

Министерство образования Украины
Одесский государственный политехнический университет

Труды
ОДЕССКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Научный и производственно-практический
сборник

Вып. I. 1997

Машиностроение
Энергетика
Химия. Химтехнология
Математика. Физика

Одесса

Труды Одесского политехнического университета: Научный и производственно-практический сборник по техническим и естественным наукам. — Одесса, 1997. — Вып. I. Машиностроение. — Энергетика. — Химия. Химтехнология. — Математика. Физика. — 295 с. — Яз. рус.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Малахов В.П. — гл. редактор, *Иванова Л.А., Кострова Г.В.* — зам. гл. редактора, *Куценко А.Н., Новохатский И.А., Плескач Л.О.* — отв. секретарь, *Продиус И.П., Пуйло Г.В., Становский А.Л., 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.enf.opu.odessa.ua/enf/magazine.htm>

© — Одесский государственный политехнический университет, 1997 год

Сдано в набор 03.01.97

Подписано в печать 27.01.97

Ризографическое издание

Бумага КУМ СОРУ

Формат 60x88/8

Тираж 300 экз.

Цена договорная

Усл.-печ.л. 37,0

Компьютерная верстка

И.В. Романенко

Адрес редакции: Украина,

270044 Одесса-44,

просп. Шевченко, 1,

ОПУ, комн. 305а

Отпечатано УГАС им. А.С. Попова

Содержание

МАШИНОСТРОЕНИЕ	7
<i>С.И. Филипович.</i> Тенденции выбора материалов в машиностроении с учетом условий эксплуатации изделий	8
<i>А.К. Машков.</i> Разработка и исследование структуры фаз материалов со специальными свойствами, получаемых методами порошковой металлургии	11
<i>Г.В. Кострова, Л.А. Покрытан, В.Н. Рубанович.</i> Моделирование теплопередачи через песчано-смоляную смесь на макроуровне	15
<i>Г.В. Кострова, Л.А. Покрытан, В.Н. Рубанович.</i> Моделирование теплопередачи через песчано-смоляную смесь на микроуровне	17
<i>Т.В. Лысенко.</i> Универсальная многокомпонентная схемотехническая модель процессов тепломассообмена в песчано-смолянных формах	21
<i>И.В. Прокопович, Ф.М. Грайжевский.</i> Определение вероятности образования транзитной графитовой поры в структуре серого чугуна	25
<i>П.В. Доценко, И.В. Прокопович.</i> Чугун для деталей теплообменного оборудования	27
<i>С.Б. Березовский, Л.А. Иванова.</i> Выбор конструктивного решения измерителя температуры	29
<i>Л.А. Иванова, Б.Г. Блюхер, Л.В. Прокопович.</i> Проблема комплексного подхода к мониторингу экосистем в литейном производстве	31
<i>А.В. Кравчук, А.Ф. Дащенко.</i> Особенности развития усталостных трещин в поверхностно-упрочненных деталях машин	33
<i>А.В. Кравчук, А.Ф. Дащенко.</i> Методы определения характеристик сопротивления усталости поверхностно-упрочненных деталей машин	35
<i>В.В. Гриндула, Ю.В. Степуренко.</i> Воздействие слабоактивных коррозионных сред на коррозионно-механическую стойкость стали	38
<i>В.В. Гриндула, Ю.В. Степуренко.</i> Разрушение поршневых колец двигателей внутреннего сгорания	41
<i>В.П. Мурашко, В.М. Андриенко, Б.В. Мотулько.</i> Математическое описание процесса зарождения усталостной трещины	43
<i>И.М. Белоконов, Ю.Н. Свинарев.</i> Идентификация кинематических пар в кинематических цепях	46
<i>И.М. Белоконов, Ю.Н. Свинарев.</i> Идентификация кинематических цепей при структурном синтезе пространственных механизмов	49
<i>Ю.И. Чумный.</i> Совершенствование технологической подготовки производства деталей машин	53
<i>Ю.М. Хомяк, И.А. Ширманова.</i> Общая схема расчета соединений со статически неопределимыми неконтактирующими фланцами	56
<i>Э.А. Дмитриев.</i> Оценивание параметров узкополосной случайной компоненты в задачах диагностирования роторных машин	60
<i>В.П. Мурашко, Б.В. Мотулько, Л.Ф. Бочковая.</i> Решение динамических уравнений Эйлера для сферического движения шатуна аксиально-поршневой гидромашины	63
<i>Л.В. Коломиец.</i> Влияние эксцентricности приложения нагрузки на погрешность предохранительных устройств	67
<i>С.А. Балан, В.Г. Максимов, О.С. Савельева, А.Л. Становский.</i> Схематическое моделирование термомеханического нагружения элементов тормозных устройств	69
<i>К.И. Заблонский, О.Е. Попель.</i> Интенсификация приработки глобоидных редукторов реверсивным трением	73
<i>С.С. Гутьря.</i> Критериальные уравнения качества передач зацеплением	77
<i>С.С. Гутьря, О.Е. Попель.</i> Влияние основных параметров смазки на технический уровень высоконагруженного глобоидного редуктора	84

