



Bundesministerium für
Ernährung, Landwirtschaft
und Verbraucherschutz

**Німецько-український аграрний діалог
Інститут економічних досліджень та політичних консультацій**

Серія консультативних робіт [AgPP №. 31]

**Використання соломи в Україні – можливості
та перспективи**

Анна Кузнецова

Київ, вересень 2010

Про Інститут економічних досліджень та політичних консультацій

Інститут економічних досліджень та політичних консультацій (ІЕД) - провідний український аналітичний центр, що спеціалізується на економічних дослідженнях та консультаціях з питань економічної політики. ІЕД був заснований у жовтні 1999 року провідними українськими політиками та Німецькою консультативною групою з питань економічних реформ.

Місія ІЕД - вироблення альтернативного погляду на ключові проблеми суспільного та економічного розвитку України. В рамках місії ІЕД націлює свою діяльність на надання висококваліфікованої експертної оцінки в галузі економіки й економічної політики, має бути реальним чинником формування громадської думки шляхом організації відкритого публічного діалогу та сприяти розвитку економічних та суспільних наук і стимулювати розвиток дослідницької спільноти України.

Інститут економічних досліджень та політичних консультацій

Рейтарська 8/5 А, 01034 Київ

Тел: +38 044 / 278 63 42

Факс: +38 044 / 278 63 36

institute@ier.kiev.ua

<http://www.ier.kiev.ua>

Про проект "Німецько-Український Аграрний Діалог"

Німецько-Український Аграрний Діалог надає консультації представникам державної влади в Україні та представникам бізнес-асоціацій щодо реформування законодавства та аграрної політики, враховуючи міжнародний досвід Німеччини та інших країн, а також світової спільноти (ЄС, СОТ) згідно принципів ринкової економіки. Проект фінансується федеральним Міністерством продовольства, сільського господарства та захисту споживачів ФРН в рамках Програми Співробітництва та Центром міжнародної міграції.

Німецько-Український Аграрний Діалог

Рейтарська 8/5 А, 01034 Київ

Тел: +38 044 / 235 75 02

Факс: +38 044 / 278 63 36

agro@ier.kiev.ua

<http://www.ier.kiev.ua>

Перелік останніх консультативних робіт

- ГМО: виклики сьогодення і досвід правового регулювання. Автори: Б. Баласинович та Ю. Ярошевська. Книга, липень 2010
- Політика України у сфері сільського господарства, біоенергетики та харчової промисловості – дослідження, висновки та рекомендації. Книга за редакцією Хайнца Штрубенхоффа, Вероніки Мовчан та Ігора Бураковського, березень 2009
- Вимоги сталості виробництва біопалива в ЄС: наслідки для українських виробників сировини, С. Кандул, консультативна робота № 29, квітень 2010
- Біогаз та «зелений тариф» в Україні – вигідна інвестиція? Ганна Кузнецова та Катерина Куценко, консультативна робота AgPP26, січень 2010
- Соціальний захист населення шляхом регулювання торгівельних надбавок та цін на продукти харчування – чи досягнута мета Закону № 1447-VI?, Юстина Ярошевська, Сергій Кандул, Вольфрам Ребок, Хайнц Штрубенхофф, консультативна робота AgPP28, листопад 2009
- Фінансова криза та сільське господарство України: вплив та протидія, Сергій Кандул, консультативна робота AgP27, листопад 2009
- «Газовий» виклик. Щодо забезпечення транзиту природного газу і стабілізації внутрішнього ринку в Україні, Фердінанд Павел, Дмитро Науменко, консультативна робота, PP/04/2009, липень 2009
- Вибір України стосовно політики у сфері генетично-модифікованих організмів: модель ЄС чи США? Юстина Ярошевська, консультативна робота AgPP25, червень 2009
- Роль торгівельної політики в скороченні дефіциту рахунку поточних операцій в Україні – міжнародний досвід, Крістіан Хелмерс, Вероніка Мовчан, Рікардо Джуччі, Катерина Куценко, консультативна робота PP/01/2009, березень 2009
- Європейські ринки м'яса: реальні можливості для України, Себастьян Хесс, Бернард Вогет та Анна Кузнецова, консультативна робота AgPP24, лютий 2009
- Визначальні фактори конкурентоспроможності молочного господарства України, Олег Нів'євський, Штефан фон Крамон Таубадель, консультативна робота AgPP23, вересень 2008
- Ринок молочної продукції ЄС – реальні можливості для України, Марія Рижкова, Себастьян Хесс, Бернар Вогет, консультативна робота AgPP19, серпень 2008

Усі публікації можна завантажити безкоштовно http://www.ier.com.ua/ua/archives_papers.php
За більш детальною інформацією щодо підписки на наші регулярні повідомлення звертайтеся до Ірини Славінської: slavinska@ier.kiev.ua

Подяка

Написання цієї роботи було можливим лише за підтримки багатьох колег, які забезпечили інформацією щодо використання соломи у Німеччині на Україні.

Окрему подяку висловлюємо:

Усім колегам FNR (Фахового агентства відновлювальних ресурсів, м. Гюльцов, Німеччина), які під час двох навчальних візитів допомагали автору вивчати використання соломи у Німеччині.

Раді директорів компанії Hans-Jürgen Helbig GmbH (Ньортен-Харденберг, Німеччина) та пану Херрінг, інженеру Тюрінгського державного аграрного інституту (Йена, Німеччина), за надання практичного досвіду щодо обладнання для центрального опалення, що працює на соломі, у Німеччині.

Пану Мейеру, керівнику компанії Lange&Meyer (Хілгерміссен, Німеччина), та пану Шмідтке, регіональному менеджеру по роботі з країнами СНД компанії Amandus Kahl GmbH & Co. KG (Рейнбек, Німеччина), за надання підтримки у вивченні процесу та обладнання для виробництва пелетів із соломи.

Пану Роде, інженеру компанії Vaubiologie-Altmark (Занне, Німеччина), за надання підтримки у вивченні технології будівництва з солом'яних тюків.

Пану Лозеханду, керівнику компанії Strohhos Produktentwicklung KG (Варен (Мюріц), Німеччина) та пану Райке, інженеру компанії Schnick & Garrels Patentanwalte, за пояснення технології пресування соломи.

Пану Миколі Кобецю, старшому експерту аналітично-дорадчого центру Блакитної стрічки ПРООН, за надання консультацій щодо методології оцінки потенціалу соломи в Україні.

Колегам Німецько-українського аграрного діалогу за підтримку в процесі написання роботи.

Автор:

Анна Кузнецова

kuznetsova@ier.kiev.ua

(+38044) 2786360
(+38095) 4104019

Лектор:

Хайнц Штрубенхофф

strubenhoff@ier.kiev.ua

(+38044) 2357502

Резюме

- У 2008-2009 роках Україна в середньому виробляла близько 50 млн т зернових та приблизно таку ж кількість соломи. Солома використовується для годівлі та підстилки тварин, та для удобрення ґрунтів, а можливий залишок соломи - 20-40%. Цей залишок може використовуватись для виробництва енергії або будівельних матеріалів.
- У даній роботі ми розглядаємо три альтернативних варіанти використання соломи. Це використання для (1) теплостачання (у невеликих масштабах та центрального), (2) будівництва та (3) пресування у пелети.
- Країни ЄС мають багаторічний досвід використання соломи. Десятиріччями деякі країни ЄС (Данія є лідером) вдосконалювали свої знання у використанні соломи для опалення та виробництва електроенергії шляхом її спалювання на електростанціях. В до результату були створені великомасштабні системи центрального опалення. В Україні розвиток цього напрямку тільки розпочався. Українські виробники в основному використовують немасштабні системи опалення, що працюють на соломі.
- Із застосуванням аналізу витрат та доходів ми оцінили прибутковість двох теплогенеруючих станцій, що працюють на соломі за датською технологією, із потужностями 600 кВт та 1500 кВт. Дані станції-прикладі призначені для центрального опалення і тому мають розгалужену мережу труб. Це обумовлює вищі інвестиційні витрати на труби, ніж на саму опалювальну систему. На основі фінансових показників прибутковості, таких як ставка внутрішньої прибутковості, чиста поточна вартість і період окупності, обидві станції є прибутковими. Термін окупності становить близько 3 років. За 15 років роботи внутрішня норма прибутковості за дотримання умов розрахунків може бути вище 30%.
- Останніми роками з Америки на європейські країни поширюється будівництво з солом'яних тюків. Маючи гарні структурні, тепло- і звукоізоляційні якості, будучи стійкими до вогню, вологи, землетрусів та шкідників, такі споруди можуть стояти багато років, забезпечуючи повітропроникність, відсутність шкідливого впливу на здоров'я людини, та потребуючи менших витрат у порівнянні із звичайними цегляними будівлями. Основною перешкодою для будівництва з солом'яних тюків в Україні є нестача знань та досвіду.
- Пресована солома може використовуватись для будівництва та внутрішнього оздоблення. Після винаходу технологій Stramit у Швеції, подібні технології застосовуються вже більше 70 років. Аналогічна технологія, удосконалена та змінена одним німецьким виробником, пропонує пресувати соломі без використання високих температур і небезпечних хімічних елементів. Кінцеві продукти є дешевими і можуть бути різних розмірів і форм, та використовуватися як будівельні панелі, елементи меблів і навіть для трубопроводних систем. Рештки виробництва можна пресувати у гранули. Однак, собівартість цієї технології є дуже високою.
- Дешевші методи пресування соломи використовуються у прямому виробництві гранул (пелетів) і брикетів. Це вигідний і конкурентоспроможний бізнес у ЄС. В Україні застосовуються технології виготовлення пелетів потужністю до 2 т/год. Найчастіше в основі лежать радянські розробки. У майбутньому очікується, що для українських виробників пелетів відкриються нові можливості. Українські виробники використовуватимуть високоякісне надійне європейське обладнання, та постачальники сировини запропонують солом'яні тюки більш високої якості для переробки, що разом призведе до підвищення якості українських солом'яних пелетів. Такий розвиток подій може відкрити цікаві можливості на експортних ринках.

- Дана робота не презентує і не аналізує тему виробництва біопалива з соломи. У розширеній наступній роботі, яка знаходиться на стадії підготовки, буде оцінено перспективи так званих біопалив другого покоління з використанням целюлозної сировини, включаючи соломку.

