



In the article the authors offer original methods of experimental investigation of electrophysical characteristics of different agglutinant sands, used in foundry. Analysis of these characteristics, knowledge of their interconnections with composition of agglutinant sands allows to develop the most effective and safe systems of quality control and management of the mix preparation and forming processes.

Д. М. КУКУЙ, С. Л. РОВИН, БНТУ, М. А. САЙКОВ,
РУП «Гомельский литейный завод «Центролит»

УДК 621.74

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ

Выбор и реализация автоматических методов контроля качественных характеристик формовочных и стержневых смесей во многом определяется наличием взаимосвязи между этими характеристиками и теми или иными электрофизическими свойствами смесей, что в свою очередь обусловлено возможностью практически мгновенно измерять и обрабатывать электрический сигнал и относительной простотой инструментальной реализации электрофизических методов контроля.

Для оценки этих взаимосвязей была разработана методика исследования электрофизических свойств смесей (электросопротивления или электропроводности, диэлектрической проницаемости и уровня поглощения электромагнитного излучения и т.д.) и изучены закономерности изменения электрофизических свойств в зависимости от количества и соотношения, входящих в состав смесей компонентов.

Для анализа электросопротивления (R) или проводимости ($1/R$) различных формовочных смесей использовали схему, представленную на рис. 1.

Измерительная металлическая ячейка 1 заполняется исследуемой формовочной смесью 4. Затем устанавливается фиксатор 3 с фторопластовой изолирующей и направляющей втулкой 5. Во втулку вставляется электрод 2 с ограничителем 6. Роль второго электрода выполняет металлический корпус самой измерительной ячейки 1. Вся измерительная система подключается к источнику постоянного тока. Анализ величины электрического сопротивления смеси осуществляется путем контроля изменений силы тока в измерительной системе по формуле:

$$R_{см} = \frac{U - IR_{ц}}{I}, \quad (1)$$

где $R_{см}$ — сопротивление исследуемой смеси в измерительной ячейке; U — напряжение, подаваемое на электроды; I — контролируемая сила тока в измерительной цепи; $R_{ц}$ — установленное сопротивление измерительной цепи.

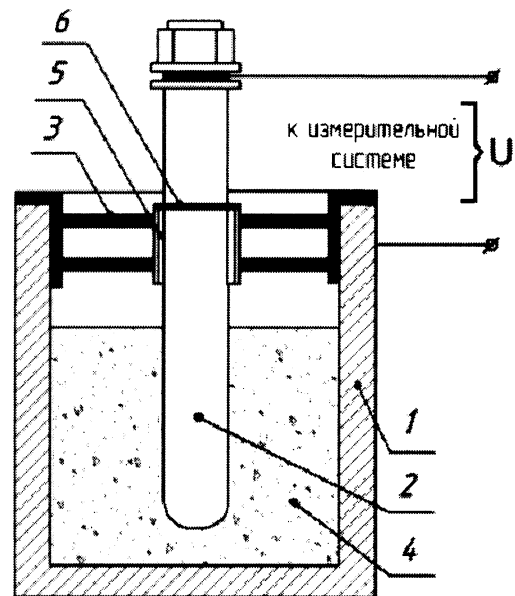


Рис. 1. Схема лабораторного стенда для исследования электросопротивления формовочных смесей: 1 — измерительная ячейка; 2 — электрод; 3 — фиксатор; 4 — формовочная смесь; 5 — направляющая; 6 — ограничитель

Для исследования диэлектрических характеристик формовочных смесей может быть использована схема, представленная на рис. 2. В измерительную ячейку 1, изготовленную из диэлектрического материала, устанавливаются две металлические пластины 2, которые выполняют роль обкладок конденсатора. Пространство между пластинами заполняется исследуемой формовочной смесью. К обкладкам созданного таким образом конденсатора подключается мультиметр, позволяющий определить его электрическую емкость C — фактически емкостную характеристику смеси, помещенной в измерительную ячейку. Далее вычисляется диэлектрическая проницаемость ϵ' исследуемой смеси:

