บทที่ 2

การรวบรวมเอกสารและผลงานวิจัยในอดีต

2.1 ประวัติความเป็นมาและผลงานวิจัยในอดีต

ฮีทไปป์(heat pipe) เป็นอุปกรณ์ความร้อนแนวใหม่ที่มีอัตราการถ่ายเทความร้อนสูง ผู้ที่เสนอความคิดเกี่ยวกับฮีทไปป์คนแรกคือ R.S.Gaugler[12] ในปี ค.ศ.1942(U.S.Patent 235034, 1944) ต่อมาในปี 1964 G.M.Grover[15] และคณะผู้ร่วมงานได้ประดิษฐ์อุปกรณ์ด้วยความคิดของตนเองทำนองเดียวกับความคิดของ Gaugler ทั้งยังได้พิสูจน์ให้เห็นถึงความมีสมรรถนะการถ่ายเทความร้อนสูง และได้ตั้งชื่อสิ่งประดิษฐ์นี้ว่า "ฮีทไปป์" ผลงานของ T.P.Cotter[8] ซึ่งได้ตีพิมพ์ในปี ค.ศ.1965 ได้ช่วยเพิ่มความเข้าใจด้านทฤษฎีของฮีทไปป์อย่างมาก ทำให้ความก้าวหน้าในการศึกษาเป็นไปอย่างกว้างขวาง ในปี ค.ศ.1969 Cheung[31] ได้รวบรวมเอกสารถึง 80เรื่องในปี 1970 Chisholm[6] ได้เขียนหนังสือซึ่งรวมเอกสารต่าง ๆ ถึง 149 เรื่อง นอกจากนี้ความก้าวหน้าในการศึกษาเกี่ยวกับฮีทไปป์จะเห็นได้จากเอกสาร, รายงาน, หนังสือและสิ่งพิมพ์ที่เพิ่มทวีขึ้นเรื่อย ๆ นับจากปี ค.ศ.1964 ที่ Grover ได้ตีพิมพ์เอกสารฉบับแรกออกมา จนสิ้น ค.ศ.1976 มีการเผยแพร่เอกสารเกี่ยวกับฮีทไปป์มากกว่า 1,000 เรื่อง

Abhat และ Nguyenchi[2] ได้ศึกษาผลของแรงโน้มถ่วงของโลกต่อสมรรถะการทำงานของฮีทไปป์ โดยการเปลี่ยนค่ามุมเอียงของฮีทไปป์ที่ทำกับแนวระดับและอุณหภูมิ โดยใช้ฮีทไปป์ชนิดทองแดง/น้ำ แล้วิกค์แบบตาข่าย เขาทั้งสองสรุปว่าอุณหภูมิและมุมมีผลต่อสมรรถะการทำงานของฮีทไปป์ Strel'tsov[22] ศึกษาทฤษฎีและทำการทดลองเกี่ยวกับปริมาณของเหลวใช้งานที่เหมาะสมที่จะบรรจุในฮีทไปป์ในสภาวะการทำงานภายใต้การเสริมของแนวโน้มถ่วงของโลก ทั้งยังได้เสนอสมการคำนวณปริมาณที่เหมาะสมของของเหลวใช้งานที่จะบรรจุในฮีทไปป์ที่วางอยู่ในแนวดิ่ง(vertical heat pipe), Bilegan , Fetcu[16] ก็ได้ศึกษาของแรงโน้มถ่วงของโลกต่อสมรรถนะการทำงานของฮีทไปป์ โดยการแปรมุมเอียงของฮีทไปป์และแปรอุณหภูมิด้วย ฮีทไปป์ที่ใช้ทำด้วยอลูมิเนียมและเป็นวิกค์แบบร่องในแนวแกน และใช้ฟรีออน - 12(R - 12) เป็นของเหลวใช้งาน ผลสรุปว่ามุมมีผลต่อสมรรถนะการทำงานของฮีทไปป์ กล่าวคือ อัตราการถ่ายเทความร้อนในแนวแกนเป็นฟังก์ชั่นของอุณหภูมิใช้งาน และมุมเอียงของฮีทไปป์ที่ทำกับแนวระดับ $Q = f(t_v, \psi)$ ซึ่งสอดคล้องกับผลสรุปของ Ruch (1976)

