

4228534
Министерство высшего и среднего специального образования СССР

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

КРЫМОВ Всеволод Григорьевич

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ
ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ КОКИЛЬНЫХ ПОКРЫТИЙ
ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЧУГУННЫХ ОТЛИВОК

(05.16.04 — Литейное производство)

Диссертация написана на русском языке

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



1228534

Крымов В. Г. Разработка и

Работа выполнена в МВТУ им. Н. Э. Баумана.

Научный руководитель —

д. т. н., профессор Дубинин Н. П.

Официальные оппоненты:

д. т. н., профессор Грузин В. Г.,

к. т. н. Ракогон В. Г.

Ведущее предприятие — Завод им. Монтина, г. Баку.

Автореферат разослан « » 197 г.

Защита диссертации состоится « » 197 г.
на заседании Совета факультета «Автоматизация и механизация производства» Московского ордена Ленина и ордена Трудового Красного Знамени высшего технического училища им. Н. Э. Баумана, по адресу: Москва, Ленинградская ул., д. 5.

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

С диссертацией можно
ознакомиться лично.

Ученый секретарь Совета

к. т. н., доц.

4228534

Важнейшей задачей, поставленной в директивах XXIV съезда КПСС перед отечественной промышленностью, является повышение эффективности общественного производства. Один из путей ее решения в области литейного производства заключается в совершенствовании и расширении использования наиболее прогрессивных методов получения литых заготовок, к числу которых относятся литье в кокиль и центробежное литье.

Расширение производства чугунных отливок литьем в металлические формы требует решения таких проблем, как изготовление отливок с заданными структурой и свойствами, предотвращение появления отбела в отливках, увеличение срока службы форм. Эффективным и недорогим способом их решения является использование кокильных покрытий. Однако применяемые в настоящее время покрытия не удовлетворяют предъявляемым к ним требованиям, что задерживает реализацию тех широких возможностей, которые таит в себе процесс формирования отливки в металлической форме. Поэтому разработка, исследование и внедрение в производство покрытий, позволяющих успешно решать проблемы, стоящие на пути более широкого и эффективного использования методов изготовления чугунных отливок в металлических формах, является важной и актуальной задачей.

Глава I. СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ РАБОТЫ

Анализ литературных данных, выполненный в данной главе, показал, что основные вопросы разработки и исследования покрытий еще не решены.

Состояние терминологии и классификации в области покрытий для литья в металлические формы не отвечает современному уровню развития литейного производства. В связи с этим в настоящей главе предложена классификация кокильных покрытий по назначению и сформулированы определения наиболее часто употребляющихся терминов.

Недостаточно изучены свойства исходных материалов. Нет научно-обоснованных рекомендаций по их выбору и подготовке для использования в качестве компонентов кокильных покрытий.

Разработка составов покрытий производится эмпирически, что малоэффективно.

Известные составы теплоизоляционных кокильных покрытий

М228534

недолговечны, что снижает экономическую эффективность их применения.

Неполно или совсем не изучены свойства применяемых покрытий, т.е. отсутствуют данные, которые могли бы служить критериями для выбора и рационального использования того или иного состава покрытия в конкретных условиях литья.

На основе теоретического анализа литературных данных показано, что для обеспечения продолжительного срока службы покрытия должны быть прочными, термостабильными, металлофобными и иметь коэффициент линейного расширения близкий к коэффициенту линейного расширения материала формы.

В связи с изложенным, основной целью данной работы является разработка и исследование теплоизоляционных кокильных покрытий повышенной стойкости, позволяющих повысить экономическую эффективность производства чугунных отливок литьем в металлические формы.

Для осуществления указанной цели были поставлены следующие задачи:

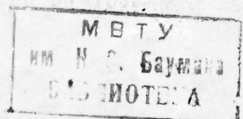
1. Исследовать свойства исходных материалов и оценить их пригодность для использования в качестве основных компонентов покрытий.
2. Разработать научно-обоснованные методы определения оптимальных составов теплоизоляционных кокильных покрытий.
3. Разработать составы кокильных покрытий, отличающиеся повышенной прочностью и долговечностью, и исследовать их свойства.
4. Разработать рекомендации по практическому использованию результатов работы, опробовать и внедрить разработанные составы покрытий на 1-2-х заводах.

