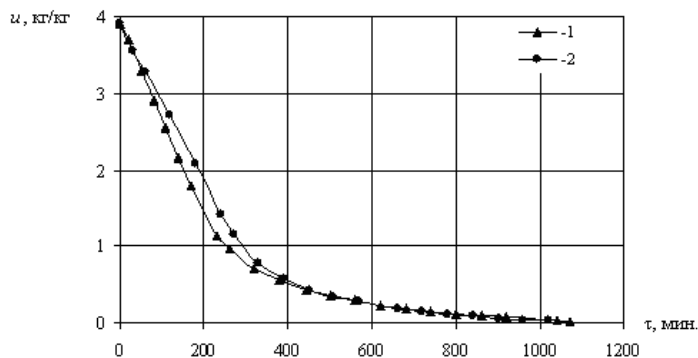


ки базальтовых плит незначительно (рис.4) [1].

На рис. 4 представлены кривые сушки базальтовых плит толщиной  $\delta \approx 100$  мм при скорости теплоносителя  $v \approx 7,7$  м/с и ступенчатом изменении температуры, через равные промежутки времени  $t \approx 110$  °С, 120 °С, 130 °С, 140 °С, 150 °С при обычном влагосодержании  $d_{ср} = 0,025$  кг/кг с.в. (кривая 1) и высоком влагосодержании теплоносителя  $d_{ср} \approx 0,23$  кг/кг с.в.



**Рис. 4. Кривые сушки теплоизоляционных базальтовых плит толщиной  $d \approx 100$  мм при  $v = 7,7$  м/с, ступенчатом изменении температуры ( $t = 110...150$  °С) и влагосодержании теплоносителя  $d_{ср} = 25$  г/кг (1),  $d_{ср} = 230$  г/кг (2).**

УДК 536.24:697.1

**Круковский П.Г., Пархоменко Г.А.**

*Институт технической теплофизики НАН Украины*

## **РАЗРАБОТКА И ВЕРИФИКАЦИЯ ТРЕХМЕРНЫХ CFD-МОДЕЛЕЙ ТЕПЛООВОГО РЕЖИМА ПОМЕЩЕНИЯ С РАЗЛИЧНЫМИ СИСТЕМАМИ ОТОПЛЕНИЯ**

В работе излагаются особенности и результаты разработки трехмерных CFD-моделей теплового режима офисного помещения (с фигурой человека в помещении) в сопряженной трехмерной постановке с различными системами отопления (радиатор, теплый пол, теплая стена, теплый потолок, конвектор) для анализа теплового состояния помещения в наиболее полной постановке с учетом конвективного, радиационного теплообмена и естественной вентиляции. Конвективный теплообмен воздуха с ограждающими конструкциями помещения моделировался в ламинарном режиме, модель лучистого теплообмена – Discrete Beams. Была проведена верификация теплообмена на горизонтальных и вертикальных поверхностях модели с использованием эмпирических зависимостей. Максимальное от-

Из полученных опытных кривых сушки можно сделать вывод, что при повышенном влагосодержании теплоносителя происходит снижение скорости сушки в первом периоде, но в то же время увеличивается продолжительность первого периода сушки и снижается значение первого критического влагосодержания материала. Вследствие чего через определенный промежуток времени происходит практическое совмещение кривых сушки и длительность процесса сушки оказывается одинаковой или отличается незначительно.

Из проведенных исследований следует вывод, что проведение процесса сушки при повышенных влагосодержаниях теплоносителя является целесообразным.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Кремнев О.А., Пиевский И.М.* Теплообменные процессы в производстве гипсовых и гипсобетонных строительных материалов. – Киев.: Наукова думка, 1989.– 188 с.

личие в коэффициенте теплоотдачи достигало 7 %.

Анализ условий комфортности производился согласно ISO 7730 и ГОСТ 30494 – 96 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях».

