

Технологии литья под низким давлением -  
от быстрого создания прототипов до серийного производства.



В автомобиле- и авиастроении, где помимо легкости, особую ценность имеют высочайшее качество и требования безопасности, алюминий приобретает все большее значение. Лишь в Европе ежегодно перерабатывается более двух миллионов тонн алюминия. В высокоточных сложных и ответственных изделиях, литой алюминий завоевывает все больший успех. Область применения растет экспоненциально, особенно благодаря разработке новых сплавов, одновременно с совершенствуемыми технологическими приемами. Например, для автомобилестроения до недавнего времени из алюминия отливались в первую очередь диски колес, сейчас же без алюминия невозможно представить создания автомобильных кузовов, компонентов моторов, деталей подвески. Группе предприятий KURTZ GmbH г. Кройцвертхайм в этой связи есть что вспомнить и рассказать об особенно успешном недавнем прошлом.

Среди сфер деловой активности фирмы область машин для литья еще довольно молода, но за короткий промежуток времени KURTZ удалось создать себе авторитетное имя, как продавцу универсальных и специальных установок для литья алюминия под низким давлением.

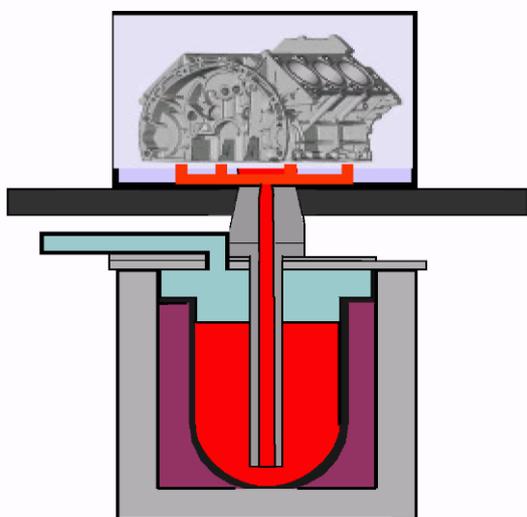
Метод литья под низким давлением наиболее подходит для изготовления отливок, удовлетворяющих крайне высокие требования к качеству в автомобильной или авиационной промышленности. Этот процесс, при условии сконструированной для изготовления литьем детали, обеспечивает множество возможностей для обеспечения качества изделий.





Метод быстрого создания прототипов является ответом литейщиков на потребность в быстрой и экономически разумной разработке новых литых деталей. При этом речь идет не о создании лишь визуальных образов, а получении полноценных деталей с обеспечением функциональной пригодности. Ранее, при классическом методе разработки литых деталей, чтобы получить первую отливку всегда требовались дорогие, и прежде всего, требующие времени, модели, метод же быстрого создания прототипов обеспечивает быстрое и мало затратное получение отливок. Поскольку при этом речь идет о формах лишь в единичных

количествах, особенно важно, чтобы каждый литейный цикл являлся результативным. На машинах от KURTZ это достигается и мы считаем это своим успехом. С установками для литья под низким давлением в распоряжении у литейщика теперь находится идеальная возможность получать в формах, по методу быстрого прототипирования, песчаных формах по традиционной технологии, керамических оболочковых формах (см. фото) или литьем по выжигаемым моделям "Lost foam" отливки с точно задаваемыми и выдерживаемыми условиями процесса.

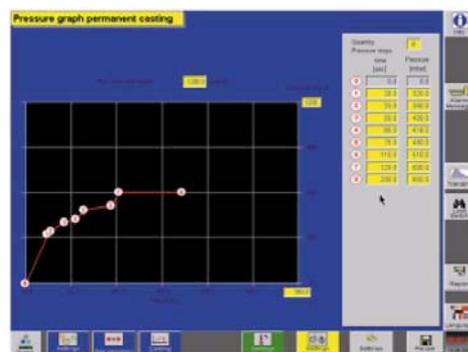


Собственно процесс литья начинается с нагнетания сжатого воздуха в печь. По подъемной трубе металл через литники попадает в форму. Давление в печи создается специальной системой, при этом именно управление давлением ответственно за результат - качество отливок при литье в песчаные формы методе быстрого прототипирования.

Колебания давления ведут к качанию уровня металла в форме, несоблюдение оптимального режима повышения давления вызывает образование в изделии усадочных раковин, возникновение недоливов или неспаев, что равнозначно браку. В отличие от закрытых кокилей, которые во время заполнения формы производят встречное

давление, при литье в песчаные формы или изложницы поверхность металла в форме остается открытой и реагирует на малейшие колебания давления.

Чтобы с наилучшим качеством отливать изделия с различной толщиной стенок, используются различные скорости заполнения формы. Современное устройство управления давлением, благодаря пропорционально-клапанной системе обеспечивает преимущества различных скоростей заполнения форм, согласно свободно задаваемым диаграммам повышения давления. Главное требование - **управляемое бестурбулентное наполнение формы.**



Настройкой диаграммы повышения давления можно уверенно выполнять эти требования для различных отливок. Это существенное преимущество литья под низким давлением в сравнении с чисто гравитационным способом, даже с усовершенствованной системой литниковых каналов.



