

УДК 621.74

И.Е. Илларионов, И.А. Стрельников, Н.В. Петрова, А.Ф. Журавлев, А.А. Моляков

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ И ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТАЛЛОФОСФАТНЫХ СМЕСЕЙ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОТЛИВОК ИЗ ЧЕРНЫХ МЕТАЛЛОВ И СПЛАВОВ

Чебоксарский политехнический институт (филиал) Московского государственного
открытого университета им. В.С.Черномырдина»

Рассмотрены некоторые особенности применения металлофосфатных связующих и смесей для получения отливок из черных и цветных металлов и сплавов.

Ключевые слова: технологический процесс, холоднотвердеющие смеси, металлофосфатные связующие и смеси, трепел, отходы металлургического производства, торф низкой степени разложения, теплоизоляционные покрытия, отливки.

Актуальность исследования проблемы. Технологические процессы получения холоднотвердеющих смесей и смесей, отверждаемых при кратковременной тепловой обработке, а также теплоизоляционных смесей для прибылей и отливок основаны на использовании в смесях высокотоксичных, дорогостоящих, имеющих малый срок хранения синтетических органических связующих и катализаторов их отверждения. В процессе приготовления смесей, формообразования, отверждения, выдержки, заливки, выбивки и охлаждения они выделяют высокотоксичные, канцерогенные вещества, отравляют окружающую среду (водный и воздушный бассейн), требуют установления специальной вытяжной вентиляции и 10-15 кратного обмена воздуха, а также обезвреживания или сжигания отходов производства отливок [1].

При производстве фасонного литья из черных и других металлов на промышленных предприятиях около 30% (иногда значительно выше) жидкого металла расходуется на прибыли, предназначенные для питания отливок в процессе затвердевания и служащие для устранения в отливке усадочных раковин и пористости. При этом нормальная работа прибыли достигается за счет увеличения ее массы, что снижает выход годного литья. В среднем, с применением обычных прибылей по машиностроению, выход годного литья в лучшем случае составляет около 60% от металлозавалки. Такое положение на многих предприятиях является следствием несовершенства существующих способов питания отливок. Известные методы уменьшения массы прибылей — применение газового и воздушного давления, электрообогрева, применение экзотермических смесей и др. не получили широкого распространения ввиду сложности технологической подготовки и значительных трудовых и материальных затрат. Теплоизоляция прибылей - наиболее рациональный метод снижения их массы. Метод теплоизоляции способствует замедлению отвода тепла от прибыли, тем самым увеличивает работу прибылей. В результате повышается выход годного литья, сокращается брак, снижается себестоимость литья. Технология применения теплоизоляционных смесей предусматривает изготовление прибыльной части формы из теплоизоляционных оболочек и облицовок, изготовление подприбыльных и тонких ее частей из теплоизоляционных облицовок и стержней-утеплителей. Также применяются легкоотделяемые прибыли с теплоизоляционной оболочкой отличающиеся тем, что между прибылью и питаемым узлом отливки устанавливают тонкую огнеупорную разделительную пластину (диафрагму) с питающим отверстием малого диаметра. Эффективность питания и экономичность прибыли зависят от ее формы и соотношения основных размеров.

Для теплоизоляции прибылей отливок в формах из песчано-глинистых и других

смесей, авторами разработаны теплоизоляционные металлофосфатные смеси, отличающиеся наличием новых ингредиентов, а также высокими физико-механическими и теплоизоляционными свойствами [2-3 и др.]. Использование металлофосфатных связующих в составах теплоизоляционных материалов, разработка методов их применения позволяет повысить свойства смесей, их термостойкость и улучшить санитарно-гигиенические условия труда.

Материал и методика исследований. Предлагается к применению новые запатентованные составы теплоизоляционных металлофосфатных смесей, служащие для теплоизоляции прибылей отливок. Изобретение направлено на улучшение физико-механических и теплоизоляционных свойств теплоизолирующей смеси. Смесь содержит алюмохромофосфатное связующее, отход металлургического (ваграночного) производства и дополнительно трепел при следующем соотношении компонентов, мас. %: алюмохромофосфатное связующее – 8-12, трепел – 5-10, отход ваграночного производства – остальное. Предлагаемый состав отличается введением в смесь трепела Первомайского месторождения Алатырского района Чувашской Республики. Трепел природного происхождения, за счет порошкообразной структуры совместно с фосфатным связующим, в результате приготовления смеси, образует массу, которая обволакивает частицы отхода ваграночного производства, обеспечивает хорошую формуемость смеси и термостабильность при оптимальном расходе связующего. Теплоизоляционную смесь готовят следующим образом: отход ваграночного производства, металлофосфатное связующее и трепел в указанных по изобретению количествах загружают в смеситель и перемешивают в течение 5-10 минут. Отверждение образцов производят в печи при температуре 150-200°С в течение 20-40 минут.

