



The main problem, which the enterprises, using the technology of casting in vertical stacks, face with, is operation of dosage and automatic control of the sand blend volume update at model plate.

А. П. МЕЛЬНИКОВ, В. В. ФОНОВ, С. Н. ГРЕЧАНИК, НП РУП «БелНИИлит»

УДК 621.74

ПРОИЗВОДСТВО ОТЛИВОК ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТОПОЧНЫХ ФОРМАХ

При производстве поршневых колец технологический процесс получения отливок в вертикальные стопочные формы наиболее целесообразен из всех известных благодаря рациональной конструкции литейной формы, состоящей из нескольких полуформ, обе плоскости которых являются рабочими. Установленные одна на другую полуформы, объединенные общей литниковой чашей и одним вертикальным каналом, стояком для подачи расплавленного металла, образуют литейную форму или вертикальную стопку (рис. 1).

Изготовление полуформ для вертикальных стопок, как правило, осуществляется на прессовых формовочных машинах с нижним прессованием, разработка и изготовление которых — одно из приоритетных направлений НП РУП «Институт БелНИИлит».

Главная проблема, с которой сталкиваются предприятия, использующие технологию литья в вертикальные стопки, в частности для получения отливок поршневых колец, — это операция дозирования и автоматическое управление корректировкой объема формовочной смеси на модельной плите, необходимой и достаточной для получения

качественной формы при неизбежном колебании ее физико-механических свойств. Вышеназванная проблема приводит, как правило, к двум основным видам брака: засору и изменению геометрических размеров отливки. Причинами брака служат появление со стороны отпечатка стабильно расположенных зон с разной твердостью; неравномерная засыпка формовочной смеси на модельную плиту; повышенная осыпаемость полуформы после протяжки; параметры уплотнения формы и протяжки.

Решение этих проблем вместе с увеличением надежности оборудования, повышением производительности, снижением энергозатрат и улучшением дизайна гарантирует выход на международный рынок. В настоящее время бурно развивающееся автомобилестроение Китая наращивает по-

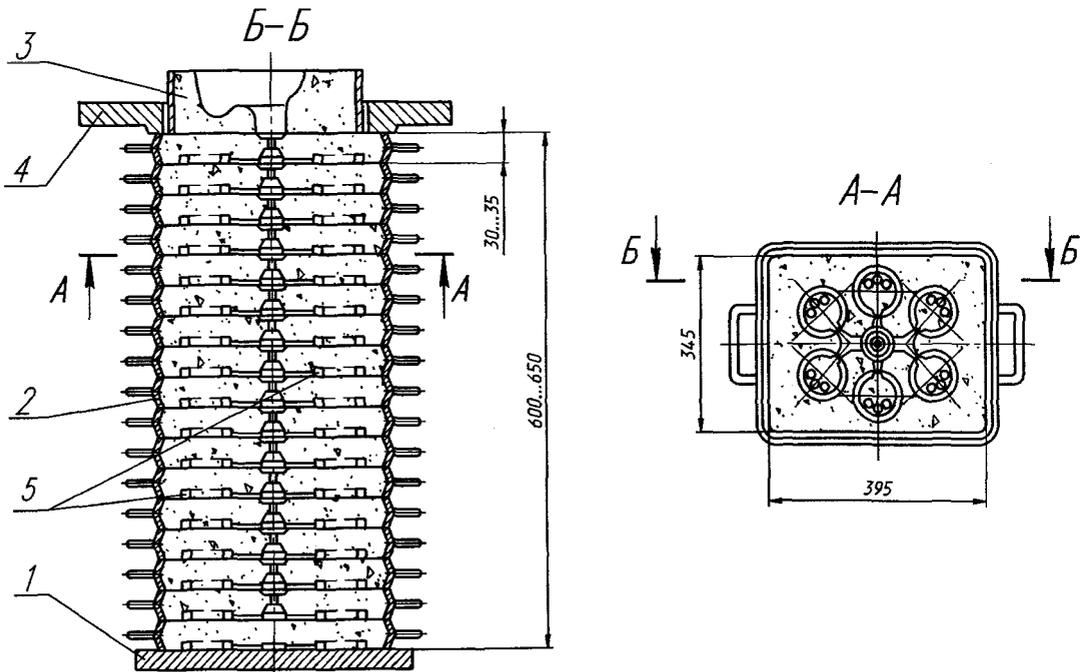


Рис. 1. Вертикальная стопочная форма для литья поршневых колец: 1 — поддон; 2 — опока; 3 — заливочная чаша; 4 — груз; 5 — полость под кольцо

требление поршневых колец каждые два—три года на 100 млн. шт., общий объем выпуска которых составляет около 600 млн. поршневых колец в год.

