

- V.V. Matveev, etc.] // Steel. - №1. - 2004. - P. 58 - 61. (Rus.)
9. Levchenko N.V. Change of nonmetallic inclusions in the course of rails manufacture / N.V. Levchenko // Metallurgical and mining industry. - №2. - 2006. - P. 63 - 65. (Rus.)
 10. The new methodical approach to an estimation of impurity of rails by inclusions of oxygen group / [A.A. Derjabin, A.B. Dobuzhsky, L.V. Minaev, etc.] // Steel. - №1. - 2001. - P. 70-73. (Rus.)
 11. Radchenko S.G. Methodology of regression analysis: Monograph / S. G. Radchenko - K: «Korniyuchuk», 2011. - 376 p. (Rus.)
 12. Houdremont E. Special steels / E. Houdremont - M: "Metallurgy", V.1 - 1966. - 736 p., V.2 - 1966. - 538 p. (Rus.)
 13. Grudev A.P. Technology of rolling manufacture / A. P.Grudev, L.F. Mashkin, M.I. Khanin - M: Metallurgy, 1994. - 656 p. (Rus.)

Рецензент: И.Ф. Ткаченко
д-р техн.наук, проф. ГВУЗ «ПГТУ»

Статья поступила 26.04.2012

УДК 621.742

©Дан Л.А.¹, Трофимова Л.А.², Шепилов В.А.³, Дан Е.Л.⁴

ПОВЫШЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ СЫРЫХ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТЫХ ФОРМОВОЧНЫХ СМЕСЕЙ ПУТЕМ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ ВОДЫ

Исследовано влияние электромагнитной обработки воды, входящей в состав формовочных песчано-глинистых смесей, на их прочность в сыром состоянии. Показана возможность и предложены режимы обработки, обеспечивающие увеличение предела прочности на сжатие в 2 раза.

Ключевые слова: песчано-глинистая смесь, вода, электромагнитная обработка.

Дан Л.О., Трофімова Л.О., Шепілов В.О., Дан О.Л. Підвищення міцностних властивостей сирих піщано-глинястих формувальних сумішей шляхом електромагнітної обробки води. Досліджений вплив електромагнітної обробки води, що входить до складу формувальних піщано-глинястих сумішей, на їх міцність в сирому стані. Показана можливість і запропоновані режими обробки, що забезпечують підвищення межі міцності на стиснення приблизно в два рази.

Ключові слова: піщано-глиняста суміш, вода, електромагнітна обробка.

L.O. Dan, L.O. Trofimova, V.O. Shepilov, O.L. Dan. Increase of strength properties of green molding sand by electromagnetic treatment of water. Influencing of electromagnetic treatment of water, entering in the composition of green molding sand on strengths properties was investigated. The modes of treatments, providing increase of tensile strength on a compression in two times were offered.

Keywords: molding sand, water, electromagnetic treatment.

Постановка проблемы. Существенным резервом повышения качества литья в песчано-глинистые формы является улучшение свойств формовочных материалов, используемых для их изготовления. Среди свойств, определяющих качество сырых литейных форм, наиболее значима прочность на сжатие. Литейные формы и стержни должны обладать определенной прочно-

¹ канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

² канд. техн. наук, доцент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

³ студент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

⁴ студент, ГВУЗ «Приазовский государственный технический университет», г. Мариуполь

стью и не разрушаться под воздействием собственного веса и различных нагрузок при сборке и транспортировании. Во время заливки форма должна выдерживать статическое и динамическое давления струи металла.

Повышение прочности обычно обуславливают повышением количества связующего в составе смеси. Вместе с тем следует учитывать, что прочность сырых смесей зависит главным образом от свойств жидких и полужидких пленок, покрывающих зерна песка (воды, увлажненной глины и др.). Таким образом, оказывая воздействие на эти пленки, можно влиять на прочностные свойства смесей в целом.

Анализ последних исследований и публикаций. Как известно [1, 2], вода является одним из важнейших компонентов песчано-глинистых смесей. Авторы [1] показали, что полярность молекулы воды и наличие двойного электрического слоя на мицеллах глинистого связующего обуславливают прочность сырых песчано-глинистых смесей. Таким образом, учитывая электрическую природу связи частиц в подобных смесях, логично было бы предположить, что магнитное или электрическое воздействие может оказать существенное влияние на качественные и количественные характеристики этой связи.

