

รายการอ้างอิง

1. Cement and Concrete Terminology , ACI SP - 19 , American Concrete Institute , Detroit , Michigan , pp.107 (1988)
2. Lea, F.M., “ The Chemistry of Cement and Concrete ”, Chemical Publishing Co., First American Edition , New York , NY, pp. 3-4 (1971)
3. Rixom , M.R., “ Concrete Admixture : Use and Applications. ”, The Cement Admixtures Association , 1977 , Chapter 7 pp. 159-201
4. P. Jahren, “ Use of Silica Fume in Concrete ”, Fly Ash , Silica Fume , Slag & Other Mineral By-Products in Concrete, SP -79 , American Concrete Institute , Detroit , 1983 , pp. 625-642
5. V.S. Ramachandran, “ Differential Thermal Method of Estimate Calcium Hydroxide In Calcium Silicate And Cement Pastes ” , Cement and Concrete Research , Vol. 9 , No. 6 , 1979 , pp. 677-684
6. H.G. Midgley, “ The Determination of Calcium Hydroxide in Set Portland Cements ” , Cement and Concrete Research , Vol. 9 , No.1 , 1979 , pp. 77-82
7. B.EL - Jazairi , J.M. ILLston, “ The Hydration of Cement Paste Using The Semi-Isothermal Method of Derivative Thermogravimetry ” , Cement and Concrete Research , Vol. 10 , No.3 , 1980 , pp. 361-366
8. Min - Hong Zhang , Odd E. Gjorv, “ Effect of Silica Fume on Cement Hydration in Low Porosity Cement Pastes ” , Cement and Concrete Research , Vol. 21 , No.5 , 1991 , pp. 800-808
9. V. Yogendran , B.W. Langan , M.A. Ward , “ Hydration of Cement and Silica Fume Paste ” , Cement and Concrete Research , Vol. 21 , No.5 , 1991 , pp. 691-708
10. V. Yogendran , B.W. Langan , M.N. Haque , M.A. Ward , “ Silica Fume in High-Strenth Concrete ” , ACI Materials Journal , March - April , 1987 pp. 124-129
11. ชยานนท์ เจริมชัยขลิต และคณะ , “ การศึกษาคอนกรีตกำลังสูงด้วย Silica Fume ” , วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต, ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า ธนบุรี, 2534
12. V. novokshchenov, “ Factors Controlling the Compressive Strength of Silica Fume Concrete in the range 100-150 Mpa ” , Magazine of Concrete Research , 1992, 44, No. 158 , March , pp. 53-61

13. Marvin Sandvik and Odd E. Gjorv, " Effect of Condensed Silica Fume on the Strength Development of Concrete ", Fly Ash , Silica Fume , Slag & Other Mineral By-Products in Concrete, SP - 91 , American Concrete Institute , Detroit , 1986 pp. 893-901
14. Huang Cheng-Yi , R.F. Feldman, " Hydration Reactions in Portland Cement-Silica Fume Blends ", Cement and Concrete Research , Vol. 15 , No.4 , 1985 , pp. 585-592
15. Huang Cheng-Yi , R.F. Feldman, " Influence of Silica Fume on The Microstructural Development in Cement Mortars ", Cement and Concrete Research , Vol. 15 , No.2 , 1985 , pp. 285-294
16. M.Buil , A.M.Paillere , B.Roussel , " High Strength Mortars Containing Condensed Silica Fume ", Cement and Concrete Research , Vol. 14 , No.5 , 1984 , pp. 693-704
17. G.G. Carette and V.M. Malhotra , " Early-Age Strength Development of Concrete Incorporating Fly Ash and Silica Fume ", Fly Ash , Silica Fume , Slag & Other Mineral By-Products in Concrete, SP - 79 , American Concrete Institute Detroit , 1983 pp. 765-784
18. M. Sandvik et. al., " Condensed Silica Fume in High Strength Concrete For Offshore Structures-A Case Record ", Paper presented at the Third International Conference on Fly Ash , Silica Fume , Slag & Other Mineral By-Products in Concrete, SP - 114 , American Concrete Institute , Detroit , 1989
19. I. Meland , " Influence of Condensed Silica Fume and Fly Ash on the Heat Evolution in Cement Pastes ", Fly Ash Silica Fume , Slag & Other Mineral By-Products in Concrete, SP -79 , ACI. , Detroit , 1983 pp. 665-676
20. M.I. Sanchez de Rojas , M. Frias, " The Influence of Silica Fume on the Heat of Hydration of Portland Cement ", Fly Ash Silica Fume , Slag & Other Mineral By-Products in Concrete, SP-153 , American Concrete Institute Detroit , 1995 pp. 829-843
21. Magne Maage , " Strength and Heat Development in Concrete:Influence of Fly Ash and Condensed Silica Fume ", Fly Ash Silica Fume , Slag & Other Mineral By-Products in Concrete, SP - 91, American Concrete Institute Detroit , 1986 pp. 923-940
22. J.C. Artigues , J.Curado , E. Iglesias , " Impermeability and Resistance to Carbonation of Concrete with Microsilica and Water - Reducing Agents ", Admixture for Concrete Improvement of Properties , Proceeding of Int. Symp. May 14-17 , 1990 Barcelona By Vanquez, E., pp. 229-240
23. Perraton , D. et.al., " Permeabilities of Silica Fume Concrete ", ACI SP - 108 , 1988
24. Rasheeduzzafar et. al " Proposal for a Code Practice to Ensure Durability of Concrete Construction in the Arabian Gulf Environment "

25. P.J. Svenkerud , P. Fidjestol , J.C. Artigues , “ Microsilica Based Admixtures For Concrete ”, Admixture for Concrete Improvement of Properties , Proceeding of Int. Symp. May 14–17, 1990 Barcelona By Vanquez, E., pp. 346–359
26. ACI Committee 226 , “ Silica Fume in Concrete ” , ACI Materials Journal , March–April , 1987 , pp. 158–166
27. P. Kumar Mehta , Paulo J.M. Monteiro , “ Concrete : Structure , Properties and Materials ”, Prentice Hall , Second Edition 1993
28. C.J. Fordham , I.J. Smalley , “ A Simple Thermogravimetric Study of Hydrated Cement ”, Cement and Concrete Research , Vol. 15 , No.1, 1985 , pp. 141–144
29. Neville, A.M., “ Properties of Concrete ”, Pitmen , 1981
30. Neville, A.M. , Brook, J.J., “ Concrete Technology ” , 1987
31. ชัชวาลย์ เศรษฐบุตร , “ คอนกรีตเทคโนโลยี ” , เอกสารวิชาการ บริษัท ผลิตภัณฑ์และวัสดุก่อสร้าง จำกัด , กรกฎาคม , 2536
32. L. Hjorth , “ Microsilica in Concrete ” , Nordic Concrete Research , 1982 , pp. 1–18
33. กิตติกร ตันเป่า , “ ผลกระทบจากขนาดคละของมวลรวมในสภาพเหลวของคอนกรีตสมรรถนะสูง ”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2538
34. ณรงค์ศักดิ์ ลีวานิชกิจ , “ ผลของขนาดคละมวลรวมต่อสภาพแข็งตัวของคอนกรีตสมรรถนะสูง ”, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2538
35. ACI Committee 363 , “ State-of-the-Art-Report on High Strength concrete ” (ACI 363R-84) , American Concrete Institute , Detroit , 1984 , 48 pp.
36. สุพรรณม์ ศิริวัชรินทร์ , “ การศึกษาคอนกรีตกำลังสูงมาก ” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต , ภาควิชาวิศวกรรมโยธา , จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2525

ภาคผนวก

การคำนวณหามวลโมเลกุล (Molecular Weight, MW)

มวลโมเลกุล (Molecular Weight) คือผลรวมของน้ำหนักอะตอมของธาตุทุก ๆ อะตอมที่มีอยู่ในสารนั้น 1 โมล เช่น น้ำหนักโมเลกุลของน้ำ H_2O มีค่าเท่ากับ $1*2 + 16*1 = 18$

น้ำหนักอะตอม (Atomic Weight) คือน้ำหนักเฉลี่ยของอะตอมของธาตุนั้น ๆ ไอโซโทปคิดตามเปอร์เซ็นต์ของไอโซโทปที่มีอยู่จริงของธาตุนั้นในธรรมชาติโดยกำหนดให้ C^{12} มีน้ำหนักอะตอมเท่ากับ 12 เป็นมาตรฐาน

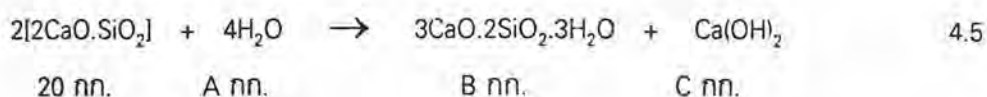
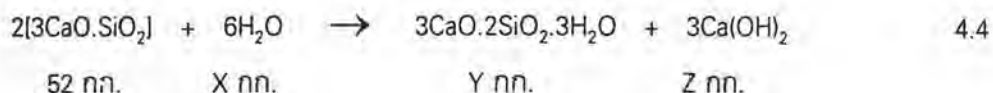
ไอโซโทป (Isotope) คืออะตอมของธาตุที่มีจำนวนโปรตอนเท่ากันแต่มีจำนวนนิวตรอนไม่เท่ากัน หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ อะตอมของธาตุเดียวกันที่มีมวลต่างกัน

ตารางแสดงมวลโมเลกุลของสารประกอบต่าง ๆ

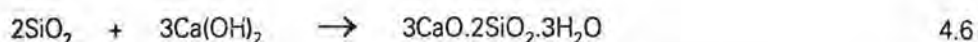
สารประกอบ	มวลโมเลกุล
$3CaO \cdot SiO_2$	228
$2CaO \cdot SiO_2$	172
H_2O	18
$3CaO \cdot SiO_2 \cdot 3H_2O$	342
$Ca(OH)_2$	74
CaO	56
SiO_2	60

การหาปริมาณคัลเซียมซิลิเกตไฮเดรต

ปฏิกิริยาไฮเดรชันของไตรคัลเซียมซิลิเกตและไดคัลเซียมซิลิเกตอาจเขียนเป็นสมการทางเคมี ดังแสดงในสมการที่ 4.4 และ 4.5 ตามลำดับ



ส่วนปฏิกิริยาปอกโซลานิกของซิลิกาฟูมโดยซิลิกอนไดออกไซด์ทำปฏิกิริยากับคัลเซียมไฮดรอกไซด์ดังสมการเคมีที่ 4.6



เมื่อใช้ปูนซีเมนต์พอร์ตแลนด์ ประเภทที่ 1 ตามมาตรฐาน ASTM C - 150 จำนวน 100 กก. จะมีสารไตรคัลเซียมซิลิเกต ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) 52 กก. และสารไดคัลเซียมซิลิเกต ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) 20 กก. จากสมการที่ 4.4 โดยการดุลสมการเคมีเมื่อปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์จะต้องใช้ปริมาณน้ำ (X) เท่ากับ $(52 \times 18 \times 6) / (2 \times 228) = 12.3$ กก. ได้สารคัลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (Y) เท่ากับ $(52 \times 342) / (2 \times 228) = 39$ กก. และสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์ (Z) เท่ากับ $(52 \times 3 \times 74) / (2 \times 228) = 25.32$ กก. ในทำนองเดียวกันจากสมการที่ 4.5 โดยการดุลสมการเคมีเมื่อปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์จะต้องใช้ปริมาณน้ำ (A) เท่ากับ $(20 \times 18 \times 4) / (2 \times 172) = 4.2$ กก. ได้สารคัลเซียมซิลิเกตไฮเดรต (B) เท่ากับ $(20 \times 342) / (2 \times 172) = 19.88$ กก. และสารคัลเซียมไฮดรอกไซด์ (C) เท่ากับ $(20 \times 74) / (2 \times 172) = 4.3$ กก. แสดงให้เห็นว่าเมื่อใช้ซีเมนต์พอร์ตแลนด์ 100 กก. เมื่อปฏิกิริยาเกิดขึ้นอย่างสมบูรณ์จะต้องใช้ปริมาณน้ำ 16.5 กก. ได้คัลเซียมซิลิเกตไฮเดรต 58.88 กก. และคัลเซียมไฮดรอกไซด์ 29.62 กก. ดังแสดงในตารางที่ 4.2

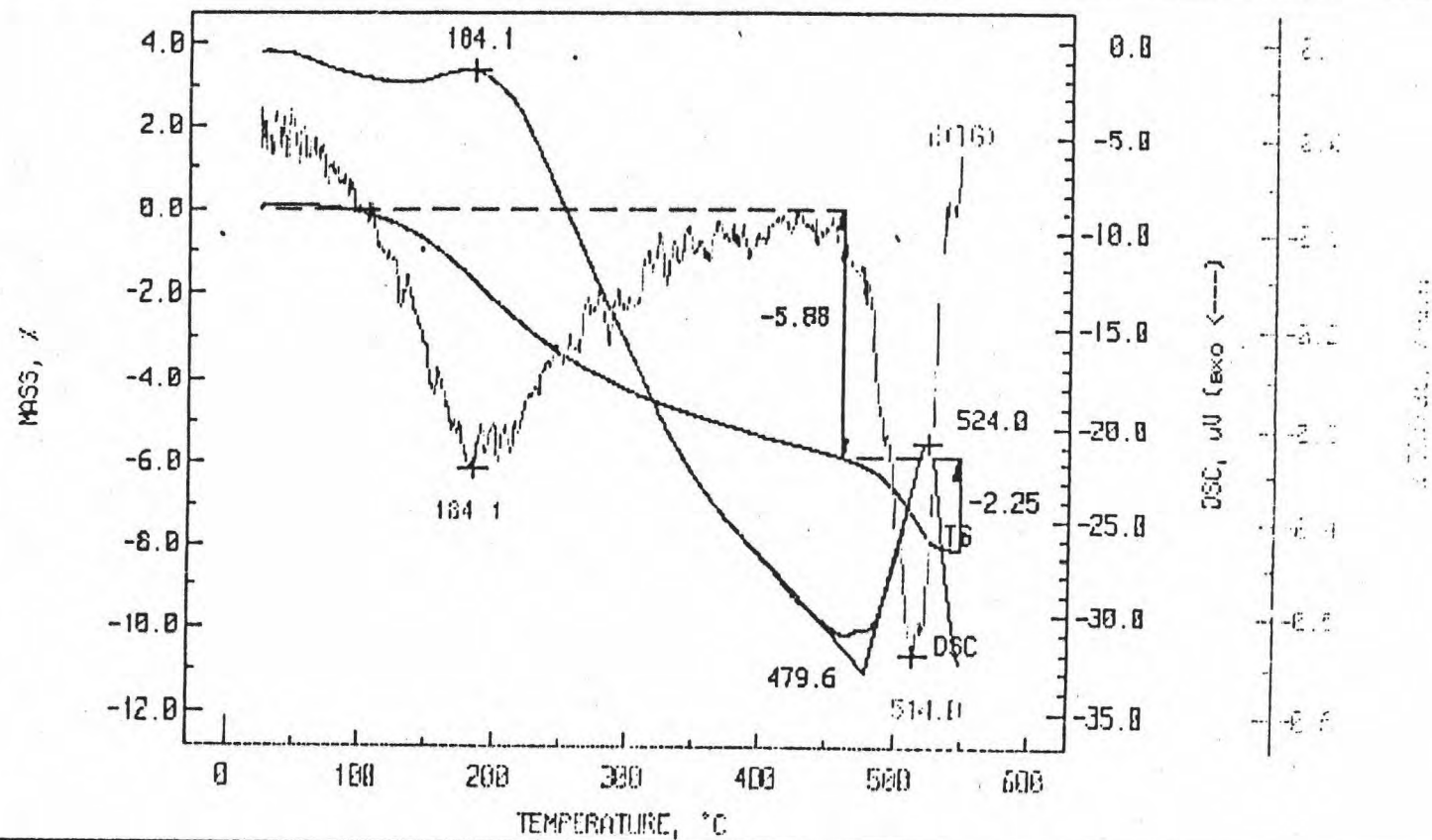
เมื่อผสมซิลิกาฟูมแทนที่ซีเมนต์ 15 % โดยน้ำหนัก ปริมาณซีเมนต์ที่ใช้คือ 85 กก. เพราะฉะนั้นจะมีสารไตรคัลเซียมซิลิเกต ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) เพียง $0.85 \times 52 = 44.2$ กก. และสารไดคัลเซียมซิลิเกต ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$) เท่ากับ $0.85 \times 20 = 17$ กก. เพราะฉะนั้นจะมีคัลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เกิดเนื่องจากไตรคัล

ซีเมนต์ซิลิเกตไฮเดรตเท่ากับ $0.85 \times 25.32 = 21.52$ และเกิดจากไดคัลเซียมซิลิเกตไฮเดรตเท่ากับ $0.85 \times 4.3 = 3.66$ จากผลการทดสอบ TGA ในตารางที่ 4.1 ซีเมนต์เพสต์ธรรมดาจะมีปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 10.07 % เพราะฉะนั้นในเพสต์ที่มีซิลิกาฟุ่มแทนที่ 15 % จะมีปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ $0.85 \times 10.07 / 100 \times 100 = 8.56$ กก. ซึ่งในเพสต์ที่มีซิลิกาฟุ่ม 15 % นี้จะเป็นแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เกิดจากไตรคัลเซียมซิลิเกตเท่ากับ $21.52 / (21.52 + 3.66) \times 8.56 = 7.32$ กก. และเกิดจากไดคัลเซียมซิลิเกตเท่ากับ $3.66 / (21.52 + 3.66) \times 8.56 = 1.24$ กก. เมื่อทราบปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เกิดจากซีเมนต์แล้วก็สามารถทราบแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตที่เกิดขึ้นจากการตุลสมการเคมีที่ 4.4 และ 4.5 จากการคำนวณพบว่าปริมาณแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตที่เกิดจากไตรคัลเซียมซิลิเกตเท่ากับ $7.32 \times 342 / (3 \times 74) = 11.28$ กก. และเนื่องจากไดคัลเซียมซิลิเกตไฮเดรตเท่ากับ $1.24 \times 342 / 74 = 5.73$ กก.

