

*Федоренко М. А., д-р техн. наук, проф.,
Бондаренко Ю. А., д-р техн. наук, проф.,
Санина Т. М., канд. техн. наук, доц.,
Маркова О. В., аспирант*

Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова

СПОСОБ УСТАНОВКИ ОБЖИГОВОЙ ПЕЧИ ИЛИ СУШИЛЬНЫХ БАРАБАНОВ НА ОСЬ ВРАЩЕНИЯ

markova.olya.bel@yandex.ru

В настоящее время для производства цемента используют крупногабаритное оборудование: вращающиеся печи, помольные мельницы и т.д. Наиболее емкими являются вращающиеся печи для обжига и получения клинкера. Они работают в абразивной среде и при высокой температуре, что приводит к изнашиванию деталей опорных узлов, на которые устанавливаются и крепятся бандажи на корпусе печи. Вследствие чего искажается прямолинейность оси вращения печи и появляются биения корпуса, что может привести к выпадению футеровки. Следовательно, возникает необходимость восстанавливать прямолинейность оси вращения печи.

В ходе исследования установлено, что разработанный способ обеспечивает точность необходимой установки обжиговой печи относительно ее теоретической оси вращения без остановки технологического процесса производства продукции, что приводит к увеличению срока эксплуатации печей, футеровки и опор.

Ключевые слова: *обжиговая печь, сушильные барабаны, установка на ось вращения, в процессе эксплуатации, повышение работоспособности.*

Современное вращающееся оборудование для обжига и сушки строительных материалов являются металлическими крупногабаритными агрегатами. Но наиболее емкими являются вращающиеся печи для обжига и получения клинкера. Вращающаяся печь выполняется из стали и имеет форму цилиндра, лежащего на вращающихся опорах и опирающегося на них через бандажи. Внутри печи находится огнеупорный кирпич и жароупорный бетон. Длина печи достигает, в зависимости от конструкции, до 230 м, а при диаметре до 7 м, имеет массу до 6,5 тыс. тонн.

Вращающиеся печи работают в абразивной среде и при высокой температуре, и несмотря на наличие уплотнения, пыль, образующаяся в процессе работы, проникает в сопряжения трущихся деталей. Наиболее изнашивающимися деталями опорных узлов являются подбандажные башмаки, на которые устанавливаются и крепятся бандажи на корпусе печи. Регулировка установки бандажей осуществляется регулировочными пластинами. После устранения биения бандажа, прокладки и башмаки приваривают к корпусу. От осевого смещения бандаж предохраняют кольца квадратного сечения, привариваемые к корпусу печи.

Основными причинами выхода из строя вращающихся цементных печей является деформация корпуса, появление трещин, прожогов и вздутий, вследствие разрушения футеровки печи, а также износа бандажей, опорных и контрольных роликов и деталей привода печи и др.

В результате появляются биения корпуса печи и его изгиб, так как при длине 230 м она имеет толщину обечайки 60-70 мм. Следовательно, появляется необходимость останавливать печь на ремонт.

Наиболее часто изнашиваются опорные ролики и бандажи, и как следствие искажается прямолинейность оси вращения печи и появляются биения корпуса, что может привести к выпадению футеровки, отсюда возникает необходимость восстанавливать прямолинейность оси вращения печи.

Отклонение прямолинейности оси вращения печи можно обнаружить при техническом осмотре печи, но при этом нельзя ее останавливать (согласно регламента), т.к. в это время происходит ее деформация из-за остывания, а потом еще раз при деформации из-за разогрева печи. Следовательно, ось печи нельзя выровнять путем ее деформации нагревом и остыванием.

На величину деформации печи, как при ее охлаждении, так и при остывании, оказывают влияние: износ бандажа, форма роликов, наличие материалов внутри печи.

Для необходимой установки печи на ось вращения разработана технология этого процесса без остановки технологического процесса производства клинкера, т.е. без остановки печи. С этой целью необходимо при техосмотре выяснить состояние роликоопор, состояния бандажей, определить необходимость обработки, с целью придания роликам и бандажам необходимой формы круглости. Для этого имеются стан-

ки для обработки поверхностей катания бандаж и роликов, которые разработаны в БГТУ им. В.Г. Шухова.

Исследования направлены на обеспечение точности установки обжиговой печи относительно ее теоретической оси вращения без остановки технологического процесса производства продукции, что приводит к увеличению срока эксплуатации печей, футеровки и опор.