Зміст

Подяка	4
Резюме	5
1. Вступ	8
2. Оцінка потенціалу соломи в Україні	9
3. Використання соломи	11
3.1. Теплопостачання	11
3.2. Будівництво	16
3.3. Виробництво пелетів	20
5. Додатки	23
ДОДАТОК А: Коротке ознайомлення з роботою соломоспалюючих заводів LIN-КА	23

1. Вступ

Україна щорічно виробляє близько 50 млн т зернових і зернобобових культур. Це означає, що солома, як побічний продукт, приблизно виробляється у тих самих обсягах. Солома в основному використовується для удобрення ґрунтів і для цілей тваринництва. Відповідно до аграрних практик для удобрення ґрунтів використовується різна кількість соломи.¹ У сучасному тваринництві замість соломи використовуються системи гідрозмиву у хлівах та комбікорми для годівлі тварин. Це означає, що із покращенням практик ведення тваринництва менша кількість соломи використовується для підстилки і годування тварин. Близько 20-40% соломи можна щорічно використовувати для подальшої переробки. Ми оцінюємо три варіанти альтернативного використання соломи: (1) тепlopостачання (у невеликих масштабах та центральне), (2) будівництво та (3) виробництво пелетів.

Одним із способів використання соломи є її спалювання для отримання тепла для центрального тепlopостачання. Це забезпечується автономними незалежними системами опалення. Такі системи можуть бути малими або великими, та можуть використовуватись як для приватних будинків, так і для великих районів. В Україні малі котли більш поширені, ніж великі. Завдяки ефекту масштабу витрати на одиницю енергії зменшуються зі збільшенням потужності. Використовуючи німецький досвід, ефекти масштабу будуть проаналізовані на двох прикладах соломоспалюючих систем (котлів) із потужностями 600 і 1500 кВт. Застосована методологія – це аналіз витрат і доходів. Вона включає в себе виробничі та операційні витрати та порівнює їх із прибутками від продажу або власного споживання тепла. Розрахунки наведені у підрозділі 3.1. Висновки щодо прибутковості зроблені на основі показників ставок внутрішньої прибутковості, чистої поточної вартості і періоду окупності.

Солома також може використовуватись у будівництві. Для цієї мети використовуються солом'яні тюки менших розмірів (до 20 кг ваги). Існують дві найбільш поширені технології для будівництва з соломи: функціональні структури з солом'яних тюків і структури «несучих балок». Будівництво з солом'яних тюків поширено в США і в багатьох європейських країнах. Цей досвід будівництва з соломи може бути використаний і в Україні. В підрозділі 3.2. на основі німецького досвіду описана технологія будівництва з соломи, наведений приблизний обсяг витрат та розглянуто ряд питань, пов'язаних з цим. Методологія, яка використовується – порівняння витрат із характеристиками солом'яних будівель, що визначають вигоди для споруд із солом'яних тюків.

Виробництво пелетів позитивно зарекомендувало себе у Європі. Причина зростання частки виробництва пелетів – високий вміст енергії в них у поєднанні з добрими властивостями щодо зберігання і транспортування. Ціни на солом'яні пелети в ЄС вищі, ніж в Україні, що надає останній стимул для експорту. В Україні наразі розвивається ринок пелетів із соломи із використанням радянських технологій пресування малих потужностей. Беручи до уваги інколи нижчу якість української сировини (солом'яних тюків), використання застарілого обладнання призводить до зниження якості вироблених пелетів. Для досягнення конкурентоспроможності на міжнародних ринках необхідно використовувати сучасне автоматичне обладнання. У підрозділі 3.3 ми наводимо приклади витрат і доходів для виробників. Після опису ринків пелетів та ринків обладнання для їхнього виробництва в Німеччині і в Україні, ми робимо висновки щодо можливого подальшого їх розвитку.

Одним з варіантів розвитку ринку солом'яних пелетів в Україні є збільшення експортної частки на ринках ЄС, передбачаючи майбутні вигоди від підвищення європейського попиту на солом'яні пелети як сировини для розвитку біопалив другого покоління. Технології біопалив другого покоління є інноваційними і ще знаходяться на стадії розробки, тому є надто дорогими. Опис різних технологій біопалив другого покоління, тенденцій, ставлення міжнародної спільноти й участі компаній на цьому ринку будуть представлені в окремому наступному дослідженні.

¹ Богданович Р. та Преодоляк М. «Біологічна активність чорнозему типового за різних варіантів удобрення та обробітку ґрунту». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ 2009. Опубліковано у Віснику ХНАУ № 3, 2009. Ґрунтознавство.

2. Оцінка потенціалу соломи в Україні

Існують різні погляди щодо оцінки потенціалу соломи в Україні. Такі оцінки стали актуальними тільки з появою попиту на солому. Дотепер ніхто не піклувався про залишки соломи, що спалювались на полях. Деякі дослідники стверджують, що великі обсяги соломи необхідні для годівлі тварин. Однак, у сучасному тваринництві для цього використовується небагато соломи. Використання соломи для підстилки тваринам також зменшилось в останні роки із виникненням систем гідрозмиву.

Для визначення оптимальної кількості соломи, необхідної для удобрення ґрунтів, було проведено багато закордонних та вітчизняних досліджень. Вони показали, що немає необхідності у використанні великих обсягів соломи для підтримки родючості ґрунтів. Деякі дослідники пропонують використовувати обсяги соломи відповідно до врожайності зернових у певному районі² або змішувати солому з гноєм та іншими відходами³. Висока родючість ґрунтів була досягнена при внесенні 4-8 т/га соломи разом з натрієм, калієм та фосфором.⁴

Враховуючи різні погляди щодо використання соломи для годівлі та підстилки тварин, та для підтримки родючості ґрунтів, широко розповсюдженим є відношення урожаю соломи до урожаю зерна як 1:1. Ця проста оцінка прийнятна, оскільки дуже складно оцінити кількість соломи, що була використана у кожному регіоні, враховуючи застосування різних аграрних практик, вирощування різних сортів зернових та отримання різної врожайності. Застосовуючи відношення 1:1, припускається, що 80% від кількості цієї соломи використовується та 20% залишається, і, таким чином, є доступними для альтернативного використання. Беручи за базове значення врожай зернових в Україні у 2009 році, потенціал соломи за методологією 1:1 оцінений у стовпці 2 Таблиці 2-1.

Методологія 1:1 використовується багатьма учасниками ринку, що планують використовувати солому. Однак, як було помічено, деякі учасники є дуже песимістичними, а деякі – дуже оптимістичними. Причини песимізму було описано вище, та він найчастіше притаманний аграріям-консерваторам. Оптимістичні погляди є типовими для компаній, де головна мета - залучити інвесторів, використовуючи для цього відповідні бізнес-плани. Наприклад, одна івано-франківська компанія, яка має завод із виробництва пелетів та має намір залучити додаткові інвестиції для збільшення потужності заводу, стверджує, що з кожної тони зерна можна отримати близько 1,5-2 т соломи.⁵ Вони посилаються на погляди українських експертів.

Ми вважаємо таку оптимістичну оцінку цілком реальною. Існує багато інших цікавих методологій. Наприклад, один аграрний дослідник запропонував оцінити потенціал соломи на основі енергоефективності аграрних технологій.⁶ Використовуючи його методологію для оцінки загального значення зернової соломи в Україні, ми додали кількість соломи, розрахованої для кожного виду зернових за рівняннями регресій для 2009 року. На завершення, ґрунтуючись на зазначеному вище поясненні, ми розрахували 20% від загального потенціалу зернової соломи, як обсягу соломи доступної для альтернативного використання (див. Таблицю 2-1, стовпець 1).

² Лихочвор В. Удобрення соломою. Львівський державний аграрний університет.

³ Гамаюнова В.В. та Сидякіна О.В. «Сучасний стан родючості ґрунтів степу України та шляхи її відтворення». Наукові праці, том 107, випуск 94, квітень 2009 року.

⁴ Богданович Р. та Преодоляк М. «Біологічна активність чорнозему типового за різних варіантів удобрення та обробітку ґрунту». Національний університет біоресурсів і природокористування України, Київ 2009. Опубліковано у Віснику ХНАУ № 3, 2009. Ґрунтознавство.

⁵ S.I.V. Holdings Ltd. Management Presentation. The future of energy. January 2010.

⁶ Методологія Тарарико Ю. оснований на енергетичних еквівалентах агрохімікатів, зрощення, сонячної радіації, антропологічних факторів (що впливають на ротацію культур), праці, палива, обладнання, родючості ґрунтів тощо. Рівняння регресії для кожної культури в залежності від її врожайності виведені з урахуванням співвідношення між усіма цими енергетичними еквівалентами. Це прості лінійні рівняння, розроблені для озимого жита, озимої і ярої пшениці, ячменю, вівса, проса, кукурудзи та гречки. Наприклад, рівняння, що визначають кількість соломи з озимого жита такі: $x = 1.8y + 3.8$ (коли врожайність 1-2.5 т/га) та $x = y + 25$ (коли врожайність 26-40), де x – це кількість соломи та y це кількість жита у тонах. Для рівнянь для інших культур та деталей методології див. Тарарико Ю. Формування стійких агроєкосистем. Монографія, Київ, 2007.

Таблиця 2-1. Потенціал соломи в Україні.

	Солома, доступна для теплопостачання, будівництва та інших цілей* у 2009 році	
	розрахунки на основі енергетичних еквівалентів **	розрахунки на основі співвідношення 1:1
Україна	13596,82	9205,66
Автономна Республіка Крим	492,60	332,49
Вінницька	853,55	618,45
Волинська	207,07	127,94
Дніпропетровська	873,22	563,45
Донецька	556,05	344,86
Житомирська	364,53	247,52
Закарпатська	93,54	60,34
Запорізька	665,63	426,14
Івано-франківська	117,76	80,40
Київська	688,24	496,52
Кіровоградська	732,85	506,84
Луганська	372,00	211,09
Львівська	247,69	164,50
Миколаївська	700,27	493,02
Одеська	823,94	567,74
Полтавська	1099,22	765,97
Рівненська	210,86	139,26
Сумська	592,17	401,00
Тернопільська	438,06	314,78
Харківська	770,27	505,48
Херсонська	557,56	353,78
Хмельницька	482,45	340,32
Черкаська	851,93	638,99
Чернівецька	142,86	94,97
Чернігівська	618,41	409,79

Примітки:

* 20% від загального врожаю соломи після її використання для удобрення ґрунтів, підстилки і годівлі тварин залишається для альтернативного використання.

