

Блок цилиндров двигателя в камере очистки перед выбивкой стержней водой высокого давления

Автор: Ханс Финкенберг, RST GmbH, Хамминкельн

Использование энергии воды

Очистка и выбивка стержней с использованием воды высокого давления

Операции очистки широко востребованы и распространены при производстве литейных стержней и выбивке их из отливок. Сложная форма стержневых ящиков и отливок, поступающих на очистку, требует постоянной прецизионной точности в процессе очистки и применения таких технических средств и приспособлений, которые могут успешно справиться с этой задачей. Только в этом случае возможно полностью удалить остатки формовочных материалов, что необходимо при получении отливок по высоким стандартам качества.

При изготовлении стержней остатки формовочной массы должны быть удалены с крышки, с распылительной форсунки, в также с верхней и нижней половин стержневых ящиков. Очистку этих участков следует производить с максимальной тщательностью периодически, несколько раз за рабочую смену (рис. 1), в противном случае последует ухудшение качества поверхности стержней. При производстве литых деталей на их поверхности не должно быть остатков песчано-смоляной смеси после выбивки стержней. Иначе качество отливок будет значитель-

но ниже ожидаемого, а это обычно приводит к повышению производственных затрат. Достаточно вспомнить об автомобильной промышленности, которая устанавливает на детали шасси и двигателей очень длительные гарантийные сроки. Эти сроки можно обеспечить только в тех случаях, когда эти детали производятся и поставляются при стабильно заданном уровне качества. Поэтому «чистая» прецизионная работа на производственных линиях является, безусловно, «стержнем» литейных цехов, если они намерены выступать в роли поставщиков своей



Рисунок 1. Загрязненные щели форсунки в устройстве для очистки стержневого инструмента (слева) и то же устройство после очистки водой высокого давления

продукции различным промышленным предприятиям. При этом, как обычно, следует руководствоваться экономическими соображениями — эффективность и экономические аспекты также играют важную роль.

Учитывая наличие альтернативных решений, необходимо выбрать процесс очистки, который является наиболее подходящим.

Сравнение методов очистки

В настоящее время литейные цехи могут выбрать один из трех принципиально различных методов очистки стержневых ящиков в ультразвуковой ванне, в сухом льде (твердой углекислоте) и водой высокого давления. Последний способ будет более подробно описан ниже. Все перечисленные методы являются наиболее подходящими (более дешевыми и быстрыми), в зависимости от структуры поверхности и качества материалов подвергаемых очистке деталей.

Очистка в ультразвуковой ванне. Очищаемые детали погружают в ванну с водным раствором щелочи. Мощные импульсы модулированного ультразвука вызывают эффект кавитации, благодаря которому частицы формовочной смеси удаляются с поверхности инструмента или литых деталей. Основное

преимущество этого метода очистки заключается в том, что исключается необходимость полной разборки очищаемого инструмента, и через два часа после очистки инструмент вновь может быть использован в производственном процессе. Недостатки ультразвуковой очистки касаются качества продукции, продолжительности процесса и воздействия на окружающую среду. Так как отводные каналы позади щелевых форсунок после очистки засоряются песком, то постоянно требуется их очистка. Это связано с дополнительными затратами времени и удлинением рабочего цикла. Требуемая замена химикатов в ванне для очистки также является дополнительным негативным аспектом с точки зрения охраны окружающей среды.

Очистка сухим льдом. В роли материала для очистки используются мелкие гранулы замороженного диоксида углерода, имеющие температуру — 79 °С. Гранулы дозируют и вводят в струю сжатого воздуха, которая «выстреливает» их на поверхность очищаемых деталей. Такое физическое воздействие способствует удалению загрязняющих частиц с поверхности. Сами гранулы едва ли вызывают «ударное охлаждение» и разрушение загрязняющих частиц. Однако резкое охлаждение и эффект усадки в

результате быстрого затвердевания влияют на базовую поверхность и слой загрязнений: остатки формовочной смеси отделяются от базовой поверхности, и их можно легко сдуть или смыть. Одним из основных преимуществ этого способа очистки является полное испарение очищающей среды.

Недостатком процесса очистки сухим льдом является прежде всего расход дорогостоящего сухого льда, а также воздействие гранул в основном только на внешнюю поверхность деталей. В углубления детали гранулы не проникают, в результате чего возникает проблема очистки этих участков. Детали (оснастка) сложной формы или вообще нельзя очистить данным методом, или необходимо применить более дорогостоящий двухступенчатый процесс очистки. Цикл такой очистки продолжается несколько часов, т. е. процесс замедляется.

