

INSTALAȚII PENTRU COMBUSTIA INDUSTRIALĂ A BIOMASEI LEMNOASE

INSTALLATIONS FOR INDUSTRIAL COMBUSTION OF WOODEN BIOMASS

Aurel LUNGULEASA

"Transilvania" University of Brasov, Romania

Rezumat. Această lucrare prezintă câteva considerații despre combustia biomasei lemnoase și instalațiile industriale ale acesteia. Sunt prezentate principalele tehnologii care utilizează rămășițele lemnoase pentru producerea energiei regenerabile și principalele elemente din care sunt realizate sistemele de combustie.

Cuvinte cheie: biomasă lemnoasă, instalație industrială, energie regenerabilă

1. Aspecte introductive

Una dintre cele mai serioase consecințe ecologice ale creșterii bioxidului de carbon este cunoscută ca încălzirea globală a atmosferei. O posibilă metodă pentru a preîntâmpina această problemă este substituirea cu energie regenerabilă a unei părți din purtătorii de energie fosilă. Biomasa este prietenoasă cu mediul, iar CO_2 neutru din momentul în care CO_2 format în timpul arderii egalează cantitatea care a fost legată de planta originală în timpul perioadei de vegetație. Biomasa poate fi arsă în instalații convenționale de combustie și folosirea sa în aceste scopuri nu necesită investiții majore de infrastructură, spre deosebire de energia apei, soarelui și a vântului [1].

Este logic ca energia lemnoasă să fie utilizată în țările cu păduri mari, ca Suedia, Finlanda și Austria, unde biomasa lemnoasă este amplă (prin fabricile de mobilă și cherestea) [2]. În țările europene mai populate, ca Franța, Germania și Spania, folosirea energiei lemnului este folosită cu predilecție în regiunile forestiere.

Abstract. This work-paper presents some consideration about combustion of wooden biomass and its industrial installation. It is presented the main technologies that utilise wood waste to produce renewable energy and the main key elements which make up a typical wood combustion systems.

Key words: wooden biomass, industrial installation, renewable energy

1. Introductory aspects

One of the most serious ecological consequences of the CO_2 increase is known as global warming. A possible method for attacking this problem is the substitution of renewable energy for part of the fossil energy carriers. Biomass is an environment friendly and CO_2 neutral energy source since the amount of CO_2 formed during its combustion equals to the quantity that was bound by the original plant during its vegetation period. Biomass can be burned in conventional combustion systems and its use usually does not require major infrastructural investments, unlike as water power, sun and wind energy [1].

It is logical that wood energy is used more in countries with large forests like Sweden, Finland and Austria where biomass activity sectors are especially sizeable (by furniture and building timber and lumber) [2]. In more highly populated European countries with large surface areas like France, Germany or Spain, the use of wood energy are particularly localised in forest regions.

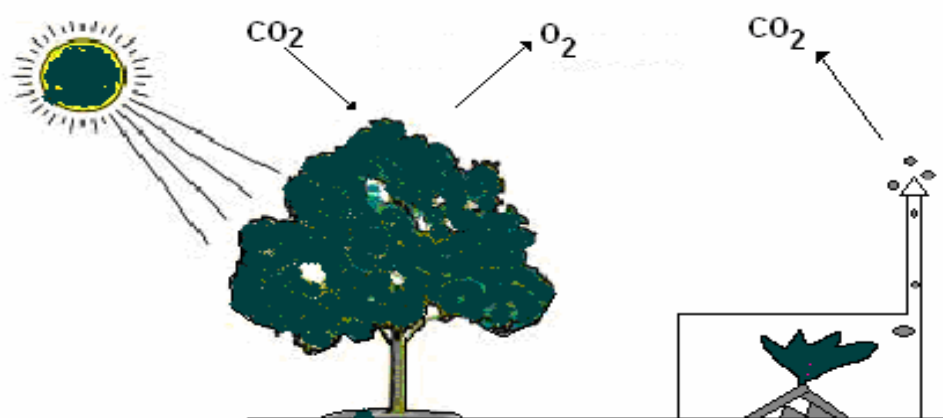


Figura 1. Raportul dintre fotosinteză și arderea biomasei lemnoase [3]
Figure 1. The ratio between photosynthesis and wooden biomass combustion [3]

Cele șapte principale tehnologii care utilizează rămășițele lemnoase sau biomasa lemnoasă pentru producerea energiei regenerabile sunt:

