



The modern equipment developed at NP RUP "Institute BelNIIlit" for production of cores by Cold-Box-amin-process and the positive experience on modernization of machines from technology Hot-box to Cold-box is presented.

А. П. МЕЛЬНИКОВ, Д. А. КУДИН, Б. В. КУРАКЕВИЧ, Г. И. ПАСЮК,
А. В. ПАШКЕВИЧ, А. В. ЧЕРАПОВИЧ, НП РУП «Институт БелНИИлит»

УДК 621.74

НОВЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ ПРИ СОЗДАНИИ СТЕРЖНЕВЫХ МАШИН ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СТЕРЖНЕЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ COLD-BOX-AMIN

В технологическом процессе изготовления литейных песчано-смоляных стержней стержневая машина занимает одно из главных мест. С ее помощью осуществляется как формирование, так и отверждение стержней. От выбора типа и размера машины зачастую зависят конструкция самих стержней и технология их последующей сборки. Таким образом, стержневая машина определяет не только качество стержней, но и обуславливает производительность процесса и его экономические параметры.

Все стержневые машины, задействованные в изготовлении стержней по Cold-box-amin-процессу, принципиально состоят из классического набора следующих основных элементов конструкции: пескодувного (пескострельного) резервуара; продувочного устройства; узла сборки/разборки стержневой оснастки; узла надува; силового каркаса машины; укрытия. Однако в компоновочных решениях стержневых машин в зависимости от их модели и производителя имеются существенные различия. Кроме того, оборудование может значительно различаться по типу используемых приводов, способу крепления оснастки, способу разборки оснастки и съема готового стержня, принципиальной схеме движений основных узлов и механизмов машины во время рабочего цикла, а также по некоторым другим признакам.

В настоящее время существуют десятки базовых конструкций стержневых машин, способных удовлетворить любые требования потребителей. В СНГ стержневые машины, предназначенные для эксплуатации по способу Cold-box-amin, проектирует и производит единственное предприятие — НП РУП «Институт БелНИИлит». В странах ЕС, США, Канаде, Японии, напротив, в сфере производства стержневых машин задействованы десятки крупных фирм. В литейном производстве стран СНГ представлены конструкции стержне-

вых машин различных производителей, однако основной объем оборудования, эксплуатируемого по технологии Cold-box-amin, приходится на стержневые машины производства НП РУП «Институт БелНИИлит» и немецкой фирмы «Laempe».

В основу конструкторских решений стержневых машин производства НП РУП «Институт БелНИИлит» положены выполненные институтом в 80-е годы XX в. разработки базовых узлов машин для изготовления стержней массой до 150 кг в нагреваемой оснастке, хорошо себя зарекомендовавших в процессе длительной эксплуатации на многих заводах России и Беларуси. В конструкцию машин были добавлены узлы и механизмы, потребность в которых вызвана принципиально новыми особенностями продувочных технологий, в том числе узел продувки, узел запирания пескодувного резервуара и продувочной коробки, узел обслуживания пескодувного резервуара, укрытие специальной конструкции и др.; предусмотрена привязка к машине устройства дозирования и подготовки газообразного катализатора (газогенератора).

В отечественных стержневых машинах принят пескодувный метод уплотнения смеси, обеспечивающий достаточно высокое качество стержней и минимальное время заполнения смесью ящика. Основные технические характеристики стержневых машин для Cold-box-amin-процесса приведены в таблице.

