Fri. Nov 13, 2020

Room B

Mercury removal

[2B01-04] Mercury removal

Chair:Hidenori Kaneta(INPEX Solutions, Ltd.)
9:00 AM - 10:15 AM Room B (3F/Conf. Room B3)

[2B01] Introduction process of the mercurial removal plant on Minamata Convention on Mercury

○Kenji Ikushima[1], Shinji Kan[2], Takafumi Tanaka[2], Nobuyuki Kubosaki[2], Hidenori Yahiro[3] （1. IH Technology Co.,LTD, 2. Daiso Engineering Co.,LTD, 3. Ehime University）

9:00 AM - 9:15 AM

[2B02] Environmentally sound management of mercury waste under the minamata convention

○Hiroki Iwase[1] （1. Nomura Kohsan Co., Ltd.）

9:15 AM - 9:30 AM

[2B03] Adsorption of mercury in petroleum using activated carbon

○HIroyuki Yamaura[1], Hayato Sakurai[1], Syuhei Yamaguchi[1], Hidenori Yahiro[1], Masataka Ikushima[2], Yoshihiro Ikushima[2] （1. Ehime University, 2. IH Technology Co., Ltd.）

9:30 AM - 9:45 AM

[2B04] Refining industry and the acquisition cost of crude oil

○Ikuo Hamabayashi[1] （1. Petroleum Association of Japan）

9:45 AM - 10:00 AM

©The Japan Petroleum Institute

Mercury removal

[2B01-04] Mercury removal

Chair:Hidenori Kaneta(INPEX Solutions, Ltd.)

Fri. Nov 13, 2020 9:00 AM - 10:15 AM Room B (3F/Conf. Room B3)

[2B01] Introduction process of the mercurial removal plant on Minamata Convention on Mercury

○Kenji Ikushima[1], Shinji Kan[2], Takafumi Tanaka[2], Nobuyuki Kubosaki[2], Hidenori Yahiro[3] （1. IH Technology Co.,LTD, 2. Daiso Engineering Co.,LTD, 3. Ehime University）

9:00 AM - 9:15 AM

[2B02] Environmentally sound management of mercury waste under the minamata convention

○Hiroki Iwase[1] （1. Nomura Kohsan Co., Ltd.）

9:15 AM - 9:30 AM

[2B03] Adsorption of mercury in petroleum using activated carbon

○HIroyuki Yamaura[1], Hayato Sakurai[1], Syuhei Yamaguchi[1], Hidenori Yahiro[1], Masataka Ikushima[2], Yoshihiro Ikushima[2] （1. Ehime University, 2. IH Technology Co., Ltd.）

9:30 AM - 9:45 AM

[2B04] Refining industry and the acquisition cost of crude oil

○Ikuo Hamabayashi[1] （1. Petroleum Association of Japan）

9:45 AM - 10:00 AM

©The Japan Petroleum Institute

熊本大会（第50回石油・石油化学討論会）

水俣条約を踏まえた水銀除去装置の導入過程

IHテクノロジー㈱○幾島賢治、ダイソーエンジニアリング㈱ 菅伸治、田中隆史、窪崎伸之、愛媛大学八尋秀典

１．背景

近年、原油中の水銀は東南アジアだけでなく、中東、北米等の産油国の原油にも存在している。一方、水銀装置導入は環境境負荷低減又は品位向上等で製油所によって目的は多様であるが、最近は安価な原油の調達が重視されている[1) 2)]。

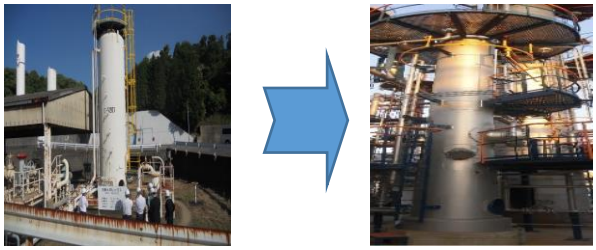
本報にて、水銀除去装置の導入の歴史を振り返りながら、最近の装置導入について報告する。

２．最近の水銀除去装置の導入

2019年11月6日弊社はダイソーエンジニアリング㈱の協力を得て、コスモ石油㈱堺製油所の図1（右）の水銀除去装置の稼動を開始した。

コスモ石油㈱の原油処理多様化のニーズに対応すべく、最適な水銀除去材を選定後、本材に適合した装置を設計・建設した。

装置はC3水銀除去装置　C4水銀除去装置　L/N水銀除去装置　H/N水銀除去装置の4塔である。



（左 1996年稼動）　　（右 2019年稼動）

図１　水銀除去装置の外観

図1（左）の初期装置と外観はほぼ同等であるが、水銀除去能力の強化、安全性の向上のため散水設備等の設置、高度作業の作業性向上付帯装備等を図っている。

３．IH水銀除去装置の導入方法[3)]

