

亜臨界処理による木材のセルロース分離の検討

日本大学	学生会員	○小野 隆幸
日本大学	正会員	大木 宜章
日本大学	非会員	大松澤 季宏
NPO 法人環境文明 2	正会員	木科 大介

1.はじめに

我が国では大量生産・大量消費型社会から脱却し循環型社会に変化している。建設業界では、リサイクル法が施行されたこともあり、再資源化率は年々上昇している。このうち建設発生木材は木材チップ化によるリサイクルとして、燃料利用、木質ボード、舗装材、製紙化などで再資源化されている。この木材からセルロース分を分離させ再利用するために、現状では大量の薬品が使用され、そのため工業廃水などでの環境汚染が問題視されている。

本研究では、セルロースとリグニンを分離するため亜臨界処理を用いるが、この特徴は水のイオン積が常温の数 100 倍となることから、加水分解力が大であることを利用するものである。なお、繊維利用を考慮してセルロースとして抽出するために針入度試験を加味して行った。亜臨界処理後は分光高度計での測定、針入度試験を行い、最も効率的な処理条件について検討を行った。



写真-1 亜臨界反応装置



処理前

処理後

写真-2 木材チップ

2.実験概要

2.1 亜臨界実験装置および実験試料

本実験で使用した亜臨界反応装置図を写真-1 に示す。本実験ではばらつきをなくすため、大きさの均一な桜の木の燻製用チップを使用した。なお、この試料の成分はセルロース約 40%、ヘミセルロース約 25%、リグニン約 25%、残りの約 10%は脂肪、窒素化合物、無機質等である。写真-2 に亜臨界処理前、処理後の試料を示す。

2.2 実験条件

反応槽の容量は最大 500ml であり、木材チップ 10g、20g を入れ純水 200ml を加えた。設定温度は 190℃ から 10℃ピッチで 280℃までを共通とし、設定温度

上昇後の反応時間 10 分とした。分析は反応させた溶液をろ過し、木材から溶液中に溶解出したリグニン濃度を分析した。残留した物質すなわちセルロース分は、この残留量測定と、リグニンの分離度合いを計るべく針入度試験を行った。

2.3 試験方法

試験方法は、各温度で亜臨界処理した木材チップを針入度試験機の台座に載せ、針を木材チップに触れる寸前で固定する。その後、重りのついた針を自由落下させ荷重をかける。タイマーにより 10 秒後に装置を停止させ、針入度を測定した。

キーワード 亜臨界処理、セルロース、リグニン

連絡先 〒275-8575 千葉県習志野市泉町 1-2-1 日本大学生産工学部 TEL 047-474-2434

3. 結果及び検討

3.1 処理温度とリグニン濃度変化

各処理温度におけるリグニン濃度変化を図-1に示す。結果より、わずかながら変曲点が 250℃で見いだされた。リグニン濃度は 10g、20g とともに処理温度の上昇に伴い増加し、濃度が高くなっている。木材チップが 10g の場合、270℃で 1.8g/l、木材チップが 20g の場合、270℃で 2.4g/l の値を示した。しかし、270℃以上になるとリグニン濃度に変化がみられず、したがって、リグニンの最適溶出処理温度は 250℃であるといえる。

3.2 試料量による濃度変化

木材の試料量によるリグニン濃度は、木材チップの量が 2 倍に対し、約 1.5 倍のリグニン濃度にとどまった。この原因として、木材チップの量を増やしたことにより、反応時間が足りなかった事が考えられ、今後の検討とする。

3.3 処理温度による針入度試験および減少率

亜臨界処理温度に対する針入度を図-2に示す。結果より、針入度は 10g、20g とともに処理温度の上昇に伴い増加を示した。この針入度試験ではリグニン濃度と試料量にかかわらず、同様な値を示した。グラフより、針入度の変曲点は 240℃といえる。また、270℃、280℃付近では試料の炭化が著しいため粉碎し測定不能であった。すなわち、270℃以上ではセルロース自体が破壊されたためといえる。なお、残留セルロース分量は、処理温度の上昇に伴い減少し、木材チップが 10g の場合、280℃で 76.1%、20g の場合、280℃で 68.7%の減少率を示した。

