

Міністерство освіти і науки України
Одеська державна академія будівництва та архітектури
Національний університет «Львівська політехніка»
Polytechnic Institute of Bragança, Bragança (Португалія)
UTP University of Science and Technology (Польща)

IX Міжнародна конференція
АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ІНЖЕНЕРНОЇ
МЕХАНІКИ

IX International Conference
ACTUAL PROBLEMS OF ENGINEERING
MECHANICS



ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ
ABSTRACTS OF REPORTS

Одеса, 17-20 травня 2022 року





Україна
переможе!



Вірю
у перемогу!



Слава
Україні!

УДК 621.01
ББК

Актуальні проблеми інженерної механіки / Тези доповідей IX Міжнародної науково-практичної конференції. Загальна редакція — М.Г. Сур'янінов. Одеса: ОДАБА, 2022. — 213 с.

ОРГКОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ

Antoniuk N.R. – technical editor of «OSACA bulletin» journal, PhD, Associate Professor, vestnik@ogasa.org.ua.

Balduk P.H. – conference secretary, PhD, Professor of Department of Structural mechanics of Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, pavel9baldook@gmail.com.

Maksimovich O.V. — Dr. Tech. Sc., Professor, Head of the Department of Oil and Gas Engineering and Welding, Institute of Engineering Mechanics and Transport, National University "Lviv Polytechnic", olesia.v.maksymovych@lpnu.ua

Klymenko Y.V. – Dr. Tech. Sc., Professor of Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, concrete_ogasa@mail.ru

Kovrov A.V. – Chairman of the Conference Organizing Committee, Rector of Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, PhD, Professor, rector ogasa.org.ua.

Kroviakov S.O. – vice-rector of Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dr. Tech. Sc., skrovnyakov@ukr.net

Krutii Y.S. – vice-rector of Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dr. Tech. Sc., professor, yurii.krutii@gmail.com

Surianinov M.H. – Deputy Chairman of the Conference Organizing Committee, Chairman of Department of Structural Mechanics of Odesa State Academy of Civil Engineering and Architecture, Dr. Tech. Sc., Professor, sng@ogasa.org.ua.

Kharchenko E.V. – Dr. Tech. Sc., Professor, Head of the Department of Resistance of Materials and Structural Mechanics, Institute of Civil Engineering and Environmental Engineering of the National University "Lviv Polytechnic", kharchen@wp.pl

Shvabiuk V.I. – Lutsk National Technical University, Dr. Tech. Sc., Professor, Shvabyuk@lutsk-ntu.com.ua

Maciej Dutkiewicz – dr hab., prof. University, Dean of Faculty of Civil and Environmental Engineering and Architecture, UTP University of Science and Technology, Poland, Maciej.Dutkiewicz@utp.edu.pl

Krzysztof Pawlowski – dr inż., prof. University, Head of the Department OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION, UTP University of Science and Technology, Poland, krzypaw@utp.edu.pl

Luis Frólén Ribeiro – dr hab., Head of Department of Mechanical Technology, Polytechnic Institute of Bragança, Bragança, Portugal, frolen@ipb.pt

João Eduardo Pinto Castro Ribeiro – dr hab., Director of Industrial Engineering Master in IPB, Polytechnic Institute of Bragança, Bragança, Portugal, jribeiro@ipb.pt

Moo-Yeon Lee – Prof. DONG-A Univ. / Thermal-Energy Management Lab. / Korea, mylee@dau.ac.kr

Затверджено до друку Організаційним комітетом конференції.

