

УДК 621.891:669.018.44

МЕТОДОЛОГИЯ УСКОРЕННОЙ ОЦЕНКИ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ РЕЖУЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ПИЛЫ

Л. И. Ившенко, В. В. Цыганов, В. С. Штанкевич

Запорожский национальный технический университет

ул. Жуковского, 64, 69063, г. Запорожье, Украина. E-mail: ivschenko@zntu.edu.ua

А. Н. Докутович

ОАО «Мотор Сич»

ул. 8 Марта, 69068, г. Запорожье, Украина.

Проведен анализ основных факторов, влияющих на износ и стойкость пильной цепи бензо- и электромоторных пил. Разработаны методики ускоренных испытаний на износостойкость режущего звена пильной цепи. Предложены специальные конструкции инструмента – дискового и стержневого типа для проведения ускоренных испытаний.

Ключевые слова: инструмент, изнашивание, режущее звено, пильная цепь.

METHODOLOGY FOR EVALUATION OF ACCELERATED WEAR CUTTING ELEMENT SAWS

L. I. Ivschenko, V. V. Tsyganov, V. S. Shtankevich

Zaporozhia national technical university

ul. Zhukovskogo, 64, 69063, Zaporozhia, Ukraine. E-mail: ivschenko@zntu.edu.ua

A. N. Dokutovich

PC «Motor Sich»

ul. 8 Marta, 69068, Zaporozhia, Ukraine.

The analysis of key factors influencing the wear and durability of the chain of benzo-and electromotive saws. The techniques of accelerated tests on wear resistance of cutting the chain link. Offered special design tools – disk and rod type for the speeded-Test.

Key words: tool wear, cutting link, the saw chain.

МЕТОДОЛОГІЯ ПРИСКОРЕНОЇ ОЦІНКИ ЗНОСОСТІЙКОСТІ РІЖУЧОГО ЕЛЕМЕНТУ ПИЛИ

Л. І. Івшенко, В. В. Циганов, В. С. Штанкевіч

Запорізький національний технічний університет

вул. Жуковського, 64, 69063, м. Запоріжжя, Україна. E-mail: ivschenko@zntu.edu.ua

А. М. Докутовіч

ВАТ «Мотор Січ»

вул. 8 Березня, 69068, м. Запоріжжя, Україна.

Проведений аналіз основних чинників, що впливають на знос і стійкість пиляльного ланцюга бензо- і електромоторної пили. Розроблено методики прискорених випробувань на зносостійкість ріжучої ланки пиляльного ланцюга. Запропоновано спеціальні конструкції інструменту – дискового і стрижневого типу для проведення прискорених випробувань.

Ключові слова: інструмент, зношування, ріжуча ланка, пиляльний ланцюг.

АКТУАЛЬНОСТЬ РАБОТЫ. Важнейшим показателем для принятия решений о качестве режущего инструмента, области применения инструментальных материалов и конструкции инструмента, а также оценки оптимальных условий его эксплуатации является износостойкость инструмента. Наиболее широко стойкостные испытания инструмента производятся ускоренными методами, что позволяет сократить время испытаний, расход инструментального и обрабатываемого материалов. При этом используются принципы физического прогнозирования (моделирования); экстраполяции по нагрузке (форсирование режимов испытаний) и времени (статистическое прогнозирование), двойной экстраполяции. В частности, принцип физического прогнозирования реализуется, в основном, путем создания методов моделирования изнашивания инструмента на основе изменения физической характеристики процесса.

В настоящее время актуальной является проблема повышения длительности эксплуатации пильной цепи бензо- и электромоторных пил. В процессе эксплуатации пила неизбежно теряет свое первоначальное качество. Трение в узлах и сопряжениях,

вибрация, действие окружающей среды, нагрев и т.д. являются причинами износа, поломок, пластических деформаций и других явлений, снижающих работоспособность пилы. В зависимости от назначения, качества материалов, технологии сборки узла, условий эксплуатации и качества технического обслуживания эти процессы могут протекать быстрее или медленнее, но они происходят непрерывно. Поэтому повышение срока службы цепи позволит снизить эксплуатационные затраты и повысить объем выработки пилы [1].

Основной причиной выхода из рабочего состояния пилы является износ режущих звеньев и удлинение пильной цепи. Причем, удлинение пильной цепи сопровождается увеличением уровня колебаний цепи, что приводит к повышенному износу контактирующих поверхностей трибосопряжения «направляющая-цепь» и частой смене направляющей.

В связи с этим, целью работы является разработка методики ускоренных испытаний на износостойкость режущего звена пильной цепи основанной на анализе основных факторов, влияющих на износ и стойкость пильной цепи.

