефіцієнт пропорційності,  $d$  – відстань між осями машини)

$q$  – вага одного погонного метру покриття

$$Rl - P_1d + ql^2/2 - q*(n^2d^2 + 2ndl + l^2)/2 + R_D*nd = 0$$

$$Rl - P_1d + Rnd - ql^2/2 + q*(n^2d^2 + 2ndl + l^2)/2 - R_C*nd = 0$$

$$Rl - P_1d + ql^2/2 - qn^2d^2/2 - qndl - ql^2/2 + R_D*nd = 0$$

$$Rl - P_1d + Rnd - ql^2/2 + qn^2d^2/2 + qndl + ql^2/2 - R_C*nd = 0$$

$$R_D*nd = -Rl + P_1d + qn^2d^2/2 + qndl$$

$$R_C*nd = Rl - P_1d + Rnd + qn^2d^2/2 + qndl$$

$$R_D = (-Rl + P_1d + qn^2d^2/2 + qndl)/nd$$

$$R_C = (Rl - P_1d + Rnd + qn^2d^2/2 + qndl)/nd$$

Реакція на опорі D не змінилася, тому  $R_D = 0$ , тобто:

$$(-Rl + P_1d + qn^2d^2/2 + qndl)/nd = 0$$

$$-Rl + P_1d + qn^2d^2/2 + qndl = 0$$

$$Rl - qndl = P_1d + qn^2d^2/2$$

$$l(R - qnd) = P_1d + qn^2d^2/2$$

$$l = \frac{P_1 d + \frac{qn^2 d^2}{2}}{R - qnd}$$

Задля перевірки правильності виведеної формули підставимо значення з прикладу:

$$l = \frac{20 * 3 + \frac{5/3 * 2^2 * 3^2}{2}}{60 - \frac{5}{3} * 2 * 3} = \frac{60 + 30}{60 - 10} = \frac{90}{50} = \frac{9}{5} = 1,8 \text{ м}$$

Формулу виведено правильно, отже її можна використовувати на практиці.

### **Висновки**

Виведена формула в майбутньому спростить розрахунки розмірів тимчасових мостів, що дозволить пришвидчити роботу інженера і дозволить упевнитись у безпеці шарнірно опертого на опори мосту, надаючи достатню жорсткість задля сприймання тимчасових навантажень.

УДК 691-405.8

Піддубко О.

Херсонський державний аграрний університет

Науковий керівник – Новікова С. М., старший викладач ХДАУ

### **ТЕХНОЛОГІЯ ЗАСТОСУВАННЯ ПІНОПОЛІУРЕТАНУ В БУДІВНИЦТВІ ТА ПРИ РЕКОНСТРУКЦІЇ**

Пінополіуретан (ППУ) - легкий і міцний гідротеплоізоляційний матеріал, що має пористу структуру, в якій відсоток закритих пор складає 99%. Утворення пінополіуретана відбувається при реакції двох рідких компонентів:

полііола і ізоціоната, в результаті утворюються мікрокапсули, заповнені повітрям.



Рис. 1 Емності з рідкими компонентами полііола і ізоціоната

Завдяки цьому, матеріал має найнижчий коефіцієнт теплопровідності ( $\lambda = 0,019 \text{ Вт/м}^*\text{К}$ ) і найменшим водопоглинанням порівняно з іншими теплоізоляційними матеріалами. Пінополіуретан у всьому світі визнаний полімером №1, він відноситься до класу газонаповнених пластмас або як їх ще називають пінопластів. Популярність пінополіуретанів пояснюється простотою процесу їх здобуття на місці вживання. З пінополіуретанів виготовляють еластичні, напівжорсткі і жорсткі матеріали. Поліуретани переробляють практично всіма існуючими технологічними методами - наплення, лиття, заливка і та інше.

Якщо інгредієнти (ізоціонат і полііол) змішуються повітрям, то утворюється дрібнодисперсна аерозоль, яка наноситься на поверхню. Цей процес називається наплення пінополіуретана.

Якщо інгредієнти змішуються без доступу повітря, то утворюється монолітний, рівний струмінь, який можна увприснути в обмежену порожнину. Цей процес називається заливка пінополіуретана.

Система для одержання пінополіуретанової тепло- та гідроізоляції методом наплення являє собою рідкі суміші, готові для переробки на установки високого тиску. Нанесена у кілька шарів пінополіуретан забезпечує надійну теплоізоляцію. А оскільки пінополіуретан не є гігроскопічним, то одночасно забезпечується захист від атмосферних опадів.

За допомогою пінополіуретану, нанесеного методом напилення, можна більшість дахів покрити теплоізоляцією, а при реконструкції дахів теплоізоляцію можна нанести навіть без демонтажу останньої. Температурна стійкість напилюваних матеріалів для плоских дахів становить від  $-180\text{ }^{\circ}\text{C}$  до  $+120\text{ }^{\circ}\text{C}$ , поглинання води матеріалом становить близько 2% по об'єму. Після 8-годинного контакту пінополіуретану з водою остання не повинна проникати вглиб. Коефіцієнт опору дифузії водяної пари для пінополіуретану становить близько 50.



Рис. 2. Установа для напилення пінополіуретану

Завдяки унікальним якостям пінополіуретани широко застосовуються для теплоізоляції: трубопроводів, тепло-водопостачання, а також криогенних трубопроводів, фасадів, як житлових, так і промислових будівель і споруд, стін, покрівель, підвалів, стель, мансард, житлових і виробничих приміщень, саун, лазень, при виготовленні ізоtermічних, морозильних автофургонів і камер, "сандвіч"-панелей, теплоізоляційних блоків різного призначення, герметизації міжпанельних стиків в будинках.

Вимоги до напилюваних поверхонь полягають в наступному:

Поверхня має бути сухою, чистою, не замасленою, без слідів активної корозії і обов'язково теплою. Оптимальна температура поверхні, компонентів і довкілля

20–25 ° С. Процес напилення є оптимальним методом нанесення безшовної теплоізоляції на профільні, вертикальні і горизонтальні поверхні з використанням устаткування низького або високого тиску.

Для нанесення пінополіуретану існують електричні та гідравлічні установки, а також пістолети.

Пінополіуретан напилюється практично на будь-які матеріали: дерево, скло, метал, бетон, цеглину, фарбу, не залежно від конфігурації поверхні. В результаті цього відсутня необхідність в спеціальному кріпленні ізоляції. Крім того, пінополіуретанове покриття інертне до кислотних і лужних середовищ, може працювати в ґрунті, використовуватися як покрівельний матеріал.



