



The analysis of existing ways of production of the piston ring slugs is carried out. The advantages and disadvantages of the ways are examined. The way of the slugs production is offered.

А. Н. КРУТИЛИН, А. И. СТАНЮК, Д. И. СТАНЮК, БНТУ

УДК 621.742.08

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ СПОСОБОВ ПОЛУЧЕНИЯ ЗАГОТОВОК ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ

В настоящее время в мировой практике производства заготовок поршневых колец преобладают два способа литья: получение индивидуальной и маслотной заготовки из серого, специального, а также высокопрочного чугуна в песчано-глинистые и оболочковые формы и центробежный способ литья, предназначенный главным образом для получения маслотных заготовок из высокопрочного чугуна. Согласно данным, приведенным в работе [1], за рубежом технологию получения индивидуальной заготовки используют для получения колец диаметром до 250 мм, от 250 до 450 мм индивидуальным и маслотным способом, свыше 450 мм предпочтение отдается маслотной заготовке.

К достоинствам индивидуального способа литья заготовок поршневых колец следует отнести минимальные припуски под механическую обработку, снижение трудоемкости механической обработки, высокую производительность процесса. Однако при этом способе имеет место неравномерность свойств по периметру заготовки, дефекты в виде нарушения конфигурации, газовые и усадочные раковины, неметаллические включения. Технологический процесс индивидуальной отливки заготовок поршневых колец стопочным методом является наиболее отработанным процессом. Однако даже высокая степень механизации и автоматизации не обеспечивает достаточного качества поршневых колец и брак составляет свыше 10% [2–4]. Выход годного литья при индивидуальном методе литья заготовок поршневых колец не превышает 40%. Коэффициент использования металла в зависимости от типоразмеров заготовок находится в пределах 0,4–0,6.

Способ литья маслотной заготовки используется главным образом для получения заготовок из высокопрочного чугуна. Маслоты отливают с радиальным припуском под механическую обработку 2,5–3,0 мм и уклоном 0,5–0,7°. Металлическая

основа формируется за счет термической обработки. Основными недостатками способа литья маслотных заготовок являются низкий выход годного литья (до 85% металла от массы заготовки уходит в стружку), повышенный расход модификатора, нестабильность микроструктуры по строению и форме графита, включениям феррита и цементита по периметру заготовки, усадочные и газовые раковины, неметаллические включения.

Высокое качество заготовок поршневых колец ведущих мировых фирм обусловлено не специфическими особенностями технологического процесса, а хорошей организацией производства, четким соблюдением технологических параметров процесса, тщательным контролем шихтовых и формовочных материалов, высокой степенью механизации и автоматизации технологического процесса.

Способ центробежного литья получил распространение для изготовления маслотных заготовок из высокопрочного чугуна. При этом способе отпадает необходимость в операциях по удалению литников, выпоров, прибылей, уменьшается расход формовочных и стержневых материалов и связанных с ними оборудованием и грузопотоками. Затвердевание металла происходит в направлении снаружи во внутрь, что позволяет получать заготовки без усадочных раковин. Припуск на обработку составляет обычно 4 мм по наружному и 3–5 мм по внутреннему диаметру [5]. Заготовки получают отбеленной или половинчатой структуры, поэтому их подвергают высокотемпературному отжигу для получения ферритной структуры. После предварительной обточкой и расточки маслот их разрезают на индивидуальные заготовки и подвергают закалке и отпуску с целью получения перлитной структуры. Центробежный способ литья не позволяет получать профильные заготовки в поперечном сечении. Это приводит к неравномерному по периметру припуску на механическую обработку. Имеют место ликвация элементов

расплава по удельному весу в процессе кристаллизации, случаи получения заготовок с внутренними дефектами в виде неметаллических включений, раковин. Плотность отливки, а также структура изменяются по толщине заготовки. При центробежном способе литья поршневых колец неоднородность распределения химических элементов по их сечению проявляется в большей степени по сравнению с отливкой в стопочных песчаных формах.

С целью устранения дефектов, присущих центробежному способу, в ИПЛ АН Украины ведется разработка технологии центробежного литья с применением модифицирующего флюса. В работах [6, 7] представлены результаты исследований влияния модифицирующего флюса на свойства поршневых колец, изготовленных центробежным способом. Рассмотрены технологические возможности получения высококачественных поршневых колец судовых среднеоборотных дизелей. При введении в состав флюсов сложных модификаторов отмечается значительное улучшение физико-механических и эксплуатационных свойств поршневых колец.

Существенным недостатком центробежного способа литья является низкий коэффициент использования металла (0,14–0,2), выход годного литья не превышает 85%.

