

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

на диссертационную работу Жук Андрея Николаевича «Технология абразивной, реверсивно-струйной обработки поверхности стального листового проката и защиты от коррозии перед лазерной резкой», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Диссертационная работа Жук А.Н. посвящена разработке технологии абразивной, реверсивно-струйной обработки поверхности стального проката с одновременной защитой его от коррозии перед последующей лазерной резкой.

Содержание диссертации соответствует отрасли технических наук. Область исследований автора соответствует пунктам III.1; III.4; III.5 паспорта специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Сущность защищаемых положений, выводов и рекомендаций, приведенных в диссертации, в полной мере изложена в 17 научных работах, в том числе в монографии, опубликованной в соавторстве, 5-ти статьях, включенных в перечень ВАК для опубликования результатов диссертационных исследований. По материалам исследований получены 6 патентов Республики Беларусь.

Жук А.Н. в 2009 году окончил Белорусский национальный технический университет по специальности 1-37 03 02 «Кораблестроение и техническая эксплуатация водного транспорта». В этом же году поступил в магистратуру на специальность 1-37 80 01 «Транспорт», которую успешно закончил в 2010 году.

После окончания магистратуры в 2010 году был распределен в РНПЦ ОМР им. Н.Н. Александрова, где прошел путь от рядового инженера в службе обслуживания оборудования оперблока до заместителя директора по хозяйственной работе. В этом же году он поступил в заочную аспирантуру кафедры «Кораблестроение и гидравлика» на специальность 05.23.16 – гидравлика и инженерная гидрология, которая на основе полученных в диссертации результатов была заменена на 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

За время учебы в магистратуре и аспирантуре зарекомендовал себя с положительной стороны. Его всегда отличали высокое трудолюбие, квалифицированный и творческий подход к решению научно-технических задач на основе прекрасной физико-математической и компьютерной подготовки, настойчивость в достижении поставленной цели.

Научная деятельность Жук А.Н., как молодого ученого получала высокую оценку на Республиканских конкурсах научных работ студентов и магистрантов, по результатам которых в 2011 году он был удостоен премии Специального фонда Президента Республики Беларусь и внесен в банк данных одаренной молодежи.

Его технология реверсивно-струйной обработки листового проката перед лазерной резкой демонстрировалась 25-28 апреля 2022 г. в числе экспонатов Министерства образования Республики Беларусь на международной выставке «НИ-ТЕСН-22» в г. Санкт-Петербурге и была удостоена Золотой медали выставки и Диплома I степени. Эта технология также была признана лучшей научной разработкой 2022 года в БНТУ.

Исследования по теме диссертации выполнялись в соответствии с грантом Министерства образования Республики Беларусь ГБ12-12 «Разработка технологии реверсивно-струйной очистки судовых поверхностей от коррозии», №ГР2012807. Часть исследований проводилась на основе выполнения договоров о научно-техническом сотрудничестве между БНТУ и предприятиями ОАО «Амкодор-Можа», ОАО «Белсудопроект», СООО «Элезер».

А.Н. Жук инициативен, доброжелателен, отзывчив, ведет здоровый образ жизни, принимает активное участие в научной жизни кафедры «Гидротехническое и энергетическое строительство, водный транспорт и гидравлика», регулярно выступает с докладами на международных НТК и Форумах технологических вузов Союзного государства, пользуется авторитетом в коллективе преподавателей и студентов кафедры, женат, имеет двоих детей. Все вышеизложенное характеризует Жук А.Н. как состоявшегося ученого и гражданина Республики Беларусь.

Считаю, что представленная им диссертация является завершенной, самостоятельной научно-исследовательской работой в области разработки и создания технологии реверсивно-струйной обработки и защиты от коррозии листового проката перед его последующей лазерной резкой, и соответствует п.20 Положения о присуждении ученых степеней и присвоении ученых званий в Республике Беларусь.

