

система из 14 постулатов, которые отражают всеобщие свойства природы по сравнению с законами вещественного существования материи, используемыми современной физикой в качестве постулатов. Первое применение этой системы постулатов показало, что с их помощью удастся раскрыть многие темные пятна в природе, в том числе и водораздел между живой и неживой материей. В ближайших публикациях именно эта сторона исследований будет освещена.

Список литературы

1. Bohr N. Das Quantenpostulat und die neuere Entwicklung der Atomistik / N. Bohr // Naturwissenschaften 1928. Н. 15. S. 245
2. Эйнштейн А. Эфир и теория относительности / Эйнштейн А. // Сб. научных трудов М.: Наука 1965, 1966 Т.1 с.689 Т.2 с.160
3. Проблемы Гильберта, Сб. под общей редакцией П.С. Александрова, Изд. "Наука", М., 1969 г.

ОЧИСТКА СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА СОЕВОГО МОЛОКА ОТХОДОМ СТАЛЕПЛАВИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Свергузова С.В.

Доктор технических наук, профессор

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Сапронова Ж.А.

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Святченко А.В.

Аспирант

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

Аннотация

В статье исследованы свойства пыли электродуговых сталеплавильных печей (ЭДСП). Предложен способ утилизации пыли ЭДСП. Представлены результаты исследования возможности получения железосодержащего коагулянта для очистки сточных вод, содержащих продукты переработки сои. Установлена высокая эффективность очистки в модельных системах под действием полученного коагулянта.

Ключевые слова: пыль ЭДСП, соевое молоко, очистка сточные воды, коагулирующий препарат.

SOYA-MILK CONTAINING WASTEWATER TREATMENT BY USE A STEELMAKING WASTE

Sverguzova S.V.

Doctor of Technics Sciences, Professor,

Belgorod State Technological University named after V. G. Shoukhov

Sapronova J.A.

Candidate of Technical Sciences,

Belgorod State Technological University named after V. G. Shoukhov

Svyatchenko A.V.

Graduate Student

Belgorod State Technological University named after V. G. Shoukhov

Abstract

In the article properties of electric arc furnaces dust are investigated. A method of electric arc furnaces dust utilization is offered. The research results concerning a possibility to obtain iron-containing coagulant for wastewater containing soybean processing products. High efficiency of model system treatment with using the coagulant is established.

Keywords: electric arc furnaces dust, soya milk, wastewater treatment, coagulating.

В последние годы в Российской Федерации и во всем мире развиваются предприятия, специализирующиеся на производстве пищевой и кормовой продукции из соевых бобов. Большим успехом пользуются соевое молоко, тофу, йогурт и другие продукты [1].

Соевое молоко по питательности близко к коровьему молоку. В натуральном виде оно содержит примерно такое же количество белка, как и коровье молоко, но отличается от него содержанием аминокислот. Природное соевое молоко содержит мало кальция в удобоусваиваемой для человека форме, поэтому многие производители обогащают соевое молоко кальцием. Отличием коровьего молока от

соевого является малое содержание насыщенных жиров и отсутствие холестерина. Соевое молоко содержит сахарозу в качестве основного дисахарида, который расщепляется на глюкозу и фруктозу. Также оно не содержит галактозы и может использоваться в качестве альтернативы для людей с аллергиями [2].

Соевые йогурты имеют в своем составе меньшее количество жира, чем те, что сделаны из коровьего молока. Такой продукт способствует также стабилизации показателей сахара в крови, что немаловажно для людей, страдающих диабетом. Благодаря своему органическому составу и содержанию

ценного белка, этот йогурт легко усваивается организмом [1].

Соевый сыр, также состоящий из белка, полезных аминокислот, кальция и железа востребован не только любителями здоровой низкокалорийной кухни, но и людьми, страдающими сосудистыми заболеваниями [1].

Этими многочисленными положительными качествами объясняется повышенный спрос на соевое молоко и другие продукты из сои.

