

Министерство образования Украины
Одесский государственный политехнический университет

Труды
ОДЕССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный и производственно-практический
сборник

Вып.1 (5). 1998

Машиностроение
Энергетика
Химия и химтехнология

Одесса

Труды Одесского политехнического университета: Научный и производственно-практический сборник по техническим и естественным наукам. — Одесса, 1998. — Вып. 1 (5). Машиностроение. — Энергетика. — Химия и химтехнология. — 284 с. — Яз. рус., укр.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Малахов В.П. — гл. редактор, *Алексеева Л.А., Иванова Л.А., Кострова Г.В.* — зам. гл. редактора, *Куншенко Б.В., Куценко А.Н., Новиков В.М., Новохатский И.А., Плещач Л.О.* — отв. секретарь, *Продиус И.П., Пуйло Г.В., Становский А.Л., Харичков С.К., Цабиев О.Н., Ямпольский Ю.С.*

Сборник основан в 1996 году, зарегистрирован в Министерстве Украины по делам печати и информации 5 декабря 1996 года, свидетельство серии КВ № 2380

Компьютерную версию опубликованных материалов можно получить по адресу:
<http://www.ospu.odessa.ua/ospu/>

СОДЕРЖАНИЕ

МАШИНОСТРОЕНИЕ	7
<i>Г.В. Кострова, В.В. Новиков, В.Н. Рубанович.</i> Управление свойствами структурочувствительных гетерогенных литейных материалов.....	8
<i>Ж.Р. Василюгло, Л.А. Покрытан, А.Л. Становский.</i> Управление охлаждением сложных отливок в многослойных песчаных формах.....	11
<i>Л.А. Иванова, И.В. Прокопович.</i> Механизм образования транзитного канала просачивания в структуре серого чугуна.....	14
<i>И.В. Прокопович.</i> Модель герметичности серого чугуна.....	16
<i>Ю.М. Хомяк, И.А. Ширманова.</i> Нелинейность деформирования упругих металлических уплотнений.....	19
<i>В.Т. Степуренко, Ю.В. Степуренко, В.В. Гриндула.</i> Отличительные признаки коррозионной усталости от усталости стали в воздухе.....	22
<i>В.Т. Степуренко, Ю.В. Степуренко, В.В. Гриндула.</i> Природа влияния смазочных масел на сопротивление усталости сталей.....	25
<i>А.В. Кравчук, А.Ф. Дащенко, Е.В. Косс.</i> Технологические методы торможения трещин в деталях машин.....	28
<i>А.В. Кравчук, А.Ф. Дащенко.</i> Ускоренный метод определения циклической долговечности поверхностно-упрочненных деталей машин.....	30
<i>Ю.М. Хомяк, А.В. Цимбалюк.</i> Оценка возможности отрыва покрытий при различных способах локального нагружения.....	33
<i>Ю.М. Коровайченко.</i> Вплив термоциклічної обробки на основні показники механічних властивостей відновлених деталей.....	37
<i>Ю.М. Коровайченко.</i> Зональна структурна перебудова металу деталей машин під час високотемпературного відновлення.....	42
<i>Т.В. Лысенко.</i> Нейтрализация вредного влияния оксида углерода на химический состав поверхностного слоя деталей из сплавов железа.....	46
<i>В.Г. Лебедев, Б.В. Лебедев.</i> Технологические экзотермические смеси и их необходимые энергетические характеристики.....	49
<i>Г.В. Кострова, О.С. Савельева, А.Л. Становский.</i> Оптимизация переходных процессов механического нагружения.....	53
<i>В.В. Черниенко, В.А. Граменицкий, Е.Г. Павлышко.</i> Механизм преобразования движения.....	56
<i>А.Н. Подкорытов.</i> Метод криволинейных преобразований для формирования квазивинтовых поверхностей.....	58
<i>А.Н. Подкорытов, В.М. Тигарев.</i> Условие сопряжения конволютного и архимедова геликоидов при качении со скольжением.....	60
<i>В.П. Мурашко, Ф.А. Романенко.</i> Некоторые геометрические соотношения зоны контакта бочкообразного шатуна с поршнем аксиально-поршневой гидромашины.....	62
<i>В.П. Мурашко, Ф.А. Романенко.</i> Размеры площадки контакта пары бочкообразный шатун-поршень, их сближение и величины наибольших давлений в зоне контакта.....	65
<i>Л.Ф. Бочковая.</i> Применение матричного метода для определения угла между шатуном и чашкой вала аксиально-поршневой гидромашины.....	69

