

## Секція 3

# Енергозбереження і альтернативні палива

УДК 66.091:648.18

**ОЧИСТКА КРЕМНІЄВИХ ПЛАСТИН ДЛЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ****Г.М. Прокоф'єва, К.Ю. Савічева, Т.В. Сударушкіна, О.М. Оліфер**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Україна, 03056, м. Київ, пр. Перемоги, 37

[bogast@kpi.ua](mailto:bogast@kpi.ua)

Серед альтернативних джерел енергії провідне місце займає сонячна, перетворення якої забезпечує промисловість додатковою екологічно чистою електроенергією. Успішному рішенню цієї проблеми сприяє вдосконалення виробництв сонячних батарей з використанням високоякісних кремнієвих пластин. У процесі їх нарізки відбувається забруднення їх поверхні, що призводить до зниження якості кремнієвих пластин, отже, і до зниження енергетичних показників. Тому своєчасні та ефективні засоби, які спрямовані на підтримання чистоти пластин геліосистем, є актуальними.

У вирішенні цих питань заслуговує на увагу розробка ефективних технічних мийних засобів (ТМЗ) для очищення пластин геліосистем після їх виготовлення.

Метою даної роботи було встановлення можливості модифікування раніше розроблених на кафедрі ТНР і ЗХТ НТУУ «КПІ» мийних композицій серії „КПІ-ТНР”.

Одним з головних напрямів у вдосконаленні діючих та розробці нових ефективних ТМЗ є введення до їх складу екологічно безпечних інгредієнтів поліфункційної дії. З цього погляду особливий інтерес становлять поверхнево-активні речовини CF-10 та 15-S-5.

Результати спектрофотометричних та ІЧ-спектрофотометричних досліджень систем Fe(III) – CF-10, Fe(III) – CF-10 – MEA, Fe(III) – CF-10 – TETA, Fe(III) – CF-10 – Leik, Fe(III) – 15-S-5, Fe(III) – 15-S-5 – MEA, Fe(III) – 15-S-5 – TETA, Fe(III) – 15-S-5 – Leik показали, що взаємодія в цих системах супроводжується ступеневим комплексоутворенням. Математична обробка експериментальних даних залежностей  $A=f([Lig])$  дозволила встановити кількість координованих груп лігандів.

Значний інтерес представляло проведення досліджень впливу інгредієнтів модифікованого ТМЗ на хімічну стійкість матеріалів обладнання методом поляризаційного опору, що дозволило визначити корозійну активність в системах CF-10 – Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, Fe(III) – CF-10 – MEA, Fe(III) – CF-10 – TETA, Fe(III) – 15-S-5, Fe(III) – 15-S-5 – MEA.

Спектрофотометричні дослідження систем CF-10 – Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, CF-10 – MEA, 15-S-5 – H<sub>2</sub>O, 15-S-5 – MEA, 15-S-5 – TETA до та після корозії показали зв'язування іонів Fe(III) у розчинні комплексні сполуки при їх переході у розчин, що запобігає повторному відкладенню залізовмісних забруднень. Результати фізико-хімічних досліджень покладено в основу розробки модифікованих ТМЗ для промивання кремнієвих пластин для геліосистем від забруднень, які виникають у процесі їх виготовлення, які пройшли промислові випробування з позитивним результатом.

**Список літературних джерел**

- 1 Максина Т. Я. Очистка поверхности кремниевых пластин от органических и неорганических примесей. / Т. Я. Максина. – К.: Химия. – 1990.
- 2 Патент США N 3900337, кл. Н 01 L 21/312 опубл. 1975 "Спосіб хімічного очищення напівпровідникових пластин".
- 3 Бедрик Б.Г. Растворители и составы для очистки машин и механизмов. / Бедрик Б.Г., Чулков П.А., Калашников С.И. – М.: Химия, 1989. – 176с.

