

電熱スクリュ式炭化炉を用いた 汚泥燃料化技術のご紹介

竹田 尚弘 (たけだ なおひろ) 株式会社 神鋼環境ソリューション 技術開発センター 技術開発部 資源循環技術室 課長

要約 令和3年5月に閣議決定された第5次社会資本整備重点計画では、下水道バイオマスリサイクル率や下水道分野における温室効果ガス排出削減量に数値目標が設定された。当社では、このような社会ニーズに応えるため、カーボンニュートラルによる温室効果ガス排出削減の手段として下水汚泥のエネルギー利用を目的に、「電熱スクリュ式炭化炉を用いた汚泥燃料化技術」を開発し、本技術が安定した発熱量の汚泥燃料を製造でき、かつ省エネルギー化が可能となる技術であることを確認した。なお、本技術は日本下水道事業団の新技术I類に選定された技術である。

1. はじめに

下水汚泥は、人間の生活に伴い発生するため、日本全国に点在する地域バイオマスであると同時に、エネルギーの需要地である都市部で集約して発生する都市型バイオマスでもある。この下水汚泥の有効利用を推進するため、令和3年5月に閣議決定された第5次社会資本整備重点計画¹⁾では、下水道バイオマスリサイクル率（下水汚泥中の有機物の内、ガス発電等エネルギー利用や緑農地利用等、有効利用された割合）を33.8%（令和元年度）から45%（令和7年度）に、また、下水道分野における温室効果ガス排出削減量を210万トンCO₂（平成29年度）から352万トンCO₂（令和7年度）とする目標が設定された。

下水汚泥を無酸素状態で熱分解し汚泥燃料にする炭化技術は、汚泥焼却と比較してN₂O（地球温暖化係数がCO₂の298倍）の発生量が少ないことと、得られた汚泥燃料を火力発電所等で使用することにより化石燃料の使用量を減らせることから、温室効果ガス削減効果が大きい技術である。

下水汚泥の炭化方式としては、一般的に外熱キルン式炭化炉が知られている²⁾が、同方式による燃料化技術では、乾燥処理やガス処理だけでなく、炭化処理にも直接化石燃料を使用している。

当社は、日本下水道事業団（以下、「JS」という。）と平成30年度から令和2年度にわたって、新規の汚泥燃料化技術として「電熱スクリュ式炭化炉を用いた品質制御型汚泥燃料化システムに関する共同研究」と

題した共同研究を行った。本研究では、電気を熱源として汚泥を加熱する「電熱スクリュ」を活用したコンパクトで熱風発生炉が不要となる炭化炉を用い、シンプルなフローで構成された燃料化システム「電熱スクリュ式炭化炉を用いた汚泥燃料化技術」（以下、「本技術」という。）を開発した。

本報では、令和3年3月にJSの新技术I類に選定された本技術³⁾⁴⁾について紹介する。

2. 技術の概要

2.1 システムフロー

本技術は、下水処理場で発生する脱水汚泥を対象に、炭化炉から発生する乾留ガスの燃焼熱を熱源として脱水汚泥を乾燥した後、炭化処理により汚泥燃料を製造するものである。

図1に本技術のシステムフローを示す。脱水汚泥を乾燥機に投入し、水分を蒸発させ含水率30%以下に乾燥した後、電熱スクリュ式炭化炉にて発熱体であるスクリュとの直接接触により乾燥汚泥を炭化し、これを冷却・調湿して汚泥燃料を製造する。次いで、養生ホップで汚泥燃料表面の酸化を促進させ、発熱発火性のある汚泥燃料を安定化する。また、燃焼炉では乾燥排ガスおよび炭化炉から発生する乾留ガスを完全燃焼させる。発生する燃焼排ガスの一部を乾燥機の熱源として利用すると同時に、熱交換器で排ガスの廃熱を回収し燃焼空気を加熱する。

本技術では、乾燥排ガスや乾留ガスの焼却処理に一