



ราชการอ้างอิง

ภาษาไทย

- ประภฤติ เลิศจรุสอร่ามดี. 2539. การกำจัดตะกั่ว และปรอทในน้ำเสียสังเคราะห์ด้วยการใช้ซีลี้อย่างฟุ้งขาว และขุยมะพร้าว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สภาวะแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มันสิน ตันตุลเวศม์. 2538. วิศวกรรมกรรมประปา. เล่ม 2 กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรภาพร ชลอำไพ. 2541. การใช้ประโยชน์ของโคโคแทนในการดักจับตะกั่วในน้ำเสีย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาพิษวิทยา มหาวิทยาลัยมหิดล.
- อัณชลี เจตน์สัมฤทธิ์. 2535. การกำจัดตะกั่วโดยการตกผลึกในกระบวนการฟลูอิดไดซ์เบด. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อัศวิน กิตติชัชวาล. 2539. โคแอกกูแลนต์และโคแอกกูแลนต์เอดจากโคโทแทน. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

- Bailey S.E., Trudy J. Olin, Bricka R.M. and Adrian D.D.. 1999. A review of potentially low-cost sorbents for heavy metals. Water Research. v 33 No. 11: 2469 -2479.
- Bassi R., Prasher S.O. and Simpson B.K.. 1999. Effects of organic acids on adsorption of heavy metal ions by chitosan flakes. Journal of Environmental Engineering. v 32 No. 2: 289-294.
- Bough W.A.. 1976. Chitosan –a polymer from seafood waste, for use in treatment of food processing wastes and activated sludge. Process Biochemistry. v 11: 13.
- Brzeski M.M.. 1987. Chitin and Chitosan –putting Waste to Good Use. INFOFISH international: 31-36.
- Clayton D. and Clayton E.F.. 1981. Patty's Industrial Hygiene and Toxicology. 3rd Edition. Canada: John Wiley & Son.

- Deans J.R. and Dixon B.G.. 1992. Uptake of Pb^{2+} and Cu^{2+} by novel biopolymers. Water Research. v 26 No. 4: 469-472.
- Eiden C.A., Jewell C.A. and Weight J.P.. 1980. Interaction of Lead and Chromium with Chitin and Chitosan. Journal of Applied Polymer Science. v 25 : 1587 –1599.
- Faust S.D. and Aly O.M.. 1998. Chemistry of Water Treatment. 2nd edition. Ann Arbor Press, Inc.
- Guibal E., Larkin A., Vincent A. and Tobin J.M. 1999. Chitosan sorbents for Platinum sorption from dilute solutions. Industrial & Engineering Chemistry Research. v 38: 4011-4022.
- Imeri A.G.and Knorr D.. 1988. Effects of chitosan on yield and compositional data of carrot and apple juice. Journal of Food Science. v 53 :1707-1709.
- Inoue K., Ohto K., Yoshizuka K., Yamaguchi T. and Tanaka T.. 1997. Adsorption of Lead (II) Ion on Complexane Types of Chemically Modified Chitosan. Bulletin of the Chemical Society of Japan. v 70 No. 10: 2443-2447.
- Jaafari K., Elmaleh S., Coma J. and Benkhouja K.. 2001. Equilibrium and kinetics of nitrate removal by protonated cross-linked chitosan. Water SA. v 27 No. 1: 9-13.
- Jha I.N., Iyengar L. and Prabhakara R.. 1988. Removal of cadmium using chitosan. Journal of Environmental Engineering. v 114 No. 4: 962-974.
- Juang R.S. and Ju C.Y..1997.Equilibrium sorption of Copper(II)-Ethylenediaminetetraacetic Acid Chelates onto Cross-Linked, Polyaminated Chitosan Beads. Industrial & Engineering Chemistry Research. v 36: 5403 –5409.
- Kawamura Y., Yoshida H. and Asi S.. 1998. Elution of Hg(II) adsorbed on highly porous polyaminated chitosan beads. Journal of Chemical Engineering of Japan v 31 No. 1: 115 -118.
- Lasko C.L. and Hurst M.P. 1999. An investigation into the use chitosan for the removal of soluble silver from industrial waste water. Environmental science and technology. v 33 No.20 : 3622-3626.
- Maruca R., Suder B.J. and Weightman J.P.. 1982. Interaction of heavy metals with chitin and chitosan. Journal of Applied Polymer Science. v 29 : 4827-4837.

- Mitani, Tomoyo, Nakajima, Chizuko, Sungkono, Intan E., Ishii and Hiroshi. 1995. Effects of ionic strength on the adsorption of heavy metals by swollen chitosan beads. Journal of Environmental Science and Health. v 30 No. 3: 669-674.
- Muzzarelli R.A.A.. 1977. Chitin. Newyork: Pergamon Press
- Ngah W.S. and Isa I.M.. 1998. Comparison study of copper ion adsorption on chitosan, Dowex A -1 and Zerolite 225. Journal of Applied Polymer Science. v 67 No. 6: 1067-1070.
- Ni C. and Xu Y.. 1996. Studies on syntheses and properties of chelating resins based on chitosan. Journal of Applied Polymer Science. v 59 No. 3: 499 -504.
- Nicol S.. 1991. Life After Death for Empty Shells. New Scientist. v 129: 36 -38.
- Noll K.E., Gounarlis V. and Hou W.S.. 1992. Adsorption Technology for Air and Water Pollution Control. Michigan: Lewis Publishers.
- Onsøyen E. and Skaugrud Ø.. 1990. Metal recovery using chitosan. Journal of Chemistry Technology and Biotechnology. v 49: 395 -404.
- Patterson J.W.. 1985. Industrial wastewater treatment Technology. 2nd Edition. Boston: Butterworth Publishers.
- Rochow E.G. and Able E.W.. 1973. The chemistry of germanium, tin and lead. Oxford: Pergamon press.
- Rorrer G.L., Hsien T.Y. and Way J.D.. 1993. Synthesis of porous-magnetic chitosan beads of cadmium ions from waste water. Industrial & Engineering Chemistry Research. v 32: 2170 -2178.
- Rorrer G.L and Hsien T.Y.. 1995. Effects of acylation and cross -linking on the material properties and cadmium ion adsorption capacity of porous chitosan beads. Separation Science and Technology. v 30 No.12: 2455-2475.
- Schmuhl R., Krieg H.M. and Keizer K.. 2001. Adsorption of Cu(II) and Cr(VI) ions by chitosan: Kinetics and equilibrium studies. Water SA. v 27 No. 1 : 1-7.
- Soto N.V., Muller H. and Knorr D.. 1989. Effects of chitosan treatments on the clarity and color of apple juice. Journal of Food Science. v 54: 495.
- Stumm W. and Morgan J.J.. 1995. Aquatic Chemistry. 3rd Edition. New York : Wiley International.

- Tunay O., Kabdasli I. and Tasli R.. 1994. Pretreatment of Complexed Metal Wastewaters. Water Science and Technology. v 29 No. 9: 265-274.
- Udaybhaskar P., Iyengar L. and Prabhakara Rao A.V.S.. 1990. Hexavalent Chromium Interaction with Chitosan. Journal of Applied Polymer Science. v 39 : 739-747.
- Weltrowski M., Martel B. and Morcellet M.. 1996. Chitosan N-benzyl sulfonate derivatives as sorbents for removal of metal ions in an acidic medium. Journal of Applied Polymer Science. v 59 No. 4: 647-654.
- Wu F.C., Tseng R.L. and Juang R.S.. 1999. Role of pH in Metal Adsorption from Aqueous Solutions Containing Chelating Agents on Chitosan. Industrial & Engineering Chemistry Research. v 38 No. 1: 270-275.
- Yang T. and Zall R.R.. 1984. Chitosan Membranes for Reverse Osmosis Application. Journal of Food Science. v 49: 91-93.
- Yang T. and Zall R.R.. 1984. Adsorption of Metals by Natural Polymers Generated from Seafood Processing Wastes. Industrial & Engineering Chemistry Product Research and Development. v 23: 168-173.


ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการศึกษาเวลาสัมพัทธ์ที่เหมาะสมในการดูซับตะกั่วด้วยไคโตแซน

ตารางที่ ก.1 แสดงผลการศึกษาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วย
ไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 10
มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 5 ความเร็วรอบในการเขย่าที่
300 รอบต่อนาที

| Time (hour) | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | % Removal | Adsorption Capacity |
|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|---------------------|
| 0:00 | 5.03 | 5.03 | 10.15 | 10.15 | 0.00 | 0 |
| 0:10 | 5.03 | 5.61 | 10.15 | 9.41 | 7.29 | 7.4 |
| 0:20 | 5.03 | 5.71 | 10.15 | 9.28 | 8.57 | 8.7 |
| 0:30 | 5.03 | 5.67 | 10.15 | 9.05 | 10.84 | 11 |
| 1:00 | 5.03 | 5.84 | 10.15 | 8.78 | 13.50 | 13.7 |
| 1:30 | 5.03 | 5.82 | 10.15 | 8.51 | 16.16 | 16.4 |
| 2:00 | 5.03 | 5.80 | 10.15 | 8.35 | 17.73 | 18 |
| 2:30 | 5.03 | 5.76 | 10.15 | 8.00 | 21.18 | 21.5 |
| 3:00 | 5.03 | 5.78 | 10.15 | 7.65 | 24.63 | 25 |
| 4:00 | 5.03 | 5.80 | 10.15 | 7.60 | 25.12 | 25.5 |
| 6:00 | 5.03 | 5.78 | 10.15 | 7.60 | 25.12 | 25.5 |
| 8:00 | 5.03 | 5.77 | 10.15 | 7.63 | 24.83 | 25.2 |
| 10:00 | 5.03 | 5.75 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 12:00 | 5.03 | 5.80 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 15:00 | 5.03 | 5.76 | 10.15 | 7.65 | 24.63 | 25 |
| 18:00 | 5.03 | 5.83 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 21:00 | 5.03 | 5.78 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 24:00 | 5.03 | 5.79 | 10.15 | 7.60 | 25.12 | 25.5 |

| | |
|---|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |
|  | เวลาสัมผัสที่เหมาะสม |

ตารางที่ ก.2 แสดงผลการศึกษาเวลาสัมผัสที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วย
ไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 10
มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 6 ความเร็วรอบในการเขย่าที่
300 รอบต่อนาที

| Time (hour) | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | % Removal | Adsorption Capacity |
|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|---------------------|
| 0:00 | 6.08 | 6.08 | 10.10 | 10.10 | 0.00 | 0 |
| 0:10 | 6.08 | 6.06 | 10.10 | 9.30 | 7.92 | 8 |
| 0:20 | 6.08 | 6.03 | 10.10 | 9.09 | 10.00 | 10.1 |
| 0:30 | 6.08 | 6.05 | 10.10 | 9.01 | 10.79 | 10.9 |
| 1:00 | 6.08 | 6.09 | 10.10 | 8.60 | 14.85 | 15 |
| 1:30 | 6.08 | 6.10 | 10.10 | 8.12 | 19.60 | 19.8 |
| 2:00 | 6.08 | 6.07 | 10.10 | 7.80 | 22.77 | 23 |
| 2:30 | 6.08 | 6.06 | 10.10 | 7.61 | 24.65 | 24.9 |
| 3:00 | 6.08 | 6.08 | 10.10 | 7.20 | 28.71 | 29 |
| 4:00 | 6.08 | 6.05 | 10.10 | 7.07 | 30.00 | 7.12 |
| 6:00 | 6.08 | 6.01 | 10.10 | 7.08 | 29.90 | 30.2 |
| 8:00 | 6.08 | 6.07 | 10.10 | 7.07 | 30.00 | 30.3 |
| 10:00 | 6.08 | 6.05 | 10.10 | 7.07 | 30.00 | 30.3 |
| 12:00 | 6.08 | 6.10 | 10.10 | 7.09 | 29.80 | 30.1 |
| 15:00 | 6.08 | 6.03 | 10.10 | 7.08 | 29.90 | 30.2 |
| 18:00 | 6.08 | 6.03 | 10.10 | 7.10 | 29.70 | 30 |
| 21:00 | 6.08 | 6.08 | 10.10 | 7.07 | 30.00 | 30.3 |
| 24:00 | 6.08 | 6.09 | 10.10 | 7.07 | 30.00 | 30.3 |

| | |
|----------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |
| <input type="text"/> | เวลาสัมผัสที่เหมาะสม |

ภาคผนวก ข

ผลการศึกษาความเร็วยรอบในการเซ่่าที่เหมาสม
ในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน

ตารางที่ ข.1 แสดงผลการศึกษาความเร็วรอบในการเขย่าที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 5 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที

| Time (hour) | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | % Removal | Adsorption Capacity |
|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|---------------------|
| 0:00 | 5.03 | 5.03 | 10.15 | 10.15 | 0.00 | 0 |
| 0:10 | 5.03 | 5.61 | 10.15 | 9.41 | 7.29 | 7.4 |
| 0:20 | 5.03 | 5.71 | 10.15 | 9.28 | 8.57 | 8.7 |
| 0:30 | 5.03 | 5.67 | 10.15 | 9.05 | 10.84 | 11 |
| 1:00 | 5.03 | 5.84 | 10.15 | 8.78 | 13.50 | 13.7 |
| 1:30 | 5.03 | 5.82 | 10.15 | 8.51 | 16.16 | 16.4 |
| 2:00 | 5.03 | 5.80 | 10.15 | 8.35 | 17.73 | 18 |
| 2:30 | 5.03 | 5.76 | 10.15 | 8.00 | 21.18 | 21.5 |
| 3:00 | 5.03 | 5.78 | 10.15 | 7.65 | 24.63 | 25 |
| 4:00 | 5.03 | 5.80 | 10.15 | 7.60 | 25.12 | 25.5 |
| 6:00 | 5.03 | 5.78 | 10.15 | 7.60 | 25.12 | 25.5 |
| 8:00 | 5.03 | 5.77 | 10.15 | 7.63 | 24.83 | 25.2 |
| 10:00 | 5.03 | 5.75 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 12:00 | 5.03 | 5.80 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 15:00 | 5.03 | 5.76 | 10.15 | 7.65 | 24.63 | 25 |
| 18:00 | 5.03 | 5.83 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 21:00 | 5.03 | 5.78 | 10.15 | 7.61 | 25.02 | 25.4 |
| 24:00 | 5.03 | 5.79 | 10.15 | 7.60 | 25.12 | 25.5 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc. _i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc. _f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

เวลาสัมผัสที่เหมาะสม

ตารางที่ ข.2 แสดงผลการศึกษาความเร็วรอบในการเขย่าที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 5 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 200 รอบต่อนาที

| Time (hour) | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | % Removal | Adsorption Capacity |
|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|---------------------|
| 0:00 | 5.05 | 5.05 | 10.09 | 10.09 | 0.00 | 0 |
| 0:10 | 5.05 | 5.55 | 10.09 | 9.56 | 5.25 | 5.3 |
| 0:20 | 5.05 | 5.62 | 10.09 | 9.50 | 5.85 | 5.9 |
| 0:30 | 5.05 | 5.77 | 10.09 | 9.40 | 6.84 | 6.9 |
| 1:00 | 5.05 | 5.64 | 10.09 | 9.10 | 9.81 | 9.9 |
| 1:30 | 5.05 | 5.72 | 10.09 | 8.90 | 11.79 | 11.9 |
| 2:00 | 5.05 | 5.70 | 10.09 | 8.80 | 12.78 | 12.9 |
| 2:30 | 5.05 | 5.72 | 10.09 | 8.71 | 13.68 | 13.8 |
| 3:00 | 5.05 | 5.76 | 10.09 | 8.49 | 15.86 | 16 |
| 4:00 | 5.05 | 5.75 | 10.09 | 8.08 | 19.92 | 20.1 |
| 6:00 | 5.05 | 5.77 | 10.09 | 7.71 | 23.59 | 23.8 |
| 8:00 | 5.05 | 5.74 | 10.09 | 7.65 | 24.18 | 24.4 |
| 10:00 | 5.05 | 5.76 | 10.09 | 7.66 | 24.08 | 24.3 |
| 12:00 | 5.05 | 5.79 | 10.09 | 7.67 | 23.98 | 24.2 |
| 15:00 | 5.05 | 5.69 | 10.09 | 7.64 | 24.28 | 24.5 |
| 18:00 | 5.05 | 5.74 | 10.09 | 7.65 | 24.18 | 24.4 |
| 21:00 | 5.05 | 5.79 | 10.09 | 7.68 | 23.89 | 24.1 |
| 24:00 | 5.05 | 5.74 | 10.09 | 7.65 | 24.18 | 24.4 |

| | |
|----------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |
| <input type="text"/> | เวลาสัมผัสที่เหมาะสม |

ตารางที่ ข.3 แสดงผลการศึกษาความเร็วรอบในการเขย่าที่เหมาะสมในการดูดซับ ตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 5 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 100 รอบต่อนาที

| Time (hour) | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | % Removal | Adsorption Capacity |
|---------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|---------------------|
| 0:00 | 4.99 | 4.99 | 9.95 | 9.95 | 0.00 | 0 |
| 0:10 | 4.99 | 5.58 | 9.95 | 9.71 | 2.41 | 2.4 |
| 0:20 | 4.99 | 5.68 | 9.95 | 9.61 | 3.42 | 3.4 |
| 0:30 | 4.99 | 5.71 | 9.95 | 9.50 | 4.52 | 4.5 |
| 1:00 | 4.99 | 5.75 | 9.95 | 9.35 | 6.03 | 6 |
| 1:30 | 4.99 | 5.80 | 9.95 | 9.21 | 7.44 | 7.4 |
| 2:00 | 4.99 | 5.79 | 9.95 | 9.15 | 8.04 | 8 |
| 2:30 | 4.99 | 5.77 | 9.95 | 9.07 | 8.84 | 8.8 |
| 3:00 | 4.99 | 5.78 | 9.95 | 8.90 | 10.55 | 10.5 |
| 4:00 | 4.99 | 5.82 | 9.95 | 8.80 | 11.56 | 11.5 |
| 6:00 | 4.99 | 5.79 | 9.95 | 8.48 | 14.77 | 14.7 |
| 8:00 | 4.99 | 5.76 | 9.95 | 8.05 | 19.10 | 19 |
| 10:00 | 4.99 | 5.79 | 9.95 | 7.95 | 20.10 | 20 |
| 12:00 | 4.99 | 5.81 | 9.95 | 7.70 | 22.61 | 22.5 |
| 15:00 | 4.99 | 5.77 | 9.95 | 7.67 | 22.91 | 22.8 |
| 18:00 | 4.99 | 5.84 | 9.95 | 7.67 | 22.91 | 22.8 |
| 21:00 | 4.99 | 5.76 | 9.95 | 7.70 | 22.61 | 22.5 |
| 24:00 | 4.99 | 5.80 | 9.95 | 7.68 | 22.81 | 22.7 |

| | |
|----------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |
| <input type="text"/> | เวลาสัมผัสที่เหมาะสม |

