

тому числі вогневих.

2. Досліджена зовнішня полосова, листовая арматура періодичного профілю, знайдено оптимальний її поперечний переріз, одержані рівняння для визначення напруження зчеплення бетону з арматурою нового виду.

3. Запропонований метод армування дозволяє зменшити витрати арматури і спростити укладку та ущільнення бетону.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Клименко Ф.Е. Сталебетонные конструкции с внешним полосовым армированием. – К.: Будівельник. – 1984.
2. Клименко Ф.Е., Демчина Б.Г., Добрянський І.М., Жуков В.В. Дослідження вогнестійкості сталебетонних балок в зовнішнім штабовим армуванням // Вісник, ЛПІ.- №252. Резерви прогресу в арх. і буд-ві. Львів. - 1991.
3. “Проблеми теорії та практики будівництва”, збірник матеріалів конференції, Львів, 1994. - Т. 1.
4. ДБН В.1.1-7 2002 “Пожезна безпека об'єктів будівництва”.

УДК 614.28.42

Я.М. Ханик, д.т.н., професор, О.В. Станіславчук, к.т.н. (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ПІДВИЩЕННЯ РІВНЯ ПРОМИСЛОВОЇ І ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ – ПРІОРИТЕТНИЙ НАПРЯМОК РОЗВИТКУ ХІМІЧНОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

Серед всіх інших проблем сучасності постає проблема підвищення рівня промислової та екологічної безпеки, з метою зменшення негативного впливу на самопочуття, працездатність, здоров'я та життя людини. На основі аналізу існуючих методів сушіння та досліджуваного фільтраційного методу, доведено переваги способу сушіння фільтрацією теплоносія крізь шар висушувального матеріалу. До них належать: енергоощадність, покращення виробничих умов, зменшення антропогенного впливу на довкілля за одночасного збільшення продуктивності виробництва та підвищення якості одержуваного продукту.

Однією з основних ознак економічного і науково-технічного розвитку держави є наявність розвиненої хімічної промисловості, яка створює матеріальну основу для функціонування економіки з високою ефективністю суспільного виробництва [1]. Однак ця промисловість є найбільш енергоємною галуззю України, вона споживає понад 8% всіх паливно-енергетичних ресурсів країни, причому частка тільки природного газу в галузевому енергоспоживанні перевищує 50%. Енергетична складова в собівартості багатьох видів продукції становить від 40 до 85% [1].

На процеси сушіння, які, крім хімічної промисловості, застосовуються в агропромисловому комплексі, хіміко-фармацевтичній, будівельній, паливній та деревообробній промисловості, витрачається 8-10% всієї енергії в світі [2]. Основну кількість тепла, яку витрачають на реалізацію існуючих методів сушіння, отримують шляхом спалювання первинних енергоресурсів, к.к.д. використання яких становить ~ 40 – 50% [2]. Це призводить до значних викидів продуктів горіння в довкілля, більшість з яких є надзвичайно шкідливими. Відомо, що щорічно в Україні викидається в атмосферу близько 20 млн. тон шкідливих речовин (Кривий ріг – 1,56 млн. тон, Маріуполь – 824 тис. тон, Дніпропетровськ –

443 тис. тон, Запоріжжя – 407 тис. тон, Київ – 327 тис. тон, Донецьк – 329 тис. тон). Усереднено на кожного громадянина України припадає понад 380 кг шкідливих речовин [3].

Систематичне вдихання забрудненого повітря помітно погіршує самопочуття та здоров'я людей. Газоподібні та пилові домішки надають повітрю неприємного запаху, подразнюють слизові оболонки очей, верхніх дихальних шляхів, негативно впливаючи на захисні функції організму, призводячи до хронічних бронхітів, захворювань легень та алергічних реакцій. В результаті проведених досліджень встановлено, що порівняно з патологічними відхиленнями в організмі (захворювання дихальної системи, серця, печінки, нирок тощо) значно сильніше проявляється шкідлива дія атмосферного забруднення.

Крім цього, внаслідок спалювання палива, щорічно в атмосферу надходить до 15 млн. тон двоокису сірки, яка, сполучаючись з водою, утворює слабкий розчин сірчаної кислоти, яка разом з дощем випадає на землю. Кислотні дощі негативно впливають на людей, природне середовище, будівлі і споруди (особливо культурні пам'ятки) [3].

