

Статті

1. Гомеля М.Д., Степова О.В. Оцінка рівня техногенно-екологічної безпеки експлуатації нафтопроводів // Екологічні науки, 2019. - № 2(25). – С. 12 – 16.

У роботі проаналізовано основні показники, що оцінюють техногенно-екологічний ризик експлуатації нафтопроводів, запропоновано використання параметра потоку відмов як показника, що оцінює рівень техногенно-екологічної безпеки експлуатації нафтопроводів. Перевагою даної розробки є можливість визначення найбільш ненадійних та екологічно небезпечних ділянок нафтопроводів, що дасть змогу попередити аварійні ситуації, отримати соціальний, економічний та екологічний ефекти від зменшення навантаження на компоненти навколишнього середовища.

В работе проанализированы основные показатели, оценивающие техногенно-экологический риск эксплуатации нефтепроводов, предложено использование параметра потока отказов как показателя, оценивающего уровень техногенно-экологической безопасности эксплуатации нефтепроводов. Преимуществом данной разработки является возможность определения ненадежных и экологически опасных участков нефтепроводов, что позволит предупредить аварийные ситуации, получить социальный, экономический и экологический эффекты от уменьшения нагрузки на компоненты окружающей среды.

In this work the main indicators assessing the technogenic and ecological risk of operation of oil pipelines are analyzed, the use of the parameter of the flow of failures as an indicator, which evaluates the level of technogenic and ecological safety of exploitation of oil pipelines, is proposed. The advantage of this development is the ability to identify the most unreliable and environmentally hazardous areas of oil pipelines, which will prevent the emergence of emergencies and obtain social, economic and environmental effects from reducing the load on the components of the environment.

2. Гомеля М.Д., Степова О.В. Оцінка корозійної активності мінералізованих пластових вод нафтових родовищ // Екологічні науки, 2019. - № 3(26). – С. 5 - 12.

У роботі проаналізовано результати досліджень корозійної активності мінералізованих вод різного рівня мінералізації в аеробних умовах та водно-нафтових сумішей, близьких за складом до пластових вод нафтових родовищ України щодо нелегованої сталі, міді, латуні та нержавіючої сталі. Визначено залежність швидкості корозії металів від рівня мінералізації, складу водно-нафтової суміші, концентрації оцтової кислоти. Показано, що в аеробних умовах швидкість корозії в основному визначається концентрацією кисню у воді. У водно-нафтових сумішах корозія залежить головним чином від водневої деполаризації і зростає із підвищенням вмісту карбонових кислот незалежно від співвідношення об'ємів нафти та водних розчинів солей. Суттєво швидкість корозії металів зростає із підвищенням температури. Встановлено, що швидкість корозії у мінералізованих водах та у сумішах мінералізованої води із нафтою зростає при підвищенні температури з 300 до 800° С у 3–6 разів, а у присутності нафти за температури 300С швидкість корозії знижується в 1,5–2,0 рази. В присутності карбонових кислот швидкість корозії сталі Ст20 при 800 °С зростає від 1,8920 до 3,8304 мм/рік при концентрації оцтової кислоти 0,5–3,0 г/дм³. Оцінка корозійної активності мінералізованих водних середовищ нафто-водних середовищ дозволяє оцінити екологічні загрози від руйнування трубопроводів залежно від складу середовища, що транспортується в трубопроводах. Крім того, при врахуванні залежності швидкості корозії металу від складу нафто-водної суміші можна вибрати та оцінювати

ефективність інгібіторів корозії металів, що дозволить успішно запобігати даним загрозам при відносно незначних фінансових затратах.

The results of research on corrosion activity of mineralized waters of different levels of mineralization in aerobic conditions and water-oil mixtures, similar in composition to the reservoir waters of oil deposits of Ukraine in relation to non-alloy steel, copper, brass and stainless steel, are analyzed in the work. The dependence of the rate of metal corrosion on the level of mineralization, the composition of the water-oil mixture, the concentration of acetic acid is determined. It is shown that in aerobic conditions, the rate of corrosion is mainly determined by the concentration of oxygen in water. In water-oil mixtures, corrosion mainly depends on hydrogen depolarization and increases with an increase in the content of carboxylic acids, regardless of the ratio of oil volumes and aqueous solutions of salts. Significantly, the rate of corrosion of metals increases with increasing temperature. It was established that the rate of corrosion in mineralized waters and in mixtures of mineralized water with oil increases with increasing temperature from 300 to 800 °C in 3–6 times, and in the presence of oil at 300C the rate of corrosion decreases by 1,5–2,0 times. In the presence of carboxylic acids, the corrosion rate of St20 at 800 °C increases from 1,8920 to 3,8304 mm/year at a concentration of acetic acid of 0,5 to 3,0 g/dm³. Assessment of the corrosion activity of mineralized aqueous media of oil and water media allows us to assess the environmental threats from the destruction of pipelines depending on the composition of the medium transported in the pipelines. In addition, taking into account the dependence of the rate of metal corrosion on the composition of the oil-water mixture, it is possible to select and evaluate the effectiveness of metal corrosion inhibitors, which will successfully prevent these threats with relatively small financial costs.

3. Dolenko S. O., Kravchenko H. M., Vember V. V. & Taranov V. V. Analysis of the Effect of Concentration and Magnetic Field on Bioactivity of Humic Acids from Position of Open Non-Equilibrium Systems // Environmental Technology: <https://doi.org/10.1080/09593330.2019.1591521> (Published online: 28 Mar 2019).

On the example of cultures of bacteria Pseudomonas sp. And Bacillus sp. The effect of humic acids in the concentration range (0–15 mg/L) on the viability of these bacteria was studied. Multidirectional effects of humic acids on microorganisms were found, namely, at concentrations of 1 and 5 mg/L, they reduce, and at 15 mg/L, they do not affect the survival of the studied cultures of bacteria. It has been established that the treatment of aqueous solutions of humic acids with a weak magnetic field affects their physicochemical properties and structural parameters, as well as enhances the biological effect in relation to different groups of microorganisms. It was established that the multidirectionality of the biological effect of humic acids on microorganisms is well explained from the position of considering humic acids as complex open non-equilibrium systems with a developed system for energy dissipation, which leads to the formation on their basis of diverse and complex self-organized structures with different physicochemical properties. The obtained concentration dependences confirm the possibility of the existence of humic acids in the studied concentration range in at least two states. Moreover, it is the state of the system (the level of self-organization), and not the relationship with the source of origin of a humic acids, mainly determines its properties. This fact determines the possibility of using the concentration of humic acids to establish the level of organization of the system, which will allow to manage the structural organization of these objects and predict their properties.

4. Лавриненко О. М., Вембер В. В., Щукін Ю. С. Створення оболонкових нанокompозитів на основі Fe(II)-Fe(III) шаруватих подвійних гідроксидів // Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут

Досліджено процес взаємодії гідроксикарбонатного Green Rust, утвореного на поверхні сталі, з розчинами HAuCl_4 , який веде до формування частинок оболонкових нанокompatитів $\text{FeFe}_2\text{O}_4\&\text{Au}^0$. Встановлено, що частинки композиту характеризуються розмірами до 25 нм і суперпарамагнітними властивостями. Показано, що формування оболонки із золота на поверхні магнетиту призводить до зміни знака заряду частинки з позитивного на негативний. Розглянуто перспективи використання сукупності магнітних, оптичних і каталітичних властивостей композитів для вивчення медико-біологічних систем.

Fe(II)-Fe(III) layered double hydroxides (Green Rust) play an important role in the environmental systems due to their soft reductive properties and capacity to decrease the migration rate for various dissolved inorganic species. The core&shell type nanocomposites $\text{FeFe}_2\text{O}_4\&\text{Au}^0$ were obtained when the hydroxycarbonate Green Rust, that was preliminary formed on the steel surface in the open-air system, was contacting with HAuCl_4 water solution. The formation of the nanocomposites was accompanied by the appearance of the second lepidocrocite phase. The nanocomposite particles belong to superparamagnetics and they showed the unique bioplasmonic properties that will be perspective for the bio-medical application in the future.

5. Доленко С.А., Кравченко А.М., Вембер В.В., Абрамов В.В., Таранов В.В. Действие гуминовых кислот на выживаемость микроорганизмов разных групп // Гидробиологический журнал. – 2019. – Т. 55, № 3. – С. 58-66.

Досліджено вплив гумінових кислот у концентраційному діапазоні, характерному для природних вод (0-15 мг/дм³), на виживання бактерій *Pseudomonas sp.* та *Bacillus sp.*, що належать до різних систематичних та фізіологічних груп. Виявлено різноспрямований вплив гумінових кислот на мікроорганізми: концентрація 1 і 5 мг/дм³ пригнічувала виживання розглянутих бактеріальних культур, тоді як концентрація 15 мг/дм³ виявилася малоефективною. Запропоновано гіпотезу, що пояснює механізм отриманого ефекту.

*The impact of the humic acids of the concentration range, character for natural waters (0-15 mg/dm³) on viability of bacteria *Pseudomonas sp.* And *Bacillus sp.*, belonging to different systematic and physiological groups, was investigated. Differently-directed effects of the humic acids on microorganisms was revealed: concentration 1 and 5 mg/dm³ suppressed survival of the considered bacterial cultures, whereas concentration 15 mg/dm³ appeared to be ineffective. The hypothesis on this effect was suggested.*

**6. Dolenko S. A., Kravchenko A. M., Vember V. V., Abramov V. V., Taranov V. V. Impact of Humic Acids on Survival of Microorganisms of Different Groups in the Aquatic Medium // Hydrobiological Journal. – 2019. – V. 55, Iss. 5. – P. 57-64.
DOI: 10.1615/HydrobJ.v55.i5.50**

Досліджено вплив гумінових кислот у концентраційному діапазоні, характерному для природних вод (0-15 мг/дм³), на виживання бактерій *Pseudomonas sp.* та *Bacillus sp.*, що належать до різних систематичних та фізіологічних груп. Виявлено різноспрямований вплив гумінових кислот на мікроорганізми: концентрація 1 і 5 мг/дм³ пригнічувала виживання розглянутих бактеріальних культур, тоді як концентрація 15 мг/дм³

виявилася малоефективною. Запропоновано гіпотезу, яка пояснює механізм отриманого ефекту.

The impact of the humic acids of the concentration range, character for natural waters (0-15 mg/dm³) on viability of bacteria Pseudomonas sp. and Bacillus sp., belonging to different systematic and physiological groups, was investigated. Differently-directed effects of the humic acids on microorganisms was revealed: concentration 1 and 5 mg/dm³ suppressed survival of the considered bacterial cultures, whereas concentration 15 mg/dm³ appeared to be ineffective. The hypothesis on this effect was suggested.

7. Barbash V.A., Yashchenko O.V. Developing the technology of obtaining MCC from flax fibers/ AdvMatTechEnv, 2019.- 3(2). – P. 247-254

Досліджено процес отримання мікрокристалічної целюлози з лляних волокон відповідно до технологічної схеми, що передбачає отримання органосольвентної целюлози екологічно безпечнішим методом з подальшою обробкою сумішшю кислот та гідролізом. За основними показниками отримана мікрокристалічна целюлоза відповідає вимогам Європейської фармакопеї і може бути використана в якості наповнювача та сполучної добавки в хімічній, фармацевтичній, харчовій та медичній галузях

The process of obtaining microcrystalline cellulose from flax fibers in accordance with the technological scheme, which involves obtaining organosolv pulp in an environmentally safer method, followed by its treatment with a mixture of acids and hydrolysis, is explored. According to basic indicators, the obtained microcrystalline cellulose meets the requirements of the European Pharmacopoeia and can be used as a filler and binder additive in the chemical, pharmaceutical, food and medicine industries.

8. Y. Naoui, S.G. Nedilko, O.M. Alekseev, Yu. E. Grabovskyi, E.O. Reznichenko, V.P. Scherbatskyi, V.A. Barbash, O.V. Yashchenko. Luminescent composites on the base of microcrystalline cellulose: Synthesis, fabrication and properties // Sciences & Technology – 2019. – Vol. 4, № 1. – P. 15-19.

Повідомляються дані про приготування, структуру та морфологію композитів на основі целюлози, які містять оксидний компонент як наповнювач. Показано, що залежно від походження сировини та ступеня обробки зразки целюлози виявляють різну ступінь кристалічності (в діапазоні 64 - 77%). Отримані композити виявляють ще менший ступінь кристалічності $\approx 57\%$. Детальний аналіз морфології поверхні проводили за допомогою скануючої електронної мікроскопії. Було виявлено, що досліджувані зразки містять пластини розмірами $\sim 20 - 50$ мк, які складаються з крупнозернистих зерен розміром 5-10 мкм. Що стосується композитів, деякі оксидні наночастинки (розмірами до 200 нм) були включені в зерна мікрокристалічної целюлози. Встановлено, що властивості люмінесценції целюлози залежать від виду рослинної сировини, а також від способів переробки. Ці фактори впливають на інтенсивність люмінесценції, проте профіль смуг фотолюмінесценції залишається практично незмінним. При збудженні в спектральній області 337-532 нм композити, які містять $K_2Eu(PO_4)(MoO_4)$ та $LaVO_4:Sm$, характеризуються інтенсивною видимою фотолюмінесценцією.

The data on preparation, structure and morphology of cellulose-based composites, those have oxide component as filler are reported. It is shown that depending on raw materials origin and processing degree cellulose samples reveal various degree of crystallinity (in the range 64 – 77 %). Obtained composites reveal even lesser crystallinity degree $\approx 57\%$. Detailed analysis of surface morphology was performed with using of scanning electronic microscopy. It was found

the studied samples contains plates with sizes ~ 20 – 50 μ those consist of close-packed grains of 5-10 μ size. In the case of composites some oxide nanoparticles (sizes up to 200 nm) were incorporated into grains of microcrystalline cellulose. It was established the luminescence properties of cellulose are dependent on type of plant raw materials as well as on processing methods. These factors have influence on luminescence intensity but profile of photoluminescence bands remains practically unchanged. Under excitation in 337-532 nm spectral region the composites that contain $K_2Eu(PO_4)(MoO_4)$ and $LaVO_4:Sm$ are characterized by intensive visible photoluminescence.

9. Shuryberko M., Shabliy T., Gomelya M., Gluchenko N. The deoxygenation of water by batch on the iron containing composites basis / East European Scientific Journal, 2019. – № 9 (49), part 3 – P. 65–71.

The study on the evaluation of new iron-containing composites efficiency has been carried out in case of the deoxygenation of tap water and sodium cationized water. The efficiency of one stage deoxygenation of water is determined. The use of two-stage stabilization of water treatment, which involves the deoxygenation of water and its subsequent sodium cationite, is stipulated. The efficiency of using softened water in the removal of dissolved oxygen and iron ions has been determined. The dependence of the efficiency in the processes of the deoxygenation and iron removal of water on the filtering speed through the redox filter has been determined.

10. Гомеля М.Д., Петриченко А.І., Шаблій Т.О. Вилучення іонів амонію з води електролізом / Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського. Серія «Технічні науки». – 2018. – Том 29 (68). – № 4. – С. 99–105.

В роботі досліджено процеси електрохімічного окислення іонів амонію в двокамерному електролізері. Проведено оцінювання ефективності процесу залежно від складу вихідного розчину та католіту, щільності струму й часу електролізу. Показано, що хлориди в аноліті навіть у незначних концентраціях каталізують процеси окислення амонію. Водночас підвищення концентрації сульфатів у розчині призводить до сповільнення деструкції аміаку. При цьому спостерігається збільшення витрати електроенергії.

