



"УТВЕРЖДАЮ"

Проректор по научной работе ФГБОУ ВО
"Ивановский государственный
химико-технологический университет"
канд. хим. наук, доцент

Ю.С. Марфин

" июня 2019 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Захарова Александра Ивановича
на тему "Научные основы формообразования керамических изделий",
представленную на соискание ученой степени доктора технических наук
по специальностям 05.17.11 "Технология силикатных и тугоплавких
неметаллических материалов" и 17.00.06 "Техническая эстетика и дизайн"

Актуальность работы

Диссертационная работа А.И. Захарова посвящена принципам формообразования керамических изделий. Актуальность темы исследования обусловлена расширением областей использования керамических изделий и композитов на ее основе, большим вниманием, которое уделяется в последнее время разработке ресурсо- и энерго-сберегающих технологий, в том числе за счет оптимизации форм изделий и придания им новых функций. Создание новых, более эффективных способов производства сопровождают исследования, посвященные формованию и обработке полуфабрикатов методами аддитивных технологий, позволяющих получать изделий сложной формы.

Исходя из вышеизложенного, разработка научных основ формообразования керамических изделий является актуальной проблемой, что свидетельствует о соответствии работы требованиям ВАК к диссертациям, представленным на соискание ученой степени доктора наук.

Целью работы являлась разработка принципов теории и методологии формообразования и конструирования керамических изделий промышленного дизайна художественного и технического назначения на основе используемых в технологии и дизайне критериев технологичности, ресурсосбережения и повышения их функциональной эффективности.

В качестве задач исследований автор предложил:

- анализ тенденций формообразования изделий промышленного дизайна на примерах керамических изделий различного назначения;

- разработка научных подходов к оценке технологичности и дизайна керамических изделий с позиции их формообразования и критериев сложности формы;
- анализ используемых способов формования керамических изделий промышленного дизайна и определение перспективы их развития;
- определение технологических дефектов керамических полуфабрикатов и изделий на разных стадиях производства, влияющих на дизайн изделия;
- анализ форм исторических и современных керамических изделий промышленного дизайна (бытовых, огнеупорных и строительных) и установление связи их симметрии со способом производства;
- разработка классификации дизайна керамических изделий, исходя из их функциональности и особенностей формообразования;
- определение влияния способов формования и термообработки керамических изделий промышленного дизайна на однородность материала в изделии;
- определение влияния параметров формы полуфабриката изделий промышленного дизайна на его трещинообразование при сушке;
- моделирование деформационного поведения керамических изделий промышленного дизайна при их обжиге.

Научная новизна

Установлено, что общими критериями оценки сложности формы керамических изделий промышленного дизайна являются определяющий размер изделия или его фактор формы (отношение объема к площади поверхности изделия) и симметрия, характеризующая равномерность распределения объема материала по конфигурации изделия. Впервые показано, оптимизация дизайна изделий и технологии возможно путем применения принципа П. Кюри (суперпозиции симметрии).

Предложена классификация дефектов керамических изделий по функциональности и особенностям формообразования. Образование дефектов увязано с несоответствием величины и направления (симметрии) прикладываемых внешних усилий.

Теоретическая значимость работы заключается в выработке общих критериев оценки сложности керамических изделий для их дизайна и технологии и установлении соответствия между формой, габаритами и конструкцией изделия, а также способами его изготовления и эксплуатации.

Практическая значимость работы состоит в разработанных рекомендациях к проектированию, изготовлению и эксплуатации керамических изделий промышленного дизайна по критериям фактора формы и симметрии изделий. Результаты работы использованы при составлении информационно-технического справочника по наилучшим доступным технологиям ИТС 4-2015 "Производство керамических изделий", а также национальных стандартов, о чем свидетельствует документ, выданный НИИ "Центр экологической промышленной политики". Предложенные подходы применены для проектирования и изготовления пористых керамических матриц, о чем имеется акт успешных испытаний ФГАУП "Радон", а также используются в процессе обучения бакалавров по направлениям 29.03.04 "Технология художественной обработки материалов" и 16.06.01 "Химическая технология" (профиль "Химическая технология неметаллических и силикатных материалов")

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность

Использование методически обоснованного комплекса испытаний, включающего как стандартные средства измерений, так и современные физико-химические методы, с последующим анализом полученных с их помощью результатов свидетельствует об обоснованности основных положений и выводов, сформулированных соискателем. Основное содержание диссертации опубликовано в 65 научных трудах, из которых 22 статьи в изданиях, цитируемых в международных базах Web of Science и Scopus, а также в журналах перечня ВАК Минобрнауки; получены 2 патента. Апробация работы проходила на многочисленных конференциях, в которых автор принимал участие.

Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, общих выводов, библиографического списка, включающего 401 наименование, и приложения. Общий объем работы 416 страниц.

В **главе 1** работы содержится аналитический обзор состояния изучаемой проблемы. Автор охарактеризовал промышленный дизайн как проектную деятельность по созданию продукта массового производства в условиях свободной конкуренции, при этом объектом проектирования изделия должен быть весь жизненный цикл продукта. Анализ современного этапа развития технологии с точки зрения усиления внимания к ресурсоэффективности, сокращения материало- и энергоемкости изготовления изделий, выполненный автором, привел к заключению о том, что результат может быть достигнут двумя путями:

- проектированием новых технологий и поиском оптимальных технологических решений существующих технологий, что должно привести к экономии ресурсов без снижения качества выпускаемой продукции;
- проектированием изделий и материалов, которые в полной мере соответствуют современному представлению о дизайне, прежде всего их функциональности в условиях эксплуатации и обеспечивают приемлемый уровень материало- и энергоёмкости.

