

Apéndice 1

Para realizar las mediciones del área, porcentaje de área, conteos y diámetro máximo en el analizador de imágenes, se elaboró un programa de mediciones, con subrutinas que se ofrecen en un menú principal para la construcción del programa.

Con la subrutina SCALE se escoge el número de aumentos a los que se va a realizar la medición, y se establece una relación entre pixeles y las unidades de medición, micrómetros en éste caso. En la subrutina FAREA se mide el área de todos los objetos seleccionados y se suman éstas, en la de REFAREA se establece el área de referencia, que en éste caso fué la totalidad de la pantalla de medición. La subrutina AREA mide el área de cada objeto seleccionado por separado, la de DMAX mide el máximo diámetro que hay inscrito dentro de cada objeto seleccionado, la de COUNT cuenta el número de objetos seleccionados, la de AREA% mide el porcentaje de área que ocupan todos los objetos seleccionados dentro del área de referencia ($AREA\% = FAREA/REFAREA$).

Se fijaron los límites de medición de cada parámetro y se grabaron en un archivo con un número de programa. Después se corrió el mismo para realizar las mediciones citando únicamente el número del programa y los valores de las escalas de los histogramas. A continuación se presenta un listado del programa utilizado en la realización de las mediciones antes mencionadas:

PROGRAMA # 518: GRAFITIZACION A DIFERENTES TEMPERATURAS, VENTANA DE MEDICION VARIABLE A 200 AUMENTOS.

Function	Integer	Logical	Real
1 SYNC			
2 ID. No.	No. 1	EDIT	
3 SCALE	SCND 4	NEW	
4 FAREA	NCLS 10 MODX 1 MODY 1	SINGLE CLASS	LOW 0.000 HIGH 2000
5 REFARE	NCLS 10 MODX 1 MODY 1	SINGLE CLASS	LOW 0.000 HIGH 0.178E+06
6 AREA	NCLS 10 MODX 1 MODY 1	SINGLE CLASS	LOW 0.000 HIGH 500.0
7 DMAX	NCLS 10 MODX 1 MODY 1	SINGLE CLASS	LOW 0.000 HIGH 30.00
8 DMIN	NCLS 10 MODX 1 MODY 1	SINGLE	LOW 0.000 HIGH 0.500
9 COUNT	NCLS 10 MODX 1 MODY 1	SINGLE CLASS	LOW 0.000 HIGH 100.0
10 AREA%	NCLS 10 MODX 1 MODY 1	SINGLE CLASS	LOW 0.000 HIGH 1.000
11 LAB:	LBL # 1		
12 TVDN		ON LINE	
13 PAUSE			
14 TVINP	INP 1		
15 MFRAME	INP 2 WDSX 512 WDSY 512 Xo 0 Yo 0 RAD 60	INTER	
16 ENHCON	INP 1 OUT 2 TYPE 3 FRCT 1		
17 DISC2L	INP 2 OUT 3 LEV1 0 LEV2 70	BINARY	
18 IDENT	INP 3 OUT 4 MARG 5	8 - CONN	
19 MEASUR	INP 4 GYRF 0 AUX1 3 AUX2 1 CHAN 1 SPAC 1 FLG# 1	FLD OBJ	
20 OUTCLS			NFAC 0.000
21 GO TO	LBL# 1		
22 OUTCLS		HISTO LIST	NFAC 0.000
		HALT	
23 OUTSGL		HALT	
24 PAUSE			

Apéndice 2

La determinación del número de mediciones a realizar y los aumentos a utilizar en el analizador de imágenes, se seleccionaron en base al análisis de varianza de las mediciones realizadas a diferente número de aumento y a uno mismo; posteriormente a un mismo número de mediciones y a diferentes aumentos. Para una misma muestra se realizaron mediciones de área, porcentaje de área, conteos y diámetro máximo a aumentos de 200, 500 y 1000 X, obteniéndose valores promedio (Tabla A1), y se alimentaron a un programa de análisis de varianza.