УДК 621.311.29: 621.311.26

## ПЕРСПЕКТИВНІ ЕНЕРГОЗБЕРІГАЮЧІ ТЕХНОЛОГІЇ: ПРОБЛЕМИ ТА ШЛЯХИ ЇХ ПОДОЛАННЯ

**Ю.М. Мар'їнських**

Шосткинський інститут Сумського державного університету

41100, м. Шостка, вул. Інститутська,1

shi\_nir@sm.ukrtel.net

В докладі розглядаються перспективні енергозберігаючі технології відновлюваних джерел енергії з позицій сучасних досліджень і одночасним зростом енергоспоживання. Сучасне суспільство потребує більше енергії і дедалі стає вимогливішим щодо її якості, вартості, екологічності та чистих відходів від технологічних перетворень сировини в енергетичний продукт. Тому проблема енергозабезпечення з відповідними для неї вимогами стає на першому плані і особливо для хімічної промисловості.

Далі розглянуто більш детально шляхи розвитку електроенергетики з метою розв'язання енергетичної проблеми в масштабах специфічних до її видів в різних кліматичних областях. Одним з таких шляхів є сталий розвиток енергетики та інтелектуальні енергетичні системи, який, на думку автора, частково вирішує проблему енергетичної безпеки, енергетичної ефективності і збереження довкілля.

Найбільш привабливим з позицій зростаючих енергетичних проблем є відновлювання джерела енергії за рахунок перетворення повного спектру сонячної радіації, до яких відносяться теплові насоси, вітроагрегати, сонячні фотоперетворювачі на базі фото напівпровідників, сонячні колектори та ін.

Показано методи перетворення сонячної енергії в електричну напівпровідниковими сонячними елементами (СЕ), та подолання проблем, які виникають при цій технології виготовлення їх та процесу перетворення сонячної енергії в накопичувану електроенергію.

Поряд з іншими проблемами виникає така, як гарантійні строки функціонування фото енергетичних перетворювачів.

В даний час і зв'язку зі створенням інтелектуальних кіл на електричних мережах на прикладі аналітичних залежностей між електричними величинами є можливість використання аналогічних методик при керуванні і регулюванні розгалуженими електромережами.

Наприкінці зроблено висновки у вигляді пропозицій по вирішенню на сучасному рівні деяких проблем, що розглядалися в докладі, а також розробки інституту по створенню термодинамічних модулів космічних сонячних енергостанцій.

Список літературних джерел

- 1 The Smart Energy Grids: An Introduction – [www/energy.gov](http://www.energy.gov).
- 2 Евдокимов В.М. Некоторые новые теоретические модели фотопреобразователей и перспективы повышения их КПД [текст] /В.М. Евдокимов// Преобразование солнечной энергии. Сборник научных работ. – М.: Наука, 1985. С. 17.
- 3 Богдан О.В., Івашук А.В., Якименко Ю.І. Перспективи сонячної енергетики в Україні: основні завдання та параметри розвитку на період до 2030 р. [текст] /О.В. Богдан та інш. Праці інституту електродинаміки НАН України. Зб. Наукових праць. Спеціальний випуск. – Київ, 2010 С. 143, 147.
- 4 Попов В.А., Ткаченко В.В., Луцько Е.С. Пути рационального формирования и управления режимами интегрированных систем электроснабжения [текст] / В.А. Попов, В.В. Ткаченко, Е.С. Луцько (там же) С. 61.
- 5 Патент UA № 86983 від 10.06.2009, патентоотримувач ШСумДУ.
- 6 Патент UA № 59308 від 10.05.2011, патентоотримувач ШСумДУ.

УДК 66.091:648.18

**ШЛЯХИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ****Г.М. Прокоф'єва, Т.В. Сударушкіна, О.Ф. Алексєєв, В.Ю. Сребродольський**

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут»

Україна, 03056, м. Київ, пр.Перемоги, 37, корпус 4,

[prokofyeva\\_g\\_n@ukr.net](mailto:prokofyeva_g_n@ukr.net)

Енергетична економічність, надійність та довговічність газоперекачуючих агрегатів залежить від чистоти газоповітряного тракту проточної частини осьових компресорів. Зниженню цих показників в значній мірі сприяє поява забруднень на внутрішніх елементах компресорів, що призводить до втрати їх потужностей, а отже, до зростання енерговитрат, зменшення термінів служби обладнання через значне прискорення ерозійних та корозійних процесів. Боротьба із забрудненням елементів технологічного обладнання ведеться шляхом запобігання відкладенню забруднень, а також руйнуванням утворених відкладень механічним чи хімічним способами, зокрема з використанням технічних мийних засобів (ТМЗ).

