

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»**

**ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ**  
за матеріалами ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції  
**«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:**  
**ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»**

10 листопада 2023 року



**Полтава 2023**

УДК 621.34

*О. Шефер, д.т.н., професор,*

*К. Кривенко, магістрант*

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»*

## **ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ ВІДПАЛУ СКЛОВИРОБІВ ПРИЗМАТИЧНО-ЦИЛІНДРИЧНОЇ КОНФІГУРАЦІЇ**

Побудову математичної моделі процесу відпалу скловиробів призматично-циліндричної конфігурації можна здійснити шляхом модифікації відомих математичних моделей відпалу склоблоків і циліндричних труб, причому призматичний корпус слід розглядати як склоблок, висота якого дорівнює висоті корпусу пляшки, з негерметичною внутрішньою повітряною порожниною, а перехід від корпусу до горла та горло представлятимемо у формі набору кілець, що сполучаються, з циліндричною трубою [1-3].

Обмеження, що накладаються на процес теплообміну в самому скловиробі і між скловиробом та зовнішнім середовищем, тобто повітряним простором зовні та всередині скловиробу призматично-циліндричної форми, при його відпалі в печі, залишаються такими ж як і для скловиробу циліндрично-конічного типу, за винятком тих обмежень, які стосуються представлення скловиробу у вигляді елементарних складових, а саме:

- основне тіло скловиробу(корпус) розглядається як сукупність елементарних паралелепіпедів;
- перехід від корпусу до горла представляється як сукупність циліндричних елементів(кілець різного радіусу малої висоти);
- горло скловиробу розглядається як труба малого радіусу.

Для отримання температурного поля досліджуваного об'єкту використано рівняння теплообміну для склоблока та скляної труби у безперервній формі. В силу повної симетрії скловиробу відносно вертикальної осі  $z$  і осей горизонтальної площини ( $x, y$ ) з метою скорочення об'єму обчислень (пам'яті і часу) обмежилися розглядом чверті скловиробу, поміщеної в перший квадрант (рис.1).

В силу відмінності коефіцієнтів тепловіддачі між основним тілом та газовим докільям печі неоднакові, коефіцієнти теплообміну будуть різними для дна скловиробу( $h_p$ ) і вертикальної частини корпусу ( $h$ ) [4, 5].

Модифікована математична модель температурного поля даного скловиробу представлена у вигляді системи кінцево-різницевої рівнянь, що описують теплообмін для кожної елементарної ділянки скловиробу. При цьому призматичний корпус разом з повітряною порожниною розглядався як об'єднання безлічі паралелепіпедів ( $N_x, N_y, N_z$ ) із взаємозв'язаними тепловими полями (рис.1), що характеризуються геометричними розмірами  $D_1$  (ширина),  $D_2$ (довжина),  $D_3$ (висота).

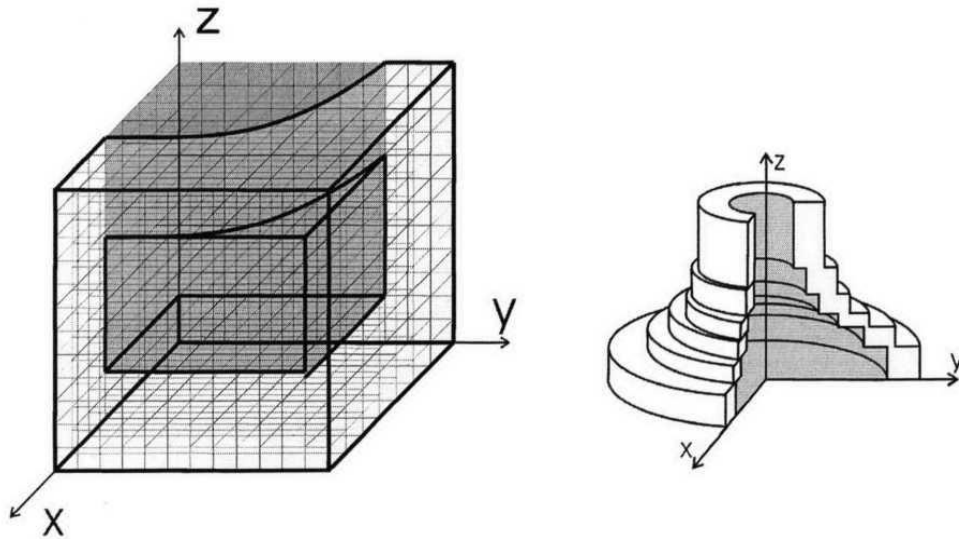


Рис. 1. Представлення скловиробу у вигляді елементів призматичної і циліндричної форм

Моделювання температурного поля призматично-циліндричного скловиробу за допомогою цифрової моделі пов'язано з високими вимогами до обчислювальних ресурсів використовуваної техніки, що пояснюється великим об'ємом інформації, який необхідно одночасно зберігати в ЕОМ для подальшого застосування. Програма, що реалізує процес комп'ютерного моделювання відпалу досліджуваного скловиробу в печі, розроблена як консольний додаток до середовища Delphi 7.0.

#### ЛІТЕРАТУРА:

1. Gardon R.//Glass: Sci. And Technol. New York. 1980. Vol. 5.P.145-216.
2. Sereda B., Belokon Y., Belokon K., Kruglyak I., Sereda D. (2019) Modeling of the processes of obtaining porous materials under SHS conditions. Materials Science and Technology 2019, Port-land, Ore., USA,2019. pp. 1331–1335.
3. Khina B.B. Combustion Synthesis of Advanced Materials. New York, NY: Nova Science Publ., Inc., 2010. 110 pp.
4. Blodgett, O.W. Design of Welded Structures [Текст] / Omer W. Blodgett, Sc.D., P.E. - Cleveland, Ohio: The James f. Lincoln Arc Welding Foundation, 1996. – P: 832.
5. Племянніков М.М., Яценко А.П., Корнілович Б.Ю. Хімія і технологія скла. Високотемпературні процеси / Навчальний посібник. – К.: «Освіта України», 2015. – 183 с.

#### CONSTRUCTION OF THE MATHEMATICAL MODEL OF THE TEMPERATURE FIELD OF THE ANNEALING GLASSWORKS OF THE PRISMATIC-CYLINDRICAL CONFIGURATION

*O. Shefer, Doctor of Science, Professor,*

*K. Kryvenko, Master*

*National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»*