

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Physical tar cleaning system combining oil absorption with oil regeneration and char adsorption for biomass gasification process
著者(和文)	TarnpradabThanyawan
Author(English)	Thanyawan Tarnpradab
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10336号, 授与年月日:2016年9月20日, 学位の種別:課程博士, 審査員:吉川 邦夫,高橋 史武,竹下 健二,加茂 徹,時松 宏治,梶谷 史朗
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第10336号, Conferred date:2016/9/20, 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	Thanyawan Tarnpradab	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	吉川 邦夫	教授	審査員	高橋 史武	准教授
	審査員	竹下 健二	教授		梶谷 史朗	特任准教授
		加茂 徹	特定教授			
		時松 宏治	准教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Physical Tar Cleaning System Combining Oil Absorption with Oil Regeneration and Char Adsorption for Biomass Gasification Process」と題し、吸収と吸着を組み合わせた物理的なプロセスで、バイオマスのガス化ガス中から簡便にタールを除去することを目的として、全6章から構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の背景として、バイオマスガス化の際に生成されるタールによる下流機器の閉塞の問題を指摘し、タールの分類とタール測定法について紹介した後に、化学的方法と物理的方法によるタール除去に関する既往研究について詳述している。そして、物理的な方法によるタール除去が本研究の目的であることを述べ、本論文の構成について紹介している。

第2章「Influences of the operating conditions of oil scrubber on tar removal performance from biomass gasification syngas」では、気泡吹き込み式スクラバによるパーム油、廃食用油および廃潤滑油の3種類の吸収材のタール除去性能について調べている。その結果、構造上、極性タールと非極性タールの両方が溶解可能な植物油（パーム油・廃食用油）は、非極性タールしか溶解できず、粘度も高い潤滑油の2倍のタール除去性能を有することを見出している。また、吸収材の温度がタール除去性能に与える影響を調べた結果、粘度の高い廃潤滑油は、温度を30℃から50℃に上昇させることで粘度が減少し、ガス状のタールの油中への拡散が促進されて、タール除去率が57%から69%へと上昇したが、粘度の低い植物油の場合には、粘度の低下によってガスのすり抜けや、タールと油の間のファンデルワールス力の低下が生じ、吸収材の温度がタール除去性能に与える影響は少ないことを明らかにしている。

第3章「Utilization of waste materials in combination of absorption and adsorption techniques for tar removal capacity improvement」では、廃棄物を有効に利用したガス浄化技術を確立させるために、廃食用油によるタール吸収と、ガス化炉から排出される廃棄物である炭化物による吸着を組み合わせた場合の、それぞれの吸収材と吸着材のタール除去容量について検討している。実験の結果、廃食用油で重質タールを吸収させる場合、実験開始後2時間で破過点に達し、1リットルの廃食用油で除去可能なタール量は14.4gであり、平均の重質タール除去率は80.6%であったことを見出している。一方、廃食用油では除去が困難な軽質タールの吸着除去を目的とする炭化物については、最も弊害の大きい軽質タール成分の一つであるナフタレンの吸着の破過は実験開始後2時間であり、1gの炭化物で除去可能なナフタレン量は0.15mgであって、平均のナフタレン除去率は76%であったことを示している。また、1gの炭化物で48.8mgの重質タールの除去が可能であり、廃食用油スクラバの下流に炭化物吸着層を設けることで、約3%のタール除去率の向上が達成されている。

第4章「Improvement of the biomass tar removal capacity of scrubbing oil regenerated by mechanical solid-liquid separation」では、植物油のタール除去容量を増大させるために、濾過と遠心沈降によるタール吸収済みのキャノラ油の再生を試みている。10時間の連続タール吸収実験を実施し、再生を行わなかった場合は、キャノラ油内に固体粒子が蓄積し、タール吸収を阻害するために、1リットルのキャノラ油で吸収できたタール量は16.6gで、タール除去率は48%に留まったことが報告されている。一方で、2時間おきにタール吸収済みのキャノラ油の再生を実施した結果、濾過と遠心沈降で、それぞれタール吸収容量は160%と175%増大し、タール除去率は78%と83%に増加したことが示されている。そして、濾過の場合のほうが、遠心沈降よりタール除去率が若干低くなったのは、フィルター材の劣化とフィルター材で除去可能な固体粒子のサイズに限界があることが原因であると考察している。

第5章「Tar removal performance by physical methods in a BFB gasification plant」では、籾殻を燃料とする、650kW_{th}のパイロット規模の空気吹き流動床ガス化設備を用いて、前章までに検討してきた、吸収と吸着を組み合わせた物理的なプロセスによる大規模なタール除去プロセスの実証が行われている。本設備では、パーム油を吸収材とするベンチュリ式スクラバに濾過方式のパーム油再生装置が組み込まれており、吸着材としては、おが屑および炭化物とおが屑の混合物が用いられている。実験の結果、6時間の運転時間中に、再生装置を組み込んだベンチュリ式スクラバと炭化物とおが屑の混合物を充填した吸着層とを組み合わせることによって、99%のタール除去が達成されたことが報告されている。

第6章「Conclusion and recommendation」では、得られた成果の総括と、今後の研究の展望が述べられている。

以上、本論文で行われた研究では、タール吸収済みの植物油の再生装置を組み込んだ植物油スクラバと炭化物吸着層を組み合わせることで、簡便に高効率でバイオマスガス化ガス中から高効率でタールを除去することが可能であることが示されており、工学的に重要な貢献があると認められ、博士(工学)の学位論文として価値あるものと判断する。