За последнее десятилетие посевные площади в России увеличились в 2,6 раза, валовые сборы выросли в 4,2 раза (рис. 1). При этом урожайность выросла почти на 40% [3].

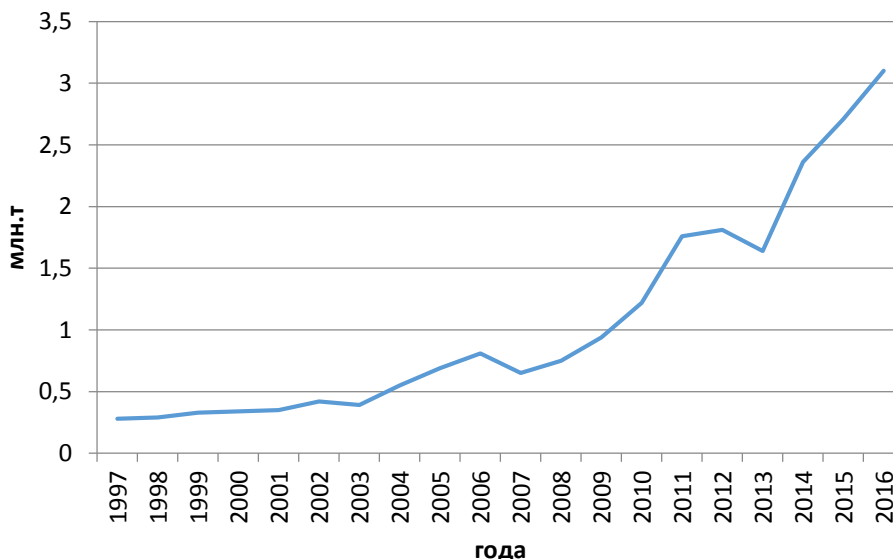


Рис.1 – Валовые сборы сои в России

Переработка сои и получение из нее пищевых продуктов, в частности, молока, сопряжена с образованием больших объемов сточных вод, представляющих собой многокомпонентные коллоидно-дисперсные системы, содержащие жиры, белки,

аминокислоты и другие загрязняющие вещества [4].

Физико-химические показатели сточных вод производства соевого молока представлены в табл.1 [5, 6].

Таблица 1

Физико-химические показатели сточных вод производства соевого молока и ПДК для водных объектов рыбохозяйственного водопользования

Показатели	Фактический сброс	ПДК рыб.-хоз.
рН	6,06	6,5-8,5
ХПК, мг О/л	20333	30
Взвешенные вещества, мг/л	575	+ 0,25
Хлорид-ион, мг/л	215	300
Фосфат-ионы, мг/л	26	3,5
Жиры, мг/л	279	0,05

В последние годы наблюдается сокращение загрязненных сточных вод, не прошедших очистку и сброшенных в водные объекты (рис.2) [7].