Все модели стержневых машин оснащены системами:

- локализации отработанной токсичной амино-воздушной смеси (машины укрыты в специальный кожух-укрытие, частично застекленный для наблюдения за работой механизмов и раскрывающийся для обслуживания узлов машины);
- герметизации стержневого ящика и продувочной плиты;

Основные технические характеристики базовых моделей стержневых машин для Cold-box-амина-процесса конструкции НИП РУП «Институт БелНИИлит»

Модель машины	4749Б1К2	4751Б1К2	4752Б2К1	4747У2Б2К1	4760УБ2К1
Способ заполнения стержневого ящика смесью	Пескодувный с отверждением в ящике продувкой газообразным катализатором				
Максимальная масса стержня, кг	10	15	25	90	150
Цикловая производительность (в зависимости от конфигурации стержня), съёмов/ч	60–80	60–80	40–50	30–35	20–30
Разъем стержневого ящика	Вертикальный	Вертикальный	Горизонтальный	Горизонтальный	Горизонтальный
Размеры стержневого ящика (стандартные, могут быть увеличены), мм	400x320 x200	400x320 x200	580x580 x210	1120x850 x365	1600x1180 x570
Тип привода	Пневматический				
Расход воздуха, м ³ /ч*	15	15	22	35	45
Установленная мощность, кВт**	5	5	11	19	19
Масса машины, кг	3200	4000	9000	17500	22000
Габариты машины, мм	1850x1590 x2660	2000x1700 x2700	5800x4500 x3200	6810x5630 x3750	8180x7500 x5230

* Учитывая расход воздуха на продувку стержня.

** В том числе мощность газогенератора.

- быстрого съема и установки стержневой оснастки;
- электронного управления на базе программируемого контроллера.

По своей компоновке машины являются однопозиционными автоматами челночного типа с подвижным пескодувным резервуаром (перемещающимся с позиции загрузки смеси в резервуар на позицию надува стержневой смеси в ящик), продувочным устройством и стационарно установленным или же перемещающимся стержневым ящиком. Машины различаются объемом пескодувного резервуара, кинематической схемой движения механизмов, плоскостью разъема стержневого ящика и его габаритами.

Так, машины с резервуаром 6,3 дм³ (мод. 4749Б1К2, рис. 1) и 15 дм³ (мод. 4751Б1К2, рис. 2) – одностоечные, консольного типа с вращающейся на 90° траверсой, на которой смонтирован пескодувный резервуар. Машины имеют ленточный съёмник стержней, а машина мод. 4751Б1К2 имеет регулятор, позволяющий изменять направление движения поворот-

ной полуформы для протяжки и съема стержня: вниз на ленточный съёмник; вверх для съема стержней вручную.

В моделях машин с большими объемами пескодувных резервуаров (4752Б2К1, 4747У2Б2К1, 4760УБ2К1) принята четырехколонная конструкция с верхней траверсой. Резервуар и механизм подпрессовки-продувки перемещаются прямолинейно в направлении, перпендикулярном движению оснастки (рис. 3, 4).

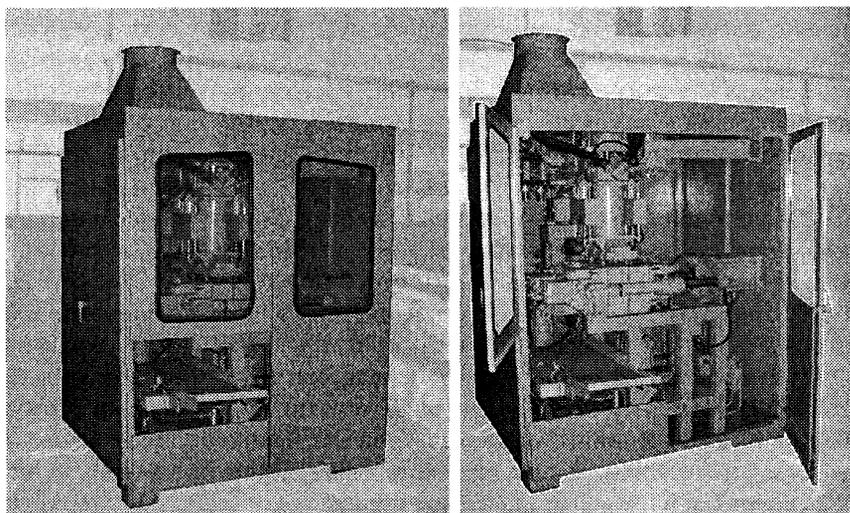


Рис. 1. Стержневая машина мод. 4749Б1К2 (общие виды)

