

УДК 66.041.44:691.51

А.В. НЕСТЕРОВ¹, канд. техн. наук, генеральный директор (anest126@mail.ru);
 Д.З. БАТЫЖЕВ², генеральный директор

¹ ООО «КИАНИТ» (196105, г. Санкт-Петербург, пр-т Юрия Гагарина, 1)

² ОАО «Угловский известковый комбинат» (174361, Новгородская обл., Окуловский р-н, п. Угловка, ул. Спортивная, 2)

Новая жизнь шахтных печей

Приведен опыт модернизации печей конструкции ГИПРОСТРОМ, построенных в 70-х гг. XX в. на ОАО «Угловский известковый комбинат». Технические решения разработаны совместно специалистами ООО «КИАНИТ» и Угловского известкового комбината. Техническое перевооружение шахтных печей, выполненное в 2013–2014 гг., позволило комбинату выпускать известь I и II сортов с активностью 83–90% по ГОСТ 9179–77. Кроме того, появилась возможность выпускать медленногающаяся известь для производителей автоклавного газобетона.

Ключевые слова: известь, известняк, шахтная противоточная печь, консольная фурменная горелка, центральная горелка

A.V. NESTEROV¹, Candidate of Sciences (Engineering), General Director (anest126@mail.ru); D.Z. BATYZHEV², General Director

¹ ООО «КИАНИТ» (1, Yuriya Gagarina Avenue, 196105 Saint Petersburg, Russian Federation)

² ОАО «Uglovsky Izvestkovy Kombinat» (2, Sportivnaya Street, Uglovka, Okulovsky District, Novgorodskaya Oblast, Russian Federation)

A New Life of Shaft Kilns

The experience in reconstruction of kilns designed by GIPROSTROM and built in the 70-ies of XX century at ОАО «Uglovsky Izvestkovy Kombinat» is presented. Technical solutions of the modernization have been developed jointly by ООО «КИАНИТ» and Uglovsky Izvestkovy Kombinat. The reconstruction makes it possible to produce the lime of the first and second grades with activity of 83–90% according to GOST 9179–77. In addition, it is possible to produce the slow-slaking lime for manufacturers of autoclaved concrete.

Keywords: lime, limestone, shaft counterflow kiln, console tuyere burner, central burner.

Шахтные печи конструкции ГИПРОСТРОМ, построенные в СССР в 1970–1980 гг., хорошо зарекомендовали себя и на протяжении многих десятилетий стабильно выпускают комовую известь II и III сортов. Основным показателем, характеризующим качество и глубину обжига известняка, является степень его декарбонизации и остаточное содержание CO_2 в извести. Для извести III сорта степень декарбонизации известняка составляет 80–85%, что соответствует активности полученной извести 70–75% и остаточному содержанию CO_2 6–10%.

Однако в настоящее время требования к качеству извести повысились. Многие зарубежные производители шахтных печей предлагают экономичные шахтные печи, позволяющие получить известь с остаточным содержанием CO_2 1,5–2,5% (активность 85–95%). Кроме того, важным показателем качества извести является время ее гашения. Для разных потребителей требуется разное время гашения, поэтому возможность регулировать глубину обжига и время гашения (реактивность) извести является важным преимуществом современных известьобжигательных печей.

Компанией «КИАНИТ» совместно с техническими специалистами ОАО «Угловский известковый комбинат» разработаны современные технические решения, которые позволяют существенно улучшить конструкцию существующих шахтных печей и поднять качество извести до современного уровня.

Противоточная шахтная печь (рис. 1) представляет собой поющую шахту высотой 25–30 м с загрузочным устройством сверху, разгрузочным устройством снизу и системой горелок.

В шахтной печи конструкции ГИПРОСТРОМ используются центральная горелка и консольные горелки с защитными фурмами, которые выступают в глубь шахты на глубину 150–450 мм.