УДК 669.13.6:697.328

П.В. Доценко, канд. техн. наук, доц.,
И.В. Прокопович, инженер

ЧУГУН ДЛЯ ДЕТАЛЕЙ ТЕПЛООБМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

П.В.Доценко, І.В.Прокопович. Чавун для деталей теплообмінного обладнання. Досліджено можливість застосовування сурм'янистого чавуну для виготовлення тонкостінного литва теплообмінного обладнання, яке експлуатується під підвищеним тиском робочих середовищ.

P.V.Dotsenko, I.V.Prokopovich. Cast iron for heat exchanging equipment. Investigation is given to the possibility to use antimony cast iron for thin-walled castings of heat exchanging equipment designed to operate under increased pressure of working media.

Надежность и экономичность теплообменников, применяемых для утилизации тепла отходящих газов на мелких ТЭЦ, определяется эксплуатационной стойкостью ребристых труб, которые работают в условиях повышенных давлений и в агрессивной среде отходящих газов котельных.

В зависимости от назначения теплообменного агрегата, условий его эксплуатации, применяемых рабочих сред и их давлений, а также ряда других факторов к материалу аппарата предъявляются следующие основные требования [1]: материал должен обеспечить надлежащую высокую прочность и герметичность при рабочих нагрузках с учетом воздействия температур и давлений теплоносителей; материал должен иметь хорошие технологические свойства, высокую коррозионную стойкость и удовлетворительные теплофизические характеристики.

Наиболее широкое применение при изготовлении теплообменников получил чугун, как менее дефицитный сплав, обеспечивающий основные технологические требования. Серый чугун, являясь отличным литейным материалом, в некоторых случаях не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отливкам по герметичности. Так, при производстве деталей тонкостенного теплоэнергетического оборудования по данным одесского литейного завода "Центролит" (5—8) % отливок из серого чугуна бракуется после испытаний на гидравлическом прессе по причине негерметичности. Особенно остро эта проблема встала в последние годы. Для решения данной проблемы исследовали влияние сурьмы на технологические и эксплуатационные свойства серого чугуна. Чугун плавил в тигле индукционной печи емкостью 50 кг на кислой футеровке из шихты следующего химического состава: С—3,47 %, Si—1,18 %, Mn—0,16 %, S—0,083 %, P—0,28 %. Сурьму от 0,05 до 1,6 % вводили в тигель или на дно ковша при выпуске металла. Из исходного и сурьмянистого чугуна отливали технологические пробы на жидкотекучесть, усадку и цилиндрические пробы диаметром 30 мм. Из цилиндрических проб вытачивали образцы для механических испытаний, исследования микроструктуры, герметичности, теплопроводности и коррозионной стойкости чугуна.

Испытания на герметичность проводили на установке, позволяющей создавать давления керосина до 40 МПа [2]. Коррозионную стойкость исходного и сурьмянистого чугунов определяли в десятипроцентных растворах H_2SO_4 и NaOH [3]. Теплопроводность исследуемых чугунов измеряли прибором ИТ-λ-400 в режиме монотонного нагрева.

В результате проведенных исследований выявили влияние сурьмы на микроструктуру серого чугуна (рисунки 1 и 2). Присадка сурьмы изменяет микроструктуру серого чугуна, уменьшая среднюю длину графитовых включений, и способствует их равномерному распределению по сечению отливки, а также стабилизирует перлитную структуру матрицы.

Как известно, такие изменения микроструктуры приводят к увеличению герметичности серого чугуна [4]. Герметичность исходного серого чугуна со средней длиной графитовых включений 180 мкм составляет $(5—10) \cdot 10^{14}$ ег (единиц герметичности), что в 5—10 раз меньше герметичности сурьмянистого чугуна (Sb=1 %) со средней длиной графитового включения 50 мкм.