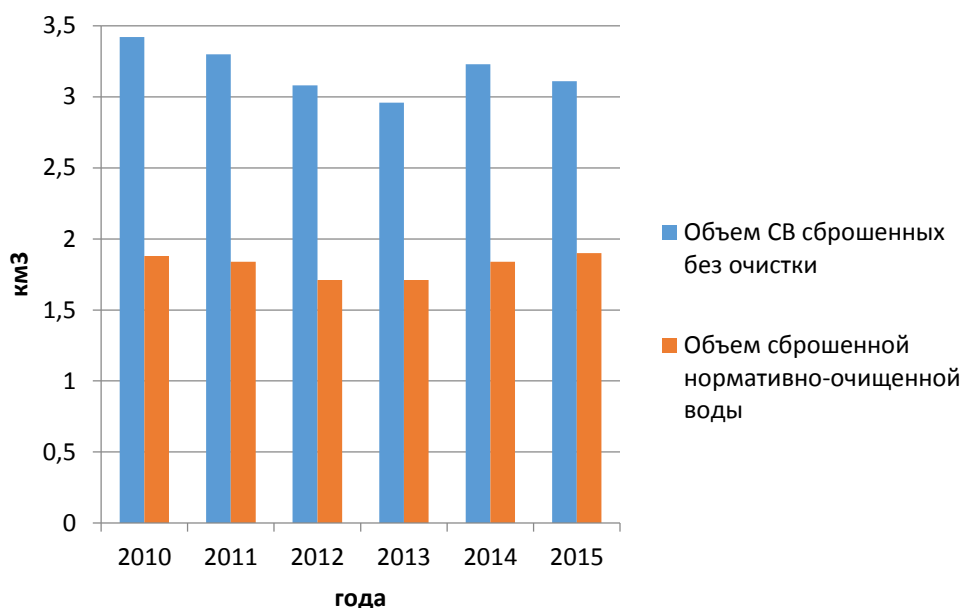


Рис.2 – Сброс сточных вод в водные объекты Российской Федерации

Однако, объем сбрасываемых загрязненных сточных вод остается очень большим, велико также

количество сбрасываемых со сточными водами жиров (рис.3) [7].

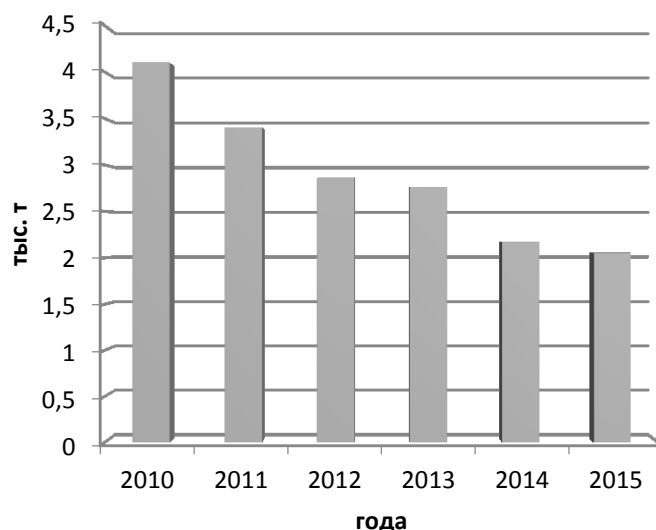


Рис.3 – Сброс жиров и масел (растительного происхождения) в водные объекты Российской Федерации

Несмотря на то, что для очистки сточных вод производства соевого молока используются разнообразные физико-химические способы, разработка недорогих и эффективных способов очистки сточных вод производств переработки сои является актуальной задачей.

Особый интерес представляет использование для водоочистки разнообразных промышленных отходов, или препаратов, полученных на их основе.

Любое промышленное производство сопряжено с образованием огромных количеств разнообразных отходов (рис.4) [7]. К примеру, крупнотоннажные отходы сталеплавильного производства в настоящее время используются в незначительном количестве. К одним из отходов, не нашедших широкого применения, относится пыль электродуговых сталеплавильных печей (ЭДСП).

