

полетного (тягового) КПД, теоремы о подъемной силе продуваемого профиля, как движителя [Текст] / Б. Ш.Мамедов / Вісник національного технічного університету "ХПІ". Збірник наукових праць. Тематичний випуск: Нові рішення в сучасних технологіях, –Харків: НТУ "ХПІ", 2011, –№33,–с.146-153, видавництво ВАК. 3. Шляхтенко С. М. Теория и расчет воздушно-реактивных двигателей [Текст] / С.М. Шляхтенко, М.: Машиностроение, 1987,–568с. 4. Казанджан П. К. Теория авиационных двигателей [Текст] / П. К. Казанджан, Н. Д.Тихонов, А. К. Янко – М.: Машиностроение, 1983,–223с.

УДК 629.7.036.001

Глава 9. Основи єдиної теорії рушіїв на неперервних потоках. Розрахунок формул тяги, польотного (тягового) ККД, теорема про підйомну силу продуваного ізольованого профілю одиничного розмаху, як рушіїв на неперервних потоках (стисла теорія крила літака)/Мамедов Б. Ш.// Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. - № 50(956). С. 3-17.

Розглядаються недоліки сучасної теорії повітря-реактивних двигунів, пов'язані з помилковою теоремою о підйомній силі продуваного профілю, виведеною професором М.С.Жуковским у 1912 році.

Ключові слова: продуваний профіль, кінематичний аналіз, тяга продуваного профілю, теорема о підйомній силі Іл.: 2. Бібліогр.: 4 назв.

UDK 629.7.036.001

Chapter 9. Foundations of unit theory of movers on continuous flows. Calculation of formulas of thrust, flying (thrust) efficiency, theorem of the rising force of the blowing isolated profile of unit range, as a mover on continuous flows (short theory of aircraft wing) /Mamedov B. //Bulletin of NTU “KhPI”. Subject issue: New decisions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”. – 2012. - №50(956). P.3-17.

Are looked through the drawbacks of modern theory of air-jet engines, which are connected with a mistaken theorem of the rising force of blowing profile, calculated by professor N.J.Gukovsky in 1912 year. Im.: 2: Bibliogr.: 4

Keywords: blowing profile, kinematical analyse, the thrust of blowing profile, theorem of rising force.

Надійшла до редакції 10.08.2012

УДК 621.746.6.001.2

В. Ю. СЕЛИВЕРСТОВ, д-р техн. наук, проф. НМетАУ, Днепропетровск,

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАСЧЕТА СТЕФАНА-ШВАРЦА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ ГЕРМЕТИЗАЦИИ ОТЛИВКИ В ОБЪЕМНОЙ ПЕСЧАНОЙ ФОРМЕ

Представлен сравнительный анализ результатов расчета процесса затвердевания отливок из стали и алюминиевого сплава, относящихся к основным геометрическим разновидностям тел охлаждения, методом Стефана-Шварца и методом конечных элементов. Из.: 1. Библиогр.: 6 назв.

Ключевые слова: затвердевание, расчет, метод Стефана-Шварца, метод конечных элементов, сравнительный анализ.

Введение

Технология газодинамического воздействия предполагает в качестве необходимого условия осуществления процесса наличие на поверхности отливки слоя затвердевшего металла. Толщина этого слоя должна обеспечивать по своим

© В. Ю. СЕЛИВЕРСТОВ 2012

прочностным характеристикам герметичность системы отливка-устройство для ввода газа, находящейся под давлением, вплоть до полного затвердевания отливки.

Анализ предыдущих публикаций

Для осуществления и достижения максимальной степени эффективности газодинамического воздействия необходимо определить время выдержки расплава в форме до момента подачи газа, соответствующее формированию корки заданной толщины и, соответственно, прочности [1 – 5]. При этом могут применяться экспериментальные методики, такие как выливание жидкого остатка или термоэлектрические исследования. Также несомненный интерес представляет использование для этих целей систем компьютерного

моделирования литейных процессов (СКМ ЛП) и инженерных методов расчета температурного поля отливки. Одной из наиболее «доступных» расчетных схем затвердевания отливки в полубесконечной литейной форме, обладающей высокой степенью достоверности результатов, является аналитическое решение К. Шварца [119].

Для задачи затвердевания в постановке К. Шварца приняты следующие допущения (рис. 1) [119]:

- полубесконечное тело, имитирующее отливку, соприкасается с другим полубесконечным телом, имитирующим форму. Поверхность их соприкосновения является неограниченной плоскостью;

- температура тела первоначально во всех точках равна τ_1 . В начальный момент времени, на поверхности тела температура мгновенно понижается до τ_2 и далее остается постоянной;

- при температуре τ_0 , лежащей между τ_1 и τ_2 , происходит затвердевание вещества тела, в результате которого освобождается удельная теплота кристаллизации ι ;

- начальная температура формы во всех точках равна τ_3 ;

- тепловые характеристики вещества тела не зависят от температуры, но в твердом и жидком состоянии могут иметь разные величины;

- теплопередача как в твердой, так в жидкой частях тела, подчиняется уравнению Фурье; конвективное перемешивание в жидкой части не учитывается.

