

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Белорусский национальный технический университет

Кафедра «Металлургия литейных сплавов»

А. А. Пивоварчик
А. М. Михальцов
Г. В. Довнар

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ

Учебно-методическое пособие
для студентов металлургических специальностей

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию
в области металлургического оборудования и технологий*

Минск
БНТУ
2013

УДК 621.74:621.745(621.745.552/557)

ББК 74.58с.я7

П32

Рецензенты:

Р. И. Есьман, С. К. Дятловский

Пивоварчик, А. А.

П32 Научно-исследовательская работа студентов : учебно-методическое пособие для студентов металлургических специальностей / А. А. Пивоварчик, А. М. Михальцов, Г. В. Довнар. – Минск : БНТУ, 2013. – 78 с.

ISBN 978-985-550-209-9.

ISBN 978-985-550-209-9.

© Пивоварчик А. А., Михальцов А. М.,
Довнар Г. В., 2013

© Белорусский национальный
технический университет, 2013

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НИР.....	6
1.1 Задачи НИР.....	6
1.2 Тематика и организация НИР.....	6
1.3 Требования к выполнению НИР.....	7
1.4 Требования к выполнению НИР.....	8
1.4.1 Нумера- ция.....	9
1.4.2 Правила оформления фор- мул.....	10
1.4.3 Правила оформления иллюстра- ций.....	12
1.4.4 Правила оформления таб- лиц.....	13
1.4.5 Правила оформления ссы- лок.....	14
1.4.6 Правила оформления литературных источни- ков.....	15
1.4.7 Правила оформления приложе- ний.....	15
2 СТРУКТУРА ОТЧЕТА О НИР.....	16
3 ПОИСК И АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НИР.....	20
3.1 Патентный поиск.....	20
3.2 Поиск информации в научно-технических периодических изданиях (журналах).....	24
4 ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР.....	30
5 ПОДГОТОВКА ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ К ПЛАВКЕ, ПЛАВКА РАЗЛИЧНЫХ СПЛАВОВ.....	34
5.1 Шихтовые материалы и их подготовка к плавке.....	34

5.2 Оборудование для плавки металла	34
5.3 Особенности плавки цветных металлов и сплавов	36
5.3.1 Приготовление алюминиевых сплавов	37
5.3.2 Приготовление магниевых сплавов	39
5.3.3 Плавка медно-никелевых сплавов	40
5.3.4 Плавка цинковых и легкоплавких сплавов	42
6 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА	
ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НИР	44
6.1 Требования по охране труда перед началом работы	44
6.2 Требования по охране труда при плавке металла	45
6.3 Требования по охране труда по окончании плавки	46
6.4 Требования по охране труда в аварийных ситуациях	46
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	47
ПРИЛОЖЕНИЕ А. Перечень тематических рубрик для патентов, касающихся области «Литейного производства» и «Металлургии»	48
ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное). Перечень рекомендуемых государственных стандартов	70
ПРИЛОЖЕНИЕ В. Форма титульного листа отчета о НИР	74
ПРИЛОЖЕНИЕ Г (справочное). Образец оформления реферата к отчету о НИР	75
ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)	76

ВВЕДЕНИЕ

Значение литейного производства для народного хозяйства и прежде всего для машиностроения в настоящее время весьма велико. В свою очередь масштабы и темпы научно-технического прогресса в области литейного производства во многом определяются уровнем подготовки выпускаемых кафедрой специалистов.

Успешная реализация решений правительства, поставленная на всебелорусском народном собрании о развитии высшего образования в Республике Беларусь в соответствии с требованиями научно-технического прогресса, об укреплении связи высшей школы с производством и повышении качества подготовки специалистов должна базироваться на высоком уровне научных исследований наряду с широким участием в них студентов.

Научно-исследовательская работа (НИР) является одним из этапов в подготовке инженера – технолога – металлурга и направлена на расширение, углубление и закрепление теоретических знаний и практических навыков студента.

Кроме того НИР показывает способность студента активно и творчески использовать полученные общенаучные, общинженерные, экономические и другие знания для решения современных задач литейного производства, владение методикой и техникой проведения эксперимента, способность квалифицированно работать с отечественной и зарубежной научно-технической литературой и анализировать результаты научных исследований.

Выполненная студентом на высоком уровне НИР может являться хорошей базой для выполнения исследовательского дипломного проекта или дипломной работы.

1 ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО НИР

1.1 Задачи НИР

НИР развивает у студентов навыки самостоятельной работы, способствует более глубокому пониманию сущности вопросов теории литейных процессов в неразрывной связи с их практическим значением, а также знакомит студентов с современной техникой и методами научных исследований. Это в свою очередь помогает выработать у будущих инженеров умение логически правильно находить решения сложных производственных задач.

Качество выполнения НИР характеризует степень усвоения студентом специальных дисциплин, предусмотренных учебным планом, и позволяет судить о его способности к самостоятельной научно-исследовательской и инженерной деятельности.

Лучшие исследовательские работы студентов получают свое дальнейшее развитие при выполнении дипломных работ, а также рекомендуется для сообщений на проводимых республиканских, студенческих научно-технических конференциях и к опубликованию в печати.

1.2 Тематика и организация НИР

Темы НИР согласуются с основным направлением научной деятельности выпускающей кафедры. НИР, как правило, носят поисково-экспериментальный характер. При этом вид эксперимента (активный, пассивный, качественный количественный многофакторный, лабораторный, промышленный) как правило, определяет руководитель НИР в зависимости от степени сложности темы и возможностей реализации эксперимента в условиях действующего производства.

Экспериментальной базой НИР служат в основном учебные и научно-исследовательские инновационные лаборатории кафедры, а также центральные заводские лаборатории, литейные цеха передовых заводов Республики Беларусь и лаборатории научно-исследовательских институтов.

НИР выполняется на 7–9 семестрах под руководством преподавателей, аспирантов и научных сотрудников кафедры. Руководитель

НИР разрабатывает задание и определяет сроки выполнения отдельных этапов темы, оказывает методологическую и организационную помощь, а также осуществляет систематический контроль за ходом выполнения работы.

НИР выполняется студентами в часы, предусмотренные расписанием учебных занятий, а также в соответствии с графиком, составленным руководителем совместно со студентами. В конце каждого семестра руководитель оценивает объем и качество выполненной работы. В конце 9-го семестра студент представляет работу преподавателю либо кафедральной комиссии.

1.3 Требования к выполнению НИР

НИР должна выполняться студентом в установленные расписанием часы и в установленном месте в присутствии руководителя или лаборанта. Перед началом работы в учебных лабораториях кафедры студент обязан пройти инструктаж по охране труда. Обязательным условием выполнения НИР является строгое соблюдение студентами правил по охране труда. Периодически, не реже двух раз в месяц, студент обязан отчитываться перед руководителем о выполненной работе. В процессе обсуждения результатов студент получает консультацию и необходимые методические указания по дальнейшему выполнению работы.

НИР предполагает выполнение студентом следующих основных этапов:

- 1) анализ состояния вопроса;
- 2) патентный и литературный поиск по теме;
- 3) анализ известных методик исследования данного вопроса;
- 4) проведение экспериментов с обработкой и анализом полученных результатов;
- 5) оформление отчета о НИР.

В задание могут входить и другие этапы: сравнительный технико-экономический анализ, разработка конструкции, изготовление макета или модели, составление программы для обработки полученных экспериментальных данных на ЭВМ и т.д.

Перечень и объемы обязательных этапов работы, сроки и очередность их выполнения устанавливает руководитель НИР в зависимости от характера, степени новизны и сложности научного поиска.

При выполнении работы рекомендуется пользоваться существующими государственными стандартами.

По законченной НИР студент оформляет необходимый отчет в соответствии с ГОСТ 7.32–2001 [1].

1.4 Требования к оформлению отчета о НИР

Отчет о НИР является научно-техническим документом, который содержит систематизированные сведения о выполненной работе.

Общими требованиями к отчету являются: четкость и логическая последовательность изложения материала; убедительность аргументации; краткость и точность формулировок, исключающих возможность неоднозначного толкования; конкретность изложения результатов работы; обоснованность рекомендаций и предложений.

Отчет о НИР печатается с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (210×297 мм, такими форматами также считаются все форматы, находящиеся в пределах от 203×288 мм до 210×297 мм). Допускается представлять таблицы и иллюстрации на листах формата А3.

При компьютерном наборе печать производится шрифтом *Times New Roman* черного цвета с высотой 14 пунктов, через полтора (1,5) интервала. Шрифт печати должен быть четким, лента – черного цвета средней жирности. Плотность текста отчета должна быть одинаковой.

Высота строчных букв, не имеющих выступающих элементов, должна быть не менее 2,5 мм. Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 8 мм, верхнее и нижнее – не менее 20 мм.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе оформления отчета, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением на том же месте исправленного текста (графиков) машинописным или рукописным способами.

Текст основной части отчета делят на главы, разделы, подразделы, пункты.

Заголовки структурных частей отчета печатают прописными буквами в середине строк (ВВЕДЕНИЕ, ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ и т.д.). Заголовки разделов печатают строчными буквами (кроме первой прописной), располагая их в середине строк. Заголовки подраз-

делов печатают строчными буквами (кроме первой прописной) с абзаца. Точку в конце заголовка не ставят. Если заголовок состоит из двух или более предложений, их разделяют точкой. Заголовки пунктов печатают строчными буквами (кроме первой прописной) в разрядку или с использованием шрифтового выделения (полужирный шрифт, курсив), с абзаца в подбор к тексту. Для заголовков могут использоваться гарнитуры шрифта, отличные от гарнитуры основного текста.

Расстояние между заголовком (за исключением заголовка пункта) и текстом должно составлять 2–3 интерлиньяжа (интерлиньяж – расстояние между основными линиями двух соседних строк), с которым напечатан сплошной текст. Если между двумя заголовками текст отсутствует, то расстояние между ними устанавливается в 1,5–2 интерлиньяжа. Каждую структурную часть отчета следует начинать с нового листа.

1.4.1 Нумерация

Нумерация страниц, глав, разделов, подразделов, пунктов, рисунков, таблиц, формул, приложений дается арабскими цифрами без знака «№».

Первой страницей отчета является титульный лист, который включают в общую нумерацию страниц проекта. На титульном листе номер страницы не ставят, на последующих листах номер проставляют на верхнем поле в правом углу без точки в конце, либо в специальной рамке.

Примет оформления титульного листа отчета о НИР представлен в ПРИЛОЖЕНИИ В.

Оглавление, перечень условных обозначений, введение, заключение и список использованных источников не нумеруют. Номер главы отчета (раздела) ставят после слова «ГЛАВА», после номера точку не ставят, затем со следующей строки приводят заголовок главы. Если слово «ГЛАВА» не используют, то номер главы ставят перед заголовком, после номера ставят точку и перед заголовком оставляют пробел.

Разделы нумеруют в пределах каждой главы. Номер раздела состоит из номера главы и порядкового номера раздела, разделенных

точкой. В конце номера раздела точка не ставится, например: «2.3» (третий раздел второй главы). Затем идет заголовок раздела.

Подразделы нумеруют в пределах каждого раздела. Номер подраздела состоит из порядковых номеров главы, раздела, подраздела, разделенных точками. В конце номера точка не ставится, например: «1.3.2» (второй подраздел третьего раздела первой главы). Затем идет заголовок подраздела.

Иллюстрации (фотографии, рисунки, чертежи, схемы, графики, карты) и таблицы следует располагать непосредственно на странице с текстом после абзаца, в котором они упоминаются впервые, или отдельно на следующей странице. Иллюстрации и таблицы, которые расположены на отдельных листах отчета, включают в общую нумерацию страниц.

Иллюстрации обозначают словом «Рисунок» и нумеруют последовательно в пределах главы, либо используют сквозную нумерацию.

Номер иллюстрации должен состоять из номера главы и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: «Рисунок 1.2» (второй рисунок первой главы). Номер иллюстрации, ее название и поясняющие подписи помещают последовательно под иллюстрацией. Если в работе приведена одна иллюстрация, то ее не нумеруют и слово «Рисунок» не пишут.

Таблицы нумеруют последовательно (за исключением таблиц, приведенных в приложении) в пределах главы. В левом верхнем углу помещают надпись «Таблица» с указанием ее номера и названия. Номер таблицы должен состоять из номера главы и порядкового номера таблицы, разделенных точкой, например: «Таблица 1.2» (вторая таблица первой главы).

Если в проекте представлена лишь одна таблица, ее не нумеруют и слово «Таблица» не пишут.

1.4.2 Правила оформления формул

Математические, химические формулы в отчете (если их более одной) нумеруют в пределах главы и оформляются по ГОСТ 8.417–2002 [2]. Номер формулы состоит из номера главы и порядкового номера формулы в главе, разделенных точкой. Номера формул пишут в круглых скобках у правого поля листа на уровне формулы, например: (3.1) (первая формула третьей главы).

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в какой они даны в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента следует давать с новой строки. Первую строку пояснения начинают со слов «где» без двоеточия.

Уравнения и формулы следует выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы должно быть оставлено не менее одной свободной строки. Если уравнение не умещается в одну строку, оно должно быть перенесено после знака равенства (=) или после знаков плюс (+), минус (-), умножения (\times , \cdot) и деления ($:$).

Пример оформления формулы и уравнения:

$$P = f_{\text{тр}} \frac{H \cdot \lambda \cdot E (T_{\text{кр}} - T_{\text{уд}})}{R_{\text{ст}}} F, \text{ Н}, \quad (1)$$

где H – толщина отливки, мм;

λ – коэффициент линейного расширения сплава, $1/^\circ\text{C}$;

E – модуль упругости материала отливки, МПа;

$T_{\text{кр}}$ – температура кристаллизации отливки, $^\circ\text{C}$;

$T_{\text{уд}}$ – температура удаления отливки из пресс-формы, $^\circ\text{C}$;

F – площадь контакта отливки и стержня, мм^2 ;

$R_{\text{ст}}$ – радиус стержня, мм.



Примечания к тексту и таблицам, в которых указывают справочные и поясняющие сведения, нумеруют последовательно в пределах одной страницы и помещают внизу страницы. Если примечаний на одном листе несколько, то после слова «Примечания» ставят двоеточие, например:

Примечания:

1. ...

2. ...

Если имеется одно примечание, то его не нумеруют и после слова «Примечание» ставят точку.

1.4.3 Правила оформления иллюстраций

Качество представленных в отчете иллюстраций должно обеспечивать их четкое воспроизведение. Рисунки должны быть выполнены чернилами, тушью или пастой черного цвета на белой непрозрачной бумаге.

Допускается представлять рисунки в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. Иллюстрации должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота отчета или с поворотом по часовой стрелке.

Иллюстрации должны иметь наименование, которое дается после номера рисунка. Шрифт поясняющей надписи должен быть на 1–2 размера меньше подписи рисунка.

Пример оформления рисунков:

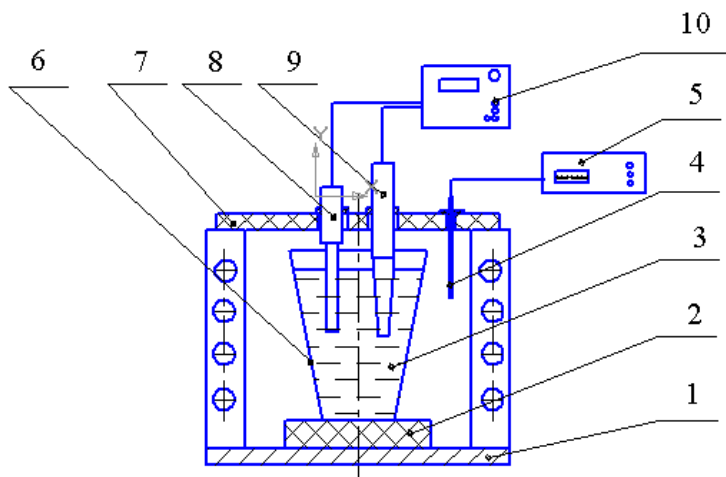


Рис. 1. Методика проведения экспериментов по определению сопротивления на границе раздела отливка – стержень: 1 – нагревательная установка; 2 – шамотная плита; 3 – расплав; 4 – термopара; 5 – потенциометр; 6 – алундовый тигель; 7 – керамическая крышка; 8 – контактная пластина; 9 – стержень; 10 – Ом-метр

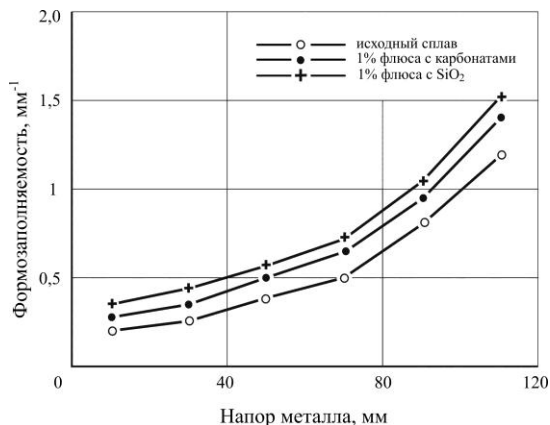


Рис. 2. Зависимость формозаполняемости от напора металла

1.4.4 Правила оформления таблиц

Цифровой материал, полученный в результате проведения экспериментов, как правило, должен оформляться в виде таблиц. Каждая таблица должна иметь заголовок, который располагают над таблицей и печатают в центре строки. Заголовок и слово «Таблица» начинают с прописной буквы. Заголовок не подчеркивают. Заголовки граф должны начинаться с прописных букв, подзаголовки – со строчных, если они составляют одно предложение с заголовком, и с прописных, если они самостоятельные. Делить головки таблицы по диагонали не допускается. Высота строк должна быть не менее 8 мм. Графу «№ пп.» в таблицу включать не допускается.

Таблицу размещают после первого упоминания о ней в тексте таким образом, чтобы ее можно было читать без поворота текста работы или с поворотом по часовой стрелке.

Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист. При переносе части таблицы на другой лист (страницу) слово «Таблица» и номер ее указывают один раз справа над первой частью таблицы, над другими частями пишут слово «Продолжение». Если в представляемом отчете присутствует несколько таблиц, то после слова «Продолжение» указывают номер таблицы, например: «Продолжение таблицы 1.2». При переносе таблицы на другой лист (страницу) заголовок помещают только над ее первой частью.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, то в первом случае в каждой части таблицы повторяется ее головка, во втором случае – боковик.

