

Враховуючи це, можна вважати, що синтез на основі золи виносу цеолітних матеріалів є перспективним шляхом отримання ефективних сорбентів широкого вжитку для знешкодження забруднювачів навколишнього середовища

Література

1. Shigemoto, N. 1992. Preparation and characterisation of zeolites from coal fly ash. Nippon Kagaku Kaishi / N. Shigemoto, S. Shirakami, S. Hirano, H. Hayashi. – Vol. 5. – Pp. 484–492.
2. Moreno, N., 2001. Utilisation of zeolites synthesized from coal fly ash for the purification of acid mine waters / N. Moreno, X. Querol, C. Ayora // Environmental Science & Technology. – Vol. 35. – Pp. 3526–3534.
3. Querol, X. Synthesis of zeolites from coal fly ash: an overview / X. Querol, N. Moreno, J.C. Umanna, A. Alastuey, E. Hernandez, A. Lopez-Soler, F. Plana // Institute of Earth Sciences "Jaume Almera", CSIC, C / Lluís Sole Sabaris, s/n, 08028 Barcelona, Spain. – 2002. – Pp. 416–417.
4. Miki Inadaa, Yukari Eguchi, Naoya Enomotob, Junichi Hojob. Synthesis of zeolite from coal fly ashes with different silica – alumina composition. Fuel. – Vol. 84 (2005). – Pp. 299–304.
5. Molina, A. A comparative study using two methods to produce zeolites from fly ash. Minerals Engineering / A. Molina, C. Poole. – Vol. 17 (2004). – Pp. 167–173.
6. Park, M. Molten-salt method for the synthesis of zeolitic materials: I. Zeolite formation in alkaline molten-salt system. Microporous Mesoporous Mater / Park, M., Choi, C.L., Lim, W.T., Kim, M.C., Choi, J., Heo, N.H., 2000 – Vol. 37. – Pp. 81–89.
7. Грег С. Адсорбция, удельная поверхность, пористость : пер. с англ. / С. Грег, К. Синг. – М. : Изд-во "Мир", 1984. – 310 с.
8. Sing K.S.W. Reporting physisorption data for gas/solid system / K.S.W. Sing, D.H. Everett, R.A.W. Haul, L. Moscou, R.A. Pierotti, J. Rouquerol, T. Siemieniowska // Pure&Appl. Chem. – 1985. – Vol. 57, № 4. – Pp. 603–619.
9. Brunauer S. Adsorption of gases in multimolecular layers / S. Brunauer, P.H. Emmett, E. Teller // Journal of the American Chemical Society, 1938. – Vol. 60, № 2. – Pp. 309–319.
10. Barret E.P. The determination of pore volume and area distributions in porous substances. I. Computations from nitrogen isotherms / E.P. Barret, L.C. Joyner, P.P. Halenda // Journal of the American Chemical Society, 1951. – Vol. 73, № 1. – Pp. 373–380.

Гумницький Я.М., Тыжбир Г.А. Пористая структура зола уноса Добровотворской ТЭС и цеолитных материалов, синтезированных на ее основе

Выполнено сравнение характеристик пористой структуры зола уноса и цеолитных материалов, синтезированных на ее основе, гидротермическим методом и методом стопления зола уноса с NaOH-кр. Характеристики пористой системы рассчитаны различными методами на основе изотерм адсорбции-десорбции азота. Установлено, что модификация зола уноса способствует развитию удельной площади поверхности и увеличению объема пор всех размеров. Кроме того, формирование цеолитов существенно увеличивает поверхность микропор и их объем.

Ключевые слова: зола уноса ТЭС, синтез, цеолит, пористая структура.

