เอกสารอ้างอิง

1. Beatty R.L., Norman R.E., and Notz K.J. (1979) : Gel-Sphere-Pac Fuel for Thermal Reactors-assessment of Fabrication Technology and Irradiation performance, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, Tennessee, 37830,ORNL 5469.

2. Brambilla G., Berontopulos P. and Neri D. (1970) : "The SNAM Process for the Preparation of Ceramic Nuclear Fuel Microsphere ; Laboratory Studies", Energy Nucl.(Milan) 17:17-24.

3. Breschi R., A. Camanzi A. and Olivi A. (1976) : "Changer of Microstructure on Uranium Oxides During the Sintering Process", Energ. Nucl (Milan) 23(6) : 317-22.

4. Clement and Rodden J. (1950) : Analytical Chemistry of the Manhattan project., National Nuclear energy Series., Division III Vol. I., McGraw-Hill Book Company.

5. Clinton S.D. (1968) :"Mass Transfer of Water from Single Thoria Sol Droplets Fluidized in -2-ethyl-1-hexanol", M.S. Thesis, University of Tennessee, Knoxville ; also issured as ORNL/TM 2163 (June 1968).

6. Davies W. and Gray W. (1964) :"A Rapid and Specific Volumetric Method for the Precise Determenation of Uranium using Ferrous Sulphate as Reductant", United Kingdom Atomic Energy Authority TRG Report 713(D).

7. Facchini A. (1970) : "The SNAM Process for the Preparation of Ceramic Nuclear Fuel Microspheres : Continuous production technique," Energy Nucl (Milan) 17:225-33.

8. Finniston H.M. and Howe J.P. (1956) : Metallurogy and Fuels, Progress in Nuclear Energy Series V, Vol. 1, Pergamon Press L.T.D. p. 435-465.

9. Fonthman etal. (1970) "Investigations on the Preparation of UO_2 Microspheres by Internal Gelation of a UO_2 Sol and from a Uranium (VI) Solution." pp. 551-66 in Symposium on Sol-Gel Process and Reactor fuel Cycles. CONF.-700502 (May 1970)

10. Haas P.A., Kitts F.G. and Beatter H. (1967) "Preparation of Reactor Fuel by Sol-Gel Processes," Chem. Eng. Progr. Symp. Ser. 63(80) : 16-27.

11 Haas P.A. (1968) : Engineering Development of Continuous Sol-Gel Equipment for reparing UO_2 Sol by Precipitation. Peptization Processes, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge Tennessee.

12, Haas P.A., Bond W.D. and LLoyd M.H. (1965) : Sol-Gel Process Development and Microspheres Preparation, Oak Ridge National Laboratory; Oak Ridge Tennessee p. 391-898.

13. Haas P.A. (1971) : "Preparation of Sol-Gel Spheres Smaller than 200 microns without Fluidization," Nucl. Technol,10:283-92.

14. IAEA (1968): Sol-Gel Processes for Ceramic Nuclear Fuel Proc.(Panel Sponsored by IAEA, Vienna, May 6-10 1968), International Atomic Energy Agency, Vienna.

15. IAEA. (1974) : Sol-Gel Processes of Fuel Fabrication, (Proc. Panel organized by IAEA, Vienna, May 21-24, 1973) IAEA-161. International Atomic Energy Agency, Vienna.

16. Kanij J.B.W., Noothout A.J. and Votocik O. (1974) : "The KEMA U(VI) Process for the Production of UO_2 Spheres." pp. 185-95 in Sol-Gel Processes for fuel fabracation, IAEA-161, International Atomic Energy Agency, Vienna.

17. Landspersky H. and Vanecek (1975) : "Thermal Processing of Intermediate Products Prepared by the Sol-Gel Method for the Production of Sintered Uranium Dioxide Spheres, and Energ. 21(1) : 11-16.

18. Landspersky H. and Urbanek (1978) : "Preparation of Dense UO_2 Microspheres from Colloidal Ammonia Polyuranate," Power Mettal, Int. 10(2).