ภาคผนวก ค

ผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน

ตารางที่ ค.1 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 3.96 | 4.29 | 0.96 | 0.78 | 5.00 | 1.80 | 18.75 |
| sample 1 | 3.96 | 4.29 | 0.96 | 0.77 | 5.00 | 1.90 | 19.79 |
| sample 2 | 3.96 | 4.31 | 0.96 | 0.80 | 5.00 | 1.60 | 16.67 |
| sample 3 | 3.96 | 4.28 | 0.96 | 0.76 | 5.00 | 2.00 | 20.83 |
| average | 5.07 | 5.54 | 0.96 | 0.57 | 5.00 | 3.90 | 40.63 |
| sample 1 | 5.07 | 5.53 | 0.96 | 0.55 | 5.00 | 4.10 | 42.71 |
| sample 2 | 5.07 | 5.50 | 0.96 | 0.57 | 5.00 | 3.90 | 40.63 |
| sample 3 | 5.07 | 5.58 | 0.96 | 0.59 | 5.00 | 3.70 | 38.54 |
| average | 6.06 | 5.99 | 0.96 | 0.45 | 5.00 | 5.10 | 53.13 |
| sample 1 | 6.06 | 5.99 | 0.96 | 0.51 | 5.00 | 4.50 | 46.88 |
| sample 2 | 6.06 | 5.94 | 0.96 | 0.40 | 5.00 | 5.60 | 58.33 |
| sample 3 | 6.06 | 6.05 | 0.96 | 0.45 | 5.00 | 5.10 | 53.13 |
| average | 6.96 | 6.67 | 0.96 | 0.28 | 5.00 | 6.80 | 70.83 |
| sample 1 | 6.96 | 6.60 | 0.96 | 0.34 | 5.00 | 6.20 | 64.58 |
| sample 2 | 6.96 | 6.73 | 0.96 | 0.28 | 5.00 | 6.80 | 70.83 |
| sample 3 | 6.96 | 6.69 | 0.96 | 0.21 | 5.00 | 7.50 | 78.13 |
| average | 7.98 | 6.91 | 0.96 | 0.20 | 5.00 | 7.60 | 79.17 |
| sample 1 | 7.98 | 6.83 | 0.96 | 0.14 | 5.00 | 8.20 | 85.42 |
| sample 2 | 7.98 | 6.88 | 0.96 | 0.19 | 5.00 | 7.70 | 80.21 |
| sample 3 | 7.98 | 7.01 | 0.96 | 0.26 | 5.00 | 7.00 | 72.92 |

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ค.2 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 3.97 | 4.52 | 3.10 | 2.53 | 5.00 | 5.70 | 18.39 |
| sample 1 | 3.97 | 4.48 | 3.10 | 2.48 | 5.00 | 6.20 | 20.00 |
| sample 2 | 3.97 | 4.49 | 3.10 | 2.54 | 5.00 | 5.60 | 18.06 |
| sample 3 | 3.97 | 4.58 | 3.10 | 2.58 | 5.00 | 5.20 | 16.77 |
| average | 5.00 | 5.61 | 3.10 | 1.96 | 5.00 | 11.40 | 36.77 |
| sample 1 | 5.00 | 5.63 | 3.10 | 1.94 | 5.00 | 11.60 | 37.42 |
| sample 2 | 5.00 | 5.64 | 3.10 | 1.90 | 5.00 | 12.00 | 38.71 |
| sample 3 | 5.00 | 5.57 | 3.10 | 2.04 | 5.00 | 10.60 | 34.19 |
| average | 6.12 | 6.00 | 3.10 | 1.80 | 5.00 | 13.00 | 41.94 |
| sample 1 | 6.12 | 6.03 | 3.10 | 1.75 | 5.00 | 13.50 | 43.55 |
| sample 2 | 6.12 | 5.99 | 3.10 | 1.83 | 5.00 | 12.70 | 40.97 |
| sample 3 | 6.12 | 5.98 | 3.10 | 1.83 | 5.00 | 12.70 | 40.97 |
| average | 7.07 | 6.49 | 3.10 | 1.55 | 5.00 | 15.50 | 50.00 |
| sample 1 | 7.07 | 6.40 | 3.10 | 1.50 | 5.00 | 16.00 | 51.61 |
| sample 2 | 7.07 | 6.51 | 3.10 | 1.56 | 5.00 | 15.40 | 49.68 |
| sample 3 | 7.07 | 6.57 | 3.10 | 1.59 | 5.00 | 15.10 | 48.71 |
| average | 8.01 | 6.73 | 3.10 | 1.45 | 5.00 | 16.50 | 53.23 |
| sample 1 | 8.01 | 6.77 | 3.10 | 1.52 | 5.00 | 15.80 | 50.97 |
| sample 2 | 8.01 | 6.72 | 3.10 | 1.43 | 5.00 | 16.70 | 53.87 |
| sample 3 | 8.01 | 6.70 | 3.10 | 1.39 | 5.00 | 17.10 | 55.16 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc. _i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc. _f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chitosan ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

ตารางที่ ค.3 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6 และ 7 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อวินาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.01 | 4.74 | 5.07 | 4.22 | 5.00 | 8.50 | 16.77 |
| sample 1 | 4.01 | 4.85 | 5.07 | 4.26 | 5.00 | 8.10 | 15.98 |
| sample 2 | 4.01 | 4.69 | 5.07 | 4.17 | 5.00 | 9.00 | 17.75 |
| sample 3 | 4.01 | 4.68 | 5.07 | 4.22 | 5.00 | 8.50 | 16.77 |
| average | 5.04 | 5.76 | 5.07 | 3.36 | 5.00 | 17.10 | 33.73 |
| sample 1 | 5.04 | 5.75 | 5.07 | 3.28 | 5.00 | 17.90 | 35.31 |
| sample 2 | 5.04 | 5.75 | 5.07 | 3.35 | 5.00 | 17.20 | 33.93 |
| sample 3 | 5.04 | 5.77 | 5.07 | 3.45 | 5.00 | 16.20 | 31.95 |
| average | 6.04 | 6.11 | 5.07 | 3.06 | 5.00 | 20.10 | 39.64 |
| sample 1 | 6.04 | 6.18 | 5.07 | 3.00 | 5.00 | 20.70 | 40.83 |
| sample 2 | 6.04 | 6.03 | 5.07 | 3.10 | 5.00 | 19.70 | 38.86 |
| sample 3 | 6.04 | 6.11 | 5.07 | 3.09 | 5.00 | 19.80 | 39.05 |
| average | 7.10 | 6.35 | 5.07 | 2.90 | 5.00 | 21.70 | 42.80 |
| sample 1 | 7.10 | 6.38 | 5.07 | 2.95 | 5.00 | 21.20 | 41.81 |
| sample 2 | 7.10 | 6.32 | 5.07 | 2.87 | 5.00 | 22.00 | 43.39 |
| sample 3 | 7.10 | 6.36 | 5.07 | 2.88 | 5.00 | 21.90 | 43.20 |

หมายเหตุ พีเอชเริ่มต้นที่ 8 มีการตกตะกอนของตะกั่วจึงไม่แสดงผลการทดลอง

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ค.4 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5 และ 6 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.01 | 4.98 | 9.96 | 8.74 | 5.00 | 12.20 | 12.25 |
| sample 1 | 4.01 | 4.90 | 9.96 | 8.75 | 5.00 | 12.10 | 12.15 |
| sample 2 | 4.01 | 5.07 | 9.96 | 8.78 | 5.00 | 11.80 | 11.85 |
| sample 3 | 4.01 | 4.96 | 9.96 | 8.69 | 5.00 | 12.70 | 12.75 |
| average | 5.04 | 5.78 | 9.96 | 7.59 | 5.00 | 23.70 | 23.80 |
| sample 1 | 5.04 | 5.78 | 9.96 | 7.54 | 5.00 | 24.20 | 24.30 |
| sample 2 | 5.04 | 5.81 | 9.96 | 7.50 | 5.00 | 24.60 | 24.70 |
| sample 3 | 5.04 | 5.76 | 9.96 | 7.74 | 5.00 | 22.20 | 22.29 |
| average | 6.06 | 6.07 | 9.96 | 7.07 | 5.00 | 28.90 | 29.02 |
| sample 1 | 6.06 | 6.11 | 9.96 | 7.00 | 5.00 | 29.60 | 29.72 |
| sample 2 | 6.06 | 6.12 | 9.96 | 7.11 | 5.00 | 28.50 | 28.61 |
| sample 3 | 6.06 | 5.98 | 9.96 | 7.09 | 5.00 | 28.70 | 28.82 |

