

М236184

Министерство высшего и среднего специального образования СССР

НА ДОМ
НЕ ВЫДАЕТСЯ

Московское
ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени
высшее техническое училище имени Н. Э. Баумана

НАДЖАФОВ АЛИ САЛМАН ОГЛЫ

На правах рукописи

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ
ОСОБЕННОСТЕЙ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА СТОЙКОСТЬ КОКИЛЕЙ С ОФОРМЛЯЮЩИМИ
СМЕННЫМИ ВСТАВКАМИ

(Специальность 05.16.04 — Литейное производство)

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Работа выполнена на Бакинском ордена «Знак почета» за-
воде нефтепромыслового машиностроения имени П. Монтана.

Научный руководитель —
доктор технических наук, профессор ДУБИНИН Н. П.

Официальные оппоненты:
кандидат технических наук, профессор КУРОЧКИН П. Д.
кандидат технических наук ЖЕВТУНОВ П. П.

Ведущее предприятие — завод Водоприбор г. Москва

Автореферат разослан « » 1974 г.

Защита диссертации состоится « » 1974 г.
на заседании Совета факультета «Автоматизация и механизация
производства» Московского государственного университета
имени Н. Э. Баумана по адресу:
Красная ул., дом 5.

Ваши отзывы в 2-х экз., за-
полнить по указанному адресу.

С диссертацией можно озна-
комиться.

Ученый секретарь Совета
К. Т. Н., доп.

M/236184

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Литье в металлические формы (в кокили) относится к числу прогрессивных способов изготовления литых заготовок. Внедрение кокильного литья способствует улучшению условий, повышению качества и понижению себестоимости выпускаемой продукции.

Однако, широкое внедрение кокильного литья сдерживается недостаточной долговечностью (стойкостью) кокилей, длительностью цикла их изготовления, а следовательно, высокой стоимостью. Поэтому повышение стойкости кокилей является актуальной проблемой и имеет важное народно-хозяйственное значение.

Цель работы. Многими учеными доказано, что переход от сплошных кокилей к составным приводит к резкому повышению стойкости кокилей. Это объясняется тем, что расчленение тела кокиля на составные части приводит к свободному перемещению частиц во всех направлениях, т.е. при нагреве или охлаждении тела происходит свободное изменение его линейных размеров. Это способствует уменьшению термических и фазовых напряжений, приводящих к усталостному разрушению и короблению материала кокиля и тем самым увеличивается стойкость кокилей.

Целью настоящей работы является изыскание путей дальнейшего повышения стойкости составных кокилей. Эта цель достигается путем исследования влияния конструктивных и технологических факторов на стойкость одно- и многоместных кокилей со сменными вставками и внедрения полученных результатов в производство.

Методы исследований. Для решения поставленных задач в работе были использованы: специально сконструированная установка для определения термического расширения вставки, рентгеноструктурный анализ, метод математического планирования экспериментов, установка для конденсаторной приварки термопар к телу вставки и различные теплопроводные материалы для регулирования величины термической проводимости зазора между тыльной стороной вставки и корпусом кокиля.

Научная новизна. Работа основана на идее расчленения кокилей на составные части, при которых уменьшаются термические и фазовые напряжения в теле кокиля.

С целью увеличения стойкости составных кокилей со сменными вставками установили рациональную форму сопряжения поверхностей вставки и корпуса кокиля, оптимальную посадку вставки в гнездо корпуса кокиля, зависимость оптимальной толщины вставки от тол-

НБ МВТУ им. Н.Э. Баумана



1236184

Исследован
Наджафов А. С.

1236184

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ

МВТУ

им. Н. Э. Баумана

Библиотека

щины отливки.

Преимущества материалов для изготовления сменных вставок оценивались по ведущим видам их разрушения.

При помощи рентгеноструктурного исследования изучали фазовые превращения, происходящие на рабочих поверхностных слоях сменных вставок при циклических теплосменах. Это обстоятельство позволило выявить основные причины разрушения сменных вставок.

