

Свиридов А.В.

СУШКА ОБОЛОЧКОВЫХ ФОРМ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

Свиридов А. В.

A.V.Sviridov

СУШКА ОБОЛОЧКОВЫХ ФОРМ, ИЗГОТОВЛЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФОРЕЗА

DRYING OF SHELL MOULDS PRODUCED BY ELECTROPHORETIC DEPOSITION



Свиридов Андрей Владимирович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Машины и технология литейного производства» Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета (Россия, Комсомольск-на-Амуре). E-mail: magistr010@rambler.ru.

Mr. Andrey V. Sviridov – PhD in Engineering, Associate Professor, Department of Foundry Machinery and Technology, Komsomolsk-on-Amur State Technical University. E-mail: magistr010@rambler.ru

Аннотация. В статье изложены краткие данные о сушке электрофоретических оболочковых форм, приводится описание процесса электроосмотической сушки оболочек, а также экспериментальные данные, касающиеся сушки оболочек.

Summary. The paper overviews data on drying of electrophoretic shell moulds. Also a description of the process of electro osmotic drying of shell moulds is given along with experimental data on shell mould drying.

Ключевые слова: электроосмос, оболочковая форма, электрофорез, электрофоретическая суспензия, литейная форма.

Key word: electric osmosis, shell mould, electrophoresis, electrophoretic suspension, casting mould.

УДК 621.74.045

В отличие от изготовления оболочковой формы (ОФ) по традиционной технологии, когда формообразование осуществляется последовательным наращиванием четырех – шести слоев, с толщиной каждого около 1 мм, при электрофорезе за 1 – 2 мин образуется оболочка в 5 – 6 мм. При сушке по общепринятой методике в такой форме возникают достаточно большие концентрационные напряжения, которые могут вызывать появление трещин и разрушение оболочек.

Физико-механические характеристики фретических осадков во многом зависят от режимов сушки, обуславливающих скорость удаления жидкой фазы и распределение полей влагосодержания и температуры по толщине формы. Неравномерность распределения влаги и температуры приводит к напряженному состоянию, и является причиной разрушения электрофоретических ОФ [1; 2].

Исследователями в данной области было предложено много вариантов и методик сушки ОФ, изготовленных методом электрофореза [2; 3; 4].

Например, с целью сокращения цикла формообразования литейные формы предложили сушить двухступенчатым режимом [2]. Первый при температуре 22 – 25 °С и влажности 60 – 80 %, который длится 2 – 3 ч. Во время второго периода температуру поднимают до 30 °С, а влажность понижают до 40 % и сушат в течение 6 – 8 ч.

В [3] описан способ сушки ОФ с использованием ультразвукового поля частотой 22 – 44 кГц, которым воздействуют циклически с продолжительностью цикла 2 – 3 мин и интервалами между циклами 5 – 6 мин. Причем воздействие ультразвуком совмещают с вен-

тиляцией формы в сушильной камере с температурой воздуха 32 °С. Реализация описанного способа, по словам авторов, позволила снизить трещинообразование форм при сушке.

С целью улучшения физико-механических свойств ОФ и повышения качества отливок в [4] предлагается сырую ОФ обрабатывать 1 – 3 мин в электромагнитном поле с частотой 1200 – 1600 МГц, после чего возможно производить операцию выплавления модельного состава в поле при частоте 300...900 МГц в течение 2 – 5 мин.

Также известны способы изготовления фореетических ОФ с использованием наноразмерных материалов, таких как аэросил (отечественный аналог – таркосил), сиацит [5; 6], введение которых позволяет снизить исходную влажность форм до 3 – 4 %. Использование наноматериалов, концентрация которых доходит от 4 до 8 % от массы суспензии, неизбежно приведет к удорожанию смеси и безвозвратной потере их при регенерации суспензии.

Одним из перспективных может стать метод электроосмотической сушки, который позволяет повысить прочность форм и снизить брак по трещинам [7]. При этом форму погружают в емкость с токопроводящим материалом, который сначала находится в псевдооживленном состоянии для равномерного его распределения вокруг оболочки при осмосе. Для сушки ОФ различной конфигурации в установке предусмотрены подвижные штыри. После приведения электропроводящего материала в обычное состояние и при включении тока происходит фильтрационный перенос влаги из внутренних слоев к поверхности формы, т.е. осуществляется электроосмотическая сушка форм [7].

Данный метод сушки не требует сложного оборудования, в отличие от рассмотренных выше, и позволяет регулировать процесс удаления влаги из форм.

В работе сравнивали кинетику сушки фореетических оболочек при электроосмотическом переносе влаги и обычных условиях. Для изготовления ОФ использовали разработанную ранее электрофореетическую суспензию [8] и известное токопроводящее покрытие, на основе едкого натра и жидкого стекла [9], а оболочку формировали при напряжении 60 В в течение 1 мин (см. рис. 1). Контролировали снижение веса оболочки через каждые 30 мин (см. рис. 2).

Приведенные данные показывают, что при электроосмотической сушке удаление влаги из ОФ проходит интенсивнее, чем при сушке в обычных условиях. Уже через 1,5 – 2 ч сушки электроосмосом из формы удаляется более половины всей влаги (см. рис. 2, кривая 1), а при обычных условиях за тот же период форма теряет не более трети жидкой фазы (см. рис. 2, кривая 2).

Через 3 ч проведения электроосмоса в форме остается не более 2 % воды, а во втором варианте около 4 %. Далее при сушке осмосом потеря формой влаги замедляется, что можно объяснить разрушением токопроводящего слоя, необходимого для ведения процесса. В другом варианте после 3 ч сушки оболочка теряет примерно по 1 % воды в час и после 5 ч сушки процесс замедляется и масса снижается менее чем на 1 % в час.

