

Т.В. Михайловская, В.Ю. Селиверстов

АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА РОЗРАХУНКУ РОЗМІРІВ НАДЛИВІВ ВИЛИВКІВ

Анотація. У статті описаний розроблений програмний засіб, що призначений для розрахунку розмірів надливів виливків за трьома методами: вписаних кіл, Попова А.Д. та Василевського П.Ф. Наведені приклади розрахунків та порівняння отриманих результатів з тестовими обчисленнями. Показана можливість використання програмного засобу в навчальному процесі, завдяки наявності довідкового матеріалу та модулю тестування.

Ключові слова: Надлив, розрахунок, геометричні розміри, програмний засіб.

Вступ. Відомо, що в потовщених частинах виливків при твердінні утворюються порожнини – усадкові раковини або усадкова шпаристість, що призводять до погіршення якості виливків і браку, тому основною умовою отримання фасонних виливків і злитків без усадкових раковин і усадкової шпаристості є застосування надливів, що забезпечують живлення усадки рідким металом при твердінні виливка. Надливи застосовуються переважно при виготовленні виливків із сталі, ковкого чавуну і більшості марок кольорового литва. При неправильному виборі форми та розмірів надливів виливки бракуються по усадкових дефектах або допускається надмірно висока витрата металу на надлив.

Аналіз попередніх публікацій та постановка задачі. З точки зору теорії і практики отримання бездефектних виливків найважливішим фактором, що впливає на щільність металу є вдало вибрана конфігурація та розміри надливу. У ливарному виробництві до теперішнього часу не розроблений єдиний, достатньо надійний для практики метод розрахунку надливів. Проте, існує низка методів, які доповнюють один одного та частково перекривають: вписаних кіл, А.Д. Попова, П.Ф. Василевського, В. Васил'єва, А. Рижикова, Намюра та ін., кожен з яких є досить універсальним для окремого виду

лиття та конфігурації виливків і, в деяких випадках, складним для швидкого розрахунку [1 – 9]. Таму актуальною є задача розробки програмних засобів автоматизованого розрахунку розмірів надливів виливків.

У зв'язку з цим метою дослідження є розробка автоматизованої системи розрахунку розмірів надливів виливків.

Результати досліджень. Розроблено програмний засіб (ПЗ) «GeomFeedingHead» – автоматизовану систему розрахунку розмірів надливів виливків, який має наступну структуру: довідкова інформація, розрахунковий блок та блок тестування (рис. 1).

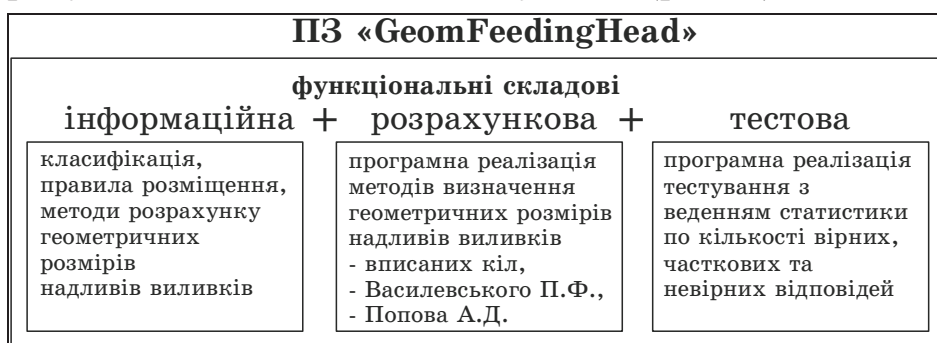


Рисунок 1 – Структура ПЗ «GeomFeedingHead»

Довідковий модуль містить теоретичну інформацію про варіанти розміщення надливу виливку та методики розрахунку розмірів надливів по найбільш поширених методиках.

В розрахунковому модулі реалізовані обчислення розмірів надливів виливків по методах вписаних кіл, Василевського П.Ф. та Попова А.Д.