Рассмотренные способы литья, несмотря на многочисленные недостатки, в ближайшие годы будут преобладающими, так как они наиболее освоены и технологически просты.

В связи с тем что существующие способы производства заготовок поршневых колец имеют серьезные недостатки, постоянно ведутся поиски новых прогрессивных технологических процессов производства, которые обеспечили бы наиболее экономичный способ их изготовления при минимальных затратах в условиях массового механизированного производства.

На основе многолетних теоретических и экспериментальных исследований процесса полунепрерывного литья полых мерных заготовок с использованием разрушаемых стержней определены оптимальные технологические параметры процесса для различных типоразмеров заготовок [8]. Эксперименты, проведенные в лабораторных условиях, показали, что технологический процесс позволяет получать маслотное литье из высокопрочного чугуна без термообработки с перлитно-ферритной металлической основой.

Способ литья имеет недостатки, связанные с трудностями подвода расплавленного металла в полость между кристаллизатором и песчаным стержнем. Из-за инверсии струи металла происходит попадание воздуха в тело заготовки, образуются газовые раковины, которые, как правило, вскрываются после механической обработки. Неравномерная подача металла по периметру приводит к неравномерности физико-механических свойств заготовки.

Оригинальный способ управления структурой и свойствами заготовки в процессе литья предложен авторами работы [9]. Жидкий металл заливают в кокиль и после образования корки, способной сохранить конфигурацию заготовки, между ней и кокилем создают искусственный воздушный зазор путем раздвижения секторов кокиля. Интенсивность теплообмена резко снижается из-за увеличения термического сопротивления воздуха в зазоре. Кокиль практически не нуждается в теплоизоляционном покрытии. Управление интенсивностью теплообмена в различные периоды формирования позволяет получать необходимую структуру и физико-механические свойства заготовок. Сведения о промышленном использовании данного технологического процесса для получения заготовок поршневых колец отсутствуют.

Большой интерес представляет способ циклического литья намораживанием, разработка которого для производства различных заготовок, в том числе и маслотное литье поршневых колец, ведется в Институте технологии металлов НАН Беларуси [10–12]. Через сифонную литниковую систему, соединенную с водоохлаждаемым кристаллизатором посредством специального огнеупорного стаканчика, расплавленный металл поступает в кристаллизатор и заполняет его до определенного уровня. Затвердевание металла в кристаллизаторе происходит непрерывно в течение всего времени литья, а извлечение заготовок осуществляют циклически с заданным периодом. Формирование отливки происходит в условиях направленного теплоотвода при обильном питании фронта кристаллизации жидким металлом. Ведущая роль в процессе формирования отливки принадлежит тепловым явлениям, происходящим в процессе затвердевания и последующего охлаждения заготовки. В начальный момент скорость затвердевания расплавленного металла при попадании его на стенку водоохлаждаемого кристаллизатора достигает 2–3 мм/с. Вследствие нарастания корки и образования газового зазора между заготовкой и кристаллизатором скорость затвердевания уменьшается до 0,5–0,8 мм/с. При извлечении заготовки из кристаллизатора происходит перераспределение температур и изменение интенсивности охлаждения заготовки. Регулируя интенсивность охлаждения в этот период, возможно получение микроструктуры, обеспечивающей необходимые физико-механические свойства заготовок. Несоблюдение оптимальных технологических параметров приводит к получению неравномерной толщины заготовок по высоте. Для стабилизации толщины стенки и уменьшения припусков под механическую обработку необходимо совершенствовать конструкцию технологической установки, оптимизировать металлургические и технологические параметры литья, а также стабилизировать температуру заливаемого

металла. Разработанный технологический процесс позволяет значительно улучшить санитарно-гигиенические условия работы в литейном цехе за счет ликвидации таких операций, как формовка, выбивка и обрубка. Высокая производительность процесса при полной механизации и автоматизации всех операций, отсутствие формовочных материалов делают этот процесс конкурентоспособным по отношению к известным способам литья, особенно маслостных заготовок из высокопрочного чугуна.

Однако установка и технологическая оснастка для реализации способа достаточно сложная и не универсальная. Переход с одного типоразмера заготовок на другой вызывает большие трудности и требует значительных затрат. Существенной проблемой является выбор оптимального материала и конструкции соединительного стакана, который в значительной степени определяет стабильность процесса литья и качество заготовок.

