

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА КЕРАМИКИ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ВАКУУМ-ПРЕССА

В.С. Шотов

Ю.В. Новиков, научный руководитель, канд. техн. наук, доцент,

В.Ф. Куксевич, научный руководитель

Витебский государственный технологический университет
г. Витебск

Актуальность обозначенной темы обусловлена тем, что продукция 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 радиотехнической аппаратуры. При этом достижение необходимых свойств керамики требует совершенствования инструментальной базы и технологии ее производства.

Так как ряд производственных механизмов современных керамических предприятий в своем составе имеет быстроизнашивающиеся детали, встает вопрос о возможной их замене или модернизации с минимальными затратами.

Объектом исследования и модернизации является прессовое оборудование одного из лидеров производства керамики в Республике Беларусь – ОАО «Керамика», неоднократно получавшего звания лауреата конкурса «Лучшие товары Республики Беларусь на рынке Российской Федерации».

Целью исследования является изучение возможностей повышения эффективности производства керамического бруса на ОАО «Керамика» путем модернизации нагнетательных элементов ленточных вакуум-прессов.

Научная новизна предлагаемого исследования заключается в том, что улучшения качества керамических изделий и повышения производительности оборудования можно достичь только в результате индивидуального подхода к выбору параметров модернизируемых элементов за счет их детального расчета с учетом всех производственных факторов.

Методы исследования основаны на следующих положениях [1].

Производительность ленточного вакуум-пресса определяется формулой:

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

где D – диаметр прессующего винта, d – диаметр ступицы винта, δ – толщина лопастей, S – шаг винта, n – число оборотов шнекового винта, k – коэффициент использования пресса.

Для производства стандартного полнотелого керамического кирпича она составляет $Q = 15,6 \text{ м}^3 / \text{ч}$. Используя параметры исследуемого вакуум-пресса, получаем требуемое число оборотов шнекового винта:
 $n = 14,26 \text{ об/мин}$

Далее определяем мощность электродвигателя пресса:

$$P_{\text{дв}} = \frac{P_{\text{тр}} + P_1 + P_2 + P_3}{\eta},$$

где $P_{\text{тр}}$ – 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.

Предварительно рассчитав с учетом значения η указанные выше мощности, определяем мощность электродвигателя пресса $P_{\text{дв}} = 72,14 \text{ кВт}$ и выбираем наиболее подходящий к данным условиям эксплуатации трехфазный асинхронный электродвигатель 4АМ280S6 с номинальной мощностью $P = 75 \text{ кВт}$.

Также в процессе исследования был осуществлен прочностной расчет лопасти шнека и проведена проверка выполнения условия прочности:

$$\sigma = \frac{|M_{\text{max}}|}{W_z} \leq [\sigma_{\text{дон}}],$$

С учетом всех выявленных производственных факторов 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, подвергаемого в процессе эксплуатации кручению и сжатию. Получено трехчленное кубическое уравнение, результат расчета которого позволил определить расчетный диаметр вала $d_{\text{расч}} = 0,157 \text{ м}$. В итоге было принято ближайшее стандартное значение $d = 0,16 \text{ м}$.

Проведенные исследования и результаты их внедрения на ОАО «Керамика» позволили сделать вывод о том, что модернизация ленточного вакуум-пресса на основе детального расчета его элементов приводит к увеличению производительности пресса до $36,9 \text{ т/ч}$ и улучшению качества выпускаемой керамической продукции.

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