

УДК 621.742

**Федоров Н. Н.**

## **ПОВЫШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БЕНТОНИТОВЫХ ФОРМОВОЧНЫХ ГЛИН ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА**

В современных технологических процессах литья с применением сырых песчано-глинистых форм, например Сейатцу-процесс [1, 2], в качестве связующего материала литейных форм применяются высококачественные бентонитовые глины.

В настоящее время можно отметить достаточно широкий выбор бентонитовых формовочных глин, предлагаемых для литейного производства как отечественными, так и зарубежными производителями:

КБ – Константиновский бентонит (производитель ОАО «Завод утяжелителей», г. Константиновка, Донецкая обл.); ДБ – Дашуковский бентонит (производитель ОАО «Дашуковские бентониты», Черкасская обл.); ЗБ – Закарпатский бентонит (производитель ОАО «Затисянский химический завод», Закарпатская обл.); АБ – Азербайджанский бентонит; ББ – Болгарский бентонит; ГБ – Греческий бентонит; ПБ – Польский бентонит; НБ – Немецкий бентонит.

Целью данной работы является анализ основных показателей свойств указанных выше образцов бентонитовых глин. Все принятые для анализа пробы бентонитовых глин были отобраны в виде бентопорошков в неактивированном виде.

Одними из основных параметров входного контроля формовочных бентонитовых глин является их прочность на сжатие во влажном состоянии (рис. 1) и термическая устойчивость (рис. 2).

Как видно из данных рис. 1, практически все представленные образцы бентопорошков обеспечивают формовочным смесям высокое значение предела прочности на сжатие во влажном состоянии – более 0,090 МПа (ГОСТ 28177-89), за исключением ЗБ.

Термическая устойчивость бентонитовой глины (рис. 2) характеризует ее способность сохранять связующие свойства при многократных воздействиях высокой температуры заливаемого металла в процессе оборота смеси и, соответственно, обуславливает снижение расхода бентонита при освежении отработанных смесей, что весьма важно с экономической точки зрения.

Применение бентонитов с низкой термостойкостью приводит к накоплению избыточного количества глинистой составляющей в смеси, повышению ее влажности, снижению прочности и газопроницаемости, что в совокупности приводит к снижению качества форм, увеличению брака литья по вине формовочной смеси. Перечисленные проблемы обуславливают необходимость применения бентонитов с высокой термостойкостью.

Из украинских бентонитов наиболее высокой термостойкостью отличается КБ – 0,88 ед., из зарубежных – ББ – 0,90 ед. (рис. 2).

Объяснить природу различий в значениях термостойкости бентонитов можно исходя из результатов их рентгено-дифракционного анализа (рис. 3, 4).

Рентгенограммы бентонитов позволяют судить о степени структурной упорядоченности монтмориллонита, входящего в их состав. На рентгенограмме первый пик соответствует монтмориллониту. Форма этого пика для разных бентонитов различна. Так для ДБ (рис. 3) высота пика гораздо меньше, а основание более расширено и размыто, что свидетельствует о сравнительно меньшей упорядоченности и большей дефектности монтмориллонита ДБ. Для КБ (рис. 4) наблюдается сравнительная четкость основания пика монтмориллонита и его большая протяженность по высоте.

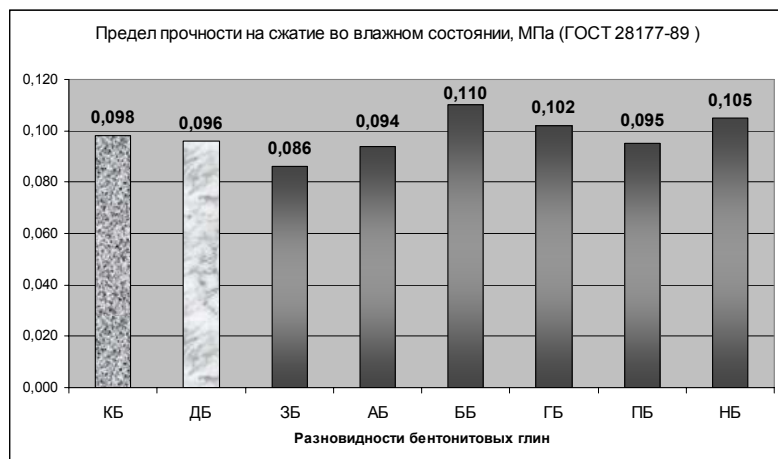


Рис. 1. Сравнительная оценка прочностных характеристик бентонитовых глин разных европейских месторождений и производителей