Если повторяющийся в разных строках графы таблицы текст состоит из одного слова, его после первого написания допускается заменять кавычками; если из двух или более слов, то при первом повторении его заменяют словами «То же», а далее – кавычками. Ставить кавычки вместо повторяющихся цифр, марок, знаков, математических и химических символов не допускается. Если цифровые или иные данные в какой-либо строке таблицы не приводят, то в ней ставят прочерк. Допускается уменьшение размера шрифта в таблице на 1–2 пункта.

Пример оформления таблицы:

Таблица 1 – Адгезионная способность покрытий

Номер покрытия	Разделительные покрытия на основе:	Балл
1	Нефтепродуктов	1
2	Масла Вапор	2
3	Горного воска	–
4	Силоксанового масла	3

1.4.5 Правила оформления ссылок

При выполнении отчета о НИР студент обязан давать ссылки на источники, материалы или отдельные результаты которых приводятся в работе. Такие ссылки дают возможность разыскать документы и проверить достоверность сведений о цитировании документа, позволяют получить представление о его содержании, языке текста, объеме. Если один и тот же материал переиздается неоднократно, то следует ссылаться на последние издания.

При использовании сведений, материалов из монографий, обзорных статей, других источников с большим количеством страниц в том месте работы, где дается ссылка, необходимо указать номера страниц, иллюстраций, таблиц, формул, на которые дается ссылка в отчете. Например: ([14], с. 26, таблица 2) (здесь 14 – номер источника в списке, 26 – номер страницы, 2 – номер таблицы).

Ссылки в тексте на источники осуществляются путем приведения номера по списку источников (пример, [1]).

Ссылки на иллюстрации, приведенные в отчете, указывают порядковым номером иллюстрации, например, «На рисунке 1.2...» или «(рисунок 1.2)».

Ссылки на формулы указывают порядковым номером формулы в скобках, например «в формуле (2.1)» или «(2.1)».

На все таблицы отчета должны быть ссылки в тексте, при этом слово «таблица» в тексте пишут полностью, например: «... в таблице 1.2» или «(таблица 1.2)». В повторных ссылках на таблицы и иллюстрации следует указывать сокращенно слово «смотри», например: «см. таблицу 1.3».

1.4.6 Правила оформления литературных источников

Литературные источники в отчете следует располагать в порядке появления ссылок в приведенном тексте. Сведения об источниках, включенных в список, необходимо давать в соответствии с требованиями ГОСТ 7.1–84 [3] с обязательным приведением названий работ. Примеры описания некоторых изданий приведены в приложении Г.

1.4.7 Правила оформления приложений

Приложения оформляют как продолжение отчета на последующих ее страницах или в виде отдельной части (книги), располагая их в порядке появления ссылок в тексте.

Каждое приложение следует начинать с нового листа (страницы) с указанием в правом верхнем углу слова «ПРИЛОЖЕНИЕ», напечатанного прописными буквами. Приложение должно иметь содержательный заголовок.

Если в отчете более одного приложения, их нумеруют последовательно, например, ПРИЛОЖЕНИЕ 1, ПРИЛОЖЕНИЕ 2 и т.д.

2 СТРУКТУРА ОТЧЕТА О НИР

Отчет о НИР должен быть переплетен. Титульный лист и реферат выполняются по единой форме (приложение В и Г, обязательные).

Рекомендуемый объем отчета до 45 рукописных страниц либо до 30 страниц машинописного текста.

Отчет в обязательном порядке должен содержать следующие разделы (главы):

титульный лист;

реферат;

содержание;

введение;

основную часть;

выводы;

список использованных источников.

При этом основная часть включает разделы и подразделы, соответствующие этапам выполнения НИР (анализ состояния вопроса, разработка методики проведения экспериментов, экспериментальная часть и т.д.).

Содержание включает наименование всех разделов, подразделов и пунктов (если они имеют наименование) с указанием номеров страниц, на которых размещаются начало материала разделов (подразделов, пунктов).

Во введении следует отразить задачи современного литейного производства в свете разрабатываемой тематики, современное состояние решаемой проблемы, цель и актуальность проводимой НИР и возможность практического использования ее результатов в условиях действующего производства.

Анализ состояния вопроса выполняется на основе литературного образа и патентного поиска. Анализ может быть выполнен в виде одного или двух разделов с делением на подразделы в зависимости от объема и смыслового содержания излагаемого материала.

Литературный обзор составляется в виде связанного, логически последовательного повествования о результатах (теоретических и экспериментальных) опубликованных исследований по данной узкой теме с обязательным сравнительным анализом приводимых данных.

При составлении литературного обзора обязательным требованием является ссылка на используемые источники.

Количество использованных литературных источников должно быть не менее 20 в зависимости от характера исследования.

Каждый подраздел отчета необходимо заканчивать краткими выводами. В конце обзора следует дать краткий анализ состояния изучаемого вопроса с аргументированной постановкой задачи исследований.

Методика проведения экспериментов, как правило, выделяется в отдельный раздел. Выбор или разработка методики исследования производится на основе анализа известных методик. Допускается не выделять методику в отдельный раздел, а объединять ее с экспериментальной частью в зависимости от характера последней.

В настоящее время, научные исследования можно проводить не только экспериментальным путем, но и с использованием специальных программ компьютерного моделирования литейных процессов, т.к. порою поиск оптимальной технологии литья опытным путем требует слишком много времени и материальных затрат. В результате компьютерное моделирование литейных процессов становится неотъемлемой частью НИР, направленных на изучение технологических процессов литья.

Использование студентом компьютерного моделирования при выполнении НИР позволяет:

- изучить нюансы литейной технологии на виртуальном прототипе изготавливаемой отливки;
- провести визуализацию физических процессов литейной технологии, таких как заполнение, расплавом полости литейной формы, охлаждение и затвердевание металла, его коробление под действием термических напряжений позволяет лучше понять особенности этих процессов.

Однако широкое внедрение систем автоматизированного моделирования литейных процессов (САМ ЛП) в НИР сдерживается рядом причин, среди которых недостаток информации о САМ ЛП, недостаток квалифицированных специалистов и др.

На сегодня в мире известно более десяти систем автоматизированного моделирования литейных процессов (САМ ЛП). В Республике Беларусь хорошо известны отечественная программа «*ПроЛит-1*», немецкая программа *Magma*, американская *Procast*, российскойская программа «*Полигон*».

«*ПроЛит-1*» – это первая белорусская компьютерная система, направленная на оптимизацию процесса литья, которая была разработана на механико-технологическом факультете Белорусского Национального Технического университета. Как все зарубежные системы подобного типа (*Procast, MagmaSoft* и т.д.) «*ПроЛит-1*» имеет импорт геометрии, позволяющий вводить изображение отливки и литниковой системы в формате STL.

Компьютерная система «*ПроЛит-1*» позволяет увидеть динамику процесса течения металла в литниковой системе и форме, а также осуществлять визуализацию полей температуры, пористости, скоростей, давлений в любой плоскости отливки и в любой момент времени. Возможен анализ температуры во времени в любой точке «отливка – форма – литниковая система», то есть имитация работы термопары. Визуализация дефектов усадочного происхождения проводится на основе дискретного поля плотностей. Анализируя величину скоростных потоков расплава в форме можно оценить вероятность размыва форм для различных участков, а также образование дефектов типа «недолив» и «спай».

ProCAST – система моделирования литейных процессов методом конечных элементов, обеспечивающая совместное решение температурной, гидродинамической и деформационной задач, вместе с уникальными металлургическими возможностями, для всех процессов литья и литейных сплавов. *ProCAST* способен прогнозировать возникновение деформаций и остаточных напряжений в отливке и может применяться для анализа таких процессов как изготовление стержней, центробежное литье, литье по выжигаемым моделям, непрерывное литье и др.

СКМ ЛП «ПолигонСофт» – система моделирования литейных процессов методом конечных элементов, применима для моделирования практически любых литейных технологий и любых литейных сплавов. Долгое время *СКМ ЛП «ПолигонСофт»* оставалась единственной в мире системой моделирования литейных процессов, имеющей в составе специальную модель для расчета микропористости. До сих пор, эта модель может считаться наиболее устойчивой, а результаты, полученные с ее помощью, способны удовлетворить самых требовательных пользователей.

Предпочтение, отдаваемое *СКМ ЛП «ПолигонСофт»* обусловлено гибкостью и легкостью интеграции системы в существующий

технологический процесс, высокой достоверностью получаемых результатов, современными физическими моделями, дружественным интерфейсом и высокой скоростью расчетов.

MAGMASOFT предоставляет возможности для комплексной оптимизации литейных процессов еще до изготовления какой-либо формы или оснастки и позволяет анализировать заполнение формы, процесс затвердевания, охлаждения, расчет механических свойств, остаточного напряжений и источников деформации в отливках для всех сплавов.

Выбор и использование студентом при выполнении НИР соответствующей программы компьютерного моделирования литейных процессов зависит, прежде всего, от его уровня подготовки.

При постановке эксперимента желательно использование математического планирования (полно-факторный, мелко-факторный эксперимент и т.д.), что позволяет значительно сократить количество проводимых студентом опытов.

Методика и экспериментальная часть, полученные результаты моделирования обязательно иллюстрируются необходимыми схемами, эскизами, графиками и фотографиями. Графики выполняются с нанесением координатной сетки. Экспериментальные кривые строятся по точкам. В наименовании иллюстраций и поясняющих данных не допускаются сокращения.

При расчетах сначала записывается формула в виде символов, затем вместо символов в том же порядке подставляется числовые значения, приведенные к соответствующей размерности. Размерность указывается после окончательного результата.

Выводы представляют собой краткое и точное резюме выполненного исследования. Выводы должны содержать 3–5 пунктов. В выводах желательно дать практические рекомендации по использованию полученных результатов.

3 ПОИСК И АНАЛИЗ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НИР

3.1 Патентный поиск

Значительный объем научно-технической информации по выбранной студентом тематике можно найти при изучении известных патентов, как зарубежных, так и отечественных.

Патентное исследование (патентный поиск, патентно-информационный поиск) представляет собой один из современных инструментов анализа, применяемых для решения круга технических, конъюнктурных и правовых задач, связанных с разработкой и продвижением на рынок продукции, содержащей научно-технические достижения.

Патентные исследования проводятся на основе анализа источников патентной информации с привлечением других видов информации, содержащей сведения о последних научно-технических достижениях, связанных с разработкой промышленной продукции, а также о состоянии и перспективах развития рынка продукции данного вида. Вид и объем источников научно-технической информации зависит от объекта и задачи исследований.

По содержательной направленности *задачи патентного исследования* можно объединить в следующие группы:

- исследование технического уровня объекта техники;
- анализ научно-технической деятельности ведущих фирм;
- изучение тенденций развития данного вида техники;
- анализ патентно-лицензионной деятельности ведущих фирм на мировом рынке данного вида техники;
- исследование новизны разрабатываемого объекта техники и его составных частей;
- исследования патентной чистоты объекта техники и его составных частей;
- изучение целесообразности правовой защиты объекта промышленной собственности.

Глубина и объем патентного исследования определяется научным руководителем.

Объектами патентного исследования при этом могут выступать:

Устройство в целом, а также: принцип его работы, функциональные элементы устройства, способ (технология) изготовления устройства и его функциональных элементов, внешний вид устройства (дизайн), новое применение известного устройства;

Способ (технологический процесс) в целом, а также: отдельные операции способа, если они являются самостоятельным патентоспособным объектом; исходная, промежуточная и конечная продукция и способы ее получения; оборудование, которое используется при осуществлении способа; новое применение известного способа;

Вещество (химическое соединение, действующее вещество), препарат (композиция, комбинация действующих веществ), а также: структура вещества, его химическая формула, качественный и количественный состав вещества; способ получения вещества; исходные материалы (вещества); отрасли перспективного использования вещества.

Процесс проведения патентных исследований включает следующие этапы:

- разработка регламента поиска информации;
- поиск и отбор патентной и другой научно-технической информации в соответствии с утвержденным регламентом;
- систематизация и анализ отобранной информации.

В зависимости от цели патентного исследования выбираются страны, по которым будет производиться поиск.

В общем случае *содержание патентных исследований* может составлять следующее:

– исследование технического уровня объектов хозяйственной деятельности, выявление тенденций, обоснование прогноза их развития;

– исследование состояния рынков данной продукции, сложившейся патентной ситуации, характера национального производства в странах исследования;

– исследование требований потребителей к продукции и услугам;

– исследование направлений научно-исследовательской и производственной деятельности организаций и фирм, которые действуют или могут действовать на рынке исследуемой продукции;

– анализ коммерческой деятельности, включая лицензионную деятельность разработчиков (организаций и фирм), производителей (поставщиков) продукции и фирм, предоставляющих услуги;

– выявление торговых марок (товарных знаков), используемых фирмой-конкурентом;

– обоснование конкретных требований по совершенствованию существующей и созданию новой продукции и технологии, а также организации выполнения услуг; обоснование конкретных требований по обеспечению эффективности применения и конкурентоспособности продукции и услуг;

– технико-экономический анализ и обоснование выбора технических, художественно-конструкторских решений (из числа известных объектов промышленной собственности), отвечающих требованиям создания новых и совершенствования существующих объектов техники и услуг;

– обоснование предложений о целесообразности разработки новых объектов промышленной собственности для использования в объектах техники;

– выявление технических, художественно-конструкторских, программных и других решений, созданных в процессе выполнения НИР;

– исследование патентной чистоты объектов техники;

– анализ конкурентоспособности объектов хозяйственной деятельности [4].

Патентный поиск целесообразно проводить в Республиканской научно-технической библиотеке (РНТБ), где вся информация (исключение составляет научная литература) находится на цифровых носителях (оптических CD-дисках, дискетах).

При этом патентный поиск ведется с использованием *Международной патентной классификации (МПК)*. МПК используется для классификации изобретений и систематизации отечественного фонда описаний изобретений. МПК – достаточно сложная многоаспектная классификация, построенная по функционально-отраслевому принципу. Одни и те же технические понятия могут находиться в МПК или в специальных классах (по отраслевой принадлежности), или в функциональных классах (по принципу действия). Это вызывает у пользователя, впервые приступившему к патентному поиску, затруднения при выборе рубрик, отвечающих определенному запросу. Индексы МПК проставляются на всех патентных документах, а также на публикациях о них в официальных бюллетенях (например Патенту № 11508 присвоено МПК – **В 22 С 3/00**, где **В** – раздел, **22** – группа, **С** – подгруппа, **3** – класс, **00** – подкласс).

Для облегчения ориентации в МПК к ней разработан *алфавитно-предметный указатель (АПУ)* [5], в котором все технические понятия находятся в алфавитном указателе. АПУ значительно облегчает и упрощает поиск необходимых рубрик классификации, кроме того АПУ помогает студенту (специалисту) быстрее определить те области МПК (классы, подклассы, группы, подгруппы), по которым в том или ином аспекте распределена необходимая информация.

Перечень основных тематических рубрик по различным направлениям для патентов касающихся «Литейного производства» и «Металлургии» представлен в ПРИЛОЖЕНИИ А [6, 7].

Зная номер рубрики, дальнейший патентный поиск проходит по следующей схеме:

- выбирается необходимый диск (по странам, по годам и т.п.);
- после загрузки диска, вводится номер рубрики и далее ведется просмотр патентов по данной тематике.

С оригиналами патентов можно ознакомиться на специализированных сайтах. Адреса патентных ведомств, организаций, компаний и поисковых систем некоторых стран в интернете (*E-mail*) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Адреса патентных ведомств, организаций, компаний и поисковых систем некоторых стран в интернете

Страна	Государственный патентный комитет	Адреса патентных ведомств, организаций, компаний и поисковых систем в интернете (E-mail)
1	2	3
Австрия	Herausgegeben vom Patentamt	http://www.ping.at/patent http://www.at-patent.co.at/patent
Беларусь	Государственный патентный комитет (Белгоспатент)	sav@patent.belpak.minsk.by e.gleb@softhome.net
Великобритания	The Patent Office	http://www.patent.gov.uk http://www.intellectual-property.gov.uk
Германия	German Patent Office	http://www.deutsches-patentamt.de
Китай	Chinese Patent Office	http://cipo.gc.ca
Польша	Patent Office of the Republic of Poland	http://saturn.ci.uw.edu.pl/up

1	2	3
Россия	Роспатент	http://www.rupto.ru
США	US Patent and Trade-mark Office	http://www.uspto.gov http://www.sunsite.unc.edu:80/patents/intropat.html
Япония	Japanise Patent Office	http://www.jpo-miti.go.jp
Европейское патентное ведомство (ЕПВ)	Euporean Patent Office	http://www.epo.co.at/epo/

3.2 Поиск информации в научно-технических периодических изданиях (журналах)

Научно-техническая информация по изучаемой тематике может быть опубликована в специализированных реферативных журналах таких как «Металлургия», «Машиностроение» и «Технология машиностроения», которые с недавнего времени выходят в электронном виде на цифровом носителе CD-ROM. В данных журналах тезисы научных статей представлены в различных рубриках корневого каталога. Открыв определенную рубрику можно найти соответствующие тезисы, которые опубликованы в различных периодических изданиях (журналах, сборниках научных трудов, тезисы докладов конференций и т.п.) за отчетный период времени. При этом каждая статья имеет соответствующий шифр, присвоенный в соответствии с универсальной десятичной классификацией (УДК) [8].