Не менее важным преимуществом является воспроизводимость однажды найденных оптимальных параметров, поскольку литье осуществляется по заданной программе, с сохранением "рецепта", пресловутый "человеческий фактор", влияющий на качество отливок и производительность оборудования, исключается.

Большим преимуществом является высокая гибкость регулирования давления, которая охватывает широкий спектр различных печей и материалов. Давление одинаково точно регулируется в печах

емкостью 100 кг. и больших печах.

Литьем под низким давлением изготавливаются многие компоненты двигателей в качестве подтверждения успехов этого метода можно привести изготовление спортивных двигателей BMW: V-10 блок мотора крайне



успешного автомобиля для гонок Формулы 1 отливается под низким давлением на машине KURTZ для литья в песчаные формы. Но этот метод применим и для других деталей. Как пример приведем изображенный на рисунке кронштейн педали. Мало затратная разработка этой детали произведена с использованием литья под низким давлением в песчаные формы. Метод обеспечивает гарантированное заполнение даже тонких -лишь 2-3 мм. толщиной - ребер. Достигнутый на этой отливке двузначный коэффициент относительного удлинения

также подтверждает потенциал метода. Новые требования выражают автомобилестроители после применения на уже ставшем легендарным автомобиле Фольксваген «Жук» деталей из магния. И здесь устройства быстрого прототипирования находят свое применение. Две изображенные на рисунках детали из магния пригодны для изготовления таким способом.



Впускной коллектор - предварительная разработка для средней серии с последующим изготовлением литьем под давлением.



Картер для гоночных моторов - подходит для литья в песчаные формы из-за малых объемов партий.

Для различных случаев применения KURTZ предлагает гамму различных концепций установок. Требования производителей к деталям в быстром прототипировании различны и отличаются от требований производителей пробных и малых серий.



В наиболее простых установках перемещение форм или песчаных пакетов производится преимущественно вручную. Тем не менее уже при мелких сериях желательна транспортная система, которая может также дальше расширяться с возрастающей мощностью производства. Ничто не мешает дальнейшей автоматизации процесса.



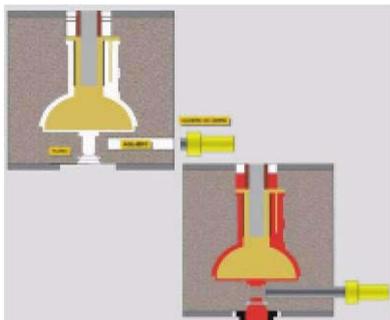
Этот шаг создает переход от литья под низким давлением в песчаные формы как технологии для разработки к технологии для применения в серийном производстве.

Суть этого преобразования в разделении процесса на два этапа: с одной стороны, к управляемому наполнению форм посредством технологии литья под низким давлением, и с другой стороны, отделению от печи кристаллизующейся отливки.

Решение лежит в применении техники, которая позволила бы отделить форму от печи по окончании процесса

заполнения. Это пожелание пользователей может сейчас осуществляться одинаково эффективно для двух способов литья.

Для этого была разработана новая технология, которая уже успешно внедрена в методе литья под низким давлением в песчаные формы. Этой концепции приписывается в будущем большой потенциал. Задвижка связана с опокой и вместе с ней используется многократно. Тактовое время определяется теперь только требованиями литой детали в плане оптимальной скорости заполнения. Благодаря перевороту песчаного пакета на 180° повышается эффективность питателя и одновременно снижается доля возвратного металла.



Подобное решение существует и для "зеленых" песчаных форм. Здесь перекрытие литьевого канала происходит перемещением материала формы внутри опоки. Этот способ, обозначенный как MPS-технология уже применяется в серийном производстве на фирме HWS.

Современные моторы выдвигают все более высокие требования к свойствам материалов. Оптимальная обработка расплава является при этом совершенной необходимостью.



Технология литья под низким давлением имеет преимущества по отношению к другим способам, так как металл перед литьем находится в закрытом объеме печи. Имеется достаточно времени чтобы расплав отстоялся и приобрел оптимальную температуру. При использовании концепции сменных печей возможна даже закрытая дегазация после наполнения печи. Избегается происходившее до сих пор ухудшение качества металла вследствие переливания из транспортного ковша. При выборе концепции печи решающим

является частота загрузки печи. При потребности в системе сменных печей предпочтение отдается тигельным печам. С этим оборудованием прежде всего можно оптимизировать качество расплава. Объемы тиглей доходят сегодня до 1600 кг. и можно всегда подобрать идеально подходящий для поставленных задач. Печи могут передвигаться по рельсам или располагаться, как изображено на фото, на поворачивающемся столе. Решающее влияние на безупречную работу устройств замены печей имеют системы мультиразъемов. Автоматические или соединяемые вручную, мультиразъемы позволяют производить смену печей в кратчайшие сроки и с минимальным количеством персонала.