Очистка водой высокого давления. Автоматизированные устройства для очистки, основанные на технологии использования воды высокого давления, подобные разработанному фирмой RST GmbH, Хамминкельн, Германия, получили превосходную оценку на рынке. Этот метод обеспечивает литейным цехам возможность одновременной реализации нескольких

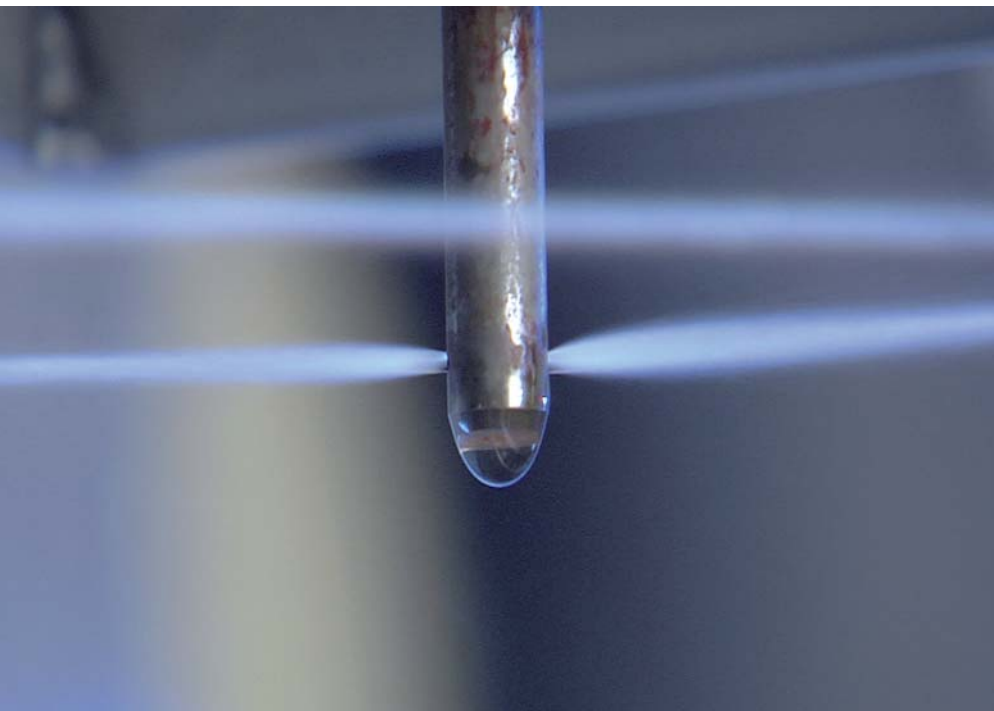


Рисунок 2. Вращающееся сопло для подачи воды высокого давления

преимуществ. Помимо очень высокого и стабильного качества очистки, процесс позволяет добиться прежде всего значительной экономии денежных средств и времени. Быстрая амортизация средств, затраченных на приобретение оборудования, и высокая доступность стержневого инструмента также входят в число бесспорных преимуществ этого метода. При использовании автоматизированных устройств для очистки стержневых ящиков длительность очистки сократилась с нескольких часов (как это нередко требуется при использовании других технологий) до нескольких минут. Инструмент, очищенный с помощью данного устройства, готов к повторному использованию примерно через 20 мин.

Тщательная очистка сложных литейных форм

Основным компонентом автоматизированного устройства для очистки является управляемая роботом вращающаяся форсунка для подачи воды высокого давления, расположенная в замкнутой камере (рис. 2). Форсунка закреп-

плена в кронштейне робота и перемещается согласно заданной программе относительно поверхности стержневого ящика, смывая грязь, в том числе и из его углублений. В зависимости от предъявляемых требований рабочее давление можно регулировать в пределах до 2000 бар. Такая гидродинамическая очистка литейных форм обеспечивает индивидуальный подход и позволяет очищать детали даже сложной формы. При подготовке и моделировании процесса очистки на стадии планирования разрабатывают программы перемещения робота. После сдачи устройства в эксплуатацию эти программы легко поддаются оптимизации, позволяя удалять даже трудносмываемые загрязнения. Для того, чтобы гарантировать доступ кронштейна робота с шарнирным соединением, в котором закреплена форсунка, по оптимальному пути к любой точке очищаемой литейной формы, манипуляторы перемещают компоненты стержневого ящика, устанавливая их в требуемую позицию. Вся последовательность операций может быть полностью автоматизирована: отрыв крышки с инжек-

тором стержневой массы, разделение верхней и нижней частей стержневого ящика, расположение частей инструмента перед кронштейном робота, последующая сборка в обратном порядке очищенных компонентов стержневого ящика. Сразу же после очистки инструмент обрабатывают антикоррозионными реактивами, а также подвергают быстрой сушке сжатым воздухом, подаваемым через сопла пневматических ножей с помощью высокопроизводительных воздуходувок; эта операция также включена в автоматизированный рабочий цикл.

Как и во многих других секторах современного производства, в развитии и повышении производительности данного процесса ключевым звеном является полная или комплексная автоматизация. Еще одним преимуществом является высокое качество очистки. Для этой ответственной технологии весьма важно, с точки зрения успешного развития бизнеса, исключение возможности ошибок, связанных с человеческим фактором.