以上の結果から、240℃から 260℃間での処理が適切であるといえる。

4. まとめ

本研究は、亜臨界処理による木材を用いたリグニン分離を行い、最も効率的な処理条件について検討を行った。得られた知見を以下に示す。

1)リグニン濃度は処理温度の上昇に伴い増加し、270℃・10g で、1.8g/l、20g で 2.4g/l の値を示した。また、270℃以上ではリグニン濃度に変化がみられなかった。原因として、270℃以上ではセルロース自体が破壊され、溶液中にセルロースも溶出するためリグニン濃度が上昇しなかった

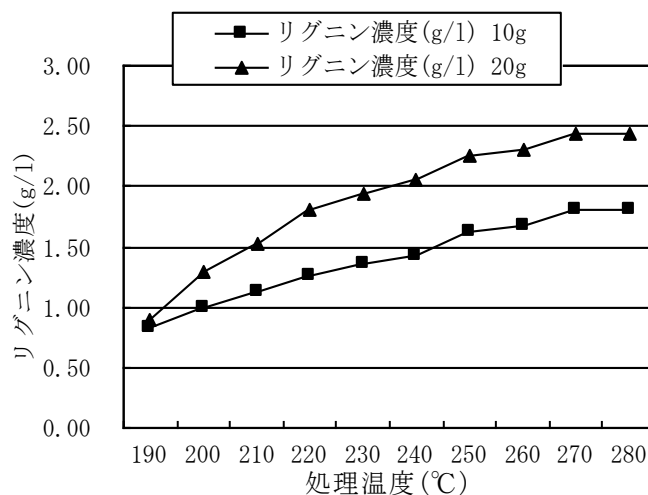


図-1 各処理温度におけるリグニン濃度変化

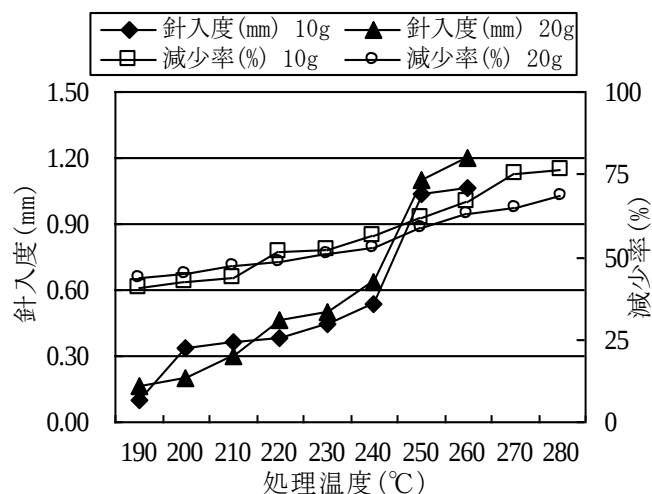


図-2 亜臨界処理温度に対する針入度および減少率

と考えられる。試料量とリグニン量については、木材チップの量と、反応時間によるものといえる。

2)針入度は処理温度の上昇に伴い増加を示し、グラフより、針入度の変曲点は 240℃といえる。また、270℃、280℃付近では試料の炭化が著しく、このため粉碎され測定不能であり、セルロース自体が破壊されたためといえる。残留セルロース分量は、木材チップが 10g の場合、280℃で 76.1%、20g で 68.7%の減少率を示した。以上の結果から、240℃から 260℃下での処理が適切であると言える。

今後は、木材チップ 20g での反応時間を十分にとるため 20 分とし、更に木材チップ 10g での反応時間も延長することで、より効率的な処理条件を見つけ出す思案である。