In this work the processes of electrochemical oxidation of ammonium ions in a two-chamber electrolyzer are investigated. An estimation of efficiency of the process, depending on the composition of the initial solution and the catholyte, current density and time of electrolysis is carried out. It has been shown that chlorides in anolyte even catalyze the processes of ammonium oxidation, even at low concentrations. At the same time, an increase in the concentration of sulfates in the solution leads to a deceleration of ammonia destruction. At the same time there is an increase in electricity consumption.

11. Petrychenko A., Makarenko I., Radovenchyk I., Shabliy T. Removal of ammonium ions from aqueous solutions usig electrodyalysis / Eastern-European Journal of enterprise technologies. – 2018. – № 4/6 (94). – С. 26–34.

У роботі були проведені дослідження процесів електрохімічного окиснення амонію в двокамерному електролізері в залежності від складу вихідних розчинів – аноліту і католіту, щільності струму, часу електролізу. Показано, що електрохімічне окиснення амонію у водних розчинах сульфату амонію проходить із швидкістю 14–55 мг/(дм³·год) при щільності струму 86,2–172,4 А/м² і вихідних концентраціях за даним іоном 10–120 мг/дм³. Швидкість окиснення амонію за даних умов зростає із підвищенням вихідних концентрацій амонію та із збільшенням щільності струму.

Вихід окисненого амонію за струмом та питома витрата електрики на очищення води від амонію також визначаються концентраціями даного іону та щільністю струму і зростають при збільшенні концентрації амонію та зниженні щільності струму.

Швидкість окиснення амонію зростає в 1,66 рази в розчинах сульфату амонію ($[NH_4^+]=90$ мг/дм³, $j=172,4$ А/м²) у водопровідній воді в порівнянні із дистильованою водою. Це обумовлено наявністю у водопровідній воді хлоридів, які відіграють роль каталізатора при окисненні амонію за рахунок проміжного утворення активного хлору. В даних умовах відмічено повне окиснення амонію в порівнянні з розчинами в дистильованій воді, де залишкові концентрації амонію сягають 1–3 мг/дм³.

Показано, що наявність хлоридів у католіті в концентрації 30 мг/дм³ практично не призводить до прискорення процесу окиснення амонію.

В роботі показано, що у всіх випадках при окисненні амонію рН розчинів знижується до 6,1–2,0, що обумовлено окисненням амонію до нітратів та підкисленням води утвореними азотною та сірчаною кислотами.

З наведених результатів можна зробити висновок, що електрохімічний метод є найбільш перспективним методом для вилучення іонів амонію з води. З його допомогою можна досягти 100 % очищення води.

В работе были проведены исследования процессов электрохимического окисления аммония в двухкамерном электролизере в зависимости от состава исходных растворов – анолита и католита, плотности тока, времени электролиза. Показано, что электрохимическое окисление аммония в водных растворах сульфата аммония проходит со скоростью 14–55 мг/(дм³·ч) при плотности тока 86,2–172,4 А/м² и исходных концентрациях данного иона 10–120 мг/дм³. Скорость окисления аммония при данных условиях возрастает с повышением исходных концентраций аммония и с увеличением плотности тока.

Выход окисленного аммония по току и удельный расход электричества на очистку воды от аммония также определяются концентрациями аммония и плотностью тока и возрастают при увеличении концентрации данного иона и снижении плотности тока.

Скорость окисления аммония возрастает в 1,66 раза в растворах сульфата аммония ($[NH_4^+]=90$ мг/дм³, $j=172,4$ А/м²) в водопроводной воде по сравнению с дистиллированной водой. Это обусловлено наличием в водопроводной воде хлоридов, которые играют роль катализатора при окислении аммония за счет промежуточного образования активного хлора. В данных условиях отмечено полное окисление аммония по сравнению с растворами в дистиллированной воде, где остаточные концентрации аммония достигают 1–3 мг/дм³.

Показано, что наличие хлоридов в католите в концентрации 30 мг/дм³ практически не приводит к ускорению процесса окисления аммония. В работе показано, что во всех случаях при окислении аммония рН растворов снижается до 6,1–2,0, что обусловлено окислением аммония до нитратов и подкислением воды образованными азотной и серной кислотами.

Из приведенных результатов можно сделать вывод, что электрохимический метод является наиболее перспективным методом для извлечения ионов аммония из воды. С его помощью можно достичь 100 % очистки воды.

12. Shuryberko M., Gomelya, M., Shabliy, T., Chuprova K. Development of reagents for protection of equipment of water supply systems from scale and corrosion / Technology audit and production reserves. – 2018. – № 5/3 (43). – С. 27–32.

Об'єктом дослідження є екологічно безпечні водоциркуляційні теплообмінні системи в промисловості та комунальних господарствах. На діючих підприємствах в процесі модернізації систем водокористування часто переходять на використання

інгібіторів корозії металів та накипоутворення. Після тривалого періоду експлуатації даних систем заміни обладнання не проводиться. Одним з найбільш проблемних місць реконструкції є наявність продуктів накипоутворення та корозії на внутрішній поверхні теплообмінного обладнання. Ці утворення знижують ефективність теплопереносу і нівелюють ефективність інгібіторів корозії та стабілізаторів накипоутворення.

В роботі проведено оцінку ефективності композицій, запропонованих в якості травильних розчинів для очищення поверхонь металу від осадовідкладень, а також в якості стабілізаторів накипоутворення. В ході дослідження використовувалися композиції, створені на основі неорганічних кислот в присутності уротропіну, уротропіну з тіокарбамідом.

Результати досліджень вказують, що найменшою корозійною агресивністю серед розглянутих варіантів характеризується композиція Р-29. Глибинний показник корозії 0,118907 мм/рік. Показник руйнування хімічноосажденного гіпсу складає не менше 90 %.

З метою ефективного та тривалого використання теплообмінного обладнання доцільно застосовувати інгібітори корозії та накипоутворення. В роботі представлена нова композиція Р-33, яка в концентрації 20 мг/дм³ (жорсткість води 230–490 мг-екв/дм³, T=90 °C, τ=5 год) забезпечує стабілізаційний ефект 56,0–93,3 %, а протинакипний ефект – 95,5–99,3 %. З підвищенням концентрації реагенту до 50 % стабілізаційний та протинакипний ефекти сягають 100 %.

Розроблені композиції для очищення поверхонь теплообмінного обладнання на основі доступних недорогих реагентів, які переважають аналоги за ефективністю, характеризуються низькою корозійною активністю та забезпечують видалення з поверхні металу малорозчинних хімічно стійких речовин (гіпсу). Композиція Р-33 переважає аналоги тим, що забезпечує стабілізацію щодо осадовідкладень у розчинах гіпсу в присутності карбонатів кальцію та магнію при високих температурах.

Объектом исследования являются экологически безопасные водотеплообменные системы в промышленности и коммунальных хозяйствах. На действующих предприятиях в процессе модернизации систем водопользования часто переходят на использование ингибиторов коррозии металлов и накипеобразования. После длительного периода эксплуатации данных систем замены оборудования не производится. Одним из самых проблемных мест реконструкции является наличие продуктов накипеобразования и коррозии на внутренней поверхности теплообменного оборудования. Эти образования снижают эффективность теплопереноса и нивелируют эффективность ингибиторов коррозии и стабилизаторов накипеобразования.

В работе проведена оценка эффективности композиций, предлагаемых в качестве травильных растворов для очистки поверхностей металла от осадкоотложений, а также в качестве стабилизаторов накипеобразования. В ходе исследования использовались композиции, созданные на основе неорганических кислот в присутствии уротропина, уротропина с тиокарбамидом.

Результаты исследований указывают, что наименьшей коррозионной агрессивностью среди рассмотренных вариантов характеризуется композиция Р-29. Глубинный показатель коррозии 0,118907 мм/год. Показатель разрушения химически осажденного гипса составляет не менее 90 %.

С целью эффективного и длительного использования теплообменного оборудования целесообразно применять ингибиторы коррозии и накипеобразования. В работе представлена новая композиция Р-33, которая в концентрации 20 мг/дм³ (жесткость воды 230–490 мг-экв/дм³, T=90 °C, τ=5 ч) обеспечивает стабилизационный эффект 56,0–93,3 %, а противонакипной эффект – 95,5–99,3 %. С повышением концентрации реагента до 50 % стабилизационный и противонакипной эффекты достигают 100 %.

Разработанные композиции для очистки поверхностей теплообменного оборудования на основе доступных недорогих реагентов, которые преобладают над

аналогами по ефективності, характеризуються низкою корозійною активністю і забезпечують удалення з поверхності металу малорастворимих хімічно стійких речовин (гипса). Композиція Р-33 переважає аналоги тим, що забезпечує стабілізацію по осадоотложенням в розчинах гипса в присутстві карбонатів кальція і магнія при високих температурах.

13. Gomelya M., Shabliy T., Radovenchyk I., Overchenko T., Halysh V. Estimation of the efficiency of ammonia oxidation in anolyte of two-chamber electrolyzer / Journal of Ecological Engineering. – 2019. – V. 20. - № 5. – С. 121–129.

In this study, the processes of electrochemical oxidation of ammonia in a two-chamber electrolyzer with anion exchange membrane MA-41 were investigated. An estimation of the efficiency of the process of oxidation of ammonia, depending on the chemical composition of the initial solution of anolyte and catholyte, current density and time of electrolysis was carried out. It was shown that the oxidation of ammonia in the anode chamber passes quickly and is accompanied by a significant decrease in pH due to the formation of nitrogen dioxide and nitrates. At the same time, the current output and the electrical conductivity of the dilute solutions was rather low. The effect of chlorides on the process of electrolysis was investigated. It was shown that the presence of chlorides in the anolyte catalyzes the processes of oxidation of ammonia. An increase in the concentration of chlorides in the anolyte increases output and reduces electricity consumption. The presence of chlorides in the catholyte does not accelerate oxidation. The presence of sulfates, both in the anolyte and in the catholyte, slows down the process of oxidation of ammonia as a result of the oxidation of sulfates to persulfates, which are quite passive to ammonium ions. At the same time, electricity consumption increases.

14. Купріяничук С.В., Меньшенін Є.А., Шаблій Т.О. Аналіз використання збідненого урану як захисного матеріалу при поводженні з радіоактивними відходами / Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2019. – № 1(18). – С. 73–79.

Проведений аналіз використання збідненого урану в якості захисного матеріалу контейнерів для зберігання високоактивних відходів. За своїми захисними властивостями він перевершує всі відомі матеріали, що застосовуються при захисті від іонізуючого випромінювання. В рамках роботи проаналізовано можливість удосконалення контейнеру, що застосовуються на ЧАЕС для зберігання ВАВ, КТЗВ-0,2. Розроблені моделі та проведені розрахунки при можливому додаванні збідненого урану в композит бетону, а також розглянуто можливість використання, замість свинцю, сегментів зі збідненого урану в контейнерах з додаванням додаткового захисного шару.

An analysis of the use of depleted uranium as a protective material for containers for the storage of high-level waste. By its protective properties, it surpasses all known materials used in protection against ionizing radiation. The article analyzes the possibility of improving the container used at the ChNPP for the storage of HLW KTZV-0,2. Developed models and calculations carried with the possible addition of depleted uranium to the composite of concrete, as well as the possibility of using, instead of lead, segments of depleted uranium in containers with the addition of an additional protective layer. Calculations have shown that the use of depleted uranium in protective containers for HLW allows reducing the total number of containers. That required for temporary storage of HLW in ChNPP repositories, which makes it possible to optimize the scheme of radioactive waste management at ChNPP during the work on the decommissioning and conversion of the Shelter object on an environmentally safe system. The application of depleted uranium as an impurity to the concrete composite and the use of it as

an additional metal protection in containers KTZV-0,2, considered by us, showed that: there is a decrease in the dose rate from 2 to 4 times, depending on the addition of the percentage to the concrete composite; the efficiency of the protective properties of the use of uranium is increased compared with lead in the application of depleted uranium in the form of metal plates. This allows you to increase the activity of VAB in the container to $3.95E + 18$ Bq, compared with lead.

15. Іваненко О.І., Шаблій Т.О., Оверченко Т.А., Гаркушина А.О., Довголап С.Д. Отримання ферратів лужних металів та їх використання у процесах водопідготовки та водоочищення / Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження». – 2018. – № 1. – С. 78–85.

Наведено порівняльну характеристику застосування ферратів (VI) лужних металів як окисника ряду забруднюючих речовин в процесах водопідготовки та водоочищення. Показано багатофункціональні можливості застосування ферратів (VI), що виявляються у якості дезінфектанта і коагулянта. Висвітлено перспективність методів водопідготовки та водоочищення з використанням даного реагенту. Розглянуто основні методи отримання ферратів для їх синтезу у промисловому масштабі.

This paper highlights the promising methods of water treatment and water purification using ferrates (VI) of alkali metals as an alternative to existing reagents in the processes of water purification and water treatment. The publication also discusses the basic methods of obtaining ferrates of alkaline and alkaline-earth metals. Ferrate technologies are more effective and less harmful than existing traditional oxidation treatment methods such as chlorination, chloramination and oxidation by permanganate; and can be compared to advanced technologies, such as ozonation or oxidation with chlorine dioxide, that are more expensive and dangerous or require special expertise to work. Oxidation with ferrate can change the surface properties of suspended solids and organic pollutants, that facilitates their removal through coagulation and sedimentation. The product of ferrates decomposition in the solution is iron hydroxide in the form of colloidal aggregates with a highly developed surface, which adsorb heavy metal ions, particles of suspended solids and organic residues, providing additional water purification by coagulation of the pollutants. Ferrate, alone and in combination with additional coagulants, can reduce the total amount of suspended solids, chemical oxygen demand, biological oxygen demand and organic matters. Ferrate also oxidizes cyanides, sulfides, arsenic, phenols, pharmaceuticals, pesticides, and destroys various viruses and bacteria. Significant efficiency of ferrate is due to high oxidation potential and various functions. In acidic conditions, the oxidation potential of ferrites is the strongest ($E_0 = +2,20$ V) among all the oxidizers / disinfectants used up-to-date to clean water and wastewater (in neutral conditions $E_0 = +0,72$ V). The achievement of high productivity with the use of smaller doses of the reagent should attract attention of water industries, because, firstly, it will reduce chemicals cost, and secondly, decrease the production of sludge and, ultimately, save operating costs. Regarding methods of obtaining ferrates of alkali metals, there are three main groups: chemical oxidation of iron (II) and (III) compounds in alkaline solutions; electrochemical oxidation of iron in alkaline solutions; high temperature oxidation of iron and iron (III) compounds in solid form. Ferrates of alkaline-earth metals are synthesized by the interaction of aqueous solutions of Na_2FeO_4 or K_2FeO_4 with chlorides or hydroxides of calcium and barium. The issue of reduction of producing costs of ferrates by using secondary iron-containing raw materials is still poorly explored and requires more detailed research. Key words: ferrous (VI), water treatment, water purification, oxidation, coagulation.

16. Фоменко А.О., Овсянкіна В.О. Дослідження структури та теплофізичних властивостей зшитих ПОСС-вмістних ПУ / Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут", Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, 2019. - № 1(18). - С. 97-101.

Одним з перспективних наукових напрямків є створення гібридних органо-неорганічних матеріалів. Це значно розширює діапазон властивостей, які необхідні для сучасних технологічних вимог. В даній роботі синтезовано зшиті гібридні органо-неорганічні системи, які в подальшому можуть бути використанні для отримання протонпровідячих мембран водневих двигунів. Методом розсіювання рентгенівського випромінювання у великих кутах та методом диференційно-скануючої калориметрії (ДСК) досліджено структуру отриманих матеріалів. Встановлено, що загальна аморфність тонкої структури досліджуваних ПУ зумовлена, як здатністю суміші олігосилсесквіоксанів до зменшення щільності полімерної матриці, так і незначною здатністю суміші ПОСС до створення кристалів та кристалітів.

