
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ, МЕТАЛЛУРГИИ И ИХ КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

МАТЕРИАЛЫ III-ЕЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ



**МАТЕРИАЛЫ
III-ей ВСЕРОССИЙСКОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
«ПРОЕКТИРОВАНИЕ
И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
В МАШИНОСТРОЕНИИ, МЕТАЛЛУРГИИ
И ИХ КАДРОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ»**

20–21 апреля 2017 года

Чебоксары
2017

УДК 621+621.74

ББК 34.4+34.61

М 341

Материалы III-ей Всероссийской научно-практической конференции «Проектирование и перспективные технологии в машиностроении, металлургии и их кадровое обеспечение» (Чебоксары, 20–21 апреля 2017 г.): под редакцией д.т.н., проф. И.Е. Илларионова. – Чебоксары : Чуваш. гос. ун-та, 2017. – 364 с.

ISBN 978-5-7677-2448-2

Сборник включает материалы III-ей Всероссийской научно-практической конференции «Проектирование и перспективные технологии в машиностроении, металлургии и их кадровое обеспечение», состоявшейся 20 – 21 апреля 2017 г. в ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

УДК 621+621.74

ББК 34.4+34.61

ISBN 978-5-7677-2448-2

© ФГБОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова», 2017

<i>Баринов А.Ю., Дьячков В.Н., Никитин К.В.</i> Применение быстрого прототипирования для получения единичных и мелкосерийных отливок литьем по выплавляемым моделям	123
<i>Киреев А.В., Кечин В.А., Феклеева Е.Д., Полевая Н.Ю.</i> Влияние кальция на электрохимические свойства сплавов системы Al-Zn	128
<i>Деев В.Б., Рахуба Е.М., Сметанюк С.В., Пономарева К.В., Приходько О.Г.</i> Экономическая обоснованность применения сплавов на основе олова для изготовления художественного литья	132
<i>Деев В.Б., Сметанюк С.В., Куценко А.И., Приходько О.Г., Пономарева К.В.</i> Нейтрализация влияния железа в алюминиевых сплавах на их структуру	135
<i>Илларионов И.Е., Стрельников И.А., Королев А.В., Моисеева О.В., Никитин А.В.</i> Исследование отхода электросталеплавильного производства Чебоксарского завода промышленных тракторов (ЧЗПТ)	141
<i>Колокольцев В.М., Вдовин К.Н., Савинов А.С., Дерябин Д.А., Хренов И.Б.</i> Изучение влияния легирования стали Гадфильда ванадием на ее эксплуатационные свойства	145
<i>Грачев А.Н.</i> Особенности анализа состава отходов производства для использования в литейно-металлургических технологиях	151
<i>Соколов Е.С., Илларионов И.Е.</i> Исследование внепечной обработки жидкой стали (рафинирование и микролегирование)	155
<i>Кривопапов Д.С., Никитин В.И., Вахламов Г.А.</i> Влияние параметров обработки расплава на свойства сплава АК9ч при литье в кокиль	162
<i>Илларионов И.Е., Бакиров Р.Б., Стрельников И.А.</i> Изготовление стержней, форм и противопригарных покрытий для отливок из черных и цветных металлов и сплавов в современных условиях	166
<i>Илларионов И.Е., Бакиров Р.Б., Стрельников И.А., Шалунов Е.П., Журавлев А.Ф.</i> Металлофосфатные смеси в литейном производстве и особенности их применения	176
СЕКЦИЯ «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ»	183
<i>Заживихина Е.И., Маркова С.А., Смирнова С.Н.</i> Очистка металлических поверхностей от медных отложений	184
<i>Борисов М.А., Мишин В.А., Дементьев Д.А.</i> Разработка программируемого устройства для управления параметрами тока при электрохимической обработке	188
<i>Терентьев Е.А., Зорина М.М.</i> Динамическое изменение подачи в процессе обработки контура на фрезерных станках с ЧПУ	193
<i>Максимов В.М., Иванова С.П., Гартфельдер В.А., Секлетина Л.С.</i> Особенности разработки конструкции исполнительного механизма коммутационного устройства	197
<i>Тимофеев И.А., Андрианов Б.А.</i> Концепция разработки поляризованного реле	205
<i>Прусов Е.С., Кечин В.А., Кононов Д.М.</i> Влияние титана на коэффициент трения цинковых антифрикционных сплавов в трибопаре со сталью	211
<i>Кечин В.А., Киреев А.В.</i> Повышение эффективности использования протекторных сплавов для защиты металлических сооружений от электрохимических коррозий	215
<i>Кечин В.А.</i> Теория и технология получения магниевых сплавов высокой чистоты	219
<i>Баранов Д.А., Паркин А.А., Жаткин С.С., Никитин К.В., Попов А.С.</i> Исследование структуры и элементный анализ лазерного сварного шва после термической обработки жаропрочного сплава ХН68ВМТЮК-ВД	225
<i>Лопаткина Е.А., Сантеев В.К.</i> Возможности применения втулочной муфты в планетарных редукторах типа к-h-v	231
<i>Васильев П.А., Шведов М.А., Христофоров О.В., Григорьев В.С.</i> Изготовление биметаллических алюминий-медных соединений методом сварки трением с перемешиванием	234
<i>Салов П.М., Воронцов Ю.И., Сайкин С.С.</i> Абразивная зачистка отливок	240
<i>Воронцов Ю.И., Салов П.М., Ильина А.А., Григорьев Р.Е., Петров Е.В.</i> Воздушно-дуговая резка при зачистке отливок	243
<i>Салов П.М., Салова Д.П.</i> Применение целевых функций для оптимизации процесса шлифования глубоких отверстий	246