Информационный корневой каталог реферативного журнала «МЕТАЛЛУРГИЯ» представленный на цифровом носителе CD-ROM:

Металловедение и термическая обработка

Общие вопросы

Фазовые равновесия в металлах и сплавах

Фазовые и структурные превращения в металлах и сплавах

Физические свойства металлов и сплавов

Прочность и пластичность металлов и сплавов

Структура и свойства чугуна

Структура и свойства стали, сплавов и композиционных материалов на основе железа

Структура и свойства цветных металлов и сплавов и композиционные металлы на их основе

Металлы и сплавов в атомной и термоядерной энергетике
Методика исследований металлов и сплавов и лабораторное оборудование

Термическая и химико-термическая обработка металлов и сплавов
+ Порошковая металлургия. Наноматериалы, покрытия и пленки, получаемые физико-металлургическими методами

Общие вопросы

Теория процессов порошковой металлургии

Порошковая металлургия железа и его сплавов

Порошковая металлургия цветных металлов и их сплавов

Покрытия и пленки, получаемые физико-металлургическими методами

+ Производство чугуна и стали

Общие вопросы. Общезаводское хозяйство черной металлургии

Подготовка сырьевых материалов черной металлургии

Прямое получение железа и стали

Производство чугуна

Производство ферросплавов

+ Производство стали

Общие вопросы производства стали

Производство стали в мартеновских и двухванных печах

Производство стали в конвертерах

Производство стали в электрических печах и специальные способы производства стали

Внепечная обработка стали

Разливка стали в изложницы

Непрерывная разливка стали

Структура и свойства стального слитка и непрерывно литой стальной заготовки

+ Теория металлургических процессов

Общие вопросы металлургии

Теория металлургических процессов

+ Прокатное и волочильное производство

Общие вопросы

Теория прокатки металлов

+ Технология и оборудование прокатного производства

Технология и оборудование производства проката черных металлов

Производство блюмов, слябов и заготовок черных металлов

Производство сортовых профилей проката черных металлов

Производство специальных профилей проката черных металлов

- + Производство листов черных металлов
 - Производство толстых, плакированных и горячекатаных тонких листов
 - Производство холоднокатаных листов, полос, лент, жести и фольги
 - Производство листов и полос с покрытиями
 - Технология и оборудование производства проката цветных металлов и сплавов
 - Волоочильное и метизное производство
 - Производство труб
 - + Металлургическая теплотехника. Оборудование, измерение, контроль и автоматизация в металлургическом производстве
 - +Металлургическая теплотехника
 - Общие вопросы металлургической теплотехники
 - Теоретические основы металлургической теплотехники
 - Тепловая работа и конструкция топливных металлургических и нагревательных печей, рекуператоров, форсунок, горелок
 - Тепловая работа и конструкция электрических металлургических и нагревательных печей
 - Свойства огнеупоров и их применение в металлургии
 - Монтаж, эксплуатация и ремонт металлургического оборудования
 - Измерения, контроль качества в металлургии
 - + Металлургия цветных металлов
 - + Производство цветных металлов и сплавов
 - Общие вопросы
 - Технологические процессы
 - Подготовка руд цветных металлов к металлургическому переделу
 - Производство легких металлов и сплавов
 - Производство тяжелых металлов и сплавов
 - Производство благородных металлов и сплавов
 - Производство редких металлов и сплавов
 - Производство цветных металлов и сплавов из вторичного сырья
 - Металлургия полупроводников
- Информационный корневой каталог реферативного журнала «МАШИНОСТРОЕНИЕ», раздел «Технология и оборудование литейного производства» представленный на цифровом носителе CD-ROM:
- + **Технология и оборудование литейного производства**
 - Общие вопросы
 - Теория литейных процессов
 - Кристаллизация металлов и сплавов
 - Затвердевание и охлаждение отливок

- + **Литейные сплавы**
 - Общие вопросы литейных сплавов
 - Чугуны**
 - Стали**
 - Нежелезные сплавы**
 - Специальные сплавы**
 - Отливки**
 - Конструирование отливок**
 - Качество отливок**
 - Общие вопросы качества отливок**
 - Дефекты отливок**
 - Контроль отливок**
 - Исправление отливок**
 - Очистка отливок
 - Термическая обработка отливок
 - Плавка и заливка металла
 - Плавка чугуна
 - Плавка стали
 - Плавка нежелезных сплавов
 - Заливка и транспортировка металла
 - Контрольно-измерительная аппаратура
- + **Формовочные материалы**
 - Общие вопросы формовочных материалов
 - Исходные материалы
 - Формовочные смеси
 - Стержневые смеси
 - Приготовление формовочных и стержневых смесей
 - Регенерация смесей
- + **Литье в песчаные формы**
 - Общие вопросы литья в песчаные формы
 - Литниковые системы
 - Модельная оснастка
 - Изготовление форм
 - Изготовление стержней
 - Выбивка отливок и стержней
 - Обрубка отливок
- + **Специальные способы литья**
 - Литье по выплавляемым моделям
 - Литье под давлением
 - Литье под низким давлением
 - Литье в кокиль

Центробежное литье
Непрерывное литье
Прочие специальные способы литья

Информационный корневой каталог реферативного журнала «ТЕХНОЛОГИЯ МАШИНОСТРОЕНИЯ», представленный на цифровом носителе CD-ROM:

+ **Технология и оборудование литейного производства**

Общие вопросы

Кристаллизация металлов и сплавов
Затвердевание и охлаждение отливок

+ **Литейные сплавы**

Общие вопросы литейных сплавов

Чугуны

Стали

Нежелезные сплавы

Специальные сплавы

+ **Отливки**

+ **Качество отливок**

Общие вопросы качества отливок

Дефекты отливок

Контроль отливок

Исправление отливок

Очистка отливок

Термическая обработка отливок

+ **Плавка и заливка металла**

Теория и исследования

Плавка чугуна

Плавка стали

Плавка нежелезных сплавов

Заливка и транспортировка металла

+ **Формовочные материалы**

Исходные материалы

Формовочные смеси

Стержневые смеси

Приготовление формовочных и стержневых смесей

Транспортировка и раздача смесей

Формовочные краски

+ **Литье в песчаные формы**

Общие вопросы литья в песчаные формы

Модельная оснастка

Изготовление форм

- Изготовление стержней
- Сборка форм
- Заливка форм
- Выбивка отливок и стержней
- + **Специальные способы литья**
 - Литье по выплавляемым моделям**
 - Литье под давлением
 - Литье под низким давлением
 - Литье в кокиль
 - Центробежное литье
 - Непрерывное литье
 - Прочие специальные способы литья

Перечень научно-технических периодических изданий необходимых для выполнения НИР студентами металлургических специальностей представлен в разделе 4.

4 ЛИТЕРАТУРА, РЕКОМЕНДУЕМАЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ НИР

Для выполнения студентом на высоком уровне НИР рекомендуется пользоваться следующей научно-технической литературой.

Книги и учебные пособия

1. Технология литейного производства. Специальные виды литья: учебник для студентов высших учебных заведений / Э. Ч. Гини., А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин; под ред. В. А. Рыбкина. – М.: Академия, 2005. – 352 с.

2. Немененок, Б. М. Контроль качества продукции металлургического производства: учебное пособие / Б. М. Немененок, П. С. Гурченко, И. В. Рафальский. – Минск: БНТУ, 2007. – 408 с.

3. Кукуй, Д. М. Теория и технология литейного производства: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности «Машины и технология литейного производства»: в 2 ч. / Д. М. Кукуй, В. А. Скворцов, Н. В. Андрианов. – Ч. 1: Формовочные материалы и смеси. – Минск: БНТУ, 2010. – 383 с.

4. Современные литейные технологии: монография / [Н. К. Толчко и др.]; под ред. Н. К. Толчко, А. С. Калиниченко. – Минск: БГАТУ, 2009. – 358 с.

5. Чичко, А. Н. Статистические методы регулирования качества продукции в литейном производстве: учеб. пособие для вузов / А. Н. Чичко, В. Ф. Соболев, О. И. Чичко. – Минск, 2006. – 303 с.

6. Технологии литья и металлургии: к 40-летию Института технологии металлов НАН Беларуси / НАН Беларуси, Институт технологии металлов; [редкол.: Е. И. Марукович (отв. ред.), О. О. Станюленис, Е. М. Патук]. – Минск: Беларуская навука, 2010. – 176 с.

7. 1000 примеров конструкций для литья под давлением: [пер. с нем.] / Г. Кран, Д. Эх, Х. Фогель. – СПб.: Профессия, 2011. – 558 с.

8. Специальные технологии литья под давлением: пер. с англ. / Дж. Авери, К. Т. Окамото. – СПб.: Профессия, 2009. – 408 с.

9. Иванов, В. Н. Специальные виды литья: учеб. пособие / В. Н. Иванов; под ред. В. С. Шуляка. – М.: МГИУ, 2007. – 316 с.

10. Каширцев, Л. П. Литейные машины. Литьё в металлические формы: учебное пособие / Л. П. Каширцев. – М.: Машиностроение, 2005. – 368 с.

11. Акулич, Н. В. Материаловедение и технология конструкционных материалов: учеб. пособие / Н. В. Акулич. – Минск: Новое знание, 2008. – 271 с.

12. Матвеевко, И. В. Оборудование литейных цехов: учеб. пособие / И. В. Матвеевко. – 2-е изд., стереотип. – М.: МГИУ, 2009. – Ч. 1. – 172 с.

Периодические издания и журналы

1. Литье и металлургия: науч.-произв. журнал / учр.: Бел. металлург. з-д [и др.]. – 1997. – 4 вып. в год. – Гомель: Минск, 2010. – № 1–4.

2. Металлургия и литейное производство: сборник научных трудов / науч. ред. В. И. Тимошпольский, Д. М. Кукуй. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 175 с.

3. Металлургия: республиканский межведомственный сборник научных трудов / Министерство образования Республики Беларусь, БНТУ. – Минск: БНТУ, 1967. – Осн. в 1967 г. – 2006. – Вып. 30. – 202 с.

4. Литейщик России: науч.-техн. журн.: офиц. орган Рос. ассоциации литейщиков (РАЛ) / учр.: Минпромнауки России [и др.]. – 2003. – 12 вып. в год. – 2012. – № 1–12.

5. Литейное производство: журнал / учр.: коллектив ред. [и др.]. – 1930. – 12 вып. в год. – 2012. – № 1–12.

6. Литье и металл Украины: науч.-технол. деловой журн. / НАН Украины; Физ.-технол. институт металлов и сплавов. – Киев, 1993. – 12 вып. в год. – 2012. – № 1–12.

7. Технология металлов: ежемес. произв., науч.-техн. и учеб.-метод. журн. / ООО «Наука и технологии». – М.: Наука и технологии, 1998. – 12 вып. в год.

8. Технология легких сплавов: науч.-техн. журн. / учр.: ОАО «Всерос. ин-т легких сплавов». – М.: ВИЛС, 1963. – 4 вып. в год.

9. Машиностроение: реферативный журнал / Российская академия наук; ВИНТИ. – М., 1953. – 12 вып. в год. – 2012. – № 1–12.

10. Металлургия машиностроения: науч.-техн. журн. / ООО «Литейное производство». – М.: Литейное производство, 2002. – 6 вып. в год. – 2012. – № 1–6.

11. Металлургия: реферативный журнал / ВИНТИ. Вып. своб. т., Металлургическая теплотехника, оборудование, измерения, контроль и автоматизация в металлургическом производстве. – М., 2003. – 12 вып. в год. – 2012, № 1–12.

12. Цветные металлы: ежемес. науч.-техн. и произв. журн. / учр.: Норильский никель [и др.]. – М.: Руда и металлы, 1926. – 12 вып. в год.
13. Литье и металлургия: информ. бюл. / Бел. ассоц. литейщиков и металлургов. – Минск, 1997. – 12 вып. в год.
14. Вестник Белорусского национального технического университета: научно-технический журнал / учр.: БНТУ. – Минск: БНТУ, 2002–2011. – 6 вып. в год. – Продолж. под загл.: Наука и техника: международный научно-технический журнал / учр.: БНТУ. – 2012.
15. Металлы: журнал / РАН; Ин-т металлургии им. А.А. Байкова. – М.: ЭЛИЗ, 1959. – 6 вып. в год.
16. Сборник рефератов НИР и ОКР. Серия 9: Металлургия / ФГУ «ВНТИЦ». – М.: ВНТИЦ, 1990. – (Металлургия). – С 2008 г. сборник на CD-ROM. – 4 вып. в год. – Изд. на др. носителе: Сборник рефератов НИР и ОКР. Серия 9: Металлургия (53) [Электронный ресурс].

Поиск патентов и изобретений

1. Патенты России [Электронный ресурс]: [полнотекстовая БД] / Рос. агентство по пат. и товар. знакам (Роспатент). – Электрон. текстовые дан. и прогр. Полные тексты описаний изобретений к заявкам и патентам Российской Федерации. – Систем. треб.: ИПС «DIAPAT», ИПС «MIMOSA» V4.2, V5.0. – Продолж. под загл.: Патенты России. Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели» (с полными описаниями изобретений к патентам) [Электронный ресурс]: [полнотекстовая БД] / Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – М.: Федер. ин-т пром. собственности (ФИПС), 1994–2004. – Электрон. опт. диски. – Загл. с этикетки диска.
2. Патенты России: описания изобретений (ретрофонд) [Электронный ресурс]: [БД] / Рос. агентство по пат. и товар. знакам (Роспатент). – Электрон. дан. и прогр. – М.: Федер. ин-т пром. собственности (ФИПС), 1924–1993 (2004). – 86 электрон. опт. дисков (DVD-ROM). – Загл. с этикетки диска.
3. Патенты России. Описания полезных моделей [Электронный ресурс] = Patents of Russia. Full specifications / Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. –

Электрон. дан. и прогр. – Москва: ФГУ ФИПС, 2008. – Электрон. опт. диски. – Загл. с этикетки диска. – Текст рус.

4. Патенты России. Официальный бюллетень «Изобретения. Полезные модели» (с полными описаниями изобретений к патентам) [Электронный ресурс] = Patents of Russia. Official bulletin «Inventions. Utility models»: [полнотекстовая БД] / Федеральная служба по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам. – Электронные текстовые данные и программные продукты. – М.: ФГУ ФИПС, 2005. – Заглавие с этикетки диска. – Систем. требования: ИПС «MIMOSA» V4.2, V5.0, V6.1. – Продолж. изд.: Патенты России [Электронный ресурс]: [полнотекстовая БД] / Рос. агентство по пат. и товар. знакам (Роспатент) и Изобретения. Полезные модели: официальный бюллетень / Роспатент.

5. Изобретения стран мира: реферативный журнал / Роспатент. – Вып. 16: Литейное производство, порошковая металлургия. – Вып. 47: Металлургия железа. – Вып. 48: Металлургия; сплавы черных или цветных металлов; обработка сплавов или цветных металлов. – М. : ИНИЦ «Патент», 2006. – В РНТБ имеется с 1972 г. – Продолж. изд.: Изобретения стран мира: тематическая подборка / Роспатент. – 1991–2005. – Изд. на др.нос.: Изобретения стран мира [Электронный ресурс]: [реферативная БД] / Информ.-изд. центр «Патент».

6. Афіцыйны Бюлетэнь. Вынаходствы. Карысныя мадэлі. Прамысловыя узоры / Дзяржаўны камітэт па навуцы і тэхналогіям Рэспублікі Беларусь; Нацыянальны цэнтр інтэлектуальнай уласнасці. – Выд. з 1994. – 12 вып. у год. – Мінск: НЦИС, 2012. – № 1–12.

5 ПОДГОТОВКА ШИХТОВЫХ МАТЕРИАЛОВ К ПЛАВКЕ, ПЛАВКА РАЗЛИЧНЫХ СПЛАВОВ

5.1 Шихтовые материалы и их подготовка к плавке

При проведении практических исследований для выполнения НИР студенты сталкиваются с необходимостью получения различных сплавов, что требует определенных знаний в области подготовки и плавки шихтовых материалов, а также разливки полученного металла.

Металлы, сплавы, специальные лигатуры, шлакообразующие присадки, и другие материалы, которые используют для приготовления различных сплавов, в литейном производстве называют шихтовыми материалами или шихтой.

Состав шихты может быть различным и зависит от марки выплавляемого сплава. В состав шихты входят: свежие материалы (доменные чугуны различных марок, медь, алюминий, цинк, никель и др.); лом черных сплавов и лом цветных сплавов, представляющие собой переработанные промышленные вторичные отходы; специальные ферросплавы и лигатуры (промежуточные сплавы более тугоплавких элементов с легкоплавкими), отходы литейного производства (литники, прибыли, бракованные детали и брикетированная стружка). Количественное соотношение различных материалов в шихте зависит от качества исходных материалов и от требований, предъявляемых к изготавливаемым сплавам. Состав и свойства шихтовых материалов нормируются ГОСТами (ПРИЛОЖЕНИЕ Б).

В зависимости от типа плавильного агрегата шихтовые материалы проходят соответствующую подготовку, а именно сортировку, сушку, измельчение, при необходимости брикетирование. Надлежащая подготовка шихтовых материалов ускоряет процесс плавки, повышает производительность печей и улучшает качество сплавов.

Готовые к использованию шихтовые материалы перед плавкой целесообразно размещать в специальной таре, откуда производят их отбор для загрузки в плавильную печь.

5.2 Оборудование для плавки металла

В лабораторных условиях при выполнении НИР плавку металлов проводят с использованием следующего оборудования: электриче-

ских печах сопротивления, муфельных, реже индукционных тигельных печах.

Электрические тигельные печи сопротивления применяются для плавки легких металлов, обычно сплавов алюминия и магния. В электрической печи сопротивления тепло получают, пропуская электрический ток через материал с высоким сопротивлением (нихром, силит).

Электрическая тигельная печь сопротивления состоит из металлического кожуха цилиндрической формы с доньшком и съемным колпаком для удаления газов. Внутри кожуха имеется футеровка из нормального и фасонного шамотного кирпича. Зазор, оставляемый между футеровкой и кожухом, заполняют теплоизоляционными материалами. Плавление металла происходит в чугунном тигле, установленном в рабочем пространстве печи. Верхние приливы тигля опираются на металлическую плиту, уложенную на футеровку. Сверху тигель закрывается крышкой, через отверстие в которой пропускается термомпара. Металл нагревают в тигле до температуры 850–1000 °С с помощью электрических нихромовых нагревателей, уложенных на выступы шамотной футеровки. В нижней части печи на уровне пода имеется отверстие для выпуска жидкого металла в случае прогара тигля.

В случае, когда необходимо выплавить небольшое количество стали или чугуна, то используют *силитовые печи*. В них в качестве нагревательного элемента выступают силиты (карбид кремния Si_3C), при этом температура нагрева металла может составлять 1700 °С.

Муфельные печи удобны для плавки небольших количеств алюминия, бронзы, легкоплавких сплавов. Температура в печи достигает – 900–1200 °С. Муфельная печь выполняется из огнеупорных керамических материалов и покрыта листами асбеста и железным кожухом. Нагревательные электроэлементы – спирали – укладывают в стенках шахты. К печи подключен реостат, которым можно менять напряжение на электроспиральных и тем самым регулировать степень нагрева. Измерение температуры в печах производят с помощью термомпар (термоэлементов).

Плавку шихтовых материалов в муфельных и силитовых печах осуществляют в алундовых или графитовых тиглях.

