



**Defensa de Tesi Doctoral d'Esther Vega Martínez**

# **Minimisation and abatement of volatile sulphur compounds on sewage sludge processing**

Directors de la tesi: Dra. Maria Martín i Dr. Rafael González

**Dimecres, 30 de juliol a les 10:30h**

Sala d'Actes de l'edifici P-I de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona



# Resum

La contaminació atmosfèrica relacionada amb la emissió de males olors s'ha convertit en els darrers anys en un motiu de preocupació social. La proximitat d'instal·lacions causants de males olors com les estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) a les àrees urbanes, agreuja encara més el problema. Els compostos volàtils de sofre (CVS) són un dels principals grups de compostos causants de males olors, especialment en el tractament i processament dels fangs generats a les EDARs. Actualment, existeix una gran varietat d'opcions disponibles per al tractament efectiu de les emissions dels CVS causants de males olors. La present tesi s'ha focalitzat en la minimització de emissions durant el tractament dels fangs i la eliminació mitjançant tractaments a final de procés.

En relació als processos de minimització, la investigació ha estat centrada en l'efecte dels condicionants tant químics (clorur de ferro, òxid de calci i polielectròlit) com físics (carbó actiu i cendres volants) en el condicionament dels fangs amb la finalitat de minimitzar les emissions de olors durant l'assecat tèrmic de fangs a baixa temperatura. Els resultats obtinguts han permès optimitzar el procés de condicionament i conèixer els efectes sinèrgics existents entre els condicionants químics sobre les emissions de compostos causants d'olor.

Donat que els procediments de minimització no sempre són suficients per mitigar les emissions, és necessari la implementació de tecnologies a final de procés. Per aquest motiu, l'adsorció i els processos d'oxidació avançada (POA) han estat investigats.

En primer lloc, s'ha estudiat l'eficiència del UV/H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, Fenton, foto-Fenton i ozó en l'oxidació de una solució aquosa que contenia els compostos objecte d'estudi (etil mercaptà, dimetil sulfur i dimetil disulfur) per tal d'avaluar quin dels esmentats tractaments és l'opció més adequada per ser acoblada a un rentador de gasos. Les altes eficiències obtingudes han demostrat que tots els POA estudiats són adequats per a la oxidació dels compostos causants de olor objectes de l'estudi, essent més rellevant per els tractaments de foto-Fenton i ozó. Per altre banda, la possible aplicació dels PAO en sistemes a escala industrial va ser avaluar econòmicament on les limitacions del volum dels reactors i la complexitat de remodelació de la planta van esser un punt important alhora d'establir la opció més viable.

Finalment, l'efectivitat dels carbons actius (CA) per a l'adsorció dels CVS va ser estudiada. Amb el suport d'un model predictiu, el qual va permetre establir les interaccions entre els CVS i el CA, i mitjançant proves d'adsorció en dinàmic, s'ha demostrat l'efecte de la presència dels grups hidroxils a la superfície del CA, millorant així les capacitats d'adsorció del etil mercaptà i del dimetil disulfur en condicions inertes. No obstant, aquest comportament no ha estat establert en presència de humitat i oxigen, on les presents condicions han dificultat, en la majoria dels casos, la adsorció dels CVS.

# Summary

Environmental pollution related to odour emission has become in the last years an important public concern. Closeness of odour-causing facilities such as waste water treatment plants (WWTPs) to urban areas further aggravates the problem. Volatile sulphur compounds (VSC) are one of the main groups of odour causing compounds in WWTPs, especially in the sludge processing. Nowadays, there are a variety of options available for the effective treatment of odorous sulphur compounds emission. This thesis has focused on the minimisation during sewage sludge processing and the abatement of these compounds by treatments at the end-of-pipe.

Related to the minimisation processes, the research has focused on the effect of chemical (iron chloride, calcium oxide and polyelectrolyte) and physical conditioners (activated carbon and fly ash) on sewage sludge conditioning process in order to minimise the odour emissions during sewage sludge drying process at low temperature. The obtained results permitted to optimise the conditioning process and to know the synergistic effects between inorganic conditioners on odorous compounds emissions.

Despite the modification on process would improve the end-of-pipe technologies, these modifications are not sufficient to mitigate the emissions of odorous sulphur compounds in sludge processing. Therefore, the adsorption and advanced oxidation processes (AOP) has been assessed in this thesis as end-of-pipe treatments.

The effectiveness of UV/H<sub>2</sub>O, Fenton, photo-Fenton and ozone on the oxidation of a multicomponent aqueous solution containing VSC (ethyl mercaptan, dimethyl sulphide and dimethyl disulphide) was investigated in order to asses which was the most suitable treatment to be coupled in a wet scrubber used in odour treatment facilities. The oxidation percentage results revealed all studied AOP are suitable to oxidise VSC, especially photo-Fenton and ozone treatments. Furthermore, the possible implementation of AOPs in full-scale systems was assessed by the economic analysis. The results revealed that volume limitations or retrofitting complexities play an important role in establishing the most economical option.

Finally, the effectiveness of activated carbon (AC) for the VSC removal was also investigated. Adsorption dynamic tests were carried out supported by a predictive model which allowed to establish the chemical interactions between VSCs and AC. The results revealed the effect of hydroxyls groups in AC surface on the improvement of AC adsorption capacities for etil mercaptan and dimethyl sulphide under inert conditions. Nevertheless, this behaviour was not observed with the presence of humidity and oxygen because of these conditions prevented the VSC adsorption processes.