

修士学位論文等要旨
Abstract of Master's Dissertation or Selected Topical Research

論文提出者 / The person who submits a thesis

専攻名 / Department 工学専攻
分野名 / Division 水環境・土木工学分野
学籍番号 / Student ID 17W3002G
氏名 / Name 下里光司

論文等題目 / Title

炭素化繊維膜の素材および製布工程が膜蒸留性能に与える影響

論文等要旨 (1,000 字以内) / Abstract (Within 1,000 characters in Japanese or 300 words in English)

膜蒸留(MD)は疎水性多孔質膜を介した両側に生じる蒸気圧差を駆動力とする膜分離プロセスであり、工場廃熱などが利用できれば非常に低コストで脱塩が可能である。一般に MD ではポリフッ化ビニリデン(PVDF)膜などが利用されているが、フッ素は毒性が懸念されており代替膜の開発が望まれている。他方、天然繊維や合成繊維を高温炭化処理した炭素化繊維膜の開発が進行しており、その高い疎水性と多孔性が注目されている。しかし、この炭素化繊維膜を利用した膜蒸留に関する研究報告はなされていない。そこで本研究では、繊維材料および製布工程が異なる炭素化繊維膜を用いて疎水性、多孔性および膜蒸留測定を行い、炭素化繊維膜の素材および製布工程が膜物性に与える影響について調査した。比較として様々な孔形成剤を用いて作製した多孔質 PVDF 膜も用いた。

炭素化繊維膜は中津山熱処理(株)および新潟県工業試験場で作製されたものを使用した。PVDF 膜は非溶媒相分離法を用いて作製した。疎水性測定では接触角、接触角経時変化および表面自由エネルギーを、また多孔性測定では多孔度および表面多孔度を測定した。膜蒸留測定では約 60 °C に加温した 3 wt% NaCl 水溶液を供給液とし、ポンプを用いて膜上に循環させた。

疎水性測定において炭素化繊維膜は PVDF 膜と比較し、高い接触角および低い表面自由エネルギーを示した。また、多孔性測定において炭素化繊維膜は PVDF 膜と比較し、極めて高い表面多孔度を示した。これらのことから炭素化繊維膜は優れた疎水性多孔性材料であることがわかった。実際の MD 測定では透過流量と時間の間に線形関係が確認された。この得られた線形関係の傾きから透過流束を算出した。様々な孔形成剤を添加した PVDF 膜の透過流束は、大きな差は確認されなかった。これは、孔形成剤の添加による膜の多孔化および粘性増加による膜の緻密化が同時に発生し、相反する効果のため多孔度に大きな変化が見られず、膜蒸留性能にも差が現れなかったのではないかと考えられる。一方、繊維材料に絹、製布工程に編物を用いた炭素化繊維膜の透過流束は、PVDF 膜と比較し約 5 倍の値を示した。これは炭素化繊維膜の高い疎水性および多孔性に起因するものではないかと考えられる。このことから、膜蒸留に最も適した膜は繊維素材に絹、製布工程に編物を用いた膜であると判明した。