Результаты исследований и обсуждение. Для холоднотвердеющих смесей и смесей, отверждаемых при кратковременной тепловой обработке, применяемых в литейном производстве, разработано и находятся в стадии широкого внедрения магний-алюмофосфатное связующее МАФС, алюмофосфатное, алюмоборфосфатное и другие фосфатные связующие, представляющие собой водный раствор фосфатов магния, алюминия, бора, цинка, кальция и других металлов, которые отверждаются пылью (отходом) электросталеплавильного производства (ОЭСП), трифолином, крокусом и другими оксидами [1]. Отвердителями служат мелкодисперсные порошки (удельной поверхностью 250-550 м²/кг), содержащие оксиды основного металла (оксиды железа, магния, цинка и др.), а в случае кратковременной подсушки при температуре 180-250°С, не требуется наличия отвердителей. Разработанные металлофосфатные связующие обладают длительным сроком хранения (не менее 6 месяцев), низкой стоимостью по сравнению с синтетическими связующими и экологической безопасностью. Предлагаемая технология обеспечивает соблюдение санитарно-гигиенических условий труда, высокую термостойкость, низкую газотворную способность (не более 5 см³ на 1 г смеси при температуре 950°С). Технологический процесс защищен авторскими свидетельствами и патентами РФ №954137, 980919, 1026925, 1077692, 1072929, 1159716, 1156805, 1168313, 1171179, 2356688, 2455108 и др.

Технологический процесс изготовления отливок с применением холоднотвердеющих смесей на металлофосфатных связующих и отходов электросталеплавильного производства может применяться в литейном производстве на машиностроительных и металлургических предприятиях страны для мелкосерийного и крупносерийного производства средних и крупных стальных и чугунных отливок, а также цветного литья.

Смеси, содержащие 3,5 мас. части связующего и 2,5–3,0 мас. части порошкообразного отвердителя, имеют следующие физико-механические и технологические свойства (табл. 1). В качестве порошкообразного отвердителя применяли отход электросталеплавильного производства Чебоксарского завода промышленных тракторов, улавливаемый системой "Бейкхауз". В качестве металлофосфатных связующих применяли алюмофосфатные, алюмомагнийфосфатные, алюмокальциймагнийфосфатные и другие связующие и ортофосфорную кислоту. Синтез металлофосфатных связующих проводили в литейной

лаборатории кафедры «Технология конструкционных материалов и литейное производство» ЧПИ (ф) МГОУ имени В.С.Черномырдина, а промышленные партии связующих готовили по 5–7 т в условиях Актюбинского завода хромовых соединений. В табл. 1 приведены свойства ХТС с некоторыми фосфатными связующими.

Таблица 1

Содержание и физико-механические свойства ХТС

Характеристики	Ортофосфорная кислота	Алюмомагний-фосфатное связующее	Алюмофосфатное связующее
Содержание в смеси, %	3,5	3,5	3,5
Влажность смеси, %	1,5	1,5	1,5
Живучесть, мин.	6-8	8-12	10-15
Газопроницаемость, ед.	свыше 200	свыше 200	свыше 200
Осыпаемость, %	0,1	0,03	0,05
Прочность при растяжении, кгс/см ²			
через 0,5 ч	3,5	1,0	1,6
через 1,0 ч	4,2	2,4	4,4
через 4,0 ч	7,5	8,5	9,6
через 24,0ч	8,0	13,6	9,1
Прочность на изгиб, кг			
через 0,5 ч	2,0	1,3	1,6
через 1,0 ч	3,8	2,4	4,5
Деформация при изгибе, мм, через 0,5 ч	0,19	1,25	0,51
Газотворность смеси при 1200°С см ³ /г	меньше 2	меньше 2	меньше 2

Данные смеси прошли производственные испытания в условиях Чебоксарского завода промышленных тракторов. Приготовление смеси осуществлялось на лопастном смесителе периодического действия. Для изготовления смеси могут быть использованы смесители любых типов как отечественного, так и зарубежного производства. Желательно производить предварительное смешивание отходов электросталеплавильного производства с кварцевым песком или другим наполнителем, т.е. необходимо предварительно приготовить базовую смесь, которая при необходимости будет смешиваться с металлофосфатными связующими и выпускаться из смесителей, готовая к употреблению для ХТС.

