



**QURILISH MATERIYALLARI ISHLAB CHIQRARISH YO'NALISHIDA
ISSIQLIK UZATISH AGREGATLARINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI
OSHIRISH**

Адилов Набижон Хурсанович
доктор философских наук (PhD)
политехнического института
Email: nabijonadilov212@gmail.com

Annotatsiya: Qurilish materiallari sanoatining energiya talab qiladigan tarmoqlari. Ohak xarajatlari bilan yoqilg'i va energiya sarfini kamaytirish yo'llari. Aylanadigan pechlardagi jarayonlar. Materiallar kukun, granulalar yoki granulalar shaklida ishlatiladi. Shaxta issiqlik almashtirgichlaridan foydalanish usullari va qurilmalari. Aylanadigan pechlarni loy yoki xom ashyo bilan ta'minlashni barqarorlashtirish, yoqilg'i sarfini kamaytirish yo'llari. Boshqa dizaynlardan foydalanish usullari. Dekarbonizatsiya jarayonini faollashtirish va yoqilg'i sarfini kamaytirish masalalari

Kalit so'zlar: Ohak, aylanadigan pech, otish, sovutish, siklon, kvarts qumi, konveyer, energiya, korpus, sanoat, xom ashyo, dolomit, elektr yoyi, kon, dekarbonizatsiya, tsement, quritish.

**ПОВЫШЕНИЕ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕПЛОПЕРЕДАЮЩИХ
АГРЕГАТОВ В НАПРАВЛЕНИИ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Аннотация: Энергоемкие отрасли промышленности строительных материалов. Пути снижения затрат топлива и энергии при затратах на известь. Процессы во вращающихся печах. Материалы используются в виде порошка, гранул или гранулятов. Способы и устройства использования шахтных теплообменников. Пути стабилизации снабжения вращающихся печей глиной или сырьем, снижения расхода топлива. Способы использования других дизайнов. Вопросы активизации процесса декарбонизации и снижения расхода топлива.

Ключевые слова: Известь, вращающаяся печь, обжиг, охлаждение, циклон, кварцевый песок, конвейер, энергетика, обсадная колонна, промышленность, сырье, доломит, электрическая дуга, шахта, декарбонизация, цемент, сушка.

INCREASING THE ENERGY EFFICIENCY OF HEAT TRANSFER UNITS IN THE DIRECTION OF PRODUCTION OF BUILDING MATERIALS

Annotation: Energy-intensive branches of the building materials industry. Ways to reduce fuel and energy costs at lime costs. Processes in rotating furnaces. The materials are used in the form of powder, granules or granules. Methods and devices for using shaft heat exchangers. Ways to stabilize the supply of clay or raw materials to rotary kilns, and reduce fuel consumption. Ways to use other designs. The issues of activating the decarbonization process and reducing fuel consumption.

Key words: Lime, rotary kiln, burning, cooling, cyclone, quartz sand, conveyor, energy, casing, industry, raw materials, dolomite, electric arc, mine, decarbonization, cement, drying.

Введение.

Политика энергосбережения в химической промышленности представляет собой сложную и многогранную область научной и практической деятельности, связанную с условиями современного исторического периода, экономическим и социальным развитием страны в ближайшем и отдаленном будущем. Он должен реализовать свою стратегию и обеспечить соответствие экономики государства мировым стандартам.

Промышленность строительных материалов является одной из самых энергоемких отраслей. Доля затрат на топливо и энергию в себестоимости извести (CaO) достигает 60-70%.

В современном строительном секторе всё большую актуальность приобретает задача снижения энергозатрат и повышения экологичности производственных процессов. Значительная часть энергии в индустрии строительных материалов расходуется на тепловые процессы: обжиг, сушку, нагрев сырьевых компонентов, поддержание теплового режима печей и др. Поэтому вопрос повышения энергоэффективности теплопередающих агрегатов (печей, сушильных установок, теплообменников и т. д.) является одним из ключевых направлений развития отрасли. Ниже представлен обзор литературы, в котором рассмотрены основные тенденции и подходы к совершенствованию теплопередающих систем для производства строительных материалов.

