

ENERGIA *demo*

TECNOLOGIES AVANÇADES EN ESTALVI I EFICIÈNCIA ENERGÈTICA

PLANTA DE GASIFICACIÓ DE CLOSCA D'AMETLLA I DE PRODUCCIÓ D'ELECTRICITAT



ENERGIA NATURAL DE MÓRA, SL ha desenvolupat per a l'empresa del sector agroalimentari PERE ESCRIBÀ, SA la planta de gasificació de closca d'ametlla i de producció d'electricitat ENAMORA. En funcionament industrial des de l'octubre de 1997, aquesta instal·lació, que té uns motors alternatius de 500 kW de potència, ha demostrat fiabilitat i flexibilitat tecnològica, i ha permès fer un estalvi anual de més de 500 Tep d'energia primària, evitant així l'emissió a l'atmosfera de 1.500 tones de CO₂.

ENERGIA NATURAL DE MÓRA, SL
MÓRA D'EBRE (RIBERA D'EBRE)

67

ENERGIA *demo* és una col·lecció de realitzacions en els següents àmbits:

- ESTALVI I DIVERSIFICACIÓ ENERGÈTICA
- EFICIÈNCIA ENERGÈTICA
- ENERGIES RENOVABLES
- ESTALVI D'AIGUA
- MEDI AMBIENT



Generalitat de Catalunya
Departament d'Indústria,
Comerç i Turisme
Institut Català d'Energia

presentació

El tancament d'una part de les indústries que consumeixen habitualment la closca d'ametlla com a combustible sòlid, afegit a l'increment del consum de gas natural, ha comportat que hi hagi un excedent d'aquest residu combustible, que fins fa pocs anys era una font d'ingressos molt important en el balanç econòmic de les empreses dedicades al sector dels fruits secs. En aquest context, els productors d'ametlla -com és el cas de l'empresa PERE ESCRIBÀ, SA- han començat a tenir dificultats per trobar sortides rendibles a la comercialitza-

ció de la closca d'aquest fruit. A més, es preveu que aquest problema s'agreujarà amb el temps.

Davant d'aquesta circumstància, l'any 1993, PERE ESCRIBÀ, SA va analitzar diferents solucions energètiques per aprofitar la closca d'ametlla, estudi que l'any 1994 va desembocar en un ambiciós projecte de recerca per posar en servei un sistema de gasificació que permetia treballar amb un reactor de petites dimensions, oferia un alt rendiment energètic i era respectuós amb el medi ambient. Tres anys més tard, aquest pro-

Característiques de la closca d'ametlla.

	Closca d'ametlla	Residus vegetals assimilables
Humitat	10-15%	15-30%
Densitat aparent (kg biomassa humida/m ³)	400-425	250-280
Anàlisi immediat (% base seca)		
carboni fix	17-20%	5-15%
gasos volàtils	70-80%	40-70%
cendres	0,6-1%	10-24%
Poder calorífic (kcal/kg)		
superior (humitat 0% base humida)	4.815	2.400
superior (humitat 13,2% base humida)	4.170	a
inferior (humitat 0% base humida)	4.500	
inferior (humitat 13,2% base humida)	3.827	2.900