Отже, безперервно погіршується стан довкілля, що безпосередньо відображається на самопочутті, працездатності, а отже, і здоров'ї людини, особливо дітей – майбутнього держави.

Враховуючи це, Міністерством промислової політики України ухвалено заходи, спрямовані на проведення сучасної модернізації діючих хімічних виробництв, впровадження технічних і технологічних нововведень, скерованих на зменшення енергоспоживання, підвищення ефективності роботи всього хімічного комплексу України [1] та зменшення його антропогенного впливу на довкілля. Основними засобами оптимізації взаємостосунків людини з природою є вдосконалення виробництва на основі впровадження досягнень науки і техніки, економного використання природних ресурсів, розвиток безвідходних технологій, забезпечення захисту людей від небезпечних чинників техніки.

Виробниче обладнання має відповідати вимогам безпеки під час монтажу, експлуатації, ремонту, транспортування, зберігання, використання окремо або у складі технологічних схем. У процесі експлуатації воно не повинно забруднювати викидами шкідливих речовин довкілля і виробниче середовище зокрема понад норми, що регламентовані стандартами. Конструктивне оформлення технологічного процесу повинно бути пожежо- та вибухонебезпечним, під час експлуатації воно не повинно створювати небезпеки внаслідок дії вологи, сонячної радіації, механічних коливань, високих та низьких тисків, температур, агресивних речовин, вітрових навантажень, мікроорганізмів, грибів тощо. Кількість теплоти, що виділяється чи поглинається обладнанням, концентрація шкідливих речовин та вологість повітря у приміщеннях не повинні перевищувати граничнодопустимих концентрацій, встановлених стандартами для виробничого середовища.

На багатьох промислових підприємствах в технологічних процесах задіяні сушарки з активними гідродинамічними режимами взаємодії дисперсної фази із зріджуючим агентом, з яких виділяють чотири основних: псевдозрідження, фонтанування, пневмотранспорт і завихрені потоки [4]. Режими псевдозрідження здійснюються в апаратах, в яких швидкість зріджуючого агента не перевищує швидкості винесення дисперсного матеріалу, за виключенням прохідного киплячого шару, в якому відпрацьований матеріал виноситься зріджуючим агентом, а матеріал, ступінь обробки якого є недостатньою, утворює киплячий шар. Сушарки зваженого шару за конструкціями дуже різноманітні. Для сушіння матеріалів, що злипаються і утворюють грудки у вологому стані, передбачено сушарки з різноманітними механічними пристроями (мішалки, підворошувачі), які сприяють досягненню стійкого гідродинамічного режиму в апараті [5].

Псевдозрідження може створюватися вібрацією (віброкиплячий шар), а також спільною дією на матеріал вібрації і розріджуючого агента (віброаерокиплячий шар) [4]. У разі вібраційної дії на дисперсний матеріал створюється стійкий гідродинамічний режим,

забезпечується рівномірне перебування частинок матеріалу в апараті, що є прийнятним для пастоподібних матеріалів.

Вібросушарки за конструктивними ознаками поділяються: за типом приводу; за способом підведення тепла до матеріалу; за розміщенням в просторі (горизонтальні лоткові і вертикальні); за гідродинамічним режимом (віброкиплячий і виброаерокиплячий). Поряд з перевагами (компактність, автоматичне регулювання, порівняно невелика тривалість сушіння і висока якість готового продукту) [6], вібросушаркам притаманні недоліки: конструкція віброприводу не забезпечує взаємного врівноваження коробів, утворюється велика кількість дрібної фази (до 70% від кількості матеріалу, який поступає на сушіння) [7]. Встановлення пилоочисної апаратури не забезпечує повного вловлювання дрібнодисперсної фази, внаслідок чого повітря у виробничій зоні є запиленним, що негативно впливає на здоров'я працівників.

Фонтанування є одним з видів псевдозрідження, яке дає змогу висушувати матеріали з великим показником полідисперсності. За режимами фонтанування поділяється на: фонтануючий шар; вільне фонтанування; вихоровий шар зі щільним введенням газу і фонтануючий шар з направляючими відбійниками. Вони є неоднорідними за структурою, оскільки швидкість висхідного руху твердих частинок в зоні фонтана є на два порядки більшою від поступового спадаючого руху [8].