Это достигается тем, что в способе обеспечения точности установки обжиговой печи относительно теоретической оси вращения, включающем изменение положения роликов роликоопоры, согласно предлагаемому решению, ролики устанавливаются так, чтобы оси их вращения были параллельны между собой в вертикальной и горизонтальной плоскостях теоретической оси вращения печи, а середина роликовой опоры находилась в вертикальной плоскости теоретической оси печи. Далее устанавливаются центры осей вращения роликов в одной горизонтальной плоскости, между роликами устанавливаются при-

ставной токарный станок так, чтобы его обрабатываемый элемент при продольной подаче двигался параллельно теоретической оси вращения печи, а при повороте его – в горизонтальной плоскости, определяют форму роликов по их длине, производят обработку указанным станком поверхностей катания роликов для придания им цилиндрической формы с одинаковым диаметром по всем замеряемым сечениям. Затем при помощи приставного токарного станка обрабатывают поверхность катания бандаж до обеспечения непрерывной линии контакта с роликами, после этого расчетом определяют фактический радиус бандаж и его теоретический радиус. Определяя положения теоретической и фактической осей печи относительно горизонтальной плоскости, в которой находятся центра вращения роликов, совмещают оси изменением расстояния между роликами в горизонтальной плоскости. Операции повторяют на последующих опорах до совпадения оси вращения печи с теоретической осью печи.

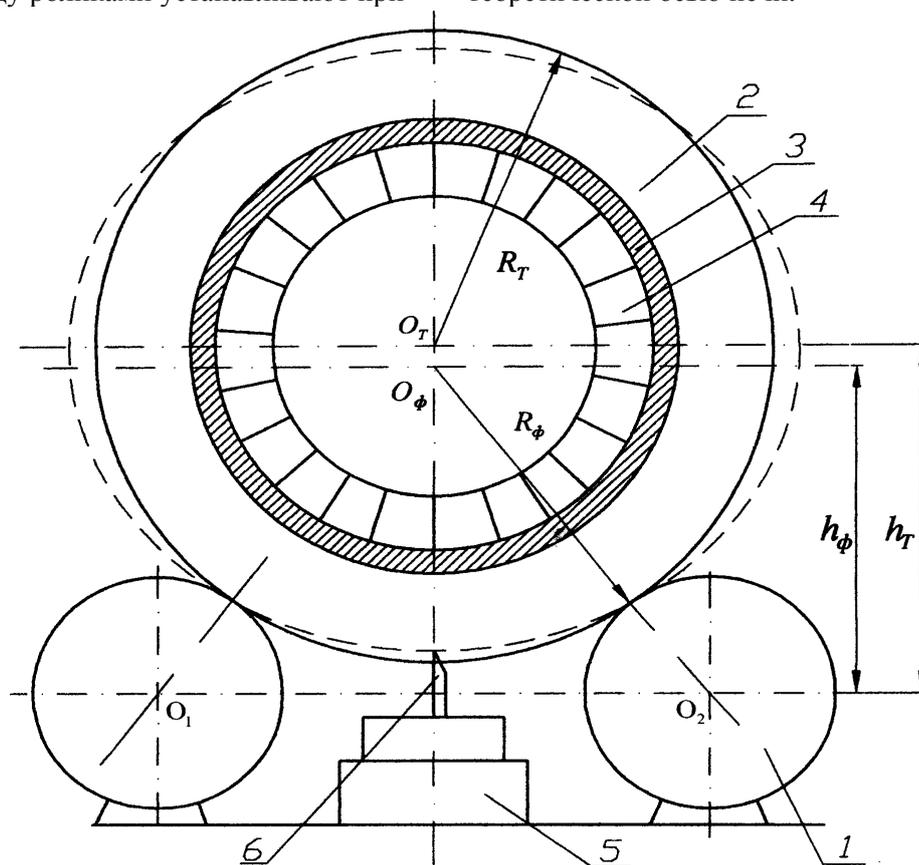


Рис. 1. Разрез обжиговой печи по одной из опор с приставным токарным станком

На рис. 1 представлен разрез обжиговой печи по одной из опор с приставным токарным станком, где 1 – роликовая опора, 2 – бандаж, 3 – корпус печи, 4 – футеровка, 5 – приставной токарный станок, 6 – обрабатываемый элемент станка 5, O_T и O_ϕ соответственно теоретический и фактический центры вращения печи, h_T и h_ϕ соответственно теоретическое и фактическое

расстояние от центра вращения печи до горизонтальной плоскости, проходящей через оси вращения роликов, R_T и R_ϕ – теоретический и фактический радиусы бандаж.