19. Lloyd M.H. et al (1976) "Crystal and Phase Attribution of U(VI) Oxides in a Gelation Process," J. Inorg. Nucl Chem 38 : 1141-47.

20. Mc.Bride J.P.(1967) : Comp. Laboratory Studies of Sol-Gel, processes at Oak Ridge National Laboratory, ORNL/TM-1980 (September 1967).

21. Mc.Bride J.P. (1966) : Preparation of UO_2 Microspheres by Sol-Gel Technique, ORNL-3874 (February 1966).

22. Mc.Bride J.P., McCorble, K.H. and Pattison, Jr., W.L. (1972): The CUSP Processes for Preparing Concentrated, Caytalline Urania Sol by Solvent Extraction, Nucl Technol Vol. 13. P. 148-158 (February 1972).

23. Mc.Bride J.P. (1962) : "Method of Combining Hydrogen and Oxygen," U.S. patented 3023,085 Feb. 27, 1962.

24. Nelson R.L.,Parkinson N. and Kent W.C.L. (1981) : U.K. development Towoad Remote Fabrication of Breeder Reactor Fuel, Nucl. Technol. V.53, p.196-203, May 1981

25. Suzuki H. (1974) : "Initial-Stage Sintering of Sol-Gel Urania," J. Nucl Sei. Technol, 11(5): 208-15.

26. Suzuki H., Hase, T. and Iseki, T. (1974) "A New Aspect of grain Growth of Sol-Gel Urania," J. Nucl Sci Technol 11(4): 146-52.

27. Wymer R.G., Lotts A.L. and Co-chairmen (1970) : Sumposium on Sol-Gel processes and Reactor Fuel Cycles (proc. Symposium sponsored by ORNL, Gatlinburg, Tenn, May 4-7, 1970), CONF-700502.

28. Wymer R.G. and Lotts A.L. (1968) : Status and Progress Report for Thorium Fuel Cycle Development for 1967 and 1968, Oak Ridge National Laboratory ORNL 4129.

29. Wymer R.G. (1965) : Preliminary Studies of the Preparation of UO_2 Microspheres by a Sol-Gel technique, Oak Ridge Laboratory, ORNL-TM-1110.

ภาคผนวก

<u>การหาขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหยดโซลและอัตราเร็วการไหลของสารอินทรีย์ใน</u>

<u>กรณีของทฟลูอิด นอสสัล โดย R.G. Wymer</u> สามารถคำนวณได้ดังนี้

จากสมการ 2.4

$$D = k\sqrt{\frac{4f}{\pi V_{max}}} = \frac{2k}{\sqrt{\pi}}\sqrt{\frac{f}{V_{max}}}$$

<u>เงื่อนไข</u> k = 2.4, f = 1.23 ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที

ความเข้มข้นของโซล = 1.5 u โมล/ลิตร

ต้องการ UO_2 ไมโครสเฟียร์ขนาด 150 ไมโครเมตร

หัวนอสสัลของสารอินทรีย์ที่ไหลสวนมีขนาด 0.0791 ตารางเซนติเมตร (พื้นที่ภาคตัดขวาง)

ความหนาแน่นของ UO_2 ที่เผาแล้ว 10.8 กรัม/ลูกบาศก์เซนติเมตร

UO_2 ที่เผาแล้วมีความเข้มข้น $\frac{(10.8)(1000)}{267} = 40.4$ โมล/ลิตร

การหดตัวของ UO_2 ในขณะทำการเผา $= \sqrt[3]{\frac{40.4}{1.5}} = \sqrt[3]{26.9} = 3.0$

ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของหยดโซล $= 150 \times 3.0 = 450$ ไมโครเมตร

