



НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ

25

Харчова
ПРОМИСЛОВІСТЬ

Заснований у 1965 р.

Київ НУХТ 2019

UDC 664(04) (082)

Results of research and development operations on technology of foodstuff, chemical, biochemical, microbiological processes, devices, the equipment, automation of food productions and economy of the food industry are provided.

The journal was designed for scientists, engineers and technical personnel of the food industry

Journal «Food Industry» is included into the list of professional editions of Ukraine of technical sciences (Decree of MES of Ukraine # 241 from March 9, 2016) and the category "Б" (Decree of MES of Ukraine # 612 from May 7, 2019, in specialties 133, 162, 181), where the results of dissertations for scientific degrees of PhD and candidate of science can be published.

The Journal "Food Industry" is indexed by the following scientometric databases:

- Google Scholar
- Index Copernicus

Publications are represented in authoring edition.

Editorial office address:

National University of
Food Technologies
Volodymyrska str., 68.
01601 Kyiv, Ukraine
(044) 287-92-45, 287-94-21
E-mail: tmipt_xp@ukr.net

Recommended for publication by the
Academic Council of the National University of
Food Technologies.
Minutes of meeting № 10
of May 30, 2019

© NUFT, 2019

УДК 664(04) (082)

Висвітлені результати науково-дослідних робіт з технології харчових продуктів, хімічних, біохімічних, мікробіологічних процесів, апаратів, обладнання, автоматизації харчових виробництв та економіки харчової промисловості.

Розрахований на наукових та інженерно-технічних працівників харчової промисловості.

Журнал «Харчова промисловість» включено в перелік наукових фахових видань України з технічних наук (Наказ МОН України № 241 від 09.03.2016) та категорію «Б» (Наказ МОН України № 612 від 07.05.2019, за спеціальностями 133, 162, 181), в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук.

Журнал «Харчова промисловість» індексується такими наукометричними базами:

- Google Scholar
- Index Copernicus

Статті друкуються в авторській редакції.

Адреса редакції:

Національний університет
харчових технологій
вул. Володимирська, 68.
м. Київ, 01601
(044) 287-92-45, 287-94-21
E-mail: tmipt_xp@ukr.net

Рекомендовано вченою радою
Національного університету харчових
технологій.
Протокол № 10
від 30 травня 2019 року

© НУХТ, 2019

ЗМІСТ

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОЛОГІЯ

Сировина та матеріали

- Фалендиш Н. О., Зінченко І. М., Блаженко М. С. Особливості виробництва органічного хліба з використанням конопляного борошна
Вороненко А. А., Ярош М. Б., Пирог Т. П. Особливості синтезу етанола на суміші ацетату натрію та рафінованої соняшникової олії
Українець А. І., Негрей О. В. Фізичні властивості волоських горіхів
Дулька О. С., Прибыльський В. Л. Вплив підготовленої води на вміст летких домішок у збродженому квасному суслі
Романченко Н. М., Риндін А. В., Павлюченко О. С. Доцільність використання солоду житнього ферментованого в технології кексів
Хорунжа Т., Пасічний В., Рудюк В., Гуць В. Сосиски стерилізовані з підвищеним вмістом гемового заліза

Технології: дослідження, застосування та впровадження

- Чорна А. І., Роботко А. Ю. Маркетингові дослідження споживчих переваг придбання кондитерських виробів з їстівним покриттям
Сімакіна Г. О., Камінська С. В., Науменко Р. Ю. Управління безпекою швидкозамороженої плодово-ягідної продукції на етапах її життєвого циклу
Рудюк В. П., Пасічний В. М., Хорунжа Т. О., Красуля О. О. Дослідження впливу використання білкових концентратів на реологічні показники кисломолочних продуктів та терміни їх зберігання

- Рябоконт Н. В., Риндюк Д. В., Лементар С. Ю., Марцінкевич Л. В. Контроль якості та безпечності продуктів з пробіотичними культурами

РОЗДІЛ 2. ПРОЦЕСИ ТА ОБЛАДНАННЯ

Процеси харчових виробництв

- Семенова О. І., Бублієнко Н. О., Сулейко Т. Л., Решетняк Л. Р. Обґрунтування біохімічного окиснення забруднень вуглеводневмісних стічних вод
Українець А. І., Большак Ю. В., Маринін А. І., Шпак В. В. Особливості процесу сорбції нафтопродуктів з поверхні води тонковолокнистими композиційними структурами, інверсними мембранними структурами

