

ドライプロセスによる繊維製品への撥水加工方法の開発

田上真二, 青山 進, 小村直樹

Development of water-repellent manufacture method by a dry process

TAGAMI Shinji, AOYAMA Susumu and KOMURA Naoki

We tried to give the water-repellent function to fabric by a dry process which doesn't make waste water. At first, we treated the fiber surface with oxygen plasma. Then, we made reacted the cyclic siloxane vapor on the fiber. As a result, we could make the cotton cloth, the rayon cloth, the silk cloth and the acrylic cloth water-repellent.

廃水が発生しないドライプロセスによる繊維製品への撥水加工方法を開発するため、繊維布帛へ酸素ガスを用いてプラズマ処理した後、環状シロキサン(1,3,5,7-テトラメチルシクロテトラシロキサン)の蒸気と反応させる方法を試み、綿布、レーヨン布、絹布、アクリル布に撥水性を付与することができた。

キーワード：繊維、撥水、プラズマ、シロキサン

1. 緒 言

現在、繊維製品への撥水性付与は、主にシリコン系やフッ素系の化合物のエマルジョンを用いてコーティングするか、あるいはそれを浸漬後熱処理する方法によって行われている。この方法では、乾燥や廃水処理を必要とするため、エネルギーコストや廃水処理コストの問題がある。本研究では、セルロースパウダーを酸素プラズマ処理後、環状シロキサン蒸気と反応させて撥水性を付与する井原らの報告¹⁾を参考に、省エネルギーの点で大きなメリットがあり、廃水の出ない乾式処理で撥水性を付与する方法について検討したので、その結果を報告する。

2. 実験方法

2.1 試料

撥水性を付与する繊維布帛は、JIS L0803 で規定されている染色堅牢度試験用添付白布の綿布、レーヨン布、羊毛布、絹布、ポリエステル布、ナイロン布、アクリル布を6cm角の大きさに切り試料とした。

撥水性を付与するための化合物としては、信越化学(株)製のLS-8600(1,3,5,7-テトラメチルシクロテトラシロキサン)(以降、環状シロキサンと記す)を使用した。

2.2 プラズマ処理

プラズマ処理は、粉体等を効率良く処理する目的で作製したプラズマ処理装置により行った。概略を図1に示す。

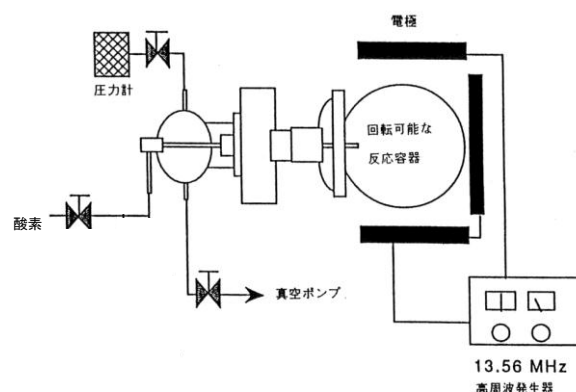


図1 プラズマ処理装置

この装置は、ロータリーエバポレーターを改造したもので、ガラス製反応容器が回転し、試料を攪拌しながら13.56MHzの高周波電圧によってプラズマ照射が行える。

試料を反応容器(1000ml)に入れ、系を0.03 Torr以下に脱気する。次に、酸素ガスを流し流量を調節しながら反応容器内の圧力が0.5Torrに安定したところで反応容器を回転させながら、出力50Wで10分間プラズマ照射を行った。

2.3 環状シロキサン蒸気への接触

デシケーターの底に環状シロキサンの液を入れたシャーレを置き、中板の上に針金製の治具で未処理及びプラズマ処理した試料を吊るすことにより環状シロキサン蒸気を室温で一定時間接触させた。

2.4 撥水性の評価と表面分析

未処理及び酸素ガスでプラズマ処理した後一定時間環状シロキサン蒸気を接触させた試料について、接触角計(データフィジックス社製 OCA-15Pro)により水接触角を測定

した。また、繊維表面の化学構造を解析するためにFT-IR(日本分光(株)製 FT/IR-6100)で1回反射測定を行った。

3. 実験結果と考察

3.1 撥水特性

各試料について酸素プラズマ処理したものとしていないものの実験結果を表1に示す。環状シロキサン蒸気を24時間接触させた後の水接触角及び撥水性の評価として接触角が100°以下を×, 100°~120°が△, 120°以上を○とした。

また、FT-IR分析の結果、図2のようにSiHの伸縮振動と考えられる2168cm⁻¹にピークがあるものを○, ないもの

のを×とした。

綿布, レーヨン布, 絹布及びアクリル布については、酸素プラズマ処理後に環状シロキサン蒸気を接触する(以降、加工と記す)ことによって顕著な撥水効果が発現した。

酸素プラズマ処理なしでは撥水性が発現しないため、環状シロキサンとの反応には酸素プラズマ処理は必須であることが分かった。

また、ポリエステル布は、元々撥水性を持つが加工したものにはFTIRで2168cm⁻¹のピークがあり、撥水性が向上した。

なお、ナイロン布については、加工による撥水性向上の効果は見られなかった。繊維の種類によって違いが生じる原因は今のところ分かっていない。

表1 各種繊維布帛の撥水特性

試料	酸素プラズマ処理	環状シロキサン蒸気 24h 接触後		
		水接触角(°)	撥水性評価	FTIR 2168cm ⁻¹ のピーク
綿布	あり	137.7	○	○
	なし	0	×	×
レーヨン布	あり	139.8	○	○
	なし	0	×	×
羊毛布	あり	124.0	○	○
	なし	70.0	×	×
絹布	あり	125.6	○	○
	なし	0	×	×
ポリエステル布	あり	129.1	○	○
	なし	108.9	△	×
ナイロン布	あり	114.5	△	×
	なし	117.7	△	×
アクリル布	あり	124.1	○	○
	なし	0	×	×

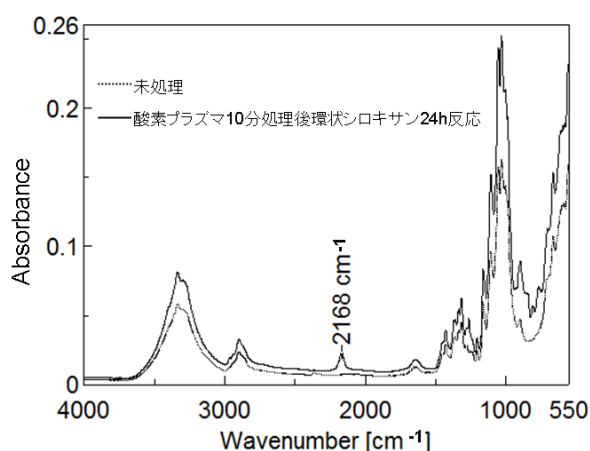


図2 未処理及び加工した綿布のFTIR分析結果

4. 結 言

酸素プラズマ処理後に環状シロキサンの蒸気を接触させることによって、綿布、レーヨン布、絹布、アクリル布に対して顕著な撥水性を付与することができた。

FTIR分析の結果、酸素プラズマ処理後に環状シロキサンの蒸気を接触させた綿布には環状シロキサンが結合していると思われる。

今後、繊維製品の実用化には、環状シロキサンの反応時間を短縮することが必要である。

文 献

1) T.Ihara and Y.Iriyama: Journal of Photopolymer Science and Technology,24,435-440(2011).