CHAPTER V
ENGLISH SUMMARY

English Summary

The present work is divided into two parts. They are:

Part 1

Preparation and emulsification of new steel corrosion inhibitors

[2-mercapto-Δ^2-thiazoline (2-MT), 2-mercaptobenzothiazole (2-MBT), 2-mercapto-5-methyl-1, 3, 4- thiadiazole (2-MMT), and 3-mercapto-4-methyl-4H- 1, 2, 4- triazole (3-MMT)] had been reacted with epoxidized soybean oil in sealed ampoules, at ≥ 110 °C according to melting point of each sulphur compound for 4-6 hours. The reaction products were characterized by infra-red spectroscopy (IR) and gel permeation chromatography (GPC). It was found that the reaction between epoxidized soybean oil and thiol compounds had taken place successfully, and neither cross-linking nor formation of by-products during the reactions had been occurred.

The prepared adducts had been successfully emulsified using Tween 20, Span 20 and Span 80 emulsifiers with HLB (Hydrophilic-Lipophilic-Balance) 16.7, 8.6 and 4.3, respectively . Surface tension of the prepared emulsions was measured at 20 °C using Krüss tensiometer. Emulsion stability was determined. Effect of pH, solvent, type and concentration of emulsifiers and the effect of prepared thiol adducts on surface tension and stability had been studied.

It was found that the best emulsion stability of 20% oil in water (O/W) was obtained by using C.M.C. (critical micelle concentration) of Tween 20 and 8-10g blend of Span 20 and Span 80 emulsifiers by ratio 1:1 at pH ≥8.

Part 2

Emulsified heterocyclic adducts as corrosion inhibitors for mild steel

Five groups of emulsion paints had been formulated to evaluate four emulsified heterocyclic adducts (2-MT), (2-MBT), (2-MMT), and (3-MMT) adducts as water-borne corrosion inhibitors for mild steel.

Group I

Pigment/binder ratio of blank formulations based on acrylic, short oil alkyd and urabrid AC100 emulsion resins had been studied to optimize different blank formulations and choose suitable formulations for corrosion inhibitor applications.

It was found that the pigment binder ratios 1.6, 1.8 and 1.8 showed maximum corrosion resistance in the blank samples of acrylic, short oil alkyd and urabrid AC100 emulsion resins respectively.

Group II

Different concentrations of 2-MT adduct, which has the simplest structure were incorporated in water-borne paint formulations based on urabrid AC100 emulsion resin to detect the optimum concentration range of the adduct as corrosion inhibitor.

It was found that the optimum concentration range (0.09, 0.10 and 0.11 gm) of 2-MT adduct per 100 gm of urabrid AC100 emulsion paint may cause the most protective corrosion inhibition. The concentration more than optimum range of 2-MT adduct may oppose the action of protection.

Group III

The efficiency of all the emulsified adducts had been studied at constant concentration within the optimum range in order to arrange them according to their efficiency as corrosion inhibitor for mild steel.

It was found that the emulsified 3-MMT adduct is the most efficient inhibitors, which gave high corrosion protection of the steel surface. And the efficiency of the emulsified prepared adducts as corrosion inhibitors can be arranged in the following descending order:

3-MMT > 2-MMT > 2-MBT > 2-MT

Group IV

The role of binders (acrylic, short oil alkyd and urabrid AC100 emulsion binders) on the corrosion inhibition of steel in absence and presence of the best corrosion inhibitor (3-MMT) had been studied.

It was found that the (3-MMT) adduct has confirmed a good compatibility with short oil alkyd, acrylic and urabrid AC100 emulsion resins; and the protective properties of short oil alkyd emulsion polymer are better than that of acrylic and urabrid AC100 emulsion resins.

Group V

A comparative study of (3-MMT) adduct had been done with zinc phosphate, as barrier/inhibitive pigment and zinc chromate, as an inhibitive pigment.

It was found that the water-borne coatings formulated with zinc chromate and zinc phosphate generally showed inferior inhibition performance with respect to those formulated solely with emulsified of 3-MMT adduct.

Thus highly efficient, cheap, and friendly to environment water-borne anti-corrosive paints can be produced using the organic 3-MMT adduct as a sole corrosion inhibitor.

REFERENCES

References

1- Shohreh Fatemi, Maryam Khakbaz Varkani, Zahra Ranjbar, Saeed Bastani; "Journal of Progress in Organic Coatings", **55**, 337-344 (2006).

2- Overbeek Ad., Beckmann F.; New generation decorative paint technology; "Journal of Progress in Organic Coatings", **48**, 25-139 (2003).

3- Tiarks F., Frechen T.; Formulation effects on the distribution of pigment particles in paints; "Journal of Progress in Organic Coatings", **48**, 140-152 (2003).

4- Pirotta M.G., Water-based road marking paint, "U.S. Patent" 6,132,132, October (2000).

5- Schmidt D.L., Water-based acrylic coating compositions, "U.S. Patent" 5,470,908, November (1995).

6- Shell Chemical Company "technical sales literature".

7- Weiss, K.D.; Paints and Coatings: Amature Industry in Transition, "Journal of Progress Polymer Science", **22**, 203-245 (1997).

8- Mellan, I.; "Corrosion Resistant Materials Hand Book", Third Edition, Noyes Data Corporation (1976).

9- Marco, R.D.; "Journal of Corrosion", **57**, 9-19 (2001).

10- Jacobsorr, G.A.; "Journal of Materials Performance", **40** (6) 88-89 (2001).

