

Система подготовки формовочной смеси с бентонитовым связующим

Рисунок 1



Трехмерное графическое изображение предприятия Ohm & Häner в Дрольсхагене

В настоящее время для завода по алюминиевому литью в Дрольсхагене, Германия, сооружается первая установка (процесс Evactherm) по рециклингу формовочной смеси с бентонитовым связующим. Главным является Ohm & Häner Metallwerk. Разработка концепции и сооружение установки в качестве демонстрационной модели спонсировались Германским федеральным министерством по охране окружающей среды, сохранению природы и ядерной безопасности (BMU) в рамках реализации инновационной экологической программы. Установка специальной конструкции по рециклингу формовочной смеси позволяет восстановить до 75 % отработанного песка.

Предприятие Ohm & Häner Metallwerk располагается в Олпе и в

настоящее время инвестирует порядка 24 млн. евро в сооружение нового литейного завода (рис. 1). Основным элементом этого инвестиционного проекта является формовочная линия HWS и система подготовки формовочной смеси производства Maschinenfabrik Gustav Eirich. Система подготовки формовочной смеси функционирует на основе процесса Evactherm — современной технологии для подготовки литейной формовочной смеси, которая в первую очередь используется при производстве алюминиевого литья. Планируется производить отливки с высоким уровнем качества. Решение об инвестициях было принято после интенсивных переговоров и обсуждений, завершившихся серией испытаний и проверочных визитов. В результате была разработана целевая спецификация, устанавливающая точные требования к отдельным компонентам системы. Определены следующие факторы для получения формовочной смеси:

- сырая формовочная смесь, используемая для литейной формы, должна быть консистенции подобно «молотому кофе» (рис. 2 и 3);
 - содержание бентонита (доля, обеспечивающая связывание) следует сократить до значений 5–6 %;
 - низкое содержание бентонита увеличивает подвижность полученной смеси и уменьшает общее содержание воды; содержание воды — очень важный фактор для процесса литья алюминия, так как существует опасность абсорбции водорода при заполнении формы;
 - полученная смесь с хорошей подвижностью, не содержащая комков, увеличивает однородность поверхности формы;
 - стержневая смесь должна полностью удаляться из потока возвратной смеси;
 - хранение возвратной смеси по меньшей мере в течение 4 ч (время выдержки), т. е. максимум два циркуляционных цикла в смену;
 - для быстрой гомогенизации возвратной смеси, поступающей со склада хранения, используется роторный миксер;
 - предотвращение предварительного уплотнения подготовленной формовочной смеси из-за заслонок в перегрузочных пунктах и вследствие аккумуляции материала в бункере на уровне регулирующего спускного желоба.
- Идеально приготовленная смесь характеризуется следующими свойствами:
- не содержит стержневой смеси;
 - отсутствуют посторонние вещества, например волокна, дерево, остатки клея, частицы шлака;
 - отсутствуют цветные металлы;
 - отсутствуют комки;

Дипл. инж. **Йорг Геде**, Maschinenfabrik Gustav Eirich GmbH & Co. KG, Хардхайм, Германия
www.eirich.com

Рисунок 2



Возвратная смесь

Рисунок 3



Идеальная формовочная смесь

- тонкость измельчения GFN > 75, предпочтительнее > 80–85;
- высокая подвижность;
- минимально возможное содержание бентонита (< 6 %);
- минимально возможное содержание общей воды (2,9–3,0 %);
- мощность вентиляции > 100;
- содержание мелочи 8–12 %;
- высокий предел прочности сырой формовочной смеси.

Компании Eirich и Ohm & Häner разработали концепцию системы на основе целевых спецификаций и идеальных представлений.

Предварительная обработка, транспортировка и хранение смеси

Вследствие высокого содержания примесей в возвратной смеси и ее склонности к комкованию во время формовки очень

большое внимание уделяется процессу обработки возвратной смеси в концепции системы. Многочисленные испытания, проведенные на предприятиях различных производителей просеивающих установок, позволили определить наиболее подходящее оборудование: комбинация многоярусного грохота и плоского сита. Подобный подход позволяет отсеять примеси, например деревянные остатки, волокна, шлак. Чугун отсеивается посредством магнитного сепаратора, а отходы цветных металлов — с помощью специального устройства. Фирма Eirich разработала оборудование для размола комков. Система подготовки включает три подобные установки, функционирующие на различных стадиях размола без полного разрушения сердцевины.

Сепарация возвратной и стержневой смесей осуществляется визуальной сортирующей системой, которая была специально разработана для эффективной сепарации объемных материалов в зависимости от следующих критериев: цвета, яркости, размера и формы. При испытаниях этой системы использовалась настоящая возвратная смесь, полученная на предприятии Ohm & Häner.