Индукционная тигельная печь предназначена для расплавления и перегрева стали и чугуна. В такой печи возможна плавка цветных металлов (бронзы, латуни, алюминия) и их сплавов в графитовом тигле.

Тигельные печи получили распространение в металлургии специальных сталей и сплавов. Их использование для этих целей связано с преимуществами индукционного нагрева, когда тепло выделяется в самом нагреваемом металле. Электродинамическое движение металла гарантирует получение однородного сплава с точно заданным химическим составом. Основным технологическим недостатком индукционных печей всех типов является малая активность шлака, что затрудняет протекание физико-химических процессов между металлом и шлаком. Это обусловлено тем, что шлаки, отличающиеся высоким омическим сопротивлением, в основном нагреваются металлом путем теплопроводности. Поэтому шлаки холоднее металла, им свойственна высокая вязкость и вследствие этого они малоактивны.

5.3 Особенности плавки цветных металлов и сплавов

По характеру взаимодействия с кислородом цветные металлы и сплавы подразделяют на три группы.

К первой группе относятся металлы, заметно не растворяющие кислород (алюминий, магний, цинк и их сплавы). Пленки оксидов этих металлов резко понижают пластические свойства отливок. Поэтому необходимо предотвращать попадание плен в металл при заливке и стремиться к минимальному перемешиванию поверхности зеркала металла.

Ко второй группе относятся металлы, образующие с кислородом область жидких растворов (медь, никель, титан, хром, серебро и сплавы на их основе). Плавка этих металлов и сплавов требует специальной защиты зеркала металла от кислорода и специальных технологических приемов для его удаления.

Третью группу составляют металлы, не взаимодействующие с кислородом и не требующие защиты от него (золото и платина).

Загрязнение сплава различными примесями и включениями ухудшает свойства отливок, поэтому перед разливкой сплавы подвергают рафинированию.

Технология рафинирования определяется природой и формой существования примесей – растворимые примеси удаляют химическими способами; газы и неметаллические включения – механическими. *Рафинирование* флюсованием проводят с целью образования

летучих или шлакующихся соединений, не растворяющихся в основном металле. Рафинирование вакуумной дистилляцией применяют для удаления примесей, имеющих большее давление пара, чем основной металл. Удаление неметаллических включений из расплава осуществляется при продувке ванны металла хлором или инертным газом, а также при фильтровании жидкого металла через сетчатые или зернистые фильтры.

Модифицирование проводят с целью изменения физических свойств расплава, определяющих при затвердевании размеры и форму структурных составляющих. Оптимальные составы модификаторов имеют избирательный характер и могут видоизменять как макроструктуру и размер зерен и твердого раствора, так и дисперсность эвтектики, заэвтектических составляющих или отдельных структурных составляющих в многофазном сплаве. Измельчение микроструктуры происходит либо вследствие увеличения количества центров кристаллизации за счет возникновения коллоиднодисперсной взвеси при модифицировании, либо за счет переохлаждения расплава как следствия адсорбции модификаторов на гранях растущих кристаллов.

Магниевого сплавы модифицируют углеродсодержащими добавками или перегревом, а алюминиевые сплавы – солями натрия, стронция, серой и фосфором, а также их соединениями.

5.3.1 *Приготовление алюминиевых сплавов*

Алюминиевые сплавы легко окисляются при расплавлении, насыщаются водородом (содержание водорода может достигать $0,5-1,0 \text{ см}^3$ на 100 г металла) и другими неметаллическими включениями. Основные окислители – кислород и пары воды.

В зависимости от температуры, парциального давления кислорода и паров воды, а также кинетических условий взаимодействия при окислении образуется оксид алюминия (Al_2O_3) и субоксиды (Al_2O и AlO).

Кроме оксидов алюминия в расплавах могут присутствовать: оксид магния (MgO), магнезиальная шпинель $MgAl_2O_4$, нитриды алюминия, магния, титана (AlN , TiN), карбиды алюминия (Al_4C), бориды алюминия и титана (AlB_2 , TiB_2) и др. Большинство легирующих элементов (Cu , Si , Mn) не оказывает влияния на процесс окисления

алюминия; щелочные и щелочно-земельные металлы (*K, Na, Li, Ba, Ca, Sr, Ng*), а также цинк увеличивают окисляемость алюминия из-за образования рыхлых оксидных плен.

Порядок загрузки шихтовых материалов: чушковый алюминий, крупногабаритные отходы, отходы литейных и механических цехов (литники, некачественные отливки, брикетизированная стружка и т.п.), переплав, лигатуры (чистые металлы).

Компоненты шихты вводят в жидкий металл при температуре, °С: 730 (не выше) – стружку и мелкий лом; 740–750 – медь, при 700–740 – кремний, 700–740 – лигатуры; цинк загружают перед магнием к концу плавки. Температура нагрева литейных алюминиевых сплавов не должна превышать 800–830 °С.

Обязательной операцией является рафинирование от неметаллических включений и растворенного водорода. Основным источником водорода являются пары воды, оксидные пленки на шихтовых материалах, легирующие элементы и лигатуры. Максимальная скорость плавки и минимальная длительность выдержки расплава в печи перед разливкой способствуют повышению его чистоты. Уменьшение компактности и увеличение удельной поверхности шихтовых материалов оказывают существенное влияние на степень загрязнения алюминиевых сплавов неметаллическими включениями и водородом.

При плавке алюминиевых сплавов, содержащих кремний, следует предусмотреть меры от загрязнения сплавов железом. Перед плавкой необходимо очистить печь (тигель) от остатков шлака предыдущей плавки. Чугунный тигель и плавильный инструмент очищают от следов расплава и окрашивают защитной краской. При плавке алюминиевых сплавов, содержащих магний, медь и марганец, вначале в печь загружают чушковый алюминий и силумин, затем лигатуры и чушковые отходы. Магний вводят после рафинирования при 720–730 °С с помощью окрашенного колокольчика, после чего сплавы модифицируют и разливают.

Плавку сложнoleгированных алюминиевых сплавов с высоким содержанием магния проводят только в графитовых тиглях в связи с минимально допустимым содержанием вредных примесей железа и кремния. Применяемый плавильно-разливочный инструмент должен быть из графита или титана. При использовании для приготовления сплавов возврата собственного производства порядок плавки

должен быть следующий: расплавление чистого алюминия и лигатуры $Al-Be$; введение при 670–700 °С возврата собственного производства. После расплавления возврата порядок загрузки остальных составляющих шихты и режим плавки сохраняются такими же, как и при приготовлении на чистых металлах. Температура перегрева сплавов не должна превышать 750 °С.

5.3.2 Приготовление магниевых сплавов

При плавке необходимо защищать эти сплавы от окисления и насыщения водородом, так как это приводит к образованию микропористости в отливках. Плавку литейных магниевых сплавов ведут следующими способами: в стационарных и выемных тиглях и дуплекс-процессом (отражательная печь-тигель или индукционная печь-тигель). Технологии приготовления сплава эти способами одинаковы, различие состоит лишь в технологии заливки и составах применяемых флюсов.

Шихтовые материалы не должны содержать продуктов коррозии, масла, эмульсии и прочих загрязнений. Отходы (литники, прибыли, бракованные отливки) очищают на дробеструйной установке или переплавляют.

При плавке магниевых сплавов соблюдают следующий порядок загрузки шихтовых материалов: магний (отходы и возврат), лигатуры, алюминий, цинк и кадмий.

Добавки церия, кальция и бериллия вводят перед самой разливкой. При переплаве возврата кальций выгорает полностью, что следует учитывать при расчете шихты. После присадки легирующих элементов сплав перемешивают 5–7 мин и отбирают пробы для определения химического состава. При плавке в стационарных (стальных) тиглях их нагревают до 400–500 °С, после чего загружают флюс в количестве 10 % от массы шихты. В расплавленный флюс небольшими порциями загружают нагретые до 120–150 °С шихтовые материалы. Сплав нагревают до 700–720 °С, проводят рафинирование и модифицирование.

Сплав выстаивается 10–15 мин, из него отбирают пробы и проводят разливку.

При плавке в индукционных печах на дно тигля загружают часть мелкой шихты, а затем компактно-крупные куски. Промежутки

между кусками заполняют мелочью, сверху засыпают флюс. После расплавления и перегрева расплав переливают в выемные тигли. Образующаяся на поверхности расплава пористая пленка оксида магния не предохраняет его от окисления и загорания.

Легирующие компоненты (иттрий, церий, лантан, неодим и литий) усиливают окисление. Алюминий, медь, серебро, индий, никель, свинец, сурьма, олово и цинк понижают температуру воспламенения магния.

Для замедления окисления струи металла при получении фасонных отливок применяют сернистый газ (SO_2), угольную кислоту (CO_2), снижают окисление магниевых сплавов добавки: бериллия 0,001–0,002 %; кальция 0,03–0,05 %.

Магниевые сплавы не рекомендуется перегревать выше 750 °С, так как в этом случае образуются включения нерастворимого нитрида магния (Mg_3N_2), снижающие коррозионную стойкость и пластические свойства отливок из магниевых сплавов. Магниевые сплавы при температуре плавки поглощают водород (до 30 см³ каждые 100 г). Для предотвращения взаимодействия магния с печными газами плавку ведут под флюсами или в среде защитных газов. При приготовлении магниевых сплавов необходимо следить за состоянием поверхности жидкого металла. Если металл начинает гореть, его необходимо засыпать порошкообразным флюсом из пневматического флюсораспределителя.

5.3.3 Плавка медно-никелевых сплавов

Плавка большинства медных сплавов на воздухе сопровождается окислением элементов шихты и растворением водорода. Окисление сплавов, содержащих алюминий, кремний, бериллий, происходит с образованием плотной оксидной пленки на поверхности расплава, которая оказывает влияние на механические свойства отливок. Медные сплавы при затвердевании склонны к образованию газовой пористости (за исключением латуни), особенно характерной для сплавов с широким температурным интервалом кристаллизации, в частности для оловянных бронз. Для защиты от окисления плавку медных сплавов ведут под слоем древесного угля или флюса.

Шихту следует загружать в печь, нагретую до 600–700 °С. Сначала загружают медь по частям или полностью. Если в состав ших-

ты входит никель, его загружают вместе с медью. Расплав перегревают до 1200 °С и раскисляют фосфористой медью (0,3–1,0 % массы меди). После перемешивания сплава счищают шлаки, в несколько приемов загружают отходы и чушки переплава из стружки, подогретые до 100–150 °С.

При температуре расплава 1160–1200 °С вводят цинк, олово и свинец. В нагретую до 700 °С печь загружают медь и железо. Поверхность расплава должна быть покрыта древесным углем или флюсом, содержащим, % (мас. доля): битого стекла 90; полевого шпата 10.

После расплавления шихты при температуре 1200 °С расплав раскисляют фосфористой медью (0,1–0,2 %). Затем вводят лигатуры: медь-марганец, медно-алюминиево-железную и т. д. Последней добавляют медно-алюминиевую лигатуру. Если в состав шихты входят чистый никель, марганец и железо, то сначала вводят железо и марганец, а затем никель.

При плавке латуней в качестве шихтовых материалов применяют чушки, возврат, переплав стружки и лигатуры. После подогрева печи в нее загружают чушки и расплавляют их. Сгущают шлак и загружают возврат и переплав; по необходимости подшихтовывают сплав лигатурами. Особенностью никеля и никелевых сплавов является их повышенная склонность взаимодействовать с газами печной атмосферы.

Растворимость газов в жидком никеле при температуре 1600 °С составляет: кислорода до 0,5 % и водорода до 43 см³/100 г металла. Основная причина газовой пористости при кристаллизации отливок – выделение водорода. Плавку никеля ведут в индукционных канальных и тигельных печах, реже дуговых. Футеровка печей основная или нейтральная.

При плавке в индукционных канальных печах с железным сердечником промышленной частоты под набивают огнеупорной массой следующего состава, % (мас. доля): плавленого магнезита 98, буры или борной кислоты 2. Высокочастотные печи футеруют массой состава, % (мас. доля): магнезита 90, жидкого стекла 8 и воды 12.

Плавку ведут под слоем флюса, состоящего из стекла (бутылочный бой), плавикового шпата, извести, молотого магнезита со стеклом и других компонентов; расход флюса составляет 5–10 % от массы шихты, толщина слоя флюса, покрывающего зеркало ванны, 10–15 мм.

Не допускается использовать в качестве флюса древесный уголь и гипс. Шихтовыми материалами для плавки чистого никеля являются катодный никель Н0 и Н1, гранулы никеля и крупные никелевые отходы.

5.3.4 Плавка цинковых и легкоплавких сплавов

Цинк и его сплавы легко окисляются (особенно в присутствии паров воды) с образованием ZnO_2 . В цинковых сплавах могут быть включения кремнезема (SiO_2), иногда глинозема (Al_2O_3), источником которых являются загрязненные шихтовые материалы. Для исключения обогащения сплавов цинка железом плавку ведут в индукционных тигельных и канальных печах; разливку проводят из керамических тиглей. Если плавка ведется в чугунных тиглях, то их внутреннюю поверхность покрывают слоем обмазки, состоящей из каолина и жидкого стекла.

Перегрев цинковых сплавов приводит к увеличению потерь цинка и обогащению их неметаллическими включениями, а также способствует образованию столбчатой структуры (такая структура является причиной образования трещин при затрудненной усадке). Следовательно, температура нагрева не должна превышать 500 °С.

Очистку цинковых сплавов от металлических и неметаллических примесей проводят отстаиванием, обработкой хлоридами, продувкой инертными газами, фильтрованием. Наиболее эффективным способом очистки цинковых сплавов от оксидов и интерметаллидов является фильтрование через мелкозернистые магнезитовые фильтры.

Средний диаметр зерен магнезита 2–3 мм; толщина фильтрующего слоя 100 мм. Эффективность очистки составляет, %: по оксидным включениям до 90 и по интерметаллидным – 85. Фильтрование ведут через нагретый фильтр (500 °С), который помещают в специальный стакан, погружаемый в раздаточную печь, или при переливе металла из печи – в ковш или изложницу. Особенно эффективно фильтрование типографского цинка перед заливкой сплава в изложницу.

Особенность плавки сплавов цинка со свинцом [0,67–1,25 % (мас. доля)] состоит в возможности ликвации свинца. Поэтому свинец вводят не в чистом виде, а в виде соединения с хлором. Плавку сплавов на основе олова на чистых металлах можно вести без при-

менения защитных флюсов, так как эти сплавы имеют низкую склонность к окислению и насыщению газами.

Если в состав шихты входят отходы и возврат, то плавку проводят под слоем древесного угля. Перед разливкой сплав рафинируют хлористым аммонием [0,1–0,15 % (мас. доля)]. Иногда применяют фильтрование.

При выплавке антифрикционных сплавов на основе олова (баббитов) необходимо соблюдать определенный порядок загрузки шихты. Сначала загружают медносурьмянистую лигатуру, сурьму и часть олова (около 1/3 массы шихты).

Шихту покрывают слоем древесного угля, расплавляют и нагревают до 600–700 °С. После этого удаляют шлак и древесный уголь и в несколько приемов вводят остальное олово. Рафинируют сплав при 475–500 °С введением 0,1–0,15 % (мас. доля) хлористого аммония. После рафинирования сплав должен выстояться 10–12 мин, после чего сплав разливают в изложницы.

6 ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ОХРАНЕ ТРУДА ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ НИР

При проведении практических экспериментов в ходе выполнения НИР, связанных с выплавкой различных сплавов студент должен строго выполнять требования по охране труда при работе с плавильным оборудованием, ввиду следующих опасных факторов (поражения электрическим током, воздействия теплового излучения, шума, вибрации, и т.д.).

К выполнению НИР связанных с плавкой и разливкой металла допускаются следующие студенты:

- лица, достигшие 18 лет; прошедшие медицинское освидетельствование и допущенные по состоянию здоровья к работе; прошедшие первичный и вводный инструктаж на рабочем месте с росписью в журнале инструктажа;

Студенты, выполняющие НИР в научно-исследовательских лабораториях БНТУ обязаны:

- соблюдать правила внутреннего распорядка БНТУ; изучать и совершенствовать методы безопасной работы; выполнять все эксперименты только в средствах индивидуальной защиты; проводить эксперименты разрешается только на исправном оборудовании; соблюдать правила противопожарной безопасности.

6.1 Требования по охране труда перед началом работы

Все операции на плавильных печах – добавка шихты, разливка металла, скачивание шлака и другие, студент должен выполнять в каске, защитных очках и асбестовых рукавицах на толстой суконой подкладке. Применяемый для этих операций инструмент должен иметь изолированные ручки.

Перед пуском плавильной печи в работу необходимо произвести следующие операции:

- тщательно осмотреть тигель в котором ведется плавка, тигель не должен иметь трещин, выпуклостей и провалов; проверить подачу и слив охлаждающей воды; произвести проверку нормальной работы схемы управления, сигнализации и защиты;

При проверке электрической схемы не включать плавильную печь под напряжением и не допускать случайного включения. Пустую плавильную печь включать категорически запрещается.

Перед каждым запуском плавильной печи в работу необходимо выполнить следующее: включить в щитках управления все автоматические выключатели; проверить состояние тигля, изоляции индуктора, силитов; включить воду.

На рабочих площадках не должно быть следов масла и влаги. Оставлять без присмотра включенную печь запрещается.

6.2 Требования по охране труда при плавке металла

При плавке металлов студент должен выполнять следующие правила:

- содержать в чистоте и порядке рабочее место.

- в период первой плавки, когда в тигель загружается только твердая шихта, подъем мощности при разогреве до номинальной температуры следует вести постепенно с использованием каждой ступени напряжения трансформатора. Скорость нарастания температуры в этот период должна быть не более 100 °С в час.

Шихта должна загружаться в печь в три приема по мере расплавления. После расплавления, во избежание перегрева металла, разъедания футеровки тигля и бурного перемешивании металла, необходимо понижать подаваемую в печи мощность.

Во время работы плавильной печи необходимо внимательно следить за процессом плавки, температурой металла, аварийной сигнализацией, температурой и расходом охлаждающей воды, а также за состоянием футеровки тигля.

Уровень металла не должен доходить до верха тигля выше 100–200 мм.

Скачивание шлака производить при отключенной печи.

Наклон печи для слива металла следует производить равномерно, наблюдая за скоростью струи разливаемого металла.

Слив расплавленного металла из печи должен производиться только в хорошо прогретый ковш, сухую или прогретую специальную оснастку (кокиль, песчано-глинистая форма).