11- Pohlman S. L.; "Atmospheric Corrosion, Metals Handbook", 9th Edition, **13**, ASM International, Metals Park, 80-83 (1987).

12- Money K. L., "Corrosion Testing in the Atmosphere, Metals Handbook", 9th Edition, **13**, ASM International, Metals Park, 204-206 (1987).

13- Chung, D.D.L.; "Journal of Mat. Engineering and Perform", **9** (5) 585-589 (2000).

14- Heitz, E.; Corrosion of Metals in Organic Solvents; "Journal of Advances in Corrosion Science and Technology" (ed. M. G. Fontana and R. W. Staehle), 4, Plenum Press, 149 (1974).

15- Raj Narayani; "An Introduction To Metallic Corrosion And Prevention", Department of Metallurgical Engineering, Indian Institute of Technology (1983).

16- Anon.; "Current Titles in Electrochemical", **11** (4) April (1979).

17- Greenwood, C.; "Journal of Materials Performance", **39**, 12, 16-22 (2000).

18- Churchill, D.M.; "Canadian Journal Civil Engineering", **27**, 1, 33 (2000).

19- Jacobsorr, G.A.; "Journal of Materials Performance", **39** (1) 22-28 (2000).

20- Quraishi, M.A.; "Journal of Corrosion", **55** (5) 493 (1999).

21- Cederquist and Cole, S.; "Journal of Materials Performance", **38** (5) 26 (1999).

22- Chandler and Christophe; "Journal of Materials Performance", **40** (2) 48 (2001).

23- Lukovits, I.; "Journal of Corrosion", **57** (1) 3-9 (2001).

24- Conway and Mark; "Chemical Engineering", **106** (3) 86 (1999).

25- Perry, R.H. and Green, D.; "Perry's Chemical Engineering Hand Book", 6th Ed., McGraw-Hill (1984).

26- Fontana, M.G. and Greene, N.D.; "Corrosion Engineering", McGraw-Hill (1978).

27- Carter, V.E.; "Metallic Coatings for Corrosion Control", Butterworth & Co. (Publishers) Ltd. (1977).

28- Papavinasam S.; "Journal of Materials Performance", **39** (8) 58-61 (2000).

29- Quraishi, M.A.; "Journal of Corrosion", **56** (10) 983-986 (2000).

30- Endeleanu, C.; "Metallurgia", **50**, 113 (1954).

31- Muller, W.; "Can. J. Technol.", **34**, 162 (1956).

32- Shock, D.A.; Rigss, O. and Subdury, J.D.; "Journal of Corrosion", **16**, 47 (1960).

33- Zhang, X.G.; "Journal of Corrosion", **56** (2) 139 (2000).

34- Gnedenkov, S.V.; "Journal of Corrosion", **56** (1) 24-32 (2000).

35- Spengler, E., Fragata, F.L. and Margrit, I.C.P.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **30**, 51-57 (1997).

36- Danner, D. A.; "Journal of Modern Paints and Coatings", **37**, 72-74 (1997).

37- Zabel, K.H., Boomgaard, R.E. and Thompson, G.E.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **34**, 236-244 (1998).

38- Müller, B., Kläger, W. and Kubitzki, G.; "Journal of Corrosion Science", **39** (8) 1481- 1485 (1997).

39- Matamala, G., Smeltzer, W. and Droguett, G.; "Journal of Corrosion", **50** (4) 270- 275 (1994).

40- Pinenq and Patrick; "Journal of Coating Technology", **72** (903) 41- 49 (2000).

41- Funke, W.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **28**, 3-7 (1996).

42- Nakayama, Y.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **33**, 108-116 (1998).

43- Kan, S.; "Journal of Coatings Technology", **71** (869) 89-98 (1999).

44- Gowri, S. and Balakrishnan, K.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **23**, 363-377 (1994).

45- Schmitt, G.; "Journal of Materials Performance", **39** (8) 62-66 (2000).

46- Shaban, A., Kalman, E. and Telegdi, J.; "Journal of Electrochemical Acta", **43** (1) 159-163 (1998).

47- Tromans, D. and Silva, J.C.; "Journal of Corrosion", **53** (1) 16-25 (1997).

48- Quinton, J., Thomsen, L. and Dastoor, P.; "Journal of Surface and Interface Analysis", **25**, 931- 936 (1997).

49- Marcus, P.; "Journal of Electrochemical Acta", **43**, 1, 109-118 (1998).

50- Jinturkar, P., Guan, Y.C. and Han, N.; "Journal of Corrosion", **54** (2) 106-114 (1998).

51- Karman, F.H., Felhosi, I. And Kalman, E.; "Journal of Electrochemical Acta", **43** (1) 69-75 (1998).

52- Lisac, E.S., Bozic, A.L. and Cafuk, I.; "Journal of Corrosion", **54** (9) 713-720 (1998).

53- Rammelt, U. and Reinhard, G.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **21**, 205-226 (1992).

54- Mansfeld, F.; "Journal of Corrosion", **50** (10) 741-743 (1994).

55- Quraishi, M.A., Khan, M.A.W. and Ajmal, M.; "Journal of Corrosion", **53** (6) 475- 480 (1997).

56- Aksut, A.A. and Onal, A.N., "Journal of Corrosion Science", **39** (4) 761-774 (1997).

57- Fischer, E.R. and Parker, J.E.; "Journal of Corrosion", **53** (1) 62-64 (1997).

