

磨漿酵素對闊葉漂白木漿之作用 - 以越南紙業漿紙一貫廠為例

沈世權、彭元興

E-mail: 364859@mail.dyu.edu.tw

摘要

漿紙一貫廠是直接以濕漿形式把闊葉漂白漿送到紙廠產出紙品，其纖維性質是最原始的；纖維素與半纖維素剛經過機械與化學力的作用，在這一階段再直接讓它們與纖維酵素混合半纖維酵素的商業磨漿酵素反應，可以催化纖維的帚化，水解纖維物，以期降低磨漿作業之負載，成品紙張展現較佳的物性與光學性質。參考各種酵素應用的歷史文獻並且執行現場實驗室測試；以越南紙業總公司為研究場所，取用漿紙合一廠現場剛產出的闊葉漂白木漿樣品，執行實驗與研究。應用22階層設計，探討主效應X1前反應時間的變化，以及主效應X2的酵素劑量組合，和它們的相互效應影響；以實驗室荷蘭式打漿模擬磨漿作用，在不同的磨漿階段0、10、20、30與40 min 重複實驗，在每一組實驗後，主效應與的相互效應的結果可以探查變數間的作用與影響。實驗結果磨漿叩解度受到磨漿酵素作用影響，而手抄紙的紙張物性，在高度的變化隨著劑量與前處理時間的增加明顯提升，抗張強度則在沒有磨漿力時展現酵素對BHKP的協助，破裂強度與撕裂強度都在酵素與機械磨漿力作用20 min 後，就不再有太多的變化，驗證了磨漿酵素改變著纖維的性質；多種數據證明了新鮮的BHKP漿料容易受到酵素改質，在適當的生物催化與機械作用力後，它們可以表現出最佳的纖維帚化與更緊密的結合力，但當不適宜的酵素劑量或反應時間，又施以過多的機械作用力在纖維上，此一漿料就容易有過度磨漿的反效果。各實驗組的光學反應並沒有顯著的影響，所有的白度測試都維持在合理的降級範圍，磨漿力傷害光學反射效果，而酵素磨漿並沒有特別突出地維持或者減緩白度降低。闊葉漂白木漿剛從漿線產出仍維持最新鮮的狀態，很容易接納催化作用，因此應用磨漿酵素在這一種漿紙一貫廠的環境，特別需要控制酵素劑量、反應時間與磨漿力道；整個研究過程與數據，相信當前商業酵素大致上可以廣泛的應用，卻還未精準地發揮效果，所以後續的研究與開發仍有很大的突破空間與優化可能！

關鍵詞：磨漿酵素、漿紙一貫廠、闊葉漂白木漿、前處理時間、添加劑量、叩解度、紙張性質

目錄

目錄封面內頁	簽名頁	中文摘要	iii	ABSTRACT	v	誌謝	vii	目錄	viii	圖目錄	xi	表目錄	xiii	第一章 緒論	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	4	2.1 酵素	4	2.1.1 酵素的特性	5	2.1.2 酵素的機制	6	2.1.3 酵素製劑	7	2.1.4 環境影響	9	2.2 酵素在造紙製漿之應用	10	2.2.1 酵素反應在木質結構	12	2.2.2 纖維性質改變	14	2.2.3 磨漿負載下降	15	2.2.4 脫水度提升	15	2.3 造紙與磨漿作業流程	17	2.3.1 備漿流程	17	2.3.2 磨漿作業	18	2.3.3 磨漿效應	19	2.2.4 漿料游離度或叩解度	20	2.4 實驗背景	21	2.5 因子實驗設計	23	第三章 文獻回顧	25	3.1 實驗室	26	3.2 紙機試驗	30	第四章 實驗設計及方法	34	4.1 實驗目的	34	4.2 實驗設計與方法	36	4.2.1 實驗設計	36	4.2.2 實驗材料	39	4.2.3 實驗儀器	39	4.2.4 實驗步驟	43	第五章 實驗結果與討論	46	5.1 磨漿酵素與叩解度影響	46	5.2 磨漿酵素與高度影響	51	5.3 磨漿酵素與抗張強度影響	55	5.4 磨漿酵素與破裂強度影響	59	5.5 磨漿酵素與撕裂強度影響	62	5.6 磨漿酵素與白度影響	66	第六章 結論	70	參考文獻	72	附錄1 22階層實驗設計各實驗組之測試項目及數據	74	附錄2 分析實驗結果之計算式	80
--------	-----	------	-----	----------	---	----	-----	----	------	-----	----	-----	------	--------	---	----------	---	----------	---	----------	---	----------	---	--------	---	-------------	---	-------------	---	------------	---	------------	---	----------------	----	-----------------	----	--------------	----	--------------	----	-------------	----	---------------	----	------------	----	------------	----	------------	----	-----------------	----	----------	----	------------	----	----------	----	---------	----	----------	----	-------------	----	----------	----	-------------	----	------------	----	------------	----	------------	----	------------	----	-------------	----	----------------	----	---------------	----	-----------------	----	-----------------	----	-----------------	----	---------------	----	--------	----	------	----	--------------------------	----	----------------	----

