

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТВЕРДОГО БИОТОПЛИВА В УКРАИНЕ

Проведен анализ эффективности применения основных видов твердого биотоплива в Украине и приведено сравнение с эффективностью применения природного газа. Даны рекомендации относительно использования твердого биотоплива.

Ключевые слова: топливные гранулы, твердое биотопливо, энергетические растения, теплота сгорания, энергетическая эффективность.

EFFICIENCY OF APPLICATION SOLID BIOFUEL IN UKRAINE

The analysis of efficiency of application of the basic types of solid biofuel in Ukraine and the comparison with the efficiency of use of nature-natural gas. The recommendations regarding the use of solid biofuels.

Key words: fuel granules, solid biofuel, energy plants, heat LPE-early, energy efficiency.

УДК 331.45

АНАЛІЗ ПОТЕНЦІЙНИХ НЕБЕЗПЕК НА ПАЛЕТНИХ ВИРОБНИЦТВАХ ТА ЗАХОДИ ПРОФІЛАКТИКИ

О.В. Войналович, канд. техн. наук, **О.І. Єременко**, канд. техн. наук,
Д.Г. Кофто, канд. техн. наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

Проаналізовані можливості застосування технічних засобів захисту для запобігання створенню вибухово- і пожежонебезпечних сумішей газів і пилу на палетних виробництвах.

Ключові слова: біопаливні гранули, палети, палетні виробництва, вибухо-пожежонебезпечні суміші, потенційні небезпеки, детектори іскор, заходи профілактики.

Проблема. Ще кілька десятиліть тому відновлюване органічне паливо не могло конкурувати з іншими паливними ресурсами, зокрема природним газом, продукцією перероблення нафти, кам'яним вугіллям тощо. Але нині здорожчання надрових енергоносіїв та необхідність

© О.В. Войналович, О.І. Єременко, Д.Г. Кофто.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.

охорони природного довкілля зумовили широке використання біопалива на потреби енергетики у розвинених країнах світу та Україні [1].

Виробництво твердого біопалива (палет) не потребує значних інвестицій, а тому його можна організувати як на великих, так і на малих підприємствах. Так, німецька компанія Muench-Edelstahl GmbH запропонувала заводи-контейнери з виробництва твердого біопалива [1]. Такий завод можна змонтувати на забетонованому майданчику протягом 3-4 год. Існують розробки щодо розміщення лінії гранулювання твердого біопалива на автомобільних шасі [2].

Сировиною для виробництва палет здебільшого є відходи лісозаготівлі та деревооброблення, побічні продукти та відходи аграрного виробництва (незернова частина врожаю стеблових культур, відходи зернопереробних, круп'яних та олійних виробництв), торф, тощо [3-5].

У наш час нереалізована потреба європейських споживачів промислових палет становить близько 5 млн. тонн біопаливних гранул у рік [1]. Кожну вугільну електростанцію уряди європейських країн забор'язують використовувати біопаливо хоча б на 10-15 %, а для цього найбільш прийнятним матеріалом є палети.

Однак нині практично відсутні дослідження щодо безпеки і гігієни праці на технологічних процесах виробництва твердого біопалива (палет), зокрема вибухо- і пожежної небезпеки.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Для ефективного спалювання відходів органічного походження потрібно мати паливний матеріал у вигляді часток, майже однакових за розмірами і формою. Це забезпечує необхідний контакт матеріалу з киснем повітря, що необхідно для отримання найбільшої тепловіддачі, та дає можливість механізувати і автоматизувати технологічні процеси в опалювальних установках [2-5].

На виробництві деревних гранул існує високий ризик загоряння у технологічному процесі. Палетні виробництва згідно з класифікацією приміщень та будівель за вибухопожежною та пожежною небезпекою належать до категорії Б. Наявність одночасно підвищених температур та подрібненої біосировини в технологічному обладнанні може спричинити загоряння та вибухи [1, 2, 7].