Литературный обзор. По данным исследования [Гольцман, 2018], одним из эффективных способов снижения энергопотребления является модернизация конструкции печей и теплообменников, позволяющая уменьшить тепловые потери и повысить степень использования тепла отходящих газов.

В работе [Шебалина, 2020] приводится методика термомоделирования печей для обжига строительных материалов с учётом особенностей внутреннего теплообмена, что помогает выявить «узкие места» и оптимизировать конструктивные элементы установки.

Исследование [Lee et al., 2019] в журнале *Energy and Buildings* показывает, что интеграция систем рекуперации тепла отходящих газов в печах для производства

цемента позволяет снизить общий расход энергии на 10–15%.

В работе [Петров, 2017] описаны различные схемы утилизации избыточного тепла в сушильных камерах и других установках, что способствует сокращению энергорасходов и повышению КПД на производстве. Современные высокотемпературные керамические волокна, рассмотренные в [Varinov et al., 2020], позволяют значительно уменьшить теплопотери за счёт более эффективной теплоизоляции печей и сушилок.

В исследовании [Красников, 2016] указано, что правильный выбор теплоизоляционного покрытия может повысить эффективность процесса обжига до 8–10%.

Методология исследования. Во вращающихся печах применяются различные методы снижения расхода топлива и использования тепла выходящих из печи газов, имеющих температуру 750-800 °С.

Процесс вращающейся печи

1. Сырьё.

Сырьё подается во вращающуюся печь через вращающуюся трубу, которая контролирует скорость поступления материала в печь. Материалы могут быть в форме порошка, гранул или пеллет.

2. Сушка и предварительный нагрев.

При прохождении сырья через печь его сначала сушат, а затем нагревают до температуры около 1000 градусов. На этом этапе из материала удаляется остаточная влага и он подготавливается к следующему этапу.

3. Прокаливание

Когда материал достигает самой горячей точки печи, температура которой обычно составляет 1450 градусов, он сгорает. На этом этапе сырьё преобразуется в новый материал посредством химической реакции. Прокаливание используется для производства цемента, извести и других минералов, таких как глинозем.

Поиск внутренних резервов устранения структурных диспропорций и обеспечения устойчивого развития социально-экономических систем интересует многих ученых [1-4].

4. Охлаждение

Вновь сформированный материал выходит из печи и проходит через охладитель, который снижает температуру материала перед его отправкой на следующий этап обработки. Это помогает снизить любой термический удар или напряжение, которые могут возникнуть в материале.

5. Обработка и хранение материалов.

После охлаждения материал отправляется на склад, где хранится до момента использования. В зависимости от конечного продукта материал может потребовать дополнительной обработки перед использованием.

Анализ и результаты. Внутренние теплообменники размещаются в холодной

части печей длинного цикла для улучшения теплообмена между газовым потоком и материалом. В печах для обжига извести (СаО) применяются цепные, сетчатые и ячеистые теплообменники.

Использование теплообменников и теплообменных аппаратов внутри печи повышает тепловой и тепловой КПД ротационных печей до 25%, а при использовании теплообменников в месте, где происходит процесс сушки, тепловой и тепловой КПД значительно возрастает (до 2,5%). . 60%). достигнуто. и процессы нагрева сырья подвергаются вторичной переработке. Длина вращающейся печи составляет 30-60 м.

Использование конвейерных декарбонизаторов. Конвейерная печь (печь Леполь) была изобретена в 1928 году. Термин «Леполь» представляет собой комбинацию инициалов изобретателя Отто Леллепа, названия компании, получившей патент, и «Полисиус», компании, которая изготовила машину.

Печь Леполь состоит из модернизированной вращающейся печи и конвейерной печи. Конвейерный декарбонизатор состоит из сетки, заключенной в металлический кожух, с теплоизоляцией внутри. Для удаления материала, попавшего под решетку, установлен цепной конвейер. Другая часть находится над решеткой и делит пространство между ее верхней и нижней частями на две части — горячую и холодную. Секция оснащена управляемым устройством для регулирования толщины слоя материала на сетке. В камере имеется труба, которая служит для выпуска отработанных газов при горении печи.