$$\epsilon' = \frac{Cd}{\epsilon_0 S}, \quad (2)$$

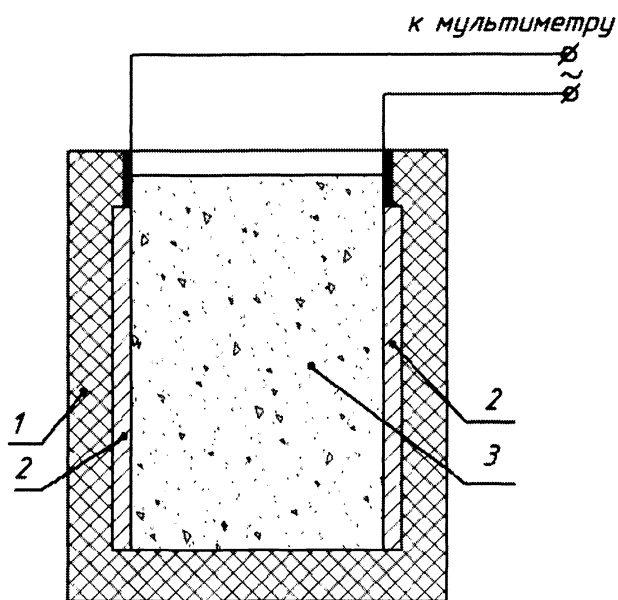


Рис. 2. Схема лабораторного стенда для исследования диэлектрической проницаемости формовочных смесей: 1 – измерительная ячейка; 2 – обкладки конденсатора; 3 – формовочная смесь

где C – электрическая емкость измерительной ячейки, заполненной исследуемой смесью; d – расстояние между обкладками конденсатора; ϵ_0 – электрическая постоянная ($\epsilon_0=8,85 \cdot 10^{-12}$ Ф/м); S – площадь поверхности пластин (или меньшей из пластин, если пластины неравны), играющих роль обкладок конденсатора.

Для анализа поглощающих характеристик формовочных смесей в электромагнитном поле СВЧ диапазона, оценки влияния тех или иных компонентов, входящих в состав смеси, на ее поглощающую способность, для исследования возможностей использования микроволновых методов для экспресс-контроля качества формовочных смесей использовали лабораторный прибор, разработанный на кафедре «Машины и технология литейного производства» БНТУ. Принципиальная электрическая схема прибора и его внешний вид представлены на рис. 3. В измерительную ячейку 1 (рис. 3, а), имеющую размер стандартного образца ($d=50$ мм, $H=50$ мм), помещается исследуемая смесь 2. Затем измерительная ячейка устанавливается в рабочее окно 4 (изме-

