



Perfection of technology and the equipment for production of piston rings in vertical stack molds is shown.

А. П. МЕЛЬНИКОВ, М. А. САДОХА, В. В. ФОНОВ, С. Н. ГРЕЧАНИК, ОАО «БЕЛНИИЛИТ»

УДК 621.74

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ЗАГОТОВОК ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ В ВЕРТИКАЛЬНЫХ СТОПОЧНЫХ ФОРМАХ

Поршневые кольца относятся к одним из самых важных деталей двигателя, от которых непосредственно зависят динамика движения автомобиля, расход масла и топлива, токсичность выхлопных газов и другие характеристики, что подчеркивает исключительно высокие требования к этим простым на вид деталям. Особенности решения комплекса сложных технических проблем при производстве поршневых колец предполагают наиболее рациональную организацию их изготовления на специализированных предприятиях, оснащенных дорогостоящим технологическим и контрольным оборудованием с обеспечением тщательного контроля технологии и качества продукции на каждой операции. Цель всего этого – получение высококачественных заготовок поршневых колец.

Наиболее рациональным из всех известных технологических процессов получения литых заготовок поршневых колец является процесс получения отливок в вертикальные стопочные формы (рис. 1).

Изготовление форм для вертикальных стопок, как правило, осуществляется на прессовых формовочных машинах с нижним прессованием, разработка и изготовление которых – одно из приоритетных направлений ОАО «БЕЛНИИЛИТ».

Сохранение завоеванных позиций на рынке вертикально-стопочных формовочных машин и необходимость его расширения требуют решения следующих задач:

- снижение себестоимости изготовления отливок поршневых колец;

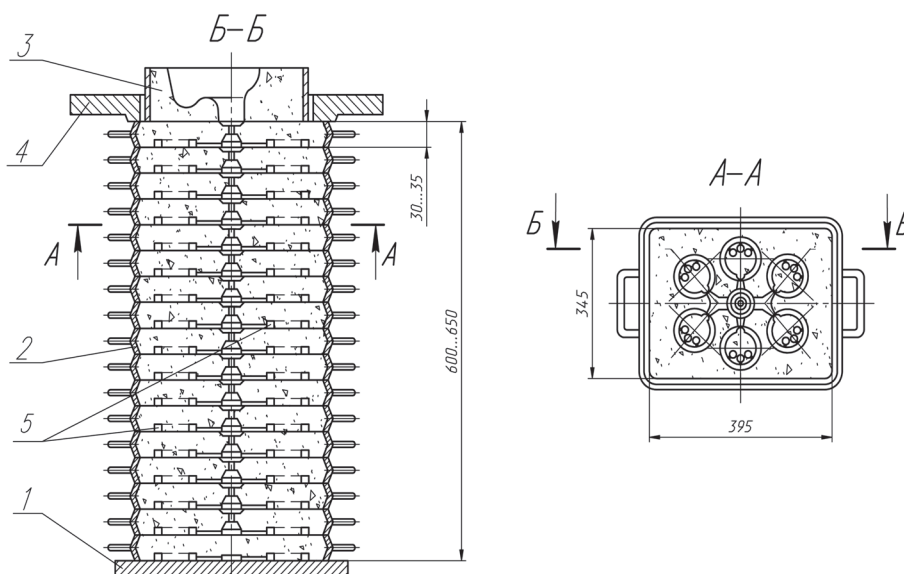


Рис. 1. Вертикальная стопочная форма для литья поршневых колец: 1 – поддон; 2 – опока; 3 – заливочная чаша; 4 – груз; 5 – полость под кольцо

- расширение номенклатуры отливок, которые можно производить на данном оборудовании;
- уменьшение цикла работы машины (повышение производительности);
- создание комфортных условий для работы оператору и обслуживающему персоналу.

Наиболее весомой и одновременно сложной проблемой, влияющей на себестоимость отливок, является экономия формовочной смеси. Известно, что для достижения рекомендуемой твердости формы (90–95 ед.) требуется определенная доза формовочной смеси, величина которой зависит от влажности и прочности. В случае настройки машины на жесткую дозу при изменении параметров смеси может происходить ее перерасход либо форма будет получаться некачественной. Для исключения этого в институте разработана система автоматической корректировки окончательной дозы на модельной плите для каждой формы (рис. 2). Предварительная доза определяется экспериментально

для условий работы каждого предприятия исходя из анализа используемой формовочной смеси и средних значений ее влажности и прочности. В связи с этим предварительная доза устанавливается с небольшим запасом и контролируется конечным выключателем *11* (рис. 2, б). Окончательная доза формируется автоматически после изготовления предыдущей формы.

