

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	石油系分解油に含まれる芳香族炭化水素の溶媒抽出プロセス
Title(English)	
著者(和文)	吉村克久
Author(English)	Yoshihisa Yoshimura
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9241号, 授与年月日:2013年6月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:江頭 竜一
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9241号, Conferred date:2013/6/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:Ryuichi Egashira
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	論文要旨
Type(English)	Summary

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻： Department of	国際開発工学	専攻	申請学位 (専攻分野)： 博士 (工学) Academic Degree Requested Doctor of
学籍番号： Student ID Number			指導教員 (主)： 江頭 竜一 Academic Advisor(main)
学生氏名： Student's Name	吉村 克久		指導教員 (副)： Academic Advisor(sub)

要旨 (和文 2000 字程度)

Thesis Summary (approx.2000 Japanese Characters)

本論文では「石油系分解油に含まれる芳香族炭化水素の溶媒抽出プロセス」と題し和文で書かれ、6章よりなっている。本論文は「石油系分解油に含まれる芳香族炭化水素の溶媒抽出プロセス」と題し、6章よりなっている。

第1章「緒論」では、まず石油系分解油の分離の目的について概説し、ついでこれらに関する既往の研究をまとめ、本研究の目的と意義を述べている。

第2章「モデル炭化水素混合物-抽出溶媒間の液液平衡」では、分解油の組成を基にして調製した様々なモデル炭化水素混合物と抽出溶媒であるメタノール、フルフラール、スルホランとの間の液液平衡を測定している。芳香族-非芳香族-溶媒の3成分系における液液平衡関係より非芳香族-溶媒成分2成分系では2液相となる一方で、芳香族成分の濃度が高い条件では1液相となり抽出操作が不能となる場合があるとしている。多成分系の原料油を用いた場合の結果より、非芳香族炭化水素に比較して芳香族炭化水素の分配係数は大きく選択的に芳香族成分が溶媒相に抽出されることを確認している。分子内の炭素数の減少ならびに極性の高い二重結合や環構造の存在により炭化水素の分配係数は増加するとしている。これよりアルケン-アルカン間の分離や異なる環構造を持つ芳香族成分間の分離の可能性についても示唆している。

第3章「分解油の回分平衡抽出」では、1種の分解灯油と2種の分解軽油を原料油としフルフラールとメタノール、スルホラン水溶液を溶媒とした回分平衡抽出を溶媒の含水率を変化させ行っている。一部の系では混合物が1液相となり抽出操作が不能となる一方で、どの分解油の場合でも混合物が2液相となり抽出操作が可能となる溶媒を確認している。本溶媒抽出法にて芳香族炭化水素の収率は近い沸点を持つ非芳香族炭化水素より大きく、蒸留法では適さない分離が行われることを確認している。また抽出相における水の濃度の増加とともに炭化水素の分配係数は減少し、非芳香族炭化水素に対する芳香族炭化水素の分離の選択性は向上することなどを明らかにしている。さらに上記のアルケン-アルカン間の分離や異なる環構造を持つ芳香族成分間の分離の可能性も確認され、これらの分離は溶媒内への水の添加によって促進されることを確認している。

第4章「モデル炭化水素混合物の溶媒抽出プロセスにおける操作条件の影響」では、向流多段抽出プロセスによるモデル炭化水素混合物の分離計算を行っている。第3章において実測した平衡関係を用いトルエン-ヘプタン2成分系混合物を原料として所定の芳香族炭化水素製品の仕様を満たすために必要な運転条件を算出している。本向流多段抽出プロセスにより高純度・高収率の芳香族炭化水素製品が得られた。還流またはカウンターソルベントを適用することにより芳香族-非芳香族炭化水素間の分離が促進されることが確認された。さらに還流の適用により溶媒量を小さくすることができ、カウンターソルベントの適用により油相と溶媒相の混合物が1液相となり操作不能となる原因である抽出相出口段における芳香族濃度を減少させることができることを確認している。カウンターソルベント成分の違いによる分離性能に対する影響は小さく、溶媒・カウンターソルベント回収部等の下流のプロセスにより選択するべきであることを確認している。また溶媒内への水の添加は非常に多量の溶媒を必要とし非現実的であることを明らかにした。操作条件の影響を明らかにし、分解油分離プロセス合成に必要な資料を収集している。