Глава II. ИССЛЕДОВАНИЕ ИСХОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ПОКРЫТИЙ

В данной главе решается первая из поставленных задач. Первостепенность ее заключается в том, что свойства покрытий в значительной степени определяются свойствами входящих в их состав исходных материалов.

Было проведено комплексное термографирование широкого круга материалов, являющееся одним из наиболее совершенных физико-химических методов исследования. Оно заключалось в одновременном проведении дифференциально-термического анализа, определе-

ИДАНСНАЛЬНА 2 -



нии потерь веса и линейного расширения.

Исследование проводилось на автоматической установке для комплексного термографирования.

Для проведения исследований в области кокильных покрытий принятая методика использована впервые. Она позволила обнаружить физико-химические процессы, протекающие в исходных материалах при нагреве, зафиксировать интервалы температур, в которых они происходят, и оценить, количественно, происходящие при этом линейное расширение и изменение веса исследуемых материалов.

Полученные термограммы позволяют объяснить сущность процессов, например, потерю адсорбционной, конституционной или кристаллизационной воды, окисление, фазовое превращение и другие, которые происходят в исходных материалах при нагреве.

Проведенные исследования показали, что такие материалы как молотая слюда, апатит, шамот, ангидрит и некоторые другие термостабильны, т.е. не испытывают каких-либо изменений и превращений при нагреве в интервале $20 - 1000^{\circ}\text{C}$. Такие материалы как тальк и асбест после прокаливания при температуре 1000°C также становятся термостабильными. Наибольшие изменения при нагреве претерпевают связующие материалы.

Для оценки пригодности и перспективности исходных материалов было проведено также и производственное опробование покрытий на их основе. Покрытия содержали 25% (по весу) наполнителя, 75% растворителя и связующее в % сверх 100. При этом весовое соотношение наполнителя и связующего варьировалось. Такой метод разработки рецептур покрытий принят в ряде работ и его использование позволяет сопоставить получаемые результаты с уже имеющимися данными. Нанесение покрытий осуществлялось с помощью пульверизатора, слоем толщиной 0,3 мм на рабочую поверхность вытряхных кокилей для изготовления реальных отливок весом 4 и 28 кг из чугуна марки СЧ-18-36. Температура заливки составляла $1340-1370^{\circ}\text{C}$.

Стойкость (долговечность) покрытий оценивалась числом заливок, а также степенью и характером разрушения слоя покрытия.

Смачиваемость покрытий жидким чугуном оценивалась визуально, по характеру течения потока заливаемого металла.

Сопоставление результатов производственного опробования и термографического исследования позволило оценить влияние процессов, протекающих в исходных материалах, на срок службы покры-

тий и показано, что данные термографического исследования исходных материалов могут служить основой для прогнозирования и научно-обоснованного объяснения поведения покрытий в процессе эксплуатации.

Наиболее долговечными, как и ожидалось на основании теоретических предпосылок, оказались покрытия на основе термостабильных материалов, а наиболее металлофобными покрытия, содержащие в своем составе материалы, нагрев которых сопровождается газо-выделением (сажа, кремнийорганические лаки).

Выявлено отрицательное влияние воды, содержащейся в ряде исходных материалов (огнеупорная глина, белая сажа, асбест и др.), выделение которой в процессе эксплуатации ухудшает металлофобность слоя покрытия и способствует его разрушению. Выявлен еще целый ряд конкретных недостатков отдельных материалов, как например, полиморфное превращение сопровождающееся скачкообразным линейным расширением у пылевидного кварца, быстрое оседание частиц циркона в исходных составах покрытий, коагуляция жидкого стекла при использовании ангидрита и др.

По результатам проведенного исследования для разработки оптимальных составов теплоизоляционных покрытий выбраны следующие исходные материалы: апатит, апатито-нефелиновая руда, шамот, слюда, прокаленный тальк, вспученный перлит, сажа, жидкое стекло и кремнийорганический лак К-47. Пять из девяти вышеуказанных материалов ранее в составах кокильных покрытий не применялись.

Для выбранных наполнительных материалов проведено определение коэффициентов теплопроводности, позволяющее дать сравнительную оценку их теплоизолирующей способности.

Обобщение результатов проведенного исследования исходных материалов позволило разработать и предложить методику оценки их технологической пригодности для использования в качестве основных компонентов кокильных покрытий, позволяющую объективно оценить и более рационально использовать известные материалы, а также облегчить изыскание и оценку пригодности и перспективности новых материалов.