Представляет значительный интерес идея, высказанная А. Sutherland и впоследствии запатентованная в ряде стран на способ литья, названный «Иммерсионной технологией заливки» (ICT-Immersion Casting Technique) [13]. Согласно основной идее изобретения, процесс литья заготовок состоит в использовании формы или блока форм из газопроницаемых материалов, заключенных в специальное приспособление, которое погружается в расплавленный металл. Полости форм заполняются расплавленным металлом через открытые индивидуальные литники, расположенные у внешней поверхности формы. Вентиляционные каналы обеспечивают удаление газообразных продуктов в течение заполнения и выдержки формы в печи. Питание заготовки происходит непосредственно из ванны расплава до ее полного затвердевания, после окончания кристаллизации заготовки незатвердевший металл из питателей попадает обратно в печь. Для получения форм, пригодных для погружения в расплав, повысили сырую прочность смеси до 0,1–0,11 МПа при газопроницаемости 35–40 за счет увеличения количества бентонита в смеси до 8% и повышения давления прессования. Ожидали, что погружение сырой формы в расплав приведет к накоплению в нем водорода. Однако исследования, проведенные Британской исследовательской ассоциацией чугунолитейщиков (BCIRA), показали, что разница в содержании водорода в начале и конце процесса литья изменяется незначительно. Шлаковые и земляные раковины в заготовках поршневых колец отсутствуют. Физико-механические свойства и микроструктура удовлетворяют требованиям стандарта на поршневые кольца. Предлагаемый технологический процесс исключает необходимость значительного перегрева металла в печи, так как отсутствуют перелив и транспортировка расплавленного металла к месту заливки, что

является важным с точки зрения экономии электрической энергии. Значительно сокращаются безвозвратные потери металла, так как нет необходимости использовать большое количество отходов производства, составляющих более 50% при традиционной технологии литья. Замена традиционной технологии литья индивидуальных заготовок поршневых колец в песчано-глинистые формы на иммерсионный способ литья позволила увеличить выход годного от 25 до 85–95%, значительно упростить и удешевить технологический процесс, высвободить оборудование и производственные площади.

Одновременно с разработкой иммерсионного способа литья в течение ряда лет в Белорусском национальном техническом университете проводили работы по разработке процесса литья погружением [14]. Эксперименты, проведенные в лабораторных условиях, выявили существенные недостатки иммерсионного способа литья. В процессе погружения происходило интенсивное выделение газов в расплавленный металл, а также намораживание металла на наружной поверхности формы. Несмотря на автоматизацию технологического процесса, вызывает сомнение эффективность действия модифицирующих добавок в течение всего периода литья. В процессе модифицирования образующиеся неметаллические включения всплывают на мениск металла в печи, откуда и происходит заполнение формы металлом. Необходимо, чтобы металл в полость формы поступал из более глубоких слоев ванны металла в печи, что позволит получать заготовки, свободные от неметаллических включений, плен, корольков и т.п. Несмотря на некоторые недостатки, предлагаемый технологический процесс характеризуется снижением трудоемкости, улучшением условий труда, значительным уменьшением расхода формовочных материалов, сокращением производственных площадей, полным исключением опочного и ковшевого хозяйства.

Предварительные эксперименты, проведенные в лабораторных условиях, показали, что существует реальная возможность получения заготовок поршневых колец высокого качества, для достижения этой цели необходима более детальная отработка принципиальной схемы процесса.

Литература

1. Ханин Г.Л., Воронцова Л.В., Рябовол В.М. и др. Производство заготовок дизельных поршневых колец // Технология, организация и механизация литейного производства. 1971. №8.
2. Шпуй Ю.А. Техническое перевооружение литейных цехов при вертикально-стопочной формовке поршневых колец // Литейное производство. 1990. №3. С. 24–25.
3. Илларионова Л.Е. Техническое перевооружение производства отливок поршневых колец для тракторных и комбайновых двигателей на заводах под отрасли сельскохозяйственного машиностроения // Двигателестроение. 1990. №10. С. 34–35.

4. Технологический процесс и оборудования для производства и контроля отливок поршневых колец из серого и высокопрочного чугуна. М.: НИИЛитавтопром, 1987.

5. Молдаванов В.П., Пикман А.Р., Авербух В.Х. Производство поршневых колец двигателей внутреннего сгорания. М.: Машиностроение, 1980.

6. Применение центробежного литья под модифицирующим флюсом для повышения эксплуатационных свойств поршневых колец судовых среднеоборотных дизелей / В.Н. Удальцов, В.В. Ипполитов, Л.И. Корниенко. Киев: Институт проблем литья. 1990. С. 15–24.

7. Модифицирующий флюс для производства маслостойких поршневых колец / В.В. Ипполитов, Б.Б. Конопелько, В.Н. Удальцов // Центробежное литье – прогрессивный технологический процесс производства трубных заготовок ответственного назначения. Киев: Институт проблем литья. 1990. С. 30–33.

