

バイオペレット発電：多目的エネルギープラント

スウェーデン、Skelleftea Kraft, K. Tomic

あるスウェーデンのCHP（熱電併給）プラントでは、未加工のバイオマス残滓を燃料としているが、更に、ペレット製造プロセスを本来の熱電供給機能に組み込み、1 時間当たり約 30 トンのバイオペレットを製造している。バイオペレットは、燃料として販売される。



写真 Skellefteaにある多目的エネルギープラント

CHP（熱電併給）プラント

Skellefte（シュルレフテオ）のHedensbynにあるこのプラントは、スウェーデン企業SkellefteaKraftが経営する最大のバイオマス焚きCHP（熱電併給）プラントである。総工費約 3 億 1,000 万SEK（スウェーデンクローネ）をかけて建造されたこのプラントは、フル稼働で、35.6MW_eの電力と地域暖房システム用に 62.9MW_{th}のエネルギーを供給する。

循環流動床Pyroflowコンパクトボイラは、木材チップや樹皮のような未加工バイオマスを燃料としている。圧力 140 バール、温度 540℃の蒸気がVAXスチームタービンに供給される。このVAXスチームタービンは、低圧・高圧用の 2 機のモジュールから構成されており、2 段式の地域暖房用排気管を備えている。2 機のタービンモジュールを併用することで、効率を最大化するために、異なる速度で（10,700rpmと 6,950rpm）タービンを運転することができる。これらモジュールは、一列に配列されており、同一の発電機を駆動する。当初CHP（熱電併給）を計画した時点で、このタービンは、ペレット製造用のバイオ燃料（生物燃料）を乾燥するためにプロセス蒸気を利用できるように、圧力 26 バールで最高毎秒 9kgの抽気ができるように設計された。

ペレットプラント

2 億 1,600 万SEKの費用を投じて建造されたペレット製造プラントは、バイオ燃料処理システム、蒸気乾燥機、蒸気回収システム、低圧タービン、冷却水システム及び貯蔵設備完備のペレット化・荷積み用設備から成り立っている。

ペレット製造にはオガクズが使用される。原料となるオガクズは、含水率約 55%の状態で、毎時約 56 トン供給される。オガクズは、蒸気乾燥機に送られる前にふるい分けられる。蒸気乾燥機は、全幅 1.5m、全高 30mの立てコンデンサ（vertical condenser）2 機から構成されている。これらのコンデンサには、直径 110mmの 121 の配管が備わっている。燃料は、大型ファンによって、この配管を通じて供給され、乾燥ゾーンに約 30 秒とどまって、その間に含水率が 9%に低下するまで乾燥される。この後、燃料は、ペレットミル（粉碎機）に送りこまれる。CHP（熱電併給）プラントから供給される乾燥用蒸気（温度 270℃、圧力 26 バール）は、配管外部で凝結するため、湿った燃料から発生する蒸気とは混合しない。このため、乾燥機から供給される純粋な凝縮液（復水）は再利用できる。

CHP（熱電併給）とペレット製造機能を一体化したこのプラントの建設が計画された時点では、エネルギーの効率的利用と発電容量拡大が重視された。このため、乾燥機から蒸気を回収するプロセスの設置が決定された。ただし、排気蒸気は不純物を多く含むため、蒸気タービン内で直接使用することはできない。また、CHP（熱電併給）プラントの発電量が減少するおそれがあるため、この排気蒸気は、地域暖房システムにおいても使用できない。この問題を解決するには、不純物を含む蒸気を、乾燥機から出る純粋な復水を飽和蒸気へと転換するために使用されている蒸気対蒸気熱交換器に供給すればよい。この復水の飽和蒸気への転換によって、復水タービンが駆動される。ペレット生産レベルに応じて、

この工程より、更に 1～5MWの電力が得られる。

ペレット化

乾燥機を出た後、オガクズは、加工処理され、粉碎ラインで粉末化されて、最高 3mm の大きさの目のあらい粒状になる。この後、粉末は、4 機の並行装置により、8mmのペレットに加工される。