Переносить расплавленный металл вручную массой не более 60 кг двум заливщикам и не более 16 кг – одному;

Все работы по ремонту плавильной печи должны вестись при снятом напряжении. Перед началом ремонтных работ необходимо убедиться в отсутствии напряжения по показаниям измерительных приборов.

6.3 Требования по охране труда по окончании плавки

После окончания проводимых экспериментов необходимо выполнить следующее:

Привести в порядок рабочее место. Проверить состояние верхней части футеровки тигля, при необходимости очистить стенки тигля от шлака. Очистить от пыли и грязи (обдуть сжатым воздухом) индуктор плавильной печи и все ее контактные соединения.

В случае полного слива металла очистить тигель от остатков шлака, осмотреть тигель, убедиться в его исправности (отсутствие трещин, выпуклостей, провалов) и вернуть печь в нормальное положение. Убрать на место инструмент и спецодежду.

Выполнить правила личной гигиены (вымыть лицо, руки теплой водой с мылом). Обо всех недостатках, замечаниях в процессе работы, доложить непосредственно научному руководителю.

6.4 Требования по охране труда в аварийных ситуациях

Немедленно прекратить работу при возникновении ситуаций, которые могут привести к аварии или несчастным случаям, отключить используемое оборудование.

В случае прорыва жидкого металла по разъему форм, немедленно прекратить заливку. Если металл во время заливки «закипел» в форме, прекратить заливку и отойти с ковшем в сторону.

В случае внезапного ухудшения здоровья (усиление сердцебиения, появления головной боли и др.) студент обязан немедленно прекратить выполняемую работу, отключить оборудование, сообщить об этом научному руководителю или зав. лабораторией и, при необходимости, обратиться к врачу.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Отчет о научно-исследовательской работе: ГОСТ 7.32–2001. – Взамен ГОСТ 7.32–91 (ИСО 5966–82). – Введ. 01.01.2003. – Минск: Межгосударственный стандарт: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2002. – 15 с.

2. Государственная система обеспечения единства измерений. Единицы величин: ГОСТ 8.417–2002. – Взамен ГОСТ 8.417–81. – Введ. 01.09.2003. – Минск: Межгосударственный стандарт: Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 2002. – 51 с.

3. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления: СТБ 7.1–2003. – Взамен ГОСТ 7.1–84, ГОСТ 7.16–79, ГОСТ 7.18–79, ГОСТ 7.34–81. – Введ. 01.07.04. – Межгосударственный стандарт, 2002. – 64 с.

4. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения: СТБ 1180–99. – Взамен ГОСТ 15.011–82. – Введ. 30.09.99. – Минск: Госстандарт, 1999. – 18 с.

5. Алфавитно-предметный указатель Международной патентной классификации: в 3 т. / сост.: Э. М. Бриль [и др.]; ФГУ «Федеральный институт промышленной собственности Федеральной службы по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам, ФГУ ФИПС. – 2007. – Т. 1. – 921 с.

6. Раздел В: Различные технологические процессы, транспортирование // Международный патентный классификатор / Э. М. Бриль, З. Э. Войтеховская, С. А. Ковалева; ФГУ ФИПС. – 2005. – Т. 2. – С. 82–87.

7. Раздел С: Химия; Металлургия // Международный патентный классификатор / Э. М. Бриль, З. Э. Войтеховская, С. А. Ковалева; ФГУ ФИПС. – 2005. – Т. 3. – С. 264–290.

8. Универсальная десятичная классификация (УДК): полн. изд. на рус. яз. / ВИНТИ. – Т. 6, ч. 1: 6/621 Прикладные науки. Технология. Инженерное дело / сост.: Т. А. Астахова [и др.]. – М: ВИНТИ, 2003. – 210 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Перечень тематических рубрик для патентов, касающихся области «Литейного производства» и «Металлургии»

Раздел В	РАЗЛИЧНЫЕ	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ	ПРОЦЕССЫ;
ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ			
B22	Литейное производство; порошковая металлургия		
B22C	Изготовление литейных форм (формовка огнеупорных материалов вообще B 28B)		
B22C 1/00	Формовочные смеси и материалы для литейных форм и стержней; структура формовочных смесей; химические и физические особенности процессов изготовления литейных форм		
B22C 1/02	с особыми добавками, например с индикаторами, с разрыхляющими добавками		
B22C 1/04	для защиты отливки, например предотвращающие обезуглероживание		
B22C 1/06	для литья легкоокисляющихся металлов		
B22C 1/08	для уменьшения усадки формы, например при литье по выплавляемым моделям		
B22C 1/10	для воздействия на степень затвердевания формовочных смесей (воздействие на степень затвердевания только связующих веществ 1/16)		
B22C 1/12	для изготовления постоянных литейных форм или стержней		
B22C 1/14	для извлечения или отделения моделей от форм		
B22C 1/16	с применением связующих веществ; составы связующих веществ		
B22C 1/18	неорганических связующих		
B22C 1/20	органических связующих		
B22C 1/22	из искусственных или натуральных смол		
B22C 1/24	из жировых или масляных веществ; из остаточных продуктов их дистилляции		
B22C 1/26	из углеводов; из остаточных продуктов их дистилляции		
B22C 3/00	Выбор составов для покрытия поверхности литейных форм, стержней или моделей		
B22C 3/02	специально предназначенных для вакуумной формовки		
B22C 5/00	Устройства для приготовления или обработки формовочных смесей		
B22C 5/02	только центрифугированием или дополнительным центрифугированием		
B22C 5/04	измельчением, смешиванием, растиранием или перемешиванием		
B22C 5/06	просеиванием или магнитной сепарацией		
B22C 5/08	смачиванием, охлаждением или сушкой		
B22C 5/10	пылеотделением		
B22C 5/12	для наполнения опок		
B22C 5/13	во время вакуумной формовки		
B22C 5/14	оборудование для хранения или выполнения различных операций с подготовленной формовочной смесью, представляющее собой часть установки для приготовления этих смесей		

- B22C 5/16 с конвейерами и прочими устройствами для подачи формовочных смесей
- B22C 5/18 установки для приготовления формовочных смесей
- B22C 7/00 Модели; способы и устройства для изготовления моделей, не отнесенные к другим классам
- B22C 7/02 разовые модели
- B22C 7/04 модельные плиты
- B22C 7/05 для вакуумной формовки
- B22C 7/06 стержневые ящики
- B22C 9/00 Литейные формы или стержни; способы формовки
- B22C 9/02 песчаные и т.п. формы для фасонного литья
- B22C 9/03 изготавливаемые методом вакуумной формовки
- B22C 9/04 с применением разовых моделей
- B22C 9/06 постоянные формы для фасонного литья (формы для получения слитков B 22D 7/06)
- B22C 9/08 устройства для подвода расплавленного металла, например входные отверстия литников, кольцевые питатели, шлакоуловители
- B22C 9/10 стержни; изготовление и установка стержней
- B22C 9/11 для вакуумной формовки
- B22C 9/12 обработка форм или стержней, например сушка, отверждение
- B22C 9/14 устройства для сушки форм или стержней
- B22C 9/16 переносные или подвижные
- B22C 9/18 окончательная обработка
- B22C 9/20 стопочные литейные формы, т.е. составные формы или опоки
- B22C 9/22 формы для отливок особой конфигурации
- B22C 9/24 полых изделий
- B22C 9/26 ребристых труб; радиаторов с ребрами
- B22C 9/28 колес, роликов или валков
- B22C 9/30 цепей
- B22C 11/00 Формовочные машины для изготовления литейных форм или стержней, характеризующиеся взаимным расположением их частей
- B22C 11/02 в которых литейная форма перемещается в течение цикла последовательных операций при ее изготовлении
- B22C 11/04 с помощью стола или несущего устройства, вращающегося в горизонтальной плоскости
- B22C 11/06 с помощью несущего устройства, вращающегося в вертикальной плоскости
- B22C 11/08 с помощью невращающихся транспортирующих средств, например с помощью передвижных платформ
- B22C 11/10 с одной или несколькими опоками, образующими часть машины, с которой опока снимается после окончания формовки, а заливка формы производится без опоки (машины для изготовления безопочных форм)
- B22C 11/12 передвижные формовочные машины
- B22C 13/00 Формовочные машины для изготовления литейных форм или стержней особой конфигурации
- B22C 13/02 снабженные шаблонами, например для формовки без модели

V22C 13/04	с вращающимися шаблонами, расположенными например на колонне
V22C 13/06	с невращающимися шаблонами, но с вращающимся стержневым ящиком
V22C 13/08	для изготовления оболочковых форм или стержней
V22C 13/10	для изготовления труб или длинномерных полых изделий
V22C 13/12	для изготовления стержней
V22C 13/14	формовкой по шаблону, точением или нанесением покрытий
V22C 13/16	путем выдавливания через матрицу
V22C 15/00	Формовочные машины для изготовления литейных форм или стержней, характеризующиеся устройствами для уплотнения смеси; их конструктивные элементы
V22C 15/02	с помощью устройств для прессования
V22C 15/04	вручную, например с помощью ручных трамбовок
V22C 15/06	с механическим приводом, например с кривошипно-шатунными механизмами
V22C 15/08	с пневматическими или гидравлическими приводами
V22C 15/10	с помощью вибрационных устройств
V22C 15/12	с механическим приводом
V22C 15/14	с пневматическими или гидравлическими приводами
V22C 15/16	с амортизирующими устройствами, расположенными на формовочной машине
V22C 15/18	с отдельно расположенными амортизаторами
V22C 15/20	с использованием центробежной силы, например с помощью пескометов
V22C 15/23	уплотнение с помощью давления газа или вакуума
V22C 15/24	с пескодувными устройствами, в которых формовочной материал подается в форму в разрыхленном состоянии
V22C 15/26	с пескострельными устройствами, в которых формовочный материал подается в форму в виде уплотненных столбиков и т.п.
V22C 15/264	после загрузки формовочного материала
V22C 15/268	с помощью взрыва
V22C 15/272	с помощью газа, хранящегося под давлением
V22C 15/276	вакуумом, например в процессе вакуумной формовки
V22C 15/28	уплотнение с помощью различных одновременно или последовательно действующих средств, например предварительное уплотнение пескодувными устройствами, а окончательное уплотнение прессованием
V22C 15/30	с одновременным использованием прессовых и вибрационных устройств
V22C 15/32	с механическим приводом
V22C 15/34	только с пневматическим или гидравлическим приводом
V22C 17/00	Формовочные машины для изготовления литейных форм или стержней, характеризующиеся устройствами для извлечения моделей из форм или для кантования опок или модельных плит
V22C 17/02	со штифтовым подъемом
V22C 17/04	с опускаемой модельной плитой
V22C 17/06	с протяжными плитами; протяжные плиты

B22C 17/08 с устройствами для кантования модельной плиты и (или) формы вокруг горизонтальной оси

B22C 17/10 только модельной плиты и опоки

B22C 17/12 модельной плиты, опоки и уплотнительного устройства совместно

B22C 17/14 расположенными по одну сторону формовочного стола, так называемые формовочные машины с перекидным столом

B22C 19/00 Конструктивные элементы или вспомогательные устройства формовочных машин для изготовления литейных форм или стержней

B22C 19/01 устройства для наложения герметичного покрытия

B22C 19/02 формовочные столы

B22C 19/04 устройства для управления

B22C 19/06 вибрационные устройства для извлечения моделей

B22C 21/00 Опoки; их детали (протяжные плиты 17/06)

B22C 21/01 для вакуумной формовки

B22C 21/02 разъемные опоки, т.е. опоки с разъемными, составными или взаимозаменяемыми секциями

B22C 21/04 поворотные рамы; подмодельные доски или шаблоны (модельные плиты 7/04)

B22C 21/06 подмодельные доски или шаблоны

B22C 21/08 зажимные устройства

B22C 21/10 направляющие устройства

B22C 21/12 детали

B22C 21/14 для армирования или крепления формовочных материалов или стержней, например крючки, жеребейки, штифты, прутки

B22C 23/00 Инструменты; устройства для формовки, не отнесенные к другим группам

B22C 23/02 устройства для нанесения покрытий на литейные формы или стержни

B22C 25/00 Формовочные установки для изготовления литейных форм или стержней (для приготовления формовочных смесей 5/18; комбинированные с литейными установками В 22D 47/02)

B22D Литье металлов; литье прочих материалов с использованием тех же методов, устройств или веществ в пластическом состоянии (формование пластика или веществ в пластическом состоянии В 29С; металлургические процессы, выбор присадок для литья металлов С 21, С 22)

B22D 1/00 Обработка расплава в ковшах или в подводящих желобах перед его разливкой (устройства для нагнетания газа с шиберными затворами 41/42, с различными стаканами 41/58)

B22D 2/00 Установки индикаторных или измерительных приборов, например для контроля температуры или вязкости расплава

B22D 3/00 Отливка чашек и т.п. (устройства для разлива расплавленного металла 35/00)

B22D 3/02 изготовление открытых форм для литья в землю

B22D 5/00 Машины или установки для отливки чашек и т.п.

B22D 5/02 с вращающимися столами

B22D 5/04 с ленточными конвейерами

B22D 7/00	Отливка слитков (устройства для разливки расплавленного металла 35/00)
B22D 7/02	из двух и более различных расплавов, т.е. многослойное литье
B22D 7/04	полых слитков
B22D 7/06	формы для слитков или их изготовление
B22D 7/08	разъемные формы
B22D 7/10	утепленные насадки для них
B22D 7/12	вспомогательные устройства, например для предотвращения разбрызгивания и др.
B22D 9/00	Машины или установки для отливки слитков
B22D 11/00	Непрерывное литье металлов, т.е. отливка изделий неограниченной длины (волочение металла, экструдирование металла В 21С)
B22D 11/01	без использования форм, например на расплавленные поверхности
B22D 11/04	литье в литейные формы с открытыми концами
B22D 11/041	для вертикального литья В22D 11/043
B22D 11/047	средства для соединения разливочного ковша с формой
B22D 11/049	для прямого кокильного литья, например электромагнитного литья
B22D 11/05	в формы с регулируемыми стенками
B22D 11/051	в формы с вибрирующими стенками
B22D 11/053	средства для создания вибрации форм
B22D 11/055	охлаждение форм
B22D 11/057	изготовление или калибрование форм
B22D 11/059	материалы или покрытия форм
B22D 11/06	в литейные формы с подвижными стенками, например с роликами, пластинами, лентами, гусеницами
B22D 11/07	смазка литейных форм
B22D 11/08	вспомогательные устройства для выполнения начальных операций литья
B22D 11/10	подача или обработка расплавленного металла
B22D 11/103	распределение расплавленного металла, например, с использованием литников, поплавковых элементов, распределительных устройств
B22D 11/106	защита струи расплавленного металла
B22D 11/108	подача присадок, порошков и т.п.
B22D 11/11	обработка расплавленного металла
B22D 11/111	с применением защитных порошков
B22D 11/112	ускоренным охлаждением
B22D 11/113	обработкой в вакууме
B22D 11/114	с использованием взбалтывающих или вибрационных средств
B22D 11/115	с применением магнитных полей
B22D 11/116	рафинирование металла
B22D 11/117	обработкой газами
B22D 11/118	циркуляцией металла под, над или вокруг сливных отверстий
B22D 11/119	фильтрацией

B22D 11/12 устройства для последующей термообработки или механической обработки отлитого полуфабриката на месте (прокатка непосредственно после непрерывного литья В 21В 1/46, В 21В 13/22)

B22D 11/124 для охлаждения

B22D 11/126 для отрезки

B22D 11/128 для извлечения

B22D 11/14 установки для непрерывной разливки, например для вытягивания непрерывной заготовки вверх

B22D 11/16 контроль или регулирование процесса литья

B22D 11/18 разливки

B22D 11/20 извлечения литых заготовок

B22D 11/22 охлаждения литых заготовок или форм

B22D 13/00 Центробежное литье; литье с использованием центробежной силы

B22D 13/02 длинномерных сплошных или полых изделий, например труб в формах, вращающихся вокруг своей оси

B22D 13/04 плоских сплошных или полых изделий, например колес или колец в формах, вращающихся вокруг своей оси

B22D 13/06 сплошных или полых изделий в формах, вращающихся вокруг оси, проходящей вне формы

B22D 13/08 в неподвижные формы, заполняемые вращающейся массой расплавленного металла

B22D 13/10 вспомогательные устройства для установок центробежного литья, например изложницы, футеровка для них, средства для подачи расплавленного металла, извлечение отливок, очистка форм (изготовление или футеровка литейных форм В 22С)

B22D 13/12 способы и устройства для контроля, регулирования или наблюдения, специально приспособленные для центробежного литья, например с целью безопасности

B22D 15/00 Литье с использованием литейных форм или стержней, часть которых, существенная для данного способа, обладает высокой теплопроводностью, например кокильное литье; литейные формы и вспомогательные устройства для этого (непрерывное литье металлов в формы с открытыми концами для прямого кокильного литья 11/049)

B22D 15/02 цилиндров, поршней, вкладышей подшипников и подобных тонкостенных изделий

B22D 15/04 машины или устройства для кокильного литья

B22D 17/00 Литье под давлением в постоянные формы или методом инъекции, т.е. литье, при котором металл нагнетается в форму под высоким давлением

B22D 17/02 машины с нагревательными камерами давления, т.е. с камерами, в которых плавится металл

B22D 17/04 плунжерные машины

B22D 17/06 машины с нагнетанием воздуха (компрессорные машины)

B22D 17/08 машины с холодильными камерами давления, т.е. камерами, в которые заливается расплавленный металл

