

3.8 炭化物

木材をある条件の下で加熱すると、有害な物質の吸着など新たな機能を持つ炭化物が得られました。

間伐材を含む人工林材利用分野の拡大を目指して、林産試験場では燃料用途以外の新しい機能を持つ炭化物を開発するための検討を行ってきました。以下に示す例では主にトドマツ材を用いていますが、カラマツ材も同様に利用できます。

油吸着材

1990年代に当場で開発した油吸着材(写真1)は、トドマツファイバー(繊維)を原料として、燃え出さないよう酸素を少し窒素で置き換えた状態



写真1 油吸着材

で、350 付近で約 15~ 60分処理することで製造しました。この油吸着材は、水を吸わずに油だけをよく吸着するという性質を持っています。

油吸着量を調べると、粘度の高い油以外では、自重に対して約 19~ 29倍もの油を吸着しました。カラマツ材を原料とした場合は、トドマツ材に比べてファイバーの長さが少し短く、かさ密度(1Lの容器に入る重量)が少し大きいため、トドマツより油吸着量が少し小さくなりますが、十分に使用できます。

油吸着材の製造方法と製造装置については、1996年に特許を取得し実用化を進めました。さらに、油吸着材をポリプロピレンの不織布の袋に入れてマット状に加工したものを、2000年に民間との共同研究で製品化しました。この製品は、運輸省(現国土交通省)



写真2 油吸着材の河川での使用例

海上保安庁の油吸着材の型式承認試験に合格し、主に河川や海上における油流出事故の処理等に利用されています(写真2)。

アンモニア吸着材料

アンモニアは主にトイレ、生ゴミ処理機、ペットのし尿、畜舎から生じる悪臭の主要成分で、工場等で排出する場合には規制対象となる物質です。そのため、アンモニアを除去する様々な吸着剤が市販されています。当場では2000年に、木材を原料としてアンモニアやアミン等に対し活性炭を上回る高い吸着性能を持つ吸着材料を開発しました。

この材料は、木材を酸素を含む条件下、300 付近の温度域で熱処理することにより得られます。木炭にあるような小さな孔は見られませんが、多量の活性官能基(カルボキシル基、ラクトンなどのアンモニアと結合しやすい化学構造)が生成されるため、化学的な性質で吸着剤としての性能を発揮します。

図1にアンモニア吸着試験結果の一例を示します。アンモニア濃度を約100ppmに調製したガラス容器中に吸着剤を入れ、アンモニア残存率を経時的に測定

炭化条件について

木材を乾留(蒸し焼き)状態で、400 以上に加熱して得られた材料を狭い意味で炭化物(木炭)と呼びます。一般的には、500~ 800 に加熱し窯^{かま}の中で冷却して製造した木炭を黒炭、800~ 1,200 に熱して窯から出し、消し粉(火を消すための白い湿った粉)をかけて急冷して製造した木炭を白炭と呼びます。

400 未満の熱処理で得られた材料も広い意味では炭化物と呼びますが、ここでは区別して熱処理物と呼ぶことにします。木材は250~ 400 で急激に熱分解し、冷却したときに木酢液になる成分とガスが発生します。したがって、熱処理物を製造する場合、装置の温度制御が重要になります。

熱処理物は製造過程の温度条件と周囲の条件(酸素濃度)処理時間によって、得られる材料表面の物理的・化学的性質が異なります。そのため、従来の炭化物では考えられない新たな用途も生まれました。

しました。その結果、対照として用いた市販活性炭では、試験開始後30分の残存率が約5.5%で、4時間経過後ようやく約1%となりました。一方、酸素を含む条件下、300で処理した材料では、試験開始後30分でアンモニア残存率は1%以下となり、その後は測定限界以下となりました。

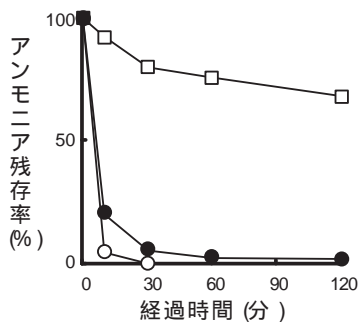


図1 アンモニア吸着試験結果

凡例：
 □：トドマツ材・無処理
 ○：トドマツ材・酸素を含む条件下、300 処理
 △：活性炭

イオン交換材料

イオン交換材料は、水の浄化・精製、固体酸触媒等として工業用水、排水等に用いられています。現在市販されているイオン交換材料は、樹脂製であることから使用後の廃棄方法が重大な問題となっています。

当場では、アンモニア吸着材料と同様の熱処理方法によって、木材にイオン交換材料としての性質も付与できることを明らかにしました。植物由来の材料なので、廃棄時の処理が容易になると思われることから、樹脂製の代替材料として期待されます。

イオン交換材料としての性能を示す酸性官能基量を測定した結果、市販イオン交換樹脂と同等の官能基量が認められました。次に、実際に金属オン処理試験を行った結果、十分な性能を持つこと、再使用可能であることが分かりました。

液化物への変換

酸素を含む条件下、250～300で熱処理した木粉(写真3)には、所定の化学処理によって液化する性質が認められました。これは、熱処理した木粉を常温・常圧下、アミンの蒸気ガスと反応させることによるもので、写真4のように黒褐色のペースト状の生成物が得られます。この生成物を水で薄めてる過した場合は、ほとんど残さがないことも確認されました(図2)。

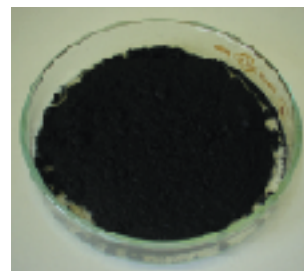


写真3 熱処理した木粉



写真4 液化処理後

木材から直接液化する場合には、一般に触媒と液化溶媒、100～200程度での加熱が必要になります。この技術では、簡易な熱処理に加えて、室温に近い温度で液化処理できることが特徴です。得られた液化物は、生分解性樹脂原料、燃料等としての利用が期待されます。

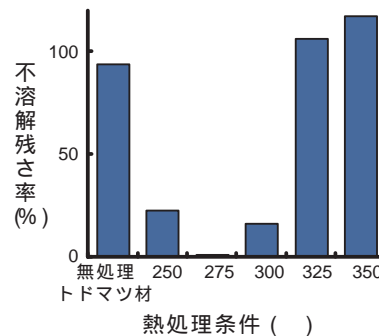


図2 液化処理試料の不溶解残さ率と熱処理条件との関係

(利用部主任研究員、化学加工科)

木酢液

木酢液は黒炭でも白炭でも、炭化温度が420以下で出てくる煙を冷却して得られます。炭化窯では実際の炭化温度は測りにくいので、排煙温度で炭化温度を推定し80～120の時に木酢液を採取します。早く採取しすぎると、収率は良くなりますが、水分を多く含んだ薄い木酢液になります。高い温度で採取すると発ガン性のある3,4-ベンツピレンが混じってしまいますので、避けなければなりません。得られた木酢液はまだ熟成や分離が進んでいないので、粗木酢液と呼ばれます。これを1月から1年貯蔵すると、上から油、木酢液、木ターールの3層に分かれます。木酢液が全体の70%以上を占めるのが一般的です。