МАТЕРИАЛ И РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ. Как показали предварительные исследования, удлинение пильной цепи существенно зависит от износа режущих элементов, режущая способность которых определяется своевременностью переточек и, соответственно, их количеством. Проверка эксплуатационных характеристик пильных цепей проводилась на предприятии ОАО «Мотор Сич» согласно программе и методике периодических испытаний при раскряжёвке клёна, берёзы и дуба с различной степенью засорённости и влажности, на диаметрах реза от 180 до 350 мм (табл.1).

Таблица 1 – Результаты проверки эксплуатационных характеристик пильных цепей

№ п/п	Средняя межзаточная наработка для мягких пород, м ³		Кол-во переточек	Общая наработка, м ³	Ресурсная наработка по ТУ для мягких пород, м ³ (для 10 переточек)	Исходный шаг цепи, мм	Шаг цепи после испытаний, мм	Удлинение, %	
	по ТУ	факт						по ТУ max	факт
1	35–40	100	4	400	400	18,72	18,88	5	0,85
2	35–40	40	10	398,5	400	18,68	18,8	5	0,64
3	35–40	103,7	3	311,3	400	18,72	18,8	5	0,85
4	35–40	107	3	351	400	18,76	18,96	5	1,00

Таким образом, при общей наработке пильной цепи в 400 м³ целесообразно производить от 4 до 7 переточек режущих звеньев независимо от исходного шага цепи. Это позволит снизить удлинение цепи в процессе работы и, как следствие, увеличит срок эксплуатации пилы, улучшит качество распиловки древесины. Однако необходимость переточки и точное количество переточек пильной цепи определяется величиной износа режущих звеньев.

В результате анализа этапов проектирования, изготовления и эксплуатации пильных цепей были определены основные факторы, влияющие на износ и стойкость пильной цепи, представленные на рис. 1.

Для оценки степени их влияния на износ пильной цепи необходимо проведение большого количества испытаний с определением износостойкости режущих элементов. Наиболее широко на практике проводятся испытания, направленные на определение оптимальных геометрических параметров режущего звена и сборки пильной цепи, материала элементов пилы, технологии изготовления режущего звена и пилы, режимов работы инструмента.

В настоящий момент оценка стойкости режущих звеньев пильной цепи производится в процессе производственных испытаний в реальных условиях работы пилы до достижения полного износа рабочего инструмента. При этом средняя наработка до заточки составляет 87,7 м³, а среднее количество переточек – 5. Подобные испытания являются продолжительными, сопровождаются повышенными трудозатратами, высокой себестоимостью из-за расхода инструментального и обрабатываемого материала, что ведет к необходимости разработки ускоренных методов оценки износостойкости режущих элементов пилы.

Роль режущего элемента в пильной цепи выполняют режущие звенья, которые являются основной сборочной единицей цепи. Внешний вид режущего звена представлен на рис. 2. Изготавливается режу-

Согласно эксплуатационным испытаниям увеличение шага цепи, а, соответственно, и удлинение пильной цепи возрастает при увеличении средней межзаточной наработки. При общей наработке на одну пильную цепь от 300 до 400 м³ максимальное удлинение цепей составляет около 1%. Чем чаще перетачивать режущие звенья пильной цепи, т.е. восстанавливать их режущую способность, тем меньше будет удлиняться цепь за счет снижения усилия, воспринимаемого цепью в процессе эксплуатации.

щее звено массой 18 г из инструментальной стали 5ХНМ2 по ГОСТ 5950 – 2000.

Исходя из анализа существующих видов и методов проведения стойкостных испытаний, для ускоренных испытаний режущих звеньев пильной цепи выбран метод, основанный на принципе физического прогнозирования (моделирования). При моделированных испытаниях режущего инструмента могут заменяться процесс резания, вид процесса резания, схема резания, отдельные элементы инструмента, заготовка.

Моделированные стойкостные испытания применяются на разных стадиях жизненного цикла инструмента. Они позволяют оценить соответствие уровня стойкости инструмента требованиям НТД на основе установленных зависимостей между выходными параметрами моделированных испытаний и стойкостью инструмента при натуральных испытаниях [2].

Инструмент, используемый для ускоренных испытаний режущих звеньев пильной цепи на износостойкость, должен соответствовать следующим требованиям:

- инструмент должен быть спроектирован таким образом, чтобы картины износа у режущих звеньев в процессе испытаний и в реальных условиях работы пилы совпадали (или были максимально приближены);

- инструмент должен быть сборным и обеспечивать многократную замену режущих звеньев, сохраняя при этом точность установки режущего звена и обеспечивая достаточную силу зажима режущего звена;

- режимы резания при испытаниях должны максимально соответствовать реальным режимам работы пилы;

- конструкция инструмента должна быть такой, чтобы режущие звенья при работе чаще входили в контакт с обрабатываемой заготовкой.