參考文獻

- 1.永豐餘造紙公司 (2005), e-learning課程講義。
- 2.林德財、藍浩繁、柯淳函 (2010), 微生物及酵素前處理對於機械製漿動力節能之展望。林業研究專訊, 17(4):28-33。
- 3.吳詩光、周琳 (2002), 對? 妝廬漲A認識。生物學通報, 04:38。
- 4.彭元興 (1988), 統計設計一節省成本的利器。漿與紙, 9(5):5-8。
- 5.葉創興、周昌清、王金發 (2006), 生命科學基礎教程。
- 6.黎正中、陳源樹 (2007), 實驗設計與分析。高立圖書公司。
- 7.聶劍初, 吳國利等 (2007), 生物化學簡明教程。高等教育出版社。
- 8.Anfinsen C.B. (1973), " Principles that Govern the Folding of Protein Chains " . Science 181 (4096):223-230.
- 9.Bajpai P., Mishra S.P., Mishra O.P., Kumar S., Bajpai P.K., (2006), " Use of enzymes for reduction in refining energy – laboratory studies " , TAPPI J. 5(11): 25-32.
- 10.Diehm, R.A. (1942), " Process of Manufacturing Paper " , U.S. Pat. 2,289,307.
- 11.Doug Y. (2006), " Fiber modification with enzymes: improvements in energy consumption, fiber rationalization and quality " , TAPPI Papermaking Conference.
- 12.Gill R., (2008), " Advances in use of fibre modification enzymes in paper making " , Conference Aticelca XXXIX Congresso Annuale, Fabriano, Italy.
- 13.Hult K, Berglund P (2003), " Engineered enzymes for improved organic synthesis " . Curr Opin Biotechnol. 14(4):395-400.
- 14.Inge L. (2009), " Modifying the Quality of Fiber with Enzymes " , SEPTEMBER/OCTOBER PaperAge : 20-22.
- 15.Jaeger K.E, Eggert T. (2004), " Enantioselective biocatalysis optimized by directed evolution " . Curr Opin Biotechnol. 15(4): 305-313.
- 16.Kumar R. (2010), " Enzyme technology in pulp and paper " , Managers Meeting, Amazon Papyrus Chemicals, Macau.
- 17.Kumar S.A., Sharma S.K., Gupta A., (2012), " Fiber modification with enzymes for improving refining and drainage " , IPPTA J. 24(1): 161-166.
- 18.Lilley D.

(2005), Structure " Folding and mechanisms of ribozymes " . Curr Opin Struct Biol. 15(3):313-323. 19. Maximino M. G. (2010), " Application of Hydrolytic Enzymes and Refining on Recycled Fibers " , Cellulose Chem. Technol. 45(5-6): 397-403. 20. Smith A.D., Cammack R., Atwood T, Campbell P., Parish H., Smith T., Stirling J., Vella F., (2006), Oxford Dictionary of Biochemistry and Molecular Biology. 2nd Ed. Oxford University Press. 21. Venditti R. (2008), " Enzyme applications in pulp and paper: an introduction to applications " , Buckman Products Seminar. 22. Viikari L. (2000), " Enzymes in The Pulp and Paper Industry " , Pulping Process & Product Quality Conference Proceedings. 23. Watzig D. (2011), Reducing energy costs through closed 100p refiner control, Papercon, 1176-1179. 24. Young D.D., Nichols J., Kelly R.M., Deiters A., (2008), Microwave activation of enzymatic catalysis. J Am Chem Soc. 130: 10048-10049