Сложившаяся ситуация поставила перед специалистами института задачу коренной модернизации существующего формовочного оборудования с целью последующей поставки на китайский рынок. Модернизация — это и решение второй проблемы — уплотнение и протяжка полуформы. Чем яснее и понятнее особенности механизма уплотнения смеси, тем легче решение задачи — получение качественных стоек и, как следствие, качественных отливок с минимальными затратами энергетических ресурсов.

Решение поставленных задач осуществлялось в несколько этапов:

- формирование предварительного объема формовочной смеси в дозаторе;
- формирование окончательного объема формовочной смеси на модельной плите после засыпки;
- определение оптимальных параметров уплотнения полуформы и вытяжки моделей.

Подача формовочной смеси в дозатор для формирования предварительной дозы осуществляется вибрлотком, оснащенный электромеханическим вибратором (рис. 2, а). Применявшиеся до недавнего времени вибраторы производства стран СНГ обладают высокой инерционностью и, как следствие, неравномерной подачей формовочной смеси, что приводит к формированию завышенного объема дозы, и отсутствием возможности плавного регулирования возмущающей силы. Система дозирования смеси с помощью шнекового питателя (рис. 2, б) позволяет избавиться от этих

недостатков и гарантирует мгновенное прекращение подачи формовочной смеси в дозатор. Однако по мере увеличения износа шнека возрастает время дозировки объема смеси в дозаторе, что приводит к повышению продолжительности цикла работы машины. Согласно циклограмме работы машины, время формирования предварительной дозы составляет 2,5–2,7 с, но по мере износа витков шнека оно может увеличиваться до 3,2–3,5 с. Подобное явление снижает производительность машины на 12–15%. Главные недостатки использования шнекового питателя — отсутствие возможности корректировки дозы в процессе работы машины по мере износа его витков и зависание формовочной смеси над шнеком при