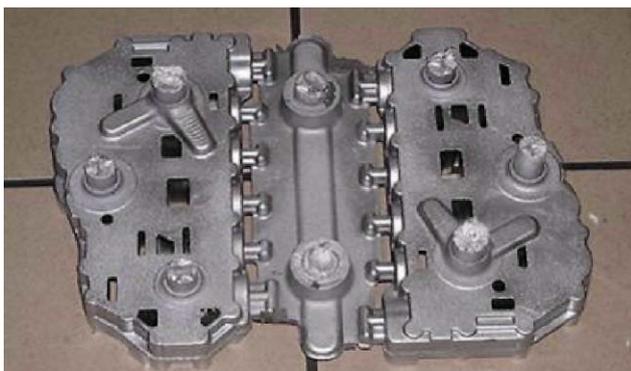
При ориентации на крупносерийное производство требования клиентов расширяются. Востребованы бывают концепции с целостными решениями для всего комплекса устройств, в том числе с устройствами для автоматизации операций до и после непосредственно процесса литья. На это нацелена компетенция KURTZ, как разработчика, чтобы в сотрудничестве с потребителем организовать оптимальный по инвестиционным расходам и эффективности участок литья. Как пример представляем здесь реализацию литейного участка

для литья постелей V-образного двигателя. Постановка задачи состояла в разработке технологии литья с использованием закладных элементов для опоры коленвала и полного комплектования участка литья. Закладные элементы, разогреваются до требуемой температуры и роботом устанавливаются в кокиль. Дополнительно были интегрированы транспортная система для отливок, участок проверки, устройство для смены форм, две сменные печи на двухпозиционном поворотном столе и оборудование, необходимое для мер техники безопасности.



В этом проекте KURTZ участвовал как разработчик кокилей и оборудования для литья. Силами литейного производства KURTZ тестировались и дорабатывались кокили и обеспечивалось снабжение финального потребителя отливками до принятия литейной установки в эксплуатацию заказчиком.

Здесь с успехом нашла применение новая система литниковой камеры. Как аргумент против литья под низким давлением часто приводится, что возможности питания отливаемой детали ограничены одной или двумя точками расположения литника. Центральное расположение литника при классическом литье алюминиевых колес конечно логично и оправдывает себя во многих других случаях. Только в реальной жизни литейщика большинство деталей как раз не осе симметричные, а концентрация материала находится на удалении от центрального литника. При гравитационном литье для помощи применялись



питатели. Это помогало против усадочных раковин, однако, доля возвратного металла при этом еще возрастала. Для этого проекта на KURTZ была разработана специальная литниковая камера с несколькими мелкими литниками в критических точках отливки. Появилась возможность отказаться от существовавшей прежде системы слепых питателей и излишне большого сечения центрального литника.

В сочетании с литниковой системой, решающее значение для процесса литья под низким давлением имеет направление застывания. Застывание должно идти от верхней части отливки по направлению к находящимся внизу литниковым точкам. Это достигается достаточно большим числом управляемых независимо друг от друга контуров охлаждения, которые обеспечивают охлаждение различными способами - водой, воздухом, водяным туманом. Как правило, эти контуры управляются в зависимости от расхода, времени или температуры. Установка для литья постелей имеет в общей сложности 40 контуров охлаждения водой и воздухом. Точно дозированное охлаждение водяным туманом в выборочных контурах также возможно. Все параметры охлаждения регистрируются системой управления и изображаются при визуализации процесса.

Лишь с большим числом охлаждающих контуров удовлетворяется требование точного и точечного охлаждения и экономически оптимальная продолжительность циклов.

Для непрерывного наблюдения за процессом производится регистрация расхода, текущие данные собираются по производству и сохраняются в листе данных качества. Совместно с маркировкой деталей это гарантирует уверенную возможность сопоставления деталей и параметров процесса литья.



Для наших клиентов мы разрабатываем технологию литья детали совместно с концепцией кокиля. Первоначально происходит испытание кокилей в собственном литейном производстве KURTZ, доводка и оптимизирование процесса до промышленного уровня. Этот сервис может также применяться и для концепций промышленных линий производства например колесных дисков из легких сплавов. Совместно с партнерами, фирма KURTZ осуществила уже несколько различных проектов в этом секторе.

Выбор оборудования происходит в тесном согласовании с клиентом. Линия может содержать полный набор оборудования от плавильной печи до покрасочной установки и выходного контроля. Совместно с партнерами возможно создание установок «под ключ» и внедрение полного технологического цикла «От литейщика для литейщика» - любимый девиз на фирме KURTZ.



Как для целей быстрого прототипирования, так и для крупносерийного производства машины KURTZ для литья под низким давлением обеспечивают стабильно высочайшее качество.