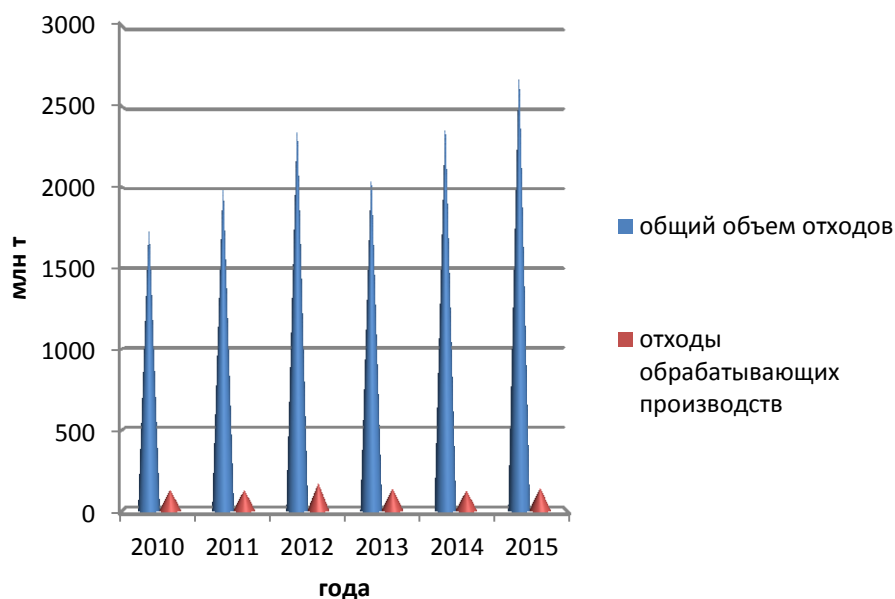


Рис. 4 – Использование и обезвреживание отходов в Российской Федерации

Нами для очистки сточных вод производства соевого молока использован отход сталеплавильного производства – пыль ЭДСП Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК) Белгородской области.

Пыль представляет собой тонкодисперсную систему многокомпонентного состава. Минералогический состав исследовался с помощью рентгенофазового анализа на дифрактометре «Дрон-3,0» с медным антикатодом и никелевым фильтром. Съемку вели со следующими параметрами: напряжение 27 кВт; анодный ток 27 мА; высота освещенной части образца 10 мм; диапазон измерений 2000, 4000 и 10000 имп/с; скорость движения счетчика 1 об/мин. Запись производили ионизационным счетчиком типа МСТР-4 при углах от 5 до 64°. Каче-

ственный фазовый анализ проводился путем сравнения межплоскостных расстояний и их интенсивности, полученных при расшифровке рентгенограмм с табличными данными [8].

Рентгенофазовый анализ (рис.5) показал, что в пыли ЭДСП присутствуют такие соединения, как магнетит $FeO \cdot Fe_2O_3$ ($A^0 = 2,979; 2,543; 2,108; 1,691; 1,484$); вюстит FeO ($A^0 = 2,48; 2,141; 1,519$); портландит $Ca(OH)_2$ ($A^0 = 4,924; 4,575; 2,622; 1,989; 1,918; 1,784; 1,692$) и кремнезем SiO_2 ($A^0 = 3,51; 2,276; ,813; 1,539$) [9].

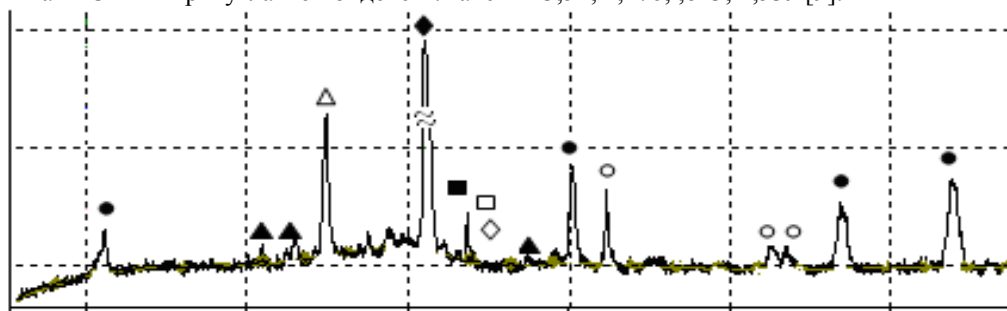


Рис.5 – Минеральный состав пыли ◆ - $Ca(OH)_2$; Δ - SiO_2 ; ● - Fe_2O_3 ; ○ - FeO

Определенный с помощью рентгенофазового анализа оксидный состав пыли ЭДСП, представленный в табл.2, свидетельствует о многокомпо-

нентности состава пыли. Содержание оксидов железа в ней в пересчете на Fe_2O_3 составляет 49,4 %, содержание CaO – 13,41 %, Na_2O – 9,7 % [9].