Cosgrove, Ferrell และ Carnesale[7] (1967) ศึกษาขีดจำกัดการถ่ายเทความร้อนเนื่องจากท่อรูเข็ม โดยใช้ฮีทไปป์ชนิดเหล็กไร้สนิม/น้ำ และได้เสนอแบบจำลองเชิงทฤษฎีของการหาอัตราการถ่ายเทความร้อนสูงสุดเนื่องจากขีดจำกัดท่อรูเข็ม, Sun และ Tein[28] ก็ได้เสนอแบบจำลองเชิงทฤษฎีสำหรับสมรรถนะการทำงานของฮีทไปป์ที่สภาวะคงที่

ปัจจุบันได้มีการนำฮีทไปป์ไปประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ มากมาย ตั้งแต่ด้านอุตสาหกรรม ด้านการประหยัดพลังงาน ด้านอิเลคโตรนิค ด้านอวกาศ จนถึงด้านการแพทย์

เอกสาร บทความ สิ่งตีพิมพ์และหนังสือต่าง ๆ ที่รวบรวมได้มีจำนวนมาก ทั้งที่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่กำลังศึกษา และที่ไม่เกี่ยวข้องกับประเด็น อย่างไรก็ดี เพื่อความสะดวกพอจะแบ่งเอกสารต่าง ๆ ของผลงานเกี่ยวกับฮีทไปป์ได้ดังนี้

2.2 บทความ เอกสาร หนังสือที่กล่าวถึงทฤษฎี โครงสร้าง การออกแบบ และหลักการทั่ว ๆ ไป

1. Chapman, Alan.J., HEAT TRANSFER: THE HEAT PIPE, Third Edition,pp. 556-751, 1974

2. Chi, S.W. HEAT PIPE THEORY AND PRACTICE, Hemisphere Publishing Corporation, Washington, 1976.

3. Chisholm, D., THE HEAT PIPE, Mill& Boon Ltd., London, 1971.

4. Dunn,P.D. and Reay,D.A. HEAT PIPES, Second Edition, Pergamon Press Ltd., Oxford, 1978.

5. Grover, G.M., Cotter, T.P. and Erickson, G.F., STRUCTURES OF VERY HIGH THERMAL CONDUCTANCE, J.Appl. Phys., 35(6), 1964, PP. 1990 - 1991.

6. Holman,J.P., HEAT TRANSFER: THE HEAT PIPE 4 th ed. McGraw - Hill Tokyo, 1976. pp. 464 - 467.

7. Kadaner, Ya.S.and Rassadkin, Yu P., LAMINAR VAPOR FLOW IN A HEAT PIPE, J. Eng. Phys., 28(2), 1975, pp. 140 - 146.

8. Levy, E.K., THEORETICAL INVESTIGATION OF HEAT PIPES OPERATING AT LOW VAPOR PRESSURE, J.Eng.Ind., vol. 90 pp. 547 - 552, 1968.

9. Raju,K.S.N., and Virender Kumar Rattan, HEAT - PIPE CONSTRUCTION, Chem. Eng.,(1979). Dec 17, pp. 99 - 101.

10. Winter,E.R.F., and Barsch, W.O. THE HEAT PIPE, in "Advance in Heat Transfer" , vol 7, T.F.Irvine and J.P.Hartnett, eds., Academic Press, New York , 1971, pp. 219 - 320g.

11. Yale Eastman, G.Y., THE HEAT PIPE, Sci.Am., 218, no. 5, 1968, pp. 38 - 46.

2.3 เอกสาร บทความเกี่ยวกับการนำฮีทไปป์ไปประยุกต์ใช้งาน

1. Bairamov, R. and Toiliev, K., HEAT PIPES IN SOLAR COLLECTORS, in:Advances in Heat Pipe Technology, Edited by D.A.Reay, Pergamon Press, 1982.