В момент времени, равный нулю, отливка соприкасается с формой, имеющей начальную температуру τ_3 . Между отливкой и формой сразу же устанавливается и поддерживается неограниченно долго идеальный контакт. Температуры их соприкасающихся поверхностей, а также производные для линий распределения температур в точке соприкосновения для отливки и формы равны друг другу. Температура в точке соприкосновения отливки и формы или температура контакта, $T_c = T_2$.

Цель работы - проведение сравнительного анализа результатов расчета затвердевания отливок основных конфигуративных типов из стали и алюминиевого

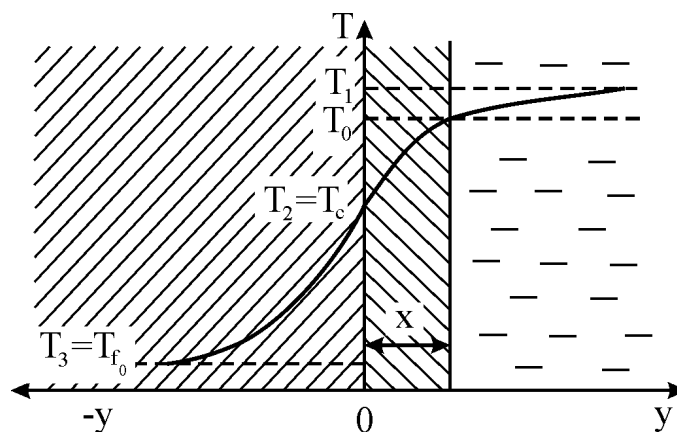


Рис. Схема к задаче Стефана-Шварца

сплава в объемной песчаной форме инженерным методом и методом конечных элементов.

Основной материал

Решение задачи Стефана-Шварца представляет собой следующую систему уравнений (1 – 5). Температура контакта на границе отливки и формы определяется выражением (1) и является постоянной величиной

$$T_c = \frac{T_o}{1 + \frac{b_F}{b_s} \operatorname{erf}\left(\frac{K}{2\sqrt{a_s}}\right)}; \quad (1)$$

коэффициент затвердевания K является корнем уравнения (3.2)

$$\rho_L L \frac{\sqrt{\pi}}{2} K = b_s (T_o - T_c) \frac{e^{-\frac{K^2}{4a_s}}}{\operatorname{erf}\left(\frac{K}{2\sqrt{a_s}}\right)} - b_L t \frac{e^{-\frac{K^2}{4a_L}}}{1 - \operatorname{erf}\left(\frac{K}{2\sqrt{a_L}}\right)}; \quad (2)$$

температура в расплавленной и затвердевшей частях отливки определяется по формулам (3.3) и (3.4) соответственно

$$T_L = (T_o + t) - t \frac{1 - \operatorname{erf}\left(\frac{y}{2\sqrt{a_L} \tau}\right)}{1 - \operatorname{erf}\left(\frac{K}{2\sqrt{a_L}}\right)}, \quad (3)$$

$$T_s = T_c + (T_o - T_c) \frac{\operatorname{erf}\left(\frac{y}{2\sqrt{a_s} \tau}\right)}{\operatorname{erf}\left(\frac{K}{2\sqrt{a_s}}\right)}; \quad (4)$$

распределение температуры в форме

$$T_F = T_c - (T_o - T_{F_0}) \operatorname{erf}\left(\frac{y}{2\sqrt{a_F} \tau}\right), \quad (5)$$

где a – температуропроводность материала $a = \lambda / c\rho$, $\text{м}^2/\text{с}$; λ – коэффициент теплопроводности, $\text{Вт}/\text{м}\cdot\text{К}$; c – теплоемкость, $\text{Дж}/\text{кг}\cdot\text{К}$; ρ – плотность, $\text{кг}/\text{м}^3$; b – коэффициент аккумуляции тепла формой ($b = \sqrt{\lambda c\rho}$), $\text{Вт}\cdot\text{с}^{0.5}/\text{м}^2\cdot\text{К}$; K – коэффициент затвердевания, $\text{см}/\text{с}$; y – координата, м ; τ – время, с . Индексы s и L обозначают, что соответствующие величины относятся к твердой или жидкой части отливки, F – к форме.

Расчеты процесса затвердевания и построение температурных полей проводились для отливок формы шара и цилиндра диаметром $200_{\text{мм}}$, а также плиты толщиной $200_{\text{мм}}$ из алюминиевого сплава эвтектического состава и углеродистой стали, затвердевающих в объемной форме из сухой песчано-глинистой смеси (ПГС). Сравнение проводилось с данными, полученными при моделировании аналогичных процессов в тех же условиях в СКМ ЛП «Полигон» (метод конечных элементов).

