

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СТОЙКОСТИ
МОДИФИЦИРОВАННЫХ НОЖЕЙ В АГРЕГАТНОЙ
ПЕРЕРАБОТКЕ ДРЕВЕСИНЫ**

Постоянно возрастающие требования к качеству продукции из древесины, рациональное и экономное использование древесного сырья требуют новых разработок, направленных на совершенствование агрегатного оборудования, улучшение показателей его работы, а также создание новых образцов машин, позволяющих более эффективно перерабатывать древесное сырье.

Ножи фрезерно-брусующих станков изготавливают из различных инструментальных сталей, например, углеродистой стали У8А, инструментальных легированных сталей 6ХС и 9ХС повышенной прокаливаемости, высоколегированных сталей марок 4Х5МФ, 55Х6В3СМ и 55Х7ВСМФ. Для фрезерно-брусующих станков также применяются различные методики увеличения технологической стойкости режущего инструмента [1]. Нами была изготовлена опытная партия ножей из стали 6ХС для торцово-конических фрез конструкции, аналогичной импортной (производства Faba, Польша, сталь 40Х10С2М), выбранная на основании ранее проведенных исследований [2]. Ножи были подвергнуты различным методам поверхностной модификации, позволяющих повысить их технологическую стойкость: термическая обработка (ТО) [3], комбинация ТО и магнитно-импульсного обработки (МИО) [4], а также ТО и ионно-вакуумного азотирования (ИВА) [5].

Технологические параметры проведения промышленных испытаний в условиях производства ОАО «Борисовский ДОК» следующие: фрезерно-брусующая машина второго ряда V25 в составе линии агрегатной переработки древесины LINK (Германия), материал обработки – древесина хвойных пород (сосна, ель; соотношение, %, состава пород 93/7 соответственно); объем обработки – 2100 м³; время работы – 40 ч.; скорость подачи – 36 м/мин; частота вращения фрез – 750 об/мин.

За время проведения опытно-промышленных испытаний на участок переработки поступала древесина с большим разбросом диапазона относительной влажности (20–45%) и наличием абразивных элементов (металлических и неметаллических включений), что негативно сказывалось на работоспособности дереворежущего инструмента по

сравнению с обработкой чистой и более однородной по влажности свежесрубленной древесины.

Фотографии режущей кромки ножей и максимального радиуса округления по длине рабочей части ножа, а также численное его значение (ρ_{\max} , мкм), после испытания будут приведены под описанием методов поверхностной модификации.

Методом слепков [2] определялся радиус округления ρ , мкм, режущей кромки ножа (рис. 1).

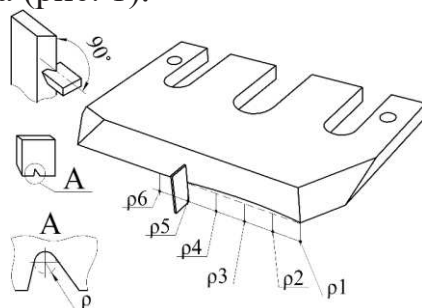


Рисунок 1 – Метод слепков

Часть из комплекта ножей подверглись термической обработке – закалке с температуры 750°C . Твёрдость составила 56 HRC. Результаты измерений радиусов округления режущей кромки ρ_n , мкм, опытного образца после 5 смен работы приведены в таблице.

Поверхность части ножей модифицировали в камере вакуумно-плазменной установки, в среде N-H-Ag при температуре 390°C и времени выдержки 12 часов. Твёрдость – 50 HRC. Результаты измерений ρ_n , мкм, режущей кромки приведены в таблице.

Часть ножей из стали 6ХС подвергалась магнитно-импульсной упрочняющей обработке – МИО с величиной энергии 8 кДж. Твёрдость – 57 HRC. Результаты измерений ρ_n , мкм, режущей кромки приведены в таблице 3.

Таблица – Результаты измерений радиуса округления режущей кромки

Способ упрочнения	Расстояние по кромке, мм					
	1	15	30	45	60	72
Термическая обработка	139	133	124	83	58	33
Термическая обработка с магнитно-импульсной упрочняющей обработкой	117	122	105	69	49	29
Термическая обработка с ионно-вакуумным азотированием	101	169	152	138	93	69

Невысокую технологическую стойкость показывает метод модификации ТО+ИВА. Аварийный износ режущей кромки (рис. 2, график ТО+ИВА) показывает, что возможно была нарушена технология модификации инструмента. Более стабильную технологическую стойкость показали ножи, модифицированные методами ТО и ТО+МИО.

Выводы: По результатам проведённых производственных испытаний на ОАО «Борисовский ДОК», были получены следующие результаты:

1. Комплект ножей, упрочнённых методом ТО+ИВА не подтвердил свою эффективность, отработав лишь 4 часа (250 м³ круглых лесоматериалов), при этом полностью потеряв режущую способность древесины сосны. Максимальный радиус округления режущей кромки ρ_{\max} составил 163 мкм.

2. Лучшую технологическую стойкость, по сравнению с комплектом ножей, упрочнённых методом ТО+ИВА, показали ножи, модифицированные термическим способом, отработав 40 часов (2100 м³) и при этом $\rho_{\max} = 180$ мкм (средний показатель технологической стойкости ножей, используемых на предприятии – $\rho_{\max} = 178$ мкм).

3. Самый высокий показатель технологической стойкости – у ножей, модифицированных по технологии МИО+ТО. Максимальный радиус округления составил 156 мкм по истечению 40 часов работы. Было обработано 2100 м³ круглых лесоматериалов.

Различные способы упрочнения ножей позволили добиться результатов технологической стойкости равными и превосходящими по стойкости ножи импортного производства (увеличен ~20%). Из этого можно сделать вывод, что ножи соответствуют эксплуатационным требованиям и могут быть рекомендованы для использования на отечественных деревообрабатывающих предприятиях, использующих агрегатную технологию переработки древесины хвойных пород.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зотов Г. А., Памфилов Е. А. Повышение стойкости дереворежущего инструмента. М.:Экология, 1991. 304 с.

2. Клепацкий И. К. Эффективные методы повышения технологической стойкости ножей для агрегатной переработки древесины // Труды БГТУ. Серия 1, Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2018. № 1(204). С. 190–195.

3. Алифанов А. В. Повышение эксплуатационных свойств дереворежущих ножей комбинированным методом нанесения вакуумных упрочняющих покрытий и магнитно-импульсной обработки / Алифанов А.В. [и др] // Литье и металлургия. 2014. № 2. С. 95-100.

4. A. Sokołowska, J. Rudnicki, E. Wnukowski, P. Beer, T. Wierzchoń, K.J. Kurzydłowski Glow discharge assisted low-temperature nitriding of knives used in wood processing. Journal of Achievements in Materials and Manufacturing Engineering, Vol. 37, issue 2, 2009. p. 690-693.