От учета формы изделия при разработке технологии в значительной степени зависит возможность образования брака и технологичность изделия. Эволюция способов формования керамических изделий, подробно проанализированная автором, шла по пути увеличения их производительности и усложнения дизайна изделий. Особую роль на современном этапе развития технологии автор придает развитию аддитивных технологий, позволяющих перейти к новому поколению изделий с повышенной функциональностью и облегченной массой.

В разделе 2 изложена методология формообразования керамических изделий, заключающаяся в выработке единых критериев сложности дизайна для основных стадий их жизненного цикла на основе фактора формы и симметрии, рассматриваемых с использованием принципа суперпозиции П. Кюри. Показано, что шкала сложности формуемых изделий не охватывает все стадии производства керамики, поэтому автором предложено использовать отношение объема изделия к площади его поверхности, названное им фактором формы. Проанализированы дефекты формования, сушки, обжига. Автором предложено разделять дефекты на структурные и надструктурные (дефекты формы или дизайна). В качестве основных причин образования дефектов названо несоответствие уровня или условий энергетического воздействия на объект потенциальным возможностям адаптации к изменившимся внешним условиям. Значительное место уделено направленности внешнего воздействия, для учета которой использован принцип суперпозиции П. Кюри.

Раздел 3 является экспериментальным. Он посвящен установлению влияния формы изделия на однородность материала при формовании, образования трещин при сушке, деформации при обжиге. Методами оптической и электронной микроскопии исследована однородность полуфабрикатов и изделий с различными очертаниями, формованных способами прессования, пластического формования и шликерного литья из материалов на основе глин, используемых при производстве керамических

изделий разного назначения (посуды, сантехники, кирпича и технической керамики). Установлено, что с падением фактора формы полуфабрикатов уменьшается их неоднородность. Предложено эмпирическое уравнение, связывающее условия формования с характеристиками формуемой системы. Этот же фактор позволяет прогнозировать трещинообразование, что дает возможность не прибегать к натурным испытаниям сложных изделий. Использованные модели деформации фарфоровых изделий при обжиге с экспериментально установленной температурной зависимостью вязкости материала позволили рассчитать методом конечных элементов деформацию тонкостенного нагруженного фарфорового кольца. Введение поправочного коэффициента, учитывающего фактор формы образца, определило высокую точность расчета.

Раздел 3 также содержит результаты разработок керамических изделий, при проведении которых автор использовал основные положения работы: оптимизацию по ее фактору, учет поля симметрии СВС-обжига, сокращение технологических стадий, уменьшение массы изделий, увеличение их функций.

По диссертации имеются следующие замечания и вопросы:

1. Не вполне понятно, почему стадия разработки и проектирования для плитки и кирпича является существенной, тогда как для посуды и сантехники перспективной (рис. 1.13).

2. Раздел 3 было бы целесообразно разделить на 2 главы: собственно экспериментальную часть, включающую объекты и методики исследования, и обсуждение полученных результатов. Это позволило бы избежать громоздкой системы обозначений подразделов.

3. Оформление библиографического списка не унифицировано: инициалы авторов приведены и перед фамилией, и после нее; в иностранных источниках для обозначения номера используют N/No, а не №.

4. К сожалению, автор приводит мало практических примеров по разным типам симметрии изделий (в основном, ограничившись полем осевой симметрии СВС) для иллюстрации использования принципа Кюри.

5. Рассуждения о роли дефектов при различных видах энергетического воздействия ограничены применительно к микродефектам. Роль точечных и линейных дефектов остается вне рассмотрения. Почему?

Вместе с тем, указанные замечания не влияют на общее положительное впечатление от работы; выполненные исследования изложены в логической последовательности, подтверждены экспериментально.

Автореферат соответствует тексту диссертации, а публикации автора полно и всесторонне отражают содержание рецензируемой работы. Диссертационная работа оформлена в полном соответствии с требованиями ВАК.

Общее заключение

По тематике, предмету и методам исследования диссертация А.И. Захарова соответствует паспортам специальностей 05.17.11 "Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов" и 17.00.06 "Техническая эстетика и дизайн".

Диссертационная работа Захарова Александра Ивановича оценивается как научно-квалификационная работа, в которой изложены новые научно обоснованные технические и технологические решения, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие отрасли производства керамических изделий в целом.

Таким образом, диссертация Захарова Александра Ивановича на тему "Научные основы формообразования керамических изделий" обладает научной новизной, практической значимостью, является самостоятельной и законченной научной работой и удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям в соответствии с п. 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" (постановление Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 842) с учетом соответствия паспортам специальностей. Ее автор Захаров Александр Иванович заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальностям 05.17.11 "Технология силикатных и тугоплавких неметаллических материалов" и 17.00.06 "Техническая эстетика и дизайн".

Диссертация и автореферат Захарова А.И. на тему "Научные основы формообразования керамических изделий" обсуждены; отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры Технологии керамики и наноматериалов Ивановского государственного химико-технологического университета, протокол № 12 от "14" июня 2019 г.

Заведующий кафедрой,

д.ф.-м.н., профессор

Д.т.н., профессор



М.Ф. Бутман



Н.Ф. Косенко