

Eksperimentalni sistem za testiranje adsorpcijskega ogrevanja prostorov

Urška Mlakar^{1,*} – Rok Koželj¹ – Alenka Ristić² – Uroš Stritih¹

¹ Univerza v Ljubljani, Fakulteta za strojništvo, Slovenija

² Kemijski inštitut, Slovenija

Ko govorimo o zelenem prehodu, ne moremo mimo tehnologij shranjevanja energije. Tehnologije shranjevanja energije so ključne za povečano vključevanje obnovljivih virov energije v različne sektorje. Shranjevanje energije nam pomaga premostiti neujemanje med razpoložljivostjo virov energije in potrebo po energiji. Če želimo v prihodnjih generacijah izboljšati učinkovitost sistemov v stavbnem, industrijskem in prometnem sektorju, bo uporaba tehnologij shranjevanja toplote nujna. Toploto je mogoče shraniti v senzibilnih, latentnih in termokemijskih hranilnikih. V okviru prispevka smo se osredotočili na termokemijske hranilnike, natančneje na hranilnike, ki temeljijo na adsorpciji. Ta vrsta hranilnikov, glede na pretekle raziskave, kaže največji potencial na tem področju, saj jih med drugim odlikuje kompaktnost, visoka gostota shranjene energije in manjše izgube v primerjavi z ostalimi tehnologijami shranjevanja.

Glavni namen tega prispevka je pokazati eksperimentalno primerjavo dveh materialov – zeolitov za namen adsorpcijskega ogrevanja prostorov. Med obema uporabljenima materialoma (zeolit 13X in zeolit NaYBfK), je zeolit 13X eden izmed najpogosteje uporabljenih materialov na področju raziskav adsorpcijskega shranjevanja.

V okviru raziskav, ki so predstavljene v tem prispevku, sta bila izvedena dva eksperimenta procesa adsorpcije delovne tekočine na nasutje zeolita 13X in zeolita NaYBfK. V prvem eksperimentu je bil delovni medij vlažen zrak, kateremu smo dodali vodno paro iz ultrazvočnega vlažilnika, v drugem eksperimentu pa smo kot delovni medij uporabili vodno paro. Ko je bila zraku dodana vodna para, sta se ta dva toka pomešala, preden sta vstopila v nasutje. V nasutju zeolita so bile temperature izmerjene na različnih lokacijah ali višinah. Prva temperatura je bila izmerjena takoj za bombažno tkanino na dnu nasutja. Druga temperatura je bila izmerjena na srednji višini nasutja. Naslednji termočlen je bil nameščen na vrhu nasutja. Zadnji termočlen je meril temperaturo zraka za nasutjem. Eksperimentalna postavitve za drugi poskus je del eksperimentalne postavitve prvega poskusa. Razlika je v tem, da tokrat kot delovni medij uporabljamo samo vodno paro, s katerim smo odstranili problem mešanja zraka in vodne pare pred vstopom v nasutje. Tako kot v prvem poskusu smo tudi tokrat merili temperaturo vodne pare, masni pretok vodne pare in temperature v nasutju na različnih višinah. Za vsak poskus je bilo izvedenih več nizov meritev.

Rezultati so pokazali, da zeolit NaYBfK dosega nižjo maksimalno temperaturo nasutja, vendar ima boljšo adsorpcijo vode kot zeolit 13X, kadar se kot delovni medij uporablja vlažen zrak. Adsorpcijo vode na zeolit 13X je mogoče izboljšati z višjo vstopno temperaturo vodne pare, medtem ko je dosežena najvišja temperatura v nasutju v fazi adsorpcije nižja. Najvišja dosežena temperatura v nasutju med adsorpcijo se je za zeolit NaYBfK z uporabo vodne pare, kot medija povečala za 24 °C, adsorpcija vode pa se pri enaki vstopni temperaturi ni spremenila. Nižja vhodna temperatura in manjša količina NaYBfK dosežeta višjo maksimalno temperaturo v nasutju, medtem ko sproščena toplota adsorpcijske faze traja dlje, ko je bila kot medij uporabljena vodna para.

Ena od slabosti uporabe zeolitov v aplikacijah adsorpcijskega shranjevanja toplote je visoka desorpcijska temperatura (200 °C do 300 °C), ki jo potrebujemo za regeneracijo snovi v fazi dehidracije. Če ne zagotovimo takih temperatur, ne moremo popolnoma izkoristiti potenciala shranjevanja. Predstavljena raziskava je pokazala, da zeolit NaYBfK pri uporabi vodne pare pri nižji vstopni temperaturi in manjši količini materiala omogoča doseganje višje maksimalne temperature v primerjavi z zeolitom 13X. V primeru uporabe vlažnega zraka z dodajanjem vodne pare zeolit NaYBfK pri enaki vstopni temperaturi in manjši količini materiala omogoča doseganje višje maksimalne temperature, pri večji količini materiala pa ima boljšo adsorpcijo vode.

Ključne besede: adsorpcijsko shranjevanje toplote, ogrevanje prostorov, vodna para, vlažen zrak, zeolit 13X, zeolit NaYBfK