

**РАЗРАБОТКА РАСЧЁТНЫХ МЕТОДОВ
ОЦЕНКИ ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИХ
СВОЙСТВ ПЛАСТОВЫХ СИСТЕМ**

Должиков А.С., Новиков В.А., Тютяев А.В.

*Самарский государственный технический
университет, Самара, e-mail: tyutyayev@mail.ru*

В настоящее время альтернативы тепловым методам разработки месторождений с высоковязкой нефтью не существует. Однако при тепловом воздействии на нефтяной пласт очень важную роль приобретают расчётные методы оценки состояния пластовых систем на основе феноменологических моделей. В значительной степени достоверность таких расчётов зависит от точности определения теплофизических свойств горных пород и пластовых флюидов. В таком случае, необходимой является оценка теплофизических свойств как отдельных составляющих пластовых систем, так и пластовой жидкости, и горных пород, насыщенных различными флюидами. Пластовая жидкость представляет собой смесь компонентов: разгазированной нефти, газа и минерализованной воды. Осадочные горные породы можно рассматривать как совокупность минералов – скелета породы и флюида.

Расчётные методы определения теплоёмкости пластовых систем с достаточной точностью можно проводить пользуясь правилом аддитивности, в соответствии с которым теплоёмкость гетерогенной системы зависит от содержания каждого компонента в смеси и его теплоёмкости. Методы расчёта теплопроводности условно можно разделить на 2 типа. Одни методы основаны на эмпирических соотношениях и, поэтому, имеют смысл и удовлетворительную точность для конкретных систем. Другие методы оценки теплопроводности основаны на различных теоретических представлениях о соотношениях, геометрии и пространственной ориентации элементов гетерогенной структуры горных пород и пластовых флюидов.

В настоящей работе проведён анализ и сравнение достоверности различных методов оценки теплофизических свойств пластовых систем.

**МОДИФИЦИРОВАННЫЕ
ЛИГНОСУЛЬФОНАТЫ ДЛЯ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЛИТЕЙНЫХ
СТЕРЖНЕЙ В НАГРЕВАЕМОЙ
ОСНАСТКЕ**

Евстифеев Е.Н.

*Донской государственный технический
университет, Ростов-на-Дону,
e-mail: doc220649@mail.ru*

В качестве связующих для изготовления литейных стержней в нагреваемой оснастке чаще всего применяют различные терморезистивные смолы и их комбинации, которые обеспечи-

вают смесям высокие физико-механические свойства, короткий цикл отверждения, а также способность разупрочняться в результате термомодеструкции. При их отверждении в рабочую зону и окружающую среду выделяется значительное количество фенола, формальдегида, метанола и других токсичных соединений, создающих неблагоприятные санитарно-гигиенические условия труда.

Одним из перспективных технологических направлений, уменьшающих выделение токсичных веществ в атмосферу, является использование модифицированных технических лигносульфонатов – связующего МЛС [1]. МЛС представляющего собой водный раствор натриевых солей лигносульфоновых кислот, содержащих модификатор в виде химически активных компонентов кубовых остатков органического синтеза [2].

Цель работы – разработка смеси на основе малотоксичного связующего МЛС для технологии изготовления литейных стержней в нагреваемой оснастке и достижение существенного снижения выбросов токсичных веществ по сравнению со смоляными смесями.

Разработка принципиально новых смесей на основе МЛС, позволяющих в несколько раз уменьшить содержание токсичных веществ, представляет большой практический интерес для литейного производства. Сложность разработки таких смесей обусловлена особенностями физико-химических свойств лигносульфонатов, их водной природой.

Связующее МЛС имеет вязкость по ВЗ-4 в пределах 80–100 с. Для технологии изготовления стержней в нагреваемой оснастке необходимо связующее с вязкостью 25–60 с. Поэтому, прежде всего, исследовали влияние количества воды в МЛС.

Добавление небольшого количества воды в МЛС приводит к резкому уменьшению вязкости связующего. Однако, это не приводит к заметному уменьшению содержания сухих веществ. Так при вязкости 45 с, связующее МЛС сохранило высокое содержание сухих веществ – 54%. Эти два взаимоисключающих показателя удачно сочетаются в этом связующем.

Разбавление МЛС водой не привело и к падению прочности отвержденных стержней. Напротив, прочность 5- и 10-минутных образцов несколько увеличилась. Объясняется это тем, что повышению прочности стержней способствует увеличение числа контактов низковязкого связующего с зёрнами кварцевого песка и снятие релаксационных напряжений за счет уменьшения толщины пленки МЛС. Однако модифицированные лигносульфонаты сообщают стержням низкую прочность на разрыв, в пределах 1,1–1,4 МПа. «Горячая» прочность стержней также низкая, всего 0,3 МПа. Следовательно, связующее МЛС значительно уступает смолам. Это осложняет задачу создания мало-

токсичной смеси горячего отверждения на основе одного лишь МЛС. Есть два пути решения поставленной задачи. Первый путь – сочетание МЛС с другими связующими материалами. Однако, почти все известные связующие, сочетающиеся с МЛС, токсичны, что противоречило бы цели поставленной задачи.