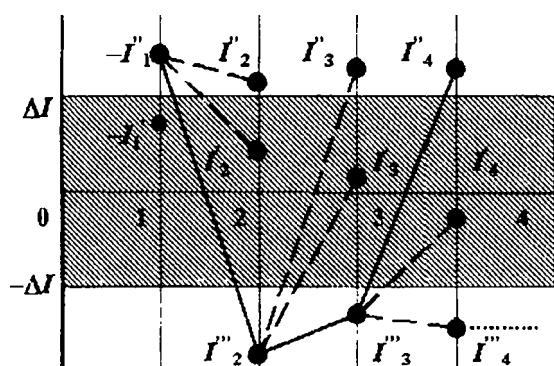


Схема оптимизации двухчастной отливки

ется ветвление от точки I''_1 . Для этого задаем вектор U_2 , обеспечивающий максимальную разницу в условиях охлаждения: у толстой части отливки форма уплотняется на всю толщину, а у тонкой вообще не уплотняется.

После второй итерации возможны уже три случая: $(-\Delta I \leq I'_2 \leq \Delta I)$ — вектор U_2 признается оптимальным; $(I''_2 > \Delta I)$ — задача не имеет решения, т.к. даже максимальное воздействие не обеспечивает попадание I в заданный коридор (эта ветвь обрывается); $(I''_2 < -\Delta I)$ — воздействие слишком сильно и его необходимо уменьшить.

Далее ветвление продолжается из точки I'''_2 и выбирается третий вектор U_3 , у которого значение τ'_{23} лежит посередине между значениями этого параметра в предыдущих итерациях. В дальнейшей итерации ветвления повторяются до тех пор, пока на очередной из них величина I не попадает в заданный коридор.

Литература

1. Баландин Г.Ф. Основы теории формирования отливки. Ч. I. — М.: Машиностроение, 1976.
2. Оболенцев Ф.Д., Надземов О.Н., Становский А.Л. Об уплотнении песчано-смоляных оболочковых форм // Литейное производство. — 1979. — № 8. — С. 18 — 20.

УДК 669.131.6

Л.А. Иванова, д-р техн. наук, проф.,
И.В. Прокопович, канд. техн. наук

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ТРАНЗИТНОГО КАНАЛА ПРОСАЧИВАНИЯ В СТРУКТУРЕ СЕРОГО ЧУГУНА

Л.О. Иванова, И.В. Прокопович. Механизм утворення транзитного каналу просочування в структурі сірого чавуну. Розглянуто причини низької герметичності сірого чавуну і механізм руйнування перемичок між включеннями графіту з основної металевої матриці в його структурі під впливом тиску рідини.

L.A. Ivanova, I.V. Prokopovich. The formation mechanism of the infiltration transit channel in structure of grey pig-iron. The reasons of low tightness of grey pig-iron and mechanism of destruction of crosspieces between inclusions of graphite from the basic metal matrix in its structure under influence of liquid pressure are considered.

Отливки из серого чугуна, работающие при повышенных давлениях, в некоторых случаях не удовлетворяют требованиям по герметичности. Просачивание жидкости, находящейся под давлением, через стенку чугунной отливки происходит по имеющимся в структуре серого чугуна порам, образованным зазорами графит-матрица [1]. Эти зазоры могут сообщаться между собой, образуя транзитный канал просачивания [2], или разделяться перемычками из основной металлической матрицы.

При приложении давления на стенку отливки в структуре чугуна образуются транзитные каналы просачивания из-за разрушения перемычек между графитовыми включениями.

Жидкость под давлением P проникает в наружную пору. С повышением давления в матрице, окружающей пору, возникают напряжения, которые разрывают перемычку между порами, и жидкость по образовавшейся трещине проникает в соседнюю пору и т.д. вглубь отливки образования транзитного канала просачивания.

