

## 高温高压溶媒を用いた CCA 木材からの重金属除去

日大生産工(院) ○藤田 丈司, 今野里香, 日大生産工 陶究、辻智也、日秋俊彦  
日大総研大学院(院) 佐藤敏幸, 日大総研大学院 中村暁子

【緒言】住宅用建材などの木材には、長期保存性を確保するため種々の防腐薬剤が注入されている。特にCu、Cr、As含有薬剤を注入したCCA木材は、木材中での定着性と安定性により世界的に使用されてきた。現在では CCA 木材の使用は規制されているが、これらの木材を使用した建造物が耐久性や老朽化などにより解体時期を迎えており、順次解体時期を迎えている。CCA 木材は使用段階では人体や周辺環境に悪影響を及ぼさないが、廃材として焼却処理した場合、燃焼廃ガスや焼却灰中にこれらの重金属が濃縮され、埋め立てによっても土壤汚染・地下水汚染などの二次汚染を招く恐れがあることから、木材の安全廃棄が課題となっている。

本研究では、温度圧力操作により溶媒特性を制御可能な二酸化炭素(CO<sub>2</sub>)および水を用いた CCA の分離除去について検討したので結果を報告する。

【実験】CO<sub>2</sub>を溶媒とした CCA 木材処理装置の概略を図1に示す。試料タンクにて冷却された液化 CO<sub>2</sub> はパーソナルポンプ(日本精密科学社製 NP-D-321)によって恒温槽(GL Sciences 社製 LL-75)内に送液される。その後 CO<sub>2</sub> は予熱管を通り所定温度(60~120°C)まで加熱され、反応器(GL Sciences 社製 A 型分取カラム, 内容積 約 177cm<sup>3</sup>)内に供給される。反応器内には、チップ状の CCA 木材(米松)約 6g を仕込んだ。なお木材は実験前に約 75°C のホットプレートで恒量となるまで乾燥し、使用した。圧力は背圧弁(AKICO 社製)を用いて 10~15MPa に調節した。反応器を通過した CO<sub>2</sub> は抽出トラップを通り排出される。このとき積算流量計(Shinagawa 社製 W-NK-1)を用いてガス流量を測定した。実験終了後に木材重量測定および蛍光 X 線分析による木材中の金属の定量を行い、処理前後の木材の重量減少量および金属除去率を決定した。

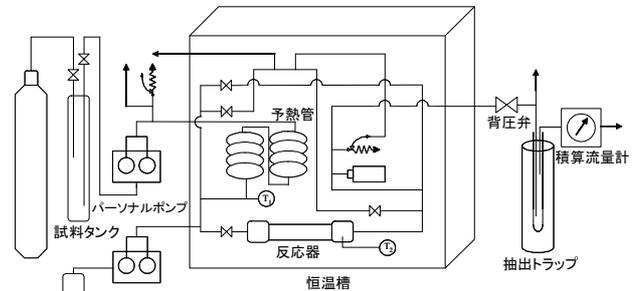


図1. CO<sub>2</sub>を反応溶媒とした CCA 木材処理装置図

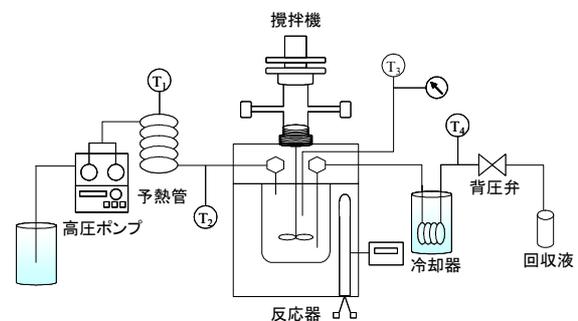


図2. 水を反応溶媒とした CCA 木材処理装置

次に高温高压水を反応溶媒とした CCA 木材処理装置 (AKICO 社製) の概略図を図2に示す。

試料にはチップ状の CCA 木材 (米松) 約 3g を用いた。反応器(内容積 200 cm<sup>3</sup>)に試料を入れた後、パーソナルポンプにより流量 20 g/min で純水を送液し、所定温度まで加熱後、反応器内に導入した。その後、間接冷却、減圧後回収した。なお、反応器出口には木材の流出を防止するために孔径 0.5 μm のフィルターを設置した。圧力は背圧弁により 20 MPa に設定し、反応器内温度 50~250 °C、攪拌回転数 300 rpm とし、120 分間抽出を行った。抽出液を 5 分ごとに回収し、pH 測定、原子吸光分析による重金属濃度測定、TOC 濃度測定を行った。また、実験後の木材残渣は約 75°C のホットプレートで恒量となるまで乾燥し、重量を測定した。

Remove of Heavy Metals from CCA Wood with High-Temperature and High-Pressure Solvent.