Режим вільного фонтанування суттєво відрізняється від режиму фонтануючого шару і використовується тоді, коли швидкість витання висушуваного матеріалу істотно змінюється під час сушіння або підсушування високовологих, здатних до злипання матеріалів, які переходять у псевдозрідження за значно вищих, ніж киплячий шар, швидкостях газу (10 м/с і більше). На відміну від звичайного киплячого шару фонтануючий має високу порізність, малий гідравлічний опір і за структурою потоків наближається до апаратів ідеального витіснення [4].

Використання киплячого шару для сушіння різноманітних матеріалів пояснюється такими перевагами:

- розвинута поверхня контакту газової і твердої фаз;
- можливість організації безперервного процесу, що сприяє автоматизації і механізації апаратів;
- можливість регулювання середнього часу перебування матеріалу в шарі зміною його висоти;
- зменшення кількості (порівняно з нерухомим шаром) непрореагованого матеріалу в газовій фазі;
- висока економічність і продуктивність апарата, що обумовлено високою інтенсивністю процесу внаслідок розвинутої поверхні контакту фаз [4].

Однак киплячий шар має багато недоліків, а саме:

- низький допустимий показник полідисперсності висушуваних матеріалів [4];
- коефіцієнти теплообміну значно менші ніж під час сушіння у нерухомому шарі за однакових перепадів температури і швидкості газу [9];
- великі питомі енергетичні затрати, стирання частин до стінок апарату, винесення дрібнодисперсної фракції з сушарки, попадання її в робоче приміщення, що приводить до важких захворювань [6];
- неоднорідність псевдозрідженого шару, яка пов'язана з утворенням каналів, застійних зон [4];
- значний гідравлічний опір газорозподільної решітки та шару матеріалу;
- утворення зарядів статичного струму і вибухонебезпечних пилоповітряних сумішей [4];
- незадовільна гідродинамічна модель [4].

За режимів пневмотранспорту швидкість теплоносія перевищує швидкість винесення висушуваного матеріалу по перерізу апарата. Пневматичні сушарки здебільшого є вертикально розміщеними трубами, де в режимі, наближеному до ідеального витіснення, матеріал здебільшого рухається знизу догори. Час перебування матеріалу в зоні сушіння становить декілька секунд. Існують труби-сушарки різноманітних конструкцій, які придатні висушувати матеріали з широким спектром властивостей і вимог до готового продукту [2]. Для сушіння пастоподібних матеріалів, наприклад, передбачена рециркуляція висушеного продукту, який під час змішування з вологим матеріалом надає йому сипких властивостей [8].

Ефективним і водночас простим способом інтенсифікації тепломасообмінних процесів у газозважених потоках є збільшення відносної швидкості фаз, що забезпечується відцентровою силою, яка виникає під час руху газозваженого потоку за гвинтовою або спіральною траєкторією. З апаратів, що працюють за цим принципом (циклонні сушарки, труби з гвинтовими вставками), найбільш цікавими є вихрові сушарки. На відміну від інших, закручування потоку в них відбувається біля горизонтальної осі [4].

За гідродинамічною моделлю вихрові апарати подібні до апаратів ідеального змішування. Розрізняють дискові і барабанні вихрові апарати. Барабанні сушарки розробляються фірмою Бютнер (Німеччина), дискові – у НДІхімаші. Секціонування барабанних вихрових апаратів здійснюють по довжині барабану, а дискових – по діаметру камери, використовуючи для цього спеціальні направляючі і газорозподільчі вставки. Перевагою дискових апаратів є їх висока інтенсивність (у 5-6 разів вища від інтенсивності барабанних), але менший об'єм, однак тривалість сушіння є більшою. До переваг вихрових сушарок належить: їх висока гідродинамічна стійкість; можливість сушіння матеріалів з великим показником дисперсності; вище навантаження за газовою фазою, ніж в апаратах з киплячим шаром; більша наближеність гідродинамічної моделі до режиму ідеального витіснення, ніж для киплячого шару [4].

До недоліків вихрових камер належать утворення великого заряду статичної електрики і обмежене застосування через складність масштабного переходу [4].