水銀除去装置の新規の導入の場合と、既存装置での水銀除去材の変換では異なる導入過程となる。

3.1 水銀除去装置の新規導入

3.1.1 稼働条件の精査

製油所の装置構成、稼動条件（水分量、添加剤量等）、タンク構成及び水銀除去装置の設置場所等を精査する。処理原油の性状、水銀濃度等及び処理物（プロパン・ナフサ等）の性状の確認と水銀除去目標濃度（目標値）等を明確にする。

3.1.2 水銀除去材の選択

処理物をビーカに添加し1時間攪拌後、水銀除去装置の処理量、水銀濃度、圧力、温度等を考慮して、最適除去材を選択する。次に、実機の稼働を想定したカラム（直径3cm、長2m）に除去材を充填して規定量（SV・LV）でカラム通液実験を行い、選択した水銀除去材の性能の確認をする

3.1.3 シミュレーションシステムの実機稼動評価

ビーカ実験、カラム通液実験の結果を用いたシミュレーションで稼動状態を精査後、装置の設計・建設を行う。特に水銀除去材の充填作業および装置運転開始時の冷却等は弊社作業規定で慎重に行う。

3.1.4 稼動後の装置管理

処理物中の水銀化合物は非常に複雑な挙動をするため、定期的に水銀除去装置の稼働状況を確認する[4)]。

3.2 既存装置での水銀除去材の交換

3.2.1 既存装置の稼動状況の精査

既設水銀除去装置の装置構造及び稼働条件等の蓄積データで現状の稼働状況を確認する。

3.2.2 水銀除去材の選択

ビーカ実験及びカラム通液実験で水銀除去材の評価を行う。

3.2.3 シミュレーションシステムの実機稼動評価

ビーカ実験、カラム通液実験の結果を用いたシミュレーションで稼動状態を精査後、必要であれば装置改造及び付帯設備を設置する。新規導入と同様に充填作業及び装置運転立上の冷却等を行う。

3.2.4 稼動後の装置管理

新規導入と同様に定期的に水銀除去装置の稼働状況を確認する。

４．まとめ

現在、国内の石油会社、化学会社で水銀除去装置は10数基が順調に稼動している。今後、原油選択性の多角化の拡大が予想されるので、あらゆる原油に適合した水銀除去装置の開発を夢見ている。

足元では、コロナ禍での製油所及びSSの安全、安心の稼働を確保するため、コロナ除菌剤の開発を地元企業と進めている[5)]。

（引用文献）

1) 浜林郁郎, 石油・石油化学討論会講演要旨, 210, (2019)
2) 乗田広秋, ペトロテック, 43, 3, 54～61(2020)
3) 幾島嘉浩、幾島將貴, ENEOS総研特別寄稿9(2020)
4) 山浦弘之ら, ペトロテック, 39, 1, 47～51(2016)
5) Sainome㈱カタログ

Copyright(C) The Japan Petroleum Institute 2020 All rights reserved.

水俣条約と水銀廃棄物の適正処理

（野村興産㈱）岩瀬（いわせ）　博樹（ひろき）

１．はじめに

水銀に関する水俣条約（以下、「水俣条約」という。）は、2013 年 10 月に熊本市・水俣市で開催された外交会議において採択され、2017 年 8 月 16 日に発効した。この条約は、水銀及び水銀化合物の人為的排出から人の健康及び環境を保護することを目的としており、採掘から流通、使用、廃棄に至る水銀のライフサイクル全体にわたる適正な管理と排出の削減を定めるものである。野村興産㈱は、1973 年の創業以来、水銀製錬に関する技術を基盤に、使用済み乾電池・蛍光ランプをはじめとした様々な水銀廃棄物の適正処理を行ってきた。本項では、野村興産㈱の水銀廃棄物処理及び水銀の安定化・固型化処理について紹介する。

２．野村興産㈱の水銀廃棄物処理

野村興産㈱の主要事業所であるイトムカ鉱業所は北海道北見市に位置する。イトムカとはアイヌ語で光り輝く水を意味していると言われ、かつては東洋一の水銀鉱山として栄えた場所である。イトムカ鉱業所では、多段式焙焼炉（ヘレショフ炉）及びロータリーキルンを用いて、水銀廃棄物を焙焼処理している。焙焼により水銀を気化させ、気化した水銀を排ガス処理工程で冷却し、水銀を回収する。回収した水銀は精製工程を経て製品化される。焙焼処理後の残渣は、溶出試験を実施した後、自社敷地内にある管理型最終処分場に埋設する。水銀廃棄物の 2019 年度の受入実績は、30,800ｔで、内訳は乾電池が 15,520t、蛍光灯が 9,080t、その他の水銀廃棄物が 6,200t であった。