หมายเหตุ พีเอชเริ่มต้นที่ 7 และ 8 มีการตกตะกอนของตะกั่วจึงไม่แสดงผลการทดลอง

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ภาคผนวก ง

ผลการศึกษาผลของความแรงไอออนที่มีต่อ
การดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน

ตารางที่ ง.1 แสดงผลการศึกษาผลของความแรงไอออนที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายไฮเดียมไนเตรทที่ 0 โมลต่อลิตรพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6 และ 7 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
| average | 4.01 | 4.74 | 5.07 | 4.22 | 5.00 | 8.50 | 16.77 |
| sample 1 | 4.01 | 4.85 | 5.07 | 4.26 | 5.00 | 8.10 | 15.98 |
| sample 2 | 4.01 | 4.69 | 5.07 | 4.17 | 5.00 | 9.00 | 17.75 |
| sample 3 | 4.01 | 4.68 | 5.07 | 4.22 | 5.00 | 8.50 | 16.77 |
| average | 5.04 | 5.76 | 5.07 | 3.36 | 5.00 | 17.10 | 33.73 |
| sample 1 | 5.04 | 5.75 | 5.07 | 3.28 | 5.00 | 17.90 | 35.31 |
| sample 2 | 5.04 | 5.75 | 5.07 | 3.35 | 5.00 | 17.20 | 33.93 |
| sample 3 | 5.04 | 5.77 | 5.07 | 3.45 | 5.00 | 16.20 | 31.95 |
| average | 6.04 | 6.11 | 5.07 | 3.06 | 5.00 | 20.10 | 39.64 |
| sample 1 | 6.04 | 6.18 | 5.07 | 3.00 | 5.00 | 20.70 | 40.83 |
| sample 2 | 6.04 | 6.03 | 5.07 | 3.10 | 5.00 | 19.70 | 38.86 |
| sample 3 | 6.04 | 6.11 | 5.07 | 3.09 | 5.00 | 19.80 | 39.05 |
| average | 7.10 | 6.35 | 5.07 | 2.90 | 5.00 | 21.70 | 42.80 |
| sample 1 | 7.10 | 6.38 | 5.07 | 2.95 | 5.00 | 21.20 | 41.81 |
| sample 2 | 7.10 | 6.32 | 5.07 | 2.87 | 5.00 | 22.00 | 43.39 |
| sample 3 | 7.10 | 6.36 | 5.07 | 2.88 | 5.00 | 21.90 | 43.20 |

หมายเหตุ พีเอชเริ่มต้นที่ 8 มีการตกตะกอนของตะกั่วจึงไม่แสดงผลการทดลอง

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ง.2 แสดงผลการศึกษามลของความแรงไอออนที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโซเดียมไนเตรทที่ 0.05 โมลต่อลิตรพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.08 | 5.45 | 5.08 | 4.28 | 5.00 | 8.00 | 15.75 |
| sample 1 | 4.08 | 5.52 | 5.08 | 4.34 | 5.00 | 7.40 | 14.57 |
| sample 2 | 4.08 | 5.39 | 5.08 | 4.24 | 5.00 | 8.40 | 16.54 |
| sample 3 | 4.08 | 5.43 | 5.08 | 4.26 | 5.00 | 8.20 | 16.14 |
| average | 5.04 | 5.92 | 5.08 | 3.47 | 5.00 | 16.10 | 31.69 |
| sample 1 | 5.04 | 5.97 | 5.08 | 3.42 | 5.00 | 16.60 | 32.68 |
| sample 2 | 5.04 | 5.88 | 5.08 | 3.46 | 5.00 | 16.20 | 31.89 |
| sample 3 | 5.04 | 5.90 | 5.08 | 3.54 | 5.00 | 15.40 | 30.31 |
| average | 6.03 | 6.10 | 5.08 | 3.17 | 5.00 | 19.10 | 37.60 |
| sample 1 | 6.03 | 6.13 | 5.08 | 3.10 | 5.00 | 19.80 | 38.98 |
| sample 2 | 6.03 | 6.08 | 5.08 | 3.24 | 5.00 | 18.40 | 36.22 |
| sample 3 | 6.03 | 6.10 | 5.08 | 3.17 | 5.00 | 19.10 | 37.60 |
| average | 7.13 | 6.34 | 5.08 | 2.99 | 5.00 | 20.90 | 41.14 |
| sample 1 | 7.13 | 6.37 | 5.08 | 3.04 | 5.00 | 20.40 | 40.16 |
| sample 2 | 7.13 | 6.32 | 5.08 | 2.90 | 5.00 | 21.80 | 42.91 |
| sample 3 | 7.13 | 6.33 | 5.08 | 3.02 | 5.00 | 20.60 | 40.55 |
| average | 7.75 | 6.63 | 5.08 | 2.86 | 5.00 | 22.20 | 43.70 |
| sample 1 | 7.75 | 6.59 | 5.08 | 2.78 | 5.00 | 23.00 | 45.28 |
| sample 2 | 7.75 | 6.66 | 5.08 | 2.88 | 5.00 | 22.00 | 43.31 |
| sample 3 | 7.75 | 6.64 | 5.08 | 2.91 | 5.00 | 21.70 | 42.72 |

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ง.3 แสดงผลการศึกษาค่าผลของความแรงไอออนที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายไฮเดียมไนเตรทที่ 0.1 โมลต่อลิตรพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
| average | 4.00 | 5.55 | 5.06 | 4.23 | 5.00 | 8.30 | 16.40 |
| sample 1 | 4.00 | 5.54 | 5.06 | 4.20 | 5.00 | 8.60 | 17.00 |
| sample 2 | 4.00 | 5.58 | 5.06 | 4.28 | 5.00 | 7.80 | 15.42 |
| sample 3 | 4.00 | 5.53 | 5.06 | 4.21 | 5.00 | 8.50 | 16.80 |
| average | 5.07 | 5.98 | 5.06 | 3.43 | 5.00 | 16.30 | 32.21 |
| sample 1 | 5.07 | 5.95 | 5.06 | 3.38 | 5.00 | 16.80 | 33.20 |
| sample 2 | 5.07 | 6.00 | 5.06 | 3.51 | 5.00 | 15.50 | 30.63 |
| sample 3 | 5.07 | 5.98 | 5.06 | 3.41 | 5.00 | 16.50 | 32.61 |
| average | 6.06 | 6.15 | 5.06 | 3.21 | 5.00 | 18.50 | 36.56 |
| sample 1 | 6.06 | 6.18 | 5.06 | 3.26 | 5.00 | 18.00 | 35.57 |
| sample 2 | 6.06 | 6.14 | 5.06 | 3.20 | 5.00 | 18.60 | 36.76 |
| sample 3 | 6.06 | 6.12 | 5.06 | 3.18 | 5.00 | 18.80 | 37.15 |
| average | 7.08 | 6.35 | 5.06 | 3.00 | 5.00 | 20.60 | 40.71 |
| sample 1 | 7.08 | 6.35 | 5.06 | 2.98 | 5.00 | 20.80 | 41.11 |
| sample 2 | 7.08 | 6.32 | 5.06 | 2.96 | 5.00 | 21.00 | 41.50 |
| sample 3 | 7.08 | 6.39 | 5.06 | 3.06 | 5.00 | 20.00 | 39.53 |
| average | 7.81 | 6.57 | 5.06 | 2.90 | 5.00 | 21.60 | 42.69 |
| sample 1 | 7.81 | 6.60 | 5.06 | 2.91 | 5.00 | 21.50 | 42.49 |
| sample 2 | 7.81 | 6.54 | 5.06 | 2.84 | 5.00 | 22.20 | 43.87 |
| sample 3 | 7.81 | 6.57 | 5.06 | 2.94 | 5.00 | 21.20 | 41.90 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc. _i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc. _f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chitosan ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

