

การศึกษาเชิงทดลองพฤติกรรมความร้อนและการต้านทานการไหลของการไหลแบบปั่นป่วนผ่าน  
ท่อเครื่องแลกเปลี่ยนความร้อนด้วยการใส่ดิฟฟิวเซอร์ทรงกรวย  
Experimental studies on thermal and flow resistance behaviors of turbulent  
flow through a heat exchanger tube with conical-diffuser inserts

ภาณุวัฒน์ หุ่นพงษ์<sup>1</sup>, ธีรพัฒน์ ชมภูคำ<sup>2</sup>, พงษ์เจต พรหมวงศ์<sup>3</sup> และ สมพล สุกุลหลง<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> สาขาเทคโนโลยีเครื่องกล คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี

321 ถนนนารายณ์มหาราช ตำบลทะเลชุบศร อำเภอเมือง จังหวัดลพบุรี 15000

<sup>2</sup> หน่วยงานวิจัยท่อความร้อนและออกแบบเครื่องมือทางความร้อน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

41/20 ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

<sup>3</sup> สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ซอยฉลองกรุง 1 ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

<sup>4</sup> กลุ่มวิจัยระบบพลังงาน ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ศรีราชา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตศรีราชา

199 หมู่ 6 ถนนสุขุมวิท ตำบลทุ่งสุขลา อำเภศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230

\*ติดต่อ: E-mail: sfengsps@src.ku.ac.th, sompol@eng.src.ku.ac.th

### บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการตรวจสอบพฤติกรรมความร้อนและความเสียดทานการไหลของท่อแลกเปลี่ยนความร้อนสำหรับการพาความร้อนแบบบังคับกรณีการไหลแบบสถานะเดียวด้วยการใส่ดิฟฟิวเซอร์ทรงกรวย จุดประสงค์ของการติดตั้งดิฟฟิวเซอร์ทรงกรวยเพื่อสร้างการไหลหมุนควงซึ่งส่งผลต่อการเพิ่มระดับความปั่นป่วนของการไหลและนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการถ่ายเทความร้อนในท่อทดสอบ พฤติกรรมการไหลของอากาศและความร้อนสำหรับการไหลแบบปั่นป่วนนำเสนอในเทอมเลขเรย์โนลด์ในช่วง 4190 ถึง 25,800 การจัดวางสัดส่วนระยะพิทช์ต่อเส้นผ่านศูนย์กลางท่อได้รับการตรวจสอบที่ PR = 1, 3, 5, 7 และ 9 ค่าการถ่ายเทความร้อนและการสูญเสียพลังงานเนื่องจากแรงเสียดทานสำหรับการผลักดันอากาศไหลผ่านท่อทดสอบแสดงในเทอมของเลขนัสเซลท์ ( $Nu$ ) และตัวประกอบความเสียดทาน ( $f$ ) ตามลำดับ ผลทดลองพบว่า การประยุกต์ใช้ดิฟฟิวเซอร์ทรงกรวยสามารถช่วยเพิ่มค่าอัตราการถ่ายเทความร้อนได้สูงกว่าท่อเปล่าผิวเรียบ 24.7% ค่าสมรรถนะเชิงความร้อนของการใส่ดิฟฟิวเซอร์ทรงกรวยภายในท่อแลกเปลี่ยนความร้อนมีค่าอยู่ในช่วง 1.28-1.35 โดยให้ค่าสูงสุดที่ PR = 1 และ  $Re = 4190$

**คำหลัก:** ดิฟฟิวเซอร์ทรงกรวย; เครื่องแลกเปลี่ยนความร้อน; การไหลหมุนควง; การต้านทานการไหล; สมรรถนะเชิงความร้อน

### Abstract

In this research, experimental investigation on thermal and flow friction characteristics of tubular heat exchanger for single-phase forced convective flow with conical-diffuser inserted in the inner tube has been carried out. The aim at using the conical-diffuser is to create vortex flows having a

significant influence on the flow turbulence intensity leading to higher heat transfer enhancement in the tested tube. The air flow and heat transfer characteristics are presented for turbulent flow, Reynolds numbers ( $Re$ ) ranging from 4190 to 25,800. Three different pitch ratios (PR) of conical-diffuser arrangements in the test tube are introduced with PR = 1, 3, 5, 7 and 9 in each run. The heat transfer and energy loss due to friction for propelling air through the tube are presented in terms of Nusselt number ( $Nu$ ) and friction factor ( $f$ ), respectively. It is found that each application of the conical diffuser can help to increase considerably the heat transfer rate over that of the plain/smooth tube by about 247%. The thermal enhancement factor ( $TEF$ ) of the conical-diffuser is in the range of 1.28–1.35 where its maximum regarded as the optimum point is at PR = 1 and  $Re = 4190$ .

**Keywords:** Conical-diffuser; Heat exchanger; Vortex flow; Flow resistance; Thermal performance.

บทความนี้ได้รับการคัดเลือกให้ตีพิมพ์ในวารสาร