



國立臺北科技大學

資源工程研究所

碩士學位論文

利用熱處理後下水污泥
合成無機聚合材料之研究

A Study on Synthesis of Geopolymeric
Materials Using Thermal Treated Sewage
Sludge

研究生：傅冠華

指導教授：柯明賢

中華民國 102 年 9 月

摘要

論文名稱：利用熱處理後下水污泥合成無機聚合物材料之研究 頁數：112

校所別：國立臺北科技大學 資源工程研究所

畢業時間：一百零一學年度 第二學期

學位：碩士

研究生：傅冠華

指導教授：柯明賢

關鍵詞：下水污泥、熱處理、矽、鋁溶出量、無機聚合物材料

本研究將下水污泥經由不同溫度進行熱處理，探討不同熱處理溫度對於下水污泥性質與其矽、鋁溶出量之影響，並進一步以不同溫度熱處理後之下水污泥合成無機聚合物材料，探討利用熱處理下水污泥合成無機聚合物材料之可行性。再以熱處理後之下水污泥混合高爐石粉合成無機聚合物材料，探討不同熱處理後下水污泥添加比對無機聚合物材料性質之影響，最後探討不同 $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ 比及 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比對熱處理後下水污泥混合高爐石粉合成無機聚合物材料之影響，以評估熱處理下水污泥混合高爐石粉合成無機聚合物材料之最適操作條件。

由研究結果顯示，下水污泥經由熱處理後其重金屬溶出量皆符合 TCLP 溶出試驗之法規標準。而以熱處理後下水污泥合成之無機聚合物材料由抗壓強度及材料性質之分析結果，可以發現下水污泥以熱處理溫度 800°C ，10%、30% 添加量合成之無機聚合物材料具有最高之抗壓強度 131.95 及 91.53MPa，並在 $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ 比 0.74， $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 比 5.98 時有最適之材料性質。另外，由 XRD、FTIR、SEM 等顯微分析結果，可以發現由熱處理後下水污泥合成之無機聚合物材料含有非晶質鋁矽酸鹽成分，而無機聚合物材料中 Si-O-T 穿透峰有往低波數位移之情形顯示部分 SiO_4 已被 AlO_4 所取代，且顯微結構部分呈現緻密之結構。綜

合以上研究結果顯示，經由 800°C 熱處理之下水污泥混合高爐石粉合成之無機
聚合材料具有優異之性質，值得進一步研究探討。



ABSTRACT

Title : A Study on Synthesis of Geopolymeric Materials Using Thermal Treated
Sewage Sludge

Pages : 112

School : National Taipei University of Technology

Department : Institute of Mineral Resources Engineering

Time : September, 2013

Degree : Master

Researcher : Kuan-Hua Fu

Advisor : Ming-Sheng Ko

Keywords : sewage sludge, thermal treatment, dissolved Si、Al, geopolymer

The aim of this study was to utilize thermal treated sewage sludge to prepare geopolymer. The effect on the temperature of thermal treatment to the properties of sewage sludge and the dissolution of silicate and aluminate contained in thermal treated sewage sludge would be investigated. Further more, the thermal treated sewage sludge was used to prepare geopolymer and the effect on the temperature of thermal treatment, the content of sewage sludge, $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ ratio, and $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio to the characteristics of geopolymer would be evaluated.

The result indicated that thermal treated sewage sludge contained some heavy metal, but the leaching concentration of Pb and Cu were under the regulatory limits of TCLP test. The analysis results of geopolymer showed that the geopolymer prepared by using 10% and 30% of sewage sludge thermal treated on 800°C could reach higher compressive strength 131.95MPa and 91.53MPa, respectively. The optimal $\text{Na}_2\text{O}/\text{SiO}_2$ ratio and $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ ratio were 0.74 and 5.98. The XRD patterns showed that the

amorphous aluminosilicate gel phase contained in the geopolymer. The spectra of FTIR indicated that the vibrational band of Si-O-T shifted to the lower wavenumber, showing higher degree of geopolymerisation. The microstructures of geopolymer showed that the appearance of geopolymer was compact. Based on the above results, the preparation of geopolymer by using thermal treated sewage sludge with blast furnace slag powder would be feasible.

