

# Eksperimentalna raziskava in matematični model toplotne prehodnosti dvokapnega solarnega destilatorja

Raj Vardhan Patel<sup>1,2</sup>, Anshul Yadav<sup>1,2</sup>, Jerzy Winczek<sup>3,\*</sup>

<sup>1</sup>Inštitut za tehnologijo Kamla Nehru, Indija

<sup>2</sup>CSIR - centralni inštitut za raziskave soli in morskih kemikalij, Indija

<sup>3</sup>Tehniška univerza v Čenstohovi, Poljska

Zmogljivost solarnih destilatorjev je odvisna od prenosa toplote v destilatorju, vode v posodi, hitrosti vetra (za hlajenje steklene strehe), itd.

Pričujoča študija obravnava odvisnost toplotne prehodnosti od temperature vode v posodi in hitrosti vetra pri akrilnem solarnem destilatorju, ki je zasnovan za poletne klimatske razmere v Sultanpuru v Indiji. Opravljene so bile eksperimentalne študije za preučitev vpliva vode v posodi in hitrosti vetra na toplotno prehodnost (s konvekcijo, uparjanjem in sevanjem) in kapaciteto solarnega destilatorja. Razvit je bil matematični model za preučitev vpliva globine vode v posodi in hitrosti vetra na prenos toplote in zmogljivost solarnega destilatorja. Ta je bil za poskuse postavljen v smeri vzhod-zahod. S sedmimi digitalnimi temperaturnimi tipali so bile zabeležene vrednosti temperature na različnih mestih v destilatorju. Podatki o sončnem obsevanju, temperaturi okolice in hitrosti vetra so bili pridobljeni iz postaje za spremljanje sončnega sevanja SRRA na inštitutu KNIT v Sultanpuru v Indiji. Hitrost vetra je bila izmerjena z digitalnim anemometrom. Trenutna temperatura je bila odčitana vsako uro. Matematični model je bil uporabljen tudi za primerjavo zmogljivosti in toplotne prehodnosti dvokapnega solarnega destilatorja z rezultati eksperimentov. Ugotovljeno je bilo, da je konvektivna toplotna prestopnost odvisna od mase in temperature vode v posodi ter od temperature steklene strehe. Najvišji vrednosti  $h_{ew}$  (55,05 W/(m<sup>2</sup>K) in 31,80 W/(m<sup>2</sup>K)) ter  $h_{cw}$  (2,48 W/(m<sup>2</sup>K) in 2,38 W/(m<sup>2</sup>K)) sta bili ugotovljeni pri globinah 2 cm oz. 5 cm. Največja sevalna toplotna prestopnost znaša 8,31 W/(m<sup>2</sup>K) pri globini 2 cm in se povečuje s kondenzacijo. Vodna para med kondenziranjem namreč oddaja toploto stekleni površini in jo tako segreva. Ko se globina poveča z 2 cm na 5 cm, se zmogljivost destilatorja zmanjša za 25,45 %. Največja dnevna zmogljivost 2,5 l/m<sup>2</sup>/dan je bila ugotovljena pri globini vode 2 cm. Zmogljivost destilatorja se povečuje s porastom hitrosti vetra, saj kondenzacija na stekleni površini poteka hitreje. Do tega pride zaradi povišanja temperaturne razlike med stekleno streho in vodo v posodi.

Prednost pasivnih solarnih destilatorjev je v nizki ceni in v nižjih stroških vzdrževanja, njihova pomanjkljivost pa je majhna zmogljivost. Za večjo zmogljivost so potrebni aktivni solarni destilatorji. Zmogljivost pasivnih destilatorjev je odvisna od dejavnikov, kot so hlajenje steklene strehe, materiali posode itd.

V študiji niso bili upoštevani vpliv hlajenja steklene strehe zaradi tekoče vode, vpliv različnih materialov posode, debelina steklene strehe in vpliv oblike posode. Te dejavnike bo mogoče upoštevati v prihodnjih študijah solarnih destilatorjev. Preučiti bo mogoče tudi vključitev sončnih kolektorjev in virov odpadne toplote. Razvoj matematičnega modela optimalne integracije sončnih kolektorjev bi pripomogel k prihodnjim raziskavam solarnih destilatorjev. Tudi masni pretok tekočine, ki kroži skozi kolektorje, ima pomembno vlogo pri izkoriščanju toplote. Možna je optimizacija masnega pretoka in globine vode v posodi destilatorja.

Prenos toplote v destilatorju bi bilo mogoče še dodatno povečati z uporabo nanofluidov. Možnost za izboljšanje prehajanja toplote iz posode na stekleno streho in s tem kapacitete predstavljajo tudi rebra v posodi in notranji odsevniki. V vsakem primeru je izkoristek solarnega destilatorja odvisen od temperaturne razlike med vodo v posodi in stekleno streho.

**Ključne besede:** dvokapni solarni destilator, sončna energija, destilacija, koeficient prenosa toplote