2. Brost.O., Groll, M., and Nguyen - Chi, H., NEW HEAT PIPE APPLICATIONS, in:Advances in Heat Pipe Technology, Edited by D.A.Reay, Pergamon Press, 1982.

3. Dutcher, C.H.Jr.. and Bruke, M.R. HEAT PIPES-A COOL WAY TO COOL CIRCUITRY, Electronics, Feb. 16, 1970, pp. 94 - 100.

4. Furusawa, H.,Iwrta,Z., Matsumura, Y. and Kinoshita, M.,A NEW METHOD FOR COOLING POWER CABLE ACCESSORIES USING HEAT - PIPE, The Furukawa Electric Review, no. 71 March, 1981.

5. Furuya, S., Wake, A., Matsumoto, K. and Koizumi, T. DEVELOPMENT OF HEAT PIPE SHAFT FOR MOTOR COOLING, The Furukawa Electric Review, no. 71, March, 1981.

6. Groll, M., Krachling, H. and Muenzel, W.D., HEAT PIPES FOR COOLING OF AND ELECTRIC MOTOR, Collect Tech Pap Int Heat Pipe Conf. 3 rd, Palo Alto, Calif, May 22 - 24, 1978, Publ by AIAA, Washington, D.C., 1978, pp. 354 - 359.

7. Karasawa, K., Sotani, J., Matsumoto, K., Fuauoa, S., Koizumi, T., and Kadowaki, Y., PROPERTIES AND APPLICATIONS OF HEAT EXCHANGER WITH HEAT PIPES " HEAT ECON", The Furukawa Electric Review, no. 71, March, 1981.

8. Littwin, D.A. and Mc Curley,J., HEAT PIPE WASTE HEAT RECOVERY BOILERS, in : Advances in Heat Pipe Technology, Edited by D.A. Reay, Pergamon Press, 1982.

9. Minning, C.P., and Basiulis, A., APPLICATION OF OSMOTIC HEAT PIPES TO THERMAL ELECTRIC POWER GENERATION SYSTEMS, in: Advances in Heat Pipe Technology, Edited by D.A.Reay, Pergamon Press, 1982.

10. Murase, T., Yoshida, K., Fujikake,J., Koizumi,T., Nishijima, N., and Ishida, S., HEAT PIPE HEAT SINK " HEAT KICKER" FOR COOLING OF SEMI - CONDUCTORS. The Furukawa Electric Review, no. 71, March, 1981.

11. Niekawa, J., Matsumoto, K., and Koizumi, T., RESEARCH AND DEVELOPMENT OF THE ROTARY HEAT PIPE HEAT EXCHANGER, The Furukawa Electric Review, no. 71 March, 1981.

12. Reay, D.A. HEAT - PIPE HEAT EXCHANGERS, The Chem. Engng.,(1981), April, pp. 154 - 158.

13. Sakuma, S., Oono, H., and Iwata, Z., HEW INDIRECT COOLING METHODS FOR UNDERGROUND POWER CABLE LINES BY HEAT - PIPES, The Furukawa Electric Review no. 71, March, 1981.

14. Tanaka, O., Yamakage, H., Ogushi, T., Murakami, M. and Tanaka, Y., SNOW MELTING USING HEAT PIPES, in: Advances in Heat Pipe Technology, Edited by Reay, Pergamon Press, 1982.

2.4 เอกสาร บทความเฉพาะเรื่องเกี่ยวกับฮีทไปป์

1. Acton, A., CORRELATING EQUATIONS FOR THE PROPERTIES OF METAL - FELT WICK, in : Advances in Heat Pipe Technology Edited by D.A.Reay, Pergamon Press, 1982.

