

УДК 666.762.16:658.562.4

АЛГОРИТМ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ШАМОТНОГО ОГНЕУПОРА

Жовтобрух С.А, аспирант; Серезентинов Г.В., доцент, к.т.н.
*(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк,
Украина)*

Качество готового огнеупора зависит от показателей качества сырца и факторов технологического процесса (ТП) обжига. Основными показателями качества являются: для сырца – габаритные размеры и кажущаяся плотность; для готового изделия – пористость, габаритные и весовые показатели, термостойкость и внешний вид [1].

В настоящее время контроль различных показателей качества для сырца и готового изделия, осуществляется технологическими службами в случайные моменты времени техническими и организационными методами. Это приводит к недостоверным, разрозненным и случайным значениям показателей качества, отсутствию непрерывности, снижению оперативности принятия решений о браковке. Поэтому, контроль основных показателей качества необходимо непрерывно осуществлять на всех стадиях производства огнеупора технологами ОТК цехов и отдела качества комбината как организационными, так и техническими методами.

Таким образом, создание алгоритма централизованного контроля и управления качеством является актуальной задачей для огнеупорного производства.

Процесс производства шамотного огнеупора предложено разбить на пять стадий (пять состояний огнеупорного материала) со своими точками контроля качества (рис.1). Наибольшее количество таких точек будет сосредоточено на стадии изготовления сырца (ТК3-ТК6). Это вызвано тем, что показатели качества сырца являются исходными для готового изделия и отбраковка на этой стадии снижает брак готового шамотного огнеупора на 90%.

Показатели качества в цехах определяются технологами ОТК 2-4 раза в смену организационными, техническими методами, либо контроль не осуществляется вообще. В соответствии с

блок-схемой (рис.1) разработана классификация показателей качества для каждой точки контроля (табл.1).