58- Welle, A., Liao, J.D. and Kaiser, K.; "Journal of Applied Surface Science", **119**, 185-190 (1997).

59- Amo, B., Romagnoli, R. and Vetere, V.F.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **33**, 28-35 (1998).

60- Zubielewicz, M. and Gnot, W.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **49**, 358-371 (2004).

61- Rajendran, S., Apparao, B.V. and Palaniswamy, N.; "Journal of Anti-Corrosion Methods and Materials", **46** (1) 23-28 (1999).

62- Luo, H., Guan, Y.C., and Han, K.N.; "Journal of Corrosion", **54** (9) 721-731 (1998).

63- Pebere, N. and Pelaprat, N.; "Journal of Corrosion Science", **39** (10) 1925-1934 (1997).

64- Simpson, C.; "Cemtech", **27** (4) 40-42 (1997).

65- Sastri, V.S. and Perumareddi, J.R.; "Journal of Corrosion", **50** (6) 432-437 (1994).

66- Hariharaputhran, R., Subramanian, A. and Anthony, A.A.; "Journal of Anti-Corrosion Methods and Materials", **46** (1) 35-39 (1999).

67- Desai, M.N., Desai, M.B. and Shah, C.B.; "Journal of Corrosion Science", **26** (10) 827-837 (1986).

68- Moretti, G., Quartarone, G. and Tassan, A.; "Journal of Electrochemical Acta", **41** (13) 1971-1980 (1996).

69- Hefter, G.T., North, N.A. and Tan, S.H.; "Journal of Corrosion", **53** (8) 657-667(1997).

70- Lu, F., Rao, N.M. and Yang, B.; "Journal of Corrosion", **50** (6) 422-431 (1994).

71- Lukovist, I., Bako, I. And Shaban, A., "Journal of Electrochemica Acta", **43** (1) 131-136 (1998).

72- Li, P., Tan, T.C. and Lee, J.Y.; "Journal of Corrosion", **53** (3) 186-194 (1997).

73- Tommesani, L., Brunoro, G. and Frignani, A.; "Journal of Corrosion Science", **39** (7) 1221-1237 (1997).

74- Vasudevan, T., Muralidharan, B. and Muralidharan, S.; "Journal of Anti-Corrosion Methods and Materials", **45** (2) 120-126 (1998).

75- Puckorius, P.R.; "Ashrae Journal", **41** (5) 57-65 (1999).

76- Osman, M.M. and El Rehim, S.S.; "Journal of Materials Chemistry and Physics", **53**, 34-40 (1998).

77- Jordan, I.A. and whitly, L.; "The Research Association of British Paint Color and Varnish Manufactures", Bulletin (1946).

78- Zhong, Q.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **30**, 213-218 (1997).

79- Singh, M.M., Rastogi, R.B. and Upadhyay, B.N., "Journal of Corrosion", **50** (8) 620-625 (1994).

80- Osman, M.M. and Shalaby, M.N.; "Journal of Anti-corrosion Methods and materials", **44** (5) 318-322 (1997).

81- Ita, B.I. and Offiong, O.E.; "Journal of Materials Chemistry and Physics", **41**, 203-210 (1997).

82- Perdomo, J.J., Ramirez, M. and Viloria, A.; "Oil and Gas Journal", **98** (38) 46-48 (2000).

83- Madhavan, K., Muralidharan, S. and Iyere, S.V., "Journal of Anti-corrosion Methods and Materials", **45** (4) 227-232 (1998).

84- Patel, N.K., Patel, A.B. and Vora, J.C.; "Transactions of Saest", **8**, 3-4 (1973).

85- Cheng, X.L., Ma, H.Y. and Chen, S.H.; "Journal of Corrosion Science", **41** (7) 321-333 (1999).

86- Saricimen, H., Ashiru, O.A. and Jarrah, N.R.; "Journal of Coatings and Linings", **41**, 32- 38 (1998).

87- Montani, R.; "Journal of Engineering and Management", **30**, 16-21 (1997).

88- Stoyanova, A.E., Sokolova, E.I. and Raicheva, S.N.; "Journal of Corrosion Science", **39** (9) 1595-1604 (1997).

89- Bouayed, M., Rabaa, H. and srhiri, A.; "Journal of Corrosion Science", **41** (9) 501-517 (1999).

90- Beccaria, A.M. and Bertolotto, C.; "Journal of Electrochemical Acta", **42** (9) 1361-1371 (1997).

91- Kertit, S. and Hammouti, B.; "Journal of Applied Surface Science", **93**, 59-66 (1996).

92- Hodges, S.A., Uphues, W.M. and Tran, M.T.; "Journal of Pigment and Resin Technology", **27** (3) 150-156 (1998).

93- Abd El-Nabey, B.A., Khamis, E. and Ramadan, M.S.; "Journal of Corrosion", **52** (9) 671-679 (1996).

94- Kumar, A., Patnaik, S. K. and Singh, M.M., "Journal of Materials Chemistry and Physics", **56**, 243-248 (1998).

95- Xing, W., Shan, Y. and Guo, D.; "Journal of Corrosion", **51** (1) 45-49 (1995).

96- Damborenea, J., Bastidas, J.M. and Vazquez, A.J.; "Journal of Electrochemical Acta", **42** (3) 455-459 (1997).

97- Capobianco, G., Goatin, C. and Moretti, G.; "Journal of Corrosion", **50** (11) 886-897 (1994).

98- Makarewicz, E.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **28**, 125-132 (1996).