Наведемо кілька прикладів аварій у палетному виробництві за останні роки [1]. Так, на фірмі „Imperial Sugar” (США) у лютому 2008 р. стався вибух пилу, внаслідок чого 14 працівників загинуло, 38 дістали поранення, а загальні збитки становили 220 млн. доларів. У жовтні 2010 р. на палетному заводі у Білорусі вибухнув пил такої сили,

що було повністю зруйновано палетний і плитковий заводи, а загинуло 16 працівників.

Аналіз причин цих та аналогічних аварій показав, що часто вибухи технологічного обладнання зумовлюють пил та гарячі частинки ущільненої біосировини, що рухаються всередині магістралей палетного виробництва.

Мета досліджень - визначення причин виникнення пожеж і вибухів на палетних виробництвах для впровадження профілактичних заходів щодо запобігання небезпечних ситуацій.

Результати досліджень. Технологічний процес отримання якісних біопаливних гранул, діаметр яких становить 4-12 мм, довжина - 10-50 мм [1, 2, 4, 6, 7] полягає у наступному:

- подрібнення частинок органічної сировини до розмірів 1...3 мм та висушування матеріалу до 8-14 % вологості у конвекційних сушарках;
- кондиціонування біомаси для поліпшення властивостей лігніну;
- пресування у грануляторах способом продавлювання сировини роликками крізь філь'ери матриці під тиском до 30 МПа;
- охолодження виробів з температури 90-105 °С на виході з гранулятора до температури 30-40 °С;
- просіювання охолоджених гранул для відокремлення дрібної фракції.

На якість паливних гранул суттєво впливають вологість, ступінь подрібнення і фізико-хімічні властивості сировини. За вологості сировини понад 14 % зменшується щільність гранул і внаслідок випаровування вологи у гранулах виникають тріщини, що знижує їх міцність. Зі зменшенням середніх розмірів частинок біомаси до 2 мм [2, 7] якість паливних виробів зростає, але зношування матриць прискорюється [5, 7].

Речовиною, що зв'язує подрібнений матеріал у паливних виробках, є лігнін – аморфний полімер, який перебуває у клітинах біомаси та виділяється за високих тиску і температури. Вміст лігніну в деревині хвойних порід становить 28-34 %, листяних порід – 17-27 %. Колір лігніну може змінюватися від яскраво-жовтого до темно-брунатного, його щільність дорівнює 1250-1450 кг/м³ [5-7].

Важливо витримувати пресовану сировину у формувальній порожнині під тиском протягом певного часу, щоб релаксувалися напруження, а також утворилася міцна плівка на поверхні гранул.

Найбільшої міцності набуває біомаса, яку пресують за температури понад 150 °С. Верхньою межею температури пресування є 250 °С,

коли розпочинається реакція піролізу, тобто відбувається часткове розкладання біомаси. За даними виробників палет та проведеними науковими дослідженнями оптимальна температура на виході гранул з матриці має бути 90-100 °С, що забезпечує плавлення лігніну за 90 °С і відсутність умов розривання гранул за причиною утворення водяної пари.

У разі гранулювання біомаси насипна щільність продукції збільшується з 100 до 650 кг/м³. Щільність гранул становить 1120-1700 кг/м³. Біопаливні гранули необхідно зберігати при вологості не більше 10 %, що забезпечує потрібну стандартом теплоту їх згорання 18 МДж/кг [6].

У відповідності до нормативних документів сформульовано такі вимоги безпеки та охорони довкілля на палетних виробництвах:

1. Гранули виготовляють при дотриманні санітарних норм до повітря робочої зони згідно з ГОСТ 12.1.005, в яку можливе виділення пилу біосировини, ГДК якого становить 6 мг/м³, 4 класу небезпеки. Контроль за повітрям робочої зони здійснюють згідно з МУ № 4436.

2. Виробничі приміщення мають бути обладнані системами вентиляції та опалення згідно з ГОСТ 12.4.021 і СНиП 2.04.05.