Gumnytskyi Ya.M., Tyzhbir G.A. Porous structure of fly ash Dobrovotvor TPP and zeolite materials synthesized on its basis

Comparison of characteristics of the porous structure of fly ash and zeolite materials synthesized on its basis, the hydrothermal method and method which involves a preliminary fusion of fly ash with a crystalline alkali. Characteristics of the porous system are calculated by different methods based on adsorption-desorption of nitrogen. Found that modification of fly ash contributes to the development of specific surface area and pore volume increase of all sizes. Besides, the formation of zeolites significantly increases the surface and micropore volume.

Keywords: fly ash of TPP, synthesis, zeolite, porous structure.

УДК 674.047 Асист. В.С. Козар; студ. С.С. Терехов – НЛТУ України, м. Львів

ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ВИКОРИСТАННЯ СОНЯЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ДЛЯ СУШІННЯ ДЕРЕВИНИ

Проаналізовано типи основних варіантів геліосистем і геліосушільних установок, їх конструкцію та область застосування. Проведено фінансовий аналіз використання сонячних технологій у сушільній галузі деревооброблення. Розроблено бізнес-план впровадження у виробництво геліосушільної камери.

Відомо, що основними енергоресурсами у деревообробному виробництві, як і в багатьох інших, є електрична і теплова енергія. Обидва види енергії використовуються у всіх, без винятку, виробництвах деревообробного комплексу, починаючи лісозаготівельним господарством і закінчуючи виробництвом високоякісних дорогих меблів. Це "рушійна сила" для механізмів, що виконують транспортування, гідротермічне та механічне оброблення деревини.

Високі темпи росту витрат енергетичних ресурсів, а також вичерпання запасів традиційних видів палива (природного газу, кам'яного вугілля, торфу тощо) на сьогодні для України визначили основні напрямки заміни дефіцитних технічних видів енергії (пари, електроенергії) нетрадиційними та відновлюваними джерелами енергії (сонячною, вітровою й енергією геотермальних джерел) шляхом виробництва низькопотенціального тепла для сушіння вологих матеріалів рослинного походження, опалення і гарячого водопостачання, що базуються насамперед на використанні цієї енергії [1]. "Левову" частку серед відновлюваних джерел енергії займає сонячне випромінювання, котре завдяки стрімкому розвитку технічного прогресу знаходить широке використання.

Для перетворення сонячного випромінювання в електроенергію досить широко застосовують сонячні батареї (фотоелектричні перетворювачі). Принцип дії фотоелектричного перетворювача ґрунтується на застосуванні явища внутрішнього фотоефекту в напівпровідниках та ефекту поділу фотогенерованих носіїв зарядів (електронів, дірок) електронно-дірковим переходом чи потенційним бар'єром типу метал-діелектрик-напівпровідник [2]. Для перетворення сонячної радіації у теплову енергію застосовують різного типу сонячні колектори, найбільш поширеними з яких є плоскі та трубні вакуумні.

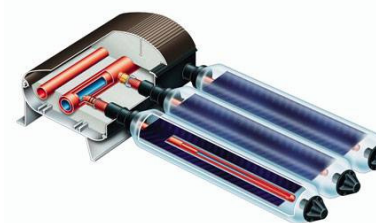


Рис. 1. Плоский колектор

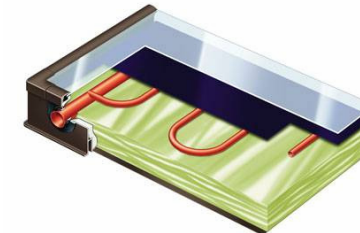


Рис. 2. Трубний вакуумний колектор

Під впливом сонячного випромінювання у поглинаючій панелі відбувається перетворення сонячної енергії в теплову, внаслідок чого, сприймаючий елемент колектора розігрівається, а рідкий теплоносіє, що проходить через нього, відбирає отримане тепло [3].

Як відомо, основний шкідливий вплив сонячних батарей та геліоколекторів на довкілля непрямий – це технологічні процеси, які пов'язані з виробництвом нових сполук для обладнання геліоустановок. У багатьох випадках це обладнання потребує рідкісноземельних елементів, які містяться в дуже малих концентраціях у земних породах і для їх видобування треба переробити значну кількість цих порід. Крім цього, основною проблемою перетворення сонячної енергії в теплову чи електричну є її акумулювання. Для цього застосовуються різного типу акумулятори, які не є достатньо ефективними та мають високу вартість.