Применяя метод математического планирования экспериментов, при сравнительно небольшом количестве опытов установили комплексное влияние основных пяти факторов на перепад температуры по сечению сменных вставок и на максимальную температуру её рабочей поверхности, а также построили соответствующие корреляционные зависимости.

Для улучшения теплового режима составного кокиля при толстостенных отливках вводили в контактную зону между тыльной стороной вставки и корпусом кокиля высокотеплопроводные материалы, а при тонкостенных отливках — низкотеплопроводные материалы.

Практическая ценность. Результаты проведенных промышленных испытаний показали, что использование составных кокилей с оформляющими сменными вставками для отливки в основном мелких и средних чугуновых деталей позволяет значительно повысить их стойкость. Установлено, что стойкость этих кокилей в 2-3 раза превышает стойкость цельных кокилей для отливки аналогичных деталей.

Публикация. Основное содержание работы опубликовано в одной статье технического журнала, в трех тезисах докладов конференций и в двух авторских свидетельствах за № 320329 и № 372018.

Объем работы. Диссертация изложена на 110 страницах машинописного текста и состоит из введения, шести глав, основных выводов, списка использованной литературы 126 наименований и приложений. Иллюстративная часть содержит 40 рисунков и 11 таблиц.

1. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

В первой главе по данным отечественной и зарубежной литературы проанализированы основные причины разрушения кокилей, выявлено влияние конструктивных, технологических факторов, а также материала на стойкость кокилей.

Установлено, что применение составных кокилей со сменными

вставками равносильно его расчленению и способствует снижению термических и фазовых напряжений в материале кокиля. В результате этого уменьшается коробление, усталостное разрушение кокиля и, как следствие, повышается его стойкость.

Составные кокиля со сменными вставками известны давно. Однако, эти кокиля глубоко не исследованы и в литературе недостаточно освещаются вопросы, касающиеся теплового режима работы сменных вставок кокиля, подбора материала для них, а также отсутствуют рекомендации по выбору конструкции составного кокиля со сменными вставками что, на наш взгляд, является пробелом, тормозящим широкое распространение одно- и многоместных составных кокилей со сменными вставками.

Исходя из вышеизложенного, задачами настоящей диссертации являются:

1. Исследование влияния конструкции составных кокилей с оформляющими сменными вставками на их стойкость.

2. Изучение и выбор материала для оформляющих сменных вставок составного кокиля.

3. Исследование фазовых превращений, происходящих на рабочей поверхности вставки составного кокиля при циклических теплосменах.

4. Исследование влияния технологических факторов на стойкость составных кокилей с оформляющими сменными вставками и определение их оптимального режима.

5. Промышленные испытания и разработка рекомендаций по внедрению результатов исследований в промышленность.

2. ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ СОСТАВНЫХ КОКИЛЕЙ СО СМЕННЫМИ ВСТАВКАМИ НА ИХ СТОЙКОСТЬ

Решающее влияние на стойкость составных кокилей оказывает конструкция самого кокиля.

В кокилях участки, соприкасающиеся с отливкой, условно названные оформляющими, подвергаются наибольшему воздействию термических и механических усилий. В связи с этим оформляющие участки кокилей быстрее выходят из строя, чем остальные участки, и при этом кокиль целиком бракуется. Это особенно оказывается при применении многоместных кокилей. Сложность изготовления делает многоместные кокили неэффективными. Однако, при изготовлении оформляющих участков отдельно от массы кокиля, в виде так называемых сменных вставок, эффективность применения многоместных кокилей резко увеличивается.

Указанные сменные вставки вставляются либо в гнезда корпуса

кокиля, либо крепятся к корпусу кокиля при помощи болтов. По мере выхода из строя сменные оформляющие вставки заменяются новыми, а корпус кокиля сохраняется.

Конструкционная особенность составных кокилей со сменными вставками в основном определяется рациональной формой сопряжения поверхностей вставки и корпуса кокиля, величиной посадки вставки в гнездо корпуса кокиля и толщиной стенок вставок.

а) Влияние сопряжений поверхностей сменных вставок и корпуса кокиля на их стойкость.