จากตารางที่ 4.1 พบว่าปริมาณแคลเซียมไฮดรอกไซด์ที่เกิดปฏิกิริยาปอซโซลานิกในเพสต์ที่มีซิลิกาฟุ่ม 15 % ที่อายุ 1 วัน เท่ากับ 1.49 กก. ต่ออนุภาคละเอียด 100 กก. จากสมการที่ 4.6 ทำให้สามารถคำนวณหาปริมาณแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาปอซโซลานิกได้เท่ากับ $1.49 \times 342 / (3 \times 74) = 2.3$ กก. ดังนั้นปริมาณแคลเซียมซิลิเกตไฮเดรตที่เกิดขึ้นทั้งหมดในเพสต์ผสมซิลิกาฟุ่ม 15 % ที่มีอนุภาคละเอียดทั้งหมด 100 กก. เท่ากับ $11.28 + 5.73 + 2.3 = 19.31$ กก. ดังแสดงผลการคำนวณในตารางที่ 4.3

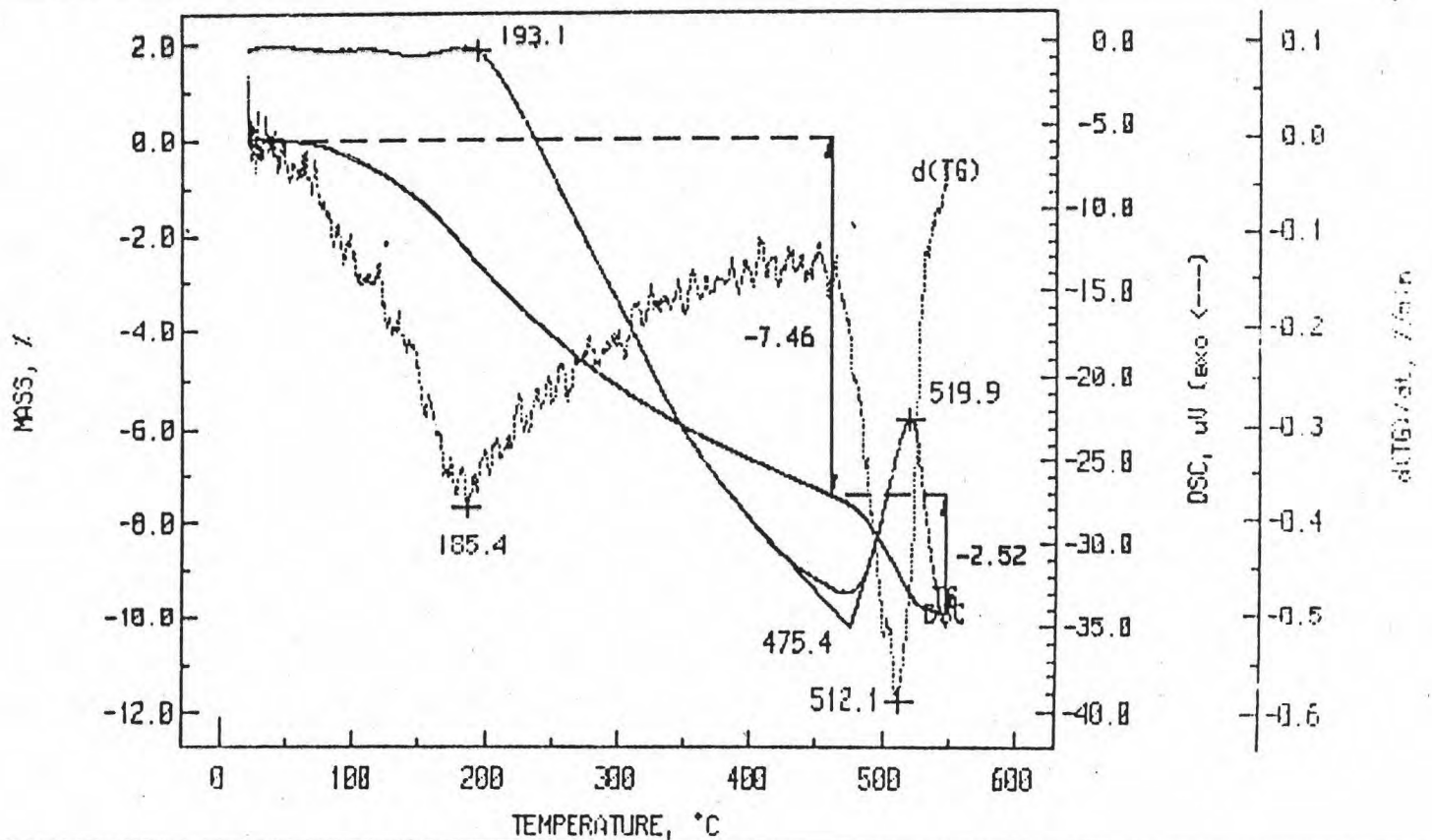
DATE : 26 Mar 1996
 TIME : 15:45:32
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N43
 SAMPLE : 0.32CE-1d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/600
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	188.8	238.8
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



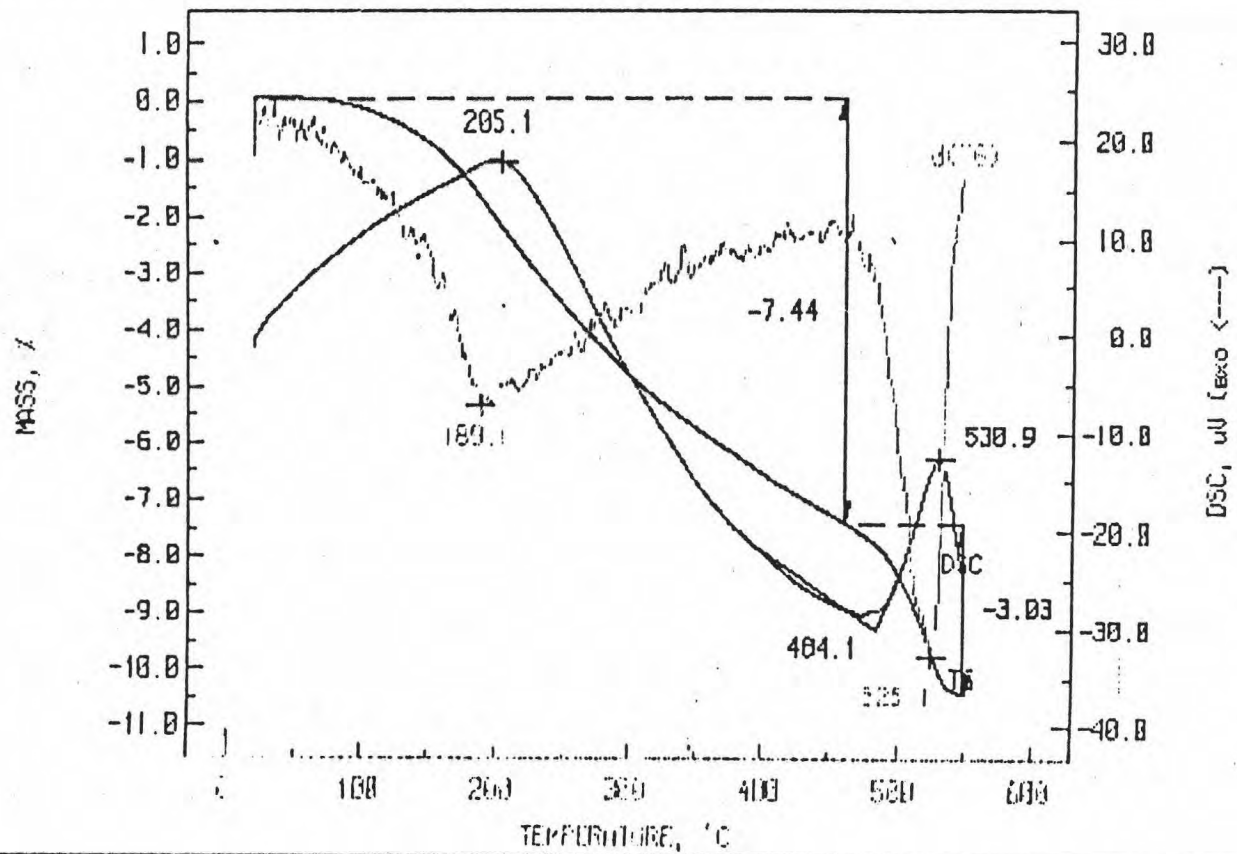
DATE : 28 Mar 1996
 TIME : 12:59:53
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N4B
 SAMPLE : 0.32CE-3d
 REFERENCE : ALZ03
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/600
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	WEIGHT	SAMPLE	REFERENCE
	mg	183.9	230.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	

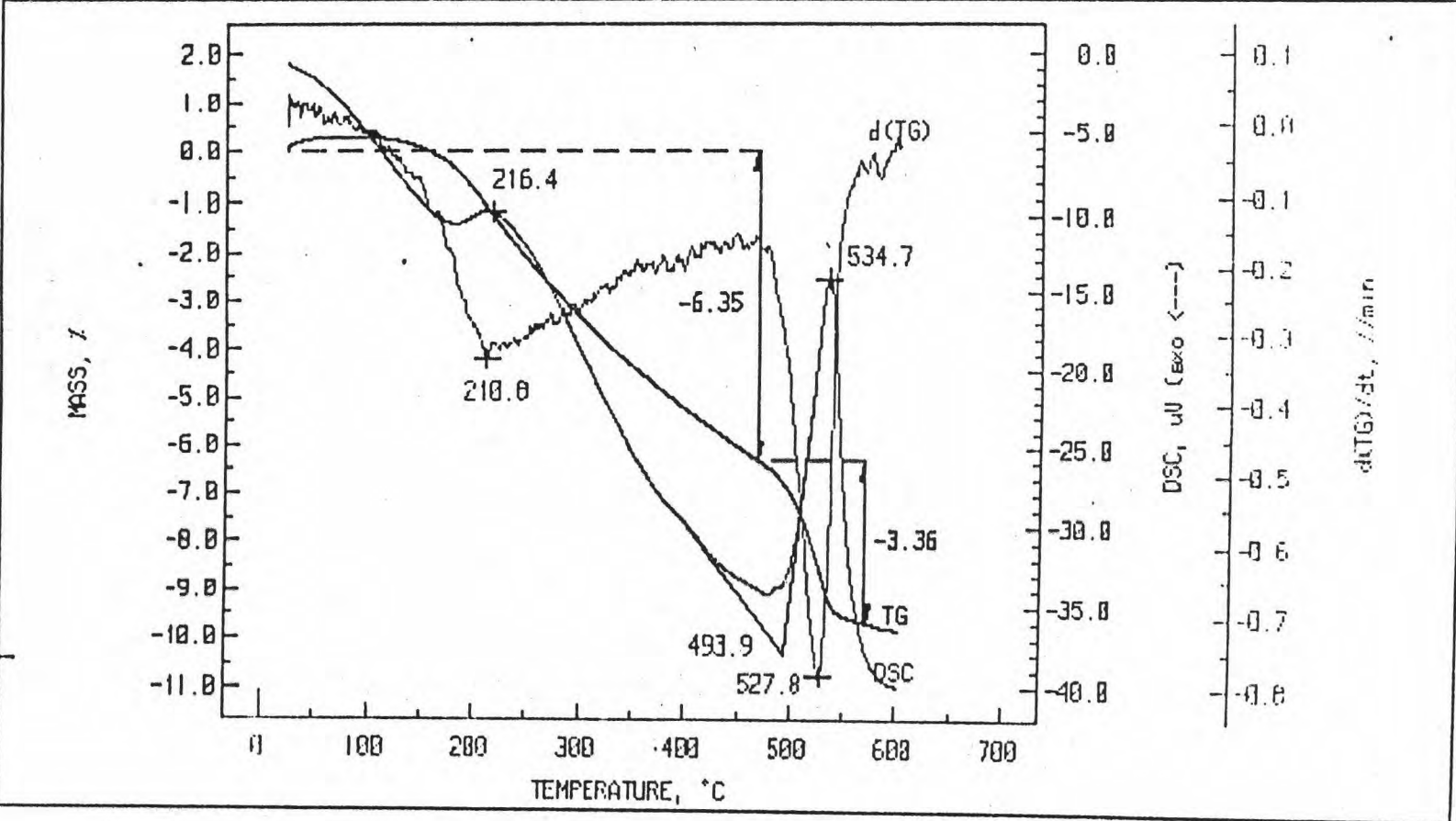


DATE : 2 Apr 1996
 TIME : 13:55:57
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N11
 SAMPLE : 0.320E-7d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/600
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	mg	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT		210.4	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	

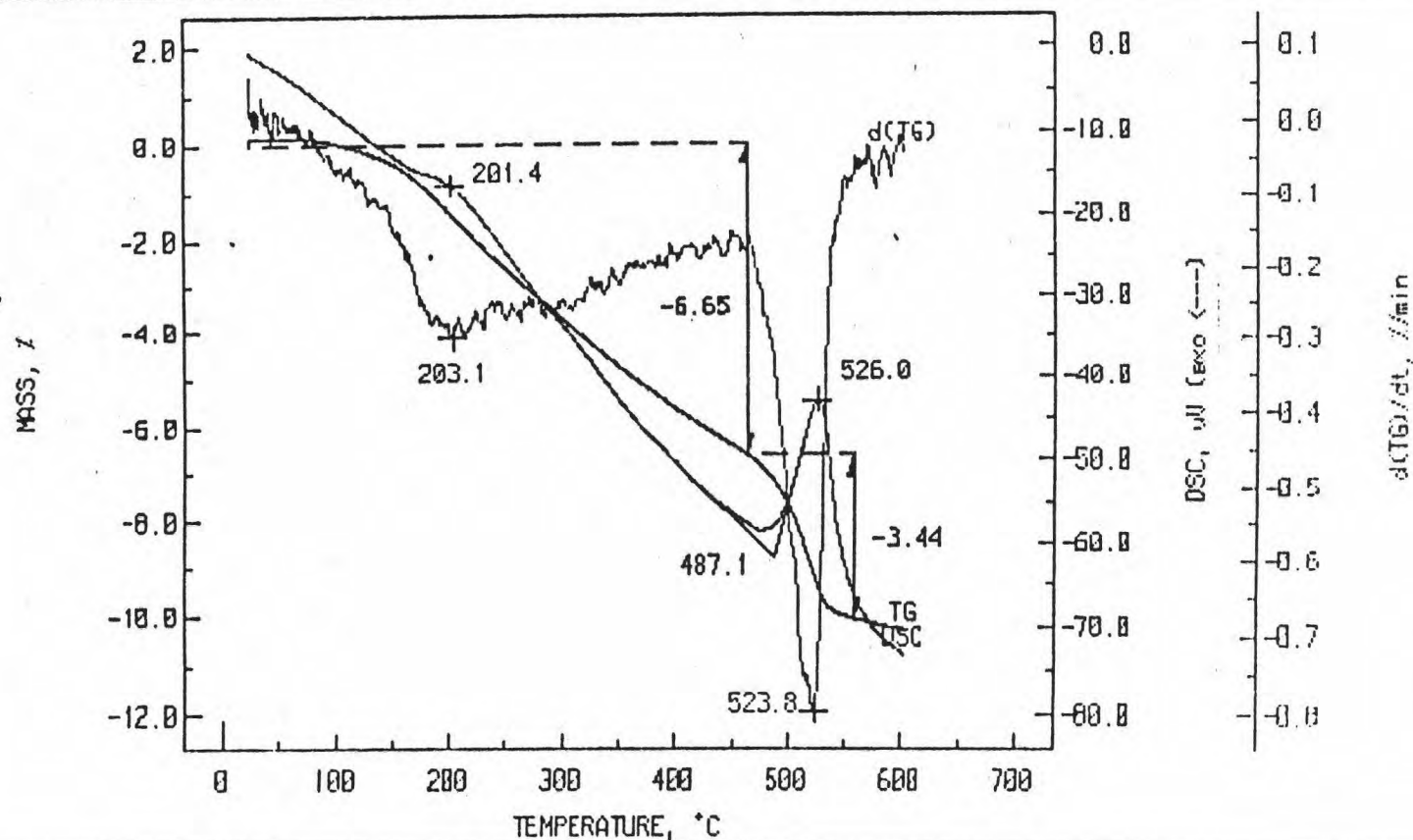


DATE	: 24 Apr 1996	DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE	
TIME	: 17:51:32	WEIGHT	mg	203.5	200.0
PROJECT I.D.	: STRUCTURE	CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEST I.D.	: N46	TEMPERATURE	4000	X	
SAMPLE	: 0.32CE-20d	MASS	500		010001
REFERENCE	: ALZD3	DSC	500		010000
HEATING RATE	: 10	d(TG)/dt	---	X	
TEMP RANGE	: 20/650				
ATMOSPHERE	: N2				
FLOW RATE	: 50				
INSTRUMENT	: NETZSCH STA 409 C				



