

افزایش عملکرد تقطیر آب شیرین کن خورشیدی پلکانی با استفاده از ادغام مواد تغییر فاز دهنده نانو تقویت شده و کندانسور

چکیده

این پژوهش به بررسی روش‌هایی برای بهبود عملکرد تقطیر دستگاه‌های آب شیرین کن خورشیدی پلکانی می‌پردازد، طرحی که به دلیل راندمان بالا اما قابلیت تجاری محدود آن شناخته شده است. این مطالعه اصلاحاتی را با استفاده از مواد تغییر فاز دهنده نانو تقویت‌شده (NPCM^1) و کندانسور برای افزایش تولید آب پیشنهاد می‌نماید. دو پیکربندی تحت شرایط آب و هوایی یکسان ساخته و آزمایش شد: آب شیرین کن خورشیدی پلکانی معمولی (CSSS^2) و آب شیرین کن خورشیدی پلکانی اصلاح شده (MSSS^3) که نتایج حاکی از افزایش قابل توجهی در بهره‌وری و کارایی برای MSSS نسبت به CSSS بود. MSSS به بازده تقطیر 4800 میلی‌لیتر بر متر مربع در روز دست یافت که بازده CSSS 60 درصد نسبت به 3000 میلی‌لیتر بر مترمربع در روز بهبود داشت. پیشرفت‌های بیشتر با ادغام NPCM مشاهده شد. MSSS با NPCM به بازده 5150 میلی‌لیتر بر متر مربع در روز رسید، در حالی که CSSS با NPCM در 2700 میلی‌لیتر بر متر مربع در روز (90 درصد بهبود) کمتر باقی ماند. بیشترین بهبود (110%) با ترکیب MSSS با NPCM و کندانسور بدست آمد. این پیکربندی 5950 میلی‌لیتر بر مترمربع در روز در مقایسه با 2850 میلی‌لیتر بر مترمربع در روز برای CSSS با NPCM و کندانسور داشت. این مطالعه اثربخشی NPCM و ادغام کندانسور را در افزایش قابل توجه عملکرد تقطیر دستگاه‌های آب شیرین کن خورشیدی پلکانی نشان می‌دهد که به‌طور بالقوه راه را برای پذیرش تجاری گسترده‌تر آن‌ها هموار می‌نماید. علاوه بر این، انتشار سالانه CO_2 برای هر دو حالت $\text{MSSS} + \text{NPCM}$ و $\text{MSSS} + \text{NPCM} + \text{کندانسور}$ تقریباً به طور جداگانه 31.9 و 30.8 تن در سال است. علاوه بر این، استدلال‌های اقتصادی محیطی برای حالت‌های $\text{MSSS} + \text{NPCM}$ و $\text{MSSS} + \text{NPCM} + \text{کندانسور}$ 462.5 و 446.6 در سال به صورت جداگانه ارزش گذاری می‌شوند.

¹ nanoenhanced phase change material

² conventional stepped solar still

³ modified stepped solar still

کلمات کلیدی: تقطیر خورشیدی پلکانی، مواد تغییر فاز دهنده نانو تقویت شده، کندانسور، دستگاه آب شیرین کن خورشیدی.

Keywords: Stepped solar distiller, Nano-phase change material, Condenser, Solar still.

نتیجه گیری

هدف این مطالعه افزایش عملکرد و اثربخشی دستگاه تقطیر پلکانی است. این تغییرات بر افزایش سطح در دسترس و قرار گرفتن در معرض تبخیر تمرکز داشتند. سپس اثربخشی MSSS با مقایسه بهره‌وری و کارایی آن با CSSS مورد ارزیابی قرار گرفت. علاوه بر این، تأثیر NPCM بر عملکرد تقطیر مورد ارزیابی قرار گرفت. در نهایت، عملکرد MSSS زمانی که کندانسور ادغام شد مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به نتایج توضیح داده شده در بالا، مهمترین یافته‌ها را می‌توان به شرح زیر گزارش نمود.

1. MSSS به‌طور قابل توجهی از CSSS از نظر بهره‌وری و کارایی بهتر عمل نمود. بازده تقطیر با MSSS به 4800 میلی‌لیتر بر متر مربع در روز رسید که نشان‌دهنده افزایش 60 درصدی در مقایسه با بازده 3000 میلی‌لیتر بر مترمربع بود که توسط CSSS به دست آمد.

2. استفاده از NPCM عملکرد را بیشتر بهبود بخشید، با MSSS به 5150 میلی‌لیتر در متر مربع در روز، در حالی که بازده CSSS در 2700 میلی‌لیتر در متر مربع در روز (بهبود 90 درصد) کمتر باقی ماند.

3. مهم‌ترین افزایش (110%) زمانی مشاهده شد که MSSS، NPCM با کندانسور ترکیب شد که منجر به بازده 5950 میلی‌لیتر در متر مربع در روز در مقایسه با 2850 میلی‌لیتر در متر مربع برای CSSS شد.

4. علاوه بر این، مطالعه نشان داد که MSSS زمانی که NPCM و کندانسور به‌طور همزمان به کار گرفته شدند، به بالاترین بازده خود (50%) دست یافت.

5. تجزیه و تحلیل نشان داد که CSSS آب شیرین شده را با هزینه 0.23 دلار در هر لیتر تولید می‌نماید، در حالی که MSSS با طراحی پیشرفته خود، هزینه کمتر 0.17 دلار در هر لیتر را به دست می‌آورد.

6. انتشار سالانه CO_2 برای دو پیکربندی اولیه، MSSS + NPCM و MSSS + NPCM + کندانسور به ترتیب 31.9 تن و 30.8 تن در سال تخمین زده می‌شود. علاوه بر این، پارامترهای اقتصادی محیطی به ترتیب برای پیکربندی MSSS + NPCM و MSSS + NPCM + کندانسور 462.5 و 446.6 در سال ارزش‌گذاری می‌شوند.

Reference

Saleh, B., Ahmed, M. H., Shanmugan, S., Elsheikh, A. H., El-Sebaey, M. S., Stephen, M. T., ... & Essa, F. A. (2024). Enhancing desalination performance of a stepped solar still using nano-enhanced phase change material and condenser integration. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 277, 113141.

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.solmat.2024.113141>

ترجمه و ویرایش: دانیال ابراهیم‌زاده

