

PW-P002

A comparative study on the degradation of methyl orange, methylene blue and congo red by atmospheric pressure jet

Ji Hoon Park¹, Maksudbek Yusupov², Lakshmi Prasanna Lingamdinne³, Janardhan Reddy Koduru³, Annemie Bogaerts², Eun Ha Choi¹, Pankaj Attri¹

¹Plasma Bioscience Research Center / Department of Electrical and Biological Physics, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea, ²Research Group PLASMAN, Department of Chemistry, University of Antwerp, Universiteitsplein 1, 2610 Antwerp, Belgium, ³Department of Environmental Engineering, Kwangwoon University, Seoul 139-701, Korea

One of the most serious problems faced by billions of people today is the availability of fresh water. According to statistics, 15% of the world's total output of dye products is discharged into the environment as dye wastewater, which seriously pollutes groundwater resources. For the treatment of chemically and biologically contaminated water the advanced oxidation processes (AOPs) shows the promising action. The main advantage with AOPs is the ability to degrade the organic pollutants to CO₂ and H₂O. For this degradation process the AOPs generation of powerful and non-selective radicals that may oxidize majority of the organic pollutants present in the water body. To generate the various reactive chemical species such as radicals (•OH, •H, •O, •HO₂) and molecular species (H₂O₂, H₂, O₂) in large amount in water, we have used the atmospheric pressure plasma. Among the reactive and non-reactive species, the hydroxyl radical (•OH) plays important role due to its higher oxidation potential (E₀: 2.8 V). Therefore, in this work we have checked the degradation of various dyes such as methyl orange, methylene blue and congo red using different type of atmospheric pressure plasma sources (Indirect jet and direct jet). To check the degradation we have used the UV-visible spectroscopy, HPLC and LC-MS spectroscopy. Further, to estimate role of •OH on the degradation of dyes we have studied the molecular dynamic simulation.

Keywords: atmospheric pressure plasma, water purification

PW-P003

메탄 변환을 위한 아크 플라즈마 반응로의 전산해석

민병일¹, 최수석²

제주대학교 에너지공학과

메탄은 변환을 통해 아세틸렌 및 수소와 같은 에너지 생산에 보다 유용한 기체를 얻을 수 있다. 메탄의 열분해 온도는 약 1,200 K로 알려져 있으며, 그 이상의 고온 환경 및 첨가물을 제공한 경우 효과적인 변환을 기대할 수 있다. 이러한 고온 환경 및 화학반응을 제공할 수 있는 시스템으로 열플라즈마 반응로가 있다. 일반적인 열플라즈마는 아크 방전이나 고주파 유도결합 방전으로 플라즈마 발생기에서 발생시킨 이온화된 열유체로 10,000 K 이상의 초고온과 최대 수천 m/s의 특성을 가지고 있다. 본 연구에서는 효율적인 메탄 변환을 위한 저전력 아크 플라즈마 발생기 및 반응로 내부의 온도 및 속도장을 전산모사하여 열유동 특성을 분석하였다. 아크 플라즈마 토치 영역의 전산해석은 전자기적 현상과 고온 열유동의 유체역학적 현상이 함께 작용하므로 기존에 사용되고 있는 전산유체역학적인 방법론에 전자기적 현상에 대한 보존 방정식이 결합된 자기유체역학(Magnetohydrodynamic, MHD)방법을 이용하였고, 반응기 내부의 복잡한 열유동은 안정적인 계산이 가능한 상용 전산 유체역학(Computational Fluids Dynamics, CFD) 코드를 MHD 코드를 이용한 전산해석 결과 및 고온 물성치와 결합하여 해석하였다. 전산해석에 사용된 운전 변수로는 방전기체인 아르곤과 수소의 전체 유량을 45 L/min 으로 고정하고 수소의 비율을 0%, 6%, 12.5%, 20%로 하였으며, 각 유량 조건에서 입력 전력을 0.7 ~ 2.5 KW로 변화시켜 전체 15종의 운전조건에 따른 전산해석을 수행하여 각각의 운전변수에 따라 입력전력 기준 오차 1 ~ 28%에 해당하는 결과를 도출하였다. 본 연구를 통해 개발된 전산해석 방법을 이용하여 다양한 조건에서 아크 플라즈마 반응로 내부의 온도 및 속도장에 대한 전산해석 결과를 제시하였고, 효율적인 메탄 변환 공정을 개발하기 위한 아크 플라즈마 반응로의 설계조건 및 운전 조건을 제시할 수 있는 기반을 확보하였다.

Keywords: 메탄, 변환, 온도분포, 아크, 플라즈마, 방전, 전산해석, 자기유체역학, 전산유체역학