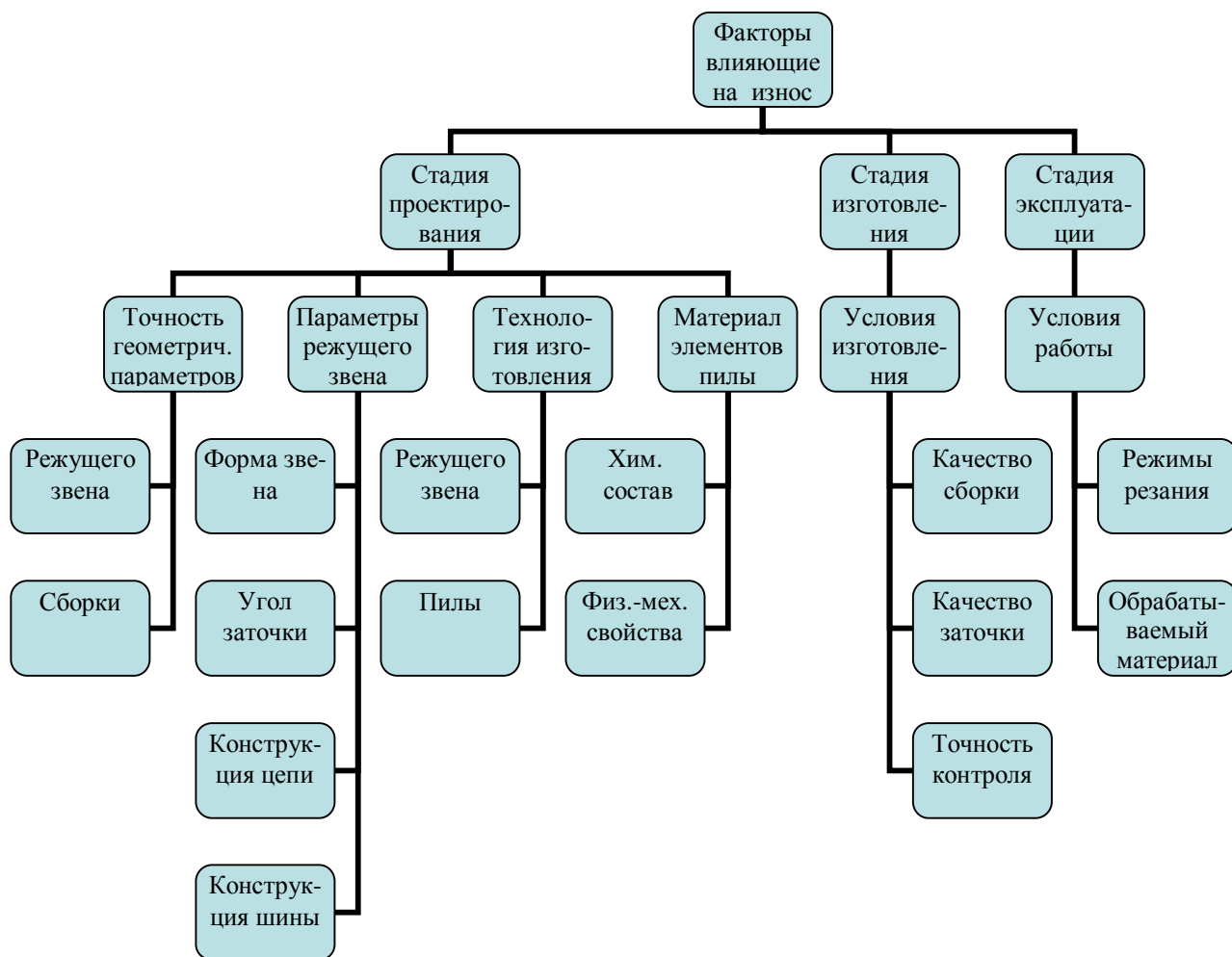


Рисунок 1 – Факторы, влияющие на износ пильной цепи

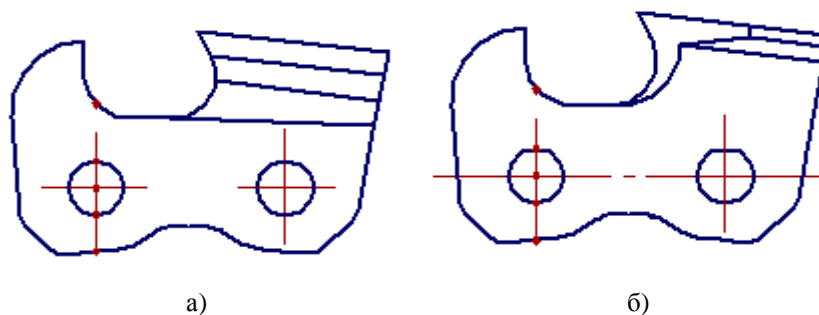


Рисунок 2 – Режущие звенья цепи пильной:
а – звено режущее правое; б – звено режущее левое

Для проведения ускоренных испытаний на износостойкость режущего звена пильной цепи предложены две специальные конструкции инструмента дискового и стержневого типа [3, 4].

Схема инструмента дискового типа изображена на рис. 3. Сборная дисковая фреза имеет корпус, состоящий из двух одинаковых размеров и геометрической конструкции дисков 1, 2 жёстко соединённых между собой при помощи винтов 5. Каждый

диск имеет радиально (симметрично) размещённые гнёзда и глухие отверстия для штифтов 6. В гнёзда диска 1 устанавливаются правые режущие звенья 3, а в гнёзда диска 2 – левые режущие звенья 4 пильной цепи.

Схема инструмента стержневого типа изображена на рис. 4.