Обладнання та устаткування

- Пономаренко В. В., Слюсенко А. М., Хитрий Я. С., Лементар С. Ю. Визначення раціональних параметрів струминного апарата з нестационарним струменем рідини

Пакування: розробка, дослідження, переробка

- Якимчук М. В., Валіулін Г. Р., Мироненко С. М., Якимчук В. М. Дослідження раціональних характеристик шредера для подрібнення полімерних виробів

CONTENTS

SECTION 1. TECHNOLOGY

Raw Materials and Materials

- 7 Falendysh N., Zinchenko I., Blazhenko M. Peculiarities of organic bread production with the use of hemp flour
14 Voronenko A., Yarosh M., Pirog T. Peculiarities of ethapolan synthesis on mixture of sodium acetate and refined sunflower oil
22 Ukrainets A., Negrey O. Physical properties of walnut wood
33 Dulka O., Prybylskyi V. Effect of prepared water on the content of volatile impurities in a fermented wort
39 Romanchenko N., Rindin A., Pavliuchenko E. Usefulness of fermented rye malt in cupcake production technology
46 Khorunzha T., Pasichnyi V., Rudiuk V., Guts V. Sterilized sausages with high heme iron content

Technologies: Researches, Application and Introduction

- 52 Chorna A., Robotko A. Marketing researching of consumer advantages of buying confectionery with edible coating
60 Simakhina G., Kaminska S., Naumenko R. The safety management of the quick-frozen fruit and berry production on the stages of its life cycle
70 Rudiuk V., Pasichnyi V., Khorunzha T., Krasulya O. Investigation of the influence of the use of protein concentrates on the rheological index of sour-milk products and their shelf-life

- 78 Riabokon N., Rindyuk D., Lementar S., Maritsinkevich L. Control of quality and safety of products with probiotic cultures

SECTION 2. PROCESSES AND EQUIPMENT

Processes of Food Industries

- 87 Semenova O., Bublienko N., Suleyko T., Reshetnyak L. Justification of biochemical oxidation from contamination of oil wastewater
93 Ukrainets A., Bolshak Yu., Marynin A., Shpak V. Oxidative restoring balance of drinking water — indicator of its quality and physiological fullness

Machinery and Equipment

- 100 Ponomarenko V., Slyusenko A., Khitriy Ya., Lementar S. Determination of rational parameters of jet apparatus with non-stationary stream of liquid

Packing: Development, Researches, Processing

- 109 Yakymchuk M., Valiulin H., Myronenko S., Yakymchuk V. Research of scientific rational characteristics for the extraction of polymeric articles

Керування виробничими процесами

Бойко Р. О., Грибков С. В. Мережеві структури при керуванні складними організаційно-технічними (технологічними) системами

Кружилько О. Є., Ткалич І. М., Сірик А. О., Полукarov О. І. Теоретичні основи та інформаційне забезпечення оцінювання виробничого ризику

Майстренко В. В., Лях Ю. М., Євтушенко О. В., Демчук Г. В. Аналіз стану безпеки працівників у харчовій промисловості

Ладанюк А. П., Луцька Н. М., Смітюх Я. В., Власенко Л. О., Сашньова М. В. Ефективність інтелектуальних систем керування технологічними об'єктами. Частина 1. Основні положення

Енергетика та виробничі процеси

Бублійко Н. О., Семенова О. І., Сулейко Т. Л. Застосування екотехнології для переробки відходів свиноферми

Чагайда А. О., Васильківський К. В. Термодинамічний аналіз рекуперативних систем

Control of Production Processes

116 Boyko R., Hrybkov S. Network structures for managing complex organizational-technical (technological) systems

124 Kruzhiiko O., Tkalych I., Siryk A., Polukarov O. Theoretical basis and information provision for industrial risk assessment

133 Maystrenko V., Lyakh Y., Evtushenko O., Demchuk G. Analysis of the safety state of people working in food industry

141 Ladaniuk A., Lutska N., Smityukh Ya., Vlasenko L., Sashnova M. The efficiency of intelligent control systems for process facilities. Part 1. Basic provisions

Power engineering and productions

148 Bublisko N., Semenova O., Suleyko T. Ecotechnological application for the processing of pork farm waste

156 Chagayda A., Vasylykivsky K. Thermodynamic analysis of recuperative systems

УДК: 628.356; 628.113; 628.543.

