

廃発泡ウレタンを用いた油水分離材の開発

熊谷知哉* 麻生信之* 船寄孝幸* 星加陽子**

Development of Oil Separator by Recycling Polyurethane Foam

KUMAGAI Tomoya* , ASO Nobuyuki* , FUNAZAKI Takayuki* , HOSHIKA Yoko**

抄録

発泡ウレタンをアクリル樹脂により疎水加工し、圧縮することにより毛管凝縮効果を高め、油類の吸収性能を評価した。その結果、未処理ウレタン 1g あたり 0.049g のアクリル樹脂で疎水処理を行った試料を圧縮し、厚み初期比 0.1 とすることにより、試料 1g あたりの B 重油吸収量 7.5g、試料 1cm³ あたりの B 重油吸収量 0.96g、試料 1g あたりの水吸収量 0.32g、試料 1cm³ あたりの水吸収量 0.044g の油水分離材を作製できた。

キーワード：廃発泡ウレタン, 疎水処理, 圧縮, 油水分離材

1 はじめに

平成3年10月に「再生資源の利用の促進に関する法律」が施行され、同法に基づくガイドラインの中で、スプリングマットレスに関する市町村の適正処理を補完するための体制の構築や、破壊施設、焼却炉の開発が推奨されている。また「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」の中でも、スプリングマットレスは適正処理困難物として指定され、また廃棄物処理リサイクルガイドラインの35品目中に挙げられていることから、再資源化技術の開発普及が求められている。その材料である発泡ウレタンは、年間排出量 18.2 万トンで、その多くはスプリングマットレス由来である¹⁾。したがってその再資源化技術の確立がスプリングマツトリサイクルの鍵となる。

一方、県内の水環境に目を向けると、油類の流出による水質異常事故は、平成4年の65件から平成12の101件まで増加の傾向にあり、水質

異常事故全体の4割以上を占める状況にある²⁾。

油流出事故の発生源は53.5%が不明、38.9%は工場であり、それぞれの工場において緊急時の油回収手段を設けることが必要である。

以上から、廃発泡ウレタンの再資源化促進と、油流出事故対策の整備等を目的に、発泡ウレタンを用いた油水分離材の開発を検討した。

今回は、油水分離材開発の基礎技術となる発泡ウレタン表面の疎水加工、及び毛管凝縮効果の向上を目的とした圧縮加工による、油吸収性能及び吸水性への影響について、市販の発泡ウレタンを試料として検討を行った。

2 実験方法

2.1 使用した発泡ウレタン

市販のポリエーテル系軟質発泡ウレタン(見かけ比重:0.003)を、15×15×1.5cm角に裁断し、疎水加工および圧縮加工に供した。

2.2 疎水加工

三菱レイヨン(株)製のメタクリル酸樹脂(アクリボンD)に硬化剤を加え、同社製の溶剤(ア

* 環境技術部

** 東武重機(株)

クリメイト：メタノール 20 ~ 30 %、シクロヘキサノール 20 ~ 30 %、セロソルブアセテート 20 ~ 30 %) で 100 倍に希釈し処理剤とした。発泡ウレタンの試料を処理剤に漬浸した後、温度 80 で 1 昼夜乾燥した。ウレタン表面の処理状況を顕微鏡(カールツァイス製 LSM-5PASCAL)で観察するとともに、アクリル樹脂による重量変化を測定した。

2.3 圧縮加工

加熱プレス機を用い、ギャップ長 3.2mm、1.6mm 又は 39.2kPa の圧力をかけ 1mm 以下に圧縮しながら、30min、温度 140 に加熱した。

圧縮加工の後、マイクロゲージにより試料の厚みを測定し、処理前の厚みに対する比率を厚み初期比とした。

2.4 吸収性能の評価

圧縮加工を行った試料を 3.3 × 3.3cm に裁断し、性能評価に供した。

温度 20 ± 1 の室内において、試料を油面又は水面に浮かべ 5min 静置した後、金網の上に 5min 放置し、試験前後の重量変化を測定した。

油類については、オリーブ油、n-オクタン、B 重油を対象とした。

なお本実験における目標値は、油吸着剤(ロープ状のもの)の型式承認試験基準を参考に、試料 1g あたりの B 重油吸収量 6g 以上、試料 1cm³ あたりの B 重油吸収量 0.8g 以上、試料 1g あたりの水吸収量 1.5g 以下、試料 1cm³ あたりの水吸収量 0.1g 以下とした³⁾。

3 結果および考察

3.1 未処理発泡ウレタンの性状

図 1 に未処理状態の発泡ウレタンの切断面をレーザー顕微鏡で観察した写真を示した。今回使用した発泡ウレタンについて、概ね径 1mm 以下の孔が無数にあることが観察された。