B22D 17/10 с горизонтальным направлением давления

B22D 17/12 с вертикальным направлением давления

В22D 17/14 машины с вакуум-системой для удаления воздуха из форм
 В22D 17/16 машины для отливки застежек-молний или их деталей
 В22D 17/18 машины-агрегаты
 В22D 17/20 вспомогательные устройства; конструктивные элементы
 В22D 17/22 матрицы (изготовление матриц см. в соответствующих классах, например В 23P 15/24); матричные плиты; опоры для матриц; охлаждающие устройства для матриц; устройства для освобождения или извлечения отливок из матриц
 В22D 17/24 устройства для размещения и крепления стержней или вставок
 В22D 17/26 устройства для открывания или закрывания матриц
 В22D 17/28 плавильные тигли
 В22D 17/30 устройства для подачи расплавленного металла, например дозированных порциями
 В22D 17/32 устройства для управления
 В22D 18/00 Литье под давлением; литье в вакууме
 В22D 18/02 литье под давлением с использованием механических устройств для прессования, например жидкая штамповка
 В22D 18/04 литье под низким давлением, т.е. литье с использованием давления до нескольких атмосфер при заполнении формы
 В22D 18/06 вакуумная разливка, т.е. литье с использованием вакуума при заполнении формы
 В22D 18/08 способы и устройства для контроля, регулирования или наблюдения, например с целью безопасности
 В22D 19/00 Наплавка металла на внутреннюю или внешнюю поверхность заготовок или изделий
 В22D 19/02 для изготовления армированных изделий
 В22D 19/04 для соединения деталей
 В22D 19/06 для изготовления или ремонта инструмента
 В22D 19/08 для нанесения облицовки или покрытий, например из антифрикционных материалов
 В22D 19/10 восстановление дефектных или поврежденных изделий путем наплавки (прочими способами В 23P 6/04)
 В22D 19/12 для изготовления изделий с подвижными относительно друг друга элементами, например шарниров
 В22D 19/14 заготовок, имеющих волокнистую структуру или форму частиц (получение сплавов, содержащих волокна или нити путем контактирования волокон или нитей с расплавленным металлом С 22C 47/08)
 В22D 19/16 для изготовления заготовок, отлитых из двух и более различных металлов, например для изготовления валков прокатных станов (отливка слитков из двух и более сплавов 7/02)
 В22D 21/00 Литье цветных металлов или сплавов (устройства для вакуумного литья 18/00) ; выбор компонентов для этого
 В22D 21/02 легкоокисляющихся цветных металлов, например в инертной среде (использование инертной среды для литья металлов вообще 23/00)
 В22D 21/04 алюминия или магния
 В22D 21/06 цветных металлов с высокой температурой плавления, например карбидов металлов

B22D 23/00 Способы литья, не отнесенные к группам 1/00 - 21/00 (изготовление металлических порошков литьем В 22F 9/08; алюминотермитная сварка В 23К 23/00; переплавка металлов С 22В 9/16)

B22D 23/02 разливка сверху

B22D 23/04 литье погружением (горячие способы погружения для покрытия материалом, находящимся в расплавленном состоянии без нарушения формы С 23С 2/00)

B22D 23/06 расплавление металла в формах, например металлических

B22D 23/10 электрошлаковое литье

B22D 25/00 Специальное литье, обуславливаемое специфической формой изделий или физическими свойствами материалов

B22D 25/02 обуславливаемое специфической формой изделий; художественное литье

B22D 25/04 металлических пластин для электрических аккумуляторов или подобных изделий (получение пластин многоступенчатым способом Н 01М 4/82)

B22D 25/06 обуславливаемое физическими свойствами материалов

B22D 25/08 отливка изделий равномерной твердости

B22D 27/00 Обработка металла (расплава) в жидком или вязком состоянии в литейных формах

B22D 27/02 использование электрических или магнитных воздействий

B22D 27/04 путем изменения температуры металла, например нагревом или охлаждением литейной формы (охлаждение форм с открытыми концами для непрерывного литья 11/055)

B22D 27/06 нагрев прибылей (утепляющие надставки литейных форм для слитков 7/10)

B22D 27/08 сотрясением, вибрацией или вращением литейных форм

B22D 27/09 с использованием давления

B22D 27/11 с использованием механических устройств для прессования

B22D 27/13 с использованием давления газа

B22D 27/15 с использованием вакуума

B22D 27/18 использование химических способов воздействия на поверхностный слой отливок, например, для повышения кислотоупорных свойств

B22D 27/20 прочие способы воздействия на структуру зерна или строение материала; выбор компонентов для этого

B22D 29/00 Извлечение отливок из форм, не ограниченное способами литья, отнесенными к какой-либо главной группе; удаление литейных стержней; транспортировка слитков

B22D 29/02 вибрационные устройства для выбивки опок

B22D 29/04 транспортировка или разделение отливок или слитков (захватные устройства общего назначения см. соответствующие подклассы, например В 66С)

B22D 29/06 гидро- или пневмострипперы

B22D 29/08 механические стрипперы

B22D 30/00 Охлаждение отливок, не ограниченное способами литья, отнесенными к какой-либо одной основной группе (вспомогательные устройства для охлаждения литых заготовок во время литья металла 11/124; управление или регулирование процесса охлаждения литых заготовок или форм во время литья 11/22; кокильное литье 15/00)

B22D 31/00 Удаление лишнего материала после литья, например литников (очистка отливок путем пескоструйной обработки B24C)

B22D 33/00 Устройства для выполнения вспомогательных операций с литейными формами

B22D 33/02 поворачивание и перестановка литейных форм

B22D 33/04 сборка и разборка литейных форм

B22D 33/06 загрузка или разгрузка литейных форм

B22D 35/00 Устройства общего назначения для разливки металла в землю или в литейные формы; способы и устройства, специально предназначенные для этих целей, см. в соответствующих группах)

B22D 35/02 в землю

B22D 35/04 в литейные формы

B22D 35/06 устройства для подогрева или охлаждения

B22D 37/00 Управление или регулирование разливки расплавленного металла из литейной емкости для расплавленного металла; способы и устройства, специально предназначенные для этих целей, см. в соответствующих группах данного подкласса)

B22D 39/00 Устройства для дозированной разливки металла (применяемые для специальных способов или устройств, см. соответствующие группы этого подкласса)

B22D 39/02 имеющие средства для контроля или регулирования количества расплавленного металла по объему

B22D 39/04 имеющие средства для контроля или регулирования количества расплавленного металла по весу

B22D 39/06 имеющие средства для контроля или регулирования количества расплавленного металла путем контроля или регулирования давления над расплавленным металлом

B22D 41/00 Литейные емкости для расплавленного металла, например литейные ковши, промежуточные разливочные устройства, черпаки и т.п.

B22D 41/005 со средствами нагрева или охлаждения

B22D 41/01 нагрева

B22D 41/015 с внешними средствами нагрева, т.е. источник нагрева не является частью ковша

B22D 41/02 футеровка

B22D 41/04 опрокидывающиеся

B22D 41/05 чайниковые ковши

B22D 41/06 устройства для опрокидывания

B22D 41/08 со сливным отверстием в днище

B22D 41/12 передвижные ковши или подобные устройства для разливки; ковшовые вагонетки (литейные краны В 66С)

B22D 41/13 ковшовые башни

B22D 41/14 затворы

B22D 41/16 стопорного типа, т.е. в которых пробка опускается вниз через ковш и находящийся в нем металл для выборочного закрывания сливного отверстия в днище

B22D 41/18 стопорные стержни для них

B22D 41/20 оборудование для управления стопорными стержнями

V22D 41/22 шибберного типа, т.е. в которых неподвижная и подвижная пластины приходят в скользящий контакт друг с другом для выборочного совмещения их отверстий

V22D 41/24 отличающиеся прямолинейно движущейся пластиной

V22D 41/26 отличающиеся пластиной с вращательным

V22D 41/28 пластины для этих целей

V22D 41/30 изготовление или ремонт

V22D 41/32 отличающиеся материалом, используемым для этих целей

V22D 41/34 приспособления для поддержки, установки или центрирования

V22D 41/36 обработка пластин, например смазка, нагрев (ковши, черпаки и

т.п. со средствами нагрева 41/01)

V22D 41/38 средства управления шибберным затвором

V22D 41/40 средства прижима пластин

V22D 41/42 устройства для нагнетания газа

V22D 41/44 расходимые затворы, т.е. затворы используемые только один раз

V22D 41/46 огнеупорные закупоривающие массы

V22D 41/48 плавкие затворы

V22D 41/50 разливные стаканы

V22D 41/52 изготовление или ремонт

V22D 41/54 отличающиеся материалом, используемым для этих целей

V22D 41/56 со средствами для поддержки, манипулирования или замены

V22D 41/58 со средствами нагнетания

V22D 41/60 со средствами нагрева или охлаждения

V22D 41/62 с перемешивающими или вибрационными средствами

V22D 43/00 Механическая очистка, например удаление шлака с поверхности

расплавленного металла

V22D 45/00 Прочие устройства для литья, не отнесенные к другим группам

V22D 46/00 Способы и устройства для управления и наблюдения, не ограниченные способами литья, отнесенными к какой-либо главной группе, например с целью безопасности

V22D 47/00 Литейные установки

V22D 47/02 для формовки и последующего литья

Раздел С ХИМИЯ; МЕТАЛЛУРГИЯ

МЕТАЛЛУРГИЯ

C21 **Металлургия железа**

C21B **Производство железа, чугуна или стали (предварительная обработка железных руд или лома С 22В 1/00; электронагрев вообще Н 05В)**

C21B 3/00 Общие вопросы получения чугуна (миксеры для чугуна С 21С 1/06)

C21B 3/02 путем введения добавок, например флюсуемых добавок

C21B 3/04 получение побочных продуктов, например шлака

C21B 3/06 обработка жидкого шлака (шлаковая вата С 03В; шлаковые камни С 04В)

C21B 3/08 охлаждение шлака

C21B 3/10 ковши для шлака; вагонетки для шлака

C21B 5/00 Получение чугуна в доменной печи

- C21B 5/02 получение специального чугуна, в частности путем введения добавок, например оксидов других металлов
- C21B 5/04 получение шлака специального состава
- C21B 5/06 использование колошниковога газа в доменном процессе (в коковых печах С 10В)
- C21B 7/00 Доменные печи (подъемники, объединенные с доменными печами В 66В 9/06)
- C21B 7/02 профили
- C21B 7/04 со специальными огнеупорами (огнеупоры С 04В)
- C21B 7/06 футеровка
- C21B 7/08 колошниковые кожухи (панцири)
- C21B 7/10 охлаждение; устройства для охлаждения
- C21B 7/12 открывание или закрывание леток
- C21B 7/14 выпускные устройства, например для шлака
- C21B 7/16 фурмы
- C21B 7/18 колошниковые затворы
- C21B 7/20 с устройствами для распределения загрузочного материала
- C21B 7/22 пылеуловители
- C21B 7/24 тестовые стержни или другие контрольные устройства
- C21B 9/00 Воздухонагреватели для доменных печей
- C21B 9/02 кирпичные
- C21B 9/04 с отдельной камерой сгорания
- C21B 9/06 внутренняя кладка воздухонагревателей, футеровка
- C21B 9/08 металлические
- C21B 9/10 прочие конструктивные элементы, например воздухопроводы
- C21B 9/12 клапаны и шиберы для горячего воздуха доменных печей (клапаны общего назначения F 16К)
- C21B 9/14 подогрев воздуха
- C21B 9/16 охлаждение или сушка воздуха для горячего дутья
- C21B 11/00 Получение чугуна в печах, кроме доменных
- C21B 11/02 в низкошахтных печах
- C21B 11/06 во вращающихся печах
- C21B 11/08 в пламенных печах
- C21B 11/10 в электропечах
- C21B 13/00 Получение губчатого железа или жидкой стали прямым способом
- C21B 13/02 в шахтных печах
- C21B 13/04 в ретортных печах
- C21B 13/06 в многоярусных печах
- C21B 13/08 во вращающихся печах
- C21B 13/10 в пламенных печах
- C21B 13/12 в электропечах
- C21B 13/14 многоступенчатые способы
- C21B 15/00 Прочие способы получения железа из его соединений (общие способы получения металлов восстановлением С 22В 5/00; электролизом С 25С 1/06)
- C21B 15/02 металлургические способы, например восстановление с помощью термитной смеси

- C21B 15/04 из карбонила железа
C21C **Переработка чугуна, например рафинирование, получение сварочного железа и стали (рафинирование или переплавка металлов вообще С 22В 9/00) ; обработка в расплавленном состоянии железных сплавов**
- C21C 1/00 Рафинирование чугуна; литейный чугун
C21C 1/02 удаление фосфора или серы
C21C 1/04 удаление прочих примесей (кроме углерода, фосфора и серы)
C21C 1/06 миксеры для чугуна
C21C 1/08 получение литейного чугуна
C21C 1/10 получение чугуна со сфероидальной формой графита
C21C 3/00 Получение сварочного железа или сварочной стали
C21C 5/00 Получение углеродистой стали, например нелегированной стали с низким или средним содержанием углерода или литой стали
- C21C 5/02 способы получения тигельной стали
C21C 5/04 получение стали в пламенных печах, например в сименс-мартеновских
C21C 5/06 получение шлаков специального состава
C21C 5/28 получение стали в конвертерах
C21C 5/30 контроль или регулирование дутья
C21C 5/32 дутье сверху
C21C 5/34 дутье снизу
C21C 5/35 дутье сверху и снизу
C21C 5/36 способы получения шлаков специального состава
C21C 5/38 отвод отходящих газов и пыли
C21C 5/40 газоотводы и устройства для улавливания газов или пыли
C21C 5/42 конструктивные особенности конвертеров
C21C 5/44 огнеупорная футеровка
C21C 5/46 конструктивные элементы и вспомогательные устройства для конвертеров
- C21C 5/48 фурмы и днища
C21C 5/50 устройства для поворачивания конвертера
C21C 5/52 получение стали в электрических печах (электронагрев как таковой Н 05В)
- C21C 5/54 способы получения шлаков специального состава
C21C 5/56 получение стали прочими способами (получение жидкой стали прямым способом С 21В 13/00)
- C21C 7/00 Обработка расплавленных ферросплавов, например стали, не отнесенная к группам 1/00 - 5/00 (обработка расплавленных металлов во время формирования В 22D 1/00, В 22D 27/00; переплавка черных металлов С 22В)
- C21C 7/04 удаление примесей путем введения обрабатывающего агента
C21C 7/06 раскисление, например успокоение
C21C 7/064 удаление фосфора; удаление серы
C21C 7/068 обезуглероживание
C21C 7/072 обработка газами
C21C 7/076 использование шлаков или флюсов в качестве обрабатывающих агентов
- C21C 7/10 обработка в вакууме

C21D Изменение физической структуры черных металлов; устройства общего назначения для термообработки черных или цветных металлов или сплавов; придание ковкости металлам путем обезуглероживания, отпуска или других видов обработки (цементация диффузионными способами С 23С; поверхностная обработка металлов, включающая по крайней мере один процесс, предусмотренный в классе С 23, и по крайней мере другой процесс, охватываемый этим подклассом, С 23F 17/00; однонаправленное отверждение эвтектики или однонаправленное разделение эвтектик С 30В)

C21D 1/00 Общие способы или устройства для термообработки, например отжига, закалки, отпуска (печи вообще F 27; электронагрев H 05B)

C21D 1/607 расплавленные соли

C21D 1/613 газы; сжиженные или отвержденные вещества, газообразные в обычных условиях

C21D 1/62 устройства для быстрого охлаждения

C21D 1/63 для охлаждения в ваннах

C21D 1/64 с циркулирующими жидкостями (вообще F 28D)

C21D 1/667 для охлаждения распыленной водой

C21D 1/673 для охлаждения в штампах

C21D 1/68 временные покрытия или материалы, вводимые в металл, используемые перед или в процессе термообработки

C21D 1/70 при нагреве или охлаждении

C21D 1/72 в процессе химического изменения поверхности

C21D 1/74 способы обработки в порошкообразных веществах, в контролируемой атмосфере, инертном газе или в вакууме (получение газов С 01, С 10)

C21D 1/76 регулирование состава атмосферы

C21D 1/767 с принудительной циркуляцией газа; их повторный нагрев

C21D 1/773 при пониженном давлении или в вакууме

C21D 1/78 комбинированные способы термообработки, не предусмотренные в предыдущих рубриках

C21D 1/82 удаление окислы с помощью тепловых напряжений (механическим путем В 21, В 23; химическим путем С 23; электролитическим способом С 25F)

C21D 1/84 управляемое медленное охлаждение (холодильники для прокатки металла В 21В 43/00)

C21D 3/00 Диффузионные способы удаления неметаллов; печи для них (защитные покрытия 1/72; печи вообще F 27)

C21D 3/02 удаление неметаллов

C21D 3/04 декарбюризация

C21D 3/06 удаление водорода

C21D 3/08 удаление азота

C21D 3/10 печи для этого

C21D 5/00 Термообработка литейного чугуна

C21D 5/02 улучшение ковкости серого чугуна

C21D 5/04 белого чугуна

C21D 5/06 отжиг для получения ковкого чугуна

C21D 5/08 с окислением углерода

C21D 5/10 в газообразной среде

- C21D 5/12 в твердой среде
- C21D 5/14 графитизация
- C21D 5/16 набивочные материалы
- C21D 9/54 печи для обработки лент и проволоки
- C21D 9/56 печи непрерывного действия для обработки лент и проволоки
- C21D 9/567 с нагревом в псевдоожигенных слоях
- C21D 9/573 с охлаждением
- C21D 9/58 с нагревом в ваннах
- C21D 9/60 с индукционным нагревом
- C21D 9/62 с прямым электронагревом
- C21D 9/63 с лентами, поддерживаемыми газовой подушкой
- C21D 9/64 печи для патентирования
- C21D 9/66 башенные печи
- C21D 9/663 колпаковые печи
- C21D 9/665 опрокидывающиеся или качающиеся
- C21D 9/667 многопозиционные
- C21D 9/67 для нагрева материала в вакууме или в специальной газовой среде
- C21D 9/673 конструктивные элементы, принадлежности или оборудование для печей колпакового типа
- C21D 9/675 загрузочные или разгрузочные устройства
- C21D 9/677 оборудование для нагревателей
- C21D 9/68 печные устройства для навивки; устройства для навивки нагретого материала (устройства для навивки холодного материала В 21С)
- C21D 9/70 печи для нагрева слитков, например нагревательные колодцы
- C21D 10/00 Изменение физических свойств иным путем, чем термообработкой или деформацией
- C21D 11/00 Процесс контроля или регулирования термообработки (контроль или регулирование вообще G 05)
- C22 **Металлургия; сплавы черных или цветных металлов; обработка сплавов или цветных металлов**
- C22B **Получение или рафинирование металлов (получение металлических порошков или их суспензий В 22F 9/00; получение металлов электролитическими способами С 25); предварительная обработка руд**
- C22B 1/00 Предварительная обработка руд или скрапа
- C22B 1/02 способы обжига
- C22B 1/04 окислительный
- C22B 1/06 сульфатирующий
- C22B 1/08 хлорирующий
- C22B 1/10 в псевдоожигенном слое
- C22B 1/11 удаление серы, фосфора или мышьяка иными способами, чем обжигом
- C22B 1/14 агломерация; брикетирование; окускование; гранулирование
- C22B 1/16 спекание; агломерация
- C22B 1/18 в горшках для спекания
- C22B 1/20 в устройствах для спекания с подвижными решетками
- C22B 1/212 в туннельных печах
- C22B 1/214 в шахтных печах

