

Summary

Repyakh S.

Linear expansion of ceramic thecal forms

The specified calculation of coefficient of ceramic thecal form linear expansion is brought.

Keywords

form, expansion, temperature, electrocorundum, exactness of foundings

Поступила 29.10.12

УДК 621.744.49-52

В. С. Дорошенко

Физико-технологический институт металлов и сплавов НАН Украины, Киев

Высыпание сухого песка из литейных форм без пылеобразования*

Способы дозированного высыпания сухого песка из литейных форм со скоростью ниже скорости витания его мелких частиц или со скоростью не более 2,3 м/мин опускания песка через просыпную решетку позволяют предотвратить попадание пыли в атмосферу цеха. Они улучшают условия труда в литейных цехах вакуумно-пленочной формовки (ВПФ) и литья по газифицируемым моделям (ЛГМ), где используют формы из сухого песка. Приведены примеры реализации способов дозированной просыпки, которые целесообразно использовать при работе с любыми материалами, образующими пыль

Ключевые слова: сухой песок, ЛГМ, ВПФ, форма, выбивка, пыль, условия труда

Литейное производство является основной заготовительной базой машиностроительного комплекса. Развитие машиностроения в целом тесно связано с литейными технологиями. Литье в песчаные формы – основной процесс производства металлических отливок, который охватывает свыше 75 % их выпуска (в России – свыше 77 %). Являясь одним из источников загрязнения окружающей среды, литейное производство в составе твердых отходов имеет ~90 % отработанных формовочных и стержневых смесей (до 6 т на 1 т отливок), относящихся к 4-й категории опасности, а продукты термодеструкции связующего песчаной смеси служат основным источником загрязнения атмосферы (свыше 50 % от газовой выделений литейного цеха). Альтернативой такому экологически неблагоприятному результату химизации формовки с применением широкого ассортимента синтетических связующих (число которых достигает 100) среди известных способов литья (количество которых также

приближается к 100) экологически обоснованной перспективой обладают способы литья, при которых формы из песка без связующего (с многократным оборотным использованием песка) упрочняют физическим способом под воздействием вакуума [1]. К ним относятся литье по газифицируемым моделям (ЛГМ) и литье с применением вакуумно-пленочной формовки (ВПФ).

В то же время литейная продукция по точности размеров и чистоте поверхности отливок должна быть приближена к готовым деталям. Детали, изготавливаемые точными методами литья практически исключают обработку резанием, которая снижает их прочность и надежность, а в некоторых случаях вообще недопустима или невозможна [1]. Поэтому повышается спрос промышленности на точные виды литья (в частности по одноразовым моделям), к которым относится ЛГМ. В 2006 г. в Китае около 200 цехов выпустили примерно 300 тыс. т отливок способом ЛГМ [2].

*Работа выполнена под научным руководством проф. О. И. Шинского

При ЛГМ одноразовая модель из пенопласта в песчаной форме замещается заливаемым расплавленным металлом, что позволяет получить отливку любой сложности из черных и цветных сплавов. При формовке мелкие модели собирают в блоки или кусты и размещают в объеме формы, а не плоскости, как в обычной форме.

Отсутствие традиционных форм и стержней исключает применение формовочных и стержневых смесей, формовка состоит из засыпки модели песком. На 1 т литья расходуют всего 4 вида модельно-формовочных материалов: кварцевого песка – 50 кг, пенополистирола – 6 кг, противопожарного покрытия – 25 кг, пленки полиэтиленовой – 10 м².

Предприятия, использующие ЛГМ в России, приведены в статье [3]. В Украине ведущим институтом, который предоставляет оборудование для ЛГМ и занимается организацией и реконструкцией литейных цехов, является ФТИМС НАН Украины (научно-техническая школа проф. О. И. Шинского).

Поскольку применение сухого песка связано с пылеобразованием при его высыпании из форм и транспортировке, на линиях охлаждения и оборота песка участков ЛГМ и ВПФ применяют специальные проходные установки для охлаждения песка в «кипящем слое» производительностью 10...20 т/ч, а также пневмотранспорт. Так создается закрытый транспортный поток при подаче песка в бункер над формовочным столом. Однако вначале этого потока после затвердевания, охлаждения отливки и ее удаления из формы операция высыпания песка из формы при отключении вакуума часто сопровождается образованием пыли. Использование местной вытяжной вентиляции лишь частично предотвращает попадание песчаной пыли в атмосферу цеха.