Для проведения расчетов были приняты следующие исходные данные для отливки и формы (табл.1).

Расчет производился для 50 точек, 10 из которых лежат в области отливки, остальные принадлежат форме. Для распределений температур в отливке и форме, полученных на основании инженерного расчета Стефана-Шварца и с использованием СКМ ЛП «Полигон», определено максимальное относительное отклонение (6).

Таблица 1 - Усредненные значения теплофизических параметров материалов отливки и формы

Параметр	Значение	
	для твердого	для расплава
Отливка – углеродистая сталь		
Плотность, кг/м ³	7600	7150
Теплоемкость, Дж/кгК	761	920
Теплопроводность, В п/мК	56	21
Скрытая теплота кристаллизации, Дж/кг	268 000	
Температурный интервал кристаллизации, °С	1455 – 1485	
Отливка – алюминиевый сплав		
Плотность, кг/м ³	2750	2370
Теплоемкость, Дж/кгК	1070	1279
Теплопроводность, В п/мК	160	165
Скрытая теплота кристаллизации, Дж/кг	290 000	
Температурный интервал затвердевания, °С	560 – 600	
Форма – песчано-глинистая смесь		
Плотность, кг/м ³	1680	
Теплоемкость, Дж/кгК	1090	
Теплопроводность, В п/мК	1,25	

Таблица 2 - Сравнение результатов расчета затвердевания отливок различной конфигурации инженерным методом и методом конечных элементов

Материал отливки	Максимальное относительное отклонение (%) изохрон при затвердевании долей приведенной толщины отливки								Отклонение времени затвердевания отливки, %
	для отливки, х/Х				для формы, х/Х				
	0,1	0,5	0,9	1	0,1	0,5	0,9	1	
Шар									
Алюминиевый сплав	0,8	0,7	0,3	0,8	10,2	40,7	41,4	41,6	1,7
Углеродистая сталь	0,3	0,8	1,7	2,6	13,8	45,8	47,7	46,5	0,8
Цилиндр									
Алюминиевый сплав	1,1	0,5	0,2	0,1	26,2	34,8	34,9	34,8	2,3
Углеродистая сталь	0,3	0,7	0,8	0,9	5,5	41,2	40,9	41,6	3,6
Плита									
Алюминиевый сплав	0,8	0,5	0,4	0,2	9,4	1,2	0,8	0,9	2,1
Углеродистая сталь	1,9	0,4	0,2	0,3	15,1	2,8	0,9	0,8	2,4

Максимальное относительное отклонение (Δ , %) определялось как максимальное отношение разности температур в точках с одинаковыми координатами к среднему значению температуры в соответствующих точках (табл.2):

$$\Delta = \max_{i=1..n} \left\{ \frac{|T_{i1} - T_{i2}|}{(T_{i1} + T_{i2})/2} 100\% \right\} \quad (6)$$

где T_{i1} – значение температуры в i -й точке, полученное с применением инженерного расчета Стефана-Шварца, T_{i2} – значение температуры в i -й точке, полученное с применением СКМ ЛП «Полигон»

Выводы

1. Проведенный сравнительный анализ результатов расчета затвердевания отливок различной конфигурации инженерным методом и методом конечных элементов показал, что рассчитанное максимальное относительное отклонение, характеризующее расхождение результатов для распределений температур в отливке, находится в диапазоне 0,8 – 3,6 % по времени полного затвердевания и 0,3 – 2,6 % при затвердевании различных долей приведенной толщины отливки.

2. При необходимости построения температурных полей и, в том числе, диверсификации способов расчета термовременных параметров герметизации отливки в объемной песчаной литейной форме для осуществления газодинамического воздействия, возможно использование инженерного метода расчета Стефана-Шварца.

