

# ไมโครเวฟพลาสมาเย็นที่ความดันบรรยากาศเพื่อการผลิตโอโซน

## Atmospheric Microwave Glow Plasma for Ozonization

หมุดตอเล็บ หนีสอ, ไพรวลัย เกิดทองมี, พันธุ์ศักดิ์ เกิดทองมี\*, วีรชาติ รานวล และ จิรพงศ์ กาละกาญจน์

Mudtorlep Nisoa, Priwan Keardthongmee, Pansak Keardthongmee\*, Weerachart Ranuayn and Jirapong Galagarn

Experimental physics research unit, School of Science, Walailak university, 222 Taiburi, Tasala, Nakhon-si-thammarat 80160; e-mail address: [pansak20@hotmail.com](mailto:pansak20@hotmail.com)

**บทคัดย่อ:** เทคนิคการทำให้อากาศเกิดการแตกตัวจนเกิดสภาวะพลาสมาสามารถทำได้หลายวิธีซึ่งพลาสมาที่เกิดขึ้นจะมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน พลาสมาที่เกิดจากการใช้พลังงานของไมโครเวฟเป็นตัวกระตุ้นเรียกว่าไมโครเวฟพลาสมา ไมโครเวฟเป็นคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าความถี่สูงที่สามารถกระตุ้นหรือทำให้อากาศเกิดการแตกตัวที่ความดันบรรยากาศได้ดีและใช้พลังงานในกระบวนการน้อยหากมีการออกแบบระบบการส่งพลังงานของไมโครเวฟอย่างเหมาะสม ดังนั้นความเข้าใจเกี่ยวกับคุณสมบัติการควบคุมกำลังและการแพร่กระจายของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้ารวมทั้งคุณสมบัติเชิงไดอิเล็กทริกของก๊าซจึงมีความสำคัญในการออกแบบระบบควบคุมและระบบส่งกำลังของคลื่นไมโครเวฟไปกระตุ้นให้อากาศเกิดการแตกตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัยสูงสุด การวิจัยนี้ได้ทำการศึกษากำเนิดพลาสมาที่ความดันบรรยากาศเพื่อผลิตโอโซนโดยใช้แมกนีตรอนจากเตาไมโครเวฟที่ดัดแปลงให้สามารถส่งกำลังได้อย่างต่อเนื่องและควบคุมการส่งกำลังได้ ไมโครเวฟจะถูกส่งผ่านท่อนำคลื่นไปยังช่องที่บรรจุผงท่อแก้ว ก๊าซที่ส่งผ่านภายในท่อแก้วจะดูดคลื่นไมโครเวฟและเปลี่ยนสถานะเป็นพลาสมา โอโซนถูกสร้างขึ้นโดยก๊าซแตกตัวที่ถูกส่งออกมาจากส่วนที่เป็นพลาสมา จากการทดลองพบว่าเมื่อจ่ายกำลังไมโครเวฟความถี่ 2.45 GHz ไปยังผงท่อแก้วที่มีก๊าซออกซิเจนผสมกับก๊าซฮีเลียมผ่าน ก๊าซผสมก็จะดูดคลื่นพลังงานเปลี่ยนสถานะเป็นพลาสมาแล้วถูกปล่อยทิ้งกลายเป็นโอโซนได้โดยใช้กำลังไมโครเวฟเพียง 200 วัตต์

**Abstract:** There are several methods to ionize gases into plasmas. As a result, the generated plasmas have difference characteristics. The plasma produced by microwave excitation is usually called Microwave Plasma. Because of high frequency electromagnetic wave field of the microwave, gases are easily ionized under atmospheric pressure and minimal energy is required if an energy transfer system is properly designed. Understanding microwave power control, property of electromagnetic wave propagation, and dielectric property of gases are therefore very important to achieve a high efficient performance and a safety in microwave energy transmission. In this research, we generated a plasma for ozonization under atmospheric pressure using a modified microwave oven. The microwave power is adjustable and continuous. The microwave energy transmitted from waveguide to a cavity with glass-tube array. In the glass tube, the feeding gas absorbed microwave energy and converted into plasma. The draining plasma then generated some ozone. In our experiment, the 2.45GHz microwave transmitted to glass-tube array cavity successfully changed gas mixture of Oxygen and Helium into plasma using only 200 watts power.

**Experimental setup:** The system for atmospheric glow microwave plasma for ozonization is shown in figure1. It consists of single mode waveguide and plunger for power matching, The microwave power unit has magnetron, high voltage DC power supply, control circuit and cooling fan. The dimensions of waveguide should support for 2.45GHz microwave. For the microwave power unit, we have modified a microwave oven so that its magnetron can radiate microwave continuously, and its output power can be adjusted from 0 – 700 watt. The microwave energy can radiate from magnetron through waveguide to a glass tube array cavity fed by a gas mixture of Oxygen and Helium.

**Results, Discussion and Conclusion:** In the experiment performed 2.45 GHz the impedance of the system is dependent on the power. The unmatch impedance causes energy losses, but it can be tuned for a maximum energy transfer. For the good matching condition, the gas mixture absorbs a maximum power and converts into plasma with only 200 watts power drawn.

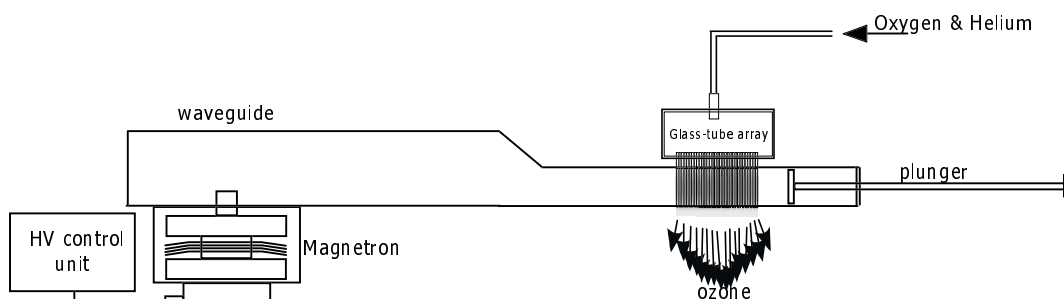


figure1: The atmospheric microwave glow plasma setup

**Keywords:** glow discharge, microwave plasma, magnetron, waveguide, ozonization