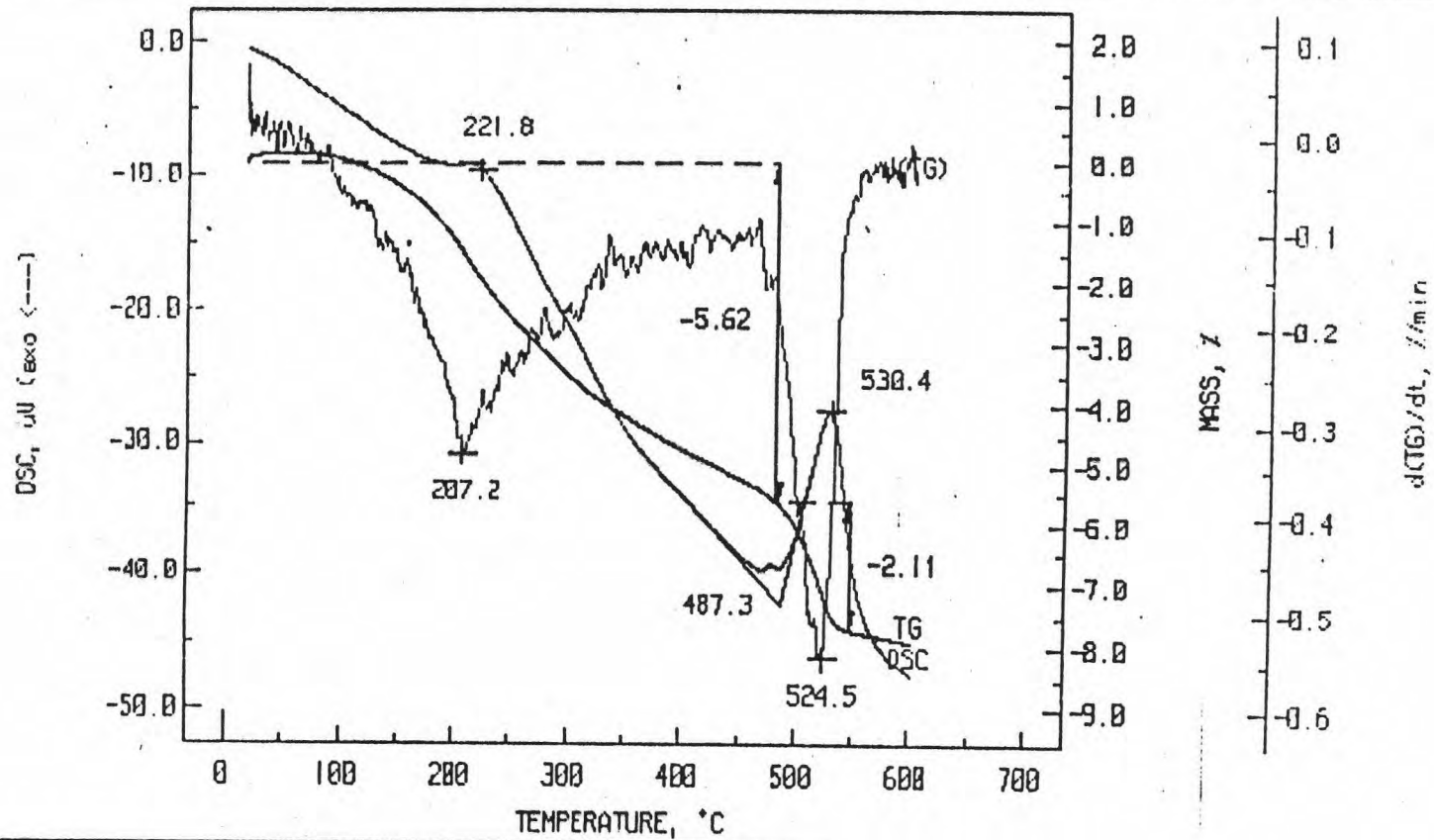
DATE : 20 May 1996
 TIME : 15:53:14
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N27
 SAMPLE : 0.32CE-56d
 REFERENCE : ALZDJ
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	200.0	200.0
CHANNEL	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



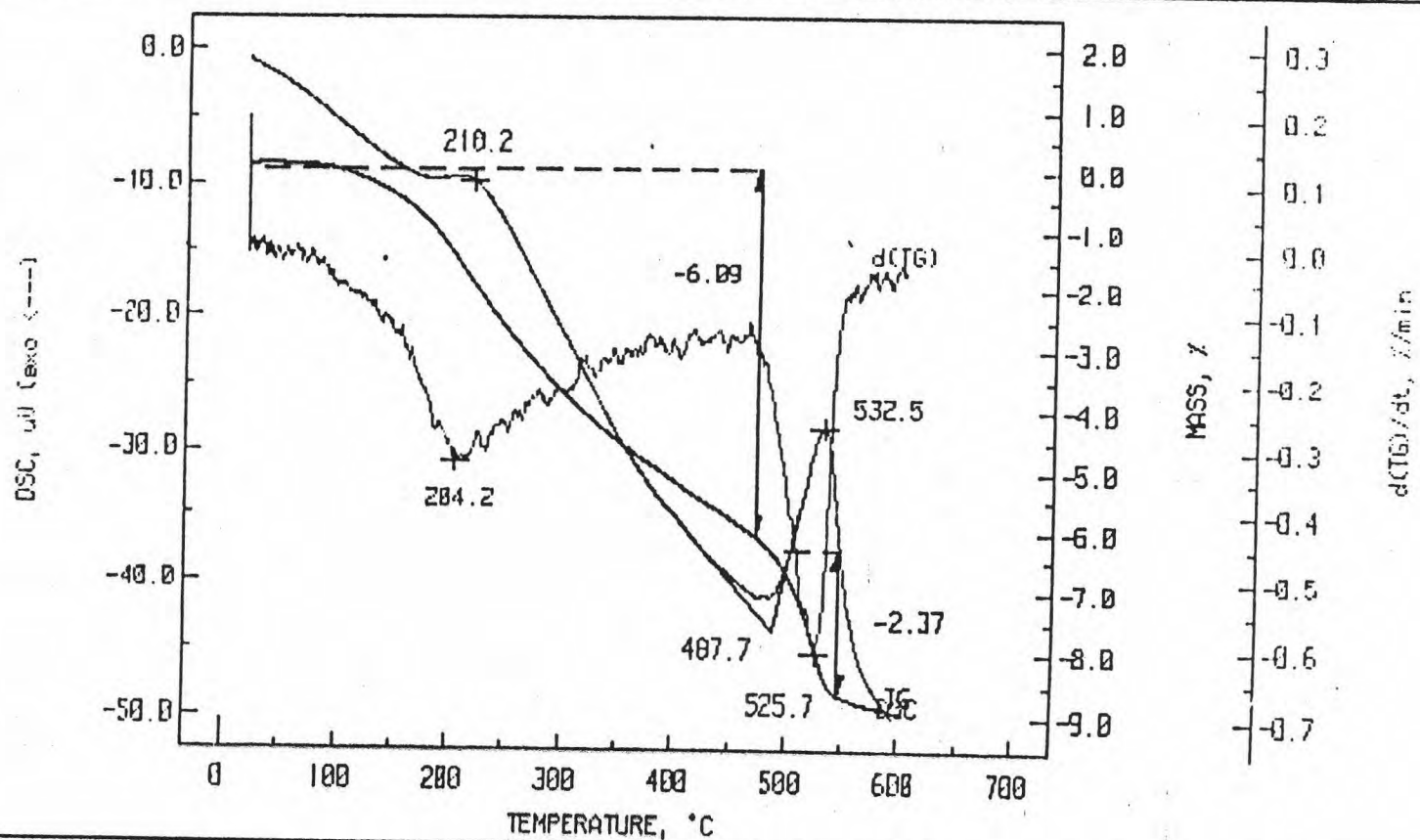
DATE : 7 May 1996
 TIME : 14:28:26
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N18
 SAMPLE : 0.32SF5-1d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	212.3	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



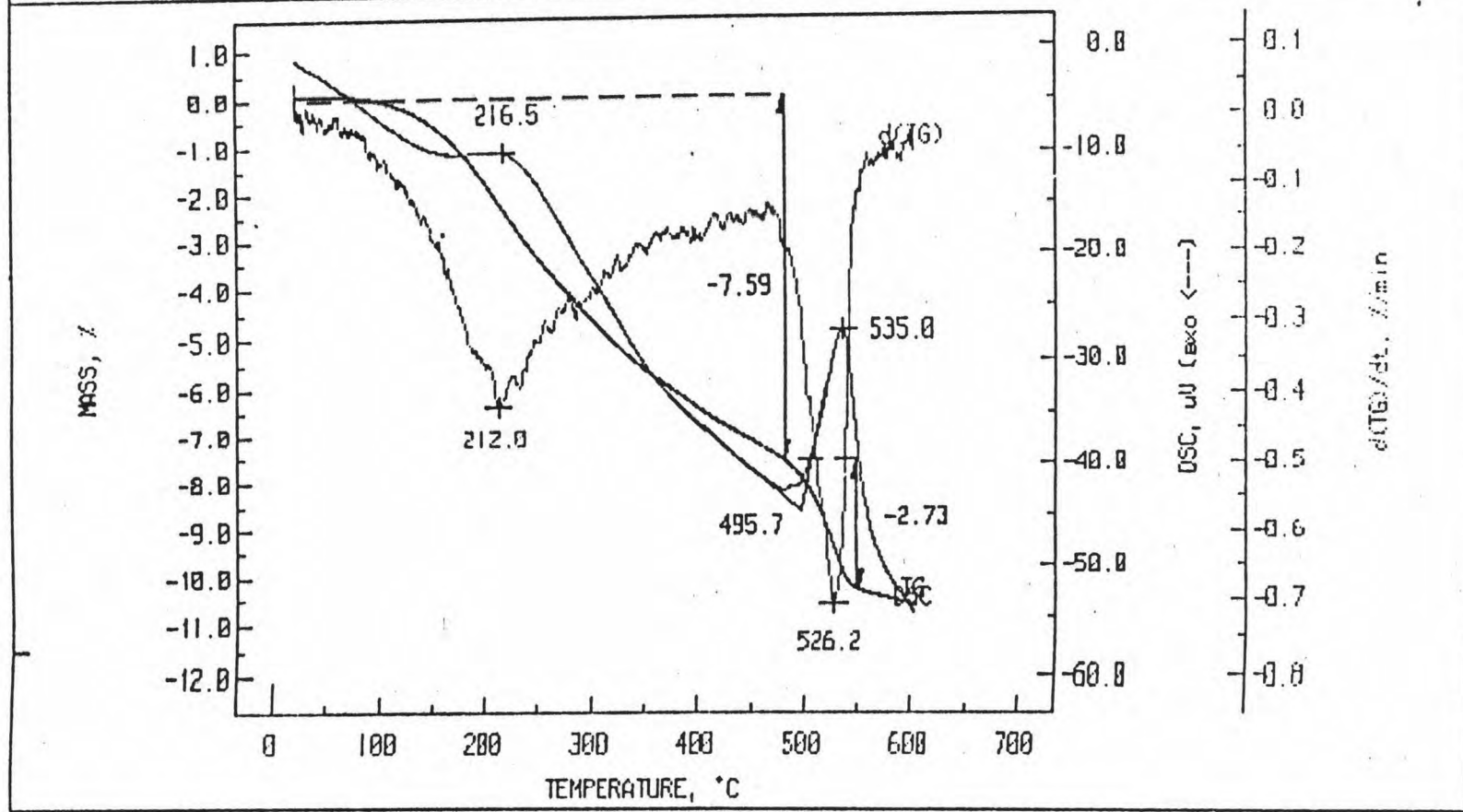
DATE : 9 May 1996
 TIME : 13:11:16
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N14
 SAMPLE : 0.329F5-3d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	216.4	200.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X

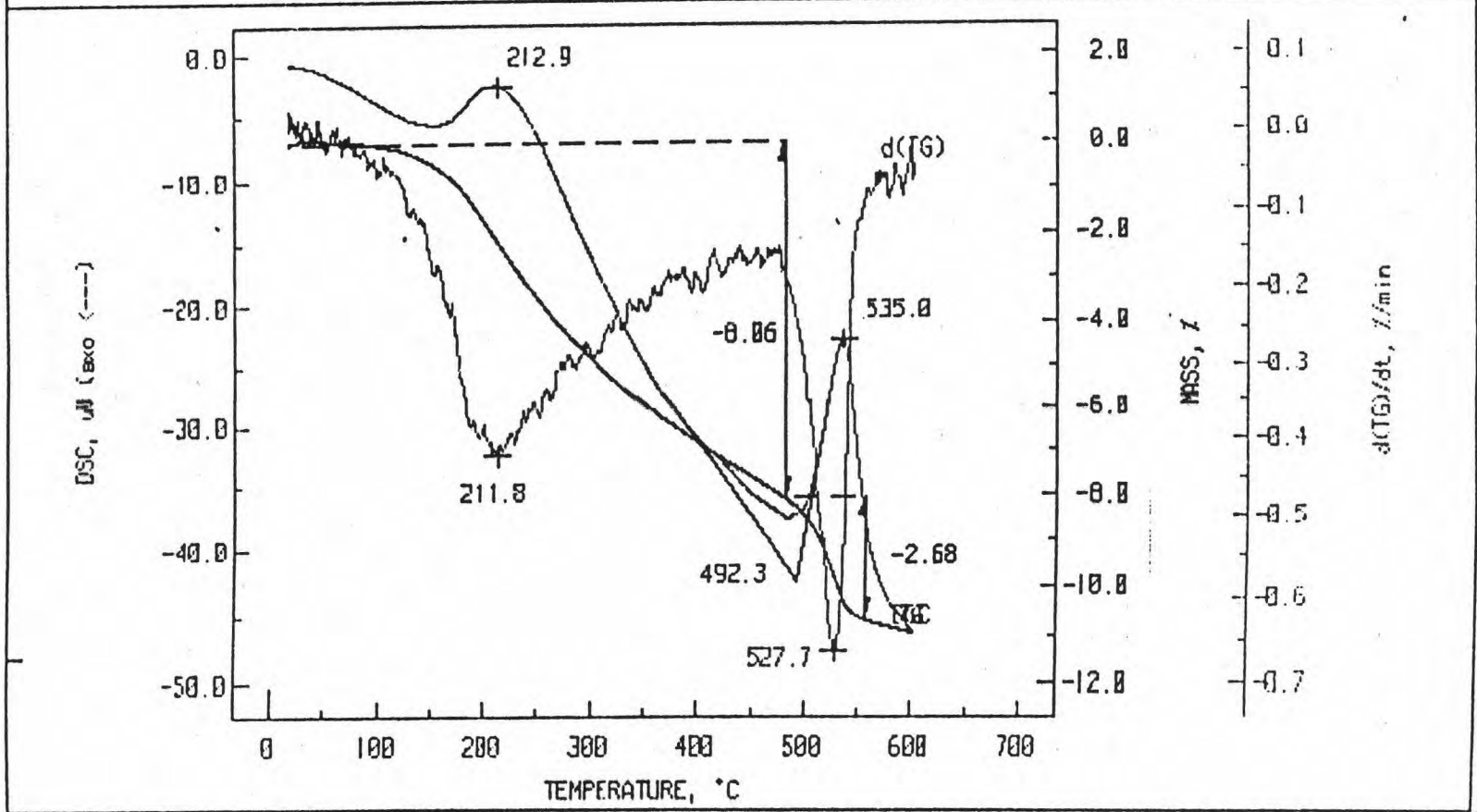


DATE : 14 May 1996
 TIME : 15:58:48
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N21
 SAMPLE : 0.329F5-7d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