В работе [3] показано, что при использовании омагниченной глинистой суспензии получено приращение прочности формовочной смеси на 15-20%. Обработка 0,5%-ного раствора едкого натра и 0,5%-ного раствора кальцинированной соды в магнитном поле позволило повысить прочность песчано-глинистой смеси примерно на 22% [4].

Положительный эффект электрофизической обработки жидких композиций оставляет открытым вопрос о возможности получения аналогичных результатов за счет воздействия на чистую воду.

Цель статьи – исследование влияния параметров электромагнитной обработки воды на прочность по – сырому песчано-глинистых смесей.

Изложение основного материала. Исследования проводили на песчано-глинистых смесях следующего состава, % масс.: песок кварцевый – 76,2; глина Часов-Ярского месторождения порошкообразная – 19; вода – 4,8. Сухие компоненты из расчета приготовления 2 кг смеси перемешивали в течение 5 минут в лабораторных бегунах, затем вводили воду и перемешивали еще 5 минут.

Перед введением в смесь воду подвергали электромагнитной обработке в специально изготовленной установке. Основным элементом установки были три катушки, намотанные на железные сердечники, по 240 витков провода ПМЛ Ø0,9 мм каждая, соединенные последовательно. Катушки размещали под углом 120 градусов друг к другу. Между катушками, вплотную к ним помещали немагнитический сосуд с водой емкостью 0,5 л. На катушки установки через ЛАТР подавали переменный ток; напряжение и силу тока контролировали измерительными приборами, включенными в электрическую схему установки.

Из готовой смеси через 5-7 минут после окончания перемешивания на лабораторном копре подготавливали стандартные образцы для испытания в сыром состоянии на универсальном приборе модели 05070А.

В опытах варьировали следующие параметры электромагнитной обработки (ЭМО): электрическую мощность тока, подаваемого на установку; время обработки; интенсивность перемешивания воды в сосуде; время выдержки воды после обработки до введения ее в смесь. Параллельно в каждой серии опытов испытывали контрольные образцы, изготовленные из смеси аналогичного состава, но содержащей обычную водопроводную воду не прошедшую обработку.

В первой серии опытов при напряжении 100 и 50 вольт, силе тока 5 и 2,5 А на установку подавали мощность, соответственно, 500 и 125 Вт. На рисунке 1 приведены результаты испытаний опытных и контрольных образцов. Для исключения масштабного фактора при построении диаграммы электрическая мощность, подводимая к установке, была отнесена к объему обрабатывавшейся воды (0,5 л), что соответствовало 1000 и 250 Вт/л.

Из приведенного рисунка видно, что электромагнитная обработка воды, введенной в формовочную смесь, приводит к увеличению предела прочности на сжатие сырых образцов. При этом величина удельной электрической мощности, подводимой к установке, в исследованных пределах существенно не влияла на полученные результаты обработки. Так, по сравнению с контрольными образцами (среднее из трех измерений значение предела прочности на сжатие

– 0,035 МПа) електромагнитная обработка при удельной мощности тока 250 Вт/л обеспечивала предел прочности 0,044 МПа, а при 1000 Вт/л – 0,045 МПа. Учитывая полученные результаты во всех последующих опытах на установку подавали ток напряжением 50 вольт, обеспечивая при этом силу тока 2,5 А и удельную электрическую мощность 250 Вт/л.