Глава III. РАЗРАБОТКА СОСТАВОВ ПОКРЫТИЙ

Для определения оптимальных составов теплоизоляционных кокильных покрытий были разработаны и использованы теоретический

и экспериментальный методы.

В основу экспериментального метода положена оценка прочности теплоизоляционных покрытий испытанием их на срез. Выбор такого рода испытаний вытекает из анализа причин и условий разрушения покрытий в процессе эксплуатации.

Для проведения испытаний было сконструировано специальное приспособление, которое устанавливалось на испытательную машину РМ-3. Покрытия, содержали 25% наполнителя, 75% растворителя и связующее (сверх 100%), при этом весовое соотношение наполнителя и связующего ($G_{\text{нал.}}/G_{\text{св.}}$) варьировалось. Наполнительные материалы предварительно просеивались через сито 005. Покрытия наносились пульверизатором на чугунные образцы размером 125x30x20 мм, нагретые до 300°C, слоем толщиной 0,65 мм. Толщина контролировалась специально разработанным нами индуктивным толщиномером, позволяющим производить измерения быстро, точно и без нарушения целостности слоя покрытия. Покрытия срезались с образцов на длине 10-15 мм после 0, 1, 3, 6 и 10 прокаливаний в муфельной печи в течение 5 мин. при 900°C с последующим охлаждением на воздухе. Оптимальным считалось такое соотношение наполнителя и связующего, при котором обеспечивалась максимальная прочность слоя покрытия.

Результаты испытаний показали, что при использовании в качестве связующего жидкого стекла ГОСТ 13078-67, оптимальными являются следующие соотношения ($G_{\text{нал.}}/G_{\text{св.}}$): для апатита 2,5-3,2; для апатито-нефелиновой руды 1,7-2,0; для талька 0,72-0,84; для шамота 2,2-3,0; для слюды 0,45-0,5; для перлита 0,23-0,25.

При использовании в качестве связующего лака К-47 оптимальными являются такие соотношения: для апатита 5-6; для талька 1,0-1,5; для слюды 0,75-1,0.

Наиболее прочными из рассмотренных оказались покрытия, в которых наполнителем служит апатит.

При испытании сажевых покрытий оказалось, что их прочность мала и при этом мало изменяется при варьировании соотношения наполнителя и связующего. Поэтому определение этого соотношения при разработке оптимальных составов сажевых покрытий определялось по методике, описанной в главе II.

Все рассматриваемые в настоящей работе составы теплоизоляционных покрытий в исходном состоянии являются высококонцентрированными суспензиями наполнителей в растворах связующих веществ. После нанесения их на форму образующийся слой покрытия, как показали результаты проведенных микроскопических исследований, представляют собой гетерогенное тело, состоящее из частиц наполнителя сцепленных связующим веществом. Поэтому для разработки теоретического метода расчета составов покрытий была принята следующая модель слоя покрытия: полидисперсные частицы наполнителя сферической формы равномерно распределенные в слое связующего.

Исходя из предложенной модели и допуская, что связующее равномерно обволакивает все частицы наполнителя пленкой толщиной $\delta_{пл.}$, можно определить расчетом количество связующего, находящегося в слое покрытия в виде сухой пленки.

$$V_{св.} = \delta_{пл.} \cdot G_{нап.} \cdot S_r, \text{ м}^3 \quad (1)$$

где: $V_{св.}$ - объем связующего вещества в слое покрытия в м^3 ;

$\delta_{пл.}$ - расчетная толщина пленки связующего в м;

$G_{нап.}$ - количество наполнителя в кг;

S_r - удельная геометрическая поверхность частиц наполнителя в $\text{м}^2/\text{кг}$.

Так как связующие вещества в исходном состоянии обычно являются вязкими растворами пленкообразующих веществ, то

$$V_{св.} = \frac{G_{св.}}{\rho_{пл.}} \cdot \frac{P}{100}, \text{ м}^3 \quad (2)$$

где: $G_{св.}$ - количество связующего в исходном состоянии в кг;

P - содержание сухого остатка в данном связующем в %;

$\rho_{пл.}$ - плотность связующей пленки (сухого остатка) в $\text{кг}/\text{м}^3$.