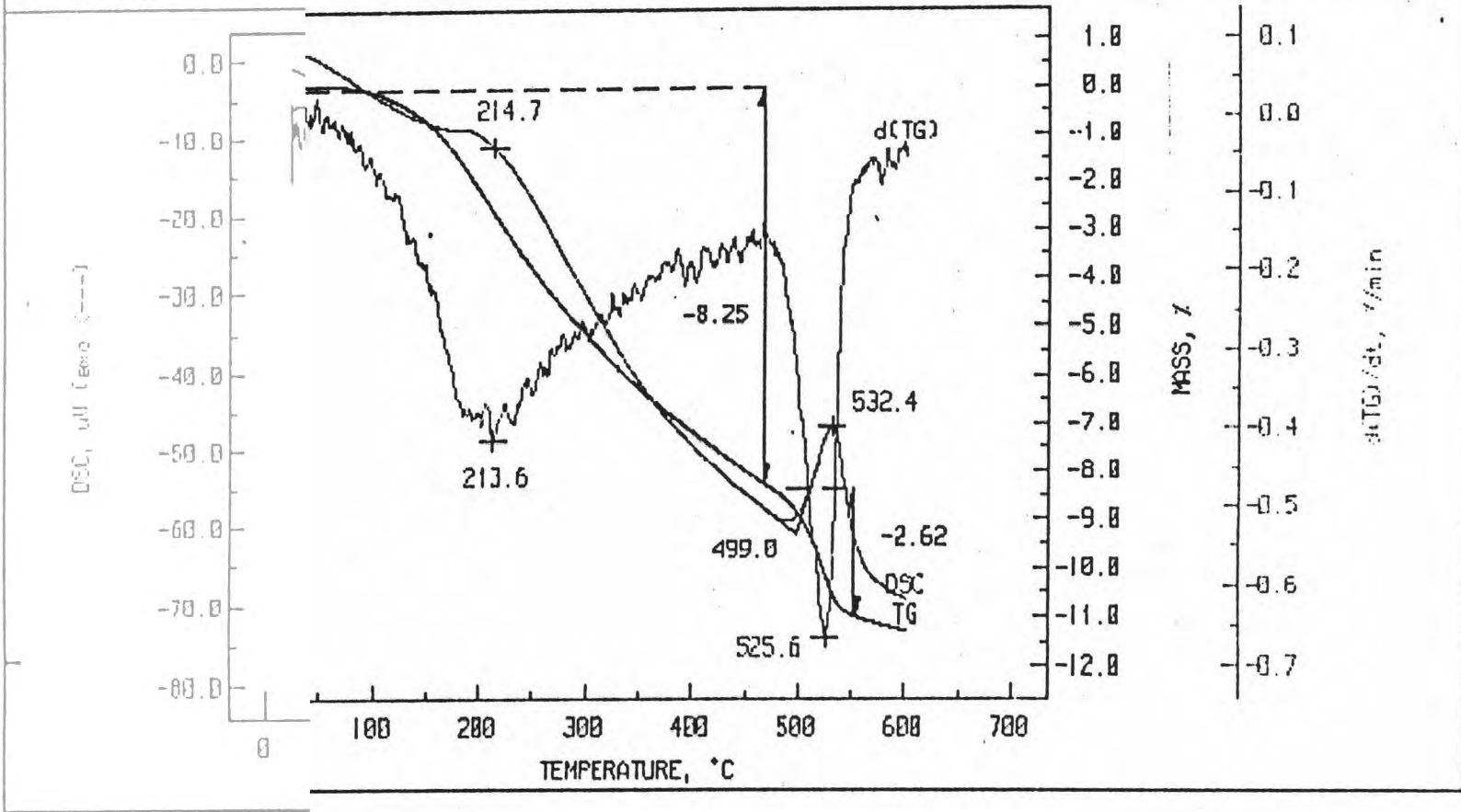
DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	212.0	288.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



DATE	: 14 May 1996	DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE	
TIME	: 13:11:58	WEIGHT	mg	212.4	200.0
PROJECT I.D.	: STRUCTURE	CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEST I.D.	: N20	TEMPERATURE	4000	X	
SAMPLE	: 0.329F5-20d	MASS	500		010001
REFERENCE	: ALZ03	DSC	500		010000
HEATING RATE	: 10	d(TG)/dt	---	X	
TEMP RANGE	: 20/650				
ATMOSPHERE	: N2				
FLOW RATE	: 50				
INSTRUMENT	: NETZSCH STA 409 C				

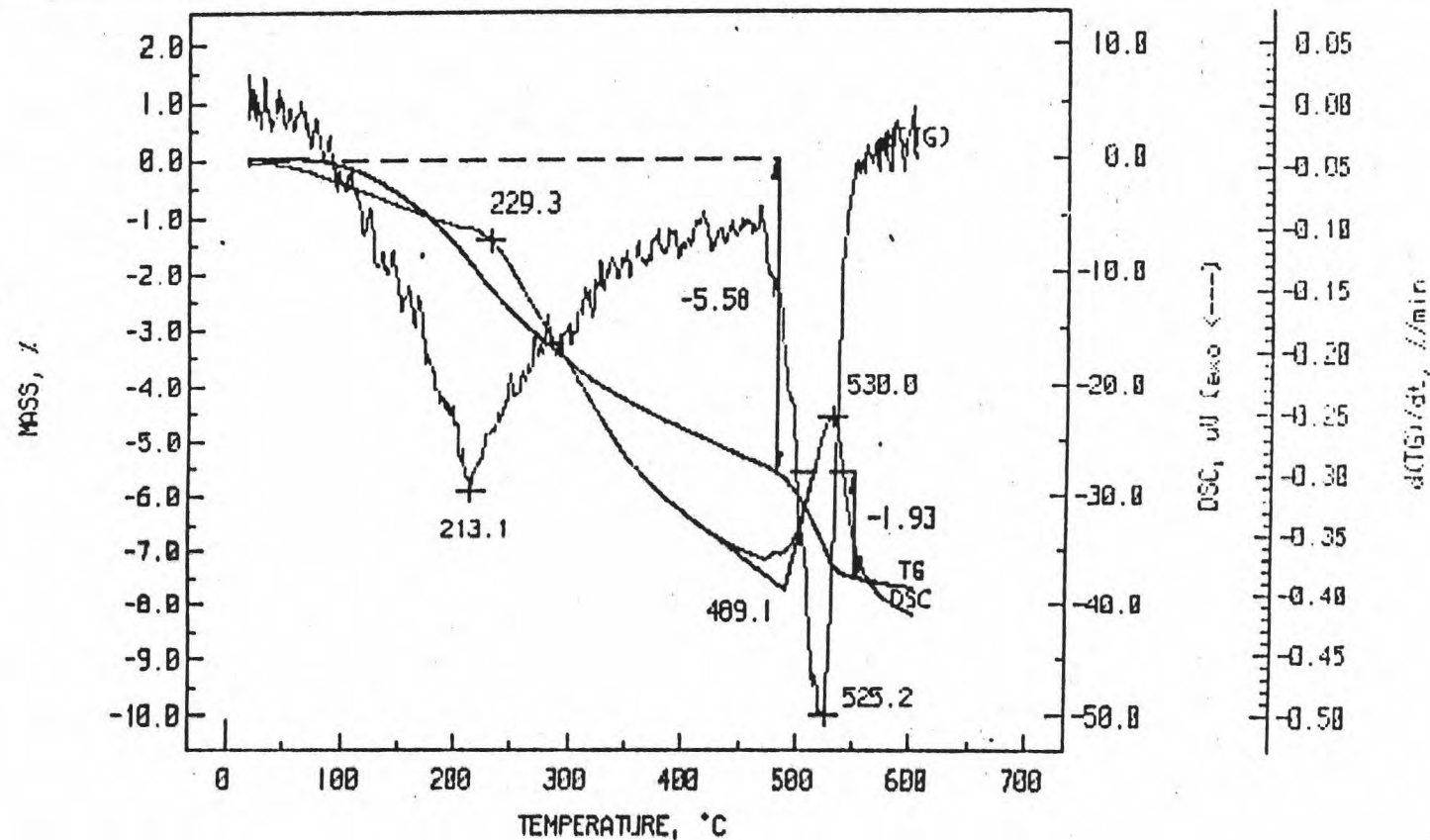


DATE	: 7 Jun 1996	DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
TIME	: 15:32:26	WEIGHT	213.8	288.8
PROJECT I.D.	: STR	CHANNEL	RANGE	RAW
TEST I.D.	: M3429F5-56d	TEMPERATURE	4000	X
SAMPLE	: 0.303	MASS	500	010001
REFERENCE	: ALZ	DSC	500	010000
HEATING RATE	: 10 650	d(TG)/dt	---	X
TEMP RANGE	: 20/			
ATMOSPHERE	: N2			
FLOW RATE	: 50 ZSCH STA 409 C			
INSTRUMENT	: NET			



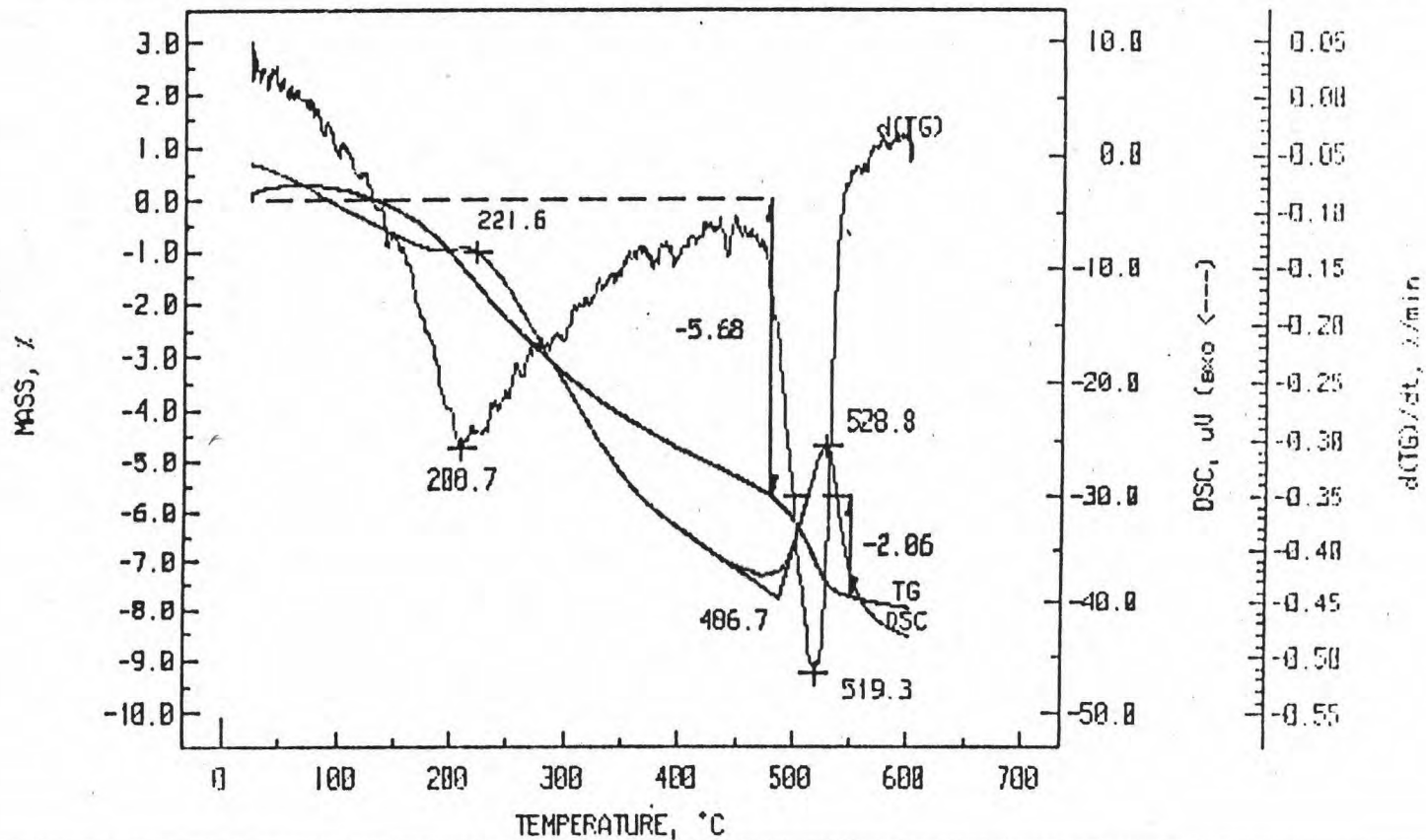
DATE : 23 Apr 1996
 TIME : 15:27:25
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N43
 SAMPLE : 0.329F10-1d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	215.0
WEIGHT		200.0
CHANNEL	RANGE	RAW
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	
DSC	500	
d(TG)/dt	---	X
		010001
		010000



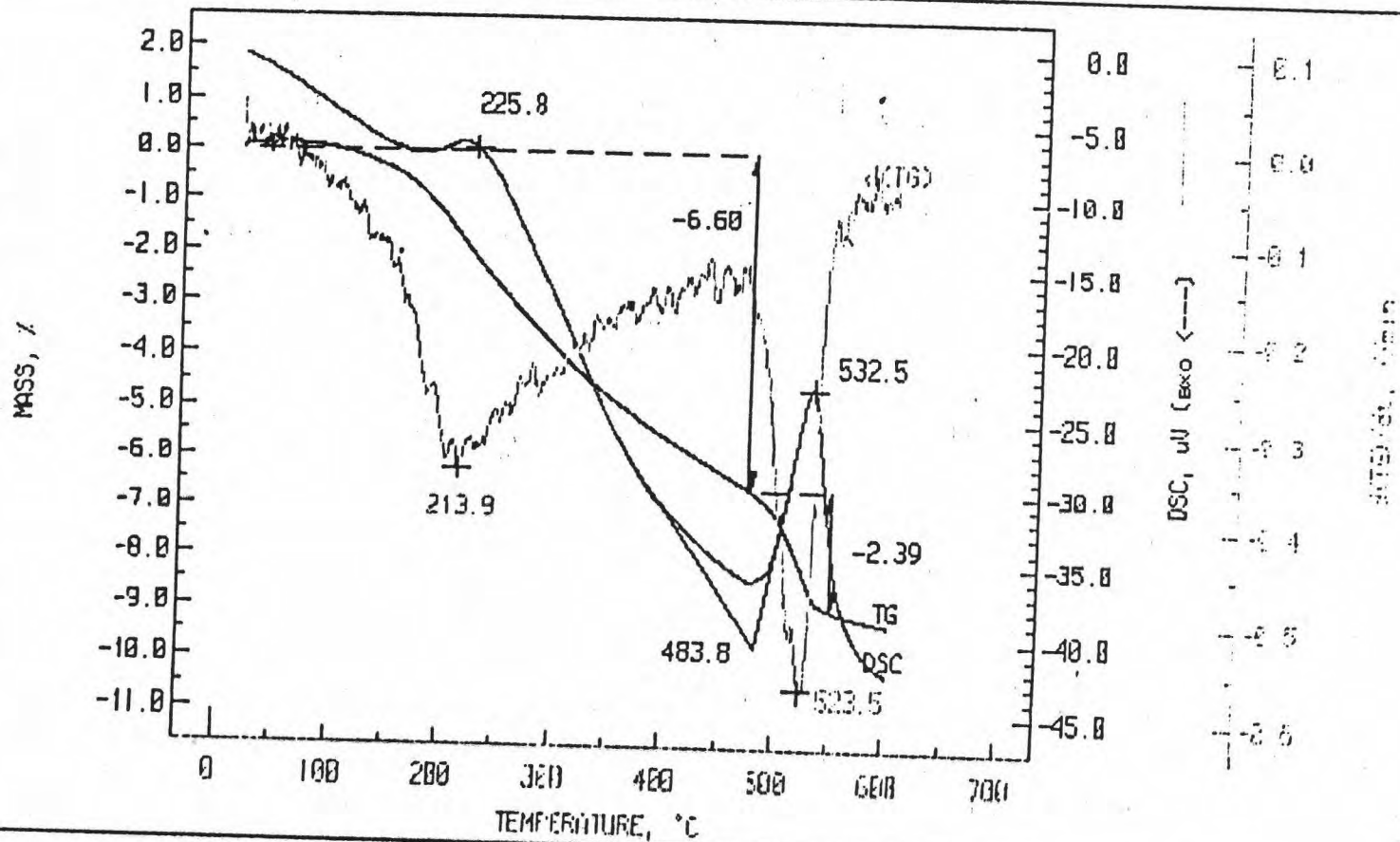
DATE : 25 Apr 1996
 TIME : 12:48:58
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : M4B
 SAMPLE : B.329F10-3d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	234.4	230.8
CHANNEL	RANGE	RAW
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	
DSC	500	
d(TG)/dt	---	X



