Conclusions

CONCULOSION

1- The preparation of organoamide and novel organoamide silicon compounds confirmed the structure of its compounds by I.R and ^{1}HNMR.

2- These Compounds in this study (I – VI) tested as inhibitor for the corrosion of carbon steel in (0.5M, 1M and 2M HCL). Then Selected and applied the 1.0 M HCL as electrolyte aggressive media concentration for all steps

3- The inhibition efficiency of these compounds increased by increasing the concentration of each compound.

4-The inhibition efficiency of these compounds depend on the chemical structure for each compound.

5-The inhibition efficiency of these compounds increase in the following order

III >II >I and VI≥ V> IV

IV>I , V >II and VI >III

6-The adsorption of these compounds on the steel surface followed the Langmuir's isotherm.

7-The adsorption process for inhibition occurred by the formation of coordination bonds between the hetero atoms N , O and Si atom with the Fe on the metallic surface.

8-The potentiodynamic polarization data and electro-chemical impedance spectroscopy (EIS) indicated that,

all inhibitors under investigation were affected as mixed type of inhibitor.

9-The results of different techniques (weight loss measurements, open circuit potential, potentiodynamic polarization (Tafel) , electrochemical impedance spectroscopy (EIS) and scanning electron microscope (SEM) showed a good agreement with each other., this agreement among the five independent techniques proves the validity of these results.

References

REFERENCES

1- Cui, N.; Qiao, L.J.; Luo, J.L. and Chiovelli, S., Br. Corros. J. **35** (3), (2000)210.

2 - Bastidad, J. M.; Polo, J. L. and Cano, E., J. Appl. Electrochem., **30** (2000) 1173.

3 - Ramesh Babu, B. and Holze, R., Br. Corros. J., **35** (3), (2000) 204.

4 - Du, T.; Chen, J. and Cao, D., Br. Corros. J., **35** (3), (2000) 229.

5- Ramachandran,S.; Campbell,S. and Ward,M.B., Corrosion **57**(6), (2001) 508.

6 - Abiola, O.K. and Oforka ,N.C., J. Corros. Sci. and Eng., **3**, (2002)10.

7- Liu,G.Q.; Zhu, Z.Y.; Ke,W.; Han,C.I. and Zeng ,C.L., Corrosion, Nace. , **57**(8), (2001) 730.

8- Collins, W.D.; Weyers,R.E. and AL-Qadi,I.L., Corrosion, Nace., **49** (1), (2001) 74.

9- Ekpe, U. j.; Ibok,U. J.; Ita,B. I.; Offiong,O. E. and Ebenso,E. E., Mat. Chem. and Phys., **40**, (1995) 87.

10- Jamil,H. E.; Shriri,A.; Boulif,R.; Montemor,M. F. and Ferreira, M.G.S., Cement &Concrete composites, **27** , (2005)671.

11- Oldham, K.B. and Mansfeld, F., Corros. Sci., **13**, (1973) 813.

12- Corvo, F.; Minotas, J.; Delgdo,J. and Arroyave, C., Corros. Sci., **47**, (2005) 883.

13- Bentiss, F.; Lagrenee, M. and Traisnel M., Br. Corros. J., **35** (4), (2000) 315.

14- Evans,U.R., "Corrosion of Metals", Arnold Publishers, Pergamon Press, N. Y. (1924).

15- Rajendran, S.; Sridevi , S.P.; Anthony, N.; John Amalraj, A. and Sundaravadivelu, M., Anti-Corros. Meth. and Mat., **52**(2), (2005)102.

16 – Stern, M. and Geary, A.L., J. Electrochem. Soc., **104**, (1957) 56.

17- Schmitt, G., Br. Corros. J., **19**, (1984) 4.

18- Mcccafferty, E.; and Hackerman, N., J. Electrochem. Soc., **119** (8), (1972) 999.

19- Rozenfeld, I.L, "Corrosion Inhibitors", Pub.Mc Graw Hill, London (1981).

20- Damborenea, J.; Bastidas, J. M. and Vazquez, A. J., Electrochim. Acta, **42**(3), (1997) 445.

21- Zhu, F.; Rendahl, B. and Thierry, D., Br. Corros. J., **35** (3), (2000) 195.

22- Mortti, G.; Quartarone, G.; Tassan ,A. and Zingales, A., Electro-chim. Acta, **41** (13), (1996) 1971.

23- Quraishi, M. A. and Jamal, D., Corrsion, **56** (10), (2000)983.

24- Jianguo,L.; Gaoping,G. and Chuanwei,Y., Electrochim. Acta, **50**, (2005) 3320.

25- Champion,F.A., "Corrosion Testing Procedures", Second Edition, Chapman and Hall, London, (1964).

26- Da Silva, J. E .P.; Cordoba de Torresi, S.S.I. and Torresi ,R.M., Corros. Sci., **47** ,(2005) 811.

27- Mathur, P.B. and Vasudevan, T., Corrosion, **38**, (1982) 171.

28- Tamiliselvi, S. and Rajeswari, S., Anti- Corros. Meth. and Mat. **50** (3), (2003)223.

29- Gowrani ,T.; Yamuna , J.; Parameswari,K.; Chitra, S.; Selvaraj, A. and Subramani, A. a, Anti- Corros. Meth. and Mat., **51**(6), (2004) 414.

30- Tariq Saeed ,M., Anti- Corros. Meth. and Mat. ,**51**(6),(2004)389.

31- Tadros ,A. B. and El-Batouti ,M., Anti- Corros. Meth. and Mat., **51**(6),(2004)406.

32- Suoor Athar ,S.M.; Ali ,H. and Qurashi, M.A., Anti-Corros. Meth. and Mat. , l **48**(4),(2001)251.

33- Frignani , A.; Monticelli ,C.; Zucchi ,F. and Trabanelli ,G., Mat. Chem. and Phys., **92,** (2005) 403.

34- . Szauer ,T, Corros. Sci., **23,** (1983) 481.

35- Samardzija,K. B.; Khaled , K.F. and Hackerman,N., Anti-Corros. Meth. and Mat. , **52**(1),(2005)11.

36- Mansfeld ,F., J. Electrochem. Soc., **120**, (1973) 515.

37- Rahman, S.U.; Saeed ,M.T. and Ali ,Sk. A., Anti- Corros. Meth. and Mat. , **52**(3), (2005)154.

38- Ashassi - sokhabi,H.; Majidi, M. R. and Seyyedi, K., Appl. Surf. Sci, **225,** (2004)176.

39- Pereira da Silva, J. E.; Cordoba de Torresi ,S. I. and Torresi, R. M., Corros. Sci., **47**, (2005) 811.

40- Ahmed ,N. M., Anti- Corros. Meth. and Mat., **52**(3), (2005)167.

41- Hladky ,K.; Callow, L.M. and Dawson ,J. L.,Br.Corros.J., **15** , (1980) 20.

42- Ochoa ,N.; Moran, F.; Pebere ,N. and Tribollet, B., Corros. Sci., **47** , (2005) 593.

43- Williams ,D.E. and Asher, J., Corros. Sci., **24**, (1984) 185.

44- Keera ,S.T., Anti- Corros. Meth. and Mat. ,**50**(4), (2003)280.

45-Gowrani ,T.; Yamuna ,J.; Parameswari ,K.; Chitra ,S.; Selvaraj , A. and Subramania ,A., Anti- Corros. Meth. and Mat., **51** (6), (2004) 414.

46- Osman ,M.M., Anti- Corros. Meth. and Mat. ,**45**(3),(1998)176.

47- Zeller III ,R.L. and Savinell ,R.F., Corros. Sci., **26** ,(1986) 591.

48- Abed ,Y.; Kiss ,M.; Hammouti,B.; Taleb,M. and Kertit,S., Prog. in Org. Coat., **50**, (2004) 144.

