

и заполнение сепарационного бака жидкостью. Процесс удаления воздуха из грузовой системы через сепарационный бак происходит в автоматическом режиме, грузовой насос работает устойчиво до полного освобождения грузовых танков от жидкости.

После откачки груза из танков опорожняется сепарационный бак, поплавков опускается вниз, элементы золотника и движутся вниз, при этом элемент золотника перекрывает подачу жидкости к эжектору.

Положительный эффект заключается в том, что для использования заявленной грузовой системы наливного судна не требуется дополнительных механизмов, и она обеспечивает полную откачку жидкости из грузовых танков без дополнительной затраты времени и средств.

На данное изобретение выдан патент на полезную модель [2]. Патентообладатель: Государственный комитет Российской Федерации по рыболовству. Федеральное Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Астраханский государственный технический университет ФГОУ ВПО «АГТУ» (RU).

#### Список литературы

1. А.С. СССР, №1463624, 1989.
2. Патент РФ №85440, 2009.
3. Рабей И.Л., Сазонов Г.Н. Специальные системы нефтеналивных судов. – Л.: Судостроение, 1966. – С. 26.

### ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХОЛОДНОТВЕРДЕЮЩИХ ФОСФАТНЫХ СМЕСЕЙ

Евстифеев Е.Н., Смирнов В.Н., Бессарабов В.С., Котова Л.А., Журавлев А.В.

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

Основным методом изготовления отливок в настоящее время и на длительную перспективу является литье в песчаные разовые формы. Технично-экономические показатели и санитарно-гигиенические характеристики производства отливок этим методом в значительной мере определяются применяемыми связующими материалами. Они должны отвечать комплексу важнейших требований, которые должны обеспечить: необходимую технологичность, достаточную прочность стержням (формам) в заданные сроки, легкую выбиваемость после заливки металла, возможность регенерации отработанной смеси. В настоящее время доминирующим требованием к связующим материалам, определяющим их пригодность для практического использования, становится критерий экологической безопасности. Связующие материалы, отвечающие этим основным требованиям, могут

быть использованы для совершенствования известных и создания новых стержневых и формовочных процессов.

Из различных способов отверждения стержней наибольший интерес представляют ресурсосберегающие технологии, применяющие холоднотвердеющие смеси (ХТС). Все современные типы ХТС и технологические процессы, основанные на их использовании, заняли ведущее место в мировом производстве средних и крупных отливок [1, 2].

Многие технологии изготовления стержней в холодной оснастке в качестве связующих используют различные токсичные синтетические смолы. При нагреве форм и стержней в интервале 400–800 °С наблюдается интенсивное выделение формальдегида, фенола, бензола, толуола, крезола, аммиака и других токсичных веществ. Особую опасность несёт канцерогенный бензопирен, который вызывает раковые заболевания. С применением смоляных ХТС возник ряд новых проблем в области охраны труда и окружающей среды [3].

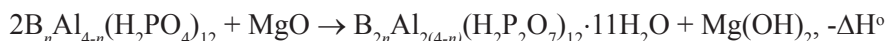
В связи с этим наибольший интерес для развития литейных технологий, применяющих ХТС, представляют связующие неорганического происхождения. Это объясняется разнообразием способов их отверждения при изготовлении стержней и форм, улучшением условий труда на рабочих местах, минимальным воздействием на окружающую среду. Особого внимания среди неорганических связующих материалов заслуживает натриевое жидкое стекло (ЖС)  $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$ . В качестве отвердителей ЖС наибольшее практическое значение имеют: углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ), нефелиновый шлак, феррохромовые, электропечные, доменные и мартеновские шлаки (основа –  $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ), комплексный аммонизированный феррифосфат ( $\text{P}_2\text{O}_5$  не менее 48%), полиизоцианаты ( $-\text{[OCHN-R-NHCO]}_n-$ ), тетраэтоксисилан ( $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4$ ) и продукты его конденсации, сложные эфиры ( $\text{R-CO-OR}'$ ), порландцементы (основа –  $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ ) и многие другие [4]. Возможности совершенствования жидкостекольных ХТС ещё далеко не исчерпаны.