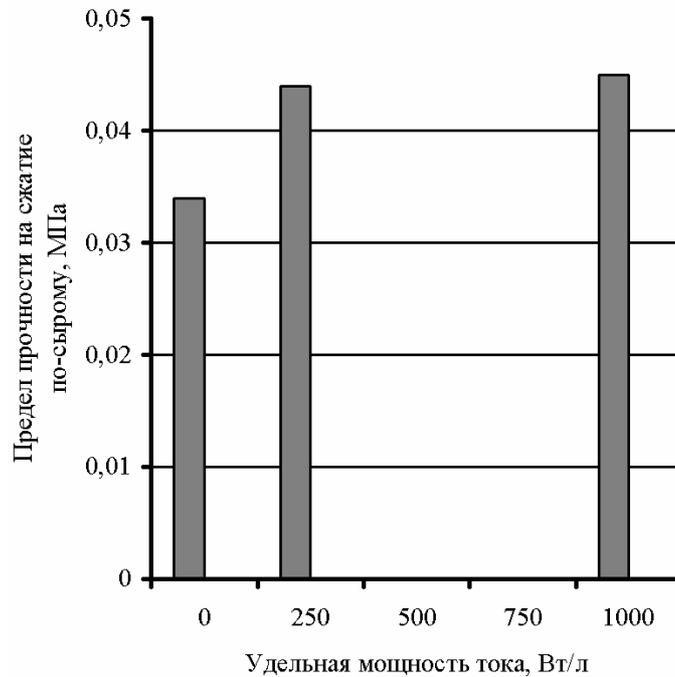


Рис. 1 – Влияние электрической мощности ЭМО на сырую прочность образцов

Во второй серии опытов исследовали влияние времени электромагнитной обработки воды на сырую прочность образцов. Кроме обработки в течение 5 мин ЭМО проводили 1 и 2,5 минуты. Полученные результаты приведены на рисунке 2. Кривая на графике рисунка 2 имеет экстремум при обработке в течение 1-2,5 минуты – 0,051-0,052 МПа, что примерно на 15% больше, чем при обработке в течение 5 минут.

Исходя из этого последующие опыты проводили при электромагнитной обработке воды на протяжении 2,5 минут.

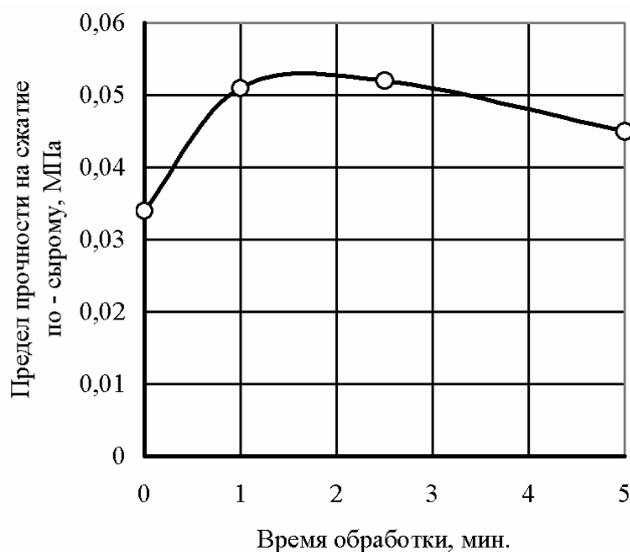


Рис. 2 – Влияние времени ЭМО на сырую прочность образцов

В третьей серии опытов при электромагнитной обработке воды ее в течение 2,5 минут механически перемешивали в сосуде стеклянной мешалкой. Оказалось, что механическое перемешивание воды при обработке обеспечивает дополнительное увеличение предела прочности на сжатие, по сравнению со статической обработкой примерно в 1,4 раза (с 0,052 до 0,075 МПа), а с контрольным образцом – в 2,2 раза. Полученные результаты хорошо согласуются с литературными данными [4]. При проведении всех следующих экспериментов электромагнитную обработку воды сопровождали механическим перемешиванием.

Важным моментом с практической точки зрения является время, в те-

чение которого сохраняется эффект электромагнитной обработки. Для решения этого вопроса обработанную по оптимальному режиму воду вводили в смесь через 0,5 часа, 1 час, 24 часа и 120 часов. По полученным результатам в полулогарифмических координатах построили график зависимости сырой прочности образцов от десятичного логарифма времени выдержки обработанной воды до введения ее в смесь (рис. 3). Как показали полученные результаты, наиболее интенсивно эффект омагничивания уменьшается в первые 0,5 часа после обработки воды. Предел прочности на сжатие в этот период снижается с 0,075 до 0,06 МПа, т.е. в 1,25 раза. После истечения следующих 0,5 часа предел прочности уменьшается до 0,054 МПа; через 1 сутки – до 0,048, а через 5 суток – до 0,045 МПа, что превышает значения для контрольных образцов в 1,3 раза. Таким образом, положительное влияние электромагнитной обработки сохраняется достаточно долго, что делает возможным применение омагниченной воды в производственных условиях.