8. Тутов В.И., Крутилин А.Н., Земсков И.В. и др. Технологические особенности процесса полунепрерывного литья // Metallurgy и литейное производство. Мн.: Белорусская наука, 1998. С. 148–151.

9. Анисович Г.А., Алексеев В.С., Крутова Ю.Н. Затвердевание отливки в кокиле с искусственным воздушным зазором // Литейное производство. 1979. №5. С. 27–28.

10. Анисович Г.А., Бевза В.Ф., Мазько В.С. и др. Графитизация чугуновых отливок, полученных методом намораживания // Докл. АН БССР. 1980. Т. XXIV. №6.

11. Анисович Г.А., Бевза В.Ф., Марукович Е.И. и др. Повышение свойств отливок, получаемых методом намораживания // Повышение прочности отливок в машиностроении. М.: Наука, 1981.

12. Бевза В.Ф., Мазько В.С., Марукович Е.И. Технологические режимы литья тонкостенных чугуновых труб // Весті НАН Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. 1983. №4.

13. Sutherland A. Development of Immersion Casting Technique for Piston Ring Castings, Modern Casting, 1979, May, 80–81.

14. Тутов В.И., Крутилин А.Н., Столярова Г.И., Станюк А.И. Технология получения литых заготовок поршневых колец методом погружения // Metallurgy и литейное производство. Мн.: Белорусская наука, 1998.



РЕСПУБЛИКАНСКАЯ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БИБЛИОТЕКА,
один из крупнейших информационных центров Беларуси,
предлагает специалистам ознакомиться с новыми белорусскими
патентами по литью и металлургии.

Патент 6689 РБ, МПК7 С 21D 1/02, 8/06. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПРОКАТА.

Патентообладатель: Республиканское унитарное предприятие «Белорусский металлургический завод».

Изобретение относится к черной металлургии, в частности к изготовлению путем горячей прокатки и термической обработки с прокатного нагрева углеродистой катанки для стальных канатов и металлокорда. Задача изобретения – повышение выхода годного при скоростном волочении катанки-проволоки. Технический результат, достигаемый при использовании изобретения, состоит в том, что в поверхностном слое катанки формируются структуры пластинчатого перлита с наличием мелких глобулей цементита, которые менее склонны к подкалу (образованию «белых зон»), чем обычные структуры (без наличия глобулей цементита).

Патент 6552 РБ, МПК7 В 21К 1/30, С 21D 9/32. СПОСОБ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЗУБЧАТЫХ КОЛЕС ИЗ ВЫСОКОПРОЧНОГО ЧУГУНА.

Патентообладатель: Государственное научное учреждение «Физико-технический институт Национальной академии наук Беларуси».

Изобретение относится к машиностроению, а именно к способам изготовления зубчатых колес и может быть использовано при изготовлении тяжело нагруженных зубчатых пар из высокопрочного бейнитного чугуна. Бейнитный высокопрочный чугун является перспективным материалом для изготовления зубчатых колес в автостроении, дизелестроении, тракторостроении и других отраслях машиностроения, обеспечивая уменьшение массы деталей, затрат на изготовление, снижение шумовых характеристик по сравнению с зубчатыми колесами из цементуемых или улучшаемых легированных сталей.

Патент 6627 РБ, МПК7 С 21В 13/00, С 22В 5/14. СПОСОБ РЕФОРМИНГА ВОССТАНОВИТЕЛЬНОГО ГАЗА В ПРОЦЕССЕ ВОССТАНОВЛЕНИЯ РУДЫ В ПСЕВДООЖИЖЕННОМ СЛОЕ.

Патентообладатели: БРИФЕР ИНТЕРНЭШЕНЭЛ ЛТД. (ВВ); ФОЕСТ-АЛЬПИНЕ Индустрианлагенбау Гмбх и Ко.(АТ).

Изобретение относится к способу восстановления железной руды в псевдоожигенном слое, в частности к способу реформинга восстановительного газа, используемого в этом процессе, и к способу приготовления восстановительного газа.

Патент 5970 РБ, МПК7 С 22С 1/08. КОМПОЗИЦИОННЫЙ КАРБЮРИЗАТОР.

Патентообладатель: Белорусский национальный технический университет.

Изобретение относится к области литейного производства, в частности к материалам, используемым при выплавке высокоуглеродистых сплавов на основе железа. Задачей, решаемой изобретением, является повышение степени усвоения углерода из карбюризатора.

Документы не продаются!

Ознакомиться с патентами можно в Республиканской научно-технической библиотеке по адресу: г. Минск, проспект Победителей, 7, Тел.: 203-34-80.