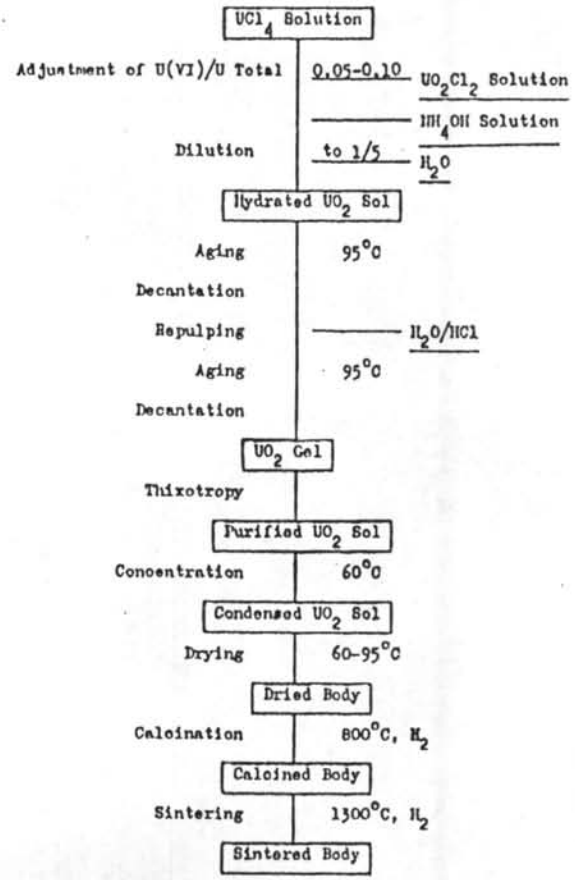
แทนค่าในสมการจะได้ว่า 0.0450 ซม. $= 2.4(1.13)\sqrt{\frac{1.23}{V_{max}}}$ ลบ.ซม/นาที

0.0166 ซม. $= \sqrt{\frac{1.23}{V_{max}}}$ ลบ.ซม/นาที

2.76×10^{-4} ซม.^{2} $= \frac{1.23}{V_{max}}$ ลบ.ซม/นาที

$V_{max} = 4450$ เซนติเมตร/นาที

อัตราการไหลของสารละลายอินทรีย์ $= \frac{(4450)(.00791)}{2} = 176$ ลูกบาศก์เซนติเมตร/นาที

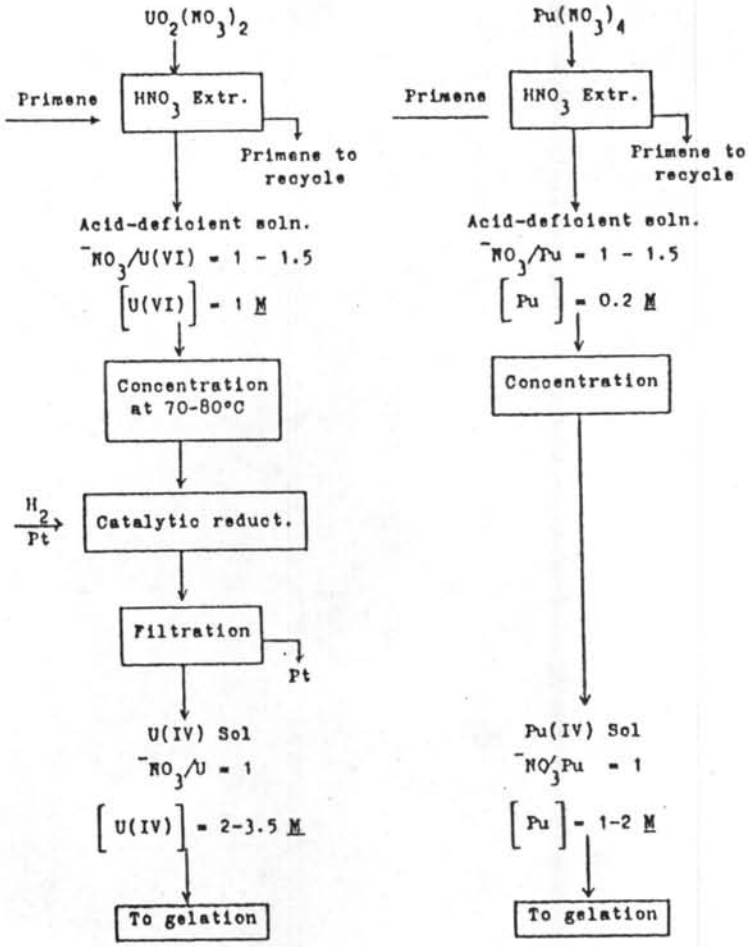


Schematic flow sheet for preparing UO_2 sherds.

