В.М. Козакевич, студент
О.Л. Мельник, к.т.н.
доцент кафедри МВ і С
Житомирський державний технологічний університет

ОБГРУНТУВАННЯ ВИКОРИСТАННЯ ТЕПЛОГЕНЕРАТОРІВ НА ТВЕРДОМУ БІОПАЛИВІ ДЛЯ СУШІННЯ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ.

Відновлювані джерела енергії ВДЕ (біомаса, гідроенергетика, геліоенергетика, тощо.) забезпечують близько 17% світового енергоспоживання.

На сьогодні в Україні для сушіння та термообробки будівельних матеріалів здебільшого використовують сушарки, у яких енергоносіями є природний газ, дизельне паливо, вугілля. Причому переважна більшість сушарок працюють на природному газі. З врахуванням сьогоднішньої енергетичної кризи в Україні, сучасні економічні реалії спонукають шукати шляхи до зменшення використання викопних видів палива за рахунок їх заміни ВДЕ.

Оціночна питома вартість гігакалорії тепла, отриманої від спалювання традиційних не відновлювальних видів енергоносіїв та біомаси (пелет, рулонів (тюків) із соломи зернових колосових культур, лушпиння соняшнику, тирси, дров та ін..) показано в таблиці 1. З аналізу табл..1 виходить, що одним з найбільш економічно вигідних способів тепло генерування є спалювання пелет та торфобрикетів.

Таблиця 1. *Оцінкова вартість гігакалорії тепла отриманого від спалювання різних типів енергоносіїв станом на початок 2016 року*.

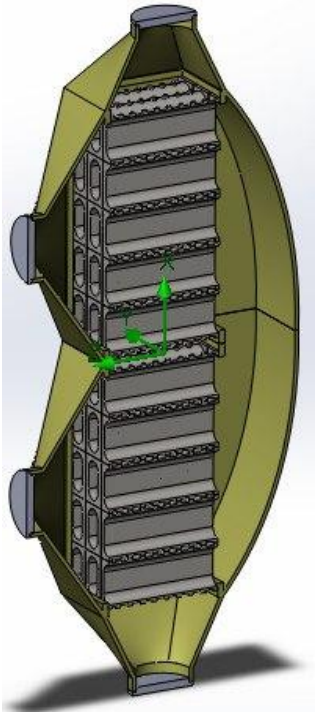
Вид палива	Калорійність, Ккал	ККД обладнання,%	Ціна за одиницю палива, грн..	Ціна за 1 Гкал, грн..
Пелети (солома)	4400/кг	85	1,66 грн./кг	377
Торфобрикет	3900/кг	85	1,6 грн./кг	410
Пелети (деревина)	4200/кг	85	2 грн./кг	476
Вугілля (Антрацит)	6000/кг	85	3,3 грн./кг	550
Газ	8050 $м^3$	90	7,188 грн/$м^3$	892
Електроенергія	860/кВт	98	1,49 грн. /кВт	1732
Дизпаливо	8240/ $дм^3$	92	17 грн./$дм^3$	2063

В Україні та за кордоном для спалювання біомаси розроблено значну кількість теплогенераторів, потужність яких становить зазвичай 2...500 кВт. Сучасні теплогенератори в значній мірі механізовані, зокрема передбачене механізоване завантаження палива, примусове його переміщення по колосникових гратах.

В зв'язку з цим в даній роботі запропоновано використовувати теплогенератор фірми «ИНКА» для сушіння каоліну в сушильному барабані. Початкова вологість каоліну становить 20%, кінцева 6%. З врахуванням напруженості об'єму сушильного барабана по волозі (57 кг/$м^3$·год) вибраний барабан розміром D=1,8 м та L=10 м. Фактична продуктивність барабана по сухому каоліну становить ~10 000 кг/год. Для уникнення забруднення каоліну продуктами горіння біомаси запропоновано використовувати в якості агента сушки прогріте в рекуператорі до ~550^oC повітря. Початкова температура повітря $t_{пов}$= 20^oC. З врахуванням розрахованої корисної витрати тепла на сушку (1560 кВт), тепловмісту сушильного агента розраховано необхідний об'єм сушильного агента та вибрано теплогенератор фірми «ИНКА» марка ПОВ 1700 (теплова потужність 1700 кВт). Прийнято, що димові гази мають температуру на вході в рекуператор $t_{газ}$= 1100^oC (по даних фірми-виробника теплогенератора), об'ємний вихід димових газів $V_{газ}$ = 1500 $м^3$/год. На основі вказаних початкових даних здійснено моделювання та розрахунок трубчатого рекуператора для підігріву повітря у кількості $V_{пов}$ = 1350 $м^3$/год до температури 550^oC.