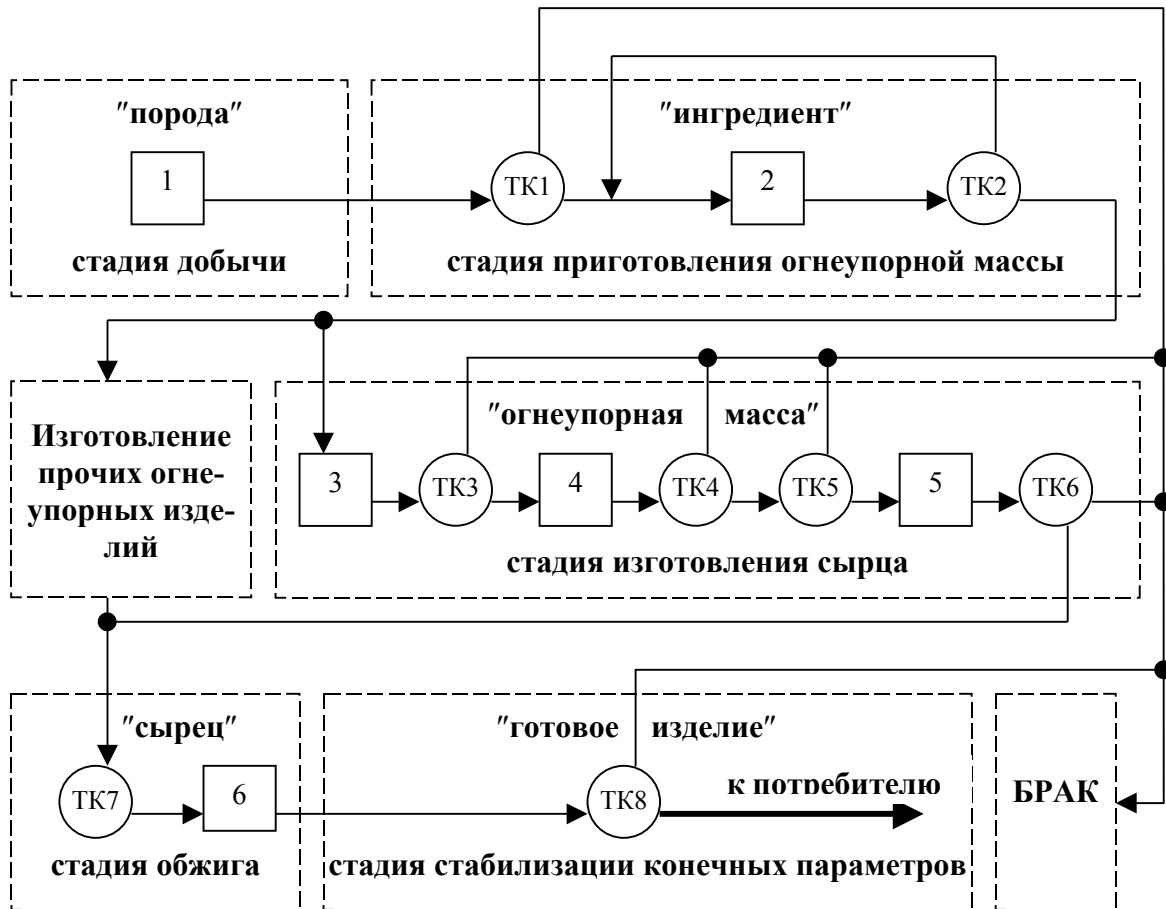


Рисунок 1 – Блок-схема производства огнеупора на стадиях производства (состояний огнеупорного материала):

1 – процесс добычи глины; 2 – процесс помола; 3 – процессы транспортировки ингредиентов огнеупорной массы и загрузки бункеров; 4 – процесс приготовления огнеупорной массы; 5 – процесс формования огнеупора; 6 – процесс обжига; ТК1..ТК8 – точки контроля качества.

Организационные методы представляют собой совокупность действий, оговоренных в соответствующих технологических инструкциях и ГОСТ, по определению показателей качества (например, определение влажности готовой огнеупорной массы на линии путем ее высушивания). Технические методы – совокупность технических средств непрерывного автоматического контроля и передачи данных о текущих показателях качества (например, установка влагомеров на линии для определения влажности огнеупорной массы).

Анализ таблицы 1 позволил установить, что на организационные методы контроля качества приходится 62%, на технические – 27%, не контролируются – 11% показателей качества. Полностью же заменить организационные методы техническими невозможно, ввиду сложности контролируемых параметров (например, ТК1), т.е. при любой комбинации организационные методы будут присутствовать.

Таблица 1 – Классификация показателей качества при различных методах контроля

Точка контроля	Организационные методы	Технические методы	Метод неконтролируемых параметров
ТК1	- химический состав; - огнеупорность глины; - влагопоглощение; - наличие примесей;	не реализуются	"-
ТК2	- зерновой состав;	не реализуются	"-
ТК3	не реализуются	не реализуются	- влажность ингредиентов в бункерах;
ТК4	- время приготовления огнеупорной массы;	- дозировка ингредиентов огнеупорной массы;	"-
ТК5	не реализуются	не реализуются	- влажность готовой огнеупорной массы;
ТК6	- габаритные размеры; - кажущаяся плотность сырца; - усилие прессования;	- усилие прессования;	- скорость прессования; - продолжительность прессования;
ТК7	- правильность садки;	- исправность печи; - температурный режим; - время обжига;	"-
ТК8	- пористость; - прочность; - внешний вид; - размеры;	не реализуются	"-

Следует отметить, что для наиболее распространенных колленно-рычажных прессов, габаритные размеры сырца соответствуют длине и ширине пресс-формы, а высота – наименьшему расстоянию между пуансонами. Было установлено, что кажущаяся плотность сырца γ_k зависит от следующих параметров:

$$\gamma_k = f(D_{OM}, W_{OM}, H, \varepsilon_6, P, V_{np}, t_{np}) \quad (1)$$

где D_{OM} - показатель зернистости ингредиентов огнеупорной массы (ОМ), мм; W_{OM} - влажность ОМ, %; H - уровень засыпки пресс-формы, мм; ε_6 - упругая деформация (расширение) сырца в свободном состоянии; P - усилие прессования, МПа; V_{np} - скорость прессования, мм/с; t_{np} - время прессования, с.