Рисунок 3 – Схема інструмента дискового типу для ускорених випробувань режущих звеньев пильної цепи на износостойкость

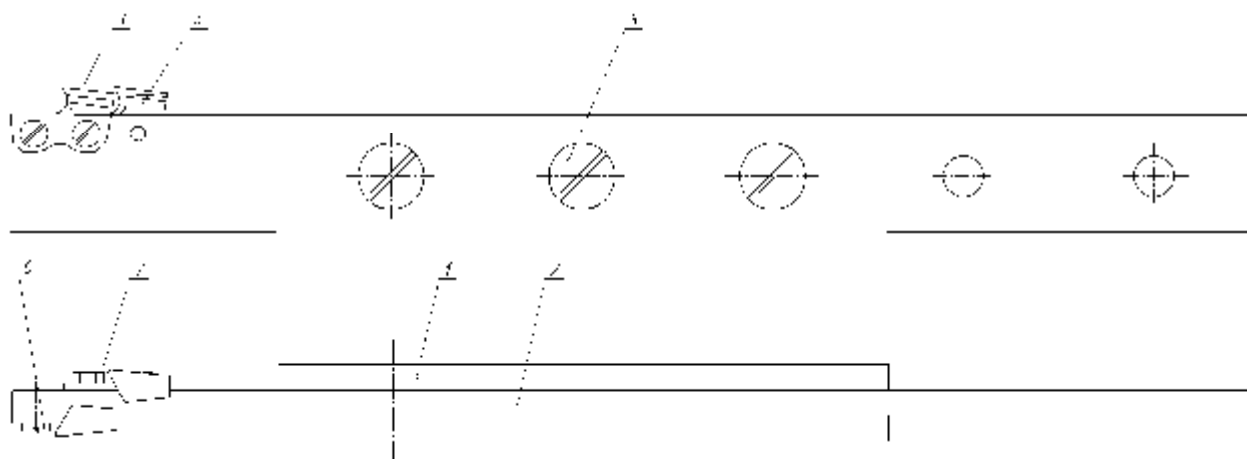


Рисунок 4 – Схема інструмента стержневого типу для ускорених випробувань режущих звеньев пильної цепи на износостойкость

Інструмент складається з корпусу 1, в якому виконаний паз і отвори для кріпючих елементів, винтів 5, в паз встановлюється пластина 2, на яку з допомогою болтів 6 і гайки 7 закріплюються праве 3 і ліве 4 режущі звенья.

Данна конструкція інструмента для випробувань режущих звеньев пильної цепи на износостойкость забезпечує достаточну точність позиціонування режущих елементів за счёт того, що режущі елементи закріплюються з допомогою винтів і гайки. Це дає можливість швидкої зміни изношених режущих звеньев. В корпусі і в пластині виконані отвори, які розміщені на певних відстанях, що дозволяє регулювати вилет пластини з корпусу і забезпечує можливість обробки заготовки різних діаметрів.

