



# RecoEnergy – odzysk i zagospodarowanie ciepła odpadowego z pieca topielnego z systemem symulacji i monitoringu

*Krzysztof Wąchała*

*Makroterm*

## Wyzwania

**Wyzwanie:** System sterowania pracą gazowego pieca topielnego w aspekcie optymalizacji zużycia mediów



*Rozwiązanie RecoEnergy umożliwia:*

- 1) odzysk ciepła odpadowego z gazowego pieca topielnego
- 2) zagospodarowanie go na:
  - procesy cieplne niskotemperaturowe,
  - ogrzewanie, CWU i wodę technologiczną,
  - chłodzenie
  - produkcję energii elektrycznej.

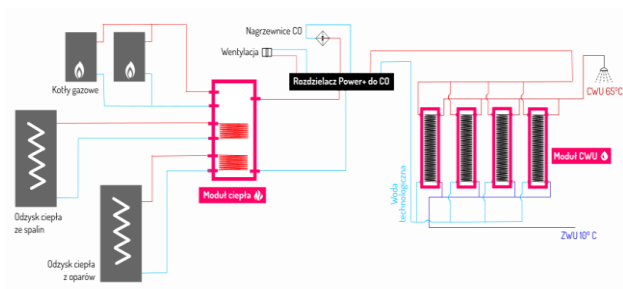
*Podchodzimy kompleksowo do efektywnego gospodarowania energią i optymalizacji energetycznej procesów produkcyjnych:*

- od audytu cieplnego,
- modelowania i symulacji komputerowej (kooperacja AGH Kraków)
- przez projekt wykonawczy z wizualizacją 3D,
- produkcję urządzeń na zamówienie: ekonomizerów, wymienników odzyskowych, systemu integracji i buforów energii oraz układów rozdzielających energię
- po wdrożeniu wraz z systemem monitorowania (kooperacja AGH Kraków) i serwis rozwiązania.

## Pomysł, 1/2

**System RecoEnergy: obniżenie kosztów zużycia energii przez kompleksowe wdrożenie układu do odzysku i zagospodarowania ciepła odpadowego w zakładach przemysłowych. TRL Poziom IX. Rozwiązanie autorskie firmy Makroterm w oparciu o własne patenty.**

**Przykładowe wdrożenia:**



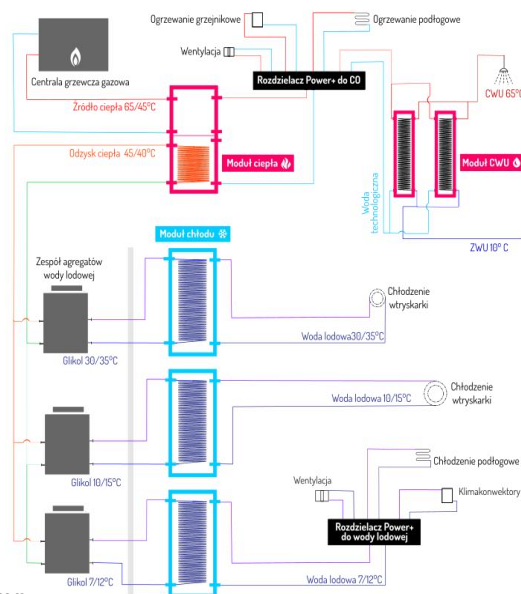
Problemy:

- wysokie koszty eksploatacyjne

Rozwiązanie:

- ciepło odpadowe pozyskane ze spalin i oparów pokrywa **80% zapotrzebowania na CWU w okresie letnim i 100% w okresie zimowym**

Referencje klientów:  
[makroterm.pl/rozwiazania/referencje](http://makroterm.pl/rozwiazania/referencje)

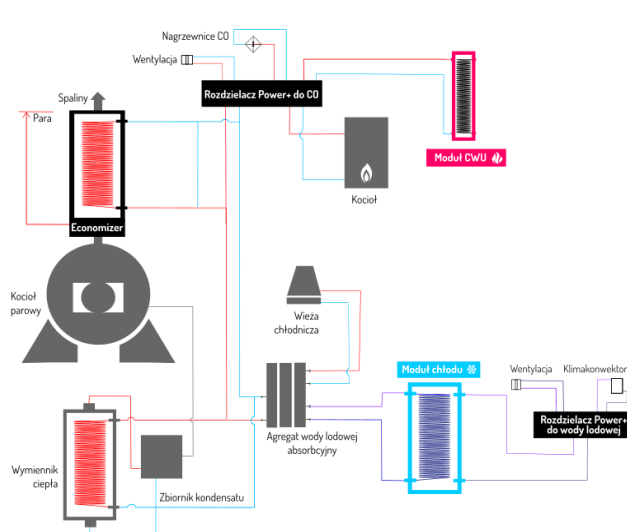


Problemy:

