

Application of Nanosericite to a microparticle retention system of the papermaking wet end / 張智凱 撰 .- 彰化縣大村鄉 :

張智凱、彭元興

E-mail: 354818@mail.dyu.edu.tw

ABSTRACT

This study investigated the feasibility of applying nanosericite as a microparticle retention system in the wet end of papermaking. Nanosericite is known to retain papermaking fibers. Sericite is indigenous mica mineral in Taiwan. It is a naturally swelling layered inorganic material with high aspect ratio and suitable for use as a functional filler to enhance retention of fines and polymers in the wet end chemistry. We investigated the application of a nanosericite (NS) preparation to an existing dual-chemical retention system, and together with the current cationic polymer, to substitute the microparticle (MP) regimes of BASF M300, and Eka NP882, respectively. At a constant cationic polymer dosage and comparable solids content levels of nanosericite and the commercial MPs, the experiments investigated the first pass retention (FPR), ash retention, and the physical and optical properties of the resulting handsheets. The results indicated that with nanosericite replacement, the FPRs were in the range of 76.9~80.9%, and showed no notable advantage of substitution. The results indicated that upon NS substitution, the FPRs ranged 73.9~80.9%, and there was no particular advantage to the existing MP regimes with regard to FPRs. The FPR performances of NS substitution in the 2 systems were not the same, however. In the cationic retention aid and MP systems, 200 ppm of polymer dosage produced the best results, with BASF M300 and Eka NP882 FPRs of 80.9~82.0%, and 81.2~82.4%, respectively. Adding aqueous NS to substitute the MP produced FPRs of 75.3~76.7% at the same solids content levels. As for ash retention, NS outperformed the existing MP systems. Along with increases in retention aid, NS, or MP dosages, ash retention also increased with the results ranging from 16% to 24%. The results of handsheet property determinations indicated that substituting the M300 MP system with NS showed no particular advantage, with only stiffness showed some improvement, which ranged 1.49~1.74 gf.cm. When NS was substituting NP882 at similar solids content levels and at 200 ppm retention aid dosage, all properties were better off and more stable. Among the optical properties examined, there was no advantage of substituting M300 with NS with regard to brightness and opacity. For NS substitution of NP882, increases in retention aid dosage tended to reduce brightness and opacity as well. Only at polymer dosage of 300 ppm, NS substitution showed certain advantages.

Keywords : Nanosericite, cationic retention aid, microparticle system, first pass retention, paper properties