Тому, врахувавши технічну складність наведених вище систем, а також шкоду, яка завдається довкіллю внаслідок їх виготовлення, доцільно використовувати так звані пасивні сонячні системи. Прикладом їх можуть бути засклені лоджії та стіни будівель, парники тощо. Ці системи є досить ефективними і потребують відносно незначних питомих капіталовкладень.

У деревообробному комплексі вони знайшли застосування для сушіння деревини. Відомо, що такі держави, як Англія, Канада, Польща, Німеччина, Франція, Голландія активно використовують сонячну енергію для потреб сушильного господарства. З цього випливає, що і в нашій географічній широті можна повноцінно застосовувати такий вид зневоднення матеріалу. Розробки геліосушарок активно ведуться в багатьох науково-дослідних установах, зокрема у НЛТУ України.

Спеціалісти університету розробили сушильні камери типу ГСО, що є пасивними системами використання сонячного випромінювання і можуть використовуватись для потреб сушіння деревини.

Вадою цього типу сушарок є повна залежність від сонячної активності, що зумовлює її повну географічну орієнтацію та конструктивні характеристики, а також необхідність застосування додаткового джерела електроенергії для живлення електродвигунів вентиляторів. Основна перевага – значна економія енергоресурсів поряд із незначним підвищенням тривалості сушіння.

Тому вирішальним аспектом для прийняття рішення про використання геліосушарок такого типу є їх термін окупності. Для визначення цього показника доцільно провести фінансовий аналіз ефективності такого проекту. Такий бізнес-план складається із врахуванням відсотка дисконтування, а також зростання цін на електроенергію.

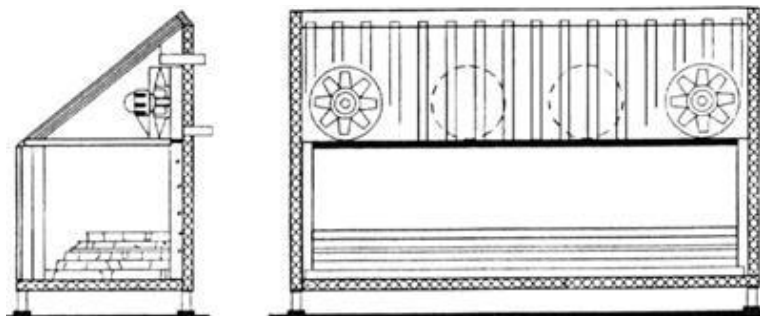


Рис. 3. Схема геліосушильної камери типу ГСО

Табл. 1. Основні техніко-економічні характеристики геліосушарок

№ п/п	Назва показника	Одиниці виміру	Тип геліосушарки		
			ГСО-1	ГСО-2	ГСО-3
1	Внутрішні розміри камери	м			
	довжина		7,0	14,0	14,0
	ширина		2,3	2,3	4,0
	висота		2,6...5,2	2,6...5,2	4,5...6,8
2	Кількість штабелів (1,4 × 2,0 × 6,5)	шт.	1	2	4
3	Вмістимість матеріалу в умовному матеріалі	ум. м³	7,97	15,94	31,88
4	Швидкість циркуляції	м/с	1,0	1,0	1,5
5	Встановлена потужність на камеру	кВт	3,6	3,6	4,0
6	Час сушіння в умовному матеріалі	год/дб			
	влітку (липень)		216/9	220/9,17	221/9,20
	взимку (грудень)		306/12,75	312/13,0	374/15,6
7	Продуктивність камери	ум. м³/рік			
	влітку		296,6	582,3	1160,8
	взимку		209,4	410,8	684,6

