

ベルセロ法により生成された負圧の汚染布に対する洗浄効果

Cleaning Effects of Negative Pressure by the Berthelot Method on Soiled Fabrics

奈良高専¹ 〇廣 和樹¹, 松内 秀直¹, 福岡 寛¹, 中村 篤人¹, 勝間 大知²

NIT, Nara College¹, TUT² Kazuki Hiro¹, Hidenao Matsuuti¹, Hiroshi Fukuoka¹, Shigeto Nakamura¹,

Daichi Katsuma²

E-mail: hiro@mech.nara-k.ac.jp

1. 緒言

液体が本来とるべき体積に比べて膨らんだとき、その圧力は負圧となる。負圧状態の液体は、熱力学的準安定なため発生困難であるが、比較的容易に発生できるものとして金属容器を用いた Berthelot 法がある。現在、この方法により約 1500mm³ までの各種液体に対して -10MPa 程度の負圧を発生させることが可能となっている。本研究では、液体の負圧に洗浄作用があると考え、その効果を実験的に検証することを目的とする。

2. 実験方法

Fig. 1 に Berthelot 法による負圧発生原理を示す。容器(KYOWA 製圧力変換器 PGM-500KH)の試料室に液体約 220 μ l(蒸留水)を密封し、その温度を昇降させると容器と液体の熱膨張率の違いにより圧力は同図(a)から(b), (c), (d), (b), (a)と変化する。(b-c)間で負圧が発生し(c)点でキャビテーションが生じて(d-b)間は気液共存状態となる。この一連の過程を温度サイクルと呼ぶ。

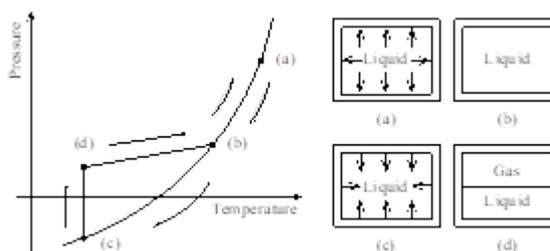


Fig.1 Berthelot method

負圧洗浄の実験は、まず、カーボンブラックまたは赤土で人工的に汚染された布（キュポラ，JIS L 0803，18mm×18mm）を試料液体(蒸留水)と共に試料室内に入れて密封し、温度サイクルを繰返した。その後、試料室を開封し汚染布を取り出し風乾させ、分光色差計(日本電色株，NF333)を用いて洗浄率を算出した。

3. 実験結果

Fig. 2 に、カーボンブラックの汚染布に対して、温度サイクルを 5 回繰返すことにより得られた負圧を示す。-2 から -4MPa の負圧が発生し、汚染布を入れても負圧が発生することを確認した。1 サイクルに要した時間は約 4 分であり、負圧が印加された時間は最大でも 2 分程度であった。図 3 にサイクル数と洗浄率の関係を示す。比較のために 20 分の超音波洗浄の結果と 1 時間の正圧のみ印加された結果を示す。正圧の結果と比較すると、負圧による洗浄率が高くなっており、一定の洗浄効果があることがわかった。しかしサイクルを繰返しても洗浄率に大きな違いは見られなかった。また、超音波洗浄の結果と比較すると、負圧の洗浄率は低かった。

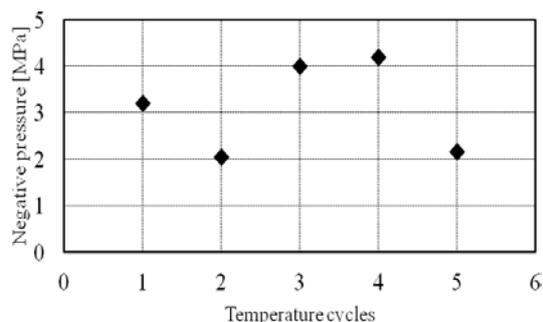


Fig. 2 Negative pressures with temperature cycles

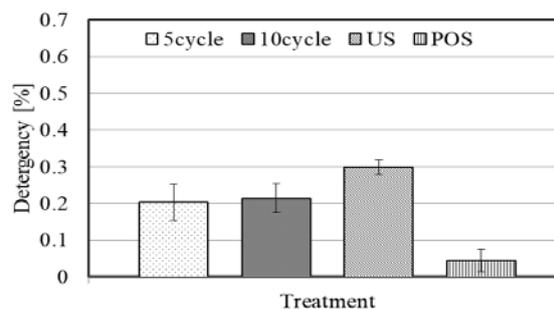


Fig.3 Detergency for various treatments