

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО КОМПАУНДА НА ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОРМОВОЧНОЙ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ СМЕСИ

А.С. Григор, В.А. Марков, С.Ю. Ковылин

В статье изложен анализ влияния добавок механоактивированных композиций на газотворность формовочной песчано-глинистой смеси.

Ключевые слова: газотворность, механоактивация, формовочная смесь, компаунд.

Определение газотворности формовочной песчано-глинистой смеси (ПГС) входит в ряд традиционных методик исследования свойств формовочных смесей. Под газотворностью понимается способность формовочной смеси выделять газы при нагреве вследствие образования газообразных продуктов термодеструкции связующих веществ или специальных добавок и испарения свободной влаги. Метод определения газотворности согласно ГОСТ 23409.12, основан на определении общего объема газа, выделившегося из навески смеси массой 2 г при ее прокаливании в трубчатой печи при температуре 1000 °С. Величина газотворности зависит от химической природы связующего и специальных добавок. Их содержание в общем случае дает представление о вероятности образования газовых дефектов в отливке, источником которых служат газы, выделяемые при нагреве формы.

На сегодняшний день получение отливок в сырые песчано-глинистые формы является самым распространенным способом получения заготовок деталей из чугуна для нужд машиностроения. Поэтому проблема получения отливок без газовых дефектов является актуальной. В сырых формах из ПГС главным источником газов считается молотый уголь, который вводят в состав формовочной смеси как противопригарную добавку. Однако в процессе термодеструкции молотого угля образуются продукты, которые оказывают как положительное, так и отрицательное воздействие на свойства ПГС и окружающую среду. Продукты разложения, создающие восстановительную атмосферу в полости формы, оказывают положительное влияние на формирование качества поверхности отливок. Ряд побочных продуктов: зола, коксовый остаток, соединения серы ухудшают свойства ПГС [1].

Нами предложена углеродосодержащая добавка в ПГС, известная как нанодисперс-

ный пироуглерод (НДПУ), позволяющая получить готовую смесь со стабильными физико-механическими, гидравлическими и противопригарными свойствами. НДПУ представляет собой нанодисперсный порошкообразный продукт термоокислительного разложения углеводородного сырья. По степени упорядоченности структуры НДПУ занимает среднее положение между кристаллическим графитом и аморфным углеродом. За счет неупорядоченности структуры решетки атомы углерода, находящиеся на краях плоскостей, имеют свободные валентности, позволяющие присоединить к ним атомы углерода других кристаллитов, а также атомы водорода, кислорода; присоединять молекулы с ненасыщенными связями, адсорбировать газы и жидкости или адсорбироваться на поверхностях других материалов. Эта особенность НДПУ имеет принципиальное значение при использовании его в составе ПГС, так как он изменяет механизм взаимодействия компонентов смеси между собой. НДПУ содержит: 89...99 % С; 0,3...0,5 % Н; 0,1...10 % О; 0,1...1,1 % S; до 0,5 % минеральных примесей. Средний диаметр частиц НДПУ марки N 330 – 24...32 нм., активная поверхность частиц 75...82 м²/г. Также НДПУ имеет большую термостойкость и при воздействии высоких температур не выделяет в атмосферу вредных веществ.

Для определения газотворности исследовали образцы ПГС, приготовленные на основе речного песка и карьерного песка, марки 5К₃О₃02, бентонита обработанного при температуре 300...400 °С, с варьируемым содержанием НДПУ и временем механоактивации компаунда.

Термообработка бентонита обусловлена тем, что ПГС с добавками НДПУ при указанных температурах обладает более высокими физико-механическими свойствами, чем ПГС приготовленная с не прокаленным бентони-

том [2]. Для сравнения результатов экспериментов параллельно определяли газотворность ПГС приготовленной с добавлением комплексной противопригарно-

противоужиминной добавки «БЛЕСКОЛ-П» с варьируемой температурой термообработки бентонита.

