



nią ilość uszkodzeń kolektorów typu heat pipe [4]. Podobne sytuacje opisywano w Szwecji, USA, Kanadzie, Belgii, a także w Polsce. Na przykład w stanie Wisconsin użytkownik stwierdził zimą 2010/2011 (po tygodniu z niskimi temperaturami na poziomie -20°C) pęknięcie 23 z 60 rurek ciepłych w kolektorach zainstalowanych w 2006 roku [5]. W stanie Missouri spośród 80 rurek ciepłych w kolektorze próżniowym użytkownik stwierdził uszkodzenie 40% spośród nich [5]. W Szwecji po 7 latach eksploatacji użytkownik stwierdził z

gdy „zimne” okresy mogły wystąpić już kilkakrotnie. Zatem wobec wspomnianego dynamicznego rozwoju polskiego rynku kolektorów próżniowych w ostatnim czasie można przypuszczać, że skala występowania problemu będzie coraz większa.

Mechanizm powstawania uszkodzeń

Do uszkodzeń rurek ciepłych dochodzi przy długotrwałym spadku temperatury zewnętrznej poniżej -10°C do -15°C . Zamarzanie nośnika ciepła wewnątrz rurki zaczyna się od jego lustra, po czym utworzony „korek lodowy” nie jest w stanie rozszerzać się w górę rurki, wskutek sił tarcia przy ściankach rurki. Dochodzi wówczas do deformacji dolnego fragmentu rurki. Kilkakrotne zamarznięcie nośnika



kolei uszkodzenie 3 rurek ciepłych [6], a w Belgii - połowy z posiadanych rur [7]. Z kolei w Polsce użytkownik stwierdził rozerwanie 7 rurek heat pipe spośród 44 łącznie zainstalowanych [8].

Problem uszkodzeń dotyczy szczególnie regionów, gdzie temperatury w sezonie zimowym mogą się długotrwale utrzymywać na poziomie niższym niż -10°C do -15°C . W Polsce skala występowania uszkodzeń rurek ciepłych jest coraz większa, o czym świadczą także informacje przekazywane przez instalatorów i serwisantów. Pojawiają się także oferty firm typu „regeneracja i rekonstrukcja kolektorów typu heat pipe”. Co istotne do uszkodzeń rurek ciepłych dochodzi przeważnie po kilku latach eksploatacji kolektora,

ciepła i coraz większa deformacja rurki może nastąpić na przestrzeni kilku lat, stąd do uszkodzeń rurek dochodziło według zgłoszeń użytkowników zazwyczaj po okresie 4-8 lat.

W większości rurek ciepłych heat pipe zastosowanie znajduje czysta woda. Wodę zaczęto stosować powszechnie z końcem lat 90., ponieważ eliminowała ona problemy występujące z innego typu nośnikami ciepła [9]. Obecnie zastosowanie znajdują także takie ciecze jak: amoniak, aceton, metanol czy też etanol, jednak pod względem wielu cech fizyko-chemicznych stanowią one znacznie mniej korzystne rozwiązanie niż woda.

Woda posiada takie pożądane cechy jak: znacznie wyższe napięcie powierzchniowe, wyższe ciepło parowa-