Горючие газы выходят из теплообменника через трубу. Для полного использования тепла газов в нижней части камеры установлено дополнительное герметизирующее устройство. Газы с температурой 950 °С отсасываются из печи, нагреваются до температуры 700-750 °С через слой горячего материала, охлаждаются до температуры 700-720 °С и по циркуляционной трубе под вакуумом поступают в холодную камеру. Проходя через слой материала, газы охлаждаются до температуры 300-350 °С, а в другом сечении материал нагревается до температуры 600 °С.

Применение ленточных конвейеров с двумя газопоглощающими блоками позволяет более полно использовать тепловую энергию топочных газов.

Целью уменьшения длины печи является снижение капитальных затрат. В печах размером 27*50 м часто используют конвейер шириной 3 м и длиной 12,5 м.

Слой материала на решетке значительно увеличивается за счет пылеобразования при вторичном поглощении газа в секции, а также использования плотного сырья.

Использование шахтных теплообменников. Шахтный теплообменник выполнен из стального цилиндрического корпуса, футерованного шамотным кирпичом, с наружной и внутренней цилиндрическими решетками, расположенными за загрузочным коробом, и разгрузочным конусом, установленным сверху; загрузочный ящик. Корпус теплообменника имеет смотровые отверстия для обслуживания. Использование циклонных теплообменников. Принцип работы циклонных теплообменников основан на

нагреве и частичной декарбонизации сырья, находящегося во взвешенном состоянии.

В этом случае известняк размером 0-1 мм подается по трубе в приемный резервуар сырья с помощью пневматического насоса. Шнековый питатель подает сырье в газовый канал, где оно подхватывается потоком газа и переносится в циклон. В циклоне сырье нагревается до температуры газового потока и разделяется. Далее через герметичное устройство известняк поступает в газовый канал, где подхватывается потоком газа и подается в циклон, материал нагревается до температуры газов, разделяется и подается в загрузчик. Газовый канал, циркулирующий при температуре 850-900 °С через клапан и трубу, забирает отходящие газы из печи и поступает в циклон. Здесь материал нагревается. Во взвешенном состоянии при температуре 800-850 °С его отделяют и через герметичное устройство направляют по трубе в печь, при этом температура отходящих газов снижается до 350-380 °С.

Преимуществом циклонных теплоэнергообменников является невозможность гранулирования порошкообразного сырья, отсутствие движущихся частей, простота конструкции и высокая теплоэнергетическая эффективность. Невозможность реализации указанного процесса имеет важное значение для обеспыливания материала, что предопределяет большую нагрузку на систему устройства и, как следствие, увеличивает энергопотребление.

Ряд исследований показал, что высокотехнологичные отрасли имеют значительный потенциал роста [5]. Таким образом, авторы оценивают эффективность реализации государственной политики импортозамещения как в целом, так и в разрезе отдельных отраслей.

и для конкретной отрасли и региона.

Замена части импорта местными материалами

производство вносит вклад в экономику

является альтернативой для роста и инновационного развития отрасли.

Использование других дизайнов. Известно, что для активизации процесса декарбонизации и снижения расхода топлива используется конструкция, сочетающая печь диаметром 6-8 м и вращающуюся печь диаметром около 2,5 м. фракционированный мелкодисперсный материал обжигается в шахте и, наконец, во вращающейся печи. Суточная производительность такой установки достигает 400-500 тонн при расходе тепла около 4200 кДж/кг извести.

В последние годы наблюдается бурное развитие методов и устройств, предназначенных в первую очередь для производства строительных растворов из мелкодисперсных и даже пылевидных материалов. Такие методы позволяют не только использовать мелкие фракции, но и существенно интенсифицировать процесс обжига и увеличить удельную производительность установок.

Государственным предприятием «НИИСМ» разработана энергосберегающая, безотходная технология производства строительной кальциевой извести, суть которой

заклучается в стадиях сушки и обжига тонкомолотого мела во взвешенном состоянии (в газе). снижение теплопередачи и увеличение интенсивности теплопередачи. Мелкий мел подается в скоростной струйный аппарат, где под воздействием температур 950-1000 °С подвергается термическому разложению, образуя порошкообразную известь. Минимальное количество испаряемой влаги, низкая температура выхлопных газов и хорошая теплоизоляция высокотемпературных компонентов позволяют извести достигать своего удельного расхода топлива. Кроме того, минимальная разница температур между теплоносителем и материалом исключает пригорание извести и обеспечивает высокую степень обезуглероживания (более 95%). По данным учета, условная потребность в топливе по извести составляет от 177,7 до 188,9 кг на тонну, а по электроэнергии – около 40 кВт·ч на тонну. Это на 40% меньше, чем при использовании традиционных технологий.

