

МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ АКУМУЛЮВАННЯ ТА ВИЛУЧЕННЯ ТЕПЛОТИ ГРУНТУ ВЕРТИКАЛЬНИМИ ТЕПЛООБМІННИКАМИ.

БАСОК Б.І., чл.-кор. НАН України, **БЕЛЯЄВА Т.Г.**, к.т.н., **КУЖЕЛЬ Л.М.**, **ХИБИНА М.А.**, к.ф.-м.н., Інститут технічної теплофізики НАН України, м. Київ.

Проведено оціночні розрахунки теплообміну при течії нагрітого теплоносія у вертикальному ґрунтовому теплообміннику, а також розрахунок процесу теплообміну в системі «теплообмінник – ґрунт» з використанням чисельного моделювання сполученої плоскої задачі. (двовірної в декартовій системі координат) за допомогою програмного пакету PHOENICS. Ґрунтове акумулювання теплоти здійснюється вертикальним U-подібним теплообмінником, по якому циркулює проміжний теплоносій – вода, яка нагрівається сонячними колекторами в теплий період року (з квітня по жовтень) і охолоджується в тепловому насосі в опалювальний період. Для розрахунку динаміки руху теплоносія в теплообміннику і процесів теплопровідності в ґрунтовому масиві використовувалася стандартна k - ε - модель турбулентності.

Одержано зміни температури ґрунту впродовж шести місяців акумулювання теплоти та вилучення накопиченої теплоти протягом шести місяців. Розглянуті варіанти з різними швидкостями теплоносія на вході в ґрунтовий теплообмінник. Результати розрахунку показали, що при акумулюванні найбільш повне спрацьовування температурного потенціалу теплоносія відбувається при швидкості теплоносія 0,1 м/с. При вилученні теплоти при такій же швидкості можна отримати теплоносій на виході з теплообмінника з найбільш високою температурою.

Проведено співставлення результатів, одержаних за допомогою розрахунково-аналітичної моделі з використанням інтегрального методу вирішення задач нестационарної теплопровідності в необмеженому ґрунтовому масиві для системи «теплообмінник-ґрунт» при акумулюванні теплоти одиночним коаксіальним теплообмінником з вирішенням повної сполученої задачі гідродинаміки і теплообміну в системі свердловина-ґрунт за допомогою пакету прикладних моделюючих програм PHOENICS. Було встановлено достатню узгодженість (максимальне розходження склало 0,5%) і збіжність розрахункових даних по обох методах.

Також була розглянута задача можливого високотемпературного ґрунтового акумулювання надлишкової теплоти когенераційної станції в літній період вертикальним теплообмінником коаксіального типу. Проведений розрахунок гідродинаміки і конвективного теплообміну при течії нагрітої води у вертикальному теплообміннику, а також розрахунок процесу теплообміну системи «коаксіальний вертикальний теплообмінник – ґрунт» і розподіл температурного фронту в ґрунтовому масиві. Визначена геометрія області розповсюдження теплоти за період акумулювання 180 днів (квітень-жовтень). Моделювання проводилося за допомогою програмного пакету PHOENICS. Для розрахунку гідродинаміки трубно-ґрунтової системи теплообмінника і теплообміну системи «теплообмінник—ґрунт» використовувалася стандартна k - ε модель, записана в циліндричній системі координат.

В результаті розрахунків були отримані поля розподілу тиску, швидкості, температури для кожної області системи внутрішня труба-зовнішня труба- ґрунт, а також визначені середня температура води на виході із труби і фронт розповсюдження теплоти в ґрунті.

Щоб впевнитися в адекватності отриманих результатів було проведено співставлення з даними розрахунків за допомогою аналітичних виразів. Було отримано задовільне погодження отриманих результатів з математичного моделювання і розрахунків за допомогою аналітичних виразів.