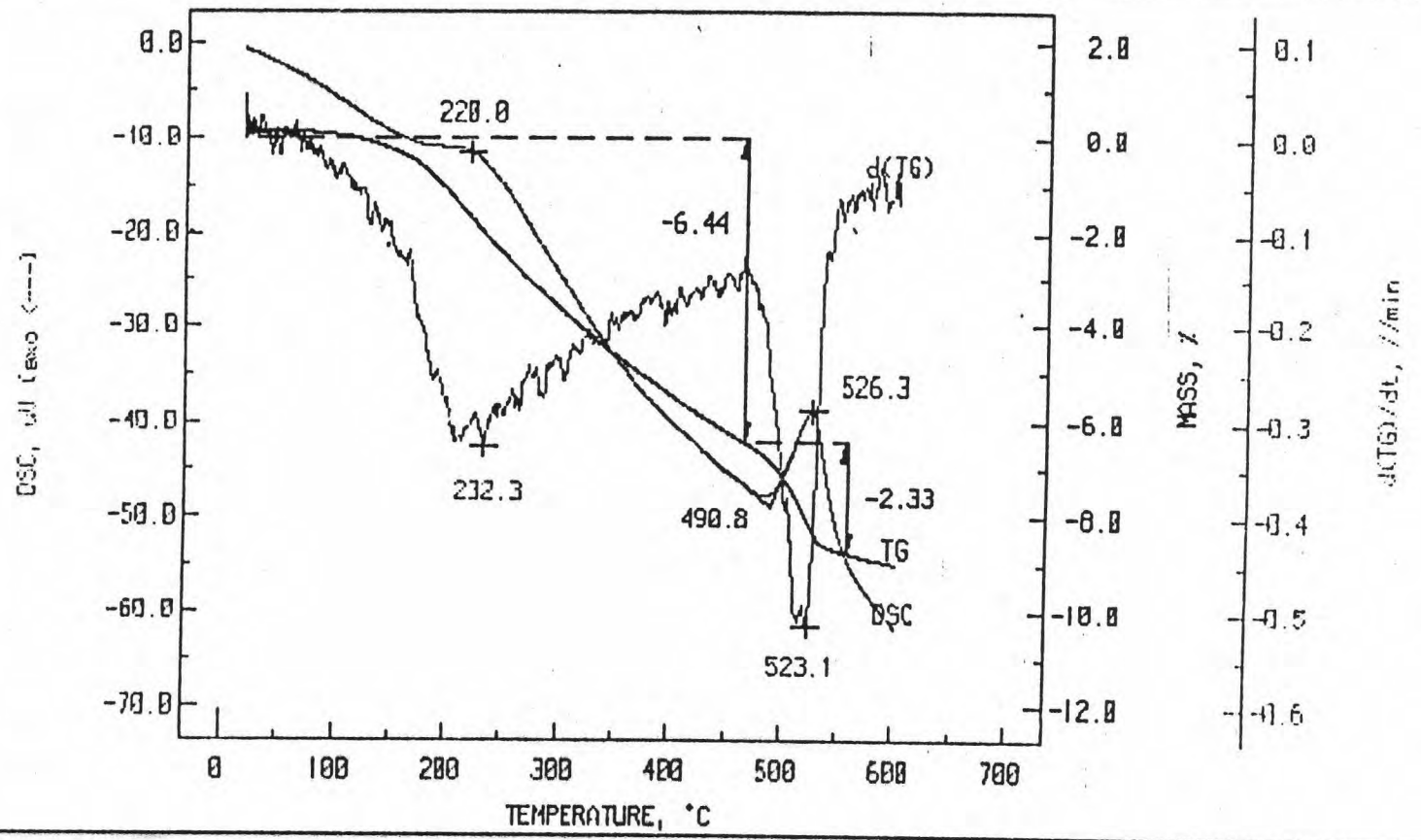
DATE : 30 Apr 1996
 TIME : 12:34:16
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N1
 SAMPLE : 0.329F10-7d
 REFERENCE : ALZDJ
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	286.7	288.8
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	
DSC	500	010001
d(TG)/dt	---	010000
		X



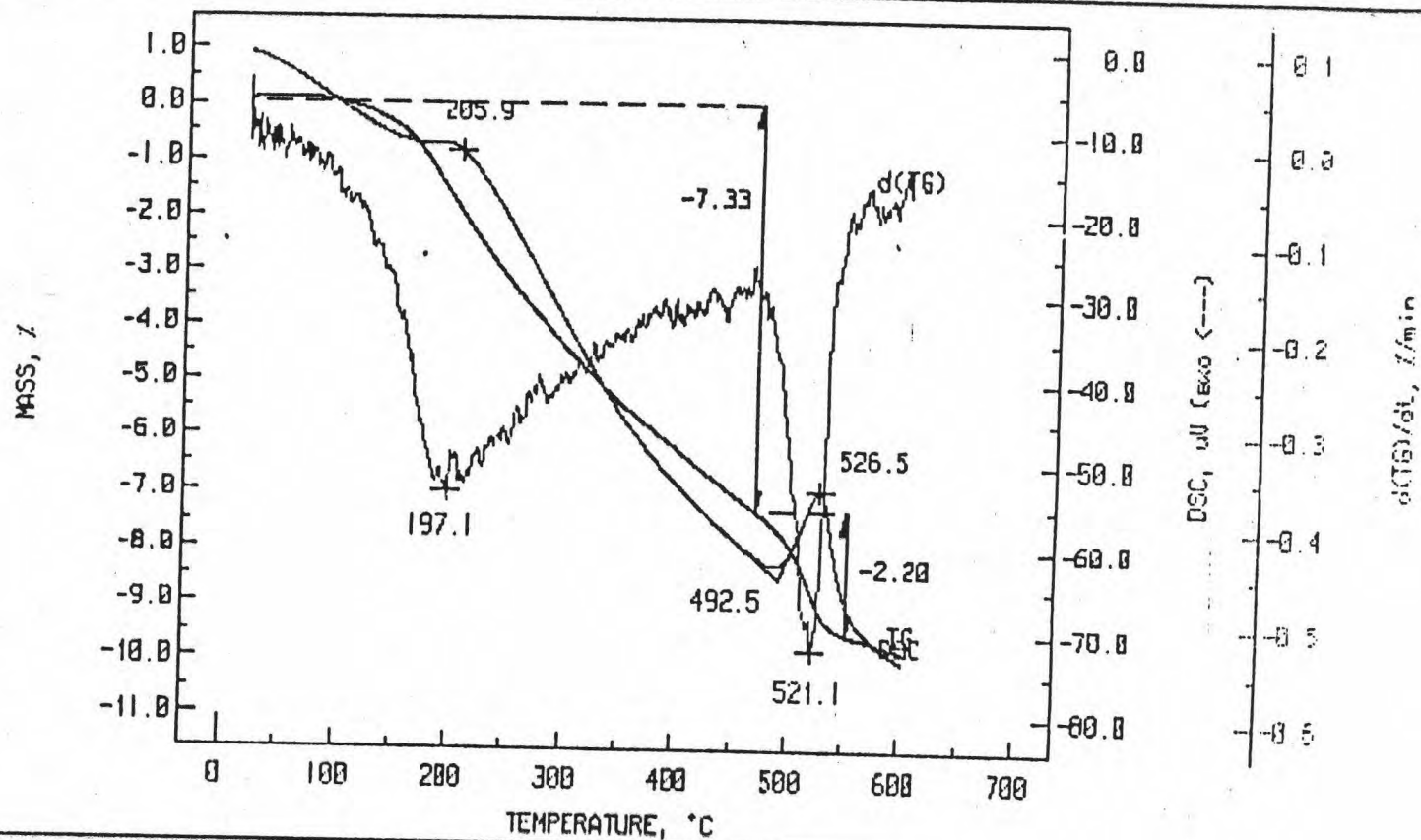
DATE : 18 May 1996
 TIME : 13:18:13
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N22
 SAMPLE : 0.329F10-20d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	210.0	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



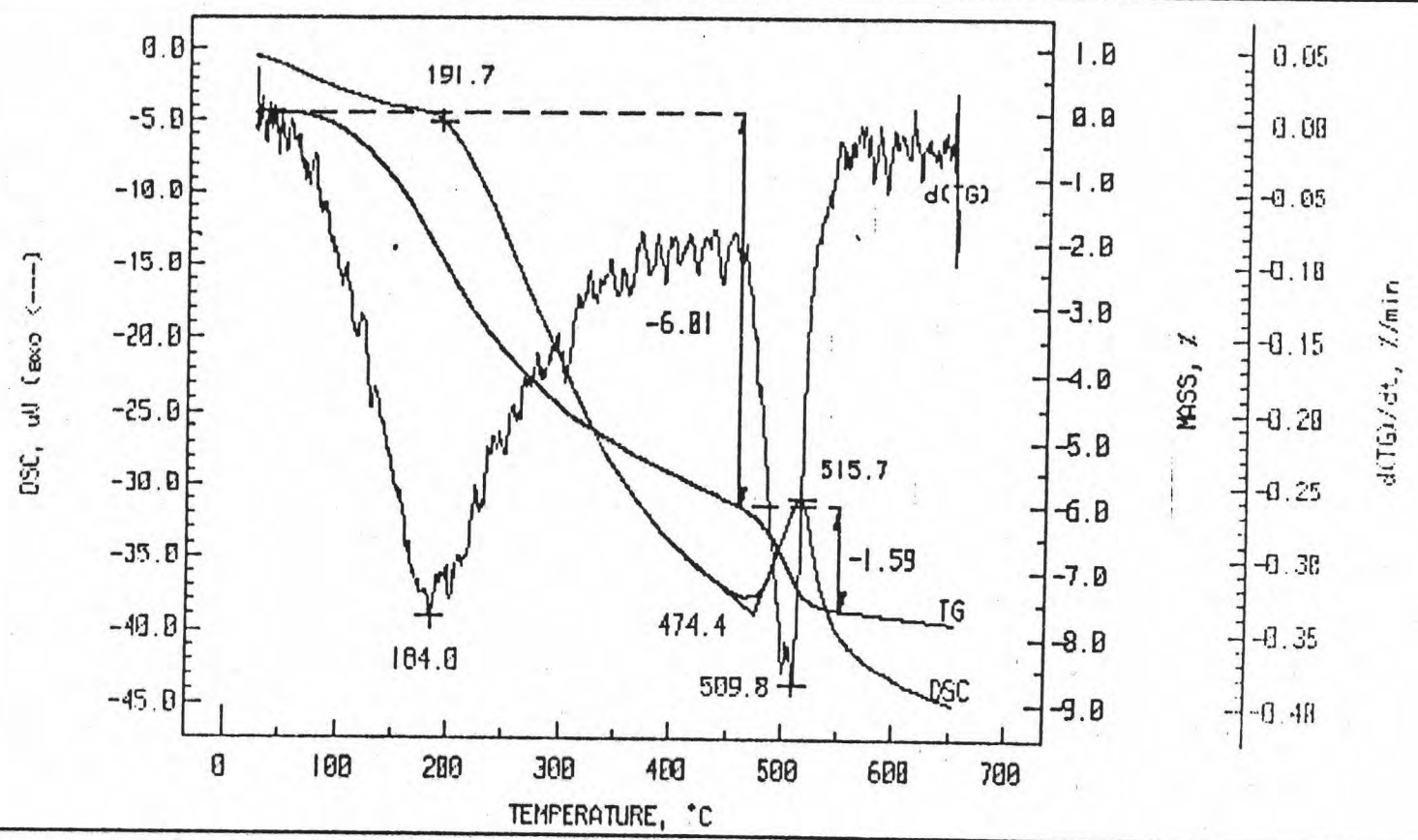
DATE : 12 Jun 1996
 TIME : 13:12:57
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N37
 SAMPLE : 0.329F10-56d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	214.2	238.8
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



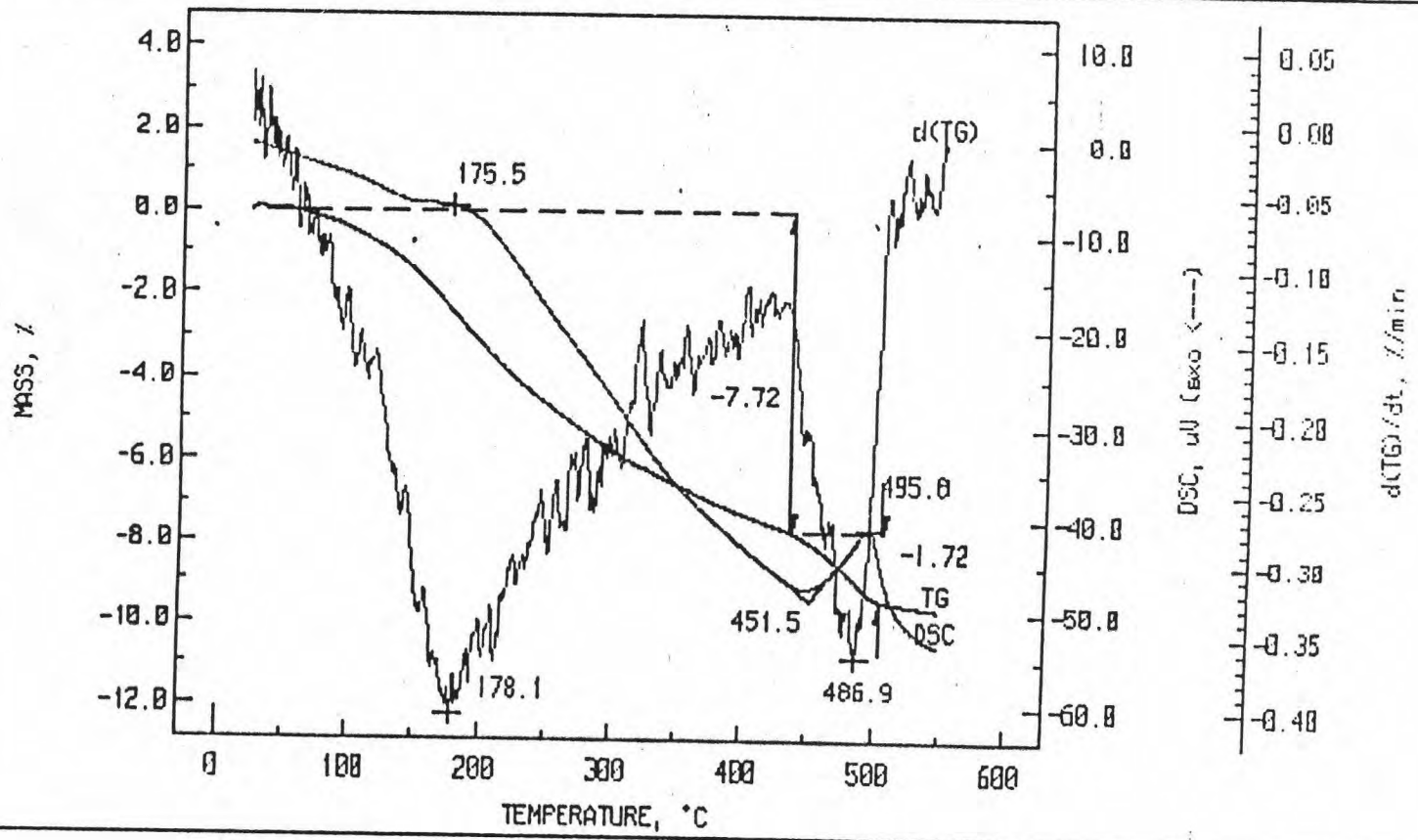
DATE : 26 Mar 1996
 TIME : 15:35:26
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N44
 SAMPLE : 0.32SF15-1d
 REFERENCE : ALZ03
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/700
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	174.8	230.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