- zapotrzebowanie na chłodzenie wtryskarek

Rozwiązanie:

- zespół agregatów wody lodowej zapewniający chłodzenie, wtryskarek, chłodzenie podłogowe, chłód do wentylacji i klimakonwektorów
- ciepło odpadowe z chłodzenia pokrywa w zimie **90% zapotrzebowania na CWU**



Problemy:

- wysokie koszty eksploatacyjne

Rozwiązanie:

- wdrożenie systemu wielomedialnego
- chłodzenie z odzyskiem ciepła przez ekonomizer
- zagospodarowanie ciepła odpadowego na układy chłodzące, grzewcze i CWU

## Pomysł, 2/2



### **Korzyści**

- **Zmniejszenie energochłonności procesu technologicznego w postaci zmniejszenia zużycia gazu** wskutek zagospodarowanie ciepła odpadowego (100 m<sup>3</sup> za 1 MW ciepła odzyskanego)
- **Obniżenie opłat z tytułu eksploatacji środowiska** przez zagospodarowanie ciepła odpadowego
- **Możliwość symulacji przed wdrożeniem i bieżącego monitoringu po wdrożeniu**

### **Koszty**

- **nakłady wdrożenia: ok. 1,5 mln zł przy odzysku ciepła 1 MW**

### **Koszt eksploatacji**

- **Coroczny przegląd serwisowy ok. 2000 zł / urządzenia**

## Firma / Zespół 1/1

*Makroterm: firma MŚP. Zatrudnione: 32 osoby.*



### **OSOBA PREZENTUJĄCA ROZWIĄZANIE**

*Krzysztof Wąchała – właściciel Makroterm, audytor, projektant, autor licznych patentów, wdrażanie nowych produktów na rynek, koordynacja międzynarodowego transferu technologii. Doświadczenie w branży: 25 lat*

### **Zespół odpowiedzialny: MAKROTERM**

- Mariusz Kulpa: dyrektor działu realizacji inwestycji. Doświadczenie w branży: 18 lat*
- Dominik Litwiński: dyrektor handlowo-techn., kierowanie zespołami, projektowanie i koordynacja instalacji grzewczych. Doświadczenie w branży: 11 lat*

### **Zespół odpowiedzialny: AGH Kraków, Katedra Zrównoważanego Rozwoju Energetycznego Wydz. Energetyki i Paliw**

- dr hab. inż. Mariusz Filipowicz, prof. AGH. kier. KZRE. Kier. projektów badawczych krajowych i międzynarod.: fizyka jądrowa, OZE, efektywność energetyczna. Opiekun laboratoriów naukowych. Metody pomiarowe, analiza danych.*
- Mateusz Szubel – doktorant Wydz. Energetyki i Paliw: badania eksperymentalne i analizy numeryczne procesów spalania, obliczeniowa mechanika płynów i metod pokrewnych w symulowaniu i optymalizacji pracy urządzeń grzewczych zasilanych biomasą. Projekty badawcze krajowe i międzynarod.:InnoEnergy.*
- Krzysztof Sornek –pracownik nauk.-dydak. Wydz. Energetyki i Paliw, projekty badawcze międzynarod. i krajowe: wytwarzanie ciepła i energii elektr. z urządzeń na biomasę. Kier. projektu AGH Solar Boat, (program Najlepsi z Najlepszych! 2.0 MNiSW). Studia podyplomowe: Przemysłowe systemy sterowania (Wydz. Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH), Audyt energetyczny, ocena energetyczna budynków oraz efektywne użytkowanie energii (Wydz. Energetyki i Paliw). Studia doktorskie: Energetyka.*
- Wojciech Goryl, doktorant Wydz. Energetyki i Paliw, międzynarod. projekt badawczy: efektywność energetyczna, wytwarzanie ciepła i energii elektr. z kotła biomasowego.*
- Szymon Podlasek –pracownik techn.-badawczy Wydz. Energetyki i Paliw; międzynarod projekt badawczy: wytwarzanie ciepła i energii elektr. z kotła biomasowego. Studia podyplomowe: Przemysłowe systemy sterowania (Wydz. Inżynierii Mechanicznej i Robotyki AGH). Autor opracowań sterowników i wdrożeń. Uprawnienia kontroli jakości UDT na modernizacje i naprawy instalacji ciśnieniowych.*

## Rozwiązanie, 1/2

### *Konkurencyjność rozwiązania:*

*Produkty konkurencyjne: ekonomizer*

### *System RecoEnergy oferuje*

- systemowość rozwiązania w oparciu o urządzenia z dedykowanymi parametrami, dopasowanymi do wyników przeprowadzonego audytu i projektu wykonawczego z wizualizacją 3D oraz zaprojektowany układ sterowania pracą pieca*
- duże możliwości sposobu pozyskania ciepła odpadowego i szeroki wachlarz możliwości jego zagospodarowania (modułowość)*
- know-how Makroterm i kooperacja z AGH Kraków umożliwiające analizę możliwości odzysku ciepła, symulację przedwdrożeniową, doradztwo w zakresie jego zagospodarowania oraz kompleksowe przeprowadzenie wdrożenia, z możliwością bieżącego monitorowania procesów technologicznych*
- zużycie gazu mniejsze o 100 m<sup>3</sup> za 1 MW ciepła odzyskanego*



## Rozwiązanie, 2/2



*Symulacja rozwiązania jest możliwa w oparciu o:*

- *modelowanie CDF*
- *analizę wariantową i parametryczną pracy urządzeń*
- *modelowanie dynamiczne TRNSYS pracy całego zaprojektowanego układu, od ciepła technologicznego przez wszystkie zachodzące procesy aż do końcowego jego odbioru*

*Sterowanie pracą pieca jest możliwe poprzez:*

- *zmianę parametrów pracy w zależności od sygnałów wejściowych*
- *nadzór nad poszczególnymi etapami odzysku ciepła przez kontrolę urządzeń wykonawczych i pomocniczych*
- *opracowanie i budowę sterowników PLC, ich konfigurację i oprogramowanie*
- *budowę dedykowanych mikrokontrolerów zastępujących sterowniki PLC*
- *analizę statystyczną danych pomiarowych i prognozowanie*
- *monitorowanie on-line za pomocą oprogramowania i monitorowanie termowizyjne*

## Obecny etap i przyszłość rozwiązania, 1/2



- **Ramy czasowe** – czas wdrożenia w środowisku docelowym: 1 rok
- *Dodatkowe finansowanie dalszego rozwoju rozwiązania nie jest konieczne do wdrożenia w środowisku docelowym*



## Obecny etap i przyszłość rozwiązania, 2/2



### *Dodatkowa inwestycja dalszego rozwoju rozwiązania*

#### *Plan rozwoju rozwiązania:*

- *konstrukcja własnego urządzenia ORC do zamiany ciepła odpadowego w energię elektryczną.*
- *kapitał inwestycji: 1,5 mln zł (możliwe w postaci rund finansowania)*
- *cel: obniżenie kosztów pozyskania energii elektrycznej z ciepła odpadowego (z 350 kW ciepła -> 20 kW energii)*

## Referencje

### Dotychczasowe osiągnięcia



*Rozwiązanie jest rezultatem własnych działań w zakresie B+R. Zespół nie pozyskał finansowania inwestorskiego.*

*Rozwiązanie jest już wdrożone w kilku zakładach produkcyjnych i obiektach usługowych. Kolejne inwestycje są w trakcie realizacji.*

*Przykładowe inwestycje:*

- Zakład odzieżowy Garnitex
- Centrum opiekuńczo-rehabilitacyjne Słoneczny Park
- Zakład przemysłu spożywczego
- Huta szkła

*Firma Makroterm opracowała dedykowaną instalację parowo-pneumatyczno-próżniową, dostarczyła urządzenia i kompletny system sterowania. Wysoki stopień rekuperacji energii jest możliwy dzięki zastosowaniu wydajnych ekonomizerów, będących opatentowanym produktem firmy Makroterm. Całością zarządza system sterowania integrujący część hydrauliczną i pneumatyczną zakładu. Firma Makroterm prowadziła nadzór inwestorski nad w/w częścią instalacji i odpowiadała za poprawne wykonanie instalacji. Z całym zaufaniem polecam firmę Makroterm.*

*Anna Buksiak, właściciel AS-GARNITEX*

Więcej referencji na [www.makroterm.pl/rozwiwania/referencje](http://www.makroterm.pl/rozwiwania/referencje)



**Dziękuję za uwagę!**

**Krzysztof Wąchała**

**k.wachala@makroterm.eu +48 601 454 967**