



Примечание: время выхода 2,4-Д (2-этилгексильный эфир) – 22,874 мин

Рисунок 2 – Хроматограмма (ГХ) отражающая содержание 2,4-Д (2-этилгексильный эфир) в культуральной жидкости через 21 сутки культивирования при одновременном присутствии двух гербицидов

Тем не менее, сравнение содержания гербицида 2,4-Д в среде в начале культивирования и в конце (21-е сутки) показывает, что его количество заметно снижается: на 96–91% при исходной концентрации 200 мг/л и 400 мг/л, соответственно, а также на 62% при совместном внесении двух гербицидов (рисунок 1,2). Таким образом, выделенный штамм представляет определённый интерес для дальнейших исследований, предполагающих, в том числе, изучение активности ферментов дегалогеназ.

Список использованных источников

1. Гербициды и окружающая среда / Ю.Я. Спиридонова [и др.] // *Агрохимия*. – 2000. – №1. – С. 37-41.
2. Identification of hydroxylated PCB metabolites and other phenolic halogenated in human blood plasma / L. Hovander [et. al] – *Arch. Environ. Contam. Toxicol*, 2002. – Vol, 42, 105–117.
3. Tomer H. Toxicological profile for chlorophenols / H. Tomer – Health service agency for toxic substances and disease registry, Atlanta Georgia: ATSDR, 1999. – 260 p.
4. Effects of environmental pollutants on the porcine and bovine immune systems/ J. Raszik [et al] – *Vet. Med*, 1997. – Vol. 42, № 11, 313-317 p.
5. Миллер, Дж. Эксперименты в молекулярной генетике / Дж. Миллер. – Москва: Мир, 1976. – 436 с.

УДК 621.357

А.В. Лихачева, доц., канд. техн. наук
БГТУ, г. Минск

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ РЕСУРСОВ

Железосодержащие материалы, такие как сталь, чугун, пигменты, коагулянты и др. прочно вошли в нашу жизнь, однако при их производстве человек сталкивается с проблемой недостатка сырьевой базы. В Республике Беларусь разведано два железорудных месторождения: Околовское месторождение железистых кварцитов и Новоселковское месторождение ильменит-магнетитовых руд. Однако, месторождения до настоящего времени не подготовлены к промышленному освоению. Степень изученности месторождений пока не позволяет

проектировать их освоение и требует проведения дополнительных геологоразведочных работ и разработки новых технологических способов добычи и комплексной переработки сырья.

В Республике Беларусь ОАО «Вторчермет» осуществляет сбор и переработку лома черных металлов, но количество собственных вторичных ресурсов не позволяет обеспечить потребности металлургических производств, это обуславливает необходимость использования привозного сырья. В сложившейся ситуации для республики актуальным является поиск альтернативных источников металлосодержащей сырьевой базы. В качестве которой могут рассматриваться отходы производства.

В зависимости от количества образующихся отходов и их состава будут определяться возможные направления их использования и ассортимент продуктов, которые могут быть из них получены.

Анализ железосодержащих отходов, образующихся в Республике Беларусь, показал, что существуют отходы с высоким содержанием железа, которые не находят своего применения. К таким отходам относятся отработанные растворы травления металлоизделий.

Анализ образования отработанных травильных растворов в Республике Беларусь показал, что на территориях предприятий их накопилось более 80 тысяч тонн. Ежегодно дополнительно образуется около 23 тысяч тонн отходов. Из них 68% обезвреживается на локальных очистных сооружениях и 32% используется либо с целью регенерации с получением исходного сырья, либо перерабатывается с получением побочных продуктов. Так, например, на Белорусском металлургическом заводе часть отработанных травильных растворов регенерируется, а часть перерабатывается с получением железного купороса. На данный момент он не находит практического применения. На Речицком метизном заводе отработанные травильные растворы перерабатывают с получением железного купороса, который реализуется заинтересованным лицам.

Наиболее распространенный способ обращения с отработанными травильными растворами это их разбавление промывными сточными водами с последующей очисткой на локальных очистных сооружениях. Но, залповые сбросы отработанных травильных растворов приводят к безвозвратным потерям металлов, химических реагентов, а также нарушают нормальную работу очистных сооружений.