Метою даного дослідження було визначення можливості введення до складу ТМЗ неіоногенної поверхнево-активної речовини (ПАР) алкілполіглікозиду Bg-10 у якості інгредієнту поліфункційної дії (з флотаційними, комплексоутворюючими та антикорозійними властивостями).

Попередні дослідження складу відкладень на елементах компресорної техніки показали переважний вміст заліза, яке призводить до утворення тонкодисперсних повторних відкладень, тому необхідно було встановити можливість і умови повного зв'язування іонів Fe(III) у розчинні комплексні сполуки з Bg-10.

Спектрофотометричне дослідження системи Fe(III) - Bg-10 з наступною математичною обробкою отриманих залежностей світлопоглинання від довжини хвилі при різних співвідношеннях Fe(III) і Bg-10 дозволили встановити, що відбувається процес комплексоутворення, який має ступеневий характер. Взаємодія в системі, що досліджувалась, протікає з утворенням комплексних сполук зі співвідношенням Fe(III):Bg-10 = 1:1 при малих надлишках ліганду, та 1:2 - при великих. Механізм взаємодії Fe(III) з Bg-10 встановлено ІЧ-спектроскопічними дослідженнями.

Визначенню корозійних властивостей Bg-10 попереджувало дослідження швидкості корозії зразків сталей у його розчинах. Через те що чистий розчин Bg-10 характеризується електрохімічною індиферентністю до вуглецевих сталей наступні дослідження залежностей швидкостей корозії від часу проводилися у присутності сульфату натрію, як одного з функціональних інгредієнтів ТМЗ. Швидкість корозії зразків вуглецевих сталей становила  $(3,2 - 7,5) \cdot 10^{-6}$  мм/рік.

В процесі промивки утворюються тверді частинки, тому важливою характеристикою ТМЗ є його флотуюча здатність, яка в значній мірі залежить від піноутворення та стійкості піни. Дослідження стійкості піни від часу та визначення часу її напіврозпаду показали, що густина та висота піни є достатніми для проведення очистки елементів обладнання.

Одержанні результати фізико-хімічних досліджень показали поліфункційність властивостей дослідженого неіоногенного ПАР Bg-10 та доцільність його введення до складу технічних мийних засобів з низьким солемістом, які пройшли промислові випробування з позитивними результатами.

УДК 66.01.011

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕЖФАЗНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В РАБОЧЕЙ КАМЕРЕ  
ВИХРЕВОГО РАСПЫЛИВАЮЩЕГО ПРОТИВОТОЧНОГО  
МАССОБМЕННОГО АППАРАТА (ВРПМА)****Аль Хайят Мохаммед Н. К.**Сумський державний університет  
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2  
pohnv@ukr.net

Анализ конструкций массообменного оборудования, которое появляется в последние годы, позволяет отметить одно из направлений в его развитии. Это распыливающие аппараты, течение в которых характеризуется высокой степенью турбулентности. Высокие скорости газа (пара) позволяют также производить распыливание жидкости на капли малого размера и значительно ускорить процесс массопередачи благодаря увеличению межфазной поверхности. Организация вихревого противоточного движения газа (пара) и капель жидкости дает возможность достичь изменения концентрации в одной ступени распыления, которое соответствует нескольким теоретическим ступеням изменения концентрации [1]. Это объясняется как наличием развитой межфазной поверхности, так и турбулизацией внутренних циркуляционных токов в каплях, что приводит к более интенсивному обновлению межфазной поверхности капель и ускоряет массообменные процессы. Сложная гидродинамическая обстановка в рабочей камере вихревого распыливающего противоточного массообменного аппарата (ВРПМА), отсутствие информации об исследованиях гидродинамических и массообменных характеристик этого оборудования сдерживает широкое внедрение аппаратов типа ВРПМА в промышленность. Поэтому создание методики расчета параметров, которые влияют на интенсивность массообмена в рабочей камере ВРПМА, является актуальной задачей, что дает возможность определить объемный коэффициент массопередачи. Зная число капель жидкости и величину диаметра капель или величину поверхности капли жидкости можно определить межфазную поверхность.

