

โครงการวิจัยย่อยนี้เป็นผลงานส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยการประยุกต์ใช้ฟลูอิดไฮดรอลิกเทคโนโลยี ซึ่งดำเนินอยู่ในศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านเทคโนโลยีอวกาศ โดยมุ่งเน้นที่จะศึกษาปรากฏการณ์การขยายตัวอย่างรวดเร็วของสารละลายเหนือวิกฤตของคาร์บอนไดออกไซด์ ในเชิงทฤษฎี เพื่อจำลองกระบวนการ และเก็บข้อมูลซึ่งจะสามารถนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการพัฒนาชุดเครื่องมือสำหรับเคลื่อนผิววัสดุอวกาศด้วยการขยายตัวอย่างรวดเร็วของสารละลายเหนือวิกฤตต่อไปในอนาคต

ในโครงการนี้ คณะผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหาสมการสถานะที่เหมาะสมสำหรับประมาณค่าคุณสมบัติทางเทอร์โมไดนามิกส์ของคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤต จากนั้นจึงได้ทำการจำลองปรากฏการณ์การขยายตัวอย่างรวดเร็วของคาร์บอนไดออกไซด์บริสุทธิ์ โดยได้ทำการปรับเปลี่ยนค่าตัวแปรดำเนินการอันได้แก่ อุณหภูมิ ความดัน และอัตราการไหลของคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตก่อนเกิดการขยายตัว ตามลำดับ

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ค่าความเร็วขาเข้าของคาร์บอนไดออกไซด์มีผลกระทบต่อกระบวนการขยายตัวอย่างรวดเร็วของคาร์บอนไดออกไซด์เหนือวิกฤตน้อยมาก ส่วนอุณหภูมิขาเข้าของของคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลกระทบต่อกระบวนการขยายตัวอย่างรวดเร็วพอสมควร และสำหรับค่าความดันขาเข้าของคาร์บอนไดออกไซด์ส่งผลกระทบต่อกระบวนการขยายตัวอย่างรวดเร็วมากที่สุด โดยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการขยายตัวอย่างรวดเร็วของคาร์บอนไดออกไซด์ จะมีลักษณะคล้ายคลึงกันคือ อุณหภูมิของคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อถูกฉีดออกจากหัวฉีดในระยะห่างจากหัวฉีด 1 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีด และเมื่อคาร์บอนไดออกไซด์ไหลออกจากหัวฉีดไปถึงระยะ 2 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางหัวฉีด ค่าอุณหภูมิของคาร์บอนไดออกไซด์จะเพิ่มมากขึ้นเล็กน้อยจนกระทั่งมีค่าเข้าสู่อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม ข้อมูลการศึกษาในที่นี่จะเป็นประโยชน์ในการนำไปใช้อ้างอิงในการออกแบบระบบเคลื่อนผิวอวกาศในอนาคต ซึ่งประยุกต์ใช้กระบวนการขยายตัวอย่างรวดเร็วของสารละลายคาร์บอนไดออกไซด์

This research project is also a part of Fluidization Technology Application Project being conducted in Center of Excellence in Particle Technology. The project sets its aim to investigate the phenomena of rapid expansion of supercritical carbon dioxide (RESC) theoretically. Simulation data obtained from this work is expected to utilize as reference of the actual process for particulate material coating by RESC in the future.

In this work, the appropriate equation of state (EOS) for estimating thermodynamics properties of carbon dioxide has been investigated. Then a mass, momentum and energy balance model of rapid expansion of supercritical carbon dioxide has been developed by incorporating with the selected EOS. Specific operating variables, which are temperature, pressure and flow rate of carbon dioxide, have been varied for investigating their influences on the rapid expansion phenomena.

From the experimental results it could be concluded that the inlet velocity exhibit smallest effect while the inlet temperature and inlet pressure of supercritical carbon dioxide could provided more significant effects on the rapid expansion phenomena. Somehow, the expansion processes under the influence of those different parameters show the analogical behavior of the rapid decrease in the fluid temperature along with the distance of one time of the nozzle diameter away from the nozzle tip. However, at the longer distance, i.e. 2 times of the nozzle diameter, temperature of the expanding fluid becomes increased due to the heat transferred from the environment. This finding will be useful for applying with design of coating chamber which makes use of RESC process.