Рис. 3. Варіанти застосування пінополіуретану

При влаштуванні нових покрівель, або ремонті спочатку готують підставу. Строго дозовані і підігріті до певної температури компоненти

подаються під тиском до 100 атмосфери в пістолет - розпилювач. Потрапляючи на поверхню, частинки компонентів полімеризуються, перетворюючись в жорсткий поліуретан. Час полімеризації - 3 сек. Проходка пістолета - розпилювача на відстані 500-1000 мм дозволяє наносити шар 10-15 мм. Щоб збільшити шар до необхідної товщини, ізолювальник здійснює проходку пістолета - розпилювача кілька разів. Через кілька хвилин по свіжо укладеному килиму можна ходити. Його міцність на стиск становить в близько 45 кг/ см<sup>2</sup>.

Для захисту поліуретанового гідроізоляційного шару від ультрафіолетового впливу сонця, його покривають зверху спеціальною мастикою, або кремнійорганічною фарбою.

До переваг пінополіуретану також слід віднести наступні:

- економія енергії за рахунок відсутності стиків, швів, теплових містків з одночасною гідроізоляцією;
- стійкість до впливу відкритого вогню. Горить пінополіуретан лише там, куди потрапляє полум'я і лише до тих пір, поки вогонь діє на матеріал. Він не тліє і не димить. Якщо ви утеплюєте житловий будинок і укладаєте матеріал між стінами, то просто застосовуйте важкогорючі марки сировини. Самозаймання пінополіуретана неможливе;
- довговічність;
- висока міцність, по пінополіуретановому покриттю можна ходити;
- гарна адгезія до будівельних матеріалів;
- хімічна стійкість до слабокислотних опадів, до промислових вуглеводнів (бензини, мастила, бітуми, фарби);
- тепло- та морозостійкість у діапазоні температур від -30°C до +100°C;
- мала вага та відсутність навантаження на будівельні конструкції;
- строк служби теплоізоляції оцінюється в 30 – 50 років.

Недоліки матеріалу:

- руйнується під дією ультрафіолету;



- повна паронепроникність шару утеплювача вимагає установки додаткової вентиляції;
- виробництво пінополіуретану є шкідливим і небезпечним;
- ППУ відноситься до легкозаймистих матеріалів, щоб знизити пожежну небезпеку в його склад додаються антипірени;
- висока вартість послуг по напilenню утеплювача;
- при порушенні технології або використання неякісної сировини значно погіршуються властивості теплоізолятора.

Інтернет джерела:

1. <http://stroytechnology.net/zroby-sams/6289-spineny-poliuretan.html>
2. <http://poradu24.com/remontu/pinopoliuretan-vlastivosti-zastosuvannya-osoblivosti.html><http://poradu24.com/remontu/poliuretanovij-uteplyuvach-oglyad-faxivciv.html>
3. <http://plastmasa.com/poliuretan-ye-neplavkoj-termoreaktivnoj-plastmasi-z-yaskravo-virazhenoyu-komi>
4. <https://svin.org.ua/2017/10/27/poliuretanovyj-uteplyuvach-oglyad-fahivtsiv/rchastoyu-strukturoyu/>

Лобанова Т., Сахно В.

Херсонський державний аграрний університет

Науковий керівник – к.х.н. доцент Кияновський О.М.

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ВОДЫ

Электрохимическая активация представляет собой электрофизическое и электрохимическое воздействие на жидкость ( преимущественно, на воду) с содержащимися в ней ионами и молекулами растворенных веществ у поверхности электрода ( анода или катода) при прохождении электрического тока. Явление было открыто в СССР в 1975 году при изучении влияния электрического поля на свойства бурового раствора. Оказалось, что этот активированный раствор способствовал заживлению ран у рабочих.

Блок для управления процессом электрохимической активации показан на рис. 1, электролизер для активации воды на рис. 2.



**Рис. 1 Блок для управления процессом электрохимической активации ВОДЫ.**

Ванна електролизера мембраной из стеклоткани разделена на два отсека (рис. 3) в них размещены электроды, на которые подается постоянное напряжение. В отсеке, в котором размещен положительно заряженный электрод, находятся анолит, в отсеке с отрицательно заряженным электродом – католит.



**Рис. 2 Электролизер для активации воды**



**Рис. 3 Внутреннее устройство электролизера**

Если через воду протекает электрический ток, то наблюдаются такие основные процессы:

1. Электролиз за счет окислительно – восстановительных реакций на электродах.

2. Электрофорез – движение положительно заряженных частиц к катоду, отрицательно заряженных – к аноду.

3. Электрофлотация – образование газовых флоккул и агрегатов, состоящих из пузырьков газа ( образуются водород на катоде и кислород на аноде) и грубодисперсных примесей в воде.

4. Электрокоагуляция – образование агрегатов частиц под действием постоянного электрического поля.

В результате такой обработки воды постоянным электрическим полем вода (и растворенные вещества) переходят в метастабильное состояние, характеризующееся аномальными, чрезвычайными значениями активности электронов и физических параметров рН и  $E_h$  ( $E_h$  – редокс - потенциалом или, иначе, ОВП – окислительно – восстановительный потенциал).

В результате катодной обработки ионизированная вода (католит) приобретает щелочную реакцию, её окислительно - восстановительный потенциал (ОВП) или redox – потенциал  $E_h$  снижается, уменьшается поверхностное натяжение, снижается количество растворенного кислорода и азота, возрастает концентрация водорода, свободных гидроксильных групп, уменьшается электропроводность, изменяется структура не только гидратных оболочек ионов, но и свободного объема воды.

При анодной электрохимической обработке в анолите увеличивается кислотность воды, возрастает ОВП, увеличивается электропроводность, возрастает количество растворенного кислорода, хлора, уменьшается концентрация водорода, азота, изменяется структура воды [5].

Прохождение постоянного электрического тока через объем воды сопровождается электрохимическими процессами и в результате происходят окислительно – восстановительные реакции, приводящие к разрушению (деструкций) водных загрязнений, коагуляции коллоидов, флокуляции грубодисперсных примесей и их последующий флотации [1, 2].

Электрохимическая обработка применяются для осветления и обесцвечивания природных вод, их умягчения, очистки от тяжелых металлов

(Cu, Cd, Co, Pb, Hg), хлора, фтора и их производных, для очистки сточных вод, содержащих органические и хлорорганические соединения, нефтепродукты, красители, фенол [2].

На рисунках 4 – 6 показано, как выглядит водопроводная вода в электролизере после электрохимической активации.

На рис. 7 показаны анолит и католит после 2 часов отстоя.



Рис.4



Рис.5



Рис. 6



Рис.7 В бутылке справа католит

### **Биологическое действие электрохимически активированной воды**

Электрохимическая активация воды позволяет эффективно влиять на биологические процессы в живых организмах.

Например, вода составляет около 60% массы человека. Если для питьевой воды существует специальный ГОСТ, определяющий её качество, то для жидких сред организма имеется только показатель рН. Но изменения, например, окислительно – восстановительного потенциала (редокс – потенциала) может быть причиной (или следствием) патологического процесса.