Масса замеса изменяется в пределах 300–600 кг в зависимости от веса приготавливаемого стержня. Время приготовления смеси 3–5 мин. Смеси не имеют запаха, так как не содержат вредных, токсичных и отравляющих веществ. В составе металлофосфатных связующих отсутствуют фенол, формальдегид и другие токсичные вещества.

Смесь хорошо выбивается (высыпается) из внутренних полостей отливок. Полученные отливки не имеют поверхностных дефектов. В виду того, что смесь обладает высокой термостойкостью, отливки получаются без пригара.

Применение данного технологического процесса позволяет ликвидировать брак отливок по пригару, ситовидной и газовой пористости, горячим трещинам и другим дефектам. Выбиваемость смесей находится на уровне песчано-глинистых.

Для приготовления ХТС можно применять обогащенные и необогащенные (глинистые) пески.

Варьируя соотношение связующее – отвердитель можно изменять живучесть смеси и прочность на различных этапах отверждения.

Внедрение разработанного технологического процесса возможно на любом

машиностроительном и металлургическом предприятии страны.

В качестве отвердителей фосфатных холоднотвердеющих смесей успешно можно применять и отходы кузнечного, прокатного, кислородно-конверторного и других производств определенной дисперсности и влажности с заданным химическим составом.

Согласно техническим условиям магнийалюмофосфатное связующее имеет следующий химический состав фосфорный ангидрид 38-42%, оксид магния 4,5-5,5%, оксид алюминия 4,0-5% [1].

Разработанные технологии приготовления теплоизоляционных смесей на основе металлофосфатных связующих обладают существенным преимуществом по сравнению с известными аналогами теплоизоляционных смесей. Подобранные совокупность компонентов и их количественные соотношения обеспечивают увеличение теплоизолирующего эффекта смеси при достаточных физико-механических свойствах, необходимых для изготовления теплоизоляционной оболочки. Свойства улучшаются за счет порошкообразной структуры трепела и торфа низкой степени разложения, и содержания в нем оксидов различных металлов, которые хорошо совместимы с оксидами, содержащимися в ваграночном шлаке, что способствуют повышению теплостойкости смеси. Наиболее приемлемыми для изготовления теплоизоляционных смесей, как показывает практика, являются металлофосфатные связующие – АХФС и МАФС. Металлофосфатные связующие обладают высокой термостойкостью, стабильностью свойств, низкими токсичностью, газотворностью и осыпаемостью [1–3].

Заключение. Таким образом, разработанные и предлагаемые металлофосфатные связующие и смеси для получения отливок из черных металлов и сплавов, а также теплоизоляционные смеси для утепления прибылей отливок обладают хорошими физико-механическими, технологическими и теплоизоляционными свойствами. При этом улучшается экологическая обстановка в литейных цехах за счет утилизации отходов металлургического производства и снижается себестоимость получаемых отливок в результате использования промышленных отходов, природного трепела и металлофосфатных связующих.

Библиографический список

1. Металлофосфатные связующие и смеси / И.Е. Илларионов [и др.]. – Чебоксары: ЧГУ, 1995. – 524 с.
2. Пат. РФ №2356688 Теплоизоляционная смесь для утепления прибылей отливок / И.Е. Илларионов, И.А. Стрельников, Н.В. Петрова, А.Ф. Журавлев. Оpubл. 2010 27.05. Бюл. №15.
3. Пат. РФ №2455108 Теплоизоляционная смесь для утепления прибылей отливок / И.Е. Илларионов, И.А. Стрельников, А.Ф. Журавлев; опубл. 2012 10.07. Бюл. № 19.

*Дата поступления
в редакцию 16.10.2012*

I.E. Illarionov, I.A. Strelnikov, N. V. Petrova, A.F. Zhuravlev, A.A. Molyakov

SOME QUESTIONS AND FEATURES OF APPLICATION OF METALPHOSPHATIC MIXES FOR RECEIVING OTLIVOK FROM FERROUS METALS AND ALLOYS

Cheboksary Polytechnic Institute (branch) of Moscow State Open University. V.S. Chernomyrdin

Discusses some of the features of the application of металлофосфатных binders and mixtures to obtain castings from ferrous and non-ferrous metals and alloys.

Key words: technological process, холоднотвердеющие mixture, metalphosphatic binders and mixtures, Tripoli, metal production waste, peat, low degree of decomposition, heat-insulating coating, casting.