Для транспортировки возвратной смеси применяются ленточные конвейеры модульной конструкции с кожухом и соответствующими извлекающими соединительными устройствами, а также коробчатыми элеваторами. Возвратная смесь хранится в круглых бункерах с тарельчатыми питателями фирмы Eirich на выходе для предотвращения комкования материала и его транспортировки по трубопроводу, что обеспечивает оптимальный режим разгрузки бункера. Четыре бункера для возвратной смеси позволяют выполнять ее смешивание и, следовательно, предварительную гомогенизацию фактически еще до собственно процесса подготовки.

Хранение и подача новой смеси, бентонита и пыли фильтрования

В новой системе подготовки используются три новые формовочные смеси различного гранулометрического состава с целью непрерывного поддержания крупности зерен единой смеси в постоянном диапазоне.

Новая смесь и бентонит хранятся в бункерах с полезным объемом 30 м³ каждый и с использованием пневматической системы подаются из них в емкости суточной загрузки выше линии перемешивания. Пыль собирается непосредственно в системе фильтрования и пневматически также подается в бункер суточной загрузки.

Дозирование и подготовка

В соответствии с заранее заданной массой шихты производится взвешивание возвратной смеси на специальных весах, взвешивание новой смеси, бентонита и пыли фильтрования — на весах для дозировки добавок. Введение воды осуществляется через дозировочные весы в зависимости от определяемой в миксере влажности возвратной смеси.

Для удовлетворения требований целевой спецификации для формовочной смеси (низкое содержание бентонита и влаги, хорошая подвижность) в системе ее подготовки применяется миксер EVACTHERM типа RV23 VAC (рис. 4).

Подготовка материалов под вакуумом уже подтвердила свою эффективность при литье серого чугуна и впервые будет использоваться на предприятиях по литью алюминия.

На предприятиях по литью серого чугуна миксер EVACTHERM применяется для одновременного охлаждения и гомогенизации формовочной смеси. Многомасштабные исследования показали, что даже без эффекта охлаждения («холодная смесь») все требуемые характеристики формовочного мате-

Рисунок 4



Миксер EVACTHERM полезным объемом 3000 л

риала можно получить в процессе подготовки под вакуумом.

Серия экспериментов была проведена на производственной линии с использованием «холодной формовочной смеси» (38 °С) с вакуумной обработкой и без нее. В ходе испытаний было установлено, что по сравнению с материалом, подготовленным при атмосферном давлении, обработанные в условиях вакуума формовочные смеси имеют ряд специфических преимуществ в отношении прочности в мокром состоянии и мощности вентилирования.

Кроме того, испытания показали, что на предприятиях по литью серого чугуна достигалась хорошая проницаемость формовочной смеси вследствие лучшего проникновения воды в частицы.

В ходе процесса подготовки в миксере EVACTHERM возвратная смесь постоянно находится в вакууме, что в комбинации с насы-

щением водой/паром приводит к спонтанной активации сил сцепления бентонита.

Благодаря вакууму воздух вытесняется и замещается водой, что обеспечивает более быстрое проникновение влаги во внешнюю оболочку частиц смеси, покрытых бентонитом. Благодаря наличию остаточного воздуха формируется новая поверхность, разрушая при этом остатки бентонита.

Из-за многообразия программ литья трудно теоретически определить температурный профиль формовочного материала. Даже если температура превысит 40 °С, система подготовки предоставляет возможность использовать оборудование охлаждения вакуумной системы без установки дополнительных агрегатов, так как процесс EVACTHERM обеспечивает одновременный процесс смешивания и охлаждения в одном агрегате.

Транспортировка и хранение подготовленной формовочной смеси

После того как материал подготовлен в миксере EVACTHERM, производится разгрузка в дисковый питатель для предотвращения какого-либо уплотнения формовочного материала, что часто имеет место в разгрузочных бункерах на уровне регулирующего спускного желоба. Затем формовочная смесь транспортируется в емкости формующей машины с помощью ленточного конвейера. Дисковый питатель и емкости формующей машины взвешиваются, чтобы обеспечить оптимальное количество формовочного материала, подаваемого в машину.

Формовочный материал псевдо-ожижается в установленном перед емкостями формовочной машины аэраторе с нижней подачей фирмы Eirich.

Система контроля и контроль качества

Функционирование всего агрегата подготовки осуществляется с помощью автоматической системы регулирования, разработанной фирмой Eirich для решения специфической задачи подготовки формовочной смеси. Контроль цикла смешивания и точное дозирование всех компонентов формовочной смеси в соответствии с заданным составом осуществляются с применением системы регулирования подготовки шихты.