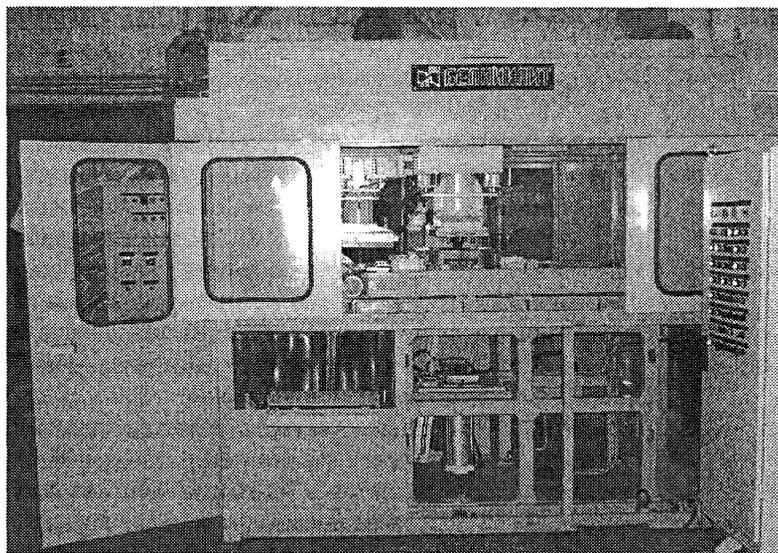


Рис. 2. Стержневая машина мод. 4751B1K2 (общий вид)

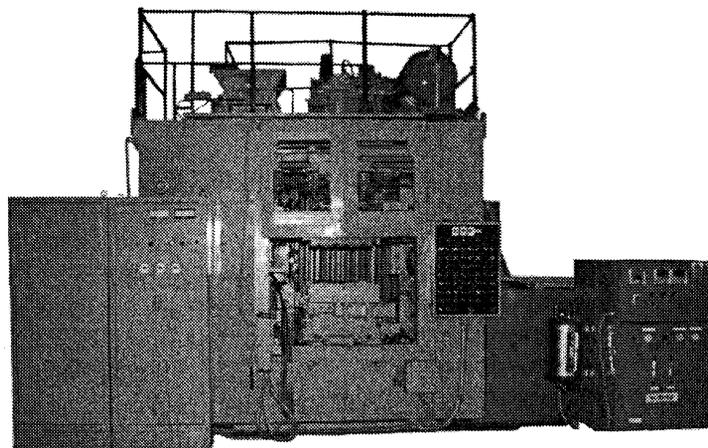


Рис. 3. Стержневая машина мод. 4752B2K1 с газогенератором

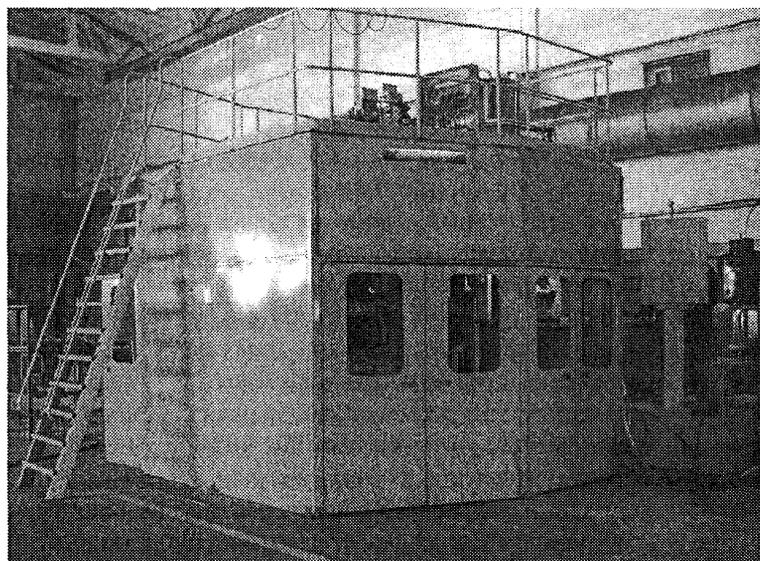


Рис. 4. Стержневая машина мод. 4747U2B2K1 (общий вид)

