

## Технология, оборудование, САПР и экология литейного производства

*The materials reflecting technical and economic aspects of reconstruction of the iron foundry, specializing on mass production of brake blocks for mobile rail transportation, are presented.*

З. Ф. ФИГЛИН, РУП Гомельский ВРЗ,  
И. Б. ОДАРЧЕНКО, ГГТУ им. П. О. Сухого, С. Л. РОВИН, УП «ТЕХНОЛИТ»

УДК 621.74

### РЕЗУЛЬТАТЫ РЕКОНСТРУКЦИИ ЧУГУНОЛИТЕЙНОГО ЦЕХА ГОМЕЛЬСКОГО ВАГОНРЕМОНТНОГО ЗАВОДА ИМ. М. И. КАЛИНИНА

В 2008–2009 гг. на РУП Гомельский ВРЗ был успешно реализован первый этап реконструкции чугунолитейного цеха, специализирующегося на выпуске тормозных колодок для подвижного железнодорожного транспорта. Цех ориентирован на массовое (10000 т/год) производство отливок массой от 9,6 до 14,2 кг из серого и фосфористого чугунов.

Разработка и реализация проекта проводилась совместно специалистами предприятия и кафедры МГЛП ГГТУ им. П. О. Сухого и УП «Технолит».

В базовом варианте формы для получения отливок изготавливали на формовочных машинах мод. 22111 с использованием единых песчано-глинистых смесей. Установку опок на машины и форм на литейный конвейер производили вручную. Приготовление формовочной смеси осуществляли в катковых смесителях мод. А-112. Материалы в смеситель подавали ленточными конвейерами, а дозирование – вручную с помощью мерной тары. Стержни массой ~ 0,05 кг изготавливали из жидкостекляной смеси вручную, в набивных стержневых ящиках с последующей сушкой при температуре 210–230 °С.

Плавильное отделение цеха оснащено тремя вагранками производительностью 5 т/ч. Комплектацию, заливку, охлаждение и выбивку форм производили непрерывно на замкнутом тележечном конвейере. Для заливки форм использовали стационарный поворотный копыльник. Очистку поверхности отливок выполняли в галтовочных барабанах.

Основными предпосылками для реконструкции цеха было неудовлетворительное качество продукции, высокая доля брака (брак отливок составлял 7,6–8,8%, брак форм – 10–15%), износ

основного технологического оборудования, рост постоянных затрат на ремонт и периодические простои при поломках.

Фактически это выражалось в значительной доле брака литейных форм по разрушению и обвалам (до 20%) и соответственно отливок по засорам и наплывам; в технологический процесс вынужденно была заложена операция по исправлению форм; нестабильности по геометрии и размерам, нечетком отпечатке формы и, как следствие, несоответствующей требованиям геометрической точности и качеству внешнего вида отливок; неудовлетворительном качестве поверхности литья и значительной доле пригара, что вызывало необходимость применения энерго- и трудоемких операций по очистке.

Необходимость замены формовочного оборудования также была объективно обусловлена высокой энергоемкостью процесса формовки, неудовлетворительными санитарно-гигиеническими условиями работы обслуживающего персонала на участке. Глубокой модернизации и реконструкции также требовала технология и организация процесса плавки, которая характеризовалась повышенным процентом брака (до 12%) по жидкому металлу.

В связи с этим при подходе к решению задач модернизации и реконструкции цеха в первую очередь было акцентировано внимание на технологиях, обеспечивающих требуемый уровень качества отливок при снижении трудоемкости, материалоемкости и повышении энергоэффективности производства с целью обеспечения высокой конкурентоспособности отливок. Это особенно актуально при работе с зарубежными заказчиками. Важными задачами также были перспективное расширение

технологических возможностей производства, увеличение номенклатуры выпускаемых отливок и обеспечение технологической гибкости производственных процессов. Кроме того, принимались во внимание инвестиционные возможности предприятия, ценовый уровень предлагаемой продукции, а также комплекс смежных вопросов: энергетика, транспорт и коммуникации, соблюдение требований экологии и т. д.

Учитывая, что современное высокоточное и высокопроизводительное автоматическое формовочное оборудование, в частности АФЛ (автоматические формовочные линии), требует колоссальных капиталовложений и может эффективно использоваться только лишь в комплексе с аналогичным по уровню автоматическим смесеприготовительным оборудованием, которое также требует от производителя значительных единовременных затрат, было принято решение о проектировании автоматизированного формовочного комплекса с уровнем комплектации и автоматизации, который позволит при достаточно невысоких затратах на приобретение оборудования максимально сохранить имеющееся основное и вспомогательное и технологическое оборудование, при этом провести глубокую реконструкцию в кратчайшие сроки, расширив технологические возможности цеха, и повысить уровень автоматизации и эффективность производства в целом.

Применительно к существующим условиям производства ЧЛЦ ГВРЗ наиболее подходящей технологией формовки была признана технология безопасной формовки с применением ПСС (песчано-смоляных смесей) газового отверждения. Это обусловлено тем, что:

1. Только эти технологии позволяют обеспечить требуемую производительность 120 форм/ч и более при работе на одном формовочном автомате и в этом плане могут эффективно конкурировать с дорогостоящими технологиями формовки ПГФ (песчано-глинистых форм) на АФЛ.

