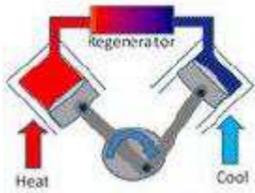


IL MOTORE STIRLING

Lo Stirling è un motore a combustione esterna, inventato da Robert Stirling nel 1816.

Funziona a ciclo chiuso utilizzando un gas come fluido termodinamico (aria, azoto, elio o idrogeno) ed entra in funzione quando si raggiunge un'opportuna differenza di temperatura tra il suo punto caldo ed il punto freddo.

Per produrre la differenza di temperatura necessaria è possibile utilizzare biomassa, biogas, concentratori solari, cascami termici di lavorazione industriale, ecc



MOTORI A CICLO STIRLING ITS ENERGY

I motori ITS Energy a ciclo Stirling si distinguono per configurazioni e soluzioni innovative e inedite, brevettate a livello mondiale, che hanno permesso di raggiungere prestazioni e affidabilità non riscontrabili nei competitors. Sono motori che presentano rilevanti potenzialità multi settoriali, potendo essere facilmente impiegati per applicazioni civili ed industriali nella produzione di energia elettrica e cogenerazione in genere

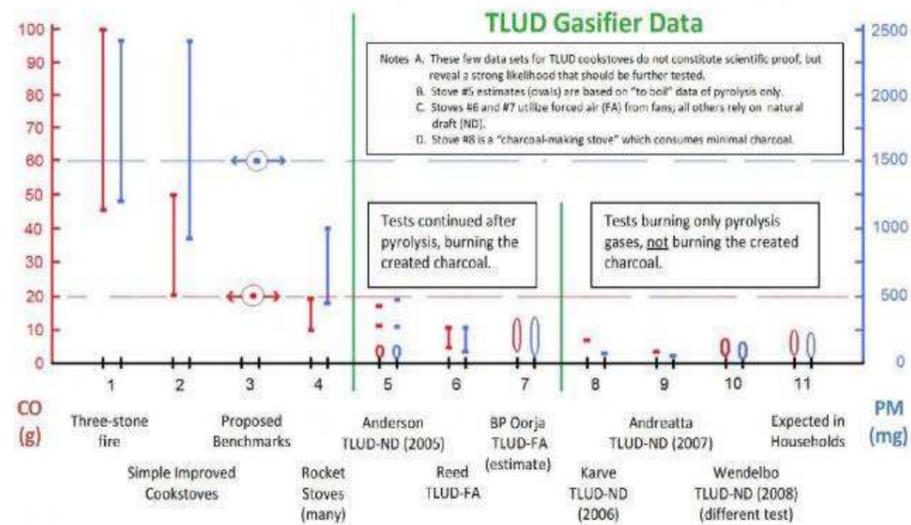


CHAR MACHINE + STIRLING ITS ENERGY

L'integrazione fra la char machine, la Blucomb S.r.l. e il cogeneratore Stirling di ITS Energy S.r.l. permette l'utilizzo della biomassa come combustibile per la produzione di acqua calda e energia elettrica. L'utilizzo della biomassa permette di avere un ciclo di produzione a impatto quasi nullo sulle emissioni di CO₂. La metà dell'anidride carbonica sequestrata dalle piante con la fotosintesi clorofilliana rimane intrappolata nel carbone vegetale residuo. Così, per ogni chilogrammo di biomassa impiegata si sequestra fino a un chilogrammo di CO₂ dall'atmosfera. Un vantaggio importante che contrasta l'effetto serra ed i cambiamenti climatici ma riduce anche le emissioni di monossido di carbonio (CO, valori in rosso nel diagramma a destra) e di polveri sottili (PM, valori in blu nel diagramma) con dati molto simili ai valori riscontrati nel modello Andreatta 2007.