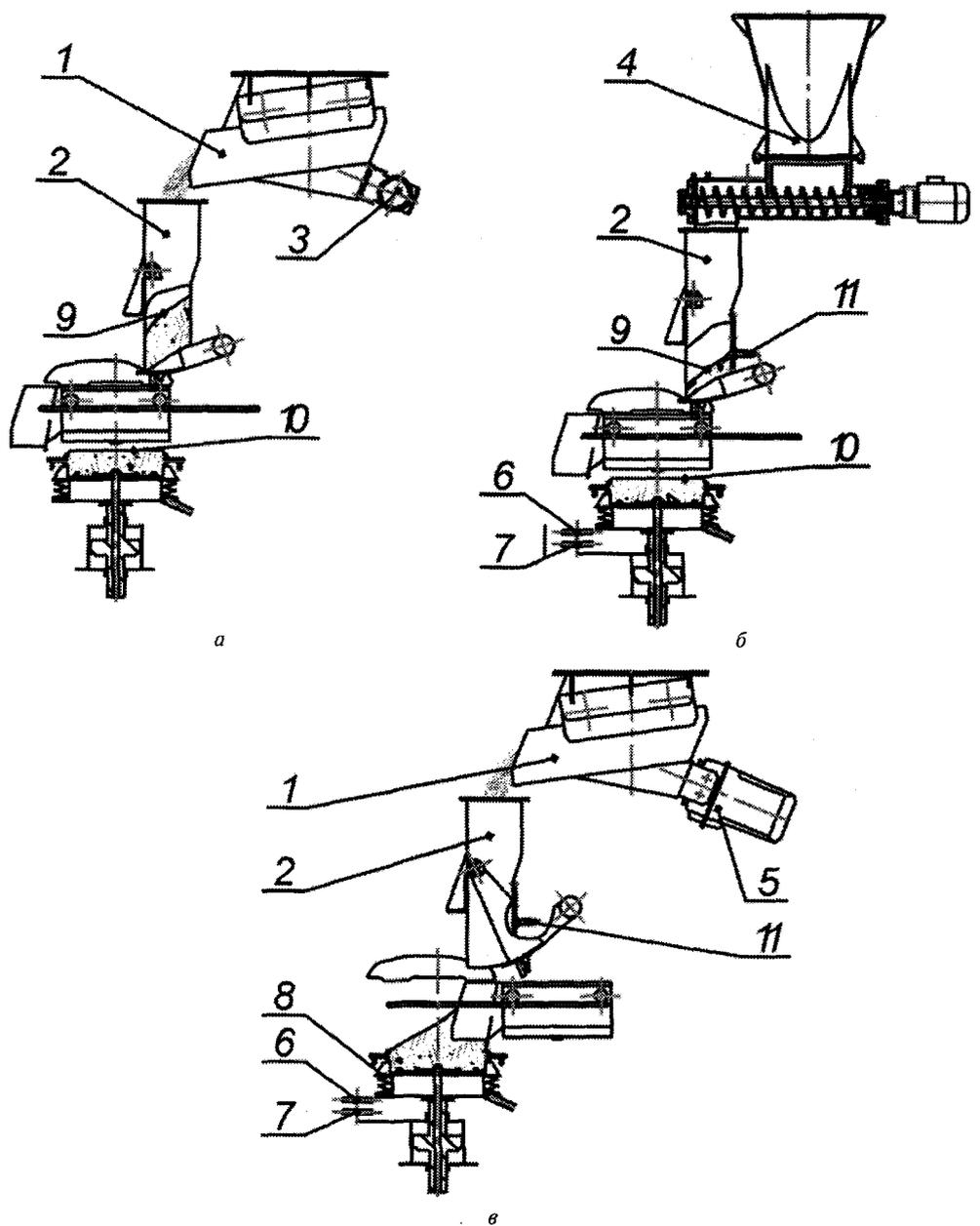


Рис. 2. Система формирования предварительной и окончательной доз формовочной смеси: 1 — вибрлоток; 2 — дозатор; 3 — электромеханический вибратор; 4 — шнековый питатель; 5 — вибратор направленного действия; 6 — конечный выключатель «форма тонкая»; 7 — конечный выключатель «форма толстая»; 8 — прессовый стол; 9 — уровень предварительной дозы; 10 — уровень окончательной дозы; 11 — конечный выключатель «дозатор полный»

повышенной влажности. Для проведения экспериментов применяли формовочные смеси, используемые для получения отливок поршневых колец в металлургическом производстве ОАО «АвтоВАЗ»

и в литейной компании «Asimco» (КНР, г. Иджин). Составы формовочных смесей приведены в табл. 1, 2, их физико-механические свойства – в табл. 3, а результаты исследований – на рис. 3.

Таблица 1. Состав сырой песчано-глинистой формовочной смеси, используемой для изготовления стопочных форм в металлургическом производстве ОАО «АвтоВАЗ»

Наименование материала	Количество, %
Отработанная смесь	94–98
Песок чапурниковский	0–6,0
Бентонит марки П1Т1	0–1,5
Крахмалит ТУ 4.90-742-2000	0,02–0,15
Вода	До требуемой влажности (табл. 3)

Таблица 2. Состав сырой песчано-глинистой формовочной смеси, используемой для изготовления стопочных форм в литейной компании «Asimco»

Наименование материала	Количество, %
Оборотная смесь	94–97
Кварцевый песок марки 2К ₂ О ₂ 011, 2К ₂ О ₂ 016	1,5–3,0
Бентонит марки П2Т2	0,5–3,0
Крахмалит	Не применяется
Вода	До требуемой влажности (табл. 3)

Таблица 3. Физико-механические свойства формовочных смесей, используемых в экспериментах

Наименование параметра	Величина	
	ОАО «АвтоВАЗ»	Компания «Asimco»
Прочность на сжатие в сыром состоянии, МПа	0,11–0,14	0,13–0,16
Влажность, %	3,2–3,4	2,9–3,2
Газопроницаемость, не менее, units	≥90	85–100
Уплотняемость, не более, %	≤40	40–45