Основная задача при конструировании и эксплуатации шахтных печей – обеспечить равномерное движение кусков известняка в шахте печи и равномерное движение горячих дымовых газов в межкусковом пространстве шахты. Следствием этого является равномерное распределение температуры по сечению печи.

Однако техническое решение этой задачи имеет ряд сложностей.

Для создания хорошей проницаемости слоя кускового известняка (шихты) используют узкую фракцию известнякового щебня – отношение максимального размера к минимальному должно быть 2:1. В этом случае доля пустот (порозность) близка к 39%, что обеспечивает хорошую газопроницаемость слоя. Тем не менее механические примеси (песок, глина) и растрескавшиеся в процессе обжига куски известняка могут существенно уменьшить порозность и, следовательно, газопроницаемость слоя.

Поэтому к качеству подготовки сырья предъявляются особые требования. Существует несколько способов подготовки сырья:

- тщательное грохочение;
- промывка щебня оборотной водой;
- сушка щебня в обеспыливающей сушилке.

Первый способ наиболее распространен, однако он не позволяет очистить щебень от налипших на поверхности известняка примесей глины и песка, особенно в весенне-осенний период. Второй способ требует большого количества оборотной воды и утилизации стоков. Наиболее эффективна очистка известнякового щебня в обеспыливающей сушилке (рис. 2). В этом случае сырье в печь поступает высушенным и очищенным от глинистых примесей и песка, что существенно повышает экономичность обжига и качество извести.

Кроме качества сырья и совершенной конструкции печи большое значение имеет уровень автоматизации печи, позволяющий строго выдерживать заданный режим работы и вовремя реагировать на аварийные ситуации.

Разработанные технические решения были положены в основу модернизации шахтных печей, построенных на Угловском известковом комбинате в 70-х гг. XX в.

В табл. 1 приведены основные технические решения, которые позволили существенно повысить качество извести и увеличить производительность печей.

Как видно из табл. 1, только за счет экономии газа при обжиге извести ежегодно экономится до 3 млн р.

Таблица 1

Мероприятия, направленные на повышение качества извести	
Состав работ	Результат
Установка консольных фуменных горелок с выносом горения внутрь печи на 100–450 мм	Позволяет равномерно распределить дымовые газы по сечению слоя
Установка центральной горелки, оснащенной датчиками температуры, системой автоматической защиты	Позволяет равномерно распределить дымовые газы по внутреннему сечению слоя
Стабилизация подачи газа и известняка в печь	Обеспечивает стабильный режим обжига в печи
Особый алгоритм загрузки и выгрузки известняка	Обеспечивает стабильный режим обжига в печи
Увеличение высоты печи	Увеличивает высоту зоны подогрева и зоны обжига
Установка высоконапорного дымососа (напор до 7 кПа)	Позволяет растянуть зону обжига и добиться равномерного распределения температуры в ней
Изменение конструкции загрузочного устройства	Снижает подсос воздуха через верхний загрузочный клапан
Установка дымоотводящего короба новой конструкции	Улучшает газодинамику в печи
Модернизация бункера охлаждения извести	Позволяет уменьшить подсос холодного воздуха в печь и охладить известь
Модернизация разгрузочного устройства	Позволяет отрегулировать равномерную разгрузку извести
Установка датчиков температуры внутри футеровки печи	Позволяет получать информацию о распределении температуры в зоне обжига печи
Мероприятия, направленные на экономию тепла	
Состав работ, результат	Экономия газа, м ³ /т (тыс. р/г.)*
Изготовление многослойной футеровки снижает потери тепла через кожух в 2 раза	5,4 (390)
Автоматизация подачи газа и известняка в печь снижает подсосы через загрузочный клапан, снижает расход газа и уменьшает нагрузку на дымосос	5,6 (400)
Увеличение высоты печи понижает температуру отходящих газов, увеличивает протяженность зоны подогрева и обжига	14,4 (1800)
Модернизация бункера охлаждения извести позволяет охладить выгружаемую известь и нагреть воздух, поступающий под разгрузочный стол печи	3,5 (250)
*Цены 2013 г. без учета НДС	