JUSTIFICATION OF BIOCHEMICAL OXIDATION FROM CONTAMINATION OF OIL WASTEWATER

O. Semenova, N. Bubliencko, T. Suleyko

National University of Food Technology

L. Reshetnyak

National Aviation University

Key words:

sewage,
petroleum products,
pinotek,
active sludge,
biochemical purification

Article history:

Received 13.04.2019
Received in revised form
15.05.2019
Accepted 29.05.2019

Corresponding author:

tata_t2008@ukr.net

ABSTRACT

The main indicators of pollution of oil-containing sewage produced at food industry enterprises are analyzed. The suitability of the waste data for the biochemical purification process has been confirmed.

The study of the process of biological oxidation of hydrocarbon sewage at the biochemical purification unit is carried out, which helps to ensure saturation of sewage with oxygen and the removal of hydrocarbon-containing contaminants from the water by active sludge due to adsorption. The basic hydrochemical and technological parameters of the purification process are determined. The possibility of partial degradation by organisms of active sludge pollution of hydrocarbon sewage is confirmed. It has been established that a silt-water mixture, saturated with oxygen in a pinot tank, requires a shorter duration of stay in aerotanks-luminaires, which results in a high efficiency of sewage treatment at a shorter time of treatment.

The hydrobiological composition of active sludge is investigated. It is confirmed that the laws of development and formation of biocenose active sludge of the experimental plant, although having features, but in general, are similar to the laws of development of hydrobionts in aerotanks. The species and quantitative composition of the active sludge involved in the purification process was analyzed. It was determined that quantitative content of active sludge is more than quantitative, which is explained by the fact that in the experimental plant prevailing forms that are catalyzed by monooxygenases, which is determined by their significant ability to oxidize hydrocarbon sewage.

The efficiency of work confirms the presence of indicator organisms that are part of the active sludge treatment plant. It is assumed that the basis of the ecosystem of active sludge involved in the purification process, both in terms of quantity and significance in the process of purification, are gram-negative, aerobic rod-shaped bacteria in the form of plasmoid-like clusters of Zoogloea.

Tests have been conducted on the intensification of the operation of the treatment plant.

DOI: 10.24263/2225-2916-2019-25-13

ОБҐРУНТУВАННЯ БІОХІМІЧНОГО ОКИСНЕННЯ ЗАБРУДНЕНЬ ВУГЛЕВОДНЕВМІСНИХ СТІЧНИХ ВОД

О. І. Семенова, канд. техн. наук

Н. О. Бублієнко, канд. техн. наук

Т. Л. Сулейко

Національний університет харчових технологій

Л. Р. Решетняк, канд. техн. наук

Національний авіаційний університет

У статті проведено дослідження процесу біологічного окиснення вуглеводневмісних стоків на блоці біохімічного очищення. Визначено основні гідрохімічні і технологічні показники процесу очищення. Підтверджено можливість часткової деструкції організмами активного мулу забруднень вуглеводневмісних стічних вод. Досліджено гідробіологічний склад активного мулу та проведені випробування з інтенсифікації роботи очисної споруди.

Ключові слова: стічні води, нафтопродукти, пілотенк, активний мул, біохімічне очищення.

Постановка проблеми. Вплив антропогенного чинника на біосферу Землі призвів до потрапляння в атмосферу, воду і ґрунт забруднюючих речовин і токсикантів, зміни хімічного складу об'єктів довкілля і, як наслідок, до деградації екосистем і глобальної екологічної кризи. Поліпшення стану навколишнього середовища потребує узгодженої взаємодії людського суспільства з природою і суттєвих екологічних знань.

Одним із небезпечних забруднювачів навколишнього середовища вважаються стічні води, оскільки вони взаємодіють з повітрям і ґрунтом, є джерелом токсичних компонентів. Складніше піддаються очищенню вуглеводневмісні стічні води, які містять нафтопродукти, що складно виділити з води.