Анализ течения песка в песочных часах способствовал разработке способов дозированной просыпки песка из форм с заданной скоростью, которая позволяет избежать образования пыли [4, 5]. Просыпку через решетку при перемещении песка в опоках следует выполнять со скоростью V , не превышающей скорости витания V_v его мелкой фракции.

Параметры просыпной решетки рассчитали с учетом V_v наиболее мелкой фракции (частицы < 0,022 мм), которой в кварцевых формовочных песках содержится до 2 %. С помощью известных методик [6] расчетным (или графическим) методом определили $V_v = 0,039$ м/с для кварцевой частицы размером 0,022 мм. Для расчета пропускающей способности решетки установили экспериментально продолжительность T просыпания мерного количества наполнителя массой M (1...3 кг) через отверстия различного диаметра. Для отверстия в пластине диаметром 30 мм $T/M = 6,0$ с/кг, диаметром 40 мм – 2,8 с/кг (песок 1K016A). Решетку удобно выполнить в виде стального листа с отверстиями диаметром 30...40 мм.

Скорость движения песка в форме должна быть менее V_v , а скорость просыпания через решетку определяется размером и числом в ней отверстий, то есть: $V_v > (NM) / (Tr)$, где V_v – скорость движения 1 м³ наполнителя, численно равная скорости витания

мелкой фракции наполнителя, м³/с (учитывая необходимость соответствия размерности); ρ – объемная масса наполнителя, для неуплотненного песка 1400 кг/м³; N – количество отверстий на 1 м² решетки, из которых через одно отверстие определена продолжительность T просыпания песка массой M . После преобразований указанного неравенства получим $N < V_v \rho T / M$. Подставив численные значения, получили, что на 1 м² решетки должно быть равномерно размещено не более 153 отверстий диаметром 40 мм или 328 отверстий диаметром 30 мм. При $V = 0,038$ м/с (2,28 м/мин) из формы высотой 1 м высыпание песка через нижнее отверстие или просвет опок происходит за 26 с, то есть можно высыпать до 120 таких форм/ч.

Дозирующую решетку устанавливают на приемный бункер для высыпания песка. Затем удаляют синтетическую пленку с контрлада формы, устанавливают форму на решетку и при отсутствии вакуума высыпают песок. Отливка плавно опускается на решетку. При этом отпадает необходимость закрывать формы накатными колпаками или камерами. Подобную дозирующую решетку удобно использовать при пересыпании любых других сыпучих материалов, в том числе сухих наполнителей при литье по выплавляемым моделям, а также при пересыпке песка из ящиков или конвейеров в приемную емкость через решетку. Описанный способ дозированной просыпки целесообразно использовать при работе с любыми материалами, образующими пыль.

Однако при использовании ВПФ этот способ имеет недостаток: при высыпке крупных форм после удаления пленки с нижнего контрлада возможна преждевременная просыпка песка или обвал вакуумируемой формы, вакуумная система которой не сможет обеспечить минимально необходимый перепад давления при большой площади разгерметизированной формы. Для этого случая разработан другой способ дозированной просыпки без удаления этой пленки, а лишь при ее надрезании (рисунок) [5]. При этом форму 1 с отливкой 2 устанавливают на бункер 3, предварительно заполненный формовочным песком (или оставшимся от предыдущей формы) и имеющий в нижней части отверстие 4, размеры которого регулируются шиберным затвором с помощью рукоятки 5. При дозированном высыпании песка из бункера отливка опускается на решетку, состоящую из нескольких реек 6. Пленку 7 контрлада формы перед установкой формы на заполненный песком бункер надрезают таким образом, чтобы она повисала на рейках, не препятствуя просыпанию песка в бункер.

