

ОТЗЫВ

официального оппонента академика РААСН, доктора технических наук,
профессора **Чернышова Евгения Михайловича**
на диссертационную работу **Домниной Ксении Леонидовны**
**«Анализ и оптимизация процессов получения теплоизоляционно-
конструкционных материалов неавтоклавного твердения»**,
представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка
информации (в химических технологиях, нефтехимии)

Актуальность темы диссертационной работы

Переход к энергосберегающим технологиям в химической и смежных отраслях промышленности стал толчком к развитию производств эффективных композитных материалов. Это потребовало пересмотра научных основ проектирования, управления и эксплуатации технологических систем с точки зрения оборудования и требований к готовой продукции. Очевидно, решение задач энергосбережения во многом связано с разработкой на основании адекватных математических моделей метода построения и оптимизации технологических процессов. Рациональным подходом к моделированию таких процессов является их анализ как химико-технологических систем, которые состоят из конечного числа связанных подсистем. Декомпозиция системы на подсистемы с выделением индивидуальных свойств и особенностей каждой позволит, в том числе, предложить математическое описание для отдельных подсистем, которое может интегрироваться в математическое описание поведения всей системы целиком. Отдельные аспекты этой проблемы рассматривались в литературе, однако, постановка и решение ее в комплексе на основе комбинации методов системного анализа и многокритериальной оптимизации в диссертационном исследовании Домниной К.Л. является актуальной и обладает несомненной научной новизной.

Оценка содержания диссертации

Диссертация представлена на 145 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованных источников (183 наименования) и приложений.

В первой главе на основе литературных источников автор проводит анализ традиционных технологических схем и существующих подходов к математическому моделированию процессов получения пенобетонов. На

основании проведенного обзора соискатель законно делает вывод, что имеющиеся математические модели являются решением частных случаев и непригодны для описания динамики всего процесса производства. Трудности моделирования технологических процессов получения пенобетонов особенно проявляются при описании многостадийности таких систем со сложной структурой и наличием большого числа влияющих на процесс факторов. Автором также отмечена важность возможности контроля тепловыделения реакции гидратации с целью влияния на показатели качества получаемой продукции. В целом качество обзора и выводов из него позволило автору выявить узкие места в проблеме и грамотно сформулировать цель и задачи работы.

Вторая глава посвящена описанию характеристик применяемых сырьевых материалов, приборов, оборудования и методике проведения исследований.

В третьей главе технологический процесс получения неавтоклавных пенобетонов рассмотрен с позиций системного анализа, как сложная производственная система. Разработаны структурная и функциональная схемы этой системы, определены ее элементы, параметры, комплексы входных, выходных факторов и управляющих воздействий. Описаны связи элементов исследуемой системы для достижения одной из поставленных целей – получения качественного пенобетонного изделия. Формализовав связь функции конечной цели с управляющими факторами подсистем производственной системы, автор обеспечил основание для построения математической модели технологического процесса получения пенобетонов неавтоклавного твердения. Соискателем также отмечено, что ввиду сложности задачи только при помощи комбинации методов системного анализа и многокритериальной оптимизации возможен учет реальных требований проектирования технологических процессов получения строительных материалов в совокупности.

Четвертая глава посвящена разработке математической модели технологического процесса получения пенобетонов с заданными свойствами. Среди выделенных в предыдущей главе факторов и целевых функций автором были обоснованы первостепенные. В качестве целевых функций приняты показатели прочности на сжатие пенобетона в возрасте 28 суток и коэффициента теплопроводности; управляющими факторами приняты соотношение между массами песка и портландцемента, водотвердое отношение, расход пенообразователя и время цикла смешивания пенобетонной смеси. В итоге, автором обеспечен многокритериальный подход для оптимизации технологического процесса получения

неавтоклавных пенобетонов и получена математическая модель зависимости свойств готового изделия от каждого фактора в отдельности и в совокупности с возможностью нахождения компромисса между целевыми функциями. В этой главе также приведены результаты экспериментальных исследований тепловыделения в твердеющих пенобетонных смесях, на основании которых предложено математическое описание кинетики тепловыделения реакции гидратации.

В пятой главе приводятся данные о практической реализации результатов работы. Рассматривается структура и условия применения разработанной на основании математических моделей программы для ЭВМ, позволяющей на основании задаваемых целевых функций получить исходные значения управляющих факторов. По сути это компьютерный инженерный метод решения задачи построения оптимального технологического процесса.