Рассмотрим разрушение перемычки толщиной h на примере единичной пластины графита. Допустим, что пластина имеет прямоугольную форму. Графитовое включение, окруженное со всех сторон металлической матрицей, можно представить в виде полости с внутренним давлением P , наличием графита в поре пренебрегаем из-за его пористости и большой сжимаемости $33,7 \cdot 10^9$ Па [3]. В данном случае минимально допустимую толщину перемычки h_{\min} можно найти из выражения

$$h_{\min} = \sqrt{\frac{12 \cdot M_{\max}}{\sigma_{\max}}} = \sqrt{\frac{12 \cdot k \cdot P \cdot l_{\text{гр}}^2}{\sigma_{\phi}}},$$

где M_{\max} — максимальный изгибающий момент, Нм;

k — коэффициент, учитывающий отношение толщины графитового включения к его длине, $k=0,081$;

$l_{\text{гр}}$ — средняя длина графитового включения, м;

σ_{\max} — максимальное нормальное напряжение, для феррита $\sigma_{\max} = \sigma_{\phi} = (4,2 \div 5,6) \cdot 10^7$ Па [4].

В результате расчета получена зависимость минимальной толщины перемычки от длины графитового включения при различных давлениях (рис. 1).

Как видно из рис. 1, минимальная толщина перемычки, выдерживающая давление жидкости, пропорциональна средней длине графитового включения при различных давлениях. Она должна увеличиваться с ростом длины графитового включения, на практике же с ростом длины графитового включения толщина перемычки падает, т.е. становится меньше минимально расчетной толщины.

На рис. 2 представлен шлиф, сделанный по сечению образца, давшего течь при давлении $P=10$ МПа. Как видно, между графитовыми включениями и металлической матрицей наблюдаются зазоры 3, по которым происходит фильтрация жидкости. Кроме того, наблюдается разрушение перемычки из металлической матрицы толщиной $h=20$ мкм в виде трещины 1, соединяющей два графитовых включения 2 со средней длиной графитового включения $l_{\text{гр}}=180$ мкм. Толщина разрушенной перемычки значительно меньше минимально допустимой $h_{\min}=25\text{—}30$ мкм (h_{\min} определили графическим методом по рис. 1), поэтому и произошло ее разрушение.

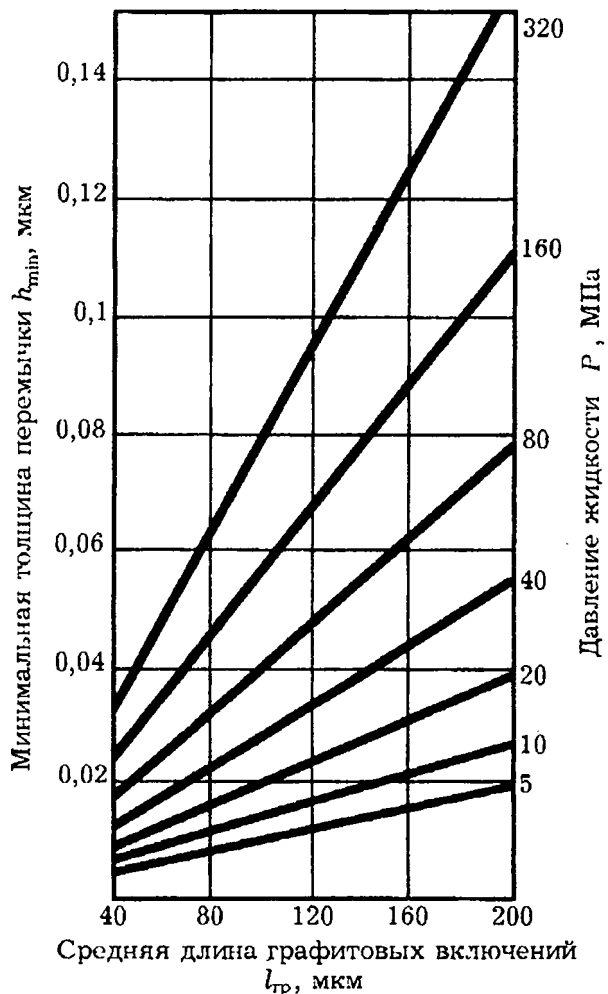
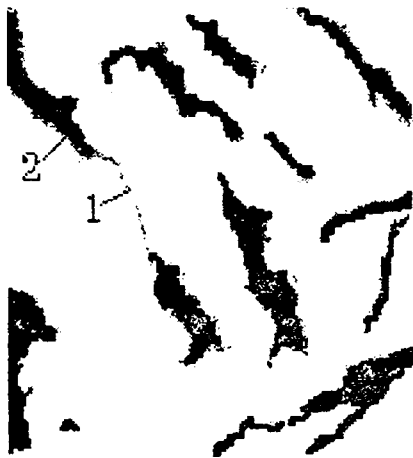
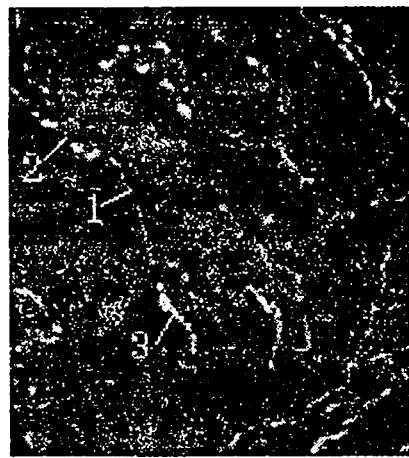