На кожному підприємстві харчової промисловості в результаті миття обладнання, автомобільних цистерн, потрапляння технічних масел у воду, утворюються нафтовмісні стічні води. Також потужним джерелом таких стоків на харчових підприємствах є, зазвичай, розвинуте автомобільне господарство, яке призначене для перевезення тваринної та рослинної сировини, допоміжних матеріалів і кінцевих продуктів.

Для очищення цієї категорії стоків використовують в основному механічні та фізико-хімічні способи [1; 9]. Оскільки нафтопродукти в стічних водах перебувають у розчиненому вигляді або емульгованому стані, це не дає змоги повною мірою вирішити проблему видалення таких забруднень із них. Тому, з метою забезпечення виконання вимог стандарту за якістю води, необхідно використовувати біохімічне очищення, адже в таких стоках містяться легкі фракції нафти, зокрема бензин, гас, дизельне паливо, уайт-спірит, лігроїн тощо [3].

Для очищення вуглеводневмісних стічних вод використовують комбіновані установки, що виконують функції аеротенка та вторинного відстійника, аероакселератора, оксидатора, реактиватора, в яких у різних комбінаціях поєднуються процеси аеробного біохімічного окиснення, біокоагуляції, відстоювання тощо [4; 7].

Біохімічне окиснення забруднень вуглеводневмісних стічних вод залежить від здатності їх піддаватись окисненню.

Мета дослідження: визначення ефективності роботи блоку біохімічного очищення на основі визначення організмів активного мулу.

Матеріали і методи. Досліди проводились на лабораторній установці — блоці біохімічного очищення. Процес відбувався в безперервному режимі. Для підтримання постійної концентрації активного мулу в очисних спорудах здійснювали його рециркуляцію.

Для визначення основних гідрохімічних і технологічних показників процесу очищення були використані стандартні методики [5]. Так, визначали показники забрудненості за ХСК і БСК₅; концентрації нафтопродуктів, завислих речовин, азоту амонійних солей, нітратів, нітритів; рН; ефективність очищення, яка визначається як співвідношення кількості вилучених забруднювальних речовин до початкової їх концентрації за ХСК.

Результати досліджень. У процесі дослідження були визначені основні показники забрудненості нафтовмісних стічних вод, які показали, що стоки придатні для біохімічного очищення, а саме: концентрація нафтопродуктів — 80 мг/дм³, БСК₅ — 130 мг О₂/дм³, ХСК — 300 мг О₂/дм³, завислі речовини — 125 мг/дм³, рН 6,9, азот амонійних солей — 36 мг/дм³, нітрити — 0,30 мг/дм³, нітрати — 0,25 мг/дм³.

Згідно з результатами проведених аналізів співвідношення БСК₅/ХСК становить 0,43, що свідчить про можливість часткової деструкції організмами активного мулу забруднень вуглеводневмісних стічних вод.

Процес аеробного очищення вуглеводневмісних стічних вод здійснювали на лабораторній установці — блоці біохімічного очищення, який складається з пінотенка й аеротенка-освітлювача (рис. 1).

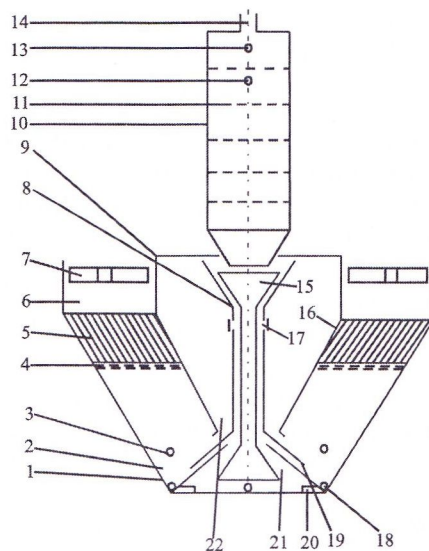


Рис. 1. — Схема блоку біохімічного очищення: 1 — корпус; 2 — зона завислого шару; 3 — випускання циркулюючого активного мулу; 4 — сітка-електрод; 5 — ламінаризатор; 6 — захисна зона; 7 — збірні лотки, вихід очищеної води; 8 — перегородка; 9 — перекриття; 10 — корпус пінотенка; 11 — тарілки; 12 — випускання циркулюючого активного мулу; 13 — випускання стічної води; 14 — випускання повітря; 15 — напрямна колонка; 16 — перегородка; 17 — переливні вікна із шиберами; 18 — система випускання; 19 — «зуб»; 20 — аератори; 21 — зона аерації; 22 — зона дегазації