3. Технологічне обладнання повинно бути заземлене відповідно до вимог ГОСТ 12.2.007.0 та ПУЗ. Комунікації повинні бути заземлені від статичної електрики згідно з ГОСТ 12.1.018.

При роботі з електрообладнанням потрібно виконувати правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів згідно з ДНАОП 0.00 - 1.21, ГОСТ 12.2.007.0,

4. У виробничих приміщеннях необхідно виконувати вимоги пожежної безпеки згідно з ГОСТ 12.1.004. Виробничі приміщення повинні бути оснащені первинними засобами пожежегасіння згідно з НАПБ А. 01.001.

Категорія виробничих приміщень за пожежною небезпекою В - згідно з НАПБ Б. 07.005, зона класу 11 - 11а - згідно з ДНАОП 0.00-1.32.

У сушарках барабанного типу, куди безпосередньо потрапляє гарячий газ з топки, біосировина може загорітися, а повітряно-пилова суміш вибухнути. Причинами загоряння є припинення потрапляння до барабана вологих частинок біомаси за умов надходження до барабана продуктів згорання з топки, наявність кишень у барабані з пересушеними (обвугленими) частинками.

Накопичений пил у системі надходження деревних часток, потрапивши до газового потоку, миттєво згорає, що призводить до вибуху

сушарки (рис. 1). Небезпечним є порушення режиму роботи топки з отриманням продуктів неповного згоряння (генераторного газу), які після заповнення системи можуть спалахнути у разі наявності іскор. Згідно із статистичними даними [1] основною причиною виходу з ладу палетного виробництва є пожежі у технологічному обладнанні.

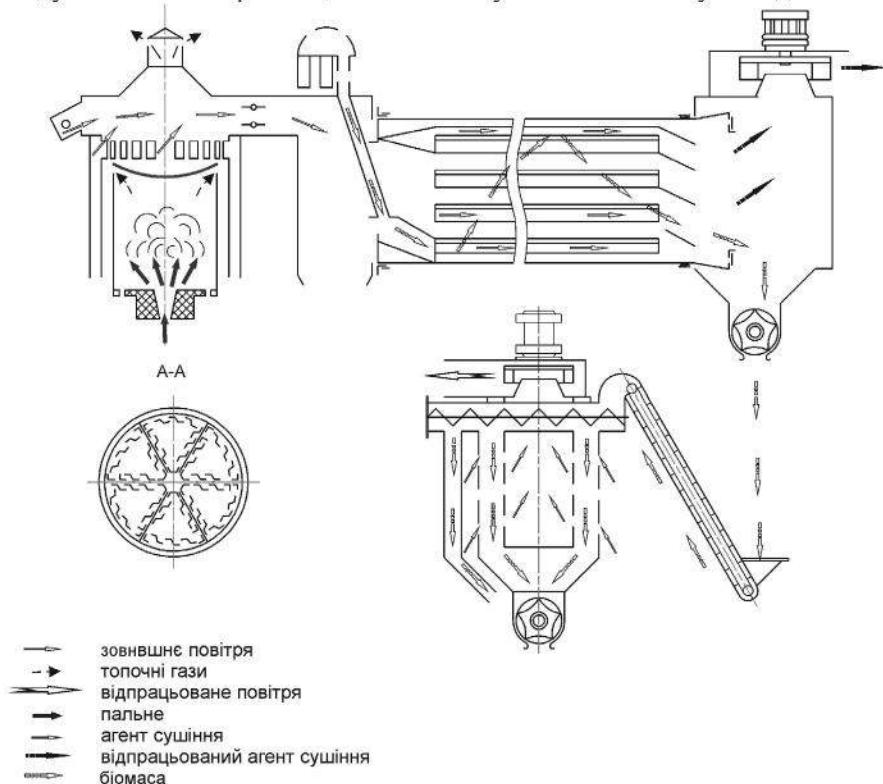


Рис. 1. Функціональна схема барабанної сушарки

Особливу небезпеку становлять гарячі частинки (рис. 2) з температурою понад $470\text{ }^{\circ}\text{C}$ та енергією понад 40 МДж, що можуть бути джерелами загоряння. Інколи це можуть бути навіть частки без яскравісної світливості („темні” частинки).

