

スクロースを主原料とする天然系接着剤を用いたパーティクルボードの実用化に向けた検討

京大生生存圏研究所 循環材料創成分野 酒井俊佑（指導教員：梅村研二）

【研究の背景と目的】

近年、脱炭素化への取り組みとして、バイオマスを主原料とする天然系接着剤への関心が高まっている。我々は現在、スクロースと *p*-トルエンスルホン酸 (PTSA) の混合水溶液をパーティクルボード (PB) の接着剤として利用する研究を進めている。これは、スクロースの酸分解生成物が加熱により高分子化することを利用したもので、水に溶解して直接接着剤として利用できる。しかしチップに対する接着剤塗布量が多いため接着剤塗布後の乾燥工程が必要であることが課題であった。一般的な PB の製造では、チップに合成系接着剤を塗布後、そのまま熱圧している。したがって、接着剤塗布後の乾燥が不要な製造方法を検討することが望ましいと考えられる。そこで本研究では、スクロース/PTSA 接着剤を用いた PB の製造方法の改善を目的とした。すなわち、スクロースと PTSA を沸騰水中で飽和させ加熱することでプレポリマー化させた接着剤を用い、乾燥工程なしで PB を製造することを試みた。

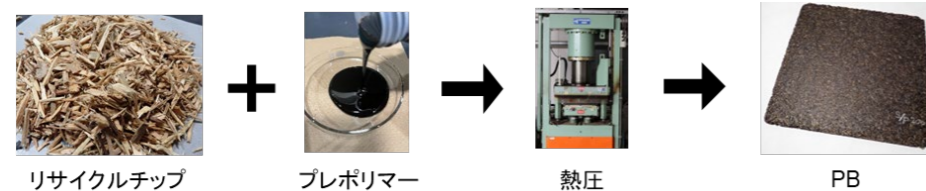
【研究の方法】

① プレポリマーの調製

沸騰水でスクロースの飽和水溶液を調製し、PTSA を投入後 5~20 分攪拌しながら煮沸処理しプレポリマーを得た (スクロースと PTSA の重量混合比 95 : 5)。各プレポリマーの性状として濃度、粘度、pH を測定した。

② パーティクルボードの製造

リサイクルチップに固形分重量比で 20 wt%プレポリマーをスプレー塗布した後、直ちにマット成形し 200 °C で 10 分間熱圧し、寸法 300×300×9 mm、目標密度 0.8 g/cm³ の PB を得た。



JIS A 5908 (パーティクルボード) に準拠し、3 点曲げ試験、はく離試験、吸水厚さ膨張率試験を行った。



③ プレポリマーの硬化特性

プレポリマーを 60 °C で 15 時間減圧乾燥させ、KBr 錠剤法にて FT-IR 測定を行った。

【研究成果】

① プレポリマーの性状

各プレポリマーの濃度は 88~93 wt%となった。pH は、調製時間による顕著な差は見られなかった。粘度は、煮沸時間が長くなるにつれて上昇した。20 °C の場合の粘度は、調製直後である 100 °C の場合の約 100~160 倍の値を示した。

② PB の物性評価

PB を製造したところ、いずれのプレポリマーでもパンクは確認されなかった。MOR は 16~18 MPa となり、煮沸時間による顕著な差は見られなかった。従来の製造方法である、水溶液を塗布しチップの乾燥を行った場合の曲げ性能と比較すると、MOR は同程度であり、MOE はやや低い結果となった。はく離強さは 1.1~1.4 MPa、吸水厚さ膨張率は 21~27 %の値を示した。

③ プレポリマーの化学構造

図 1 (a) に各プレポリマーの IR スペクトルを示す。プレポリマーにはカルボニル基やフラン環のピークが確認された。PTSA の添加と煮沸処理によってスクロースが分解し、ヒドロキシメチルフルフラール等を生じプレポリマー化したと考えられた (図 2)。カルボニル基のピークは、煮沸時間が長くなるにつれて増加したことから、脱水縮合反応の進行が確認された (図 1 (b))。一方、フラン環のピークは煮沸時間による違いは見られず、PB の物性に差がなかったと考えられた。

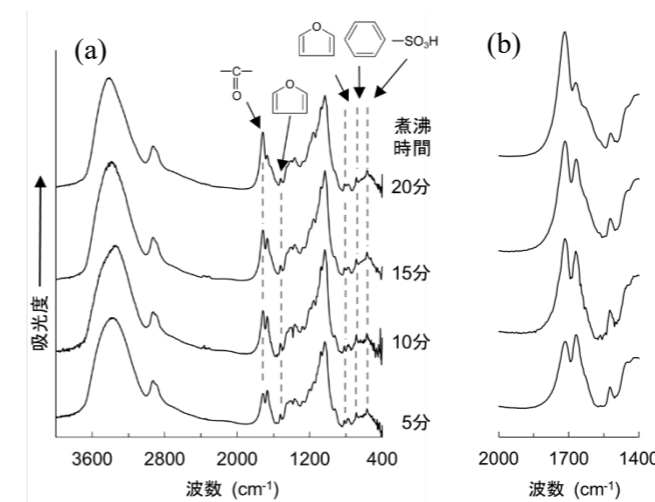


図 1 各プレポリマーの IR スペクトル

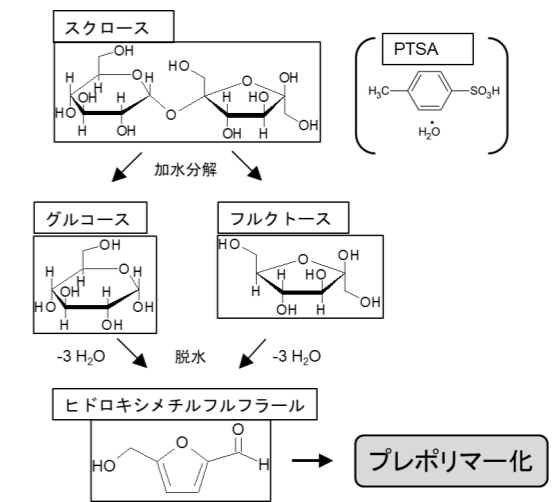


図 2 予想される反応系

【まとめ・今後の展望】

スクロース/PTSA のプレポリマーを用いるとパンクせず PB が製造可能で、塗布後の乾燥工程を省略できる可能性が示された。今後は、熱圧温度の低下や熱圧時間の短縮など、実用性をより高める接着方法の開発に取り組みたい。

【謝辞】

当研究課題は、(公財) PHOENIX 木材合板博物館の令和 5 年度研究助成金による支援を受けた研究成果です。