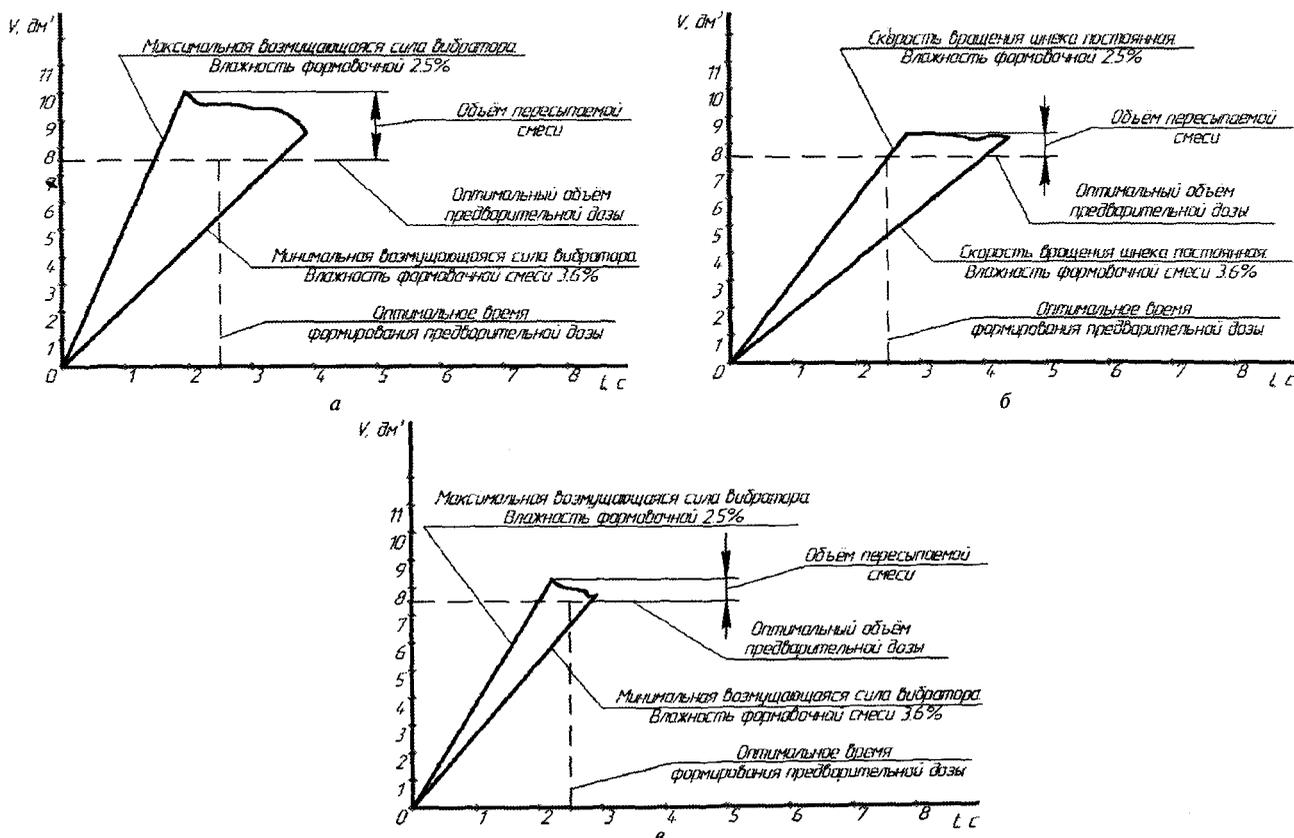


Рис. 3. Формирование предварительной дозы в зависимости от конструктивных особенностей механизмов и физико-механических свойств формовочной смеси: а – вибратор ИВ-98; б – шнековый питатель; в – вибратор направленного действия, тип 20Д

Оптимальным является формирование предварительной дозы формовочной смеси (рис. 3, в), которое достигается использованием вибратора направленного действия «Wimac», тип 20D. Конструкторское решение дозирования формовочной смеси в дозаторе и на модельной плите машины (см. рис. 2, в) гарантирует стабильное, надежное выполнение технологической операции независимо от физико-механических свойств смеси и обеспечивает высокую точность дозы при минимальном времени. Из вибрототка 1 под воздействием вибратора направленного действия 5 формовочная смесь поступает в дозатор 2. После появления сигнала на конечном выключателе 11 работа вибратора прекращается. Предварительная доза формовочной смеси 9 сформирована. В процессе работы формовочной машины при окончании прессования конечные выключатели 6 и 7 фиксируют положение прессового стола 8. В зависимости от сигнала с конечного выключателя, перед началом следующего цикла, вводится поправка на формирование окончательной дозы на модельной плите, что обеспечивает высокую точность дозирования.