ภาคผนวก จ

ผลการศึกษาผลของอีดีทีเอที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการศึกษาค่าของไอทีทีเอทีที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายไอทีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 0:1 โมลต่อโมล พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6 และ 7 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
| average | 4.01 | 4.74 | 5.07 | 4.22 | 5.00 | 8.50 | 16.77 |
| sample 1 | 4.01 | 4.85 | 5.07 | 4.26 | 5.00 | 8.10 | 15.98 |
| sample 2 | 4.01 | 4.69 | 5.07 | 4.17 | 5.00 | 9.00 | 17.75 |
| sample 3 | 4.01 | 4.68 | 5.07 | 4.22 | 5.00 | 8.50 | 16.77 |
| average | 5.04 | 5.76 | 5.07 | 3.36 | 5.00 | 17.10 | 33.73 |
| sample 1 | 5.04 | 5.75 | 5.07 | 3.28 | 5.00 | 17.90 | 35.31 |
| sample 2 | 5.04 | 5.75 | 5.07 | 3.35 | 5.00 | 17.20 | 33.93 |
| sample 3 | 5.04 | 5.77 | 5.07 | 3.45 | 5.00 | 16.20 | 31.95 |
| average | 6.04 | 6.11 | 5.07 | 3.06 | 5.00 | 20.10 | 39.64 |
| sample 1 | 6.04 | 6.18 | 5.07 | 3.00 | 5.00 | 20.70 | 40.83 |
| sample 2 | 6.04 | 6.03 | 5.07 | 3.10 | 5.00 | 19.70 | 38.86 |
| sample 3 | 6.04 | 6.11 | 5.07 | 3.09 | 5.00 | 19.80 | 39.05 |
| average | 7.10 | 6.35 | 5.07 | 2.90 | 5.00 | 21.70 | 42.80 |
| sample 1 | 7.10 | 6.38 | 5.07 | 2.95 | 5.00 | 21.20 | 41.81 |
| sample 2 | 7.10 | 6.32 | 5.07 | 2.87 | 5.00 | 22.00 | 43.39 |
| sample 3 | 7.10 | 6.36 | 5.07 | 2.88 | 5.00 | 21.90 | 43.20 |

หมายเหตุ พีเอชเริ่มต้นที่ 8 มีการตกตะกอนของตะกั่วจึงไม่แสดงผลการทดลอง

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ๑.2 แสดงผลการศึกษามลของอีดีทีเอที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 0.5:1 โมลต่อโมล พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 3.93 | 5.12 | 5.00 | 3.05 | 5.00 | 19.50 | 39.00 |
| sample 1 | 3.93 | 5.15 | 5.00 | 3.02 | 5.00 | 19.80 | 39.60 |
| sample 2 | 3.93 | 5.16 | 5.00 | 3.00 | 5.00 | 20.00 | 40.00 |
| sample 3 | 3.93 | 5.04 | 5.00 | 3.12 | 5.00 | 18.80 | 37.60 |
| average | 4.96 | 5.81 | 5.00 | 3.45 | 5.00 | 15.50 | 31.00 |
| sample 1 | 4.96 | 5.76 | 5.00 | 3.55 | 5.00 | 14.50 | 29.00 |
| sample 2 | 4.96 | 5.84 | 5.00 | 3.43 | 5.00 | 15.70 | 31.40 |
| sample 3 | 4.96 | 5.82 | 5.00 | 3.38 | 5.00 | 16.20 | 32.40 |
| average | 6.15 | 6.08 | 5.00 | 3.80 | 5.00 | 12.00 | 24.00 |
| sample 1 | 6.15 | 6.04 | 5.00 | 3.87 | 5.00 | 11.30 | 22.60 |
| sample 2 | 6.15 | 6.06 | 5.00 | 3.84 | 5.00 | 11.60 | 23.20 |
| sample 3 | 6.15 | 6.13 | 5.00 | 3.69 | 5.00 | 13.10 | 26.20 |
| average | 7.01 | 6.43 | 5.00 | 3.61 | 5.00 | 13.90 | 27.80 |
| sample 1 | 7.01 | 6.41 | 5.00 | 3.55 | 5.00 | 14.50 | 29.00 |
| sample 2 | 7.01 | 6.46 | 5.00 | 3.70 | 5.00 | 13.00 | 26.00 |
| sample 3 | 7.01 | 6.42 | 5.00 | 3.58 | 5.00 | 14.20 | 28.40 |
| average | 8.10 | 6.64 | 5.00 | 3.54 | 5.00 | 14.60 | 29.20 |
| sample 1 | 8.10 | 6.68 | 5.00 | 3.53 | 5.00 | 14.70 | 29.40 |
| sample 2 | 8.10 | 6.59 | 5.00 | 3.44 | 5.00 | 15.60 | 31.20 |
| sample 3 | 8.10 | 6.64 | 5.00 | 3.65 | 5.00 | 13.50 | 27.00 |

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ๑.3 แสดงผลการศึกษาผลของอัตราส่วนของอิตีทีเอที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอิตีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมล พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.05 | 5.29 | 5.20 | 2.00 | 5.00 | 32.00 | 61.54 |
| sample 1 | 4.05 | 5.23 | 5.20 | 2.06 | 5.00 | 31.40 | 60.38 |
| sample 2 | 4.05 | 5.33 | 5.20 | 1.94 | 5.00 | 32.60 | 62.69 |
| sample 3 | 4.05 | 5.31 | 5.20 | 2.00 | 5.00 | 32.00 | 61.54 |
| average | 5.02 | 5.88 | 5.20 | 3.51 | 5.00 | 16.90 | 32.50 |
| sample 1 | 5.02 | 5.85 | 5.20 | 3.56 | 5.00 | 16.40 | 31.54 |
| sample 2 | 5.02 | 5.88 | 5.20 | 3.52 | 5.00 | 16.80 | 32.31 |
| sample 3 | 5.02 | 5.92 | 5.20 | 3.45 | 5.00 | 17.50 | 33.65 |
| average | 5.97 | 6.19 | 5.20 | 4.34 | 5.00 | 8.60 | 16.54 |
| sample 1 | 5.97 | 6.18 | 5.20 | 4.31 | 5.00 | 8.90 | 17.12 |
| sample 2 | 5.97 | 6.15 | 5.20 | 4.40 | 5.00 | 8.00 | 15.38 |
| sample 3 | 5.97 | 6.25 | 5.20 | 4.30 | 5.00 | 9.00 | 17.31 |
| average | 7.05 | 6.79 | 5.20 | 4.44 | 5.00 | 7.60 | 14.62 |
| sample 1 | 7.05 | 6.70 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 2 | 7.05 | 6.80 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 3 | 7.05 | 6.87 | 5.20 | 4.41 | 5.00 | 7.90 | 15.19 |
| average | 8.08 | 7.28 | 5.20 | 4.50 | 5.00 | 7.00 | 13.46 |
| sample 1 | 8.08 | 7.34 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 2 | 8.08 | 7.25 | 5.20 | 4.55 | 5.00 | 6.50 | 12.50 |
| sample 3 | 8.08 | 7.25 | 5.20 | 4.49 | 5.00 | 7.10 | 13.65 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc. _i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc. _f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chitosan ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

ตารางที่ ๑.4 แสดงผลการศึกษาผลของอีดีทีเอที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน เมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 2:1 โมลต่อโมล พีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.02 | 5.40 | 5.17 | 1.94 | 5.00 | 32.30 | 62.48 |
| sample 1 | 4.02 | 5.35 | 5.17 | 2.01 | 5.00 | 31.60 | 61.12 |
| sample 2 | 4.02 | 5.39 | 5.17 | 1.95 | 5.00 | 32.20 | 62.28 |
| sample 3 | 4.02 | 5.45 | 5.17 | 1.85 | 5.00 | 33.20 | 64.22 |
| average | 5.07 | 6.01 | 5.17 | 3.50 | 5.00 | 16.70 | 32.30 |
| sample 1 | 5.07 | 6.03 | 5.17 | 3.45 | 5.00 | 17.20 | 33.27 |
| sample 2 | 5.07 | 6.02 | 5.17 | 3.48 | 5.00 | 16.90 | 32.69 |
| sample 3 | 5.07 | 5.97 | 5.17 | 3.56 | 5.00 | 16.10 | 31.14 |
| average | 6.11 | 6.31 | 5.17 | 4.28 | 5.00 | 8.90 | 17.21 |
| sample 1 | 6.11 | 6.40 | 5.17 | 4.24 | 5.00 | 9.30 | 17.99 |
| sample 2 | 6.11 | 6.28 | 5.17 | 4.32 | 5.00 | 8.50 | 16.44 |
| sample 3 | 6.11 | 6.26 | 5.17 | 4.29 | 5.00 | 8.80 | 17.02 |
| average | 7.00 | 6.84 | 5.17 | 4.40 | 5.00 | 7.70 | 14.89 |
| sample 1 | 7.00 | 6.88 | 5.17 | 4.41 | 5.00 | 7.60 | 14.70 |
| sample 2 | 7.00 | 6.80 | 5.17 | 4.36 | 5.00 | 8.10 | 15.67 |
| sample 3 | 7.00 | 6.84 | 5.17 | 4.44 | 5.00 | 7.30 | 14.12 |
| average | 7.97 | 7.25 | 5.17 | 4.46 | 5.00 | 7.10 | 13.73 |
| sample 1 | 7.97 | 7.30 | 5.17 | 4.40 | 5.00 | 7.70 | 14.89 |
| sample 2 | 7.97 | 7.20 | 5.17 | 4.55 | 5.00 | 6.20 | 11.99 |
| sample 3 | 7.97 | 7.26 | 5.17 | 4.43 | 5.00 | 7.40 | 14.31 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc._i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc._f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chitosan ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

