

МОДЕЛЮВАННЯ ОХОЛОДЖЕННЯ ВОДИ В ANSYS CFX
Грищенко Роман Володимирович, Пилипенко Олексій Юрійович,
Форсюк Андрій Васильович, Засядько Ярослав Іванович
Національний університет харчових технологій, кафедра
теплоенергетики та холодильної техніки, Київ, Володимирська, 68,
т. 044 287-92-66, e-mail: rgryshchenko@gmail.com

Мета – дослідження складних і внутрішньо взаємопов'язаних процесів тепломасообміну, що виникають при плавленні та генерації водного льоду на вертикальній циліндричній поверхні за допомогою 3-D моделювання.

Результати. Під час дослідження процесів плавлення та генерації водного льоду, ми маємо справу з рідиною, що має помітний екстремум густини при температурі 4°C . Ця особливість суттєво впливає на потік води який знаходиться поблизу поверхні, що охолоджується нижче 0°C . Цілком очевидно, що таке складне явище являє собою масу проблем для прямого експерименту. В даному випадку шари рідини поблизу мідної поверхні охолоджуються нижче 4°C , при яких густина води – зменшується, в той час поблизу знаходяться шари з температурою 4°C . З метою вивчення впливу вище згаданої аномалії густини води на динаміку плавлення та генерацію водного льоду розроблено 3D модель CFX ANSYS. Ядро геометричної моделі є областю коаксіального циліндра в середині якого протікає вода. Чотири впускних на впускних патрубків для води знаходяться на нижній та верхній частині циліндра. Охолоджувана циліндрична поверхня моделюється вздовж центральної осі. Для того, щоб забезпечити найбільш досяжну точність розрахунку при розумному числі ітерацій, дослідна секція згенерована як сектор 90 градусів. Особливу увагу було приділено належному рівню створення сітки. Для більш точних розрахунків, а також щоб сформувати сітку прикордонного шару, використано спеціальну межу інфляції. Температура внутрішнього циліндра запрограмована на 0°C , щоб уникнути можливого обмерзання. Температура води, що поступає коливалася в межах інтервалу $+10 + 40^{\circ}\text{C}$

Висновки. Отримані результати дозволяють моделювати вплив температури води, що знаходиться поблизу точки інверсії, на динаміку танення та генерацію водного льоду та провести вдосконалення конструктивних параметрів акумуляторів теплової енергії. Результати таких програмно-аналітичних досліджень, дадуть змогу підвищити ефективність проектування тепломасообмінного обладнання.

SIMULATION OF WATER COOLING IN ANSYS CFX

Gryshchenko Roman, Pylypenko Oleksii,

Forsyuk Andrii, Zasyadko Yaroslav

National University of Food Technologies, 68 Volodymyrska Str. Kyiv, 01601,

Ukraine tel. 044 287-92-66, e-mail: rgryshchenko@gmail.com

Work objective: A complex and intrinsically interrelated problems of mass- and heat transfer arising at ice grows on the cooled down tubular surface streamlined by the water belong to the class of processes mentioned above.

Results. The problem is getting more aggravated since here we deal with the liquid with the noticeable abnormalities in the density dependence on temperature in the vicinity of 4C. This feature significantly affects the flow of water close to the surface cooled down lower than 0C. In this case the layers of fluid close enough to the surface would acquire temperatures lower than 4C at which the density of water reaches its maximum values. Thus, the buoyancy acting on the adjacent layers will be opposite directed, which in turn seriously influence the flow of water, especially when the predominant flow of water is upward. It is clear that such a complex phenomenon presents a lot of problems for the direct experimentation. It should be mentioned that positioning of ice layer thickness and temperature probes in the flow of water may cause a significant disturbance of the flow and temperature distribution. In order to study the effect of mentioned water density abnormality on the upstream flow around a cooled down pipe, a 3-D CFX ANSYS model of the experimental rig has been developed. The core of the model geometry is a water domain of a coaxial cylinder. Four water inlet sockets are positioned on the bottom of the cylinder and the water outlets - on the top. A cooled down pipe is modeled by the cylindrical surface along the central axis of the domain. A special attention has been paid to proper mesh generation which means that a special boundary layer inflation rate has been introduced in order to generate the mesh of the boundary layer. In order to provide the most attainable accuracy of calculation at a reasonable number of iterations, a special model was generated as a sector of 90 degrees cut out of the whole cylinder. This allowed generating a 90000 nodes mesh within a sector which equals 360000 nodes, when counted on the cylinder. The temperature of the inner cylinder has been programmed as 0 C to avoid possible icing. The temperature of the incoming water has varied within the interval +10+40 C.

Conclusions. The results obtained allow to simulate the influence of water temperature in the layers close to the inversion point upon the dynamics of ice accumulation and melting. This will allow to design optimum heat transfer equipment for ice generation.