

木質バイオマスの熱分解に及ぼす接着剤の影響

(千葉大院・工) (学) 足立真理子、小倉裕直、鈴木伸、小野達矢
児玉省二、(正) 中込秀樹*

1. 背景

近年、高品質な廃木材に対する需要は高まっているが、プラスチック類等が混合（物理混合および木材表面貼付）したもののや接着剤（特に窒素系）を用いた材は再生利用価値が低く、多くは最終処分されている。今後、こうした合成高分子が混入した廃木材の比率が高まると予想され(1)、今後それらを有効に処理できる技術開発が必要である。

千葉大学は産業技術総合研究所と共同で、木材に接着剤やプラスチックの混合した廃材から、気体燃料や液体燃料を効率よく製造する技術の開発に取り組んでいる。プロセス全体は次の3つの要素技術から成る。1 熱分解：廃棄物系バイオマスを 300~500 のマイルドな条件で熱分解し、低分子化する。重質成分等は次段の分解・改質反応器で処理し、固体残渣は水素生成原料とする。2 水素生成：熱分解反応器で生成した固体残渣と水をアルカリ化合物共存下で水素へ転換する。生成した水素は後段の分解・改質で利用する。3 分解・改質：熱分解反応器で生成した液状重質成分等を分解・水素化改質し、軽質炭化水素成分を得ると同時に窒素や塩素等の成分をアンモニアや塩化水素等の有価物質として分離する（18、19 年度 NEDO 事業「バイオマスエネルギー高効率転換技術開発 / バイオマスエネルギー先導技術研究開発 / 廃棄物系バイオマスからの液体燃料製造技術の研究開発」）。

本研究は、1 の熱分解を、合成高分子物質が混入したバイオマスを対象に、500kg/日の小型プラントを用いて行い、生成物の収率、熱分解特性について検討した。各試料の生成物収率には大きな差はなかったが、試料によって炉内温度、処理時間に差が出た。その原因として接着剤の有無、試料形状、反応器への充填方法が考えられたが、本稿では接着剤の有無による熱分解反応温度について検討した結果を報告する。

2. 実験

2-1 試料

試料は、パーティクルボードの製品(以下 PBP と略称する)の原料(パーティクルボードの原料(同 PBR)である。PBP に含まれる接着剤はイソシアネート

略称	C	H	N	Cl	S	灰分	O(差し引き)
PBP	45.33	6.06	5.73	0.05	0.04	1.40	41.39
PBR	47.06	6.13	1.03	0.05	0.10	1.20	44.43

接着剤、フェノール樹脂系接着剤。PBR は 100% リサイクル木材であり、PBP 生産工程上で接着剤を混合する直前の粉碎木である。いずれの試料も粉碎後、粒径 150 μm 以下に調製した。各試料の元素分析値を表 1 に示す。

2-2 装置と測定方法

示差熱量計は、島津製作所製 DSC - 60 を使用した。~5mg の試料を 550 まで 10 /min で昇温し、熱流量を測定する。キャリアは窒素ガス、窒素流量は 50ml/min である。

熱天秤はリガク社製 Thermo plus TG8120 を使用した。~5mg の試料を 550 まで 10 /min で昇温し、熱重量変化を測定した。キャリアは窒素ガス、窒素流量は 300ml/min である。

3. 結果と考察

示差熱量測定について、DSC 曲線を図 1 に、Dr 曲線を図 2 に示す。両図とも、前半は吸熱反応、後半は発熱反応となっている。

熱天秤の結果、を図 3、DTG 曲線を図 4 に示す。PBR の場合、100 までに水分の蒸発がおり、200 近傍から重量減少が起こり始める。300 付近で激しい分解反応がおこって

いる。この時揮発物が激しく脱離している。360 で重量変化率が最大となる。390 までに 65%が揮発しており、それ以降は重量減少が緩やかになり、550 で残存率 26%となる。

PBP の場合は、水分の蒸発のあと 150 ~ 190 に一度重量減少が見られ、その後 230 付近から再び重量減少が始まる。280 付近で激しい分解反応がおこっており、330 で重量変化率が最大となる。380 までに 55%が揮発化し、それ以降は重量減少が緩やかになって、550 で残存率 32%となる。