Подставляя (2) в (1) и предполагая, что существует определенная оптимальная толщина пленки $\delta_{пл.} = \delta_{опт.}$, после преобразований получаем формулу для расчета весового соотношения наполнителя и связующего в составах покрытий:

$$\frac{G_{нап.}}{G_{св.}} = \frac{P \cdot D_n \cdot \rho}{600 \cdot \rho_{пл.} \cdot \delta_{опт.}}, \quad (3)$$

где: D_n - расчетный среднеповерхностный диаметр частиц наполнителя в м;

ρ - плотность частиц наполнителя в $\text{кг}/\text{м}^3$.

Проведенные эксперименты показали, что расчетная оптимальная толщина пленки связующего $\delta_{опт.} = (0,6-0,65) \cdot 10^{-6} \text{ м}$.

Анализ формулы (3) позволяет сделать важный вывод, заключающийся в том, что оптимальное весовое соотношение наполнителя и связующего в составе покрытия зависит от типа связующего вещества ($\rho_{пл.}$), содержания сухого остатка в нем (P), а также степени измельчения (D_n) и плотности наполнителя (ρ).

Третьим основным компонентом покрытий является растворитель. Проведенные эксперименты показали, что формирование качественного слоя покрытия обеспечивается при варьировании содержания растворителя в широких пределах. Кроме того было выявлено, что наиболее важным параметром, характеризующим технологические свойства исходных составов покрытий (кроющая способность, плотность, вязкость, седиментационная устойчивость) является концентрация твердой фазы (C_T).

$$C_T = \frac{V_T}{V_n} \cdot 100\% , \quad (4)$$

где: V_T - объем твердой фазы в m^3 ;

V_n - объем исходного состава покрытия в m^3 .

Следовательно, расчет содержания растворителя в составах покрытий можно производить исходя из заданной концентрации твердой фазы.

Так как объем покрытия равен суммарному объему твердой и жидкой фаз

$$V_n = V_T + V_{ж} \quad (5)$$

то, подставляя (5) в (4) и выражая объем твердой и жидкой фаз через весовые количества соответствующих компонентов, получаем:

$$G_p = \frac{100 - C_T}{C_T} \cdot \rho_p \cdot \left(\frac{G_{нап.}}{\rho_{н.у.}} + \frac{G_{св.}}{\rho_{пл.}} \cdot \frac{P}{100} \right) - \frac{100 - P}{100} \cdot \frac{G_{св.}}{\rho_p} , \quad (6)$$

где: G_p - количество растворителя в кг;

ρ_p - плотность растворителя в $кг/м^3$;

$\rho_{н.у.}$ - насыпная плотность утряски наполнителя в $кг/м^3$.

Проведенные теоретические и экспериментальные исследования показали, что оптимальное значение концентрации твердой фазы для покрытий, наносимых методом пульверизации, 25-35%. Значение $C_T \approx 35\%$ целесообразно в тех случаях, когда требуется сокращение времени на окраску форм, и при использовании покрытий, в состав которых входят наполнители с большим удельным весом (апатит, циркон и т.п.), для того, чтобы повысить их седиментационную устойчивость. Для покрытий с наполнителями невысокой плотности (сажа, вспученный перлит и т.п.) рекомендуемое значение $C_T \approx 25\%$.

Для футеровочных составов кокильных покрытий, приготовляемых в виде паст, оптимальное значение $C_T = 60-75\%$.

Выведенные формулы (3) и (6) позволяют производить теоретический расчет содержания основных компонентов в составах кокильных покрытий, в то время как ранее составы покрытий подбирались только опытным путем.

В работе приведены методики и результаты определения исходных данных, необходимых для практического использования выведенных расчетных формул. Даны примеры расчета составов покрытий.

На основе использования предложенных методов определения оптимальных составов покрытий, позволяющих отказаться от эмпирического их подбора, разработан ряд составов покрытий (см. табл. I-3) более прочных и долговечных по сравнению с известными.

Таблица I.