รูปที่ ก-1 แผนผังการเตรียม UO_2 เม็ดเพียร์ ซึ่งศึกษาในประเทศ ญี่ปุ่น

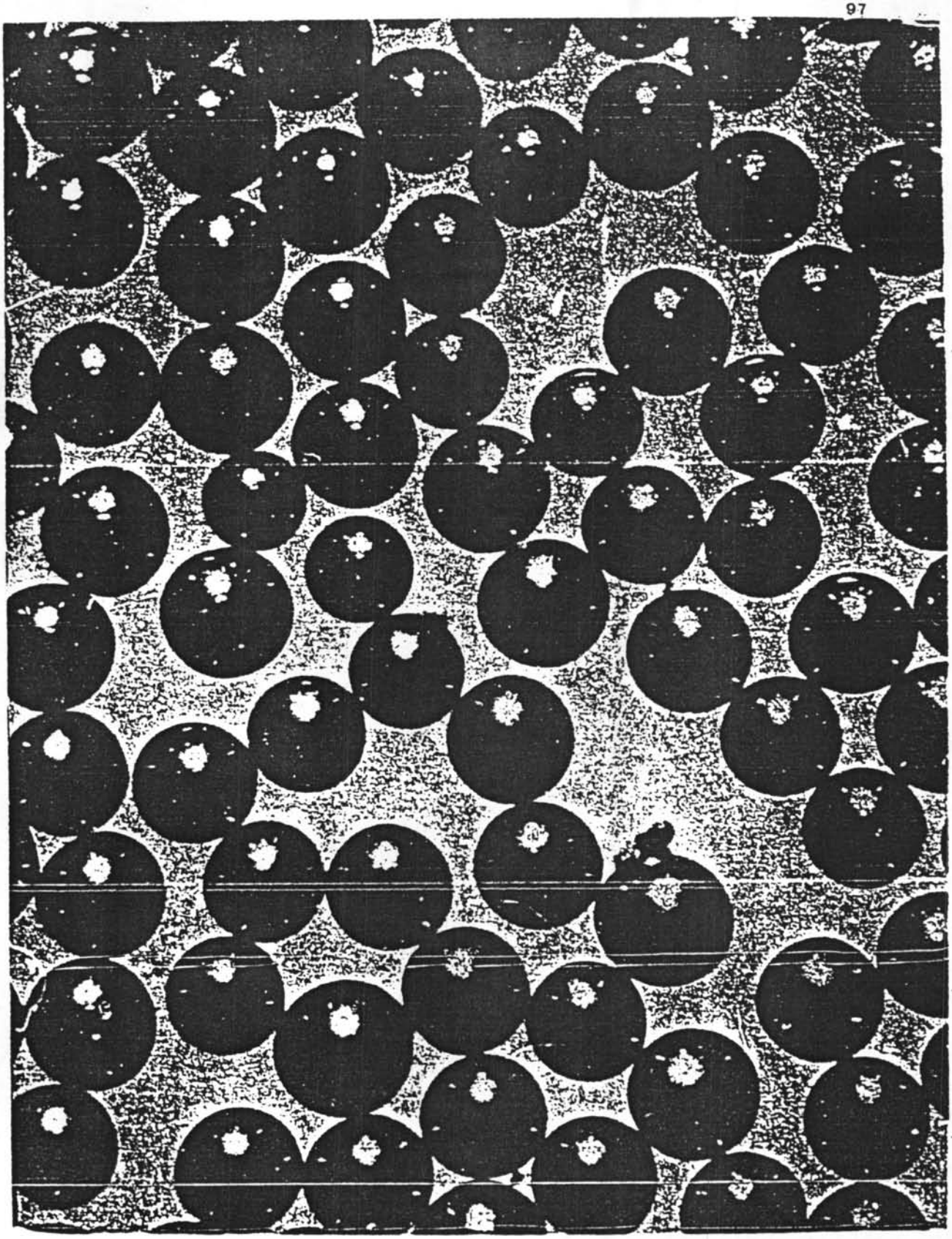
ห้องสมุดคณะวิศวกรรมศาสตร์
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ITALY