При исследовании влияния присадки сурьмы на коррозионную стойкость чугуна получили, что стойкость сурьмянистого чугуна с содержанием сурьмы 0,99 % в разбавленной серной кислоте в 1,8—2 раза выше, чем у исходного. Стойкость чугуна с содержанием

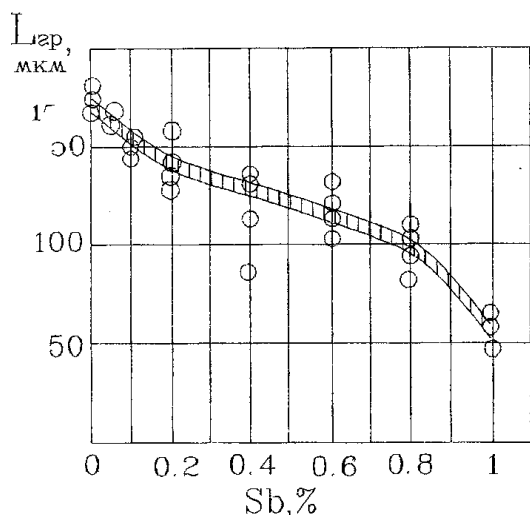


Рис. 1. Средняя длина графитовых включений в зависимости от содержания сурьмы в чугуне

300 °С) теплопроводность сурьмянистого и исходного чугунов практически одинаковая. Рабочая температура теплообменников, предназначенных для работы в среде отходящих газов составляет (350—450) °С. В этом интервале теплопроводность сурьмянистого чугуна не уступает теплопроводности исходного чугуна.

Проведенные эксперименты показали, что сурьмянистый чугун можно использовать для производства тонкостенной арматуры теплообменного оборудования, работающего в агрессивной среде под повышенным давлением. На одесском литейном заводе «Центролит» по разработанной технологии изготовлена опытная партия отливок «труба ребристая» из серого чугуна с присадкой сурьмы 0,16 %. Производственные испытания ребристых труб показали, что брак по течу снизился с 8 до 1,5 %.

Литература

1. Андреев В.А. Теплообменные аппараты для вязких жидкостей, основы расчета и проектирования. — Л.: Энергия, 1971.
2. Иванова Л.А., Прокопович И.В., Каспревич П.В. Повышение герметичности литых радиаторов // Литейное производство. — 1996. — № 7. — С. 7—9.
3. Коррозионные свойства чугунных ребристых труб для теплообменных агрегатов / Иванова Л.А., Доценко П.В., Прокопович И.В., Помазенко М.А. // Пути повышения качества и экономичности литейных процессов. — Одесса: Совпин, 1996. — С. 49—53.
4. Колисниченко А.Г., Дубинин А.В. О герметичности серых чугунов // Литейное производство. — 1979. — № 12. — С. 6—7.

сурьмы 0,58 % в NaOH в 2,5 раз больше, чем у обычного серого чугуна.

Результаты исследований механических свойств показали, что с повышением содержания сурьмы механические показатели сурьмянистых чугунов понижаются. Исключением является твердость, которая непрерывно растет с увеличением содержания сурьмы в сплаве.

Присадка сурьмы в серый чугун благоприятно отражается на его литейных свойствах. При введении сурьмы в чугун в количестве (0,4—1) % жидкотекучесть достигает 12—14 единиц стандартной спирали. Усадка сурьмянистого чугуна практически не отличается от усадки серого чугуна и находится на уровне 1 %.

Исследованиями теплопроводности сурьмянистых чугунов установлено, что теплопроводность сурьмянистого чугуна (0,4 % Sb) в интервале температур (25—250) °С ниже, чем у исходного серого чугуна. При повышении температуры (свыше

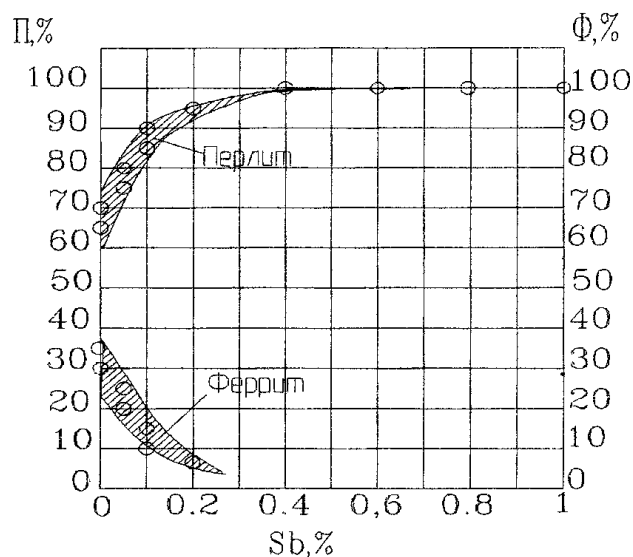


Рис. 2. Изменение количества перлита и графита в чугуне от содержания в нем сурьмы