

Рецептура ПГС с применением бентонитов различных марок

Студент гр. 10404120 Лешок Д.И.

Научный руководитель - Шумигай В.А.

Белорусский национальный технический университет
г. Минск

Рецептура песчано-глинистых смесей (ПГС) в литейном производстве может варьироваться в зависимости от определенных условий и типа отливки. Однако, ключевыми составляющими ПГС являются кварцевый песок SiO_2 и глина. В природе пески встречаются в различных фракциях и качествах.

Комбинация песка и глины в ПГС обеспечивает требуемую прочность и устойчивость формы при литье, а также упрощает процесс извлечения отливки из формы.

При смешивании происходит равномерное распределение отдельных компонентов смеси и формирование на поверхности наполнителя оболочки связующего. На этой стадии образуются структура, качество которой наравне со свойствами исходных материалов определяют свойства упрочненной смеси. Силы адгезии и когезии связующего, находящиеся в функциональной зависимости от сил его поверхностного натяжения, оказывают решающее воздействие на качество структуры смеси. Все литейные связующие, несмотря на различную природу, владеют адгезией к наполнителям. Присутствие данных сил позволяет образовать оболочку из связующего материала вокруг зерна наполнителя, в противном случае возможно получить только механическую смесь нескольких компонентов с неупорядоченной структурой [1].

Формовочные глины являются наиболее широко используемым связующим материалом в составах песчано-глинистых (в основном, формовочных) смесей. Литейные формовочные глины – это минералы, состоящие из высокодисперсных частиц водных алюмосиликатов, обладающих связующей способностью, термохимической устойчивостью, что позволяет использовать их в качестве связующего материала формовочных и стержневых смесей. В литейном производстве в основном применяются вторичные глины. Минералогический состав глин зависит от степени кислотности либо щелочности воды, воздействующей на горные породы. Так, в кислой среде образуются в основном каолинитовые и каолинитогидрослюдистые (огнеупорные), а в щелочной – монтмориллонитовые (бентонитовые) глины. Минералогический состав большинства глин представлен каолинитом, монтмориллонитом и гидрослюдами.

Использование интенсивных методов уплотнения литейных форм на современных автоматических линиях требует применения формовочных смесей, владеющих увеличенной прочностью. Достигается это в результате использования в качестве связующего материала в смесях бентонитовых глин, которые помимо основного порообразующего минерала – монтмориллонита могут содержать от 5 до 30% гидрослюдистых минералов, каолинита и прочих глинистых минералов. Свойства бентонитовых глин можно разделить на первичные, определяемые при исследовании самих бентонитов (минералогический и химический составы, состав обменных катионов, пластические свойства), и вторичные, проявляющиеся при увлажнении и нагреве глин (связующая способность, термическая устойчивость или долговечность, склонность к образованию ужимин, характеризуемая прочностью в зоне конденсации влаги и др. [2]

Все используемые бентониты можно разделить на три основные категории в зависимости от содержания в них монтмориллонита:

Высокое (более 70%) содержание монтмориллонита и щелочных катионов (магния и кальция). Эти бентониты обладают низкой набухаемостью, что требует их активации содой.

Среднее (50-70%) содержание монтмориллонита и катионов кальция и магния. Так же как и бентониты второй группы, перед применением в составах формовочных смесей требуют активации содой.

Низкое (менее 50%) содержание монтмориллонита и обменных катионов. Требуют активации содой и химическими реагентами.