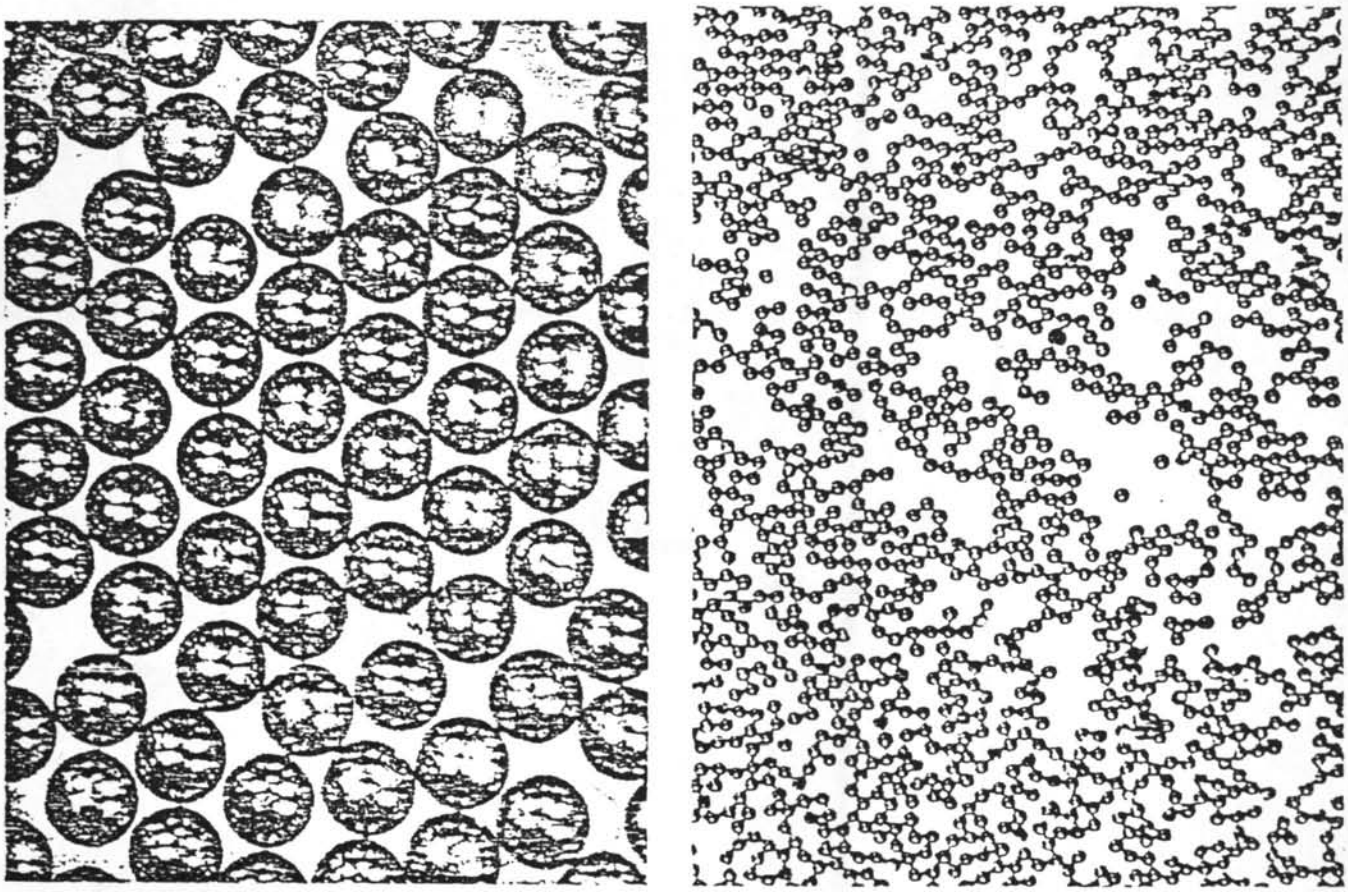


Preparation schemes for urania and plutonia sols.

รูปที่ ก-2 แผนผังการเตรียมยูเรเนียโซลและพลูโตเนียโซล ซึ่งศึกษาในประเทศ อิตาลี

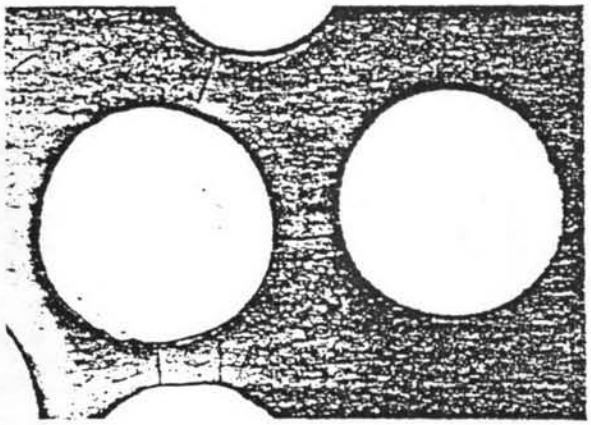


รูปที่ ก-3 PuO_2 ไมโครสเฟียร์ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 150 ไมโครเมตร และมีความหนาแน่นคิดเป็นร้อยละมากกว่า 95 ของความหนาแน่นตามทฤษฎี (R.G.Wymer 1965)