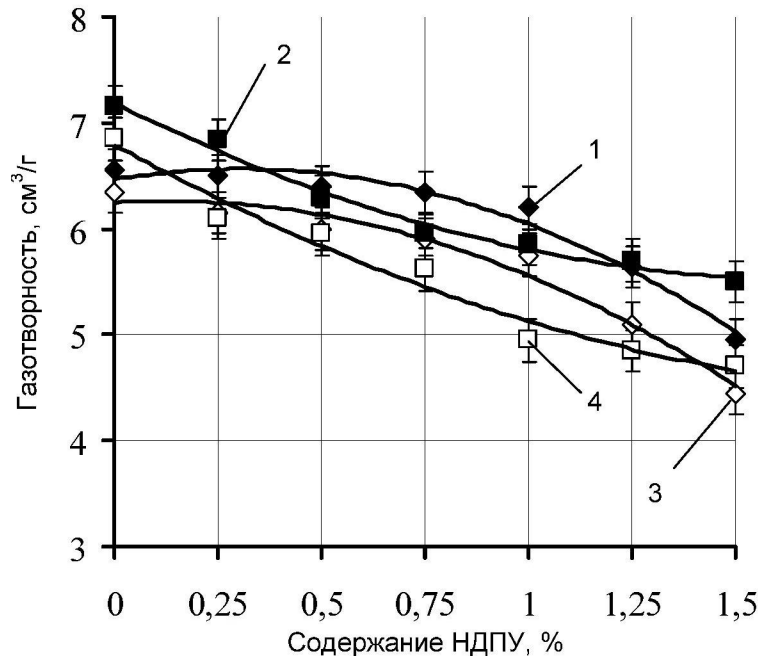


Рисунок 1 – Зависимость газотворности ПГС от содержания НДПУ, температуры термообработки бентонита (1, 3 – 300 °С; 2, 4 – 400 °С) и зерновой основы ПГС (1, 2 – речной песок, 3, 4 – песок 5К₃О₃О₂).

Установлено, что все составы ПГС приготовленные с добавками НДПУ (рисунок 1) имеют газотворность в пределах 4,45...7,15 см³/г, что удовлетворяет нормам крупных чугунолитейных цехов по газотворной способности для производства отливок из чугуна и стали.

На основе предварительно термообработанного бентонита и НДПУ готовили компаунд методом их совместной механоактивации в центробежно-планетарной мельнице с варьируемым временем механоактивации. Дополнительная термообработка бентонита способствует повышению его активности, прочности на сжатие в сыром состоянии и снижению газотворности готовой ПГС. Если добавлять в смеситель компаунд в котором глинистое связующее покрытое частицами НДПУ можно добиться сокращения времени на приготовление ПГС и получения текстурированной адгезивной оболочки на поверхности зерен ПГС. Для равномерного покрытия частиц глинистого связующего частицами НДПУ необходимо точно учитывать дозировку смешиваемых компонентов, чтобы избежать полного покрытия бентонита НДПУ и

потери его связующих свойств. Важно отметить, что обыкновенное сухое перемешивание не может полностью обеспечить покрытие частиц бентонита НДПУ, для этого необходимо специальных методов диспергирования с одновременной механоактивацией.

Экспериментально установлено, что ПГС приготовленные с добавками механоактивированного компаунда имеют газотворность в пределах 3,65...6,4 см³/г (рисунок 2). Это значительно ниже, чем аналогичных ПГС приготовленных с добавками НДУ непосредственно в процессе смесеприготовления.

Однако, исследуя образцы ПГС приготовленной с добавлением «БЛЕСКОЛа-П» следует отметить, что объем газов выделившийся при прокаливании в трубчатой печи превышает нормы установленные производственными стандартами (рисунок 3), помимо этого при нагревании навески смеси с добавлением «БЛЕСКОЛа-П» сопровождается обильным дымовыделением.

ВЛИЯНИЕ МЕХАНОАКТИВИРОВАННОГО КОМПАУНДА НА ГИДРАВЛИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ФОРМОВОЧНОЙ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ СМЕСИ

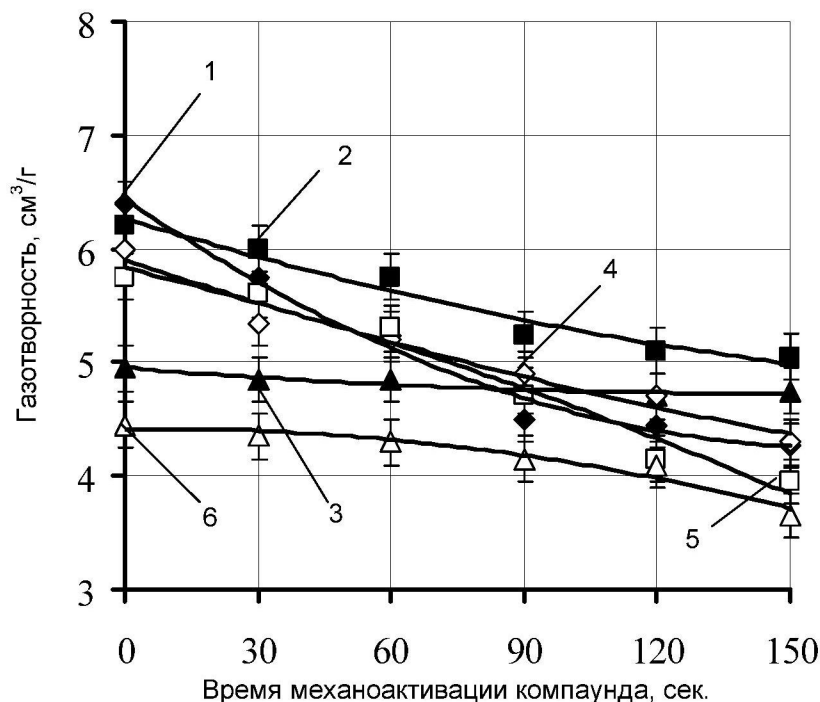


Рисунок 2 – Зависимость газотворности ПГС от времени механоактивации компаунда на основе бентонита обработанного при 300 °С и НДПУ 1, 2, 3 – ПГС на основе речного песка с компаундом содержащим 5 %, 10 %, 15 % НДПУ; 4, 5, 6 – ПГС на основе песок 5K₃O₃O₂ с компаундом содержащим 5 %, 10 %, 15 % НДПУ.