Рис. 1. Зависимость минимально допустимой толщины перемычки h от средней длины графитового включения $l_{\text{гр}}$ при различных давлениях жидкости P



а) в обычном свете



б) в поляризованном свете

Рис. 2. Микроструктура серого чугуна после испытания на герметичность, $\times 300$

Следовательно, для повышения герметичности отливок из серого чугуна необходимо уменьшать среднюю длину графитовых включений.

Литература

1. Колесниченко А.Г., Дубинин А.В. О герметичности серых чугунов // Литейное производство. — 1979. — № 12. — С. 6 — 7.
2. Прокопович И.В., Грайжевский Ф.М. Определение вероятности образования транзитной графитовой поры в структуре серого чугуна // Труды Одес. политехн. ун-та. — Одесса, 1997. — Вып. 1. — С. 25 — 26.
3. Справочник физика. Физические величины / Бабичев А.П., Бабушкина Н.А., Братковский А.М. и др. / Под ред. Григорьева Н.С., Мейлахова Е.З. — М.: Энергоатомиздат, 1991.
4. Справочник по чугунному литью / Под ред. Н.Г. Гиршовича. — Л.: Машиностроение, 1978.

УДК 669.131.6

И.В. Прокопович, канд. техн. наук

МОДЕЛЬ ГЕРМЕТИЧНОСТИ СЕРОГО ЧУГУНА

И.В. Прокопович. Модель герметичності сірого чавуну. Виведено аналітичну залежність герметичності виливків з сірого чавуну від середньої довжини графітового включення.

I.V. Prokopych. Model of the grey pig-iron hermeticity. Analytical dependence of grey pig-iron hermeticity on average length of graphite inclusion has been concluded.

Серый чугун является пористым гетерогенным телом. Смоделировать процесс просачивания жидкости или газа через стенку чугунной отливки можно, опираясь на основные законы фильтрации.

Для идеальной пористой среды и закона Гагена-Пуазейля перепад давления при течи жидкости в порах

$$\Delta P = \frac{32 \cdot \eta \cdot V_{\phi} \cdot L}{d_{\text{эф}}^2}, \quad (1)$$

где ΔP — перепад давления, МПа;

Труды
ОДЕССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный и производственно-практический
сборник

Вып.1 (5). 1998

Машиностроение
Энергетика
Химия и химтехнология

Редактор

Кострова Г.В.

Компьютерная верстка

Прокопович И.В.

Корректоры

Плескач Л.О.

Прокопович Л.В.

Адрес редакции: Украина,
270044, Одесса-44,
просп. Шевченко, 1,
ОГПУ, комн. 313

Сдано в набор 15.06.98. Подписано в печать 01.07.98. Ризографическое издание.
Бумага КУМ СОРУ. Формат 60×88/8. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Усл.-печ.л. 35,5

ОТПЕЧАТАНО В ИЗДАТЕЛЬСКОМ ЦЕНТРЕ "ТЭС"
С ГОТОВЫХ ОРИГИНАЛ МАКЕТОВ
ТЕЛ.: 42-90-93