ЗМІСТ

Balduk P.H., Yaremenko O.O., Balduk H.P. Stability of multi-span frame with regard to geometric nonlinearity	8
Grynyova I.I., Klymenko Ye.V., Kuchmenko I.M. Recovery of stone structures of buildings as result of combat	12
Кондратьев А.В., Вамболь О.О., Шевцова М.А., Царіцинський А.А., Набокiна Т.П. Теплостійкість полімерних матеріалів при різних ступенях ствердіння	13
Мікуліч О.А., Шваб'юк В.І. Методика оцінки вібропоглинальних властивостей спінених поліуретанів	16
Шиляєв О.С. Аналітичні, комп'ютерні та експериментальні дослідження залізобетонних та фібробетонних перехресно-балкових систем	17
Цапко Ю.В., Суханевич М.В., Бондаренко О.П., Цапко О.Ю., Сарапін Ю.О., Жеребчук Д.С. Вплив вогнезахисту на термічну деструкцію тканини	25
Volvach A.A. Finite element analysis of floor slabs by means of visual programming in SAPFIR-3D	28
Lizunov P.P., Krivenko O.P., Vorona Yu.V., Kara I.D. On the natural vibrations of thin elastic parabolic shells	31
Азізов Т.Н., Роландо Перейрас. Вплив тріщиноутворення на зусилля в елементах залізобетонних перекриттів	34
Джусупова М.А., Антонюк Н.Р., Талантбек кызы А., Тусубекова Н.А. Обеспечение прочности мелкозернистого бетона с использованием золы гидроудаления и золы рисовой шелухи	38
Бабій І.М., Бічев І.К., Кальченя С.Ю. Натурні досліді ізоляції ударного шуму підлоги з використанням теорії планування	42
Багно О.М., Щурук Г.І. Властивості локалізації хвиль в гідропружному хвилеводі	44
Куреннов С.С., Барахов К.П., Поляков О.Г. Напружений стан клеєвих з'єднань з подвійним нахлістом. Удосконалена аналітична модель	46
Бекірова М.М. Стійкість бетонних колон з урахуванням зносу під час експлуатації в різних галузях промисловості	49
Bekshaev S., Soroka N. Rod length optimal with respect to buckling	50
Рунова Р.Ф., Майстренко А.А., Бердник О.Ю., Амеліна Н.О., Ластівка О.В. Декоративно-захисні покриття на основі полімерсилікатних композицій	53
Березін Л.М. Моделювання клинів замкових систем шкарпеткових автоматів	56
Валовой О.І., Попруга Д.В., Валовой М.О., Афанасьев В.В. Вплив склопластикової композитної арматури на прогини згинальних елементів	58
Вывовой В.Н., Коробко О.А., Суханов В.Г., Елькин А.В.	

Взаимовлияние деформаций и структуры композитов	61
Неутов С.П., Головата З.О., Сур'янінов М.Г., Чучмай О.М. Вплив сталеві фібри на напружено-деформований стан приопорних ділянок згинальних елементів	64
Горик О.В., Ковальчук С.Б., Брикун О.М. Стійкість атакуючих дробинок у процесі дробоструміння	67
Гоц В.І., Гелевера О.Г., Рогозіна Н.В., Смешко В.В. Дослідження стабільності декоративних властивостей кольорових шлаколужних бетонів і розчинів	70
Dziuba S.V., Korshak O.M., Mikhailov O.O. Strengthening of metallic walls of cylindrical tanks by external transversal FRP reinforcement	72
Dotsenko Yu. V., Sydorova N.V., Perperi A.A. Analysis of the properties of ecological silicate composites for low-rise and cottage construction	76
Заякін Д.К., Мікуліч О.А. Методика моделювання НДС пінобетону	79
Зеленський А.Г. Математична теорія фізично нелінійних пологих оболонки довільної товщини	80
Зубовецька Н.Т., Федорусь Ю.В., Шваб'юк В.В., Редько Р.Г. До проблеми розробки методології частотного аналізу биття шпинделів	84
Керш В.Я., Колесников А.В., Замула М.А., Маковецька Є.А. Ієрархія структурних змін при твердінні композитів за результатами виміру швидкості ультразвуку	87
Корнеева І.Б., Кіріченко Д.О., Шиляєв О.С. Експериментальні дослідження деформативності і тріщиностійкості аеродромних плит на моделях	92
Klyushnyk D.V., Demianenko A.G., Guridova V.A. Some features of oscillations and stability of compressed reinforced cylindrical shells under the action of moving inertial load	96
Ковальов А.І., Поклонський В.Г., Отрош Ю.А., Майборода Р.І., Щолоков Е.Е. Розробка моделі для оцінювання вогнестійкості вогнезахисних залізобетонних будівельних конструкцій	101
Ковров А.В., Ковтуненко О.В., Якименко Ю.А. Урахування поздовжньої сили при розрахунках залізобетонних рамних конструкцій із використанням діаграм «згинаючий момент-кривизна»	103
Колесников А.В., Семенова С.В., Олійник Т.П., Кириленко Г.А. Кількісне дослідження структур руйнування полімерних композитів	107
Кривенко П.В., Руденко І.І., Константиновський О.П., Бойко О.В., Vaiciūkyrienė D. Вплив фосфату натрію і нітрату натрію на мікроструктуру шлаколужного тіста і властивості армованого бетону під циклічним впливом морської води та висушування	111
Korobko O.O., Urazmanova N.F., Antoniuk N.R., Pishcheva T.I., Pishchev O.V. Change in the material characteristics during long-term operation of construction	115
Kravchenko S.A., Posternak O.O., Kostyuk A.I., Stolevich I.A., Urazmanova N.F. The effect of crack formation on the performance of wall	