**враховано тільки озиме жито, озиму і яру пшеницю, ячмінь, овес, просо, кукурудзу та гречку.

Джерело: власні розрахунки.

Відповідно до методології 1:1 Україна у 2009 році отримала близько 9,2 млн т соломи для альтернативного використання. На основі методології енергетичних еквівалентів ця кількість склала 13,6 млн т. Відповідно до двох методологій Полтавська, Черкаська, Вінницька, Одеська та Дніпропетровська області були лідерами у виробництві соломи та загалом забезпечили більше 1/3 загального виробництва соломи в Україні.

3. Використання соломи

3.1. Теплопостачання

Українська практика використання соломи для опалення бере початок у 2000 році з установки соломоспалюючого котла у Київській області для обігріву ферми, встановленою потужністю 980 кВт/год. Технологія базується на датському досвіді. Невдовзі після цього експериментального проекту українська компанія ЮТЕМ почала виробляти аналогічні котли за ліцензійним договором з датською фірмою Passat Energy. Спочатку ЮТЕМ експортувала котли на європейські ринки. У 2006 році перший котел для спалювання соломи українського походження потужністю 250 кВт/год був встановлений у Вінницькій області для опалення млину. Це було початком використання соломи для опалення не тільки ферм, а також шкіл, дитячих садків і малих районів. Більшість котлів, які на сьогодні встановлені в 9 областях України, вироблені ЮТЕМ. Їх встановлена потужність становить від 150 до 860 кВт; в основному вони використовуються для обігріву громадських будівель і сільськогосподарських підприємств. Загалом ЮТЕМ встановила в Україні 27 котлів.⁷

Європейські країни можуть забезпечувати централізоване теплопостачання на великих територіях. У Данії, яка є лідером, налічується більше 60 теплоцентралей. Вони зобов'язані постачати тепло в області, де вони розташовані, та в силу цього звільняються від податків. Тим не менш, деякі заводи переходять на діяльність на інших видах сировини (деревинних відходах), або на комбіноване виробництво тепла та електроенергії з відходів.

Заводи з комбінованого вироблення тепла та електроенергії також відомі як теплоелектроцентралі (ТЕЦ), тому що вони застосовують процес перетворення енергії, в якому електроенергія і корисне тепло виробляються одночасно в одному процесі. Тепло ТЕЦ може використовуватись як для центрального опалення, так і для промислових процесів. ТЕЦ не потребують охолодження води, тому вони можуть бути розташовані децентралізовано, поблизу великих міст, які мають дистрибуторську мережу і потребують централізованого теплопостачання. Тим не менше, у системі централізованого теплопостачання, ТЕЦ не можуть досягти такої ж самої ефективності виробництва електроенергії як вугільні електростанції. Соломоспалюючі ТЕЦ працюють з ефективністю виробництва електроенергії 20-30%. Повна ефективність виробництва тепла з використанням соломи на ТЕЦ є вищою. Є способи підвищення ефективності ТЕЦ, які успішно застосовуються в Данії.⁸

Україна вже має досвід використання соломи для опалення у невеликих масштабах на заводах встановленою потужністю до 1 МВт. Використовуючи досвід європейських країн щодо налаштування теплогенеруючих станцій великих потужностей, що працюють на соломі, введення центрального теплопостачання в Україні може провадитись інтенсивніше. Налаштування такого центрального теплопостачання може бути ефективним для сільських територій, де налічується багато невикористаної соломи та є великий попит на тепло.

Згідно з ринковими тенденціями, опалення соломю виявляється дешевшим, ніж опалення газом. Зекономлена різниця від використання соломи замість газу для опалення дозволяє окупити соломоспалююче обладнання за майже три сезони.⁹ Однак опалення на соломі є складнішим. Тому при встановленні великих опалювальних котлів, власники вважають за доцільне мати також газовий котел на випадок надзвичайних ситуацій або коли необхідно додаткове джерело тепла. Деякі учасники ринку встановлюють менші котли, ніж потребують і додатковий газовий котел.

Основні труднощі у використанні соломи для отримання тепла – це доставка та зберігання сировини. Солом'яні тюки, що використовуються для обігріву, мають вагу близько 300-500 кг і об'єм до 2 м³. Під час зберігання вони мають бути добре захищені від поглинання

⁷ Інформація від компанії ЮТЕМ: <http://www.utem.com.ua/>

⁸ The Centre for Biomass Technology. Straw for Energy Production: Technology – Environment – Economy. 1998.

⁹ Прості розрахунки щодо котлів з малими потужностями наведені тут: <http://www.viche.info/journal/1405/>

надлишкової вологи і від тривалого впливу прямих сонячних променів, з метою збереження якості та уникнення пожежі.

Існують різні виробники, що постачають якісне обладнання для спалювання тюкованої соломи. Німецькі учасники ринку надають перевагу використанню датської системи LIN-KA.¹⁰ LIN-KA постачає стандартні системи потужністю від 60 до 1500 кВт та може постачати вищі потужності за індивідуальними проектами. Найбільшим попитом користуються системи потужностями 200, 400, 600, 800, 1000 і 1500 кВт. Заводи LIN-KA повністю автоматизовані, застосовують технології фільтрації сміття та автоматичного видалення золи, що полегшує використання таких систем. Загальний опис цієї системи, наведений у Додатку А.

У Німеччині система встановленою потужністю 600 кВт може, наприклад, опалювати велике господарство, що утримує 25 тис. курей. Система потужністю 400 кВт встановлена на фермі, яка спеціалізується на продажі маленьких порослят (віком до 3 місяців). Новонароджені порослята перебувають зі свиноматкою в гарячій воді, яка постачається з котла, де вода нагрівається від попереднього спалювання соломи. Ця ферма утримує 1200 свиноматок. У зимовий час вони потребують більше 400 кВт/год тепла. Тож, у цей час додатково використовується газовий котел потужністю 200 кВт. Меншої системи у 200 кВт достатньо для опалення ферми, яка утримує 3000 свиней та в цілому складається з 5 будинків (2 з яких є двоповерховими великими будинками, з приблизною площею близько 150-200 кв.м кожний). Системи у 48 кВт достатньо для постачання тепла для двох двоповерхових великих будинків. Це окремі приклади, що знаходяться у Німеччині. Отже, для розрахунків кількості тепла та необхідної потужності котла для окремих проектів в Україні слід врахувати багато факторів. Серед цих факторів - якість ізоляції будівлі теплогенеруючих станцій з трубами розподілу гарячої води на об'єкти. Все це впливає на витрати виробництва тепла.

Варто порівняти дві різних за потужностями теплогенеруючі станції, що працюють на спалюванні соломи, і подивитись на ефект масштабу. Ми будемо порівнювати заводи LIN-KA з встановленими потужностями 600 кВт і 1500 кВт. Для того щоб випадки були реалістичними, змодельємо два різних проекти на основі свинокомплексів, де в Німеччині встановлено обладнання LIN-KA для спалювання соломи (як описано вище). Для забезпечення роботи необхідні котли у 200 кВт і 600 кВт. Однак ми припускаємо, що були встановлені великі заводи у 600 кВт і 1500 кВт, а надлишок тепла постачається у розташоване поблизу село.

Перша модель передбачає встановлення обладнання (теплогенеруючої станції) для спалювання соломи потужністю 600 кВт. Встановлення виконується для свинокомплексу на 3000 голів, що розміщені у двох будівлях. Територія свинокомплексу складається з 5 будівель, 3 з яких є адміністративними. Комплексу необхідно 200 кВт тепла; надлишок тепла постачатиметься до школи, що розташована за 3 км від свинокомплексу. Загальна протяжність мережі трубопроводів складає 4450 м.

Відповідно до другої моделі припускається встановлення теплогенеруючої станції, що працює на спалюванні соломи, потужністю 1500 кВт, яка забезпечує теплом більший свинокомплекс. Він складається з 5 будівель, у 4 з яких утримуються свині. Комплекс потребує 600 кВт тепла в основному для 1200 свиноматок з порослятами. Надлишок тепла постачатиметься в село, на опалення школи площею 2500 кв. м, двох дитячих садків у 500 і 1000 кв.м, лікарні у 750 кв.м, бібліотеки у 250 кв.м та сільської ради у 1000 кв.м. Загальна протяжність мережі трубопроводів складає 7150 м.

Оцінка прибутковості для цих двох моделей виконується на основі аналізу витрат і доходів. Висновки зроблені на основі значень коефіцієнтів ставки внутрішньої прибутковості, чистої поточної вартості і періоду окупності.¹¹

¹⁰ <http://linka.dk>

¹¹ Термін окупності характеризує часовий період, необхідний для того, щоб дохід на інвестиції забезпечив повернення вкладеної суми грошей. Період окупності часто використовується як інструмент аналізу, оскільки його легко застосувати, а інвесторам його легко зрозуміти. Однак, він має суттєві обмеження у використанні, оскільки неточно враховує вартість грошей у часі, ризику фінансування та інші важливі фактори, такі як альтернативні витрати. Не існує формули для розрахунку періоду окупності, яка б не включала порівняння початкового вкладення грошей із подальшими постійними грошовими потоками або рівномірно зростаючими грошовими потоками. Тому

Відповідно до Закону України № 1391-VI «Про внесення змін до деяких законів України щодо сприяння виробництву та використанню біологічних видів палива» від 21 травня 2009 року обладнання, яке використовується для роботи заводів з виробництва біопалива, в тому числі код 8403 «Котли для центрального опалення» звільняється від ввізного мита з 1 січня 2010 до 1 січня 2019 року. Також цей закон вносить зміни до Закону України № 334/94-ВР «Про оподаткування прибутку підприємств» від 28 грудня 1994 року та звільняє прибуток підприємств, отриманий від виробництва тепла з використанням альтернативних видів палива, від податку на прибуток на 10 років, починаючи з 1 січня 2010 року.