49- Hariharaputhram,R.; Subramanian,A.; Antony,A.A.; P.M.; Sankar Gopalan ,A. ; Vasudevan, T. and Venkatakrishnaiyer, S., Br. Corros. J., **33** (3), (1998)214.

50- Mansfeld ,F., Corrosion, **37**, (1981) 301.

51- Brown ,O.R., Electrochim. Acta, **27**, (1982) 33.

52- Tang, Z. and Pelletier ,J. C., Tetrahedron Letters, **39**, (1998)4773.

53- Free, M. L., Corros. Sci., **46**,(2004) 1.

54- Haneda ,R.; Nishihara ,H. and Aramaki , K., J. Electrochem. Soc., **144** (4), (1997) 1215.

55- Li ,F. B.; Bremner , D. H. and Burgess , A.E., Corros. Sci., **41**, (1999) 2317.

56- Fischer ,E.R. and ParkerIII ,J.E. , Corrosion, **53** (1), (1997) 62.

57- Osman ,M.M. and Shalaby, M. N., Mat. Chem. and phys., **77**, (2002) 261.

58- Wombacher, F.; Maeder, U. and Marazzani ,B., Cement and Concrete composites, **26,** (2004)209.

59- Bentiss, F.; Lagrenee ,M.; Traisnel ,M. and Hornez, J.C., Corros. Sci., **55** (10), (1999) 968.

60- Keera, S.T., Br. Corros. J., **36** (4), (2001) 261.

61- Ateya, B. G.; EL-Anadouli ,B. E. and EL-Nizamy, F. M., Corros. Sci., **24** (6), (1984) 509.

62- Muller ,B., Corros. Sci., **46**, (2004) 159.

63- Spathis ,P.; Papastergidis ,E.; Stalidis, G. and Papanastasiou, G. , J. of Corros. Sci. and Eng.,**3**, (2002)1.

64 – Batt, C. and J.Robinson ,M., J. of Corros. Sci. and Eng., **4**, (2003)1.

65- Mansfeld, F., Corrosion, **29** , (1973) 397.

66- Zhang ,S.; Shibata,T. and Haruna ,T. , Corros. Sci., **47**, (2005) 1049.

67- Mac-Donald ,D.D., Corrosion, **46**, (1990) 229.

68- Chao, C. Y.; Lin, L. C. and Mac-Donald ,D. D., J. Electrochem. Soc., **129** ,(1982) 1874.

69- Cahan ,B. D. and Chen ,C.T., J. Electrochem. Soc., **129** ,(1982) 474.

70- Epelboin,I.; Gabrielli ,C.; Keddam,M. and Takenouti,H., ASTM-STP, **27**, (1981) 150.

71- Lemaitre ,L.; Moors ,M. and Van Peteghem ,A.P., J. Appl. Electrochem., **13**, (1983) 803.

72- Hajjarji, N.; Rico, I.; Srhiri ,A.; Lattes ,A.; Soufiaoui ,M. and Ben Bachir ,A., Corrosion, **49**, (1993) 326.

73- Elsener ,B.; Virtanen ,S. and Bochni ,H., Electrochim. Acta, **32**, (1987) 927.

74 – Agarwal,P.; Moghissi ,O. C.; Orazen ,M.E. and Garcia-Rubio, L.H., Corrosion, **49** ,(1993) 278.

75- Frignani,A.; Tassinari,M.; Meszaros,L.; and Trabanelli ,G., Corros. Sci., **32**, (1991) 903.

76- Frignani ,A.; Tassinari, M. and Trabanelli ,G., Electrochim. Acta, **34**, (1989) 1259.

77- Bigligic ,S., Mat. Chem. and phys., **76**, (2002)52.

78- Al- mayouf ,A. M.; Al- amery ,A.K. and Al- suhybai A.A., Br. Corros. J., **36** (2), (2001) 127

79- Cruz,J., Martinez,R., Genesca,J. and Garrcia-Ochoa E., J. Electro- analytical chem., **566**, (2004)111.

80- Emregul,K. C. and Atakol,O., Mat. Chem. and phys.,**83**, (2004)373.

81- Quraishi ,M. A. and Sardar ,R., corrosion **58**(2),(2002)103.

82- Quraishi ,M. A. and Sardar, R., corrosion, 58(9), (2002)748.

83- Sanyal, B., Prog. in org. coat., **9** ,(1981) 165.

84- Evans ,U.R., Z. Electrochem., **62**, (1958) 619.

85- Hausler ,R. H., Proc. 6th Eur. Symp. Corros. Inh., Ferrara, Italy (1985) 41.

86- Damaskin, B. B.; Petri ,O. A. and Batrakov ,V.V., "Adsorption of organic compounds of Electrodes", Plenum Press, New York (1971) 86.

87- Barnartt, S., Electrochim. Acta, **15**, (1970) 1213.

88- Epelboin,I.; Keddam,M. and Takenouti,H., J. Appl. Electrochem., **2**, (1972) 71.

89- Ailor ,W. H., "Handbook of Corrosion Testing and Evaluation", John Wiley and Sons, Inc., New York, (1971).

90- Lorenz ,W. J. and Mansfeld ,F., Dechema-Monographs, Vol. **101**, "Electrochem. Corros. Testing", Inter. Workshop held at Ferrara, Italy, (1985) 185.

91- Mansfeld F. and Kendig, M.W., Corros., **34** ,(1983) 397.

92- Sato,Y.; Kanno,K. and Suzuki,M., Proc. 7th International Congress on Metallic Corrosion, Brazil, (1978) 1945.

93- Kendig, M.W.; Meyer, E.M.; Lindberg, G. and Mansfeld ,F., Corros. Sci., **23**, (1983) 1007.

94- Mac-Donald ,D. D.; Syrett ,B.C. and Wing ,S. S., Corrosion, **34**, (1978) 29 and **35**, (1979) 367.

95- Mac-Donald ,D. D. and McKubre ,M. C. H., "Electrochemical Impedance Techniques in Corros. Sci.", Electrochemical Corrosion Testing. STP 272 (Philadelphia, PA: ASTM, 1981).

96- Ashassi- sokhabi, H.; Majidi ,M. R. and Seyyedi ,K., Appl. surf. Sci, **225**, (2004)176.

97- Zerfaoui,M.; Oudda,H.; Hammouti ,B.; Kerit, S. and Benkaddour , M., Prog. in org. coat., **51** ,(2004)134.

98- Migahed ,M. A., Mohamed , H. M., Al. Sabagh ,A. M., Mat. Chem. and phys., **80**, (2003)169.

99- Quraishi ,M. A.; Jamal ,D. and Singh ,R. N., Corrosion, **58**(3), (2002)201.

100- Quraishi, M. A. and Jamal ,D., Corrosion, **55**(2), (2000)156.

101- Fontana, M.G. and Green ,N.D.,"Corrosion Engineering", Mc-Graw- Hill Book co., Newyork (1976) chapter 1, 2, 3.

102- Hoar ,T.P., International Conference on Surface R,eactions, Pittsburg (1948)127.

103- Carter ,V.E., F1M, F1 Corr T, FIMF, "Metallic Coatings for Corrosion Control " (1977) P. 4 -8

104- Updating Corrosion Map of India – A Report National corrosion Council of India, CECRI, Karaikudi (1996) 1.

105- Elliot ,P. ,Proceedings of the Corrosion 86 Symposium on International Approaches to Reducing Corrosion Costs, Houston, TX, March 20,1986, Houston ,TX , National Association of Corrosion Engineers. P1-6.

106- Bernie ,J. A. , Proceedings of the Corrosion 86 Symposium on International Approaches to Reducing Corrosion Costs, Houston, TX, March 20,1986, Houston ,TX , National Association of Corrosion Engineers. P.21-26.

107- Payer ,J. H. and Ugiansky ,G.M ., Proceedings of the Corrosion 86 Symposium on International Approaches to Reducing Corrosion Costs, Houston, TX, March 20, 1986, Houston, TX, and National Association of Corrosion Engineers. P.46-54.