Пінотенк використовується для насичення стічної води киснем і вилучення вуглеводневмісних забруднень із води активним мулом за рахунок адсорбції. Проведено вимірювання концентрації кисню, розчиненого в муло-водяній суміші, на різних рівнях висоти пінотенка, а також концентрації забруднень за БСК₅ у відстояних пробах, відібраних на тих же рівнях. Результати вимірювань наведені на рис. 2.

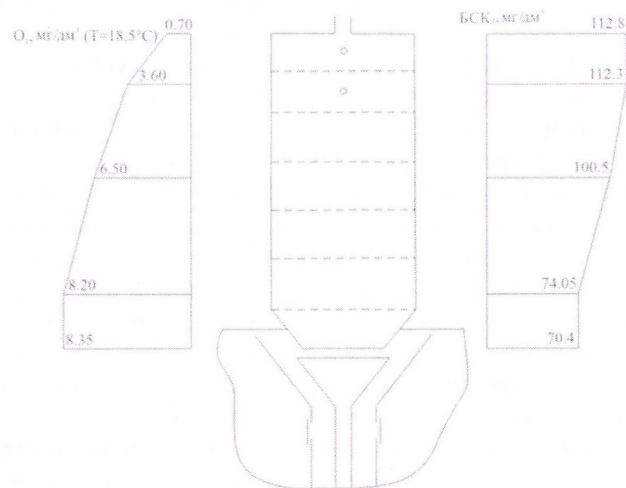


Рис. 2. Розподіл концентрацій O_2 і БСК₅ по висоті пінотенка

Результати свідчать про те, що муло-водяна суміш, яка виходить із пінотенка в аеротенк-освітлювач, практично насичена киснем, а забруднення за БСК₅ у стічній воді частково переміщені з рідкої фази на пластівці мулу, який надходить ерліфтом із зони завислого шару аеротенк-освітлювача в пінотенк. Без сумніву, частина забруднень, що знаходиться в розчиненій фазі і легко окиснюється, використовуються мулом як поживні речовини.

Муло-водяна суміш, насичена киснем у пінотенку, потребує меншої тривалості перебування в аеротенку-освітлювачі, за рахунок чого досягається висока ефективність очищення стічної води при меншому часі її обробки. Завислий шар в аеротенку-освітлювачі є не лише зоною розділення муло-водяної суміші, а й реактором окиснення.

Зона розміщення ламінаризаторів (над завислим шаром) забезпечує, з одного боку, підвищення ефективності освітлення очищеної води, а з іншого — стабілізує роботу установки при динамічних порушеннях, у чому і полягає їх головне призначення.

Повне біохімічне окиснення органічних сполук, їх мінералізація з утворенням неорганічних речовин досягається в результаті цілого ряду послідовних реакцій — біохімічних перетворень чи трансформацій. Хімічний і композиційний склад нафти визначають особливості метаболізму утилізації їх організмами активного мулу. Швидкість деградації вуглеводнів нафти оцінюється тільки з огляду на можливості складноорганізованих біоспільнот, а не окремих видів організмів [2; 10].

У різних типах очисних споруд створюються різні фізико-хімічні умови, в результаті чого в них розвиваються різні групи організмів. За період випро-

бувань процесу біохімічного очищення вуглеводневмісних стічних вод на лабораторній установці було визначено біоценоз активного мулу, включаючи індикатори — найпростіші і безхребетні.

У результаті аналізу індикаторних форм гідробіонтів встановлено, що закономірності розвитку і формування біоценозу активного мулу, хоч і мають особливості, але загалом подібні до закономірностей розвитку гідробіонтів в аеротенках.

В активному мулі аеротенків переважаючою групою організмів є бактерії. За видовим складом практично не встановлено різниці, але за кількісним — активний мул споруд з очищення стоків харчової промисловості багатший. Цей факт пояснюється тим, що в дослідній установці переважали форми, які каталізуються монооксигеназами, чим і обумовлюється їх значна здатність до окиснення вуглеводневмісних стічних вод. Також визначені найпростіші, інфузорії, зооглеї, гриби, черви та коловертки.

