

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОТВОРНОСТИ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ СМЕСИ С ДОБАВКАМИ КОМПАУНДА НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА И НАНОДИСПЕРСНОГО ПИРОУГЛЕРОДА

А. С. Григор, В. А. Марков, Ю. М. Иваницкий

Алтайский государственный технический университет им. И. И. Ползунова,
г. Барнаул, Россия

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, регламентированный 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, его содержания и в общем случае дает представление о вероятности образования газовых дефектов в отливке, источником которых служат газы, выделяемые при нагреве формы.

На сегодняшний день литье 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 формовочной смеси [1].

Нами предложена углеродосодержащая добавка в ПГС, известная как нанодисперсный пироуглерод (НДПУ), позволяющая получить готовую смесь со стабильными физико-механическими, гидравлическими и про-

тивопригарными свойствами. НДПУ представляет собой нанодисперсный порошокобразный 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 марок П 324 и 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 песка 5K₃O₃O₂, бентонита термообработанного при температуре 300 °С и 400 °С, это обусловлено тем, что ПГС с добавками НДПУ при термообработки бентонита ПГС при указанных температурах обладает более высокими физико-механическими свойствами, чем ПГС приготовленная с не термообработанным бентонитом [2], и варьируемым содержанием НДПУ. Для сравнения результатов экспериментов параллельно определяли газотворность ПГС приготовленной с добавлением комплексной противопригарно-противоужиминной добавки «Блескол-П» с варьируемой температурой термообработки бентонита.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГАЗОТВОРНОСТИ ПЕСЧАНО-ГЛИНИСТОЙ СМЕСИ С ДОБАВКАМИ КОМПАУНДА НА ОСНОВЕ БЕНТОНИТА И НАНОДИСПЕРСНОГО ПИРОУГЛЕРОДА

Установлено, что все формовочные смеси приготовленные с добавками НДПУ (рисунок 1) имеют газотворность в пределах 6,2–16,8 см³, что удовлетворяет нормам крупных чугунолитейных цехов по газотворной способности для производства отливок. Однако, исследуя образцы ПГС приготовленной с добав-

лением «Блескола-П» следует отметить, что объем газов выделившийся при прокаливании в трубчатой печи превышает нормы установленные производственными стандартами (рисунок 2), помимо этого при нагревании навески смеси с добавлением «Блескола-П» сопровождается обильным дымовыделением.

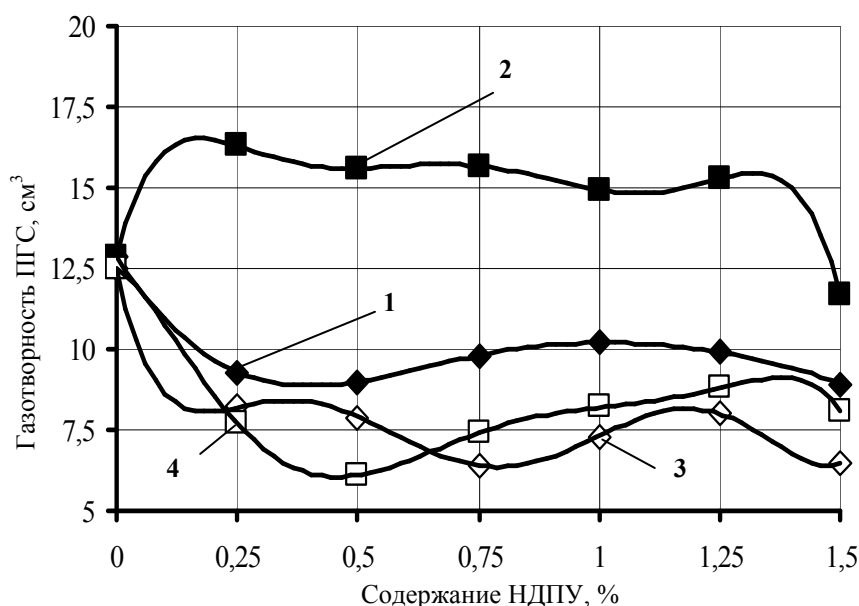


Рисунок 1 – Зависимость газотворности ПГС от содержания НДПУ, температуры термообработки бентонита (1, 3 – 300 °C; 2, 4 – 400 °C) и зерновой основы формовочной смеси (1, 2 – речной песок, 3, 4 – песок 5K₃O₃O₂)

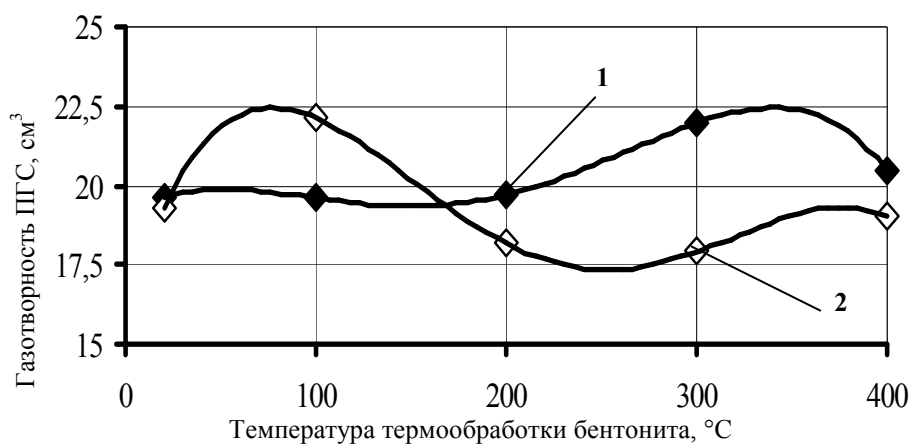


Рисунок 2 – Зависимость газотворности ПГС от температуры термообработки бентонита и зерновой основы формовочной смеси (1 – речной песок; 2 – песок 5K₃O₃O₂) с комплексной противопригарно-противоужиминной добавкой «Блескол-П»

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 металлоемкости литейной формы приводит к гидрофобизации глинистого связующего, агрегатированию зерновой основы ПГС с образованием в составе формовочной смеси зерен крупных фракций (так называемого горошка) от 1,0 до 2,5 мм. Применение в составе ПГС 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 непосредственному 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 в 4 раза дешевле традиционного карьерного песка. Формовочная смесь, приготовленная на его основе, удовлетворяет требования по физико-механическим и гидравлическим свойствам предъявляемыми крупными чугунолитейными цехами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Марков, В. А. Экологические аспекты выбора углеродосодержащих материалов для формовочных смесей при литье чугуна [Текст] / 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 [Текст] / В. А. Марков, Ю. Н. Антуфьев // Ползуновский альманах. – 2006. – № 3. – С. 142-144.