External micrographs of $(U.30\%\ Pu)O_2$: (a) large spheres (15X), and (b) small spheres (30X).

รูปที่ ก-5 ไมโครล่เฟียร์ซึ่งได้จากการศึกษาในประเทศอังกฤษ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับ Breeder Reactor (R.L.Nelson 1981)



Ceramographic section of 98% T.D. 750 μ urania microspheres.

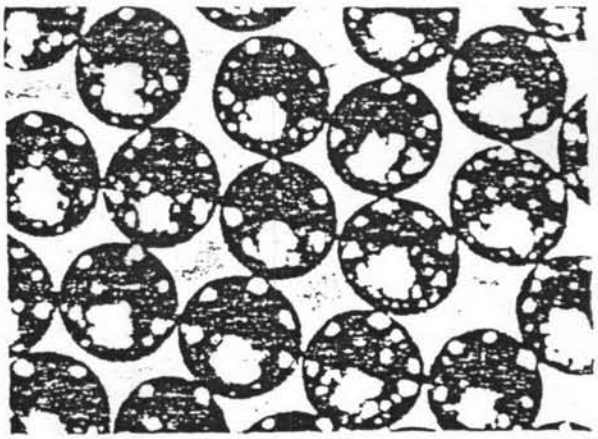
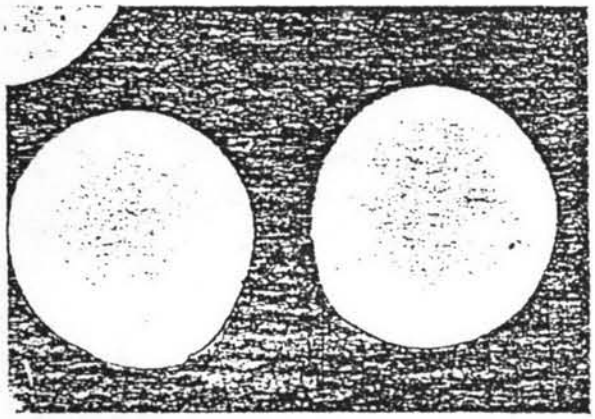
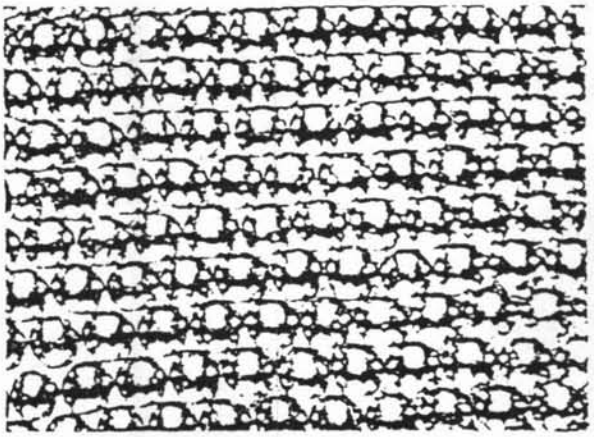