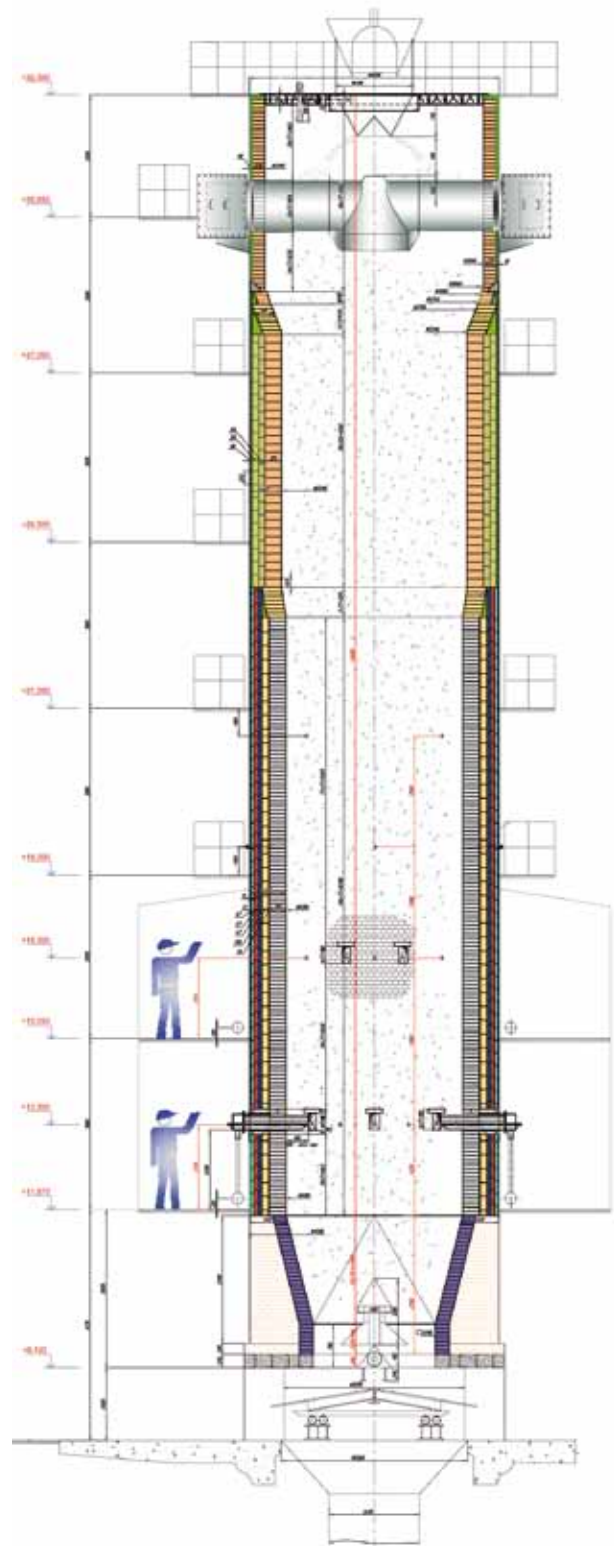


Рис. 1. Противоточная шахтная печь

При выполнении технического перевооружения печей важно контролировать качество монтажа узлов и механизмов печи. Так, при кладке футеровки следует постоянно контролировать ее вертикальность, поскольку зачастую сам кожух шахты печи имеет отклонения по вертикали. Особое внимание следует уделить сечению разгрузочных проемов и симметричности установки механизма разгрузки извести. Особое внимание следует уделить ликвидации подсосов, особен-



