

УДК 004.42, 621.746.6.001.2

В.Ю. Селівьорстов, Т.В. Михайловська

АВТОМАТИЗОВАНЕ ВИЗНАЧЕННЯ РЕЖИМУ ГАЗОДИНАМІЧНОГО ВПЛИВУ НА РОЗПЛАВ В ЛИВАРНІЙ ФОРМІ

Анотація. Приведений опис програмного засобу, який призначено для визначення режиму здійснення газодинамічного впливу на розплав у ливарній формі. Робота автоматизованої системи заснована на методиці розрахунку режиму здійснення технологічного процесу газодинамічного впливу на метал, що твердіє у ливарній формі, в основі якої лежить покрокове обчислення діапазону робочих тисків в системі виливок-пристрій для уведення газу.

Ключові слова: газодинамічний вплив, технологія, параметри, методика, розрахунок, комп'ютерна програма GDICalc.

Вступ. В теперішній час підвищення якості литих виробів при одночасному зниженні матеріальних та енергетичних витрат на виробництво може бути досягнуто за рахунок розробки та освоєння спеціальних методів зовнішніх активних фізичних впливів на розплав, що твердіє в ливарній формі, і в тому числі газодинамічного впливу. При цьому технологічний процес потребує визначення (розрахунку), зокрема автоматизованого, певних режимів реалізації за для ефективного використання в конкретних умовах діючого виробництва.

Аналіз попередніх публікацій та постановка задачі. Під режимом газодинамічного впливу розуміють залежність максимального робочого тиску від часу і аналогічну залежність для робочого тиску, які розраховуються на базі тимчасового опру і опору деформації відповідно, з врахуванням значення розтягуючої напруги, що діє на затверділий шар металу [1, 2]. Слід зазначити, що значення тимчасового опру і опору деформації представляють собою довідкову інформацію та істотно змінюються в залежності від температури, що призводить до необхідності визначення кінетики твердіння виробу для розрахунку режиму газодинамічного впливу на розплав в ливарній формі. Як відомо, кінетику твердіння можливо визначити в ході проведення натурального експерименту, з використанням пакетів

© Селівьорстов В.Ю., Михайловська Т.В., 2010

прикладних програм: систем комп'ютерного моделювання ливарних процесів (СКМ ЛП) («MAGMASOFT», СКМ ЛП «LVMFlow», СКМ ЛП «Poligon» та ін.), а також з використанням менш громіздких програмних засобів, які базуються на спрощених математичних моделях, але дозволяють провести оцінку динаміки твердіння виробу [3]. Методика визначення режиму газодинамічного впливу на розплав в ливарній формі представляє собою визначення максимального робочого та робочого тисків у покроковому режимі, причому для кожної ітерації по часу необхідно проводити ідентичний набір обчислень. Визначення режиму газодинамічного тиску на розплав в ручну вимагає великого обсягу рутинних обчислень, які не тільки займають багато часу, але й не виключають наявності помилок, обумовлених похибками, що вносяться роботою виконавця. Тому актуальною задачею є уникнення вищезазначених недоліків та підвищення достовірності результатів розрахунків.

Ціль роботи – розробка програмного засобу, який представляє собою комп'ютерну реалізацію методики розрахунку режиму здійснення технологічного процесу газодинамічного впливу на метал, що твердне в ливарній формі.

Результати досліджень. Для зменшення трудомісткості визначення діапазону робочих тисків при реалізації технології газодинамічного впливу на розплав в ливарній формі у відповідності до методики [1, 2] була розроблена комп'ютерна програма (КП) GDICalc (Gas Dynamic Influence Calculation).

Інтерфейс КП GDICalc умовно поділений на області введення термочасових параметрів, часового опору, опору деформації, додаткових параметрів та довідки.

КП GDICalc являє собою автоматизовану систему визначення режиму газодинамічного впливу на розплав, що твердне в ливарній формі і передбачає виконання наступної послідовності дій, яка складається із 5 кроків.

Крок 1. Введення термочасових параметрів. Виконання цього етапу потребує певної попередньої підготовки. Кінетику твердіння, температуру на поверхні виливка, розтягуючу напругу, отримані в результаті проведення натурного або модельного експерименту, необхідно занести у відповідні стовпчики таблиці.

Крок 2. Введення значень тимчасового опору. Залежність тимчасового опору від температури є довідковою інформацією і вноситься безпосередньо в таблицю, без попередньої обробки.

Крок 3. Введення значень опору деформації. Залежність опору деформації від температури також є довідковою інформацією і вноситься безпосередньо в таблицю.

Крок 4. Введення додаткової інформації. В якості додаткової інформації необхідно вказати температуру повного затвердіння сплаву із якого виготовлений вилівок.

Крок 5. Візуалізація результатів розрахунку режиму газодинамічного впливу на розплав, що твердне в ливарній формі, у вигляді таблиці та графіка залежності тиску газу від часу.