С другой стороны, введение в организм воды с отличающимися от жидких сред организма характеристиками может вызывать какие – либо изменения в метаболических процессах [7].

Окислительно – восстановительный потенциал (редокс – потенциал) внутренней среды в норме всегда меньше нуля, обычно Eh находится в пределах от - 100 до - 200 мВ, ОВП (Eh) питьевой среды всегда больше нуля, от +100 до +400 мВ.

Очевидно, что существует необходимость установления какого–то физиологического коридора колебаний ОВП в организме, выход за пределы которого может свидетельствовать о патологическом процессе.

Ещё более важно, что жидкости, обладающие иным ОВП, нежели жидкая среда организма, способны влиять на патологические процессы.

Выяснено, что анолит уничтожает патогенную флору, оставляя невредимой полезную (индигенную) микрофлору.

Оказалось, что анолит так работает только при определенных значениях ОВП (редокс – потенциала Eh).

Это свойство дает огромное преимущество анолиту перед антибиотиками, ведь те, уничтожают не только патогенную, но полезную для того или иного органа бактериальную среду [7] (нужны пробиотики после приёма антибиотиков! ).

Анолит – светлый, прозрачный раствор с запахом хлора. Он обладает антисептическими, антиаллергическими, противовоспалительными свойствами. Анолит действует только при непосредственном контакте. Анолит имеет высокий редокс – потенциал (до +1200 мВ).

Католит ни по вкусу, ни по запаху, ни по цвету практически не отличается от питьевой воды.

Католит обладает антиоксидантными и иммуностимулирующими свойствами, которые стимулируют процессы выработки энергии (АТФ), регулируют углеводный и липидный обмен.

Для католита  $\text{pH} \geq 9$ ,  $E_h$  от – 300 до 850 мВ.

Одними из главных задач электрохимической активации являются сокращение или полное исключение использования химических реагентов в технологических растворах, уменьшение загрязненности отработанных растворов, повышение качества продуктов, экономия времени и упрощение различных технологических процессов в различных областях.

Технология промышленных и, в особенности, сельскохозяйственных производств основаны преимущественно на применении воды. Поэтому большой научный практический интерес имеют исследования и практическое применение электрохимической активации воды в сельском хозяйстве.

В частности, анолит может быть использован для обеззараживания и увеличения сроков хранения растительного и животного сырья, поскольку эффективен против всех патогенных микроорганизмов.

Биологически активный католит может быть использован как эффективный биостимулятор.

Мы измеряли рН анолита (жидкости уанода) и католита (жидкости у катода) и температуру раствора при неизменном токе активации ( $I = 10 \text{ A}$ ).

После 10 минут активации рН анолита стабилизировался на значении  $\text{pH} = 5$ .



При активации рН католита изменился быстрее нежели анолита, и после 15 минут пропускания тока достиг значения рН = 10, при дальнейшей активации рН католита не изменялся. Температура раствора за 50 минут выросла с 19<sup>0</sup>С до 31<sup>0</sup>С.

#### Литература

1. Леонов Б.И., Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Физико – химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды.: - М.: ВНИИМТ, 1999. – 244 с.; - ИЛ.
2. Прилуцкий В.И., Бахир В.М. Электрохимически активированная вода: аномальные свойства, механизм биологического действия. – М.: ВНИИМТ, 1997. – 228с; - ИЛ.
3. Паничева С.А. Новые технологии дезинфекции и стерилизации сложных изделий медицинского назначения. – М.: ВНИИМТ, 1998. – 122С;- ИЛ.
4. Лиакумович А.Г., Бахир В.М., Кирпичников П.А. и др. Способ приготовления смеси для изготовления литейных стержней и форм. Авторское свидетельство СССР, № 1127684, 1983г.
5. Лиакумович А.Г., Алтыкис М.Г., Киртчиков П.А. и др. Раствор для приготовления бетонной смеси. Авторское свидетельство СССР, № 1300981, 1982 г.
6. Шрамко Г.А., Александрова Э.А., Князева Г.В. Совершенствование технологии некорневой подкормки озимой пшеницы с применением электрохимически активированной воды.//Научный журнал Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2011г. - №6 (33), с. 69 – 72.
7. Ашбах Д. Живая и мертвая вода – Новейшее лекарство современности. – Питер:, 2008. – 164 с.

УДК 692.415.6

Ковтун В.

Херсонський державний аграрний університет  
Науковий керівник - Новікова С. М., старший викладач ХДАУ

## **ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЇ ВЛАШТУВАННЯ ПОКРІВЛІ З БІТУМНОЇ ЧЕРЕПИЦІ**

М'яка черепиця призначена для облаштування похилих покрівель будівель різного призначення, у тому числі включаючи дахи із складними геометричними формами.

До монтажу основи під покрівлю необхідно вибрати тип кріплення жолобів. Укладання гнучкої черепиці починається з укладання підкладкового килима. На основу під гнучку черепицю укладається підкладковий килим Ruflex K-EL 60/2200 або рулонний покрівельний гідроізоляційний килим Руфлекс по усій поверхні схилу.

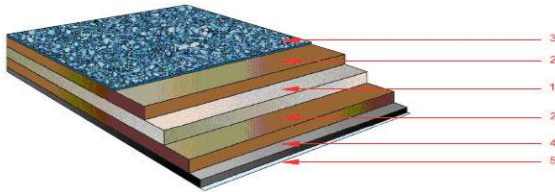
Роботи по облаштуванні даху з м'якої черепиці рекомендується виконувати при позитивній температурі зовнішнього повітря, проте можливий монтаж при температурі до мінус 15 °С, якщо немає снігопаду, ожеледі та дощу.

Як основа під покрівлю з м'якої черепиці може служити суцільний настил з:

- дощок хвойних порід, що шпунтують (підлогових) або обрізів, не нижче 2 сорту з вологістю не більше 20%;
- фанери вологостійкої (ФСФ) з вологістю не більше 12%, по не суцільному обрешетуванню.

Для крокв і інших несучих елементів покрівлі з м'якої черепиці застосовують деревину. Несучу здатність стропил покрівлі з м'якої черепиці розраховують на конкретні навантаження відповідно до вимог ДСТУ.

Покрівельні та гідроізоляційні бітумно-полімерні матеріали для покрівлі з м'якої черепиці фірми випускаються за стандартом SFS-EN 544, відповідають класу 1 і мають Сертифікат відповідності.



1. Основа – склохолст;
2. Бітум – покращений;
3. Верхній шар – базальтова посипка;
4. Нижній шар – морозостійка самоклеюча бітумно-полімерна маса;
5. Захисний шар – силіконізована плівка.

Для покрівельного килима застосовують наступні матеріали:

- рядову м'яку черепицю;
- коньково-карнизну черепицю;
- ендовий килим Ruflex Super PINTARI;
- підкладковий матеріал Ruflex K-EL 60/2200 і рулонний покрівельний гідроізоляційний матеріал Руфлекс.



