

論文内容要旨 (和文)

平成16年度入学 大学院博士後期課程 物質生産工学工学専攻エネルギー環境講座

学生番号04522213

氏名 肖 宏海



(英文の場合は、その和訳を () を付して併記すること。)

論文題目 MIXING CHARACTERISTICS IN THE HORIZONTAL STIRRED VESSEL

(横置き攪拌槽の液体混合特性)

工業で用いられる攪拌槽の多くは縦型円筒槽であり、既往の研究においても縦型円筒槽を対象とし、液体混合特性を改善すべく、邪魔板、翼、カオス流動等に関して検討が行われている。横置き攪拌槽は作製が容易であること、装置形状が流れに及ぼす空間カオス混合の応用が期待される等の利点があるにもかかわらず、横置き攪拌槽を対象とした研究は極めて少ないのが現状であり、この液体混合特性は解明されていない。従って、本研究の目的は横置き攪拌槽における液体混合特性を明らかにすることにある。

本研究では横置き攪拌槽を用いて、低粘度液における基本的な液体混合特性である攪拌所用動力や混合時間、さらには通気特性、カオス程度及び束状繊維粒子の分散特性を調べた。比較対象として、同様の検討を縦型攪拌槽に対しても行った。

低粘度液の液体混合特性については、混合時間を脱色法で測定し、動力係数をトルクセンサーで測定し、流動パターンを流動解析により求めた。その結果、同じ P_v 値 (単位質量あたりの動力消費) の条件下で横型攪拌槽の混合時間は縦型槽よりも短いこと、また横型攪拌槽内に形成される流動パターンは円周方向に対し非対称であることが分かった。

流動が示すカオスの程度については、その大きさを示す係数 Lyapunov Exponent を採用し、横型攪拌槽と邪魔板無し縦型槽に対して計算を行った。その結果、横型槽のカオスの程度は邪魔板無し縦型槽に比較して約30%高いことが分かった。

通気特性に関しては、ディスクタービン翼を用いて Loading/Flooding 遷移点と気液間の物質移動係数を測定した。その結果、横型攪拌槽の Flooding/Loading 遷移点は邪魔板付き縦型槽のより高く、同じ P_v 値の条件下における物質移動係数も邪魔板付き縦型槽よりも高いことが分かった。

束状繊維粒子の分散特性については、槽底から翼の取付け高さや邪魔板条件を変化させ、完全浮遊攪拌速度と分散時間を目測で測定した。その結果、翼の取付け高さの影響は邪魔板条件よりも弱く、横型槽の完全浮遊攪拌速度は邪魔板付き縦型槽と大体同じで、横型槽の分散時間は邪魔板付き縦型槽のより長いことが分かった。邪魔板付き縦型攪拌槽の動力係数が高いことを考えるなら横型攪拌槽は有利である。

上述の結果より、横置き攪拌槽の利用は液体混合特性を向上させる方法の一つと考えられる。

(10pt 2,000 字程度 2 頁以内)

論文内容要旨 (英文)

平成 16 年度入学 大学院博士後期課程 物質生産工学専攻 エネルギー環境 講座

学生番号 04522213

氏名 肖 宏海



論文題目 MIXING CHARACTERISTICS IN THE HORIZONTAL STIRRED VESSEL

(横置き攪拌槽の液体混合特性)

In this study, we focus on a new assembling type of stirrer and tank: the horizontal stirred vessel, i. e. the horizontal tank configured with the vertical stirrer. The mixing characteristics in liquid mixing, gas dispersion, solid particles suspension and chaotic degree for the horizontal stirred vessel are investigated by experimental ways and simulation methods.

The mixing characteristics of the horizontal stirred vessel in low viscous liquid mixing are investigated with three conventional impellers. Mixing time and power consumption are measured and flow pattern is simulated. The results show that shorter mixing time and lower power consumption are required in the horizontal vessel and the flow pattern of the horizontal vessel is not as circumferentially symmetric as that of the vertical vessel.

The chaotic degree of the flow in the horizontal stirred vessel is calculated and compared with that of the vertical non-baffled stirred vessel. The results indicate that the chaotic degree of the horizontal vessel is higher than that of the vertical non-baffled vessel.

The gas dispersing characteristics are investigated. The flooding / loading transition and the mass transfer coefficient are measured. The results show that the flooding to loading transition and the mass transfer coefficient of the horizontal vessel are higher than those of the vertical baffled vessel.

The suspending characteristics of the bunchy filamentary particles are investigated. The just complete suspension speed and the mixing time are measured. The results show that the mixing time and the just complete suspension speed are roughly equal in both horizontal and vertical baffled vessel, while the vertical baffled vessel consumes more power.

Finally, the results show that the horizontal non-baffled stirred vessel can be considered a new easier and cheaper way to improve the performance of the stirrers besides using baffles.