Загальна вартість обладнання включає вартість самого обладнання та системи завантаження (трейлера) для тюків, а також вартість послуг з транспортування, монтажу і запуску системи, та вартість тренування персоналу. Стандартна ціна пропонується для трейлера довжиною 15 м. Якщо необхідні додаткові метри (як для заводу потужністю 1500 кВт), треба врахувати додаткові витрати на кожні наступні 3 метри. Трейлер можна побудувати у 2 поверхи для економії площі. Тут ми використовуємо витрати надані німецьким постачальником систем LIN-КА до України,¹² які включають витрати на саме обладнання, трейлер, пуско-наладку, монтаж і транспортування (постачання) обладнання.

Після розробки попереднього проекту, проектне бюро може розробити детальний проект для постачання тепла до району.¹³

Після завершення проектних робіт, починається етап самого будівництва. Для розміщення опалювального обладнання потужностями 600 кВт і 1500 кВт (з трейлером для соломи і залишком вільної площі для зберігання певної кількості соломи) необхідні будівлі площами 114 кв.м та 273 кв.м відповідно. Для таких будівель немає жорстких вимог. Вони можуть складатись з будь-яких вогнестійких матеріалів та бути висотою близько 4-6 м з гарною ізоляцією для уникнення втрат тепла. Українські будівельні компанії¹⁴ пропонують застосовувати металеві конструкції з використанням сендвіч-панелей та мінеральної вати або споруджувати стандартні цегляні будівлі. Оскільки необхідно встановлювати великі ворота (для проходження трактора) це додає окремі витрати у 4-10 тис. грн. Великі зовнішні двері пропонується побудувати з профільованого листа з мінераловатним утеплювачем. Згідно з ринковою інформацією ціни на такі будівлі коливаються між 2000-6000 гривень за квадратний метр. Ми беремо 3200 грн/кв.м, припускаючи, що всі будівельні матеріали (у тому числі двері) включені в цю ціну. Ми також включаємо ціну купівлі додаткової земельної ділянки для спорудження будівлі поряд із свинокомплексом, де буде розташовуватись система соломоспалювання. Площа земельної ділянки має бути більша за площу самої будівлі. Таким чином, нам необхідно 200 і 350 квадратних метрів для заводів потужностями 600 кВт і

альтернативними засобами для оцінки «окупності», яким економісти віддають перевагу, є чиста теперішня вартість (NPV) та внутрішня норма рентабельності (IRR).

NPV визначається як сукупна поточна вартість (PV) часового ряду грошових потоків. Вона є стандартним методом для застосування вартості грошей у часі при оцінці довготермінових проектів (для нашого проекту термін складає 15 років). Вона вимірює надлишок або нестачу грошових потоків, виражену у теперішній вартості, після виконання усіх фінансових зобов'язань. Загалом, якщо значення NPV більше нуля, робиться висновок, що наш проект прибутковий у майбутньому з урахуванням того, що грошові потоки дисконтуються за поточною відсотковою ставкою кредитів у гривні, прийнятою нами на рівні 23%.

Внутрішня норма рентабельності (IRR) є коефіцієнтом окупності, який використовується для вимірювання та порівняння прибутковості інвестицій. В контексті заощаджень та кредитів, IRR часто називають ефективною відсотковою ставкою або річною складною ефективною нормою доходності, яка може бути зароблена на інвестованому капіталі. Простіше, IRR інвестицій – це відсоткова ставка, за якою вартість інвестицій призводить до доходів інвестицій. Це означає, що усі вигоди від інвестицій невід'ємні від вартості грошей у часі, та що інвестиції мають нульову NPV за цією відсотковою ставкою. Таким чином, ми маємо порівнювати отримане значення IRR з поточною ринковою відсотковою ставкою (яка вважається ставкою вартості капіталу), яка наразі в Україні знаходиться на рівні близько 23%. Це означає, що інвестиції, IRR яких перевищує вартість капіталу, збільшують вартість компанії.

Джерело: Визначення чистої теперішньої вартості (NPV), періоду окупності (PP) та внутрішньої норми рентабельності (IRR) взяті з он-лайн безкоштовної енциклопедії «Вікіпедія». Детальні визначення англійською мовою наведені тут:

http://en.wikipedia.org/wiki/Internal_rate_of_return

http://en.wikipedia.org/wiki/Payback_period

http://en.wikipedia.org/wiki/Net_present_value

¹² Hans-Jürgen Helbig GmbH (Німеччина): <http://www.helbig-gmbh.de/>

¹³ Ми використовуємо дані для визначення витрат на проектні роботи, надані українською будівельною компанією «Укрбуд», що має шість проектних інститутів по Україні: <http://www.ub.com.ua>

¹⁴ <http://averbud.com.ua> та <http://adivision.ucoz.com/>

1500 кВт відповідно. У наших розрахунках ми беремо поточну ринкову ціну на землю приблизно в 100 кілометрах від обласних центрів, що складає близько 200 доларів США за 100 квадратних метрів («сотку»), припускаючи, що всі супутні витрати з продажу землі включені в цю ціну (витрати з оформлення угоди та виплати ріелтеру).

Однією з найдорожчих позицій виробничих витрат є вартість труб для постачання гарячої води. Їх загальна вартість включає вартість самих труб, ізоляції труб, лотків для труб, теплокамер та монтажу всієї системи трубопроводів. Сучасні труби можуть постачатися вже ізольованими.¹⁵

Що стосується персоналу для обслуговування заводу, один добре кваліфікований спеціаліст (інженер) витрачає 1 годину в день для контролю роботи обладнання (заводу) і навантаження соломи на трейлер.

Постійні витрати включають витрати на сировину і технічне обслуговування обладнання. Солома як сировина коштує не дуже дорого (близько 200 грн/т тюкованої соломи). Тим не менш, вона має бути доступною в радіусі не більше 50 км. Тюки є досить великими, тож на великій вантажівці можливо доставити не більше 40 тюків. Тому доставка соломи є значною статтею витрат під час експлуатації станції. Крім того, тут ми маємо врахувати 10% втрати тепла шляхом додавання додаткових 10% соломи, необхідних для експлуатації заводу.

Крім того, треба врахувати витрати на обслуговування заводу. Вони складають близько 3% від загальної суми, витраченої на встановлення заводу і роботу з укладання трубопроводів. Крім того, завод споживає електроенергію, витрати на яку становлять приблизно 1,5% від загальних витрат.

Прибуток від експлуатації заводу можна отримати від продажу тепла. Тепло продається за стандартним тарифом, що розраховується як середній між областями України на основі даних Міністерства з питань житлово-комунального господарства України. Цей тариф для комерційних споживачів (з урахуванням ПДВ) складає 610,13 грн/Гкал або 0,5246 грн/кВт*год.¹⁶ Ми припускаємо, що тепло виробляється 24 години протягом опалювального сезону (в Україні з 15 жовтня до 15 квітня), а іншу частину року тепло необхідно тільки для свинокомплексів. Ми припускаємо 8-ми годинне виробництво тепла протягом іншої половини року.

У вигляді побічного продукту в процесі спалювання соломи виробляється зола. Вона може принести додатковий дохід у разі використання її в якості добрива для рослин на полях. Вона може мати певну грошову вартість. Однак, у більшості випадків вона створює більше проблем, ніж користі. Якщо виробник тепла із соломи не має власних полів, він не може її продати в якості добрива. Поглинаючи воду, зола перетворюється на камені. Таким чином, споживачі соломи часто намагаються домовитися з її постачальниками, щоб останні вивозили золу, отриману від спалювання соломи, безкоштовно.

Результати аналізу витрат і доходів наведені в таблиці нижче.

¹⁵ Українські компанії, що виконують встановлення та монтаж опалювальних систем, Тепломайстер та Росмар (<http://www.teplomontag.com.ua/> та <http://rosmar.com.ua/>) забезпечили нас витратами на встановлення систем трубопроводів, як наведено в тексті.

¹⁶ Див. <http://www.minjkg.gov.ua/activity/tp/tp-stats/>. Тарифи вказані станом на 1 червня 2010 року.

Таблиця 3.1-1. Індикатори прибутковості для теплогенеруючих станцій, що працюють на спалюванні соломи потужностями 600 кВт та 1500 кВт.

	Витрати:	Потужність виробництва тепла, кВт/год	
		600	1500
1	Загальна вартість обладнання* (обладнання, трейлер, послуги з доставки, монтажу і пуско-наладки)	1 423 014	2 380 635
2	Загальні витрати на укладання трубопроводів* (труби, лотки, теплові камери та їхній монтаж)	1 810 400	5 548 200
3	Загальні річні витрати на персонал*** (1 працівник, із припущенням 10%-го збільшення його зарплатні протягом 2-14 років роботи заводу)	39 600	39 600
4	Проектні й будівельні роботи* (проектна робота, купівля земельної ділянки та спорудження головної будівлі, де розміщується обладнання)	909 864	1 692 064
5	Витрати на сировину**** (сировина, її транспортування та 10% втрата ефективності доставки тепла)	292 874	732 185
6	Інші витрати** (споживання електроенергії близько 1,5% загальних витрат; витрати на обслуговування заводу становлять 3% від загальної вартості обладнання і робіт з укладання трубопроводів)	159 692	310 292
Доходи:			
7	Прибуток від продажу тепла (наведене значення для 2-14 років роботи заводу; податок на прибуток становить 0%)	1 825 608	4 564 020
Індикатори прибутковості:			
8	період окупності, років	3,13	2,77
9	чиста поточна вартість, грн	1 301 647	4 650 418
10	ставка внутрішньої прибутковості, %	31%	36%
Важливі показники:			
11	Ціна солом'яних тюків, грн/т (без транспортних витрат)	200	200
12	Тариф на теплову енергію, грн/кВт*год.	0,52	0,52
13	Відсоткова ставка на кредити, %	23%	23%

Примітка: Усі витрати і доходи наведені в національній валюті, гривня.

* Постійні витрати, що мають місце протягом запуску заводу (рік 0, коли ведуться всі підготовчі роботи, виконані для запуску заводу, але завод не запущено в експлуатацію).

** Постійні витрати, що застосовуються для усіх 15 років.

*** Змінні витрати, що змінюються, починаючи з другого року. Наведені як значення для 2-14 років експлуатації.

**** Припускаються постійними та застосовуються для всіх років за виключенням року запуску.

Джерело: Власні розрахунки.

Із збільшенням потужності соломоспалюючого обладнання, прибутковість інвестицій у завод зростає, про що свідчить зростання коефіцієнтів NPV та IRR, а також скорочення періоду окупності. За рахунок ефекту масштабу, період окупності заводу потужністю 600 кВт складає 3 роки і 3 місяці, а 1500 кВт складає 2 роки і 9,5 місяців. Прибуток від забезпечення теплом свинарського комплексу та села, який може бути отриманий за 15 років (припускаючи, що поточна відсоткова ставка для кредитів 23% та прибуток виражається у формі чистої поточної вартості) в 3,6 рази вище для заводу потужністю 1500 кВт і становить 4,6 млн грн. Ставка внутрішньої прибутковості на 5% більше для заводу потужністю 1500 кВт та дорівнює 36%.

Висновки:

Обидва проекти, із соломоспалюючим обладнанням потужностями 600 кВт і 1500 кВт, є прибутковими. Період окупності становить близько 3 років. Їхня ставка внутрішньої прибутковості на 8% і 13% відповідно перевищує поточну українську дисконтну ставку у 23%. Їхній NPV є позитивним і складає 1,3 млн грн та 4,7 млн грн. відповідно.

3.2. Будівництво

Солома може ефективно використовуватись у будівництві шляхом або її прямого застосування у вигляді тюків, або використання у стисненому (пресованому) вигляді. Будинки в основному споруджуються із солом'яних тюків. Стиснена солова використовується в будівництві для внутрішнього оздоблення (для утеплення або для спорудження перегородок всередині).

Перші будинки з соломи датуються 18-м століттям. З тих пір принцип будівництва залишився незмінним, однак технологія постійно вдосконалюється. У наш час будівництво з солом'яних тюків поширено в США, Канаді та Європі.

Є два основних види будівель з солом'яних тюків: структура «несучих балок» та функціональні структури (інша назва забутовка або наповнення дерев'яного каркасу).¹⁷

Конструкція «несучих балок» (в основному за прикладом небраських будівель) означає, що тюки використовуються в якості структури будівництва, та утримують на собі навантаження даху. Таким чином, потрібна лише незначна кількість деревини. Деревина необхідна, щоб додати вікна і двері до будівлі, оформити дах і фактично створити каркас дому. Необхідно врахувати можливе осідання (стиснення) соломи під вагою даху. Найбільш очевидною причиною для вибору конструкції «несучих балок» є простота її спорудження. Несучі структури мають простий дизайн, а це може означати економію грошей та часу, зокрема, завдяки можливості будівництва власноруч, замість наймання працівників. На Заході люди будують несучі конструкції, не беручи до уваги економічне обґрунтування. Багато книг та організованих семінарів можуть забезпечити зацікавлених осіб необхідною інформацією щодо деталей такого будівництва. Наприклад, у Німеччині є екопоселення Зібен Лінден¹⁸, де люди намагаються використовувати відновлювальні ресурси в будівництві, при опаленні і т.д. Вони також організують різні семінари щодо екологічно чистого способу життя, в тому числі щодо ведення будівництва з солом'яних тюків, де можна здобути теоретичні знання та отримати практичний досвід щодо такого будівництва. В Європі існують різні організації, які можуть надати теоретичні та практичні знання щодо будівництва з соломи.¹⁹ В рамках здобуття практичного досвіду у короткий час зацікавлені особи займаються груповим спорудженням простих несучих конструкцій.

Функціональні структури використовуються тими, хто віддає перевагу віковим дизайнерським будівлям. Підтримує дах тут інша структурна система, а тюки заповнюють проміжки між дерев'яними планками, або стіни з солом'яних тюків оточують структурний фундамент. В даному випадку можна обрати будь-який дизайн, як і для дерев'яних або цегляних будинків. Наявність відстаней між солом'яними тюками дозволяє додати інші дизайнерські елементи, такі як широкі віконні рами, закутки чи карнизи. Це також єдина солом'яна структура, будувати яку законодавчо дозволено у багатьох країнах.

Будівництво з соломи має багато переваг. Серед них – економія витрат при опаленні та кондиціонуванні, завдяки високому значенню ізоляції та тому, що внутрішня термічна маса рівномірно розподілена по будівлі; міцність і довговічність; блокування вуглецю (можливо на століття); вогнестійкість, а також можливість спорудження в практично необмеженому діапазоні текстур і стилів (див. Таблицю 3.2-1).

Існує багато нюансів, які необхідно знати для будівництва з тюків соломи. Солома є натуральним матеріалом, яка може легко ввібрати воду або запалитися. Щоб запобігти цьому, стіни з солом'яних тюків мають бути покриті спеціальним матеріалом. Це дозволить будь-якій водяній парі, що потрапила в стіну, легко вийти, тобто стіна повинна «дихати», але не текти. Між тюками соломи не рекомендується використовувати будь-який вид будівельного паперу або мембрани, а також гіпс, оскільки це може сприяти затриманню вологи або обмежити її рух. Наприклад, штукатурка вважається другорядним засобом захисту від погодних умов, оскільки у разі її застосування, дуже важко гарантувати відсутність протікань і 100% виключення води. Щільний шар штукатурки також не дозволяє покриттю добре «дихати»

¹⁷ <http://www.greenhomebuilding.com/strawbale.htm>

¹⁸ <http://www.siebenlinden.de/english2035.html>

¹⁹ Наприклад, <http://glassford.com.au/main/>

(особливо якщо вона пофарбована). М'які штукатурки, такі як вапно, гіпс або земля, є кращими.²⁰ Згідно з ринковою інформацією, покриття тюків соломи має застосовуватись у два шари. Після цього солом'яний будинок стає захищеним від води й вогню. Щоб довести стійкість солом'яних тюків до вогню і води, проводилося багато тестів (див.нижче приклади в ЄС). За словами німецької будівельної компанії, знаходячись під вогнем, будинок з солом'яних тюків може стояти близько 5 годин.²¹

Нижче наведені властивості солом'яних будинків, які роблять їх конкурентоспроможними, порівняно з іншими конструкціями.

Таблиця 3.2-1: Властивості солом'яних будівель

Властивість	Аналіз
Зовнішній вигляд	Соломи не видно на покритих солом'яних стінах. Вони є гладкими і не відрізняються від покритих блочних стін. Іноді європейські споживачі вважають за краще залишити невелику частинку будинку непокритою, щоб показати оточуючим своє ставлення до екологічного будівництва.
Структурні можливості	Існують приклади трьохповерхових будинків з «несучих балок» та багатоповерхових функціональних структур.
Термальна маса	Солом'яні тюки у чистому вигляді мають дуже низьке значення термальної маси. Коли вони покриті землею (шаром до 75 мм), можна досягнути значної термальної маси.
Термальна ізоляція	Солом'яні тюки вважаються одними з найдешевших матеріалів, що забезпечують термальну ізоляцію.
Звукова ізоляція	Загальне значення ізоляції для конструкції з солом'яних тюків перевищує значення для будь-яких стандартних стін, більше того з найменшими витратами.
Вогнестійкість	Солом'яні конструкції вистояли протягом Каліфорнійських лісових пожеж, у той час як звичайні структури були зруйновані. Покриті цементом щільні солом'яні стіни майже не пропускають повітря, а вогонь не може горіти без кисню.
Стійкість до шкідників	Навіть якщо шкідники знаходять змогу проникнути до солом'яної стіни, щільно стиснена солома створює їм труднощі для руху всередині.
Стійкість до віку і вологи	З вмістом вологи, що не перевищує 15%, солом'яні будівлі можуть мати життєвий цикл у 100 років або більше. Історичний досвід Небраски та Алабами свідчить, що найкращий спосіб попередження гниття у готовій будівлі – це створення дихаючих стін.
Токсичність і повітропроникність	Токсичні елементи не застосовуються протягом будівельного циклу із соломи. Покриті землею або земельним вапном, солом'яні стіни краще дихають на відміну від стін з високим вмістом цементу по відношенню до піску.
Вплив на довкілля	Солома піддається біологічному розкладанню. Її використання для будівництва зменшує забруднення повітря, запобігає викидам вуглецю і має мінімальну кількість відходів від використання цього матеріалу.
Наявність, здатність бути використаною для будівництва та витрати	Існує дуже активна і змістовна міжнародна мережа щодо інформування про будівництво з соломи, яка постійно якісно та кількісно вдосконалює технології будівництва з солом'яних тюків. Солом'яні тюки вважаються недорогим матеріалом, що доступний в Україні у великій кількості (див. розділ 2).
Простота спорудження	Стіни з солом'яних тюків можуть бути споруджені просто та швидко. Звернення до професійних організацій, що мають досвід у будівництві з солом'яних тюків, дозволить уникнути пасток.
Стійкість до землетрусів	Добре скріплені солом'яні тюки у будівлях функціонального типу загалом мають достатню можливість вистояти протягом довготривалих вітрів та землетрусів.

Джерело: Власна презентація на основі публікацій Your Home (<http://www.yourhome.gov.au/>) та Smarter Homes (<http://www.smarterhomes.org.nz>).