108- Cherry ,B. W., Proceedings of the Corrosion 86 Symposium on International Approaches to Reducing Corrosion Costs, Houston, TX, March 20,1986, Houston ,TX , National Association of Corrosion Engineers. P.7-15.

109- Zhu, R. , Proceedings of the Corrosion 86 Symposium on International Approaches to Reducing Corrosion Costs, Houston, TX, March 20,1986, Houston ,TX , National Association of Corrosion Engineers. P.16-20

110- Shreir ,L. L., PhD, FRIC, FIM, FI Corr T,FIMF, Corrosion1, Metal / Environment Reactions Newness-Butterworths (1979).

111- Walsh ,F.; Ottewill ,G. and Barker ,D., Trans. Inst. Metal. Finish, **71**(3) , (1993) 117.

112- Satri, V. S.; "Corrosion Ihibitors principles and application", British library, (1998) chap 1, p 11.

113- Sargeant ,D. A., Corros. Prev. Control, **44,** (1997) 91.

114- Tretheway ,K. R.; Sargeant ,D. A.; Marsh, D.J. and Tamimi ,A. A., Corros. Sci., **35** , (1993)127.

115- Campelee ,J.W. and Braun ,R. D., Instrument. Scien Technolo., **3,** (1996) 195.

116- Voruganti ,V. S. ; Luft ,H. B.; Degree ,D. and Bradford ,S. A., corrosion,**47** , (1991) 343.

117- Wesley ,W.A., Proc. ASTM, **40**, (1940) 690.

118- Prior ,M.J. and Keir ,D.S., J. Electrochem. Soc., **104,** (1957) 269.

119- Tan ,Y.J., Corrosion, **50**, (1994) 226.

120- Oidfield, J. W. , Bull. Electrochem., 3 (1987) 597.

121- Newman ,R. C. and Procter ,R. P. M., Br. Corros. J., **25**, (1990) 259.

122- Hurst,P., Rafel ,A. S. and Tice ,D.R., American Nuclear Soc. (1997) 430.

123- Gosta Wranglen, "An Introduction to Corrosion and Protection of Metals", London, New York (1985).

124- Raj Narayan; "An Introduction to Metallic Corrosion and its Prevention"; Oxford and IBH Publishing Co. Pvt. Ltd. 1998.

125- Uhlig, H.H., (Corrosion and corrosion control), John Wiley and Sons. Inc. New York (1966).

126- Migahed ,M. A.; Abd-El-Raouf ,M.; Al-Sabagh ,A. M. and Abd-El-Bary, H. M., Electrochem. Acta ,**50** , (2005)4683.

127- . Szyprowski ,A. J, Br. Corros. J., **35** (2), (2000) 155.

128- Desai ,M. N. and Desai ,M. B., Corros. Sci., **24** (8), (1984) 649.

129- Desai ,M. N.; Desai ,M. R.; Shan ,C. B. and Desai ,S. M., Corros. Sci., **26** (10), (1986) 827.

130- Hettiara Chchi ,S.; Chan ,Y. W.; Wilson, R.B. and

Agarwala ,V. S., Corrosion, **45,** (1989) 30.

131- Oguzie ,E. E.; Unaegbu ,C. , Ogukwe ,C. N.; Okolue ,B. N. and Onuchukwu ,A. I., Mat. Chem. and Phys., **84** , (2004) 263.

132- Maitra ,A.; Singh, G. and Chakraborty ,B. B., Trans.SAEST, **18** , (1983) 335.

133- Alsabagh, A. M. ; Migahed ,M.A. and Awad ,Hayam S. , Corros. Sci., **48** ,(2006) 813.

134- Horvath ,T. and Kalman ,E., "Progress in the Understanding and Preventation of Corrosion", Institute of Materials, **2** , (1993) 923.

135- Belogazow ,S. M., "Progress in the Understanding and Preventation of Corrosion", Institute of Materials,**2** , (1993) 906.

136- Patel ,R .B.; Padya ,J. M. and Lal ,K., Trans.SAEST, **17** , (1982) 321.

137- Ebenso ,E. E., Mat. Chem. and Phys., **80** ,(2002)1.

138. Morgas ,W. M, Qutlies of Paint Tehnology ,**3** ,(1990)127

139- Hosary, A. A. and Saleh ,R. , "Progress in the Understanding and Preventation of Corrosion", Institute of Materials,**2** ,(1993) 911.

140- Gomma ,G. K., Mat. Chem.and phys., **55** ,(1998)241.

141- National Association of Corrosion Engineers. "Corrosion Basis, An Introduction" , NACE (1984)329.

142- Shamma, L. A.; Saleh ,J. M. and Hikat ,N. A.,Corros. Sci., **7** , (1987) 221.

143- Satri ,V.S.; "Corrosion Inhibitors principles and application " British library ,(1998) Chap. **2**, p 28.

144- Tebbji ,K.; Oudda ,H.; Hammouti, B.; Benkaddour ,M. B., El kodadi ,M.; Malek ,F. and Ramadani, A., App. Surf. Sci., **241** , (2005) 326.

145- Tang ,L. B.; Mu ,G. N. and Liu ,G. H., Corros. Sci. **45** , (2003) 2251.

146- Manjula, P.; Manonmani ,S.; Jayaram, P. and Rajendran ,S., Anti- Corros. Meth. and Mat., **48** ,(2001) 319.

147- Bentiss, F.; Bouanis, M.; Mernari ,B.; Traisnel ,M. and Lagrene´e , M., J. Appl. Electrochem. ,**32** ,(2002) 671.

148- Bentiss ,F.; Traisnel ,M. and . Lagrene´e ,M., Br. Corros. J. ,**35** , (2000) 315.

149- Babu ,B. R. and Holze, R., Br. Corros. J. ,**35** ,(2000) 204.

150- Bentiss, F.; Traisnel, M. and Lagrene´e, M., Corros. Sci., **42** , (2000) 127.

151- Abd-El-Nabey ,B. A.; Khamis ,E.; Ramadan ,M.Sh. and El-Gindy, A., Corrosion, **52** , (1996) 671.

152- Quraishi, M. A. and Jamal ,D., Corrosion, **56** ,(2000) 156.

153- Mernari,B.; El Attari,H.; Traisnel,M.; Bentiss,F. and Lagrene´e, M., Corros. Sci., **40** , (1998) 391.

154- Quraishi ,M. A., and Jamal ,D., Corrosion ,**56** , (2000) 983.

155- Arab, S.T. and Noor ,E. A., Corrosion , **49** ,(1993) 122.

156- Li, P.; Tan, T.C. and. Lee, J.Y, Corrosion, **53** , (1997) 186.