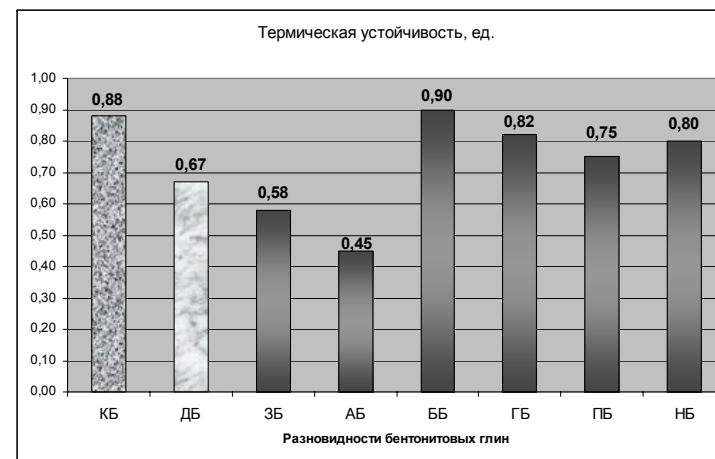


Рис. 2. Сравнительная оценка термостойкости бентонитовых глин разных европейских месторождений и производителей

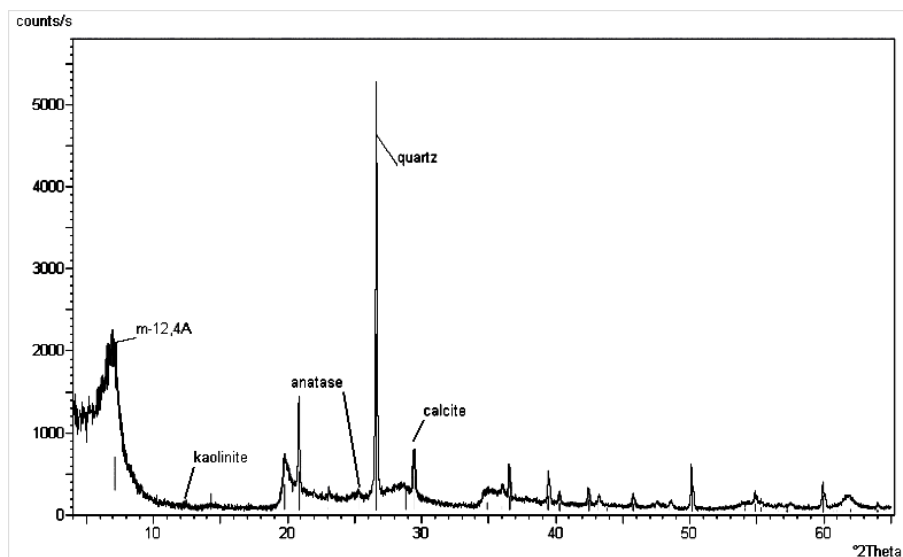


Рис. 3. Рентгено-дифракционный анализ ДБ

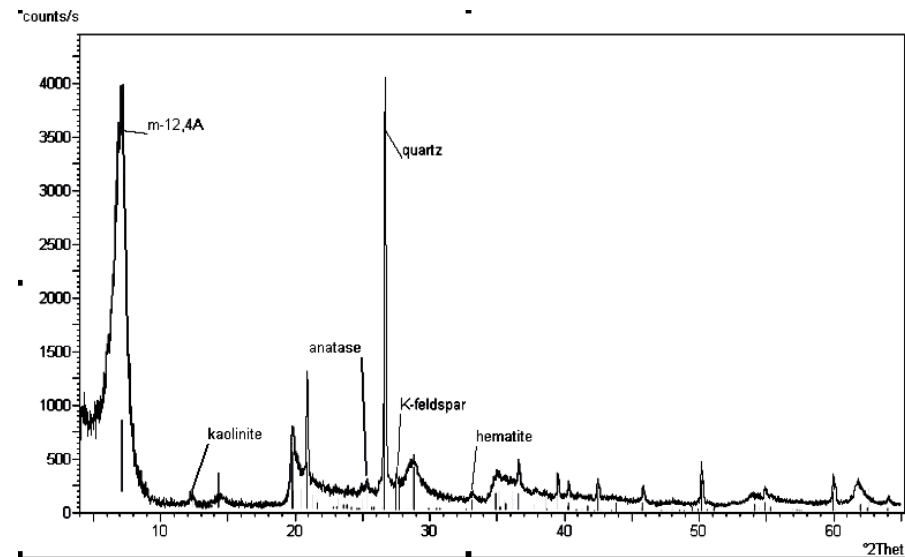


Рис. 4. Рентгено-дифракционный анализ КБ

Высокая структурная упорядоченность КБ обуславливает его большую устойчивость к температурному воздействию со стороны заливаемого в форму металла, сдвигает на 40...50 °С эндозэффект кристаллогидратной дегидратации монтмориллонита в область более высоких температур, что в целом обеспечивает преобладание термостойкости и долговечности по сравнению с ДБ (0,88 ед. и 0,67 ед. соответственно).

Однако, наряду с основным преимуществом КБ – высокой термостойкостью, имеется и существенный недостаток: вследствие своей большей структурной упорядоченности данная разновидность бентонитовой глины медленнее усваивает воду и набирает прочность в процессе смесеприготовления.

Инертность бентонитовой глины по отношению к усвоению воды в процессе смесеприготовления можно выразить коэффициентом прочности бентонитовой глины  $K_{ПРОЧН}$  (рис. 5):