Такого же эффекта достигают при наложении пленки из отдельных полос на контрлад при формовке. Песок высыпают через отверстие в бункер-накопитель больших размеров или на ленту конвейера. Регулировать расход песка через отверстие также можно другими дозаторами, например тарелочным или ленточным.

Особенность способа состоит в том, что дозированную просыпку можно выполнять достаточно медленно (частично или полностью) за время,

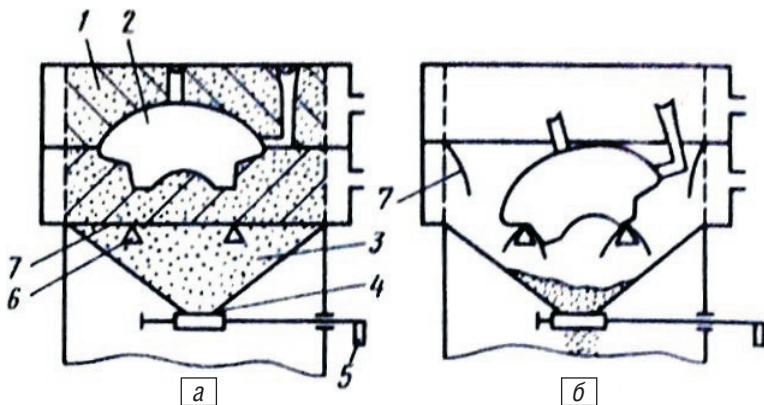


Рис. 1. Расположение отливки перед (а) и после (б) высыпания песка из формы

необходимое для охлаждения отливки в форме, что будет показано на примере получения способом ЛГМ отливки чугуна корпуса массой 145 кг в форме, изготовленной в контейнере размерами 0,8×0,8×0,75 м с донной разгрузкой. Масса песка марки 2К016А в форме составляет 810 кг, технологическое время охлаждения отливки – около 5 ч. При условии просыпки 1 кг песка через отверстие (рисунок) в шибере диаметром 15 мм за 24 с песок из формы высыпается за 5,4 ч (810×24/3600).

После заливки формы вакуум поддерживают в течение 4...5 мин, а затем форму, отключив от вакуума, устанавливают на бункер, заполненный песком, открывают затвор нижней разгрузки. С помощью рукоятки открывают шибер с отверстием диаметром 15 мм встык к отверстию. Песок медленно просыпается, сначала он проседает под отливкой, а затем практически полностью высыпается через отверстие в шибере. Движение песка в форме ускоряет ее

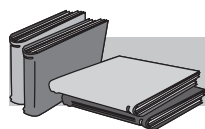
охлаждение. Эту технологическую операцию удобно использовать в нерабочее время при отсутствии персонала на участке.

Теплоперенос при ускорении охлаждения отливки способом самопроизвольного высыпания песка подробно описан в работе [7], а одно из новых технических решений в этом направлении – в работе [8]. При высыпании контейнерной формы с нижней разгрузкой для ускорения охлаждения песка рекомендуется увлажнять верхний его уровень на глубину нескольких миллиметров пульверизацией воды, а при опрокидывании контейнерной формы, изготовленной в ящике с приваренным дном, для уменьшения образования пыли наряду с увлажнением подключать к ней вакуумирование.

Возможны дозированное просыпание стопки мелких форм в один бункер, а также заливка формы, установленной на невысокий бункер, с последующей просыпкой. Для крупных форм параллельное размещение снизу двух и более бункеров с дозирующими отверстиями уменьшит количество предварительно засыпаемого в них песка.

Выводы

Во всех случаях описанные способы дозированной просыпки предотвращают попадание пыли в атмосферу цеха, что улучшает условия труда, а также снижают трудо- и капитальные затраты на литейных участках с использованием форм из сухого песка.