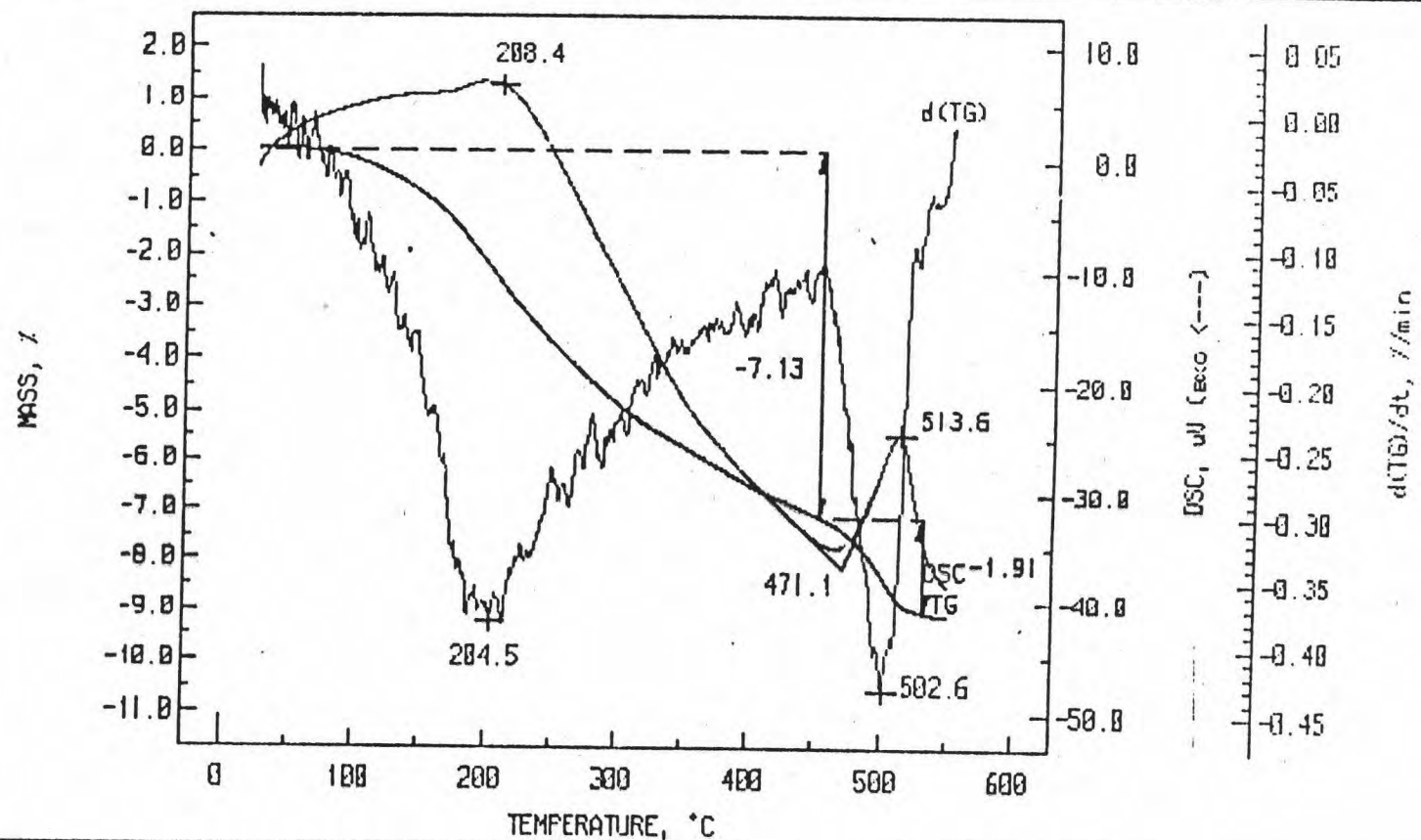
DATE : 28 Mar 1996
 TIME : 15:37:13
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : M49
 SAMPLE : 0.329F15-3d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/600
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 400 C

DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	183.9	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



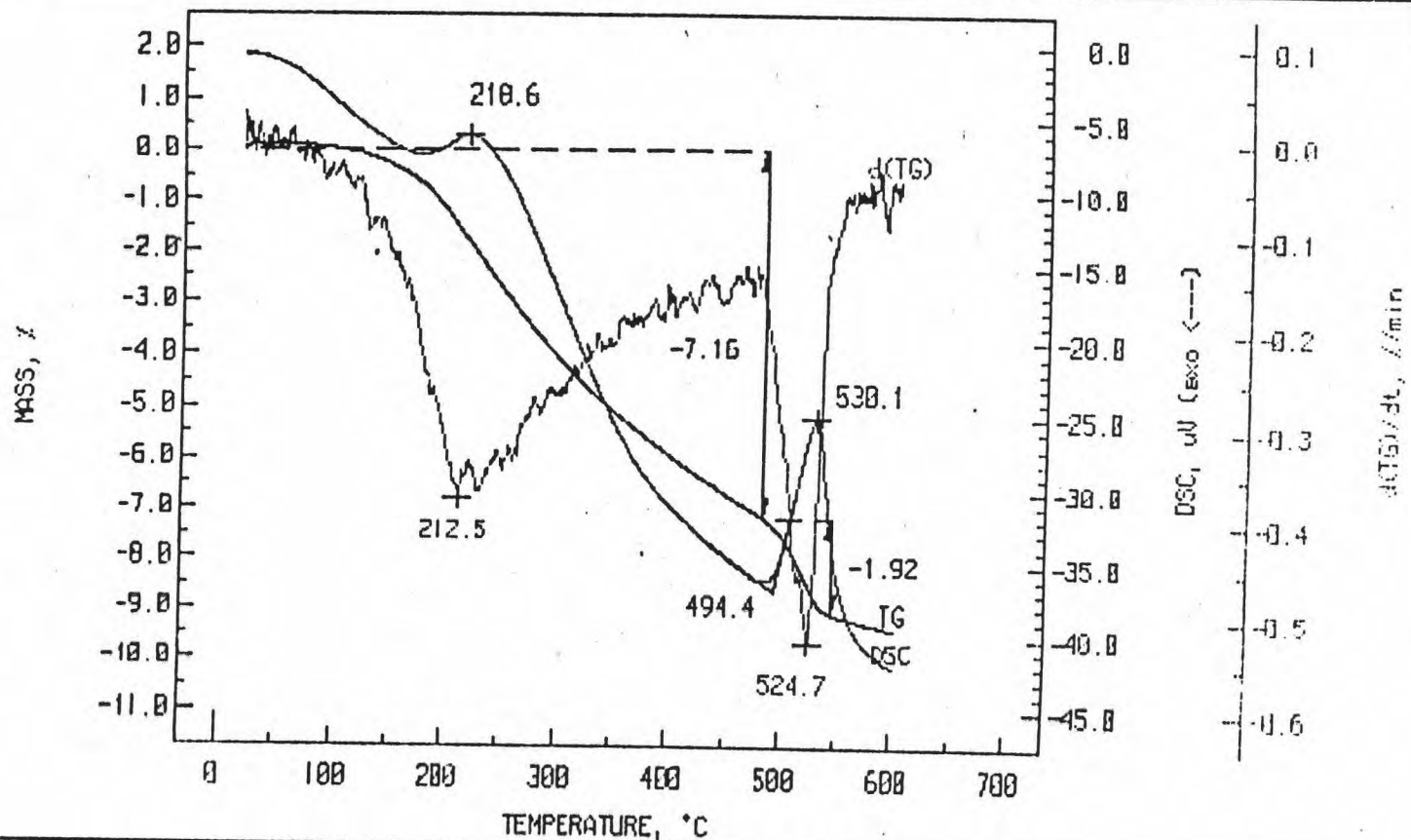
DATE : 2 Apr 1996
 TIME : 16:31:12
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N12
 SAMPLE : 0.329F15-7d
 REFERENCE : ALZDJ
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	223.2	200.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	
DSC	500	010001
d(TG)/dt	---	010000
		X



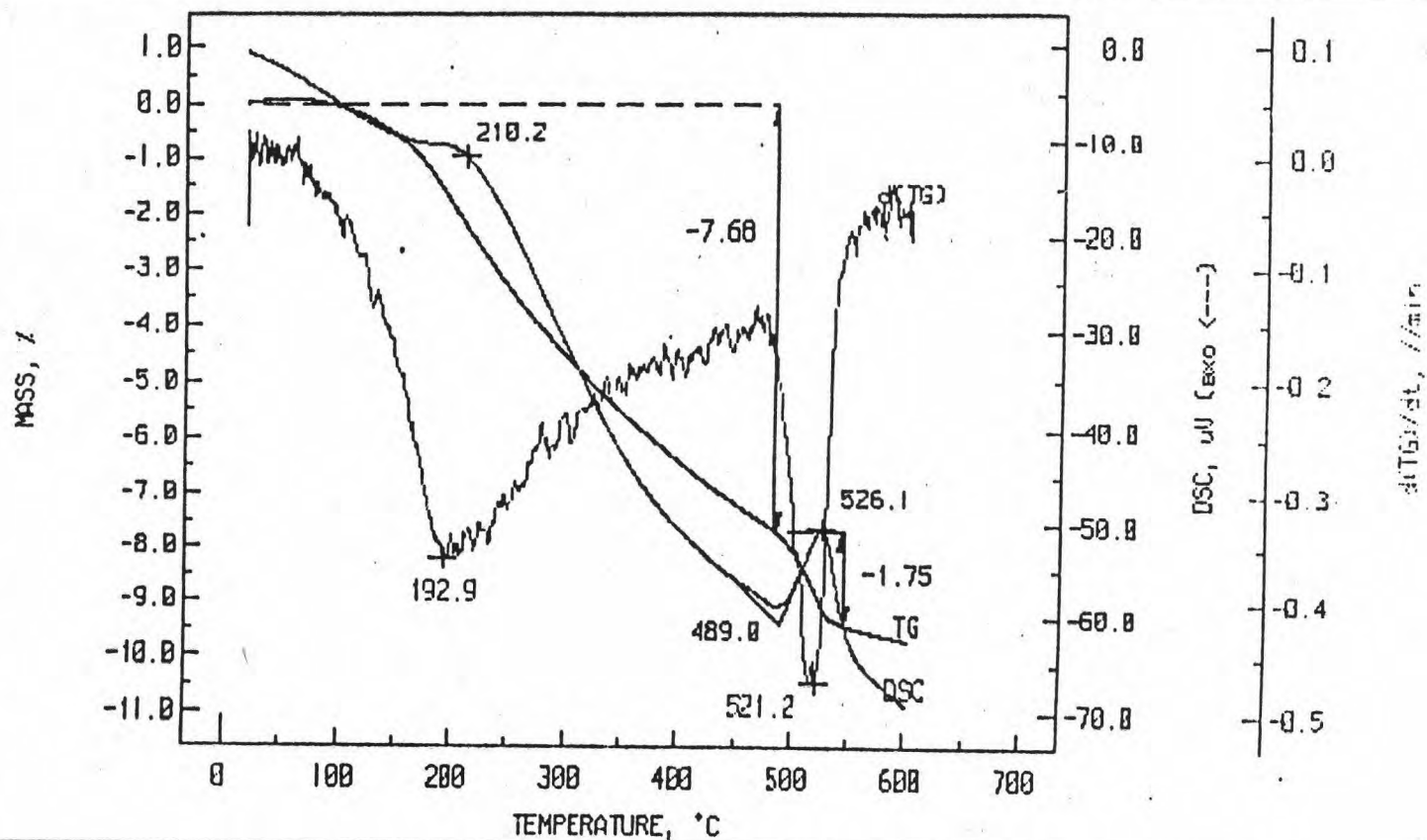
DATE : 24 Apr 1996
 TIME : 13:05:30
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N45
 SAMPLE : B.32SF15-20d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE	
WEIGHT	mg	289.3	
		288.8	
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



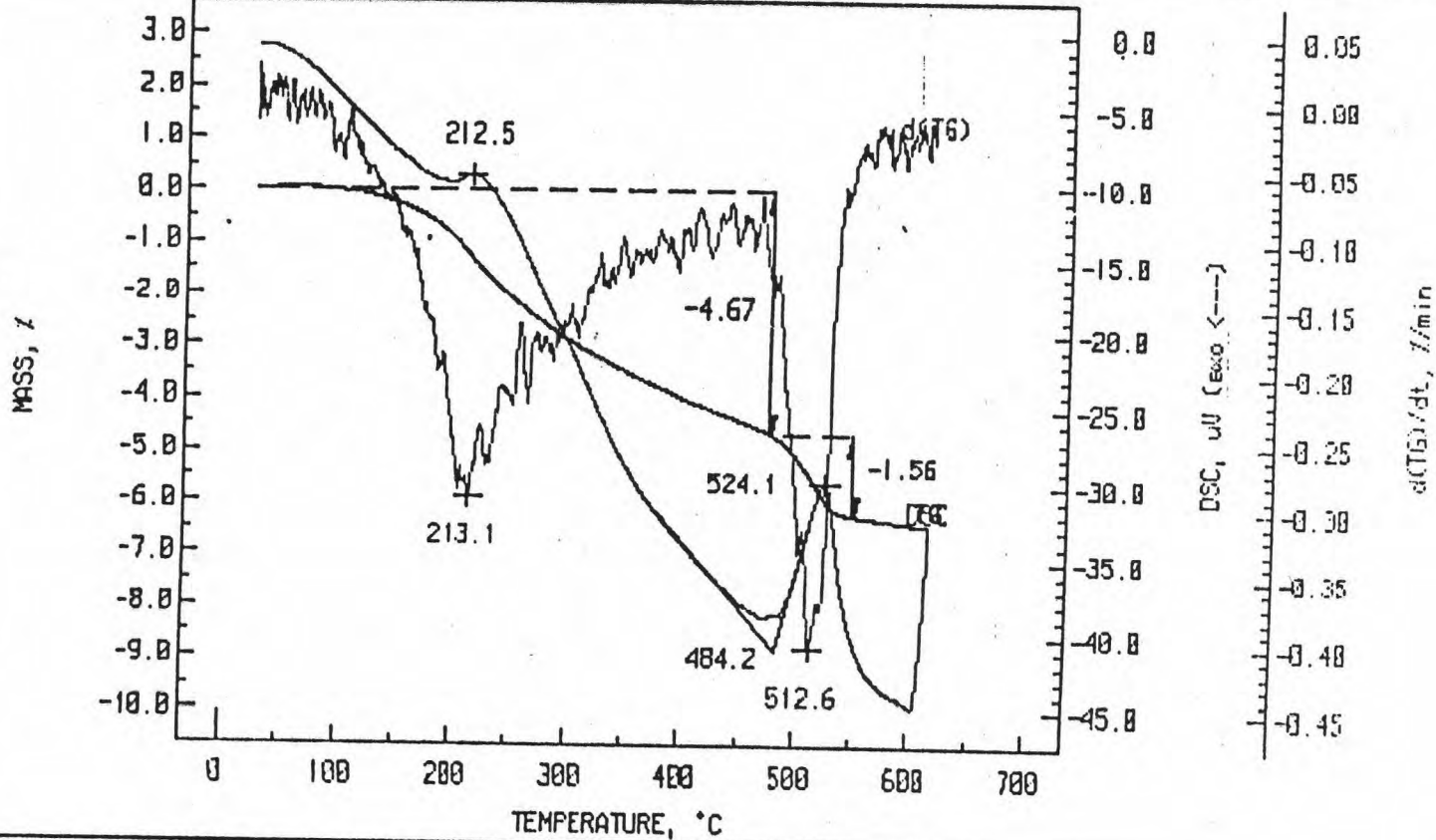
DATE : 20 May 1996
 TIME : 13:16:06
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N26
 SAMPLE : B. 329F15-06d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	215.0	230.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



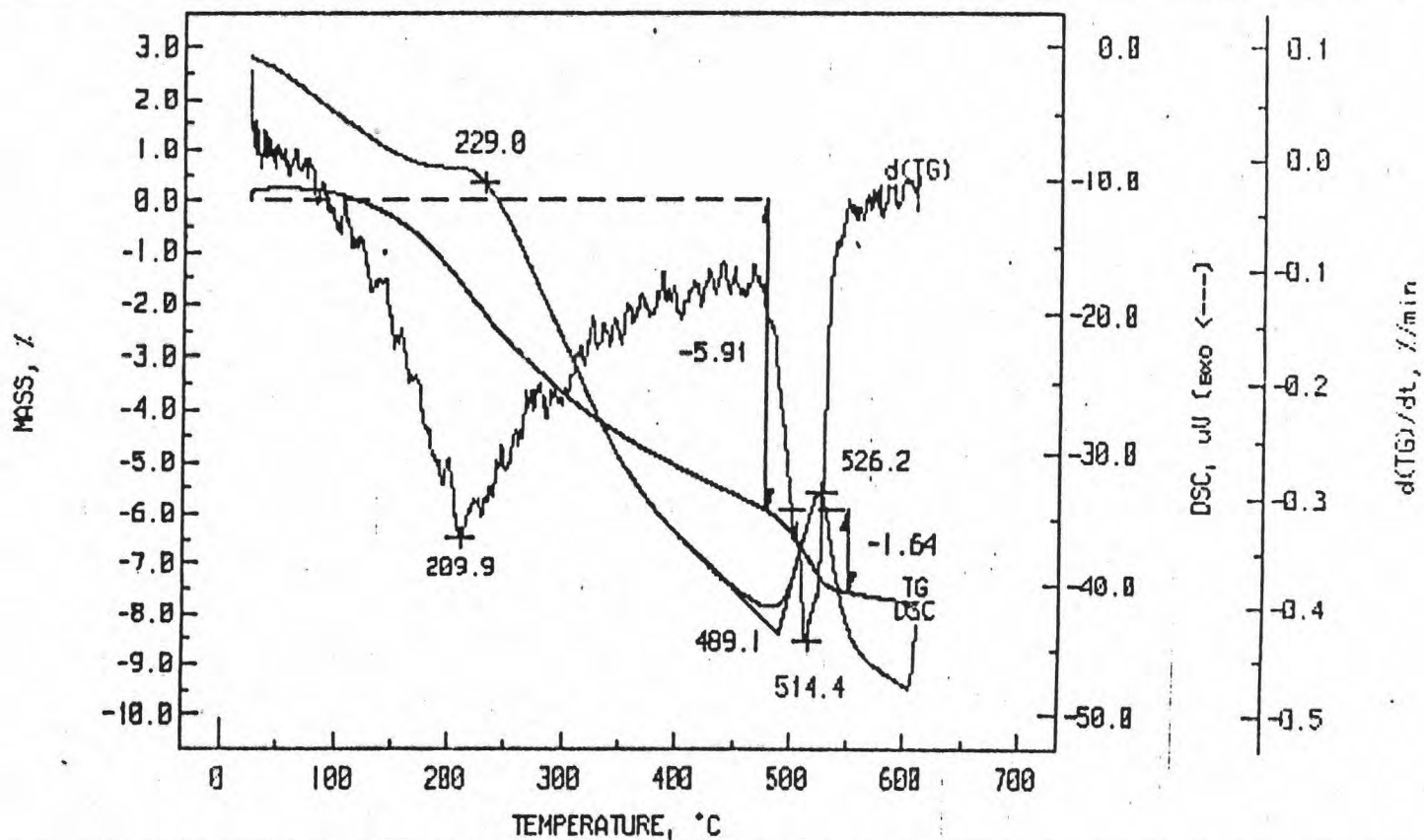
DATE : 23 Apr 1996
 TIME : 17:59:48
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N44
 SAMPLE : B.32SF20-1d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	209.5
CHANNEL	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