Table of Contents

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-----|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|------------|---|--------------|---|--------------|---|---------------|---|--------------------|---|---------------------|---|-----------------|---|------------|---|----------------------|---|------------|---|-------------|---|-------------|---|--------------|---|--------------|---|-------------------|----|---------------------|----|-----------------|----|------------------|----|-------------------------------------|----|----------------|----|---------------|----|---------------------------------|----|------------------|----|----------------------|----|---------------------|----|---------------|----|-------------------------------------|----|------------------|----|----------------|----|---------------------------------|----|---------------|----|------------------|----|------------------|-------------------------|----|----------|----|---------------|----|----------------|----|-------------------|----|---------------------|----|----------------------|----|-------------|----|--------------|----|-----------------|----|--------------|----|-------------------|----|-------------|----|----------|----|-----------------|----|--------------|----|-------------|----|------------|----|------------|----|-------------------------|----|--------------|----|------------------|----|-------------------|----|-----------------|----|-------------------------|----|--------------------------|----|------------------------|----|--------------|----|-------------|----|------------|----|-------------------|----|--------------|----|------------------|----|-----------|----|------------|----|-------------------------|----|----------------------------|----|--------------------------|----|----------------------|--|
| 封面內頁 | 簽名頁 | 中文摘要iii | 英文摘要v | 誌謝vii | 目錄viii | 圖目錄xii | 表目錄xiv | 第一章 前言 | 1 | 1.1 研究起源 | 1 | 1.2 研究動機 | 1 | 1.3 研究目的 | 2 | 第二章 背景資料 | 3 | 2.1 保留助劑系統 | 3 | 2.1.1 單聚合物系統 | 3 | 2.1.2 雙聚合物系統 | 3 | 2.1.3 微粒子凝集系統 | 4 | 表2.1 常用的微粒子留存系統的組合 | 4 | 圖2.1 微粒子保留矽統絮凝作用示意圖 | 5 | 2.2 濕端保留率之理論與應用 | 5 | 2.2.1 保留助劑 | 5 | 表2.2 保留助劑之分子量大小與電荷性質 | 6 | 2.2.2 濾水助劑 | 6 | 表2.3 濾水助劑比較 | 7 | 2.3 保留系統的機制 | 7 | 圖2.2 凝結作用示意圖 | 8 | 圖2.3 凝集作用示意圖 | 9 | 2.4 BASF 微粒系統藥品簡介 | 10 | 2.4.1 聚丙烯醯胺PL-182簡介 | 10 | 表2.4 PL-182基本性質 | 10 | 圖2.3 BASF系統藥品添加點 | 11 | 圖2.4 BASF 陽離子保留助劑 PL-182 SEM圖(X500) | 11 | 2.4.2 微粒粒子M300 | 12 | 表2.5 M300基本性質 | 12 | 圖2.5 BASF 微粒粒子 M300 SEM圖(X5000) | 13 | 2.5 Eka 微粒系統藥品簡介 | 13 | 2.5.1 聚丙烯醯胺PL-1510簡介 | 13 | 表2.6 Eka PL1510基本性質 | 14 | 圖2.6 Eka系統添加點 | 14 | 圖2.7 Eka 陽離子保留助劑 PL-1510 SEM圖(X500) | 15 | 2.5.2 膠態矽NP882簡介 | 15 | 表2.7 NP882基本性質 | 16 | 圖2.8 Eka 微粒粒子 NP882 SEM圖(X5000) | 16 | 圖2.9 膠態矽組成結構狀 | 17 | 圖2.10 NP882組成結構狀 | 17 | 2.6 奈米絹雲母 - 17 - | 圖2.11 奈米絹雲母 SEM圖(X5000) | 18 | 第三章 文獻回顧 | 19 | 3.1 微粒膠態矽相關應用 | 19 | 表3.1 微粒膠態矽相關文獻 | 22 | 表3.1 微粒膠態矽相關文獻(續) | 23 | 表3.1 微粒膠態矽相關應用(續II) | 24 | 表3.1 微粒膠態矽相關文獻(續III) | 25 | 3.2 膨潤土相關應用 | 26 | 表3.2 膨潤土相關文獻 | 28 | 表3.2 膨潤土相關應用(續) | 29 | 3.3 絹雲母製程及應用 | 30 | 表3.3 絹雲母製程及應用相關文獻 | 32 | 第四章 實驗設計及方法 | 33 | 4.1 實驗目的 | 33 | 表4.1 總實驗變因與測試項目 | 34 | 表4.2 實驗藥品固形份 | 34 | 4.2 實驗規劃與方法 | 35 | 圖4.1 實驗架構圖 | 35 | 圖4.2 實驗流程圖 | 36 | 4.2.1 奈米絹雲母取代微粒粒子可行性之研究 | 37 | 4.2.1.1 實驗設計 | 37 | 表4.3 微粒粒子M300添加量 | 37 | 表4.4 微粒粒子MP882添加量 | 37 | 圖4.3 微粒粒子22實驗設計 | 38 | 表4.5 奈米絹雲母取代微粒粒子M300添加量 | 38 | 表4.6 奈米絹雲母取代微粒粒子NP882添加量 | 38 | 圖4.4 奈米絹雲母取代微粒粒子22實驗設計 | 39 | 4.2.1.2 實驗流程 | 39 | 4.3 實驗材料與儀器 | 40 | 4.3.1 實驗材料 | 40 | 4.3.2 實驗儀器與設備檢測方法 | 41 | 4.3.2.1 實驗儀器 | 41 | 4.3.2.2 實驗設備檢測方法 | 41 | 第五章 結果與討論 | 44 | 5.1 階層設計分析 | 44 | 表5.1 22階層設計分析(微粒粒子M300) | 45 | 表5.2 22階層設計分析(奈米絹雲母取代M300) | 45 | 表5.3 22階層設計分析(微粒粒子NP882) | 45 | 表5.4 22階層設計分析(奈米絹雲母取 | |
|------|-----|---------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|---|----------|---|----------|---|----------|---|----------|---|------------|---|--------------|---|--------------|---|---------------|---|--------------------|---|---------------------|---|-----------------|---|------------|---|----------------------|---|------------|---|-------------|---|-------------|---|--------------|---|--------------|---|-------------------|----|---------------------|----|-----------------|----|------------------|----|-------------------------------------|----|----------------|----|---------------|----|---------------------------------|----|------------------|----|----------------------|----|---------------------|----|---------------|----|-------------------------------------|----|------------------|----|----------------|----|---------------------------------|----|---------------|----|------------------|----|------------------|-------------------------|----|----------|----|---------------|----|----------------|----|-------------------|----|---------------------|----|----------------------|----|-------------|----|--------------|----|-----------------|----|--------------|----|-------------------|----|-------------|----|----------|----|-----------------|----|--------------|----|-------------|----|------------|----|------------|----|-------------------------|----|--------------|----|------------------|----|-------------------|----|-----------------|----|-------------------------|----|--------------------------|----|------------------------|----|--------------|----|-------------|----|------------|----|-------------------|----|--------------|----|------------------|----|-----------|----|------------|----|-------------------------|----|----------------------------|----|--------------------------|----|----------------------|--|