99- Wei, X., Ying, Y. and Yu, X.; "Journal of Applied Polymer Science", **70**, 1621-1626 (1998).

100- Riff, I., Eckard, A. and Weaver, J.; "Journal of Tribologists and Lubrication Engineering", **30**, 17-22 (1996).

101- Dickinson, E. and Golding, M.; "Journal of Colloid and Interface Science", **191**, 166-176 (1997).

102- Zaki, N. N.; "Journal of Colloids and Surfaces", **125**, 19-25 (1997).

103- Cabrerizo, M.A., Rodríguez, A.M. and Alvrez, R. H., "Journal of Colloid and Interface Science", **187**, 139-147 (1997).

104- Heldmann, C., Cabrera, R. I. And Momper, B.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **35**, 69-77 (1999).

105- Becher, Paul; "Encyclopedia of Emulsion Technology", **4**. Marcel Dekker, Inc.New York (1996).

106- Vondruska, B. J., Bathina, H.B. and Weber, C.D.; "Journal of Adhesives Age", **32**, 28-32 (1997).

107- Tian, B., Dong, C. and Chen, L.; "Journal of Applied Polymer Science", **67**, 1035-1038 (1998).

108- Lee, H.M., Lee, J.W. and Park,O.; "Journal of Colloid and Interface Science", **185**, 297-305 (1997).

109- Jumma, M. and Müller, B.W.; "International Journal of Pharmaceutics", **174** (1) 29-37 (1998).

110- Griffin, W.C.; "Soc. Cosmet. Chem.", **1**, 311 (1949).

111- Griffin, W.C.; "Soc. Cosmet. Chem.", **1**, 249 (1954).

112- Becher, P. and Birkmeier; "American Chemical Society" **41**, 169 (1964).

113- Goodman, W.G. and Hall G.D.; "Journal of pharmaceutics Science", **52**, 442 (1963).

114- Lin, I.J., Friend, J.P. and Zimmels, Y.; "Journal of Colloid Interface Science", **45**, 378 (1973).

115- Schott, H.; "Journal of pharmaceutics Science", **58**, 1443 (1969).

116- Little, R.C.; "Journal of Colloid Interface Science", **65**, 587 (1978).

117- Davies, J.T.; "Proc. International Congress Surface Activity", **1**, 426 (1957).

118- Gullapalli, R.P. and Sheth, B.B.; "Journal of pharmaceutics and biopharmaceutics", **48**, 233-238 (1999).

119- Amalvy, J.I.; "Journal of Pigment and Resin Technology", **27** (1) 20-27 (1998).

120- Jone, M.; "Journal of Coatings Technology", **73** (916) 57-62 (2001).

121- Dreher, T.M.; "AICHE Journal", **45** (6) 1182 (1999).

122- Lashmar, U.T., Richardson, J.P. and Erbod, A.; "International Journal of Pharmaceutics", **125**, 315-325 (1995).

123- Hengelmolen, R. and Vincet, B.; "Chemical Society", **93** (20) 3683- 3688 (1997).

124- Santhanalakshmi, J. and Anadhi, K.; "Journal of Colloid and Interface Science", **176**, 226-231 (1995).

125- Ozawa, K, Solans, C.and Kunieda, H.; J. "Journal of Colloid and Interface Science", **188**, 275-281 (1997).

126- Dai, L., Li, W. and Hou, X.; "Journal of Colloids and Surfaces", **125**, 27-32 (1997).

127- Romero-Cano, M.S., Rodriguez, A.M., and Chauveteau, G.; "Journal of Colloid and Interface Science", **198**, 273-281 (1998).

128- Blanco, A., "Brookfield Center", **57** (5) 78-80 (2001).

129- Lewandowskí, L.; "Journal of Rubber chemistry and Technology", **73** (4) 731-743 (2000).

130- Jugang, G.; "Journal of Polymer Engineering and Science", **40** (5) 1226 (2000).

131- Chapman, H.; "Surface Coating Int.", **7**, 297 (1994).

132- Romagoli, R. and Vetere, V.F.; "CIDEPINT Anales", 249 (1994).

133- Brown, R.F.G., Carr, C. and Taylor, M.E.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **30**, 185-194 (1997).

134- Jones, F.N.; "Journal of Coating Technology", **72** (909) 153-164 (2000).

135- Blackburn, L.; "Journal of Property Management", **63** (4) 66-68 (1998).

136- Cunninham, T. and Steele, J.; "Journal of Materials Performance", **40** (1) 36-42 (2001).

137- Creutz, S., Jerome, R. and Kaptjin, G.M.P., "Journal of Coatings Technology", **70** (883) 41-48 (1998).

138- Rodriguez, C.L., Weathers, J. and Corujo, B.; "Journal of Coatings Technology", **72** (905) 67-75 (2000).

139- Nicholson, J.W.; "Pigment and Resin Technology", **26** (3) 161-164 (1997).

140- Braun, J. H.; "Journal of Coatings Technology", **70** (880) 79- 83 (1998).

141- Walker, and Fredecick, H.; "Journal of Coatings Technology", **72** (903) 27 (2000).

142- Cai and Gianfen, J.; "Journal of Polymer Engineering and Science", **39** (9) 1696 (1999).

143- Kawakatsu and Takahiro; "AICHE Journal", **45** (5) 967 (1999).

144- Belcastro, P.; "Pharmaceutical Technology", **23** (4) 141-143 (1999).

145- Walker, F.H. and Cook, M.I.; "Journal of Technology for waterborne Coatings", ASC Symposium Series 663, American Chemical Society, 91 (2000).

