**Пуховий Іван Іванович. Тепло -та холодопостачання будівель з використанням енергії Сонця і довкілля (в компдексі з традиційними джерелами енергії та без них) (9045 : Дис... д-ра наук: 05.14.06 – 2009**

|  |  |
| --- | --- |
| |  | | --- | | Пуховий І.І. Тепло- та холодопостачання будівель з використанням енергії Сонця і довкілля (в комплексі з традиційними джерелами енергії та без них). - Рукопис.  Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора технічних наук за спеціальністю 05.14.06 – „Технічна теплофізика та промислова теплоенергетика”. – Одеський національний політехнічний університет, Одеса, 2009.  Розроблена та теоретично і експериментально досліджена система опалення на основі використання традиційних і відновлюваних джерел енергії з різними температурними рівнями. Останні використовуються безпосередньо для підігрівання повітря в просторі буферної зони, що утворюється між стіною житловлї зони ї прозорою огорожею пасивної системи сонячного опалення (ПС) або іншими конструкціями. Знайдені математичні залежності для визначення температур та ефективності запропонованої системи, що запатентована і носить назву „система ПХВ”. Досліджені теоретично спільна робота системи ПХВ з тепловим насосом і виконано порівняння цих систем. Розглянуто використання води з температурою 0-30 0С природного і техногенного походження, теплоти кристалізації води та теплоти грунту для систем опалення, вентиляції, підігрівання повітря перед тепловим насосом і охолодження повітря для кондиціювання. Досліджені контактні теплообмінники, що нагрівають повітря водою і теплотою її кристалізації. Теоретично і експериментально досліджені пасивні системи опалення та плоский сонячний колектор для генерації пари, що використовується в технологічних процесах життєдіяльності. Для різних зон України визначені числові характеристики сонячного випромінювання з врахуванням хмарності та орієнтації колекторів. | |
| |  | | --- | | Вирішена проблема комбінованого з традиційними джерелами використання низькопотенційної енергії довкілля та сонячної енергії для тепло- та холодопостачання, виконані поставлені задачі дослідження та отримані наступні основні результати.  1. Розроблена і запатентована система опалення будинку з буферними зонами, що утворені огорожами пасивних систем сонячного опалення або іншими архітектурними елементами, яка використовує два температурні рівні теплоносіїв. В буферній зоні теплоносій повинен мати температуру від нуля до 30 0С (в залежності від того, чи це є природна або техногенна теплота довкілля). Знайдені температурні характеристики буферної зони, для чого отримано аналітичне рівняння і для його підтвердження проведені експериментальні дослідження. Аналіз температур у БЗ показує, що для її опалення в умовах України з метою суттєвої економії традиційної енергії слід переважно використовувати теплоносії з температурою 10-30 0С. При використанні води можна встановлювати як контактні теплообмінники типу вода – повітря, так і поверхневі типу фан-койлів (теплообмінник з вентилятором).  1.1. Доведено, що теплоту кристалізації води можна використовувати для опалення буферної зони при температурах атмосферного повітря переважно нижчих мінус 7...10 0С. В Україні можливе комбінування кристалізації води з пасивною системою переважно для зменшення установленої потужності традиційних джерел опалення, а найбільш ефективно - в країнах з суворим кліматом.  1.2. Опалення буферної зони, утвореної пасивною системою, в умовах України зменшує установлену в житловій зоні потужність традиційних джерел і теплових насосів в 1,5...2,5 рази, причому вклад системи з безпосереднім використанням природної чи техногенної теплоти довкілля більший, ніж у пасивної системи через довгу ніч та січневий холод. Пасивна система зменшує встановлену потужність в січні не менше ніж в 1,15 – 1,2 рази.  1.3. Зменшення встановленої потужності є особливо вигідним при теплопостачанні житлової зони тепловими насосами, які досить дорогі (500-1000 USD за 1 кіловат теплоти). Існують проблеми по допустимій потужності існуючої електромережі при підключенні ТН, які вирішуються при зменшенні установленої потужності.  1.4. При опаленні буферних зон техногенними теплими водами можна зменшити витрату енергії в житловій зоні в 1,5-2 рази в умовах України протягом трьох зимових місяців.  1.5 Система ПХВ добре комбінуєтся з тепловим насосом, який попередньо охолоджує воду, що направляється потім для кристалізації в БЗ при наявних там негативних температурах.  2. Розглянуто використання теплоти кристалізації води для підігрівання повітря в різних системах теплопостачання, в тому числі для підігрівання повітря, що надходить у випарник теплового насосу в морозні дні, коли ефективність ТН типу “повітря – вода” або “повітря – повітря” зменшується. Для функціонування кристалізатора – льодоградирні для підігрівання повітря в ТН достатньо води з умовно чистих скидів багатоповерхових будинків.  