

МЕТАЛЛИЗАЦИЯ ФОРМОВАННЫХ ЖЕЛЕЗОУГЛЕРОДИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ В КОЛЬЦЕВОЙ ПЕЧИ

Худяков И.А.

Научный руководитель доцент кафедры ТТиГГД Сторожев Ю.И.

Сибирский федеральный университет

Ведущие металлургические компании прикладывают значительные усилия к разработке альтернативных металлургических технологий, которые обеспечили бы получение железа повышенной чистоты. В то же время имеются тенденции сокращения производства чугуна в доменных печах из-за требований улучшения экологии, возрастающего дефицита кокса и стремления сократить расход энергии. Возрастающие цены на природный газ диктуют необходимость восстановления железорудного сырья твердым восстановителем.

В настоящее время имеются технологии, обеспечивающие одностадийное производство оплавленных гранул чугуна в печах с вращающимся подом с качеством, близким к доменному. В печь с вращающимся подом загружают рудоугольные окатыши или брикеты, полученные окомкованием смеси концентрата и энергетического угля. В печи формованные железоуглеродистые материалы нагревают до 1350-1450 °С. При таких температурах железо быстро восстанавливается, науглероживается и частично расплавляется. При этом обеспечивается возможность эффективного отделения чугуна от жидкого шлака, который образуется внутри окатышей или брикетов еще до расплавления металла.

На рисунке 1 представлена упрощенная схема участка печи с основными реакциями и режимами.

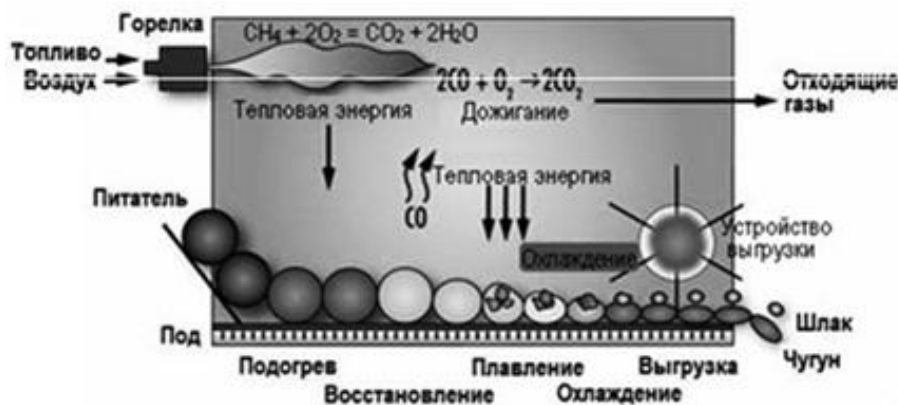


Рисунок 1. Упрощенная схема печи с вращающимся подом

Из рисунка видно, что тепловая энергия выделяющаяся из факела передается окатышам и они нагреваются. В процессе восстановления из окатышей начинает выделяться газ, который дожигается, реагируя с поступающим в печь кислородом. В результате достижения температуры плавления окатыши начинают частично плавиться и в дальнейшем после охлаждения на выгрузке получается чугун и шлак.

Данный процесс заложен в основу энерготехнологического агрегата для металлизации формованных железоуглеродистых материалов. Схема его представлена на рисунке 2.