Табл. 2. Фінансовий аналіз ефективності проекту впровадження геліосушарки ГСО-2 (вхідні дані)

Річна кількість висушеного матеріалу, м³	256
місткість камери, м³	16,00
кількість камерообертів на рік	16,00
тривалість циклу сушіння, днів	13,00
вартість 1 м³ деревини, тис. грн	1,68
час роботи камери, днів/рік	210,00
Дохід від реалізації деревини, тис. грн	434,22

Витрати проекту:

- на придбання активів (геліосушильне обладнання, його встановлення, навчання персоналу) – 108 000 грн;
- операційні витрати (вартість пиломатеріалів, витрати на оплату праці, експлуатаційні витрати, соціальні відрахування, амортизаційні витрати, витрати на електроенергію тощо) – 406 150 грн.

Основні показники фінансової ефективності проекту:

- чиста теперішня вартість проекту – 43,92 тис. грн;
- внутрішній рівень віддачі проекту – 29,58 %;
- термін окупності проекту – 6 років.

Отже, термін окупності геліосушильної камери ГСО-2 для умовного матеріалу при роботі камери протягом 210 днів на рік (16 камерообертів) становить 6 років, що повністю прийнятний для того, аби запроваджувати цю технологію у виробництво.

Література

1. Озарків І.М. Використання сонячної енергії у промисловості : навч. посібн. / І.М. Озарків, З.П. Копинець / за ред. д-ра техн. наук І.М. Озарківа. – Львів : НВФ "Українські технології", 2008. – 276 с.
2. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.uk.wikipedia.org/wiki/>
3. [Електронний ресурс]. – Доступний з <http://www.solar.atmosfera.ua/uk/articles/solnechnye-kollektory/>.

Козар В.С., Терехов С.С. Экономический анализ использования солнечной энергии для сушки древесины

Проанализированы типы основных вариантов гелиосистем и гелиосушильных установок, их конструкция и область применения. Проведен финансовый анализ использования солнечных технологий в сушильной отрасли деревообработки. Разработан бизнес-план по введению в производство гелиосушильной камеры.

Kozar V.S., Terekhov S.S. Economical analysis of the use of solar energy is for drying of wood

The types of basic variants of solar systems and devices for the sunny drying of wood, their construction and area of the use, are in-process analysed. The financial analysis of the use of sunny technologies is conducted in drying industry of woodworking. The business plan of applying in industry the sunny drying chamber is worked out.

УДК 551.501.771

Доц. А.Д. Кузик, канд. фіз.-мат. наук;

доц. В.О. Балицька, канд. фіз.-мат. наук;

доц. Л.І. Ярицька, канд. фіз.-мат. наук – Львівський ДУ БЖД

ПІДВИЩЕННЯ ТОЧНОСТІ ВИЗНАЧЕННЯ ВІДНОСНОЇ ВОЛОГОСТІ ПОВІТРЯ ПСИХРОМЕТРИЧНИМ МЕТОДОМ

Проведено аналіз наявних сучасних методів вимірювання та оцінки точності відносної вологості повітря. Запропоновано два методи розрахунку відносної вологості повітря на основі емпіричних формул Всесвітньої метеорологічної організації, які дають змогу підвищити точність вимірювання психрометричним методом без використання відповідних таблиць та h-d-діаграм. Відповідні обчислення здійснюються за допомогою комп'ютерних програм. Розрахункові методи також можуть застосовуватися в автоматизованих системах вимірювання вологості повітря.

Ключові слова: відносна вологість повітря, психрометричний метод.

На сучасному етапі розвитку електронна сенсорика є невід'ємним атрибутом людського суспільства, сфера застосування якої постійно розширюється, і там, де вчора суспільство ще обходилося природним сприйняттям зовнішніх впливів, сьогодні вже неможливо уявити собі його функціонування без сенсорів. Трансформуючи ту чи іншу фізичну величину в електричний сигнал, ці сенсорні пристрої забезпечують людину життєво важливою інформацією про стан навколишнього середовища. Сенсори температури, тиску, вологості, іонізуючої радіації, газових забруднень атмосфери – ось далеко неповний перелік сенсорів за їх основним функціональним призначенням.