Рис. 2. Обеспыливающая сушилка для известняка

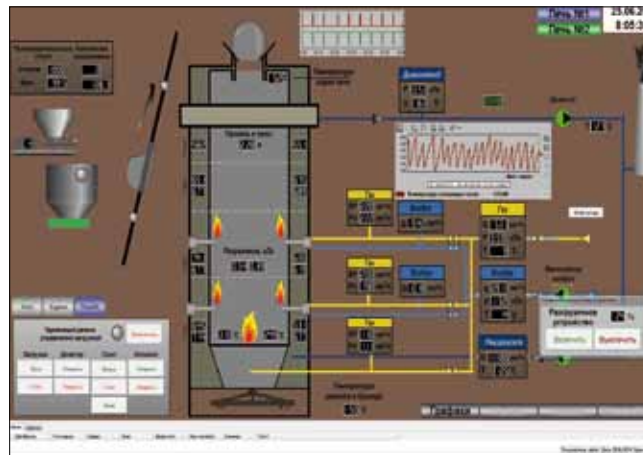


Рис. 3. Схема автоматизации процесса

Таблица 2

Характеристики	ШП до реконструкции	ШП после реконструкции	ШП «Феркалк» (Италия)
Производительность, т/сут	100	140	180
Удельный расход газа, м ³ /т	160	137	132
Удельный расход электроэнергии, кВт·ч/т	30	25	25
Активность извести, %	70–75	80–84	80–86
Остаточное содержание CO ₂ , %	10	4,5	3,5
Степень декарбонизации, %	85	95	97
Время гашения, мин	2–3	4–5	4–5
Стоимость* реконструкции существующей печи, млн р		30	
Стоимость* новой печи, млн р		80	150

*Цены 2013 г. без учета НДС

но через кожух и верх печи, которые разбавляют дымовые газы и ухудшают обжиг извести.

Следующим этапом после выполнения монтажных работ идут пусконаладочные работы, где отрабатываются все режимы, устанавливается оптимальный режим и составляется режимная карта. Каждая печь ведет себя по-особенному, несмотря на идентичность конструкции. Неправильное распределение газа по горелкам, низкий или высокий удельный расход газа и другие параметры могут быть причиной неправильной работы печи и, как следствие, получения извести низкого качества.

На Угловском известковом комбинате выполнена модернизация четырех известковых печей. При этом получены результаты, которые мало чем отличаются от результатов работы новых современных шахтных печей. В табл. 2 даны средние характеристики работы шахтной печи до и после реконструкции в сравнении с работой итальянской шахтной печи «Феркалк», построенной в 2008 г. Преимуществами реконструированных печей являются простота обслуживания, отсутствие охлаждающего масла и, конечно, низкая стоимость.

Грамотная эксплуатация и обслуживание шахтных печей – важная составляющая в производственном процессе. Любая остановка печи более чем на 30 мин приводит к снижению качества продукции, поэтому

обучение, экономическое стимулирование персонала являются важными составляющими успешного производства.

Печь после реконструкции имеет высокий уровень автоматизации, который позволяет оперативно реагировать на любые изменения, происходящие при обжиге. При отклонениях от режима автоматика выдает предупреждения или отключает газ. На рис. 3 показана схема автоматизации процесса, выведенная на компьютер, которая отслеживает все параметры работы печи, регистрирует все аварийные ситуации и отклонения от режима.

Таким образом, модернизация шахтных печей, выполненная по техническим предложениям компании «КИАНИТ», позволила комбинату выйти на новый качественный уровень производства извести. Если на старых печах выпускалась известь низкой активности по техническим условиям, то после модернизации печей продукция соответствует ГОСТ 9179–77 для извести I и II сортов с активностью 83–90%. Кроме того, появилась возможность выпускать медленногасящую известь для производителей автоклавного газобетона.

На основании проведенных испытаний и улучшения конструкции некоторых узлов шахтных печей нами был разработан типовой проект шахтной печи для обжига извести производительностью 120–140 т в сутки.

ООО «КИАНИТ»

Реклама

Тел./факс: (812) 947-04-58

E-mail: anest126@mail.ru

www.kianit.ru

www.processes-apparates.ru