Takeshi FUJITA, Rika KONNO, Kiwamu SUE, Tomoya TSUJI, Toshihiko HIAKI,

Toshiyuki SATO, and Akiko KAWAI-NAKAMURA

なお、実験開始後 10~20 分程度で反応器内温度は所定温度に到達した。

【結果と考察】CO<sub>2</sub>を反応溶媒とした実験については、重量減少率は1.1~4.7%程度、金属除去率はいずれの金属についても15%以下であり、温度や金属種による顕著な傾向は観測されなかった。また、錯体としてアセチルアセトンを添加し、金属と錯形成させることでCO<sub>2</sub>中への抽出率向上を図ったが差異は確認できなかった。

水を反応溶媒とした実験について、各温度における抽出液中のCu、CrおよびTOC濃度、木材の重量減少率、抽出液のpHの経時変化を図3-7に示す。なおAsについては原子吸光の検出下限となったため正確な定量には至らなかった。反応器内温度が設定温度に到達する10~20分にCu、Cr、As濃度およびTOC濃度が最大値を示した。また、反応前後の木材重量から評価した重量減少率も温度上昇と共に増加した。さらに、pH測定から、高温処理後の回収液ほどpHは低い値を示すことがわかった。別途行ったCCA未注入の木材処理実験においてもTOCおよびpHデータについて顕著な差異が見られなかったことから、温度上昇とともに木材の構造が分解され、リグニン等の溶出、さらには低分子化が進行し、有機酸が生成したことにより、TOC濃度が上昇し、pHが低下したものと考えている。また、温度上昇ともなう回収液中の金属濃度の上昇もこの木材構造の分解に大きく起因していると考えている。

現在、以上の結果をふまえ、重金属の収支および抽出率を正確に評価するための手法の検討を進めるとともに、溶媒流量や圧力に加えて、溶媒種(低級アルコール等)も操作因子として加え、木材構造を維持した状態でのCCA除去法や、水溶性有機物とCCAの分離除去法について検討を進めている。

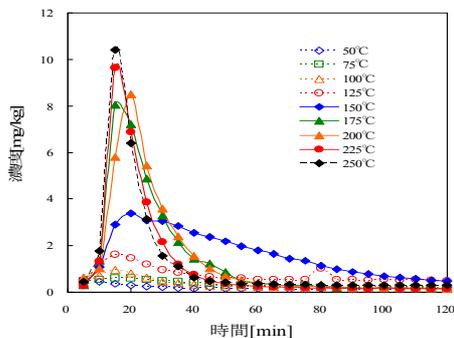


図3. 各温度における抽出液中のCu濃度の経時変化

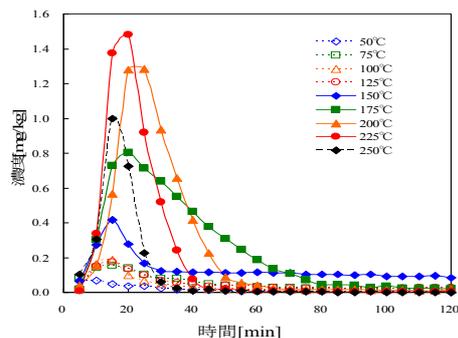


図4. 各温度における抽出液中のCr濃度の経時変化

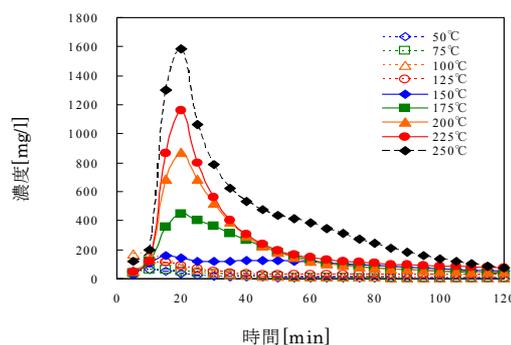


図5. 各温度における抽出液中のTOC濃度の経時変化

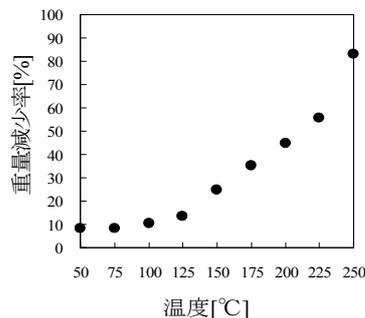


図6. 木材の重量減少率の温度依存性

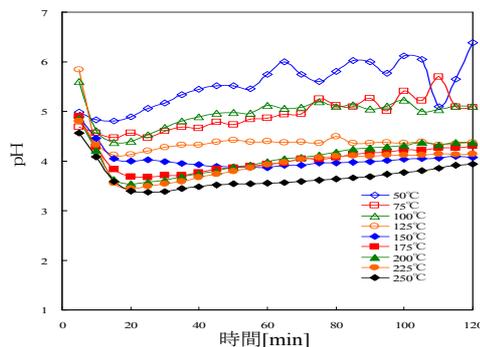


図7. 各温度における抽出液pHの経時変化

【謝辞】本研究は、文部科学省学術フロンティア推進事業補助金の支援により、また、庄司菜緒氏、会田桂子氏の協力により遂行できました。ここに感謝いたします。