

## ВЛИЯНИЕ ТЕПЛОВОЙ ОБРАБОТКИ НА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТЬ ФОРМОВОЧНЫХ ГЛИН И ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ СМЕСЕЙ

А. М. Дмитриевич, И. Б. Зайгеров, А. М. Милов, Ю. П. Ледян,  
А. М. Гришанович, Д. М. Кукуй

Оборотные смеси, используемые для приготовления разовых литейных форм, составляют 40-90% от общего количества затрачиваемых формовочных материалов. Восстановление качества этих смесей осуществляется за счет введения в них освежающих добавок в виде песков и глин. Для получения смесей с требуемыми технологическими свойствами необходимо знать содержание активной глины как в свежих песках, так и в оборотной смеси.

Стандартный метод определения глинистой составляющей не позволяет определить содержание активных глин в оборотных смесях и песках, а лишь дает представление о количестве частиц размером менее 0,022 мм, в том числе не пластифицируемых. Технологические же свойства формовочных смесей определяются в основном активностью глин, т.е. их способностью к набуханию и связыванию.

В этой связи представляет интерес возможность определения содержания активных глин в формовочных смесях путем контроля их электропроводности, которая обусловлена количеством ионов в растворе.

Основным компонентом, влияющим на содержание ионов в смеси, является глина, вязущие свойства которой непосредственно зависят от ее способности к ионному обмену. Для определения содержания в формовочных смесях активных глин необходимо в первую очередь устранить влияние всех остальных факторов, вызывающих колебания электропроводности смеси.

В последние годы появился ряд работ [1, 2, 3], в которых исследуются электрические свойства глинистых суспензий и предлагается методика для определения содержания активных глин в свежих песках и оборотных смесях путем контроля их электропроводности.

С целью проверки возможности использования контроля электропроводности формовочных смесей для определения содержания в них активных глин в настоящей работе были исследованы три сорта глин: бентонит, каолинит и гидрослюдная глина.

По ГОСТу 3226-65 формовочные глины разделяются: 1) по минералогическому составу; 2) по связующим свойствам - пределу прочности при сжатии во влажном и сухом состояниях; 3) по сумме обменных оснований; 4) по содержанию сульфитной серы и примесей  $F_2O_3$ ,  $Na_2O + K_2O$ ,  $CaO \cdot MgO$ ; 5) по пластичности.

По сумме обменных оснований, которая измеряется в мг-экв. на 100 г сухой глины, формовочные глины делятся на три группы: высокую >50 мг-экв., среднюю 20-50 мг-экв., низкую <20 мг-экв. Бентонитовые глины должны иметь сумму обменных оснований более 50 мг-экв. на 100 г сухой глины. При преобладании в обменном комплексе  $Na^+$  и  $K^+$  бентонитовые глины называются натриевыми, при преобладании  $Ca^{+2}$  и  $Mg^{+2}$  - кальциевыми.

Бентонит относится к группе монтмориллонита  $Al_2O_3 \cdot 4SiO_2 \cdot nH_2O$ . В кристаллической решетке монтмориллонита некоторая часть  $Al^{+3}$  может быть замещена  $Mg^{+2}$ , а  $Si^{+4}$  -  $Al^{+3}$ ; в результате частицы глины приобретают электрический заряд. Химический состав монтмориллонита непостоянен. Температура плавления его 1250-1300°C. При нагревании монтмориллонита от 0 до 100-150°C выделяется свободная вода, от 500 до 700°C - конституционная. При температуре 735-900°C происходит разрушение кристаллической решетки и превращение монтмориллонита в аморфное вещество.

Каолинит  $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$  - водный (люмосиликат) плотность 2,58-2,60 г/см<sup>3</sup> имеет температуру плавления 1750-1787°C. Каолинит является основной частью каолина и большинства других глин. При нагревании каолинит претерпевает следующие превращения: при 100-140°C удаляется гигроскопическая вода, при 350-580°C - конституционная вода, входящая в состав молекулы. В пределах этих температур обнаруживается эндотермический эффект. При этом каолинит переходит в метаканолинит ( $Al_2O_3 \cdot SiO_2$ ) и глина теряет связующие свойства. При 900-1050°C метаканолинит распадается на смесь аморфных  $Al_2O_3$  и  $SiO_2$ .