その他の水銀廃棄物のうち、900t は東南アジア地域の石油・天然ガス産業由来の水銀廃棄物である。これら海外の水銀廃棄物は、有害廃棄物の国境を超える移動及びその処分の規制に関するバーゼル条約に従って、輸入し処理を行っている。

３．安定化・固型化処理

焙焼処理後に回収した水銀は製品化しているが、水俣条約では水銀の使用を制限しており、回収した水銀が余剰となることが見込まれる。そのため、回収した水銀を環境上安全な方法で処理・処分することが必要となる。廃棄物処理法では水銀を硫化・固型化した後に埋立処分することと規定している [1)]。固型化したものについて埋立判定基準を満たさない場合は遮断型最終処分場で処分し、埋立判定基準を満たす場合は埋め立てる処理物に雨水が浸入しないような措置などの追加的措置をとった管理型最終処分場で処分することになる。水銀を硫化し、硫化水銀（Ⅱ）（HgS）とするのは、硫化水銀（Ⅱ）が水銀の化合物の中で自然界にて最も多い水銀形態であり、水への溶出が低いことや揮発のリスクが少ないからである。硫化の方法は純度 99.9%以上の金属水銀と粉末硫黄を振動ミルで、衝撃、摩擦、圧縮等の機械エネルギーを加えることで直接反応させる。水銀、硫黄の配合比はモル比（S/Hg）1.05～1.1 である。生成した硫化水銀（Ⅱ）は粉末であるため拡散のリスク等がある。これを防ぐために、硫黄に添加材を反応させ高分子化した改質硫黄を硫化水銀と重量比 1:1 で混合・溶融させた後、融解物を型枠に充填し、冷却・凝固させる。

４．今後の展開

海外の水銀廃棄物処理の需要増加に対応するため、今後は処理だけでなく、技術協力による海外の水銀廃棄物処理への貢献も行っていきたい。

参考文献

1）環境省　水銀廃棄物ガイドライン　第 2 版

Copyright(C) The Japan Petroleum Institute 2020 All rights reserved.

無添着炭を用いた石油類中の水銀吸着挙動の検討

（愛媛大*・IH テクノ**）○山浦弘之*・櫻井隼斗*・山口 修 平*
八尋秀典*・幾島將貴**・幾島嘉浩**

1. 緒言　石油精製過程において微量水銀は配管部材の腐食や触媒を劣化させるため、活性炭を用いた吸着除去が行われている。市販活性炭には、硫黄化合物やハロゲン化合物の添着炭が用いられることが多い。しかし、添着物の製品中への溶出や副反応の恐れもあることから除去性能を向上させた無添着炭の利用が望まれている。

我々は、これまでに添着炭を用いたヘキサン中の水銀吸着性能におよぼす共存物質や細孔特性の影響について報告している [1)]。本研究では、市販の無添着炭を用い、ヘキサン中での水銀除去挙動におよぼす因子の検討を行った。石油類中の水銀除去に活性炭のどのような因子が影響をおよぼすかを調べる研究は水中のそれと比較して非常に少ない。

2. 実験　原料や細孔特性が異なる 5 種類の水銀除去用無添着炭を用意した。バッチ式吸着試験によりヘキサン中の水銀除去を行った。約 500 μg/L の金属水銀含有ヘキサン溶液 20 mL と活性炭 0.01 g を三角フラスコに加え、25 °C、3 h 撹拌し、活性炭 1 g あたりの水銀吸着量 q (mg/g-AC)を求めた。活性炭の表面酸性官能基量は Boehm 滴定法を用いて求めた。

3. 結果および考察　用いた活性炭に使用されている原料は、やし殻(AC1、AC3、AC5)、木質(AC2)および石炭(AC4)である。これらの活性炭の BET 比表面積結果と水銀吸着量 q との関係を図 1 に示す。比表面積の値が大きい活性炭ほど水銀吸着量 q が増加した。マイクロ孔容積との関係をプロットしたときも同様な傾向を示した。一方、メソ孔容積に関しては、類似の相関は認められなかった。したがって、本研究で行ったバッチ吸着試験条件下での水銀吸着では、活性炭のマイクロ孔容積の寄与が大きいと考えられる。

図 2 に 5 種類の活性炭の表面酸性官能基量と比表面積あたりの水銀吸着量との関係を示す。表面酸性官能基量の増加とともに水銀吸着量は増加している。したがって石油類中において表面酸性官能基も水銀吸着性能に影響を及ぼす因子の一つであると推定できる。

1)　山浦弘之, 櫻井隼斗, 山口修平, 八尋秀典, 幾島將貴, 幾島嘉浩, 第 49 回石油・石油化学討論会, 1G03 (2019).