Оксидный состав пыли ЭДСП, масс. %

Содержание	Ингредиент																			Σ			
	Fe ₂ O ₃	CaO	Na ₂ O	SiO ₂	ZnO	K ₂ O	MgO	MnO	SO ₃	Cl	Al ₂ O ₃	PbO	Rh ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	CuO	P ₂ O ₅	TiO ₂	SrO	CdO		NiO	V ₂ O ₅	Br
49,4	13,41	9,72	5,92	5,75	5,61	3,91	2,1	1,33	0,782	0,631	0,42	0,348	0,27	0,123	0,122	0,0527	0,0433	0,0175	0,0157	0,0107	0,0107	0,0107	100

Путем химической активации на основе пыли ЭДСП получена коагулирующая суспензия (КС), используемая нами для очистки модельных стоков производства соевого молока. Модельные сточные воды готовили путем разбавления соевого молока водой [10].

Эффективность очистки оценивали по снижению общей мутности модельной жидкости. Определенный объем (см³) КС добавляли к 200 см³ молокообразующей эмульсии, содержимое лабораторной емкости интенсивно перемешивали и

помещали в цилиндр вместимостью 250 см³ для отстаивания. В ходе наблюдения определяли мутность исследуемой взвеси с помощью турбидиметра HI 98703 производства фирмы HANNA instruments. Мутность исследуемых водных сред выражали в единицах NTU (Nephelometric Turbidity Unit) нефелометрическая единица мутности [11].

Зависимость мутности от количества добавляемой КС при различной исходной мутности системы представлена на рис.6.

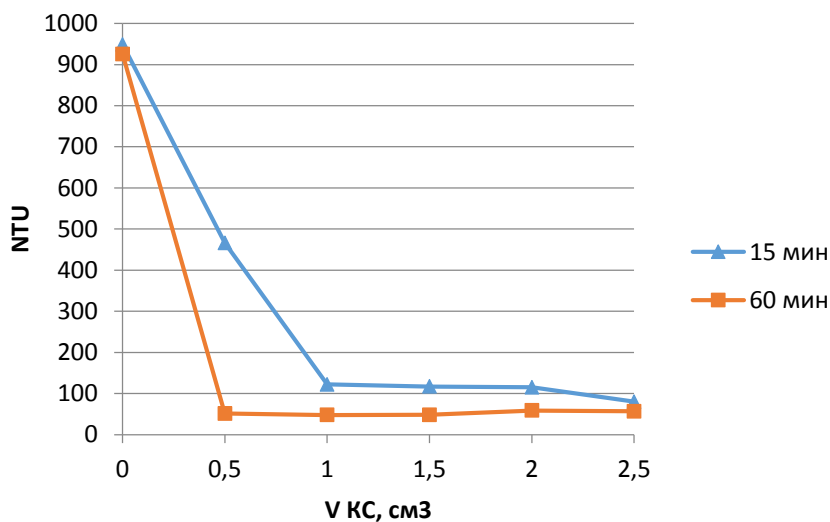


Рисунок 6. Влияние количества КС на изменение NTU модельных систем

Зависимость мутности в системе от длительности наблюдения представлена на рис.7. В эксперименте использовали эмульсию, полученную путем разбавления 2,5 см³ соевого молока в 200 см³ воды

(NTU_{исх} = 431) и эмульсию, полученную при разбавлении 5 см³ соевого молока в 200 см³ воды (NTU_{исх} = 949). Количество добавляемой КС составляет 0,5 см³ на 200 см³ модельной эмульсии, в обоих случаях.