Из выражения (1) видно, что перечисленные параметры определяются на различных стадиях в точках контроля ТК2, ТК5, ТК6. Следовательно, ошибки определения показателей качества в этих точках существенно влияют на показатели качества сырца.

Блок-схема алгоритма контроля качества производства шамотного огнеупора (без стадии добычи) приведена на рис.2. Она представляет собой порядок определения соответствия измеренных показателей качества нормативным. В случае любого отклонения от нормы по переходам 3-9 происходит передача информации в соответствующие блоки алгоритма автоматизированной системы управления ТП производства шамотного огнеупора [2]. Сигнализация выдаётся оператору. В случае необходимости он может продолжить ТП – происходит возврат по переходам 10-13 на соответствующие блоки алгоритма контроля качества.

Причинами возникновения брака на стадиях производства являются: недостоверная оперативная информация ввиду низкой точности либо отсутствия датчиков контроля параметров ТП; износ технологического оборудования; субъективный фактор в процессе управления вручную, неполнота алгоритмов управления ТП и контроля качества шамотного огнеупора.

Высокая степень участия человека в процессе контроля качества приводит к возникновению неточностей и неполноте получаемой информации, которые можно свести к минимуму, наложив жесткие требования к алгоритму этого контроля на всех стадиях производства (независимо от территориального распределения цехов). Текущая информация (с сигнализацией об отклонениях от нормативных требований) должна визуализироваться на мониторах технологов ОТК (сертификации) комбината. Поправочные коэффициенты к показателям качества должны учитывать влияние внешних факторов – температуры, влажности, износа оборудования и др.