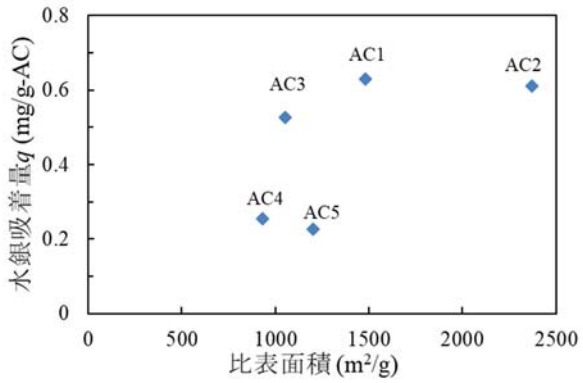


図 1 無添着炭による比表面積と水銀吸着量との関係

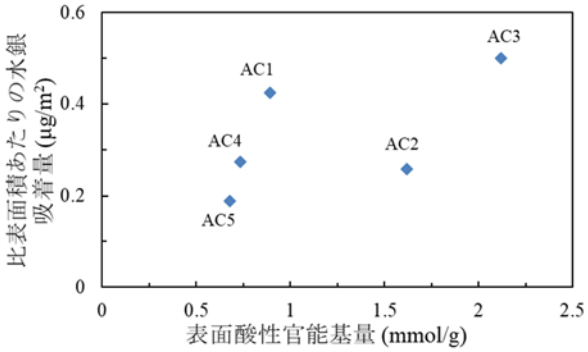


図 2 無添着炭による表面酸性官能基量と比表面積あたりの水銀吸着量との関係

Copyright(C) The Japan Petroleum Institute 2020 All rights reserved.

石油精製業における原油コスト低減の方策

はまばやし いくお
（石油連盟広報室　浜 林　郁 郎）

1.　緒言

コロナウイルスの感染拡大により、拡大防止への対策としてヒトの移動や外出が大幅に抑制された結果、輸送用燃料の太宗を占める石油需要は世界的に大きく減少した。今後経済の低迷が続き、さらにパリ協定の順守に向けて省エネが進展し、代替エネルギーの開発が促進されると、石油需要の低迷は長期化すると見られ、一部では 2019 年に石油需要はピークアウトし、その後は減少の一途をたどると論ずる見通しも出されるようになった。

この中にあって、多くのアジア諸国は当面の間石油需要の伸びが期待されており、製油所の増設計画もあって、石油精製業への期待は依然として根強い。しかしながら、多くの先進国では精製能力の削減が予想されており、その結果国際石油製品市場を通じた製油所間の競争の激化により、より高品質で安価な石油製品の提供が求められることとなる。

石油製品のコストのうち、約 70%占める原油コストの低減が製油所の生き残りを左右する重要な要素であり、原油価格決定と原油供給源の多様化について、本報でその一考を述べる。

2.　原油価格決定と原油供給源の多様化の分析

わが国の石油需要を見ると、パリ協定における 2030 年目標の引き上げ圧力や、2050 年に向けての温室効果ガス 80%削減目標への道筋をたどるうえで、省エネ、燃料転換による石油需要の減少は継続、加速の可能性も強い。その中で日本国内の石油市場では、石油産業の再編がほぼ一巡し、今後製油所の統廃合が進むと、安全保障上の観点からも石油精製業の生き残り、すなわち国際競争力をいかに強化するかが重要となる。JPEC の技術戦略マップ [1] によると、製油所の競争力強化には、精製段階では分解能力の向上による高付加価値化、稼働信頼性の向上、省エネ、次世代エネルギーの活用、事業化、などが挙げられており、他方事業全体では、原油輸入先の多角化、グローバル化を通じて安価な原油を安定的に調達する必要性が論じられている。

3.　原油価格決定と原油供給源の多様化の方策

原油の多用化については乗田氏 [2]が安価な原油の調達先候補として、北米産原油の動向について価格推移、原油性状等について詳細に触れており、2018 年から韓国では処理が開始され、東南アジアの市場に衝撃を与えている。今後、わが国の精製業は、アジア市場が欧米市場に比べて原油調達の競争状態が低いことを意識しながら、原油調達における原油コスト低減を検討し、設備対応する意義は大きいといえる。

4.　まとめ

わが国の石油精製に占める原油コストは精製業の競争力を測る重要因子であり、原油価格決定と原油供給源の多様化の一助として、戦後 75 年の精製業の先例にとらわれない新規の原油に着目する時期であると考えられる。しかし、それらの原油には重金属が含まれる可能性が高いため、設備対応を視野にいて入れておく必要がある。

1)JPEC ;「石油エネルギー資源関連分野での技術戦略マップ　平成 27 年度版」(一財)石油エネルギー技術センター
2) 乗田広秋,ペトロテック,43,3,54～61(2020)

Copyright(C) The Japan Petroleum Institute 2020 All rights reserved.