- C22B 1/216 во вращающихся печах
- C22B 1/22 в прочих аппаратах для спекания
- C22B 1/24 окускование; брикетирование
- C22B 1/242 со связующими
- C22B 1/243 неорганическими
- C22B 1/244 органическими
- C22B 1/245 с углеродсодержащим материалом с целью получения коксующихся агломератов
- C22B 1/248 металлического лома или сплавов
- C22B 1/26 охлаждение руд после обжига, спекания и агломерации
- C22B 3/00 Извлечение соединений металлов из руд или концентратов мокрыми способами
- C22B 3/02 аппараты и устройства для этой цели
- C22B 3/04 выщелачиванием
- C22B 3/06 в неорганических кислых растворах
- C22B 3/08 серная кислота
- C22B 3/10 соляная кислота
- C22B 3/12 в неорганических щелочных растворах
- C22B 3/14 содержащих аммиак или соли аммония
- C22B 3/16 в органических растворах
- C22B 3/18 с добавлением микроорганизмов или ферментов, например бактерий или морских водорослей
- C22B 3/20 обработка или очистка растворов, например, полученных выщелачиванием
- C22B 3/22 физическими способами, например фильтрацией, магнитными средствами
- C22B 3/24 адсорбцией на твердых веществах, например экстракцией твердыми смолами
- C22B 3/26 экстракцией жидкости жидкостью с использованием органических соединений
- C22B 3/28 амины
- C22B 3/30 оксимы
- C22B 3/32 карбоновые кислоты
- C22B 3/34 содержащие серу
- C22B 3/36 гетероциклические соединения
- C22B 3/38 содержащие фосфор
- C22B 3/40 смеси
- C22B 3/42 ионообменной экстракцией
- C22B 3/44 химическими способами
- C22B 3/46 замещением, например цементацией
- C22B 4/00 Получение металлов или сплавов из руд или продуктов металлургического производства путем электротермической обработки (общие способы рафинирования или переплавки металлов 9/00; получение железа или стали C 21B, C 21C)
- C22B 4/02 легкие металлы
- C22B 4/04 тяжелые металлы
- C22B 4/06 сплавы

- C22B 4/08 устройства
- C22B 5/00 Общие способы получения металлов восстановлением
- C22B 5/02 сухие способы
- C22B 5/04 алюминием, другими металлами или кремнием
- C22B 5/06 карбидами или иными подобными веществами
- C22B 5/08 сульфидами; способы, основанные на реакциях обжига
- C22B 5/10 твердыми углеродсодержащими восстановителями
- C22B 5/12 газами
- C22B 5/14 в псевдоожоженном слое
- C22B 5/16 с возгонкой и конденсацией получаемого металла
- C22B 5/18 последовательное восстановление
- C22B 5/20 из карбониллов металлов
- C22B 7/00 Переработка сырья, кроме руды, например скрапа, с целью получения цветных металлов или их соединений
- C22B 7/02 переработка летучей пыли
- C22B 7/04 переработка шлака
- C22B 9/00 Общие способы рафинирования или переплавки металлов; устройства для электрошлаковой или электродуговой переплавки металлов
- C22B 9/02 рафинирование зейгерованием, фильтрованием, центрифугированием, дистиллированием или ультразвуковой обработкой
- C22B 9/04 рафинирование с применением вакуума
- C22B 9/05 рафинирование путем обработки газами, например газовой промывкой [3]
- C22B 9/10 с использованием рафинирующих средств или флюсов; использование материалов для этой цели
- C22B 9/14 рафинирование в твердом состоянии
- C22B 9/16 переплавка металлов (зейгерованием 9/02)
- C22B 9/18 электрошлаковая переплавка
- C22B 9/187 устройства для этой цели, например печи
- C22B 9/193 формы, поддоны или затравки
- C22B 9/20 электродуговая переплавка
- C22B 9/21 устройства для этой цели
- C22B 9/22 нагреванием с помощью волновой энергии или облучением частицами
- C22B 11/00 Получение благородных металлов
- C22B 11/02 сухими способами
- C22B 11/06 хлорирование
- C22B 11/08 цианированием
- C22B 11/10 амальгамированием
- C22B 11/12 аппараты и устройства
- C22B 13/00 Получение свинца
- C22B 13/02 сухими способами
- C22B 13/06 рафинирование свинца
- C22B 13/08 отделение металлов от свинца осаждением, например способом Паркеса
- C22B 13/10 отделение металлов от свинца кристаллизацией, например способом Паттисона

- C22B 15/00 Получение меди
 C22B 15/02 в шахтных (ватержетных) печах
 C22B 15/04 в отражательных печах
 C22B 15/06 в конвертерах
 C22B 15/14 рафинирование меди
 C22B 17/00 Получение кадмия
 C22B 17/02 сухими способами
 C22B 17/06 рафинирование кадмия
 C22B 19/00 Получение цинка или оксида цинка
 C22B 19/02 предварительная обработка цинковых руд; предварительная очистка оксида цинка
 C22B 19/04 получение цинка дистиллированием
 C22B 19/06 в муфельных печах
 C22B 19/08 в шахтных печах
 C22B 19/10 в отражательных (пламенных) печах
 C22B 19/12 в тигельных печах
 C22B 19/14 в вертикальных ретортах
 C22B 19/16 дистилляционные сосуды
 C22B 19/18 конденсаторы; приемники
 C22B 19/20 получение цинка иначе, чем дистиллированием
 C22B 19/28 из муфельных отходов
 C22B 19/30 из металлических отходов или скрапа
 C22B 19/32 рафинирование цинка
 C22B 19/34 получение оксида цинка (очистка оксида цинка C 01G 9/02)
 C22B 19/36 в шахтных или отражательных печах
 C22B 19/38 во вращающихся печах
 C22B 21/00 Получение алюминия
 C22B 21/02 с помощью восстановителей
 C22B 21/04 с помощью щелочных металлов
 C22B 21/06 рафинирование алюминия
 C22B 23/00 Получение никеля или кобальта
 C22B 23/02 сухими способами
 C22B 23/06 рафинирование никеля или кобальта
 C22B 25/00 Получение олова
 C22B 25/02 сухими способами
 C22B 25/06 из отходов, в частности из оловянного скрапа (электролитическим способом C 25C 1/14)
 C22B 25/08 рафинирование олова
 C22B 26/00 Получение щелочных, щелочноземельных металлов или магния
 C22B 26/10 получение щелочных металлов
 C22B 26/12 получение лития
 C22B 26/20 получение щелочноземельных металлов или магния
 C22B 26/22 получение магния
 C22B 30/00 Получение сурьмы, мышьяка и висмута
 C22B 30/02 получение сурьмы
 C22B 30/04 получение мышьяка

- C22B 30/06 получение висмута
- C22B 34/00 Получение тугоплавких металлов
- C22B 34/10 получение титана, циркония или гафния
- C22B 34/12 получение титана
- C22B 34/14 получение циркония или гафния
- C22B 34/20 получение ниобия, тантала или ванадия
- C22B 34/22 получение ванадия
- C22B 34/24 получение ниобия или тантала
- C22B 34/30 получение хрома, молибдена или вольфрама
- C22B 34/32 получение хрома
- C22B 34/34 получение молибдена
- C22B 34/36 получение вольфрама
- C22B 35/00 Получение бериллия
- C22B 41/00 Получение германия
- C22B 43/00 Получение ртути
- C22B 47/00 Получение марганца
- C22B 58/00 Получение галлия или индия
- C22B 59/00 Получение редкоземельных металлов
- C22B 60/00 Получение металлов с атомным весом 87 или выше, т.е. радио-активных металлов
- C22B 60/02 получение тория, урана или других актиноидов
- C22B 60/04 получение плутония
- C22B 61/00 Получение металлов, не отнесенных к предыдущим группам этого подкласса (железа С 21)
- C22C **Сплавы (обработка сплавов С 21D, С 22F)**
- C22C 1/00 Получение цветных сплавов (электротермическим способом С 22В 4/00; электролитическим способом С 25С)
- C22C 1/02 плавлением
- C22C 1/03 с применением лигатур
- C22C 1/04 порошковой металлургией
- C22C 1/05 смеси металлического порошка с неметаллическим
- C22C 1/06 с применением особых средств для рафинирования или раскисления
- C22C 1/08 сплавы с открытыми или скрытыми порами
- C22C 1/10 сплавы с неметаллическими составляющими
- C22C 3/00 Удаление материала из цветных сплавов с целью получения сплавов различного состава
- C22C 5/00 Сплавы на основе благородных металлов
- C22C 5/02 сплавы на основе золота
- C22C 5/04 сплавы на основе металлов группы платины
- C22C 5/06 сплавы на основе серебра
- C22C 5/08 с медью в качестве следующего основного компонента
- C22C 5/10 с кадмием в качестве следующего основного компонента
- C22C 7/00 Сплавы на основе ртути
- C22C 9/00 Сплавы на основе меди
- C22C 9/01 с алюминием в качестве следующего основного компонента

C22C 9/02	с оловом в качестве следующего основного компонента
C22C 9/04	с цинком в качестве следующего основного компонента
C22C 9/05	с марганцем в качестве следующего основного компонента
C22C 9/06	с никелем или кобальтом в качестве следующего основного компонента
C22C 9/08	со свинцом в качестве следующего основного компонента
C22C 9/10	с кремнием в качестве следующего основного компонента
C22C 11/00	Сплавы на основе свинца
C22C 11/02	с щелочным или щелочноземельным металлом в качестве следующего основного компонента
C22C 11/04	с медью в качестве следующего основного компонента
C22C 11/06	с оловом в качестве следующего основного компонента
C22C 11/08	с сурьмой или висмутом в качестве следующего основного компонента
C22C 11/10	с оловом
C22C 12/00	Сплавы на основе сурьмы или висмута
C22C 13/00	Сплавы на основе олова
C22C 13/02	с сурьмой или висмутом в качестве следующего основного компонента
C22C 14/00	Сплавы на основе титана
C22C 16/00	Сплавы на основе циркония
C22C 18/00	Сплавы на основе цинка
C22C 18/02	с медью в качестве следующего основного компонента
C22C 18/04	с алюминием в качестве следующего основного компонента
C22C 19/00	Сплавы на основе никеля или кобальта
C22C 19/03	никеля
C22C 19/05	с хромом
C22C 19/07	кобальта
C22C 20/00	Сплавы на основе кадмия
C22C 21/00	Сплавы на основе алюминия
C22C 21/02	с кремнием в качестве следующего основного компонента
C22C 21/04	модифицированные алюминиево-кремниевые сплавы
C22C 21/06	с магнием в качестве следующего основного компонента
C22C 21/08	с кремнием
C22C 21/10	с цинком в качестве следующего основного компонента
C22C 21/12	с медью в качестве следующего основного компонента
C22C 21/14	с кремнием
C22C 21/16	с магнием
C22C 21/18	с цинком
C22C 22/00	Сплавы на основе марганца
C22C 23/00	Сплавы на основе магния
C22C 23/02	с алюминием в качестве следующего основного компонента
C22C 23/04	с цинком или кадмием в качестве следующего основного компонента
C22C 23/06	с редкоземельным металлом в качестве следующего основного компонента

C22C 24/00	Сплавы на основе щелочных или щелочноземельных металлов
C22C 25/00	Сплавы на основе бериллия
C22C 26/00	Сплавы, содержащие алмаз
C22C 27/00	Сплавы на основе рения или тугоплавких металлов, не отнесенные к группам 14/00 или 16/00
C22C 27/02	сплавы на основе ванадия, ниобия или тантала
C22C 27/04	сплавы на основе вольфрама или молибдена
C22C 27/06	сплавы на основе хрома
C22C 28/00	Сплавы на основе металлов, не отнесенные к группам 5/00 - 27/00
C22C 29/00	Сплавы на основе карбидов, оксидов, боридов, нитридов или силицидов, например керметы, или других соединений металлов, например оксинитридов, сульфидов
C22C 29/02	на основе карбидов или карбонитридов
C22C 29/04	на основе карбонитридов
C22C 29/06	на основе карбидов, но не содержащих других соединений металлов
C22C 29/08	на основе карбидов вольфрама
C22C 29/10	на основе карбидов титана
C22C 29/12	на основе оксидов
C22C 29/14	на основе боридов
C22C 29/16	на основе нитридов
C22C 29/18	на основе силицидов
C22C 30/00	Сплавы, содержащие менее 50 % по массе каждого компонента
C22C 30/02	медь
C22C 30/04	олово или свинец
C22C 30/06	цинк
C22C 32/00	Цветные сплавы, содержащие от 5 % до 50 % по массе оксидов, карбидов, боридов, нитридов, силицидов или других соединений металлов, например оксинитридов, сульфидов, добавляемых в эти сплавы или образуемых в них
	Сплавы черных металлов, т.е. сплавы на основе железа
C22C 33/00	Производство сплавов черных металлов (их термообработка C 21D 5/00, C 21D 6/00)
C22C 33/02	порошковой металлургией
C22C 33/04	плавлением
C22C 33/06	с использованием лигатур
C22C 33/08	производство легированных чугунов
C22C 33/10	включая процесс введения магния
C22C 33/12	псевдоожигением
C22C 35/00	Сплавы (лигатуры) для легирования железа или стали
C22C 37/00	Легированные чугуны
C22C 37/04	содержащие шаровидный графит
C22C 37/06	содержащие хром
C22C 37/08	с никелем
C22C 37/10	содержащие алюминий или кремний
C22C 38/00	Сплавы черных металлов, например легированные стали (легированные чугуны 37/00)

C22C 38/02	содержащие кремний
C22C 38/04	содержащие марганец
C22C 38/06	содержащие алюминий
C22C 38/08	содержащие никель
C22C 38/10	содержащие кобальт
C22C 38/12	содержащие вольфрам, тантал, молибден, ванадий или ниобий
C22C 38/14	содержащие титан или цирконий
C22C 38/16	содержащие медь
C22C 38/18	содержащие хром
C22C 38/20	с медью
C22C 38/22	с молибденом или вольфрамом
C22C 38/24	с ванадием
C22C 38/26	с ниобием или танталом
C22C 38/28	с титаном или цирконием
C22C 38/30	с кобальтом
C22C 38/32	с бором
C22C 38/34	с более 1,5 % кремния по массе
C22C 38/36	с более 1,7 % углерода по массе
C22C 38/38	с более 1,5 % марганца по массе
C22C 38/40	с никелем
C22C 38/42	с медью
C22C 38/44	с молибденом или вольфрамом
C22C 38/46	с ванадием
C22C 38/48	с ниобием или танталом
C22C 38/50	с титаном или цирконием
C22C 38/52	с кобальтом
C22C 38/54	с бором
C22C 38/56	с более 1,7 % углерода по массе
C22C 38/58	с более 1,5 % марганца по массе
C22C 38/60	содержащие свинец, селен, теллур или сурьму или более 0,04 %
серы по массе	
C22C 43/00	Сплавы, содержащие радиоактивные материалы
C22C 45/00	Аморфные сплавы
C22C 45/02	с железом в качестве основного компонента
C22C 45/04	с никелем или кобальтом в качестве основного компонента
C22C 45/06	с бериллием в качестве основного компонента
C22C 45/08	с алюминием в качестве основного компонента
C22C 45/10	с молибденом, вольфрамом, ниобием, танталом, титаном или цирконием в качестве основного компонента
C22C 47/00	Производство сплавов, содержащих металлические или неме-таллические волокна или нити
C22C 47/02	предварительная обработка волокон или нитей
C22C 47/04	путем покрытия, например защитными или активированными покрытиями

C22C 47/06 путем формирования волокон или нитей в предварительно отформованную структуру, например с использованием временного связующего для образования элемента в виде мата

C22C 47/08 путем контактирования волокон или нитей с расплавленным металлом, например путем пропитки волокон или нитей, помещенных в форму

C22C 47/10 пропитка в присутствии реакционной атмосферы; пропитка реакционноспособным материалом

C22C 47/12 пропитка или плавление под давлением

C22C 47/14 порошковой металлургией, т.е. обработкой смесей порошкового металла и волокон или нитей

C22C 47/16 термическим распылением металла, например плазменным распылением

C22C 47/18 с использованием предварительно отформованной структуры волокон или нитей

C22C 47/20 путем воздействия давления и тепла на комплект, состоящий по крайней мере из одного слоя или листа металла и одного слоя волокон или нитей

C22C 49/00 Сплавы, содержащие металлические или неметаллические волокна или нити

C22C 49/02 характеризуемые материалом матрицы

C22C 49/04 легкие металлы

C22C 49/06 алюминий

C22C 49/08 металлы группы железа

C22C 49/10 тугоплавкие металлы

C22C 49/11 титан

C22C 49/12 интерметаллические материалы матрицы

C22C 49/14 характеризуемые волокнами или нитями

C22C 101/00 Неметаллические волокна или нити

C22C 101/02 на основе оксидов, например волокна из оксидной керамики

C22C 101/04 оксид алюминия

C22C 101/06 смешанные оксиды, например алюмосиликат или стекло

C22C 101/08 на другой основе кроме оксидов, например неоксидные керами-

ческие волокна

C22C 101/10 углерод

C22C 101/12 карбиды

C22C 101/14 карбиды кремния

C22C 101/16 нитриды

C22C 101/18 нитриды кремния

C22C 101/20 бор

C22C 101/22 бориды

C22C 111/00 Металлические волокна или нити

ПРИЛОЖЕНИЕ Б (справочное)

Перечень рекомендуемых государственных стандартов

1 Железо и сплавы на его основе

1.1 Отливки стальные

- 1.1.1 ГОСТ 19200–80. Отливки из чугуна и стали. Термины и определения.
- 1.1.2 ГОСТ 977–88. Отливки стальные. Общие технические условия.
- 1.1.3 ГОСТ 21357–87. Отливки из хладостойкой и износостойкой стали.

Общие технические условия.

1.2 Отливки чугунные

- 1.2.1 ГОСТ 26358–84. Отливки из чугуна. Общие технические условия.
- 1.2.2 ГОСТ 1412–85. Чугун с пластинчатым графитом для отливок.

Марки.