代NP882) 46 表5.5 M300之22階層實驗設計分析 46 表5.6 奈米絹雲母取代M300之22階層實驗設計分析 47 表5.7 NP882之22階層實驗設計分析 47 表5.8奈米絹雲母取代 NP882之22階層實驗設計分析 48 5.2 一次保留率 48 5.2.1 奈米絹雲母取代微粒粒子一次保留率分析 48 表5.9一次保留率階層設計分析 49 5.2.2 奈米絹雲母取代微粒粒子對一次保留率之影響 49 圖5.1 奈米絹雲母取代微粒粒子M300對一次保留率之影響 50 圖5.2奈米絹雲母取代微粒粒子NP882對一次保留率之影響 50 5.3 灰分 51 5.3.1 奈米絹雲母取代微粒粒子灰分分析 51 表5.10灰分階層設計分析 51 5.3.2 奈米絹雲母取代微粒粒子對灰分之影響 52 圖5.3奈米絹雲母取代微粒粒子M300對灰分之影響 52 圖5.4奈米絹雲母取代微粒粒子NP882對灰分之影響 53 5.4 抗張指數 53 5.4.1 奈米絹雲母取代微粒粒子之抗張指數分析 53 表5.11抗張指數階層設計分析 54 5.4.2 奈米絹雲母取代微粒粒子對抗張指數之影響 54 圖5.5奈米絹雲母取代微粒粒子M300對抗張指數之影響 55 圖5.6奈米絹雲母取代微粒粒子NP882對抗張指數之影響 55 5.5 破裂指數 56 5.5.1 奈米絹雲母取代微粒粒子破裂指數分析 56 表5.12破裂指數階層設計分析 56 5.5.2 奈米絹雲母取代微粒粒子對破裂指數之影響 57 圖5.7奈米絹雲母取代微粒粒子M300對破裂指數之影響 57 圖5.8奈米絹雲母取代微粒粒子NP882對破裂指數之影響 58 5.6 剛挺度 58 5.6.1 奈米絹雲母取代微粒粒子剛挺度分析 58 表5.13剛挺度階層設計分析 59 5.6.2 奈米絹雲母取代微粒粒子對剛挺度之影響 59 圖5.9奈米絹雲母取代微粒粒子M300對剛挺度之影響 60 圖5.10奈米絹雲母取代微粒粒子NP882對剛挺度之影響 60 5.7 白度 61 5.7.1 奈米絹雲母取代微粒粒子白度分析 61 表5.14白度階層設計分析 61 5.7.2 奈米絹雲母取代微粒粒子對白度之影響 62 圖5.11奈米絹雲母取代微粒粒子M300對白度之影響 62 圖5.12奈米絹雲母取代微粒粒子NP882對白度之影響 63 5.8 不透明度 63 5.8.1 奈米絹雲母取代微粒粒子不透明度分析 63 表5.15不透明度階層設計分析 64 5.8.2 奈米絹雲母取代微粒粒子對不透明度之影響 64 圖5.13奈米絹雲母取代微粒粒子M300對不透明度之影響 65 圖5.14奈米絹雲母取代微粒粒子NP882對不透明度之影響 65 第六章 結論與建議 66 6.1 結論 66 6.1.1 奈米絹雲母取代微粒粒子M300 66 6.1.2 奈米絹雲母取代微粒粒子NP882 67 6.2 建議 67 參考文獻 68 附錄-1 72 附錄-2 88