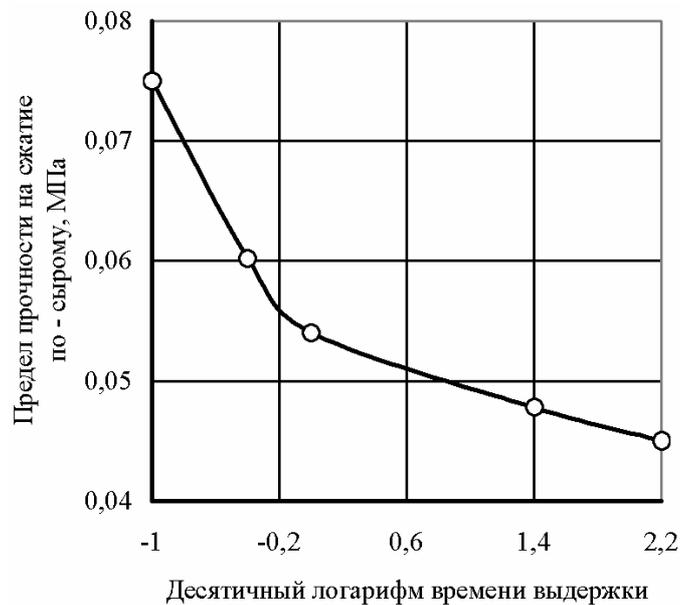


Рис. 3 – Влияние времени выдержки воды после ЭМО до введения ее в смесь на сырую прочность образцов

Выводы

Установлено, что электромагнитная обработка воды позволяет повысить предел прочности на сжатие сырых песчано-глинистых смесей.

В исследованных диапазонах параметров электромагнитной обработки определены оптимальные значения напряжения и силы тока (50 В; 2,5 А), времени обработки (2,5 мин). Соблюдение данных режимов и механическое перемешивание воды при обработке обеспечивает повышение предела прочности песчано-глинистых смесей на сжатие по-сырому в 2 раза.

Обнаружено, что положительный эффект электромагнитной обработки воды сохраняется на протяжении более суток. Это дает возможность использовать полученные результаты в производственных условиях.

Список использованных источников:

1. Болдин А.Н., Давыдов Н.И., Жуковский С.С. и др. Литейные формовочные материалы. Формовочные, стержневые смеси и покрытия: Справочник. – М.: Машиностроение, 2006. – 507 с.
2. Сварика А.А. Формовочные материалы и смеси: Справочник. – К.: Техніка, 1983.–144 с.
3. Исследование влияния скорости прохождения суспензии через омагничивающий аппарат на физико-механические свойства формовочной смеси / И.Е. Бобровских, Е.И. Януш, З.А. Черкес, Н.А. Ненахов. – В кн.: Прогрессивные методы изготовления литейных форм: Тр. II Всесоюз. межвуз. науч. конф. Челябинск, 1975. – С. 274 – 276.

4. Карташов В.Т., Погосбекян Ю.М., Ефремов А.Л. Магнитная и электрическая обработка песчано-глинистых формовочных смесей. – Литейное производство, 1975. – №11. – С.17 – 18

Bibliography:

1. Boldin A.N., Davydov N.I., Zhukovskiy S.S. and others. Castings molding materials. molding, core mixtures and coverages: Reference book. - M.: Engineer, 2006. - 507 p. (Rus.)
2. Svarika A.A. Molding materials and mixtures: Reference book. - K.: Tekhnika, 1983.-144 p. (Rus.)
3. Research of influencing of speed of passing of suspensii through an omagnichivayuschiy vehicle on phiziko - mecanical properties of molding mixture / I.E. Bobrovskikh, E.I. Yanush, Z.A. Circassian, N.A. Nenakhov. - In book: Progressive methods of making of castings forms: Tr. II Vsesoyuz. mezhvuz. nauch. konf. Chelyabinsk, 1975. - pp. 274 - 276. (Rus.)
4. Kartashov V.T., Pogosbekyan Y.M., Efremov A.L. Magnetic and electric treatment of molding mixtures. Casting production, 1975. - Nb 11. – pp. 17 - 18 (Rus.)

Рецензент: А.М. Скрещцов
д-р техн. наук, проф., ГВУЗ «ЛГТУ»

Статья поступила 01.03.2012