2. Barsukov, V.V., Demidyuk, V.I., and Smirnov, G.F., MATHEMATICAL MODEL AND EXPERIMENTAL STUDY OF THE STARTUP REGIMES OF UNCONTROLLED AND GAS - CONTROLLED LOW - TEMPERATURE HEAT PIPES, J. Eng. Phys., V. 35, n.3, Sep. 1978, pp. 1011 - 1017.

3. Busse, C.A., THEORY OF THE AXIAL DRY - OUT HEAT FLUX OF GRAVITY - ASSIST HEAT PIPES WITH CAPILLARY FLOW, in : Advances in Heat Pipe Technology, Edited by D.A.Reay, Pergamon Press, 1982.

4. Charles Cohen, AMORPHOUS SILICON AIDS HEAT PIPE, Electronics, April 7, 1981.

5. Cosgrove, J.H., Ferrell, J.K., and Carnesale, A.,OPERATIONG CHARACTERISTICS OF CAPILLARY LIMITED HEAT PIPES, Journal of Nuclear Energy, 1976, vol. 21. pp. 547 - 558.

6. Coyne Prenger, Jr. F., and Kemme, J.E., PERFORMANCE LIMITS OF GRAVITY - ASSIST HEAT PIPES WITH SIMPLE WICK STRUCTURES, in : Advances in Heat Pipe Technology Edited by D.A.Reay, Pergamon Press, 1982.

7. Delil, A.A.M., and Van der Vooren, J., UNIAXIAL MODEL FOR GAS - LOADED VARIABLE CONDUCTANCE HEAT PIPE PERFORMANCE IN THE INERTIAL FLOW REGIME, in : Advances in Heat Pipe Technology, Edited by D.A.Reay, Pergamon Press, 1982.

8. Krecb, H and Molt, W., EXPERIMENTAL EVALUATION OF CRYOGENIC HEAT PIPES WITH VARIOUS HEAT CARRIERS AND CAPILLARY STRUCTURES, Collect Tech Pap Int Heat Pipe Conf. 3 rd. Palo Alto Calif, May 22 - 24, 1978, Publ by AIAA, Washington D.C. 1978 pp. 203 - 210.

9. Marto, P.J., and Wagenseil, L.L., AUGMENTING THE CONDENSER HEAT - TRANSFER PERFORMACE OF ROTATING HEAT PIPES, AIAA Journal, vol. 17 no. 6., June 1979, article no. 78 - 409 pp. 647 - 652.

10. Michael, J. De Santis.,Lyndhurst, N.J., and Leroy S. Fletcher COMMENT ON " VAPOR FLOW CALCULATIONS IN A FLAT - PLATE HEAT PIPE, AIAA Journal, June, 1981.

11. Murakami, M.PERFORMANCE INVESTIGATION OF SUPERFLUID HEAT PIPES, AIAA Journal, vol. 20, no. 4, April, 1982, pp. 570 - 573.

12. Semena, M.G.,Kostornov, A.G.,Gershuni, A.N., and Zazipov, .K. CONTACT ANGLES OF WICKS FOR LOW - TEMPERATURE HEAT PIPES, J. Eng. Phys., v.28, n.2 Feb. 1975, pp. 147 - 150.

13. Shukla, K.N., TRANSIENT RESPONSE OF A GAS - CONTROLLED HEAT PIPE, AIAA Journal, vol. 19, no. 8 August, 1981, pp. 1063 - 1070.

14. Smirnov, G.F., PRINCIPLES FOR COMPUTING THE EFFICIENCY OF A SYSTEM WITH LOW - TEMPERATURE HEAT PIPES, J. Eng. Phys., v.28, n.2. Feb. 1975, pp. 131 - 139.

15. Sun, K.H., and Tien, C.L., SIMPLE CONDUCTION MODEL FOR THEORETICAL STEADY - STATE HEAT PIPE PERFORMANCE, AIAA Journal, vol. 10, no. 8, August 1972.

16. Tien, C.L., and Chung,K.S., ENTRAINMENT LIMITS IN HEAT PIPES, AIAA Journal vol. 17, no.6., June 1979, article no. 78 - 382, pp. 643 - 646.