$$K_{ПРОЧН.} = \frac{\sigma_{MIN}}{\sigma_{MAX}}, \quad (1)$$

где  $\sigma_{MIN}$  – минимальное значение прочности песчано-бентонитовой смеси при сжатии во влажном состоянии, определяемое после первых 6 мин перемешивания смеси в лабораторных бегунах;

$\sigma_{MAX}$  – максимальное значение прочности песчано-бентонитовой смеси при сжатии во влажном состоянии, определяемое в процессе последующего перемешивания смеси в лабораторных бегунах.

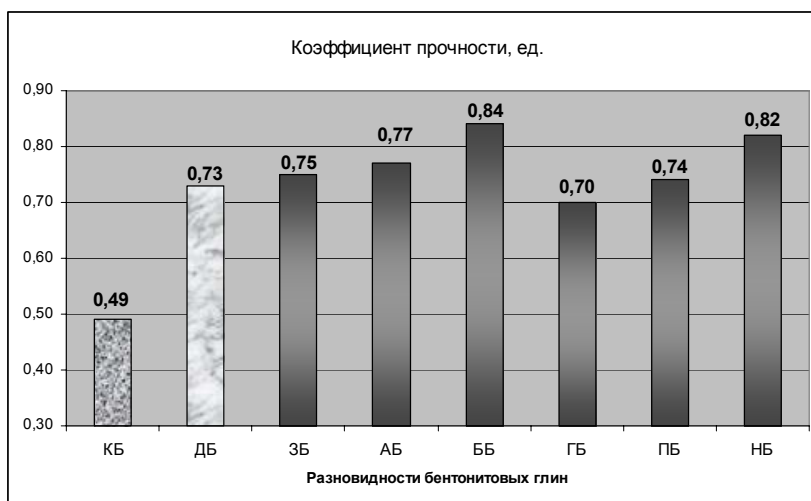


Рис. 5. Сравнительная оценка коэффициентов прочности бентонитовых глин разных европейских месторождений и производителей

Такая инертность КБ требует увеличения продолжительности перемешивания смеси до достижения требуемых высоких значений прочности. Данный недостаток КБ при использовании его в производственных условиях при традиционных режимах и технологиях смесеприготовления обуславливает некоторое снижение пластических свойств смеси – текучести (для КБ – 44 %, рис. 6), что, в конечном итоге, обуславливает дополнительный процент брака литья по вине формовочной смеси.