Гидрослюдные глины - промежуточные продукты разложения от слюды к каолину. По химическому составу и физическим свойствам эти минералы непостоянны. Из минералов, присутствующих в гидрослюдных глинах, преобладает монотермит - осадочная порода, богатая органическими веществами.

В экспериментальной части работы было исследовано влияние концентрации глин и теплового воздействия на электропроводность глинистых суспензий и формовочных смесей. Электропроводность

глинистых суспензий определялась при помощи стандартной измерительной ячейки X-38 с платиновыми электродами и реохордного моста P-38. Для устранения влияния температуры на электропроводность глинистой суспензии измерительная ячейка термостатировалась. Суспензия готовилась на дистиллированной воде.

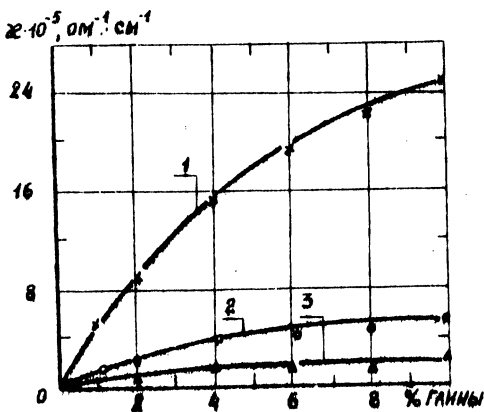


Рис. I.

На рис. I представлена зависимость электропроводности формовочных глин от их минералогического состава и концентрации (кривая 1-бентонит, кривая 2-гидроолиудная, кривая 3-каолинит). Установлено, что электропроводность бентонита, имеющего значительно большую сумму обменных оснований, чем гидроолиудная глина и каолинит, выше электропроводности других глин.

Результаты экспериментов не подтвердили отмеченного в работах /1, 2/ линейного характера зависимости удельной электропроводности глинистых суспензий от их концентрации. Согласно общей теории электродитов /4/, электропроводность растворов возрастает до некоторого значения по степенной зависимости, а затем начинает падать. Это положение справедливо и для коллоидных растворов, к которым относится глина. Закон разбавления Освальда /5/ исключает возможность линейного изменения электропроводности растворов по мере изменения их концентрации.

Глина, находящаяся в формовочной смеси, в процессе использования подвергается периодическому тепловому воздействию со стороны расплавленного металла. Длительность и интенсивность этого воздействия зависит от температуры заливаемого металла, размеров формы и отливки, а также ряда других факторов.

С целью изучения влияния теплового воздействия на удельную электропроводность глин последние подвергались нагреванию до различных температур в шахтной печи и выдерживались при заданной температуре 30 мин. После остывания на воздухе из обработанной

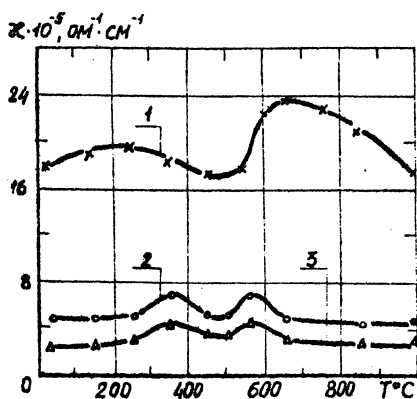


Рис. 2.

По мере повышения температуры нагрева электропроводность глины уменьшается не монотонно, как можно было бы ожидать исходя из снижения ее активности, а имеет два ярко выраженных экстремума. Для бентонита первый экстремум находится в зоне температуры 240–260°C, а второй – при 650–680°C (кривая 1). Аналогичная зависимость существует как для гидрослюдной глины (кривая 2), так и для каолинита (кривая 3), хотя экстремумы для этих двух глин несколько смещены по сравнению с кривой 1.