157- Lagrene´e ,M.; Mernari ,B.; Chaibi ,N.; Traisnel, M.; Vezin ,H. and Bentiss, F., Corros. Sci. ,**43** , (2001) 951.
158- Moretti,G.; Quartarone,G.; Tassan,A. and Zingales, A., Electrochim. Acta , **41** , (1996) 1971.
159- Abd El Rehim, S. S.; Magdy Ibrahim, A. M. and Khalid ,K.F., Mater. Chem. and Phys., **70** ,(2001) 268.
160- Martinez, S. and Stern, I., Appl. Surf. Sci., **199** , (2002) 83.
161- El Azhar , M.; Mernari ,B.; Traisnel, M.; Bentiss, F. and Lagrene´e, M., Corros. Sci., **43** , (2001) 2229.
162- Banerjee, S. N. and Misra ,S., Corrosion , **45** , (1989) 780.
163- Ameer ,M. A.; Khamis, E. and Al-Senani, G., J. Appl. Electro-chem., **32** ,(2002) 149.
164- Bentiss ,F.; Traisnel ,M.; Gengembre ,L. and Lagrene´e , M., Appl. Surf. Sci.,**161** ,(2000) 194.
165- Ebenso ,E. E., Mater. Chem. and Phys., **79** , (2003) 58.
166- Abd El-Rehim, S. S.; Refaey ,S. A.M.; Taha ,F. ; Saleh , M. B., and Ahmed, R. A., J. Appl. Electrochem., **31** , (2001) 429.
167- De Damborenea, J.; Bastidas ,J. M. and Va´zquez ,A. J. , Electro-chim. Acta, **42**, (1997) 455.
168- Wang ,H. L.; Fan ,H. B. and Zheng ,J. S., Mater. Chem. and Phys., **77**, (2002) 655.
169- Du ,T.B.; Chen, J. J. and Cao ,D.Z., J. Mater. Sci., 36, (2001) 3903.
170- Bastidas ,J. M.; de Damborenea, J.; and Va´zquez, A. J. , J. Appl. Electrochem. , **27** ,(1997) 345.
171- Elkadi, L. ; Mernari,B.; Traisnel, M.; Bentiss, F. and Lagrene´e , M., Corros. Sci., **42** , (2000) 703.
172- Ebenso, E. E .; Ekpe ,U.J.; Ita ,B.I.; Ong ,O.E., and Ibok , U. J. , Mater. Chem. and Phys., **60** , (1999) 79.
173- Wahdan ,M.H., Mater. Chem. and Phys. **49** , (1997) 135.
174- Gojic´,M., Corros. Sci., **43** , (2001) 919.
175- Osman ,M. .M. and Abad El Rehim ,S. S., Mater. Chem. and Phys, **53**, (1998) 34.
176- Martinez, S. and Stern ,I., J. Appl. Electrochem.,**31**,(2001) 973.

177- To ,X. H.; Pebere, N.; Pelaprat, N.; Boutevin ,B. and Hervaud, Y., Corros. Sci. , **39** , (1997) 1925.

178 - Sahin ,M. and Bilgic ,S. , Appl. Surf. Sci., **147** , (1999) 27.

179 - Feng ,Y.; Siow ,K.S.; Teo ,W.K. and Hsieh ,A.K., Corros. Sci., **41** (1999) 829.

180 - Sekine ,I. and Hirakawa, Y., Corrosion ,**42** , (1986) 272.

181- Khamis ,E.; El-Ashry ,E.S.H. and Ibrahim ,A.K., Br. Corros. J., **35** , (2000) 150.

182- Altoe ,P.; Pimennta, G. ; Moulin ,C. F. ; Diaz, S. L. and Mattos , O. R., Electrochem. Acta, **41** ,(1996)1165.

183- Bentiss, F., Raisnel,.T. and Lagrenee ,M., Corros. Sci. , **42** , (2000)127.

184- Muralidharan ,S.; Ch,rasekar ,R. and Kiyer, S. V., Proc.Indian Acid Sci., (Chem. Sci.), **112** , (2000)127.

185- Chetouai ,A. ; Hammouti, B.; Aouniti, A.; Benchat ,N. and Benhadda ,T., Prog. Org. Coat., **45** , (2002)373.

186- Bouidi ,D.; Kertit ,S.; Hammouti ,B. and Brighli ,M. , J. Electro-chem. Soc., **46**, (1997) 23.

187- Chetouai ,A.; Aouiti, A.; Hammouti ,B. ; Benchat ,N.; Benhadda , T. and Kertit ,S., Corros. Sci. ,**45** , (2003)1675.

188- Tadros ,A. B. and Abdel-Nabey ,B. A., J. Electroanal. Chem., **224** , (1988) 433.

189- Thomas, J. G. N., in: Proceeding of the 5th European on Symp. Corros., Inhibitors , Ferrara Italy, (1980) p. 453.

190- Donnelly ,B. B.; Downie ,T. C.; Grzeskowiak, R. ; Hamburg ,H. R. and Short ,D., Corrs. Sci, **18** , (1977)109.

191- Aytac ,A.; Ozmenn, U. and Kabasakaloglu ,M., Mater. Chem. and Phys., **89** , (2005)176.

192- Bilgic ,S. and Caliskann ,N.,J. Appl. Electrochem., **31** ,(2001) 79.

193- Shokry ,H.; Yuasa ,M.; Sekine, I.; Issa ,R. M.; El-Baradie , H. Y. and Gomma, G. K., Corrs. Sci. , **40** ,(1998)2173.

194 - Li ,S.; Chen ,S.; Lei, S.; Ma, H.; Yu ,R. and Liu ,D., Corrs. Sci., **41**, (1999)1769.

195- Ashassi-Sorkhabia, H.; Shaabanib ,B. and Seifzadeha ,D., Appl. Surf. Sci., **239** , (2005) 154.

196- Ashassi-Sorkhabia ,H.; Shaabanib, B. and Seifzadeha, D., Electro-chim. Acta, **50** , (2005) 3446.

197- Schmitt ,G., Br. Corros. J., **19** , (1984) 4.

198- bruyer ,V. and Blesa ,M., J. Electroanal chem.. Interf. Electrochem., **182** , (1985)141.

199- Plentev, M. H.; Reshetnikov ,S. M.; Ternavtseva, I. V.; Shabanova , I. N.; Ponomareva, I. L. and Udmurtsk ,L. V., Protect.of Metals, **26** ,(1990)121.

200- Popova, A.; Chistov ,M.; Raicheva, S. and Sokolova, E., Corros. Sci., **46** ,(2004)1333.

201- Grigoriev ,B. P. and Ekilik ,B. B., Chemical Structure and Protective, Action of Corrosion Inhibitors, Rost. Gos. Univ., rostow,(1987).

202- Ayers, R. C. and Hackerman ,N., J. Electrochem. Soc., **110** , (1963) 507.

203 – Lewis, G., corrosion ,**38** ,(1982)60.

204 - Donahue ,F. M. and Nobe ,K.,J. Electrochem. Soc., **12**, (1965)886.

205 - Szauer ,T., and Brandt, A., Electochem. Acta ,**26** , (1981)1209.

206 – Eldakar, N. and Nobe ,K., Corrosion ,**33** ,(1977) 128.

207 – Eldakar, N. and Nobe, K., Corrosion, **36**, (1981) 271.

208- Incorvia, D. M., in: Proceeding of the 6th European on Symp.Corros., Inhibitors , Ferrara Italy, (1985) p. 81.

209- Foroulis , Z. A., in: Proceeding of the 6th European on Symp. Corros., Inhibitors , Ferrara Italy, (1985) p. 130.

210- Li a ,W. ; He,Q. ; Pei, Ch. and Houa ,B , Electrochimica Acta, **52**, (2007) 6386–6394

211- .Moretti ,G.; Quartarone ,G.; Tassan ,A. and Zingales ,A., Electo-chem. Acta, **41** ,(1996)1971.

212- Adennabi ,A. M.; Abdulhadi, A. I. and Abu-Orabi ,S., Anti Corros. Meth. Mater.,**2** , (1998)103.

213- Qiu, L. G.; Xie ,A. J. and Shen ,Y. H., Corrs. Sci. ,**47**, (2005) 273.

214 – Free, L., Corrs. Sci. , **44** , (2002)2865.

215- Osman ,M. , Omar, A. M. A., Al-Sabagh ,A. M., Mat. Chem. and Phys., **50** , (1997)271.

216- Ateya ,B. G. ; El-Annadouli, B. E. and El-Nizay ,F. M., Corrs. Sci , **37** , (1984)509.

217- El-Achouri ,M.; Hajji ,M. S. and Kertit ,S., Corrs. Sci, **37** , (1995) 381.

218- Cavallaro, L.; Felloni, L. and Trabanelli ,G., Proc. 1st Eur. Symp. on Corros. Inh., Ferrara, Itlay, (1960) 111.

219- Putilova, N.; Balezin ,S. A. and Barannik,V. P. "Metallic Corrosion Inhibitors", Pergamon Press (1960).