ОСП - 3 (орієнтовано-стружкова плита)

Основою під м'яку черепицю є настил фанери або OSB. Рекомендується використовувати фанеру або OSB товщиною не менше 1 см. Починаємо настилати знизу даху, попередньо виставивши перший ряд в рівну лінію і випустивши на кілька сантиметрів далі закінчення крокв. Кріпити до решетування бажано шурупами. Так-же як дошки решетування, фанеру або

OSB по краях даху можна випустити більше, а коли настил закінчений відпиляти разом з латами відповідно до форми і геометрією даху.



### Підкладковий килим RUFLEX K-EL 60/2200

Подвійний захист покрівлі від косою дощу.

Надійно захистить від протікання на карнизних звисах - найбільш навантажених місцях покрівлі. Забезпечує додатковий захист у ендовах - найбільш уразливих місцях покрівлі. Гарантує надійність покрівлі при ухилах від 11.3°. Дозволяє уникнути поширених проблем з мансардними вікнами, димарями та іншими виступаючими частинами.



Ендовий килим Ruflex SUPER PINTARIЗробить всі "слабкі" місця покрівлі абсолютно герметичними. Додатково захищає найбільш уразливі ділянки даху - зони внутрішніх перегинів. Значно знижує негативний вплив снігових і дощових навантажень на дах. Дозволяє уникнути протікання. Суттєво покращує естетичний вигляд покрівлі.

Для підкладки використовується рулонний покрівельний матеріал. Якщо дах має ухил менше 20<sup>0</sup>, то рекомендується застелити підкладковий шар по всій поверхні. Настилаємо знизу - вгору, паралельно нижньому краю даху. Якщо ухил у даху більше 20<sup>0</sup> то підкладковий шар стелимо в ендови, на всі ковзани, на нижній край даху і на торцеві краї, тобто на всі стики і периметр.

Настилаємо з нахлестом один на одного (мінімум 10 сантиметрів), кріпимо до основи покрівельними цвяхами, дуже непогано пройти всі стики пальником. Так-же треба запускати підкладковий шар на всі примикання (труба, стіна та ін.).



### Герметизуючий клей К-36

Для герметизації наступних вузлів: нахлестів підкладкового килима; нахлестів рядової черепиці на ендовий килим, місць примикань, проходок килимових вентиляційних систем застосовують клей герметизуючий клей "К-36". Випускаються об'єми: 0,3 л, 3 л і 10 л.



### Карнизна планка

Призначення: посилення карнизного звису й захист краю суцільного основи від зволоження.



### Фронтонна планка

Призначення: зниження вітрових навантажень на черепицю торцевого звису й захист краю суцільного основи від зволоження.



### Планка примикання

Призначення: механічна фіксація ендовного килима на вертикальних поверхнях.

Після закінчення настилення підкладки, переходимо до кріплення жерстяних по нижньому краю даху і жерстяних торцевих планок. Капельники і торцеві планки будуть захищати від вологи край решетування. Бляшані елементи кріпимо цвяхами, не забуваючи зробити нахліст.



#### Покрівельні цвяхи з широкою головкою

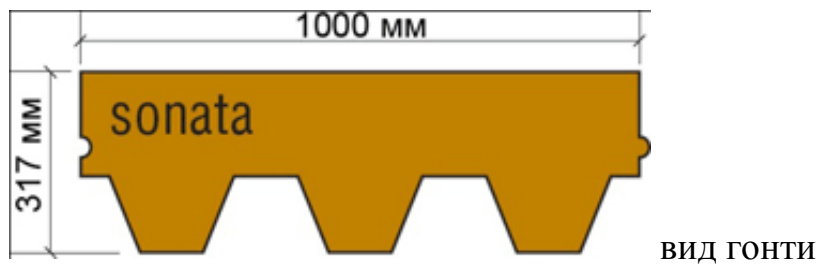
Призначення: механічна фіксація покрівельних елементів.

Розміри (довжина/діаметр) - 30/2,5; діаметр капелюшка - 10 мм; вага упаковки - 5 кг; витрата - 0,08 кг /м<sup>2</sup>.

Таблиця

Норма витрат на влаштування покрівлі з бітумної черепиці на 100 м<sup>2</sup>

№ п/п	Назва робіт	Вимі-рювач	Матеріали	Норма витрат
1.	Влаштування основи	м <sup>2</sup>	Плита ОСП-3	102
2.	Підкладковий килим	м <sup>2</sup>	RUFLEX K-EL 60/2200	102
3.	Герметизуючий клей	кг	К-36	70
4.	Покрівельні цвяхи	кг	-	8
5.	Бітумна черепиця	гонти	Бітумна ченрепиця	700



Укладання самої бітумної черепиці починаємо знизу даху, кріпимо карнизну черепицю. З тильного боку відриваємо плівку, відступаємо від краю крапельника 1 - 2 см, настилаємо без нахльосту стик у стик, прибиваємо цвяхами зверху (де буде нахльост верхньої черепиці). Якщо карнизної черепиці з якихось причин немає, то беремо звичайну і відрізаємо від неї виступаючі частини виходить просто така смуга.

Коли карнизну черепицю закріпили, наступний ряд настилаємо вже з рядової гнучкої черепиці. Все теж саме, відриваємо плівку, прибиваємо в тих місцях де буде нахльост верхньої черепиці. На торцевих краях даху підрізаємо бітумну черепицю (так щоб не пошкодити нижніх черепицю і підкладковий шар) рівненько біля торцевої планки. Коли настелили черепицею всі схили даху, укладаємо конькову черепицю. Конькову черепицю нарізаємо з карнизної черепиці або знову-ж можна нарізати зі звичайної рядовий. Кріпимо так-же цвяхами, в місцях, які перекриваються наступним полотном бітумної черепиці.

Під час укладання м'якої черепиці треба поменше пересуватися по вже настеленім ділянкам даху, щоб не руйнувати мінеральну крихту, яка нанесена на верхній шар черепиці.

Всі примикання треба обов'язково запускати (загинати) під підкладковий шар, а саму черепицю треба дивитися по місцю, як загнути і як краще підрізати. Після настилу бітумної черепиці, на примиканнях треба встановити бляшані планки і герметизувати їх силіконом.

Інтернет джерела:

1. [http://diy-krovlya.com.ua/ua/auxpage\\_montazh-bitumnoj-cherepicy-ukladka-bitumnoj-cherepicy-ceny/](http://diy-krovlya.com.ua/ua/auxpage_montazh-bitumnoj-cherepicy-ukladka-bitumnoj-cherepicy-ceny/);
2. <http://dahcentr.com.ua/index.php/news/246-montazh-bitumnoi-cherepicy-i-ko>
3. [http://remont-sami-doma.blogspot.com/2012/12/blog-post\\_9782.html](http://remont-sami-doma.blogspot.com/2012/12/blog-post_9782.html)
4. <http://remontu.com.ua/yak-uklasti-bitumnu-cherepicyu-svo%D1%97mi-rukami>

УДК 621.791

Гуцуляк Д.В.