Для зневоднення суспензій і пастоподібних матеріалів використовують розпилююче сушіння, яке полягає в диспергуванні матеріалу спеціальними пристроями і висушуванні в потоці газоподібного теплоносія. Оскільки час перебування матеріалу в зоні сушіння невеликий і високий ступінь диспергування забезпечує швидке висушування, тому є можливим використання теплоносія з високою температурою у разі сушіння термочутливих матеріалів. Науковцями інституту технічної теплофізики (ІТТФ) розроблений двоступеневий метод розпилюючого сушіння і двоступеневий агрегат для його реалізації, який знайшов застосування в харчовій, медичній та мікробіологічній галузях промисловості.

Технологія двоступеневого розпилюючого зневоднення високовологих термочутливих розчинів в єдиному агрегаті полягає у розділенні процесу зневоднення на випарний (концентрування) і сушильний [10]. Агрегат автономно реалізує 5 технологічних процесів: регенерацію теплоти; концентрування продукту; висушування концентрату; пилоочищення теплоносія; утилізацію теплоносія. Повернення відпрацьованого повітря у випарну камеру підвищує коефіцієнт використання теплоти до 85% і коефіцієнт вловлювання продукту до 99% (відповідно 40% і 95% у звичайних одностадійних сушарках) [10].

Переваги розпилюючого методу зневоднення полягають в тому, що під час розпилення продукту значно зростає поверхня тепломасообміну і, таким чином, зменшується тривалість процесу. До недоліків такого сушіння належать: його енергоємність; значні втрати ароматичних речовин; тривале перебування продукту в зоні високих температур, що приводить до його потемніння та зниження технологічних показників (за певних температур сухі частинки продукту стають термопластичними і налипають на стінки камери); значне забруднення повітря у виробничій зоні частинками утвореної дрібнодисперсної фази.

Одним з найбільших спільних недоліків існуючих сушарок з активними гідродинамічними режимами є утворення дрібнодисперсної фази. Варто зауважити, що основні методи очищення та знезараження забрудненого повітря є досить дорогими і не дають 100%-ного позитивного результату, оскільки вартість наближення до цього зростає по мірі наближення до нього. Зрештою він може бути настільки дорогим, що не буде себе виправдовувати. В більшості західних країн забруднене повітря, вода, тощо очищуються до певної межі (економічно прийнятної), після чого очищене повітря змішується з природним, чистим настільки, щоб вміст забруднень не перевищував ГДК. Після чого одержану суміш викидають в атмосферу.

Однак зростання об'ємів промислового виробництва відбувається такими темпами, що за короткий час для розбавлення повітря вже не вистачатиме.

Одним з нових перспективних методів зневоднення є метод фільтрації теплоносія крізь висушуваний шар матеріалу. Поверхнею тепломасообміну в цьому випадку є розвинута поверхня всіх його пор і капілярів. Важливою перевагою цього методу є повне використання теплової енергії, оскільки протягом процесу на виході із шару матеріалу температура теплоносія наближено дорівнює температурі мокрого термометра і зростає до температури середовища вже наприкінці сушіння.

Тривалий час він застосовувався як допоміжний процес. Лише у 50-тих роках М.Ю. Лур'є опублікував перші матеріали про фільтраційне сушіння, яке використовувалося у виробництві картону і значно інтенсифікувало процес. Подальший розвиток теорія фільтраційного сушіння одержала в дослідженнях, конструкторських та науково-дослідних роботах І.Ф. Пікуса і М.А. Кучерявого, які вивчали вплив різних чинників на сушіння, що дало їм можливість створити нові сушильні установки для сушіння губчастих латексних гум та різноманітних волокнистих матеріалів в товстому шарі. В працях В.А. Жужикова ґрунтовно описана фізична суть фільтраційного методу сушіння, який використовувався для додаткового зневоднення осадів на барабанних вакуум-фільтрах [11]. Встановлено існування рухомої зони випаровування, першого, другого та умовного другого періодів сушіння і, що швидкість сушіння не залежить від товщини шару матеріалу (що є помилковим твердженням).

Суть методу полягає у фільтруванні гарячого теплоносія через газопроникний матеріал під дією перепаду тиску. Великою перевагою фільтраційного сушіння є те, що частина вологи, яка заповнює макрокапіляри, видаляється механічно без затрат теплової енергії, а теплоносій омиває не лише зовнішню поверхню висушуваного матеріалу, але і його внутрішню структуру, внаслідок чого поверхня масотеплообміну багаторазово зростає [11].

