

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	亜臨界・超臨界水 + 重質炭化水素系の相挙動に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	東郷昌輝
Author(English)	Masaki Togo
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9445号, 授与年月日:2014年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:下山 裕介,太田口 和久,益子 正文,伊東 章,関口 秀俊,渊野 哲郎
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9445号, Conferred date:2014/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	東郷 昌輝		
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	下山 裕介	准教授	審査員	関口 秀俊	教授
		太田口 和久	教授		湊野 哲郎	准教授
	審査員	益子 正文	教授			
		伊東 章	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は、「亜臨界・超臨界水+重質炭化水素系の相挙動に関する研究」と題し、7章から構成されている。第1章「緒言」では、本研究の背景として、オイルサンドピッチャーメン利用の重要性、亜臨界水・超臨界水を用いたオイルサンドピッチャーメンの回収・改質プロセスの概要と共に、プロセスの実用化・効率化への課題を述べている。さらに、本研究の目的と意義について述べ、本論文の構成を示している。

第2章「高温高压相平衡測定装置の開発」では、高温高压条件下での相平衡測定のために、微小流路における液液スラグ流での混合を利用した流通型相平衡測定装置を開発している。新たに開発した装置では、平衡セル内の相界面の安定化を図ることを目的とし、セル中心部からの流出ラインを設けており、583 Kにおける水+*p*-xylene系について、本研究で得られた測定結果を既報の文献値と比較することで、作製した測定装置、ならびに操作手順の妥当性を確認している。また、573-623 Kでの水+*p*-xylene系、水+decalin系の相平衡測定を行い、高温高压水+炭化水素2成分系の相平衡データを蓄積している。

第3章「亜臨界・超臨界水+重質炭化水素混合系の相平衡測定」では、重質炭化水素として、1-methylnaphthalene, squalaneを用い、573-653 Kにおける水+1-methylnaphthalene+*p*-xylene、水+squalane+1-methylnaphthalene系の相平衡の測定を行っている。水+1-methylnaphthalene+*p*-xylene系では、1-methylnaphthaleneが加わることで、水+*p*-xylene2成分系の場合よりも、気液平衡領域が拡張することを確認している。さらに、水+*p*-xylene2成分系とは異なる気液液3相平衡が形成され、高压条件で形成される液液平衡において、圧力操作により水相と炭化水素相の上下位置関係が逆転する液液相転移が生じることを明らかにしている。また、水+squalane+1-methylnaphthalene系では、水+1-methylnaphthalene2成分系の臨界圧力以上の圧力条件において、気液平衡が形成されることを示している。

第4章「亜臨界水+重質炭化水素混合系の液液相転移圧力の測定」では、第3章で述べた水+重質炭化水素混合系の液液相転移について、軽質炭化水素に*o*-, *m*-, *p*-xylene, ethylbenzene, mesityleneを選択し、温度563-583 Kにおける水+1-methylnaphthalene+軽質炭化水素3成分系の液液相転移圧力の測定を行っている。液液相転移圧力の測定結果より、水の供給濃度の依存性は小さく、1-methylnaphthaleneの供給濃度が上昇するに伴い、相転移圧力が低下すると述べている。さらに、液液相転移圧力と軽質炭化水素の比誘電率との相関性を明らかにしており、圧力操作によって軽質炭化水素の水相/炭化水素相間の分配が変化し、これに伴う密度変化が液液相転移に大きく影響することを示唆している。

第5章「水+芳香族炭化水素分子によるOH/ π 水素結合を考慮した理論モデルの構築」では、水分子中の水素と、芳香族炭化水素分子中の π 電子間の相互作用(OH/ π 水素結合)による会合を考慮した状態方程式を構築している。従来の摂動型状態方程式では、水分子同士の水素結合による会合のみが考慮されており、水+芳香族炭化水素系について、計算精度の低下が問題となっていたが、本研究では、OH/ π 水素結合による会合を付加した理論モデルを構築することにより、toluene, ethylbenzene, *p*-xyleneの水+芳香族炭化水素系の気液平衡、ならびに液液平衡の計算精度が向上することを見出している。

第6章「亜臨界・超臨界水+重質炭化水素混合系の相平衡の計算」では、第5章において構築した相平衡の理論モデルを用い、第3章において測定した水+1-methylnaphthalene+*p*-xylene、水+squalane+1-methylnaphthalene系の気液平衡計算を行っている。ここでは、状態方程式中の重質炭化水素に関するパラメータの決定において、重質炭化水素の分子量を用いたパラメータ予測法を提案しており、本理論モデルによる水+重質炭化水素混合系の高圧高温気液平衡の計算結果は、相対誤差3-7%の範囲で実測データを再現することを確認している。

第7章「結言」では、本研究における成果を総括するとともに、今後の展望を述べている。

これを要するに、本論文は、系統的な相平衡データの蓄積と、理論モデルの構築により、亜臨界・超臨界水+重質炭化水素混合系の相平衡ならびに相挙動を解明することで、超重質油の回収・改質プロセスの設計ならびに操作条件の最適化に不可欠となる基礎的知見を得ており、工学上および工業上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文として十分価値があるものと認められる。