ภาคผนวก จ

ผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสม

ในการดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนของตะกั่วด้วยไคโตแซน

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนของตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมลพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
| average | 4.09 | 4.84 | 1.03 | 0.09 | 5.00 | 9.40 | 91.26 |
| sample 1 | 4.09 | 4.78 | 1.03 | 0.15 | 5.00 | 8.80 | 85.44 |
| sample 2 | 4.09 | 4.90 | 1.03 | 0.06 | 5.00 | 9.70 | 94.17 |
| sample 3 | 4.09 | 4.83 | 1.03 | 0.07 | 5.00 | 9.60 | 93.20 |
| average | 5.05 | 5.67 | 1.03 | 0.50 | 5.00 | 5.30 | 51.46 |
| sample 1 | 5.05 | 5.64 | 1.03 | 0.49 | 5.00 | 5.40 | 52.43 |
| sample 2 | 5.05 | 5.65 | 1.03 | 0.52 | 5.00 | 5.10 | 49.51 |
| sample 3 | 5.05 | 5.72 | 1.03 | 0.50 | 5.00 | 5.30 | 51.46 |
| average | 6.10 | 6.15 | 1.03 | 0.68 | 5.00 | 3.50 | 33.98 |
| sample 1 | 6.10 | 6.11 | 1.03 | 0.65 | 5.00 | 3.80 | 36.89 |
| sample 2 | 6.10 | 6.13 | 1.03 | 0.68 | 5.00 | 3.50 | 33.98 |
| sample 3 | 6.10 | 6.21 | 1.03 | 0.70 | 5.00 | 3.30 | 32.04 |
| average | 7.05 | 6.56 | 1.03 | 0.73 | 5.00 | 3.00 | 29.13 |
| sample 1 | 7.05 | 6.56 | 1.03 | 0.76 | 5.00 | 2.70 | 26.21 |
| sample 2 | 7.05 | 6.52 | 1.03 | 0.73 | 5.00 | 3.00 | 29.13 |
| sample 3 | 7.05 | 6.59 | 1.03 | 0.70 | 5.00 | 3.30 | 32.04 |
| average | 8.01 | 7.07 | 1.03 | 0.75 | 5.00 | 2.80 | 27.18 |
| sample 1 | 8.01 | 7.00 | 1.03 | 0.74 | 5.00 | 2.90 | 28.16 |
| sample 2 | 8.01 | 7.06 | 1.03 | 0.79 | 5.00 | 2.40 | 23.30 |
| sample 3 | 8.01 | 7.16 | 1.03 | 0.72 | 5.00 | 3.10 | 30.10 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc. _i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc. _f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chitosan ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

ตารางที่ ๑.2 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนของตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมลพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.05 | 5.06 | 3.00 | 0.70 | 5.00 | 23.00 | 76.67 |
| sample 1 | 4.05 | 5.01 | 3.00 | 0.70 | 5.00 | 23.00 | 76.67 |
| sample 2 | 4.05 | 5.10 | 3.00 | 0.65 | 5.00 | 23.50 | 78.33 |
| sample 3 | 4.05 | 5.08 | 3.00 | 0.74 | 5.00 | 22.60 | 75.33 |
| average | 4.98 | 5.83 | 3.00 | 1.85 | 5.00 | 11.50 | 38.33 |
| sample 1 | 4.98 | 5.79 | 3.00 | 1.88 | 5.00 | 11.20 | 37.33 |
| sample 2 | 4.98 | 5.85 | 3.00 | 1.80 | 5.00 | 12.00 | 40.00 |
| sample 3 | 4.98 | 5.85 | 3.00 | 1.88 | 5.00 | 11.20 | 37.33 |
| average | 6.02 | 6.18 | 3.00 | 2.27 | 5.00 | 7.30 | 24.33 |
| sample 1 | 6.02 | 6.13 | 3.00 | 2.33 | 5.00 | 6.70 | 22.33 |
| sample 2 | 6.02 | 6.16 | 3.00 | 2.26 | 5.00 | 7.40 | 24.67 |
| sample 3 | 6.02 | 6.26 | 3.00 | 2.22 | 5.00 | 7.80 | 26.00 |
| average | 7.03 | 6.66 | 3.00 | 2.38 | 5.00 | 6.20 | 20.67 |
| sample 1 | 7.03 | 6.67 | 3.00 | 2.39 | 5.00 | 6.10 | 20.33 |
| sample 2 | 7.03 | 6.61 | 3.00 | 2.41 | 5.00 | 5.90 | 19.67 |
| sample 3 | 7.03 | 6.70 | 3.00 | 2.35 | 5.00 | 6.50 | 21.67 |
| average | 7.90 | 7.18 | 3.00 | 2.49 | 5.00 | 5.10 | 17.00 |
| sample 1 | 7.90 | 7.05 | 3.00 | 2.54 | 5.00 | 4.60 | 15.33 |
| sample 2 | 7.90 | 7.26 | 3.00 | 2.45 | 5.00 | 5.50 | 18.33 |
| sample 3 | 7.90 | 7.22 | 3.00 | 2.47 | 5.00 | 5.30 | 17.67 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc. _i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc. _f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chitosan ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

ตารางที่ จ.3 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนของตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมลพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.05 | 5.29 | 5.20 | 2.00 | 5.00 | 32.00 | 61.54 |
| sample 1 | 4.05 | 5.23 | 5.20 | 2.06 | 5.00 | 31.40 | 60.38 |
| sample 2 | 4.05 | 5.33 | 5.20 | 1.94 | 5.00 | 32.60 | 62.69 |
| sample 3 | 4.05 | 5.31 | 5.20 | 2.00 | 5.00 | 32.00 | 61.54 |
| average | 5.02 | 5.88 | 5.20 | 3.51 | 5.00 | 16.90 | 32.50 |
| sample 1 | 5.02 | 5.85 | 5.20 | 3.56 | 5.00 | 16.40 | 31.54 |
| sample 2 | 5.02 | 5.88 | 5.20 | 3.52 | 5.00 | 16.80 | 32.31 |
| sample 3 | 5.02 | 5.92 | 5.20 | 3.45 | 5.00 | 17.50 | 33.65 |
| average | 5.97 | 6.19 | 5.20 | 4.34 | 5.00 | 8.60 | 16.54 |
| sample 1 | 5.97 | 6.18 | 5.20 | 4.31 | 5.00 | 8.90 | 17.12 |
| sample 2 | 5.97 | 6.15 | 5.20 | 4.40 | 5.00 | 8.00 | 15.38 |
| sample 3 | 5.97 | 6.25 | 5.20 | 4.30 | 5.00 | 9.00 | 17.31 |
| average | 7.05 | 6.79 | 5.20 | 4.44 | 5.00 | 7.60 | 14.62 |
| sample 1 | 7.05 | 6.70 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 2 | 7.05 | 6.80 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 3 | 7.05 | 6.87 | 5.20 | 4.41 | 5.00 | 7.90 | 15.19 |
| average | 8.08 | 7.28 | 5.20 | 4.50 | 5.00 | 7.00 | 13.46 |
| sample 1 | 8.08 | 7.34 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 2 | 8.08 | 7.25 | 5.20 | 4.55 | 5.00 | 6.50 | 12.50 |
| sample 3 | 8.08 | 7.25 | 5.20 | 4.49 | 5.00 | 7.10 | 13.65 |

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ๑.4 แสดงผลการศึกษาพีเอชที่เหมาะสมในการดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนของตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 10 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมลพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
| average | 4.01 | 5.42 | 9.84 | 5.49 | 5.00 | 43.50 | 44.21 |
| sample 1 | 4.01 | 5.37 | 9.84 | 5.56 | 5.00 | 42.80 | 43.50 |
| sample 2 | 4.01 | 5.47 | 9.84 | 5.40 | 5.00 | 44.40 | 45.12 |
| sample 3 | 4.01 | 5.42 | 9.84 | 5.51 | 5.00 | 43.30 | 44.00 |
| average | 5.00 | 5.90 | 9.84 | 7.67 | 5.00 | 21.70 | 22.05 |
| sample 1 | 5.00 | 5.98 | 9.84 | 7.58 | 5.00 | 22.60 | 22.97 |
| sample 2 | 5.00 | 5.91 | 9.84 | 7.67 | 5.00 | 21.70 | 22.05 |
| sample 3 | 5.00 | 5.81 | 9.84 | 7.76 | 5.00 | 20.80 | 21.14 |
| average | 6.11 | 6.25 | 9.84 | 8.63 | 5.00 | 12.10 | 12.30 |
| sample 1 | 6.11 | 6.24 | 9.84 | 8.74 | 5.00 | 11.00 | 11.18 |
| sample 2 | 6.11 | 6.22 | 9.84 | 8.62 | 5.00 | 12.20 | 12.40 |
| sample 3 | 6.11 | 6.29 | 9.84 | 8.53 | 5.00 | 13.10 | 13.31 |
| average | 7.10 | 6.90 | 9.84 | 8.80 | 5.00 | 10.40 | 10.57 |
| sample 1 | 7.10 | 7.00 | 9.84 | 8.78 | 5.00 | 10.60 | 10.77 |
| sample 2 | 7.10 | 6.88 | 9.84 | 8.76 | 5.00 | 10.80 | 10.98 |
| sample 3 | 7.10 | 6.82 | 9.84 | 8.86 | 5.00 | 9.80 | 9.96 |
| average | 8.05 | 7.35 | 9.84 | 9.00 | 5.00 | 8.40 | 8.54 |
| sample 1 | 8.05 | 7.26 | 9.84 | 9.06 | 5.00 | 7.80 | 7.93 |
| sample 2 | 8.05 | 7.34 | 9.84 | 9.02 | 5.00 | 8.20 | 8.33 |
| sample 3 | 8.05 | 7.45 | 9.84 | 8.92 | 5.00 | 9.20 | 9.35 |