One of the promising scientific directions is the creation of hybrid organo-inorganic materials. This expands greatly the range of properties that are required for modern technological requirements. In this work it were synthesized cross-linked hybrid organo-inorganic systems, which can be further used to obtain proton-conducting membranes of hydrogen engines. The method of X-rays scattering in large corners and the method of differential scanning calorimetry (DSC) were used to study the structure of the obtained materials. It was established that the general amorphism of the fine structure of the investigated PU is due to the ability of the mixture of oligosilvesquioxanes to decrease the density of the polymer matrix, and the insignificant ability of the mixture of POCs to create crystals and crystallites.

17. Остапенко А. А., Рудзей Ф. П., Машкара А. О. Вплив хімічних допоміжних речовин на процес зневоднення волокнистої маси із макулатури / Міжнародний науковий журнал "Інтернаука". — 2019. — №1.

Досліджено вплив хімічних допоміжних речовин на швидкість зневоднення макулатурної маси

The influence of chemical auxiliaries on the rate of dewatering of the waste paper mass is investigated

18. Мовчанюк О.М., Остапенко А.А. Вплив вибіленої хіміко-термомеханічної маси на властивості паперу/ International independent scientific journal. —2019. — №6.- С.40-44

В статті наведено результати дослідження впливу вибіленої хіміко-термомеханічної маси з деревини осики на властивості паперу.

The article presents the results of a study of the effect of bleached chemi-thermomechanical pulp from aspen wood on paper properties.

19. Ostapenko A.A., Gomelya M.D., Movchaniuk O.M., Trembus I.V. Increasing a testliner strength with chemical supporting materials / Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii, 2019. - № 6 – P. 96 – 108.

The simulation researches of the chemical interaction of amphoteric polymer resin with sucrose having hydroxyl groups, similar to cellulose, have been carried out with the ¹³C NMR

spectroscopy method in the present work. It is proved that as a result of the transformation of azetidine groups of amphoteric polymer resin the covalent chemical bonds between resin molecules and the hydroxyl groups of sucrose are formed. The mechanism of interaction of amphoteric polymer resin with cellulose macromolecules has been confirmed. The influence of amphoteric polymer resin consumption on the physical-mechanical parameters of a different composition testliner has been investigated. It is determined that there is a significant increase in the cardboard index of all studied compositions with an increase in the consumption of resin from 1 to 4 kg/t. A further increase of the resin consumption does not practically change the strength of the cardboard, and therefore it is economically impractical. It was found that a greater efficiency of amphoteric polymer resin use is achieved by the growth in the composition of a short-fiber fraction cardboard. It has been shown that the consumption of 4 kg/t of resin and the consumption of 30% of short-fiber waste paper in the composition the burst resistance and the destructive force during the compression of the ring, which are the main indicators of mechanical strength of the cardboard, are increased by 23% and 18%, respectively. And this, in turn, will reduce the cost of a testliner. The microscopic examination of samples of a different composition testliner made without using and with the addition of amphoteric polymer resin has been carried out. The formation of a dense structure of a cardboard in the case of resin use and short-fiber waste paper is proved, which leads to the increase of a cardboard strength.

В даній роботі методом ^{13}C ЯМР-спектроскопії проведені імітаційні дослідження хімічної взаємодії амфотерної полімерної смоли з цукрозою, що має гідроксильні групи, подібні до целюлозних. Доведено, що в результаті трансформації азетидинових груп амфотерної полімерної смоли утворюються ковалентні хімічні зв'язки між молекулами смоли і гідроксильними групами цукрози. Підтверджено механізм взаємодії амфотерної полімерної смоли з макромолекулами целюлози. Досліджено вплив витрати амфотерної полімерної смоли на фізико-механічні показники тестлайнера різного композиційного складу. Визначено, що зі збільшенням витрати смоли від 1 до 4 кг/т відбувається відчутне зростання показників картону всіх досліджених композицій. Подальше збільшення витрати смоли практично не змінює міцності картону, а тому є економічно недоцільним. Встановлено, що більша ефективність використання амфотерної полімерної смоли досягається за зростання в композиції картону коротковолокнистої фракції. Показано, що за витрати смоли 4 кг/т та за використання в композиції 30 % коротковолокнистої макулатури опір продавлюванню і руйнівне зусилля під час стиснення кільця, що є основними показниками механічної міцності картону, збільшуються на 23 % і 18 % відповідно. А це, в свою чергу, дозволить зменшити собівартість тестлайнера. Проведено мікроскопічні дослідження зразків тестлайнера різного композиційного складу, що виготовлені без використання та з додаванням амфотерної полімерної смоли. Доведено утворення більш щільної структури картону у випадку використання смоли і коротковолокнистої макулатури, що і призводить до зростання міцності картону.

20. Хохотва А. П. Сорбция меди и никеля фосфорилированными сорбентами в статических условиях / А. П. Хохотва, К. С. Маслянка // Вестник НТУ «ХПИ», Серия: Новые решения в современных технологиях. – 2019. – № 5 (1330). – С. 169-174.

Использование древесных отходов лесной промышленности в качестве источника сырья для производства дешевых углеродистых адсорбентов является перспективной стратегией, которая может помочь решить и проблему утилизации отходов. Известно, что наличие поверхностных функциональных групп усиливает способность углеродных сорбентов адсорбировать ионы металлов из водных растворов. Модификация углеродных сорбентов соединениями фосфора приводит к появлению кислотных свойств и повышению сорбционных свойств по отношению к тяжелым металлов. Из сосновых

опилок путем термохимической обработки при 170 °C с предварительной пропиткой растворами активатора карбонизации ортофосфата аммония различных концентраций в присутствии карбамида и без него получен ряд фосфорилированных сорбентов и исследованы их сорбционные свойства по отношению к ионам никеля и меди. При исходных концентрациях Ni^{2+} 100 мг/дм³ и Cu^{2+} 165 мг/дм³, наиболее низкие остаточные концентрации металлов – несколько мг/дм³ – достигались при использовании сорбентов, полученных фосфорилированием в присутствии карбамида при относительно небольшой длительности термообработки. Сорбция сопровождалась снижением pH с 5,38 до 3,5-4,9 для Ni^{2+} и с 5,12 до 3,05-3,82 для Cu^{2+} . При извлечении Cu^{2+} модельные растворы подкислялись более заметно, чем при сорбции Ni^{2+} , что может в определенной степени свидетельствовать об изменении баланса механизмов фиксации металлов поверхностными группами сорбентов – катионный обмен и комплексообразование. По изменению концентрации металлов и pH была вычислена доля меди и никеля, извлекаемая из растворов по механизму ионного обмена. Она была наименьшей – 0,07% – при сорбции Ni^{2+} и наибольшей – 25% – при сорбции Cu^{2+} , возрастала при увеличении содержания $(NH_4)_3PO_4$ в пропиточном растворе и при увеличении длительности карбонизации. Очевидно, следствием длительной термообработки является более глубокое окисление лигноцеллюлозного материала и разрушение части активных сорбционных центров, которые фиксируют ионы тяжелых металлов по механизму хелатообразования. В совокупности оба процесса приводили к росту поверхностной концентрации карбоксильных катионообменных групп.

Pollution by heavy metal ions are one of the main anthropogenic threat to the nature as they do not decay, are stable in the environment and can accumulate along food chains. Not-sufficiently treated industrial waste waters are the primary source of such pollution. Application of wood waste from forestry industry as a source of raw material for production of cheap carbonaceous adsorbents is a promising strategy, that can help to solve also the waste utilization problem. It is known that the presence of surface functional groups enforces the capability of carbon sorbents to adsorb metal ions from aqueous solutions. The modification of carbon sorbents with phosphorus compounds leads to the creation of acidic properties and increase of sorption properties to heavy metals. Heteroatoms of phosphorus can be introduced into the carbon structure by modification of hydrocarbon raw material both before carbonization and into ready carbon adsorbent. A series of phosphorylated sorbents was obtained from pine sawdust by thermochemical treatment at 170 °C with preliminary impregnation by ammonium orthophosphate (carbonization activator) solutions of various concentrations in the presence of urea and without it. Their sorption properties with respect to nickel and copper ions were studied. The lowest residual concentrations of metals at the level of few mg/l were achieved using sorbents obtained by phosphorylation in the presence of urea with a relatively short duration of heat treatment. Sorption was accompanied by a decrease in pH. With Cu^{2+} , model solutions were more acidified than in case of Ni^{2+} sorption, which may to some extent indicate a change in the balance of metal fixation mechanisms by surface groups of sorbents – cation exchange and complexation. The change of protons and metal ions concentration was used to calculate the proportion of copper and nickel, extracted from solutions by the cation exchange mechanism. It was the smallest - 0.07% - for Ni^{2+} and reached 25% during the sorption of Cu^{2+} and increased more in the case of sorbents with a long carbonation time. Obviously, the result of long-term heat treatment is a deeper oxidation of lignocellulosic material and the destruction of part of the active sorption centers, which fix heavy metal ions by the chelation mechanism. Together, both processes led to an increase in the surface concentration of carboxyl cation-exchange groups.

21. Хохотва А. П. Извлечение ионов тяжелых металлов из воды фосфорилированным углеродным сорбентом на основе природного сырья // Химия и технология воды. – 2019. – т. 41. – № 4. – С. 242-247.

Путем карбонизации сосновых опилок, пропитанных $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ или смесью $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$, получен фосфорилированный сорбент, проявляющий повышенную селективность сорбции Cu^{2+} из водных сред в присутствии избытка Ca^{2+} . При увеличении концентрации Ca^{2+} до 1 г/дм^3 коэффициент разделения на сорбенте, фосфорилированном в присутствии карбамида, возрастал и достигал 19,6, что в три раза выше, чем в случае сорбента, полученном без карбамида. Удельная сорбционная емкость по Cu^{2+} также была выше на $\sim 2 \text{ мг/г}$ не зависимо от фоновой концентрации Ca^{2+} , однако она снижалась с ростом содержания последнего. Проведены натурные испытания полученного сорбента по извлечению Ni^{2+} и Zn^{2+} на стадии доочистки сточных вод гальванического производства перед сбросом.

A phosphorylated sorbent with increased selectivity to Cu^{2+} ions sorption from aqueous media in the presence of an excess of Ca^{2+} ions was obtained by carbonization of pine sawdust, impregnated with $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$ solution or a mixture of $(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4 + \text{CO}(\text{NH}_2)_2$ as carbonization activators. With an increase of Ca^{2+} concentration to 1 g/dm^3 , the separation coefficient on a sorbent phosphorylated in the presence of urea increased to 19.6, which is three times higher than in the case of a sorbent obtained without carbamide during phosphorylation. The specific sorption capacity for Cu^{2+} was also higher by $\sim 2 \text{ mg/g}$, regardless of the background concentration of Ca^{2+} , but it decreased with increasing content of the latter. Field tests of the obtained sorbent on extraction of Ni^{2+} and Zn^{2+} at the post-treatment stage of waste water from the galvanic division before discharge were carried out.

22. Sokolovska N.V., Trembus I.V., Halysh V.V., Nosachova J. V., Overchenko T. A. Low-temperature method for manufacturing of cellulose from wheat straw // Вопросы химии и химической технологии. - 2019. - № 1. - С. 116-122.

It is necessary to reduce the negative impact of the pulp and paper industry on the environment and to expand the raw material base. This problem can be solved by the development of new environmentally friendly methods of the production of pulp and cellulose from wastes of agriculture to fabricate different types of cardboard and paper products. This work is devoted to the investigation of the effect of reagents consumption, catalysts application and duration of delignification in a medium of acetic and formic acids on the quality indices of straw cellulose. Pulp of high quality was obtained with the yield in the range of 51.7 to 63.1% and with the content of residual lignin of 5.2 to 12.9%. The indices of selectivity of lignin removal during organosolv delignification of wheat straw stems were calculated. The positive influence of $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MoWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and TiO_2 on the delignification of non-wood material with the use of a mixture of organic acids was shown. The physical-mechanical indices of organosolv straw cellulose were determined; they are not inferior to kraft cellulose which indicates the possibility of the use of organosolv straw cellulose in the production of paper and cardboard.

23. Соколовська Н.В., Конотопчик А.В., Трембус І.В. Низькотемпературна делігніфікація пшеничної соломи пероксидом водню в середовищі оцтової кислоти // Молодий вчений. - 2019. - № 1(2). - С. 282-286.

Досліджено науково обґрунтований спосіб одержання целюлози із пшеничної соломи пероксидом водню в середовищі оцтової кислоти, який забезпечує отримання волокнистого напівфабрикату з високими показниками якості: виходом від 55 до 88% та

вмістом залишкового лігніну від 2,3 до 18,3% від маси абс. сух. сировини. Досліджено вплив температури та тривалості процесу окисної делігніфікації на показники якості солом'яної целюлози. Розраховано математичні залежності окисно-органосольвентного варіння пшеничної соломи, які дозволяють прослідкувати та вивчити закономірності зміни досліджуваних властивостей отриманої целюлози в залежності від значень, які будуть надані вхідним факторам.

24. Trus I., Radovenchyk I., Halysh V., Skiba M., Vasylenko I., Vorobyova V., Hlushko O., Sirenko L. Innovative approach in creation of integrated technology of desalination of mineralized water / Journal of Ecological Engineering, 2019. - №20 (8). – P. 107-113.

In this study, the optimum parameters of membrane desalination of model solutions were determined and the required efficiency was achieved. Methods for stabilizing treatment of water before barometric desalination were developed to improve the efficiency of membranes. Methods of reagent processing of concentrates after barometric water were proposed to create a low-waste technologies for demineralization of water. It was shown that the precipitate can be used as an additive for cements and a sulfate activator for slag-portland cement.

25. Trembus I.V., Sokolovska N.V., Halysh V.V., Nosachova J.V., Overchenko T.A. Low-temperature method for manufacturing of cellulose from wheat straw / Voprosy Khimii i Khimicheskoi Tekhnologii, - 2019. - № 1. – P. 116-122

It is necessary to reduce the negative impact of the pulp and paper industry on the environment and to expand the raw material base. This problem can be solved by the development of new environmentally friendly methods of the production of pulp and cellulose from wastes of agriculture to fabricate different types of cardboard and paper products. This work is devoted to the investigation of the effect of reagents consumption, catalysts application and duration of delignification in a medium of acetic and formic acids on the quality indices of straw cellulose. Pulp of high quality was obtained with the yield in the range of 51.7 to 63.1% and with the content of residual lignin of 5.2 to 12.9%. The indices of selectivity of lignin removal during organosolv delignification of wheat straw stems were calculated. The positive influence of $\text{Na}_2\text{WO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MoWO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ and TiO_2 on the delignification of non-wood material with the use of a mixture of organic acids was shown. The physical-mechanical indices of organosolv straw cellulose were determined; they are not inferior to kraft cellulose which indicates the possibility of the use of organosolv straw cellulose in the production of paper and cardboard.

26. Trembus I., Halysh V. Wheat straw solvolysis delignification / Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 2019. - №54(5). – P. 986-992.