Результаты работы нашли непосредственное промышленное применение при модернизации технологической линии производства неавтоклавных пенобетонов. Сведения об использовании и внедрении результатов подтверждены соответствующими документами, приведенными в приложении.

Таким образом, по содержанию диссертация является завершенным исследованием, имеющим перспективы дальнейшего развития. Ее разделы характеризуются внутренним логическим единством, диссертация написана хорошим научным языком, оформлена грамотно и аккуратно.

Научная новизна, достоверность и обоснованность основных положений и выводов диссертации

К наиболее важным новым научным результатам следует отнести:

- обобщение методов системного анализа и многокритериальной оптимизации при моделировании технологических процессов. Для химических технологий этот подход является перспективным и обоснованным, а вытекающие из него и приведенные в диссертации результаты являются достоверными;

- разработанную математическую модель технологического процесса получения неавтоклавных пенобетонов с заданными свойствами, ее программное и алгоритмическое обеспечение. Достоверность модели подтверждается совпадением экспериментальных и расчетных экспериментов по определению значений целевых функций;

- формализованный метод определения мощности источника тепловыделения, который является составной частью метода учета реакции гидратации. Совпадение расчетных и экспериментальных кривых тепловыделения твердеющих пенобетонных массивов подтвердили адекватность полученного метода и предложенных математических описаний;

- построенную методику уточнения идентификации параметров математических моделей по результатам реального эксперимента. Она позволяет вносить изменения в технологический процесс получения пенобетонов на основании сравнения результатов реального и расчетного экспериментов, тем самым сокращая затраты на переоборудование и перезапуск производства.

Наиболее важные практические результаты:

- разработка программы для ЭВМ, позволяющей на основании требований к итоговым эксплуатационным свойствам построить варианты технологического процесса;

- использование результатов работы в учебном процессе, научных исследованиях сторонними организациями и промышленными предприятиями.

Замечания по работе

Принципиальных замечаний, затрагивающих существо работы и ставящих под сомнение её научные результаты не имеется. Вместе с этим необходимо указать на следующее:

1) в работе недостаточно обосновано применение уравнения критериев в рамках предложенной математической модели технологического процесса. В частности, не определена точность аппроксимации экспериментальных данных, например, путем определения коэффициента детерминации.

2) Предлагаемая математическая модель технологического процесса не предполагает ранжирование факторов по степени влияния их на целевые функции. Автор считает их равновесными, что вносит в созданную модель определенную погрешность и затрудняет ее последующую верификацию.

Сделанные замечания не ставят под сомнение значимость представленных в диссертации результатов и квалификацию исполнителя.

Заключение по диссертации

По тематике, методам исследования, научной новизне диссертация соответствует паспорту специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (по отраслям), в том числе:

- пункту 3 – «Разработка критериев и моделей описания и оценки эффективности решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»;

- пункту 4 – «Разработка методов и алгоритмов решения задач системного анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации»;

- пункту 5 – «Разработка специального математического и алгоритмического обеспечения систем анализа, оптимизации, управления, принятия решений и обработки информации».

Анализ диссертации Домниной К.Л. позволяет заключить, что она является завершенной научно-квалификационной работой, в которой решена важная научная и технологическая задача моделирования и оптимизации процессов получения теплоизоляционно-конструкционных неавтоклавных пенобетонов.

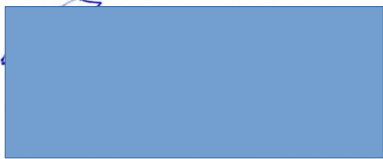
Материалы диссертации освещены в 12 научных трудах, из них 3 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, 2 статьи, индексируемые в Scopus, 1 монография.

Автореферат соответствует содержанию диссертации.

Диссертационная работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., а ее автор, Домнина Ксения Леонидовна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (в химических технологиях, нефтехимии).

Официальный оппонент,
академик РААСН, доктор технических наук
(05.23.05 – Строительные материалы и изделия),

профессор, ФГБОУ ВО «Воронежский государственный
технический университет», Научно-исследовательский
институт Академии развития строительного комплекса,
директор



Чернышов Евгений Михайлович

Контактные данные:

394006 г. Воронеж, ул. 20-лет Октября, д. 84

e-mail: chem@vgasu.vrn.ru

Подпись Чернышова Е.М. за