У сушарці барабанного типу деревний матеріал характеризується різним ступенем вологості, а також існують проблеми з дозуванням матеріалу. Тому в барабані може з’явитися пересушений матеріал. Також матеріал може налипати у циклонах і трубопроводах. Гарячі час-

тинки вилітають з труби, а температура загоряння змінюється залежно від шару матеріалу.

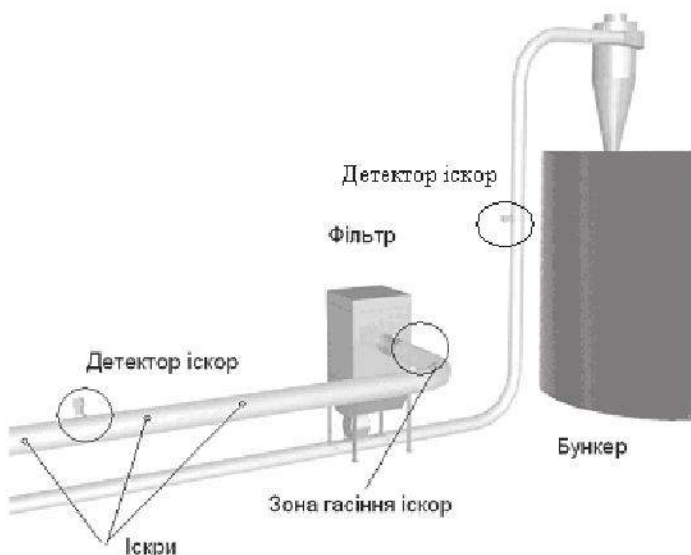


Рис. 2. Схема виявлення і гасіння іскор у палетному виробництві

Для виявлення таких іскор у магістралях встановлюють детектори, що працюють в інфрачервоній зоні. Вони мають виявляти лише справжні джерела займання. Детектори потрібно улаштувати на входах до фільтра та до бункера. У детекторах чутливі елементи побудовані на сульфіді свинцю. Це дає можливість виявляти як іскри, так і „темні” частинки високої енергії з температурою 250 °С та вище. Їх перевагою щодо силіконових фотодетекторів, які реагують на світло від іскор, є нечутливість до денного світла.

Висновки. Комплексні рішення запобігання пожежам та вибухам на палетних виробництвах повинні передбачати системні пристрої вчасного виявлення і гасіння іскор, а також систему автоматичного контролю стану пожежної безпеки.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Проспекти* провідних компаній з розроблення технологій та обладнання для виробництва твердого біопалива [Електронний ресурс]. Режим доступу до журн.: <http://fuelalternative.com.ua>;