Марка бентонитовых глин включает в себя: буквенное обозначение прочности при сжатии во влажном состоянии (П – прочная; С – среднепрочная; М – малопрочная); цифровое – предела прочности при разрыве в зоне конденсации влаги (1 – высокосвязующая; 2 – связующая; 3 – среднесвязующая; 4 – малосвязующая); буквенное с индексом – термической устойчивости (Т1 – высокоустойчивая; Т2 – среднеустойчивая; Т3 – низкоустойчивая).[1]

При выборе той или другой марки бентонита нужно учитывать его термическую устойчивость, то есть способность сохранять свои свойства при высоких температурах (500-800 °С). Установлено, что на этот параметр главное воздействие проявляет содержание в бентоните железа, повышение доли которого приводит к снижению термостойкости. Очень важно, что термостойкость бентонита не только выявляется при взаимодействии формовочной смеси с расплавленным металлом, но и влияет на характер и температуру фазовых изменений, связанных с взаимодействием отдельных компонентов смеси при высоких температурах.

В настоящее время на основе высококачественных бентонитовых порошков создаются комплексные связующие материалы, содержащие в своем составе, наряду с бентонитом, всевозможные противопопригарные, противоужиминные и другие добавки, способные значительно повысить качество формовочных смесей и отливок.

Добавки, помогающие улучшить пластичность и текучесть глинистых смесей. Они снижают вязкость глинистой глины, облегчая ее обработку и формовку. Примеры пластификаторов, которые могут быть использованы, включают гликоли, сульфонаты и другие органические соединения.

Добавки для увеличения прочности глинистых смесей. Они способствуют формированию сильной связи между частичками глины в процессе сушки и обжига. Обычно используют глинозем или алюмосиликатные минералы.

Вязущие добавки: для улучшения связующих качества песко-глинистых смесей могут быть использованы вязущие добавки. Они помогают улучшить структуру и связность смеси, повышая прочность и устойчивость формы в процессе литья. Примерами вязущих добавок являются всевозможные органические и неорганические соединения, такие как каолин, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) и другие.

Добавки, предотвращающие преждевременное затвердевание глины, что может происходить при воздействии влаги или неуправляемых условиях хранения. Они позволяют повысить время работы с глиной и сокращают риск возникновения дефектов формы. Наиболее часто применяют тартратный калий, впрочем, существуют и другие варианты.

Бентонитовая глина обладает более высокой пластичностью и способностью к поглощению воды по сравнению с каолиновой глиной. Это позволяет лучше формировать и удерживать форму приготовленной смеси, что особенно важно для сложных и тонких деталей. Бентонитовая глина имеет более низкую температуру синтеризации, что облегчает удаление глинистого связующего во время нагрева формы перед литьем. Это позволяет снизить вероятность деформации отливки и улучшить качество поверхности. Бентонитовая глина обладает лучшей устойчивостью к воздействию влаги и тепла, что позволяет использовать ПГС на основе бентонитовой глины для литья больших и сложных деталей.

Бентонитовые глины, хотя и широко используются в песчано-глинистых смесях (ПГС) в литейном производстве, имеют некоторые проблемы и особенности, которые могут потребовать дополнительных мер предосторожности или альтернативных решений:

Высокая сорбционная способность бентонитовых глин может приводить к проблемам с загрязнением окружающей среды и водных ресурсов. Это особенно важно при использовании ПГС в радиоактивных отходах или других ситуациях, требующих контроля за сорбцией тяжелых металлов или радиоактивных изотопов.

Важно отметить, что правильное сочетание бентонитовой глины с другими компонентами ПГС, существенно влияет на качество отливки. Поэтому рецептура должна быть разработана с учетом конкретных требований процесса и конечного изделия.

Использование бентонитовых глин различных марок в литейном производстве позволяет достичь высокой прочности и качества формы отливки, облегчить процесс извлечения отливки и повысить эффективность литейного процесса в целом.

Список использованных источников

1. Теория и технология литейного производства формовочные материалы и смеси. Искусственная сушка горных пород: Учебн. пособие / Д.М. Кукуй, Н.В. Андрианов. – Мн.: БНТУ, 2005.
2. Теория и технология литейного производства: учебник / Д.М. Кукуй, В.А. Скворцов, Н.В. Андрианов. В 2 ч. Ч. 1. Формовочные материалы и смеси. — Минск: Новое знание; М.: ИНФРАМ, 2011. — 384 с.