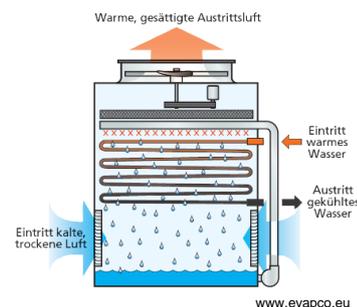


Master Thesis

Vergleich zweier Modelle zur Berechnung geschlossener Verdunstungskühler

Geschlossene Verdunstungskühler sind verfahrenstechnische Apparate, die einem Medium durch Verdunstung von Wasser in einen Luftstrom Wärme entziehen. Das Medium kühlt dadurch ab oder kondensiert. Die Kühler sind häufig die Wärmesenke einer Kältemaschine.

Hierzu wird Wasser aus einem Becken zu einer Verteileinrichtung gepumpt (Sekundärkreislauf) und über einem Rohrbündel verrieselt. Der Wasserfilm fließt nach unten und tropft wieder in das Becken ab. Ein Ventilator fördert Umgebungsluft im Gegenstrom über das Rohrbündel. Wasser verdunstet in die Luft und der Film kühlt an seiner Oberfläche ab und entzieht damit dem Medium in der Rohrschlange (Primärkreislauf) Wärme.



Mit der Anordnung lassen sich Temperaturen unterhalb der Umgebungslufttemperatur bis nahe der Feuchtkugelttemperatur erreichen. Bei kalter Witterung ist zudem Trockenbetrieb (ohne Sekundärkreislauf) möglich. Schließlich lässt sich der Prozess umkehren und der Apparat kann (besonders) im Winter als Verdampfer oder Wärmequelle einer Wärmepumpe verwendet werden.

Zur Berechnung finden sich in der Literatur zwei wesentliche Ansätze.

Ansatz 1 geht davon aus, dass sich die Temperatur des Wasserfilms lokal nicht ändert (unendliche Kapazität) und führt zu einer Bestimmungsgleichung für die Austrittstemperatur des gekühlten Mediums die iterativ numerisch zu lösen ist. Besonders bei größeren Unterschieden zwischen Ein- und Austrittstemperatur führt dies zu Abweichungen vom realen Verhalten (vgl. Kröger).

Ansatz 2 unterteilt den Apparat zweidimensional in Zellen. Es entsteht ein Gleichungssystem, welches wegen der Rückkopplung durch den umlaufenden Wasserstrom ebenso iterativ numerisch zu lösen ist (vgl. W.-Y. Zheng et al.).

Aufgabe ist die Modelle in einer Software (Excel VBA, Matlab, ...) abzubilden und durch quasistationäre Simulationsrechnungen die Grenzen des ersten Ansatzes zu ermitteln und zu diskutieren.

Die Ergebnisse sollen auch dazu dienen ein Experiment zu dimensionieren anhand dessen die Modelle in Folgearbeiten validiert werden können.

Kröger, Detlev G., Air-cooled heat exchangers and cooling towers, 2004, PennWell Corporation
W.-Y. Zheng et al., Thermal performance analysis of closed wet cooling towers under both unsaturated and supersaturated conditions; International Journal of Heat and Mass Transfer 55 (2012) 7803–7811

Ansprechpartner: Dr. Markus Nickolay, ITES, Karlsruher Institut für Technologie KIT Campus Nord, Postfach 3640, 76021 Karlsruhe, email: markus.nickolay@kit.edu;