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОБОСНОВАННОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ СПЛАВОВ НА ОСНОВЕ ОЛОВА ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ЛИТЬЯ

ECONOMIC RATIONALE OF APPLICATION OF TIN-BASED ALLOYS FOR THE MANUFACTURING OF ART CASTING

ДЕЕВ В.Б.¹, РАХУБА Е.М.¹, СМЕТАНИЮК С.В.¹,
ПОНОМАРЕВА К.В.², ПРИХОДЬКО О.Г.²

¹(Национальный исследовательский технологический университет
«МИСиС», г. Москва, Российская Федерация)

²(Сибирский государственный индустриальный университет
г. Новокузнецк, Российская Федерация)

DEEV V.B.¹, RAKHUBA E.M.¹, SMETANYUK S.V.¹,
PONOMAREVA K.V.², PRIKHODKO O.G.²

¹(NUST "MISiS", Moscow, Russia)

²(Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia)

Аннотация

Рассмотрен технико-экономический анализ применения легкоплавких сплавов для художественного литья. Проанализированы характеристики сплавов на основе Sn и Zn и методы литья с точки зрения экономической обоснованности применения конкретного из них. Показано, что сплавы на основе Sn для художественного литья экономически целесообразно использовать, применяя метод литья в постоянные резиновые формы.

Abstract

The technical and economic analysis of the application of low-melting alloys for art casting. The characteristics of Sn-based and Zn-based alloys and casting methods are analyzed from the point of view of the economic validity of the application of a particular one. It is shown that alloys based on Sn for art casting are economically expedient to use, using the method of casting into permanent rubber molds.

Ключевые слова: технологический процесс, метод литья, олово, сплавы, характеристики, отливки
Key words: technological process, casting method, tin, alloys, characteristics, castings

На данный момент времени Sn является четвертым по стоимости металлом промышленной группы в мире [1, 2]. Ряд биржевой стоимости промышленных металлов, применяемых для изготовления художественных изделий, следующий (указана примерная стоимость в рублях за 1 гр по данным Лондонской Биржи Металлов): Золото (2 300); Платина (1900); Серебро (33); Олово (1,2); Медь (0,35); Цинк (0,17).

Розничная стоимость металлов превышает биржевую, в некоторых случаях – до двух раз. В этом ряду металлов к легкоплавким металлам относится олово и, условно, цинк.

В данной работе обсуждается себестоимость изготовления художественных изделий из сплавов на основе олова и цинка. Некоторые технологические характеристики сплавов на основе олова и цинка приведены в таблице 1.

Анализируя данные таблицы 1, можно сделать вывод, что сплавы на основе олова имеют преимущества перед цинковыми сплавами в виде более низкой температуры плавления, лучшей жидкотекучести и не требуют защитного и декора-

тивного покрытия. Недостатками оловянных сплавов являются низкие прочностные свойства и высокая стоимость материалов сплава (разница – до 10 раз).

Таблица 1

Технологические характеристики сплавов на основе Sn и Zn

№ п/п	Характеристика	Значение характеристики	
		Zn - сплавы	Sn - сплавы
11	Плотность, г/см ³	~7	~7
22	Температура плавления, °C	360-410	150-250
33	Характерный интервал кристаллизации, °C	10-20	10-20
44	Прочностные свойства	хорошие	удовлетворительные
55	Жидкотекучесть	удовлетворительная	хорошая
66	Защитные покрытия	необходимы	нет
77	Декоративные покрытия	разнообразны, желательны	разнообразны, не обязательны

Перечислим возможные методы литья легкоплавких сплавов и рассмотрим эти методы с точки зрения экономической обоснованности применения:

1. Гравитационное литьё в разовые и постоянные формы.

