

2 Черногорова, О.П. Структура и свойства сверхупругих и твердых углеродных частиц, армирующих износостойкие композиционные материалы, полученные из смеси порошков железа и фуллеренов под давлением / О.П. Черногорова, Е.И. Дроздова, В.М.Блинов, Н.А. Бульенков // Российские нанотехнологии. – 2008. – Том 3. – № 5–6. – С.150-157.

3 Сверхтвердый материал и способ его получения: пат. 2096321 РФ, кл. С 01 В 31/06 / Бланк В.Г., Буга С.Г., Попов М.Ю.; заявл. 16.11.94; опубл. 20.11.97 // Бюллетень № 32. – 1997.

УДК 674.08:502.174.1:620.92

С.И. Карпович доц., канд. техн. наук (БГТУ, г. Минск),

С.Д. Латушкина, канд. техн. наук (ГНУ «ФТИ НАН Беларуси», г. Минск),

О.Ю. Пискунова, инж. (БГТУ, г. Минск)

ОПТИМИЗАЦИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НОЖЕЙ РУБИЛЬНЫХ МАШИН ДЛЯ ЗАГОТОВКИ ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ

Энергетическая безопасность многих стран решается за счет использования возобновляемых источников энергии. Для народного хозяйства Беларуси актуальной задачей является рациональное использование отходов лесозаготовительной и деревообрабатывающей промышленности как источников для получения тепловой и электрической энергии. Топливную щепу получают на передвижных и стационарных установках различного типа (МР-40, МР-25, «Jenz», «Миллер» и др.).

Эффективность установок определяется, как их техническими и технологическими параметрами, так и инструментом. На практике качество инструмента оценивают обобщающим показателем – его стойкостью. Частая смена инструмента снижает эффективность всего технологического процесса. Повышение стойкости инструмента является важной, как технической, так и экономической задачей.

Рубильные ножи эксплуатируются в тяжелых условиях. Это связано с разнообразием перерабатываемого сырья, различием его породного состава, влажности, разносортностью отходов: ствольная древесина, ветки, сучья – на лесозаготовках; горбыли, обрезки, коротье – при деревообработке, перерабатываемое сырье характеризуется существенным разбросом поперечного сечения заготовок. Силовые параметры резания в первую очередь определяются геометрией режущего клина, а стойкость ножей зависит от инструментального материала.

Экспериментальным путем определялась стойкость ножей при механической обработке заготовок из древесины дуба. Режимы испытаний: $V_p = 30$ м/с, толщина стружки 0,5 мм, вид резания – торцовое. Ха-

рактический характер затупления ножей в зависимости от углов заточки приведен на рисунке 1 [1].

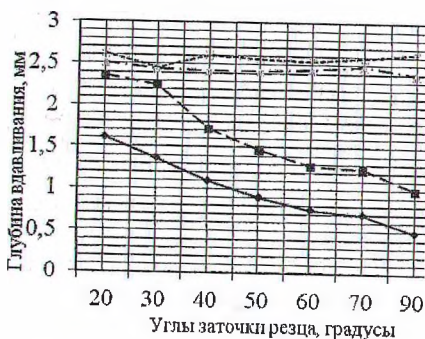


а – разрушение режущей кромки при угле β - 40°; б – разрушение режущей кромки при угле β - 30°; в – разрушение режущей кромки при угле β - 20°

Рисунок 1 – Виды разрушения кромки режущего клина

Результаты опыта свидетельствуют о том, что практически не имеют значения углы заточки свыше 30°. Угловые параметры инструмента определяют и силовые показатели процесса резания [2].

На рисунке 2 приведена графическая зависимость влияния углов заточки на глубину вдавливания резцов в древесину сосны перпендикулярно направлению волокон.



1 - под действием нагрузки 2,5 кН; 2 - под действием нагрузки 5 кН; 3 – под действием нагрузки 10 кН; 4 - под действием нагрузки 15 кН

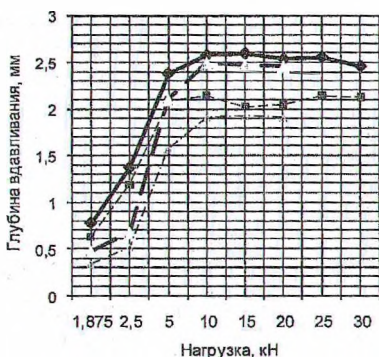
Рисунок 2 – Влияние углов заточки резца на глубину вдавливания в древесину сосны под углом 90° в направлении волокон

При нагрузках 2,5 и 5 кН (графики 1 и 2) кривые имеют монотонный характер, с увеличением углов заточки глубина вдавливания ножа уменьшается. С возрастанием нагрузки свыше 10 кН (графики 3 и 4) угловые параметры резцов практически не оказывают влияния на глубину внедрения. Можно предположить, что работа в этом случае затрачивается на деформацию древесины.