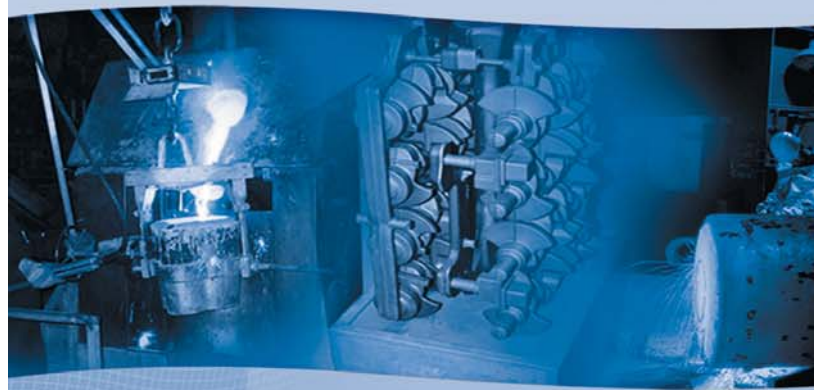
Измерение уровня влажности и температуры в миксере позволяет точно рассчитать необходимое количество воды, добавляемой в конкретную шихту, с учетом потерь на испарение в ленточном конвейере. С помощью системы Qualimaster AT1 для каждой шихты миксера производится отбор трех проб и осуществляется их испытание на способность к уплотнению и прочность на сдвиг.

Пакет программных средств Sandexpert дает возможность кон-

тролировать состав формовочной смеси в соответствии со специфическими параметрами формы. Отклонение от заранее заданных значений сопровождается автоматическим процессом коррекции влажности или количества добавок в шихту. Графический и статистический анализ всех измеренных величин (влажность, температура, уплотняемость, прочность на сдвиг, прочность на сжатие) также осуществляется при полном документировании параметров.

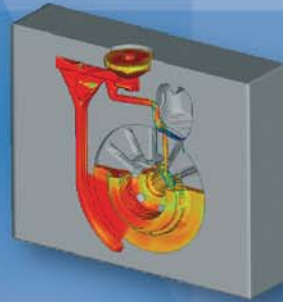
С вводом в эксплуатацию нового оборудования компания Ohm & Hänel будет единственным в мире обладателем первой системы подготовки формовочной смеси для литья алюминия, функционирующей на основе процесса Evactherm. Проектная мощность системы составляет приблизительно 420 тыс. т формовочной смеси в год. Концепция проекта поддержана Федеральным министерством по охране окружающей среды, сохранению природы и ядерной безопасности в рамках реализации программы министерства в области экологических инновационных разработок.

Данная концепция подготовки формовочной смеси позволит, в частности, сократить образование отходов смеси более чем на 75 % — с 8400 т/год, получаемых при использовании традиционной технологии, до менее чем 2200 т/год.



ProCAST / QuikCAST

Решения для моделирования литейных процессов

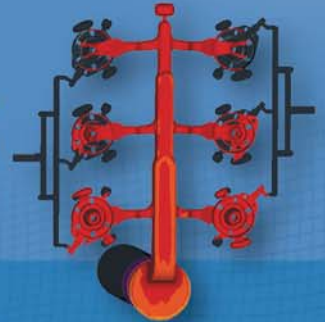


Гравитационное литье в песчаные формы

С разрешения Italo Lanfredi, Бразилия

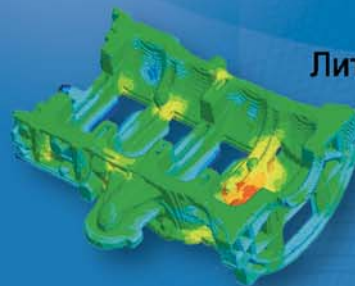
Литье под высоким давлением

С разрешения Kovelis Hedvickov a.s., Чехия



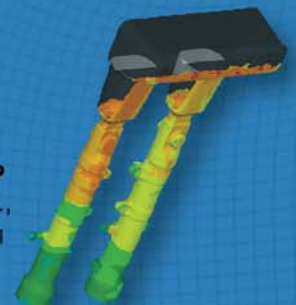
Литье под низким давлением

С разрешения Montupet, Франция



Литье в кокиль

С разрешения FOMET S.p.A., Италия



Mecas ESI, s.r.o.

Brojova 2113/16 - 326 00 Plzeň - CZECH REPUBLIC

Tel.: +420 377 432 931 / Fax: +420 377 432 930

info@mecasesi.cz - www.mecasesi.cz

www.esi-group.com