Оценка экономической эффективности процесса очистки

В зависимости от характера и степени сложности очищаемых деталей, в литейном цехе выбирают тот или иной из рассмотренных процессов очистки, который обеспечивает наилучшее и наиболее экономичное решение поставленной задачи. Имеются фундаментальные критерии, позволяющие давать сравнительную оценку сопоставляемым процессам. Помимо производительности, эффективности и удобства применения, все более важным показателем становится уровень затрат. Во всех случаях, когда альтернативные варианты приводят к аналогичным результатам, и необходимо выбрать один из этих вариантов (такая ситуация обычно характерна и для очистки стержневых ящиков и отливок), решение зависит от ответов на следующие вопросы:

Какой вариант является оптимальным с точки зрения затрат? Каковы краткосрочные и долгосрочные прогнозы, касающиеся инвестиций и эксплуатационных расходов? Каковы сроки амортизации затрат на оборудование и какова потенциальная экономия средств на дальнюю перспективу? В общем, в центре внимания при принятии решения находятся факторы, связанные с общими расходами владельца предприятия. Для сравнения технологических процессов можно использовать исследование, выполненное Университетом прикладных наук в Гельзенкирхене, Германия, в октябре 2007 г. Это исследование включало многофакторный анализ всех затратных аспектов и их значения для экономических показателей работы фирм; в результате были подтверждены преимущества технологии очистки водой высокого давления (рис. 3).

Вывод исследования, тема которого формулировалась как «Расчет общих затрат для различных технологических процессов очистки с учетом структуры их распределения на протяжении заданного срока службы длительностью 10 лет», гласил: «По сравнению с процессами очистки в ультразвуковой ванне и сухим льдом, очистка стержневых ящиков водой высокого давления является наиболее экономичной технологией при соответствующем использовании оборудования. Кроме того, высокая воспроизводимость оптимальных режимов очистки позволяет установить кратчайший цикл очистки, удовлетворяющий требованиям производственного процесса; это также

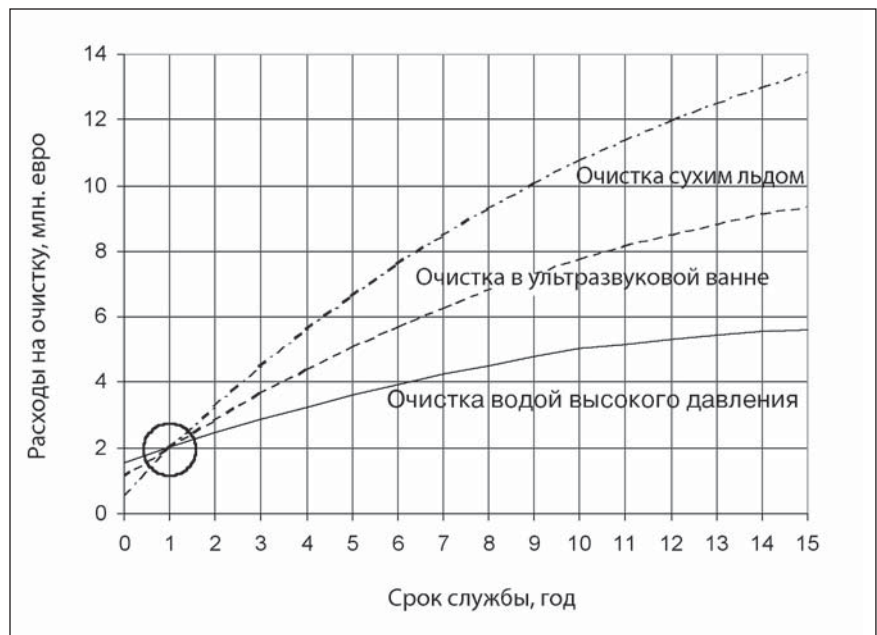


Рисунок 3. Расходы на очистку стержневых ящиков на протяжении всего срока службы различных устройств для очистки

можно отнести к преимуществам процесса очистки водой высокого давления».

Решение проблем промышленного производства

Проблема загрязнения продукции возникает во многих отраслях промышленности, использующих автоматизированные технологические процессы. Только в некоторых случаях эти проблемы не могут быть разрешены с использованием воды высокого давления. Достаточно рассмотреть автомобильную промышленность с ее постоянным ужесточением стандартов качества и многочисленными поставщиками узлов и деталей, чтобы оценить ежегодно возрастающий спрос на

различные технические решения в этой области. Исходя из разнообразных требований, зависящих от степени загрязнения и сортамента очищаемых деталей, в большинстве случаев необходимо для выбора конкретного производственного решения провести специальное исследование, учитывающее специфику условий его применения.

Фирма RST осуществляет подготовку, поставку и монтаж устройств для очистки водой высокого давления по всему миру, включая пусконаладочные работы и сопровождение в начальный период промышленного освоения (при наличии такого желания у заказчика).

www.rst-gmbh.com