Список литературы: 1. Пат. 28858 Україна, МПК (2006) B22D 18/00. Спосіб отримання виливків / Селівьорстов В. Ю., Хричиков В. Є., Доценко Ю. В. – №200708968; заявл.03.08.2007; опубл. 25.12.2007, Бюл.№21. 2. Пат. 37838 Україна, МПК (2006) B22D 18/00. Спосіб отримання виливків / Селівьорстов В. Ю., Хричиков В. Є., Доценко Ю. В. – №200808859; заявл.07.07.2008; опубл. 10.12.2008, Бюл.№23. 3. Пат. 46128 Україна, МПК (2009) B22D 18/00. Спосіб отримання виливків / Селівьорстов В. Ю., Хричиков В. Є., Куцова В. З., Меняйло О. В., Савега Д. О. – № u 200906107; заявл.15.06.2009; опубл. 10.12.2009, Бюл. №23. 4. Селиверстов В. Ю. Технология газодинамического воздействия на расплав в литейной форме – один из перспективных способов повышения качества металла отливок [Текст]/В.Ю. Селиверстов //Сучасні проблеми металургії. Наукові праці. – 2007. – Том 10. – С. 25 – 35. 5. Селівьорстов В. Ю. Перспективи використання газодинамічного впливу на розплав у ливарній формі при виготовленні якісних литих заготовок [Текст]/В.Ю. Селівьорстов, .Доценко //Матеріали II міжнародної конференції [Стратегія якості в промисловості і освіті] (Варна, Болгарія, 2 – 9 червня 2006 г.). – 2006. – Том 1. – С.164. 6. Гуляев Б. Б. Теория литейных процессов [Текст]/Б. Б. Гуляев . – М.: Машиностроение, 1976. – 316 с

УДК 621.746.6.001.2

Використання розрахунку стефана-шварца для визначення часу герметизації виливка в об'ємній піщаній формі / Селівьорстов В. Ю. // Вісник НТУ «ХПІ». Серія «Нові рішення в сучасних технологіях». – Харків: НТУ «ХПІ». – 2012. - № 50(956).С.17-22.

Представлений порівняльний аналіз результатів розрахунку процесу затвердіння виливків із сталі та алюмінієвого сплаву, що відносяться до основних геометричних різновидів тіл охолодження, методом Стефана-Шварца і методом скінчених елементів. Лл.: 1. Бібліогр.:6. назв.

Ключові слова: затвердіння, розрахунок, метод Стефана-Шварца, метод скінчених елементів, порівняльний аналіз.

Use of calculation of stephen-schwarz for determination of time of pressurizing of cast in a by volume sandy form/ Seliverstov V. //Bulletin of NTU “KhPI”. Subject issue: New desicions of modern technologies. – Kharkov: NTU “KhPI”. – 2012. - №50(956). P.17-22.

The comparative analysis of results of calculation of process of consolidation of casts is presented from steel and aluminium alloy, bodies of cooling related to the basic geometrical varieties, by the method of Stephen-Schwarz and method of eventual elements. Im.:1 : Bibliogr.: 6.

Keywords: consolidation, calculation, method of Stephen-Schwarz, method of eventual elements, comparative analysis.

Надійшла до редакції 20.09.2012

УДК 656.1/5, УДК 629. 113. 004

А. П. ГОРБУНОВ, канд. техн. наук, АВВУ, Харків;

В. Г. МАЗАНОВ, канд.техн. наук, доц., АВВУ, Харків;

С. П. МАЗІН, канд.техн. наук, доц., АВВУ, Харків;

О. С. МАЗІН, інж., ХНАДУ, Харків

ТЕОРЕТИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ПАЛИВНОЇ ЕКОНОМІЧНОСТІ НА ПАСАЖИРСЬКОМУ МАРШРУТНОМУ ТРАНСПОРТІ І ПЕРСПЕКТИВИ ПОКРАЩЕННЯ ЇЇ ПОКАЗНИКІВ

Встановлено що витрати пального на маршруті, в залежності від кількості пасажирів можуть збільшуватись у 1,5 рази, а від кута нахилу дороги у 3,3 рази. Визначено що гібридні автобуси і електробуси можуть суттєво знизити витрати пального на міському маршрутному пасажирському транспорті, а також покращити екологічні показники. Іл.: 7. Бібліогр.:9. назв.

Ключові слова: паливна економічність, транспорт, гібридний автобус, електробус.

Введення

Проблема економії пального для всіх країн світу має суттєве значення, так як запаси газу та нафти що річно суттєво знижуються.

Автомобільний транспорт є одним з основних користувачів нафтопродуктів. На перевезення автомобілями вантажів і пасажирів витрачається біля 30% світлих нафтопродуктів. Питома вага витрат на паливно-мастильні матеріали в собівартості однієї тони - кілометру складає 15 – 20 %. Відповідно до цього економічні витрати пального при експлуатації мають велике народногосподарське значення [1].

Вважаючи на те що в міському маршрутному транспорті використовується велика кількість автобусів (тільки в м. Харкові використовується близько 448 автобусів [2]) питання паливної економічності є актуальними і свідчать про наявність проблеми.

Огляд останніх досліджень і літератури

На сьогодні можна виділити чотири основні наукові напрямки пов'язані з автомобілями задіяними у міських маршрутних перевезеннях. Перший напрямок стосується теорії міських пасажирських перевезень [2, 3]. Другий напрямок відноситься до технічної експлуатації автомобілів [1, 4, 5]. Третій напрямок розглядає питання будови і проектування автомобільної техніки [6, 7]. Четвертий сучасний напрямок стосується електричного міського маршрутного транспорту де в