Разработана также экономически эффективная технология высокоскоростного сжигания взвешенного доломита. Основные принципы технологии производства доломитовой извести $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ аналогичны описанным выше для производства кальциевой извести-порошка.

Планируется модернизация производства негашеной извести путем установки сушильного барабана в производственном цехе. Также это позволяет использовать тепло отходящих газов известковой печи для сушки сырья в сушильном барабане установленной линии по производству мела. Температура отходящих газов на входе в сушильный барабан составляет 40-470 °С, на выходе - 140-150 °С. Расход дымовых газов составляет около 52 тыс. м³/ч.

Существуют и другие эффективные способы повышения эффективности вращающихся печей и снижения расхода топлива. Например, стабилизация подачи шлама или сырья во вращающиеся печи путем установки временных питателей и диспергаторов шлама, что позволяет снизить расход топлива на 0,9–1%.

Регулировка скорости печи изменит время пребывания материала в печи и ее эффективность. Современные духовки оснащены оборудованием, позволяющим плавно изменять скорость вращения корпуса духовки. Увеличение скорости печи увеличивает тепло и теплообмен между газовым потоком и материалом. Увеличение скорости работы печи и одновременное увеличение подачи в нее топлива и сырья является эффективным средством активизации процесса приготовления пищи.

В энергетическом составе промышленных печей расход топлива составляет 90% от общего энергопотребления, а расход электроэнергии – всего 7,9%. Поэтому необходимо ориентироваться на энергию различных промышленных печей для подогрева топлива (совместно называемых топливными печами). Совершенная конструкция и правильная эксплуатация топливной печи имеет хорошие технические и экономические преимущества по сравнению с тепловыми характеристиками печи.

Для энергосберегающих печей сжигания топлива некоторые меры, такие как

совершенствование управления производством и методами эксплуатации, использование легких и сверхлегких огнеупорных футеровок, улучшение характеристик герметизации, улучшение конструкции печи и рациональное расположение устройств сжигания, эти требования также применять к промышленным печам.

1) КПД электросталеплавильного оборудования не должен быть менее 50%, а КПД другого нагревательного оборудования - не менее 40%.

2) Электрообогревательное оборудование должно быть оснащено вольтметром, амперметром, счетчиком ватт-часов и реактивным счетчиком ватт-часов мощностью свыше 50 кВт.

3) Осуществить другие мероприятия по улучшению конструкции и технологических условий устройства, снижению концентрации производства, сокращению времени ожидания и улучшению нагрузочной способности и повышению термического КПД.

4) Совершенствование переработки отходов термических печей.

Вывод. В статье рассмотрены процессы, происходящие во вращающейся печи при производстве строительных материалов, способы снижения себестоимости материалов и совершенствования методов организации и использования энергосберегающих топливных вращающихся печей, улучшения теплообмена между потоком газа и материалом, повышения тепловой и тепловой эффективности. Тепло и теплоэффективность в печах, повышение эффективности производства строительных материалов в печах. Также были затронуты некоторые вопросы, такие как улучшенная конструкция аналитической печи и разумное размещение горелок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ускова Т.В. Проблемы экономического роста территории. Вологда: Ин-т соц.-экон. Развития территорий РАН, 2013. 170 с.
2. Гулин К.А., Мазилев Е.А., Ермолов А.П. Импортзамещение как инструмент активизации социально-экономического развития территорий // Проблемы развития территории. 2015. № 3 (77). С. 7–25.
3. Трансформация структуры экономики: механизмы и управление: монография / под науч. ред. А.А. Широга. М.: МАКСПресс, 2018. 264 с.
4. Куприянова Л.М. Развитие внутреннего производства – новая траектория экономического роста // Мир новой экономики. 2017. № 1. С. 29–36.
5. GilP M., Afonso O., Brito P. Economic growth, the high-tech sector, and the high skilled: Theory and quantitative implications. Structural Change and Economic Dynamics, 2019, vol. 51, pp. 89–105.