panels	118
Крутій Ю.С., Сур'янінов М.Г., Мурашко О.В., Арсірій А.М. Про вільні коливання плити, що лежить на змінній пружній основі	120
Куреннов С.С., Барахов К.П., Поляков О.Г. Генетичний алгоритм проектування балки за умов обмежень на переміщення	123
Lebedev V.V., Miroshnichenko D.V., Mysiak V.R., Bilets D.Yu., Tykhomyrova T.S., Savchenko D.O. Hybrid eco-friendly biodegradable construction composites modified by humic substances	127
Мартинів В.І., Макарова С.С., Казмірчук Н.В. Тверда складова та її вплив на властивості ніздрюватих бетонів	129
Медведь І.І., Отрош Ю.А., Майборода Р.І., Щолоков Э.Э. «Поиск решений» в задачах расчета строительных конструкций	131
Мейш Ю.А., Арнаута Н.В., Корнієнко В.Ф. До чисельного аналізу вимушених коливань п'ятишарових дискретно підкріплених циліндричних оболонки	134
Lavrenko Y., Okladnikov D. Mechanical design of a compact active elbow orthosis	136
Парута В.А., Гнып О.П., Лавренюк Л.І. Проектирования составов АСЗС с учетом анизотропии свойств материалов стеновой конструкции и напряжений, вызванных ею	137
Петров В.Н., Жданов А.А. Ветровое воздействие на цилиндрические металлические зернохранилища	141
Pysarevskiy B.Y., Varabash M.S. Computer modeling of the soil-structure interaction in LIRA-SAPR	148
Рудаков С.В. Пожароустойчивость покрытия наружной кровли из нержавеющей стали при попадании молнии	149
Семко О.В., Гасенко А.В. Оптимізація кроку опор нерозрізних балок сталезалізобетонного самонапруженого перекриття	153
Поздеев С.В., Березовський А.І., Неділько І.А., Сідней С.О. Обгрунтування спрощеного розрахункового методу оцінки вогнестійкості залізобетонної пустотної плити	155
Сорока Н.Н. Предельное состояние двухшарнирных арок	158
Сторожук Є.А., Чернищенко І.С., Корнієнко В.Ф. Коливання пружної конічної оболонки східчасто-змінної товщини при дії нестационарного навантаження	163
Гасан Ю.Г., Тарасевич В.І., Дроздова О.В. Дослідження композиційного матеріалу на основі гіпсової в'язучої речовини з високим вмістом золи-винесення ТЕС	165
Твардовський І.О., Калініна Т.О. Влаштування перекриття великих прольотів з застосуванням комбінованих сталі-залізобетонних конструкцій	168
Сур'янінов М.Г., Головата З.О., Корнеєва І.Б., Кириченко Д.О. Про вплив типу сталевих фібри на міцність фібробетону	173
Trofimova L.E. Modeling the characteristic features of the processes of	

structure formation in some building composites	176
Цитлішвілі К.О. Встановлення оптимальних концентрацій пероксиду водню при очищенні висококонцентрованих стічних вод за ферментативною активністю активного мулу	180
Сур'янінов М.Г., Неутов С.П., Лазарева Д.В., Чучмай О.М. Несуча здатність безшарнірних кругових арок з бетону і фібробетону при гідростатичному тиску	185
Шваб'юк В.І., Ротко С.В., Шваб'юк В.В., Лелик Я.Р. Згин транстропної плити, частково опертої на пружну основу	188
Yurov M.S., Fedorov V.M., Shtefan N.I. Using the rotor angular velocity change mode to increase the latitude gyro accuracy	191
Гузій С.Г., Прихна Т.А., Подгурская В.Я., Остах О.П. Стойкость СВЧ-поглощающих полимерных композитных материалов к действию коррозионных сред и циклических нагрузок	194
Янін О.Є., Ємел'янова Т.А., Новікова С.М. Експериментальні дослідження моделей плит покриттів сільськогосподарських аеродромів в лабораторних умовах	198
Сур'янінов М.Г., Неутов С.П., Корнеєва І.Б., Кіріченко Д.О. Лабораторні випробування моделей дорожніх плит із сталевібробетону	202
Ємел'янова Т.А., Янін О.Є., Волошин М.М. Математичне моделювання вільних коливань тришарової кругової оболонки, яка підкріплена повздожніми ребрами жорсткості	206
Яременко О.О. Розрахунок позacentрово стиснутих елементів	210