Для исследования влияния формы сопряжений поверхностей вставок и корпуса кокиля на их стойкость был изготовлен четырехместный кокиль с горизонтальным разъемом. Корпус кокиля имел гнезда круглой, эллипсной, квадратной и прямоугольной формы, в которые вставлялись сменные вставки соответствующей конфигурации. В теле каждой вставки имеется равновеликая полость для оформления отливки. Заливку чугуна производили через один центральный стояк, от которого к каждой вставке фрезерованы питатели.

Выбор вставок указанной формы произведен по следующим соображениям. При заливке жидкого металла в кокиль распределение температуры вдоль рабочей поверхности вставки зависит от отношения ее габаритных размеров. Поэтому для выяснения влияния неравномерности распределения температуры на стойкость вставок выбраны формы вставок с различными отношениями габаритных размеров (круг, овал, квадрат, прямоугольник).

В результате экспериментов установлено, что разделение поверхностей сопряжения вставки и корпуса кокиля зависит от неравномерности распределения температуры вдоль рабочей поверхности вставки. При этом стойкость тем ниже, чем больше неравномерность распределения температуры. Кроме того, стойкость сменных вставок уменьшается при увеличении площади сопряжений поверхностей вставок и корпуса кокиля в зоне питателя. Из испытанных форм вставок наиболее неблагоприятной в смысле стойкости является овальная форма, а наиболее благоприятной — квадратная и круглая формы.

Это обстоятельство объясняется тем, что у вставок эллиптической формы отношение габаритных размеров имеет большее значение, чем у вставок круглой и квадратной формы. В связи с этим распределение температуры по поверхности вставки эллипти-

ческой формы, а следовательно, и её охлаждение будет происходить неравномерно. Вследствие этого в теле вставки образуются дополнительные напряжения, приводящие к её разрушению.

Проведенные расчеты по определению напряжений в теле крышки, имеющей разные формы, подтвердили данные экспериментальных исследований.

б) Влияние величины бокового зазора между вставкой и гнездом корпуса кокиля на их стойкость.

При заливке жидкого чугуна в кокиль оформляющая сменная вставка расширяется и при относительно малом зазоре между гнездом корпуса кокиля и боковой поверхностью вставки в последней могут возникнуть дополнительные напряжения, способствующие уменьшению стойкости вставки. С другой стороны, при большом зазоре жидкий чугун может попасть в этот зазор, что также способствует уменьшению стойкости как вставки, так и корпуса кокиля. Поэтому для обеспечения максимальной стойкости кокилей со сменными вставками необходимо установить оптимальную посадку вставок в гнезда корпуса кокиля. С целью выбора оптимальной посадки вставки в гнездо корпуса кокиля необходимо определить максимальное расширение сменной вставки при воздействии высоких температур.

Для определения и регистрации расширения вставки при её нагревании нами сконструирована специальная установка, принцип действия которой заключается в преобразовании изменения габаритных размеров вставки, за счет действия высокой температуры, давления воздуха при помощи компенсационного прибора ДМПК-100. Вторичным прибором, регистрирующим изменения давления в регулируемом дросселе, является манометр типа МСС-610. Дроссель может быть отрегулирован на различные пределы измерений.

В результате проведенных экспериментов установлено, что в среднем расширение вставки при заливке жидкого чугуна составляет 3,2мм на 1мм диаметра вставки. В соответствии с полученными результатами выбрана широкоходовая посадка вставки в гнездо корпуса кокиля, обеспечивающая беспрепятственное расширение вставки и непопадание жидкого металла в зазор между вставкой и корпусом кокиля. В связи с этим создаются благоприятные условия для повышения долговечности кокилей со сменными вставками.

Проведенные расчеты по определению температурных напряжений, согласно методик Б.Е.Гейтвуда и А.Н.Храмченкова, показали,

что при плотной посадке вставки в гнездо корпуса кокиля напряжения в теле вставки в 3,5 раза превышают образующие напряжения при оптимальной её посадке, что подтверждает правильность выбранной нами методики исследований.

в) Влияние толщины стенки сменных вставок
на их стойкость.

Толщина стенки является одной из важных конструктивных параметров, влияющих на стойкость кокилей, на экономические показатели кокильного литья и т.д.