このペレットプラントの消費電力は、ペレット 1 トンの製造につき 100kWh程度であるため、フル生産状態であっても、前述したような回収プロセスにより、このプラントは必要な電力を十分自給自足できることになる。プラントがフル稼働すると、ペレット生産量は毎時 30 トンに達する。実際のペレット生産量は、地域暖房需要、すなわち、蒸気の供給とペレット需要に応じて変化する。年間ペレット生産量は、13 万トン程度に達するものと予測される。表 1（下記参照）では、この複合型設備と通常のCHP（熱電併給）プラントの総出力を比較した。

表 1 標準的な年間生産レベルでのエネルギー生産量

	CHP（熱電併給）運転のみ （ペレット生産なし）	複合型プラント （CHP、及び、ペレット生産）
発電量（GWh）	120	170
熱生産量（GWh）	210	230*
ペレット生産量（トン）	—	130,000

*注：熱生産量の割合が高いのは、ボイラや地域暖房システムの低負荷が原因となるプラントの熱生産停止の頻度が低いため。

バイオペレットの市場

近年、北欧諸国のバイオフュエル（生物燃料）需要市場は成長を遂げており、今後も更に拡大するものと見込まれている。Skelleftea Kraftで製造されるペレットの大部分は、既存の温水プラントへ石炭の代用品として売却される。これらペレットのうちかなりの割合は、船便で顧客に輸送される。本プラントに近いSkelleftehamn港では、容積 45,000m³ のペレット用倉庫が建造され、毎時 900 トンを処理できる荷積み施設が設置されている。

Skelleftea Kraftでは、また、ペレット焚きボイラ完備の小規模な地域暖房システムを建設し、同時に、小型の石油焚きボイラを、地域暖房システムに接続していない住宅や学校向け暖房需要を満たすために、ペレットを使用できるよう改造した。家庭部門では、今後ペレット需要を開拓できる公算が大変高いが、まだ、ペレットの普及は実際には進んでいない。ただし、住居用の加熱装置として、ペレットを燃料とする製品やペレットストーブも市場に出回っている。消費者にとってペレットの保存や取り扱いは、木材よりも、簡単である。しかも、税金や他の料金を計算に入れば、ペレットの方が、化石燃料よりも安

価である。また、ペレットの方が、エネルギー含有率が高いため、輸送面でも、未加工バイオ燃料よりも経済的だ。

他のエネルギー回収コンセプト

上記のCHP（熱電併給）・ペレット製造複合型プラントの建設は 2 段階に分けて実施されたため、両機能を一体化する方法のうち、このプラントでは設計時に採用できないものがあった。一方、同様のプラントを、複数の段階にわけずに、一度に建設する場合には、エネルギー回収機能を他の方法で組み込むこともできる。そのうち 2 例を下記に紹介する。

その第一は、復水タービンモジュールにより、低圧モジュールを通じて、CHPタービンの発電機を駆動する方法である。この方法だと、場所をとらず、建設コストを節約できる。しかも、別個発電機を設置する必要がない。ただし、この方法の場合には、復水タービンと、CHPタービンの低圧モジュールの速度が同じでなければならない。このため、この方法は、本記事のプロジェクトには適用できない。

もうひとつは、乾燥機のエネルギー回収装置から得られる蒸気を取り出して、CHPタービンへ送り込んで再利用する方法で、これは、現在、Stelleftea Kraftが新たなCHP（熱電併給）プラントへの設置を検討している方法でもある。ただし、この方法は採用するには、地域暖房需要が少ない場合には、余剰熱を再冷器の設置によって、除去しなければならない。このように余剰熱を取り除くことで、より多くの蒸気がタービンを通り、より多量の電力が生産される。この場合のタービンへの投資額は、従来型CHP（熱電併給）タービンよりわずかに高くなる。ただし、この場合、蒸気のCHPタービン中の膨張経路（expansion path）は、標準的な復水タービンのものより短くなるため、発電量はその分少なくなる。

また、将来的には、液体バイオ燃料生産機能をCHP（熱電併給）プラントに組み込むという可能性も検討対象となるだろう。

詳しくは下記までお問い合わせください。

Mats Johansson

KanEnergi Sweden AB, PO Box 41, S-532 21

Skara, Sweden

電話：+46-511-347-873

ファクシミリ：+46-511-347-665

メールアドレス：mats.johansson@kanenergi.se

[出典原文]

CADDET Renewable Energy Newsletter 2/2000