Подача формовочной смеси в дозатор для формирования предварительной дозы осуществляется при помощи вибрлотка, оснащенного электромеханическим вибратором (рис. 2, а). Применявшиеся до недавнего времени вибраторы производства стран СНГ не имеют возможности плавного регулирования возмущающей силы и обладают высокой инерционностью и, как следствие, неравномерной подачей формовочной смеси, что приводит к формированию завышенного объема дозы.

Система дозирования смеси с помощью шнекового питателя (рис. 2, б) позволяет избавиться от

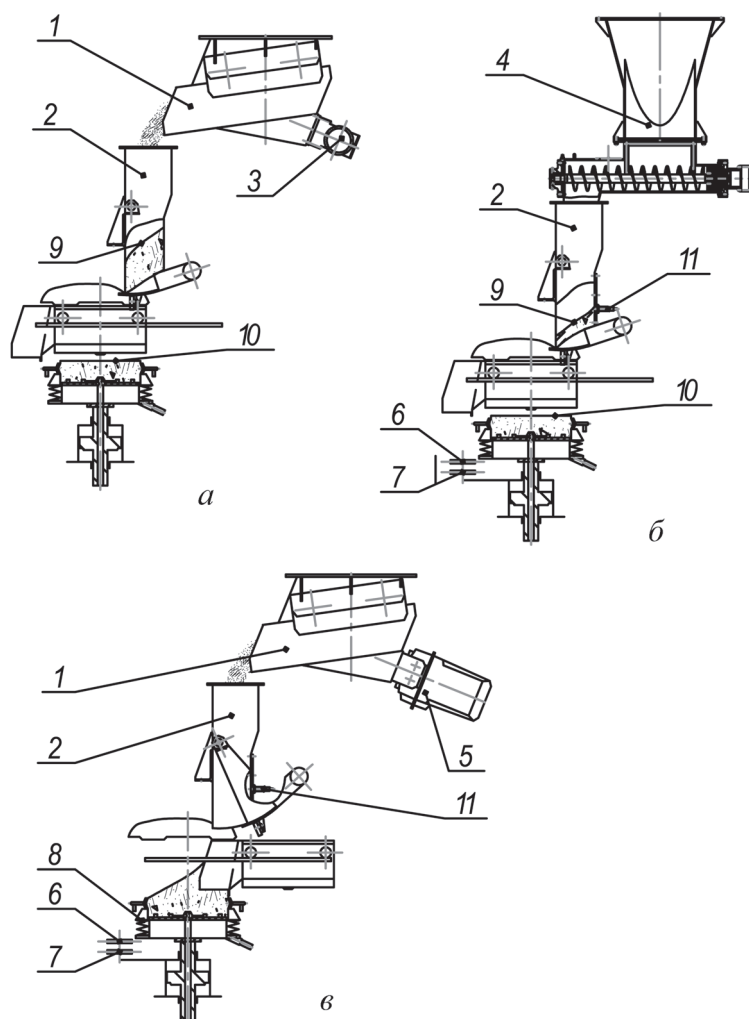


Рис. 2. Эволюция системы формирования предварительной и окончательной доз формовочной смеси: 1 – вибрлоток; 2 – дозатор; 3 – электромеханический вибратор; 4 – шнековый питатель; 5 – вибратор направленного действия; 6 – конечный выключатель «форма тонкая»; 7 – конечный выключатель «форма толстая»; 8 –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

изложенных выше недостатков и гарантирует мгновенное прекращение подачи формовочной смеси в дозатор. Однако по мере увеличения износа шнека возрастает время дозировки смеси в дозаторе, что приводит к увеличению продолжительности цикла работы машины. Согласно циклограмме работы машины, упомянутое 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 приводит к уменьшению производительности 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 повышенной влажности.

Оптимальным является система формирования предварительной дозы формовочной смеси с использованием вибратора направленного действия «Wimag» тип 20D (рис. 2, в). Конструкторское решение дозирования формовочной смеси в дозаторе и на модельной плите машины гарантирует стабильное, надежное выполнение упомянутой технологической операции независимо от физико-механических свойств смеси

и обеспечивает высокую точность дозы в течение короткого времени.

Работает система следующим образом. Из вибротолка 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.