木材の主要 3 要素である、ヘミセルロース、セルロース、リグニンの熱分解温度は、試料粒径 100 μm 以下、昇温速度 10 /min、窒素雰囲気の場合、ヘミセルロースが 220~315、セルロースが 315~400、リグニンが 100~900 で、それぞれの熱分解が最も激しい温度は、ヘミセルロースが 268、セルロースが 355、リグニンが 365 であり(2)、図 1、2 のデータをこれらの温度と比較すると、PBR は主要 3 要素の分解温度によく対応しているが、PBP はそれには当てはまらない。特に 350 から 400 の間の両者の反応に顕著な違いが見られた。

4. まとめ

合成高分子混入バイオマス試料であるパーティクルボードの熱分解特性について検討した結果、熱天秤による重量減少のピーク温度は PBP が 330、PBR が 360 であり、PBP は PBR より 30 低温になった。これは接着剤の影響と考えられ、そのメカニズムと、プラント実験結果との関係を明らかにするのが、今後の課題である。

参考文献

- (1)日本合板工業連合会 合板の統計
- (2)Yan.H, et al., Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis Fuel (in press)

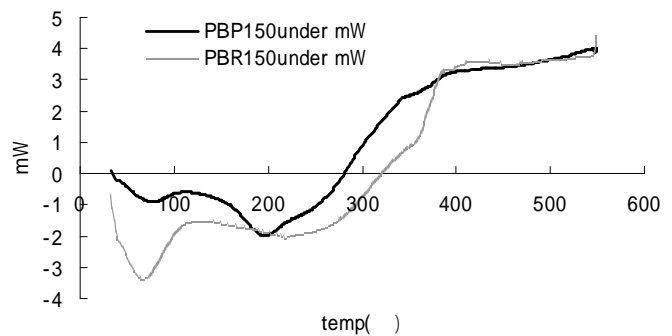


図 1. PBP, PBR の DSC 曲線

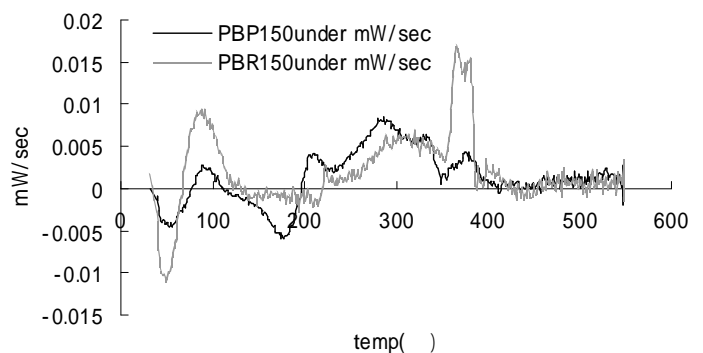


図 2. PBP, PBR の DrDSC 曲線

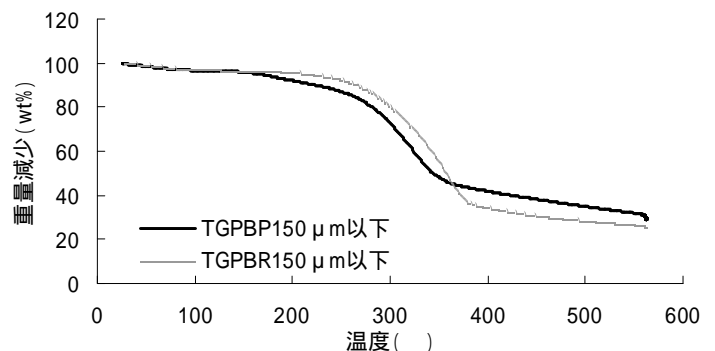


図 3. PBP, PBR の TG 曲線

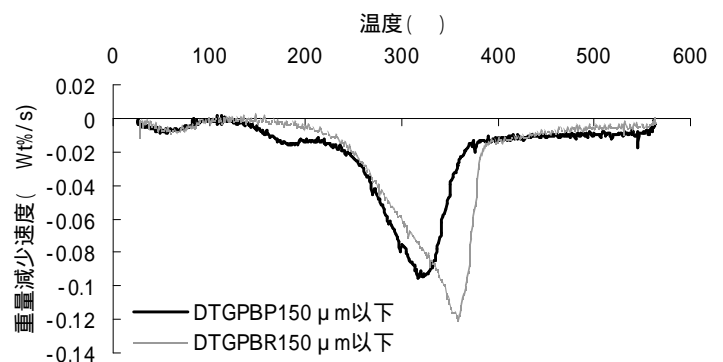


図 4. PBP, PBR の DTG 曲線