Поэтому обезвреживание (нейтрализация) отработанных травильных растворов при их сбросе на локальные установки может применяться лишь как временное или вынужденное решение при отсутствии других технических возможностей, и его не следует рассматривать как техническое решение, соответствующее современному уровню развития гальванотехники.

Состав отработанных травильных растворов зависит от исходных компонентов, входящих в состав травильных растворов, от способа травления, его продолжительности, периодичности замены раствора и др. В состав этих отходов входят соединения железа (в основном хлориды или сульфаты), которые могут использоваться в качестве сырьевого ресурса.

Состав отработанных растворов травления черных металлов и концентрация компонентов могут быть следующими: H_2SO_4 – 30–40 г/л, FeSO_4 – 80–200 г/л; HCl – 15–60 г/л, FeCl_2 – 70–360 г/л.

В результате проведенных исследований из отработанных травильных растворов были получены пигменты, материалы для очистки сточных вод и мелиоранты.

Для определения качества полученных пигментов желтого, оранжевого, черного, красного и коричневого цветов определяли следующие характеристики: цвет по шкале цветности, укрывистость, pH водной суспензии, маслосъемкость, массовую долю веществ, растворимых в воде.

В таблице 1 представлена сравнительная характеристика качества пигментов производимых в промышленности и полученных из отходов в ходе эксперимента.

На основе полученных данных при сравнении характеристик качества пигментов, которые выпускаются в промышленности и пигментов, которые были получены из отработанных

травильных растворов, можно сделать вывод, что качество полученных железоксидных пигментов практически полностью соответствуют техническим требованиям, исключение составляет укрывистость полученного красного пигмента.

Полученные пигменты можно использовать в производстве цветных строительных материалов и изделий (искусственного камня, тротуарной плитки, черепицы), керамической глазури, для окрашивания пластмасс в массе, для приготовления красок, грунтовок, эмалей, предназначенных для отделки поверхностей внутри и снаружи помещений.

Из отработанных травильных растворов также были получены материалы для очистки воды: коагулянт и сорбент. Полученный в ходе исследований коагулянт содержит хлорид железа (III). Эффективность использования полученного коагулянта была определена на сточных водах предприятия по производству керамической плитки.

На основании результатов исследований можно сделать вывод, что эффективность очистки сточной воды коагулянтом, полученным из отработанного травильного раствора, достигает 97%. Наилучшими условиями очистки являются: использование коагулянта, выдержанного 24 часа после его получения и рН которого доведено до 2; оптимальная доза коагулянта составляет 226 мг железа (III)/л. Концентрация железа в полученном коагулянте составляет 9,7 г/л.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика качества пигментов

Наименование показателя	Цвет пигмента									
	Желтый		оранжевый		черный		красный		коричневый	
	Величина показателя									
	полу- ченная	норма- тивная	полу- ченная	норма- тивная	полу- ченная	норма- тивная	полу- ченная	норма- тивная	полу- ченная	норма- тивная
Укрывистость, г/м ²	23,6	20	22,9	20	25,5	30	12,9	7	21,4	20
рН водной суспензии	6,9	4,0-7,0	6,8	4,0-7,0	7,8	4,0-8,0	6,5	5,5-7,0	6,2	4,0-7,0
Маслоемкость, г/100 г пигмента	58,6	35-60	39	25-35	27,5	20-25	34,2	20-45	37,2	17-35
Массовая доля веществ, растворимых в воде, %	0,8	0,8	0,5	0,5	0,6	0,6	0,5	1	0,7	0,8

Полученный коагулянт может найти применение на станциях водоподготовки, а также на станциях очистки производственных, хозяйственно-фекальных и поверхностных сточных вод.

Сорбент для очистки сточных вод был получен на основе отработанных растворов травления металлоизделий, травления печатных плат и химического никелирования. Полученный сорбент содержал 70% гидроксида железа, 20% гидроксида меди, 10% гидроксида никеля.