Херсонський державний аграрний університет

Наукові керівники – Яковлев О.В., ст.викладач, Сакара О.Ю., викладач ХДАУ

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ХОЛОДОСТІЙКОСТІ БУДІВЕЛЬНИХ СТАЛЕЙ**

Питання холодостійкості сталей, тобто їх крихкого руйнування, зараз дуже актуальне в зв'язку з обмеженням асортименту будівельних сталей на ринку металу.

Для мало вуглецевих і низьколегованих сталей, які використовуються в будівельних конструкціях, серед факторів, що викликають крихке руйнування, домінуючим є зниження температури. При цьому суттєво зменшується пластичність сталі і її в'язкості.

Експериментальна оцінка пластичних властивостей сталі, які ототожнюють з її холодостійкістю є найважливішим фактором в оцінці експлуатаційної надійності сталевих конструкцій.



Серед запропонованих методів оцінки механічних властивостей сталі було обрано метод випробування надрізаних зразків на ударну в'язкість та метод оцінки за волокнистістю зламу зразка.

Проводилась серія випробувань на зразках загальний вид яких наведено на рис.1. Випробувалися сталі різного хімічного складу із побудовою температурної залежності ударної в'язкості (рис. 2) та відсотка волокнистості у зламі.

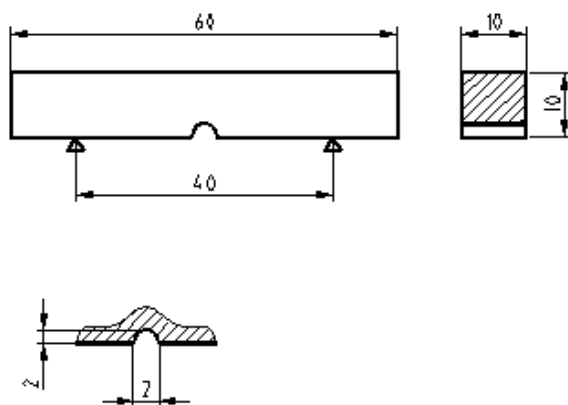


Рис. 1 Зразок сталі спеціальної форми

Випробування відбувалися у лабораторних умовах при температурах від -10°C до 20°C.

Значення температури, при якій ударна в'язкість  $a_k$  знижується до  $3\text{кг}\cdot\text{м}/^\circ\text{с}$ , називається температурним порогом холодостійкості сталі.

Поріг холодноламкості при випробуванні стандартних зразків може бути встановленим також за видом зламу ударних зразків. Поверхня зламу може бути кристалічною (крихке руйнування) або волокнистою (в'язке руйнування). Замірялася площа зайнята кристалічною або волокнистою структурою. Чим вище відсоток волокнистості тим вище ударна в'язкість.

Порівняння результатів випробувань двома методами наведено на рис. 3.

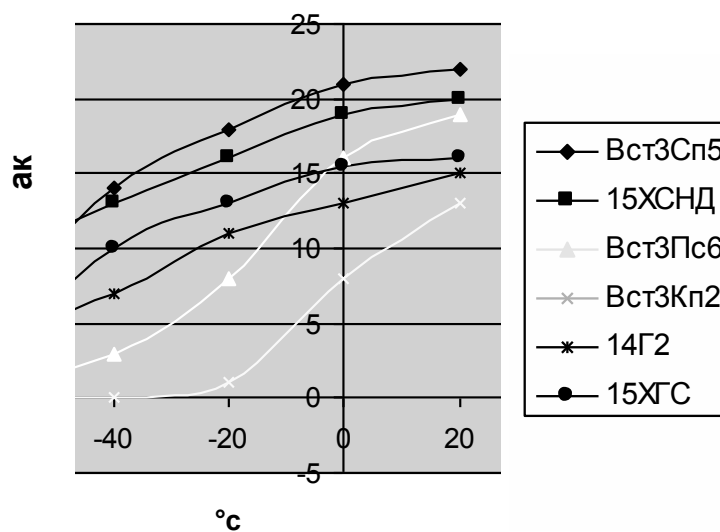


Рис. 2 Залежність температурного порогу холодостійкості сталі від її хімічного складу

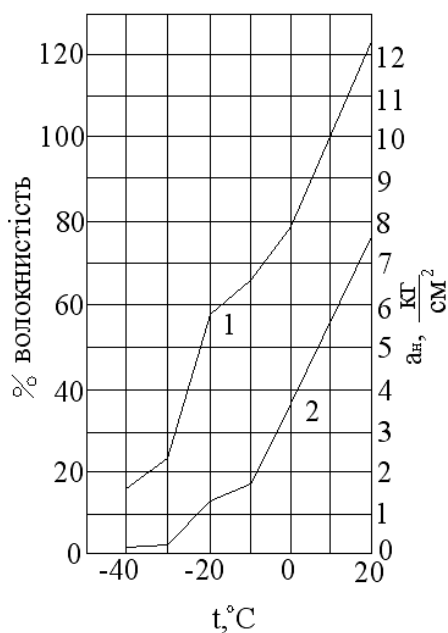


Рис. 3 Порівняння результатів випробувань методами визначення ударної в'язкості ( $a_u$ ) і відсотка волокнистісті у зламі  
1- ударна в'язкість; 2- відсоток волокнистісті

За результатами досліджень було встановлено, що відношення площ волокнистого і кристалічного зламу пропорційно ударній в'язкості. Обидва методи дають поріг холодостійкості у межах  $-20$  та  $-30$  °С.

УДК 624.073.4

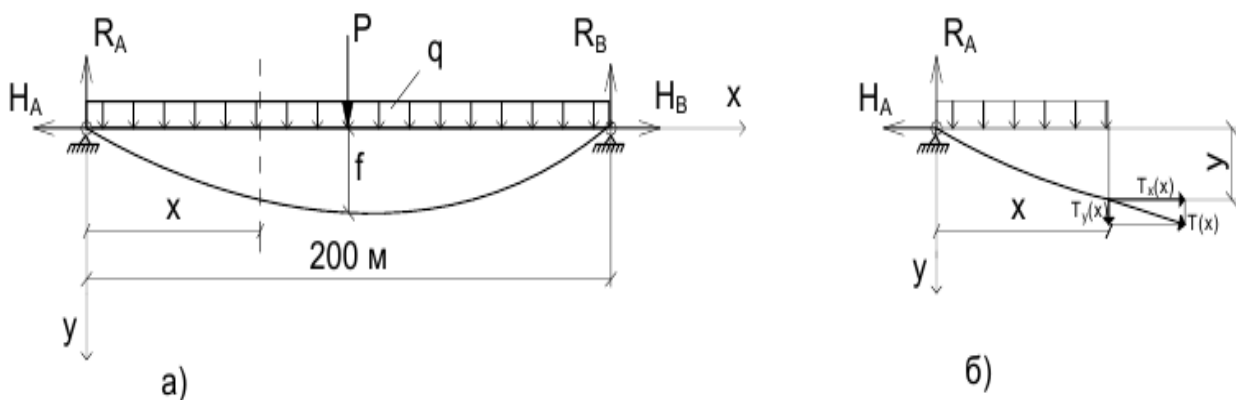
ОНИСИМОВ Ю.

