ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การเลือกขนาดที่เหมาะสมของภาชนะบรรจุไนโตรเจนเหลวในกระบวนการแข็งตัวของ ไนโตรเจน

ผู้เขียน นายวัทธิกร ภูสำเภา

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมพลังงาน)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร. ยศธนา คุณาทร

บทคัดย่อ

ในการเก็บสารตัวอย่าง เช่น น้ำเชื้อ ,ตัวอ่อน ,การแช่เซลล์ นิยมใช้ไนโตรเจนเหลวเป็นสารเก็บตัวอย่าง ในบางกรณีการต้องใช้ไนโตรเจนที่อุณหภูมิต่ำถึง - 206 ^{o}C งานวิจัยนี้ศึกษาถึงปริมาตรและมิติของภาชนะบรรจุไนโตรเจนเหลว ที่เหมาะสมกับการเปลี่ยนสถานะไนโตรเจนเหลวให้อยู่ในสถานะของแข็ง ในเครื่องแช่แข็งอุณหภูมิต่ำ เพื่อประยุกต์ใช้ในการออกแบบเครื่องต้นแบบให้มีขนาดเหมาะสมและสะดวกในการใช้งาน ตามความต้องการ โดยมีหลักการทำงานโดยการลดความดันไอภายในภาชนะบรรจุลง เพื่อให้ความดันไอภายในภาชนะเข้าใกล้สุญญากาศ จะทำให้ไนโตรเจนเหลวเดือด และสูญเสียความร้อนอย่างรวดเร็ว ซึ่งมีผลทำให้ อุณหภูมิของไนโตรเจนเหลวภายในภาชนะ มีค่าลดลง ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในการรักษาสภาพเนื้อเยื่อไว้ได้ โดยงานวิจัยนี้มุ้งเน้นด้านความสัมพันธ์ระหว่างความดันไอกับระยะเวลาในการทำให้อุณหภูมิไนโตรเจนเหลวลดลงจนมีสภาวะกลายเป็นวุ้น ในภาชนะรูปร่างสี่เหลี่ยม ที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดและปริมาตรขนาดต่าง ๆ ซึ่งภาชนะที่ศึกษามีขนาดหน้าตัดดังนี้ 51 , 58 , 85 และ 102 cm^{2} ซึ่งมีขนาดปริมาตรคงที่โดยเท่ากับ 595 cm^{3} พบว่าภาชนะขนาดหน้าตัด 51 cm^{2} ใช้เวลาในการลดอุณหภูมิน้อยที่สุด คือ 140 วินาที , ภาชนะขนาดปริมาตร 1078 , 1232 , 1386 และ 1540 cm^{3} ซึ่งขนาดพื้นที่หน้าตัดคงที่โดยเท่ากับ 154 cm^{2} พบว่าภาชนะขนาดปริมาตร 1078 cm^{3} จะใช้เวลาในการลดอุณหภูมิน้อยที่สุด คือ 150 วินาที ,ภาชนะขนาดปริมาตร 240 ,320 ,400 ,480 cm^{3} โดยมีพื้นที่หน้าตัดคงที่โดยเท่ากับ 154 cm^{2} ภาชนะขนาด 240 cm^{3} จะใช้เวลาในการลดอุณหภูมิน้อยที่สุดโดยเท่ากับ 80 วินาที และได้ทำแบบจำลองเชิงตัวเลขเพื่อเปรียบเทียบกับผลการทดลองพบว่า มีค่าแนวโน้มเดียวกันกับผลการทดลอง และสามารถที่จะทำนายพฤติกรรมของกระบวนการแข็งตัวของไนโตรเจนเหลวได้ โดยเลือกภาชนะที่เหมาะสมจากภาชนะที่สามารถลดอุณหภูมิของไนโตรเจนได้ต่ำที่สุด และมีมวลเหลือมากที่สุดในเวลาที่ใช้ในการลดความดันที่เท่ากัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Optimum Sizing of Liquid Nitrogen Chamber in Nitrogen Freezing Process

Author Mr. Watthikorn Pusampao

Degree Master of Engineering (Energy Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr. Yottana Khunatorn

ABSTRACT

In the issue treatment, such as sperm, embryo, cell and issue, the liquid nitrogen is the most popular to use as an issue treatment. Some case use liquid nitrogen which temperature is 206 ^{o}C. This research studies the volume and dimension of liquid nitrogen chamber in with proper to the freezing process at low temperature in order to optimize designing the prototypes of liquid nitrogen freezing process and easy to operate. The application of freezing process is controlled by reducing vapor pressure inside the chamber in order to get vapor pressure closed to vacuum. At this point, the nitrogen liquid will be boiled and quickly loss the heating value which resulted to liquid nitrogen temperature reduces until the liquid nitrogen temperature is 206 ^{o}C condition which can be used to issue treatment. The objective of this paper is to study the relationship between upper pressure and time of the liquid nitrogen at study condition inside varies shapes and dimension in order to get the propose condition, which cross-section areas and volumes of chamber are 51, 58, 85 and 102 cm^2 with constant in volume 595 cm^3. The result shows that the 51 cm^2 chamber is the minimize time in 40 seconds to reduce the temperature. The 1078, 1232, 1386, and 1540 cm^3 chambers with constant area at 154 cm^2, the result shows that the 1078 cm2 chamber is the minimize time in 150 seconds to reduce the temperature. The 240, 320, 400, and 480 cm^3 chambers with constant area at 154 cm^2, the result shows that 240 cm^3 chamber is the minimize time in 80 seconds to reduce the temperature. The numerical model was developed in order to compare with the experiment. It found that the numerical result was agree with the experiment result and the model can be predict the behavior of the liquid nitrogen freezing process. By selecting the proper reservoir that reduces the liquid nitrogen temperature to the lowest and still have more mass of liquid nitrogen in the time of reducing pressure.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved