หมดปัญหาท่อน้ำตันด้วยชุดถังกรองดักจับเศษปูน

ศิริลักษณ์ ขวานอก, จำเนียร เฟื่องฟุ้ง*, สุรีพร ภูพันนา, และ สายยนต์ เกิดไธสง

คลินิกทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ถนนโยธี แขวงทุ่งพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพมหานคร ประเทศไทย
**Corresponding author: jamnian.fue@mahidol.ac.th*

บทคัดย่อ

ห้องปฏิบัติการทันตกรรมของคลินิกทันตกรรมทั่วไปชั้นสูง โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล มีเครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรม (dental trimmer) ให้บริการปรับแต่งรูปทรงของแบบจำลองฟัน (dental models) ที่ทำจากปูนปลาสเตอร์แก่นักศึกษาทันตแพทย์ ทันตแพทย์และเจ้าหน้าที่ช่างทันตกรรม จากการใช้งานเครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรมอย่างต่อเนื่อง ทำให้ท่อระบายน้ำอุดตันและน้ำล้นจากอ่างล้างมือ เนื่องจากมีเศษปูนและตะกอนสะสม ส่งผลกระทบต่อระบบท่อระบายน้ำของอาคารและการปฏิบัติงานโดยรวม จึงได้ประยุกต์ถังกรองมาพัฒนาเป็นชุดถังกรองดักจับเศษปูนก่อนลงสู่ท่อระบายน้ำของอาคาร โดยใช้แผ่นฟองน้ำกรองในกล่องพลาสติกใสที่มีรูระบายน้ำด้านล่างกล่อง เพิ่มถังพักน้ำที่เจาะรู 2 ข้างให้สามารถระบายน้ำอัตโนมัติเมื่อถึงระดับที่กำหนด และใช้แผ่นฟองน้ำร่วมกับตะแกรงเป็นตัวกรองเศษปูนและตะกอนใต้อ่างอีกชั้น จากการปรับปรุงและทดสอบการใช้งาน พบว่า ลดเวลาในการทำความสะอาดถังพักน้ำลง 75% ลดการล้นของน้ำในอ่างล้างมือ 100% และลดการแจ้งซ่อมบำรุง 100% เนื่องจากช่วยดักจับเศษปูนและตะกอนก่อนเข้าสู่ท่อระบายน้ำของอาคาร และลดผลกระทบต่อการปฏิบัติงานของนักศึกษาทันตแพทย์ ทันตแพทย์และเจ้าหน้าที่ช่างทันตกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลงานดังกล่าวยังสอดคล้องกับแนวคิดการบริการจัดการทรัพยากรน้ำอย่าง ตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป้าหมายที่ 6

คำสำคัญ: ท่ออุดตัน / ห้องปฏิบัติงานทันตกรรม / ถังกรองดักจับเศษปูนทันตกรรม / ถังกรอง / เครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรม

Eliminating clogged pipes with a plaster debris filtration system

Siriluk Kwanok, Jamnian Fuengfung*, Sureeporn Pupanna, and Saiyon Keadthaisong

Advanced of General Dentistry Clinic, Faculty of Dentistry, Mahidol University,
Yothi Road, Thung Phaya Thai Subdistrict, Ratchathewi District, Bangkok, Thailand
**Corresponding author: jamnian.fue@mahidol.ac.th*

Abstract

The Dental Laboratory within the Advanced General Dentistry Clinic at Mahidol University utilizes dental trimmers for shaping of gypsum-based dental models. Continuous throughput in these facilities often leads to the accumulation of calcium sulfate (gypsum) sediment, resulting in chronic drainage pipe occlusions and subsequently sink overflows. These technical failures do not only compromise the building's hydraulic integrity but also diminish operational productivity. To address these challenges, a conventional filtration apparatus was re-engineered into a specialized Plaster Debris Trapping System. This system was strategically integrated upstream of the primary building effluent line. The design features a high-density sponge filtration media housed within a transparent thermoplastic chamber, facilitating real-time monitoring of sediment levels. Furthermore, a secondary attenuation tank equipped with dual-lateral outlets was implemented to facilitate automated decantation once the threshold volume is reached. An auxiliary filtration layer was also installed directly beneath the sink to optimize total suspended solids (TSS) removal. Key Outcomes and Impact Post-implementation performance evaluations revealed significant improvements across all operational metrics: Maintenance Efficiency: A 75% reduction in manual cleaning labor-hours. System Reliability: A 100% elimination of overflow incidents. Infrastructure Sustainability: A 100% decrease in emergency maintenance service requests. The system effectively sequesters gypsum particulates before they infiltrate the municipal drainage network, thereby mitigating the risk of calcification within the piping system. This innovation fosters a seamless workflow for dental professionals and aligns with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), specifically Goal 6: Clean Water and Sanitation, by promoting responsible effluent management and infrastructure resilience.

Keywords: Clogged drainage pipe / Pipe blockage / Dental laboratory / Plaster sediment trap / Plaster debris filtration tank

1. บทนำ

คลินิกทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง เป็นหนึ่งในหน่วยบริการหลักของโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ให้บริการตรวจ วินิจฉัย และรักษาทางทันตกรรมแบบครบวงจร ทั้งงานบูรณะฟัน รักษาคลองรากฟัน ศัลยกรรมช่องปาก ทันตกรรมประดิษฐ์ และงานสนับสนุนด้านห้องปฏิบัติการทันตกรรม ภายใต้ระบบบริการที่เป็นมาตรฐาน และร่วมกับการเรียนการสอนของนักศึกษาทันตแพทย์และบุคลากรทางทันตกรรม [1] ซึ่งมีเครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรม (dental trimmer) เป็นอุปกรณ์มาตรฐานในห้องปฏิบัติการทันตกรรม ใช้สำหรับปรับแต่งรูปทรงของแบบจำลองฟัน (dental models) ให้ได้ขนาดและรูปร่างเหมาะสมก่อนนำไปใช้ทางคลินิกหรือการศึกษา ซึ่งผลิตจากวัสดุกลุ่มยิปซัมทางทันตกรรม (dental gypsum products) [4, 8] วัสดุยิปซัมทางทันตกรรมประกอบด้วยแคลเซียมซัลเฟตเฮมิไฮเดรต (calcium sulfate hemihydrate) ซึ่งเมื่อผสมกับน้ำจะเกิดปฏิกิริยาการแข็งตัวและมีคุณสมบัติการตกตะกอนสูง [4] กระบวนการตัดแต่งดังกล่าวต้องใช้น้ำไหลผ่านใบตัดเพื่อลดความร้อนและพัดพาเศษปูนออก ส่งผลให้เกิดของเสียในรูปสารแขวนลอย (suspended solids) ปริมาณมาก หากไม่มีระบบจัดการของเสียที่เหมาะสม เศษวัสดุดังกล่าวสามารถตกตะกอนและสะสมในท่อระบายน้ำจนเกิดการอุดตันได้ [8] จากการดำเนินงานในห้องปฏิบัติการทันตกรรมของคลินิกทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง พบปัญหาการอุดตันของท่อระบายน้ำและการล้นของอ่างล้างมือภายหลังการใช้งานเครื่องตัดแต่งปูนอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้เจ้าหน้าที่ต้องใช้เวลาในการทำความสะอาดเพิ่มขึ้น มีการแจ้งซ่อมบำรุงระบบท่อระบายน้ำบ่อยครั้ง และขาดความต่อเนื่องการใช้งานเครื่องดังกล่าว ปัญหาดังกล่าวไม่เพียงส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน แต่ยังเพิ่มความเสี่ยงด้านสุขาภิบาลและความปลอดภัยในพื้นที่ปฏิบัติงาน ดังนั้นจากสภาพปัญหาที่กล่าวมา ผู้ศึกษานำแนวคิด waste reduction และ continuous quality improvement (CQI) มาประยุกต์ใช้ โดยออกแบบชุดถังกรองดักจับเศษปูนหลายชั้นก่อนปล่อยน้ำลงสู่ท่อระบายน้ำภายในอาคาร อาศัยหลักการตกตะกอน (sedimentation) และการกรอง (filtration) เพื่อลดเวลาการทำความสะอาดของเจ้าหน้าที่ ลดจำนวนครั้งการล้นของน้ำในอ่างล้างมือ และลดจำนวนการแจ้งซ่อมบำรุงระบบท่อระบายน้ำ โดยประเมินผลเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุงพัฒนา อันจะเป็นประโยชน์ต่อการปฏิบัติงานของทันตแพทย์และเจ้าหน้าที่ช่างทันตกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ และยังสอดคล้องกับแนวคิดการบริการจัดการทรัพยากรน้ำอย่าง ตามเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (Sustainable Development Goals: SDGs) เป้าหมายที่ 6

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อลดระยะเวลาในการทำความสะอาดถังพักน้ำบริเวณใต้อ่างล้างมืออย่างน้อยร้อยละ 50 ภายหลังการติดตั้งชุดถังกรอง
2. เพื่อลดจำนวนเหตุการณ์น้ำล้นจากอ่างล้างมือให้เหลือศูนย์ครั้งต่อสัปดาห์ในช่วงติดตามผล
3. เพื่อลดจำนวนการแจ้งซ่อมบำรุงระบบท่อระบายน้ำอย่างน้อยร้อยละ 80 เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการพัฒนา

3. ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาคุณภาพงานภายในห้องปฏิบัติการทันตกรรมของคลินิกทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล โดยมุ่งแก้ไขปัญหาการอุดตันของอ่างล้างมือและท่อระบายน้ำ ที่เกิดจากเศษปูนและตะกอนเมื่อใช้งานเครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรมของคลินิกทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง โรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ศึกษา

ดำเนินการเฉพาะบริเวณห้องปฏิบัติการทันตกรรมที่มีเครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรมของคลินิกทันตกรรมทั่วไปขั้นสูง ไม่ครอบคลุมคลินิกหรือหน่วยงานอื่นภายในคณะ

3.2 ขอบเขตด้านประชากรและผู้เกี่ยวข้อง

บุคลากรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าหน้าที่ช่างทันตกรรม นักศึกษาทันตแพทย์ ทันตแพทย์ผู้ใช้งานเครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรม และเจ้าหน้าที่หน่วยซ่อมบำรุง

3.3 ขอบเขตด้านเนื้อหาและตัวแปร

มุ่งศึกษาการพัฒนาและประสิทธิผลของ “ชุดถังกรองดักจับเศษปูน” ต่อระยะเวลาในการทำความสะอาดถังพักน้ำบริเวณใต้อ่าง (นาที/ครั้ง) จำนวนครั้งการล้นของน้ำในอ่างล้างมือ (ครั้ง/สัปดาห์) และจำนวนการแจ้งซ่อมบำรุง (ครั้ง/เดือน)

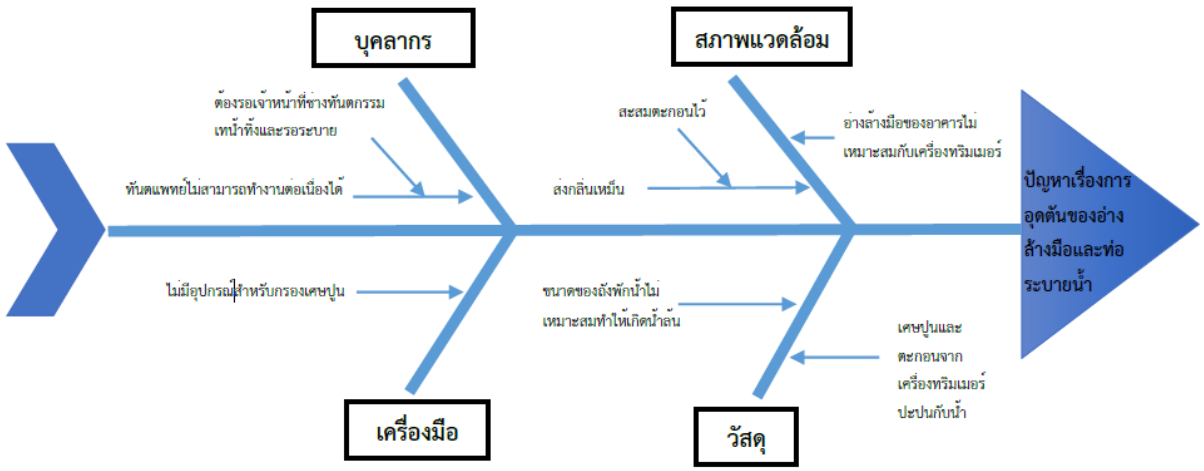
3.4 ขอบเขตด้านรูปแบบการพัฒนา

ศึกษาเฉพาะการออกแบบ ทดลอง ปรับปรุง และใช้งานจริงของชุดถังกรองดักจับเศษปูนไม่ครอบคลุมการวิเคราะห์ทางวิศวกรรมเชิงโครงสร้างของระบบท่ออาคารทั้งระบบ

4. วิธีการศึกษา/ดำเนินการ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (action research) โดยมีขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาสภาพปัญหาการอุดตันบริเวณอ่างล้างมือ ทำให้น้ำล้น ท่ออุดตัน และส่งกลิ่นไม่พึงประสงค์ จึงได้ทำการวิเคราะห์สาเหตุร่วมกับสมาชิกในทีมและเจ้าหน้าที่หน่วยซ่อมบำรุง โดยวิเคราะห์หาสาเหตุด้วยแผนผังก้างปลา (fishbone diagram) ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหา

4.2 ออกแบบและเตรียมวัสดุอุปกรณ์ เพื่อจัดทำชุดถังกรองดักจับเศษปูน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 องค์ประกอบหลักของระบบ

องค์ประกอบ	รายละเอียดโดยสังเขป
ถังพักน้ำ	ถังพลาสติก ขนาด 9 ลิตร
ระบบกรอง	แผ่นฟองน้ำหลายขนาด + ตะแกรง
ระบบท่อเชื่อมต่อ	PVC และท่อยาง
ระบบระบาย	ปั๊มน้ำขนาดเล็ก

4.3 การทดลองและปรับปรุง โดยแบ่งการทดลองและปรับปรุงออกเป็น 4 ครั้ง ดังนี้

4.3.1 การทดลอง ครั้งที่ 1 ใช้ตะกร้ารองด้วยตะแกรงลวด รองด้วยแผ่นฟองน้ำเพื่อดักจับเศษปูนและตะกอน โดยรองด้วยถังพลาสติกที่เจาะรู เพื่อระบายน้ำอัตโนมัติ ดังรูปที่ 2 หลังการทดลอง พบว่า ยังพบเศษปูนและตะกอน การทำความสะอาดตะแกรงลวดไม่สะดวก ดังรูปที่ 3

รูปที่ 2 ชุดถังกรองดักจับเศษปูน ครั้งที่ 1

รูปที่ 3 พบเศษปูนและทำความสะอาดไม่สะดวก

4.3.2 การทดลอง ครั้งที่ 2 เปลี่ยนจากตะกร้าเป็นกล่องพลาสติกใส เจาะรูระบายด้านล่างกล่องนำผ้าขาวบางมากรองตรงท่อ PVC ดังรูปที่ 4 หลังการทดลอง พบว่า เศษปูนและตะกอนไม่สามารถไหลออกมาได้ ทำให้น้ำไหลย้อนกลับที่ตัวเครื่องตัดแต่งปูนทันตกรรม เกิดน้ำล้นบริเวณที่กรอปูน ดังรูปที่ 5

รูปที่ 4 ชุดถังกรองดักจับเศษปูน ครั้งที่ 2

รูปที่ 5 พบน้ำไม่สามารถไหลผ่านผ้าขาวบาง

4.3.3 การทดลอง ครั้งที่ 3 เอาผ้าขาวออก ใช้แผ่นฟองน้ำรองด้านล่างของกล่องพลาสติก เพื่อทำหน้าที่เป็นตัวกรองเศษปูนและตะกอน ดังรูปที่ 6 หลังการทดลอง พบว่า แผ่นฟองน้ำระบายน้ำได้ดีและสามารถดักจับเศษปูนและตะกอน ดังรูปที่ 7

รูปที่ 6 ชุดถังกรองดักจับเศษปูน ครั้งที่ 3

รูปที่ 7 แผ่นฟองน้ำระบายน้ำได้ดีและสามารถดักจับเศษปูนได้ดี

4.3.4 การทดลอง ครั้งที่ 4 นำแผ่นฟองน้ำรองในอ่างล้างมือ ด้านล่างของถังพักน้ำ เพื่อดักเศษปูนและตะกอนอีกชั้น ดังรูปที่ 8 หลังการทดลอง พบว่า ไม่มีเศษปูนและตะกอนในอ่างล้างมือมีแต่คราบของน้ำปูน ดังรูปที่ 9

รูปที่ 8 ชุดถังกรองดักจับเศษปูน ครั้งที่ 4

รูปที่ 9 พบเพียงคราบของน้ำปูน

4.4 การประเมินผลลัพธ์ก่อนและหลังการพัฒนา โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลระยะเวลาในการทำความสะอาด จำนวนครั้งของการเกิดน้ำล้น และจำนวนการแจ้งซ่อมบำรุงระบบท่อระบายน้ำ ซึ่งใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ก่อนและหลังการปรับปรุงชุดถังกรองดักจับเศษปูน

5. ผลการศึกษาและอภิปรายผล

จากการพัฒนาชุดถังกรองดักจับเศษปูนช่วยแก้ปัญหาการล้นของน้ำและการอุดตันได้ 100% ลดเวลาทำความสะอาดลง 75% ลดการแจ้งซ่อมบำรุงเหลือศูนย์ครั้งต่อเดือน ดังตารางที่ 2 และกำจัดกลิ่นไม่พึงประสงค์ได้ ส่งผลให้ทันตแพทย์สามารถทำงานต่อเนื่องโดยไม่สะดุด ห้องปฏิบัติการทันตกรรมมีสุขอนามัยดีขึ้น พร้อมทั้งช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายโดยการนำวัสดุเหลือใช้อย่างกล่อง Holder X-ray แผ่นฟองน้ำ และท่อน้ำทิ้งมาดัดแปลงใช้ใหม่

ตารางที่ 2 ตัวชี้วัดผลสำเร็จ

ตัวชี้วัด	เป้าหมาย	ก่อนพัฒนา	หลังพัฒนา	การเปลี่ยนแปลง
ลดเวลาการล้างทำความสะอาดถังพักน้ำบริเวณใต้อ่าง (นาที/ครั้ง) ร้อยละเวลาการล้างทำความสะอาดถังพักน้ำบริเวณใต้อ่างที่ลดลง (ร้อยละ)	30 50%	60 -	15 75%	ลดลง 75%
ลดการล้นของน้ำในอ่างล้างมือ (ครั้ง/สัปดาห์) ร้อยละการล้นของน้ำในอ่างล้างมือที่ลดลง	0 50%	2 -	0 100%	ไม่พบในช่วงติดตามผล
ลดจำนวนแจ้งหน่วยซ่อมบำรุง (ครั้ง/เดือน)	0	5	0	ไม่พบในช่วงติดตามผล

6. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาพบว่า ชุดถังกรองดักจับเศษปูนที่พัฒนาขึ้นสามารถลดปัญหาการอุดตันของท่อและการล้นของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยลดระยะเวลาในการทำความสะอาดร้อยละ 75 และลดการเกิดน้ำล้นรวมถึงการแจ้งซ่อมบำรุงลงร้อยละ 100 สะท้อนให้เห็นว่าการจัดการตะกอนที่ต้นทาง (source control) เป็นแนวทางที่มีประสิทธิภาพมากกว่าการแก้ไขที่ปลายทางของระบบท่อระบายน้ำ ผลดังกล่าวสอดคล้องกับหลักการทางวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมที่ระบุว่า การแยกและดักจับของแข็งแขวนลอยก่อนเข้าสู่ระบบรวบรวมน้ำเสีย สามารถลดภาระของระบบท่อและลดความเสี่ยงการอุดตันได้อย่างมีนัยสำคัญ [6, 7] นอกจากนี้แนวทางการลดของเสียและการควบคุมมลพิษตั้งแต่แหล่งกำเนิด ยังเป็นหลักการสำคัญของการจัดการน้ำเสียในสถานพยาบาล ที่เน้นให้สถานบริการสุขภาพมีระบบจัดการของเสียและน้ำทิ้งที่เหมาะสม เพื่อลดผลกระทบต่อสุขอนามัยและสิ่งแวดล้อม [5] ในบริบทของประเทศไทยมีงานวิจัยเกี่ยวกับคุณภาพน้ำทิ้งจากหน่วยงานสาธารณสุขและสถาบันการศึกษา เช่น การศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งของคณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา ชี้ให้เห็นว่าการควบคุมคุณภาพน้ำเสียภายในหน่วยงานมีบทบาทสำคัญต่อการป้องกันปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว [2] ขณะที่งานวิจัยด้านการบำบัดน้ำเสียด้วยการตกตะกอนและการดูดซับ พบว่าการแยกตะกอนก่อนเข้าสู่ระบบหลักช่วยเพิ่มประสิทธิภาพโดยรวมของระบบบำบัด [3] ชุดถังกรองดักจับเศษปูนที่พัฒนาขึ้นจึงถือเป็นนวัตกรรมเชิงปฏิบัติการ (practical innovation) ที่ประยุกต์ใช้หลักการตกตะกอนและการกรองอย่างง่าย (sedimentation and filtration) ในระดับหน่วยงานย่อย (micro-scale management) ซึ่งมีต้นทุนต่ำ ใช้วัสดุที่หาได้ง่าย และสามารถบำรุงรักษาได้สะดวก สอดคล้องกับแนวคิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนของ United Nations ภายใต้เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) เป้าหมายที่ 6 ด้านการจัดการน้ำและสุขาภิบาลอย่างยั่งยืน นอกจากนี้การลดการอุดตันและกลิ่นไม่พึงประสงค์ยังส่งผลเชิงบวกต่อสภาพแวดล้อมการทำงาน สุขอนามัย และความต่อเนื่องของกระบวนการเรียนการสอนในคลินิกทันตกรรม ซึ่งเป็นปัจจัยสำคัญของคุณภาพการให้บริการทางการแพทย์

เอกสารอ้างอิง

[1] คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล. (2569). *ข้อมูลการให้บริการโรงพยาบาลทันตกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.* 16 มกราคม 2569. สืบค้นจาก https://dt.mahidol.ac.th/hospital-mudent/hospital-executives/

[2] จิราพร ขำจันทร์, จาตุรนต์ กัณฑะธง, ภาณุวัฒน์ ทวีกุล, เสกสรรค์ ทองติ๊บ และอรัณย์ภัค พิทักษ์พงษ์. (2024). *การศึกษาคุณภาพน้ำทิ้งจากคณะ สาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา.* วารสารอนามัยสิ่งแวดล้อมและสุขภาพชุมชน, 9(4), 448-458.

[3] ปารินดา สุขสบาย. (2012). *การบำบัดน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตข้อต่อท่อประปาเหล็ก ด้วยการตกตะกอนเคมีร่วมกับการดูดซับ.* Journal of Food Health and Bioenvironmental Science, 5(1), 1-12.

[4] Anusavice, K. J., Shen, C., & Rawls, H. R. (Eds.). (2012). *Phillips' science of dental materials*. Elsevier Health Sciences.

[5] Chartier, Y. (Ed.). (2014). *Safe management of wastes from health-care activities*. World Health Organization.

[6] Crittenden, J. C., Trussell, R. R., Hand, D. W., Howe, K. J., & Tchobanoglous, G. (2012). *MWH's water treatment: principles and design*. John Wiley & Sons.

[7] Metcalf & Eddy, A. E. C. O. M. (2014). *Wastewater engineering treatment and resource recovery*. McGraw-Hill Education.

[8] Powers, J. M., & Wataha, J. C. (2012). *Dental materials-E-book: properties and manipulation*. Elsevier Health Sciences.