ЄС має суворі стандарти щодо схвалення будь-яких матеріалів для їхнього використання у будівництві. Солома отримала дозвіл на рівні ЄС для її використання в будівництві. Усі будівельні матеріали відносяться до одного з 7 єврокласів (від А до F) в залежності від їх реакції на вогонь під час відповідних випробувань. Згідно зі стандартами ISO, зразки тюків соломи перевіряються на незаймистість (EN ISO 1182 на основі ISO 1182). Продукти з помітною займистістю можуть перевірятись за допомогою простого тесту на займистість

²⁰ Детальна інформація щодо захисту від вологи може бути знайдена тут: <http://www.earthbuilding.org.nz/articles/strawmoisture.pdf>

²¹ Baubiologie-Altmark: <http://baubiologie-altmark.de/>

відповідно до EN ISO 11925-2.²² Солома, що використовується в будівництві в цілому задовольняє вимогам класу E щодо займистості.²³ Це означає нормальну займистість. Щоб це довести, вимагається використовувати плоскі зразки розмірами 250 мм x 90 мм та максимальною товщиною 40 мм. Ці зразки повинні бути у вогні протягом 15 секунд, а висота полум'я не повинна перевищувати 150 мм протягом 20 секунд після початку тесту.²⁴ Перевірка соломи на вогнестійкість відповідно до EN 1365-01 та EN 1363-1 показала свою стійкість протягом 90 хвилин. Що стосується стійкості до біологічного впливу, зокрема оцінки зростання гриба, відповідно до ON 6010 / DIN EN ISO 846 EOTA CUAP солом'яні тюки продемонстрували ймовірність такого впливу на рівні 25%-50% (клас 2-3). Наприклад, згідно з випробуваннями, зробленими для німецьких і австрійських проектів, солом'яні тюки дозволено використовувати у будівництві. Перший проект «Strohballenbau in der Altmark» був спрямований на регіональний розвиток будівництва з солом'яних тюків, використовуючи тюки з такими розмірами: довжина 50-100 см, ширина - 46-50 см та висота - 36-40 см - з загальною щільністю 90-130 кг/куб м та вологістю соломи менше 15%. Матеріал, що використовувався, показав теплопровідність (λ) у 0,04 Вт/мК у напрямку волокна і 0,065 Вт/мК проти напрямку волокна²⁵; щодо стану протягом горіння тюки соломи були віднесені до класу B2²⁶; щодо стійкості до біологічного впливу – до класів 2 і 3, та щодо стійкості до вогню - F-30 - F-90 (це означає 30-90 хвилин). У другому проекті, австрійському «Stroh kompakt», використовувалися тюки розмірами 60-90 см за довжиною, 46-50 см за шириною, 36-40 см за висотою із загальною щільністю у 80-90 кг/куб м²⁷ та вмістом води менше 15%. Тести показують теплопровідність соломи 0,046 Вт/мК та стійкість до вогню відповідно до класу B2.

Відповідно до європейського досвіду, застосування соломи для будівництва таких споруд, як виявилось, є не набагато дешевшим у порівнянні з побудованими за традиційними технологіями спорудами. Основний матеріал, що використовується (солома), має низьку вартість. Тим не менше, будівництво з солом'яних тюків вимагає трудомістких технологій. Значною виявляється вартість найманих працівників, що є високою в ЄС. Наймана праця в Україні дешевше. Однак, для перших українських будівельних проектів з солом'яних тюків важливим є отримання міжнародного досвіду, що підвищить вартість. Крім того, для будівництва використовуються солом'яні тюки спеціальних невеликих розмірів. Оскільки Україна не використовує солом'яні тюки для будівництва, на ринку немає солом'яних тюків таких розмірів. Таким чином, «виробити або знайти» такі тюки – це додаткові витрати. Як показує досвід Австралії, будівництво з соломи є недорогим тільки у разі самостійного спорудження. У цьому випадку вартість квадратного метра складає від 100 доларів США²⁸, у той час як вона може сягнути 1000 доларів США за розроблений архітектором проект.²⁹ Різні інтернет-ресурси, спрямовані на залучення людей до будівництва з соломи, називають ціни в діапазоні 10-50 тис. дол. США за весь будинок.³⁰ Таких витрат можна досягнути у разі самостійного будівництва несучих найпростіших конструкцій. За ринковими даними у Німеччині в середньому ціна за будинок з соломи для 2-3 осіб може бути 100 тис. дол. США. Таким чином, обираючи матеріал для будівництва (солома чи загальноприйнятий), слід зосередитись на

²² http://www.wpif.org.uk/uploads/PanelGuide/05_%20Section%202_2%20BRE%20V3%2021_04.pdf

²³ Презентацію "European technical approval (ETA) for straw bales" можна знайти на веб-сайті Німецької національної організації з солом'яного будівництва: <http://fasba.de>

²⁴ Efectis Nederland. "EN ISO 11925-2:2002 - The Ignitability test", January 2007. http://www.efectis.com/nl_en/Downloads/techn_productfolder_ignitability_test.pdf

²⁵ В основному, це є тестом на ізоляційний матеріал, коефіцієнт для якого має дорівнювати 0.05 Вт/мК. Він свідчить про те, як пара (у ватах) проходить крізь стіну (лінійно) на 1 м. Це є виміром ступеню проходу тепла на одиницю відстані через матеріал на одиницю площі, враховуючи зміну температури на один градус (див. http://www.proz.com/kudoz/german_to_english/tech_engineering/2330-u_wert.html). Для дерева $\lambda=0,17$. Чим менше значення λ , тим краще. Кращим варіантом є перевірка усієї стіни (не тільки ізоляційного матеріалу). Показник U-Wert або значення U свідчить про це. Він вимірює проникненість тепла та для тюків соломи, вкритих штукатуркою з обох боків, та дорівнює 0.12 Вт/м²К. Для дерева значення U вище. Чим менше значення U, тим краще.

²⁶ В категорії B існують класи B1, B2 та B3. B1 означає нелегкозапалювальний, B2 - запалювальний та B3 легкозапалювальний. Див. "Fire testing to building material - Germany Standard DIN 4102-1" на <http://firetc.com>

²⁷ Відповідно до інформації ринку Німеччини (компанія Vaubiologie-Altmark, спорудила більше 20 домів з соломи) не рекомендується використання тюків соломи з щільністю меншою за 90 кг/м³.

²⁸ http://www.strawbale.com/cost_of_straw_bale_construction

²⁹ Environment Society of Australia: <http://enviro.org.au/StrawBale.asp>

³⁰ Див. Solar Heaven: <http://www.solarhaven.org/StarterStrawBale.htm> та A House from Straw (Будинок із соломи): <http://www.ahouseofstraw.com/expenses.htm>

властивостях «дому», який власник хоче отримати, замість витрат, які можна звести до мінімуму за допомогою простих несучих конструкцій і власної участі в процесі будівництва.

На ринку доступні технології щодо використання пресованої соломи для будівництва. Використовуючи властивість соломи стискатись під впливом високих температур, у 1935 році у Швеції винайшли технологію Stramit. Панелі високого стиснення можна виробити з соломи з використанням цієї технології. Після того як закінчився строк дії початкових патентів щодо стиснення волокон сільськогосподарських культур (Stramit), по всьому світу розповсюдилось багато компаній, що використовують цей процес. Ця технологія відома в Австралії, Великобританії і низці європейських країн. Багато будівель було споруджено з використанням подібних до Stramit технологій.³¹

Існують різні міжнародні компанії, які пропонують продукцію із стисненої соломи.³² Однак, на продукцію із стисненої соломи не існує стійкого попиту. Тому багато компаній вийшли з цього ринку. У той же час дослідження щодо стискання соломи не зупиняються. Одна компанія в Німеччині виробляє не тільки панелі, а також круглі й квадратні форми із стисненої соломи. Ці продукти можуть бути використані для будівництва різних споруд, виготовлення меблів, декоративних елементів і навіть у якості труб для постачання води (оскільки ці матеріали є водо- та термостійкими).³³ Вона має патент на спеціальну технологію щодо стиснення соломи без використання високих температур і будь-яких шкідливих хімічних елементів із застосуванням спеціальної суміші сировини. Стиснута за цією технологією продукція з соломи (відповідно до DIN 55666) має вміст формальдегіду (в'язкого елементу) 0,06 мл/м³ (у той час як продукти з пресованої деревини - 0,1 мл/м³).³⁴ Залишки матеріалу можуть бути стиснуті до пелетів на тому ж заводі. Уся кінцева продукція, вироблена за цією технологією, дешева і надійна в експлуатації. Тим не менш, ця технологія потребує великих початкових інвестицій. Повний комплект такого обладнання коштує 18-20 млн євро на 30-50 тис. м³ річного обсягу виробництва.

Висновок:

У будівництві солома може застосовуватись або у вигляді солом'яних тюків або у стисненому (пресованому) вигляді. Якщо солома використовується в тюках, то ми розглядаємо будівельні структури або за типом «несучих балок», або за типом функціональних структур. Обидві структури можуть забезпечити довгострокову експлуатацію будівель з хорошими структурними можливостями, тепло-і звукоізоляцією, стійкістю до вогню, вологи, землетрусів та шкідників, повітропроникненістю і гарним впливом на здоров'я. Однак, витрати на будівництво з солом'яних тюків не завжди є нижчими за витрати на традиційне будівництво, особливо якщо застосовувати дизайнерські функціональні структури. За ринковою інформацією, люди обирають солом'яні будівлі, беручи до уваги в основному характеристики якості, а не витрат. В будівництві та внутрішньому оздобленні можна також використовувати

³¹ <http://www.buildinggreen.com/auth/article.cfm/1995/5/1/Straw-The-Next-Great-Building-Material/> Використовуючи процес Stramit, австралійська компанія «Ortech» під торговою маркою «Durra Panel®» виробляє стандартні панелі з соломи шириною 1187 мм, довжиною - 1800-3600 мм, номінальною товщиною 50 і 58 мм, та номінальною вагою - 18-22 г/м² з волокон рисової соломи. Виробничий процес Durra шляхом поєднання високої температури і стиснення в сухому процесі екструзії формують міцну основу панелі. Природний полімер виділяється з солом'яного волокна під час цього процесу, та із застосуванням клею ПВА на водній основі відбувається інкапсуляція готового ядра з вторинним Kraft-папіром високої міцності (що не призводить до токсичних викидів). Ці панелі мають відмітні акустичні та теплоізоляційні властивості, доведену довговічність і високу вогнестійкість. Вони не містять формальдегіду або додаткових в'язучих хімічних речовин. Вони можуть застосовуватись для комерційних, промислових і побутових цілей, для стін та стель, а також можуть бути використані для дешевого будівництва. Детальніше див. <http://ortech.com.au/durra/durrapanel.html>

³² Списки можуть бути знайдені за посиланням 31 таблиця 4 або тут <http://www.austinenergy.com/energy%20efficiency/Programs/Green%20Building/Sourcebook/engineeredSheetMaterials.htm> Наприклад, Agriboard Industries, підрозділ American Ryan Development Company LLC, пресеє солому пшениці для виробництва спеціальних панелей, що можуть використовуватись в промислому будівництві (подробіці див. на веб-сайті http://www.agriboard.com/panels_from_agriboard.htm). Meadowood Industries Inc з 1977 розробляє і виробляє (в основному з трави пасовищ) декоративні і структурні дошки, панелі, а також формовану продукцію для будівництва. Вони використовуються для внутрішнього оздоблення, а також як архітектурні елементи (подробіці див. на веб-сайті <http://www.meadowoodindustries.com/>).