1.1 Гравитационное литьё в разовые формы – в данном случае подразумевается метод литья по выплавляемым моделям, который характеризуется весьма крупными и объёмными отливками, и низкими требованиями к жидкотекучести расплава. Характерная серия отливок, получаемых данным методом, составляет до 100 единиц.

Технологический процесс весьма дорог, требует сложного оборудования и значительных временных затрат. Соответственно, при одинаковых затратах на изготовление формы сплавы на основе Zn являются предпочтительными для данного метода литья.

1.2 Гравитационное литьё в постоянные формы – литьё в кокиль характеризуется достаточно высокими требованиями к жидкотекучести расплава. Характерная серия отливок, получаемых данным методом, составляет до 1000 ед.

Для легкоплавких сплавов в качестве материалов кокилей обычно применяют силиконовые резины из-за низкой стоимости изготовления и достаточной долговечности формы. Из технологического оборудования для данного метода необходимы только плавильная печь и пресс-вулканизатор для силиконов горячего отверждения. Сплавы на основе Sn являются предпочтительными для данного метода литья, поскольку обладают лучшей жидкотекучестью. Следует отметить, что стойкость форм для сплавов на основе Zn в разы меньше.

2. Центробежное литьё в разовые и постоянные формы.

2.1 Центробежное литьё в разовые формы для легкоплавких сплавов не применяется, поскольку они обладают удовлетворительной жидкотекучестью для использования метода литья в разовые формы по выплавляемым моделям.

2.2 Центробежное литьё в постоянные формы – в качестве материала формы преимущественно применяют силиконы горячего отверждения. Метод характеризуется отливками небольшой массы, простой формы и низкими требованиями к

жидкотекучести расплавов. Характерная серия отливок, получаемых данным методом, составляет от 100 до 10000 ед.

Сплавы на основе Zn являются предпочтительными для данного метода, поскольку сплавы на основе Sn имеют такую же стоимость технологического процесса, а сам сплав - существенно дороже по цене.

3. Литьё под давлением в постоянные формы.

Метод литья характеризуется сложными тонкостенными отливками и применением дорогостоящего оборудования и оснастки. Характерная серия отливок, получаемых данным методом, составляет от 1000 до 100000 ед.

В этом методе литья используют исключительно сплавы на основе Zn, которые имеют высокие прочностные свойства и высокие пластические свойства ниже температуры кристаллизации.

Резюмируя вышеизложенное, можно утверждать, что сплавы на основе Sn для художественного литья экономически целесообразно использовать, применяя метод литья в постоянные резиновые формы для изготовления сложных тонкостенных отливок массой до 150-200 гр и серией отливок до 1000 ед.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лифшиц В.Б. Художественное литье: Материалы, технология, практика. — М.: Рипол классик, 2004. — 192 с.
2. Лямин И.В. Художественная обработка металлов. — М.: Машиностроение, 1988. — 114 с.

АВТОРЫ

Деев В.Б. — д.т.н., профессор кафедры «Литейные технологии и художественная обработка материалов» НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия; тел.: +7(964)7620028, e-mail: deev.vb@mail.ru.

Рахуба Е.М. — ассистент кафедры «Литейные технологии и художественная обработка материалов» НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия.

Сметанюк С.В. — ведущий инженер ЦИПТ НИТУ «МИСиС», г. Москва, Россия.

Пономарева К.В. — к.т.н., доцент кафедры менеджмента качества Сибирского государственного индустриального университета, г. Новокузнецк, Россия.

Приходько О.Г. — к.т.н., доцент кафедры менеджмента качества Сибирского государственного индустриального университета, г. Новокузнецк, Россия.

AUTHORS

Deev V.B. — Dr. Sci. Tech., Professor of the Department "Foundry technologies and art processing of materials" NUST "MISiS", Moscow, Russia; Tel.: +7 (964) 7620028, e-mail: deev.vb@mail.ru.

Rakhuba E.M. — Assistant of the Department "Foundry technologies and art processing of materials" NUST "MISiS", Moscow, Russia.

Smetanyuk S.V. — Leading Engineer of the CEPT NUST "MISiS", Moscow, Russia.

Ponomareva K.V. — PhD., Associate Professor of the Department of Quality Management, Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia.

Prikhodko O.G. — PhD., Associate Professor of the Department of Quality Management, Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russia.