Второй путь – найти комплекс таких технологических добавок, которые сами по себе не обладая связующими свойствами, повышали бы прочность стержней на разрыв, улучшали их поверхностную прочность, а также придавали бы смесям все необходимые технологические свойства. В результате многочисленных экспериментов найден эффективный комплекс технологических добавок: маршалит – борная кислота – сурик железный, позволяющий приблизить смесь на основе МЛС к характеристикам смоляных составов горячего отверждения. Разработанный комплекс эффективно работает в присутствии добавки раствора крепителя КО в керосине. При содержании в смеси 0,25–0,35 % раствора КО в керосине 10- и 15-минутные изотермы прочности достигают своего максимума – 2,58 и 2,63 МПа соответственно. Дальнейшее увеличение содержания раствора КО снижает прочность этих стержней.

Важно отметить также, что скорость отверждения стержней от введения в смесь технологической добавки КО – керосин не уменьшилась. Об этом свидетельствует достаточно высокий уровень «горячей» прочности стержней – 0,5–0,6 МПа.

Однако, добавка крепителя КО ухудшают экологическую ценность разработанной рецептуры. Поэтому был продолжен поиск веществ, повышающих прочность МЛС-содержащих стержней за счет сшивки макромолекул лигносульфонатов.

В качестве такого сшивающего агента МЛС использован многотоннажный отход Новочеркасского завода синтетических продуктов – отработанный цинк-хромовый катализатор, который в пересчете на оксиды, имеет следующий состав, %:

Оксид цинка	Основа
Оксид хрома (III)	29–31
Оксид вольфрама	0,05–0,1
Оксиды щелочных металлов, не более	0,04

В условиях изготовления стержней в нагреваемой оснастке в расплаве борной кислоты частично растворяются оксиды отработанного цинк-хромового катализатора с образованием соответствующих солей, которые через ионообменные реакции с макромолекулами лигносульфонатов дополнительно сшивают их. Это приводит к увеличению прочности стержней как в горячем, так и в холодном состоянии.

Смесь с разработанным комплексом технологических добавок в сравнении со смесью без

добавок обеспечивает повышение прочности стержней в горячем состоянии до 0,7–0,9 МПа. Особенно важно, что такое повышение «горячей» прочности стержней достигнуто без применения смол. Стержни, изготовленные из предложенной смеси, имеют горячую прочность на уровне смоляных стержней, что позволяет вести их отверждение в одинаковом режиме. Предлагаемая смесь, позволяет увеличить также прочность стержней в холодном состоянии до 2,9–3,2 МПа.

Разработанная рецептура смеси имеет следующий состав, %:

Связующее МЛС	4,0–6,0
Отработанный цинк-хромовый катализатор	0,8–1,2
Борная кислота	0,6–1,0
Маршалит	1,0–2,0
Сурик железный	0,3–0,7
Кварцевый песок	Остальное

Смесь на основе МЛС с разработанными технологическими добавками является на сегодняшний день лучшей по экологическим характеристикам [3]. Она может быть применена для изготовления стержней широкой номенклатуры чугуновых и стальных отливок.

Список литературы

1. Технические условия ТУ 13-0281036-21–91. Материал литейный связующий / Е.Н. Евстифеев, В.Л. Попова и др. – Краснокамск, 1992 / Российская государственная корпорация по производству лесобумажной продукции «Российские лесопромышленники». – 11 с.
2. Технические условия ТУ 2415-047-24151809–94. Комплексный модификатор технических лигносульфонатов / Е.Н. Евстифеев. – Ростов н/Д.: НТЦ «ДЕЛС», 1994. – 8 с.
3. Евстифеев Е.Н. Малотоксичные смеси для изготовления стержней в нагреваемой и холодной оснастке. – Ростов н/Д: РГАСХМ ГОУ, 2005. – 250 с.

АЛГОРИТМ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС СИСТЕМЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ЭРГОТЕХНИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА

¹Изилов С.А., ²Лисов А.А.

¹ООО «Метроон»;

²«МАТИ»-РГТУ им. К.Э. Циолковского, Москва, e-mail: electron_inform@mail.ru, sbb13@mail.ru

Одним из направлений развития методов обеспечения надежности техники на современном этапе является переход от обеспечения надежности к обеспечению безотказности.

Для целого ряда изделий машиностроения характерен дискретный периодический режим работы, при котором период работы изделия чередуется с периодом простоя, в течение которого можно осуществить контроль текущего состояния и, при необходимости ремонтно-профилактические работы. Такая специфика может быть учтена при решении задачи прогнозирования текущего состояния, экстраполируя параметры, характеризующие качество