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ภาคผนวก ช

ผลการศึกษาผลของความแรงไอออนที่มีต่อ
การดูดซับสารประกอบเชิงซ้อนของตะกั่วด้วยโคโตน

ตารางที่ ข.1 แสดงผลการศึกษาค่าผลของความแรงไอออนที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมลความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโซเดียมไนเตรทที่ 0 โมลต่อลิตรพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.05 | 5.29 | 5.20 | 2.00 | 5.00 | 32.00 | 61.54 |
| sample 1 | 4.05 | 5.23 | 5.20 | 2.06 | 5.00 | 31.40 | 60.38 |
| sample 2 | 4.05 | 5.33 | 5.20 | 1.94 | 5.00 | 32.60 | 62.69 |
| sample 3 | 4.05 | 5.31 | 5.20 | 2.00 | 5.00 | 32.00 | 61.54 |
| average | 5.02 | 5.88 | 5.20 | 3.51 | 5.00 | 16.90 | 32.50 |
| sample 1 | 5.02 | 5.85 | 5.20 | 3.56 | 5.00 | 16.40 | 31.54 |
| sample 2 | 5.02 | 5.88 | 5.20 | 3.52 | 5.00 | 16.80 | 32.31 |
| sample 3 | 5.02 | 5.92 | 5.20 | 3.45 | 5.00 | 17.50 | 33.65 |
| average | 5.97 | 6.19 | 5.20 | 4.34 | 5.00 | 8.60 | 16.54 |
| sample 1 | 5.97 | 6.18 | 5.20 | 4.31 | 5.00 | 8.90 | 17.12 |
| sample 2 | 5.97 | 6.15 | 5.20 | 4.40 | 5.00 | 8.00 | 15.38 |
| sample 3 | 5.97 | 6.25 | 5.20 | 4.30 | 5.00 | 9.00 | 17.31 |
| average | 7.05 | 6.79 | 5.20 | 4.44 | 5.00 | 7.60 | 14.62 |
| sample 1 | 7.05 | 6.70 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 2 | 7.05 | 6.80 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 3 | 7.05 | 6.87 | 5.20 | 4.41 | 5.00 | 7.90 | 15.19 |
| average | 8.08 | 7.28 | 5.20 | 4.50 | 5.00 | 7.00 | 13.46 |
| sample 1 | 8.08 | 7.34 | 5.20 | 4.45 | 5.00 | 7.50 | 14.42 |
| sample 2 | 8.08 | 7.25 | 5.20 | 4.55 | 5.00 | 6.50 | 12.50 |
| sample 3 | 8.08 | 7.25 | 5.20 | 4.49 | 5.00 | 7.10 | 13.65 |

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ตารางที่ ข.2 แสดงผลการศึกษามูลของความสามารถไอออนที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมลความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโซเดียมไนเตรทที่ 0.05 โมลต่อลิตรพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|----------|---------------------|-----------|
| average | 4.09 | 5.53 | 4.89 | 4.18 | 5.00 | 7.10 | 14.52 |
| sample 1 | 4.09 | 5.55 | 4.89 | 4.25 | 5.00 | 6.40 | 13.09 |
| sample 2 | 4.09 | 5.54 | 4.89 | 4.11 | 5.00 | 7.80 | 15.95 |
| sample 3 | 4.09 | 5.49 | 4.89 | 4.17 | 5.00 | 7.20 | 14.72 |
| average | 5.01 | 6.00 | 4.89 | 4.20 | 5.00 | 6.90 | 14.11 |
| sample 1 | 5.01 | 6.02 | 4.89 | 4.21 | 5.00 | 6.80 | 13.91 |
| sample 2 | 5.01 | 6.00 | 4.89 | 4.16 | 5.00 | 7.30 | 14.93 |
| sample 3 | 5.01 | 5.99 | 4.89 | 4.24 | 5.00 | 6.50 | 13.29 |
| average | 6.05 | 6.18 | 4.89 | 4.22 | 5.00 | 6.70 | 13.70 |
| sample 1 | 6.05 | 6.14 | 4.89 | 4.20 | 5.00 | 6.90 | 14.11 |
| sample 2 | 6.05 | 6.17 | 4.89 | 4.25 | 5.00 | 6.40 | 13.09 |
| sample 3 | 6.05 | 6.24 | 4.89 | 4.21 | 5.00 | 6.80 | 13.91 |
| average | 7.14 | 6.84 | 4.89 | 4.36 | 5.00 | 5.30 | 10.84 |
| sample 1 | 7.14 | 6.88 | 4.89 | 4.33 | 5.00 | 5.60 | 11.45 |
| sample 2 | 7.14 | 6.89 | 4.89 | 4.27 | 5.00 | 6.20 | 12.68 |
| sample 3 | 7.14 | 6.75 | 4.89 | 4.48 | 5.00 | 4.10 | 8.38 |
| average | 7.95 | 7.28 | 4.89 | 4.40 | 5.00 | 4.90 | 10.02 |
| sample 1 | 7.95 | 7.27 | 4.89 | 4.44 | 5.00 | 4.50 | 9.20 |
| sample 2 | 7.95 | 7.23 | 4.89 | 4.42 | 5.00 | 4.70 | 9.61 |
| sample 3 | 7.95 | 7.33 | 4.89 | 4.34 | 5.00 | 5.50 | 11.25 |

pH_i พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว

pH_f พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง

Conc. _i ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Conc. _f ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร

Chitosan ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม

% Removal ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์

Adsorption Capacity ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน

ตารางที่ ข.3 แสดงผลการศึกษาผลของความแรงไอออนที่มีต่อการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซนเมื่อความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วที่ 5 มิลลิกรัมต่อลิตร ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายอีดีทีเอต่อสารละลายตะกั่ว 1:1 โมลต่อโมลความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายโซเดียมไนเตรทที่ 0.1 โมลต่อลิตรพีเอชเริ่มต้นที่ 4, 5, 6, 7 และ 8 ความเร็วรอบในการเขย่าที่ 300 รอบต่อนาที เวลาสัมผัสที่ 4 ชั่วโมง

| | pH _i | pH _f | Conc. _i | Conc. _f | Chitosan | Adsorption Capacity | % Removal |
|----------------|-----------------|-----------------|--------------------|--------------------|-------------|---------------------|--------------|
| average | 4.02 | 5.65 | 4.94 | 4.36 | 5.00 | 5.80 | 11.74 |
| sample 1 | 4.02 | 5.68 | 4.94 | 4.37 | 5.00 | 5.70 | 11.54 |
| sample 2 | 4.02 | 5.62 | 4.94 | 4.31 | 5.00 | 6.30 | 12.75 |
| sample 3 | 4.02 | 5.65 | 4.94 | 4.39 | 5.00 | 5.50 | 11.13 |
| average | 5.02 | 6.06 | 4.94 | 4.38 | 5.00 | 5.60 | 11.34 |
| sample 1 | 5.02 | 6.11 | 4.94 | 4.42 | 5.00 | 5.20 | 10.53 |
| sample 2 | 5.02 | 6.00 | 4.94 | 4.41 | 5.00 | 5.30 | 10.73 |
| sample 3 | 5.02 | 6.06 | 4.94 | 4.32 | 5.00 | 6.20 | 12.55 |
| average | 6.11 | 6.21 | 4.94 | 4.39 | 5.00 | 5.50 | 11.13 |
| sample 1 | 6.11 | 6.23 | 4.94 | 4.40 | 5.00 | 5.40 | 10.93 |
| sample 2 | 6.11 | 6.19 | 4.94 | 4.32 | 5.00 | 6.20 | 12.55 |
| sample 3 | 6.11 | 6.20 | 4.94 | 4.45 | 5.00 | 4.90 | 9.92 |
| average | 7.07 | 6.83 | 4.94 | 4.48 | 5.00 | 4.60 | 9.31 |
| sample 1 | 7.07 | 6.85 | 4.94 | 4.43 | 5.00 | 5.10 | 10.32 |
| sample 2 | 7.07 | 6.80 | 4.94 | 4.49 | 5.00 | 4.50 | 9.11 |
| sample 3 | 7.07 | 6.83 | 4.94 | 4.52 | 5.00 | 4.20 | 8.50 |
| average | 8.00 | 7.33 | 4.94 | 4.51 | 5.00 | 4.30 | 8.70 |
| sample 1 | 8.00 | 7.31 | 4.94 | 4.55 | 5.00 | 3.90 | 7.89 |
| sample 2 | 8.00 | 7.32 | 4.94 | 4.52 | 5.00 | 4.20 | 8.50 |
| sample 3 | 8.00 | 7.36 | 4.94 | 4.47 | 5.00 | 4.70 | 9.51 |

| | |
|---------------------|---|
| pH _i | พีเอชเริ่มต้นของสารละลายตะกั่ว |
| pH _f | พีเอชของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลอง |
| Conc. _i | ความเข้มข้นเริ่มต้นของสารละลายตะกั่วมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Conc. _f | ความเข้มข้นของสารละลายตะกั่วหลังทำการทดลองมีหน่วยเป็นมิลลิกรัมต่อลิตร |
| Chitosan | ปริมาณไคโตแซนมีหน่วยเป็นมิลลิกรัม |
| % Removal | ประสิทธิภาพในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ |
| Adsorption Capacity | ความสามารถในการดูดซับตะกั่วด้วยไคโตแซน มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมตะกั่วต่อกรัมไคโตแซน |

