งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพของการผลิตชิ้นส่วนพลาสติกที่ใช้เป็นส่วนประกอบของรางหลอดฟลูออเรสเซนต์สำเร็จรูปในอุตสาหกรรมการผลิตอุปกรณ์ไฟฟ้า หาอัตราส่วนผสมของชิ้นส่วนพลาสติกระหว่างส่วนผสมพลาสติกโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลและพลาสติกโพลีคาร์บอเนตใหม่ที่เหมาะสมที่สุดเพื่อให้มีสมบัติเชิงกลคือค่าความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) และสมบัติเชิงความร้อนคือค่าอุณหภูมิการบิดงอ (Heat distortion temperature) ที่ดีที่สุด ส่วนผสมมี 4 ชนิดคือเศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีใส เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวนม เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวขุ่น และเม็ดโพลีคาร์บอเนตใหม่ การศึกษานี้ใช้หลักการออกแบบการทดลองแบบผสมแบบ D-optimal และวิธีพื้นผิวผลตอบสนอง (Response surface methodology: RSM) ผลการทดลองที่ได้มีทั้งหมด 13 อัตราส่วนผสม ผลการวิจัยพบว่าอัตราส่วนที่ประกอบด้วยเศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีใสร้อยละ 20 เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวนมร้อยละ 20 เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวขุ่นร้อยละ 40 และเม็ดโพลีคาร์บอเนตใหม่ร้อยละ 20 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงและค่าอุณหภูมิการบิดงอดีที่สุดมีค่าความต้านทานต่อแรงดึงเท่ากับ 47.05 MPa และค่าอุณหภูมิการบิดงอเท่ากับ 132 °C

ในการกระบวนการทดลองเมื่อมีการทำซ้ำก็จะเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล จึงต้องมีการวิเคราะห์ความแพร่กระจายความคลาดเคลื่อน (Propagation of error) ของข้อมูลที่ได้จากการทดลอง พบว่าอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดของค่าความต้านทานต่อแรงดึงและค่าอุณหภูมิการบิดงอที่ให้ค่าการแพร่กระจายความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ประกอบด้วยเศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีใสร้อยละ 19.150 เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวนมร้อยละ 36.987 เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวขุ่นร้อยละ 27.543 และเม็ดโพลีคาร์บอเนตใหม่ร้อยละ 16.329 เป็นอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดที่ทำให้ได้ค่าการแพร่กระจายความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดสำหรับค่าความต้านทานต่อแรงดึงเท่ากับ 1.38 และค่าอุณหภูมิการบิดงอเท่ากับ 2

อย่างไรก็ตามในสภาพความเป็นจริง ถึงแม้ว่าอัตราส่วนผสมที่ 2 จะให้สมบัติเชิงกลและสมบัติเชิงความร้อนดีที่สุด แต่ก็มีค่าใช้จ่ายในการผลิตสูงกว่าอัตราส่วนผสมแบบเก่าคิดเป็นร้อยละ 11.81 ซึ่งเป็นการเพิ่มภาระต้นทุนให้แก่ผู้ผลิต จึงได้นำการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์เข้ามาช่วยในเรื่องข้อจำกัดด้านต้นทุนการผลิต โดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo technique) ในการจำลองสถานการณ์ปริมาณการผลิตต่อวันของแต่ละอัตราส่วนผสม ในการหาค่าคาดหวังของผลกำไรรวมที่มากที่สุด ปรากฏว่าอัตราส่วนผสมที่ 12 เป็นอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่สุดในเชิงเศรษฐศาสตร์ที่ประกอบด้วยเศษโพลีคาร์บอเนตสีใสร้อยละ 20 เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวนมร้อยละ 30 เศษโพลีคาร์บอเนตรีไซเคิลสีขาวขุ่นร้อยละ 40 และเม็ดโพลีคาร์บอเนตใหม่ร้อยละ 10 ซึ่งให้ผลกำไรรวมโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกันกับอัตราส่วนผสมแบบเก่า แต่ให้คุณภาพ (สมบัติเชิงกลและสมบัติเชิงความร้อน) ดีกว่าอัตราส่วนผสมแบบเก่า

This research aims to study how to improve productivity of plastic parts in electric device manufacturing of fluorescent bulb kit. The optimal setting conditions of plastic mixtures of recycled and virgin polycarbonate are determined for maximum mechanical property (i.e., tensile strength) and thermal property (i.e., heat distortion temperature) of plastic parts. Plastic mixtures of four kinds of components include recycled polycarbonate (transparent color), recycled polycarbonate (white color), recycled polycarbonate (muddy color), and virgin polycarbonate. Mixture experiments with D-optimal design and response surface methodology (RSM) have been employed for the purpose of optimizing plastic mixtures of the four kinds of components. The results of this study have shown that the optimal operating settings of plastic mixtures consist of the recycled polycarbonate (transparent color) concentration of 20%, recycled polycarbonate (white color) concentration of 20%, recycled polycarbonate (muddy color) concentration of 40%, and virgin polycarbonate concentration of 20% providing maximum tensile strength (47.05 MPa) and heat distortion temperature (132°C).

In experiments, when replication that occur residual of observations by focus on reducing transmitted variation using propagation of error. It was found that the optimal operating settings of plastic mixtures consist of the recycled polycarbonate (transparent color) concentration of 19.150%, recycled polycarbonate (white color) concentration of 36.987%, recycled polycarbonate (muddy color) concentration of 27.543%, and virgin polycarbonate concentration of 16.329% providing minimum propagation of error with tensile strength 1.32 and heat distortion temperature 2.

However in this fact case, the second proportion had the best of mechanical and heat properties but production costs of them are higher than original property with 11.81%. These costs which be responsibility capital expansion to the producer then we developed the economics analysis (Monte Carlo technique) to improve about production costs for simulation of product quantity per day in each proportion, expected value of maximize profits. The results of properties analysis appeared the twelve proportion was optimal property with economics analysis manner. This proportion consist of the recycled polycarbonate 20% (transparent color), recycled polycarbonate 30% (white color), recycled polycarbonate 40% (muddy color) and virgin polycarbonate 10%. All of these mean that developed proportion had been total maximize profits near original proportion solution which the quality of mechanical and heat properties provided better than original proportion.