Emissions of Carbon Monoxide (CO) & Particulate Matter (PM) from TLUD (Top-Lit UpDraft) Gasifiers and Other Cookstoves

(Measured by the Standard 5-Liter Water Boiling Test (WBT))



Prepared by: Anderson, Wendelbo, Reed, and Belonio (2008) for the "Beyond Firewood" Conference. (Revised for ETHOS 2009)

Innovative Technological Systems S.r.l.
TechnoAREA Gorizia
pad. A - Autoporto di Gorizia
34170 GORIZIA
Tel. 040 3757650
info@its-energy.net
www.its-energy.net



RICERCA E SVILUPPO
SOLUZIONI
INNOVATIVE IN
AMBITO ENERGETICO

ITS Energy



CHAR MACHINE

Il Prototipo e la Pirolisi

Dati tecnici del prototipo

Vantaggi e svantaggi

Cogenerazione con i Motori Stirling ITS Energy

IL CALORE INNOVATIVO

La **Char Machine** è un prototipo sperimentale realizzato sfruttando un brevetto industriale Italiano-Europeo per la decomposizione **termochimica a ciclo continuo** di biomasse in grado di sviluppare una combustione e produrre **carbone vegetale**. Il funzionamento della macchina si basa sul processo di gassificazione pirolitica dalla quale si produce anche energia termica con elevati rendimenti e con **basse emissioni** di particolato, di monossido di carbonio, di CO₂, furani, diossine e idrocarburi policiclici aromatici (IPA).

Ideale per il riscaldamento di grandi volumi d'acqua, il prototipo è stato progettato per funzionare in continuo, può trovare applicazione in ambito domestico, agricolo e industriale anche abbinato a cogeneratori con tecnologia Stirling.

I vantaggi evidenti di tale configurazione sono:

- minore inquinamento dell'aria;
- riutilizzo del carbone vegetale per aumentare la fertilità delle terreno;
- elevato rendimento energetico;
- sequestro di anidride carbonica dall'atmosfera che rimarrà depositata per tempi lunghi nel suolo.

CICLO DI FUNZIONAMENTO DEL PROTOTIPO

Il processo di combustione generalmente inteso è un insieme di reazioni tra essiccazione, pirolisi, gassificazione e combustione che avvengono quasi contemporaneamente e confusamente nelle comuni stufe a legna. Più precisamente nella combustione della legna si assiste ad un primo stadio di essiccazione (processo endotermico che inizia al di sotto dei 100°C) che per azione termica vaporizza l'umidità della biomassa. In seguito, la gassificazione, converte il combustibile solido in un gas (wood gas o gasogeno), che può essere combusto e in un residuo solido (il carbone vegetale), ulteriormente gassificabile e ossidabile fino a cenere. Al terzo stadio, la combustione, completa l'ossidazione dei prodotti delle precedenti fasi. La gassificazione avviene inizialmente sulla biomassa, se in carenza di ossigeno è definita **pirolisi** (processo endotermico con temperatura a circa 450 °C) e prosegue sul carbone lasciato dalla pirolisi (processo esotermico a circa 800°C) ossidandolo fino a cenere.

Il prototipo, **mantiene separate** le fasi descritte, effettua la pirolisi in un "letto fluido" di biomassa e brucia i gas da essa prodotti in una zona di fiamma adiacente e sovrastante il "letto fluido", fino a raggiungere temperature di oltre 1000°C che sostengono la continuità del processo.

AVVIO E SPEGNIMENTO

Accensione della char machine automatizzata e programmabile.

Il processo pirolitico si avvia con candelina nella camera di reazione già carica di combustibile generando un fronte pirogassificativo discendente che carbonizza progressivamente il combustibile. L'introduzione di un flusso d'aria attraverso un percorso forzato introduce comburente che porta alla completa ossidazione dei gas e grazie alla sua variabilità permette la regolazione del volume di fiamma. Il combustibile introdotto, caratterizzato da bassa umidità e da una pezzatura calibrata attraverso una coclea viene spinto in camera di reazione con velocità regolabile in relazione alle richieste di potenza di fiamma e alla quantità di carbone vegetale desiderata.

Le fasi di accensione e spegnimento non sono istantanee ma sono state ottimizzate per ottenere rapidamente le minori emissioni possibili pur mantenendo ottimali criteri di sicurezza.

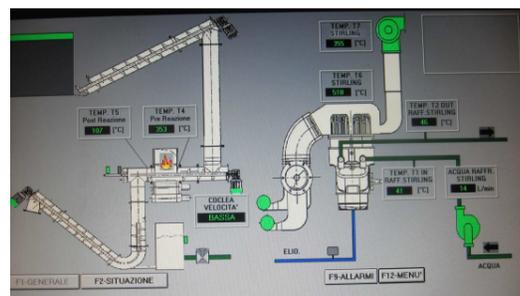
Generalmente l'accensione e lo spegnimento avvengono in circa 15 minuti.