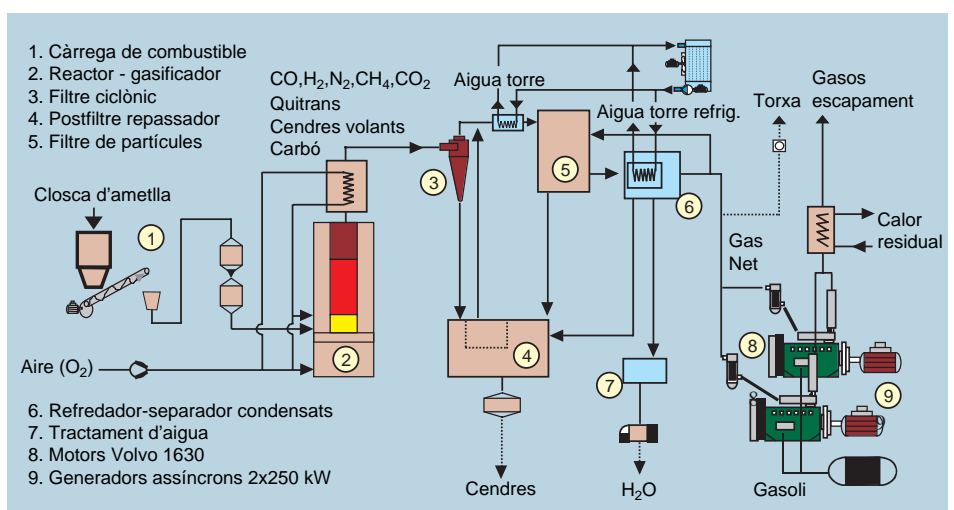
En el reactor-gasificador es produeix la termoconversió de la matèria orgànica sòlida en gas.

jecte va donar lloc a la posada en servei, amb el suport de l'Institut Català d'Energia, de l'actual instal·lació de gasificació ENAMORA, executada per l'empresa ENERGIA NATURAL DE MÓRA, SL, planta que genera l'electricitat necessària per a autoabastir-se, i que aboca l'excedent elèctric a la xarxa.

projecte

El procés de gasificació s'inicia quan la closca d'ametlla és introduïda a la tremuja principal mitjançant pales motopropulsades. Per facilitar-ne el tractament, la closca és mòlta fins que arriba a una mida aproximada de 4x4 mm, i és conduïda a les tremuges que alimenten directament el reactor-gasificador, constituïdes per dos grups en sèrie, on s'afegeix la closca per mitjà d'un sistema mecànic. Uns sensors incorporats a les tremuges i unes vàlvules pneumàtiques garanteixen d'una manera automàtica que en cap moment no hi manqui el material, s'obren seqüencialment i eviten les entrades d'aire o les sortides de gas.

El reactor-gasificador on té lloc la reacció química de termoconversió de la matèria orgànica sòlida en gas combustible està fortament protegit per material refractari i calorifugat, cosa que permet obtenir un elevat rendiment de transferència energètica i mantenir la temperatura del llit durant les parades programades. El disseny de l'aparell també



Esquema de procés de la instal·lació.

garanteix en tot moment que la temperatura es distribueixi uniformement i que hi hagi una mínima acumulació de combustible a l'interior.

El reactor compta amb un sistema fluiditzat de pressió compensada, amb una reducció de quitrans integrada, que

incorpora uns injectors d'anell concèntric difusor per facilitar l'efectivitat del catalitzador inert. Unes sondes repartides al llarg del gasificador controlen i regulen les temperatures òptimes de reacció, i informen l'ordinador de control dels paràmetres a considerar a l'hora d'ac-

tuar sobre el variador de freqüència del sistema d'alimentació de combustible. Un cabalímetre mesura constantment la quantitat d'aire continguda al reactor, la qual és regulada per mitjà d'una vàlvula pneumàtica.

L'agent gasificant utilitzat és aire ambiental sense enriquir, que és preescalfat fins a 250°C abans de ser introduït al reactor a contracorrent amb el gas (que surt aproximadament a 700°C), amb l'objectiu d'optimitzar el rendiment energètic. El gas pobre que se n'obté és netejat i refredat perquè arribi en òptimes condicions al motor.

El filtratge d'aquest gas comporta l'eliminació de les partícules sòlides, les restes de quitrà i l'excés d'aigua, amb l'objectiu de reduir al màxim les emissions contaminants. Les partícules sòlides, formades per cendres i micropartícules de carbó no reaccionades -atès que la gasificació implica treballar amb un defecte d'aire-, són atrapades en un filtre de mànegues i reduïdes a cendres minerals per mitjà d'un sistema d'autoxi-

dació tèrmica. La neteja de les mànegues incorpora un sistema exclusiu que garanteix l'eficàcia i la seguretat del procés. El posterior refredament del gas es realitza en un bescanviador gas/aigua (l'aigua prové d'una torre d'evaporació, de manera que s'evita qualsevol aportació externa), a partir del qual s'obté un condensat format per l'aigua sobrant de les reaccions i els hidrocarburs de cadena curta.