С учетом вышеизложенного считаю, что соискатель Жук А.Н. заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки за установление новых научнообоснованных теоретических и экспериментальных результатов исследований, направленных на разработку трехэтапной технологии абразивной реверсивно-струйной обработки поверхности стального листового проката с защитой его от коррозии перед лазерной резкой с применением рабочих суспензий на основе воды с добавками речного песка и бентонитовой глины на начальном

и завершающем этапах реверсивно-струйной обработки (PCO) соответственно, включающих:

– теоретическое обоснование процесса разрушения слоя продуктов коррозии на поверхности стального листа под воздействием реверсивной струи рабочей суспензии, что позволяет с учетом коэффициента обжатия струи λ , скорости струи $v_{стр}$ и физико-механических свойств разрушаемого материала (предел прочности σ_b , плотность ρ_m) рассчитать минимальное давление разрушения p_{min} и разработать методику расчета параметров насоса (давление p_n , подача Q_n , мощность N_n), предназначенного для реализации процесса реверсивно-струйной обработки;

– результаты решения вариационной задачи по оптимизации потерь напора при движении рабочей суспензии в коническом сопле струеформирующего устройства в диапазоне чисел Рейнольдса $Re = 4 \cdot 10^3 - 3 \cdot 10^6$, которые позволили с учетом кинематических параметров и физических свойств рабочей суспензии (скорость струи $v_2 = 140 - 240$ м/с; динамическая вязкость $\mu = 0,29 - 0,47$ Па·с $\cdot 10^{-2}$; плотность жидкости $\rho = (1,02 - 1,065) \cdot 10^3$ кг/м³) и геометрических размеров сопла (радиус сопла в выходном сечении $r_2 = 0,3 - 2,1$ мм, степень сужения сопла $n = r_2/r_1 = 0,18 - 0,54$), определить диапазон оптимальных углов конусности сопла $\alpha_{опт} = 39 - 43^\circ$, обеспечивающих при минимальных потерях напора максимальное силовое воздействие реверсивной струи на очищаемую поверхность;

– результаты экспериментальных исследований, устанавливающие целесообразность трехэтапной обработки с применением рабочих суспензий, содержащих речной песок ($K_{р.п.} = 4 - 10$ %), полиакрилоид ($K_{п.} = 10^{-6} - 10^{-2}$ %), остальное техническая вода (состав для I-го этапа «черновой» обработки); техническую воду ($K_{т.в.} = 100$ %) (состав для II-го промывочного этапа); бентонитовую глину ($K_б = 2,7 - 4,2$ %); кальцинированную соду ($K_{к.с.} = 0,2 - 1$ %), остальное техническая вода (состав для III-го финишного этапа);

– результаты экспериментальных исследований, позволившие установить, что сглаживание поверхности до параметра шероховатости $Ra = 2 - 4$ мкм обеспечивается реверсивной струей с диапазонами коэффициента её обжатия $\lambda = 0,05 - 0,08$, степени сужения сопла $n = 0,18 - 0,54$, при использовании углов конусности $\alpha_{опт} = 40 - 42^\circ$; расстояний $L = 8 - 30$ мм; скорости струи $v_{стр} 175 - 202$ м/с; концентрации речного песка $K_{р.п.} = 8 - 10$ % на первом этапе и бентонитовой глины $K_б = 2,7 - 4,2$ % на III-м этапе; давления на входе в сопло $p_{вх} = 20 - 23$ МПа, что сопровождается как повышением силового воздействия на очищаемую поверхность в $(1,3 - 1,65)$ раза, производительности труда в $(1,3 - 1,6)$ раз, достижением величины относительного упрочнения $H_{\mu}/H_{\mu_0} = 1,35 - 1,39$, отвечающей требованиям последующей лазерной резки, так и одновременным формированием на обработанной поверхности

защитного пленочного покрытия с высокими антикоррозионными (9 баллов по 10-ти бальной шкале) и трибологическими (износ покрытия на 14–17 % ниже, чем у поверхности образцов в состоянии поставки) свойствами, с толщиной покрытия $\delta = 6\text{--}9$ мкм, что в совокупности позволило соискателю Жук А.Н. разработать технологию абразивной РСО и защиты от коррозии поверхности стального листового проката, обеспечивающей повышение скорости его лазерной резки в 1,2–1,3 раза за счет устранения эффекта отражения лазерного луча от выступов профиля шероховатости, укрытых сформированным на очищенной поверхности защитным пленочным покрытием с толщиной $\delta \geq (1,1\text{--}1,2)Ra$.

Научный руководитель,
д.т.н., профессор, заведующий
кафедрой «Гидротехническое и
энергетическое строительство,
водный транспорт и гидравлика» БНТУ

И.В. Качанов