[6] V.N. Tarakanov, N.B. Uriev, Ya.P. Ivanov and R. Kozilkova, «Effects of Coarse Particles on the Rheology of Highly Concentrated Suspensions», in *Proceedings of the 5th National Conference on Mechanics and Technology of Composite Materials (1988)*(Sofia, 1988), pp. 436–443.

[7] L.A. Faitelson, «To Determination of the Rheological Characteristics of Concrete Mixtures», *Researches on Concrete and Reinforced Concrete*, Acad. Nauk Latv. SSR, **5**, 61–77 (1960).

[8] G.I. Gorchakov, L.P. Orentlikher, V.I. Savin, V.V. Voronin *et al.*, *The Composition, Structure and Properties of Cement Concrete*, edited by G.I. Gorchakov (Stroyizdat, Moscow, 1976), p. 145.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРОЦЕССОВ СТРУКТУРООБРАЗОВАНИЯ В НЕКОТОРЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОМПОЗИТАХ

Предложено описывать и анализировать реологические кривые, имеющие S- и N-образные изломы, стандартными моделями типа «сборка» и «складка». Выявлено, что результаты исследования температурных деформаций сухого и влажного мелкозернистого бетона также иллюстративны с позиций привлекаемого подхода. Показано, что предложенное модельное представление, несмотря на разнотипность исследуемых систем, объединяет отдельные нетривиальные экспериментальные эффекты в некую общую закономерность.

УДК 628.355.2

ВСТАНОВЛЕННЯ ОПТИМАЛЬНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ПЕРОКСИДУ ВОДНЮ ПРИ ОЧИЩЕННІ ВИСОКОКОНЦЕНТРОВАНИХ СТІЧНИХ ВОД ЗА ФЕРМЕНТАТИВНОЮ АКТИВНІСТЮ АКТИВНОГО МУЛУ

Цитлішвілі К.О., PhD, викладач

Національний університет цивільного захисту України, м. Харків
E-mail: soroka.soroka2@gmail.com

Для встановлення оптимальних концентрацій реагенту пероксиду водню були проведені дослідження, які спрямовані на визначення впливу різних концентрацій реагенту на ферментативну активність мікроорганізмів активного мулу. Під впливом різних хімічних речовин ферментативні процеси можуть активуватися або пригнічуватися. Розчин пероксиду водню є міцний окиснювач, якій в певних концентраціях може насичувати водне середовище розчиненим киснем і стимулювати окислювально-

відновлювальні процеси під час клітинного метаболізму, але в певних концентраціях може бути токсикантом відносно організмів активного мулу і пригнічувати (інгібувати) ферментативну систему. Ферментативну активність бактерій визначали за комплексом ферментів дегідрогеназ (ДГА), які каталізують метаболізм бактерій. Для орієнтовної оцінки окислювальної здатності активного мулу (при щільності мулу ~ (4 – 6) г/дм³) за показником ДГА використовували п'ятибальну шкалу:

Оцінка ДГА	Забарвленість	Бали
Дуже велика	Темно-червона	5
Велика	Червона	4
Задовільна	Світло-червона	3
Незадовільні	Світло-рожева	2
Дуже низька	Сліди забарвленості	1
Активність відсутня	Прозора	0

Для встановлення оптимальних концентрацій пероксиду водню, при яких відбувається, з одного боку, окиснювання речовин, що важко розкладаються, а з іншого боку, не пригнічується ферментативна активність бактерій (ДГА), визначали вплив різних концентрацій пероксиду водню у двох серіях експерименту:

- при контактуванні розчинів пероксиду водню безпосередньо з біомасою мікроорганізмів активного мулу;
- при контактуванні активного мулу з модельним стоком (що імітує стічну воду, яка утворюється при виробництві молочної продукції), який попередньо оброблювався розчинами пероксиду водню.

