

繊維廃棄物の資源化技術

島上祐樹*¹ 市川 進*¹

Resources-ized Technique of Fibre Waste

Yuki SHIMAKAMI and Susumu ICHIKAWA

Mikawa Textile Research Centre, AITEC*¹

製織工程で大量に廃棄される捨て耳などの繊維廃棄物を原料とした不織布から活性炭を製造する方法について検討した。原料となる不織布の製造条件をうまく制御することにより、炭化・賦活処理後の不織布の強度低下を抑えることができた。また、炭化・賦活処理により、比表面積が極めて高く、ミクロポア主体の細孔構造を有する不織布活性炭を製造することができた。この不織布活性炭は、ホルムアルデヒドやアンモニア等の有害物質を効率よく吸着除去でき、ガス吸着フィルターへの展開が期待できる。

1. はじめに

愛知県は、繊維産業はもとより、繊維リサイクルに関連した企業が集積する日本最大の産地を形成している。しかし、内外の厳しい経済環境により苦境に立たされている。特に産業の静脈であるリサイクル業界は厳しい状況にある。繊維製造工程から排出される屑繊維や家庭から捨てられる古着などの繊維廃棄物の総排出量は年間208万トン(経済産業省1999年調査、1993年の22%増)にもものぼり、リサイクル率はわずか12%にすぎない。これは再生繊維の用途が拡大しないのが原因である。

一方では、環境問題に関する意識の高まりや快適で安全な生活を求める社会ニーズを背景に、シックハウス症候群防止材料、自動車内等から発生する生活悪臭を吸着除去できる取り扱いが容易で、安価な高機能性素材への社会的ニーズは大きい。

そこで、繊維廃棄物の新たな用途を開拓すべく、繊維廃棄物を原料とする不織布の活性炭への展開を試みた。

2. 実験方法

2.1 試料

繊維製品製造工程で廃棄されている繊維屑を混綿し、サンプルローラーカードにてウェブを形成後、ニードルパンチ(有)大和機工製)にて、不織布へ加工した。

原料となる不織布は、炭化効率を上げるため、リン系の防炎剤を添加したのち、空气中、250℃で熱処理した。

炭化・賦活処理は、活性炭製造装置(有)マツキ科学製)にておこなった。炭化は、窒素雰囲気下で、500℃の条件で、賦活は、900℃で、二酸化炭素を炉内へ吹き込ませておこなった。

2.2 不織布活性炭の特性評価

液体窒素温度における窒素の吸脱着等温線の測定には、自動表面積測定装置(湯浅アイオニクス QUANTASORB Jr.、及びAUTOSORB-1)を用いた。等温線より試料の比表面積及びBJH法による細孔径分布を算出した。

2.3 不織布活性炭の性能評価

試料のガス吸着性能の評価をガス検知管法にておこなった。30mm×30mmにカットされた試料を3Lのテドラバッグに入れ、2Lのガスを注入した。その後のガス濃度の経時変化を測定した。ガスは、ホルムアルデヒド(初期濃度44ppm)及びアンモニア(24ppm)を用いた。

3. 結果と考察

賦活時間を適当に設定することで、1000m²/g以上の高い比表面積の活性炭が得られた(図1)。また、ミクロポアの容積をtプロットから求めた結果、全細孔容積に占めるミクロポアの割合が極めて高いこともわかった。図2は、吸着側の吸着等温線よりBJH法により求めた細孔径分布を示したものである。炭化のみでは、ピークは見られないが、30分の賦活処理により10数μm付近に鋭いピークが見られるようになり、1時間の賦活処理では、そのピークが右へシフトすると共に、より大きな値にピークが現れた。賦活処理によって、約20nmの細孔が発達し、更に賦活が進むと細孔が拡大し、より大きな細孔が形成されていくことがわかる。ガス吸着において、吸着に直接関与する細孔は、20nm以下のミクロポアであるといわれており、ミクロポアの発達した本試料においても、高いガス吸着性能が期待できる。

ホルムアルデヒドの吸着試験の結果を図3に示す。本

*¹三河繊維技術センター 開発技術室

試料は、1時間後で70%以上、20時間後で100%ホルムアルデヒドを除去できることが確認された。一般に、ホルムアルデヒドは吸着されにくいものといわれているが、本試料においては、良好な結果が得られた。

図4に、アンモニアガスの吸着試験の結果を示した。アンモニアガスについても、20時間後で、90%以上の除去率があることを確認した。アンモニアは極性があり、活性炭が不得意とする被吸着物質である。本試料においても、より高い吸着性能を求めるならば、表面化学構造を修飾し、化学吸着能を保持させるなどの処理が必要である。