Необходимо отметить, что в тонкостенных кокилях, несмотря на то, что перепады температур по сечению у них меньше, чем у толстостенных кокилей, увеличение максимальной температуры рабочей поверхности кокиля приводит к интенсивному разгару и коррозии материала.

Рабочая поверхность толстостенных кокилей нагревается меньше, но из-за больших температурных перепадов накапливаются необратимые остаточные изменения в теле кокиля, а следовательно, тем быстрее выходят они из строя. Поэтому необходимо выбрать оптимальную толщину кокилей (вставок), чтобы и перепады температуры по сечению кокиля и температура на её рабочей поверхности были бы как можно меньшими.

Влияние толщины стенки оформляющих вставок на их стойкость изучалось на шестистенном кокиле, позволяющем одновременно исследовать шесть вставок разной толщины.

В результате проведенных экспериментов, используя метод наименьших квадратов, выведена зависимость оптимальной толщины вставок от толщины отливки, которая подтвердила ранее полученные результаты исследования Н.П.Дубинина:

$$b_2 = 14 + 0,7b_1$$

где b_2 — оптимальная толщина вставки;

b_1 — толщина отливки.

Найденная зависимость позволит при заданной толщине отливок определить оптимальную толщину сменных вставок.

Наряду с конструктивными факторами, оказывающими решающее влияние на стойкость кокилей, вопрос рационального выбора материалов для кокилей приобретает особое значение.

3. ИССЛЕДОВАНИЕ И ВЫБОР МАТЕРИАЛА ДЛЯ СОСТАВНОГО КОКИЛЯ

Как известно, материалы для кокилей должны быть жаростойкими, жаропрочными, не хрупкими, устойчивыми против коробления при изменении температуры и стойкими против усталостного разрушения. При этом материал должен обладать хорошей обрабатываемостью резанием и свариваемостью, а также быть недорогостоящим.

Обычно для получения жаропрочного чугуна рекомендуется применять легирование чугуна хромом, никелем, алюминием, молибденом, магнием и др., способствующее уменьшению окисления и повышению устойчивости перлита.

Отдельными исследователями в качестве материала для кокилей рекомендуется применять более пластичный материал-сталь, т.к. она хорошо противостоит усталостному разрушению.

С целью правильного выбора материала для изготовления кокилей нами проведено исследование группы материалов в производственных условиях чугунолитейного цеха Бакинского завода нефтепромышленного машиностроения им.П.Монтана.

Процесс усталостного разрушения, а также коробления сменных вставок изучали на производственном шестиместном кокиле для отливки диска чугунной задвижки.

Глубину и ширину трещин, образующихся на сменных вставках, изготовленных из разных материалов, измеряли через каждые 50 заливок с помощью микроскопа марки БМИ с пятикратным увеличением. Изменение размеров наиболее нагруженных частей вставки фиксировалось с помощью индикатора часового типа с ценой деления 0,001 мм, также через каждые 50 заливок. Результаты были обработаны методом математической статистики.

В результате проведенных исследований установлено, что различные материалы по разному противостоят различным видам разрушения (Рис.1).

Поэтому преимущества материалов оценивали по ведущим видам разрушения вставок и рекомендовали соответствующие материалы для изготовления кокилей со сменными вставками, при которых обеспечивается максимальная их стойкость.

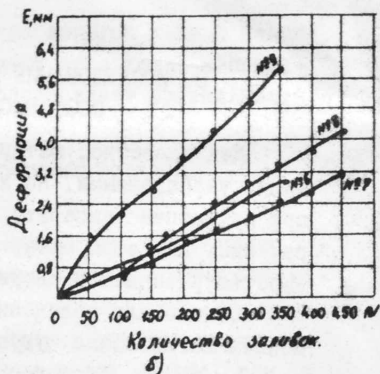
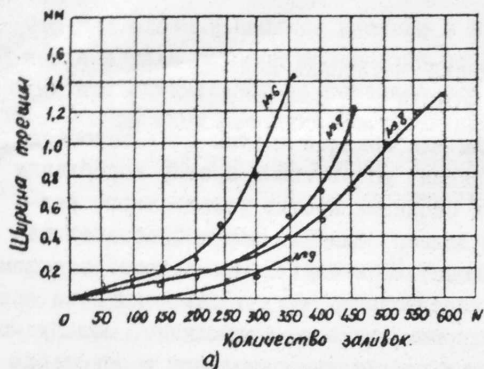