На машинах применяются две принципиально разные конструкции секций, предназначенные для установки стержневых ящиков с вертикальным или горизонтальным разъемом. Например, конструкцией машин мод. 4747У2Б2К1 и 4760УБ2К1 предусмотрена возможность использования трех видов стержневых оснасток:

- горизонтальной плоскостью разреза;
- горизонтальной плоскостью разреза и вставкой-опустошителем;
- комбинированным разъемом и возможностью удаления вставок в трех различных направлениях, что позволяет производить крупные стержни целковыми пустотелыми со сложной наружной конфигурацией.

Отличительная особенность заложенных в конструкцию машин решений — простые и надежные в эксплуатации пневматические и пневморычажные системы приводов на всех узлах машин в сравнении с машинами-аналогами ведущих зарубежных фирм, в которых применены усложненные комбинированные приводы.

Учитывая необходимость обеспечения высокого уровня надежности, работоспособности и удобства обслуживания и настройки режимов работы стержневых машин, большое внимание при проектировании оборудования уделяется системам управления. В настоящее время для оснащения систем автоматического управления стержневых машин применяются программируемые контроллеры, управляющие стержневой машиной и газогенератором. В НП РУП «Институт БелНИИлит» применяют контроллеры передовых зарубежных фирм: «Omron», «Allen Bradley», «Siemens», «Hitachi» и др.

Пневмооборудование совместно с электрооборудованием машины предназначено для управления машиной, а также обеспечивает движение исполнительных силовых механизмов.

В состав пневмооборудования входят предварительный блок осушки воздуха; блок подготовки воздуха с клапаном безопасности; блок осушки воздуха для надува и обдува; блоки пневмораспределителей; пневмокоммуникации.

В стержневых машинах конструкции НП РУП «Институт БелНИИлит» используется пневмоаппаратура известных зарубежных

фирм: австрийской «Festo» и японских SMC и KONAN, что значительно повышает надежность эксплуатации исполнительных устройств.

Область применения стержневых машин — литейные цеха машиностроения с крупносерийным и массовым характером производства отливок. Машины соответствуют требованиям общих технических условий на машины литейные стержневые пескодувные (ГОСТ 8907-87) и машины литейные (ГОСТ 10580-74).

Эксплуатация стержневых машин может осуществляться в трех режимах: наладочном, режиме одного цикла, автоматическом.

В наладочном режиме проводится проверка исправности и кинематическая отладка отдельных узлов машины.

Режим «Один цикл» необходим для тщательного осмотра и обдува стержневого ящика перед очередным надувом. Перед началом работы в этом режиме необходимо отрегулировать реле времени на надув и продувку.

Убедившись в получении качественного стержня, изготовленного в режиме «Один цикл», переходят на работу в автоматическом режиме.

При запуске машины в автоматическом режиме в первую очередь происходит сборка стержневого ящика: вводятся отъемные части, механизм сборки и протяжки собирает полуформы. Стержневая оснастка перемещается на позицию надува, при этом она прижимается к патрубку отсоса. Одновременно пескодувный резервуар, заполненный стержневой смесью, перемещается на позицию надува, на которой производится зажим стержневого ящика рычажным механизмом прижима. Механизм прижима—надува—выхлопа прижимает пескодувный резервуар с надувной плитой к верхней полуформе стержневого ящика, после чего происходит надув стержневой смеси в собранный ящик. После выдержки механизм прижима—надува—выхлопа уходит вверх, резервуар пескодувный под действием двух пневмоцилиндров возвращается в верхнее положение и перемещается на позицию загрузки, а связанный с ним механизм подпрессовки—продувки устанавливается на позиции надува. Одновременно производятся зачистка и обдув лада стержневого ящика от остатков смеси. Открывается шибер механизма загрузки стержневой смеси, включаются вибраторы и происходит заполнение резервуара пескодувного стержневой смесью. Одновременно с загрузкой осуществляется прижим механизма подпрессовки—продувки к оснастке, продувочная коробка при этом заклинивается. Плита подпрессовки перемещается вниз и происходит подпрессовка остатков стержневой смеси из-под сопел надувной плиты. Включается газогенератор и происходит продувка стержневой смеси газообразным катализатором и отсос воздуха из стержневой оснастки в установку нейтрализации. По истече-