1. Combustia directă a biomasei lemnoase pentru generarea aburului supraîncălzit prin transfer termic. Combustia directă este procesul folosit de peste 90 % din fabricile de bioenergie ale lumii. În general, gazele calde obținute din combustia biomasei curg peste un banc de țevi, încălzindu-le pentru a produce abur. Acest principiu este similar cu tehnologia implementată de multe fabrici de cherestea care folosesc rămășițele lemnoase proprii pentru a produce abur pentru uscare sau pentru presele plăcilor din fibre de lemn.
2. Combustia directă a biomasei lemnoase pentru a genera electricitate și căldură (generare combinată de căldură și putere). Prin adăugarea unei turbine de abur la procesul de ardere directă este posibil să se genereze electricitate, care să fie folosită pe loc sau în rețeaua națională de electricitate.
3. Arderea în amestec. Combustia rămășițelor lemnoase cu cărbune sau șroturi (de la rafinările de zahăr) pentru generarea electricității. Rămășițele lemnoase pot fi aprovizionate sub multiple forme: așchii, biogaz de la gazeificare sau biouleiuri.
4. Piroliza. Încălzirea rămășițelor lemnoase în mediu controlat (fără oxigen) să producă cantități diferite de ulei, gaz și cărbune. Gazul poate fi ars să producă electricitate, iar biouleiul este folosit pentru înlocuirea motorinei la generatoarele staționare.
5. Gazeificarea. Încălzirea biomasei lemnoase cu un conținut redus de oxigen pentru a transforma o mare parte din lemn în gaz. Este un proces de înaltă eficiență și sunt disponibile numai câteva aplicații comerciale timpurii.
6. Peletizare/brichetare. Combustibili ingineresti ca peleții și brichetele din lemn sunt realizați prin comprimarea particulelor fine de lemn cu rășini de amestec, în prezența căldurii, pentru a produce blocuri mici care pot fi arse în combinație cu cărbunele în centralele termice sau pot fi folosite în gospodăriile țărănești pentru încălzire [4]. În Danemarca sunt produse în fiecare an peste un milion de tone de peleți din rămășițe de lemn, ca resursă de căldură comercială sau casnică.
7. Producția biologică și chimică a lichidelor combustibile. Producția de combustibili lichizi din rămășițele lemnoase, ca etanolul, se bazează pe o serie de reacții chimice și procese biologice care transformă lemnul în zaharuri simple și apoi în etanol. Nu este disponibilă nici o aplicație comercială a acestei tehnologii.

The seven main technologies that utilise wood waste or wooden biomass to produce renewable energy are:

1. Direct combustion of wooden biomass to generate super-heated steam by heat transfer. Direct combustion is the process used by over 90 % of the world's bio energy plants. In general, the hot gases derived from biomass combustion flow over a set of tube banks, heat the water in the tube banks to produce steam. This is similar to the technology employed by many timber mills who use their wood waste to produce heat and steam for drying or to operate fibreboard presses.
2. Direct combustion of wooden biomass to generate electricity and heat (cogeneration of combined heat and power). By adding a steam turbine to the direct combustion processes it is possible to generate electricity which can be used on site or sold into the grid.
3. Co-firing - combustion of wood waste with coal and/or bagasse (from sugar refineries) to generate electricity. Wood waste can be supplied in multiple forms, including woodchips, wood gas (from gasification) or bio-oil (from pyrolysis).
4. Pyrolysis. The heating of wood waste in a controlled environment (with no oxygen) to produce varying quantities of oil, gas and charcoal. The gas can be burnt to produce electricity and the bio-oil can be used as a substitute for diesel fuel by stationary power generators.
5. Gasification. The heating of wooden biomass with a small content of oxygen under conditions that turn a high proportion of the wood into a gas. It is a highly efficient process and some early commercial applications of the technology are available.
6. Pelletisation/briquetting. Engineered fuels such as wood pellets and briquettes are made by compressing fine wood particles and resinous compounds in the presence of heat to produce small blocks that can be co-fired in coal-fired power stations or used directly in home heating units [4]. Over a million tonnes of wood pellets are produced in Denmark each year as a commercial and home heating resource.
7. Chemical-biological production of liquid fuels. The production of liquid fuels such as ethanol from wood waste is based on a series of chemical reactions and biological processes which convert wood into chemically-simple sugars and then ethanol. Not any commercial applications of this technology are currently available.

2. Instalații de combustie a biomasei lemnoase

O mulțime de părți componente fac parte dintr-un sistem de combustie a lemnului: silozul și sistemul de extracție a materialului; mecanismul de alimentare; camera de combustie și grătarul; echipamentul de îndepărtare a cenușei; schimbătorul de căldură și sistemul de distribuție.