Модернизация формовочной машины носила комплексный характер, затронула узлы и механизмы, отвечающие за соблюдение параметров технологического процесса, получение качественных стопочных форм и, как следствие, качественных отливок:

- формирование предварительной дозы формовочной смеси и ее подготовка к засыпке на модельную плиту;
- формирование окончательной дозы формовочной смеси после засыпки на модельную плиту;
- равномерное распределение формовочной смеси по модельной плите и подготовка к уплотнению;
- определение оптимальных параметров уплотнения и протяжки;
- экспериментальный подбор оптимальных режимов подогрева модельной и прессовой плит и автоматический контроль управления подогревом;
- разработка схемы и конструкция автоматической корректировки окончательной дозы формовочной смеси в зависимости от изменения ее параметров;
- работы над сокращением продолжительности цикла;
- корректировка систем управления с целью использования комплектующих изделий лучших зарубежных фирм.

Результатом проведенной работы является создание промышленного образца формовочной машины, отвечающей современным требованиям, которые предъявляются к аналогичному оборудованию специалистами лучших зарубежных фирм, специализирующихся на производстве поршневых колец методом получения индивидуальных или двоянных заготовок, что подтверждается получением патента Республики Беларусь № 1220 на промышленный образец «Машина для изготовле-

ния литейных форм» (рис. 4). Полученные результаты позволили выиграть тендер на поставку 12 формовочных машин и полностью оснастить литейные цеха компании «Asimco» (г. Иджин, провинция Цзянсу), специализирующейся на производстве поршневых колец и являющейся в этой области на протяжении последних 12 лет компанией № 1 в Китае. Внедрение формовочного оборудования в производство позволило увеличить выход годных форм с 86 до 97–99,8% и уменьшить брак отливок с 25 до 5–7%. Проведенные расчеты показывают, что для получения одной годной формы размером 395x345x34 мм с использованием формовочной смеси уплотняе-мостью 30–35%, объемом просыпей 20–25% от объема формы требуется объем предварительной дозы приблизительно 7,5 дм³.

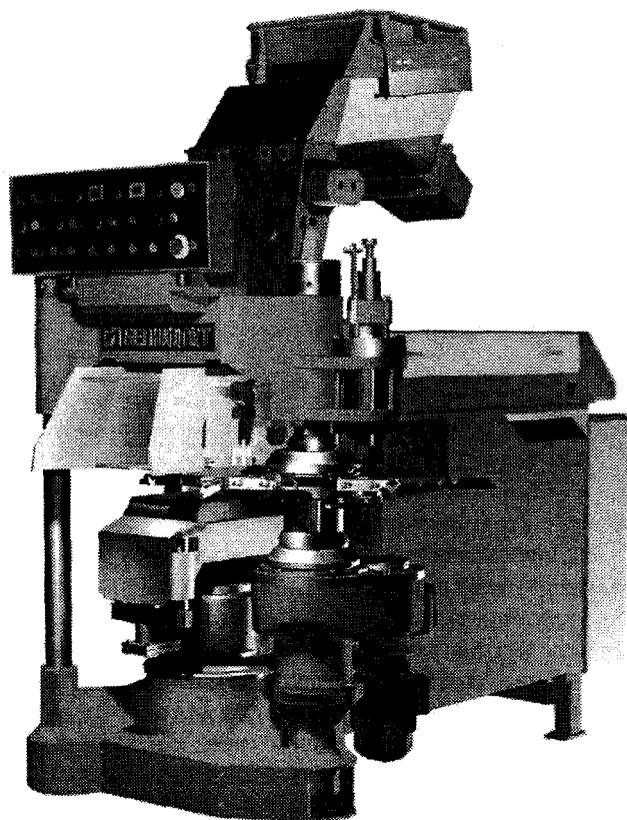


Рис. 4

Учитывая цикл работы машины (6 с, т.е. 600 форм/ч) при двухсменном режиме работы с экономией 0,5 дм³ с одной формы, общая экономия формовочной смеси может достигать 10 000 м³/год. Усилия специалистов НП РУП «Институт БелНИИлит» помогли компании «Asimco», в свою очередь, получить заказ на поставку поршневых колец во Францию в компанию по производству автомобилей «Sitroen». Работы, проведенные по модернизации формовочного оборудования, обеспечили институту выход на международный рынок с поставкой технологии и оборудования для производства отливок поршневых колец.