На практике производства мелких и средних отливок из чугуна распространенным газовым дефектом являются внутренние газовые раковины, в теле отливки, прилегающие к литниковой системе. Главным методом борьбы, с которым часто является установка прибыли, это позволяет решить проблему, но увеличивается металлоемкость формы. Увеличение металлоемкость литейной формы приводит к гидрофобизации глинистого связующего, агрегатированию зерновой основы ПГС с образованием в составе формовочной смеси зерен крупных фракций (так называемого горошка) от 1 до 2,5 мм. Применение в составе формовочных смесей НДПУ позволяет снизить вероятность образования газовых дефектов, за счет его высокой температуры термодеструкции (1400...1600 °С). Кроме того, при приготовлении формовочной смеси с добавками НДПУ происходит покрытие частиц глинистого связующего частицами НДПУ и формированием на поверхности зерна ПГС термостойкой текстурированной адгезивной оболочки препятствующей непосред-

ственному контакту расплавленного металла с зерновой основой формовочной смеси. В реальной формовочной смеси мы сталкиваемся с **новым качественным состоянием формовочного материала**, когда зерна песка покрыты оболочками, содержащими сложные силикаты, аморфизированное глинистое связующее и аморфный кремнезем с продуктами термического разложения углеродосодержащих материалов.

Следовательно, в готовой форме при заливке ее металлом зерна исходного кварца непосредственно не контактируют с металлом, контакт осуществляется через оболочку на поверхности зерна. Исходя из этого, в качестве зерновой основы ПГС можно применять речной песок, который 4 раз дешевле традиционного карьерного песка. Формовочная смесь, приготовленная на его основе, удовлетворяет требования по физико-механическим и гидравлическим свойствам предъявляемыми крупными чугунолитейными цехами.

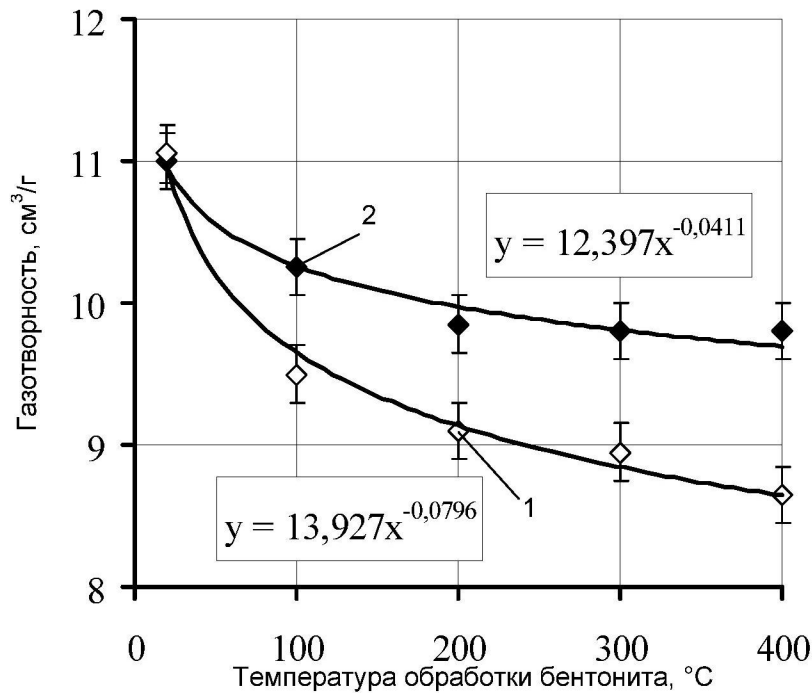


Рисунок 3 – Зависимость газотворности ПГС от температуры термообработки бентонита и зерновой основы формовочной смеси (1 – речной песок; 2 – песок 5K₃O₃O₂) с комплексной противопригарно-противоужиминной добавкой «БЛЕСКОЛ-П».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков, В.А. Экологические аспекты выбора углеродосодержащих материалов для формовочных смесей при литье чугуна / В.А. Марков, А.С. Григор, Ю.Н. Антуфьев // Литейное производство. – 2010. – №1. – С.27-30.
2. Марков, В.А. Исследование механизма повышения долговечности формовочных песчано-глинистых смесей добавками ультрадисперсного пироуглерода / В.А. Марков, Ю.Н. Антуфьев // Ползуновский альманах. – 2006. – №3. – С.142-144

Григор Андрей Сергеевич – к.т.н., доцент

Марков Василий Алексеевич – д.т.н., профессор

Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова
656038, г. Барнаул, пр-т Ленина 46,
(АлтГТУ), E-mail: asgrigor84@mail.ru

Ковылин Сергей Юрьевич – директор ООО «Полимет»