В случае отсутствия вихревого движения газа в рабочей камере ВРПМА струя жидкости, истекающая из отверстия распылителя, имеет цилиндрическую форму близкую к размеру диаметра форсунки распылителя. С учетом количества форсунок на распылителе и исходя из того, что распылитель целесообразно располагать у радиуса отвода газа из массообменной камеры, длина струи будет равна разнице между радиусом вихревой массообменной камеры и радиусом отвода газа из этой камеры. Это позволяет рассчитать количество жидкости, которое находится в вихревой рабочей камере ВРПМА. Зная размер получаемых капель можно определить и величину межфазной поверхности. Наличие вращательного движения газа в вихревой камере не влияет на скорость истечения жидкости из распылителя, а приводит к тому, что струя изгибается и дробится на капли.

Таким образом, определяя из уравнения материального баланса количество вещества переходящего из газа в жидкость и, вычислив коэффициент массопередачи, можно определить объем аппарата с последующим расчетом его геометрии и уточненным расчетом гидродинамики и массообменных характеристик.

Список литературных источников

- 1 Холін Б.Г., Склабінський В.І. Використовування вихрових масообмінних апаратів з протитечею фаз у зоні контакту у процесах ректифікації // Хімічна промисловість України. - 1998. - № 4. – С.61-66.

УДК 632.15

**ВПЛИВ ЕЛЕКТРИЧНОГО РОЗРЯДУ НА ПРОЦЕС ГОРІННЯ****В.М. Вязовик, Г.С.Столяренко**

Черкаський державний технологічний університет

18006, м.Черкаси, бул. Шевченко 460

vitalvyz@rambler.ru

Розвиток промисловості ставить перед виробництвом нові задачі навіть в традиційних напрямках. Це і глобальне потепління, яке вимагає переходу до нових технологій спалювання природних палив, це необхідність подальшої інтенсифікації процесів горіння, в тому числі спалювання низькокалорійного вугілля, розробка нових більш ефективних камер спалювання. У зв'язку з цим виникає необхідність в пошуку нових підходів до проблеми інтенсифікації процесів горіння.

Зміни характеристик процесу розповсюдження полум'я, яке викликане електричним полем, можна пояснити наступними причинами:

- іонний вітер, тобто виникнення під дією електричного розряду руху позитивних іонів і збільшення ними нейтральних часток до негативного електроду - катоду: в результаті створення розряду «механічного руху газів» можуть змінюватися форми полум'я, його швидкість розповсюдження, поверхня і загальна швидкість процесу згорання палива;

- перетворення енергії електричного розряду в теплову в об'ємі полум'я, в результаті чого підвищується температура і в відповідності з законом Арреніуса збільшується швидкість хімічних реакцій. Окремим випадком цього процесу є локальний розігрів газу і катоду в області катодного падіння наружи при наявності тліючого розряду;

- пряма дія електричного розряду на розвиток хімічних реакцій внаслідок поляризації реагуючих часток і їх активації, які проводять шляхом стикання з електронами, котрі в полі набувають деяку додаткову енергію в порівнянні зі звичайним станом, без розряду.

Кожний з трьох механізмів впливу електричного розряду на процес розповсюдження полум'я, визначається напрямком розряду.

На інтенсифікацію процесу горіння суттєво впливає напруга розряду, тобто величина потоку електронів. Економія палива при вибраній частоті струму збільшується при збільшенні напруги від 6 кВ і вище. Використання меншої напруги неможливе – недостатньо енергії для утворення лавини електронів в зоні розряду.