Рис. I. Ширина усталостной трещины (а) и коробления (б) более нагруженных частей вставок составного кокиля для отливки диска чугунной задвижки, изготовленных из:

- № 6 - серого чугуна марки СЧ-18-36;
- № 7 - жаропрочного чугуна марки ЖЧХ - 0,9;
- № 8 - высокопрочного магниевого чугуна;
- № 9 - легированной стали марки Ст.30 ХНМЛ

ИССЛЕДОВАНИЕ ФАЗОВЫХ ПРЕВРАЩЕНИЙ, ПРОИСХОДЯЩИХ В ПОВЕРХНОСТНЫХ РАБОЧИХ СЛОЯХ ВСТАВОК ПРИ ЦИКЛИЧЕСКИХ ТЕПЛОСМЕНАХ.

Известно, что в наиболее тяжелых условиях во время работы находятся рабочие поверхностные слои сменных вставок кокиля. Они, непосредственно соприкасаясь с жидким чугуном, воспринимают термические нагрузки, подвергаются окислительному действию кислорода и т.д. При этом поверхностные слои сменных вставок претерпевают ряд фазовых превращений, влияющих на их стойкость. Изучение фазовых превращений позволяет выявить основные причины и условия, при которых поверхностные слои сменных вставок разрушаются. Для изучения этих фазовых превращений, происходящих в рабочих поверхностных слоях вставок при воздействии циклических тепловых нагрузок, использовали метод рентгеноструктурного анализа.

Работа проводилась на рентгеновском дифрактометре УРС-50ИМ с использованием плоских образцов диаметром 28мм и толщиной 5мм. Размеры образца обусловлены размером оправки установки.

Источником излучения служил железный (Fe) антикатод с марганцевым фильтром. Режим работы трубки был следующий: напря-

жение 30кв; ток $V_{ма}$. Съемка велась с использованием щелей трубки 0,25мм и щели счетчика Гейгера-Мюллера 0,25мм. В процессе съемки скорость вращения счетчика принимали равной 10/мин., а скорость диаграммной ленты потенциометра—660мм/час.

По результатам рентгеноструктурных исследований установили, что при циклических теплосменах на поверхностном слое материала образца образуются новые фазы, в основном состоящие из трех окисных пленок FeO , Fe_2O_3 и Fe_3O_4 увеличиваются размеры блоков и происходит нарастание искаженности кристаллических решеток.

Указанные изменения обуславливают возникновение усталостных трещин и уменьшение прочностных свойств материала вставки.

Применение промежуточной термической обработки при температуре 500–600°C, как показали рентгеноструктурные исследования, способствовали устранению растягивающих остаточных напряжений и образованию на поверхности образцов защитной пленки окисла Fe_3O_4 , который предохраняет поверхность материала от дальнейшего окисления и тем самым создает благоприятные условия стойкости вставок.

5. ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО ПОЛЯ СОСТАВНОГО КОКИЛЯ СО СМЕННЫМИ ВСТАВКАМИ

На стойкость сменных вставок большое влияние оказывает их температурный режим, который характеризуется температурным полем.

Исследование температурного поля кокиля со сменными вставками изучали на производственном кокиле для отливки диска чугунной задвижки.

Измерение температурного поля составного кокиля со сменными вставками осуществлялось хромель-алюмелевыми термопарами с диаметром электродов 0,3мм и с диаметром горячего спая 0,5мм. Расстояние термопар от рабочей и наружной поверхности вставки, а также от внутренней и наружной поверхности корпуса кокиля составляло 0,5мм. Устойчивые результаты замера температуры получены лишь при приварке термопар к телу вставки и корпуса кокиля методом конденсаторной сварки. Температура нагрева вставки и корпуса кокиля контролировалась шеститочечным самопишущим электронным автоматическим потенциометром марки ЭШП-0,9М.