第5章「分解油内芳香族炭化水素の抽出分離プロセス」では、第2章から第4章までの実験結果および計算結果に基づいて、溶媒抽出法による分解油の分離プロセスを合成プロセス計算を行っている。溶媒を比較するとスルホラン溶媒では還流・カウンターソルベントの必要はなく小さな総段数の抽出プロセスとなったが、多量の溶媒が必要としている。フルフラール溶媒では溶媒量を他の溶媒と比較して少量に抑えることができるとしている。メタノールは芳香族炭化水素濃度の高い分解軽油を原料とした場合では小さい溶媒量で製品を得ることができるとしている。原料油の沸点範囲と溶媒の沸点が重なると複数の蒸留が必要となるが、沸点の低いメタノールの場合では溶媒とカウンターソルベントが1つの蒸留で回収できるとしている。3種の分解油は良好に分離でき、プロセス・溶媒を比較しそれぞれの原料油に適したプロセスを示した。

第6章「総括」では、前章までの結果を総括している。

これを要するに抽出装置および蒸留装置からなる分解油に含まれる芳香族炭化水素の分離プロセスを合成し、これらの実用可能性を示したものであり、工学上ならびに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) の論文として、十分価値あるものと認められる。

(博士課程)
Doctoral Program

論文要旨

THESIS SUMMARY

専攻 : Department of	国際開発工学	専攻	申請学位 (専攻分野) : Academic Degree Requested	博士 (工学) Doctor of
学籍番号 : Student ID Number			指導教員 (主) : Academic Advisor(main)	江頭 竜一
学生氏名 : Student's Name	吉村 克久		指導教員 (副) : Academic Advisor(sub)	

要旨 (英文 300 語程度)

Thesis Summary (approx.300 English Words)

The synthesis of the separation processes of cracked oils containing aromatic hydrocarbons and nonaromatic hydrocarbons were carried out.

First of all, the liquid-liquid equilibrium between various model mixtures as feed oil and methanol, furfural and sulfolane. The effect of molecular structure on distribution of hydrocarbons between oil and solvent phases were examined. The separations between alkane and alkane and among aromatic hydrocarbons were indicated.

Second, the liquid-liquid extractions of three kinds of cracked oils by furfural and aqueous solutions of methanol and sulfolane as solvent were carried out to obtain the distribution coefficients. When coker gas oil and pure sulfolane were used, the mixture of feed oil and solvent formed one liquid phase, so extraction operation was impossible. The addition of water reduced distribution coefficients of hydrocarbons and enhanced selectivity of aromatic hydrocarbons.

The aromatic hydrocarbons in cracked oils were selectively extracted relative to nonaromatic hydrocarbons. The effect of addition of water in solvent on performance of separation was examined. The correlations between the distribution coefficients and water concentration in solvent were obtained.

Third, the design calculations of countercurrent multistage solvent extraction process for separation of model mixture of toluene and heptane of were carried out. The aromatic hydrocarbon products with high purity were obtained by application of reflux of extracted compounds or countersolvent. The increment of reflux ratio reduced the amount of solvent. The effects of operation conditions such as water content in solvent, number of stage, species of components as countersolvent *etc.* were examined for separation of cracked oils.

Last, the separation processes of cracked oils were synthesized based on result in above chapter and calculated. The effective processes for separation of each cracked oils were proposed.

備考 : 論文要旨は、和文 2000 字と英文 300 語を 1 部ずつ提出するか、もしくは英文 800 語を 2 部提出してください。

Note : Thesis Summary should be submitted in either a copy of 2000 Japanese Characters and 300 Words (English) or 2 copies of 800 Words (English).