Extractorul colectează și deplasează praful de lemn de la mediul de lucru, amplasat în imediata apropiere a mașinilor de prelucrare a lemnului. Aerul de extracție trece printr-un sistem de saci de filtrare care separă aerul de particule. Praful de lemn este apoi transportat la siloz pentru depozitare până când este nevoie la ardere. Pentru a aduce combustibilul de la siloz la camera de combustie sunt folosite un număr diferit de mecanisme de alimentare. Cel mai bun mecanism pentru un amplasament specific este determinat de natura combustibilului, corelat și cu dimensiunea fabricii.

Patul de combustie fluidizat este dat de faptul că combustibilul este ars într-un amestec în suspensie de gaz și material solid, cu pătrunderea aerului pe la partea inferioară. Marea majoritate a sistemelor de ardere a lemnului utilizează energia de la combustie pentru a produce încălzirea spațiilor. Sistemele mici (sub 0,4 MW) pot sufla aer cald în imediata vecinătate. Pentru distanțe mai mari de transport a căldurii se poate genera apă caldă sub presiune, care să circule prin radiatoarele și ramificațiile instalațiilor. În sistemele mai vechi de combustie se generează abur. Acestea sunt eficiente în procesul de încălzire, dar puține fabrici de mobilă au nevoie de o asemenea sursă de energie [5].

În figura 2 se prezintă un sistem de combustie a biomasei lemnoase și principalele părți componente ca: melcul de evacuare cenușă, grătarul mobil, camera de ardere, boilerul, conducta de recirculare aer cald, separatorul de scântei, ventilatorul, coșul, injecția de aer primar și secundar, dozarea combustibilului și depozitul de cenușă. Mai întâi combustibilul se extrage din siloz cu un melc și este dozat în dozatorul 10. Un alt melc transportor va alimenta camera de ardere 3. Aerul necesar va fi admis prin două tipuri de conducte, cea primară 11 și cea secundară 9 (aerul primar pentru combustia lemnului, iar cel secundar pentru arderea gazelor), ambele fiind încălzite. Aerul cald va încălzi apa din tuburile boilerului 4. Numai o parte din gazele arse vor fi evacuate prin coșul 8, pentru că o mare parte se folosește pentru încălzirea aerului necesar combustiei. Înainte de evacuare, gazul va fi separat de particulele solide în separatorul 6. Particulele de cenușă de pe grătarul 2 vor fi evacuate cu melcul transportor 2 în cutia de depozitare 12 a acesteia.

2. Installations for wooden biomass combustion

A lot of numbers of key elements make up a typical wood combustion system: silo and extraction system; feed mechanism; combustion chamber and grate; particulate removal and monitoring equipment; heat exchange and distribution system.

Extraction systems remove wood dust from the working environment through capture hoods placed on and around woodworking machines. The extracted air typically passes through a system of bag filters which remove the particulates from the air stream. The wood dust is then transported to a silo for storage until it is required for combustion. A number of different feed mechanisms are used to carry fuel from the silo into the combustion chamber. The best mechanism for a specific site is determined by the nature of the fuel coupled with the scale of the plant.

Fluidised bed combustion is given by the fact that the fuel is burned in a self-mixing suspension of gas and solid material into which combustion air enters from below. The vast majority of wood burning systems make use of the energy from their combustion system to provide space heating. Small systems (typically < 0.4 MW) may simply blow hot air into the immediate vicinity. Longer distance transport of heat can occur through the generation of medium pressure hot water which can supply radiators and taps. Older systems may generate steam. These have a potential benefit in terms of utilisation for process heat, but few furniture sites would require such an energy source [5].

In the figure 2 is presented a combustion system for wooden biomass and the main component parts as: screw conveyor for ash evacuate, movable grate, flame chamber, boiler, flue gas circulation, dust separator, exhaust fan, chimney, primary and secondary air injection, fuel dosage and ash storage. Firstly the wooden biomass fuel is extracted from silo by aid of screw conveyor and is dosage in the dosage fuel 10. Other screw conveyor will feed with biomass fuel the flame chamber 3. The necessary air will be admitted by two types of tube admission, namely primary 11 and secondary one 9 (primary for wood combustion and secondary for gas combustion), both of them being heated. The hot air will heat the water from tubes of boiler 4. Only a part of hot-burned gases will be evacuated by chimney 8, because a good part is used for heating the necessary air for combustion. Before of gas getting out this must be separated from solid particles in the separator 6. The ash particles from this and from grate 2 will be evacuated with screw conveyor 2 in the storage box 12.