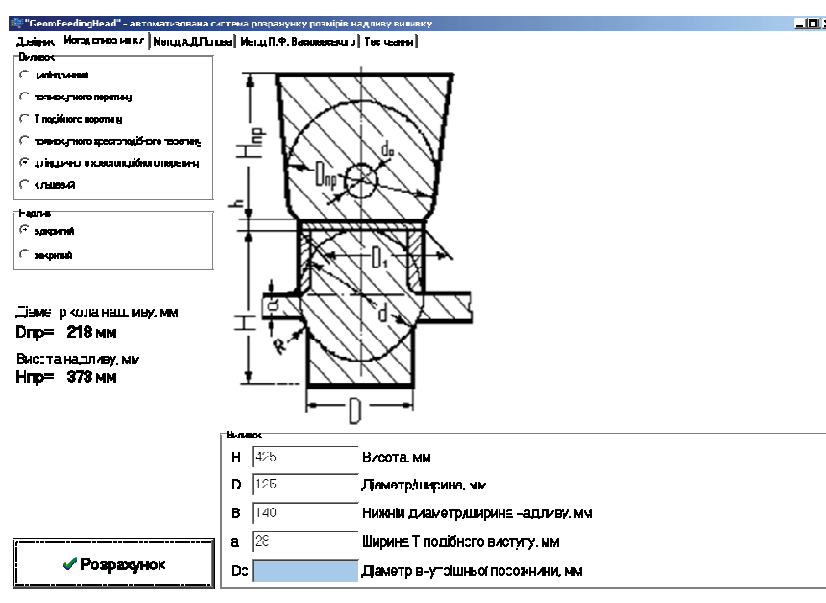


Рисунок 2 – Закладка «Метод вписаних кіл» ПЗ «GeomFeedingHead»

Закладка “Метод вписаних кіл” (рис. 2) містить декілька згрупованих за змістом полів. Для виконання розрахунку потрібно: обрати тип виливка з переліку запропонованих і тип надливу. Після того як обрано тип виливка, у відповідному вікні відображається схематичне зображення виливку обраного класу. На кресленні проставлені розміри які необхідно вести у відповідні поля вводу для проведення розрахунку. При цьому поля вводу, які є обов’язковими для вводу зафарбовуються у білий колір, а інші поля вводу стають зафарбованими голубим кольором і недоступними для вводу. Реалізовано перевірку початкових даних на коректність та повноту.

Закладка “Метод А.Д Попова” передбачає можливість виконання розрахунку параметрів надливу виливка по відповідній методиці (рис. 3).

Рисунок 3 – Закладка «Метод Попова А.Д.» ПЗ «GeomFeedingHead»

Ця закладка містить 5 полів для вибору типу надливу в залежності від матеріалу виливка: сталь, чавун, мідь, алюміній, магнієвий сплав та два поля для вибору методу заливання.

В свою чергу надливи для сталевих виливків включають в себе декілька видів форм лиття, для яких заливання можливе знизу або зверху. У відповідності до методу Попова А.Д. надливи для чавунних виливків розраховуються для 4 видів чавунів з врахуванням заливання знизу і зверху. Надливи для мідних сплавів розраховуються для

трьох видів сплавів з можливістю заливання в землю і кокіль. Таке заливання стосується і надливів для алюмінієвих та магнієвих сплавів.

Для виконання розрахунку по методу А.Д. Попова у ПЗ «GeomFeedingHead» потрібно: обрати тип надливу з переліку запропонованих та метод заливання. Як відомо метод А.Д. Попова використовується для циліндричних надливів, тому у вікні інтерфейсу завантажено зображення циліндричного виливка на якому показані характерні розміри, що використовуються при проведенні розрахунку. Для забезпечення повноти та коректності введених даних реалізовано їх програмну перевірку, у разі встановлення помилковості даних користувачеві видається відповідне повідомлення.

Для проведення розрахунку надливу виливка за методом П.Ф. Василевського необхідно обрати відповідну закладку (рис. 4), вказати схему живлення – горизонтальна, вертикальна. Після цього завантажується рисунок, який демонструє обрану схему. Для розрахунку надливу виливків з горизонтальною схемою живлення необхідно додатково задати товщину стінки, що потребує живлення.