Vista generale del prototipo



Particolare del motore Stirling ITS Energy



Sinottico quadro elettrico

Test condotti in continuo, hanno consentito di produrre a piacimento una quantità di **carbone vegetale** dal **10%** al **27%** della biomassa di partenza e in tutte le fasi è stato possibile mantenere la modulazione del calore generato.

La potenza e la produzione di carbone vegetale sono modellabili scalarmente in funzione delle esigenze energetiche desiderate; il prototipo da test ha le seguenti caratteristiche:

- Consumo di cippato: 4 – 6 kg / ora; Consumo di pellet 2 – 5 kg / ora
- Potenza nominale circa 10 – 25 kw;
- Produzione di carbone vegetale 10 – 18 kg / giorno

Attualmente è in fase di produzione con un generatore Stirling ITS Energy da 2.5 Kw elettrici.

CARATTERISTICHE DEL PROTOTIPO

- a) Elevata efficienza di combustione ottimizzata dal funzionamento in continuo
- b) Ridotta quantità di combustibile impiegato
- c) Ridotte emissioni nei fumi
- d) Possibilità di modulare il funzionamento della macchina in relazione alle esigenze energetiche o alla produzione di carbone.

CARATTERISTICHE MECCANICHE

- 1) Ridotte dimensioni
- 2) Semplicità costruttiva
- 3) Basso costo di produzione e facilità di smaltimento a fine carriera
- 4) Ridotto consumo elettrico durante il funzionamento

L'economicità del prototipo si esprime attraverso una ridotta **manutenzione** di esercizio, **modularità** di costruzione e rapida manutenzione.

VANTAGGI E SVANTAGGI

- L'impiego del carbone vegetale non è ancora normato dalla legge italiana che ne vieta l'uso come ammendante; su campi sperimentali ha generalmente apportato un miglioramento della struttura del suolo e incremento della fertilità dei terreni. Sono allo studio molteplici indagini sull'impiego del carbone per i più svariati scopi.
- In Brasile l'esempio delle "Terre Prete" ovvero terre nere arricchite di carbone vegetale dalle comunità pre-colombiane dimostra come l'aumento di fertilità sia permanente e non si esaurisca velocemente come con l'impiego di concimi chimici.
- La particolare combustione effettuata consente di operare un sequestro attivo di CO₂ atmosferica, operando nella direzione di una mitigazione dei cambiamenti climatici (ad ogni kg di carbone vegetale prodotto corrisponde una sottrazione di 3 kg di CO₂ dall'atmosfera)
- Flessibilità d'impiego per usi abitativi o produttivi: riscaldamento ambienti, cottura cibi, produzione di acqua calda ed elettricità.
- Riscaldamento serre (significativa per questo impiego è la fertilizzazione dell'aria con anidride carbonica per aumentare la crescita delle piante e la produzione del carbone vegetale come ammendante per terreni esausti).
- Possibile ritiro del carbone vegetale prodotto.
- L'ampia flessibilità nell'impiego di biomasse deve essere preceduta da uno studio accurato delle caratteristiche dei materiali combustibili (pezzatura, umidità, possibilità di pelletizzazione) e dalla valutazione delle possibili operazioni di omogeneizzazione del combustibile.

I BREVETTI

Il prototipo è stato realizzato sfruttando il brevetto Italiano ed Europeo come "Apparatus and method for the continuous-cycle thermo-chemical decomposition of a biomass" n° EP 2537912 A1

STATO DELL'ARTE

È stato recentemente realizzato un impianto sperimentale per la produzione di carbone vegetale da cippato per la Comunità Montana del Gemonese, Canal del Ferro e Valcanale. L'impianto, installato presso il Museo della Miniera dell'Ente Parco delle Prealpi Giulie in via Roma n°32 a Resiutta (UDINE) è un impianto a pirolisi da **2,5 kw** elettrici e **10 kw** termici sviluppati da un **cogeneratore Stirling ITS-Energy**. Lo scopo dimostrativo dell'impianto rientra nel programma "AlterVis – Autonomia energetica da fonti rinnovabili" del Programma Interreg IV - Italia/Austria.