In this study, wheat straw was investigated in order to evaluate it as raw material for pulp production with the application of solvolysis methods of delignification. Experiments were carried out to investigate the effect of pulping parameters on the properties of pulp. The aqueous solutions of acetic acid, solution of acetic acid, ethyl acetate and water in equal parts and water-ethanol solution of ammonia and sulfur dioxide were used as cooking liquors. Pulp was prepared at various temperatures and time according to a 22 full-factorial design. The experimental-statistical models for wheat straw pulping were obtained and optimal conditions of the process using Harrington's desirability function were determined. The obtained results show that the pulping conditions impact on yield, residual lignin content and strength properties of pulp. Comparing the results obtained, it can be concluded that the delignification of wheat straw with water-ethanol solution of ammonia and sulfur dioxide presents better results of strength properties. The application of the proposed technology enables obtaining pulp from wheat straw which can be used in paper production as an alternative to wood pulp.

27. Halysh V., Sevastyanova O., de Carvalho D.M., Riazanova A.V., Lindström M.E., Gomelya M. Effect of oxidative treatment on composition and properties of sorbents prepared from sugarcane residues / Industrial Crops and Products, - 2019. - №139. – P. 111566.

Efficient sorbents for the removal of cationic dye were prepared from sugarcane bagasse (stalk) and straw (leaves) by oxidative pre-treatment with hydrogen peroxide (H_2O_2) in acetic acid. The effects of variables, such as concentration of H_2O_2 , temperature and time on the properties of the fiber sorbents obtained were studied according to a 23 full-factorial design. For comparison, an oxidative treatment of sugarcane biomass with glacial acetic acid was also used. The yields of the materials obtained and their chemical composition were characterized and compared. Fourier transform infrared spectroscopy, field-emission scanning electron microscopy and benzene vapor adsorption were used to investigate the structural properties and morphology of the initial materials and sorbents. The sorption of methylene blue dye was used to assess the efficiency of dye removal by the sorbents. The pre-treatment conditions significantly affected the sorbent yield, their chemical composition (contents of cellulose, lignin and ash) as well as their sorption properties. The cellulosic sorbent (C-sorbent) from sugarcane bagasse obtained by pre-treatment with H_2O_2 in acetic acid and the lignocellulosic sorbent (LC-sorbent) from sugarcane straw obtained by pre-treatment with glacial acetic acid, had the highest sorption capacity for the methylene blue dye. For both types of sorbents, the sorption capacity increased with chemical pretreatment as a result of an increase in pore volume

28. Panov Ye. Estimation of the effect of temperature, the concentration of oxygen and catalysts on the oxidation of the thermoanthracite carbon material / Ye. Panov, N. Gomelia, O. Ivanenko, A. Vahin, S. Leleka // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2019. – № 2/6 (98). – P. 43-50.

Розглянуто вплив температури, концентрації кисню та витрати газоповітряної суміші на ефективність окислення термоантрацитного вуглецевого зернистого матеріалу з утворенням монооксиду та діоксиду вуглецю. Змодельована установка передбачала нагрівання в термокамері зразку вуглецевого матеріалу при постійному пропусканні через зону нагрівання газоповітряної суміші, отриманої при регулюванні подачі повітря та вуглекислого газу. Температурний діапазон становив 20–850 °С.

Встановлено, що помітне окислення вуглецевого матеріалу в термокамері при продуванні газоповітряних сумішей із вмістом кисню 8–21 % починається при температурах вищих 500 °С, а значні концентрації монооксиду вуглецю утворюються при температурах 600–800 °С. Визначено, що за концентрації кисню 14 % вміст монооксиду карбону у димових газах мінімальний у вибраному діапазоні концентрацій кисню 8–21 %.

Показано, що при використанні газової суміші, насиченої водяними парами, ефективність доокислення монооксиду карбону зростає при температурах 650–850 °С, проте при використанні марганцевого каталізатору каталітичної дії парів води не спостерігається.

Запропоновано використання марганцевого каталізатора, нанесеного у вигляді мікрокристалів на поверхню вуглецевого матеріалу, що забезпечує суттєве зниження концентрацій CO при температурах 500–850 °С. Недоліком процесу є збільшення втрат вуглецевого матеріалу в 1,6–2,0 рази за рахунок прискорення процесів окислення вугілля до CO та CO₂.

Представлено можливість створення визначених умов для проведення технологічного процесу окислення термоантрацитного вуглецевого зернистого матеріалу на підприємствах для забезпечення зниження вмісту монооксиду карбону в

продуктах окислення.

The effect of temperature, oxygen concentration and gas-air mixture flow rate on the oxidation efficiency of thermoanthracite carbon granular material with the formation of carbon monoxide and dioxide is considered. The modeled installation implies heating of the carbon material sample in a heat chamber with constant passing of the gas-air mixture obtained by adjusting the supply of air and carbon dioxide through the heating zone. The temperature range was 20–850 °C.

It is found that noticeable oxidation of carbon material in a heat chamber during purging of gas-air mixtures with an oxygen content of 8–21 % begins at temperatures above 500 °C, and significant concentrations of carbon monoxide are formed at temperatures of 600–800 °C. It is determined that, at an oxygen concentration of 14 %, the content of carbon monoxide in flue gases is minimal in the chosen range of oxygen concentrations of 8–21 %.

It is shown that the use of the gas mixture saturated with water vapor increases the efficiency of carbon monoxide reoxidation at temperatures of 650–850 °C, but when using the manganese catalyst, the catalytic effect of water vapor is not observed.

The use of the manganese catalyst applied as microcrystals on the carbon material surface is proposed, which provides a significant reduction of CO concentrations at temperatures of 500–850 °C. The disadvantage of the process is a 1.6-2.0 times increase in carbon material losses due to the acceleration of coal oxidation to CO and CO₂.

The possibility to create certain conditions for the technological process of oxidation of thermoanthracite carbon granular material at enterprises to provide a reduction of the carbon monoxide content in oxidation products is presented.

29. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Рижук О.М. Оцінка ефективності електрохімічної переробки регенераційних розчинів, що містять іони важких металів / Науковий збірник "Вісник Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", Серія " Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження", 2019. - № 1(18). - С. 58-63.

Збільшення антропогенного навантаження на навколишнє середовище, зокрема, забруднення водних об'єктів стічними водами, що містять іони важких металів, зумовлює активний пошук очищення стічних вод від небезпечних канцерогенів та токсикантів. Актуальним є використання іонного обміну в процесах очистки води. Процеси переробки регенераційних розчинів мають важливе значення при створенні замкнутих циклів водокористування. Представлені результати досліджень по електрохімічній переробці кислих регенераційних розчинів, що містять іони цинку та нікелю. Показано, що використання двокамерного електролізера дозволило ефективно вилучати іони цинку та нікелю з сірчано-кислих регенераційних розчинів та концентрувати сірчану кислоту в анодній камері. Досліджено залежність виходу за струмом важких металів від концентрації сірчаної кислоти в катоді та часу електролізу. Встановлено, що максимальний вихід нікелю та цинку за струмом досягається при зниженні кислотності в катоді до значень ~ 50 мг-екв/дм³. Показано, що вихід нікелю та цинку за струмом мало залежить від початкової концентрації сірчаної кислоти у вихідному розчині. Представлені результати по концентруванню сірчаної кислоти в залежності від часу електролізу, вихідної концентрації кислоти та важких металів в катоді.

An increase in the anthropogenic load on the environment, in particular, the pollution of water bodies by sewage containing heavy metal ions, leads to an active search for sewage treatment from hazardous carcinogens and toxicants. The use of ion exchange in the process of water purification is relevant. The processes of regeneration solutions processing are important

for the creation of closed cycles of water use. The results of studies on the electrochemical processing of acidic regeneration solutions containing zinc and nickel ions are presented. It was shown that the use of a two-chamber electrolyzer effectively removed zinc and nickel ions from sulfuric acid regeneration solutions and concentrated sulfuric acid in the anode chamber. The dependence of the current output of heavy metals on the concentration of sulfuric acid in the cathode space and on the time of electrolysis was studied. It is established that the maximum output of nickel and zinc by current is achieved by decreasing the acidity in the cathode space to values $\sim 50 \text{ mg-ekv} / \text{dm}^3$. It is shown that the yield of nickel and zinc by current does not depend very much on the initial concentration of sulfuric acid in the initial solution. The results on the concentration of sulfuric acid are presented, depending on the time of electrolysis, the initial concentration of acid and heavy metals in the cathode space.

30. Гомеля М.Д., Глушко О.В., Бутченко Л.І. Електрохімічна переробка кислих регенераційних розчинів, що містять іони важких металів / XX Міжнародний конгрес та Технічна виставка "ЕТЕВК-2019". Збірка доповідей, 2019. - С. 249-254.

Досліджено процеси електрохімічного вилучення іонів кадмію, цинку та нікелю з сірчано-кислих регенераційних розчинів.

The processes of electrochemical extraction of cadmium ions, zinc and nickel from sulfuric acid regeneration solutions are investigated.

31. Гомеля М.Д., Трус І.М., Глушко О.В. Очистка води від іонів важких металів відстоюванням, нанофільтруванням та флотацією / Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І. Вернадського, 2019. - Том30(69). - № 2. - С. 204-213.

В роботі представлені результати дослідження процесів сорбційного очищення води від іонів міді при використанні синтезованого магнетиту із солей заліза (II) та заліза (III). В процесі синтезу магнетиту співвідношення іонів заліза (II) до заліза (III) були 1:2; 1:1 та 2:1. Крім того, в процесі синтезу у реакційну суміш додавали модифікуючі добавки – сульфід натрію, гуанідін, тіосемікарбазид та тіокарбамід. Було показано, що сорбційна ємність магнетиту по іонах міді зростає із підвищенням вмісту у магнетиті іонів заліза (II). При цьому модифікуючі добавки забезпечують підвищення сорбційної ємності магнетиту по іонах міді. Кращі результати отримано при використанні сульфиду натрію.

The paper presents the results of a study of the sorption processes of water purification from copper ions using synthesized magnetite from iron (II) and iron (III) salts. In the process of magnetite synthesis, the ratio of iron (II) ions to iron (III) ions was 1: 2; 1: 1 and 2: 1. In addition, in the course of the synthesis, modifying additives — sodium sulfide, guanidine, thiosemicarbazide, and thiocarbamide — were added to the reaction mixture. It was shown that the sorption capacity of magnetite for copper ions increases with an increase in the content of iron (II) ions in magnetite. In this case, modifying additives provide an increase in the sorption capacity of magnetite for copper ions. Best results are obtained using sodium sulfide.

32. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В. Освітлення та знебарвлення води за допомогою реагентів, синтезованих з відходів глиноземних заводів / Збірка доповідей: «ЕТЕВК-2019», 10-14 червня 2019. – Черноморськ, 2019. – С. 139-144.

Робота присвячена перевірці ефективності коагулянтів, що були отримані з відходів алюмінієвих виробництв, до складу шламу яких входять сполуки алюмінію і заліза, дією на них сірчаної та соляної кислот. Досліджено процеси освітлення та знебарвлення води

синтезованими коагулянтами на прикладі модельних розчинів бентоніту та гумату натрію в залежності від дози коагулянту при відстоюванні та фільтруванні.

The main purpose of the article was to test the effectiveness of coagulants derived from aluminum wastes, which include sludge containing aluminum and iron compounds, their effect on sulfuric and hydrochloric acids. The processes of the illumination and discoloration of water by synthesized coagulants on the example of model solutions of bentonite and sodium humate, depending on the dose of coagulant in the course of settling and filtering, were studied.

33. Гомеля М.Д., Крисенко Т.В., Белов І.В. Очищення води коагулянтами, отриманими з відходів алюмінієвих виробництв / Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження», 2019. – № 1 (18). – С. 63–69.

В даній роботі досліджено процеси освітлення та знебарвлення водних суспензій синтезованими з відходів алюмінієвих виробництв коагулянтами дією на них кислот. Проведена оцінка ефективності коагулянтів в залежності від дози коагулянту при відстоюванні та фільтруванні. Було порівняно ефективність синтезованих реагентів з відомими.

In this paper, the processes of cleaning and discoloration of aqueous suspensions synthesized from aluminum wastes by coagulants by the action of acids on them are investigated. The efficiency of coagulants depending on the coagulant dose during settling and filtration was evaluated. The efficiency of the synthesized reagents with the known ones was compared.

34. Трус І.Н. Очистка минерализованных вод / И.Н. Трус, А.Ю.Флейшер, Н.Д.Гомеля // Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение. – 2018. – №7 . – С. 4-8.

Вследствие сброса огромного количества минерализованных вод в поверхностные и подземные водоемы происходит загрязнение природных водных источников, что приводит к дефициту качественной воды для бытовых и промышленных нужд. Поэтому проблема деминерализации воды при ее очистке от сульфатов и умягчении является очень актуальной. В работе определено влияние расхода и соотношение извести и 5/6 ГОХА на степень извлечения из воды сульфатов и эффективность умягчения воды при допустимых концентрациях хлоридов в воде. Полученные осадки могут быть использованы при производстве строительных материалов, что позволяет создать малоотходные технологии.

35. Vorobyova, V., Chygyrynets', O., Skiba, M., Trus, I., Frolenkova, S. Grape pomace extract as green vapor phase corrosion inhibitor // Chemistry and Chemical Technology. – 2018. – 12(3). – P. 410-418.

Досліджено ефект гальмування екстракту виноградних коктейлів на ранній стадії корозії сталі під адсорбованими тонкими шарами електроліту. Це дослідження було проведено для виявлення компонентів, присутніх у екстракті винограду 2-пропанолового винограду за допомогою аналізу GC-MS. Гравіметрична, електрохімічна імпедансна спектроскопія, потенціодинамічна поляризація, скануюча електронна мікроскопія та методи FTIR були використані для дослідження інгібіторів корозії. Поляризаційні вимірювання показали, що ці зелені інгібітори діяли через інгібування змішаного типу. Дослідження SEM засвідчили утворення захисної плівки над металевією поверхнею,

тоді як FTIR, підтримуваний молекулярним моделюванням, довів, що цей захисний ефект був спричинений альдегідами, зокрема 2-фенілацетальдегідом та 3,7-диметилокта-2,6-дієналом.

The inhibition effect of the grape pomace extract during the early stage of steel corrosion under adsorbed thin electrolyte layers was investigated. The present study was carried out to identify the components present in the 2-propanol grape pomace extract by GCMS analysis. Gravimetric, electrochemical impedance spectroscopy, potentiodynamic polarization, scanning electron microscopy, and FTIR techniques were used to study the corrosion inhibitive. Polarization measurements have indicated that these green inhibitors acted through mixed type inhibition. SEM studies have evidenced the formation of a protective film over metal surface while FTIR supported by molecular modelling has proved that this shielding effect was caused by aldehydes particularly 2-phenylacetaldehyde and 3,7-dimethylocta-2,6-dienal. Keywords: grape pomace extract, volatile corrosion inhibitor, aldehyde, quantum-chemical calculation.

36. "Green" synthesis of nanoparticles of precious metals: antimicrobial and catalytic properties / M. Skiba, V. Vorobyova, O. Pivovarov, A. Shakun, E. Gnatko, I. Trus // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2018. – 5/6 (95). – P. 51-58.