2.1 Використання нічного тарифу на електроенергію в теплових насосах, що застосовують теплоту кристалізації стічних вод, вимагає підвищення потужності теплових насосів в 3 – 3,3 рази в порівнянні з потрібною на опалення будівлі вночі. Вироблений лід може бути джерелом холоду влітку.  3. Використання природної енергії грунту є найбільш вигідним в Україні для літнього кондиціювання повітря та при акумулюванні теплової енергії в грунті. Теплообмін в грунтових теплообмінниках при годинному і добовому циклі експлуатації (робота вдень і зупинка на ніч, або навпаки) є більш інтенсивним, ніж в річному циклі (зима, літо).  Розроблені схеми комбінованого використання теплоти і холоду грунту та інших відновлювальних джерел енергії в системах опалення, вентиляції і кондиціювання повітря. Знайдені коефіцієнти заміщення традиційних джерел енергією грунту і теплотою кристалізації води (їх значення: 0,6-1).  4. Досліджені гідродинамічні і теплові процеси диспергації, плівкового руху та охолодження води в контакті з повітрям для використання в системі з низькопотенційною теплотою: високо – і низьконапірні форсунки, конуси та диски, що обертаються. Для дисків вивчений вплив нерівномірності зрошення на характеристики потоку. Вивчена гідродинаміка руху плівки рідини з відриванням крапель з її поверхні на зовнішній поверхні конуса. Визначені границі безвідривної течії, а на основі цих досліджень розроблені теплообмінні апарати, на які отримано патенти СРСР, Швеції та Франції. Одержано експериментальні дані для розрахунку температур в теплообмінних апаратах типу вода-повітря при невеликих температурах води.  5. Проаналізовані і досліджені різні способи і пристрої для кристалізації води (у відкритих і закритих ємностях, у льодяних ємностях; в бурульках, що формувались з плівки води та в бурульках, які зростали на горизонтальних дротяних насадках, що зрошувалися за допомогою форсунки). Знайдена інтенсивність теплообміну та теплова потужність, що виділяється при кристалізації. Вивчені фізичні явища. Виробництво льоду в бурульках на горизонтальних дротяних насадках є інтенсивним і спрощує проблему періодичного видалення бурульок шляхом пропускання електричного струму через дріт.  6. Розроблено та досліджено парогенеруючий високотемпературний плоский колектор з 2 та 3 вітражами, що може бути використаний для приготування їжі та стерилізації продуктів. Він дозволяє отримувати пару з ККД близько 0,4.  7. Досліжені теоретично і експериментально пасивні системи сонячного опалення. Отримані залежності для їх розрахунку. В багатоповерхових будівлях пасивні системи типу “засклена лоджія”, що встановлені на одному з фасадів квартири, можуть економити в 1,25 - 1,4 рази традиційну енергію на опалення квартири (до 30%).  8. На основі статистичних матеріалів по сонячній радіації в різних кліматично-географічних зонах України знайдені коефіцієнти орієнтації по відношенню до південного напрямку і енергетичні коефіцієнти, які враховують хмарність. Влітку на вертикальну поверхню західного чи східного фасадів поступає на 30-40% більше енергії, ніж на південну. На основі знайдених величин можна розраховувати пасивні системи і рідинні сонячні колектори.  9. Економічні розрахунки показують, що використання сонячної енергії і природної теплоти з довкілля та техногенних скидів при подорожчанні палива в 2008-2009 роках стало конкурентоздатним. Строк окупності пасивних систем сонячного опалення, що замінюють імпортний природний газ, є біля 5-7 років, а для тих, що використовують у житловій зоні електроенергію - біля 3 – 4 років.  10. Оформлений, і розглядається в Кабінеті Міністрів України, інвестиційний проект по використанню техногенних скидів Запорізької АЕС в ТН для теплопостачання м. Нікополь, Запоріжжя і сусідніх міст.  11. Використання природного льоду зменшує енергетичні затрати в 16 – 51 раз в порівнянні з роботою машинного льодогенератора; заготівля льоду зменшує викиди СО2, а платежі по протоколу Кіото компенсують енергетичні затрати на виробництво і зберігання льоду. Використання заготовленого взимку льоду в домашніх холодильниках може зменшити витрату електроенергії в 2 – 6 раз і дозволяє в автономних умовах отримати велику економію капіталовкладень в фотоелектричні перетворювачі сонячної енергії, що коштують до 10 дол. США за Вт.  12.Започатковано новий напрямок досліджень по використанню теплоти кристалізації води для теплопостачання взимку.  Використання сонячної та низькопотенційної енергії довкілля дозволяє за опалювальний сезон зменшити витрату традиційної енергії на 40 – 80% і зменшити встановлену потужність традиційних джерел в 1,5 - 2,5 рази. | |