El procés finalitza quan el gas pobre és barrejat amb l'aire de combustió dels motors diesel, mescla que és comprimida al turbocompressor i introduïda a la cambra de combustió. Per aconseguir la ignició de la mescla, es manté un cert nivell d'injecció de gasoli, que representa entre un 5% i un 8% de l'energia incorporada al motor. Els motors que utilitza la planta són dos grups diesel VOLVO de tracció terrestre, adaptats per la mateixa empresa per generar electricitat i funcionar amb una barreja de gas pobre i combustible líquid (gasoli).

La instal·lació s'ha dissenyat per tre-



Molturador de la closca d'ametlla que alimenta el reactor-gasificador.

ballar amb potències petites, a partir de 250 kW, i se n'ha prioritzat la seguretat, la facilitat d'operació i la reducció dels costos de manteniment.

resultats

La instal·lació de gasificació i generació elèctrica va concloure la fase de proves l'octubre de 1997. A partir d'aquest moment, se'n va iniciar l'explotació industrial regular ininterrompuda fins a l'actualitat.

El sistema s'ha revelat extremadament flexible ja que permet un règim d'explotació de 16 hores al dia, 5 dies per setmana, en la modalitat de funcionament no presencial, és a dir, sense requerir personal dedicat exclusivament a la instal·lació. A tall d'exemple, es pot dir que la maniobra d'engegada i d'aturada diària, completament automatitzada, permet assolir la potència nominal al cap de 30 minuts d'iniciar la seqüència, en el cas d'aturades de 8 hores, o al cap de 90 minuts, en el cas d'aturades de fins a 48 hores com a màxim.

D'aquesta manera, en els 30 primers mesos d'explotació, la instal·lació



La planta compta amb dos motors convencionals de combustió interna i de quatre temps, que funcionen amb el sistema Dual-fuel.

ha acumulat més de 15.000 hores de treball, durant les quals ha generat més de 6 GWh d'energia elèctrica a partir d'una font renovable com és la closca d'ametlla. Això representa un estalvi de prop de 1.600 Tep i una reducció en el nivell d'emissions de gairebé 5.000 tones de CO₂. L'èxit d'aquesta primera fase ha fet que ja s'estigui treballant en

la duplicació de la potència de la instal·lació per assolir la producció d'1 MW de potència elèctrica per una alimentació d'1 t/h de closca d'ametlla.

Una vegada provada la fiabilitat i la flexibilitat del sistema treballant amb closca d'ametlla, ENERGIA NATURAL DE MÓRA, SL preveu adaptar el gasificador a altres tipus de biomassa, tant de caràcter natural com residual, a residus orgànics com ara plàstics sense possibilitat de reciclatge i fins i tot a la fracció combustible del rebuig dels residus sòlids urbans, és a dir, l'RDF (Refuse Derived Fuel).

El programa de recerca bàsica que ha posat a punt aquesta tecnologia ha tingut un cost de més de 285 milions de pessetes. Aquest esforç de desenvolupament permetrà escometre futures aplicacions en condicions competitives de mercat.

Rendiment energètic de la planta.



entitats participants

Promotor

- PERE ESCRIBÀ, SA

Propietat i explotació

- ENERGIA NATURAL DE MÓRA, SL

Principals subministradors

- Gasificador: ENERGIA NATURAL DE MÓRA, SL
- Motor: VOLVO
- Generador: ALCONZA
- Sist. adaptació: AUTOMECÀNICA FLORENSA

Support institucional

- INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA



fitxa tècnica

NOM: Gasificació de biomassa i generació elèctrica en motors alternatius.

LLOC: Móra d'Ebre (Ribera d'Ebre)

NOMBRE DE GENERADORS: 2

POTÈNCIA TOTAL: 500 kW

PRODUCCIÓ ANUAL: 2 GWh

CONSUM COMBUSTIBLE: 2.150.000 kg de closca d'ametlla,
74.000 litres de gasoli.

