

Original Articles

Ozonation of Phenol-Containing Wastewater Using O₃/Ca(OH)₂ System in a Micro Bubble Gas-Liquid Reactor

マイクロバブル気液反応器において O₃/Ca(OH)₂ システムを用いたフェノール含有廃水のオゾン処理
Wen Cheng, Xuejun Quan, Ruiheng Li, Jun Wu & Qinghua Zhao

ABSTRACT

The degradation of phenol in aqueous solution was investigated in an integrated process consisting of O₃/Ca(OH)₂ system and a newly developed micro bubble gas-liquid reactor. The effects of operating parameters such as Ca(OH)₂ dosage, reactor pressure, liquid phase temperature, initial phenol concentration and inlet ozone concentration on degradation and mineralization (TOC removal) were studied in order to know the ozonation performance of this new integrated process. It is demonstrated that the degradation and TOC removal efficiency increased with increasing inlet ozone concentration and increasing Ca(OH)₂ dosage before 2 g/L, as well as decreasing initial phenol concentration. The optimum Ca(OH)₂ dosage should exceed Ca(OH)₂ solubility in liquid phase. The reactor pressure and liquid phase temperature have little effects on the removal and TOC removal efficiency. When Ca(OH)₂ dosage exceeded 3 g/L, the degradation and TOC removal of phenol almost reached 100% at 30 and 55 min, respectively. The intensification mechanism of Ca(OH)₂ assisted ozonation was explored through analysis of the precipitated substances. The mechanism for Ca(OH)₂ intensified mineralization of phenol solution is the simultaneous removal of CO₃²⁻ ions, as hydroxyl radical scavengers, due to the presence of Ca²⁺ ions. Results indicated that the proposed new integrated process is a highly efficient ozonation process for persistent organic wastewater treatment.

O₃/Ca(OH)₂ 系と新たに開発したマイクロバブル気液反応器を用いて、フェノールの水溶液中での分解を検討した。この新しい統合プロセスのオゾン性能を知るために、Ca(OH)₂ 添加量、反応器圧力、液相温度、フェノール初期濃度、入口オゾン濃度などの運転パラメータが分解及び鉱化(TOC 除去)に及ぼす影響を調べた。その結果、2 g/L 以前の Ca(OH)₂ 用量の増加及び初期フェノール濃度の低下とともに、入口オゾン濃度の増加に伴い、分解及び TOC 除去効率が向上することが示された。最適な Ca(OH)₂ 添加量は、液相中の Ca(OH)₂ 溶解度を超えることが必要である。反応器の圧力や液相温度は、除去効率や TOC 除去効率にほとんど影響を与えない。Ca(OH)₂ 添加量が 3 g/L を超えると、フェノールの分解は 30 分後に、TOC 除去は 55 分後にほぼ 100% に達した。Ca(OH)₂ によるオゾン化の促進機構について、沈殿物の分析を行い、そのメカニズムを明らかにした。その結果、フェノール溶液の Ca(OH)₂ による強鉱物化のメカニズムは、Ca²⁺ イオンの存在により、ヒドロキシルラジカル捕捉剤である CO₃²⁻ イオンが同時に除去されることであることが明らかになった。その結果、提案した新しい統合プロセスは、難分解性有機廃水処理のための高効率なオゾン処理プロセスであることが示された。

KEYWORDS: Catalytic Ozonation, Degradation, Mineralization, Ozonation, Phenol

キーワード: 触媒的オゾン化、分解、鉱化、オゾン化、フェノール