ЛИТЕРАТУРА

1. Минаев А. А. О закономерностях развития современного литейного производства // РИТМ. – 2010. – № 3. – С. 26-30.
2. Sun D. Une vue d'ensemble du developement de la fonderie a modele perdu en Chine // Hommes et fonderie. – 2009. – № 397. – Р. 10-23.
3. Рыбаков С. А. Инновационные возможности литья по газифицируемым моделям, состояние и перспективы этого метода в России // Литейщик России. – 2009. – № 4. – С. 44-45.
4. Пат. 2026127 России, МКИ В22С 9/02. Способ опустошения вакуумно-пленочных форм / В. С. Дорошенко, Н. И. Шейко. – Оpubл. 1995, Бюл. № 1.
5. А. с. 1785770 СССР, МКИ В22С 9/02. Способ опустошения вакуумно-пленочных форм / В. С. Дорошенко, Н. И. Шейко. – Оpubл. 1993, Бюл. № 1.
6. Справочник проектировщика: внутренние санитарно-технические устройства. Вентиляция и кондиционирование воздуха / Под ред. И. Г. Старовойтова. – М.: Стройиздат, 1978. – Ч. 2. – С. 76-77.
7. Шинский О. И., Дорошенко В. С., Кравченко В. П. Интенсификация теплообмена отливки с дисперсным наполнителем литейной формы при применении хладагента и вынужденной конвекции // Процессы литья. – 2009. – № 5. – С. 74-82.
8. Пат. 82963 Украины, МПК В22D27/04, В22D27/15. Способ изготовления отливки в песчаной форме с регулируемым охлаждением / О. И. Шинский, В. С. Дорошенко, С. И. Клименко. – Оpubл. 2008, Бюл. № 6.

Анотація

Дорошенко В. С.

Висипання сухого піску з ливарних форм без утворення пилу

Способи дозованого висипання сухого піску з ливарних форм зі швидкістю нижче швидкості витання його дрібних частинок або зі швидкістю не більше 2,3 м/хв опускання піску через вибивні ґрати дозволяють запобігти потраплянню пилу в атмосферу цеха, які поліпшують умови праці в ливарних цехах лиття за моделями, що газифікуються (ЛГМ) і вакуумно-плівкової формовки (ВПФ), в яких використовують форми з сухого піску. Наведено приклади реалізації способів дозованого пересипання, які доцільно використовувати під час роботи з будь-якими матеріалами, що утворюють пил.

Ключові слова

сухий пісок, ЛГМ, ВПФ, форма, вибивання, пил, умови праці

Summary

Doroshenko V.

The pouring out of dry sand from molds without dust

Methods of dry sand dosed pouring out of the mold at a speed below the speed of its wandering small particles or at most 2,3 m/min Dropping sand through the bars helps to prevent dust in the atmosphere of the foundry. These methods improve the working conditions in Lost Foam Process and V-process foundries, where the mold of dry sand are used. The examples of dosed pouring out, which should be used with any dusty materials, are given.

Keywords

dry sand, Lost Foam Process, V-process, shape, knockout, dust, working conditions

Поступила 15.11.10

УДК 621.74: 621.744.5.044: 621.747.06

И. В. Приходько, Р. Н. Исабеков*

Научно-технический центр «ВЕГА» Института импульсных процессов и технологий НАНУ, Николаев
*ЧНПКФ «РАДИАНТ», Николаев

Электрогидроимпульсные технологии и оборудование для нужд литейного производства*

Осуществляется поставка (разработка – НТЦ «ВЕГА» ИИПТ НАН Украины, изготовление – ЧНПКФ «Радиант») проверенных в промышленных условиях: гаммы универсальных электрогидроимпульсных (ЭГИ) установок для выбивки стержней из отливок; ЭГИ оборудования для выбивки стержней из отливок, получаемых методом литья по выплавляемым моделям (в том числе алюминиевых), а также для очистки внутренних полостей (в том числе индукторов индукционных плавильных печей) от солеотложений; ЭГИ оборудования для удаления шлака из скрапа отходов металлургического производства; ЗИП ко всем ЭГИ установкам. Оказание технической помощи при монтаже, наладке и сдаче в эксплуатацию оборудования; отработка технологии и обучение обслуживающего персонала.

Ключевые слова: электрогидроимпульсное оборудование, выбивка стержней, отливки, очистка, внутренние полости, солеотложения, скрап, шлак

* По материалам VI Международной научно-практической конференции «ЛИТЬЕ-2010», состоявшейся 21-23 апреля 2010 г. в Запорожье