Per a més informació, adreçe'u-vos a:

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA

Departament d'Indústria, Comerç i Turisme

Av. Diagonal 453 bis, àtic

08036 BARCELONA

Tel.: 93 622 05 00

Fax: 93 622 05 01

e-mail: icaen@icaen.es



ENERGIA demo

Darrers números publicats

- 35 Tractament d'efluents amb filtre percolador en una indústria tèxtil.
Multicolor Textil, SA
- 36 Sistema eficient de climatització a gas.
CAP de Vilassar de Dalt.
- 37 Central de cogeneració amb aprofitament directe de gasos.
SA Reverté - Rencat, AIE
- 38 Reciclatge i recuperació energètica de residus sòlids urbans.
Centre Integral de Valorització de Residus del Maresme.
- 39 Instal·lació fotovoltaica en un alberg de muntanya.
Refugi d'Amitges.
- 40 Sistema informàtic d'optimització en temps real.
Tèrmicas del Besòs, SA
- 41 Habitatges domòtics i bioclimàtics a Castelldefels.
Projecte REMMA.
- 42 Programa d'electrificació rural fotovoltaica a La Garrotxa.
SEBA-Consell Comarcal de La Garrotxa.
- 43 Planta de cogeneració amb motors a gas.
Agrupació Energètica Hospital Joan XXIII, AIE
- 44 Conducció solar per a enllumenat i ventilació.
Edifici "Santa Amàlia".
- 45 Parc Eòlic del Baix Ebre.
PEBESA.
- 46 Electrificació de 53 habitatges amb energies solar i eòlica.
Planta híbrida eòlico-solar de Polanco (Uruguai).
- 47 Edifici equipat amb mòduls fotovoltaics multifuncionals.
Biblioteca "Pompeu Fabra" de Mataró.
- 48 Instal·lació solar d'alt rendiment.
CAR-CMR Sant Cugat del Vallès.
- 49 Planta de cogeneració per a tres indústries tèxtils.
Cogeneració d'Hostalric, AIE
- 50 Central fotovoltaica de Lliberia.
Municipi de Tivissa (Ribera d'Ebre)
- 51 Autobusos propulsats amb gas natural.
Barcelona.
- 52 Sistemes d'estalvi energètic en l'enllumenat públic.
Ajuntament de El Masnou.
- 53 Sistema de gestió tècnica centralitzada.
Hospital Verge de la Cinta. Tortosa (Baix Ebre)
- 54 Planta de cogeneració amb motor a gas.
Hospital Zonal de Bariloche (Argentina)
- 55 Central de cogeneració en cicle combinat.
Sarrió SA Barcelona.
- 56 Planta de cogeneració en cicle combinat.
Alíer SA - Energètica de Roselló AIE.
- 57 Planta de cogeneració-absorció.
Ciutat sanitària i universitària de Bellvitge.
- 58 Gestió d'explotació en enllumenat públic.
Municipi de Gualquaychú (Argentina).
- 59 Forn de nova tecnologia.
Vidrierias Masip. Cornellà de Llobregat.
- 60 Energia solar tèrmica en una piscina municipal.
Club Natació Terrassa.
- 61 Parc Eòlic de Les Colladetes.
Enervent SA. El Perelló.
- 62 Parc Eòlic de Trucafort.
SEESA. El Pradell de la Teixeta i la Torre de Fontaubella (Priorat), Colldejou i l'Argentera (Baix Camp).
- 63 Programa d'Energetització Autònoma amb Energies Renovables.
SEBA. Parc Natural del Montseny (Vallès Oriental).
- 64 Planta de cogeneració-absorció a Gas Natural Hospital Universitari Germans Trias i Pujol.
Badalona (Barcelonès).
- 65 Vehicle propulsat amb Gas Natural Liquef (GNL)
CESPA. Barcelona (Barcelonès).
- 66 Vehicle electrosolar
Universitat Politècnica de Catalunya. Barcelona (Barcelonès).