Рекомендуемые составы теплоизоляционных облицовочных покрытий

№	Состав покрытий в % по весу			
	Наполнитель	Связующее	Растворитель	
1.	Апатит 40-45	Жидкое стекло 15	Вода 40-45	
2.	Апатито-нефелиновая руда 35-40	Жидкое стекло 20	Вода 40-45	
3.	Прокаленный тальк 18-22	Жидкое стекло 25	Вода 53-57	
4.	Слюда 13-16	Жидкое стекло 30	Вода 54-57	
5.	Шамот 30-35	Жидкое стекло 12	Вода 53-58	
6.	Вспученный перлит 4	Жидкое стекло 12-16	Вода 80-84	
7.	Апатит 50-54	Лак К-47 9	Орг.растворитель 37-41	
8.	Прокаленный тальк 26-29	Лак К-47 17	Орг. растворитель 54-57	
9.	Слюда 17-22	Лак К-47 22	Орг.растворитель 56-61	

Примечание: На составы покрытий № 1 и № 2 выдано авторское свидетельство № 351628.

Таблица 2.

Рекомендуемые составы теплоизоляционных футеровочных покрытий

№	Состав покрытия в % по весу				
	Наполнитель	Связующее	Растворитель	Спец. добавки	
1.	Апатит 70	Жидкое стекло 23-25	Вода 2-4	Na_2SiF_6	3
2.	Апатито-нефелиновая руда 59-60	Жидкое стекло 31-33	Вода 3-5	Na_2SiF_6	4-5
3.	Шамот 52	Жидкое стекло 20-25	Вода 20-25	Na_2SiF_6	3
4.	Прокаленный тальк 38-40	Жидкое стекло 47-50	Вода 5-7	Na_2SiF_6	6-7
5.	Слюда 30	Жидкое стекло 58-60	Вода 1-5	Na_2SiF_6	7-9

- Примечания: 1) Кремнефтористый натрий вводится в состав покрытия непосредственно перед его нанесением на форму;
- 2) для сушки футеровочных покрытий рекомендуется нагрев со скоростью 1-2 °C в мин. до 400-500°C с выдержкой при 100 и 200°C в течение 1-2х часов.

Таблица 3.

Рекомендуемые составы сажевых покрытий (в % по весу)

№	Марка сажи				Прокален-Молотая ный тальк слюда	Жидкое стекло	Вода
	ТГ-10	ТА-60	ПМ-15	ПМ-30			
1.	17-19	-	-	-	-	5-6	75-78
2.	-	7-8	-	-	-	8-9	83-85
3.	-	-	5-6	-	-	4-5	89-91
4.	-	-	-	6	-	5-6	88-89
5.	13-16	-	-	-	4-5	4-5	74-79
6.	-	5-6	-	-	4-5	7-8	81-84
7.	-	-	5	-	4-5	3-4	86-88
8.	-	-	-	5	4-5	4-5	85-87
9.	13-15	-	-	-	-	3-4	4
10.	-	5-6	-	-	-	3-4	7-8
11.	-	-	5	-	-	3-4	87-89
12.	-	-	-	5	-	3-4	4-5

Примечание. Для снижения вязкости и плотности, т.е. улучшения технологических свойств суспензий в исходные составы покрытий после приготовления рекомендуется вводить 0,05% $KMnO_4$.

Глава IV. ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОКРЫТИЙ

Разработанные составы покрытий, а также органосиликатные материалы, были подвергнуты комплексному термографическому исследованию. Полученные при этом термограммы позволили выявить и объяснить процессы, происходящие в покрытиях во время эксплуатации, а также дать сравнительную оценку потере веса и линейному расширению покрытий, знание которых необходимо для определения областей наиболее рационального их применения.

Необходимым условием продолжительного срока службы покрытия является его высокая прочность. Поэтому по методике, описанной в гл. III, было исследовано влияние температуры и шероховатости рабочей поверхности формы на прочность наносимого слоя покрытия. Полученные результаты показали, что прочность покрытий на срез резко снижается при повышении температуры окрашиваемой поверхности. Кроме того недопустимым является нанесение покрытий с жидким стеклом на форму, имеющую температуру менее $150^{\circ}C$, так как при последующем прокаливании или заливке металла происходит вспучивание и отслаивание слоя покрытия. Это явление объясняется данными термографических исследований, которые указывают, что в жидком стекле в интервале температур $100-140^{\circ}C$ наблюдается резкий эндотермический эффект, связанный с интенсивным выделением воды. Поэтому рекомендуемый интервал температуры нагревания металлической формы при нанесении покрытий на жидком стекле $200-250^{\circ}C$.

