

## ОТЗЫВ

научного руководителя главного научного сотрудника ИГиЛ СО РАН  
доктора технических наук Ульяницкого Владимира Юрьевича на диссертацию Рыбина  
Дениса Константиновича «Новые технологические возможности импульсного  
газодетонационного аппарата за счет применения продольно стратифицированных  
зарядов взрывчатой смеси», представленной на соискание ученой степени кандидата  
технических наук по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы

Импульсные газодетонационные аппараты (ИГДА) находят все большее применение как для реализации различных технологических процессов, так и для использования их в качестве реактивных двигателей. Поэтому исследование процессов в ИГДА и совершенствование их конструкции, безусловно, актуальная задача. Несмотря на уже длительное и успешное применение ИГДА в реализации технологии детонационного напыления, особенности процесса, обусловленные формированием заряда взрывчатой смеси в стволе такого аппарата в режиме проточной подачи взрывчатой смеси, до сих пор оставались мало изученными. При такой подаче в стволе формируется неоднородный по составу – продольно стратифицированный заряд, по которому распространяется, как правило, нестационарная детонационная волна. Без стратификации невозможно прямое инициирование труднодетонируемых смесей, а в детонационном напылении за счет стратификации заряда интенсифицируется ускорение напыляемых частиц. В численной модели процесса для стратифицированных зарядов критически важным параметром, определяющим точность расчета, является протяженность участка перемешивания компонентов газовой смеси, до сих пор не конкретизированная в расчетных пакетах для оптимизации режимов детонационного напыления.

В качестве задания для диссертационной работы Рыбину Д.К. было поручено изучение особенностей процесса в ИГДА со стратифицированными зарядами и реализация новых технологий с использованием аппарата ССДС2000.

В исследовании Рыбина Д.К. решены следующие задачи:

1. Исследованы характеристики стратифицированного заряда, формируемого в стволе ИГДА с проточной подачей компонент взрывчатой смеси.
2. Исследован процесс газовой детонации смесей ацетилена, этилена и пропилена с окислителем воздушного состава и чистым кислородом в широком диапазоне концентрационных соотношений, включая смеси с повышенным содержанием топлива в смеси.
3. Изучена возможность генерации наноразмерного детонационного углерода при одновременной генерации водорода в ИГДА в процессе детонационного разложения ацетилена в присутствии малых добавок кислорода.
4. Изучена возможность формирования покрытий из тугоплавких металлов методом детонационного напыления.
5. Изучена возможность формирования детонационных покрытий из суспензий наноразмерных порошковых материалов при помощи ИГДА.

Наиболее существенные результаты диссертационного исследования заключаются в следующем:

1. Разработаны методики регистрации переходной зоны между стратами заряда в стволе ИГДА и конкретизированы параметры расчётного кода для оптимизации режимов детонационного напыления, позволившие на десятки процентов увеличить точность прогноза параметров напыляемых частиц.

2. Благодаря применению стратифицированного заряда, определены пределы распространения детонации в широком диапазоне концентрационных соотношений топлива и окислителя для смесей на основе ацетилена, этилена и пропилена. Показана перспективность применения пропилена в качестве основного топлива в технологии детонационного напыления.
3. Реализован способ генерации водорода и нанодисперсного углерода за счет детонационного разложения ацетилена в ИГДА.
4. Получено низкопористое вольфрамовое покрытие с высокой прочностью связи.
5. Разработано устройство для подачи суспензии в ствол ИГДА и впервые детонационным способом получены покрытия из наноразмерных порошковых материалов.

Денис Константинович пришел на дипломную практику в Институт гидродинамики в 2014 году, успешно защитил дипломную работу, в 2019 году окончил аспирантуру и в настоящее время работает научным сотрудником в лаборатории синтеза композиционных материалов. За время учебы и работы в ИГиЛ СО РАН он освоил методы эксперимента в области газовой детонации и работу импульсного газодетонационного аппарата CCDS2000 по реализации технологий различного назначения. Освоил компьютерные коды по расчёту параметров газовой детонации DETON и расчёта режимов детонационного напыления LPH, применяемыми для оптимизации технологических режимов с использованием ИГДА. Он также владеет конструкторским пакетом SolidWorks, который успешно использовал при разработке новых узлов при совершенствовании конструкции ИГДА. Следует отметить его самостоятельность при выполнении поставленных задач и охарактеризовать как трудолюбивого и инициативного специалиста. Он активный участник работ по грантам РФФИ и РФФИ, а также работ по исследовательским Контрактам. Результаты его работ удостоивались призового места на конкурсе молодых ученых и неоднократно входили в число Важнейших результатов Института.

По результатам диссертационного исследования Рыбина Д.К. опубликовано 21 работа, в том числе 1 патент РФ, 5 статей в журналах из перечня рецензируемых научных изданий ВАК и 4 статьи, индексируемых в SCOPUS и Web of Science.

Диссертация оформлена в соответствии с требованиями Высшей Аттестационной Комиссии. Автореферат отражает наиболее существенные положения и выводы диссертационной работы. Считаю, что автор диссертации Рыбин Денис Константинович заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Научный руководитель,  
Главный научный сотрудник  
Лаборатории синтеза композиционных материалов  
ФГБУН Института гидродинамики  
им. М.А. Лаврентьева  
д.т.н.

В.Ю. Ульяницкий

Подпись *Ульяницкого В.Ю.*

ЗАВЕРЯЮ. ДОКУМЕН

ИГИЛ СО РАН

А.В. ИВАНОВА