Херсонский государственный аграрный университет  
Научный руководитель - ст. преподаватель Емельянова Т.А.

## РАСЧЕТ НА ПРОЧНОСТЬ ТРОСА ГИБКОГО МОСТОВОГО ПЕРЕХОДА

Расчет работающего на растяжение троса отвечает в сопротивлении материалов расчету гибкой нити. В основе расчета лежит допущение, что провисание нити невелико по сравнению с пролетом. Поэтому полагают, что масса нити, а также нагрузка на ней равномерно распределяется по длине ее горизонтальной проекции, т.е. по длине пролета [1].

Расчетная схема.



Сбор нагрузок:

1. Собственный вес троса  $q_T = \gamma F = 78 \frac{\pi d^2}{4} = \frac{78 \times 3,14 d^2}{4} = 61,23 d^2 \text{ кН/м}$

где:  $\gamma = 78 \text{ кН/м}^3$ , вес единицы объема материала;

$F$  – площадь поперечного сечения троса.

2. Давление ветра:  $q_B = k \alpha q_{ск} d = 1,2 \times 0,85 \times 0,5 d = 0,51 d \text{ кН/м}$

где:  $k = 1,2$  – аэродинамический коэффициент;

$\alpha = 0,85$  – коэффициент неравномерности ветра;

$q_{ск} = 500 \text{ Па} = 0,5 \text{ кН/м}^2$  – скоростной напор ветра [2];

$d$  – диаметр провода, м.

Суммарная интенсивность нагрузки:

$$q = \sqrt{q_T^2 + q_B^2} = \sqrt{(61,23 d^2)^2 + (0,51 d)^2} = \sqrt{3749 d^4 + 0,26 d^2};$$

3. Вес движущейся тележки  $P = 250 \text{ кг} = 2,5 \text{ кН}$ .

Т.к. вес тележки очень мал по сравнению с собственным весом троса, и при малых скоростях сила инерции очень мала по величине, то ею можно пренебречь и учитывать вес  $P$  как сосредоточенную силу, приложенную в самом невыгодном сечении – посредине пролета.

Рассмотрим равновесие троса [3].

$$\Sigma X = 0; \quad -H_A + H_B = 0, \quad H_A = H_B = H$$

$$\Sigma Y = 0; \quad -R_A - R_B + ql + P = 0$$

$$\Sigma M_B = 0; \quad -R_A l + q \frac{l^2}{2} + P \frac{l}{2} = 0 \quad R_A = \frac{ql}{2} + \frac{P}{2} = R_B$$

Рассмотрим равновесие части троса, длиной  $x$ .

$$\Sigma X = 0; \quad -H + T_x(x) = 0, \quad T_x(x) = H$$

$$\Sigma Y = 0; \quad -R_A + qx + T_y(x) = 0$$

$$T_y(x) = R_A - qx = \frac{ql}{2} + \frac{P}{2} - qx$$

$H$  – горизонтальное натяжение троса.

Растягивающее усилие в сечении:

$$T(x) = \sqrt{T_x^2(x) + T_y^2(x)} = \sqrt{H^2 + \left(\frac{ql}{2} + \frac{P}{2} - qx\right)^2};$$

Наибольшее растягивающее усилие  $T_{\max}$  действует в точке подвеса при  $x=0$

$$T(x) = T_{\max} = \sqrt{H^2 + \left(\frac{ql}{2} + \frac{P}{2}\right)^2}; \quad (1)$$

Для пологих нитей различие между  $T_{\max}$  и натяжением  $H$  невелико. Поэтому с достаточной для практики точностью можно считать, что  $T_{\max}$  постоянно и равно величине натяжения  $H$ . По этой величине и ведут расчет на прочность.

$$T_{\max} \approx H.$$

Определим форму кривой провисания. Т.к. трос гибкий, то изгибающий момент во всех сечениях равен нулю:

$$\begin{aligned} M(x) &= R_A x - q \frac{x^2}{2} - H \times y = 0 \\ \frac{ql}{2} x + \frac{P}{2} x - \frac{qx^2}{2} - H \times y &= 0 \\ y &= \left(\frac{ql}{2H} + \frac{P}{2H}\right)x - \frac{qx^2}{2H} \end{aligned} \quad (2)$$

Величина максимального провисания  $y_{\max}$  будет посередине пролета при  $x = \frac{l}{2}$ :

$$y_{\max} = f = \left(\frac{ql}{2H} + \frac{P}{2H}\right) \frac{l}{2} - \frac{q}{2H} \frac{l^2}{4} = \frac{ql^2}{8H} + \frac{Pl}{4H} \quad \text{или} \quad (3)$$

$$H = \frac{ql^2}{8f} + \frac{Pl}{4f}. \quad (4)$$

Зададимся величиной  $y_{\max} = f$  и определим величину натяжения  $H$ . Проверяем прочность троса из условия прочности при растяжении:

$$\sigma = \frac{H}{F} \leq [\sigma] \quad (5)$$

где:  $[\sigma]=16\text{кн}/\text{см}^2$  - допускаемое напряжение для стали [1].

Определим длину троса по кривой провисания, которая должна отличаться от длины пролета не более чем на 10 %.

$$L=l+\Delta S,$$

где  $\Delta S$  – удлинение троса от нагрузки,  $\Delta S = \frac{H \times l}{E \times F}$ .