Таким образом, можно сделать вывод, что КБ является достаточно перспективным для литейного производства продуктом, который, однако, требует существенной доработки в плане повышения пластических свойств формовочных смесей, приготовленных с его применением.

В связи с этим, были поставлены задачи обеспечения повышения качества КБ и доведения его до уровня лучших европейских аналогов.

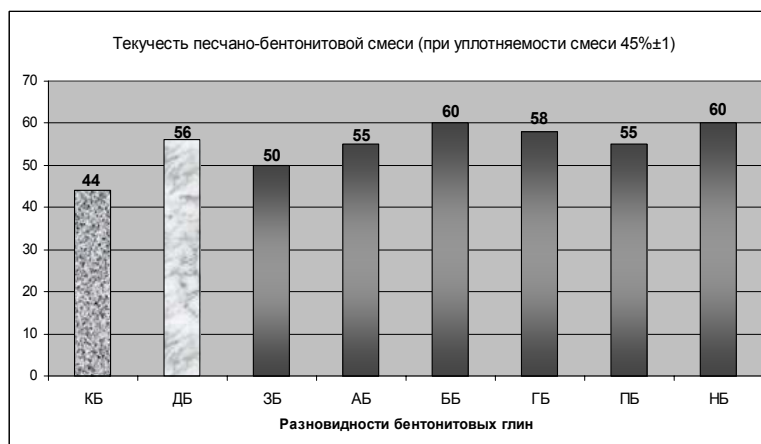


Рис. 6. Сравнительная оценка характеристик текучести формовочных смесей, приготовленных с применением бентонитовых глин разных европейских месторождений и производителей

Для повышения пластических свойств формовочной смеси с КБ был применен аддитивный способ изменения свойств КБ [3], т. е. улучшение требуемых показателей КБ путем применения его в виде смесей с другими бентонитами, например, 70...80 % – КБ в качестве основы и до 30 % других высококачественных бентонитов.

В настоящее время выполнены работы по подбору оптимальной рецептуры бентопорошка марки П1Т<sub>1</sub>К(А), разработана специальная технология физико-механической и химической активации исходного сырья – комового КБ при его совместном помоле с высококачественным привозными импортными бентонитами в ролико-маятниковых размалывающих агрегатах. Данный комплекс мероприятий обеспечил значительное повышение важных показателей формовочных смесей – формуемости и текучести, получаемых с применением улучшенного модифицированного Константиновского бентонита (КБ(м)), и вывел его на уровень лучших образцов бентопорошков европейских производителей (рис. 7–9).

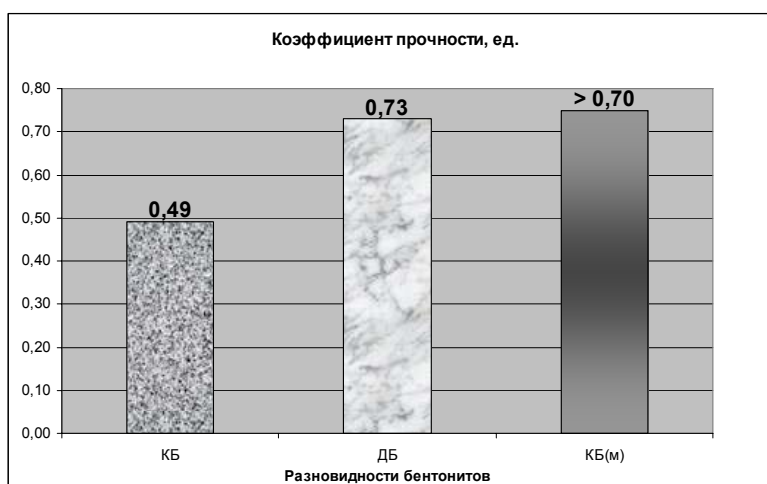


Рис. 7. Сравнительная оценка коэффициентов прочности Дашуковского и модифицированного Константиновского бентонитов

Из данных приведенных на рис. 7–9 видно, что коэффициент прочности формовочной смеси, приготовленной с применением (КБ(м)) увеличился с 0,49 до значений > 0,70, а показатель пластичности увеличился с 44 до 52...58, что позволило КБ выровняться по этим показателям с ДБ и другими европейскими образцами, сохранив при этом свою изначально высокую термическую устойчивость – 0,85.