3.2 疎水加工及び圧縮加工の結果

表 1 に、疎水加工及び圧縮加工を行い 1 昼夜放置後における試料の厚み及び重量を示す。

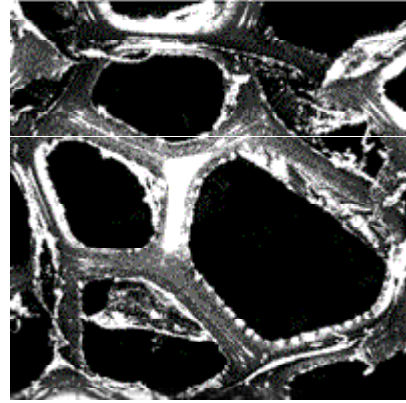


図 1 未処理発泡ウレタン切断面

表 1 試料の厚み及び重量

疎水処理	圧縮時のギャップ長 (mm)	処理後厚み (mm)	平均重量 (g)
なし	圧縮なし	15.5	5.27
	3.2	13	
	1.6	8	
	< 1	1.5	
あり	圧縮なし	15.3	5.53
	3.2	6.1	
	1.6	1.8	
	< 1	0.8	
差			0.26

圧縮加工を行った後の試料について、疎水処理なしの試料における平均重量 5.27g に対し、疎水処理ありの試料における平均重量は 5.53g であり、ウレタン 1g あたり 0.049g の増加であった。

疎水加工を行った試料表面がアクリル樹脂で覆われていることは、顕微鏡観察で確認された。

従って、疎水加工で表面がアクリルに覆われたことにより重量が増加したと考えられる。

3.3 吸収性能の評価結果

図 2 に、試料 1g あたりの油類の吸収量と、試料厚みの初期比の関係を示す。

疎水処理を行った試料、未処理の試料とも、3 種類の油類において、厚み初期比 0.4 ~ 0.5 付近に極大値が得られた。圧縮を行わない試料に対し、厚み初期比 0.4 ~ 0.5 付近まで圧縮を行った試料では、孔径が小さくなり毛管凝縮効果による油の吸収が起こりやすくなる一方、厚み初期比 0.4 ~ 0.5 以上の圧縮では試料内の空隙が小さくなり吸収量が減ったためと考えられる。疎水加工を行った試料と未処理の試料では、厚み初期比 0.4 ~ 0.5 付近で比較した場合、オリーブ油、n-オクタンに

対しては疎水加工を行った試料において吸収量が多く、B重油に対しては同程度であった。疎水加工により試料表面の親油性が増したためと考えられる。

試料 1g あたりの B 重油吸収量については、疎水処理を行った厚み初期比 0.4 及び 0.1 の試料、未処理で厚み初期比 0.5 の試料について、目標値以上の吸収量が得られた。

図 3 に、試料 1cm³ あたりの油類の吸収量と、試料厚みの初期比の関係を示す。

試料 1cm³ あたりの B 重油吸収量については、疎水処理を行った厚み初期比 0.1 および 0.05 の試料について、目標値以上の吸収量が得られた。

図 4 に、試料 1g あたりの水の吸収量と、試料厚みの初期比の関係を示す。

疎水処理を行った試料では厚み初期比が小さくなるに従い単位重量あたりの水の吸収量が減少したことに対し、未処理の試料では厚み初期比 0.5 以下において増加する傾向を示した。