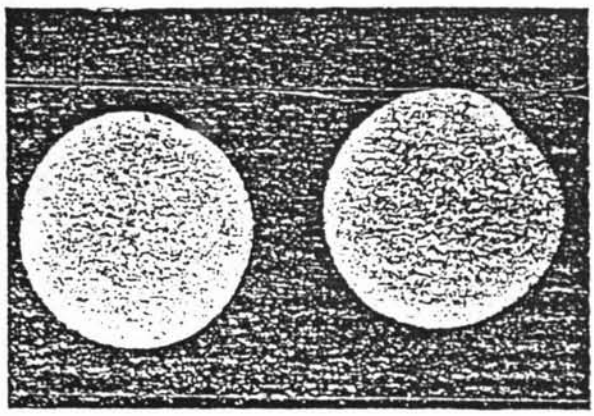
Fig. 12 - 750 μ UO_2 microspheres (98% T.D.).



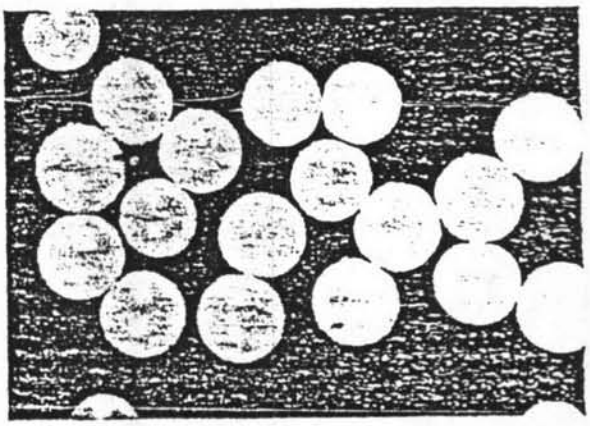
Ceramographic section of 90% T.D. 750 μ urania microspheres.



750 μ UO_2 microspheres (98% T.D.).