146- Jackson, M.A.; "Journal of Protective Coatings and linings", **37**, 54-64 (1990).

147- Galgocci, E.C. and Weinmann, D.J.; Proc. XXII Waterborne, "High Solids and Powder Coatings Symposium", 119 (1995).

148- Johnson, R.; "Journal of Coatings Technology", **69** (864) 117-121 (1997).

149- Athawale, V.D., Pillay, P.S. and Kolekar, S.L.; "European Coatings Journal", 1-2 (2001).

150- Bierwagen, G.P.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **11**, 339-352 (1983).

151- Esser, R.J., Devona, J.E. and Setzke, D.E.; "European Coatings Journal", 10/ (1998).

152- Bierwagen, G.P., Li, J. and Davis, N.; "European Coatings Journal", April (1999).

153- Bassett, D.R.; "Journal of Coatings Technology", **73** (912) 42-56 (2001).

154- Verkholantsev, V.V.; "European Coatings Journal", 12/ (1998).

155- Yosh, J.; "Journal of Coatings Technology", **71** (892) 86-87 (1999).

156- Semmler, H. and Heilen, W.; "European Coatings Journal", 6/ (2000).

157- Kulikova O.A. and Manevov, V.B.; "European Coatings Journal", **10**, 44-50 (1999).

158- Altegl K.H., Moore J.C.; in Cantow (Ed.), "Polymer Fractionation", New York (1966).

159- Grubisic Z., Rempp R., Benoit H.; "Journal of Polymer Science", B5, 753 (1967).

160- Agilent GPC Data Analysis Software for Agilent ChemStation, Agilent Technologies, Inc.2000-2003, Germany.

161- McCafferty, E.; " Mechanism of Corrosion Control by Inhibitors ", paper presented at Meeting on Corrosion Control by Coatings, Lehigh University, Pennsylvania, 13 -15, November (1978).

162- Wang, Lin, Yin, G. and Jian. "Journal of Corrosion Science", **43** (6) 1197-1202 (2001).

163- Da-quan Zhang, Li-xin Gao, Guo-ding Zhou, "Journal of Corrosion Science", **46**, 3031-3040 (2004).

164- Quraishi M.A., Hariom K. Sharma; "Journal of Materials Chemistry and Physics", **78**, 18-21 (2002).

165- Adriana Samide, Ion Bibicu, Mircea Rogalski, and Mircea Predad; "Journal of Acta Chim. Slov.", **51**, 127-136 (2004).

166- Abd-EL-Nabey B. A., EL-Toukhy A., EL-Gamal M. and Mahgoob F.; "Journal of Surface and Coatings Technology", **27**, 325-334 (1986).

167- Hui-Long Wang, Hong-Bo Fan and Jia-Shen Zheng; "Materials Chemistry and Physics", **77**, 655-661 Issue 3, 30 (2003).

168- Quraishi M.A., Danish Jamal; "Journal of Materials Chemistry and Physics", **71**, 202-205 (2001).

169- Morales-Gila P., Negron-Silva G., Romero-Romo M., Angeles-Chavezc C., Palomar-Pardave M.; "Electrochimica Acta", May (2004).

170- Bensajjay F., Alehyen S., El Achouri M., Kertit S., Anti-Corrosion Methods and Materials, **50** (6) 402-409 (2003).

171- Quraishi M.A., Sardar R.; "Journal of Materials Chemistry and Physics", **78**, 425-431 (2002).

172- Lebrini M., Lagrene´e M., H. Vezin, L. Gengembre, F. Bentiss; "Journal of Corrosion Science", June (2004).

173- Ozcan M., ˙I. Dehri; "Journal of Progress in Organic Coatings", **51**, 181-187 (2004).

174- Lgamri A., Abou El Makarim H., Guenbour A., Ben Bachir A., Aries L., El Hajjaji S.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **48**, 63-70 (2003).

175- Quraishi M.A., Danish Jamal; "Journal of Materials Chemistry and Physics", **68**, 283-287 (2001).

176- Fouad Bentiss, Mounim Lebrini, Hervé Vezin, Michel Lagrenée; "Journal of Materials Chemistry and Physics", **87**, 18-23 (2004).

177- Hui-Long Wang, Rui-Bin Liu, Jian Xin; "Journal of Corrosion Science", **46**, 2455-2466 (2004).

178- Garcıa-Ochoa E., Genescab J.; "Journal of Surface and Coatings Technology", **184**, 322-330 (2003).

179- Tan Y.S., Srinivasan M.P., Pehkonen S.O., Simon Y.M. Chooi; "Corrosion Science", **48**, 840-862 (2006).

180- Zheludkevich M.L., Yasakau K.A., Poznyak S.K., Ferreira M.G.S.; "Corrosion Science", **47**, 3368-3383 (2005).

181- Chetouani A., Hammouti B., Aouniti A., Benchat N., Benhadda T.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **45**, 373-378 (2002).

182- Awad M.K., Mahgoub F.M., El-iskandarani M.M.; "Journal of Molecular Structure (Theochem)", **531**, 105-117 (2000).

183- Popova A., Christov M.; "Corrosion Science", October (2005).

184- Bouklah M., Benchat N., Hammouti B., Aouniti A., Kertit S.; "Materials Letters", **60**, 1901-1905 (2006).

185- Cruz J., Martınez R., Genesca J., Garc-Ochoa E.; "Journal of Electroanalytical Chemistry", **566**, 111-121 (2004).