Для визначення розчинів пероксиду водню, які пригнічують або стимулюють ДГА, готували наступні концентрації H₂O₂, %: 3,5; 0,04; 0,03; 0,01; 0,005.

В першій серії експерименту для визначення впливу розчину H₂O₂ безпосередньо на мікроорганізми готували суспензію біомаси активного мулу (орієнтовно 4 – 5 г/дм³), яку в однакових обсягах переносились в шість пробірок. У кожену з п'яти пробірок із суспензією додавали відповідну концентрацію розчину пероксиду водню. В шосту пробірку (контрольна проба) розчин H₂O₂ не додавали. Далі, згідно експрес-методики, визначали ДГА, яку візуально оцінювали за інтенсивністю кольору розчину за п'ятибальною системою.

За «5» балів приймали варіант з найбільш інтенсивним червоним забарвленням, що відповідало високій ферментативній активності мікроорганізмів мулу, при якій в клітинах ефективно відбуваються біохімічні процеси.

Результати дослідження надані в табл. 1.

Таблиця 1

Оцінювання ДГА активного мулу під час його контакту з перексидом водню

Концентрація H_2O_2 , %	Контрольна проба (без H_2O_2)	3,5%	0,04%	0,03%	0,01%	0,005%
ДГА*, в балах	5	0	3	3	4	4

* – за інтенсивністю кольору розчину, в балах

За 30 хвилин експозиції встановлено, що «5»-ти балам відповідала контрольна проба (біомаса А.М. без додавання H_2O_2), як варіант з найбільш інтенсивним червоним забарвленням, що свідчило про велику ферментативну активність мікроорганізмів мулу, при якій в клітинах ефективно відбуваються біохімічні процеси.

За «0» балів оцінена проба, яка містила 3,5% - ний розчин H_2O_2 (повна відсутність забарвленості), що свідчить про повне пригнічення ферментативної системи мікроорганізмів активного мулу під впливом цієї концентрації H_2O_2 .

Забарвленість розчинів в пробах, які містили 0,04% і 0,03% H_2O_2 була оцінена у «3» бали, що свідчить про гальмування окислювально-відновлених процесів в клітинах. Інтенсивність забарвлення в пробах з 0,01% і 0,005% H_2O_2 відповідала «4» балам, але за добу контактування біомаси з H_2O_2 інтенсивність забарвлення розчину збільшилася до максимальної і відповідала контрольній пробі.

У першій серії експерименту встановлено, що найбільш безпечними концентраціями H_2O_2 , які не впливають негативно на ферментативну активність, є і 0,005% і 0,01%.

У другій серії експерименту визначали оптимальні концентрації перексиду водню, якими оброблювали модельний стік (М.С.). Оброблений таким чином розчин додавали до активного мулу, в якому за експрес-методикою визначали ДГА і так само оцінювали за п'ятибальною системою. Термін контактування модельного стоку з H_2O_2 складав 30 хвилин, а термін контактування активного мулу з модельним стоком, який був оброблений H_2O_2 , складав ще 30 хвилин і добу. Далі, згідно з експрес-методикою, визначали ДГА, яку оцінювали за п'ятибальною системою. Для оцінювання окислювальної здатності різних концентрацій H_2O_2 на модельний стік за добу в кожній пробірці визначали показник ХСК.

Результати дослідження надані в табл. 2, 3 і на рис.1.

З даних табл. 2 (пп. 3–6) видно, що модельний стік, який був оброблений перексидом водню у концентраціях (0,03, 0,01, 0,005)% і потім доданий до суспензії активного мулу, не змінив ферментативну активність мікроорганізмів, яка була такою ж, як і в контрольній пробі (модельний стік с активним мулом, але без H_2O_2). В пробі модельного стоку, обробленого концентрацією 0,04 % H_2O_2 , ДГА декілька менша, ніж в контрольній пробі. Проте в пробі, обробленій 3,5% H_2O_2 , ДГА майже відсутня.