ภาคผนวก ซ
คุณสมบัติของโคโคแซน

ตารางที่ ๕.1 ตารางแสดงคุณสมบัติของไคโตแซน

| | |
|------------------|--|
| Raw material | Fresh Shrimp Shell |
| Deacetylation | More than 90% |
| Appearance | White to Yellow |
| Moisture content | Less than 10% |
| Specific Area | 8.61 m ² /g |
| Viscosity | Less than 1% (mPa.S(cPs))* |
| Molecular weight | 50,000-300,000 |
| Solubility | More than 99.9% (1% chitosan in 1% acetic acid) |

Note : * 1% solution in 1% acetic acid measured on a Brookfield
LVT viscometer, 25 cc, Appropriate spindle at 30 rpm.

ภาคผนวก ฅ

มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม

มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม และนิคมอุตสาหกรรม

“ น้ำเสีย ” หมายความว่า ของเสียที่อยู่ในสภาพของเหลว รวมทั้งมลสารที่ปะปนหรือปนเปื้อนอยู่ในของเหลวนั้น

“ น้ำทิ้ง ” หมายความว่า น้ำเสียที่เกิดจากการประกอบกิจการโรงงานอุตสาหกรรม หรือนิคมอุตสาหกรรม ที่จะระบายลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะ หรือออกสู่สิ่งแวดล้อม และให้หมายความรวมถึงน้ำเสียจากการใช้น้ำของคนงานรวมทั้งจากกิจกรรมอื่นในโรงงานอุตสาหกรรมหรือในนิคมอุตสาหกรรมด้วย โดยน้ำทิ้งต้องเป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศนี้

“ การบำบัดน้ำเสีย ” หมายความว่า กระบวนการทำหรือปรับปรุงน้ำเสียเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งที่กำหนดไว้ในประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมฉบับที่ 3 (พ.ศ. 2535) เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม แต่ทั้งนี้ห้ามมิให้ใช้วิธีการทำให้เจือจาง

มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมดังตาราง ณ.1

ตารางที่ ณ.1 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม

| พารามิเตอร์ | ค่ามาตรฐาน | วิธีวิเคราะห์ |
|--|---|--|
| 1. ค่าความเป็นกรดและด่าง (pH value) | - 5.5-9.0 | - pH Meter |
| 2. ค่าทีดีเอส (TDS หรือ Total Dissolved Solids) | -ไม่เกิน 3,000 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 5,000 มก./ล. | - ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103 – 105 ⁰ C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง |
| 3. สารแขวนลอย (Suspended Solids) | -ไม่เกิน 50 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกันแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควร แต่ไม่เกิน 150 มก./ล. | - กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc) |

ตารางที่ ฅ.1 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

| พารามิเตอร์ | ค่ามาตรฐาน | วิธีวิเคราะห์ |
|--|---|---|
| 4. อุณหภูมิ (Temperature) | - ไม่เกิน 40°C | - เครื่องวัดอุณหภูมิวัด ขณะทำการเก็บตัวอย่าง |
| 5. สีหรือกลิ่น | - ไม่เป็นที่พึงรังเกียจ | - ไม่ได้กำหนด |
| 6. ซัลไฟด์ (Sulfide as H ₂ S) | - ไม่เกิน 0.1 มก./ล. | - Titrate |
| 7. ไซยาไนต์ (Cyanide as HCN) | - ไม่เกิน 0.2 มก./ล. | - กลั่นและตามด้วยวิธี Pyridine Barbituric Acid |
| 8. น้ำมันและไขมัน (Fat, Oil and Grease) | - ไม่เกิน 5.0 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกัน แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม ตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็น สมควรแต่ไม่เกิน 15 มก./ล. | - สกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของ น้ำมันและไขมัน |
| 9. ฟอรัมาลดีไฮด์ (Formaldehyde) | - ไม่เกิน 1.0 มก./ล. | - Spectrophotometry |
| 10. สารประกอบฟีนอล (Phenols) | - ไม่เกิน 1.0 มก./ล. | - กลั่นและตามด้วยวิธี 4- Amino-antipyrine |
| 11. คลอรีนอิสระ (Free Chlorine) | - ไม่เกิน 1.0 มก./ล. | - Iodometric Method |
| 12. สารที่ใช้ป้องกันหรือ กำจัดศัตรูพืช หรือสัตว์ (Pesticide) | - ต้องตรวจไม่พบตามวิธีตรวจสอบที่ กำหนด | - Gas-Chromatography |
| 13. ค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand : BOD) | - ไม่เกิน 20 มก./ล. หรืออาจแตกต่างกัน แล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้ง หรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรม แต่ไม่เกิน 60 มก./ล. | - Azide Modification ที่ อุณหภูมิ 20°C เป็นเวลา 5 วัน |

ตารางที่ ฌ.1 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

| พารามิเตอร์ | ค่ามาตรฐาน | วิธีวิเคราะห์ |
|---|---|---|
| 14. ค่าที่เคเอ็น (TKN หรือ Total Kjeldahl Nitrogen) | - ไม่เกิน 100 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 200 มก./ล. | - Kjeldahl |
| 15. ค่าซีโอดี (Chemical Oxygen Demand : COD) | - ไม่เกิน 120 มก./ล. หรืออาจแตกต่างแล้วแต่ประเภทของแหล่งรองรับน้ำทิ้งหรือประเภทของโรงงานอุตสาหกรรมตามที่คณะกรรมการควบคุมมลพิษเห็นสมควรแต่ไม่เกิน 400 มก./ล. | - Potassium Dichromate Digestion |
| 16. โลหะหนัก (Heavy Metal) | | |
| 1. สังกะสี | - ไม่เกิน 5.0 มก./ล. | - Atomic Absorption Spectrometry ชนิด Direct Aspiration หรือวิธี Plasma Emission Spectroscopy ชนิด Inductive Coupled Plasma : ICP |
| 2. โครเมียมชนิดเฮกซาวาเลนต์ (Hexavalent Chromium) | - ไม่เกิน 0.25 มก./ล. | |
| 3. โครเมียมชนิดไตรวาเลนต์ (Trivalent Chromium) | - ไม่เกิน 0.75 มก./ล. | |
| 4. ทองแดง (Cu) | - ไม่เกิน 2.0 มก./ล. | |
| 5. แคดเมียม (Cd) | - ไม่เกิน 0.03 มก./ล. | |
| 6. แบเรียม (Ba) | - ไม่เกิน 1.0 มก./ล. | |
| 7. ตะกั่ว (Pb) | - ไม่เกิน 0.2 มก./ล. | |

ตารางที่ ฅ.1 มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรม (ต่อ)

| พารามิเตอร์ | ค่ามาตรฐาน | วิธีวิเคราะห์ |
|--------------------|------------------------|----------------------------|
| 8. นิกเกิล (Ni) | - ไม่เกิน 1.0 มก./ล. | - Atomic Absorption |
| 9. แมงกานีส (Mn) | - ไม่เกิน 5.0 มก./ล. | Spectrometry ชนิด |
| 10. อาร์เซนิก (Ar) | - ไม่เกิน 0.25 มก./ล. | Direct Aspiration หรือวิธี |
| 11. เซเลเนียม (Se) | - ไม่เกิน 0.02 มก./ล. | Plasma Emission |
| | | Spectroscopy ชนิด |
| | | Inductive Coupled |
| 12. ปรอท (Hg) | - ไม่เกิน 0.005 มก./ล. | Plasma : ICP |
| | | - Atomic Absorption |
| | | Cold Vapor Technique |

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม ฉบับที่ 3 (พ.ศ.2539) วันที่ 3 มกราคม 2539 เรื่องกำหนดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้ง จากแหล่งกำเนิดประเภทโรงงานอุตสาหกรรมและนิคมอุตสาหกรรมตีพิมพ์ในราชกิจจานุเบกษา เล่มที่ 113 ตอนที่ 13 ง ลงวันที่ 13 กุมภาพันธ์ 2539



ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายปรีดา นันทพุลทรัพย์ เกิดเมื่อวันที่ 21 ตุลาคม พ.ศ. 2517 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจากโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2535 และได้เข้าศึกษาต่อในคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีเดียวกัน โดยได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม เมื่อปี พ.ศ. 2540 และได้เข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ที่ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2542