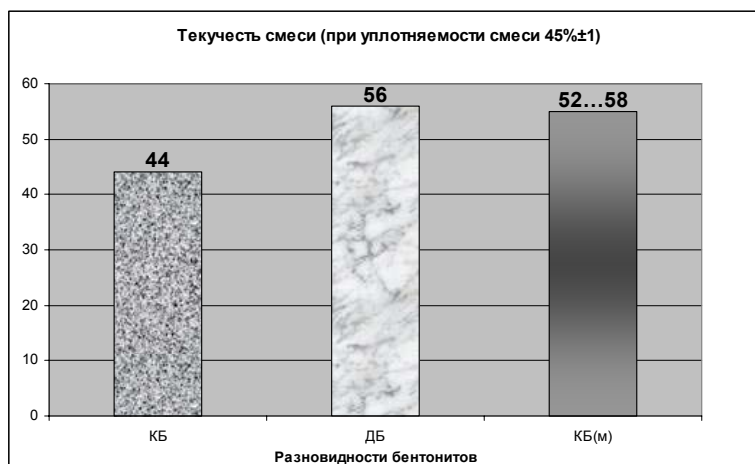


Рис. 8. Сравнительная оценка характеристик текучести и модифицированного Константиновского бентонитов

Дашуковского

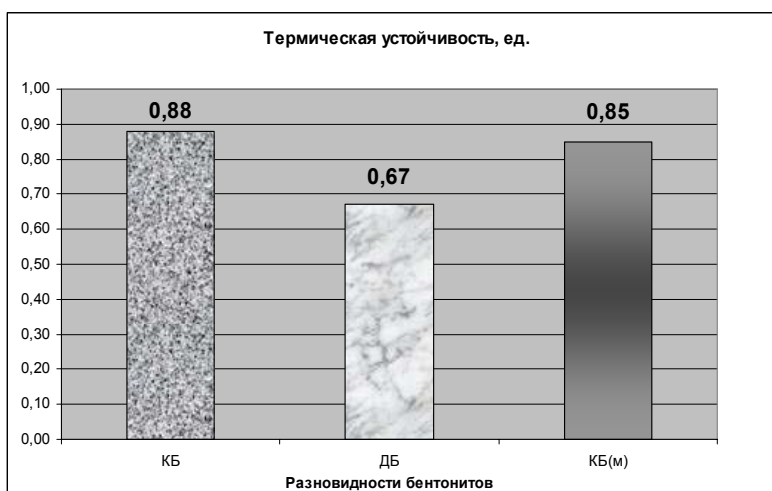


Рис. 9. Сравнительная оценка термостойкости Дашуковского и модифицированного Константиновского бентонитов

## ВЫВОДЫ

Выполнен анализ основных свойств бентонитовых глин разных европейских месторождений и производителей. Показано, что отечественные бентонитовые глины, по сравнению с зарубежными аналогами, имеют как явные преимущества, так и специфические недостатки, устранение которых является основной задачей исследований.

Показана возможность повышения технологических свойств бентонитовых глин отечественных месторождений на примере Константиновского бентонита производства ОАО «Завод утяжелителей» за счет аддитивного метода физико-механической активации исходного комового бентонита. Полученные экспериментальные результаты позволили на практике значительно повысить конкурентоспособность перспективного Константиновского бентонита и вывести его на уровень лучших образцов европейских бентонитов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шеремет А. Н. Запуск осенью 2009 года на ЛЛМЗ самой производительной в Восточной Европе опочной АФЛ фирмы HWS-Sinto, Германия / А. Н. Шеремет // *Литье Украины*. – 2009. – № 12. – С. 6–13.
2. Буданов Е. Н. Производство алюминиевых отливок по Сейтацу-процессу на заводах Голландии / Е. Н. Буданов, И. А. Мельников // *Литье Украины*. – 2009. – № 12. – С. 26–34.
3. Федоров Н. Н. Новые технологии в производстве бентонитовых формовочных глин из местного глинистого сырья / Н. Н. Федоров // *Вісник ДГМА : сб. наук. праць*. – Краматорск : ДГМА, 2009. – № 1 (15). – С. 306–311.