186- Blustein G., Deya M.C., Romagnoli R., Del Amo B.; "Applied Surface Science", **252**, 1386-1397 (2005).

187- Amirudina A., Barreaub C., Hellouinc R. and D. Thierrya; "Progress in Organic Coatings", **25** (4) 339-355, (1995).

188- Kalendova A., Kalenda P., Vesely D.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **57**, 1-10 (2006).

189- Feliu S. Jr., Barranco V., Feliu S.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **50**, 199-206 (2004).

190- Badran, B.M., Abdel Fattah, A.A. and Abdul Azim, A.A.; "Journal of Corrosion Science", **22** (6) 513-523 (1982).

191- El-Sawy, S.M., El-Sanabary, A.A. and Badran, B.M.; "Journal of Pigment and Resin", **6**, 10 (1994).

192- Badran, B.M., Mohamed, H.A. and Aglan, H.A.; "Journal of Applied Polymer Science", **80**, 286-296 (2001).

193- Zhigiang, E.M.; "U.S. patent" 5,746, 946 (1998).

194- Müller, B., Paulus, A. and Lettmann, B.; "Journal of Applied Polymer Science", **69**, 2169- 2174 (1998).

195- Braig, A.; "U.S. Patent" **5** (288) 315 (1994).

196- Paradini, O.R., Amalvy, J.I. and Di Sarli, A.R.; "Journal of Coatings Technology", **73** (913) 99-109 (2001).

197- Favre, M. and Landolt, D.; "Journal of Corrosion Science", **34** (9) 1481-1494 (1993).

198- Smiezek, E. and Zubielewicz, M.; "Farbe und Lack", **102** (8) 81-90 (1996).

199- Badran, B.M., El-Sawy,S.M., and El-Sanabary, A.A.; "Journal of Pigment and Resin", **5**, 10 (1994).

200- Porras M., Solans C., Gonzalez C., Martıneza A., Guinart A., Gutierrez J.M.; "Journal of Colloids and Surfaces", **249**, 115-118 (2004).

201- George A. van Aken; "Journal of Colloids and Surfaces", **213**, 209-219 (2003).

202- Takahiro Kawakatsu, Gun Tragardh, Christian Tragardh; "Journal of Colloids and Surfaces", **189**, 257-264 (2001).

203- Chong-Kook Kim, Seong-Cheol Kim, Hee-Jong Shin, Kyoung Mi Kim, Kyoung-Hee Oh, Yong-Bok Lee and In-Joon Oh; "International Journal of Pharmaceutics", **124** (1) 61-67(1995).

204- Jeonghee Surh, Eric A. Decker, D. Julian McClements; "Food Hydrocolloids", **20**, 607-618 (2006).

205- Elsawy, S.M., El-Sanabary, A.A. and Badran, B.M.; " Journal of Anti-Corrosion Methods and Materials", **41** (4) 12-18 (1994).

206- ASTM D 5670-95.

207- Kirk-Othmer; "Encyclopedia of Chemical Technology, Emulsions", **8**, 900-929 (1976).

208- Paul N. Gardner Company, Inc. 316 NE 1st ST, POMOANO BCH, FL 33060, Surface tension, 1024-1026.

209- Bennett, H., Bishop, J.L. and Wulfinghoff, M.L.; "Practical Emulsions", **1**, 64-65 (1968).

210- Gotsis, C. and Sofokleous, K.; "Metallurgical and Materials Transactions", 29B, 17-24 (1998).

211- Reck E. and Wilford, J.; "European Coating Journal", 1-2 (1998).

212- ASTM D 1210-96.

213- ASTM D 2369-01.

214- Ivan, P.; Modern Paint and Coatings, May (1998).

215- ASTM D 823-95 (2001).

216- B.S. 5411.

217- ASTM D 3363-92.

218- DIN 50101.

219- ASTM D522-93a (2001).

220- DIN 53151.

221- Bastidas, J.M., Morcillo, M. and Rodriguez, F.J.; Journal of Coatings Technology, **70** (882) 61-66 (1998).

222- ASTM D 1654-92 (2000).

223- ASTM D 714-87 (2000).

224- ASTM D 610-95.

225- DIN 53168.

226- Schwartz, M. and Kossmann, H.; "European Coatings J.", **3**, (1998).

227- ASTM D 2688-94 (1999).

228- Asan A., S. Soylu, T. Kıyak, F. Yıldırım, S.G. Oztas,N. Ancın, M. Kabasakaloglu; "Journal of Corrosion Science", (2006).

229- Tan Y.S., Srinivasan M.P., Pehkonen S.O., Simon Chooi Y.M.; "Journal of Corrosion Science", **48**, 840-862 (2006).

230- Goodman S.H., "Handbook of Thermoset Plastics", Noyes, 157 (1986).

231- Yoon K. A., Burgess DJ.; Mathematical modeling of drug transport in emulsion systems; "Journal of Pharm Pharmacol" (1998).

232- (http://pharmlabs.unc.edu/emulsions/text.htm), Swarbrick; "J. Course Dispersions", Chapter 21, 282-290; Remington's, 19th Ed.

233- (http://pharmlabs.unc.edu/emulsions/text.htm), Reilly Jr., W.J.; "Pharmaceutical Necessities", Chapter 80, 1395-1399; Remington's, 19th Ed.

234- (http://pharmlabs.unc.edu/emulsions/text.htm), Nairn, J.G. Solutions, Emulsions, Suspensions and Extracts, Chapter 86, p. 1509-1515; Remington's, 19th Ed.