Подбираем диаметр троса длиной 200 метров и проверяем его на прочность и жесткость. Результаты расчетов сведены в таблицу.

d, см	F, см	q <sub>T</sub> , кн/м	q <sub>B</sub> , кн/м	q, кн/м	f, м	H, кн	$\sigma$ , кн/см <sup>2</sup>
1,5	1,77	0,0138	0,0077	0,0176	3,0	67,93	38,5
2,0	3,14	0,0245	0,0102	0,026	3,5	73,61	23,44
					4,0	64,41	20,51
2,5	4,91	0,0383	0,0128	0,0403	3,0	108,9	22,13
					<b>4,0</b>	<b>81,67</b>	<b>16,65</b>
3,0	7,065	0,0551	0,0153	0,0572	3,0	136,99	19,34
					<b>3,5</b>	<b>117,42</b>	<b>16,61</b>
3,5	9,62	0,075	0,0178	0,771	3,0	170,168	17,7
					<b>3,5</b>	<b>145,86</b>	<b>15,17</b>

$$\sigma = 16,65 \leq [\sigma] = 16\text{кн}/\text{см}^2$$

$$\% \text{перенапряжения} = \frac{16,65 - 16}{16} \times 100 = 4\% < 5\%$$

$$\Delta S = \frac{H \times l}{E \times F} = \frac{81,67 \cdot 20000}{2 \cdot 10^4 \cdot 4,91} = 16,63\text{см} = 0,1663\text{м}$$

$$L=l+\Delta S=200+0,1663=200,1663\text{м}$$

Длина троса по кривой провисания отличается от длины пролета на 0,8 %.

### Определения величины провисания в любом сечении.

Для определения величины провисания в любом сечении троса, воспользуемся формулой (2). Например, при  $d=2,5$  и максимальном провисании посередине пролета 4 м, в сечении  $x= 10$  м,

$$y = \left( \frac{ql}{2H} + \frac{P}{2H} \right) x - \frac{qx^2}{2H} = \left( \frac{0,0403 \cdot 200}{2 \cdot 81,67} + \frac{2,5}{2 \cdot 81,67} \right) \times 10 - \frac{0,0403 \cdot 10^2}{2 \cdot 81,67} = 0,6218 \text{ м.}$$

### Подбор стального троса.

1. Входные данные: вес  $P = 1,25$  кн, длина пролета  $l = 200$  м, величина провисания троса  $f = 1$  м.

Параметры	ГОСТ 3063-80		ГОСТ 3064-80	
	задаемся по сортаменту	требуемые параметры по расчету	задаемся по сортаменту	требуемые параметры по расчету
d, см	1,5	1,5	1,55	1,55
F каната, см <sup>2</sup>	1,353	1,353	1,42	1,42
Временное сопротивление, $\sigma$ , кН/см <sup>2</sup>	140	104,66	147	103,25
Разрывное усилие, H, кн	166,5	141,29	176	145

2. Входные данные: вес  $P = 1,25$  кн, длина пролета  $l = 250$  м:

а) величина провисания троса  $f = 3$  м.

разрывное усилие:  $H = 67,08$  кн,  $\sigma = 49,57$  кН/см<sup>2</sup>

б) величина провисания троса  $f = 2$  м.

разрывное усилие:  $H = 100,615$  кн,  $\sigma = 74,36$  кН/см<sup>2</sup>

Провисание на расстоянии 10 м составляет 0,605 м.

### **Литература:**

1. Королев П.Г. Сопротивление материалов. Справочник по расчетно-проектировочным работам. – К.: Вища школа, 1974.
2. ДБН В. 1.2 – 2:2006 «Нагрузки и воздействия».
3. Сопротивление материалов /Под ред. акад. Писаренко Г.С. – К.: Вища школа, 1986.
4. РЕКОМЕНДАЦИИ по выбору типов и расчету прочности стальных канатов, применяемых в строительных металлических конструкциях, М., 1991.
5. Источник:<http://www.gosthelp.ru/text/RekomendaciiRekomendacii262.html>

Майборода І.В.

Херсонський державний аграрний університет

Наукові керівники - Волочнюк Є.Г., доцент, Сакара О.Ю., викладач ХДАУ

## **ПІДВИЩЕННЯ ВОДОНЕПРОНИКНОСТІ ПОЛІМЕРЦЕМЕНТНИХ БУДІВЕЛЬНИХ СУМІЩЕЙ ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ ДЛЯ РЕМОНТУ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ КОНСТРУКЦІЙ ГТС**

Під час експлуатації залізобетонні споруди зазнають агресивного впливу високих та низьких температур, одночасної дії води і морозу, замочування – висушування, високомінералізованих поверхневих та ґрунтових вод. Агресивні атмосферні, силові, корозійні та інші фактори в тому або в іншому сполученні постійно діють на залізобетонні гідротехнічні споруди (ГТС), руйнуючи їх та викликаючи різного роду пошкодження, більша частина яких виникає у вигляді раковин, сколів і розущільнення захисного шару бетону. Під дією таких факторів залізобетонні конструкції ГТС зазнають значних пошкоджень, які є основними осередками фільтраційних втрат і негативно впливають на



експлуатаційну надійність споруд. Своєчасне проведення конструкційного ремонту є необхідною умовою надійної технічної експлуатації ГТС.

Застосування технологій конструкційного ремонту в умовах безперервної експлуатації споруд, які базуються на використанні традиційних суміщей на основі цементу, є неефективним внаслідок низьких адгезійних та фізико-механічних властивостей цих композитів. Більш ефективні технології конструкційного ремонту із використанням композиційних матеріалів на полімерних в'язучих. Однак, висока вартість та невирішеність проблеми створення полімерних ремонтних композитів (ПРК), здатних отвердівати і утворювати міцні адгезійні зв'язки в умовах водонасиченого бетону, стримує застосування цих технологій в практиці ремонтно-відновлювальних робіт.

При виборі матеріалів для конструкційного ремонту завжди слід враховувати, що експлуатаційні властивості ремонтного складу спеціального призначення повинні забезпечувати ефективну та довговічну сумісну роботу ремонтного матеріалу з матеріалом конструкції, що включає:

- збереження суцільності контакту між матеріалами при виникненні деформацій, викликаних зовнішніми факторами та внутрішніми процесами, що протікають в матеріалах;
- підвищення стійкості відремонтованих ділянок, що до ремонту піддавались інтенсивним агресивним впливам;
- можливість перерозподілу навантажень між старим та новим бетоном без порушення контакту при відновленні робочої площі перерізу (геометрії конструкції).

Фізико-механічні властивості ремонтних композицій  $R_k$  повинні бути не нижчими аналогічних властивостей матеріалу  $R_m$ , який піддається ремонту ( $R_k \geq R_m$ ). Таким вимогам відповідають полімерні та полімерцементні композиційні матеріали.

Полімерні композиції для конструкційного ремонту одержують шляхом наповнення термореактивних синтетичних смол (епоксидних, фурано-

епоксидних, епоксидно-сланцевих) тонкодисперсним наповнювачем (діабазова та андезитова мука, аеросил, портландцемент і т.п.). Як правило, такі композиції двокомпонентні, твердіють вони за рахунок взаємодії затверджувачів з полімерною основою.

Полімерцементні ремонтні суміші готують на основі цементного в'язучого з добавками різних латексів або акрилових дисперсій та тонкомелених кварцевих наповнювачів. До переваг таких сумішей слід віднести їх нетоксичність, екологічну безпечність, можливість ремонтувати вологі та вологонасичені поверхні, вони дешевші за полімерні композиції.

