

Заключение

совета по защите диссертаций Д 02.05.03 при Белорусском национальном техническом университете о диссертационной работе Жук Андрея Николаевича «Технология абразивной реверсивно-струйной обработки поверхности стального листового проката и защиты от коррозии перед лазерной резкой», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки

Специальность и отрасль науки, по которым присуждается ученая степень

Диссертация Жук А.Н. относится к отрасли технических наук и соответствует специальности 05.02.07 – технология и оборудование механической и физико-технической обработки.

Научный вклад соискателя в решение научной задачи с оценкой его значимости состоит в установлении закономерностей реверсивно-струйной обработки (очистки) поверхности стального листового проката и формирования на ней антикоррозионного светопоглощающего покрытия, обеспечивающего повышение скорости лазерной резки и улучшение качества поверхностей реза.

Конкретные научные результаты, за которые присуждается ученая степень. Соискателю присуждается ученая степень кандидата технических наук за комплекс научно-исследовательских работ, направленных на разработку технологии абразивной реверсивно-струйной обработки поверхности стального листового проката и защиты от коррозии перед лазерной резкой, *включающих:*

– физико-математическую модель процесса реверсивно-струйной очистки поверхности стального листового проката от слоя продуктов коррозии, учитывающую влияние кинематических параметров реверсивной струи (скорости $v_{стр}$, коэффициента обжатия λ), физико-механических свойств обрабатываемого материала (предела прочности σ_b и плотности ρ_m) на параметры силового режима (давление струи p и ее сила F , действующая на поверхность), устанавливающую теоретическую зависимость для расчета минимального давления разрушения p_{min} слоя продуктов коррозии и позволившую обосновать повышение эффективности реверсивно-струйной обработки за счет увеличения в 1,4–1,7 раза струйного давления (18–50 МПа) при переходе от обычной очистки ($\lambda = 0$) к реверсивной ($\lambda > 0$) в диапазоне скоростей $v_{стр} = 100–195$ м/с и неизменной мощности, что позволяет рассчитывать режимы (давление на входе в сопло $p_{вх}$, расстояние от торца сопла L до обрабатываемой поверхности) технологии и параметры (подача, давление, мощность) насосного оборудования для промышленной реализации реверсивной очистки и уменьшить потребляемую мощность в (1,2–1,4) раза;

– теоретические и экспериментальные зависимости влияния плотности рабочей суспензии $\rho = (1,02–1,065) \cdot 10^3$ кг/м³, динамической вязкости $\mu = (0,29–0,47) \cdot 10^{-2}$ Па·с, скорости реверсивной струи $v_{стр} = 140–240$ м/с, степени сужения конического сопла $n = 0,09–0,54$ реверсивно-струйного устройства на величину потерь напора в потоке рабочей суспензии, на основании которых установлен диапазон оптимальных углов конусности $\alpha_{опт} = 39–43^\circ$, обеспечивающих формирование максимальной скорости струи $v_{стр}$ на выходе из конического сопла в интервале чисел Рейнольдса $Re = 4 \cdot 10^3–3 \cdot 10^6$, в рамках которого осуществляется реализация технологии реверсивно-струйной обработки с максимальным струйным воздействием рабочей суспензии на очищаемую поверхность;

– результаты экспериментальных исследований влияния режимов и параметров реверсивно-струйной обработки на выходные параметры процесса, позволившие установить оптимальные значения коэффициента обжатия струи $\lambda = 0,05–0,08$, расстояния от торца сопла до обрабатываемой поверхности $L = 8–30$ мм, скорости струи $v_{стр} = 175–202$ м/с, давления $p_{вх} = 20–23$ МПа, составов рабочих суспензий, содержащих для первого этапа технологии – речной песок ($K_{р.п.} = 8–10$ %), полиакриламид ($K_{п} = 10^{-6}–10^{-2}$ %), техническую воду (остальное); для второго – техническую воду ($K_{тв} = 100$ %); для третьего этапа – бентонитовую глину ($K_{б} = 2,7–4,2$ %), кальцинированную соду ($K_{к.с.} = 0,2–1$ %), техническую воду (остальное), обеспечивающие относительную величину упрочнения $H_{п}/H_{п0} = 1,32–1,39$, не превышающую допустимую ($H_{п}/H_{п0} = 1,4$), параметры шероховатости поверхности $Ra = 2–4$ мкм, при которых установлено повышение силового воздействия и производительности в 1,3–1,6 раза с формированием на очищенной поверхности светопоглощающего защитного пленочного покрытия на основе бентонитовой глины толщиной $\delta \geq (1,1–1,2)Ra$,

что в совокупности позволило разработать технологию абразивной реверсивно-струйной обработки поверхности стального листового проката и защиты от коррозии, обеспечивающую повышение скорости лазерной резки в 1,2–1,3 раза по сравнению с резкой листа после дробеструйной обработки поверхности с улучшением качества поверхности реза.

Рекомендации по использованию результатов исследования. Результаты исследования могут быть рекомендованы машиностроительным предприятиям для производств, в которых производят лазерную резку стальных листов.

Заместитель председателя совета Д 02.05.03
д.т.н., академик НАН Беларуси

Исполняющий обязанности ученого секретаря
совета Д 02.05.03 д.т.н., профессор



А.П. Ласковнев

В. А. Томило