235- Dimitrov D. S. and Ivanov I. B., in Thin Liquid Films, ed. I. B. Ivanov, Marcel Dekker, New York, ch. 7 (1988).

236- Ivanov I. B.; "Journal of Pure Applied Chemistry", **52**, 1241 (1980).

237- Hunter, C.N.; "Journal of Corrosion", **56** (10)1059-1071 (2001).

238- Mocrcillo, M.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **36**, 137-147 (1999).

239- Bierwagen, G.P.; "Journal of Progress in Organic Coatings", **28**, 43-48 (1996).

240- Badran B.M., Elnashar M.M., El-Sanabary A.A., Elnashar M.M.; "Anti-Corrosion Methods and Materials", **48**, 1, 47-58 (2001).

241- Hongfang Ma, Shenhao Chen, Zhibao Liu, Youmin Sun; "Journal of Molecular Structure", **74**, 19-22 (2006).

242- Sathiyanarayanan S., C. Jeyaprabha, S. Muralidharan, G. Venkatachari; "Applied Surface Science", **252**, 8107-8112 (2006).

ARABIC SUMMARY

تثبيط تآكل الحديد باستخدام مركبات حلقية غير متجانسة جديدة وتطبيقاتها فى بويات صديقة للبيئة

رسالة مقدمة من

أحمد عبد السيد فرج محمد

بكالوريوس علوم - جامعة الازهر

للحصول على درجة الماجستير

في

الكيمياء العضوية

تحت إشراف

أ.د. / بدران محمد أحمد بدران

المركز القومى للبحوث

أ.د. / إبراهيم عبد السلام صباح

كلية العلوم- جامعة الازهر

د. / هبه عبد الرازق محمد

المركز القومى للبحوث

قسم الكيمياء

كلية العلوم - جامعة الازهر

2007

بسم الله الرحمن الرحيم

"وَاتقُواْ اللهَ ويُعلِمُكُمُ اللهُ وَاللهُ بِكُلِ شَيءٍ عَلِيمٌ"

صدق الله العظيم

(أية (282) من سورة البقرة)

جامعة الأزهر- كلية العلوم (بنين)
الدراسات العليا والبحوث

إســـم مقدم الرسـالة: أحمد عبدالسيد فرج محمد.

في موضـــــــــــوع:

"تثبيط تآكل الحديد بإستخدام مركبات حلقية غير متجانسة جديدة وتطبيقاتها في بويات صديقة للبيئة".

لجنة الإشراف:

أ.د. بدران محمد أحمد بدران	**الوظيفة:** أستاذ كيمياء البلمرات بالمركز القومي للبحوث	**التوقيع:**
أ.د. إبراهيم عبد السلام صباح	**الوظيفة:** أستاذ الكيمياء العضوية بكلية العلوم- جامعة الأزهر	**التوقيع:** .....
د. هبة عبد الرازق محمد	**الوظيفة:** باحث بالمركز القومي للبحوث	**التوقيع:** .....

أعضاء لجنة الحكم:

أ.د. بدران محمد أحمد بدران	**الوظيفة:** أستاذ كيمياء البلمرات بالمركز القومي للبحوث	**التوقيع:**
أ.د. إبراهيم عبدالسلام صباح	**الوظيفة:** أستاذ الكيمياء العضوية بكلية العلوم- جامعة الأزهر	**التوقيع:** .....
أ.د. عبد الرحمن مختار ناصر	**الوظيفة:** أستاذ الكيمياء العضوية بكلية العلوم- جامعة الأزهر	**التوقيع:** .....
أ.د. أمين عبدالمقصود عفيفي	**الوظيفة:** أستاذ الكيمياء العضوية بكلية العلوم- جامعة عين شمس	**التوقيع:** .....

المختص	شئون التعليم	مدير إدارة الكلية
( )	( )	( )

عميد الكلية

( )

شكر

الحمد والشكر لله سبحانه وتعالى

أتقدم بخالص شكرى وتقديرى إلى الأساتذة المشرفين وهم:

أ.د. / بدران محمد أحمد بدران
أستاذ كيمياء البلمرات
قسم البلمرات والمخضبات
المركز القومى للبحوث

أ.د. / إبراهيم عبد السلام صباح
أستاذ الكيمياء العضوية
قسم الكيمياء
كلية العلوم- جامعة الازهر

د. / هبه عبد الرازق محمد
باحث
قسم البلمرات والمخضبات
المركز القومى للبحوث

الملخص العربى

لو أمعنا النظر في عالمنا الحديث لوجدناه يرتكز ويقوم على معدن الحديد، فمعظم مبانينا الكبيرة تنشأ على هياكل حديدية أو تحتوي على خرسانة مسلحة، كما أن النقل في معظم أنحاء العالم يقوم على الحديد، حيث يدخل الحديد في صناعة السفن والقطارات وخطوط السكك الحديدية، ونحن نستخدم معدن الحديد أضعاف ما نستخدمه من أي معدن أخر.

وبالرغم من هذه الأهمية لمعدن الحديد فإنه يواجه مشكلة كبيرة جداً وهى مشكلة التآكل وتلك المشكلة تشغل كل دول العالم وما من دولة في الدنيا إلا وتعاني منها معاناة كبيرة ... فتآكل الحديد يسبب خسارة ببلايين الدولارات سنوياً ... مما يكبد إقتصاديات الدول خسائر كبيرة في منشآتها الحيوية وبنيتها التحتية ... فمثلاً في أمريكا تقدر الخسارة السنوية من جراء تآكل الحديد بليون دولار.