- 1.2.3 ГОСТ 28394–89. Чугун с вермикулярным графитом для отливок.

Марки.

- 1.2.4 ГОСТ 7293–85. Чугун с шаровидным графитом для отливок.

Марки.

- 1.2.5 ГОСТ 1215–79. Отливки из ковкого чугуна. Общие технические

условия.

- 1.2.6 ГОСТ 1585–85. Чугун антифрикционный для отливок. Марки.
- 1.2.7 ГОСТ 7769–82. Чугун легированный для отливок со специальны-

ми свойствами.

- 1.2.8 ГОСТ 4832–95. Чугун литейный. Технические условия.
- 1.2.9 ГОСТ 805–95. Чугун передельный. Технические условия.

1.3 Ферросплавы

- 1.3.1 ГОСТ 1415–93. Ферросицилий. Технические требования и усло-

вия поставки.

- 1.3.2 ГОСТ 4755–91. Ферромарганец. Технические требования и усло-

вия поставки.

- 1.3.3 ГОСТ 4756–91. Ферросиликомарганец. Технические требования и

условия поставки.

- 1.3.4 ГОСТ 4757–91. Феррохром. Технические требования и условия

поставки.

- 1.3.5 ГОСТ 11861–91. Ферросиликохром. Технические требования и

условия поставки.

- 1.3.6 ГОСТ 4759–91. Ферромолибден. Технические требования и усло-

вия поставки.

- 1.3.7 ГОСТ 27130–94. Феррованадий. Технические требования и усло-

вия поставки.

- 1.3.8 ГОСТ 4761–91. Ферротитан. Технические требования и условия

поставки.

- 1.3.9 ГОСТ 14848–69. Ферробор. Технические требования и условия по-

ставки.

- 1.3.10 ГОСТ 17293–93. Ферровольфрам. Технические требования и условия поставки.
- 1.3.11 ГОСТ 16773–2003. Феррониобий. Технические требования и условия поставки.
- 1.4 *Стали*
- 1.4.1 ГОСТ 380–2005. Сталь углеродистая обычного качества.
- 1.4.2 ГОСТ 1050–88. Сталь углеродистая качественная конструкционная.
- 1.4.3 ГОСТ 1414–74. Сталь конструкционная повышенной и высокой обрабатываемостью резанием.
- 1.4.5 ГОСТ 801–78. Сталь подшипниковая.
- 1.4.6 ГОСТ 1435–99. Сталь нелегированная инструментальная.
- 1.4.7 ГОСТ 19265–73. Быстрорежущая сталь.
- 1.4.8 ГОСТ 5632–72. Стали высоколегированные коррозионностойкие, жаростойкие и жаропрочные.
- 1.4.9 ГОСТ 5949–75. Сталь сортовая и калиброванная коррозионно-стойкая, жаростойкая и жаропрочная. Технические условия.
- 1.4.10 ГОСТ 20072–74. Сталь теплоустойчивая.
- 1.4.11 ГОСТ 21022–75. Сталь хромистая для прецизионных подшипников. Технические условия.
- 1.4.12 ГОСТ 5632–72. Стали высоколегированные и сплавы коррозионно-стойкие, жаростойкие и жаропрочные. Марки.
- 1.4.13 ГОСТ 14959–79. Сталь рессорно-пружинная углеродистая.
- 1.4.14 ГОСТ 4543–71. Сталь легированная конструкционная.
- 1.4.15 ГОСТ 14959–79. Сталь рессорно-пружинная легированная.
- 2 *Алюминий и сплавы на его основе*
- 2.1 ГОСТ 11069–2001. Алюминий первичный. Марки.
- 2.2 ГОСТ 11070–74. Чушки первичного алюминия. Технические условия.
- 2.3 ГОСТ 4784–97. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки.
- 2.4 ГОСТ 295–98. Алюминий для раскисления, производства ферросплавов и алумотермии. Технические условия.
- 2.5 ГОСТ 19437–2001. Слитки алюминиевые цилиндрические. Технические условия.
- 2.6 ГОСТ 618–73. Фольга алюминиевая для технических целей. Технические условия.
- 2.7 ГОСТ 2505–83. Фольга алюминиевая для конденсаторов. Технические условия.
- 2.8 ГОСТ 5494–95. Пудра алюминиевая. Технические условия.
- 2.9 ГОСТ 10096–76. Пудра алюминиевая комкованная. Технические условия.
- 2.10 ГОСТ 1583–89. Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия.
- 2.11 СТБ 1256–2001. Отливки из алюминиевых сплавов. Общие технические условия.

2.12	ГОСТ 1131–76.	Сплавы алюминиевые деформируемые в чушках.
Технические условия.		
2.13	ГОСТ 14113–78.	Сплавы алюминиевые антифрикционные. Марки.
2.14	ГОСТ 30598–98.	Сплавы антифрикционные алюминиевые с порошковым наполнителем. Технические условия.
2.15	ГОСТ 23855–79.	Слитки цилиндрические из алюминиевого сплава АД31. Технические условия.
<i>3 Медь и ее сплавы</i>		
3.1	ГОСТ 859–2001.	Медь. Марки.
3.2	ГОСТ 193–79.	Слитки медные.
3.3	ГОСТ 613–79.	Бронзы оловянные литейные. Марки.
3.4	ГОСТ 493–79.	Бронзы безоловянные литейные. Марки.
3.5	ГОСТ 614–97.	Бронзы литейные в чушках. Технические условия.
3.6	ГОСТ 5017–74.	Бронзы оловянистые, обрабатываемые давлением.
Марки.		
3.7	ГОСТ 18175–78.	Бронзы безоловянистые, обрабатываемые давлением. Марки.
3.8	ГОСТ 17711–93.	Сплавы медно-цинковые (латуни) литейные.
Марки.		
3.9	ГОСТ 1020–97.	Латуни литейные в чушках.
3.10	ГОСТ 15527–2004.	Сплавы медно-цинковые (латуни), обрабатываемые давлением. Марки.
3.11	ГОСТ 28873–90.	Сплавы на основе тяжелых цветных металлов, обрабатываемых давлением. Унифицированные марки.
3.12	ГОСТ 4515–93.	Сплавы медно-фосфористые. Технические условия.
<i>4 Магний и его сплавы</i>		
4.1	ГОСТ 804–93.	Магний первичный в чушках. Технические условия.
4.2	ГОСТ 2856–79.	Сплавы магниевые литейные. Марки.
4.3	ГОСТ 14957–76.	Сплавы магниевые деформируемые. Марки.
4.4	ГОСТ 2581–78.	Сплавы магниевые в чушках. Технические условия.
<i>5 Цинк и его сплавы</i>		
5.1	ГОСТ 3640–94.	Цинк. Технические условия.
5.3	ГОСТ 1180–91.	Аноды цинковые. Технические условия.
5.5	ГОСТ 25140–93.	Сплавы цинковые литейные. Марки.
5.6	ГОСТ 19424–97.	Сплавы цинковые литейные в чушках. Технические условия.
5.7	ГОСТ 21437–95.	Сплавы цинковые антифрикционные. Марки, технические требования и методы испытаний.
5.8	ГОСТ 21438–95.	Сплавы цинковые антифрикционные в чушках.
Технические условия.		
<i>6 Олово и его сплавы</i>		
6.1	ГОСТ 860–75.	Олово. Технические условия.
6.2	ГОСТ 21930–76.	Припой оловянно-свинцовые в чушках. Технические условия.
6.3	ГОСТ 1320–74.	Баббиты оловянные и свинцовые. Технические условия.

7 Свинец и его сплавы

7.1 ГОСТ 3778–98. Свинец. Технические условия.

7.2 ГОСТ 1292–2005. Сплавы свинцово-сурьмянистые. Технические условия.

7.3 ГОСТ 1209–90. Баббиты кальциевые в чушках. Технические условия.

8 Лом и отходы на основе черных и цветных металлов и сплавов

8.1 ГОСТ 25916–83. Ресурсы материальные вторичные. Термины и определения.

8.2 ГОСТ 16482–70. Металлы черные вторичные. Термины и определения.

8.3 ГОСТ 2787–75. Металлы черные вторичные. Общие технические условия.

8.4 СТБ 1299–2001. Лом и отходы черных металлов нерассортированные. Технические условия.

8.5 ГОСТ 18978–73. Лом и отходы черных металлов. Термины и определения.

8.6 ГОСТ 1639–78. Лом и отходы цветных металлов и сплавов. Общие технические условия.

8.7 ГОСТ 28192–89. Отходы цветных металлов и сплавов. Методы отбора, подготовки проб и методы испытаний.

8.8 ГОСТ 28053–89. Стружка цветных металлов и сплавов. Методы отбора, подготовки проб и методы испытаний.

9 Методы испытаний образцов

9.1 ГОСТ 27208–87. Отливки из чугуна. Методы механический испытаний.

9.2 ГОСТ 9.913–90. Единая система защиты от коррозии и старения. Алюминий, магний и их сплавы. Методы ускоренных коррозионных испытаний.

9.3 ГОСТ 25502–79. Расчеты и испытание на прочность в машиностроении. Методы механических испытаний металлов. Методы испытаний на усталость.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г
(справочное)

Образец оформления реферата к отчету о НИР

РЕФЕРАТ

Отчет: 30 с., 12 рис., 4 табл., 21 источник, 4 прил.

**ЛИТЕЙНОЕ ПРОИЗВОДСТВО, ИНДУКЦИОННАЯ ПЕЧЬ,
ШИХТОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ОТЛИВКА, ВЫСОКОПРОЧНЫЙ
ЧУГУН, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА**

Объектом исследования (разработки) является ...

Цель работы ...

В процессе работы выполнены следующие исследования (разработки) ...

Элементами научной новизны (практической значимости) полученных результатов являются ...

Областью возможного практического применения являются ...

Результатами внедрения явились ...

Студент подтверждает, что все заимствованные из литературных и других источников теоретические и методологические положения и концепции сопровождаются ссылками на их авторов.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д (справочное)

Таблица Д.1 – Примеры библиографического описания некоторых изданий

Характеристика источника	Пример оформления
1	2
Один, два или три автора	<p>Строганов, Г. Б. Высокопрочные литейные алюминиевые сплавы / Г. Б. Строганов. – М.: Машиностроение, 1991. – 436 с.</p> <p>Калиниченко, А. С. Управляемое направленное затвердевание и лазерная обработка: теория и практика / А. С. Калиниченко, Г. В. Бергман. – Минск: Технопринт, 2001. – 367 с.</p> <p>Есьман, Р. И. Теплофизика литейных процессов / Р. И. Есьман, В. А. Бахмат, В. М. Королев. – Минск: Беларуская навука, 1998. – 144 с.</p>
Более трех авторов	<p>Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций / С. А. Куркин [и др.]; под ред. С. А. Куркина и В. М. Ховова. – М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002. – 463 с.</p>
Учебник, учебное пособие, словарь, справочник	<p>Технология литейного производства. Специальные виды литья: учебник для студентов высших учебных заведений / Э. Ч. Гини., А. М. Зарубин, В. А. Рыбкин; под ред. В. А. Рыбкина. – М.: Академия, 2005. – 352 с.</p> <p>Немененок, Б. М. Контроль качества продукции металлургического производства: учебное пособие / Б. М. Немененок, П. С. Гурченко, И. В. Рафальский. – Минск: БНТУ, 2007. – 408 с.</p> <p>Методы контроля и исследования легких сплавов: справочник / сост.: А. М. Вассерман [и др.]; под ред. Ю. М. Вайнблата. – М.: Металлургия, 1985. – 510 с.</p> <p>Политехнический словарь / сост.: П. П. Аксенов [и др.]; под гл. ред. И. И. Артоболевского. – М.: Советская энциклопедия, 1976. – 608 с.</p>
Учебно-методические указания и пособия	<p>Технология литейной формы: учебно-методическое пособие для практических занятий и курсового проектирования для студентов направления специальности 1-42 01 01-01 01 «Литейное производство черных и цветных сплавов» / сост. А. М. Михальцов. – Минск: БНТУ, 2011. – 109 с.</p>

Продолжение таблицы Д.1

1	2
	<p>Проектирование цехов: методические указания к практическим занятиям, курсовому и дипломному проектированию для студентов специализаций Т.02.01.01 – «Литейное производство черных и цветных металлов и сплавов» и Т.02.02.01 – «Технология, оборудование и автоматизация литейного производства»: в 2 ч. – Ч. 2: Проектирование основного технологического и подъемно-транспортного оборудования для цехов литья в разовые песчано-глинистые формы / сост.: Г. В. Довнар, В. А. Стасюлевич. – Минск: БГПА, 2001. – 70 с.</p>
<p>Многотомное издание</p>	<p>Анурьев, В. И. Справочник конструктора-машиностроителя: в 3 т. / под ред. И. Н. Жестковой. – 8-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 2001. – 358 с.</p>
<p>Отдельный том в много-томном издании</p>	<p>Металлография железа. Структура сталей (с атласом микрофотографий): в 3 т. / под ред. Ф. Н. Тавадзе. – М.: Металлургия, 1972. – Т. 2. – 284 с.</p>
<p>Сборник статей, трудов</p>	<p>Новые материалы и технологии их обработки: материалы IX Республиканской студенческой научно-технической конференции, посвященной 50-летию МТФ / БНТУ; редкол.: Н. И. Иваницкий [и др.]. – Минск, 2008. – 145 с.</p>
<p>Стандарт</p>	<p>Шероховатость поверхности, параметры, характеристик и обозначения: ГОСТ 2789–73. – Взамен ГОСТ 2783–59. – Введ. 01.01.83. – М.: Государственный комитет СССР по стандартам, 1973. Охрана окружающей среды и природопользование. Атмосферный воздух. Вещества, загрязняющие атмосферный воздух. Коды и перечень: СТБ 17.08.02–01–2009. – Введ. 01.07.09. – Минск: Госстандарт, 2009. – 198 с.</p>
<p>Статья из журнала</p>	<p>Михальцов, А. М. Газотворность разделительных покрытий для пресс-форм литья алюминиевых сплавов под давлением / А. М. Михальцов, А. А. Пивоварчик, А. А. Суббота // Литье и металлургия. – 2010. – № 4. – С. 85–89.</p>
<p>Статья из газеты</p>	<p>Иванов, А. П. Металлургия Беларуси: настоящее и будущее / А. П. Иванов // Республика. – 2010. – 21 чэрвеня. – С. 5–6.</p>
<p>Патенты и авторские свидетельства</p>	<p>Смазка для пресс-форм литья под давлением: пат. 11508 Респ. Беларусь, МПК2006 С1, В 22 С 3/00 / А. М. Михальцов, А. А. Пивоварчик, В. А. Розум; заявитель Белорусский национальный технический ун-т. – № а 20070763; заяв. 20.06.07; опубл.28.02.09 // Официальный бюл. / Нац. центр. интеллектуал. собственности. – 2009. – № 1. – С. 64.</p>

Окончание таблицы Д.1

1	2
	Смазка для пресс-форм машин литья под давлением при производстве отливок из цветных сплавов: а.с. 1458059 СССР, МКИ В22 С 3/00, С 10 М 101/02 / В. В. Шевчук, В. Ф. Соболев, Ф. Ф. Можейко, Е. В. Стрельченко; Ин-т общ. и неорганической химии АН БССР. – № 4205895/31-02; заявл. 06.03.87; опубл. 15.02.89. – Бюл. № 6.
Тезисы докладов и материалы конференций	Калиниченко, А. С. Применение процесса закалки из жидкого состояния для переработки алюминиевых сплавов / А. С. Калиниченко [и др.] // Интенсификация технологических процессов в литейном производстве: тезисы научно-технической конференции. – Барнаул, 1990. – С. 27–28. Наука – образованию, производству, экономике: материалы девятой Международной научно-технической конференции: в 4 т. / БНТУ; редкол.: Б. М. Хрусталева [и др.]. – Минск, 2011. – Т. 1. – 432 с.
Диссертации и авторефераты диссертаций	Якимов, В. И. Разработка и внедрение высокоэффективных технологических процессов изготовления отливок из алюминиевых и магниевых сплавов в авиационной промышленности / дис. ... д-ра техн. наук / В. И. Якимов. – Комсомольск-на-Амуре, 2010. – 410 с. Андрюц, А. А. Металлургическая переработка нераздельного лома и дисперсных отходов на основе алюминия / автореф. дис. канд. техн. наук: 25.05.06 / А. А. Андрюц. – Минск, 2006. – 19 с.
Научно-технические отчеты	Изучение физических процессов на границе раздела отливка-стержень при литье алюминиевых сплавов и подбор основных компонентов разделительных покрытий / Научно-технический отчет по теме ГБ 11-81/1; рук. темы А. М. Михальцов. – Минск: 2011. – 56 с. – № ГР 20110701. Исследование и совершенствование смазок и технологических режимов процесса литья под давлением: отчет о НИР (заключ.) / Всесоюз. науч.-техн. информационный центр; рук. темы Ю. А. Степанов. – М.: 1981. – 45 с. – № ГР 79034753.
Электронные ресурсы локального доступа	Oxford interactive encyclopedia [Электронный ресурс]. – Электрон. дан. и прогр. – [Б. м.]: The Learning Company, 1997. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM): зв., цв.; 12 см. – Систем. требования: ПК с процессором 486 +; Windows 95 или Windows 3.1; дисковод CD-ROM; зв. карта. – Загл. с этикетки диска.
Электронные ресурсы удаленного доступа	Российская государственная библиотека [Электронный ресурс] / тр. информ. технологий РГБ; ред. Т. В. Власенко; веб-мастер Н. В. Козлова. – Электрон. дан. – М.: Рос. гос. б-ка, 1997. – Режим доступа: http://www.rsl.ru , сводный. – Загл. с экрана. – Яз.: рус., англ.

Учебное издание

ПИВОВАРЧИК Александр Антонович
МИХАЛЬЦОВ Александр Миронович
ДОВНАР Геннадий Витольдович

**НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
РАБОТА СТУДЕНТОВ**

*Учебно-методическое пособие
для студентов металлургических специальностей*

Технический редактор *Д. А. Исаев*
Компьютерная верстка *Д. А. Исаева*

Подписано в печать 14.06.2013. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная. Ризография.
Усл. печ. л. 4,53. Уч.-изд. л. 3,54. Тираж 100. Заказ 358.

Издатель и полиграфическое исполнение: Белорусский национальный технический университет. ЛИИ № 02330/0494349 от 16.03.2009. Пр. Независимости, 65. 220013, г. Минск.