

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ И МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМЫ МЕХАНИЗИРОВАННОЙ ПОДАЧИ ШЛАКООБРАЗУЮЩИХ СМЕСЕЙ В КРИСТАЛЛИЗАТОР БЛЮМОВОЙ МНЛЗ

При непрерывной разливке стали в обязательном порядке на зеркало металла в кристаллизаторе подают порошкообразную или мелко гранулированную смесь специального состава, которая при плавлении образует шлаковый слой, улучшающий условия формирования корки отливаемой заготовки. Для обеспечения равномерного теплоотвода по периметру кристаллизатора необходимо поддерживать равномерную толщину образующегося шлакового гарнисажа, которую рекомендуется поддерживать в пределах 10–20 мм во время литья слябовой и 3–6 мм сортовой заготовок [1]. Указанные требования не всегда выполняются в случае подачи мелкодисперсного материала вручную, в связи с чем в последние годы ведутся работы по внедрению систем механизированной подачи шлакообразующей смеси (ШОС) в непрерывном режиме с заданным расходом и в строгом соответствии со скоростью вытягивания заготовки из кристаллизатора [2].

Первые системы механизированной подачи шлакообразующих смесей в кристаллизаторы МНЛЗ начали внедрять на зарубежных предприятиях еще в 60-х годах минувшего столетия. На настоящее время они нашли промышленное применение в мировой практике на 150 машинах непрерывной разливки стали при производстве заготовок различного поперечного сечения [3].

Один из главных показателей стабильной работы указанных систем, является обеспечиваемая ими равномерность выдачи из питающего бункера шлакообразующей смеси в независимости от ее структурного состава. Как известно, дешевые порошкообразные шлакообразующие смеси склонны к слеживанию и подвисанию, а это приводит к образованию в расходном бункере свода над заборным механизмом, а также они плохо растекаются на поверхности жидкого металла в кристаллизаторе, что требует применения дополнительных мер, направленных на устранение действия отмеченных факторов.

В рамках выполнения договора о научно-техническом сотрудничестве, заключенного кафедрами механического оборудования заводов черной металлургии Донецкого национального технического университета и машин металлургического комплекса Донбасского государственного технического института, была предложена конструкция системы механизированной подачи ШОС, предназначенной для применения в условиях работы блюмовой МНЛЗ. Ее конструктивная схема разработана с учетом достоинств и недостатков известных отечественных и зарубежных аналогов. Благодаря примененной в ней оригинальной кинематической схеме, механизмы, выполняющие операции по обрушению порошкообразного материала в бункере, дозированной подаче смеси в кристаллизатор и ее равномерному распределению по поверхности металла, функционируют от одного электромеханического привода. В зарубежных аналогах для этих целей используют несколько отдельных механизмов, требующих подвода электроэнергии и сжатого воздуха.

В состав разработанной системы, схематично показанной на рисунке 1, входит питающий бункер 5, к нижней части которого примыкает горизонтально расположенный шнековый дозатор 4, установленный на раме 1 и приводимый в действие мотором-редуктором 8 с регулируемой частотой вращения выходного вала. Для равномерного распределения смеси по всему поперечному сечению кристаллизатора во время работы дозирующего устройства подающий носок 2 совершает качание относительно вертикальной оси погружного стакана 3, обеспечиваемое кривошипно-шатунным механизмом 9 и коленчатым валом 10.

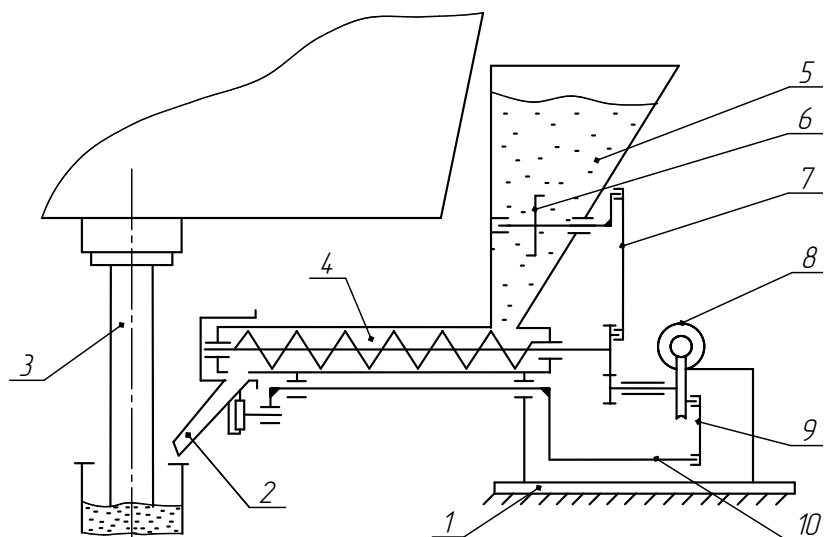


Рисунок 1 — Конструктивная схема предлагаемой установки механизированной подачи ШОС в кристаллизатор блюмомой МНЛЗ

