

II-380 オゾン、曝気、微生物処理による水中の硫黄系臭気物質 と窒素系臭気物質の除去

東京大学 工学部 学生員 黄 龍雨
東京大学 工学部 正会員 花木 啓祐
東京大学 工学部 正会員 松尾 友矩

1. はじめに

下水において一般的に最も問題を起こす硫黄系臭気物質と窒素系臭気物質について実際下水及び処理水を分析した結果、悪臭物質が一次沈澱池後に曝気槽を通じて最終沈澱池に到るとほぼ99%の臭気物質が除去されることが分かった。しかし、この除去効率が曝気槽の微生物によって除去されたのかそれとも曝気効果によるものかは明らかでない。そこで本実験を行った。また、曝気効果と比較しながらオゾンによる水中の各対象物質の除去特性に関する実験を行った。

2. 実験条件及び対象物質

硫黄系臭気物質の分析対象物質として二硫化炭素(CS_2)、メチルメルカプタン(MM)、二硫化メチル(DS),n-プロピルメルカプタン(PM)、二硫化ジメチル(DD)を選び、分析機器として基本的にGC-FPD(炎光光度検出器:25% β,β -ODPN Chromosorb WAW DMCS 80°C)を使用した。窒素系臭気物質として低級脂肪酸族アミン類のトリメチルアミン(TMA)、ジメチルアミン(DMA),n-プロピルアミン(PA)を選び、GC-FTD(熱イオン検出器:Amipack 141 100-140°C)を使用して分析を行った。

曝気実験には、東京都三河島下水処理場から採取した返送汚泥を用い、試料の量は2.25l、通気量1l/min.,MLSS 1000mg/lとした。オゾン実験時の試料の量は550ml、通気量は50ml/min.であり、液相オゾン濃度測定には吸光光度法(波長:VIS 350nm)を用いた。

3. 結果及び考察

図-1-5にオゾン処理と曝気による硫黄系臭気物質の除去特性を示す。図-6にはオゾンによる窒素系臭気物質の除去効率を示す。除去対象物質を注入した場合と注入してない場合の残留オゾンの濃度変化を図-7に示す。図-8に曝気及び微生物によるTMAの除去効率を示す。

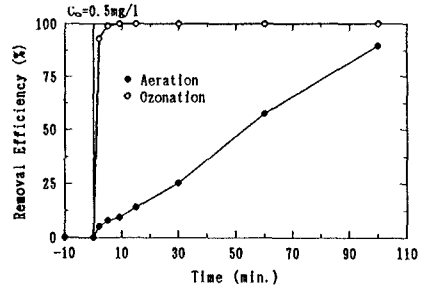


Fig. 1 Removal effect of CS_2 in ozonation

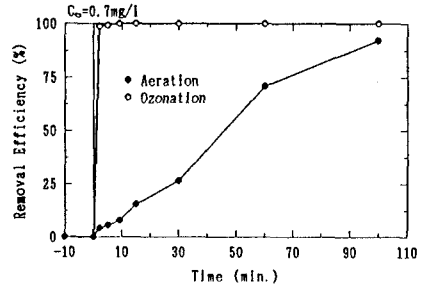


Fig. 2 Removal effect of MM in ozonation

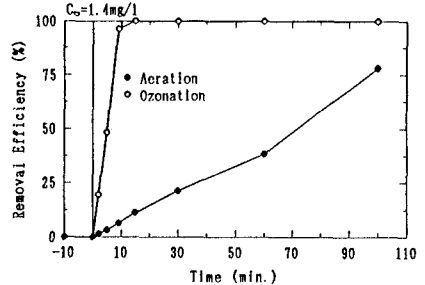


Fig. 3 Removal effect of DS in ozonation

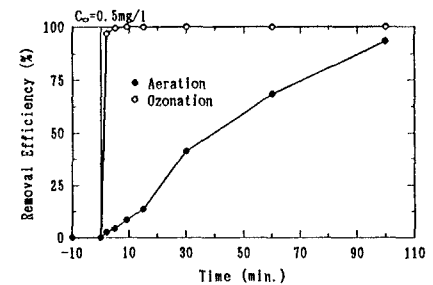


Fig. 4 Removal effect of PM in ozonation

3.1 曝気及び微生物による水中の臭気物質の除去

水中の硫黄系悪臭除去において曝気の影響は図-1-5のように非常に高く、曝気による除去率が最も高い物質はPMであり、低い物質はDSとDDであった。この結果のように、硫黄系臭気物質は曝気によって急速に除去されるので、曝気槽内の微生物分解の有無の判別が不可能であった。