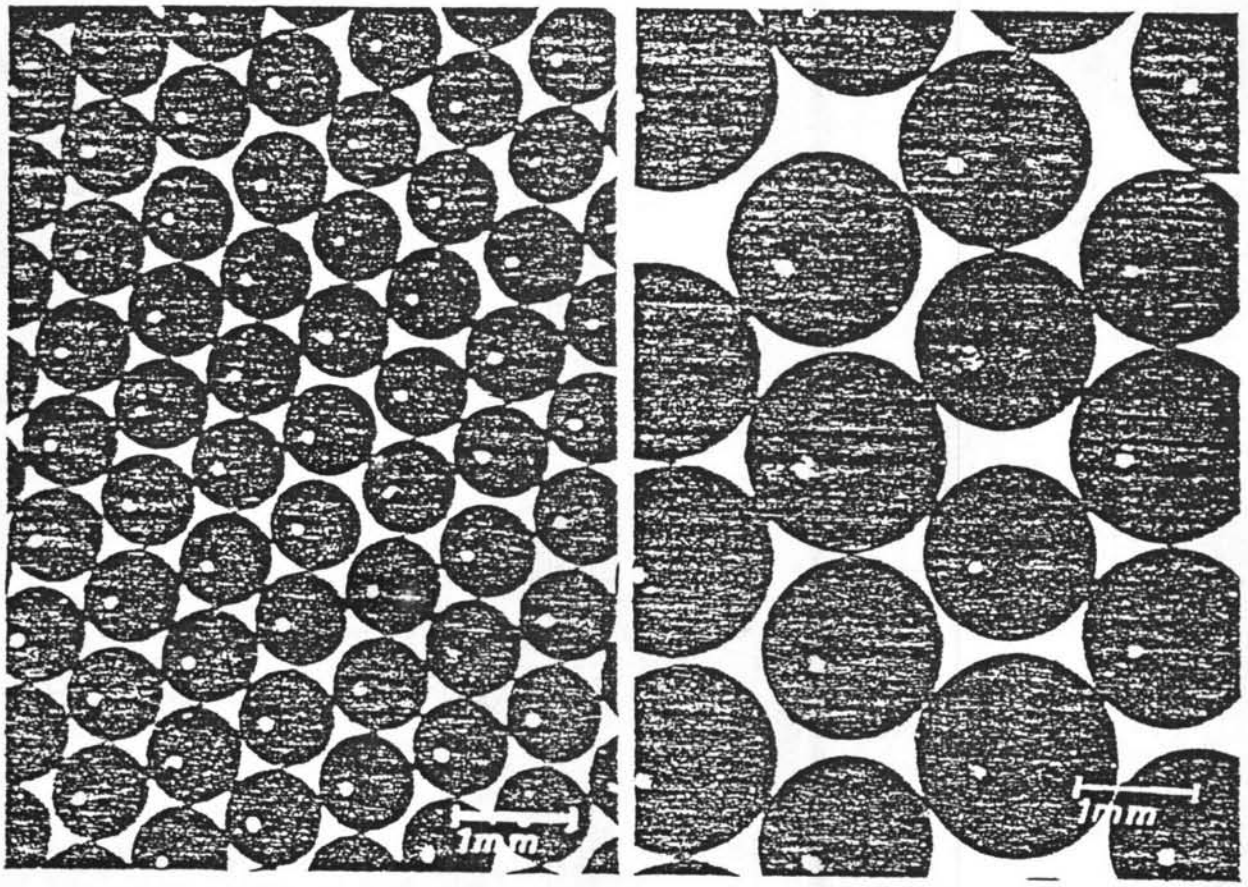


Ceramographic section of 80% T.D. 750 μ urania microspheres.



350 μ ThO_2 microspheres (98% T.D.).

รูปที่ ก-4 UO_2 ไมโครสเฟียร์ขนาด 750 ไมโครเมตร และ ThO_2 ไมโครสเฟียร์ขนาด 350 ไมโครเมตร ซึ่งเป็นผลจากการศึกษาของ SNAM (G.Brambilla 1970)



UO_2 Microspheres Prepared by the Sol-Gel Process in a Laboratory Scale

รูปที่ ก-6 ไมโครสเฟียร์ซึ่งได้จากกระบวนการ อินเทอร์นัล เซมิศัล เจเลชั่น (R.Forthmann 1970)

COLLEGE OF ENGINEERING
39626
CHULALONGKORN

ประวัติการศึกษา

ชื่อ นางสาว สุพิชชา คชเสนี

วุฒิการศึกษา สำเร็จ วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมี)
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปี พ.ศ. 2522
เข้าศึกษาในคณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขานิวเคลียร์เทคโนโลยี
ภาควิชานิวเคลียร์เทคโนโลยี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ ปี พ.ศ. 2522