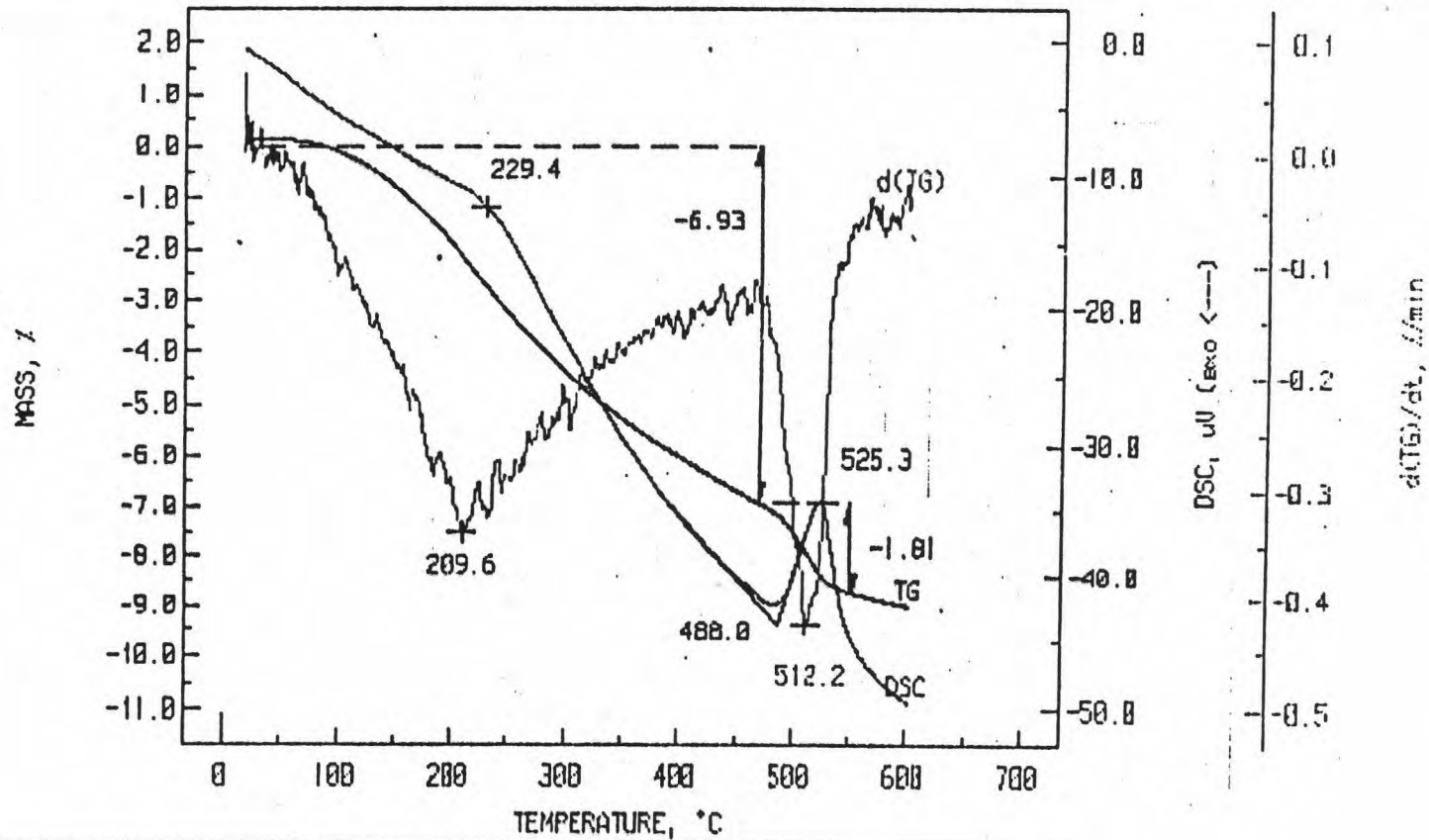
DATE : 25 Apr 1996
 TIME : 15:17:13
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N49
 SAMPLE : B. 329F2B-3d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	207.7	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



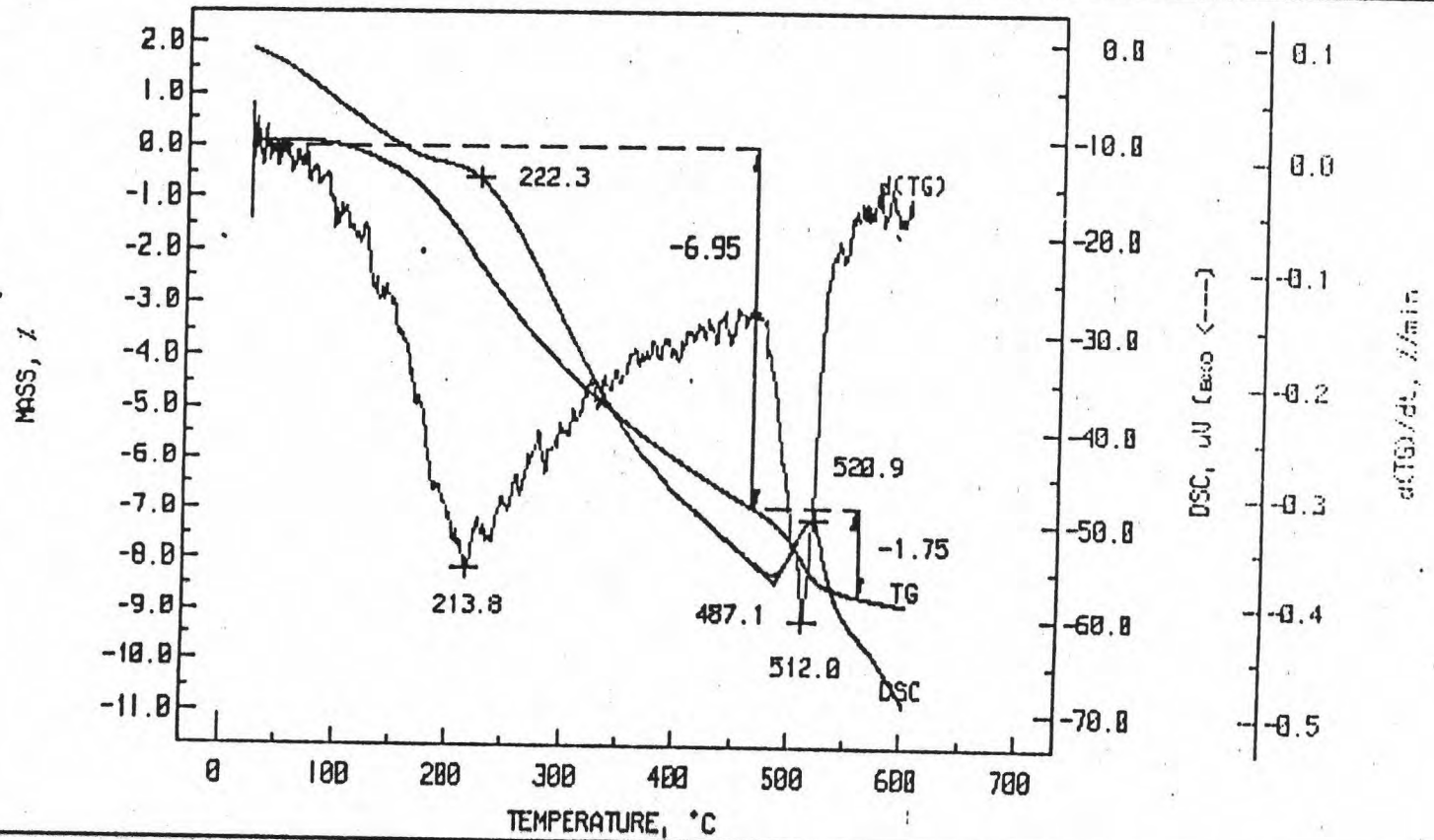
DATE : 30 Apr 1996
 TIME : 16:27:35
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N2
 SAMPLE : 0.329F20-7d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	210.3	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



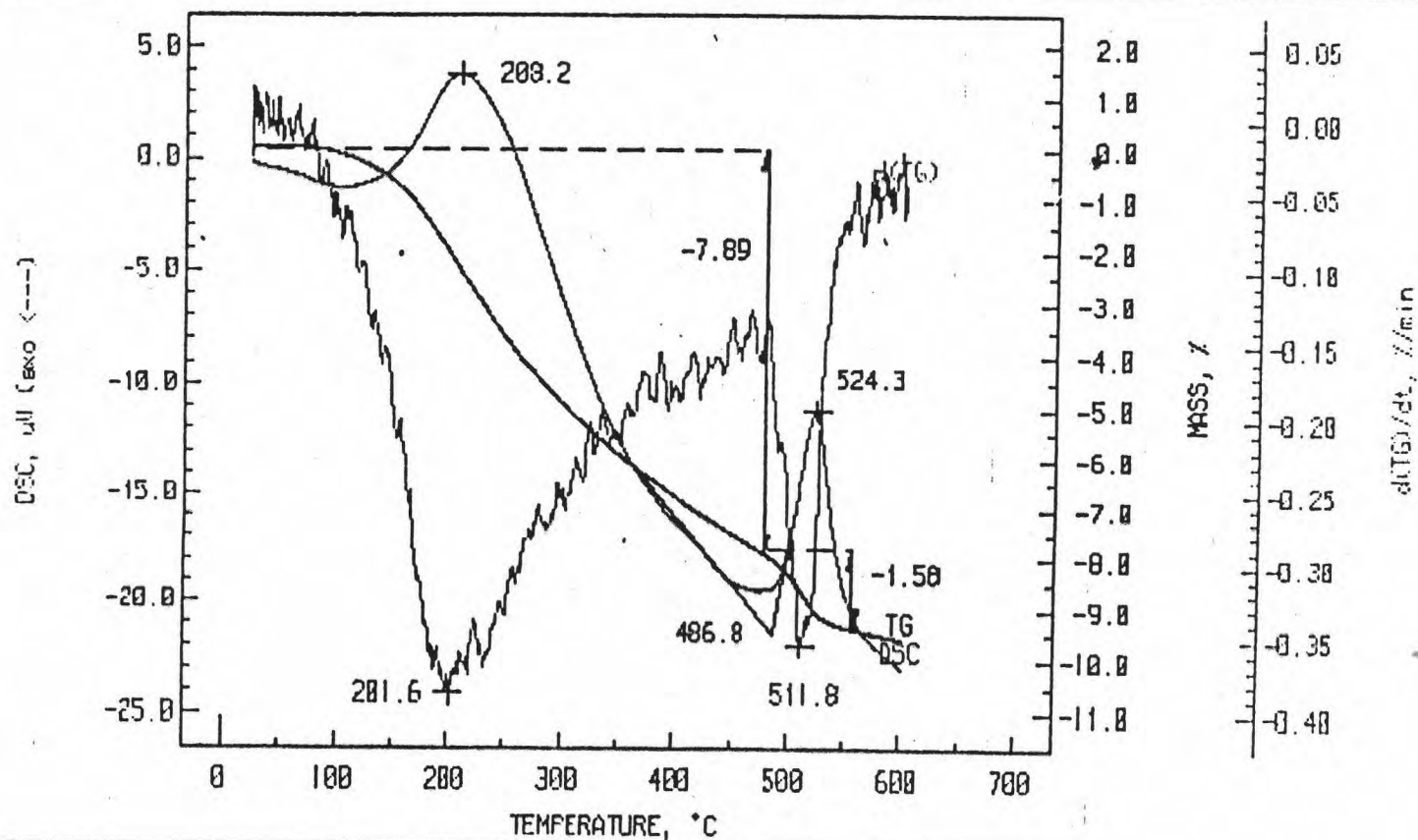
DATE : 15 May 1996
 TIME : 16:08:0
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N23
 SAMPLE : 0.32SF20-20d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	206.0	200.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	
DSC	500	010001
d(TG)/dt	---	010000



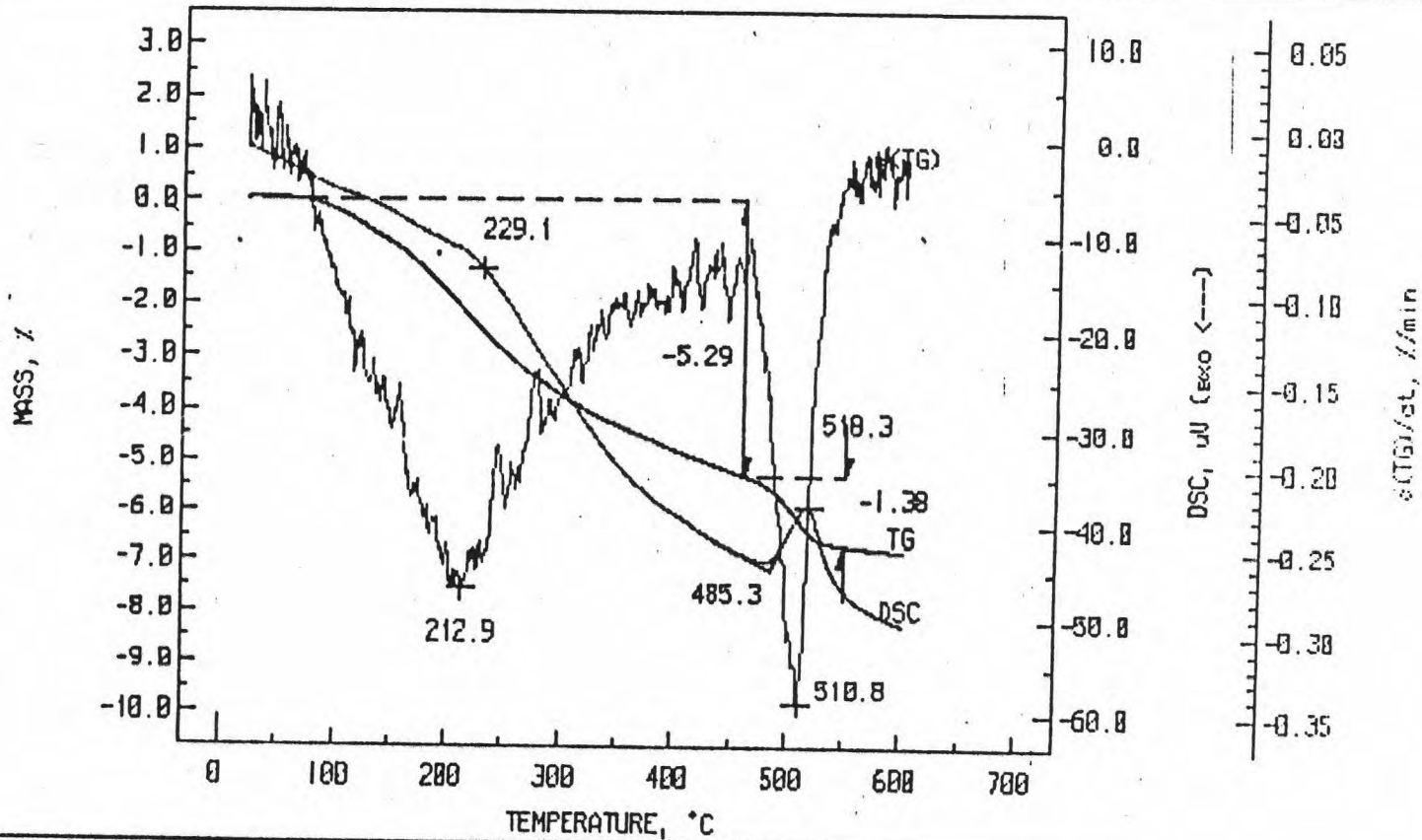
DATE : 12 Jun 1996
 TIME : 16:28:25
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N38
 SAMPLE : 0.329F20-56d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	WEIGHT	SAMPLE	REFERENCE
	mg	216.0	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