- <http://www.pelletsgold.com/>; <http://www.bioesurs.com.ua/>; <http://www.evrobriket.ru>; www.presmash.if.ua; www.briketmal.kiev.ua; www.tk-ines.ru; www.elo.ru; www.ivtech.de; www.eco-en.ru; www.jasko.ru; www.weima.com.ua; <http://www.npk-atek.ru>; www.alligno.ru; www.generatortepla.ru; www.ecodrevprom.ru; www.pellets.narod.ru; www.briket-ruf.ru/briket.html; www.ekko.com.ua; <http://www.gama-pardubice.cz>; <http://www.testmer.com.pl>; <http://www.lesintech.ru>; www.forwood.spb.ru; www.technogelion.ru; www.ecology-energy.ru.
2. *Гомонай М.В.* Производство топливных брикетов. Древесное сырье, оборудование, технологии, режимы работы: монография / М.В. Гомонай. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 68 с.
 3. *Новітні технології біоенергоконверсії: монографія / Я.Б. Блюм, Г.Г. Гелетуша, І.П. Григорюк та ін.* – К.: Аграр Медіа Груп, 2010. – 360 с.
 4. *Єременко О.* Аналітичні дослідження конструкцій сушарок біомаси для виробництва твердого біопалива / О. Єременко, І. Старовойт // Техніко-технологічні аспекти розвитку та випробування нової техніки і технологій для сільського господарства України: збірник наук. праць. – Дослідницьке: УкрНДІПВТ ім. Л. Погорілого, 2012. – Вип. 16 (30), кн. 2. – С.350-359.
 5. *Шевченко О.О.* Використання вторинних ресурсів для ефективного теплопостачання виробничих та побутових приміщень в сільській місцевості / О.О. Шевченко, В.О. Дубровін, В.Г. Мироненко та ін. // Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія: техніка та енергетика. – К.: НУБіП України, 2009. - Вип. 134, Ч. 2. - С. 7-14.
 6. *Дроздник И.Д.* Топливные pellets и брикеты: ресурсы, нормативная база / И.Д. Дроздник, Д.В. Мирошниченко // Відновлювальна енергетика. – 2009. – № 4. – С. 64–69.
 7. *Севастьянова С.Н.* Биоэнергетика. Древесные (топливные) гранулы / С.Н. Севастьянова // Вестник Оренбургского государственного университета. – Оренбург: ГОУ ВПО ОГУ, 2009. – №10. – С. 133–138.
 8. *Короткий* словник-довідник найуживаніших термінів з екології, біотехнології та біоенергетики / Д.О. Мельничук, М.Д. Мельничук, В.А. Гайченко та ін. // За ред. акад. Д.О. Мельничука. – К.: НУБіП України, 2009. – 310 с.
-

АНАЛИЗ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ОПАСНОСТЕЙ НА ПАЛЛЕТНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ И МЕРОПРИЯТИЯ ПРОФИЛАКТИКИ

Проанализированы возможности применения технических средств защиты для предотвращения создания взрыво- и пожароопасных смесей газов и пыли на паллетных производствах.

Ключевые слова: биотопливные гранулы, паллеты, паллетные производства, взрывопожароопасные смеси, потенциальные опасности, детекторы искр, мероприятия профилактики.

ANALYSIS OF POTENTIAL DANGERS ON PELLET PRODUCTIONS AND MEASURE OF PROPHYLAXIS

Possibility of application of hardwares is analysed for the decline of content of harmful matters midair workings areas of technological equipment and prevention of creation explosion- and fire dangerous mixtures of gases and dust in a pellet production.

Key words: fuel granules, pellets, pellet productions, explosion- and fire dangerous mixtures, potential dangers, detectors of sparks, measures of prophylaxis.

УДК 331.45

НАУКОВІ ЗАСАДИ РОЗРОБЛЕННЯ КЛАСИФІКАТОРА ПРОФЕСІЙНИХ РИЗИКІВ НА МЕХАНІЗОВАНИХ ПРОЦЕСАХ У СІЛЬСЬКОМУ ГОСПОДАРСТВІ

О.В. Войналович, канд. техн.наук, **О.А. Гнатюк**, асистент,
В.П. Голод, аспірант

*Національний університет біоресурсів і природокористування
України*

Представлено основні засади побудови класифікатора ризиків травматизму і професійної захворюваності працівників сільського господарства, показано напрямки його практичного застосування.

Ключові слова: професійні ризики, умови праці, виробничі небезпеки і шкідливості, механізовані процеси, сільське господарство.

Поставлення проблеми. Вивчення професійних (виробничих) ризиків – одного з різновидів техногенних ризиків, нині стало особливо

© О.В. Войналович, О.А. Гнатюк, В.П. Голод.

Механізація та електрифікація сільського господарства. Вип. 97. 2013.