³³ Strohlos Produktentwicklung KG: <http://strohlos.com/>

³⁴ Результати тестів щодо інших властивостей продукції, що виробляється, можна знайти тут: <http://strohlos.com/strohlosentwicklungendetails/index.php>

продукти з пресованої соломи. Є декілька компаній в світі, які виробляють такі продукти. У більшості випадків ці продукти є інноваційними, рідкісними, використання яких не поширено, що означає вищі виробничі витрати у порівнянні з їх аналогами. Це технологія майбутнього, що може бути використана українськими виробниками, оскільки вона пропонує цікаві ринкові можливості на внутрішніх або міжнародних ринках.

3.3. Виробництво пелетів

Для цілей теплопостачання задовільну якість соломи легше утримувати у пресованій соломі у формі пелетів чи брикетів. Пелети – це малі частини, які створюються шляхом пресування соломи. Брикети мають більший розмір та меншу щільність у порівнянні з пелетами.

Процес отримання пелетів дуже схожий на процес отримання брикетів. Головна різниця – використання менших матриць (приблизно 30 мм) у виробництві пелет. Стандартний процес отримання пелетів складається з семи етапів. На першому етапі, тюки соломи очищуються від важких забруднень і подрібнюються. На другому – розмір часток пристосовується до єдиної максимальної розмірності, що буде вироблятися (близько 85% від мінімальної товщини гранули). Іноді необхідним є сушіння. На третьому – вихідна сировина кондиціонується (найчастіше використовується пар). На четвертому – частки переміщуються до пелетного млину. На п'ятому – гарячі пелети відразу охолоджуються повітрям до 25 °С. У такий спосіб фіксується лігнін та продукт твердішає. На шостому відбувається перевірка пелетів та відділяються рештки, що потім повторно використовуються в іншому процесі. Нарешті, пелети вільні від пилу спрямовуються на зберігання (якщо насипом) або направляються до автоматичної упаковки (в малі або великі мішки).

Існує два основних види пелетних пресів: з матрицями плоского та кільцевого типів. Преси з матрицями плоского типу мають круглий перфорований диск, який містить два або більше обертових ролики і пропускає матеріал через отвори. Преси з матрицями кільцевого типу відрізняються наявністю обертового перфорованого кільця, на якому ролики (звичайно два або три) натискають на матеріал до внутрішнього периметру.³⁵ Діаметр дисків і колії роликів є більшими для плоских матриць ніж для кільцевих. Потужність пелетних пресів не обмежується щільністю сировини, як у випадку поршневих або гвинтових пресів для брикетування.³⁶ Пелетні преси з матрицями плоского типу були винайдені для виробництва тваринного корму, а потім були адаптовані для обробки інших видів сировини, у тому числі пелетів з біомаси. Преси з матрицями плоского типу мають не набагато простіший дизайн, ніж кільцеві. Преси з матрицями кільцевого типу належать до дизайнів другого покоління, які знайшли широке застосування у великомасштабному виробництві тваринних кормів і виробництві деревних пелет. Обидва типи пелетних пресів мають досить багато плюсів і мінусів.³⁷ Під час вибору треба брати до уваги не тип пресу, а характеристики обладнання, які краще підходять для виробництва певної кількості і якості пелетів.

Повний комплект обладнання може бути поставлено, встановлено, налаштовано однією компанією. Крім цього, та ж сама компанія проводить сервісне обслуговування. Ця компанія надає гарантію для виробництва гранул певної якості у разі пристосування до рекомендованих умов. Складність необхідного обладнання/установки залежить від властивостей наявної сировини. Великий німецький виробник пелетного устаткування Amandus Kahl³⁸ рекомендує використовувати пшеничну солому. Однак, по-перше, він зауважує, що інші види соломи (такі як житня, вівсяна, ячмінна, тритикальна та рапсова) також можуть використовуватись, але з деякими відхиленнями від номінальної потужності. По-друге, треба використовувати тюки прямокутної форми (з можливими розмірами 0,7 x 1,2 x 2,0 м). Також можуть бути оброблені інші форми тюків соломи та солома, поставлена насипом, але в цьому випадку потужність буде нижчою за номінальну. По-третє, середня вологість соломи має бути за вагою нижчою за 12-14%. Вологість по краях тюків не має

³⁵ EUBIA. "Analysis of the technical obstacles related to the production and utilisation of fuel pellets made from agricultural residues", 2002.

³⁶ http://www.eco-ventures.org/files/Briquetting%20docs/briquetting_technologies.doc

³⁷ <http://mydiyhometips.com/2009/12/01/pellet-mill-die-details-and-greenhouse-gases-and-carbon/>

³⁸ http://www.akahl.de/akahl/en/products/biomass_pelleting/straw_pelleting/

перевищувати 20%. Крім того, солома не має бути гнилою чи з коренями. Зв'язуючі стрічки (проводи, фольга і т.д.) на солом'яних тюках мають бути вручну видалені на трейлері подачі. Домішки більше 0,5% можуть призвести до швидшого зносу і зниження потужності. І нарешті, вхідна сировина не має містити сторонніх речовин (таких як каміння, скло, цвяхи, чорні і кольорові метали і т.д.). У разі дотримання перерахованих необхідних умов для виробництва пелетів, загальна щільність кінцевого продукту (пелети діаметром 10 мм і 6 мм) складе 450-550 кг/м³.

У більшості випадків великі постачальники пелетного обладнання спеціалізуються на великих заводах (потужностях). Наприклад, Amandus Kahl віддає перевагу поставкам в Україну пелетних заводів потужністю від 3 т/год.³⁹ Один виробник у Німеччині⁴⁰ має завод потужністю 1,5 т/год. За його словами, в минулому він використовував обладнання Amandus Kahl. Після модернізації виробництва він встановив обладнання Buhler⁴¹. Висока якість обладнання, що використовується цим виробником, робить свій внесок у кращу якість пелетів, які він виробляє та продає для підстилки коням⁴² за вищою ціною. Це надає можливість забезпечити добрий рівень прибутковості виробництва солом'яних пелетів.

У Канаді та США пелети активно використовуються з 1980х років, в Австрії та Скандинавських країнах – з 1990х, у Німеччині – з 1999 року. Для України – це новий ринок.

У 2009 році в Україні налічувалось 13 виробників пелетів з соломи та 51 – з деревини.⁴³ Відповідно до інформації ринку⁴⁴ в Україні загалом налічується близько 30 виробників пелетів та брикетів з соломи, деревини та соняшної лузги, які працюють на постійній основі. Тільки половина з них пропонують пелети на ринок; інші працюють за контрактом та виробляють безпосередньо для конкретного споживача. Загальний обсяг виробництва пелетів і брикетів в Україні оцінюється на рівні близько 250 тис. т на рік. 50% з цієї кількості – це пелети і брикети з соломи і соняшної лузги. Більшість виробників орієнтуються на експорт, в основному на ринок Європи. Щорічне зростання цього ринку в Україні складає 15-20%.⁴⁵

Основною проблемою пелетів, що виробляються в Україні, є висока частка в них золи. Деякі виробники⁴⁶ досягли вмісту золи у деревних пелетах 1%, та 5% у пелетах з соломи; інші виробляють з вмістом золи 3% та 8% відповідно.

Ціни на пелети з соломи в Україні наразі коливаються від 60 до 125 євро/т, на пелети з деревини – від 80 до 160 євро/т.⁴⁶ Ціна залежить від сорту та якості (в основному, вмісту золи), та від умов поставки. Деревні пелети в Україні виробляються з сосни, дубу, тополі й різної деревної тирси. Солом'яні пелети виробляються з соломи зернових культур. Стандартний розмір, що постачається, у більшості випадків дорівнює 8 мм; інколи також пропонується 6 мм. Вміст вологи – до 10%. Вміст інших елементів задовольняє європейські стандарти. Більшість пелетів, що виробляються в Україні спроможні задовольнити німецький стандарт DIN, а також вони наближуються до того, щоб задовольняти європейські стандарти EN⁴⁷, наприклад EN 14961-2.

³⁹ Приблизна вартість німецького обладнання Amandus Kahl (EXW, Рейнбек) для України становить від близько 1,2 млн. євро за потужність 3 т/год. до 4,4 млн. євро за потужність 18-20 т/год. Обслуговування обладнання коштує приблизно 12-13% від його ціни.

⁴⁰ Lange&Meyer: <http://strohpellets.de/>

⁴¹ Buhler відома як компанія, що встановила перший завод з виробництва деревних пелетів (1982 рік, Швеція), найбільший у світі завод з виробництва солом'яних пелетів (2003 рік, Данія) та найбільший у світі завод з виробництва деревних пелетів (2008 рік, США): <http://www.buhlergroup.com>

⁴² Пелети, що використовуються для підстилки тварин, мають бути кращої якості (не містити небезпечних для здоров'я тварин елементів) та, таким чином, коштують дорожче. Спалювання таких чистих солом'яних пелетів також дозволяється у Німеччині. Однак ціна на такі пелети є надто високою, для того щоб використовувати їх для опалення. Тож, німецькі споживачі віддають перевагу деревним пелетам, які за таку ж саму ціну виробляють більше енергії.

⁴³ <http://pellets-wood.com/>

⁴⁴ Інтерв'ю з трейдерами пелетів та Українською асоціацією виробників альтернативного твердого палива (<http://uavatp.org>).

⁴⁵ http://ecotech.zenako.ua/products_mar.htm

⁴⁶ Інтерв'ю були проведені серед українських виробників та трейдерів пелетів, що розміщені у Базі даних Глобальної Торгівлі: <http://www.alibaba.com> Також деякі ціни можна знайти тут: <http://price-list.kiev.ua/word/43/6743/index.html>

⁴⁷ Про стандарти якості DIN та ONORM:

В Україні існує багато компаній, що постачають обладнання для виробництва пелетів. Більшість цього обладнання виробляється або збирається в Україні.⁴⁸ Багато виробників використовують модернізовані радянські технології, що зарекомендували себе у часі й яким віддається перевага, навідрізку нещодавно розробленим в Україні. Деякі українські компанії імпортують деталі чи технології та збирають лінію з виробництва пелетів в Україні. Наприклад, українська компанія «Грантех»⁴⁹ використовує італійську технологію, у той час як українська компанія «Зенако»⁵⁰ використовує радянську технологію. Цінова різниця вражаюча.