На рисунку 1 наведений інтерфейс GDICalc, до якого занесені початкові дані для розрахунку режиму газодинамічного впливу на розплав вилівка із сталі 35Л [4, 5].

Режим газодинамічного впливу на розплав в ливарній формі

Термочасові характеристики

Кількість рядків: 7

№	tsu	x(tsu)	T(tsu)	Pa(t)
1	74	0	1450	1.020
2	115	12	1456	0.25
3	184	27	1439	0.107
4	282	43	1421	0.067
5	366	55	1405	0.052
6	533	76	1381	0.038
7	700	113	1356	0.025

tsu, с - час
x(tsu), мм - товщина затверділого шару
T(tsu), град С - температура на поверхні вилівка
Pa(t), МПа - розтягуюча напруження, що діє на затверділий шар

Зворотні Завантажити Очистити

Тимчасовий опір

Кількість рядків: 16

Ч*	T	Sig(T)
1	1470	0.737
2	1450	1.474
3	1430	2.928
4	1410	3.382
5	1390	4.528
6	1370	5.684

T - град С - температура
Sig(T), МПа - тимчасовий опір

Зворотні Завантажити Очистити

Додатковий параметр

1435 град С - температура повного затвердіння

Режим ГДВ

Шар деформації

Кількість рядків: 8

Ч*	T	Sig(T)
1	800	49.36
2	900	40.11
3	1000	29.1
4	1100	23.14
5	1200	16.2
6	1300	5.4

T - град С - температура
Sig(T), МПа - опір деформації

Зворотні Завантажити Очистити

Горя

Рисунок 1 – Інтерфейс GDICalc

На початку введення термочасових характеристик необхідно вказати кількість рядків у таблиці, що містить часовий відлік та товщину затверділого шару, температуру на поверхні вилівка, розтягуючу напруження, що діє на затверділий шар для кожного моменту часу. У віконце «Кількість рядків» необхідно занести ціле число, що

відповідає загальній кількості точок, за якими фіксується кінетика твердіння вилівка, для якого проводиться розрахунок режиму газодинамічного впливу. Після того, як таблиця з термочасовими характеристиками заповнена, дані можливо зберегти в текстовий файл шляхом натиснення на кнопку «Зберегти». Одразу після натиснення цієї кнопки відкриється діалогове вікно збереження файлів, за допомогою якого необхідно задати каталог, в якому буде збережено файл, а також його ім'я. Ідентичним чином користувач працює при введенні тимчасового опору та опору деформації, в таблицю вводяться довідкові дані, які використовуються при визначенні відповідності температури затверділого шару металу та значення тимчасового опору та опору деформації, шляхом інтерполяції довідкових даних.

Кнопка «Очистити» присутня в кожному із блоків введення вихідних даних та передбачає очистку таблиць введення даних. По замовчанню в таблицях присутні чотири рядки, при необхідності їх кількість можливо збільшити. Після введення основних даних, задаємо температуру повного затвердіння металу. Температура задається в градусах Цельсію.

Після того, як всі вихідні дані зведені в розрахунковому модулі, необхідно натиснути кнопку «Режим ГДВ». Одразу після натиснення цієї кнопки відкривається діалогове вікно «Режим газодинамічного впливу». Це вікно містить дві закладки «Дані» та «Графік». На закладці «Дані» відображаються результати обробки вихідних даних та обчислення на їх основі залежності значень робочого тиску та максимального робочого тиску при здійсненні газодинамічного впливу на розплав в ливарній формі (таблиця 1).

При переході на закладку «Графік» (рисунок 2) відображається залежність максимального робочого тиску та робочого тиску від часу при здійсненні технології газодинамічного впливу на розплав в ливарній формі для вилівка із сталі 35Л, при умові наявності кінетики твердіння вилівку.

Таблиця 1

Результати обчислення
режиму газодинамічного впливу для виливка з сталі 35Л

№ п/п	Час, сек	Розтягуюча напруга, що діє на затверділий шар, МПа	Тимчасовий опір, МПа	Опір деформації, МПа	Максимальний робочий тиск, МПа	Робочий тиск, МПа
1	74	1,03	1,12	0,00667	0,0949	-1,02
2	115	0,25	1,14	0,0133	0,892	-0,237
3	184	0,107	1,49	0,14	1,39	0,033
4	282	0,067	1,84	0,267	1,78	0,2
5	366	0,0520	2,12	0,367	2,07	0,315
6	533	0,038	2,56	0,527	2,52	0,489
7	700	0,025	3,04	0,7	3,02	0,675