При обробці потоком електронів полум'я спостерігалася зміна форми і розміру полум'я. Так при звичайному спалюванні газоподібного палива факел полум'я над пальником має витягнуту в гору форму трапеції, яка переходить в трикутник висотою 15-20 мм. При пропусканні газоподібного палива через електричний розряд факел полум'я під дією іонного вітру набуває форми трапеції з широкою верхньою гранню, яка переходить в прямокутник висотою 12-15 мм.

На процес інтенсифікації процесу горіння газоподібного палива суттєво впливає і швидкість електронів. Так при використанні більш повільних електронів збільшується вірогідність стикання електронів з молекулами палива. Саму ж швидкість електронів можна понизити пропускаючи потік через різноманітні діелектрики на електродах.

Уповільнення електронів призводить до збільшення вірогідності стикання електронів з молекулами і таким чином підвищує кількість виділеного тепла.

УДК 662.641

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТОРФУ ЯК ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОГО ПАЛИВА**

**Н.І. Андрієнко, С.І. Барканов**

Сумський державний університет  
40007, м. Суми, вул. Р.-Корсакова, 2  
info@ecolog.sumdu.edu.ua

Одним із шляхів вирішення питання сталого енергопостачання та зменшення витрат на енергоносії є активне і широке використання місцевих видів палива, в т.ч. торф'яного.

Торф - низькокалорійне викопне паливо, що утворилося з болотного рослинного матеріалу, при відсутності кисню та надмірній вологості у болотистій місцевості.

Використання торфу дуже різноманітне. У сільському господарстві торф застосовують для приготування добрив або на підстилку в тваринництві, для мульчування ґрунту, зберігання фруктів, озеленення, вироблені площі готуються і включаються в сівозміну. Крім того, торф використовують в медицині, зокрема - в офтальмології, курортології, гінекології, ветеринарії; а також для приготування фармацевтичних засобів. Традиційно, торф сприймається і як дешеве якісне паливо – брикет.

Комплексне використання торфу, обумовлюється наявністю великої різноманітності його видів навіть в межах одного родовища. Торф, як дешеве й екологічно чисте паливо, широко використовується у світі, це сировина із зольністю до 35 %, а як добрива у сільському господарстві, - якщо зола вміщує корисні компоненти і має більшу зольність. Залежно від напрямку використання гранична зольність торфової сировини приймається: 5 - 15 % - для хімічного використання і термічної переробки, 15 - 23 % - для паливних брикетів, 23 - 35 % - для палива, 35 % і більше - для виготовлення органічних добрив.

Торф малого ступеня розкладу застосовується для виробництва підстилочних, пакувальних, ізоляційних матеріалів та як сировина для гідролізного виробництва, верхня межа ступеня розкладу - від 10 до 20 і навіть 25 %. Торф високого ступеня розкладу може застосовуватися для хімічної переробки. Нижня межа ступеня розкладу торфу для цього виду використання приймається 30 - 35 %.

І хоча теплоємність торфу на 15 - 20% нижче за вугілля, але торф має ряд переваг перед “чорним золотом”. По-перше, він значно дешевший, а по-друге, має властивість значно довше “зберігати температуру”, тому що процес горіння та тління триваліший, а отже, торф на порядок вище за вугілля за екологічним показником. Зменшення об'ємів його видобутку пояснюється менталітетом вітчизняних споживачів та проблемами збуту продукції. Але в умовах, коли запасів природного газу замало, а вугілля видобувати все важче та дорожче, питання альтернативних джерел енергії набуває все більшої актуальності.

### Список літературних джерел

- 1 Технологія производства и переработки торфа. Калининский политехнический институт. М., издательство «Недра», 1970г., 200с.
- 2 Бухаркина Т.В., Дигуров Н.Г. Химия природных энергоносителей и углеродных материалов.-Москва, РХТУ им. Д.И. Менделеева,-1999.-195с.
- 3 www.torf.ucoz.ru.