

Міністерство освіти і науки України  
Національна академія наук України  
Академія інженерних наук України  
Запорізький державний технічний університет

---

# **НЕМЕТАЛЕВІ ВКЛЮЧЕННЯ І ГАЗИ У ЛИВАРНИХ СПЛАВАХ**

Збірник наукових праць  
IX міжнародної науково-технічної конференції

До 100-річчя  
Запорізького державного  
технічного університету

Запоріжжя  
18-22 вересня 2000

УДК 669.018.28.002.637.669.785

Неметалеві включення і гази у ливарних сплавах. Збірник наукових праць ІХ міжнародної науково-технічної конференції. 18-22 вересня 2000 р. / Ред. кол. Луньов В.В. / відпов. ред. / та інш. – Запоріжжя: ЗДТУ, 2000. – 112с.

*Редакційна колегія:*

Луньов В.В., докт. техн. наук, проф. (відпов. ред.)

Коваль А.Д., докт. техн. наук, проф.

Внуков Ю.М., докт. техн. наук, проф.

Цивірко Е.І., докт. техн. наук, проф.

Гонтаренко В.І., канд. техн. наук, проф.

Бурова Н.М., Чеботар Л.К., Богданова Л.Ф., Рибіна Ю.А.

© Запорізький державний  
технічний університет, 2000.

*Прокопович И.В., Прокопович Л.В.*

Одесский государственный политехнический университет

## СУРЬМЯНИСТЫЙ ЧУГУН ДЛЯ ЛИТОЙ ТЕПЛОГИДРОАРМАТУРЫ

Наиболее широкое применение при изготовлении деталей теплообменников получил чугун, как менее дефицитный сплав, обеспечивающий основные технологические требования. Однако серый чугун, являясь отличным литейным материалом, в некоторых случаях не удовлетворяет требованиям, предъявляемым к отливкам по герметичности и коррозионной стойкости. Так, при производстве деталей тонкостенного теплоэнергетического оборудования по данным одесских литейных заводов 5...8% отливок из серого чугуна бракуется после испытаний на гидравлическом прессе по причине негерметичности.

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 давление керосина до 40 МПа [1]. Коррозионную стойкость исходного и сурьмянистого чугунов определяли в 10%-ных растворах  $H_2SO_4$  и NaOH [2]. Теплопроводность исследуемых чугунов измеряли прибором ИТ-λ-400 в режиме монотонного нагрева.

В результате проведенных исследований выявили влияние сурьмы на микроструктуру серого чугуна (рис. 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. Это приводит к увеличению герметичности серого чугуна. 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 установили, 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 сурьмы 0,58% в NaOH в 2,5 раз больше, чем у обычного серого чугуна.

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

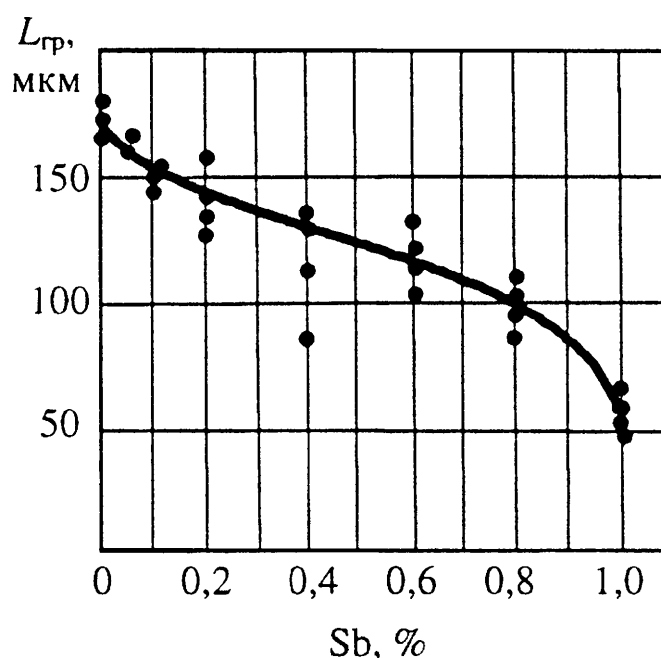


Рис. 1 – Средняя длина графитовых включений в зависимости от содержания сурьмы в чугуне

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 ед. стандартной спирали. Усадка сурьмянистого чугуна практически не отличается от усадки серого чугуна и находится на уровне 1%.

Исследования теплопроводности сурьмянистых чугунов показывают, что теплопроводность сурьмянистого чугуна (0,4% Sb) в интервале температур 25...250°C ниже, чем у исходного серого чугуна. При повышении температуры (свыше 300°C) теплопроводность сурьмянистого и исходного чугунов практически одинаковая. Рабочая температура теплообменников, предназначенных для работы в среде отходящих газов составляет 350...450°C. В этом интервале теплопроводность сурьмянистого чугуна не уступает теплопроводности исходного чугуна.