Здійснено "зелений" синтез монометалічних (Au, Ag) та біметалічних (Au-Ag) наночастинок (НЧ) з водних розчинів іонів металів відповідних прекурсорів із використанням відходів агропромислового виробництва (шкірки винограду). Наразі гостро стоїть проблема утилізації відходів агропромислового комплексу, раціонального природокористування та перехід до використання екологічно безпечних енергоефективних технологій. Тому спостерігається тенденція використання "зелених" технологій при одержанні наноматеріалів, що вважаються екологічно безпечними та ресурсозберігаючими. Встановлено ефективність використання харчових відходів (шкірка винограду), як відновника та стабілізуючого агента для формування наночастинок дорогоцінних металів моно- та біметалевої структури. Екстракцію біологічної сировини проводили у водному середовищі під дією короткотривалого впливу розряду низькотемпературної плазми. На основі комплексного аналізу компонентного складу екстракту встановлено, що гідроксильні, карбонільні та карбоксильні функціональні групи органічних сполук екстракту шкірки винограду, відповідають за відновлення іонів металів та стабілізацію отриманих НЧ. Встановлено, що формування моно- та біметалічних НЧ характеризується присутністю піка для Ag 0 ($\lambda_{max} = 440$ НМ), для Au 0 ($\lambda_{max} = 540$ НМ), Ag-Au ($\lambda_{max} = 510$ НМ). Розмір та стабільність наночастинок одержаних "зеленим" синтезом оцінено в порівнянні з показниками при плазмохімічному способі формування наночастинок. Встановлено антибактеріальні, каталітичні та протикорозійні властивості синтезованих наночастинок. Отримані результати дають змогу розширити практичне застосування наночастинок металів в різних галузях виробництва та вирішити питання щодо збільшення переробки та повторного використання неликвідних відходів.

37. Trus. I. Comprehensive Saltwater Clearing Technology / I. Trus, H. Fleisher, M. Gomelya, V. Halysh, Y. Radovenchik // Metallurgical and Mining Industry. – 2018. – №2 . – P. 17-21.

Одной из основных экологических проблем в настоящее время является засоление поверхностных и подземных водных источников. Это связано с увеличением сбросов минерализованных сточных вод. Эту проблему можно решить путем комплексной переработки минерализованных сточных вод. Целью работы стало изучение процессов деминерализации воды для создания комплексной технологии очистки

высокоминерализованных вод с последующим определением возможных способов утилизации осадков в качестве вяжущих веществ или компонентов вяжущих веществ. Исследована возможность использования процесса обработки минерализованных вод реагентными методами и определены возможные способы утилизации осадков в качестве вяжущих веществ или компонентов вяжущих веществ. Предложенная технология предполагает использование образовавшихся осадков в строительной отрасли промышленности. Проведённые исследования показали, что применением извести и гидроксоалюмината натрия можно достичь эффективной деминерализации воды.

One of the major environmental problems at present is the salinization of surface and groundwater sources. Related to the increased discharges of mineralized sewage, this problem can be solved by complex processing. The current study investigates water demineralization with the purpose to create a comprehensive technology for the purification of high-salinity waters with chemical methods and to identify possible ways of utilizing their sediments as the binders or as the components for the binders. Grounded on the results of the study, the technology to apply the sediments in the building industry is proposed. The results of the study evidence that CaO and Na[Al(OH)₄] can provide the effective water demineralization.

38. Sviderskyi V. The Influence of Surfactants on the Physical Properties of Clinkers / Sviderskyi V., Tokarchuk V., Fleisher H., Trus I. // Chemistry & Chemical Technology, 2018. – Vol. 12, No. 4. – P. 500-504. 10.23939/chcht12.04.500

Вивчено вплив трьох типів ПАР на такі властивості клінкеру: питома поверхня, сорбційна поведінка (гігроскопічність), водовідштовхувальність та текучість. Експериментальні результати показують, що поверхнево-активні речовини мають різний вплив на кінетику подрібнення та властивості клінкерів, які в основному залежать від концентрації поверхнево-активних речовин, ніж їх походження або стан речовини. Запропоновано використання спеціальних поверхнево-активних речовин як подрібнюючих засобів. Молекули цих сполук повинні складатися з функціональної групи та вуглеводневого ланцюга, який не містить додаткових функціональних груп. Такі поверхнево-активні речовини забезпечують не тільки прискорення подрібнення, але й продовження терміну зберігання. Дослідницька робота демонструє, що жирні кислоти та сполуки органо-сірки відповідають цим умовам, і вони можуть бути успішно використані як засіб для подрібнення цементу.

The influence of three types of surfactants on the following clinker properties: specific surface area, sorption behavior (hygroscopicity), water repellency, and flowability has been studied. Experimental results show that the surfactants have different influence on the grinding kinetics and properties of clinkers that mainly depend on the surfactants concentration than their origin or state of matter. Use of special surfactants as grinding aids is proposed. Molecules of these compounds should consist of a functional group and hydrocarbon chain that does not contain additional functional groups. Such surfactants provide not only grinding accelerating but also storage life prolonging. The research work demonstrates that fatty acids and organosulfur compounds satisfy these conditions and they can be successfully used as a cement grinding aid. Keywords: clinker, grinding aids, Blaine specific surface area, hygroscopicity, water repellency, flowability.

39. Воробйова В.І. Вивчення компонентного складу та протикорозійної ефективності продуктів переробки абрикосу (*Prunus armeniaca* L.) // Воробйова В.І., Шакун А.С., Трус І.М., Сердюк О.О., Ткачук В.М., Чигиринець О.Е. // Технічні науки та технології. – 2018. – № 3 (13).

Актуальність теми дослідження. Проблема погіршення екологічної ситуації стає все більш актуальною. Тому пріоритетним напрямком є використання екологічно чистих продуктів.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день не достатньо наукової інформації про компонентний склад різних рослин, тому необхідно знайти нові джерела для виділення природних активних сполук та отримання різних продуктів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Були розглянуті останні публікації у відкритому доступі, включаючи літературу про поліфенольний склад абрикосових побічних продуктів, отриманих шляхом екстракції водою.

Виділення недосліджених раніше частин загальної проблеми. Інформація про компонентний склад спиртового екстракту абрикосового жмиху є дуже обмеженою.

*Постановка завдання. Вивчення комплексної характеристики компонентних профілів екстракту абрикосового жмиху (*PrunusarmeniacaL*) залежно від використовуваних систем розчинників. Інгібуюча ефективність рослинного екстракту не досліджена.*

*Вклад основного матеріалу. Вивчено комплексну характеристику компонентних профілів екстракту абрикосового жмиху (*PrunusarmeniacaL*) залежно від використовуваних систем розчинників. Отримано екстракти пропан-2-ол/вода сумішшю силікону і пропан-2-ол абрикосового жмиху характеризуються методами ІЧ, УФ-спектроскопією та газовою хромато-мас-спектрометрією (GC / MS). Показано, що значно різні класи сполук та їх кількість були екстраговані різними системами розчинників. Різні розчинники повинні бути використані для вивчення характеристик різних композицій активних сполук у різних хімічних технологіях. Найбільш ефективним розчинником для сумарних екстракційних сполук з абрикосового жмиху була суміш пропан-2-ол та D5. Підтверджено наявність альдегідів та терпових спиртів у екстрактах абрикосового жмиху. Екстракт жмиху абрикосу досліджено як новий екологічно безпечний леткий інгібітор атмосферної корозії сталі. Протикорозійні властивості оцінено масометричним методом.*

*Висновки відповідно до статті. Відходи абрикосу (*PrunusarmeniacaL*) є перспективними для його подальшого вивчення та використання сировини як джерела біологічних активних речовин у розробці нових функціональних продуктів. Це попереднє дослідження дає уявлення про ізоляцію основних активних компонентів, присутніх в жмиху абрикосу, а також сприяє розробці біологічно активних сполук із сировини.*

Актуальность темы исследования. Проблема ухудшения экологической ситуации становится все более актуальной. Поэтому приоритетным направлением является использование экологически чистых продуктов.

Постановка проблемы. На сегодняшний день не достаточно научной информации о компонентном составе различных растений, поэтому необходимо найти новые источники для выделения природных активных соединений и получения различных продуктов.

Анализ последних исследований и публикаций. Были рассмотрены последние публикации в открытом доступе, включая литературу о полифенольном составе абрикосовых побочных продуктов, полученных путем экстракции водой.

Выделение неисследованных ранее частей общей проблемы. Информация о компонентном составе спиртового экстракта абрикосового жмыха очень ограничена.

*Постановка задачи. Изучение комплексной характеристики компонентных профилей экстракта абрикосового жмыха (*PrunusarmeniacaL*) в зависимости от используемых систем растворителей.*

*Изложение основного материала. Изучено комплексную характеристику компонентных профилей экстракта абрикосового жмыха (*PrunusarmeniacaL*) в зависимости от используемых систем растворителей. Получены экстракты пропан-2-*

оломта смесью силикона и пропан-2-ол абрикосового жмыха характеризуются методами ИК, УФ-спектроскопии и газовой хромато-масс-спектрометрией (GC / MS). Показано, что различные классы соединений и их количество были извлеченные различными системами растворителей. Различные растворители должны быть использованы для изучения характеристик различных композиций активных соединений в различных химических технологиях. Наиболее эффективным растворителем для суммарных экстракционных соединений из абрикосового жмыха была смесь пропан-2-ол и D5. Подтверждено наличие альдегидов и терпеновых спиртов в экстрактах абрикосового жмыха.

Выводы в соответствии со статьей. Отходы абрикоса (*Prunus armeniaca* L) являются перспективными для его дальнейшего изучения и использования сырья как источника биологически активных веществ в разработке новых функциональных продуктов. Это предварительное исследование дает представление об изоляции основных активных компонентов, присутствующих в жмыхе абрикоса, а также способствует разработке биологически активных соединений из сырья.

Topicality of research. The problem of deteriorating environmental situation is relevant. Therefore, the priority direction is the use of environmentally friendly products.

Formulation of the problem. To date, there is not enough scientific information about the component composition of different plants, therefore, it is necessary to find new sources for the selection of natural active compounds and the receipt of various products.

Analysis of recent research and publications. The latest open access publications, including literature on the polyphenolic composition of apricot by-products obtained by water extraction were considered.

Allocation of unexamined parts of the general problem. Information on the composition of the alcoholic extract of apricot pomace is very limited.

*Setting objectives. The study characteristics of the component profiles the apricot pomace extract (*Prunus armeniaca*) depending on the solvent systems were used.*

*The main material. The objective of this study was to investigate a comprehensive characterization of composition profiles of the apricot pomace extract (*Prunus armeniaca* L) depending on the used solvent systems. Different solvents may need to be used to study the characteristics of various compositions of active compounds in different chemical technology. The propan-2-ol, decamethylcyclopentasiloxane and there of mixture of the apricot pomace extracts are characterized by IR, UV-visible spectroscopy and gas chromatography-mass spectrometry (GC/MS) techniques. The most efficient solvent for total extraction compounds from apricot pomace was mixture propan-2-ol and D5. The presence aldehydes, and terpene alcohols in the apricot pomace extracts was confirmed in this study.*

*Conclusions according to the article. Thus, it can be concluded that the waste of the common apricot (*Prunus armeniaca* L) is promising for its further study and for using raw materials as a source in the development of new functional products. This preliminary study gives an idea to isolate the major active constituents present in the pomace of apricot and also helps to develop biologically active compounds from raw materials.*

40. Трус І.М. Очистка води від іонів важких металів відстоюванням, нанофільтруванням та флоатацією / І.М. Трус, М.Д. Гомеля, Є.В. Мельниченко, В.О. Мігранова // Технічні науки та технології. – 2019. - № 1(15). – С. 204-213.

Актуальність теми дослідження. Проблема погіршення екологічної ситуації стає все більш актуальною. Тому пріоритетним напрямком є розробка ефективних методів очищення води від йонів важких металів.

Постановка проблеми. На сьогоднішній день існуючі методи вилучення йонів важких металів з водних розчинів придатні в основному для очищення промислових стічних вод і

мало ефективні для очищення природних вод, які містять у високих концентраціях йони кальцію і магнію, які суттєво знижують ємність іонітів по йонах важких металів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Були розглянуті останні публікації у відкритому доступі, включаючи літературу про основні методи очищення та доочищення води від йонів важких металів.

Виділення недосліджених раніше частин загальної проблеми. Інформація про ефективність очищення природних вод, які містять у високих концентраціях йони кальцію і магнію

Постановка завдання. Вивчення ефективності видалення йонів міді та свинцю із розведених водних розчинів при використанні фероціаніду калію та флокулянтів при відстоюванні, фільтруванні на фільтрі синя стрічка, на нанофільтраційній мембрані ОПМН-П та методом флоатації.

Виклад основного матеріалу. Досліджено процеси очищення води від важких металів при їх висадженні фероціанідом калію. Показано, що при очищенні води від йонів міді та свинцю шляхом комплексоутворення з ціанофератом калію при використанні нанофільтрування після відстоювання та механічного фільтрування ефективність вилучення йонів важких металів зростає. Вивчено ефективність зв'язування ціаноферату калію та йонів міді при взаємодії з полікатионними флокулянтами.

Висновки відповідно до статті. Приведено результати досліджень по вилученню йонів важких металів (на прикладі міді та свинцю) отримані при переведенні важких металів у нерозчинний стан зв'язуванням у фероціанідні комплекси їх відстоюванням та доочищенням методами фільтрування та нанофільтрування. Показано, що застосування нанофільтрування дозволяє підвищити на 4 – 15% ступінь очищення воді від йонів міді та свинцю. Високу ефективність очищення води від важких металів забезпечив метод флоатації.

Актуальность темы исследования. Проблема ухудшения экологической ситуации становится все более актуальной. Поэтому приоритетным направлением является разработка эффективных методов очистки воды от ионов тяжелых металлов.

Постановка проблемы. На сегодняшний день существующие методы извлечения ионов тяжелых металлов из водных растворов используются в основном для очистки промышленных сточных вод и мало эффективны для очистки природных вод, содержащих в высоких концентрациях ионы кальция и магния, которые существенно снижают емкость ионитов по ионах тяжелых металлов.

Анализ последних исследований и публикаций. Были рассмотрены последние публикации в открытом доступе, включая литературу об основных методах очистки и доочистки воды от ионов тяжелых металлов.

Выделение неисследованных ранее частей общей проблемы. Информация об эффективности очистки природных вод, содержащих в высоких концентрациях ионы кальция и магния.

Постановка задачи. Изучение эффективности удаления ионов меди и свинца с разведенных водных растворов при использовании ферроцианида калия и флокулянтов при отстаивании, фильтровании на фильтре синяя лента, на нанофильтрационной мембране ОПМН-П и методом флоатации.

Изложение основного материала. Исследованы процессы очистки воды от тяжелых металлов при их осаждении фероцианидом калия. Показано, что при очистке воды от ионов меди и свинца путем комплексообразования с цианофератом калия при использовании нанофильтрования после отстаивания и механического фильтрования эффективность очистки извлечения ионов тяжелых металлов увеличивается. Изучена эффективность связывания цианоферата калия и ионов меди при взаимодействии с поликатионными флокулянтами.

Выводы в соответствии со статьей. Приведены результаты исследований по извлечению ионов тяжелых металлов (на примере меди и свинца) получены при переводе тяжелых металлов в нерастворимое состояние связыванием в ферроцианидные комплексы их отстаиванием и доочисткой методами фильтрации и нанофильтрации. Показано, что применение нанофильтрации позволяет повысить на 4 - 15% степень очистки воды от ионов меди и свинца. Высокую эффективность очистки воды от тяжелых металлов обеспечил метод флотации.

Topicality of research The problem of a declining ecological situation is becoming more and more relevant. Thus, the priority direction is the development of effective methods which can be used in water purification from heavy metal ions.

Formulation of the problem. To date, existing methods of the removal of heavy metal ions from water solutions are suitable mainly for the treatment of industrial wastewater and are not efficient for the purification of natural waters containing high concentrations of calcium and magnesium ions, which significantly reduce the capacity of ion exchangers regarding the heavy metal ions.

Analysis of recent research and publications. Recent publications in open access were taken into consideration, including literature on the main methods of purification and after-treatment of water from heavy metal ions.