220- Industrial Corrosion Monitroing, HMS Publication, London, (1978) chapt 2 p.98.

221- Fontana ,M. G. and Green, N. D., corrosion engineering, Mc- Graw- Hill Book co. , Newyork (1976) chapter 10 p. 499.

222- Bosch, R. W. and Bogaerts ,W. F., Corrosion **,52** ,(1996)204.

223- Abdel-Aal ,M. S.; Ahmed ,Z. A. and Hassan, M. S., J. Appl. Electrochem., **22** , (1992)1104.

224- Lisac ,E. S.; Kasunic ,D. and Furac, J. V., Corrosion ,**51** , (1995) 767.

225- Mccafferty, E., Corrs. Sci , **47** , (2005) 3202.

226- Flitt ,H. J. and Schwemsberg ,D. P., Corrs. Sci., **47**, (2005)3034.

227- Jones ,D. A., "Principle and Prevention of Corrosion" , Macmillan, New York (1992) p.93.

228- Tait ,W. S., "An Introduction to Electrochemical Corrosion ر Testing for Practicing Engineers and Scientists", Pairo Docs ر Publication Racine (1994).

229- Flitt ,H. J. and Schwemsberg, D. P., Corrs. Sci, **47** ,(2005)1520.

230- Hines, G., Br. Corros. J., **18** , (1983)10.

231- Preface, Corrs. Sci , **47** , (2005)2858.

232- Reeve ,J. C. and Bech-Nielsen, G. , Corros. Sci., **13** , (1973) 351.

233- Periasamy ,M. and Krishnaswamy ,P. R., J. Electroanal. Chem., **61** , (1975) 349.

234- Kanno ,K.; Suzuki ,M. and Sato ,Y., Corros. Sci.,**20** ,(1980)1059 and J. Electroanal. Chem., **125** , (1978) 1389.

235- Williams ,L. F. G. and Taylor ,R. J., Corrosion, **38** ,(1982) 425.

236- Reinhard ,G. ; Rammelt ,U. and Remmelt ,K., Corros. Sci., **26** , (1986) 109.

237- Bosch ,R. W., Corrs. Sci., **47** ,(2005)125.

238- Sathiyanarayanan ,S.; Jeyaprabha ,C.; Muralidharan ,S. and Venkatachari ,G., Appl. Surf. Sci., **252** ,(2006) 8107.

239- Zhang ,D. ; An ,Z. ; Pan, Q. ; Gao ,L. and Zhou ,G. , Appl. Surf. Sci., **253**, (2006) 1343.

240- Perez ,C. ; Collazo ,A.; Izquierdo ,M.; Merino ,P. and Novoa, X. R., Corrosion, **56** (12) , (2000) 1220.

241- Refaey ,S. A. M., Synthetic Metals, **140** , (2004)87.

242- Wu ,S .L.; Cui, Z. D.; Zhao, G. X.; Yan ,M. L.; Zhu ,S. L. and Yang , X. J., Appl. Surf. sci., **228** ,(2004)17.

243- Itagaki, M.; Nozue ,R.; Watanabe ,k.; Katayama ,H. and Noda ,K., Corros. Sci., **46** , (2004) 1301

244 – Liu ,X. ; Chen ,Sh. ; Ma, H. ; Liu, G. and Shen ,L., Appl. Surf. Sci., **253**, (2006) 814.

245- Lebrini ,M.; Bentiss, F. ; Vezin ,H. and Lagrene ,M. , Corros. Sci., **48** , (2006) 1279.

246- Irhzo, A.; El Softy ,M., Bui, N. and Dobosi ,F., Proc. 10th International Congress on Metallic Corrosion, Italy, IV (1987) 3953 and 3991

247- Warburg, Ann. Phys. und Chem. Ser. **3**, **67** (3), (1899) 493 and Ann. Phys. und Chem. Ser. 4, (**6**) (1901) 125.

248- Hassan ,H. H. , Electrochimica Acta , **53** ,(2007) 1722

249- Hausler, R. H., Corrosion, Nace, **42** ,(12) (1986) 729.

250 - Gabrielli ,C., "Identification of Electrochemical Processes by Frequency Response Analysis" (Farnborough, Hants, U.K.: Solartron Instrument Group, Solartron Schlumberger, Solartron Electronic Group, 1980).

U.K.: Solartron Instrument Group, Solartron Schlumberger, Solartron Electronic Group, 1980).

251- Schmitt, G., Br. Corros. J., **19** , (1984) 165.

252- Quraishi ,M. A. and Sharma ,H. K., Mater. Chem. and Phys., **78**, (2002) 18.

253- Patel ,N. K. , J. Electrochem. Soc. India, **21** ,(1971) 136.

254- Wippermann ,K.; Schultze, J. W.; Kessel ,R. and Penninger ,J., Corros. Sci., **32** ,(1991) 205.

255- Dafali ,A.; Hammouti ,B.; Aounti ,A.; Mokhlisse ,R.; Kertit ,S. and Elkacemi ,K., Ann. Chim. Sci. Mater., **25** , (2000) 437.

256- Abdelnabi ,B.; Khalil ,N. and Mohamed, A., Surf. Technol.,**24** , (1985) 383.

257- Dafali ,A.; Hammouti ,B. and Kertit ,S., J. Electrochem. Soc. India , **50** , (2001) 62.

258- Thomas, J. G. N., in: 5th Eur. Symp. on Corros. Inhibitors 1980, Ann. Univ. Ferrara, Italy, 1981,p. 453.

259- Morales-Gila,c ,P.; Negro´n-Silvab ,G.; Romero-Romoa , M.; A´ngeles-Cha´vezc ,C. and Palomar-Pardave´a ,M., Electrochim. Acta ,**49** ,(2004) 4733.

260- Babic´-Samardz¡ija ,K.; Khaled ,K. F. and Hackerman ,N Anti-Corros. Meth. and Mat., **52**(1), (2005) 11.

261- Saeed ,M. T., Anti- Corros. Meth. and Mat., **51** (6) , (2004) 389.

262- Chetouani, A. ; Aouniti ,A. ; Hammouti ,B. ; Benchat ,N.; Benhadda, T. and Kertit ,S. , Corros. Sci. ,**45** ,(2003) 1675.

263- Tebbji, K. ; Aouniti ,A.; Benkaddour ,M.; Oudd,H.; Bouabdallah ,I. ; Hammoutia ,B. and Ramdanidl ,A., Prog. in Org. Coat. ,**54** , (2005) 170.

264- Srhiri ,A.; Haijaji ,N.; Nassali ,H.; El Kanouni ,A.; BenBachir A. ; Takenonti ,H. and Keddam, M., in: 9th European Symposium on Corrosion Inhibitors, **21**, 2000, p. 797.

265- Qafasoni ,W.; Blanc, Ch.; Pebere ,N. and Srhiri ,A., J. Appl. Electrochem., **30** (8), (2000) 959.

266- Salghi ,R.; Bazzi ,L.; Hammouti, B. and Bouchtart ,A., Ann. Chim., **25** (3) ,(2000) 187 .

