

TÉZISEK MAGYARUL

1. tézis

Helyszíni nagyüzemi mérések alapján összefüggést állítottam fel egy adott hűtőrendszer esetén a környezeti szél sebessége és a hűtőtoronyba belépő melegvíz hőmérséklet változása közti kapcsolatról. Kimutattam a mért szélesebességek statisztikai jellegének elemzésével, hogy a méréskiértékelésnél alkalmazott egyórás átlagolási idő alatt jelentkező sebességingadozások hatása milyen irányú és mértékű.

2. tézis

Az irodalomban ismert modelleknél részletesebb számítógépes hűtőtorony modellt hoztam létre, és numerikus számításokkal is meghatároztam a szélhatás-görbét. Modellem helyességét a helyszíni mérések igen jól visszaigazolták. Ezen felül a megjelenített skalár- és vektormezők, áramlás-animációk és eredményül kapott számértékek összhangban vannak valamennyi ismert vagy feltételezett elmélettel és tapasztalattal. A numerikus modellem a bemutatott vizsgálatokon túl a jövőben további kísérleti munkák elvégzését is lehetővé teszi.

3. tézis

Megállapítottam, hogy a szélhatás javításáról már a hűtőrendszer tervezési fázisában is lehet gondoskodni. Elvégeztem két eddigi gyakorlattól eltérő tervezési változat műszaki és gazdaságossági vizsgálatát, nevezetesen a hűtővíz tömegáram növelése és a toronyhéj alakjának megváltoztatása (zömökebb torony). A növelt hűtővízforgalommal csökkenthető volt a szélhatás miatt meg nem termelt villamos energia mértéke, mely 71 519 USD/év többletbevételt jelent az erőmű számára. A módosított toronyalak csak nagyobb szélesebességek mellett hozott volna hasznot, így a többletbevétel -153 769 USD/év.

4. tézis

Megállapítottam, hogy a megépült hűtőrendszerek szélhatása javítható az üzemi paraméterek megfelelő beállításával. Két ilyen jellegű megoldás műszaki és gazdaságossági vizsgálatát végeztem el, nevezetesen a szél által megzavart hűtőhatáshoz hozzáigazított egyenlőtlen hűtővízáram elosztás a hőcserélők között, valamint hűtő légáram szabályozása zsalukkal. Mindkét esetben csökkenthető volt a szélhatás miatt meg nem termelt villamos energia mértéke, mely 31 811 USD/év illetve 5 545 USD/év többletbevételt jelent az erőmű számára.

5. tézis

Megállapítottam, hogy a megépült hűtőrendszerek szélhatása javítható utólagos beruházást igénylő szélfogó falak beépítésével is, és elvégeztem a terelőlemezek nyolc különféle elrendezésének műszaki és gazdaságossági vizsgálatát. Valamennyi általam kidolgozott elrendezéssel csökkenthető volt a szélhatás miatt meg nem termelt villamos energia mértéke. Ezáltal 2 422 USD/év és 214 666 USD/év közötti többletbevétel érhető el az erőműben. A terelőlemezek beruházási költsége az elrendezéstől függően 352 127 USD és 1 603 306 USD között változott. A két legkedvezőbb elrendezés megtérülési ideje 5 év volt.

THESES IN ENGLISH

Thesis 1.

Based on full-scale measurements on a given cooling system, I have determined the relationship between the ambient wind speed and the change in warm water temperature entering the cooling tower. I have demonstrated by statistical analysis of the measured wind velocities the sense and extent of the effect of wind-gusts occurring during the one-hour averaging period used in measurement evaluation.

Thesis 2.

I have created a mathematical cooling tower model more detailed than those known in the literature, and I have determined the wind effect curve also by numerical simulations. The full-scale measurements confirmed the correctness of my model very well. Furthermore, the visualised scalar distributions, vector plots, flow animations and resulting numerical reports agree with every known or formerly supposed theory and experience. Beyond my surveys presented in my Ph.D. thesis, my numerical model provides the basis to perform further experimental studies in the future.

Thesis 3.

My investigations have shown that wind effect improving measures can be applied already at the cooling system's design stage, too. I have carried out technical and economical analysis of two design alternatives different from usual practice: increased cooling water mass flow rate and modified shape of tower shell (stubbier tower). With the enlarged cooling water flow the loss of electricity occurred due to the effect of wind could be decreased, which means 71,519 USD/a extra income for the power plant annually. The modified shape of the tower would yield extra profit only in case of higher wind velocities, so the extra income is -153,769 USD/a.

Thesis 4.

I have found that the effect of wind on already existing and operating cooling systems can be improved by appropriate adjustment of the operational parameters. I have carried out technical and economical analysis of two interventions of this kind, namely non-uniform cooling water flow distribution among the heat exchangers according to their cooling duty perturbed by the wind as well as cooling air flow control by louvers. In both cases the loss of electricity occurred due to the effect of wind could be decreased, which means 31,811 USD/a and 5,545 USD/a extra income for the power plant, respectively.

Thesis 5.

I have found that the effect of wind on already existing and operating cooling systems can be improved also by the installation of windbreak walls requiring additional investments, and I have carried out technical and economical analysis of eight different wind-wall arrangements. With all configurations developed by me, the loss of electricity occurred due to the effect of wind could be decreased. Hereby, extra income of between 2,422 USD/a and 214,666 USD/a can be achieved in the power plant. Depending on the arrangement, the investment costs of the wind-walls ranged between 352,127 USD and 1,603,306 USD. The two most advantageous arrangements have payback periods of 5 years.