На основі проведених досліджень сушіння методом фільтрації теплоносія через шар матеріалів різноманітної структури та походження [11 – 17 тощо], встановлено основні переваги цього методу сушіння над іншими, до яких належать:

- теплообмін відбувається на внутрішній поверхні капілярів і пор, геометрична поверхня яких значно перевищує зовнішню поверхню матеріалу;
- випарувана волога вимушено виноситься із шару матеріалу, оскільки відбувається вимушений молярний внутрішньокапілярний тепломасообмін замість внутрішнього перенесення вологи (під час конвективного сушіння), яке здебільшого лімітується дифузійним перенесенням парів вологи до поверхні об'єкту;
- оскільки під час фільтраційного сушіння елементарною ділянкою є тоненька товщина стінки між капілярами, то градієнт концентрацій є на один-два порядки вищим, ніж за конвективного сушіння;
- внаслідок безпосереднього підведення теплоносія до вологого матеріалу швидкість випаровування вологи можна порівняти з випаровуванням з поверхні води. Інтенсивність випаровування лімітується в цьому випадку інтенсивністю підведення тепла, за рахунок чого є вищими коефіцієнт теплопровідності і інтенсивність підведення тепла, термічний опір є

меншим ніж за конвективного сушіння, оскільки внаслідок висихання поверхні матеріалу зона сушіння пересувається в середину матеріалу;

- за фільтраційного сушіння температурний градієнт збігається за напрямком з рухомою зоною масообміну, тобто тепла енергія використовується максимально, на виході з матеріалу температура теплоносія наближено дорівнює температурі мокрого термометра і зростає до температури середовища вже наприкінці сушіння, що сприяє інтенсифікації процесу сушіння в декілька десятків разів;
- зникає необхідність у встановленні пилоочисної апаратури, оскільки відсутнє винесення з апарата дрібнодисперсної фракції з газовим потоком.

Як приклад, на рис. 1 наведено кінетику сушіння пекарських дріжджів конвективним, фільтраційним методами та сушінням у киплячому шарі.

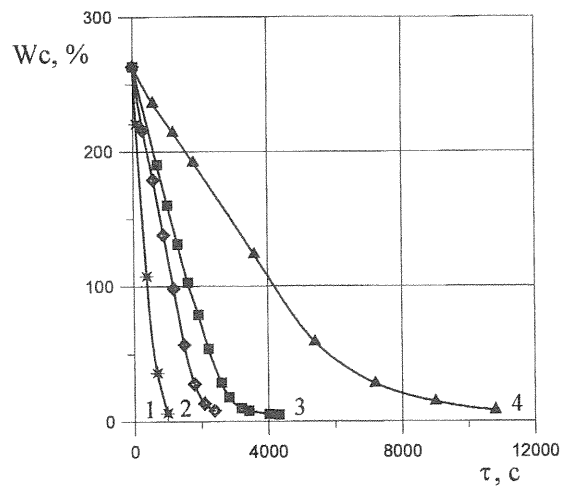


Рис. 1. Порівняння кінетичних кривих одержаних під час сушіння пекарських дріжджів різними методами:
1 – фільтраційне сушіння; 2 – сушіння у модифікованому киплячому шарі;
3 – конвективне сушіння; 4 – сушіння у киплячому шарі

В табл. 1 подано результати розрахунку питомих енергетичних затрат на сушіння пекарських дріжджів методом фільтрації теплоносія, конвективним та конвективно-кондуктивними способами.

Аналізуючи графічний матеріал (рис.1) та наведені в табл. 1 результати розрахунку питомих енергетичних затрат, можна сказати, що для пекарських дріжджів найменш енергоємним є сушіння методом фільтрації теплоносія крізь шар висушуваного матеріалу, сформованого у вигляді частинок циліндричної форми. Отриманий цим методом продукт має високу якість, про що свідчать результати лабораторного аналізу якості матеріалу, виконані в лабораторії ВАТ Львівський дріжджовий завод “Ензим” [17].

Таблиця Д.1.