Особливе місце в цьому переліку належить сенсорам вологості повітря (електронним пристроям для кількісного визначення абсолютної або відносної вологості), оскільки моніторинг і контроль цих параметрів стану навколишнього середовища на сьогодні є важливим економічним завданням, актуальність успішного вирішення якого важко переоцінити. Ці сенсорні пристрої широко використовуються в автоматизованих системах контролю та регулювання вологості на підприємствах харчової і легкої промисловості, лісового та сільського господарства, в нафто- та газопроводах. Вони є практично незамінними в медицині, системах забезпечення життєдіяльності на об'єктах гірничодобувної промисловості, метеорології, автомобільній промисловості та

ін. Вони досить поширені і в різноманітних засобах побутової техніки (сушильних шафах, кухонних плитах, кондиціонерах, НВЧ-печах, відеоманітофонах та ін.), де сфера їх застосування неухильно зростає з року в рік.

Проблемі моніторингу параметрів навколишнього середовища присвячено низку оглядів, опублікованих спеціалістами найвідоміших світових електронних компаній, зокрема таких як MATSUSHITA ELECTRONIC INDUSTRIAL Co., Ltd., TEXAS INSTRUMENTS, Inc. та ін. Ця проблема набула надзвичайної ваги в Японії та США – країнах, де коливання вологості в умовах тропічного та субтропічного кліматів сягають інколи катастрофічних масштабів. Вимірювання метеорологічних параметрів широко застосовуються в різноманітних мікрокліматичних дослідженнях, а тому питання точності вимірювання відносної вологості є, поза сумнівом, актуальним.

Метою роботи є аналіз існуючих методів визначення відносної вологості повітря та розроблення розрахункових методів на основі даних Всесвітньої метеорологічної організації.

Існують різноманітні методи визначення вологості. Найбільш точним є ваговий метод (точність вимірювань до 1 %), суть якого полягає в тому, що повітря пропускають через ампули, що містять речовини, які добре поглинають вологу. Знаючи збільшення маси ампул і об'єм пропущеного повітря, визначають відносну вологість.

Наступним є гігрометричний метод, суть якого полягає в тому, що деякі волокна змінюють свою довжину залежно від вологості повітря. Використання приладів, в основі яких лежить гігрометричний метод вимірювання вологості, обмежене насамперед через досить високу неточність (точність вимірювань близько 5 %) у нормальних умовах, проте за низьких температур (нижче від – 10 °C) цей метод є найбільш оптимальним.

Для визначення відносної вологості використовують також метод дзеркала точки роси. У цьому випадку використовується поверхня з металевим напленням, яка охолоджується до точки роси (температури, за якої з повітря починає випадати роса). Орієнтуючись на температуру довколишнього повітря, можна розрахувати вологість (точність, яка досягається за такого методу, становить 1 %, проте він є дорогим і складним у плані технічного виконання).

Останнім часом дедалі поширенішими стають ємнісні датчики вологості, основними перевагами яких є забезпечення дуже точних вимірювань, відносна дешевизна та простота у використанні. Основу таких датчиків становлять вологочутливі елементи – скляні або керамічні підкладки, що є основою для електродної системи волого чутливого полімерного шару і шару золота, через який проникає вологість. Полімерний гігроскопічний шар може адсорбувати молекули води, які змінюють його діелектричну проникність, утворюючи таким чином вологочутливий конденсатор, ємність якого є мірою відносної вологості повітря. Точність вимірювання такими приладами становить близько 2 %, а температурний діапазон використання перебуває в межах від –20° C до +80° C.

До досить поширених методів вимірювання вологості належить також інфрачервоний метод [1], суть якого полягає у використанні характерних лі-