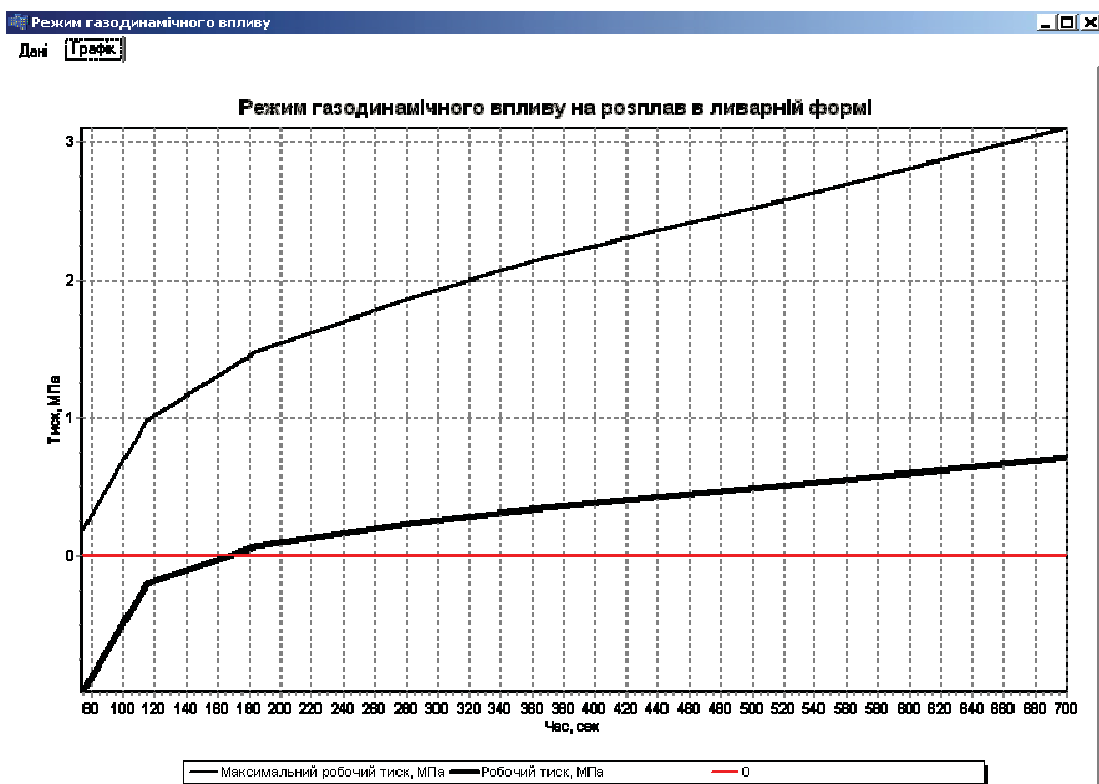


Рисунок 2 – Інтерфейс GDICalc, діалогове вікно
«Режим газодинамічного впливу», закладка «Графік»

Слід зазначити, що технологія може бути здійснена тільки в діапазоні значень тиску, більших за нуль, тобто для кожного виливка

існує період часу, в який технологія газодинамічного впливу не може бути здійснена.

Висновки

Розроблена комп'ютерна програма GDICalc (Gas Dynamic Influence Calculation), що являє собою автоматизовану систему визначення режиму газодинамічного впливу на розплав, що твердне в ливарній формі.

Програма передбачає послідовність дій, що складається із 5 кроків: введення термочасових параметрів, введення значень тимчасового опору, введення значень опору деформації, введення додаткової інформації, візуалізація результатів розрахунку режиму газодинамічного впливу на розплав, що твердне в ливарній формі, у вигляді таблиці та графіка залежності тиску газу від часу.

Розроблений інтуїтивно-зрозумілий інтерфейс GDICalc дозволяє в стислі строки опанувати процес розрахунків необхідних технологічних параметрів умовах діючого виробництва.

ЛІТЕРАТУРА

1. Селиверстов В.Ю., Михайловская Т.В. Методика расчета параметров газодинамического воздействия на затвердевающий металл в литейной форме // Системні технології. Регіональний міжвузівський збірник наукових праць. – Випуск 3 (68). – Дніпропетровськ, 2010. – с. 186–192.
2. Селівьорстов В.Ю. Особенности расчета газодинамического влияния на метал, что твердеет в кокиле // Теорія і практика металургії. – 2009. - № 1-2. – С. 41 - 45.
3. Михайловская Т.В., Селивѣрстов В.Ю. Компьютерный расчет температурного поля отливки и объемной песчаной формы для управления технологическими режимами // Вісник СевДТУ. Вип. 95: Автоматизація процесів та управління: зб. наук. пр. – Севастополь: Вид-во СевНТУ, 2009. С. 158 – 161.
4. Селиверстов В.Ю., Хрычиков В.Е., Доценко Ю.В. Экспериментальное термографическое исследование затвердевания отливки из стали 35Л в кокиле // Теория и практика металлургии. – 2006. - №6. - С.29-32.
5. Селиверстов В.Ю. Особенности расчета режима газодинамического воздействия на расплав при кристаллизации отливок из сталей 35Л, Х18Ф1 и алюминиевого сплава АК5М в металлической форме // Теория и практика металлургии. – 2010. - № 1-2. – С. 64 – 67.

Одержано 21.04.2010р.