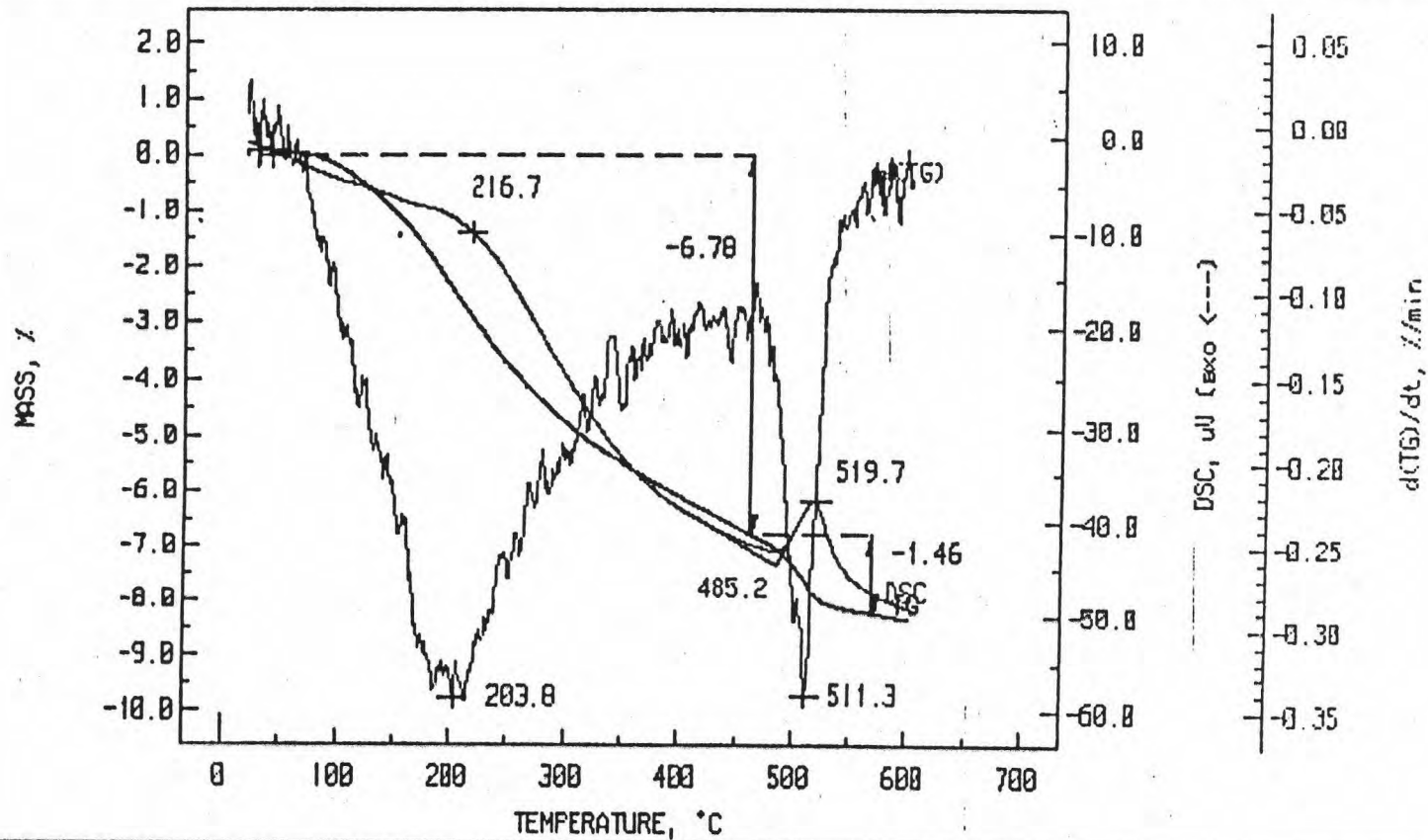
DATE : 17 Apr 1996
 TIME : 18:08:52
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : M37
 SAMPLE : 0.329F25-1d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	200.3	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



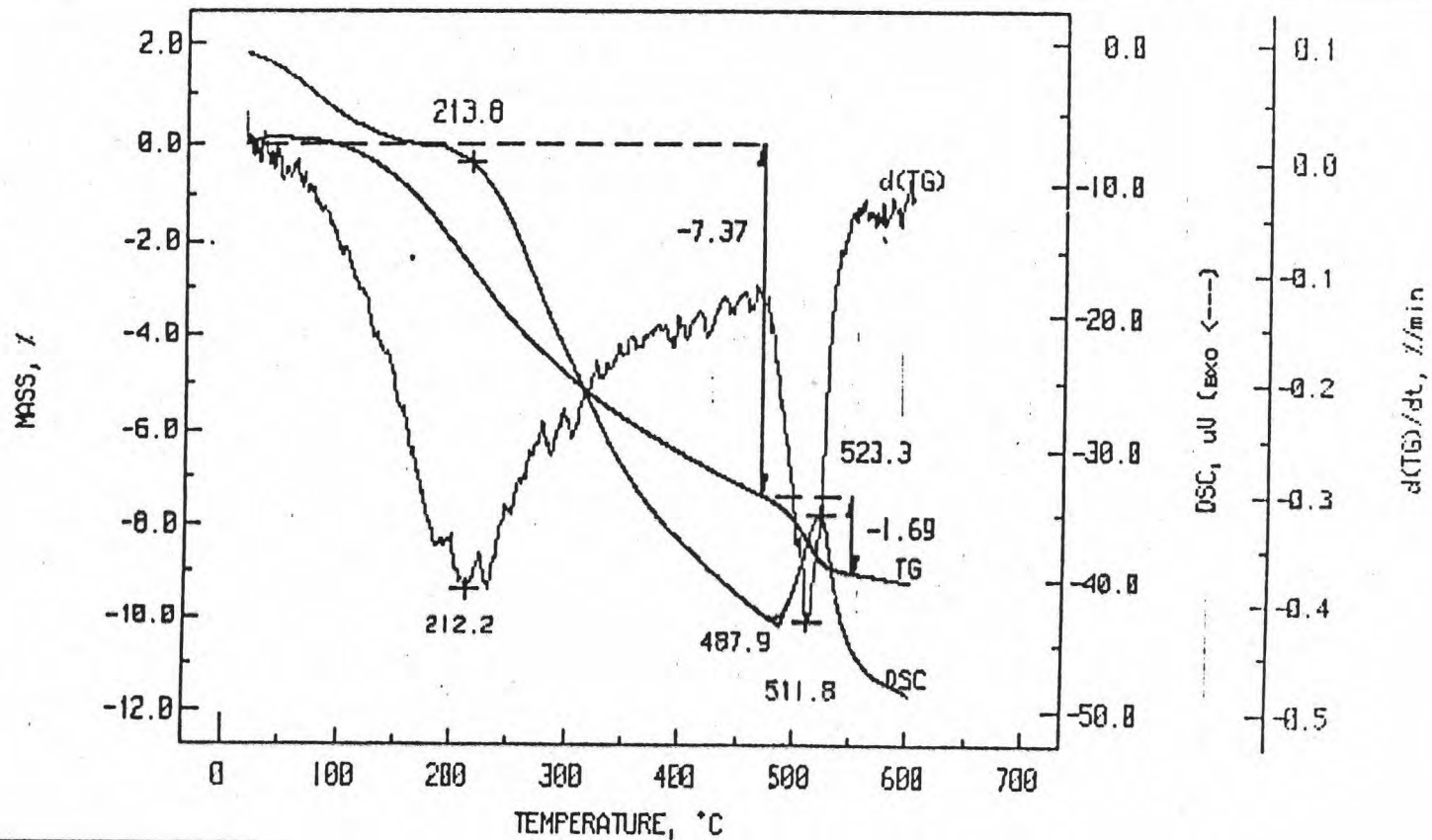
DATE : 11 Apr 1996
 TIME : 17:07:13
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N30
 SAMPLE : 0.329F25-3d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	213.9	200.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



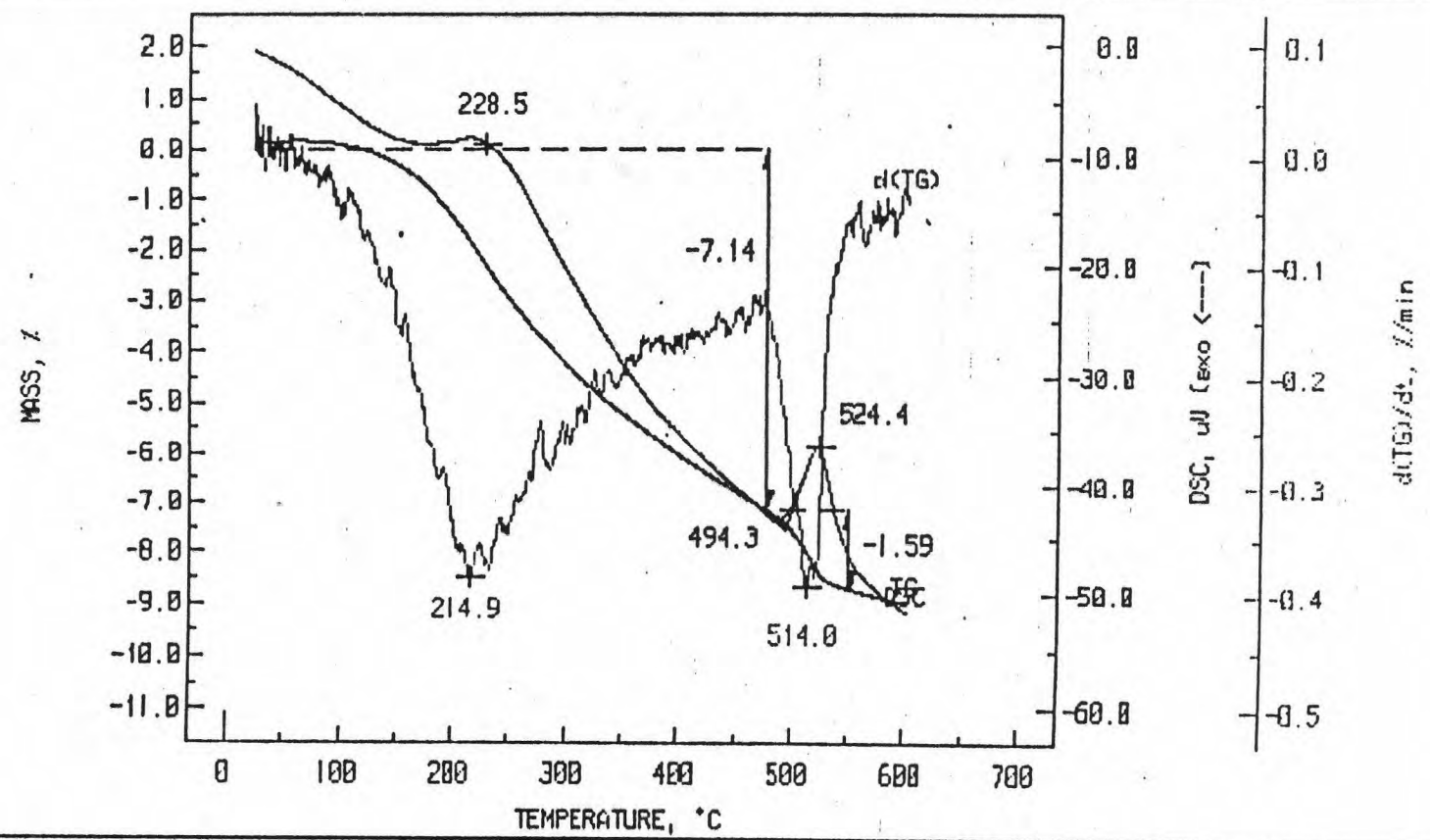
DATE : 16 Apr 1996
 TIME : 20:25:54
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N34
 SAMPLE : 0.32SF25-7d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	210.5	200.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X



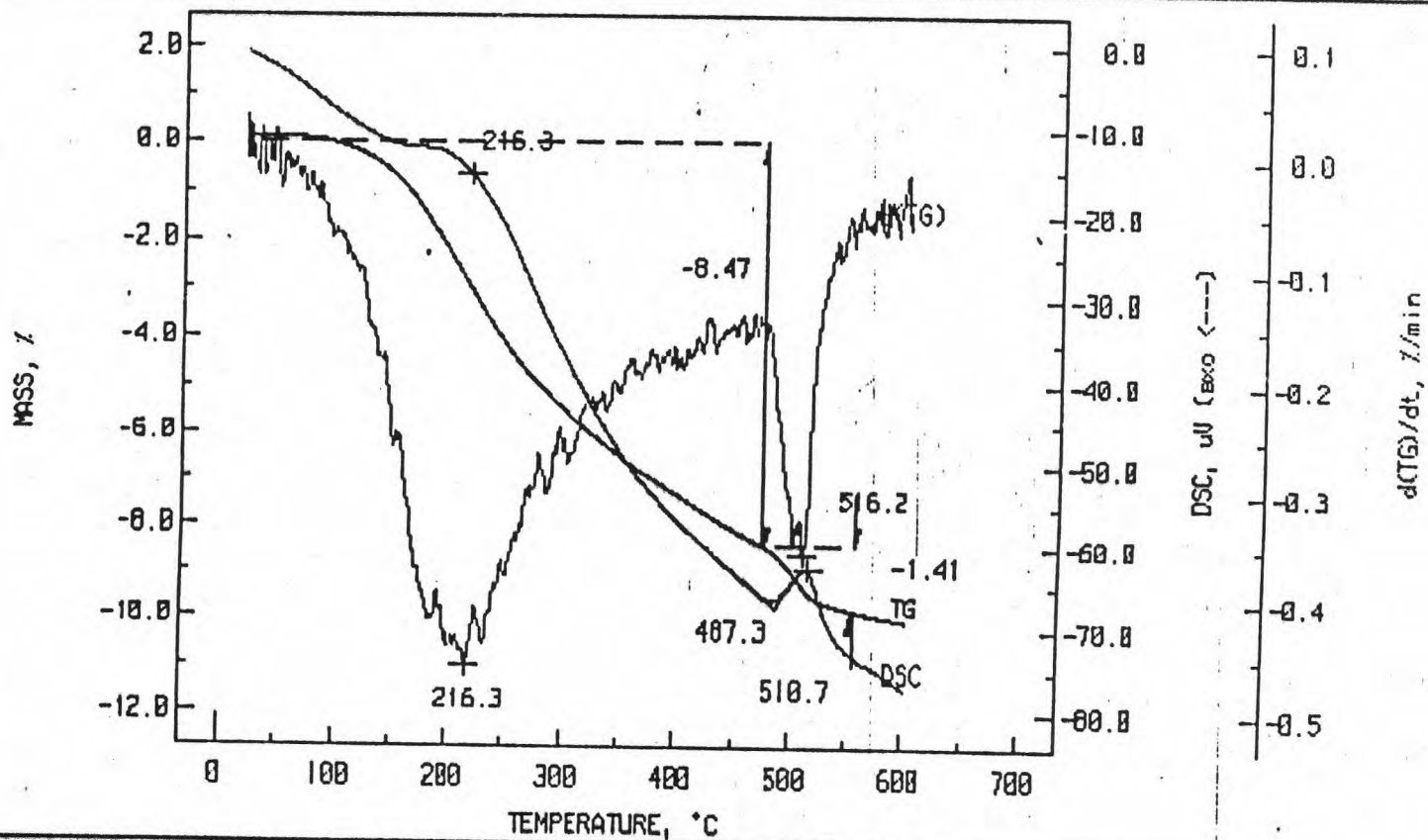
DATE : 7 May 1996
 TIME : 17:06:21
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N11
 SAMPLE : 0.329F25-20d
 REFERENCE : ALZD3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 409 C

DESCRIPTION		SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	mg	212.0	200.0
CHANNEL	RANGE	RAW	COR.
TEMPERATURE	4000	X	
MASS	500		010001
DSC	500		010000
d(TG)/dt	---	X	



DATE : 7 Jun 1996
 TIME : 12:45:16
 PROJECT I.D. : STRUCTURE
 TEST I.D. : N33
 SAMPLE : 0.329F25-86d
 REFERENCE : AL2O3
 HEATING RATE : 10
 TEMP RANGE : 20/650
 ATMOSPHERE : N2
 FLOW RATE : 50
 INSTRUMENT : NETZSCH STA 400 C

DESCRIPTION	SAMPLE	REFERENCE
WEIGHT	197.3	200.0
CHANNEL		
TEMPERATURE	4000	X
MASS	500	010001
DSC	500	010000
d(TG)/dt	---	X





ประวัติผู้เขียน

นายสมภพ สุวรรณกวิน เกิดวันที่ 19 เมษายน พ.ศ. 2515 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจาก โรงเรียน เตรียมอุดมศึกษา สำเร็จการศึกษาได้รับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา จากคณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2536 และได้รับเข้าศึกษาต่อในชั้นปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโครงสร้าง ภาควิชา วิศวกรรมโยธา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2537