Питомі енергетичні витрати на сушіння пекарських дріжджів

H, м	T, К	ρ , кг/м ³	ω_0 , м/с	$M = \rho \cdot \omega \cdot S$	T ₂ , К	G _v , кг	τ_k , с	$Q_T^{G_T} / G_v$ кДж/кг
Конвективне сушіння								
0,002	323	1,09	4,2	0,022	317	0,0075	6300	243878
0,002	333	1,06	3,6	0,0191	326	0,0076	6600	251764
0,004	333	1,06	4,2	0,0217	326	0,0134	9700	261082
0,002	313	1,14	2,4	0,023	309	0,0074	18300	506082

Конвективно - кондуктивне сушіння										
0,002	323	1,09	4,2	0,022	317	0,0105	7100	150249		
0,002	313	1,14	4,2	0,023	309	0,01	10500	162610		
0,007	333	1,06	4,2	0,0217	326	0,034	31600	237649		
0,002	313	1,14	2,4	0,023	309	0,01	24000	371680		
Фільтраційне сушіння										
$S_{пор}$, %/Н, м	T, К	ω_0 , м/с	T_2 , К	G_v , кг	τ_k , с	$Q_T^{G_v}$, кДж/кг	ΔP , Па	$Q_{\Delta P}^{G_v}/G_v$, кДж/кг	$(Q_T^{G_v} + Q_{\Delta P}^{G_v})/G_v$, кДж/кг	
15/0,005	353	1,08	303	0,0345	1800	35513,3	981	427,7	35941,1	
15/0,005	333	1,072	313	0,0325	2700	48530,8	981	641,4	49172,3	
0/0,005	373	0,977	293	0,0355	1500	28563,6	2004	649,4	29213,1	
5/0,005	373	1,04	293	0,0355	1340	27162,2	1520	468,4	27631	
10/0,005	373	1,055	293	0,0355	1170	24068,4	1220	333	24391,4	
Фільтраційне сушіння пекарських дріжджів у вигляді циліндричних частин										
Н, м	d, м	T, К	ω_0 , м/с	T_2 , К	G_v , кг	τ_k , с	$Q(T)/G_v$, кДж/кг	ΔP , Па	$Q_2(\Delta P)/G$, кДж/кг	$(Q_1+Q_2)/G_v$, кДж/кг
0,6	0,0025	323	1,435	317	0,1932	2650	7044,77	703	108,6	7153,4
0,4	0,0025	333	1,436	326	0,129	1020	6027	921	163,7	6190,7
0,4	0,0025	313	1,439	309	0,13	2020	4344,4	605	53,6	4398
0,4	0,0005	323	1,436	317	0,11	1400	7136	948	148,3	7284,4
0,4	0,0025	323	1,425	317	0,13	1520	6463,8	537	76,1	6540

де Н – висота шару матеріалу, м; Т- температура теплоносія, К; ρ – густина теплоносія, кг/м³; ω_0 – фіктивна швидкість теплоносія, м/с; М – масова витрата теплоносія, кг/м³; S – площа поперечного перетину контейнера, м²; T_2 – температура мокрого термометра, К; G_v – кількість випареної вологи, кг; τ_k – тривалість сушіння, с; $Q_T^{G_v}$ – питомі теплові затрати на видалення вологи з матеріалу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кгH}_2\text{O}}$; $S_{пор}$ – величина штучної пористості шару матеріалу, %; ΔP – перепад тиску, Па; $Q_{\Delta P}^{G_v}$ – питомі затрати енергії на створення перепаду тиску для видалення води з матеріалу, $\frac{\text{кДж}}{\text{кгH}_2\text{O}}$; d – діаметр циліндричних частин матеріалу, м.

Отже, фільтраційний метод сушіння дає змогу інтенсифікувати процес сушіння, знизити енерговитрати, уникнути забруднення довкілля, вдосконалити конструкції апаратів, зменшити виробничі площі під сушильне устаткування, що призведе до підвищення рівня промислової безпеки та покращання умов праці.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ:

1. Филлонов А.П. Мероприятия по реализации «Концепции развития химической промышленности Украины» //Хімічна промисловість України. -2002. -№1. -С.3-6.
2. Снежкин Ю.Ф. Состояние и перспективы развития сушильной техники в Украине // Тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии (Сушка и тепловые процессы)» СЭТТ – 2005. – М.: ИТТФ НАНУ. - 2005. – С. 225-229.
3. Лопін В.М. Безпека життєдіяльності людини: Навч. посіб. – 6-те вид., перероб. і доп. – К.: Знання, 2007. -332 с.
4. Сажин Б.С., Сажин В.Б. Научные основы техники сушки. - М.: Наука, 1997. – 448 с.
5. Установка для термообработки комкующихся материалов: А.с. №1105740 СССР F26 В17/10 / Б.С.Сажин, В.А.Реутский, Мухитдинов Д.Н. и др. (СССР). -№3597151/24-06; Заявлено 30.05.83; Опубл. 30.07.84, Бюл. №28, -115 с.