«GeomFeedingHead» - автоматизована система розрахунку розмірів надливу виливку
Додатки | Метод висаває кіл | Метод А.Д. Попова | Метод П.Ф. Василевського | Тестування

Схема живлення:
 горизонтальна
 вертикальна

Надлив:
 відкритий
 закритий

Геометричні розміри виливка
Товщина стінки, мм

Висота стінки, мм

Співвідношення геометричних розмірів надливу

Відношення висоти надливу до його діаметру

δ_o , мм	$\frac{H_o}{\delta_o}$	$\frac{D_n}{\delta_o}$		$\frac{H_n}{D_n}$	
		I	II	I	II
60	3	1.3-1.8	1.6-2.1	1.2-1.3	1.1-1.2
	5	1.4-1.9	1.7-2.2	1.2-1.4	1.1-1.3
	8	1.5-2.0	1.8-2.3	1.2-1.5	1.2-1.5
100	3	1.2-1.6	1.5-2.0	1.2-1.3	1.1-1.2
	5	1.3-1.7	1.6-2.1	1.2-1.4	1.1-1.3
	8	1.4-1.8	1.8-2.3	1.2-1.5	1.2-1.5
200	3	1.2-1.4	1.4-1.9	1.1-1.3	1.0-1.2
	5	1.3-1.4	1.5-2.0	1.2-1.5	1.1-1.4
	8	1.3-1.5	-	-	-
300	3	1.2-1.4	1.4-1.8	1.2-1.4	1.1-1.5
	5	1.2-1.5	-	-	-
	8	1.2-1.5	-	-	-

Відкритий надлив I Закритий надлив II

Діаметр надливу: 175 мм.
Висота надливу: 201 мм.

Рисунок 4 – Закладка «Метод Василевського П.Ф.»
ПЗ «GeomFeedingHead»

За допомогою розробленого програмного засобу можливе швидко порівняння результатів розрахунків. Наприклад, порівняємо гео-

метричні розміри надливів, що обчислені за методами А.Д. Попова та вписаних кіл для циліндричного виливка діаметром 20 мм та висотою 100 мм з закритим надливом. Для використання методу А.Д. Попова для того-ж виливка розраховуємо об'єм форми та площу поверхні форми виходячи з того, що висота форми – 100 мм. Об'єм форми складає $31,4 \text{ см}^3$, площа бічної поверхні – $69,08 \text{ см}^2$. У таблиці наведені результати розрахунку розмірів надливу виливка, що обчислені за наведеними вище методиками та мінімально необхідні розміри надливу, що визначені експериментально.

Таблиця

	Методи визначення розмірів надливів, мм			
	Вписаних кіл	Попова А.Д.	Василевського П.Ф.	Експериментально
Діаметр	164	115	175	125
Висота	203	380	201	188

Модуль тестування містить двадцять запитань, які входять до екзаменаційних та передбачають відповідь в тестовій формі. Запитання збережені в окремих файлах в форматі “.htm” та послідовно завантажуються.

Блок-схема роботи модуля “Тестування” наведена на рисунку 5. Кожне з двадцяти тестових запитань, що розміщені у ПЗ «GeomFeedingHead», має декілька варіантів відповіді, серед яких необхідно обрати вірну, причому є ряд запитань, вірна відповідь на які складається з декількох варіантів відповідей з наведених. У разі вибору тільки одного варіанту відповідь трактується як часткова.

Передбачено, що в ході тестування користувач має можливість слідкувати за статистикою вірних, невірних та часткових відповідей.

Одразу після того як запитання відобразилось, стають активними ті CheckBox які призначені для вибору відповіді на запитання (рисунок 6). У випадку, що зображений на рисунку 6 активними стали CheckBox, які відповідають варіантам відповідей: а, б, в та г. Інші CheckBox знаходяться в стані обмеження доступу до них, що візуалізується шляхом їх зафарбування сірим кольором та неможливістю вибору мишею.