(12pt シングルスペース 300 語程度)

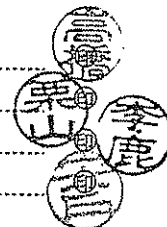
学位論文の審査及び最終試験の結果の要旨

平成 19 年 8 月 23 日

理工学研究科長 殿

課程博士論文審査委員会

主査 高橋 幸司 教授
副査 栗山 雅文 教授
副査 李 鹿 輝 教授
副査 宍戸 昌広 准教授



学位論文の審査及び最終試験の結果を下記のとおり報告します。

記

1. 論文申請者

専攻名 物質生産工学 専攻
氏 名 肖 宏海

2. 論文題目 (外国語の場合は, その和訳を併記すること。)

..... Mixing Characteristics in the Horizontal Stirred Vessel
..... (横置き攪拌槽の液体混合特性)
.....

3. 学位論文公聴会

開催日 平成 19 年 8 月 20 日
場 所 山形大学 VBL 3F 秦ホール

4. 審査年月日

論文審査 平成 19 年 8 月 16 日 ~ 平成 19 年 8 月 23 日
最終試験 平成 19 年 8 月 23 日 ~ 平成 19 年 8 月 23 日

5. 学位論文の審査及び最終試験の結果 (「合格」・「不合格」で記入すること。)

(1) 学位論文審査 合格
(2) 最終試験 合格

6. 学位論文の審査結果の要旨 (1,200 字程度)

別紙のとおり

7. 最終試験の結果の要旨

別紙のとおり

別紙

専攻名	物質生産工学 専攻	氏名	肖 宏海
学位論文の審査結果の要旨			
<p>第一章「緒論」 本研究の背景と目的について述べた。</p> <p>第二章「低粘度液における液体混合特性」 攪拌所要動力並びに混合時間を実測すると共に、数値シミュレーションを行い、縦置き攪拌槽の場合と比較した。この結果、混合時間は同程度であるが、攪拌所要動力は横置き攪拌槽の方が小さく、混合性能に優れていることを明らかにした。なお、攪拌翼はディスクタービン翼、プロペラ翼、傾斜パドル翼を用いた。</p> <p>第三章「カオス混合の評価」 数値シミュレーションを行い、その結果を基にカオス混合を評価する最も基本的な量である Lyapunov Exponent λ を求め、横置き攪拌槽の方が縦置き攪拌槽に比較してカオス混合の程度が大きいことを明らかにした。</p> <p>第四章「傾斜パドル翼 up-pumping の操作条件の影響」 傾斜パドル翼 up-pumping の攪拌速度を高め、攪拌翼とリングスパーシャ間隔を広げることが、より槽底面まで気液分散を可能にできることを明らかにした。</p> <p>第五章「横置き攪拌槽の気液混合特性」 横置き攪拌槽のフラiddiingとローディングの遷移攪拌速度を実測した。この結果、この攪拌速度は縦置き攪拌槽と比較して同程度であることを明らかにした。また、溶存酸素を測定することにより気液物質移動係数を求めた所、縦置き攪拌槽に比較して大きな値を示すことが明らかとなった。</p> <p>第六章「軽い束状繊維の分散」 軽い束状繊維の液中への分散状態を定義し、完全浮遊攪拌速度を求め、分散時間を測定した。その結果、横型攪拌槽は邪魔板を設置しない縦型攪拌槽よりは分散性能が優れているものの、邪魔板を設置した縦型攪拌槽よりは性能が落ちることが明らかとなった。</p> <p>第七章「総括」 各章の研究によって得られた結論をまとめ、今後の展望について考察した。</p> <p>【論文】 Xiao,H. and K.Takahashi ; "Mixing Characteristics in the Horizontal Non-Baffles Stirred Vessel in Low Viscosity Fluid," <i>J.Chem.Eng.Japan</i>, 40, 679-683 (2007) Xiao,H. and K.Takahashi ; "Gas Dispersion in Horizontal Non-Baffled Stirred Vessel with Rushton Turbine," <i>J. Chem. Eng. Japan</i>, in press Xiao,H. and K.Takahashi ; "A Quantification Comparison of Chaotic Degrees in Horizontal and Vertical Stirred Vessels in Steady Turbulent Flow," <i>Can.J. Chem. Eng.</i>, submitted</p> <p>【国際会議 発表】 Xiao,H. and K.Takahashi ; "Mixing Characteristics in the Horizontal Non-Baffled Stirred Vessel in Low Viscosity Fluid," , <i>Proc. 1st Asian Conference on Mixing (1st Sino-Japanese Conference on Polymerization Reaction Engineering and Mixing Technology)</i>, Shanghai, China, 227-233(2005)</p> <p>以上を総合的に判断して、本論文が博士論文として十分な価値を有するものと認め、よって合格と判定した。</p>			
最終試験の結果の要旨			
<p>横型円筒槽の液体混合特性を測定し、その理由をカオス混合の程度で評価することにより明らかにした。また、気液混合特性、固体分散特性に対しても検討を加え、広い用途への応用の可能性を明らかにした。</p> <p>以上の研究内容及び関連分野について最終試験を行った結果、学識、能力は十分であり、よって合格と判定した。</p>			