Для проведення ускорених випробувань режущих елементів пил на износостойкость дисковий інструмент необхідно встановити на оправку фре-

зерного станка, а стержневий інструмент в резцедержателі токарного станка і назначити режими різання максимально приближенные к паспортным данным испытываемой пилы. При этом методика проведения испытаний соответствует методике обработки дисковой фрезой и токарным отрезным резцом.

Наприклад, при використанні розробаного дискового інструмента діаметром 100 мм з чотирма режущими звеньями час випробування на стойкость зменшується в сім раз по сравнению с випробуваннями реальної цепи довжиною 1165,6 мм, маючої 28 режущих звеньев, в результаті того, що режущі звенья частіше входять в контакт з оброблюваною поверхнею. При використанні пропонуваного інструмента стержневого типу час випробування на стойкость зменшується до двадцяти раз за счёт того, що реальна цепь має 28 режущих звеньев, а пропонуваний інструмент – два ре-

жущих звена, постійно знаходячися в контакті з оброблюваною поверхнею, причём поверхню износа у зубців пропонуваного інструмента як дискового, так і стержневого типу повністю відповідає реальної поверхні износа ланки.

ВИВОДИ. Таким образом, пропонуваний інструмент дозволяє суттєво скоротити час проведення випробувань. Крім того, необхідно врахувати, що при використанні розроблених інструментів скорочується і витрата інструментального і оброблюваного матеріалу, причём, відбувається економія не тільки матеріальних засобів, але і трудових ресурсів, т.е. з'являється можливість отримати інформацію про властивості режущого інструмента в більш короткі терміни, в необхідному об'ємі при меншій вартості випробувань.

Суттєвове скорочення витрат на випробування ланки ланцюга дає можливість своєчасно оцінювати її якість, здійснювати заходи по оптимізації технологічних процесів виготовлення і умов експлуатації, а також вирішувати інші виробничі проблеми, що вимагають проведення випробувань, в частині, визначати оброблюваність матеріалів різанням, оцінювати нові матеріали режущих ланок і різні способи підвищення їх міцності, методів фінішної і термічної обробки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амаліцький В.В., Комаров Г.А. Монтаж і експлуатація деревообробального обладнання: підручник для вузів. – М.: Лісова пром-сть, 1989. – 400 с.
2. Башков В.М., Кацев П. Г. Випробування режущого інструмента на стійкість – М.: Машиностроєння, 1985. —136 с.
3. Пат. 31816 Україна, МПК В23С 5/00. Інструмент для прискорених випробувань різальних ланок пиляльного ланцюга на зносостійкість / Івченко

Л.Й., Циганов В.В., Чорний В.І, Штанкевич В.С., Докутович А.М.; заявник і патентовласник Запорізький нац.-техн. унів. – № 200713247; заявл. 28.11.07; опубл. 25.04.08, Бюл. № 8. – 3 с.

4. Пат. 35872 Україна, МПК В23В 27/00. Інструмент для прискорених випробувань різальних ланок пиляльного ланцюга на зносостійкість / Івченко Л.Й., Циганов В.В., Чорний В.І, Штанкевич В.С., Докутович А.М.; заявник і патентовласник Запорізький нац.-техн. унів. – № 200805119; заявл. 21.04.08; опубл. 10.10.08, Бюл. № 19. – 3 с.

REFERENCES

1. Amalickiy V.V., Komarov G.A Editing and exploitation of woodworking equipment: textbook for the institutes of higher. – М.: Forest ind., 1989. – 400 p. [in Russian].
2. Bashkov V.M., Kacev P.G. Ispytaniya of rezhuschego instrumenta on stoykost' – М.: Mashinostroenie, 1985. – 136 p. [in Russian].
3. Patent of Ukraine 31816, MPK B23C 5/00. An instrument is for the speed-up tests of cuttings lanocs of sawing chain on wearproofness / Ivshenko I.Y., Tsyganov V.V., Chornuj V.I, Shtankevich V.S., Dokutovich A.M.; declarant and patentovlasnik Zaporozhia nac.-техн. univ. - №200713247; filed 28.11.07; publ. 25.04.08, Bull. № 8. – 3 p. [in Ukrainian].
4. Patent of Ukraine 35872, MPK B23B 27/00. An instrument is for the speed-up tests of cuttings lanocs of sawing chain on wearproofness / Ivshenko I.Y., Tsyganov V.V., Chornuj V.I, Shtankevich V.S., Dokutovich A.M.; declarant and patentovlasnik Zaporozhia nac.-техн. univ. - №200805119; filed 21.04.08; publ. 10.10.08, Bull. № 19. – 3 p. [in Ukrainian].

Стаття надійшла 18.04.2011.

Рекомендована до друку
д.т.н., проф. Саленком О.Ф.