No de muestra	Area	% de Area	Conteos	Dmáx	Aumentos
430 - 7	17.76	0.5595	54.83	5.48	200 X
430 - 7	11.11	0.4803	12.17	4.26	500 X
430 - 7	15.95	1.340	6.28	5.00	1000 X

Tabla A1 .- Resultados obtenidos a diferentes aumentos.

El análisis de varianza se realizó por grupos y se determinó que al cambio de aumentos en las mediciones realizadas afecta los resultados obtenidos. Esto se confirmó al obtener un valor de 0.005 en la significancia de "F"(anova).

Los resultados obtenidos a 200 X son más representativos que los obtenidos a mayores aumentos, ya que se barre una mayor área de medición.

Por otro lado, se realizaron mediciones a un mismo aumento (100 X), con diferentes números de mediciones (5, 10 y 20) obteniéndose los valores promedios contenidos en la Tabla A2.

No de muestra	Area	% de Area	Conteos	Dmáx.	No de mediciones
431 - 14	3.72	0.0497	1.0	2.23	5
431 - 14	3.44	0.0293	0.63	2.05	10
431 - 14	4.15	0.03192	0.57	2.33	20

Tabla A2.- Resultados obtenidos a diferentes números de mediciones.

Con éstos datos se realizó el análisis de varianza y se obtuvo un valor de 0.855 de significancia de "f", lo cuál indica que el número de mediciones no afecta en forma notable a los resultados obtenidos.

A partir de éstos análisis se determinó que las mediciones de los parámetros deberían realizarse en 5 ocasiones, para obtener el promedio de ellas.

El aumento seleccionado para las mediciones fué de 200 X dado que se barre una mayor área en las mediciones.

REFERENCIAS

- (1) R.W.K. Honeycombe: "Steel Microstructure and Properties", Eduard Arnold Ltd.,1981.
- (2) L.E. Samuels: "Optical Microscopy of Carbon Steels", A.S.M., 1980.
- (3) E.A. Chojnowski (1966), M. Met. Thesis, Sheffield University.
- (4) M.J. Harrigan and O.D. Sherby (1971), *Mat.Sci, Eng.*, 7, p.177.
- (5) S. Chattopadyay (1973), M. Sc. Thesis, Sheffield University.
- (6) O.E. Cullen (1953), *Metal Prog.*, 64, p.70.
- (7) H. Miura (1969), *J.Japan Inst. Metals*, 33, p.693.
- (8) S. Chattopadyay (1978), *Ph.D. Thesis, Sheffield University*.
- (9) S. Chattopadyay and C.M. Sellars, *Metallography*, 1977,10,89.
- (10) C.S. Smith, *Trans. Amer. Soc. Metals*, 1949,9,1;1953,45,533.
- (11) ASTM Standards A-247-67.
- (12) *Metals Handbook*, 8°Ed, Vol.7, A.S.M. 1972, p.82.
- (13) F. Ternon *Sci, Tech. Aerosp. Rep.*, 1983,21,(23).
- (14) W.E. Dennis, *J. Iron Steel Inst.*, 1952,171,59.
- (15) C.A. Austin y M.C. Fetzer, *Trans. Amer. Soc. Metals*, 1939,27,18.
- (16) H.A. Schwartz; *Trans. Am. Soc. Metals*, 1942, Vol.30, p.1328
- (17) J. Burke y W.S. Owen; *J. Iron Steel Inst.*, Feb 1954, p.147.
- (18) C.E. Birchenall y H.W. Mead, *J. Metals*, N.Y. 8, N 8, p.1004 (1956).
- (19) J. Burke, *Acta Met.*, 1959., 7(4), p.268-274.
- (20) J. Burke, *J.I.S.I.*, 1960, 194, p. 443.
- (21) J. Burke and E.A. Almond, *J.I.S.I*, Oct. 1970.
- (22) C.R. Austin and M.C. Fetzer: *Trans. Amer. Soc. Metals*, 1945, Vol.35, p.485-529.
- (23) E.J. Dulis and G.V. Smith: *Trans. Amer. Soc. Metals*, 1954, Vol.46, p.1318-1330.
- (24) F. Brown: *Welding Research Supplement*, June. 1954, p.257-261.
- (25) E.D. Harry: *J.I.S.I.*, Oct. 1954.
- (26) G.V. Smith and B.W. Royle: *Trans. Amer. Soc. Metals*, 1955, Vol.48, p.320-326.
- (27) A. Rosen and A. Taub: *Acta Met.* Vol. 10, May 1962, p. 501-509.
- (28) J.E. Harris, J.A. Whiteman and A.G. Quarrell: *Trans. Met. Soc. AIME*, Vol.233,1965, p.168-179.
- (29) G.T. Higgins and G.V. Jeminson: *J. Iron Steel Inst.*, 203, 1965, p.146-152.
- (30) R.P. Smith: *Trans. AIME*, 1962, Vol.224 , p.105-111.