Температурные воздействия на рабочей поверхности кокилей можно характеризовать перепадом температуры по сечению стенки кокиля и максимальной температурой её рабочей поверхности. Од-

ним из способов увеличения стойкости кокиля со сменными вставками является создание условий, при которых уменьшаются и перепады температуры в сечении вставки, и максимальная температура ее рабочей поверхности. Эти условия обеспечиваются при оптимальных значениях основных факторов, влияющих на температурное поле кокиля со сменными вставками.

Для изучения комплексного влияния основных факторов на температурное поле кокиля со сменными вставками и для определения оптимальных значений этих факторов при сравнительно небольшом количестве опытов был использован статистический метод планирования эксперимента.

В качестве зависимых переменных приняты: y_1 - перепад температуры по сечению вставки в $^{\circ}\text{C}$ и y_2 - максимальная температура рабочей поверхности вставки в $^{\circ}\text{C}$.

В качестве независимых основных факторов избраны следующие факторы: Z_1 - толщина вставки в мм, Z_2 - начальная температура рабочей поверхности вставки в $^{\circ}\text{C}$, Z_3 - температура заливки чугуна в $^{\circ}\text{C}$, Z_4 - толщина теплоизоляционного покрытия, нанесенного на рабочую поверхность вставки в мм, Z_5 - термическая проводимость зазора между тыльной стороной вставки и корпусом кокиля в $\text{ккал}/\text{м}^2\cdot\text{час}^{\circ}\text{C}$.

Для получения математической модели процесса реализовали полуреплику 2^{5-1} , варьируя факторы на верхнем и нижнем уровнях так, чтобы интервалы варьирования были больше удвоенной ошибки в определении этих факторов.

В результате проведенных экспериментов были получены следующие уравнения регрессии:

$$y_1 = 171,4 + 0,74 Z_1 + 3,59 Z_2 - 2416 Z_4 + 0,37 Z_5 - 0,00244 Z_2 Z_5 + 1,23 Z_4 Z_5 \quad (1)$$

$$y_2 = 847,95 + 62,56 Z_1 - 9,14 Z_2 - 2,65 Z_3 - 556 Z_4 + 194 Z_5 - 0,041 Z_1 Z_5 + 0,012 Z_2 Z_3 + 0,0034 Z_2 Z_5 \quad (2)$$

Анализ полученных уравнений (1,2) показывает, что на перепад температуры по сечению вставки и на максимальную температуру её рабочей поверхности наибольшее влияние оказывает толщина теплоизоляционного покрытия. Причем, чем толще слой теплоизоляционного покрытия, нанесенного на рабочую поверхность вставки, тем меньше и перепад температуры по сечению вставки и максимальная температура её рабочей поверхности.

По результатам исследований построены графики, характеризующие влияние теплоизоляционных покрытий и термической проводимости контактной зоны между тыльной стороной вставки и корпусом кокиля на температурное поле составного кокиля со сменными вставками (Рис. 3,4).

В частности, хороший эффект дало применение теплоизоляционных покрытий на основе полимерных материалов, а также высокотеплопроводных наполнителей, способствующих повышению термической проводимости контактной зоны между вставкой и корпусом кокиля, в результате чего обеспечивается лучший отвод тепла от тела вставки. При этом уменьшается и перепад температуры по сечению стенки вставки и максимальная температура её рабочей поверхности, что обуславливает увеличение стойкости кокиля со сменными вставками.

6. РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОМЫШЛЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ СОСТАВНЫХ КОКИЛЕЙ С ОФОРМЛЯЮЩИМИ СМЕННЫМИ ВСТАВКАМИ

Для промышленного опробирования результатов проведенных исследований, а также с целью определения относительной стойкости составных кокилей по сравнению с цельными кокилями осуществлены испытания кокилей в производственных условиях литейного цеха Бакинского нефтепромыслового машиностроения им. П. Монтана.