Альтернативным вариантом жидкостекольных ХТС может быть разработка экологически чистых холоднотвердеющих смесей на основе связующих фосфатного типа. Фосфатные связующие схематически можно представить как кислые соли ортофосфорной кислоты следующего состава:  $\text{Me}(\text{H}_2\text{PO}_4)_{2,3,4}$  или  $\text{Me}_2(\text{HPO}_4)_{2,3,4}$  ( $\text{Me} - \text{Al, Cr, Fe, Ni, Mg, Ca, Zn, Zr, Ti}$ ). В более общем виде их можно рассматривать как гидраты замещенных ортофосфатов следующей формулы:  $[(\text{Me}_2\text{O}_m)_x(\text{P}_2\text{O}_5)_y(\text{H}_2\text{O})_z]_n$ . Связующих систем фосфатного типа может быть синтезировано достаточно много, однако их практическое применение в холоднотвердеющих смесях ограничено лишь одним – доступностью мате-

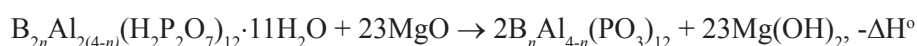
риалов. На сегодняшний день химическая промышленность России выпускает лишь несколько видов фосфатных связующих: алюмохром-фосфатную связку (АХФС), алюмофосфатную связку (АФС), алюмоборфосфатный концентрат (АБФК), магнийалюмофосфатную связку (МАФС). В литературе описаны также примеры получения кальциймагнийалюмофосфатной связки (КМАФС) и алюможелезофосфатной связки (АЖФС) [5].

В качестве отвердителей в холоднотвердеющих фосфатных системах практическое применение нашли порошкообразные технические материалы на основе оксида железа (крокус, трифолин, железорудный концентрат и др.) и оксида магния (металлургический магнезит, порошок магнезитовый каустический, порошок периклазовый и др.).

Из большого разнообразия технологий, использующих неорганические ХТС, при организации участка производства стержней для средних и крупных стальных отливок, специалистами Новочеркасского электровозостроительного завода (НЭВЗ) принято решение о внедрении «ФОСКОН» – процесса, который обеспечивает стержням не только требуемые физико-механические и технологические свойства, но и коренным образом улучшает экологическую безопасность в сталелитейном цехе. В основе этого процесса лежит применение алюмоборфосфатного концентрата «Фоскон 350», представляющего собой вязкую жидкость, плотностью 1,5–1,7 г/см<sup>3</sup> и pH ≥ 0,1. Его получают путём модифицирования раствора АФС борным



Под действием выделяющейся теплоты, возможно, происходит окончательная дегидратация солей бора и алюминия:



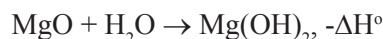
тов в пирофосфаты, а затем и в метафосфаты алюминия и бора.

В результате этих реакций образуются неорганические полимеры фосфора и бора в виде аморфной трехмерной сетки. Полифосфаты бора и алюминия в таком состоянии представляют собой жёсткие стекла. Образование стёкол фосфатным концентратом проявляется в склонности стержней к трещинообразованию. Это может быть причиной появления в отливках дефектов типа «просечек». В связи с этим, усовершенствование «ФОСКОН» – процесса может идти в направлении пластификации фосфатного концентрата различными органическими веществами, например, глицерином. Интересно изучить также возможность использования для этого процесса жидких отвердителей.

ангидридом. Состав АБФК может быть представлен следующей формулой:  $B_nAl_{4-n}(H_2PO_4)_{12}$ , где  $n = 1, 2, 3$ . Концентрат состоит не только из этих кислых солей, но и небольшого количества других солей ортофосфорной кислоты:  $B_nAl_{4-n}(HPO_4)_6$  и  $B_nAl_{4-n}(PO_4)_4$ .

ХТС по технологии «ФОСКОН» готовили в шнековом смесителе FTL непрерывного действия. Расход фосфатного концентрата составлял 4,0–5,0% от кварцевого песка. В качестве отвердителя АБФК в этой технологии использовали порошок периклазовый на основе оксида магния в количестве 0,9–1,3%. Живучесть смеси 15–20 мин, время отверждения смеси в оснастке 30–60 мин, прочность на разрыв, МПа: через 4 ч 0,15–0,25 и через 24 ч 0,50–0,80.

Отверждение смеси происходит в результате взаимодействия солей фосфатного концентрата с периклазовым порошком. Вначале идет связывание механически примешанной воды с выделением большого количества теплоты:



Оксид магния взаимодействует также со свободной ортофосфорной кислотой, содержащейся в алюмоборфосфатном концентрате, с образованием гидратированного гидрофосфата магния:



Затем частично дегидратируются кислые соли фосфатного концентрата по следующему вероятному уравнению реакции:

Как видно из схем уравнений реакций, в процессе отверждения стержней наблюдается последовательный переход дигидроортофосфа-

Стержни, изготовленные из фосфатных смесей, являются гидролитически неустойчивыми, поэтому не могут долго храниться. Объясняется это тем, что макромолекулы фосфатного полимера имеют небольшое количество поперечных связей, которые легко разрушаются в атмосфере с повышенной влажностью. При этом происходит структурная перестройка неорганического полимера, в результате которой трифункциональные группы переходят в би- и монофункциональные гидрофильные группы. По этой причине эластомеры на основе фосфатного концентрата не являются достаточно устойчивыми в обычных условиях хранения стержней.