- (31) C.A. Werth: *Phys. Rev.*, 1950, Vol.79, p.601-605.
- (32) H. Sueyoshi and K. Suenaga: *Revue de la Societe Japonaise des Metaux*, 1978, Vol.42, p.676-682.
- (33) H. Sueyoshi and K. Suenaga: *Revue de la Societe Japonaise des Metaux*, 1979, Vol.43, p.333-339.
- (34) D.H Kirkwood: *Solid-Solid Phase Transformations*, TMS- AIME, 1981, p.703-707.
- (35) M. Okada: *Trans. Jap. Inst. Metals*, Vol.23, N 7, 1982, p. 353-359.
- (36) V.I. Bidash and A.I. Prikhod'ko: *Met. Sci. Heat Tret.*, Vol.29 (1-2), 1987, p.116-119.
- (37) M.A. Hughes and J.G. Cutton, *Trans. ASM*, 37, 110, 1946.
- (38) J.H. Andrew and H. Lee, *J. Iron Steel Inst.*, 1950, Vol.165, p.145-165.
- (39) M.A. Farrow, *Iron and Steel Inst. Special Report N 69*, 1961, pp 89-100.
- (40) J.J. Kanter, *Segregated graphite in Steel-Proceedings of American Petroleum Institute*, 1953, section 3, pp 225-229.
- (41) G.V. Smith, J.A. Mc Millan and E.J. Dulis, *Trans. ASM*, Vol.43, 1951, p. 629-711.
- (42) E.A. Wilson: "Worked Examples in the Kinetics and Thermodynamics of phase Transformations". The Institution of Metalurgists, London.
- (43) J.A. Sees (1993), Ph. D., Thesis, University of North Texas.
- (44) Bokahtcin: "Difusión en metales", editorial MIR, URSS, 1980, p. 39.
- (45) G.V. Jeminson and G. T. Higgins: *Symposium on Steel for Reactor Pressure Circuits*, p. 77, Iron Steel Institute, London, 1961.
- (46) A. Rozen, Thesis, 1961, Technion Research and Development Foundation L.t.d., Haifa, ISRAEL.
- (47) D.A. Porter and K.E. Easterling: "Phase Transformations in metals and alloys", Van Nostrand Reinhold, United Kingdom, 1984, p. 271, 3.
- (48) F.B. Pickering: "Physical Metallurgy and the design of steels", A. S. P., London, 1983, p. 196.
- (49) R.M. Montante y M.A. Méndez: "Un método numérico para cálculo matricial", U.A.N.L., F.I.M.E., 1979.
- (50) A.S.T.M. Standards E - 45 - 81.
- (51) W. L. Roberts: "Flat processing of Steel", Vol. 2, Marcel Dekker Inc., 1988, p. 705.
- (52) J.V. Christian: "The theory of transformations in metals and alloys", Part I, Pergamon Press, Oxford, 1975, p. 534 - 542.