267- Fox, P. G. and Bradely ,P. A., Corros. Sci., **20** , (1980) 643.
268- Fox ,P. G.; Lewis, G. and Boden ,P. J., Corros. Sci., **19** , (1979) 457.
269- Heakal ,F. T. and Haruyama ,S. , Corros. Sci., **20** , (1980) 887.
270- Walker ,R., Corrosion, **29** (7), (1973) 290.
271- Varalakshmi ,C. and Appa Rao ,B. V., Anti- Corros. Meth. and Mat. **48** (3) ,(2001) 171.
272- Quraish ,A. and Jamal ,D., Mater. Chem. Phys.,**68** (1–3) ,(2001) 283.
273- El Hajjaji ,S.; Lgamri, A.; Aziane, D.; Guenbour, A.; Essassi ,E. M.; Akssira ,M. and Ben Bachir ,A., Prog.Org. Coat., **38** , (3– 4) (2000) 207.
274- Bentiss ,F.; Lagrenee, M.; Trasinel ,M.; Mernari ,B. and Elattari H., J. Appl. Electrochem., **29** (9), (1999)1073.
275- El Achouri ,M.; Kertit ,S.; Salem ,M.; Essassi ,B.M. and Jellal ,M., Bull. Electrochem. **14** (12), (1998) 462.
276- Lin Wang , Corros. Sci. , **48** , (2006) 608.
277- Ramesh ,S. and Rajeswari ,S., Electrochimica Acta, **49** ,(2004) 811.
278- Zheludkevich ,M. L. ; Yasakau ,K. A. ; Poznyak ,S. K. and Ferreira, M. G. S. ,Corros. Sci. , **47** ,(2005) 3368.
279- Ravichandran ,R.; Nanjundan, S. and Rajendran ,N. ,Appl.Surf. Sci., **236** , (2004) 241.
280- Tamilselvi, S. and Rajeswari ,S. ,Anti-Corros. Meth. and Mat. , **50** (3) , (2003)223.
281- Ait Chikh ,Z.; Chebabe ,D. ; Dermaj ,A. ; Hajjaji ,N. ; Srhiri, A., Montemor ,M. F.; M. G. S. Ferreira and A. C. Bastos, Corros. Sci., **47** ,(2005) 447
282 - Khaled ,K. F., Electrochim. Acta ,**48** , (2003) 2493.
283 - Abed ,Y.; Kissi ,M. ; Hammoutia ,B.; Taleb ,M. and Kertit ,S., Prog. in Org. Coat., **50** ,(2004) 144.
284 - Bouklah ,M. ; Hammouti, B.; Aouniti ,A. and Benhadd , T. , Prog. in Org. Coat., **49** , (2004) 225.
285- Lukovits ,I. ; Shaban, A. and K´alm´an, E., Electrochim. Acta, **50** , (2005) 4128.

286- Ashassi-Sorkhabia ,H.; Shaabanib ,B. and Seifzadeha ,D., Appl. Surf. Sci., **239** , (2005) 154.

287- Ashassi-Sorkhabi ,H.; Shaabanib, B. and Seifzadeha ,D., Electro-chim. Acta, **50** , (2005) 3446.

288- Ochoa ,N. ; Moran ,F. ; Pe`be`re, N. and Tribollet ,B., Corros Sci.,**47** , (2005) 593.

289- Jeyaprabha ,C.; Sathiyanarayanan ,S.; Phani ,K. L. N. and Venkatachari G., Appl. Surf. Sci., **252** , (2005) 966.

290- Ouchrif ,A. ; Zegmout ,M. ; Hammoutia ,B.,; Dafali ,A. ; Benkaddour, M. ; Ramdanib ,A. and Elkadiri ,S. , Prog. in Org. Coat., **53** , (2005) 292.

291- Zerfaouia ,M.; Ouddac ,H.; Hammoutib ,B.; Kertitd ,S. and Benkaddourb ,M., Prog. in Org. Coat., **51** , (2004) 134.

292- Free ,M. L. , Corros. Sci., **46** , (2004) 3101.

293- Suroor Athar ,S. M.; Ali ,H. and Quraishi ,M. A., Anti-Corros. Meth. and Mat., **48** (4), (2001) 251.

294 – Jamil ,H. E. ; Shriri ,A. ; Boulif ,R. ; Montemor ,M .F. and Ferreira, M. G. S. , Cement & Concrete Composites, **27** , (2005) 671.

295- Shokry, H.; Yuasa ,M.; Sekine ,I. ; Issa, R. M. ; El – Baradic ,H. Y. and Gomma, G. K., Corros. Sci., **40** (12), (1998) 2173

296- Algaber ,A. S. ; El-Nemma ,E. M. and Saleh ,Mahmoud M. , Mat. Chem. and Phys., **86** ,(2004) 26.

297- Migahed ,M. A. ; Aly, R.O. and Al-Sabagh ,A. M., Corros. Sci. , **46** , (2004) 2503.

298- Abo-Elenien ,O. M., J.Appl. Sci, **19** (11),(2004)144.

299- Abo-Elenien ,O. M.; Shaker ,N. O. and Mansour ,R., 24th Annual Conference, Control, Pipelines, Corrosion Problems in Industry, Cairo, Egypt, (2005).

300- Abo-Elenien, O. M., Mat. Sci. an Indian J., **2**(4-5), (2006).

301- Abo-Elenien, O. M., Chemical Technology an Indian J., **1**(2-4),(2006)

302- Abo-Elenien, O. M., Physical Chemistry an Indian J., **1**(4), 2006

303- Van Schaftinghen, T.; Le Pena, C.; Terryn ,H. and Rzenberger ,F. H. , Electrochim. Acta ,**49** , (2004) 2997.

304 – Beccaria, A. M.; Padeletti ,G.; Montesperelli, G. and Chiaruttini ,L., Surf. and Coat.Tech., **111** ,(1999)240.

305- Yamamoto, Y.; Nishihara, H. and Aramaki, K., J. Electro chem. Soc., **140** (2) , (1993)436.

306- Hameda R. and AramakI, K., Electro chem.soc.,**145** (6),(1998)35.

307- Kim ,H. and Jang ,J. , polymer, **41**(17), (2000)6553.

308- Kim, H. and Jang ,J. , polymer,**39**(17),(1998)4065.

309- Amaral ,S. T. and Muller, I. L.; corrosion, **55**(1), (1999)17.

310- Aramaki, K. , Corros. Sci., **42** ,(2000)2023.

311- Nozawa ,K.; Nishihara ,H. and Aramaki ,K., Corros. Sci.,**39** (9), (1997)1626.

312- Nozawa ,K. and Aramaki ,K., Corros. Sci.,**41** (1999)57.

313- Karaev ,S. F.; Akhundov ,E. A.; Abbasova ,G. A. and Shikiev ,I. A., Azerb. Khim. Zh., **3**, (1979)59.

314 - Alagar ,M.; Bilal ,I. M.; and Mohan ,V., Br. Corros. J.,**34** (1), (1999)75.

315 - Abo-Elenien, O. M., 14th Petroleum Conference, Control, Pipelines, Corrosion and Scales, Cairo, Egypt, **2** (1998)106.

316- Palanivel ,V. ; Huangb, Y. and van Ooij ,W. J., Prog. in Org. Coat., **53** , (2005) 153.

317- Abo-Elenien, O. M., Tikrit J. of Pure Sci.,**11**(1), (2006)201.

318 - Abo-Elenien, O. M., Chemistry an Indian J., **3**(9-10), (2006)3.

319- Durnie ,W.; De Marco, R.; Jefferson, A. and Kinsella ,B., J. Electrochem.Soc. **46** (5) ,(1999) 1751.

320- Fouda ,A .S. ; Mostafa ,H. A.; Moussa, M. N. and Darwish ,Y. M., Bull.Soc.Chim. Fr., **2**, (1987) 261.

321- Abdel-Azim ,A. A.; Shalaby ,l.a. and Abbas ,H., Corros. Sci., **14**, (1974) 21.

322- Riggs, O. L. and Hurd ,R. M., Corrosion, **23**, (1967) 252.

323- Gomma ,M .K. and Wahdan ,M. H., Mat. Chem. and Phys., **39**, (1995) 209.

324- Migahed ,M. A., Ph.D. Thesis, Faculty Of Science ,Mansura Unvirsity (2000).

325- Foad El-Sherbini ,E.E.; Abd-El-Wahah ,S.M. and Deyab, M.A., Mater. Chem. Phys., **82**, (2003) 631.

326- Vadiidy Anath ,H. and Heckermann ,H., Corros. Surf. Sci. , **11** ,(1971) 737.

327- Emregu¨l ,C.K. and Atakol ,O., Mater. Chem. Phys., **83** , (2004) 373.