未処理で厚み初期比 0.1 の試料を除く全ての試料について、許容値以下の吸収量であった。

図 5 に、試料 1cm³ あたりの水の吸収量と、試料厚みの初期比の関係を示す。

未処理の試料、疎水処理を行った試料とも、厚み初期比が小さくなるに従い単位容積あたりの水の吸収量は増加し、未処理の試料においてその割合は大きかった。

発泡ウレタン表面を疎水処理することにより、水の吸収量を減少させ得ることが認められた。未処理で厚み初期比 0.1 の試料を除く全ての試

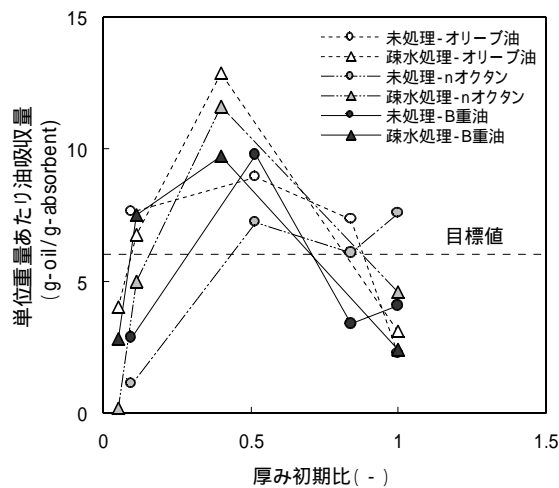


図 2 試料1gあたり油類の吸収量と厚みの関係

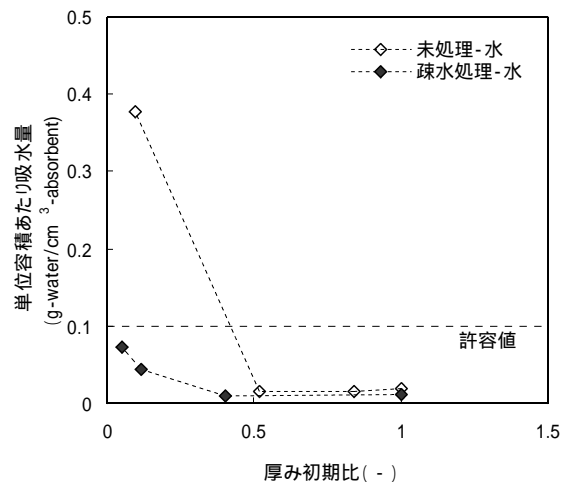


図 4 試料1gあたり水の吸収量と厚みの関係

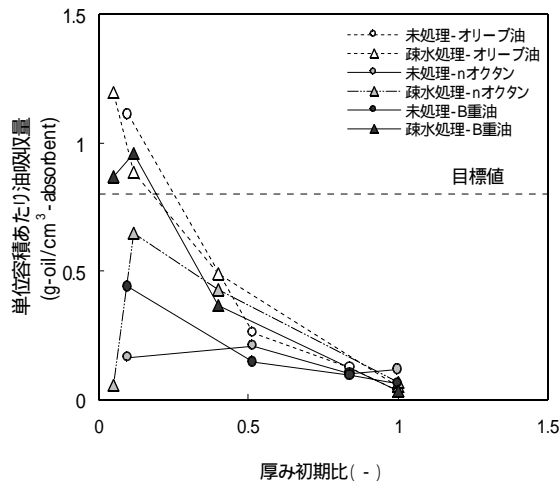


図 3 試料1cm³あたり油類の吸収量と厚みの関係

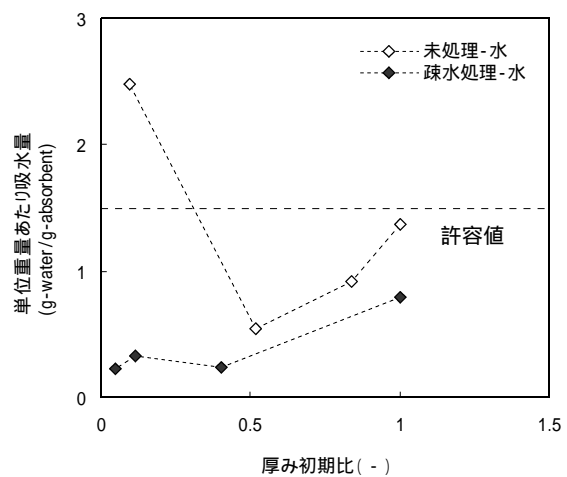


図 5 試料1cm³あたり吸水量と厚みの関係

料について、許容値以下の吸収量であった。

上述したすべての結果より、疎水処理を行った厚み初期比 0.1 の試料において、1g あたり油類の吸収量、1cm³ あたり油類の吸収量、1g あたり水の吸収量、1cm³ あたり水の吸収量の 4 つの評価項目すべてが満たされた。

4 まとめ

(1) 発泡ウレタンを用いた油水分離材の作製

アクリル樹脂により表面を疎水加工し、圧縮により毛管凝縮効果を高め、発泡ウレタンを原料とする油水分離材を作製した。

(2) 疎水処理の効果

アクリル樹脂による表面の疎水加工で、試料の単位重量及び単位容積あたりの油類の吸収量は増加し、水の吸収量は減少した。

(3) 圧縮の効果

今回用いた発泡ウレタンにおいて、厚み初期比 0.4 ~ 0.5 付近までの圧縮では、毛管凝縮効果により油の吸収が起こりやすくなる一方、厚み初期比 0.4 ~ 0.5 以上の圧縮では試料内の空隙が小さくなり吸収量が減る結果となった。

(4) 本実験で求められた最適条件

未処理ウレタン 1g あたり 0.049g のアクリル樹脂により疎水処理を行った試料を圧縮し、厚み初期比 0.1 とすることにより、試料 1g あたりの B 重油吸収量 7.5g、試料 1cm³ あたりの B 重油吸収量 0.96g、試料 1g あたりの水吸収量 0.32g、試料 1cm³ あたりの水吸収量 0.044g の油水分離材を作製できた。

(5) 結論

最適な疎水加工と圧縮処理を行うことにより、廃発泡ウレタンを油水分離材として再利用することが可能である。

製品開発にあたっては、油吸着剤の型式承認試験基準に従った試験条件により、油や水の吸収量その他、温度による性状変化、振動による破損、耐油性、焼却時のシアン化水素発生量について、基準に適合することが必要である。

また、実際に排出される様々な性状の廃発泡ウレタンについての適用性など、多くの検討課題が残る。

参考文献

- 1) 網代利夫：特集'95プラスチック工業の展望：プラスチックス,46,1(1995)
- 2) 平成13年度埼玉県環境白書(2000)64
- 3) (社)日本船舶品質管理協会、油吸着材(ロープ状のもの)の型式承認試験基準(最終アクセス日,平成17年4月25日)
http://www.jsmqa.or.jp/TypeApprovalMethod/pdf_file/MethodType/_2_3_1.pdf