ومن هنا تبرز أهمية حماية الحديد من التآكل ... وتعتبر البويات من أهم الوسائل الفعالة والمستخدمة في مقاومة هذه المشكلة. إلا أن القوانين الجديدة المنظمة للبيئة تمنع إستخدام البويات المقاومة للتآكل التى تحتوي على مواد ضارة بالبيئة وبصحة الإنسان مثل مركبات الرصاص والكروم وغيرها من العناصر الثقيلة الضارة.

وموضوع هذا البحث يتواكب مع هذه القوانين البيئية إذ أنه يهدف إلى إنتاج نوع جديد من البويات المقاومة للتآكل والتى تمتاز بخلوها تماماً من أي مخضبات ضارة ... كما أنها رخيصة الثمن وسهلة التحضير ... فقد تم تحضير مركبات عضوية جديدة ... ثم إستحلابها لكي تضاف إلى بعض البويات المائية لتقييم أدائها كمثبطات للتآكل.

وتتلخص خُطوات الدراسة في النقاط التالية:

❖ **القسم الأول**

<u>اولاً</u>: تم تحضير بعض المركبات الكبريتية عن طريق تفاعل زيت الصويا الموبكسد مع بعض مركبات الثيول وهى:

2-mercapto-Δ^2-thiazoline (2-MT)
2-mercaptobenzothiazole (2-MBT)
2-mercapto-5-methyl-1, 3, 4-thiadiazole (2-MMT)
3-mercapto-4-methyl-4H-1, 2, 4- triazole (3-MMT)

وتم التأكد من نجاح هذا التفاعلات عن طريق:

أ- فحص ناتج التفاعل طيفيا بالأشعة تحت الحمراء.

ب- تعيين الوزن الجزيئي باستخدام (Gel Permeation Chromatography).

ثانياً: بعد تحضير المركبات الكبريتية تم إستحلابها في الماء بإستخدام خلاط عالى السرعة .. ولتحسين ثبات هذه المركبات في الماء تم إضافة عوامل إستحلاب ... كذلك تم دراسة العوامل المختلفة التى تؤثر على ثبات هذا المستحلب لفترة طويلة ... وتم الوصول إلى تركيز 20%.

❖ **القسم الثاني**

فى هذا القسم تم إدخال المركبات الكبريتية المستحلبة فى خلطات بويات مائية الوسط للوقوف على مدى تأثيرها كمواد مثبطة لتآكل الأسطح الحديدية ... وقد قسم العمل إلى خمسة مجموعات:

- **المجموعة الأولى**

فى هذه المجموعة تم عمل خلطات مختلفة من البويات المائية الخالية من أى مثبطات للتآكل.. وتم عمل إختبارات مختلفة لها للحصول على أفضل التركيبات المناسبة لتقييم أداء المركبات الكبريتية المستحلبة كمثبطات للتآكل ... وأظهرت نتائج هذه الإختبارات كفاءة الدهانات الألكيدية يليها دهانات اليورابريد ثم دهانات الأكريلك.

- **المجموعة الثانية**

بعد تقييم أداء الدهانات المائية أختير دهان المادة الرابطة فيه اليورابريد ليتم إضافة أحد المركبات الكبريتية المستحلبة (2-MT) إليه بنسب تتراوح من 0.05% الى 0.15%، وذلك للوقوف على التركيز المثالى والذى يحقق أعلى مقاومة للتآكل، وكانت أفضل النتائج عند تركيز 0.1% يليه 0.11٪ ثم تركيز 0.09 %.

- **المجموعة الثالثة**

بناءً على نتائج المجموعة السابقة تم إضافة باقي المركبات الكبريتية المستحلبة إلى دهانات اليورابريد بنسبة 0.1% ... وذلك لتقييم أداء تلك المركبات كمواد مثبطة لتآكل الحديد ... ومن خلال النتائج تم ترتيب هذه المركبات حسب كفاءتها فى حماية سطح الحديد من التآكل.

- **المجموعة الرابعة**

فى هذه المجموعة تم إضافة أفضل المركبات المستحلبة بناءً على نتائج المجموعة السابقة الى خلطات بويات مائية بأساس الألكيد وكذلك الأكريلك، بالاضافة إلى اليورابريد، ومن خلال النتائج تبين أن دهان الألكيد هو الأفضل من حيث حماية الحديد من التآكل يليه اليورابريد ثم الأكريلك.

- **المجموعة الخامسة**

في المجموعة الخامسة والأخيرة تم عمل مقارنة بين أفضل عينات دهانات اليورابريد والتى تحتوى على تركيز 0.1% من مركب (3-MMT adduct) بعينات لدهانات أخرى تحتوى على مخضبات شائعة الإستخدام فى دهانات الحماية من التآكل مثل فوسفات الزنك وكرومات الزنك.. وأظهرت تجارب مقاومة التآكل تفوق الدهانات التى تحتوى على مستحلب الثيول منفردًا على سائر الدهانات الأخرى المناظرة له والتي تحتوى على المخضبات المشهورة.

وبذلك يكون قد تم تحضير بويات مقاومة للتآكل ... سهلة التحضير .. صديقة للبيئة ... خالية من أى مخضبات ضارة ... لاتزيد نسبة الماده المثبطة للتآكل بها عن 0.1% مما يعني أنه منتج إقتصادي.