

Эффективность производства керамического бруса при модернизации нагнетательных элементов вакуум-пресса

В.С. ШОТОВ, В.Ф. КУКСЕВИЧ, Ю.В. НОВИКОВ

(Витебский государственный технологический университет, Республика Беларусь)

Продукция одного из направлений промышленности строительных материалов – керамического производства – в последнее время востребована не только в отраслях хозяйства, использующих изделия грубой и тонкой керамики, но и при изготовлении широкого ассортимента современной электротехнической и радиоэлектронной аппаратуры.

При этом достижение необходимых свойств керамики, делающее изделия из нее конкурентоспособными, требует совершенствования инструментальной базы и технологии ее производства, а также маркетинга готовой к продаже продукции.

Для современных керамических предприятий характерны применение поточного метода и полная автоматизация производства. Но так как ряд производственных механизмов в своем составе имеет быстроизнашивающиеся детали, встает вопрос о возможной замене или модернизации таких деталей с минимальными затратами для производства. При этом улучшения качества керамических изделий и повышения производительности оборудования можно достичь только в результате индивидуального подхода к выбору параметров заменяемых элементов за счет их детального расчета с учетом всех производственных факторов.

В качестве объекта исследования данного направления было использовано прессовое оборудование одного из лидеров производства керамики в Республике Беларусь – ОАО «Керамика». Принимая в 2003-м и 2004-м годах участие в конкурсе «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации», ОАО «Керамика» получило звание лауреата, что позволило расширить сеть деловых контактов, укрепить собственный имидж, получить необходимую техническую и финансовую помощь. Производственные линии предприятия в данный момент оснащены оборудованием, отвечающим всем современным требованиям производства.

Целью исследования является изучение возможности повышения эффективности процесса производства керамического бруса на ОАО «Керамика» за счет модернизации ленточных вакуум-прессов с проведением детального расчета основных параметров их нагнетательных элементов.

Методика расчета основана на следующих положениях [1].

Производительность ленточного вакуум-пресса определяется соотношением:

$$Q = \frac{\pi(D^2 - d^2)(S - \delta)n60k}{4}, \quad (1)$$

где D – диаметр прессующего винта, ($D = 0,5$ м); d – диаметр ступицы винта, ($d = 0,17$ м); δ – толщина лопастей, ($\delta = 0,02$ м); S – шаг винта, ($S = 0,37$ м); n – число оборотов шнекового винта, k – коэффициент использования пресса, ($k = 0,3$).

По стандартному полнотелому керамическому кирпичу она составляет не менее 8000 шт/ч или $15,6$ м³/ч.

Выражаем из (1) требуемое число оборотов шнекового винта.

$$n = \frac{4Q}{\pi(D^2 - d^2)(S - \delta)60k}, \quad (2)$$

С учетом указанных выше параметров оно составит:

$$n = \frac{4 \cdot 15,6}{\pi(0,5^2 - 0,17^2)(0,37 - 0,02)60 \cdot 0,3} = 14,26 \text{ об / мин},$$

Далее определяем мощность электродвигателя прессы:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{mp} + P_1 + P_2 + P_3}{\eta}, \quad (3)$$

где P_{mp} – мощность на преодоление сил трения между массой и поверхностью винта; P_1 – мощность на проталкивание массы через головку и мундштук; P_2 – мощность на транспортировку массы к выпарной лопасти; P_3 – мощность на уплотнение массы; η - КПД привода (принимаем $\eta = 0,7$).

Предварительно рассчитав с учетом найденного значения n указанные выше мощности, получаем требуемую мощность электродвигателя:

$$P_{\text{дв}} = \frac{43,56 + 4,63 + 0,52 + 1,79}{0,7} = 72,14 \text{ кВт}.$$

Выбираем наиболее подходящий к данным условиям эксплуатации трехфазный асинхронный электродвигатель 4AM280S6 с номинальной мощностью $P = 75 \text{ кВт}$.

Помимо выбора оптимальных параметров модернизируемого оборудования, в процессе исследования был осуществлен прочностной расчет лопасти шнека и проведена проверка выполнения условия прочности:

$$\sigma = \frac{|M_{\text{max}}|}{W_Z} \leq [\sigma_{\text{дон}}], \quad (4)$$

С учетом всех выявленных производственных факторов было доказано выполнение условия прочности:

$$\sigma = \frac{|-12670|}{7,12 \cdot 10^{-4}} = 17,79 \text{ МПа} < [\sigma_{\text{дон}}] = 91,375 \text{ МПа}.$$

Дополнительно был проведен прочностной расчет вала шнека, получено трехчленное кубическое уравнение, результат решения которого позволил определить

расчетный диаметр вала: $d_{расч} = 0,157 м$. В итоге было принято ближайшее стандартное значение $d = 0,16 м$.

Проведенные исследования позволили сделать следующие выводы. С помощью аналитического обзора литературных и патентных данных выявлены главные тенденции, направленные на повышение эффективности процесса и снижение материальных и энергетических затрат производства керамического бруса. На основании детального расчета параметров выполнена модернизация нагнетательных элементов прессового оборудования ОАО «Керамика», которая привела в результате к увеличению производительности прессы до 36,9 т/ч и улучшению качества выпускаемой керамической продукции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ильевич, А. П. Машины и оборудование для заводов керамики и огнеупоров: учеб. пособие для вузов / А. П. Ильевич. – Москва : Высшая школа, 1979. – 344 с.