Испытанию подвергались составные кокили с вертикальным и горизонтальным разъемом в основном для литья чугуновых деталей мелкого развеса. Параллельно с испытаниями составных кокилей со сменными вставками испытывались цельные кокили для тех же деталей. При этом условия испытаний составных и цельных кокилей были идентичны.

Испытания кокилей с вертикальным разъемом проводились на двухпозиционной пневматической кокильной машине, а испытания кокилей с горизонтальным разъемом — на специальных стойках с ручным извлечением отливки.

Толщина сменных вставок выбиралась в зависимости от толщины отливки по выведенной зависимости. Толщина стенок корпуса кокиля выбиралась из конструктивных соображений.

Для вставок, используемых в составных кокилях для отливки вышеперечисленных деталей, выбрана широкоходовая посадка их в гнезда корпуса кокиля.

Для улучшения отвода тепла от тела вставки в зазор между тыльной стороной вставки и корпусом кокиля вводились обмазка на основе алюминиевой пудры и эпоксидной смолы, а также алюминиевая фольга толщиной 0,1–0,2 мм.

Испытания составных и цельных кокилей проводились путем многократных заливок чугуна в эти кокили до их выхода из строя.

Анализ результатов промышленных испытаний показал, что стойкость испытанных составных кокилей с оформляющими сменными вставками значительно превышает стойкость цельных кокилей для отливки

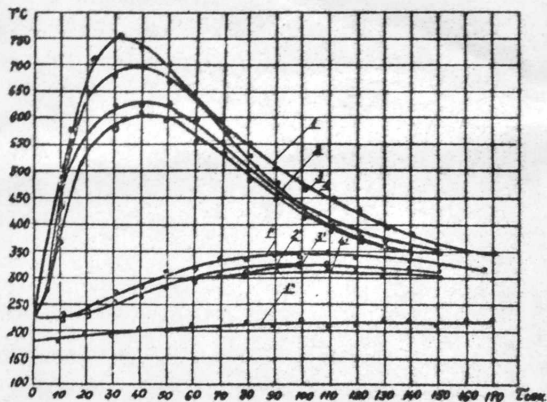


Рис.2. Влияние теплоизоляционных покрытий на температурное поле сменной вставки составного кокиля для отливки диска чугушной задвижки:

- 1; 1' - температура рабочей и тыльной поверхности вставки без покрытия;
 2; 2' - то же с покрытием на основе пасты "ГБ", толщина слоя покрытия - 0,15мм;
 3; 3' - то же с двухслойным покрытием, толщиной - 0,3мм;
 4; 4' - то же с казеиновой краской толщиной 0,15мм (сверх облицовки толщиной 0,15мм)
 Γ - температура внутренней поверхности гнезда кокиля.

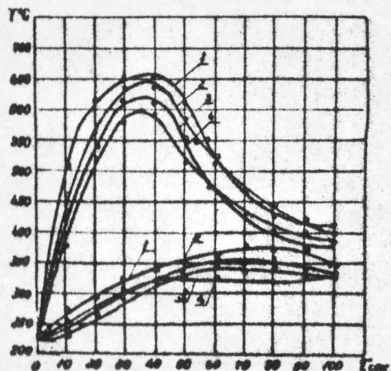


Рис.3. Изменение температурного поля сменной вставки составного кокиля в зависимости от материала заполнителя контактной зоны при толщине покрытия - 0,15 мм.

- 1-1 - серебристый графит;
 2-2 - алюминиевая фольга;
 3-3 - смесь алюминиевой пудры с эпоксидной смолой;
 4-4 - олово.

аналогичных деталей. Экономический эффект от внедрения составных кокилей с оформляющими сменными вставками составил 13 руб. 45 коп. на одну тонну отливок.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. В результате проведенных исследований установлено, что факторами увеличения стойкости кокилей со сменными вставками являются применение рациональной формы сопряжения поверхностей вставки и корпуса кокиля, оптимальной посадки вставки в гнездо корпуса кокиля, а также оптимальной толщиной сменных вставок.