2. Технология не требует применения опочного парка, что в свою очередь исключает использование целого ряда дополнительных устройств, механизмов и операций (кантовка, фрезерование, сборщик, чеканщик, устройство прошивки кома и т. д.). Соответственно стоимость формовочного комплекса будет значительно ниже в сравнении с опочным оборудованием. Следует отметить, что и стоимость самого опочного парка достигает 20–30% стоимости АФЛ или системы.

Кроме того, до настоящего времени применение опочного парка в ЧЛЦ ГВРЗ вызывало ряд существенных проблем, связанных с качеством от-

ливок и необходимостью постоянного обновления опочного парка из-за преждевременного износа.

3. Только безопасные формовочные линии и автоматы имеют прямолинейную компоновочную схему и компактные размеры, что позволяет применить их в существующем планировочном решении, оптимально вписав оборудование в действующие транспортные потоки, оборудование и коммуникации.

4. Форма из ПСС, являясь прочной и сухой (влажность до 1,2%), имеет более высокую газопроницаемость и противопопригарные свойства в сравнении с ПГФ, обеспечивает высокое качество отпечатка, размерную и геометрическую точность формы, что весьма положительно сказывается на качестве литья.

5. Применение данного типа смесей не требует технологий упрочнения смеси за счет уплотнения соответственно сложного дорогостоящего формовочного оборудования. Смесей набирают прочность за счет полимеризации связующего в состоянии равномерной свободной засыпки.

В результате детальной проработки окончательного решения был найден вариант, при котором комплекс вводимого оборудования (Cold-box-Amin процесс) позволил заменить морально устаревшее, энергоемкое, физически изношенное смесеприготовительное и формовочное оборудование. При этом сохраняются существующие транспортная система, плавно-наливочное оборудование и комплекс оборудования по выбивке и очистке литья.

Введенный в начале 2009 г. в промышленную эксплуатацию автоматизированный комплекс оборудования по изготовлению литейных форм и стержней (производства компании Omega) из холднотвердеющих смесей для Cold-Box-Amin-процесса состоит из:

1. Двух формовочных автоматов (40DOD, Compact 12) для изготовления форм и стержней, оснащенных встроенными газогенераторными установками для отверждения смесей и общим высокоскоростным лопастным смесителем непрерывного действия для приготовления формовочных и стержневых смесей (рис. 1). Новые формовочные автоматы являются простым, надежным и недорогим в сравнении с другими аналогами оборудованием, имеют компактную компоновку и не требуют применения специальных механизмов (кантователи, фрезеровщики, сборщики и т. д.), а также многокомплектной оснастки. Отсутствие потребности в уплотнении смеси обеспечивает многократное повышение стойкости оснастки.

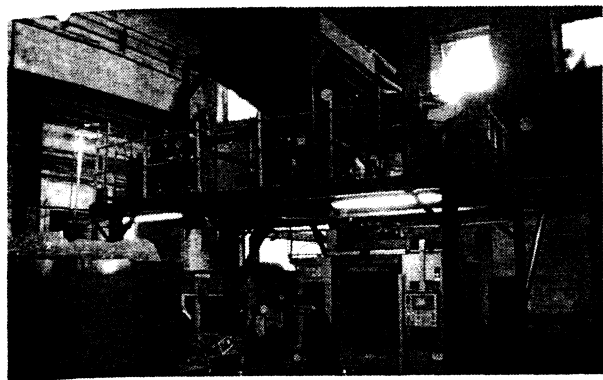


Рис. 1. Участок формовки

Новые формовочные автоматы заменили энергоемкую технологию формовки на машинах мод. 22111 за счет ухода от использования больших объемов сжатого воздуха. Энергетическая составляющая в структуре себестоимости литейной формы сократилась в 3,8 раз. В комплексе со смесителем Spartan 305P перечисленные выше агрегаты заменили все старое энергоемкое и изношенное смесеприготовительное оборудование (катковые смесители, бункера-дозаторы) и часть открытой транспортной системы подачи смеси (ленточные конвейеры).

II. Комплекса оборудования для регенерации (с целью эффективного и многократного использования в замкнутом цикле) отработанной формовочной и стержневой смесей (рис. 2). Он включает в себя Gammavator 3, охлаждающую водонапорную башню, сепаратор-охладитель G3, систему пылеочистки, устройство пневмотранспортировки PV3, скруббер AA10000. Применение этого комплекса позволило обеспечить производство дешевым регенерированным формовочным песком, га-



Рис. 2. Комплекс оборудования для регенерации смеси

рантировать требуемый уровень эксплуатационных свойств смесей при заданных параметрах и режимах смесеприготовления для различных условий производства. Расход формовочных материалов сократился с 7% в исходном варианте до 2%.

III. Высокоскоростного лопастного смесителя Spartan 205P непрерывного действия для организации участка плацевой формовки на свободных площадях цеха.

Внедрение в производство нового оборудования и технологии позволило существенно повысить качество отливок и полностью устранить существовавший ранее брак форм по засорам и обвалам, снизить энергоемкость и материалоемкость производства, что положительно сказалось на себестоимости отливок. Наряду с этим улучшились санитарно-гигиенические и экологические показатели производства.

Вторым этапом реконструкции предусмотрена модернизация плавильного отделения чугунолитейного цеха.