Исследование свойств полученного сорбента было проведено на промывных сточных водах, образующихся на предприятиях, имеющих в своих производственных циклах гальваническое производство. Наибольшая эффективность очистки сточных вод сорбентом, полученным из отработанного технологических растворов гальванического производства, составляла 93% и достигалась при постоянном перемешивании в течение 2 часов при содержании меди в сточной воде 0,5 г/л. Также была рассчитана статическая обменная емкость, которая составила 0,4 ммоль·экв/г, что позволяет сделать вывод что сорбент полученный из отходов гальванического производства уступает по своим свойствам активированному углю, однако лучше некоторых других видов сорбентов, например, сорбента полученного из негидролизующего остатка торфа.

Исходя из результатов исследований, можно сделать вывод, что полученные материалы для очистки сточных вод не уступают по своим свойствам товарным продуктам, а также преимуществом их получения является то, что они получены на основе отходов производства.

Получение мелиорантов осуществляли обработкой торфа, отхода, образующегося при гидролизе торфа, и их смеси отработанным раствором травления черных металлов.

Полученные мелиоранты использовали для приготовления грунтов, на которых производили посадку пророщенных семян пшеницы и кукурузы. Эффективность использования мелиорантов оценивали по следующим показателям: всхожимость семян, рост биомассы, состояние корневой системы и листовой части, содержание железа в растениях и в почве, pH почвы.

Исходя из результатов исследований можно сделать вывод, что полученные мелиоранты укрепляют и развивают корневую систему, что позволяет рекомендовать их использовать на почвах подверженных эрозии и другим фактором деградации. В зависимости от целей и назначения использования мелиоранта на практике необходимо выбирать мелиорант либо на основе торфа, либо на основе отхода образующегося при гидролизе торфа. Важно также отметить, что для получения мелиорантов пригодны только отработанные травильные растворы, содержащие уротропин.

Применение рассматриваемых направлений на практике позволит увеличить коэффициент использования соединений тяжелых металлов в гальваническом производстве, а также решить проблему с отработанными технологическими растворами и промывными сточными водами.

Получение товарных продуктов из железосодержащих отходов позволяет увеличить коэффициент полезного использования железосодержащих материалов. Исходя из результатов исследований можно сделать вывод, что полученные из отработанных травильных растворов материалы для очистки сточных вод не уступают по эффективности очистки аналогичным товарным материалам, и могут полноценно их заменить.

UDK 636.085

A.A. Kastsianevich*, R.M. Birukou, M.A. Kapustin, K.A. Hubchik

Institute of Microbiology, Belarus National Academy of Sciences, Minsk, Belarus

PROTEINACEOUS WASTE RESULTING FROM ISOLATION OF RECOMBINANT HUMAN LACTOFERRIN FROM GOAT MILK AS A SOURCE OF BIOACTIVE CASEIN HYDROLYSATES

Laboratory of protein research with experimental pilot plant was set up at Institute of Microbiology, NAS of Belarus. One of its principal activities is isolation and purification of recombinant human lactoferrin from milk of transgenic goats. A considerable amount of waste caseins derived in the process could be utilized for production of bioactive peptides. The most economically attractive method of producing peptides is enzymatic hydrolysis of casein. The output of functional foodstuffs containing peptides has been arranged in the world. These products reduce arterial pressure, cause relaxing effect, display antimicrobial and antioxidant action. Antioxidant peptides prevent generation of free radicals or neutralize them and active oxygen form inducing oxidative damage of molecular constituents of the living organisms and provoking thereby premature ageing, cancer, cardiovascular diseases, strokes and atherosclerosis. For instance, peptide YFYPEL released as a result of casein proteolysis possesses enhanced activity of superoxide-anion radical associated predominantly with C-terminal amino acid sequence EL. It was found that fragment of β -casein sequence f (169-176) prevalently inhibited oxidation of linoleic acid.

To facilitate peptide recovery from caseins it was essential to optimize conditions of their enzymatic hydrolysis by trypsin. The solutions of caseins (10 mg/ml) and trypsin in concentration range 0.01-2 % were prepared for the reaction. Temperature and pH values optimal for hydrolysis were determined and after supply of protease the reaction mixture was incubated. Upon termination of hydrolysis the enzyme was inactivated and the samples were stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ for subsequent analysis.

It was revealed that complete hydrolysis of caseins occurred under the following conditions: enzyme concentration 0.05%, duration of the reaction 1 h at temperature $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ and pH 8,0. The produced specimens will be assayed for antimicrobial and antioxidant activities.