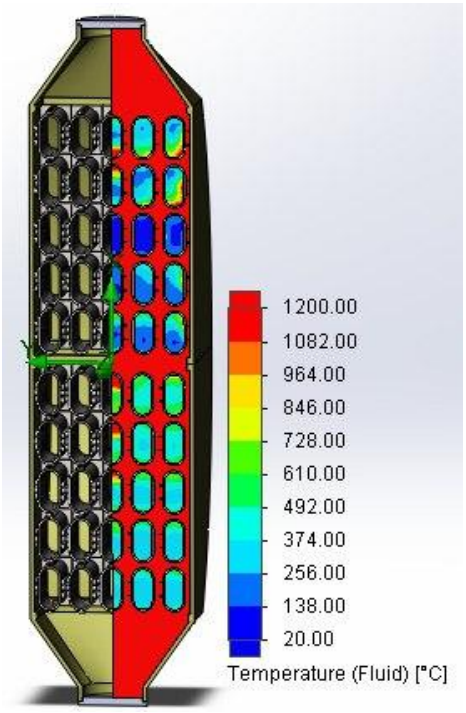
Модель розробленого трубного перехреснотечійного рекуператора представлена на рис.1. В якості матеріалу для теплообмінних труб використано хромисту нержавіючу сталь з вмістом хрому 25%. Прийнято, що металевий корпус рекуператора футерований шамотною цеглою.

Для визначення поверхні нагріву, ефективності рекуператора та аналізу температури і структури потоку всередині рекуператора в роботі було використано програмний комплекс SolidWorks Flow Simulation.



а)

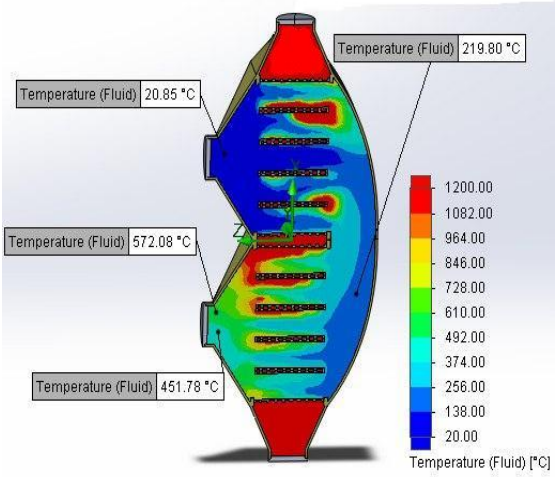
Рис.1. Об’ємна модель рекуператора



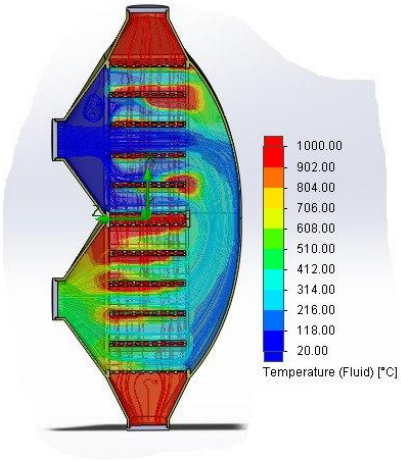
б)

Рис.2. Теплове поле в перерізі рекуператора

По результатах моделювання визначено, що рекуператор повинен мати поверхню нагріву не менше 6 м^2. Також визначено максимальне, мінімальне та середнє значення параметрів сушильного тепло агента на виході з рекуператора: тиск, температура та швидкість потоку.



а)



б)

Рис.3. Теплове поле в перерізі (а) та структура потоку в рекуператорі (б).

Як виходить з рис.3 а,б середня температура повітря на виході з рекуператора становить ~550^{o}C.

Обраний теплогеренатор української фірми «ИНКА» комплектується високоефективним багатоканальним батарейним активним циклоном в комплекті з димососами, котрі призначені для очищення димових газів. Даний комплекс вловлює частинки розміром до 1 мкм з ефективністю 50%, що дозволяє видаляти в атмосферу очищені від дрібних частинок попелу димові гази. Батарейні циклони з димососами дозволяють регулювати швидкість теплового потоку і, тим самим, регулювати кількісні показники теплообміну.

Розроблений трубний рекуператор дозволяє ефективно використовувати теплогенератор ПОВ 1700 для сушіння каоліну без забруднення останнього продуктами згорання біомаси.