Получены распределения температур воздуха по высоте в исследуемом помещении. Показано соответствие полученных данных с приведенными в литературе. Проведен анализ параметров комфортности пребывания человека в моделируемом помещении.

Разработанные трехмерные CFD-модели теплового режима помещения в наиболее полной постановке с учетом конвективного, радиационного теплообмена и естественной вентиляции, а также с фигурой человека в сопряженной поста-

новке с различными системами отопления (радиаторной, теплым полом, теплой стеной, теплым потолком, конвектором) были использованы авторами для анализа их энергоэффективности и комфортности.

Показана адекватность разработанных моделей теплового режима помещения с различными системами отопления. Показано, что в моделях соотношение радиационного и конвективного тепловых потоков от нагревательного прибора

для радиаторного отопления составило 68,8 % к 31,2 %, а для отопления от теплого пола, стены или потолка 38,6 % к 61,3 %, соответственно, что согласуется с экспериментальными значениями, известными из литературы.

Сравнение профилей температур по высоте помещения с радиаторной системой отопления и системой теплый пол имеют разный характер, особенно в зоне около потолка.

УДК 621.577

Осадча Л.С.

*Інститут технічної теплофізики НАН України*

## ДОСЛІДЖЕННЯ ДІЙСНОГО ЦИКЛУ АДСОРБЦІЙНОГО ТЕРМОТРАНСФОРМАТОРА

*Наведено порівняльний аналіз теоретичного та дійсного циклів адсорбційного термотрансформатора.*

*Представлен сравнительный анализ теоретического и действительного циклов адсорбционного термотрансформатора.*

*Comparative analysis of theoretical and real cycle of adsorption termotransformer is presented.*

$C_{\text{сор}}$  – теплоємність сорбента, кДж/кг·К;  
 $C_{\text{к}}$  – теплоємність матеріалу конструкції адсорбера, кДж/кг·К;  
 $C_{\text{хл}}$  – теплоємність холодоагента в адсорбованому стані, кДж/кг·К;  
 $\Delta H$  – теплота десорбції (адсорбції), кДж/кг;

$L$  – теплота конденсації холодоагенту, кДж/кг;  
 $M_{\text{сор}}$  – маса сорбента, кг;  
 $M_{\text{к}}$  – маса конструкції адсорбера, кг;  
 $S$  – сорбент;  
 $T$  – температура, К;  
 $V$  – пара сорбату;  
 $w$  – вологовміст сорбента, кг/кг.

В останні роки, з метою залучення до енергетичного обігу низькопотенційних джерел енергії, а також в зв'язку з підвищенням екологічних вимог до робочих речовин теплових насосів і холодильних машин, в розвинутих країнах значну увагу стали приділяти адсорбційним термотрансформаторам і дослідженням, які спрямовані на вдосконалення їх конструкцій і пошук нових ефективних сорбційних пар. Адсорбційні теплові насоси призначені для вироблення холоду, здійснення тепlopостачання, а також комбінування вироблення тепла і холоду. Адсорбційні термотрансформатори використовують для перетворення тепла з низькотемпературного рівня на більш високий, і навпаки.

Зараз найбільше практичне застосування мають теплові насоси парокомпресійного типу,

що працюють на галогенованих вуглеводнях. Проте, введення міжнародної угоди на обмеження емісії «парникових» газів стимулює розвиток безфреонових теплонасосних систем.

Одним з ефективних засобів зменшення викидів парникових газів є застосування адсорбційних холодильних і теплонасосних систем, які працюють на екологічно чистих робочих речовинах. Адсорбційні системи менше забруднюють навколишнє середовище і можуть використовувати як джерело енергії низькопотенціальне тепло. Вони можуть працювати від таких джерел тепла, як теплові викиди промисловості і побутового сектора, викидні гази теплогенераторів і теплових двигунів, системи охолодження різних двигунів, сонячна енергія та ін. з температурним потенціалом 60...100 °С. При використанні