328- Abd El Rehim ,S.S.; Hassan ,H.H. and Amin ,M.A., Mater. Chem.Phys. ,**78** ,(2003) 337.

329- El Medı ,B. ´; Mernari ,B.; Trainsnel ,M.; Bentiss ,F. and Lagrene´e ,M., Chem. Phys. ,**77**, (2003) 489.

330- El Azhar ,M.; Traisnel ,M.; Mernari, B.; Engembre ,L.; Bentiss ,F. and Lagrene´,M. e, Appl. Surf. Sci., **185** ,(2002) 197.

331- Cruz ,J.; Martı´nez, R.; Genesca, J. and Garcı´a-choa ,E., J. Electrochem., **566** , (2004) 111.

332-Ajmal, M; Rawat, J.and Quraishi, M. A.; Br. Corros. J., **34** (1999) 220.

333-Quraishi, M. A. and Rawat, J., Mater. Chem. Phys.**77** (2002) 43.
334-Mehdi, B. E.; Mernari, B.;Traisncl, M.; Bcntiss, F. and Lagrcnee, M.; Mater. Chem. Phys., **77** (2002) 489.
335-Schmid, G. M. and Huang, H. J., Corros. Sci., **20** (1980) 1041.
336-Quraishi, M. A. and Rawat, J.; Mater. Chem. Phys.**70** (2001) 95.

Arabic Summary

جامعـة الازهـــــــــر
كليـة العـــلوم(بنات)
قسم الكيميـــاء

تحضير وتقييم بعض المركبات العضوية والعضوسيليكونية لحماية المعدات البترولية من التآكل

رسالة مقدمة

من

الفت السيد السيد احمد العزباوى

الإجازة العالية (بكالوريوس علوم) في الكيمياء جامعة الأزهر بنات مايو ١٩٩٩

درجة التخصص (الماجستير) في الكيمياء الطبيعية جامعة الأزهر بنات نوفمبر٢٠٠٣

للحصول على

درجة العالية (دكتوراه الفلسفة في العلوم) تخصص الكيمياء الفيزيائية

كلية العـــــــــــلوم

جامعة الأزهر فرع(البنات)

٢٠٠٨

تحضير وتقييم بعض المركبات العضوية والعضوسيليكونية لحماية المعدات البترولية من التآكل

لجنةالاشراف

أ.د/ رباب محمد محمد ابو شهبه — أستاذ الكيمياء الفيزيائية بقسم الكيميـــــاء
كلية العلوم جامعة الازهــر

أ.د. / أسامه محمود أبو العينين — أستاذ الكيمياء الفيزيائية بقسم الأستخدامات البترولية - معهد بحـوث البتـــــرول

د. / نيفين عمر شاكر — أستاذ باحث مساعد بقسم الأستخدامات البترولية- معهد بحـوث البتـــــرول

أ.د فاطمه حافظ

اسم مقدمة الرسالة / ***الفت السيد السيد احمد العزباوى***

تحت عنوان

تحضير وتقييم بعض المركبات العضوية والعضوسيليكونية لحماية المعدات البترولية من التآكل

لجنة التحكيم

أ.د/ماهر عباس السكرى أستاذ الكيميـــاء التطبيقية بمعهد بحـوث البتـــــرول - محكم خارجـــى

أ.د/ أمال صلاح إبراهيم أستاذ الكيمياء الفيزيائية بقسم الكيميـــــاء كلية العلـــوم جامعـة الازهـــــر(بنات) - محكم داخلى

أ.د/ رباب محمد محمد ابو شهبه أستاذ الكيمياء الفيزيائية بقسم الكيميـــــاء كلية العلـــوم جامعـة الازهـــــر(بنات) مشرفا ومحكما

أ.د. أسامه محمود أبو العينين أستاذ الكيميـــاء الفيزيائية بمعهد بحـوث البتـــــرول- مشرفا ومحكما

رئيس القسم

الملخص العربي

المستخلص

تحضير وتقييم بعض المركبات العضوية والعضوسيليكونية لحماية المعدات البترولية من التآكل

يعتبر التآكل الداخلي لخطوط البترول من أخطر أنواع التآكل من أجل هذا تم تحضير بعض مركبات الأميد العضوية الأميد العضوسيليكونية الجديدة. وقد أثبتت التراكيب الكيميائية لهذه المركبات باستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء FT.IR وطيف الرنين النووي المغناطيسي ^{1}HNMR. وقد تم اختبار هذه المركبات كمثبطات للتآكل لسبيكة الحديد الكربوني المستخدم في المشروعات البترولية باستخدام الطرق الكيميائية و الكهروكيميائية المختلفة ومن النتائج تم إثبات صلاحية هذه المركبات كمثبطات للتآكل.

الملخص العربى

تحضير وتقييم بعض المركبات العضوية والعضوسيليكونية لحماية المعدات البترولية من التآكل

إن الصناعات البترولية والبتروكيميائية والكيميائية تعتمد إعتمادا كليا على إستخدام سبائك الحديد المختلفة. ويعتبر التآكل الداخلى لخطوط البترول وأجهزة الإنتاج والتصنيع والتخزين والنقل من أخطر أنواع التآكل التى لا تراها العين المجردة ولكن يستخدم لها تقنيات حديثه وعديدة لتعيين نسب التآكل الداخلى . وذلك نتيجة للمواد الغير عضوية المصاحبة للإنتاج والتوزيع والتى تسبب التآكل. وحيث ان مشاكل التآكل عديدة وخطيرة جدا ومن أهمها التسرب البترولى الذى بسببه يحدث فقد فى الإنتاج ومخالفته للمواصفات العالمية وأيضا قد تحدث حرائق وإنفجارات وفقد فى الأرواح و الإنتاج والمعدات و كل هذا بدوره يؤثر على الإقتصاد القومى بصورة كبيرة جدا.

من أجل هذا تم تحضير عدد ثلاثة من مركبات الأميد العضوية وكذلك عدد ثلاثة مركبات من الأميد العضوسيليكونية الجديدة. وقد أثبتت التراكيب الكيميائية لهذه المركبات بإستخدام طيف الأشعة تحت الحمراء FT.IR وطيف الرنين النووى المغناطيسى ^{1}HNMR.

وقد تم إختبار هذه المركبات كمثبطات للتآكل لسبيكة الحديد الكربونى المستخدم فى المشروعات البترولية بشركة بترول خليج السويس وذلك فى الوسط الحمضى لحمض الهيدروكلوريك عند تركيزات ٠,٢,٠،١,٠،٠,٥ مولار.

وقد جهزت أسطح عينات الحديد المستخدم فى الإختبار وذلك بتقطيعها فى أحجام متساوية تقريبا وأبعادها ٢×٢×٠,٢ سم ومتقاربة ايضا فى الوزن. وقد تم بعد ذلك سنفرة الأسطح المعدنية لهذة العينات بإستخدام أوراق السيلكون كربيد للسنفرة عند درجات٦٠٠ إلى ١٢٠٠ ثم بعد ذلك بإستخدام الألومينا ثم غسلها بالمحاليل

الكيميائية وحفظها داخل المجففات.

وقد تم أستخدامنا الطرق التقليدية وهى الفقد فى الوزن للمواد المحضرة عند تركيزات من ١٠٠ الى ٦٠٠ جزء من المليون وذلك فى الاوساط الحامضية لحمض الهيدروكلوريك عند تركيزات ٠,٥،١,٠،٢,٠ مولار.
وقد تم حساب كفاءة كل مركب عند التركيزات المختلفة له ولكل وسط حامضى.
وكذلك تم حساب معدل التآكل ونسبة تغطيتة للاسطح وذلك لمدةزمنية ٩٦ ساعة عند درجة حرارة الغرفة ووجد أن الكفاءة لتثبيط التآكل لكل مركب تزيد بزيادة التركيز زيادة ملحوظة وتتناقص تناقص طفيف بزيادة تركيز وسط التآكل وكانت النتيجة لمركبات الأميد العضوية المحضرة كالأتى

$$III > II > I$$

وكذلك المركبات الأميد العضوسيليكونية كالأتى:-

$$IV > V > VI$$

وأصبح الترتيب الواقعى من نتائج كفاءة هذه المركبات كمثبطات للتآكل هى

$$IV \geq V > VI > III > II > I$$

هذا الترتيب يعتمد على التركيب الكيميائى للمركبات المحضرة (المثبطات). وقد وجد أن عملية إدمصاص هذه المثبطات على سطح الصلب الكربونى تتبع أيزوثرم لانجمير.