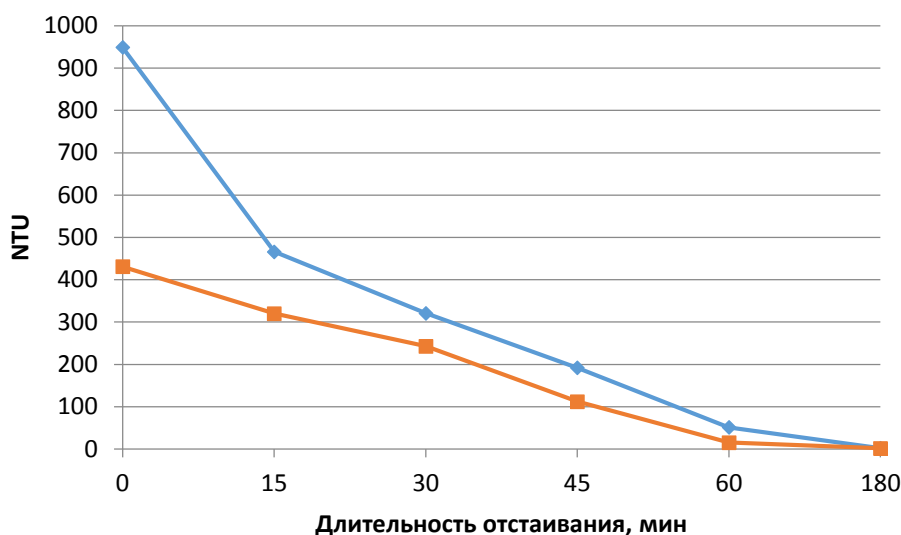


Рис. 7. Зависимость мутности от длительности наблюдений

По полученным данным видно, что при внесении в модельную систему 0,5 см³ КС в течение 180 мин отстаивания достигается максимальная эффективность очистки, равная 99,7% при исходной мутности модельной системы 949 NTU.

Таким образом, нами установлено, что пыль ЭДСП – эффективный материал для получения коагулирующего препарата, пригодного для очистки сточных вод производства соевого молока.

Библиографический список

1. Производство соевого сыра [Электронный ресурс] URL: <http://alecon.co.il/article/soy/proizvodstvo-soevogo-syra.html> (дата обращения 20.03.2017)
2. Соевое молоко [Электронный ресурс] URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Соевое_молоко (дата обращения 20.03.2017).
3. Производство соевого масла в России в 2010-2014 гг. [Электронный ресурс] URL: <http://ab-centre.ru/articles/proizvodstvo-soevogo-masla-v-rossii-v-2010-2014-gg-dannye-na-sentyabr-2014-goda> (дата обращения 21.03.2017)
4. Соевый бизнес [электронный ресурс]. URL: <http://soybiz.chat.ru/soyabiz.htm> (дата обращения 10.03.2017)
5. Шакиров Ф.Ф. Комбинированный способ физико-химической очистки сточных вод производства соевого молока с обеспечением замкнутого водооборота: дис. канд. техн. наук. - Казань, 2009. - 168 с.

6. ГН 2.1.5.689-98 Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.: Минздрав России, 1998.

7. Федеральная служба государственной статистики [электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 17.01.2017)

8. Свергузова Ж.А. Получение и коллоидно-химические свойства сорбента на основе твердого отхода сахарной промышленности: дис. канд. техн. наук. – Белгород, 2008. – 114 с.

9. Свергузова С.В. Технология получения железосодержащего коагулянта из отходов сталеплавильного производства для очистки ливневых вод / С.В. Свергузова, Ж.А. Сапронова, А.В. Святченко // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2016. №12. С. 160-164.

10. Суханов Е.В. Коллоидно-химические аспекты получения железосодержащего коагулянта-флокулянта на основе пыли электросталеплавильного производства: дис. канд. техн. наук. – Белгород, 2016. – 160 с.

11. Свергузова С.В. Коагуляция тонкодисперсных систем с помощью пыли электросталеплавильного производства / С.В. Свергузова, Е.В. Суханов, Д.Ю. Ипанов // Вестник БГТУ им. В.Г.Шухова. 2015. № 1. С. 186-191.