Исходя из этого, можно рекомендовать проведение сушки в два этапа: в течение 3 ч электроосмосом, а далее при обычных условиях. При этом время сушки сокращается с 8 – 9 ч при нормальных условиях до 4 – 5 ч при сушке комбинированием процессов влагоудаления.



Рис. 1. Оболочковая форма

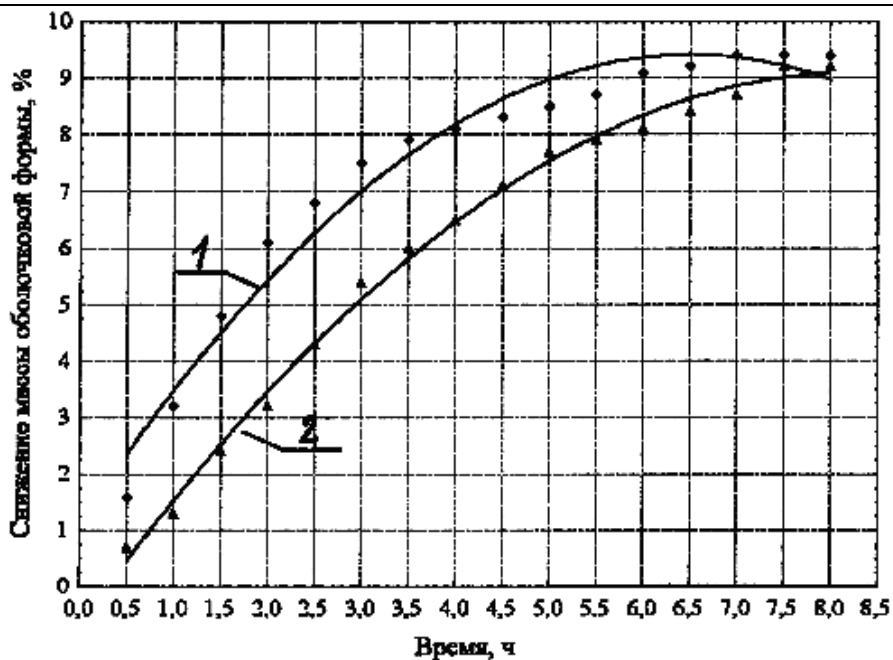


Рис. 2. Кинетика сушки электрофоретических ОФ при различных условиях:
1 – сушка электроосмосом; 2 – сушка на воздухе, при нормальных условиях

Плотность тока при электроосмотическом переносе влаги не превышает $0,014 \dots 0,015 \text{ А/см}^2$, а удельная рассеиваемая мощность составляет $1,5 - 2,0 \text{ Вт/см}^2$ на единицу площади ОФ. Это существенно ниже мощности, потребляемой при сушке форм за тот же период времени в сушильных шкафах, что приведет к снижению стоимости готовых изделий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рыжков, И. В. Электрофорез в литейном производстве / И. В. Рыжков [и др.] // Литейное производство. – 1977. – № 11. – С. 30-31.
2. Рыжков, И. В. Электрофорез в литейном производстве. Изготовление оболочковых форм по выплавляемым моделям / И. В. Рыжков [и др.]. – Харьков: Вища школа, 1979. – 160 с.
3. А.с. 899231 СССР, Кл. В 22 С 1/00. Способ сушки литейных форм, получаемых по выплавляемым моделям электрофоретическим осаждением / А. Н. Бушуев, Н. А. Качхоева [и др.] (СССР). – № 2864040/22-02; заяв. 03.01.80; опубл. 23.01.82. Бюл. № 3. – 2 с.
4. А.с. 831325 СССР, Кл. В 22 С 1/18. Способ удаления легкоплавких моделей из литейных керамических форм / Ю. П. Васин, В. А. Лонзингер [и др.] (СССР). – № 2830686/22-02; заяв. 17.10.79; опубл. 23.05.81. Бюл. № 19. – 2 с.
5. А.с. 966985, Кл. В 22 С 9/04. Способ изготовления керамических литейных форм электрофорезом / П. А. Никифоров, В. В. Бандуркин. (СССР). – № 28670450/22-02; заяв. 28.12.1979; опубл. 23.08.82. Бюл. № 18. – 3 с.
6. Кулаков, Б. А. Суспензия на основе кремнезоль для изготовления оболочковых форм методом электрофореза по постоянным моделям / Б. А. Кулаков, П. А. Никифоров. – Челябинск: Южно-Ур. гос. ун-т, 2000. – 15 с.
7. А.с. 1018779 СССР, Кл. В 22 С 5/04 Установка для сушки оболочковых форм / А. Н. Бушуев, Л.Н. Бушуева. (СССР). – № 3394692/22-02; заяв. 05.02.82; опубл. 23.05.83. Бюл. № 19. – 2 с.
8. Пат. 2316406 РФ, МПК В22С 1/02. Суспензия для получения керамических форм методом электрофореза / В. В. Петров, Э. А. Дмитриев, А. В. Свиридов; заяв. и патентообладатель ГОУВПО «КнАГТУ». – № 2005134840/02; заяв. 09.11.2005; опубл. 10.02.2008. Бюл. № 32. – 4 с.
9. А.с. 511134 СССР, Кл. В 22 С 1/00. Токопроводящее покрытие для изготовления керамических форм / И. М. Гарбер, А. Н. Бушуев (СССР). – № 2095773/02; заяв. 02.12.74; опубл. 25.04.76. Бюл. № 15. – 3 с.