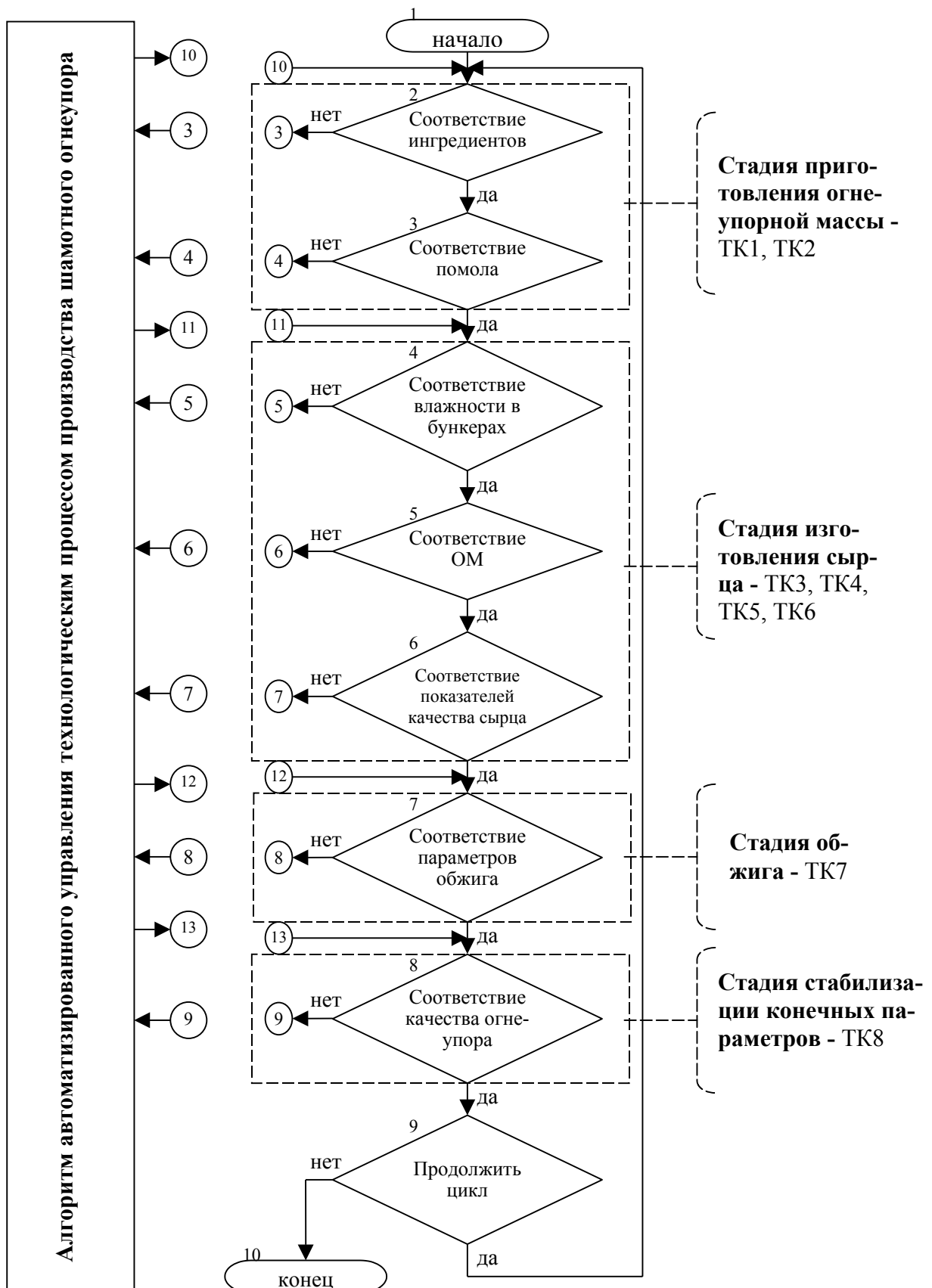


Рисунок 2 – Блок-схема алгоритма контроля качества шамотного огнеупора на стадиях производства

Для оценки ориентировочного брака продукции по фактической производительности пресса, был обоснован коэффициент брака $k_{\bar{o}}$, учитывающий показатели методов контроля качества.

$$k_{\bar{o}} = \frac{Q_{\max} \cdot (k_{\text{орг}} + k_{\text{нк}})}{Q_{\text{факт}} \cdot k_{\text{техн}}^2} \cdot 100\% ; \quad n_{\bar{o}} = \frac{Q_{\text{факт}} \cdot k_{\bar{o}}}{100\%} ; \quad (2)$$

где: $Q_{\text{факт}}$, $Q_{\text{макс}}$ - фактическая и максимальная производительности пресса за смену, шт/см; $k_{\text{орг}}$, $k_{\text{техн}}$, $k_{\text{нк}}$ - показатели организационных, технических методов и метода неконтролируемых параметров, %; $n_{\bar{o}}$ - абсолютное количество бракованных изделий, шт/см.

Например, для механического коленно-рычажного пресса СМ1085 при различных показателях технических методов контроля качества коэффициент брака достигнет:

$$k_{\bar{o}} = \frac{2880 \cdot 65}{1500 \cdot 35^2} \cdot 100\% = 10,2\% ; \quad n_{\bar{o}} = \frac{1500 \cdot 10,2}{100\%} = 153(\text{шт} / \text{см})$$

$$k_{\bar{o}} = \frac{2880 \cdot 10}{1500 \cdot 90^2} \cdot 100\% = 0,2\% ; \quad n_{\bar{o}} = \frac{1500 \cdot 0,2}{100\%} = 3(\text{шт} / \text{см})$$

Расширение использования технических методов контроля качества, а на их основе создание централизованной системы управления ТП и контроля качества шамотного огнеупора, позволят устранить неопределенности, возникающие на всех стадиях производства и существенно повысить качество продукции.

Перечень источников

1. Технический контроль производства огнеупоров. Стрелов К.К., Кашеев А.Д. Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.:Металлургия, 1986. – 240 с.
2. Серезентінов Г.В., Жовтобрух С.А. Алгоритм фізичного моделювання управління виробництвом вогнетривів / Матеріали VI міжнародної конференції "Контроль і управління в складних системах (КУСС-2001)" у місті Вінниця 8-12 жовтня 2001 р. – Вінниця, 2001 – стор. 161-165