нии времени продувки (отверждения) стержня происходит расклинивание продувочной коробки. Механизм прижима—надува—выхлопа уходит вверх, механизм подпрессовки под действием пневмопружины возвращается в верхнее положение, одновременно производится разжим стержневого ящика механизмом прижима. Стержневой ящик механизмом перемещения оснастки устанавливается под механизмом сборки и протяжки. Происходит разборка стержневого ящика: отъемные части выводятся, верхняя полуформа стержневого ящика поднимается вверх. Далее осуществляется протяжка стержня из нижней полуформы и одновременно открывается штора укрытия. Вилы механизма съема вводятся в зону стержневого ящика, протяжка низа возвращается в исходное положение и механизм съема выводит стержень за пределы машины, одновременно производится обдув стержневого ящика.

После выполнения перечисленных операций все механизмы оказываются в исходном положении и цикл повторяется в автоматическом режиме работы.

Модернизация стержневых машин с процесса Hot-box на Cold-box-amin

Как уже отмечалось, на предприятиях стран СНГ с серийным и крупносерийным производством отливок в настоящее время наиболее широко применяют техпроцессы изготовления песчаных стержней с отверждением в нагреваемой оснастке. По процессам Hot-box и Stripping изготавливают песчаные стержни, используемые при производстве примерно 60% отливок.

Для производства стержней по нагреваемой оснастке в НП РУП «Институт БелНИИлит» (в то время филиал московского НИИЛИТАВТОПРОМ) была создана гамма однопозиционных машин, различающихся объемом пескодувного резервуара, размером и способом нагрева стержневого ящика. На машиностроительные заводы стран СНГ было поставлено более 3000 машин по нагреваемой оснастке, большинство из которых до сих пор эксплуатируются.

В настоящее время процесс Cold-box-amin практически по всем своим характеристикам превзошел технологию Hot-box. В связи с этим планами развития многих литейных предприятий предусмотрен переход от горячих к холодным способам производства стержней. Как правило, основным сдерживающим фактором подобного технического перевооружения является необходимость значительных финансовых инвестиций на приобретение нового оборудования и замены всего имеющегося парка стержневой оснастки. Учитывая это, при обсуждении вопросов модернизации действующего производства очень часто рассматривается вариант модернизации под технологию Cold-box-amin имеющихся на предприятии

машин, задействованных в технологии Hot-box. Помимо значительной экономии средств на приобретение нового оборудования, вариант модернизации машин позволяет после некоторой доработки использовать существующий парк стержневой оснастки, стоимость которого зачастую многократно превышает стоимость самой машины.

Общая схема мероприятий по модернизации стержневых машин с нагреваемой оснасткой и переводу их на технологию Cold-box-amin включает:

- оснащение машины специальным укрытием для локализации и удаления использованной при отверждении стержней амино-воздушной смеси;
- совершенствование систем управления работой машины с учетом требований технологии Cold-box-amin;
- оснащение машины продувочным устройством (головкой или плитой) для подачи газообразного катализатора в стержневой ящик;
- доработку стержневой оснастки для возможности продувки стержневой смеси газообразным катализатором (вентиляция и уплотнение по разъему);
- дооснащение стержневой машины газогенератором.

Работы по переводу стержневых машин для Hot-box-процесса на технологию Cold-box-amin проведены на АМО «ЗИЛ» (машина мод. 23227А2А), «ЯМЗ» (мод. 4753А1Г3), РУП «МТЗ» (мод. 4509С).