Allocation of unexamined parts of the general problem. Information on the purification effectiveness of natural water containing high concentrations of calcium and magnesium ions.

Setting objectives. We also carried out a study of the copper and lead ions removal efficiency from dilute aqueous solutions using potassium ferrocyanide and flocculants within the methods of settling, flotation, filtration on a blue tape filter and on the OPMN-P nanofiltration membrane.

The main material. The processes of water purification from heavy metals during their sedimentation using potassium ferrocyanide are investigated. It has been shown that when purifying water from copper and lead ions by chelation method with potassium ferricyanide using nanofiltration after settling and mechanical filtration, the efficiency of the removal of heavy metal ions increases. The efficiency of binding between potassium ferricyanide and copper ions in interaction with polycationic flocculants was studied.

Conclusions according to the article. The results of investigations on the extraction of heavy metal ions (for example, copper and lead) are derived from heavy metals in solubilization by binding to ferrocyanide complexes with their subsequent sedimentation and purification using filtration and nanofiltration methods. It is shown that the application of nanofiltration can increase the rate of water purification from copper and lead ions by 4 - 15%. The high efficiency of water purification from heavy metals was provided by the method of flotation.

41. Гомеля М.Д. Очистка води від іонів міді при використанні магнетиту / М.Д. Гомеля, І.М. Трус, О.В. Глушко // Вчені записки Таврійського національного університету імені В.І.Вернадського. – 2019. – Том 30 (69) . – № 2. – С. 204-213.

В роботі представлені результати дослідження процесів сорбційного очищення води від іонів міді при використанні синтезованого магнетиту із солей заліза (II) та заліза (III). В процесі синтезу магнетиту співвідношення іонів заліза (II) до заліза (III) були 1:2; 1:1 та 2:1. Крім того, в процесі синтезу у реакційну суміш додавали модифікуючі добавки – сульфід натрію, гуанідін, тіосемікарбазид та тіокарбамід. Було показано, що сорбційна ємність магнетиту по іонах міді зростає із підвищенням вмісту у магнетиті іонів заліза (II). При цьому модифікуючі добавки забезпечують підвищення сорбційної ємності магнетиту по іонах міді. Крайні результати отримано при використанні сульфиду натрію.

В работе представлены результаты исследования процессов сорбционной очистки воды от ионов меди при использовании синтезированного магнетита из солей железа (II) и железа (III). В процессе синтеза магнетита соотношения ионов железа (II) к железу (III) были 1:2; 1:1 и 2:1. Кроме того, в процессе синтеза в реакционную смесь добавляли модифицирующие добавки – сульфид натрия, гуанидин, тиосемикарбазид и тиокарбамид. Было показано, что сорбционная емкость магнетита по ионам меди растет с повышением содержания ионов железа (II) в магнетите. При этом модифицирующие добавки обеспечивают повышения сорбционной емкости магнетита по ионам меди. Лучшие результаты получены при использовании сульфида натрия.

The paper presents the results of a study of the sorption processes of water purification from copper ions using synthesized magnetite from iron (II) and iron (III) salts. In the process of magnetite synthesis, the ratio of iron (II) ions to iron (III) ions was 1: 2; 1: 1 and 2: 1. In addition, in the course of the synthesis, modifying additives — sodium sulfide, guanidine, thiosemicarbazide, and thiocarbamide — were added to the reaction mixture. It was shown that the sorption capacity of magnetite for copper ions increases with an increase in the content of iron (II) ions in magnetite. In this case, modifying additives provide an increase in the sorption capacity of magnetite for copper ions. Best results are obtained using sodium sulfide.

42. І. М. Дейкун, Д. М. Складаний .Оптимізація процесу одержання целюлози із лляного волокна із формалізацією критеріїв оптимальності // Біоресурси і природокористування. - 2018. - Т. 10, № 1-2. - С. 129-134.

Під час одержання довгого лляного волокна утворюється коротке волокно, яке має обмежене використання і є цінним джерелом сировини для виробництва целюлози. Проблема раціонального використання рослинної сировини є актуальною. Метою роботи є вирішення задачі багатокритеріальної оптимізації процесу натронного варіння лляної целюлози з попереднім водним гідролізом шляхом формалізації лінгвістично заданих критеріїв оптимальності. У дослідженні проведено натронні варіння лляної целюлози із короткого лляного волокна з попереднім водним гідролізом за витрат лугу на варіння 20 % від маси абсолютно сухої сировини з каталізатором антрахіноном та визначено якісні показники целюлози. Виконано формалізацію критеріїв оптимальності з використанням методів теорії нечітких множин. Обрано тип і загальний вид функцій приналежності, встановлено універсум та визначено значення числових параметрів. Для пошуку оптимального рішення використано принцип оптимальності Беллмана-Заде. Встановлено оптимальні значення технологічних параметрів одержання лляної целюлози – тривалість водного передгідролізу – 2 год 12 хв, температура передгідролізу – 154 ОС, тривалість натронного варіння – 3 год, температура варіння 166 ОС за гідромодуля 6 : 1. Одержані результати добре узгоджуються з рішеннями, отриманими іншими методами. Лляна целюлоза після вибілювання може бути використана для виробництва нітратів целюлози або карбоксиметилцелюлози. Ключові слова: лляна целюлоза, натронне варіння, багатокритеріальна оптимізація, формалізація критеріїв оптимальності, функція приналежності.

При получении длинного льняного волокна образуется короткое волокно, которое имеет ограниченное использование, но является ценным источником сырья для производства целлюлозы. Проблема рационального использования растительного сырья является актуальной. Целью работы является решение задачи многокритериальной оптимизации процесса натронной варки льняной целлюлозы с предварительным водным гидролизом путем формализации лингвистически заданных критериев оптимальности. В исследовании проведены натронные варки льняной целлюлозы из короткого льняного волокна с предварительным водным гидролизом с расходом щелочи на варку 20 % от

массы абсолютно сухого сырья с катализатором антрахиноном и определены качественные показатели целлюлозы. Выполнена формализация критериев оптимальности с использованием методов теории нечетких множеств. Избран тип и общий вид функций принадлежности, установлен универсум и определены значения числовых параметров. Для поиска оптимального решения использован принцип оптимальности Беллмана-Заде. Установлены оптимальные значения технологических параметров получения льняной целлюлозы – продолжительность водного предгидролиза – 2 часа 12 мин, температура предгидролиза – 154 ОС, продолжительность натронной варки – 3 часа, температура варки 166 ОС при гидромодуле 6 : 1. Полученные результаты хорошо согласуются с решениями, полученными другими методами. Льняное целлюлоза после отбелки может быть использована для производства нитратов целлюлозы или карбоксиметилцеллюлозы. Ключевые слова: льняная целлюлоза, натронная варка, многокритериальная оптимизация, формализация критериев оптимальности, функция принадлежности.

During the long flax fibres production, the short fibres, which have limited using, are formed. The short fibre is valuable raw materials for the cellulose production. The problem of vegetable raw materials rational using is relevant. The aim of the research is solution the multi-criteria optimization problem of the flax celluloses soda boiling with the previous aqueous hydrolysis process by formalizing the linguistically defined optimality criteria. The soda boiling of flax cellulose from short flax fibre with preliminary aqueous hydrolysis is carried out in the research. The alkali consumption for boiling is 20% of the mass of dry raw materials with anthraquinonoid catalyst. Quality indicators of cellulose are established. The formalization of the optimality criteria using the methods of the fuzzy set theory is carried out. General view and type of membership functions are chosen, the universe and the values of numerical parameters are determined. The Bellman-Zade optimality principle is used to find the optimal solution. The optimum values of technological parameters for obtaining linseed cellulose are established, namely: the duration of aqueous pre-hydrolysis is 2 hours 12 minutes, the temperature of preliminary hydrolysis is 154 OC, the duration of sodium hydroxide is 3 hours, the boiling temperature is 166 OC with the hydro-module is 6:1. The obtained results are in good agreement with solutions obtained by other methods. Linseed cellulose can be used after bleaching for the cellulose nitrates or carboxymethyl-cellulose production. Keywords: linseed cellulose, soda boiling, multi-criteria optimization, formalization of optimality criteria, membership function

43. І. М. Дейкун, Д. М. Складаний Дослідження процесу отримання целюлози з відходів сільського господарства. Вісник Національного технічного університету «ХПІ». Серія:Хімія, хімічна технологія та екологія. No 35 (1311) 2018. с.13-16.

Через дефіцит деревних ресурсів у світі існує проблема сировинного забезпечення целюлозно-паперових виробництв. Нині актуальним для варіння целюлози є використання відходів переробки сільськогосподарських та технічних культур. Однією з найпоширеніших сільськогосподарських культур, що вирощується на зерно, є кукурудза, за виробництвом якої Україна посідає п'яте місце у світі. Стебла кукурудзи є цінною целюлозовмісною сировиною, що може бути використана для виробництва волокнистих напівфабрикатів різного призначення. Метою роботи є дослідження кількісних та якісних характеристик процесу варіння целюлози зі стебел кукурудзи з використанням у якості варильного розчину пероцтової кислоти різної концентрації. Для проведення досліджень використовували сухі подрібнені стебла кукурудзи без листя, які містили 41,6 % целюлози, 17,95 % лігніну, 12,1 % пентозанів, 3,52 % смол, жирів та восків, 23,7 % речовин, що екстрагуються 1 %-им розчином луку, 11,8 % речовин, що екстрагуються водою та 7,9 % мінеральних речовин. Варіння целюлози проводили в лабораторних умовах

розчинами пероцтової кислоти концентрацією 5,6; 7,7 і 9,8 % за температури 90 °C та гідромодуля 7 : 1 протягом 2, 3 і 4 годин. Одержано волокнисті напівфабрикати з виходом 65,5-22,1 % від маси абсолютно сухої сировини, вмістом залишкового лігніну 17,7-3,2 %, та зольністю 5,3-3 %.

The problem of raw material supply of cellulose and paper production exists because of the shortage of wood resources. Nowadays the use of waste processing agricultural and technical plants is relevant for pulping. Corn, the production of which Ukraine is the fifth largest in the world, is one of the most common agricultural plants. Corn stalks are valuable cellulosic raw materials that can be used for the fibrous semi-finished products production for various purposes. The purpose of the research is to study the quantitative and qualitative characteristics of the pulping process from corn stalks in the peracetic acid solution with various concentrations. The dry ground corn stalks without leaves used for research. This raw material contains 41.6 % cellulose, 17.95 % lignin, 12.1 % pentosans, 3.52 % resins, fats and waxes, 23.7 % substances that extracted with a 1 % alkali solution, 11.8 % substances that extracted with water and 7.9 % minerals. Pulping was carried out in laboratory conditions during 2, 3 and 4 hours by peracetic acid solution with concentration 5.6; 7.7 and 9.8 % at a temperature 90 °C and a water ratio of 7 : 1. The fibrous semi-finished products were obtained with a yield of 65.5-22.1 % by weight of absolutely dry raw materials, a residual lignin content of 17.7-3.2 %, and an ash content of 5.3-3 %.

44. I.Deykun, V. Galysh, V. Barbash. RAPESEED STRAW AS AN ALTERNATIVE FOR PULPING and PAPERMAKING /Cellulose Chem. Technol., 52 (9-10), 833-839 (2018)

Nowadays, it is necessary to develop new native resources of raw materials for producing consumer goods, in particular, pulp and paper, because of the increased demand for pulp for papermaking and the shortage of wood. In this study, rapeseed straw was studied in order to evaluate it as pulping raw material. Laboratory experiments were carried out to investigate the effect of cooking parameters on the properties of rape pulp. The obtained results indicate that the cooking conditions have an impact on pulp yield, residual lignin content and brightness. The fibre length distribution, as well as the physical properties of handmade paper sheets, was investigated. Comparing the results obtained, it can be concluded that the peracetic pulp obtained with sodium molybdate catalyst presents better results with regard to strength properties. The possibility of using organosolv rape pulp in the composition of printing paper was evaluated. In conclusion, rape straw can be recommended for peracetic pulp and paper production.

45. Барбаш В.А., Дейкун І.М., Жовтун Т. С., Зеленчук Т.В., Ященко О.В. Одержання оксицелюлози із волокон льону/ Наукові вісті КНУ, 2018, №5, с.83-88.

Проблематика. Розробка технологій одержання із природних джерел сировини продукції, що після закінчення свого життєвого циклу підлягає біодеструкції, як альтернатива продукції із вичерпних джерел сировини — нафті, вугіллю, газу. Мета дослідження. Одержання целюлози із волокон льону екологічно безпечним способом делігніфікації з використанням розчину пероцтової кислоти і визначення впливу основних технологічних параметрів процесу окиснення целюлози під дією окисника ТЕМПО (2,2,6,6-тетраметил-піперидин-1-оксил) на показники якості оксицелюлози. Методика реалізації. На першій стадії обробки волокон льону проводили екстракцію сировини розчином гідроксиду натрію з концентрацією 7 %, за гідромодуля 10:1, тривалістю від 1 до 4 год за температури 95 ± 3 °C. На другій стадії проведено варіння целюлози розчином пероцтової кислоти за температури 95 ± 3 °C тривалістю 4 год. Процес окиснення целюлози з волокон льону проводили розчином ТЕМПО з витратами 1,5; 3,0; 5,0 та 10,0 %

від маси абсолютно сухої сировини, за температури 20, 40 і 60 °C і тривалості процесу від 2 до 6 год. Результати дослідження. Наведено хімічний склад волокон льону. Одержана органосольвентна целюлоза з волокон льону із залишковим вмістом лігніну 0,34 % і зольністю 0,03 % використовувалася для процесу окиснення ТЕМПО. Показано, що збільшення витрати окисника ТЕМПО, тривалості й температури процесу окиснення сприяє збільшенню вмісту карбоксильних груп в одержаних зразках оксицелюлози із лляної органосольвентної целюлози. Встановлено, що проведенням процесу окиснення лляної целюлози за витрати ТЕМПО 5 % від маси абсолютно сухої сировини, температури 60 °C і тривалості 6 год отримано оксицелюлозу із вмістом карбоксильних груп до 5,3 %. Висновки. Отримана оксицелюлоза може застосовуватись у хірургічній практиці як один із компонентів нетоксичних радіопротекторних, кровоспинних, антимікробних та ранозагоювальних матеріалів.

Проблематика. Разработка технологий получения из природных источников сырья продукции, которая после окончания своего жизненного цикла подлежит биодеструкции, как альтернатива продукции из исчерпывающих источников сырья – нефти, угля, газу. *Цель исследования.* Получение целлюлозы из волокон льна экологически безопасным способом делигнификации с использованием раствора перуксусной кислоты и определение влияния основных технологических параметров процесса окисления целлюлозы под действием окислителя ТЕМПО (2,2,6,6-тетраметил-пиперидина-1-оксил) на показатели качества оксицеллюлозы. *Методика реализации.* На первой стадии обработки волокон льна проводили экстракцию сырья раствором гидроксида натрия с концентрацией 7 %, при гидромодуле 10:1, продолжительностью от 1 до 4 ч при температуре 95 ± 3 °C. На второй стадии проведена варка целлюлозы раствором перуксусной кислоты при температуре 95 ± 3 °C продолжительностью 4 ч. Процесс окисления целлюлозы из волокон льна проводили раствором ТЕМПО с расходами 1,5; 3,0; 5,0 и 10,0 % от массы абсолютно сухого сырья при температуре 20, 40 и 60 °C и продолжительности процесса от 2 до 6 ч. *Результаты исследования.* Приведен химический состав волокон льна. Получена органосольвентная целлюлоза из волокон льна с остаточным содержанием лигнина 0,34 % и зольностью 0,03 %, которая использовалась для процесса окисления ТЕМПО. Показано, что увеличение расхода окислителя ТЕМПО, продолжительности и температуры процесса окисления способствует увеличению содержания карбоксильных групп в полученных образцах оксицеллюлозы из лляной органосольвентной целлюлозы. Установлено, что проведением процесса окисления лляной целлюлозы при расходе ТЕМПО 5 % от массы абсолютно сухого сырья, при температуре 60 °C и продолжительности 6 ч получено оксицелюлозу с содержанием карбоксильных групп до 5,3 %. *Выводы.* Полученная оксицеллюлоза может применяться в хирургической практике как один из компонентов нетоксичных радиопротекторных, кровоостанавливающих, антимикробных и ранозаживляющих материалов.