Таблиця 2

Оцінювання ДГА активного мулу в пробах модельного стоку, обробленого різними концентраціями перексиду водню

Концентрація H_2O_2 в М.С., %	3,5	0,04	0,03	0,01	0,005	Контрольна проба (модельний стік з А.М. але без H_2O_2)
<i>Номер проби</i>						
ДГА*, в балах	1	2	3	4	5	6
	1	4	5	5	5	5

* – за інтенсивністю кольору розчину, в балах

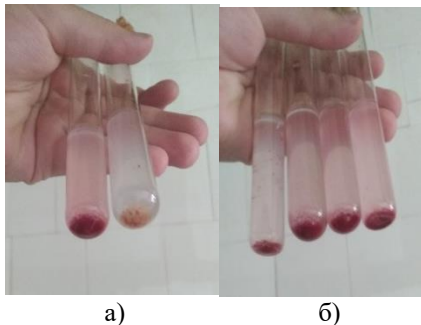


Рис. 1. Оцінювання ДГА активного мулу (А.М.) за інтенсивністю забарвленого формазану в модельному стоці

а) ліва пробірка – контрольна проба (модельний стік з А.М. але без H_2O_2); права пробірка – модельний стік з А.М. і 3,5 % H_2O_2 ; б) зліва направо пробірки з А.М. і H_2O_2 в концентраціях 0,04%, 0,03%, 0,01% і 0,005%

За добу була оцінена ДГА у всіх досліджуваних пробах. Кількість червоного формазану пропорційна активності дегідрогеназ і напруженості окислювальних процесів в бактеріальних клітинах. Було відмічено збільшення інтенсивності забарвленості розчинів в пробах 2 – 5 (рис. 1.), що свідчить, про збільшення ферментативної активності мікроорганізмів мулу, з часом, при контакт з розчинами перексиду водню.

Оброблення модельного стоку перексидом водню у концентраціях 0,02% і 0,01% дозволило знизити ХСК у відповідних пробах на 12% (табл.3. пп. 4 і 6), але після додавання до цих проб суспензії активного мулу відмечено зниження ХСК відносно модельного стоку (контрольна проба) на 87% (табл. 3, пп. 5 і 7).

Таблиця 3

Динаміка ХСК модельного стоку (М.С.) після його оброблення перексидом водню (H_2O_2) і активним мулом (А.М.)

Варіанти дослідів	М.С. (контр. проба)	М.С. + А.М.	М.С. + 0,02% H_2O_2	М.С. + 0,02% H_2O_2 + А.М.	М.С. + 0,01% H_2O_2	М.С. + 0,01% H_2O_2 + А.М.	М.С. + 0,005% H_2O_2	М.С. + 0,005% H_2O_2 + А.М.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ХСК, мгО/дм ³	7600	2850	6650	950	6650	950	7600	3800
Ефект зниж. за ХСК, %		62	12	87	12	87	Не відзначено	50

В пробі модельного стоку, обробленого 0,005% H_2O_2 , зниження ХСК не визначено (табл. 3, п. 8), а після додавання до цієї проби активного мулу загальний ефект зниження за ХСК склав 50% (табл. 3, п. 9).

Таким чином, на підставі отриманих даних, для наступних досліджень, була визначена оптимальна концентрація перексиду водню – 0,01%. Стічна вода оброблювалась розчином перексиду водню даної концентрації та надходила на біологічне очищення активним мулом в біодисковий реактор [2].

[1]. Методические рекомендации по определению дегидрогеназной активности при технологическом контроле за работой аэротенков. Министерство жилищно-коммунального хозяйства РСФСР Ордена Трудового Красного знамени, Академия коммунального хозяйства им. К.Д. Памфилова. – М. : 1978. – 15 с.

[2]. Спосіб дослідження якості біологічного очищення стічних вод з використанням комплексного лабораторного устаткування : пат. 142646 Україна : МПК (2006.01) C02F 3/02. № u 2019 10647 ; заявл. 28.10.2019 ; опубл. 25.06.2020, Бюл. № 12.

DETERMINATION OF OPTIMAL CONCENTRATIONS OF HYDROGEN PEROXIDE IN THE PURIFICATION OF HIGHLY CONCENTRATED WASTEWATER BY ENZYMATIC ACTIVITY OF SLUDGE

To determine the optimal concentrations of hydrogen peroxide reagent studies were conducted to determine the effect of different concentrations of the reagent on the enzymatic activity of microorganisms in the sludge.