Внутри бункера 5 в подшипниковых опорах размещен ворошитель 6, приводимый в действие кривошипно-рычажным механизмом 7. Благодаря его наличию, должно устраняться подвисание мелкодисперсных порошкообразных материалов над заборной частью шнекового дозатора 4.

С целью проверки правильности технических решений, заложенных в конструкции предложенной системы, и выявления возможных недостатков еще на стадии проектирования ее опытно-промышленного образца запланировали и провели лабораторные эксперименты на специально изготовленной в масштабе 1:2 натурной модели, фото которой показано на рисунке 2.



Рисунок 2 — Физическая модель предлагаемой системы механизированной подачи ШОС в кристаллизатор блюмомой МНЛЗ

Во время функционирования модели предлагаемой системы подачи ШОС, благодаря прозрачности ее корпуса, изготовленного из органического стекла, осуществляли визуальное

наблюдение за процессом взаимодействия лопастей ворошителя с мелкодисперсным материалом, а также в режиме реального времени фиксировали значение силы, требуемой для их поворота. Для контроля значения силы, передаваемой рычагом, на его поверхность наклеены два рабочих тензодатчика, ориентированные вдоль направления действия нагрузки, и два компенсационных, расположенных перпендикулярно рабочим. Датчики соединены по мостовой схеме, подключённой к разъёму (рис. 3).

Тензорезисторный преобразователь рычага с помощью экранированного кабеля подключали к измерительной системе, в состав которой входили усилитель переменного тока, аналого-цифровой преобразователь и ПЭВМ. Электрический сигнал, снимаемый с выхода моста сопротивлений, после усиления и преобразования в цифровой код поступал в системный блок для обработки и последующей распечатки (рис. 4).



Рисунок 3 — Рычаг с размещенными на нем тензодатчиками для контроля передаваемой нагрузки

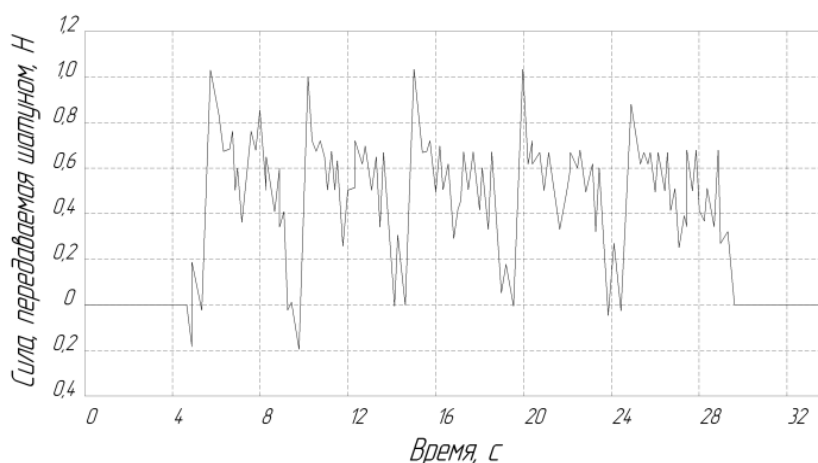


Рисунок 4 — Характерный вид сигнала, зарегистрированного при контроле силы, требуемой для поворота ворошителя смеси

Результаты выполненных модельных исследований подтвердили работоспособность предложенной механической системы и послужат в качестве исходной информации для создания ее опытно-промышленного образца.

Список литературы

1. Машины непрерывного литья заготовок. Теория и расчет / Л. В. Буланов [и др.]. — Екатеринбург : Уральский центр ПР и рекламы, 2002. — 320 с.
2. Смирнов, А. Н. Непрерывная разливка стали: Учебник / А. Н. Смирнов, С. В. Куберский, Е. В. Штепан. — Донецк : ДонНТУ, 2011. — 482 с.
3. Куклев, А. В. Практика непрерывного литья заготовок / А. В. Куклев, А. В. Лейтес. — М. : Металлургиздат, 2011. — 432 с.