Предлагаемый способ обеспечения точности установки обжиговой печи относительно теоретической оси вращения реализован следующим образом. На роликовую опору 1 установ-

лен бандаж 2 с размещенной внутри его частью корпуса печи 3 и футеровкой 4. Печь вращается от электродвигателя и через бандаж обеспечивает вращение роликов опоры. В начале работы ролики опоры выставляют так, чтобы оси их вращения были параллельны между собой в вертикальной и горизонтальной плоскостях, проходящих через теоретическую ось вращения печи, а середина роликовой опоры находилась бы в вертикальной плоскости теоретической оси печи, это выполняют с помощью визирной трубы ИСЦБ-М-3, используя в качестве базовых первую и последнюю опоры. Далее производят установку роликов так, чтобы центры осей их вращения находились в одной горизонтальной плоскости. После этого устанавливают приставной токарный станок 5 под бандажом между роликами, так, чтобы обрабатываемый элемент передвигался в вертикальной плоскости, проходящей через теоретическую ось вращения печи, и при повороте его - в горизонтальной плоскости, проходящей через центры вращения осей роликов. Конструкция станка позволяет производить такие установки обрабатываемого элемента при неизменном положении станка, в результате обеспечивается точность и параллельность обработанных поверхностей.

Следующим этапом производится замер диаметров роликов в нескольких сечениях с целью установления их формы и при наличии разности размеров определяют величины удаляемого металла для придания роликам одинаковых размеров и цилиндричности формы с одинаковым диаметром по всем замеряемым сечениям. После этого этим же станком обрабатывают поверхность катания бандажа до обеспечения непрерывной линии контакта его с роликами. Далее, используя точки контакта бандажа и обрабатываемого элемента по методу «трех точек», определяют фактический радиус бандажа. Производят расчеты деформаций от гравитационных сил, изгибающих моментов и температурных влияний и определяют теоретический радиус бандажа, рассчитывают размеры h_T и h_ϕ , т.е. определяют положения теоретической и фактической осей. Совмещают оси изменением расстояния между роликами горизонтальной плоскости.

В такой последовательности выполняют работы на всех опорах. Если размеры h_T и h_ϕ отличаются от первой обработанной опоры, то необходимо сдвигать или раздвигать ролики опоры. При сближении роликов расстояние

между осями Q_T и Q_ϕ уменьшается, а при удалении – увеличивается. Когда проведена обработка всех опор и проведено совмещение геометрической и теоретической осей, печь будет установлена на теоретическую ось вращения.

Такой способ обработки может быть реализован для вращающихся печей, имеющих более трех опор, любой длины и диаметра, на рабочих режимах печи, без остановки производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Авдулов А.Н. Построение среднеквадратической базовой поверхности для оценки погрешности формы поверхности произвольного вала. Л.: ЛДНТП. 1981. 19-24 с.
2. Айрапетов Э.Л., Биргер И.А., Вейц В.Л. Вибрации в технике. Т.3. Колебания машин, конструкций и их элементов. 1980. 537 с.
3. Горский В.Г. Планирование промышленных экспериментов (модели динамики). М.: Металлургия. 1978. 112 с.
4. Лаврентьев М.А., Мабат Б.В. Проблемы вибродинамики и их математические проблемы. М.: Наука. 1973. 106 с.
5. Справочник. Восстановление деталей машин. Под ред. Иванова В.П. М.: Машиностроение. 2003. 524 с.
6. Бондаренко Ю.А. Технологические методы и способы восстановления работоспособности крупногабаритного промышленного оборудования без его демонтажа приставными станочными модулями: монография. Белгород: Изд-во БГТУ. 2005. 231 с.
7. Санина Т.М. Способ восстановления работоспособности внутренней поверхности цапфы крупногабаритного вращающегося оборудования в условиях эксплуатации: монография. Белгород: Изд-во БГТУ. 2011. 114 с.
8. Федоренко М.А. Конструктивно-технологические методы и способы восстановления работоспособности цементных вращающихся печей: монография. Белгород: Изд-во БГТУ. 2007. 193 с.
9. Патент РФ № 2010145601/02, 09.11.2010. Аулов В.Г., Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Санина Т.М. Вращающаяся цементная печь//Патент России № 106344.2011.
10. Патент РФ № 2012110443/15, 19.03.2012. Федоренко М.А., Бондаренко Ю.А., Санина Т.М., Маркова О.В. Вращающаяся цементная печь//Патент России № 121561.2012.