Для предотвращения образования пригара на отливках, а также уменьшения гигроскопичности стержней, их покрывали спиртовой про-

тивопригарной краской COWATING на основе циркона.

Полимеры на основе фосфора термически неустойчивы, поэтому стержни на основе АБФК относительно легко выбиваются из стальных отливок на выбивной решетке в течение нескольких минут. На поверхности отливок местами появляется механически легко отделяемый конгломерат, образующийся при температуре заливки формы сталью. Видимо, он является результатом спекания гидроксида магния и других продуктов реакций отверждения фосфатного концентрата с кварцевым песком.

Опыт внедрения в сталелитейном цехе НЭВЗ фосфатных ХТС показал, что в условиях мелкосерийного и серийного производства, «ФОСКОН» – процесс позволяет успешно изготавливать стержни различного веса, высокого качества и точности. Разработанные фосфатные смеси сообщают стержням достаточную термостойкость,

огнеупорность и податливость, являются экологически чистыми и практически не выделяют вредных веществ в окружающую среду.

Эффективность от внедрения холоднотвердеющих фосфатных смесей для производства крупных массивных стальных отливок составляет 813809 руб.

**Список литературы**

1. Жуковский С.С., Лясс А.М. Формы и стержни из холоднотвердеющих смесей. – М.: Машиностроение, 1978. – 224 с.
2. Евстифеев Е.Н. Малотоксичные смеси для изготовления стержней в нагреваемой и холодной оснастке. – Ростов н/Д: РГАСХМ ГОУ, 2005. – 250 с.
3. Овчинников В.В. Об экологических проблемах в литейном производстве // Литейное производство. – 1990. – № 2. – С. 5.
4. Формовочные материалы и технология литейной формы: справочник / под ред. д-ра техн. наук С.С. Жуковского. – М.: Машиностроение, 1993. – 431 с.
5. Жуковский С.С. Прочность литейной формы. – М.: Машиностроение, 1989. – 287 с.

**«Инновационные медицинские технологии»,  
Россия–Франция (Москва–Париж), 18–25 марта, 2011 г.**

**Медицинские науки**

**ФОРМАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ  
МОДУЛЬНЫХ ОНТОЛОГИЙ  
В МЕДИЦИНСКИХ  
ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ**

Горюнова В.В., Сотникова А.А., Молодцова М.В., Миронова А.С., Горюнова Т.И.

Пензенская государственная технологическая академия, Пенза, e-mail: gvvl7@mail.ru

Онтологические описания всегда опираются на определенную концепцию области, которая обычно задается в виде системы исходных объектов, отношений между ними и положений (аксиом). Само определение базовых понятий предметной области (агентов, процессов, атрибутов) вместе с основными отношениями между ними называется концептуализацией. Поэтому онтологию часто понимают как «спецификацию концептуализации» [1].

Перспективным в направлении развития интеграции распределенных систем управления базами данных интеллектуальных медицинских информационных систем (ИМИС) представляется подход определяемый модульной онтологической системной технологией (МОСТ-технологией).

Система реализуют процессы, которые состоят из отдельных целенаправленных операций, выполняемых в определенном порядке. При этом элементы  $i$ -го уровня ( $i = 0, 1, \dots, N - 1$ , где  $N$  – число уровней) реализует процессы на базе операций, реализуемых образцами  $i + 1$ -го уровня. Иными словами, имеет место иерархия процессов, в ходе которых и осуществляется движение потоков [2]. Исходя из исследований, проводимых в рамках

концептуально-целевого подхода, онтология ОС может быть отображена в виде структуры графа. Тогда пусть онтология  $Ont$  есть некоторый граф

$$Ont = \langle N, E \rangle, \tag{1}$$

где  $N$  – узлы онтологии,  $E$  – отношения между узлами (ориентированные дуги).

В рамках онтологии будем выделять три подграфа, которые составляют основу представления предлагаемых авторами декларативных моделей онтологий.

1.  $T$ -граф – концептуальная часть онтологии. На данном графе узлами являются классы  $T$  и отношения  $R$ , а дугами базовые отношения, вводимые структурой организационной системы.

2.  $A$ -граф – объектно-целевой граф. Его узлами является множество объектов-целей онтологии, дуги – отношения между объектами-целями, как вводимые целевой структурой, так и введенные на  $T$ -графе отношения  $R$ .

3.  $TA$ -граф – связующий между концептуальным и объектным. В качестве узлов содержит классы  $T$  и объекты  $A$ , принадлежащие этим классам, в качестве дуг здесь выступают отношения принадлежности объекта классу. Данный граф является двудольным.

$$Ont = T + A + TA. \tag{2}$$

Для создания онтологий сложных динамических процессов функционирования медицинских диагностических и операционных комплексов может быть использована более сложная модель, представленная триадной структурой.