Удельная электропроводность 5-процентной суспензии бентонита, подвергнутого нагреванию до 650°C, составляет  $\kappa = 24 \cdot 10^{-5} \text{ Ом}^{-1} \cdot \text{см}^{-1}$ , что соответствует электропроводности 9,5-процентной суспензии бентонита, не подвергшегося тепловой обработке. В то же время нагретый до 650°C бентонит полностью утрачивает свои вяжущие свойства.

Изменение электропроводности глин после их тепловой обработки происходит, по-видимому, за счет изменения минералогического состава глин, связанного с испарением влаги и другими превращениями.

Изучение электропроводности формовочных смесей проводилось по несколько видоизмененной методике [2]. Вместо ячейки, изготовленной из перфорированной ленты и покрытой металлической сеткой, применялся цилиндрический станок из нержавеющей стали со множеством отверстий диаметром 0,1 мм, которые обеспечивали заполнение ячеек водной суспензией и препятствовали попаданию внутрь ее

глины и дистиллированной воды готовилась 5-процентная суспензия и измерялась ее удельная электропроводность (рис. 2). Кривая 1 соответствует изменению удельной электропроводности бентонита, кривая 2 – гидрослюдной глины, кривая 3 – каолинита.

Установлено, что изменение температуры нагрева глины оказывает существенное влияние на ее удельную электропроводность.

зерен песка. Формовочная смесь, состоящая из 8% бентонита и 92% песка  $KCO_2$ , после приготовления в смесителе нагревалась в печи до различных температур. Навеска смеси помещалась в стакан с дистиллированной водой и взбалтывалась, после чего туда погружалась измерительная ячейка с концентрически установленным вторым электродом. Постоянная ячейки определялась при погружении ее в однонормальный раствор  $KCl$ . Электропроводность этой суспензии полностью соответствует по своему характеру изменению удельной электропроводности бентонита (рис. 3). Абсолютное же ее значение намного выше благодаря влиянию ионов различных химических веществ, содержащихся в песке.

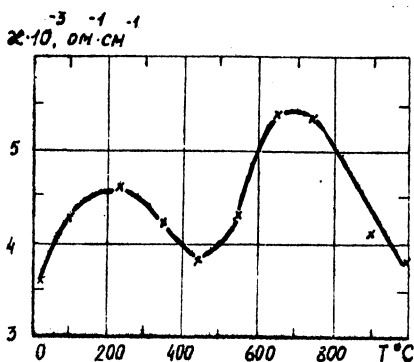


Рис. 3.

вает набухание глины и повышение ее электропроводности.

С целью улучшения технологических свойств формовочных смесей в настоящее время в них вводятся различные химические вещества, растворы которых являются сильными электролитами. В силу этого определение содержания активных глин в смеси становится практически невозможным.

На основании проведенных экспериментов можно сделать следующие выводы:

- а) удельная электропроводность водных суспензий формовочных глин определяется вязущей способностью и зависит от минералогического состава и концентрации их в суспензии;
- б) метод контроля электропроводности может быть применен для лабораторного анализа вязущих свойств свежих формо-

вочных глин;

- в) применение метода контроля электропроводности с целью определения содержания активных глин в смесях, подвергнутых тепловой обработке, не дало положительных результатов, так как нагревание формовочных глин и смесей вызывает значительные колебания удельной электропроводности их водных суспензий.

#### Л и т е р а т у р а

1. Datta G.L. *Determining clay characteristics by electrical conductivity*, "Foundry", 1970, 98, №3.
2. Soderling L.A. *New Method Determines Active Clay in Molding Sands*, "Modern Castings", vol. 49, February, 1966.
3. Datta G.L. and Chakraborty P.N. *Inactive Clays in Foundry Sands*, paper presented at annual convention of the Institute of Indian Foundrymen, Madras, India, March, 1969.
4. Ш а м ш и н Д.Л. Физическая и коллоидная химия. "Наука", М., 1968
5. А в т р о п о в Л.И. Теоретическая электрохимия. "Наука", М., 1969.