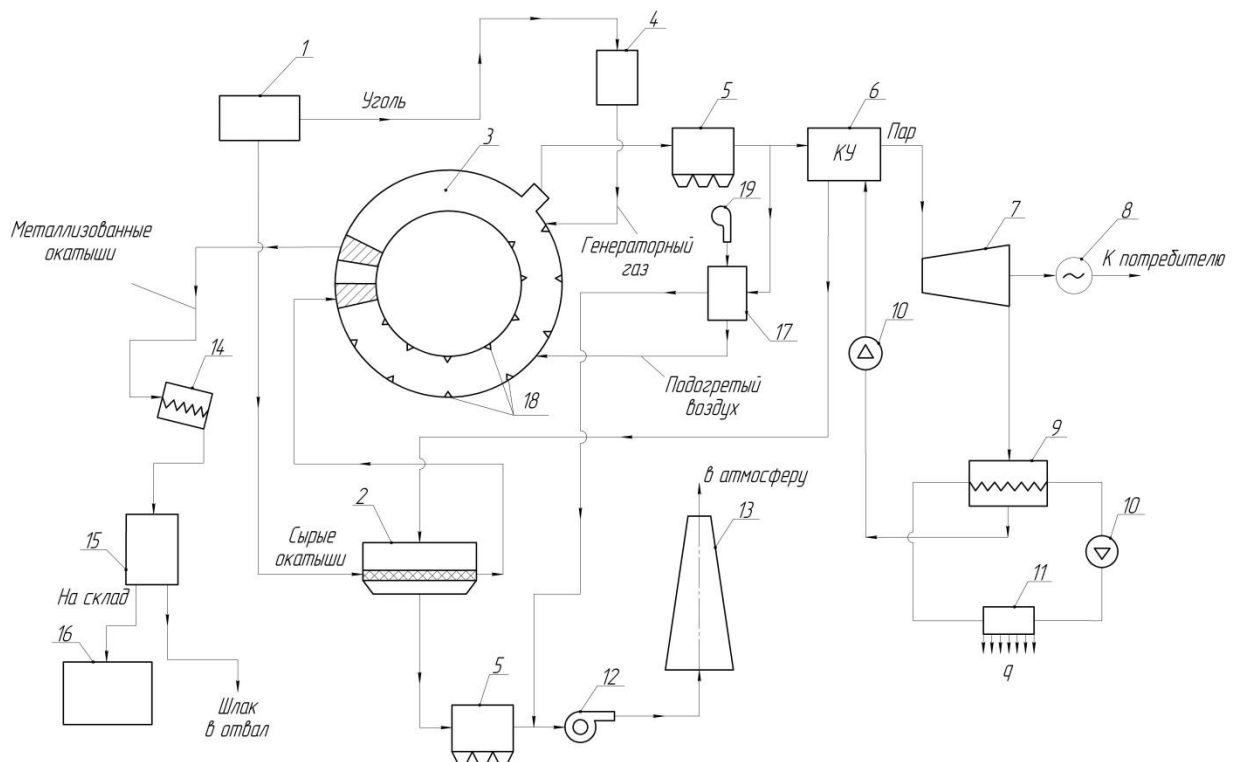


Рисунок 2. Схема энерготехнологического агрегата для металлизации формованных железоуглеродистых материалов

1 – система подготовки формованных железоуглеродистых материалов; 2 – конвейерная решетка; 3 – кольцевая печь; 4 – угольный газификатор; 5 – газоочистная установка; 6 – котел-утилизатор; 7 – турбина; 8 – электрогенератор; 9 – конденсатор-теплообменник; 10 – насос; 11 – тепловой потребитель; 12 – дымосос; 13 – дымовая труба; 14 – вращающийся барабанный холодильник; 15 – магнитный сепаратор; 16 – склад; 17 – рекуператор; 18 – газовые горелки; 19 – дутьевой вентилятор.

Основным элементом энерготехнологического агрегата является кольцевая печь с вращающимся подом, имеющая зону разогрева и зону восстановления с газовыми горелками, а также зону охлаждения. Кроме того печь снабжена загрузочным и разгрузочным устройствами. Топливом служит генераторный газ, образующийся в угольном газификаторе 4, после поступления в него угля.

Сформированные окатыши из системы подготовки формованных железоуглеродистых материалов направляются на конвейерную решетку. Так же на нее подаются горячие газы из котла-утилизатора. В котле-утилизаторе окатыши подсушиваются и нагреваются до заданной температуры. С конвейерной решетки окатыши поступают в печь.

Преимуществом данной технологии над известными на данный момент, является выработка электроэнергии. Она осуществляется благодаря наличию котла-утилизатора и турбины. Пар, необходимый для вращения турбины, образуется за счет поступления в котел-утилизатор отходящих газов из печи. Отходящие газы предварительно очищаются в газоочистной установке, что способствует меньшему износу поверхностей нагрева котла утилизатора. Часть газов после газоочистной установки отбирается для подогрева в рекуператоре воздуха, поступающего на горелки.

Отработанный пар из турбины поступает в конденсатор-теплообменник. Тепловая энергия пара направляется тепловому потребителю, а вода поступает в

котел-утилизатор. Наличие в схеме теплового потребителя так же свидетельствует о преимуществе ее над другими известными.

После прохождения всех зон печи, металлизированные окатыши направляются для охлаждения во вращающийся барабанный холодильник. Далее они поступают в магнитный сепаратор, где отделяются от шлама и после этого отправляются на склад.

При проектировании кольцевой печи важным этапом является определение основных размеров печи и ее производительности. Расчеты показали что для достижения заданной производительности кольцевой печи с вращающимся подом 24000 кг/ч необходимо осуществлять укладку окатышей на под печи в два слоя.

Не менее важным этапом при проектировании является определение температур в зонах печи, а так же время нахождения железоуглеродистых материалов в каждой из зон. По результатам расчетов получено время нахождения материала в зонах, которое в общем составило 30 минут. Распределение температур во времени по зонам печи представлено на рисунке 3.

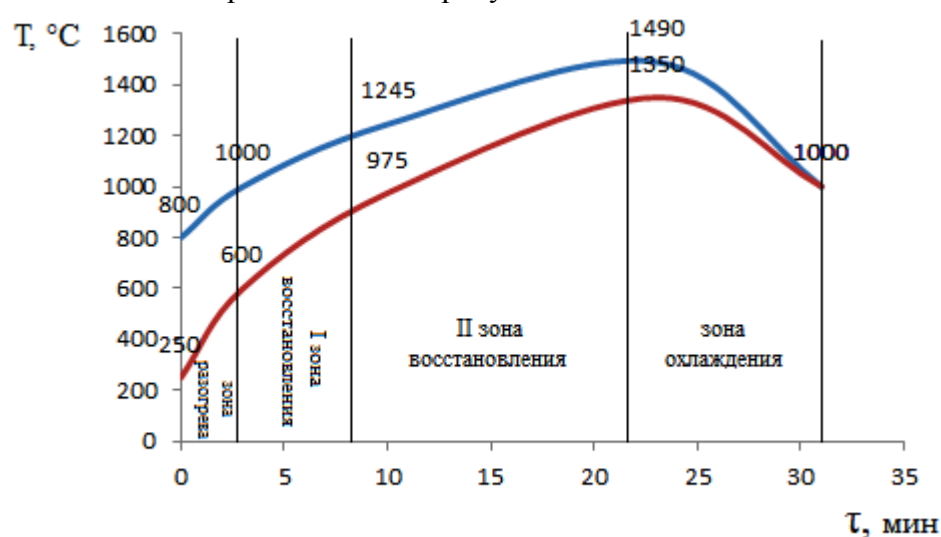


Рис. 3 Распределение температур во времени по зонам печи