Органосиликатные материалы и облицовочные покрытия на кремнийорганических связующих целесообразно наносить кистью на холодный кокиль с последующим медленным нагревом (в течение 10-15 мин.) до $200-250^{\circ}C$ и выдержкой при этой температуре в течение 15-20 мин. При нанесении этих покрытий на горячую поверхность их прочность резко снижается.

Результаты испытаний также показали, что чем сильнее шероховатость поверхности, тем прочнее сцепляется с ней слой покрытия. Поэтому рабочие поверхности металлических форм рекомендует-

ся подвергать дробеструйной обработке или изготавливать их с чистотой поверхности не выше V3. Более прочному соединению слоя покрытия с поверхностью металлической формы также способствует и наличие на ней окисных пленок.

Для определения коэффициентов линейного расширения (к.л.р.) покрытий был использован дифференциальный dilatометр. Полученные результаты показали, что наименьший к.л.р. у органосиликатного материала П-4, а к.л.р. покрытий на жидком стекле близок к к.л.р. чугуна и стали, обычно применяемых для изготовления металлических форм.

При определении коэффициентов теплопроводности покрытий за основу была взята методика, описанная в ГОСТ 7076-66. Температура испытаний варьировалась в пределах 150-700°C. В результате были получены значения коэффициентов теплопроводности для ряда разработанных составов покрытий и выявлены зависимости этих коэффициентов от температуры, т.е. получены данные, знание которых необходимо при использовании покрытий с целью осуществления наперед заданного воздействия на структуру и свойства чугунных отливок, получаемых литьем в металлические формы.

Результаты проведенного исследования свойств разработанных составов покрытий могут служить объективными критериями их сравнительной оценки и выбора для эффективного практического использования в конкретных условиях производства.

Глава V. ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РАЗРАБОТАННЫХ СОСТАВОВ ПОКРЫТИЙ

Важнейшим технологическим параметром литья в металлические формы является толщина слоя теплоизоляционного покрытия. При нанесении исходного состава на форму испаряется его жидкая фаза, а из твердой формируется слой покрытия. Поэтому объем твердой фазы V_T , содержащейся в объеме исходного состава V_n , используемого для нанесения на рабочую поверхность формы площади S , слоем толщиной X_n , можно записать:

$$V_T = K_p \cdot S \cdot X_n \text{ м}^3, \quad (7)$$

где K_p - коэффициент, учитывающий потери покрытия при нанесении.

При пульверизации $K_p = 1,05-1,15$. Из формулы (4) следует

$$V_T = \frac{C_T \cdot V_n}{100} \text{ м}^3. \quad (8)$$

Подставляя (8) в (7) получаем

$$V_{\Pi} = \frac{100 \cdot K_P \cdot S \cdot X_{\Pi}}{C_{\tau}} \text{ м}^3 \quad (9)$$

Так как $V_{\Pi} = Q \cdot \tau \text{ м}^3$, (10)

где: Q — расход покрытия из пульверизатора в м³/сек;

τ — время непрерывной работы пульверизатора в сек.

$$\tau = \frac{100 \cdot K_P \cdot S \cdot X_{\Pi}}{C_{\tau} \cdot Q} \text{ сек.} \quad (II)$$

Использование выведенных формул (9) и (II) при производственном опробовании и внедрении разработанных составов покрытий подтвердило их практическую полезность, так как они позволяют в конкретных условиях производства рассчитать требуемые объем исходного состава и время работы пульверизатора, необходимые для нанесения покрытия на форму слоем заданной толщины.

Вышеуказанные формулы также указывают на то, что важной характеристикой исходных составов покрытий является концентрация твердой фазы. Однако в практике литейного производства она не контролируется. В связи с этим в работе разработана и предложена методика определения концентрации твердой фазы в исходных составах покрытий.

Проведенные в работе эксперименты показали, что применение теплоизоляционных покрытий является более эффективным средством воздействия на структуру и твердость поверхности чугуновых отливок при литье в металлические формы, чем изменение толщины отливов или температуры нагрева форм.

Результаты производственного опробования разработанных составов покрытий на заводе им. Владимира Ильича и заводе "Станколит" показали их повышенную стойкость по сравнению с известными. При этом для увеличения срока службы облицовочных составов покрытий (табл. I) рекомендуется после нанесения их на форму, перед первой заливкой, осуществлять прокаливанию слоя покрытия, нагревом его в течение 10–15 минут до температуры 400–500°С. Поверх облицовочного покрытия рекомендуется наносить слой ожевого покрытия толщиной 0,1–0,3 мм.