Problems. Development of technologies for obtaining products from natural sources of raw materials, which after the end of its life cycle is subject to biodegradation, as an alternative to products from exhaustive sources of raw materials – oil, coal, gas. *Objective.* The aim of the paper is production of pulp from flax fibers by an ecologically safe method of delignification using peracetic acid solution and determining the influence of the main technological parameters of the cellulose oxidation process under the action of the TEMPO oxidant (2,2,6,6-tetramethyl-piperidine-1-oxyl) on the quality of oxycellulose. *Methods.* In the first stage of flax fiber processing, extraction was carried out with a solution of sodium hydroxide at a concentration of 7%, a liquid-to-solid ratio of 10: 1, lasting from 1 to 4 hours at a temperature of 95 ± 3 °C. In the second stage, pulping with a solution of peracetic acid at a temperature of 95 ± 3 °C, for 4 hours was carried out. The process of cellulose oxidation from flax fibers was carried out with a solution of TEMPO at a consumption of 1.5; 3.0; 5.0 and 10.0% by weight of

absolutely dry raw materials at a temperature of 20, 40 and 60 °C and duration from 2 to 6 hours. Results. The chemical composition of flax fibers is given. The organosolvent pulp from flax fibers with a residual lignin content of 0.34% and an ash content of 0.03% was obtained, which was used for the TEMPO oxidation process. It is shown that an increase in the consumption of TEMPO oxidizer, duration and temperature of the oxidation process contribute to an increase in the content of carboxyl groups in the obtained oxycellulose samples from flax organosolvent pulp. It was established that by carrying out the process of oxidation of linseed cellulose at a TEMPO consumption of 5% of the mass of absolutely dry raw material, at a temperature of 60 °C and a duration of 6 hours, oxycellulose from a carboxyl group content of up to 5.3% was obtained. Conclusions. Obtained oxycellulose can be used in surgical practice as one of the components of non-toxic radioprotective, hemostatic, antimicrobial and wound healing materials. Keywords: flax fiber; TEMPO; oxidation process; oxycellulose; carboxyl group

46. Svetlana Frolenkova, Tatiana Overchenko, Tatiana Motronyuk, Victoria Vorobyova, Iulia Miroshnychenko, Maria Panchenko // Journal of Chemical Technology and Metallurgy, 54, 2, 2019, 443-446

The passivation of mild steels presents a definite interest because it is a reliable method of protection against corrosion not only in liquid but also in an air environment. Recent developments provide the opportunity to passivate the metals using only environmentally friendly components. In addition the composition and the thickness of the resulting protective films can be varied. The present communication reports an investigation of the chemical passivation processes of mild steel in a zinc acetate solution in presence of oxidizing anions additives (molybdates, bromates and their mixtures) and the stability of the corresponding passive films formed. Cyclic voltammetry is applied. The time dependence of the open-circuit potentials is also followed. It is found that the addition of sodium molybdate brings about an increase of the anodic dissolution rate in a wide potential range, while the use of molybdate and bromate mixture results in stable steel passivation.

47. S. V. Frolenkova, V. I. Vorobyova, T. A. Overchenko, M. I. Skiba Ecologically safe modified solutions for deposition of conversion coatings on steel // Naukovyi Visnyk NHU, 2018, №6

To analyze the impact of the nature of solution components on the process of conversion coating formation on low-carbon steel. Coatings were obtained by exposing samples to the modifying solution at an ambient temperature for certain time. The potentiostatic and potentiodynamic polarization were employed to investigate solution components' impact on the steel surface behavior. Conversion film content was determined with an X-ray microscope. Pictures of the obtained coatings were derived with optical and electron microscopes. The obtained conversion coatings corrosion protection efficiency was determined by the gravimetric measurements.

A number of cold solutions for the formation of modified oxide conversion coatings on low-carbon steel for temporary protection against corrosion in liquid and air environments have been elaborated. As a basis for such mixtures, zinc acetate solutions are proposed. As modifying additives oxoanions were used whose incorporation into oxide conversion films was confirmed by X-ray scanning microscopy. It was determined that the holding time increase leads to a rise in content of modifying components in the film and growth of its thickness.

48. Tatiana Overchenko, Svitlana Frolenkova, Victoria Vorobyova The development of inhibitors of scale formation in water circulation systems in industry, power and municipal

This paper presents the results of research on the efficiency of reagents for mine water stabilization depending on the conditions of their application, characteristics, type and added amount of the reagents. Estimation of the efficiency of stabilizers of the scale formation was determined using heat-electric heaters. The water hardness was determined by titrimetric methods. The stabilizer of scale formation SMDS was synthesized from paraformaldehyde and sodium hydrosulfite. Efficiency in relation to scale formation was determined by investigation of water stabilization from the M. Gorky mine. The research showed that phosphonic-acids based stabilizers (OEDPA, NTMPA) were the most effective ones. The new highly effective SMDS scale formation stabilizer was proved to be not inferior to phosphonic acids and created a stabilizing effect on 100 % level.

A new developed scale formation stabilizer allowed efficient use of water in cooling and heat supply systems. It should be noted that efficiency of SMDS is not inferior to organic acids. Created compositions on the basis of phosphonates, sulfonates and sulfuric acid provided a high resistance to deposit formation in mine waters with hardness up to 14 mg-eq/dm³, at that concentration of sulfuric acid did not exceed 2 - 3 mg-eq/dm³, the dose of the stabilizer was < 5 mg/dm³. The resulting scale formation stabilizer for water-cycle cooling and heat supply systems on the basis of affordable, cheap raw materials will increase the efficiency of the heat-exchange equipment, reduce water discharges for blowdown. It will allow wide introduction of closed water-circulation systems that will increase the level of environmental safety of heat supply and will significantly reduce water consumption in industry and power sector without significant reconstruction of water conditioning and water purification stations.

49. Плосконос В.Г. "Використання методу групового врахування аргументів для розроблення інформативних планів експерименту в дослідженні систем виробництва паперу та картону",/Вісник НТУУ "КПІ ім. Ігоря Сікорського" Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження, 2019, Наук.зб., № 1 (18), с.92 -96.

З метою розроблення матриці експерименту використано критерії та спеціальне програмне забезпечення методу групового урахування аргументів (МГУА), що забезпечує максимальну інформативність та шумостійкість експериментальних досліджень процесу екстракції водорозчинних органічних речовин із волокнистих напівфабрикатів під час виробництва паперу та картону з мінімальним споживанням свіжої води.

С целью разработки матрицы эксперимента использовано критерии и специальное программное обеспечение метода группового учета аргументов (МГУА), что обеспечивает максимальную информативность и шумостойкость экспериментальных исследований процесса экстракции водорастворимых органических веществ из волокнистых полуфабрикатов при производстве бумаги и картона с минимальным потреблением свежей воды.

In order to develop the experiment matrix, the criteria and special software for the method of group arguments accounting (MGAA) were used, which provides the maximal informativeness and sound proofness of the experimental researches of the extraction process of water-soluble organic substances from fibrous semi-finished products during paper and paperboard production with minimal fresh water consumption

50. Плосконос В. Г. Синтез математичних моделей з використанням комп'ютерних технологій з метою прогнозування рівнів забруднення водопотоків технологічних систем виробництва паперу та картону //Міжнародний науковий журнал "Інтернаука".-2019. № 12(74), с.34-38, DOI: 10.25313/2520-2057-2019-12-5186

Анотація: *Сплановано та реалізовано експериментальні дослідження та на основі розроблених математичних моделей визначено оптимальні умови використання модифікованих крохмальних клеїв під час виробництва паперу для гофрування.*

Аннотация: *Спланировано и реализовано экспериментальные исследования и на основе разработанных математических моделей определены оптимальные условия использования модифицированных крахмальных клеев при производстве бумаги для гофрирования.*

Summary: *Experimental studies were planned and implemented and the optimal conditions for the use of modified starch adhesives in the production of paper for corrugation were determined on the basis of the developed mathematical models.*

51. Плосконос В. Г., Букіна Я.І. Наукові аспекти пошуку оптимальних умов використання модифікованих кукурудзяних крохмальних клеїв в виробництві паперу та картону // Міжнародний науковометричний журнал "Інтернаука". - 2019. - №13 (75), с.42 -51.

Аноація: *Розроблена матриця експериментальних досліджень та проведена її реалізація в лабораторних умовах. На основі створених математичних моделей визначено оптимальні умови використання модифікованих крохмальних клеїв в процесі виробництва паперу для гофрування.*

Аннотация: *Разработана матрица экспериментальных исследований и проведена ее реализация в лабораторных условиях. На основе созданных математических моделей определены оптимальные условия использования модифицированных крахмальных клеев в процессе производства бумаги для гофрирования.*

Summary: *A matrix of experimental studies has been developed and carried out in laboratory conditions. On the basis of the created mathematical models, the optimal conditions for the use of modified starch adhesives in the corrugated paper production are determined.*

52. Радовенчик В. М., Побережний М.В., Радовенчик Я. В., Куцак К.А. Особливості поводження з твердими побутовими відходами на території України // Комунальне господарство міст, 2019. – вип. 147. – т. 1. – С. 94 – 100.

У статті проаналізовано основні аспекти поводження з твердими побутовими відходами на території України у 2017 р., визначено технології, що найбільш масово застосовуються сьогодні для знешкодження відходів, описано недоліки та переваги використання їх в нашій країні. Наведено найбільш перспективні для впровадження способи поводження з твердими побутовими відходами в Україні із збереженням природних ресурсів та попередженням негативного впливу на довкілля.

The results of analysis of municipal solid waste management methods on the territory of Ukraine during 2017 are presented. Determined that the main method of municipal solid waste disposal in Ukraine is landfill burial (93.35% of all municipal solid waste). As a result of such way of management, over 1.3 billion tons of municipal solid waste have been accumulated during previous years. Moreover, most landfills do not comply the requirements of environmental safety. Only 57 landfills from 5434 in Ukraine have filtrate collection system and only 40 have technological capabilities for filtrate neutralization. Only 13 landfills have biogas collection systems, of which 6 landfills burn biogas in a flare, and 7 landfills use cogeneration units. At the same time, in 2017 for reconstruction purposes only 8 000 UAH for each landfill hectare was spent from the state and local budgets, which is catastrophically small for such dangerous objects. There is only one incinerator in Ukraine, which utilizes only 2.48% of the generated waste. Since the incinerator have not effective gas emissions cleaning system, which can remove only dust and ash particles using electrofilters, all other pollutants are emitted into the environment without neutralization. The implementation of separate collection systems for municipal solid waste has very low speed. Officially today such systems are implemented in 2.9% of localities in Ukraine, many of which work on small areas or do not work at all. No composting systems for organic waste are used at all. In 2017 less than 0.01% of the municipal solid waste was composted. All this facts testify that today the state does not have a single

strategy in the field of municipal solid waste management and the necessary attention to such extremely acute environmental problems.

53. Trus I., Radovenchyk Y., Engineering of low-waste technology of natural and wastewaters demineralization / Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky, 2019. - № 7 (6B). - С. 118-120.

There is a significant problem of water pollution today, which is caused by the sharp increase in water mineralization in surface water bodies, especially in the industrial densely populated regions. Increased mineralization results from the discharge of insufficiently treated mine and industrial wastewater. Highly efficient water desalination processes are exploited to tackle this challenge in the industry, public utilities, and everyday life. First and foremost, these are baromembrane processes such as reverse osmosis and nanofiltration. At present, there are great prospects for the application of nanofiltration membranes in water treatment systems. Large-scale application of membrane technologies requires the simplification and reduction of the cost of water purification technologies, increasing their reliability and efficiency. There are two challenges that have to be tackled before the widespread application of the processes mentioned above. First of all, the processes of efficient lightening and bleaching of water have to be studied. Secondly, one has to cope with the problem of stabilizing water treatment before the membrane cleaning stage that is necessary for the prevention of sedimentation on the membranes.

A method that can effectively desalinate water is developed in this paper. Also, this method can solve the problem of water demineralization. With nanofiltration desalination and permissible chloride levels in the water, sulfates and rigidity ions are the only substances accumulated in the concentrate, which enables them to be further processed by reagent methods of precipitation in the form of calcium hydroxosulfoaluminates. A method of stabilization treatment of solutions is developed to improve the efficiency of the process and increase the membrane lifetime. A technological scheme of desalination of mineralized waters, which makes it possible to receive purified water at full processing of the generated waste into target products, is given in the paper.

На сьогоднішній день досить гостро стоять проблеми забруднення водних об'єктів, що викликано різким підвищенням мінералізації води в поверхневих водоймах, особливо це стосується промислових густозаселених регіонів. Підвищення мінералізації відбувається внаслідок скиду недостатньо очищених шахтних та промислових стічних вод. Для вирішення даної проблеми в промисловості, комунальних господарствах та побуті використовуються вискоелективні процеси знесолення води – баромембранні процеси, такі як зворотній осмос та нанофільтрування. Наразі нанофільтраційні мембрани мають величезні перспективи при застосуванні їх у системах підготовки води. Для широкомасштабного застосування мембранних технологій необхідно спрощення і здешевлення технологій очищення води, підвищення їх надійності та ефективності. Для широкого впровадження даних процесів необхідно вивчити процеси ефективного освітлення та знебарвлення води та вирішити проблему стабілізаційної обробки води перед стадією мембранного очищення, для запобігання осадовідкладенням на мембранах.

В роботі для вирішення проблеми демінералізації води розроблено метод, що дозволяє ефективно знесолювати воду. При нанофільтраційному знесоленні в концентраті накопичуються лише сульфати та іони жорсткості, при допустимих рівнях хлоридів у воді, це дає можливість їх подальшої переробки реагентними методами з висадженням у вигляді гідроксосульфоалюмінатів кальцію. Для підвищення ефективності процесу та збільшення терміну експлуатації мембран розроблено метод стабілізаційної обробки розчинів. Запропонована технологічна схема опріснення мінералізованих вод, що

дозволяє отримувати очищену воду при повній переробці утворених відходів у цільові продукти.

54. Radovenchyk Y., Trus I., Management of solid household waste in Ukraine 2018 / Scientific Letters of Academic Society of Michal Baludansky, 2019. - № 7 (6B). - С. 74-76.

The paper analyzes the key aspects of solid household waste management in the territory of Ukraine in 2018. It has been explored that the main method of municipal solid waste disposal in Ukraine is landfill disposal (94,23 % of all municipal solid waste). As a result of this treatment, more than 1,38 billion tonnes of municipal solid waste has been accumulated in previous years. Moreover, most landfills do not meet environmental safety requirements. Only 46 landfills out of 6107 in Ukraine have a filtrate collection system and only 33 have the technological capacity to dispose of the filtrate. Only 18 landfills have biogas collection systems, where biogas is burnt in a torch or used to power cogeneration plants.