6. Гінзбург А.С., Улумиев А.А., Васильева А.С. Методы сушки пекарских дрожжей. //Обзор. ЦНИИТЭИ. – М.: Пищепром, 1970. – 40 с.
7. Гінзбург А.С. Технология сушки пищевых продуктов. – М.: Пищевая промышленность, 1976. – 248 с.
8. Сажин Б.С. Основы техники сушки. – М.: Химия, 1984. – 320 с.
9. Лыков М.В. Сушка в химической промышленности. – М.: Химия, 1970. – 429 с.
10. Шморгул В.В. Энергосбережение при реализации процессов сушки с применением различных типов распылительных сушильных установок // Тез. докл. II Междунар. науч.-практ. конф. «Современные энергосберегающие тепловые технологии (Сушка и тепловые процессы)» СЭТТ – 2005. – М.: ИТТФ НАНУ. – 2005. – С. 58-61.
11. Ханьк Я.М. Фільтраційна сушка плоских проникаючих матеріалів. – Дис... д-ра техн. наук: 05.17.08. – Львов, 1992. – 401 с.
12. Атаманюк В.М. Гідродинаміка та масообмін в процесі фільтраційного сушіння хімічного волокна. Дис... канд. техн. наук: 05.17.08. – Львів, 1995. – 143 с.
13. Білецька Л.З. Комбіноване фільтраційне сушіння листових капілярно-пористих колоїдних матеріалів. Дис... канд. техн. наук: 05.17.08. – Львів, 1996. – 143 с.
14. Дулеба В.П., Ханьк Я.М., Атаманюк В.М. Гідродинаміка при русі через шар сухого зернистого поліакриламід у // Хімічна промисловість України. –Київ. –1997. –№2. – С. 17-20.
15. Кіндзера Д.П., Ханьк Я.М., Атаманюк В.М. Сушіння у щільному шарі – як метод інтенсифікації і енергозбереження // Праці міжнар. наук.-техн. конф. "Енергоефективність – 2002". – Київ. – С. 93.
16. Гузьова І.О., Атаманюк В.М., Ханьк Я.М. Інтенсифікація фільтраційного сушіння сипких зернистих матеріалів // Хімічна промисловість України. –Київ. – 2001. –№4. – С. 17-19.
17. Станіславчук О.В. Сушіння пастоподібних матеріалів у нерухомому шарі. Дис... канд. техн. наук: 05.17.08. – Львів, 2007. – 144 с.

УДК 621.314.

В.І. Гудим, д.т.н., професор; Ю.І. Рудик к.т.н.; О.М. Коваль (Львівський державний університет безпеки життєдіяльності)

ОБГРУНТУВАННЯ ВИБОРУ СХЕМ ПОБУТОВИХ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ ЇХ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Дослідження пожежної небезпеки побутових електромереж вимагають розробки методологічних засад та технічних засобів для впровадження протипожежних вимог до електричних мереж житлових та громадських будівель. Згідно з нашими розробками, рекомендується здійснювати вибір схем побутових електромереж не лише на підставі інженерних рішень, а й за розрахунковою потужністю під час їх експлуатації. Такий підхід дозволяє забезпечити відповідність стану електромереж до параметрів пожежної безпеки.

Вступ. Зниження рівня надійності технічного стану побутових електромереж призводить до виникнення пожеж зі значними матеріальними і навіть людськими втратами [1].

На сьогодні у більшості житлових та громадських будівель експлуатуються побутові електричні мережі низької напруги понад 20-30 років. У переважній більшості існуючих електропроводок містяться контактні з'єднання окремих ділянок у тому числі виконанні сткруткою, де відбувається зростання їх перехідних опорів [2]. При роботі електротехнічних установок (далі – ЕУ) із номінальними значеннями струмів на цих з'єднаннях відбуваються