4.まとめ

繊維廃棄物を原料とする不織布の活性炭への展開を検討した。その結果、以下の事項が達成され、悪臭物質やVOCの吸着除去シートへの利用が期待できるものと考えられる。

不織布の加工条件を適当に設定することで、十分な強力をもち不織布活性炭が得られた。

30分程度の賦活処理によって、1000m²/g以上の比表面積をもつ不織布活性炭を得ることができた。また、細孔のほとんどが20程度の径をもつマイクロポアであった。このような構造から吸着速度が極めて高いことが期待できる。

得られた不織布活性炭は、VOCの原因物質と考えられているホルムアルデヒドや悪臭物質の一つであるアンモニアガスを高度に吸着できることが確認された。

謝辞

本研究を行うにあたり、試料を提供して頂きました各社、並びに細孔特性評価に関して多大なご指導、ご協力を頂きました瀬戸窯業技術センター、常滑窯業技術センターの皆様へ厚く御礼申し上げます。

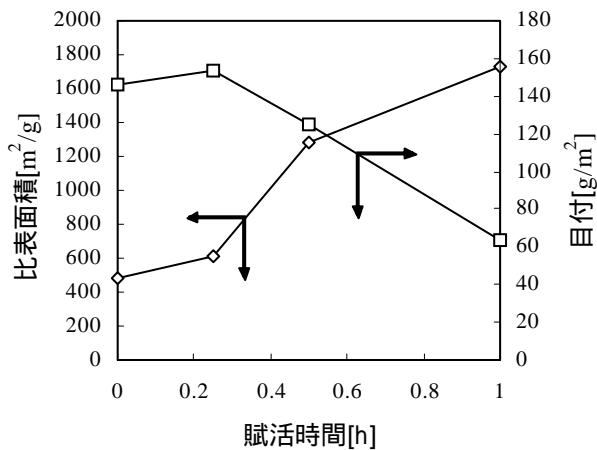


図1 賦活時間による比表面積および目付の

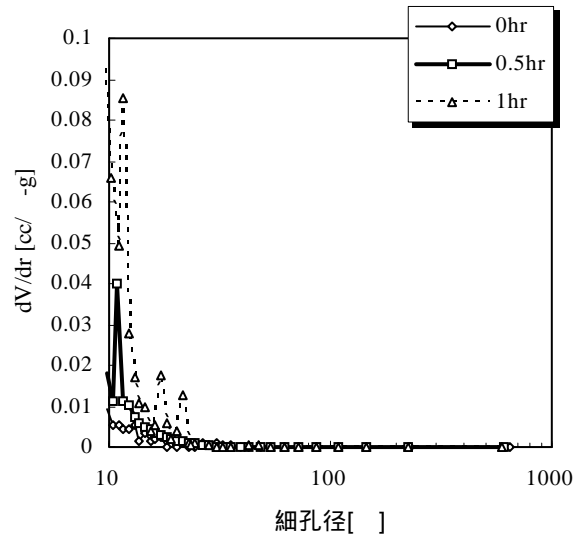


図2 賦活処理による細孔径分布の変化

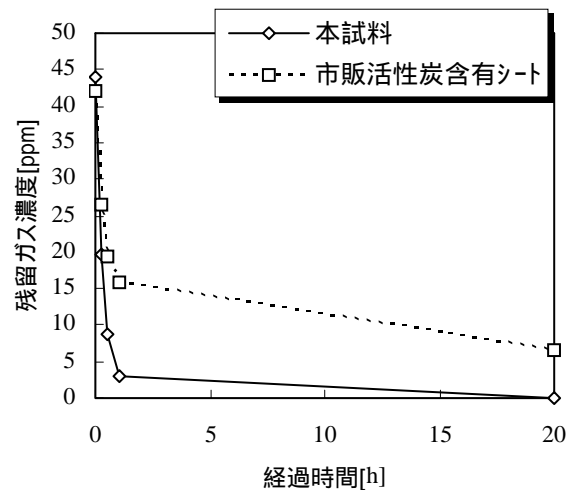


図3 ホルムアルデヒドガスの吸着性能

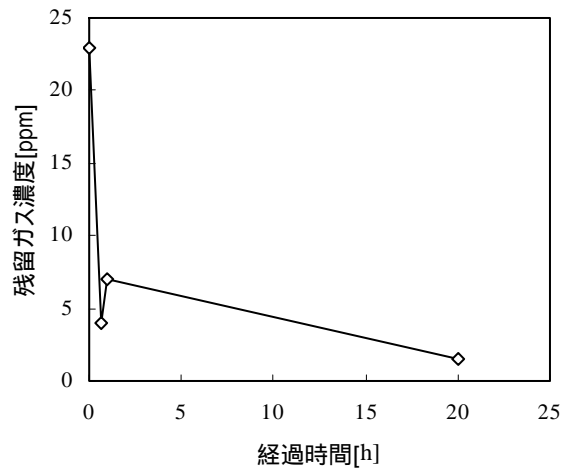


図4 アンモニアガスの吸着性能