Промышленные испытания, проведенные на Сукремльском чугунолитейном заводе показали, что нанесение одного из разработанных составов покрытий на раструбную часть изложниц увеличи-

вает срок их службы более чем на 60%. Экономический эффект от внедрения составляет более 27000 рублей.

Внедрение разработанных составов теплоизоляционных покрытий на заводе "Компрессор" позволило улучшить чистоту поверхности отливок, уменьшить припуски на механическую обработку и улучшить санитарно-гигиенические условия труда. Экономический эффект 30000 рублей.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

1. На основе теоретического анализа литературных данных и производственного опыта предложена классификация кокильных покрытий, позволившая систематизировать все многообразие покрытий, использующихся для нанесения на рабочие поверхности металлических литейных форм, и упорядочить их терминологию. В соответствии с правилами технической терминологии сформулированы определения основных терминов, используемых в области покрытий для литья в металлические формы.

2. Комплексным термографическим исследованием изучены процессы, протекающие в исходных материалах при нагреве и произведена количественная оценка происходящих при этом потерь веса и линейного расширения материалов.

3. В результате исследования и производственного опробования выявлены материалы перспективные для использования в качестве основных компонентов кокильных покрытий и предложена методика оценки технологической пригодности исходных материалов, позволяющая выявлять и обосновывать области наиболее рационального их применения.

4. Экспериментально установлены оптимальные соотношения наполнителя и связующего для ряда составов кокильных покрытий.

5. Разработан теоретический метод расчета составов теплоизоляционных кокильных покрытий. Выведены расчетные формулы для определения соотношения основных компонентов в составах покрытий.

6. На основе проведенных теоретических и экспериментальных исследований разработаны и рекомендованы для промышленного применения составы теплоизоляционных кокильных покрытий более прочные и долговечные по сравнению с используемыми в настоящее время.

7. Определены потери веса, линейные расширения и теплопроводность разработанных составов покрытий в интервале температур их эксплуатации.

8. Установлено влияние температуры и шероховатости рабочей поверхности металлической формы на прочность наносимого слоя покрытия и разработаны рекомендации по подготовке форм к нанесению покрытий.

9. Выведены формулы для расчета основных параметров режима нанесения покрытий на форму слоем заданной толщины.

10. Показано, что одной из важнейших характеристик исходных составов покрытий является концентрация твердой фазы в исходных составах кокильных покрытий.

11. Показано, что теплоизоляционное кокильное покрытие оказывает более сильное влияние на структуру и твердость поверхности чугунных отливок, чем другие технологические факторы.

12. Результаты работы внедрены в производство.

Материалы диссертации опубликованы в следующих работах:

1. Мосиянов А.М., Мальцев В.П., Крымов В.Г. Индуктивный толщиномер. "Литейное производство", 1970, № 7.
2. Крымов В.Г., Смородина Э.С., Ларин В.С. Разработка составов теплоизоляционных кокильных покрытий. "Технология электротехнического производства", 1971, вып. 32.
3. Крымов В.Г., Иванов В.П. Применение покрытий для повышений стойкости изложниц при центробежном литье труб. "Тезисы докладов Всесоюзного научно-технического семинара", Полтава, 1972.
4. Крымов В.Г., Иванов В.П. Увеличение срока службы изложниц при центробежном литье чугунных труб. Техническая информация, серия "Промышленность санитарно-технического оборудования", М., ВНИИЭСМ, 1972, вып. 9.
5. Крымов В.Г. Исследование влияния некоторых факторов на прочность теплоизоляционных покрытий для металлических литейных форм. "Материалы научно-технической конференции", Калуга, 1972.
6. Крымов В.Г. Авторское свидетельство № 329946, "Бюллетень", 1972, № 8.
7. Крымов В.Г., Ларин В.С. Авторское свидетельство № 351628. "Бюллетень", 1972, № 28.
8. Крымов В.Г., Петров А.Н., Биркан Р.Ф., Ларин В.С., Глушков В.В. Центробежное литье чугунных гильз со сложным фасонным профилем. "Литейное производство", 1973, № 2.
9. Дубинин Н.П., Крымов В.Г. Теория расчета облицовочных составов покрытий для металлических форм. Вестник ХПИ, № 80, "Литейное производство", вып. 5, Харьков, 1973.