كما تم دراسة تأثير درجة الحرارة على معدل التآكل للصلب الكربونى فى محلول ١ مولار من حمض الهيدروكلوريك فى عدم وجود وفى وجود تركيز ٥٠٠ جزء من المليون من كل مركب من المركبات ومن النتائج وجد أن هذه المركبات تعمل كمثبطات للتآكل فى هذا المحلول عند درجات الحرارة العالية .
وبرسم علاقة بين معدل التآكل(Log K) و مقلوب درجة الحرارة المطلقة

وبرسم علاقة بين معدل التآكل(Log K) و مقلوب درجة الحرارة المطلقة (1/T)وجد أنها علاقة خط مستقيم وانها تتبع معادلة أرهينيوس

$$LogK = -Ea^*/2.303RT + \log A$$

وقد تم حساب ومناقشة معاملات الحرارة الديناميكية الطاقة الحرة (ΔG^*) ، التغير فى الإنثالبى (ΔH^*) , التغير فى الإنتروبى(ΔS^*).

وقد درست هذه المركبات بإستخدام الطرق الكهروكيميائية المختلفة وهى (جهد الدائرة المفتوحة ، جهد الأستقطاب الديناميكى (طريقة تافل) والإعاقة الكهروكيميائية (EIS) وكذلك قمنا بدراسة التكوين البلورى لسطح العينات بدون ومع المركبات المحضرة بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح (SEM).

وقد أظهرت نتائج جهد الدائرة المفتوحة للصلب الكربونى فى محلول ١ مولار من حمض الهيدروكلوريك فى عدم وجود وفى وجود تركيزات مختلفة (١٠٠،٢٠٠،٣٠٠، ٤٠٠،٥٠٠، ٦٠٠ جزء من المليون) من المركبات المحضرة (المثبطات) (I-IV) انه بزيادة التركيز لكل مركب من المركبات يزداد جهد التآكل ويحدث له إزاحة نحو الإتجاه الموجب (الإتجاه المثالى) ومن هذه النتائج نستنتج أن المركبات المحضرة تعمل كمثبطات لتآكل الصلب الكربونى كما نلاحظ أن قيم الجهد مختلفة لكل مركب عن الأخروكذلك للتركيزات المختلفة وذلك يرجع إلى التركيب الكيميائى للمركبات المحضرة (المثبطات).ويكون ترتيب الإزاحه للمركبات على النحو التالى:

$$IV \geq V > VI > III > II > I$$

ومن دراسة منحنيات الإستقطاب للصلب الكربونى فى محلول ١ مولار من حمض الهيدروكلوريك فى عدم وجود وفى وجود تركيزات مختلفة (١٠٠،٢٠٠،٣٠٠، ٤٠٠،٥٠٠، ٦٠٠ جزء من المليون) من المركبات المحضرة (المثبطات) (I-IV) انه بزيادة التركيز لكل مركب من المركبات يقل كثافة التيار ويحدث إزاحة للجهد نحو الإتجاه الموجب ومن هذه النتائج نستنتج أن يكون ترتيب الإزاحه للمركبات على النحو التالى:

$$IV > V > VI > III > II > I$$

وقد وجد أن كفاءة المركبات تزداد بزيادة التركيز لكل مركب وذلك يوضح لنا أن التغطية العالية للسطح تزيد بزيادة تركيز المثبطات. ومن هذا نستنتج أن المركبات تعمل بكفاءة عالية كمثبطات للحماية الأنودية و الكاثودية وهذه النتائج جيدة وموافقة للنتائج التي حصلنا عليها من طريقة الفقد في الوزن ومن طريقة الدائرة المفتوحة.وذلك لجميع المركبات المستخدمة وأصبح ترتيبها كالآتى

$$IV > V > VI > III > II > I$$

وقد أستخدمت أيضا طريقة الإعاقة الكهروكيميائية للصلب الكربونى فى محلول ١ مولار من حمض الهيدروكلوريك فى عدم وجود وفى وجود تركيزات مختلفة (١٠٠، ٢٠٠، ٣٠٠، ٤٠٠، ٥٠٠، ٦٠٠ جزء من المليون) من المركبات المحضرة انه بزيادة التركيز لكل مركب من المركبات تزداد قيمة مقاومة الأستقطاب وأيضا بزيادة مقاومة المحلول يقل معدل التآكل للصلب الكربونى. ونظرا للنقص البسيط فى قيمة CdI نقترح أن المركبات المحضرة(المثبطات) تعمل كمثبطات بواسطة الإدمصاص على سطح الصلب الكربونى.وقد وجدنا أن كفاءة الإعاقة الكهروكيميائيةهذه المركبات يأخذ الترتيب التالى أيضا

$$IV > V > VI > III > II > I$$

ومن هذا نستنتج أن المركبات تعمل بكفاءة عالية كمثبطات للتآكل وهذه النتائج جيدة وموافقة للنتائج التي حصلنا عليها من طريقة الفقد في الوزن ومن طريقة الدائرة المفتوحة و طريقة الإستقطاب.

وأخيرا بواسطة الميكروسكوب الإلكترونى الماسح تم دراسة الصلب الكربونى بعد سنفرته ثم بعد الغمس فى محلول ١ مولار من حمض الهيدروكلوريك فى عدم وجود وفى وجود تركيز ٥٠٠ جزء من المليون من كل مركب من المركبات

ومن النتائج وجد انه حدث تشويه قوى للسطح فى عدم وجود هذه المركبات ولكن عند إضافة هذه المركبات لا يحدث ذلك التشويه وذلك لتكوين طبقة حامية علي سطح الصلب الكربوني ومن النتائج نجد أن المركبات تتحسن في جودة حمايتها علي النحو التالي

$$IV > V > VI > III > II > I$$

وقد اقترحت ميكانيكية لتكوين الأفلام لهذه المركبات على أسطح السبائك الحديدية وذلك لكل مركب من المركبات المستخدمة فى الدراسة عن طريق التركيب الكيميائى لها . وقد أكدت دراسة السطح بإستخدام الميكروسكوب الإلكترونى الماسح تكوين الأفلام والتغير لتركيب هذه الأفلام هذه الميكانيكية المقترحة لتكوين طبقات أفلام واقية من التآكل

وقد أظهرت نتائج جميع الطرق الفقد في الوزن جهد الدائرة المفتوحة ، جهد الأستقطاب الديناميكى (طريقة تافل) والإعاقة الكهروكيميائية (EIS) و الميكروسكوب الإلكترونى الماسح (SEM) فى عدم وجود وفى وجود تركيزات مختلفة (١٠٠،٢٠٠،٣٠٠، ٤٠٠،٥٠٠ ،٦٠٠ جزء من المليون)من المركبات المحضرة (المثبطات) أن كفاءة حماية هذه المركبات (المثبطات) تزيد بزيادة التركيزات لكل مركب وقد اوضحت النتائج ان فاعلية المركبات المحضره تزداد فى هذا الأتجاه:

$$IV > V > VI > III > II > I$$

وكذلك

$$IV > I \quad , V > II \quad \text{and} \quad VI > III$$

هذا الترتيب يعتمد على التركيب الكيميائى للمركبات المحضرة (الأميدات العضوية والعضوسيليكونية من I-VI).