Для определения оптимальных параметров формирования дозы формовочной смеси зависимости дозы от изменения физико-механических свойств, оценки влияния на этот процесс возмущающей силы вибраторов и поиск наилучшего технического решения для применения в конструкции формовочной машины проводились многолетние исследования. При этом использовали формовочные смеси, применяемые для получения отливок

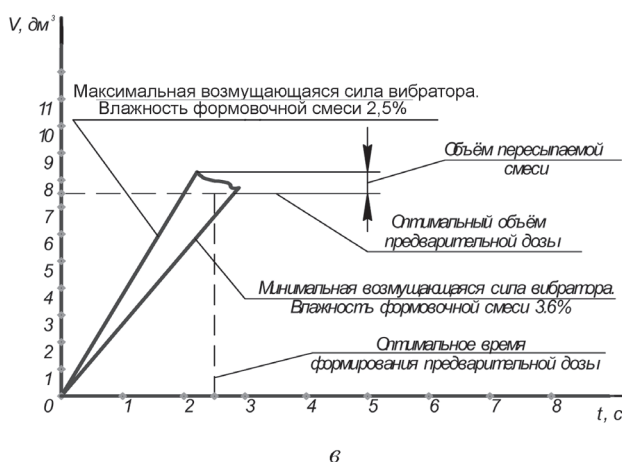
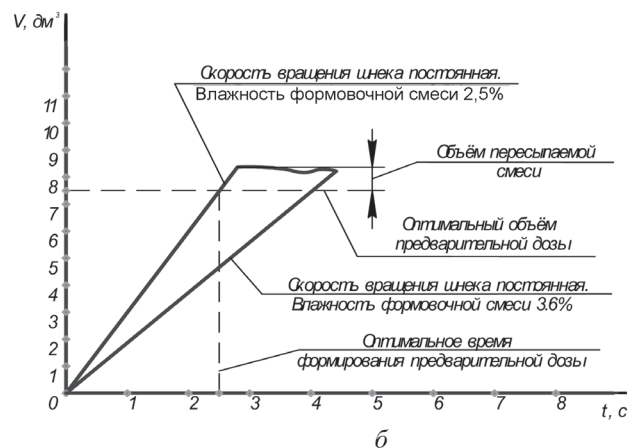


Рис. 3. Формирование предварительной дозы в зависимости от конструктивных особенностей механизмов и физико-механических свойств в формовочной смеси: а – вибратор ИВ-98; б – шнековый питатель; в – вибратор направляющего действия, тип 20D

поршневых колец в металлургическом производстве ОАО «АвтоВАЗ», в литейной компании «Asimco» (КНР, г. Иджин) и компании FAYN (г. Нанкин). Результаты исследований приведены на рис. 3.

В современных условиях предприятия-изготовители поршневых колец ищут возможности максимального расширения номенклатуры. Принимаются заказы на производство поршневых колец с увеличенными размерами диаметра и высоты. Подобный подход вынуждает специалистов института искать технические решения, позволяющие производить на существующем оборудовании различные отливки при возможности быстрой переналадки в условиях производства.

Например, при вертикально-стопочной формовке наиболее часто используются модельные плиты традиционной конструкции с литниковым ходом в центре модельной плиты (рис. 4, а) и максимальным диаметром отливок 140 мм. При формировании литникового хода в процессе изготовления формы излишки формовочной смеси через сквозное отверстие в штоке прессового цилиндра уходят на ленту сбора просыпей. Смещение литникового хода (при производстве отливок большого диаметра) (рис. 4, б) создает трудности при отводе просыпей, так как приводит к пересечению механизмов в условиях ограниченного пространства прессового стола в традиционно используемых машинах. Специалистами института разработана новая конструкция прессового стола, позволяющая исключить данные проблемы и, таким образом, расширить номенклатуру выпускаемых отливок.

Аналогично решалась задача увеличения высоты отливок. Сложность состоит в том, что отведенное в циклограмме время на протяжку формы (0,5 с) должно быть постоянным и не зависеть от высоты формы. На формовочных машинах первого поколения изготавливали формы для получения отливок высотой не более 13 мм. Производство потре-

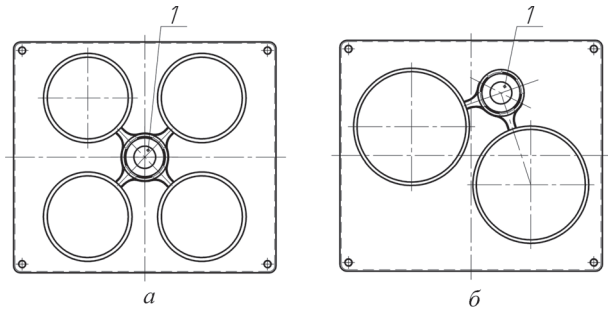


Рис. 4. Модельная плита: а – традиционная; б – со смещенным литниковым ходом; 1 – литниковый ход

бовало осуществить производство отливок высотой до 20 мм. При этом протяжка формы должна осуществляться без увеличения продолжительности цикла и габаритов машины.