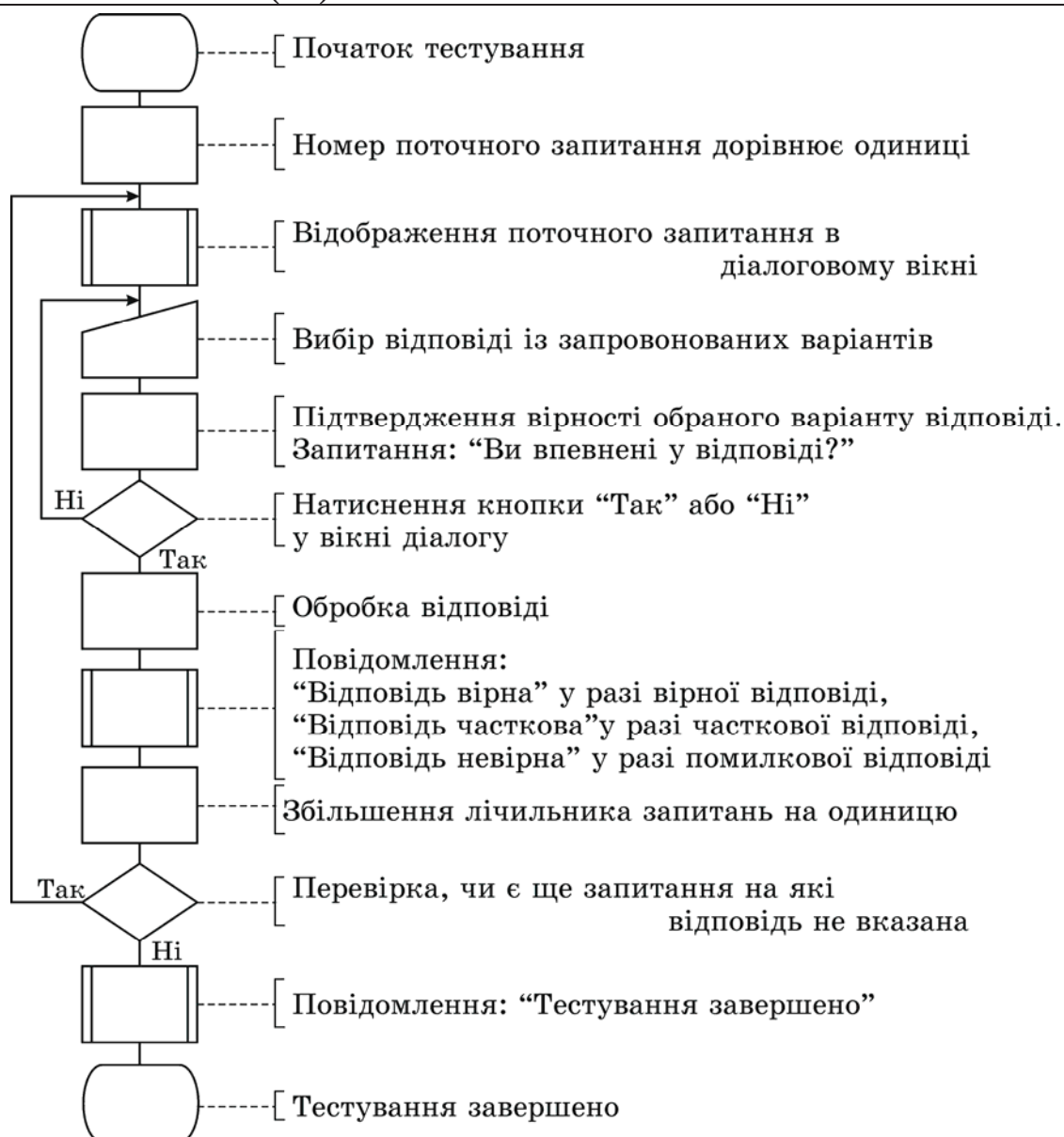


Рисунок 5 – Алгоритм функціонування модулю “Тестування”
ПЗ «GeomFeedingHead»

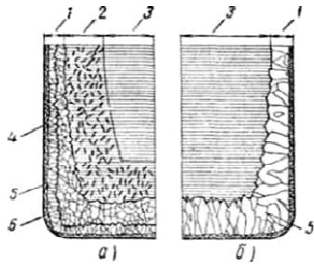
Після того, як користувач обрав варіант відповіді, він повинен натиснути кнопку “Відповісти”, після чого на екран виводиться діалогове вікно із запитанням, щодо впевненості у правильності обраної відповіді. У разі впевненості у своїй відповіді, користувач повинен натиснути на кнопку “Ok”, у разі наявності сумнівів користувач натискає на кнопку “Cancel” та має можливість розмірковувати над своєю відповіддю далі.