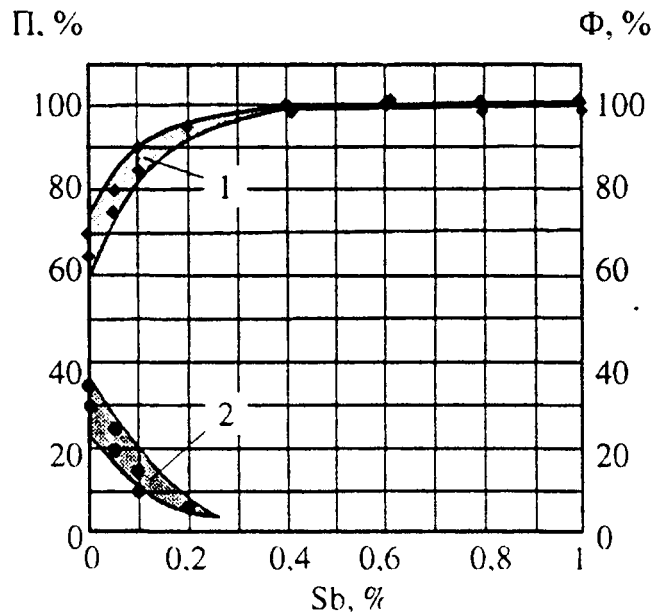


Рис. 2 – Изменение количества перлита (1) и феррита (2) в чугунах от содержания в нем сурьмы

Проведенные эксперименты показали, что сурьмянистый чугун можно использовать для производства тонкостенной арматуры теплообменного оборудования, работающего в агрессивной среде под повышенным давлением. Производственные испытания литой чугунной гидроарматуры (0,16% Sb) показали, что брак по течу снизился с 8 до 1,5%.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Иванова Л.А., Прокопович И.В., Каспревич П.В. Повышение герметичности литых радиаторов // Литейное производство. —1996.—№ 7. — С. 7—9.
2. 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.

- Сусленкова С.В., Маркова И.А.  
 ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЛЕГИРУЮЩИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛИТЕЙНОМ  
 ТИТАНОВОМ СПЛАВЕ ЛТС.....86
- Иванов В.Г., Бондаренко И.Н., Лунев В.В., Самойлов В.Е.  
 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ ЧУГУНОВ ПРИ МОНТАЖЕ  
 ПОДОВЫХ СЕКЦИЙ АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ .....88
- Прокопович И.В., Прокопович Л.В.  
 СУРЬМЯНИСТЫЙ ЧУГУН ДЛЯ ЛИТОЙ ТЕПЛОГИДРОАРМАТУРЫ.....91
- Иванов Д.Ю.  
 ВЛИЯНИЕ УПРОЧНЯЮЩЕЙ ФАЗЫ НА ТВЕРДОСТЬ И  
 ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ ВЫСОКОХРОМИСТОГО ЧУГУНА .....94
- Прокопович Л.В., Прокопович І.В.  
 КРИСТАЛІЧНА СТРУКТУРА ЯК ЕЛЕМЕНТ  
 ХУДОЖНЬОЇ ОБРОБКИ МЕТАЛУ .....95.
- Дзущев В.Т., Кечин В.А., Мочалов Н.А., Сластионов А.А.  
 ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ОГНЕУПОРНЫХ ВОЛОКНИСТЫХ  
 МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ФИЛЬТРАЦИИ РАСПЛАВОВ .....98
- Егоров А.А., Юзвак В.М.  
 ИССЛЕДОВАНИЕ ЯВЛЕНИЙ ПОЛЗУЧЕСТИ ПРИ ТЕРМОЦИКЛИЧЕСКОМ  
 НАГРУЖЕНИИ ЧУГУНА С ШАРОВИДНЫМ ГРАФИТОМ .....99
- Москальов І.Н.  
 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ ПРОЦЕС ПЛАВКИ ВТОРИННИХ АЛЮМІНІЄВИХ  
 СПЛАВІВ У ВИРОБНИЧИХ УМОВАХ ЛИВАРНОГО ЦЕХУ ..... 101
- Иванов В.Г., Бондаренко И.Н., Чеботарь Л.К., Лунев В.В.  
 ВЛИЯНИЕ ГАЗОВОЙ ПОРИСТОСТИ ЧУГУННОЙ ЗАЛИВКИ  
 НА ЭКСПЛУАТАЦИОННУЮ СТОЙКОСТЬ  
 ПОДОВЫХ БЛОКОВ АЛЮМИНИЕВЫХ ЭЛЕКТРОЛИЗЕРОВ ..... 103
- Адамчук С.И., Бялик Г.А., Лунев В.В.  
 ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОКАЧЕСТВЕННЫХ ЛИТЫХ ЗАГОТОВОК ИЗ  
 ОТХОДОВ МЕДИ И СПЛАВОВ НА ЕЕ ОСНОВЕ. .... 104