Висновки. Результати досліджень свідчать про інтенсифікацію процесу біохімічного очищення вуглеводневмісних стічних вод, за рахунок апаратурного оформлення, зокрема наявності пінотенка. В останньому за рахунок насичення стоків великою кількістю кисню активний мул виявляє здатність до окиснення вуглеводнів і до додаткової сорбції нафтопродуктів у пінних шарах і на пластівцях активного мулу. Ефективність роботи підтверджується наявністю в активному мулі найпростіших *Aspidisca*, *Zoogloea*, інфузорій *Vorticella convallaria*, *Opercularia*, які є індикаторами якісно працюючого мулу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондар О. А. Технологічні аспекти процесів очищення стічних вод промислових підприємств, що містять нафтопродукти та поверхнево-активні речовини / Бондар О. А., Нікітін Г. О., Шевченко Л. Ю., Шевченко О. Ю. // Харчова промисловість. — 2007. — № 5. — С. 53—55.
2. Выделение и изучение прикладных свойств микроорганизмов нефтедеструкторов / Бакулин М. К., Кучеренко А. С., Алпашкин Р. И. и др. // Сборник материалов Всероссийской науч.-техн. конф. «Наука — производство — технологии — экология». — Киров, 2003. — Т. 3. — С. 78—79.
3. Канский А. Б. К вопросу о повышении эффективности очистки воды от масел и нефтепродуктов в производственных водоемах / А. Б. Канский // Промышленная энергетика. — 2009. — № 1. — С. 19—21.
4. Куприенко П. И. Все об очистке сточных вод / Куприенко П. И. // Водоподготовка. — 2005. — № 2 — С. 29—37.
5. Муравьев А. Г. Руководство по определению показателей качества воды полевыми методами / Муравьев А. Г. — СПб.: Крисмас, 2004. — 248 с.
6. Пат. 75309 Україна, МПК C02F 11/02 (2006.01). Аеротенк-прояснювач / Семенова О. І., Ткаченко Т. Л., Бублиєнко Н. О., Шилофост Т. О.; власник Національний університет харчових технологій. — № u 2012 06205; заявл. 23.05.2012; опубл. 26.11.2012, Бюл. № 22.
7. Семенова О. І. Очищення стічних вод, що містять нафтопродукти / Семенова О. І., Бублиєнко Н. О., Ткаченко Т. Л., Говоруха Т. О. // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2012. — № 42. — С. 53—60.
8. Семёнова Е. И. Биохимическая очистка нефтесодержащих сточных вод / Семёнова Е. И., Бублиенко Н. А., Шилофост Т. А., Бублиенко А. В. // Химия и технология воды. — 2013. — Т.35, № 4. — С. 331—340.
9. Халилова Х. Х. Способ очистки воды от нефтяных загрязнений / Халилова Х. Х., Мамедов М. К. // Химия и технология воды, 2008. — Т. 30. — № 3 — С. 339—344.

10. *Semenova O.* Process parameters investigation of biochemical oxidation of wastewater oil processing products unit / *Semenova O., Bublienko N., Smirnova J., Shylofost T.* // Наукові праці Національного університету харчових технологій. — 2014. — Т. 20, № 1. — С. 34—37.

ОБОСНОВАНИЕ БИОХИМИЧЕСКОГО ОКИСЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЙ УГЛЕВОДОСОДЕРЖАЩИХ СТОЧНЫХ ВОД

Е. И. Семёнова, Н. А. Бублиенко, Т. Л. Сулейко

Национальный университет пищевых технологий

Л. Р. Решетняк

Национальный авиационный университет

Проведено исследование процесса биологического окисления углеводосодержащих стоков в блоке биохимической очистки. Определены основные гидрохимические и технологические показатели процесса очистки. Подтверждена возможность частичной деструкции загрязнений анализируемых сточных вод организмами активного ила. Исследован гидробиологический состав активного ила и проведены испытания по интенсификации работы очистного сооружения.

Ключевые слова: *сточные воды, нефтепродукты, пинотенк, активный ил, биохимическая очистка.*