У разі стверджувальної відповіді на запитання про впевненість у відповіді в нижній області вікна виводиться поточна статистика відповідей на запитання. Для переходу до наступного запитання необхідно натиснути кнопку “Далі”.

"GeomFeedingHead" - автоматизована система розрахунку розмірів надливу виливку
 Довідник | Метод вписаних кіл | Метод А.Д.Попова | Метод П.Ф.Василевського | Тестування

10. На рисунку приведені схеми кристалізації сплавів:

а) а, б – з вузьким інтервалом кристалізації;
 б) а, б – з широким інтервалом кристалізації;
 в) а - з широким інтервалом кристалізації, б – з вузьким інтервалом кристалізації;
 г) а - з вузьким інтервалом кристалізації, б - з широким інтервалом кристалізації.



Оберіть вірну відповідь

а г
 б д
 в є

Відповісти

Кількість вірних відповідей: 6 (66.7% / 30.0%)
 Кількість невірних відповідей: 3 (33.3% / 15.0%)
 Кількість часткових відповідей: 0 (0.0% / 0.0%)

Вийд

Рисунок 6 – Закладка «Тестування» ПЗ «GeomFeedingHead»

Завдяки тому, що тестові запитання зберігаються в форматі “.htm”, можливе використання в запитаннях рисунків таблиць та іншого графічного матеріалу. Зокрема запитання номер 10 містить рисунок який його ілюструє. Після відповіді на останнє запитання на екрані відображується повідомлення “Тестування завершено”.

Висновки

1) Розроблено ПЗ «GeomFeedingHead» для розрахунку геометричних розмірів надливів виливків при різних способах лиття у вигляді додатку, що виконується. В якості середовища розробки було обрано C++ Builder.

2) Алгоритмічно реалізовані методи розрахунку розмірів надливів виливків за методами вписаних кіл, Василевського П.Ф. та Попова А.Д. Розроблений відповідний програмний код. Проведене тестування роботи алгоритму шляхом порівняння отриманих розмірів надливів виливків з відповідними обчисленнями, що виконані вручну та за результатами дослідних випробувань.

3) Однією з особливостей ПЗ «GeomFeedingHead» є те, що він містить довідковий модуль та модуль тестування, що надає переваги при використанні у навчальному процесі для студентів як денної, так і заочної форми навчання.

ЛІТЕРАТУРА

1. Аксенов П.Н. Технологія ливарного виробництва. – М.: Машгіз, 1957. – С. 353-356.
2. Бакуменко С.П., Гуляев Б.Б., Верховцев З.В. Зниження відходів сталевого злитка. – М.: Металургія, 1967 – 218 с.
3. Васильовський П.ф. Технологія сталевого литва. – М.: Машгіз, 1974. – 408 с.
4. Васильев В.А., Васильев А.В. Довідник ливарника. – Донецьк: Донбас, 1983. – С. 77-82.
5. Попов А.Д. Розрахунок надливів для виливків. – М.: Машгіз, 1957. – 54с.
6. Рижиков А.А. Технологічні основи ливарного виробництва. – М.: Машгіз, 1962. – 528с.
7. Селивёрстов В.Ю., Михайловская Т.В. Расчет размеров прибылей отливок, изготавливаемых с использованием комбинированной технологии газодинамического воздействия и электрошлакового обогрева //Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 1 (72). Том 1. – Дніпропетровськ, 2011. – с. 11–17.
8. Шкленник Я.І. Технологічні основи ливарного виробництва. Розділ: розрахунок і конструювання живильно-ливникових систем. Частина 2. Розрахунок і конструювання надливів для піщаних форм всіх типів, кокілів і оболонкових форм по моделях, що виплавляються. – Навчальний посібник по курсовому і дипломному проектуванню. – МІСиС, 1978. – 120с.
9. Ямшанов П.І. Штучний тиск в надливах виливків. – М. – Свердловськ: Машгіз, 1949. – 78 с.