При решении данной проблемы в конструкцию прессового стола были введены два пневмоцилиндра, которые предназначены для протяжки высоких моделей и работают параллельно с опусканием прессового стола после изготовления формы. Данное техническое решение позволило обеспечить протяжку моделей высотой до 25 мм без увеличения продолжительности цикла (рис. 5).

Рассмотренные технические решения прошли производственные испытания в компании FAYN (г. Нанкин) и показали отличные результаты. Компания имеет в своем распоряжении около 1 тыс. модельных плит с различными по высоте и диаметру размерами и постоянно расширяет свое влияние на рынок поршневых колец Китая. Использование упомянутых технических решений способствовало получению новых заказов и увеличению, по оценкам китайских специалистов, рынка сбыта на 12–15%.

В настоящее время в КНР по технологии получения отливок в вертикальных стопочных формах производится около 600 000 000 поршневых колец в год, из них около 260 000 000 – на оборудовании ОАО «БЕЛНИИЛИТ». Весомое присутствие на рынке КНР обязывает специалистов института си-

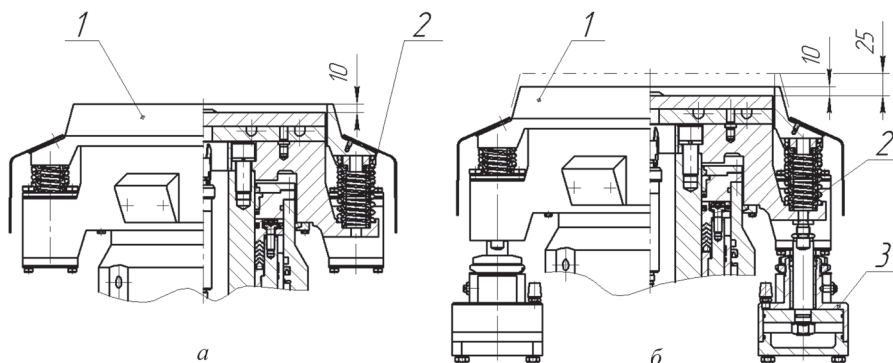


Рис. 5. Прессовый стол: а – для протяжки низких моделей; б – для протяжки низких и высоких моделей; 1 – наполнительная рамка; 2 – пружины протяжки; 3 – пневмоцилиндры протяжки

стематически совершенствовать оборудование, находить и вносить новые технические решения в конструкцию оборудования, обеспечивающие его конкурентоспособность.

Наглядным примером такого подхода является совершенствование привода поворота карусели машины, оказывающего непосредственное влияние на продолжительность цикла и надежность.

В различные периоды на формовочных машинах применялись многие типы приводов, такие, как гидроцилиндр в виде шток-рейки, гидродвигатели различных конструкций и др. Однако эти технические решения имели похожие недостатки, основными из которых являются:

- необходимость постоянной регулировки времени поворота карусели при изменении температуры окружающей среды или использование дополнительного нагрева масла в гидростанции или его охлаждения с автоматическим контролем температуры;
- необходимость регулировки плавности хода вначале и конце поворота и особенно точности остановки каждой позиции карусели.

Данные недостатки исключаются при использовании электромеханического привода с преобразователем частоты (рис. 7). Это позволяет обеспечить стабильную работу машины в течение длительного периода времени без регулировок с плавным стартом, торможением, точным позиционировани-

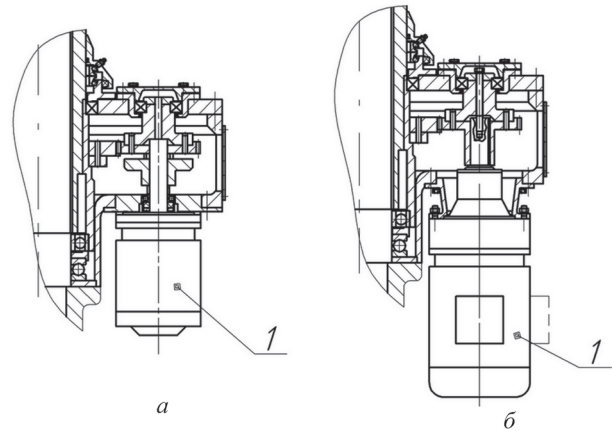


Рис. 7. Привод поворота карусели: *a* – гидропривод *1*; *б* – электромеханический привод *1*

ем при остановке. При этом обеспечивается запас времени для уменьшения при необходимости продолжительности цикла.

Система управления позволяет оператору управлять машиной при помощи двух кнопок: «цикл пуск» и «цикл стоп». Все остальные действия по дозированию формовочной смеси, контролю толщины формы и, следовательно, ее твердости, поддержания заданной температуры подогрева модельной и прессовой плит и выполнение других операций машина производит в автоматическом режиме.