Так, например, на Минском тракторном заводе на машинах мод. 4509С по нагреваемой оснастке все еще изготавливается значительная номенклатура стержней серийных отливок завода, в том числе и сложные стержни водяной рубашки отливки «Головка блока двигателей». Парк машин на заводе составляет около 1,5 десятков, а оснастки для них – около сотен единиц. Срок эксплуатации многих машин превысил 30 лет. Действующее производство стержней по технологии Hot-box сопряжено с рядом проблем (низкая размерная точность стержней, плохие экономические и экологические показатели технологии, высокий процент брака отливок). Учитывая бесспорные преимущества технологии Cold-box-amin, подтвержденные опытом ее применения в других цехах завода, было решено провести экспериментальную работу по модернизации машин мод. 4509С под холодную технологию.

Для этого в 2005 г. была демонтирована проходная сушильная печь, исключены газовая система нагрева и газовая станция и установлена модернизированная под процесс Cold-box-amin в

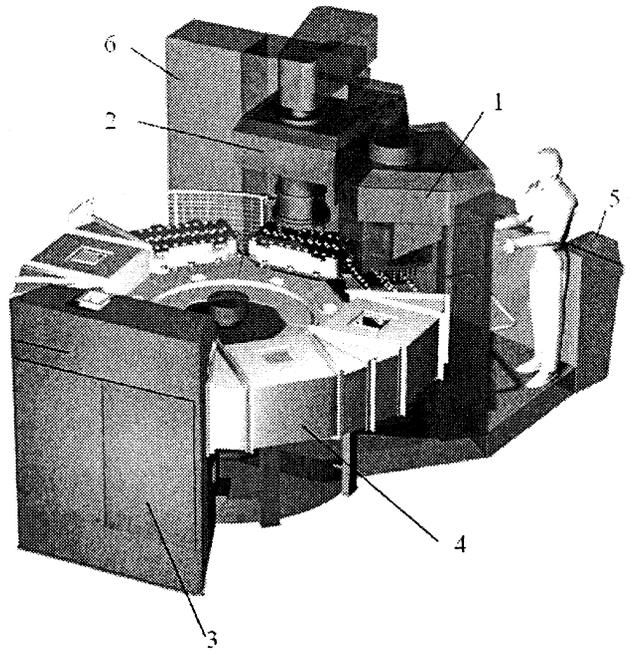


Рис. 5. Модернизированная под процесс Cold-box-amin 8-позиционная машина мод. 4509СМ: 1 – позиция разборки стержневого ящика и съема стержней; 2 – позиция надува; 3 – позиция отверждения стержней; 4 – кожух защитный; 5 – пульт управления; 6 – шкаф управления

НП РУП «Институт БелНИИлит» 8-позиционная карусельная стержневая машина, получившая индекс М (мод. 4509СМ). В машину дополнительно введен автономный узел продувки, подключен газогенератор, изменена система управления (рис. 5). Для испытания реконструированной машины была модернизирована ранее используемая оснастка: добавлены венты, предусмотрена герметизация ящика по разъему.

Результаты испытаний показали высокую эффективность модернизированной машины: исчез брак стержней по газовым раковинам; повысилась точность стержней; снизились затраты на ремонт оснастки и энергоресурсы.

В настоящее время машина переведена на трехсменный режим работы. На 2008 год НП РУП «Институт БелНИИлит» получил заказ на модернизацию еще трех машин мод. 4509С.

В настоящее время уже с уверенностью можно сказать, что предприятия стран СНГ, перешедшие на Cold-box-amin-процесс, работают намного эффективнее и этот эффект будет из года в год увеличиваться в связи с постоянным ростом цен на энергоносители и рабочую силу; Cold-box-amin-процесс ближайшем будущем вытеснит с основной массы предприятий большинство «устаревших» технологических процессов в первую очередь благодаря своей значительной экономической эффективности.