На сучасному етапі полімерцементні композиції знайшли найбільш широке застосування при створенні та застосуванні полімерцементних сумішей.

Конструкційний ремонт передбачає відновлення несучої здатності конструкції до проектних рішень. Відповідно, до ремонтних матеріалів, які призначені для конструкційного ремонту, пред'являються підвищені вимоги (європейські норми EN 1504). Додатково до урахування основних робочих характеристик згідно EN визначаються дії та характеристики, яким ремонтний матеріал буде піддаватися в процесі експлуатації.

Застосування полімерцементних будівельних сумішей при ремонті залізобетонних конструкцій ГТС дозволяє проводити ремонт за принципом «подібне-подібним» при умові правильного вибору матеріалу в залежності від призначення конструкції та умов її експлуатації. З технологічної точки зору перевага застосування ремонтних полімерцементних сумішей полягає в тому, що за допомогою модифікуючих добавок їм можливо забезпечити широкий діапазон технологічних та фізико-механічних властивостей, залежно від виду пошкоджень та умов експлуатації споруди. Застосування ремонтних композитів на основі полімерцементних сумішей повинно забезпечувати: однорідність структури, безусадочність, стислі терміни ремонту, необхідну міцність, водонепроникність, високу корозійну стійкість, морозостійкість,

технологічність, доступність і економічну доцільність Застосування таких сумішей для конструкційного ремонту гідромеліоративних споруд підвищить їх експлуатаційну надійність та довговічність, відновить їх несучу здатність до проектних показників, усуне проблему зчеплення ремонтного шару з основою та тріщиностійкості, яка характерна для традиційних ремонтних композитів, значно збільшить міжремонтний період та знизить витрати на проведення капітальних та профілактичних ремонтів.

Одним з найбільш важливих показників якості розчинів для конструкційного ремонту бетонних конструкцій, що забезпечують його довговічність у водному середовищі, є водонепроникність. Вимоги по водонепроникності диференційовані залежно від характеру конструкцій і умов їх роботи. Визначення водонепроникності проводилося методом мокрої плями у відповідності до ДСТУ Б В.2.7-170:2008 на приладі ВНДІБТ на зразках-циліндрах із зовнішнім діаметром 150 мм та товщиною 100 мм. Випробування водонепроникності проводилися у віці 28 діб. Перші 25 діб зразки зберігалися в стандартних умовах. Перед дослідженнями рівня W зразки висувувалися у сушильній шафі при температурі повітря  $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$  впродовж 3 діб до рівноважної вологості. Під час досліджень для всіх сумішей була встановлена рухомість на рівні 3,0 см. та життєздатність (Т) рівною 30 хв. Аналіз отриманих даних, показав збільшення водонепроникності розробленого композиційного матеріалу на основі полімерцементних сумішей до рівня W12 у двох зразках першої серії, та у одного зразка 2 серії дослідів. Решта зразків, на основі полімерцементних сумішей показала результат водонепроникності на рівні W14-16, а для контрольних зразків показник водонепроникності становив не більше W6 (8 з 18 досліджуваних зразків).

Результати досліджень свідчать про позитивний вплив комплексної модифікації цементно-піщаного розчину мінеральними, полімерними та хімічними добавками. Застосування полімерцементних сумішей дозволяє створити якісне та довговічне ремонтне покриття для проведення ремонтно-

відновлювальних робіт залізобетонних плит та інших ГТС меліоративних систем.

### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

- 1.Коваленко О.В. Технічний стан залізобетонних конструкцій гідротехнічних споруд меліоративних систем та методи його діагностики / Коваленко О.В., Вітковський Ю.А., Диль К.О. // Будівельні матеріали, виробы, і санітарна техніка. – 2009. - 34.- С.21 – 25.
- 2.Резник В.Б. Новые материалы и конструкции на основе полимеров в водохозяйственном строительстве / В.Б. Резник – К.: Будівельник, 1987.- 176 с.
- 3.Державне агентство водних ресурсів України. Наказ №10 від 03.02.14р. «Про основні напрями роботи та завдання з експлуатації водогосподарсько-меліоративного комплексу у 2014 році».
- 4.Коваленко О.В. Технологічні напрями підвищення експлуатаційної надійності та довговічності гідротехнічних споруд при їх ремонті та реконструкції / О.В. Коваленко // Меліорація і водне господарство. - 2014. - № 101. - С. 126-132.
- 5.Сучасні композиційні будівельно-оздобувальні матеріали. Підручник / Захарченко П.В., Долгий Е.М., Галаган Ю.О., Гавриш О.М., Гулін Д.В., Старченко О.Ю. - К.: КНУБА, 2005.- 512 с.

## ЗМІСТ

<b>Буриченко О.В., Ємельянова Т.А.</b> Спосіб зниження матеріалоемності балок шляхом змінення конструкції опорного вузла.....	4
<b>Кирчу Р.М., Біла Т.А.</b> Потенціометричне визначення рН середовища природних вод.....	8
<b>Вітцівський М., Кошур А., Бурий С., Бабушкіна Р.О.</b> Новітні технології інженерних досліджень .....	11
<b>Лобанова Т. Ю., Охрименко Е.В.</b> Методы защиты древесины от огня, влаги, грибка и древесных насекомых.....	13
<b>Василюк Д.О., Волочнюк Є.Г., Сакара О.Ю.</b> Вплив місцевих будівельних матеріалів на фізико-механічні характеристики бетонів, які використовуються для ремонтно-відновлювальних робіт на гідротехнічних спорудах.....	19
<b>Троцієва М., Гордєєва А., Музика Н.М.</b> Геодезичні методи дослідження.....	23
<b>Сахно В.О., Охрименко Е.В.</b> Корозія бетону та способи захисту.....	26
<b>Лобанова Т.Ю., Ємельянова Т.А.</b> Визначення оптимальної довжини консольної частини мосту.....	32
<b>Піддубко О.А., Новікова С. М.</b> Технологія застосування пінополіуретану в будівництві та при реконструкції.....	36
<b>Лобанова Т.Ю., Сахно В.О., Кияновський О.М.</b> Устройство для электрохимической активации воды.....	42
<b>Ковтун В.М., Новікова С. М.</b> Особливості технології влаштування покрівлі з бітумної черепиці.....	50
<b>Гуцуляк Д.В., Яковлев О.В., Сакара О.Ю.</b> Дослідження холодостійкості будівельних сталей.....	56
<b>Онісімов Ю.Р., Ємельянова Т.А.</b> Розрахунок на міцність тросу гнучкого мостового переходу.....	59
<b>Майборода І.В., Волочнюк Є.Г., Сакара О.Ю.</b> Підвищення водонепроникності полімерцементних будівельних сумішей, які застосовуються для ремонту залізобетонних конструкцій ГТС.....	64
<b>Зміст.....</b>	69