Відповідно до інформації ринку, українські виробники пелетів віддають перевагу розгалуженому використанню обладнання малих потужностей замість встановлення одного великого заводу з виробництва пелетів. Маючи незадовільні фінансові можливості та стикаючись з високими відсотковими ставками на кредити, вони часто обирають найдешевший варіант обладнання. Враховуючи ці ринкові тенденції та преференції українських споживачів щодо обладнання з виробництва пелетів, компанії-постачальники високоякісного іноземного обладнання на ринок України пропонують потужності до 2 т/год.⁵¹

Якість пелетів, що виробляються в Україні, на сьогодні не в повній мірі задовольняє вимоги ЄС. У будь-якому випадку, однорідність пелетів відносно розміру, вмісту води і щільності частинок (все це має важливе значення для автоматичного спалювання) виявляється параметром, який можна добре контролювати у процесі гранулювання. Вміст золи та інших непотрібних хімічних елементів у пелетах можна подолати не тільки шляхом контролю сировини, але і частково за рахунок цілого ряду процесів горіння та очищення димових газів, що виділялись. Незважаючи на нижчу якість солом'яних пелетів, що на даний час виробляються в Україні, у зв'язку з нижчою якістю соломи та якістю обладнання, деякі з них успішно експортуються. Згідно з інформацією ринку, експортні ціни приблизно на 50% вище за ціни на внутрішньому ринку України.

Ринок виробництва пелетів повільно розвивається в Україні. Однак, кількість пелетів, що виробляється, щорічно зростає. У майбутньому українські виробники пелетів, найбільш ймовірно, переключаться на сучасне обладнання та більші потужності, отримуючи додатковий дохід від ефекту масштабу.

Висновки:

Витрати на виробництво пелетів в основному залежать від витрат на сировину та технологію, що використовуються. Використання різного обладнання (технологій) та покращення організації ринку соломи дозволять задовольнити ринкові стандарти щодо якості пелетів з соломи. Задоволення ринкових умов щодо якості пелетів є важливим для забезпечення конкурентоспроможності та отримання вищих прибутків. Більша різниця між витратами і доходами може бути досягнута двома шляхами: (i) за рахунок скорочення виробничих витрат із застосуванням кращої технології, та (ii) за рахунок збільшення доходів шляхом пропонування продукції міжнародним споживачам. На ринку Європи солома як сировина є дорожчою, ніж в Україні. Таким чином, кінцеві продукти з соломи є також дорожчими. Тож, експортування пелетів та брикетів з соломи до ринку Європи відкриває цікаві можливості для українських виробників за умови дотримання вимог якості. Слід врахувати транспортні витрати. За деяких умов вони можуть значно знизити дохід від розповсюдження продукції на ринках ЄС.

http://uavatp.org/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=61 Про стандарт якості EN див. публікацію EUBIONET про New European Pellet Standard EN 14961-1:

http://www.foex.fi/bioenergy/images/temp2/Alakangas_Pellet_standard_EN14961-1.pdf

⁴⁸ Інформація надана Українською асоціацією виробників альтернативного твердого палива <http://www.uavatp.org/>

⁴⁹ Обладнання Грантех для виробництва пелетів з потужністю до 2,2 т/год. буде приблизно коштувати 350 тис. євро (ціна преса-гранулятора близько 1 млн. грн., комплексу сушки – 1,6 млн. грн., кулера – 68 тис. грн., інші витрати – до 80 тис. грн. Усі ціни включають ПДВ): <http://crystal.kiev.ua/en/granteh/site/content/devices/linesICKGroup>

⁵⁰ Одним з лідерів на ринку твердих біопалив є Зенако. Обладнання з виробництва пелетів потужністю 2 т/год. коштує тут 200 тис. євро (включаючи усі супровідні витрати пов'язані з встановленням і запуском): <http://ecotech.zenako.ua/>

⁵¹ Наприклад, українська компанія «Атагос (Ploeger)» продає вироблене в Англії пелетне обладнання. Вони можуть постачати великі потужності. Враховуючи преференції українських споживачів щодо маленьких заводів з виробництва пелетів, вони пропонують обладнання потужністю 1 т/год. за ціною близько 215 тис. англ. фунтів. <http://www.atagos.com.ua>

5. Додатки

ДОДАТОК А: Коротке ознайомлення з роботою теплогенеруючих станцій LIN-КА, що працюють на спалюванні соломи

Теплогенеруюча станція, що працює на спалюванні соломи (система) LIN-КА складається з подрібнювача соломи з барабанами подрібнювача, які зтягають вгору солому, а каміння та інші сторонні предмети направляються до барабанів подрібнювача⁵², звідки вони можуть бути видалені. У залежності від розмірів котла доступні різні розміри подрібнювачей соломи, які контролюються навантаженням на барабани подрібнювача. Це дає можливість уникнути перевантажень редукторів і двигунів, шляхом забезпечення відповідно правильних обсягів соломи, встановлених для розміру котельні. Подрібнена солома у замкненій системі труб транспортується безпосередньо від подрібнювача в камеру згорання, де вона проходить через шлюз перед тим як подається в осередок горіння через шнекову повідню.

Також постачається конвеєр (трейлер), висоту розташування якого можна регулювати, а його довжина може бути визначена у відповідності до розмірів бойлеру та вимог споживача.

Процедура забезпечення сировиною

Функція бойлеру «на запит» активує процедуру забезпечення сировиною, тобто подрібнювач соломи і нагрівач почнуть виробляти та постачати потрібну кількість соломи до бойлеру з метою отримання бажаного ефекту. Обсяг соломи визначається виміром кисню, відсоток якого постійно контролюється у димових газах.

Бойлер LIN-КА

Бойлер гарячої води є циліндричним, ефективним, трьохфазним трубопровідним бойлером, розробленим для спалювання соломи. Він має плавний канал полум'я, обертові камери водяного охолодження і розміри для досягнення повного згорання і ефективного використання теплової енергії у каналі полум'я, доки теплова конвекція максимально використовується в двох наступних розділах димових газів.

Наприкінці котла є камера згорання, що являє собою циліндричне горно для охолодження води і повітря, яке дозволяє уникнути утворення шлаків. З боків і зверху подається підігріте повітря для створення правильної кількості турбулентності в зоні горіння і повного спалювання вироблених газів.

Ретельна ізоляція котла з 100 мм мінеральної вати знижує втрати тепла до мінімуму. Котел є повністю зварним, газонепроникним і запечатаним блоком, що постачається з соплами, фланцями та оборотними фланцями для подання і повернення сировини, а також з соплами безпеки. На кінці камери згорання є люк для прибирання, який спрощує огляд і очищення.

Зовні котел блакитного кольору з вкритими пластмасою сталевими панелями сучасного дизайну. Діапазон потужностей 60-1500 кВт для соломи; стандартна модель розрахована на максимальний робочий тиск у 4 бари та максимальну робочу температуру у 110 °С.

Автоматичне видалення золи

Диск шнековидного типу з нержавіючої сталі встановлений у базисі котла для транспортування золи назовні похилого диску, який приймає її далі, транспортуючи за межі будівлі до зільниці.

Автоматичне очищення газів

Певна кількість тискових резервуарів вмонтовані до бойлеру, що мають клапани для виведення повітря, щоб підтримувати бойлер у чистоті. Це означає, що ручне очищення від газів не є необхідним.

⁵² Учасники ринку скаргуються, що у тюках соломи під час її обробки часто зустрічається різне сміття. Тож, перевагою систем LIN-КА є те, що це сміття «фільтрується» до того, як солома поступає у відсік згорання. У системах з ручною подачею тюків соломи до модулю згорання, сміття горить разом з соломою, скорочуючи строк експлуатації заводу.

Система електронного контролю і спостереження

Контроль і моніторинг за роботою теплогенеруючої станції, що працює на спалюванні соломи базується на системі Programmable Logic Controller (PLC). Вона забезпечує контроль регулювання сировини, що необхідна для підтримки максимального виробництва тепла. Усі налаштування можуть бути видалені чи перепрограмовані за допомогою дисплею; а також на ньому постійно відображається відсоток кисню. На системі контролю є сигналізація виходу.

Панель контролю може бути підключена до Інтернету, якщо кімната, де знаходиться бойлер, має постійний IP адрес для прискорення віддаленого доступу для системи підтримки від LIN-KA при введенні в експлуатацію, оздобленні та в разі перебоїв з виробництвом.

Існує багато шляхів для будівництва теплогенеруючих станцій, що працюють на спалюванні соломи потужностями від 1500 до 3000 кВт, в залежності від вимог для роботи та переваг споживача. LIN-KA має три базових методи для будівництва в залежності від потужностей бойлеру. В основному, вони будуються малі зовнішні заводи з подрібнювачем для соломи. У разі необхідності спалювання великої кількості соломи можна встановити систему подачі соломи, що має 2 або 3 рівні з ліфтом, що опускає тюки до подрібнювача. Або можна встановити кран, що буде завантажувати тюки до подрібнювача.

Коли необхідно встановити теплогенеруючу станцію, потужністю від 3000 до 8000 кВт, монтаж проводиться з наявністю різачка для соломи, як одиниці обладнання, що подає солому, а також у такому випадку часто використовується кран. Траверсний кран бере тюки та доставляє їх до коробки безпеки, яка також знаходиться в коморі. Після цього тюк гідравлічно постачає до різачка, який зміщує тюк на край перед тим, як гідравлічно відрізає кусок тюка та подає його для спалювання до бойлеру.

Доступна також система, що працює на сигарному принципі, що є найкращим, коли потужність заводу від 8000 до 10000 кВт. Кран та коробка безпеки використовуються для переміщення тюка до ящика, який пристосовує ширину тюка у відповідності до бойлеру. Коли ящик закривається, тюк розташовується на вході котла та повільно згораючи входить до бойлеру.