There is only one incineration plant in Ukraine, which disposes of only 2 % of waste generated. Since there is no efficient gas treatment system at the plant, it can only remove dust and ash particles with the help of electrostatic precipitators, and all other pollutants are released into the environment without neutralization. The implementation of separate collection systems for solid waste is very slow. Officially, such systems are implemented in 4,2 % of Ukrainian settlements today. Many of them operate in small territories or do not work at all. Organic waste composting systems are not used at all. In 2018, less than 0,03 % of municipal solid waste was composted. All these facts indicate that the government does not have a single strategy in the field of solid waste management, and it does not pay the necessary attention to such extremely acute environmental problems.

У статті проаналізовано основні аспекти поводження з твердими побутовими відходами на території України у 2018 р. Встановлено, що основним методом знешкодження твердих побутових відходів в Україні є захоронення на сміттєзвалищах (94,23 % усіх твердих побутових відходів). В результаті такого способу поводження за попередні роки було накопичено понад 1,38 млрд. т твердих побутових відходів. Більше того, більшість сміттєзвалищ не відповідають вимогам екологічної безпеки. Лише 46 сміттєзвалищ з 6107 в Україні мають систему збору фільтратів, і лише 33 мають технологічні можливості для знешкодження фільтрату. Тільки 18 сміттєзвалищ мають системи збору біогазу, який вони спалюють у факелі або використовують для живлення когенераційних установок.

В Україні є лише одне сміттєспалювальне підприємство, яке утилізує лише 2 % утворених відходів. Оскільки на цьому підприємстві немає ефективної системи очищення викидів газу, вона може видаляти лише частинки пилу та золи за допомогою електрофільтрів, усі інші забруднювачі викидаються у навколишнє середовище без нейтралізації. Впровадження систем роздільного збору твердих побутових відходів має дуже низьку швидкість. Офіційно сьогодні такі системи впроваджені у 4,2 % населених пунктів України, багато з яких працюють на невеликих територіях або взагалі не працюють. Системи компостування органічних відходів взагалі не використовуються. У 2018 році було компостовано менше 0,03 % твердих побутових відходів. Усі ці факти свідчать про те, що сьогодні держава не має єдиної стратегії у сфері поводження з твердими побутовими відходами та необхідної уваги до таких надзвичайно гострих екологічних проблем.

55. Крижановська Я.П., Гомеля М.Д., Радовенчик Я.В., Безвідходна технологія очистки високомінералізованих вод з отриманням коагулянту / Вісник

У статті розглянуто та проаналізовано способи електрохімічного безвідходного очищення високомінералізованих вод. На думку експертів, у надзвичайно незадовільному стані перебувають майже всі річки України. Це особливо стосується малих річок. Така ситуація пояснюється не лише малою їх водністю, а й зовсім відсутньою їх охороною. Величезна забрудненість поверхневих водойм нашої держави пов'язана із промисловими скидами, що містять у собі важкі метали, радіонукліди, нітрати, фосфати, нафтопродукти тощо. Крім промислового забруднення значної шкоди якісному та кількісному стану поверхневих водойм завдає будівництво ГЕС та водосховищ, в результаті чого змінюється режим річок, зменшується водообмін, створюються застійні зони, що в реалії призводить до втрати здатності самоочищатися.

Також слід зазначити, досить плачівний стан підземних водойм, звідки в основному відбувається забір води для споживання населенням у маленьких містах та селах. До підземних вод із звалищ потрапляють промислові та побутові відходи, також у разі буріння свердловин, при будівництві метро тощо. Величезний негативний вплив на стан підземних вод чинить діяльність сільського господарства, в наслідок чого спостерігається понаднормове забруднення вод пестицидами, нітратними, фосфатними, калійними добривами тощо. Тому питання очищення забруднених вод є надзвичайно актуальним питанням, тому що це несе в собі ситуацію із здоров'ям нації та людей в загалом. Особливо, сторона безвідходної технології очистки вод є важливою і також актуальною. Адже безвідходні технології – це величезний спектр можливостей у промисловості з високим рівнем прибутку, а головне, охороною навколишнього природного середовища. Безвідходні технології очистки забруднених водойм перетворює сам процес очистки у прибутковий процес, адже паралельно технологія дозволяє отримати цінний продукт, котрий можна використовувати у різних галузях народного господарства.

Електрохімічний метод очищення відбувається за рахунок перенесення іонів електроліту крізь селективні іонообмінні мембрани під дією різниці потенціалів. Під час нашого експериментального дослідження в лабораторних умовах, ми використовували дві іонообмінні мембрани, а саме, катіонообмінну – МК-40 та аніонообмінну – АВ-17-8. Катіонні мембрани містять негативно заряджені функціональні групи, протиіонами яких є катіони. Вони пропускають катіони, а аніони відштовхуються і не проходять через них. Аніонні мембрани містять фіксовані функціональні групи позитивно заряджені, протиіонами яких є аніони. Аніонні мембрани відштовхують і не пропускають катіони, а пропускають аніони. Також, в якості електродів використовували пластинку з нержавіючої сталі як катод та залізний анод, котрий в результаті проходження процесу розчинявся. Площа електродів складала $S_k=SA=0,12 \text{ дм}^2$. Силу струму тримали на рівні 1 А. В катодній області застосовували 0,05 Н розчин NaOH, в середній робочій області застосовували розчин NaCl, а в анодній області – підкислений розчин хлориду натрію. Запропонований метод електродіалізу, дозволяє отримати два цінних компоненти, що на сьогоднішній день підкреслює сучасність та безвідходність технології очистки, а саме – NaOH концентрований та FeCl_3 . Слід зазначити важливість отримання такого компоненту, як залізовмісний коагулянт FeCl_3 , котрий використовується на підготовчих стадіях очищення води для пиття і господарських потреб, а також у інших галузях промисловості для знезараження нечистот, при пігментації тканин та у процесах виготовлення фарбувальних речовин. На теренах України, FeCl_3 як і більшість реагентів для водопідготовки та водоочистки виготовляється та реалізується за підвищеною ціною, що робить нашу тему дослідження ще більше актуальною та економічно

доцільною. В результаті проведення експерименту вдалося досягти 13-ти відсоткового розчину коагулянту $FeCl_3$, що є хорошим показником.

Дана ідея та напрямок очистки води дозволяє впроваджувати безвідходні технології, що дає змогу вирішувати подвійне завдання охорони навколишнього природного середовища.

The article considers and analyzes the methods of electrochemical non-waste cleaning of highly mineralized waters. According to experts, almost all the rivers of Ukraine are in an extremely unsatisfactory condition. This is especially true for small rivers. This situation is explained not only by their small wateriness, but also by their lack of protection. The huge pollution of the surface water of our state is connected with industrial discharges containing heavy metals, radionuclides, nitrates, phosphates, petroleum products, etc.

In addition to industrial pollution, significant damage to the quality and quantity of surface water bodies causes the construction of hydroelectric power stations and reservoirs, resulting in a change in the regime of rivers, decreases in water exchange, stagnant zones are created, which in the end leads to loss of self-cleaning capacity. It should also be noted that the ponding state of underground water bodies is rather cryogenic, where the main source of water is collected for consumption by the population in small towns and villages. Underground water from landfills includes industrial and domestic waste, also in the case of drilling, at the construction of the metro, etc. A huge negative impact on the state of groundwater affects agriculture, resulting in excessive pollution of water with pesticides, nitrates, phosphates, potash fertilizers, etc. Therefore, the issue of cleaning up contaminated waters is a very topical issue, because it carries the situation with the health of the nation and people in general. Particularly, the side of the waste-free water treatment technology is important and also relevant. Indeed, waste-free technologies are a huge range of opportunities in a high-profit industry, and most importantly, environmental protection. Non-waste technologies for cleaning of contaminated reservoirs turn the process of cleaning into a profitable process, because in parallel the technology allows obtaining a valuable product, which can be used in various branches of the national economy.

The electrochemical purification method is due to the transfer of electrolyte ions through selective ion exchange membranes under the influence of the potential difference. During our experimental study in laboratory conditions, we used two ion exchange membranes, namely, cation exchange - MK-40 and anion exchange - AB-17-8. Cationic membranes contain negatively charged functional groups with cations counterions. They miss cations, and anions repel and do not pass through them. Anionic membranes label fixed functional groups positively charged, with counterions of which are anions. Anionic membranes repel and do not allow cations, but pass anions. Also, electrodes used a plate of stainless steel as a cathode and an iron anode, which as a result of the process was dissolved. The area of the electrodes was $S_k = S_A = 0,12 \text{ dm}^2$. The current strength was kept at 1 A. In the cathode region was used a 0.05 N solution of NaOH, in the middle working area was used a NaCl solution, and in the anode region was used an acidified solution of sodium chloride. The proposed method of electrodialysis, allows you to get two valuable components, which today emphasizes the current and no waste of the technology of purification, namely - NaOH concentrated and $FeCl_3$. It should be noted the importance of obtaining such a component as a ferritic coagulant $FeCl_3$, which is used in the preparatory stages of drinking water purification and economic needs, as well as in other industries for decontamination of impurities, with pigmentation of tissues and in the processes of manufacturing of coloring agents. In Ukraine, $FeCl_3$, like most reagents for water treatment and water treatment, is manufactured and sold at an elevated price, which makes our research topic even more relevant and economically feasible.

As a result of the experiment, it was possible to achieve a 13 percent solution of $FeCl_3$ coagulant, which is a good indicator. This idea and direction of water purification allows us to

implement waste-free technologies, which allows to solve a double task of environmental protection.

56. Гомеля М.Д., Радовенчик Я.В., Побережний М.В. Інтенсифікація низько температурного випарювання рідин / Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки., 2019. - № 2. - С. 86-91.

The study of the possibility of intensification of liquids evaporation processes by using materials with capillary properties are presented. The idea is to install above the mirror of a liquid phase an additional vertical fabric cloth with capillary properties. The lower end of the cloth is immersed in the liquid phase, and the upper one is fixed over the liquid. In the pores of the capillary fabric the liquid rises to a certain height, substantially increasing the area of evaporation. In this case, the intensity of evaporation from the surface of the cloth is determined by the balance of two processes - the transport process of the liquid phase in pores and its evaporation from the surface of the fabric. In experiments the strips of cotton cloths were used. Two identical cylinders were used in research, one of which used as a control, other contained strip from materials with capillary properties. The influence of various factors on the efficiency of evaporation processes was investigated. It is established that with increasing of air temperature, the intensity of evaporation increases, which automatically causes a decrease the liquid phase rise level. With the different number of tissue layers the level of the liquid phase lifting also varies. So, for one layer of fabric (thickness - 0,15 mm, temperature - 20 °C) the liquid rises at 15 cm. For 20 layers the liquid rises increase to 37 cm, which significantly increased the area of evaporation. It is proposed to form special panels from several layers of capillary materials in order to increase the volume of liquid which transported through the pores of the fabric and the level of its lifting. It has established that for cotton cloth it is enough to use 13 - 15 layers to obtain the maximum result. With an increasing of the number of layers more than 13 - 15, the growth of the evaporation intensity is practically exhausted and with the subsequent layers addition practically does not increase. The physical model of evaporation process is proposed. Its reliability is confirmed by the dependence of the level from the air temperature by obtaining the maximum level of fluid raising (84 cm) with exclusion of evaporation from the surface of the cloth. The experiments confirmed the possibility for using materials with capillary properties as an intensifier of the evaporation process. In this case, the intensification is due to a significant increase of the evaporation area. Moreover, the process does not require additional devices, because such increasing is caused by the capillary effect. Therefore, for the implementation of the described technology, considerable attention should be paid to the selection of fabrics with a maximum height of liquid phase raising. The increase of the evaporation intensity of more than 2 – 2,5 orders is a significant factor for further research and technology implementation at industrial processes.

В роботі наведені результати вивчення можливості інтенсифікації процесів випарювання рідин шляхом використання матеріалів з капілярними властивостями. Суть дослідження полягає у додатковому встановленні над дзеркалом рідкої фази вертикального полотнища із тканини з капілярними властивостями. Нижній кінець полотнища занурюється в рідку фазу, а верхній закріплюється над рідиною. По порах тканини рідина піднімається на визначену висоту, суттєво збільшуючи площу випаровування. При цьому інтенсивність випаровування з поверхні тканини визначається балансом двох процесів – транспортування рідкої фази по порах та її випаровування з поверхні тканини. В експериментах застосовували волокнисті полотнища із смужок

бавовни. Для досліджень використовували два однакових циліндри, один з котрих виконував функцію контрольного, інший – містив смужку із тканини і виконував функцію дослідного. Досліджено вплив різноманітних факторів на ефективність процесів випаровування. Встановлено, що з підвищенням температури повітря інтенсивність випаровування зростає, що автоматично викликає зниження рівня, на який піднімається рідка фаза. При різній кількості шарів тканини рівень підняття рідкої фази також змінюється. Так, якщо для одного шару тканини товщиною 0,15 мм при температурі 20 °С рідина піднімається на 15 см, то при 20 шарах цей показник зростає до 37 см, що суттєво збільшує площу випаровування. Запропоновано з метою збільшення об'єму рідини, що транспортується по порах тканини та рівня її підняття, полотнища формувати із кількох шарів. Встановлено, що у випадку використання тканини із бавовни для отримання максимального результату достатньо використовувати полотнища із 13 – 15 шарів. Із збільшенням кількості шарів вище 13 – 15 приріст інтенсивності випаровування практично вичерпується і при подальшому додаванні смужок бавовни практично не зростає. Запропонована фізична модель процесу випаровування. Її достовірність підтверджується залежністю рівня підняття рідини по тканині від температури повітря та досягненням максимального рівня (84 см) при виключенні випаровування з поверхні полотнища. Проведені дослідження підтверджують можливість використання матеріалів з капілярними властивостями в якості інтенсифікатора процесу випаровування з поверхні рідини. При цьому інтенсифікація відбувається за рахунок суттєвого збільшення площі випаровування. Причому, процес не потребує додаткових пристроїв, оскільки таке збільшення площі відбувається за рахунок капілярного ефекту. Тому для реалізації описаної технології значну увагу необхідно приділяти вибору тканин з максимальною висотою підняття рідкої фази. Збільшення інтенсивності випаровування за окремих умов більше ніж на 2 – 2,5 порядки, є суттєвим фактором для подальших досліджень та впровадження технології на промислових об'єктах.

57. Koliehova A., Trokhymenko H., Melnychuk S., Gomelya M. Treatment of Wastewater Containing a Mixture of Heavy Metal Ions (Copper-Zinc, Copper-Nickel) using Ion-Exchange Methods. Journal of Ecological Engineering. Volume 20, Issue 11, December 2019, Pp. 146–151.

58. Ковальчук А. Фосфорилювання шкаралуп волоських горіхів для підвищення ефективності очищення водних розчинів / А. Ковальчук, Т. Почечун, В. Галиш, І. Трус // Технічні науки та технології. – 2018. - № 2(12). – С. 236-244.

59. Білявський С.А., Сарахман Р.Б., Галиш В.В., Трус І.М. Оптимізація технології одержання сорбентів з відходів рослинного походження // Екологічні науки. – 2018. - № 21. – С. 212-217.

60. Вембер В.В., Носачова Ю.В. Вплив йонів перехідних d-металів на динаміку виживання мікроорганізмів в присутності фосфонових кислот / Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». Серія «Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження», 2018. № 1 (17); DOI -<https://dx.doi.org/DOI: 10.20535/2306-1626.1.2018.143384>

61. Nosachova Yu., Khokhotva Oleksandr. Higher education for sustainable development goals / Scientific letters of academic society of Michal Baludansky. Volume 6, №6/2018, p. 23-28.