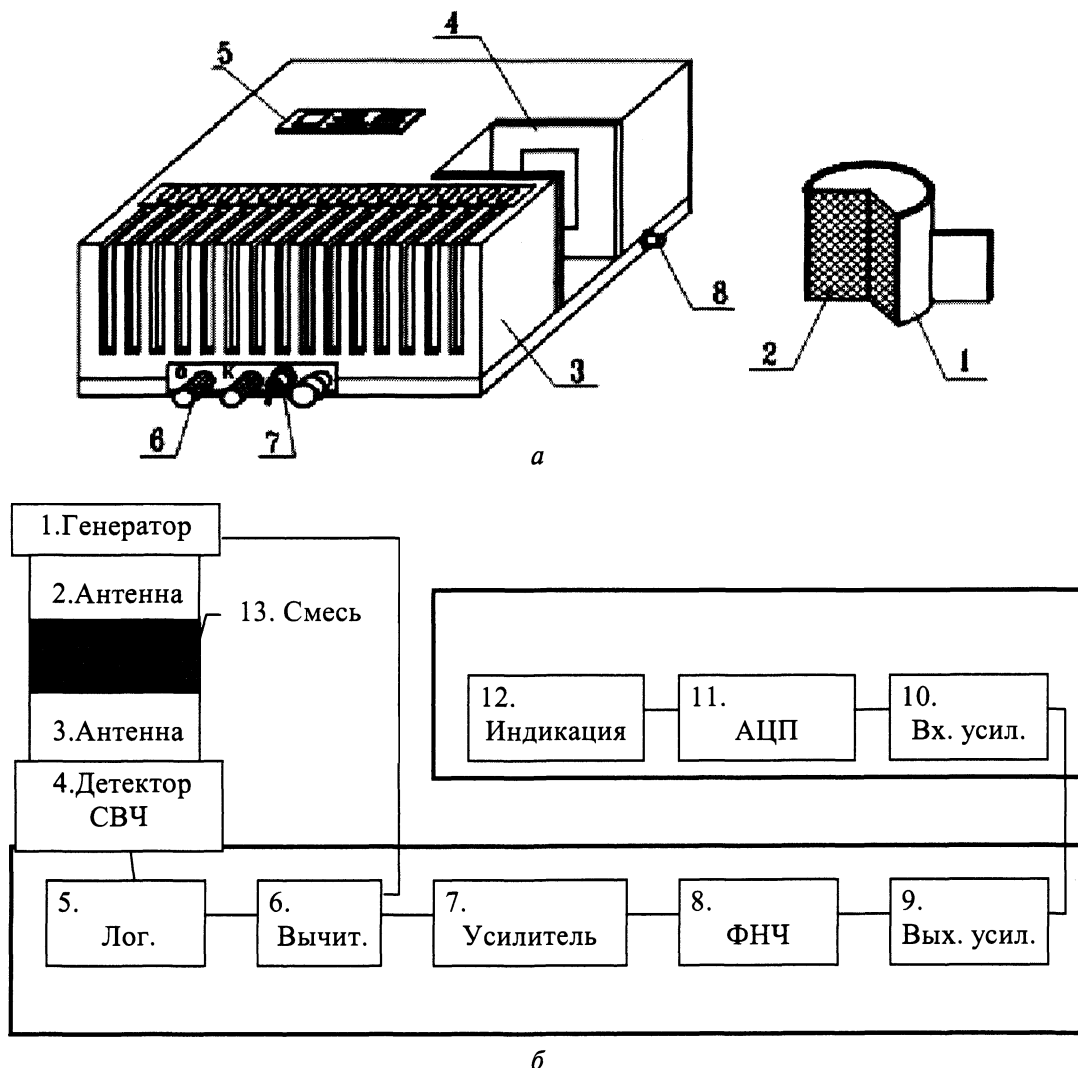


Рис. 3. Прибор для исследования поглощающей способности формовочных смесей в СВЧ диапазоне: а – внешний вид и конструкция прибора; б – принципиальная измерительная схема прибора

рительный СВЧ тракт) прибора, включается режим измерения и на цифровом индикаторе 5 высвечивается значение уровня поглощения исследуемой смеси в децибелах. На корпусе прибора 3, помимо индикации 5, расположены органы управления и градуировки 6, тумблер сети 7 и кнопка включения режима измерения 8. Измерительный СВЧ тракт прибора (рис. 3, б) включает в себя СВЧ генератор 1, СВЧ детектор 4 и блок обработки и преобразования высокочастотного электромагнитного сигнала.

Как показали исследования, описанный прибор может быть использован для экспресс-контроля влагосодержания различных формовочных смесей. Благодаря аномально высокому уровню поглощения электромагнитного СВЧ импульса молекулами воды поглощающая способность формовочной смеси N в СВЧ диапазоне находится в прямой зависимости от ее влагосодержания W и соответственно может быть использована для экспресс-оценки влажности смеси:

$$W_{см} \cong N / (8,7 \alpha_p \rho L), \quad (3)$$

где N – уровень ослабления СВЧ импульса, прошедшего через слой исследуемой смеси (показания прибора в децибелах); 8,7 – поправка, связанная с переходом от измерений в «нипперах» к «децибелам»; α_p – собственный коэффициент поглощения СВЧ сигнала в воде; ρ – плотность формовочной смеси в измерительной ячейке; L – толщина слоя исследуемого материала (высота образца в измерительной ячейке).

Исследования электрофизических свойств формовочных смесей, оценка их взаимосвязей с составом смесей и их физико-механическими и технологическими свойствами позволяют разрабатывать наиболее эффективные системы автоматического контроля качества формовочных смесей и управления процессами смесеприготовления, обеспечивают их оптимальное построение и рациональное использование.

Институт литейщиков Индии

сообщает, что очередной

53-й Конгресс литейщиков Индии

состоится 21–23 января 2005 г.

в г. Калькуте.

Тема конгресса:

"Глобальный источник – Направление Индия".

Оргкомитет приглашает всех принять участие в работе Конгресса и направить свои доклады по e-mail: ajit@metal.iikgp.ernet.in.