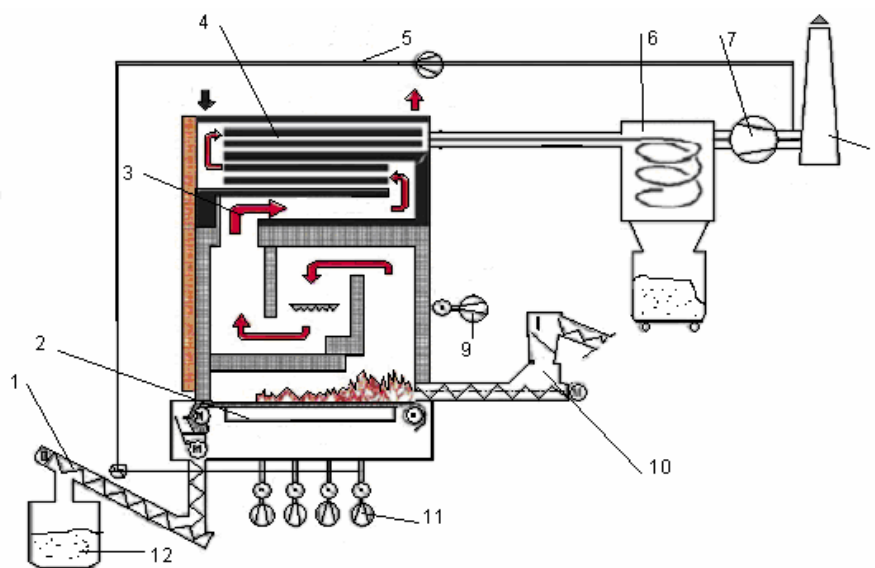


Figura 1. Schița instalației pentru combustia biomasei lemnoase (1 - transportor pentru evacuarea cenușei; 2 - grătar mobil; 3 - spațiu de ardere; 4 - cazan; 5 - conductă pentru circulația gazului; 6 - separator de scântei; 7 - ventilator; 8 - coș; 9 - injecție de aer secundar; 10 - dozajul combustibilului; 11 - injecția aerului primar; 12 - depozit de cenușă)

Figure 1. Sketch of biomass combustion (1 - screw conveyer for ash evacuate; 2 - movable grate; 3 - flame tube; 4 - boiler; 5 - flue gas circulation; 6 - dust separator; 7 - exhaust fan; 8 - chimney; 9 - secondary air injection; 10 - fuel dosage; 11 - primary air injection; 12 - ash storage)

3. Concluzii finale

Protocolul de la Kyoto cere o reducere substanțială a emisiilor de gaze. Folosirea biomasei lemnoase pentru încălzire este una din căile de realizare ale acestui obiectiv. Comisia Europeană susține financiar în mod expres folosirea biomasei pentru scopurile de încălzire. Multe țări europene (iar România încearcă) promovează folosirea biomasei lemnoase în programele naționale. Folosirea biomasei nu este numai un motiv ecologic, ci și un punct tare al zilelor noastre, pentru că biomasa lemnoasă este cea mai accesibilă dintre energiile regenerabile.

3. Final conclusion

The Kyoto Protocol demands a substantial reduction in gas emissions. Using wood biomass for heating is one of the most cost-effective ways of achieving this objective. Indeed, the European Commission expressly supports the increased use of biomass fuel for heating purposes. A growing number of European countries (and our country also tries) promote the use of wooden biomass fuel in national programs. Using of biomass is not only ecological reasons that are behind the political support for renewable energy, but a hard point of our days because biomass makes part from these renewable energies, the most accessible from these.

References

1. Zerbe, J.I.: *Energy from wood*. Elsevier Academic Press, Forest Product Laboratory, 2004. Available at: <http://www.fpl.fs.us>. Accessed: 2007-04-14
2. * * *: *MW distict heating plant with dried biomass*. Available at: <http://www.tekes.fi/opet>. Accessed: 2007-02-25
3. Teuch, O, Hofeanuer, A., Troger, F., From, J.: *Basic properties of specific wood based materials carbonised in a nitrogen atmosphere*. Wood Science and Technology, Springerlink, New York, Vol. 38, no. 3, June, 2004, p 237-244, ISSN 1432-5225
4. Prasetsan, S., Sajjakulnukit, B.: *Biomass and bioenergy in Thailand: Potential, opportunity and barriers*. Renewable Energy, Vol. 31, No. 5, October, 1997, p 355-365, ISSN 1327-3458 Springerlink New-York
5. Wilkins, E., Murray, F.: *Toxicity of emission from combustion and pyrolysis of wood*. Wood Science and Technology, Vol. 14, No. 4, december, 2003, p 281-288, ISSN 1432-5225, Springerlink New York

Lucrare primită în Aprilie, 2007
(și în formă revizuită în Iunie, 2007)

Received in April, 2007
(and revised form in June, 2007)