Практический интерес представляют углы заточки режущего клина в пределах 30–40°. Исследуем глубину внедрения резцов с углами заточки 30 и 60° в зависимости от величины нагрузки.

На рисунке 3 показано влияние нагрузки на глубину внедрения резца с углами заточки $\beta=30^\circ$ и 60° перпендикулярно волокнам древо-

сины. Интенсивное углубление резцов в древесину происходит при увеличении нагрузки до 5–10 кН, дальнейшее увеличение нагрузки до 30 кН не ведет к увеличению глубины вдавливания. Можно предположить, что при силовых параметрах 5–10 кН происходит процесс резания, дальнейшее увеличение нагрузки до 30 кН не увеличивает глубину внедрения резца, усилие затрачивается на смятие, деформацию древесины.



1 – вдавливание резца с углом заточки 30° под действием нагрузки;
 1' – остаточная величина вдавливания резца с углом заточки 30° после снятия основной нагрузки; 2 – вдавливание резца с углом заточки 60° под действием нагрузки; 2' – остаточная величина вдавливания резца с углом заточки 60° после снятия основной нагрузки

Рисунок 3 – Влияние нагрузки на глубину вдавливания резца в древесину сосны под углом 90° по направлению к волокнам

Если сопоставить величину нагрузки с длиной лезвия, то оптимальное прикладываемое усилие на один миллиметр длины лезвия не должно превышать 60–120 Н, дальнейшее увеличение силовой нагрузки на кромку режущего клина практически не увеличивает глубину внедрения резца и этот фактор необходимо учитывать при проектировании дереворежущего инструмента.

На рисунке 3, графики 1 и 2 показывают глубину внедрения резца с углами заточки 30° и 60° в диапазоне нагрузки от 1,88 кН до 30 кН. Графики 1' и 2' показывают остаточную величину вдавливания после снятия нагрузки. Различие в показаниях составляет 25–30%, и может быть связано с явлением деформации и силами трения, которые удерживают режущий клин на глубине, вызывая заклинивание. В общем случае эта величина является показателем потенциального резерва для уменьшения энергоемкости процесса резания за счет снижения

сил трения и величины деформации обрабатываемого материала.

С учетом результатов исследований были изготовлены пять партий опытных ножей для установки Jenz в количестве 50 шт. Испытания проводились в Вилейском опытном лесхозе при заготовке топливной щепы. Размеры ножей – 7×60×107 мм. Ножи изготавливались из углеродистой инструментальной стали, марганцовистой стали и низколегированных инструментальных сталей.

На рисунке 4, а приведены фотографии ножей при аварийном характере разрушения инструмента вызванного попаданием в зону резания посторонних предметов – металла, камней. На рисунке 4, б приведен характер монотонного (нормального) износа ножей.

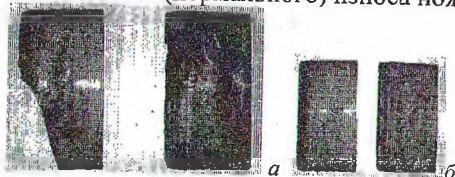


Рисунок 4 – Виды износа рубильных ножей

Установлено, что оптимальная твердость ножей должна лежать в пределах HRC = 56-58. твердость инструмента напрямую связана с его стойкостью. Однако дальнейшее повышение твердости ведет к хрупкому разрушению лезвия режущего клина. Решение этого противоречия возможно за счет нанесения твердых износостойких покрытий на стальную основу ножей. Одна партия опытных ножей была упрочнена в лаборатории Физико-технического института НАН Беларуси путем нанесения пленочного упрочняющего покрытия на основе нитрида титана [3]. Стойкость ножей повысилась в 1,3-1,4 раза по сравнению с неупрочненными. Заготовка щепы проводилась из отходов пиломатериалов.

Потенциально стойкость инструмента рубильных машин может быть повышена еще более существенно путем подбора по свойствам и нанесением многослойных пленочных покрытий.

ЛИТЕРАТУРА

1 Астафьев, А.М. Расчет прочности лезвия режущего инструмента / А.М. Астафьев, А.В. Мойсеев, С.С. Макаревич //Механизация лесоразработок и транспорт леса. – Минск, № 4, 1974. – С. 179–188.

2 Карпович Д.С. Определение оптимальных параметров заточки дереворежущего инструмента / Д.С. Карпович, С.С. Карпович // Автоматический контроль и автоматизация производственных процессов: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Минск, 6-8 июня 2006 г. – Минск: БГТУ, 2006. – С. 69–71.