REFERENCES

- 1.于勝利、王立軍(2008), 膨潤土微粒助體系在漂白麥草漿抄造中的應用研究, 天津造紙(2):33-36。
- 2.巴斯夫公司(2011), Percol 182保留助劑藥品資料, 產品報告書。
- 3.巴斯夫公司(2011), M300濾水助劑藥品資料, 產品報告書。
- 4.王懷陽、戴紅旗(2004), 在矽鋁微粒助留助濾系統在漂白麥草漿中的應用, 造紙化學品(4):37-40。
- 5.民屏(1982), 聚合電解質助留劑, 漿與紙, 71(8):38-42。
- 6.江聖熙(1996), 濕端化學添加劑, 經濟部工業局工業技術人才培訓計畫, 1月22日至1月26日。
- 7.杜明(1986)宏, 填料之保留, 漿與紙 75(6):34-37。
- 8.依卡化學公司(2000), PL1510保留助劑資料, 產品報告書。
- 9.依卡化學公司(2000), NP882濾水助劑資料, 產品報告書。
- 10.周紘緒(2003), 造紙工業中多功能的礦土-膨皂土, 漿紙技術, 7(3):13-16。
- 11.陳念生(1983), 微纖維與填料之保留, 漿與紙, 72(9):17-31。
- 12.馬金霞、彭毓秀、李志正(2005), 礬改性微粒矽溶膠的助留助濾試驗, 中國造紙26(6):49-51。
- 13.張緒燕、劉溫霞(2010), 微粒助留體系的研究現狀, 紙和造紙29(7):45-48。
- 14.張蘭河、于大余、劉強、劉麗丹(2009), CPAM/改性膨潤土微粒助留助濾體系的應用研究, 中國造紙學報24(2):68-71。
- 15.郭進興(2004), 應用陰性聚丙烯醯胺高分子與膠態矽於抄紙機網部之保留影響, 屏東科技大學森林系, 碩士論文。
- 16.許燦豐(2009), 濕端保留濾水系統之理論與個案應用, 大葉大學大學部造紙課上課講義。
- 17.許燦豐(2009), 留存濾水助劑, 大葉大學大學部造紙課上課講義。
- 18.陳夫山、楊錦宗、馬修國(2001), 微粒助留助濾矽統在漂白麥草漿抄造中的作用, 紙和造紙1(1):31-33。
- 19.陳趙情、張美云(2003), 助留助濾系統的基本理論和最新研究進展 (1):15-17。
- 20.楊懋暉(2005), 助留、助濾系統的新發展, 紙和造紙7(4):25-2。
- 21.楊德清、劉溫霞(2010), AKD對滑石粉絹雲母的改性效果與作用機理, 中國造紙29(4):1-7。
- 22.趙杏媛、張有瑜(1990), 黏土礦物與黏土礦物分析, 海洋出版社。
- 23.蔡守昌(2009), 乾濕強紙張強度解決方案, 大葉大學大學部造紙課上課講義。
- 24.劉軍鈺(2009), 在超微粒助留劑及其應用研究, 中華紙業30(6):82-84。
- 25.劉溫霞、劉宏(1996), 膠體二氧化矽/陽離子澱粉助留體系, 造紙化學品8(4):25-28。
- 26.謝文展(2007), 絹雲母奈米級製程開發, 碩士論文, 大葉大學環境工程學系研究所, 彰化。
- 27.蘇裕昌(2001), 留存輔助系統的基礎及應用, 漿紙技術, 5(1):33-42。
- 28.蘇文強、陽開吉、沈靜、章文飛(2006), 陽離子聚丙烯醯胺/膨潤土體系的助留助濾性能研究, 紙和造紙25(6):43-45。
- 29.蘇仁偉(2010), 奈米級絹雲母插層製層之研究, 碩士論文, 大葉大學環境工程學系研究所, 彰化。
- 30.Alince B, Bendar F, Ven de van T.G.M. 2001. Deposition of calcium carbonate particles on fiber surfaces induced by cationic polyelectrolyte and bentonite. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 190 :71 – 80.
- 31.BASF (China) Co., Ltd. 2011. RDF training internal.
- 32.Cho BU, Garnier G, van de Ven theo C.M., Perrier M. 2006. A bridging model for the effects of a dual component flocculation system on the strength of fiber contacts in flocs of pulp fibers: Implications for control of paper uniformity. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 287 :117 – 125.
- 33.Bhardwaj NK, Kumar S, Bajpai PK. 2005. Effect of zeta potential on retention and drainage of secondary fibres. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 260:245 – 250.
- 34.Larsson A, Walldal C, Wall S. 1999. Flocculation of cationic polymers and nanosized particles. *Colloids and Surfaces* 159 :65 – 76.
- 35.Perng YS, Wang IC, Yang IT, Lai MH. 2008. Application of nanosericite to a colloidal silica microparticle retention system. *Taiwan J For Sci* 23(1):47-54.
- 36.Sennerfors T, Tiberg F. 2001. Adsorption of polyelectrolyte and nanoparticles at the silica-aqueous solution Interface: influence of the history of additions of the two components. *Colloid and Science* 238:129 – 135.
- 37.Solberg B, Wagberg L. 2003. Adsorption and flocculation behavior of cationic polyacrylamide and colloidal silica. *Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects* 219:161-172.
- 38.Tremont SR. 1995. Applications of bentonite in the paper industry.
- 39.Wang IC, Perng YS, Wang KT. 2003. Effects of the application of retention aids on papermaking white water and handsheet properties. *Taiwan J For Sci* 18(1):1-11.
- 40.Yan Z, Deng Y. 2000. Cationic microparticle based flocculation and retention system. *Chemical Engineering Journal* 80:31 – 36.