2. Результаты проведенных экспериментальных исследований позволили рекомендовать следующие группы материалов для сменных вставок в зависимости от их ведущих видов разрушения:

а) стали марок 30ХНМЛ, 15ХМЛ и магниевый чугун при усталостных трещинах;

б) жаропрочные чугуны марок ЖЧХ-0,9, ЖЧХ-1,5 и серый чугун легированный алюминием (1% Al) при короблении и тепловых трещинах;

в) стали марок 5ХНВ, 40Х при разрушении путем отрыва.

3. Установлено, что корпус составного кокиля под воздействием температурных изменений разрушается значительно меньше, чем сменные вставки. Поэтому в качестве материала для изготовления корпуса составного кокиля следует рекомендовать серый чугун марки СЧ15-31, как наиболее распространенный и дешевый.

4. По результатам рентгеноструктурных исследований установили, что при циклических теплосменах в поверхностном слое материала вставки образуются новые фазы, в основном состоящие из трех окисных пленок FeO , Fe_3O_4 и Fe_2O_3 увеличиваются размеры блоков и происходит нарастание искаженности кристаллических решеток. Указанные изменения обуславливают возникновение усталостных трещин и уменьшение прочностных свойств материала.

5. Применение статистических методов планирования экспериментов оказалось эффективным при поиске оптимальных условий и исследований температурного поля кокиля со сменными вставками. Проведенные эксперименты позволили при сравнительно небольшом количестве опытов (16 опытов) установить влияние пяти факторов на перепад температуры по сечению сменной вставки и максимальную температуру её рабочей поверхности, а также построить соответствующие корреляционные зависимости.

6. Наличие зазора между оформляющей сменной вставкой и корпусом кокиля позволяет регулировать величину термической проводимо-

сти этого зазора путем введения в контактную зону высокотеплопроводных (при толстостенных отливках) и низкотеплопроводных (при тонкостенных отливках) материалов.

7. Проведенные промышленные испытания составных кокилей с оформляющими сменными вставками и результаты расчета экономической эффективности позволили рекомендовать разработанную конструкцию составных кокилей со сменными вставками и их технологию эксплуатации и внедрению, что осуществлено в чугунолитейном цехе Бакинского завода им. П. Монтана. Годовой экономический эффект при отливке 13 наименований деталей чугунной арматуры составил 13,0 тыс. рублей.

Материалы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Тавадзе Ф.Н., Ланчава М.Д., Миротадзе Ш.А., Микая Д.А., Гогуа Н.А., Наджаров А.С. К вопросу производства высокопрочного чугуна в малых литейных цехах. "Тезисы докладов УШ конференции по теории и практике производства высокопрочного чугуна с шаровидным графитом". Киев-Тбилиси, 1969 год.

2. Наджафов А.С., Мамедов П.Г., Шахоткин В.С., Шифрин В.Д., Сафаров Т.В. Некоторые вопросы литья в кокиль деталей чугунной арматуры и противовесов для качалок нефтяного бурения. Научно-техническая конференция. "Техника бурения и эксплуатация нефтяных и газовых скважин". г. Баку, апрель 1970г.

3. Наджафов А.С., Сафаров Т.В., Шифрин В.Д., Шахоткин В.С. Влияние неоднородности температурного поля на стойкость металлических форм. Ж. "За технический прогресс", №9, 1972г.

4. Шифрин В.Д., Сафаров Т.В., Шахоткин В.С., Наджафов А.С. Некоторые вопросы литья в кокиль деталей чугунной нефтепромысловой арматуры. Научно-техническая конференция. Тезисы докладов. "Пути повышения качества нефтепромыслового оборудования и инструмента". Аз.НИИНТИ г. Баку, 1972.

5. Наджафов А.С., Шифрин В.Д., Мамедов Н.Г., Сафаров Т.В., Сутовский А.М., Шахоткин В.С. Теплоизоляционное покрытие. Авторское свидетельство №320329, 1971г.

6. Наджафов А.С., Шахоткин В.С., Эфендиев Г.М., Серебряков Б.С., Мухтаров А.Н., Шифрин В.Д., Сафаров Т.В., Мамедов М.Р. Газифицирующее покрытие для литейных форм. Авторское свидетельство № 372018, 1972г.