

A209

自己熱再生方式による革新的バイオマス乾燥技術の開発

(東大生研)○(正)伏見千尋*・Muhammad Aziz・(正)昔蔗寂樹・(正)望月和博・金子祥三・(正)堤敦司
 (三菱重工業)(正)松本啓吾・川元 昇・大浦康二・横濱克彦・山口啓樹・木下正昭

1. 緒言

バイオマスは含水率が50%以上と高いため、輸送・保管の困難、発熱量の低下などの原因となっている。そのため、乾燥が必要である。しかし、従来の乾燥技術では、水分の乾燥エネルギーに顕熱のみを利用しており、水分が蒸発する際に必要とする潜熱の回収・利用についてはほとんど行われていなかった。また、近年開発されている蒸気再圧縮法[1]では潜熱の回収は行われているが、顕熱の回収については十分に行われていない。そこで、本研究では自己熱再生方式によるバイオマスの乾燥プロセスおよび乾燥装置を提案する。自己熱再生では[2]、圧縮操作を利用して水分の潜熱および顕熱の両方を回収することにより、より高いエネルギー効率でのバイオマス乾燥が可能となる。

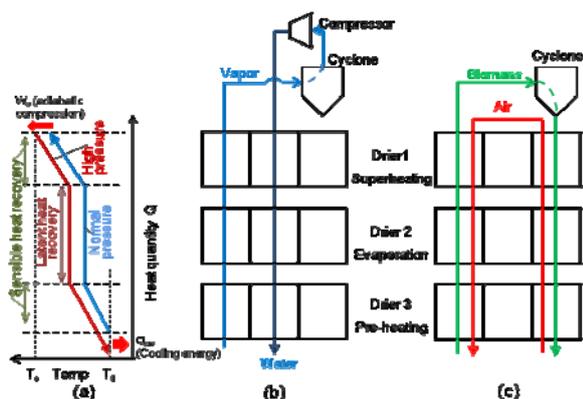


図1 自己熱再生型乾燥プロセス概念図

図1に大気圧下でのバイオマス自己熱再生方式による乾燥プロセスの概念図を示す。図1(a)は水の温度変化を示し、図1(b)は水分と水蒸気の流れを、図1(c)はバイオマスと空気の流れを示している。乾燥装置は3つに分かれており、まず湿りバイオマスを乾燥装置(Drier3)に投入し、水の沸点まで加熱する。Drier2では水の潜熱交換を行い、100℃の水蒸気になるまで加熱する。そしてDrier1で、水蒸気とバイオマスを110-200℃程度まで過熱して乾燥を行う。Drier1から排出された乾燥バイオマスと水蒸気はサイクロンに投入され、ここで分離される。水蒸気はコンプレッサーで圧縮して加熱され(図1(a)参照)、Drier1に投入されて、湿りバイオマスと熱交換を順次行い、最終的には水として排出される。また、サイクロンで分離された

乾燥バイオマスは、空気で顕熱回収を行った後、室温付近まで冷却されて取り出される。さらに、空気で回収された乾燥バイオマスの顕熱も、Drier1→3の順に導入することで湿りバイオマスの乾燥に用いられる。

2. プロセスシミュレーションによる物質・エネルギー収支の計算

自己熱再生方式を適応するために、各種乾燥方式の比較を行った。その結果、1) 伝熱係数が大きいこと、2) 完全混合層部分でバイオマスの潜熱回収ができることなどから、流動層が自己熱再生に適していると判断し、バイオマス乾燥装置の有力候補として選定した。次に、有力候補として選定した流動層乾燥装置を念頭において、PROII ver. 8.1 (Invensys)を用いてシミュレーションによるプロセス物質・エネルギー収支を計算した。計算では次の仮定を置いた：1) バイオマス分は炭素で代替、2) 湿潤バイオマスは1000 kg/h、3) 湿潤および乾燥後のバイオマス含水率はそれぞれ50および20wt%WB、4) 空気量は300 kg/hとし、排水中に溶存する気体は補充した。計算結果から、従来の熱回収型のプロセスで必要な投入エネルギー(250.9 kW)に対し、図2に示すように自己熱再生方式では34.4 kWまで大幅に削減できることが明らかになった。

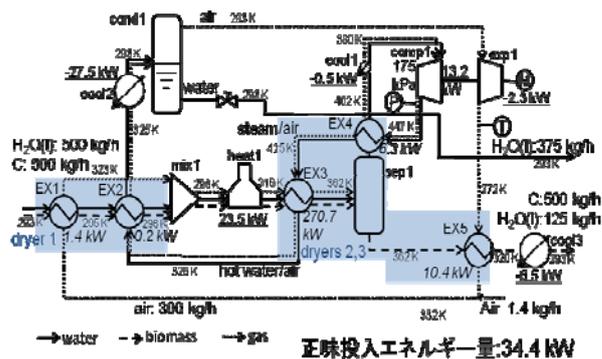


図2 プロセス物質・エネルギー収支計算結果

3. 謝辞

本研究は独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の支援を受けて行われました。

4. 参考文献

[1] 日野俊之、日本エネルギー学会誌84, 353-358, 2008
 [2] Y. Kansha et al, Ind. Eng. Chem. Res. 48, 7682-7686, 2009
 [3] C. Fushimi et al, Drying Technology, submitted

* Tel: 03-5452-6293 E-mail: fushimi@iis.u.tokyo.ac.jp