

国内の原子力インフラを活用した医用 RI の自給技術確立に向けた研究開発

(4) $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造プロセスの実験的考察

Medical RI Production Using Domestic Nuclear Infrastructures for Self-Sustenance

(4) Experimental Consideration of $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ Production Process

*西方 香緒里¹, 藤田 善貴¹, 関 美沙紀¹, 武内 伴照¹, 井手 広史¹, 土谷 邦彦¹,
高木 直行²

¹日本原子力研究開発機構, ²東京都市大学

本研究では、安定的に運転される加圧水型軽水炉(PWR)を用いた放射化法((n, γ)法)による $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造を確立するために、各プロセス(照射ターゲットの製造、 ^{99}Mo 供給、 ^{99}Mo 回収)における成立性の検討を行った。

キーワード: 核医学検査薬、 ^{99}Mo 、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ 、放射化法、PWR、RI製造

1. 緒言

核医学検査薬である $^{99\text{m}}\text{Tc}$ は安定供給が望まれており、年間を通して安定的に運転される商業炉の一つである加圧水型軽水炉(PWR)は、 $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の親核種である ^{99}Mo を安定的に生成することが可能な原子炉施設として期待されている。このため、PWRを用いた放射化法((n, γ)法)による $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造を確立するため、照射ターゲットである高密度 MoO_3 ペレットの製造、 ^{99}Mo を供給するための溶解プロセス及び資源の使用済 Mo からの Mo 回収プロセスの成立性を実証するために、各プロセスにおける予備検討を行った。

2. 検討内容

2-1. PWR照射ターゲット用の高密度 MoO_3 ペレット製造プロセス

PWR炉内へ照射ターゲットを装荷する導入管は内径が小さいことから、照射ターゲットの開発にあたっては、直径が小さく、かつ高いかさ密度(90%T. D.以上)の MoO_3 ペレットが必要となる。まず、熱間静水圧加圧(HIP)法による MoO_3 ペレット製造開発を進め、95%T. D.以上を有する高密度 MoO_3 焼結塊の製造条件を見出した。次に、所定の直径を有する加工方法の検討を行った。HIP法による MoO_3 焼結塊は、焼結時の圧縮による残留応力と考えられる応力が発生していることから、機械加工時において破損する現象が観測された。このため、コア抜きによる方法を採用し、所定の直径を有する加工を可能とした。

2-2. ^{99}Mo 供給プロセス

2種類の照射ターゲットが検討されている。照射後は、照射ターゲット中に装荷されている MoO_3 を溶解し、モリブデン酸水溶液として調製する。プロセスの簡易化及び効率化のために、照射ターゲットの両端を切断し、 MoO_3 を溶解するが、照射ターゲットを構成するステンレス鋼の主元素の溶解性を明らかにし、高純度のモリブデン酸水溶液を得る必要がある。まず、ステンレス鋼の6M-NaOH溶液における溶解性を調べ、主元素の溶解はほとんどないことを明らかにした。次に、実際に使用する照射ターゲット(チューブ型)を所定の長さに切断し、6M-NaOH溶液を用いた溶解試験を行った。これにより、残渣を取除いたモリブデン酸水溶液中にも主元素は観測されなかった。

2-3. 使用済 Mo 回収プロセス

照射ターゲット中に装荷する MoO_3 は ^{99}Mo が濃縮された試料を使用するが、原料費が高額になる。一方、照射により ^{99}Mo が $^{99\text{m}}\text{Tc}$ に核変換する量は僅かであるため、使用済 Mo を回収・リサイクルすることが必要である。まず、 Mo 回収にあたって、現在使用されているアルミナ吸着剤からの Mo 回収工程の検討を行った。その後、基本工程を設定し、各工程における予備検討を行った後、得られた条件に基づいた Mo 回収プロセス装置の概念設計を行った。

3. 結論

PWRを用いた $^{99}\text{Mo}/^{99\text{m}}\text{Tc}$ 製造を確立するための実験的検討を行った結果、仕様を満足する高密度 MoO_3 ペレットの製造、高純度のモリブデン酸水溶液の製造、90%以上の回収率を有する Mo 回収プロセスの構築に見通しが得られた。各プロセスの見通しが得られたことから、より詳細な検討を行い、核医学検査薬である $^{99\text{m}}\text{Tc}$ の安定供給への実現性を目指す。

謝辞

本研究は原子力システム研究開発事業の下で文部科学省からの受託事業として東京都市大学が実施した令和2年度及び令和3年度「国内の原子力インフラを活用した医用RIの自給技術確立に向けた研究開発」の成果である。

¹Kaori Nishikata¹, Yoshitaka Fujita¹, Misaki Seki¹, Tomoaki Takeuchi¹, Hiroshi Ide¹, Kunihiko Tsuchiya¹ and Naoyuki Takaki²

¹Japan Atomic Energy Agency, ²Tokyo City Univ.