しかし、窒素系臭気物質のアミン類は硫黄化合物とは全く異なり、曝気による除去が全然起こらなかった。一例として水中のTMAの曝気及び微生物による除去特性を図-8に示す。

この結果、TMAは12時間の曝気によって微生物による分解が起こり、46時間の滞留時間で95%以上が微生物によって除去された。この時、単純曝気によるTMAの除去率は15%以下であった。一方、DMAとPAはTMAと同一実験条件（46時間曝気）で、微生物による除去率は25%以下であり、単純曝気による除去率は10%以下であった。

3.2 オゾンによる臭気物質の除去

図-1のように、二硫化炭素(CS_2)は接触時間5分以内で、オゾンによって100%除去された。この時、曝気による除去率は10%以下であり、二硫化炭素の殆どがオゾンによって分解されることが分かった。全般的に、分析した硫黄系臭気物質については、曝気による除去より、オゾンによる除去率の方が非常に高かった。ただし、DDは除去速度がやや低かった。

オゾンによる水中のアミンの除去特性を図-6に示す。アミン類は上記の硫黄系物質に比べて、除去率が非常に低く、図-7のように接触時間90分がの時、残留オゾンが十分（約3mg/l）に存在してもオゾンとの反応が殆ど起こらなかった。

4. まとめ

本実験で分析した水中の硫黄系臭気物質は曝気による除去率が高いが、窒素系臭気物質のアミンは曝気によって殆ど除去されなかった。

硫黄系臭気物質は急速にオゾンと反応し分解するが、アミン類は硫黄化合物に比べて除去率が非常に低かった。

TMAは生物分解が起こるが、DMAとPAは同一条件で生物分解が起こらなかった。

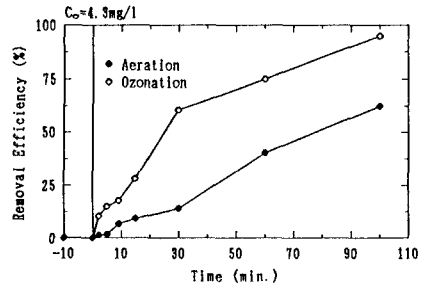


Fig. 5 Removal effect of DD in ozonation

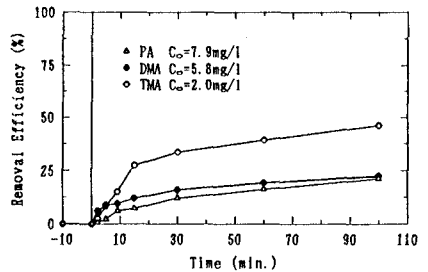


Fig. 6 Removal effect of amines in ozonation

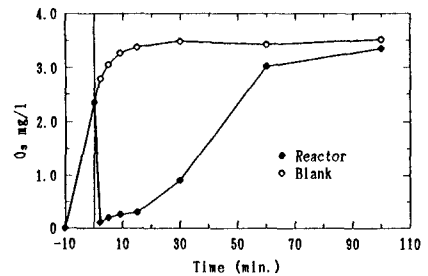


Fig. 7 Concentration change of ozone residual

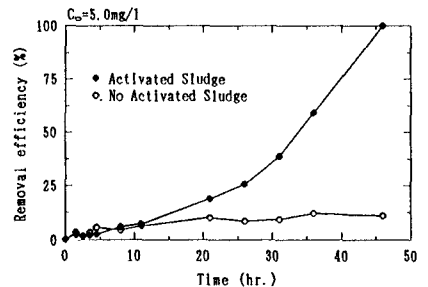


Fig. 8 Aeration Effect for TMA removal