

ИСПЫТАНИЕ ГЕТЕРОГЕННЫХ СТАЛЕЙ В УСЛОВИЯХ АБРАЗИВНОГО ИЗНОСА

Гусев С.В.¹

¹*Муromский институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», Муром, Россия (602264, Муром, ул. Орловская, д. 23), e-mail: sergei-v.gusev@yandex.ru*

Статья посвящена вопросу самозатачивания образцов, изготовленных из гетерогенных сталей. Образцы, изготовленные из гетерогенных сталей, по технологии, разработанной автором, испытаны в абразиве. Результаты испытаний показали, что: а) данные гетерогенные стали самозатачиваются; б) увеличение размера абразивных частиц, влажности абразива и прижимной силы, действующей на абразив, приводит к повышению износа образцов; в) увеличение твердости образцов приводит к уменьшению износа; г) методика испытаний позволяет рационально подобрать материал и термообработку инструмента для обеспечения высокой производительности. Испытания в абразиве имеют практический выход, их можно использовать для обработки труднообрабатываемых материалов, таких как древесно-стружечные плиты, фанера, шифер, а также для повышения стойкости рабочих элементов землеройных машин, плугов, культиваторов и т.д.

Ключевые слова: самозатачивание, гетерогенные материалы

TEST HETEROGENEOUS STALYA IN THE CONDITIONS OF ABRASIVE WEAR

Gusev S.V.¹

¹*The Murom Institute (branch) of the Federal state budgetary educational institution of higher professional education «The Vladimir State University named after Alexander and Nikolay Stoletovs», Murom, Russia (602264, Murom, Orlovskaya St., 23, e-mail: sergei-v.gusev@yandex.ru*

Article is devoted to a question of self-sharpening of the samples made from heterogeneous staly. The samples made from heterogeneous staly on the technology developed by the author are tested in an abrasive. Results of tests showed that: a) data heterogeneous steel samozatachivatsya; b) the increase in the size of abrasive particles, the humidity of an abrasive and clamping force operating on an abrasive leads to increase of wear of samples; c) the increase in hardness of samples leads to wear reduction; d) the technique of tests allows to pick up rationally material and heat treatment of the tool for ensuring high efficiency. Tests in an abrasive have a practical exit, they can be used for processing of the hardly processed materials, such as wood-shaving plates, plywood, slate, and also for increase of firmness of working elements of digging cars, plows, cultivators, etc.

Keywords: self-sharpening, heterogeneous materials

Вопросы самозатачивания давно интересовали людей. Еще в конце I тысячелетия на Руси появились ножи с многослойным самозатачивающимся лезвием, средняя часть которого изготовлялась из высокоуглеродистой стали, а наружная – из железа. При работе более мягкий материал стирался, а стальная пластинка выступала из лезвия, и нож оставался острым [1].

К началу XII в. с развитием широкого производства ножей сложная технология изготовления многослойных ножей была вытеснена более простой – производством ножей с наварным стальным лезвием.

В XX в. вопросами самозатачивания занимался А.М. Игнатьев. В 1926 г. он изобрел самозатачивающийся режущий инструмент, рабочая часть которого состояла из нескольких металлических слоев разной твердости. Инструмент был запатентован в СССР и ряде зарубежных стран. Но из-за сложности этот способ распространения не получил.

Самозатачивание режущего элемента достигается в том случае, если создать условия неоднородного износа, механизм «беличьего зуба» (рис. 1).

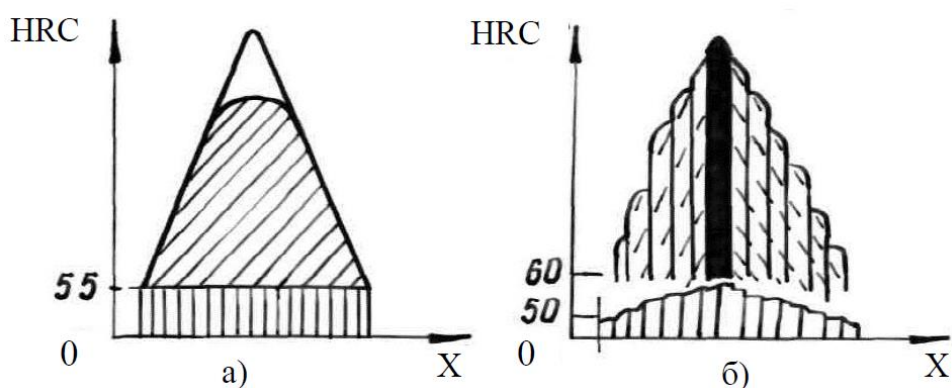


Рис. 1. Механизм износа: а) обычного зуба; б) «беличьего зуба» [3]

В процессе резания края лезвия изнашиваются быстрее, так что радиус закругления (затупления) режущей кромки и угол при вершине остаются постоянными. Создание режущего элемента с такой структурой крайне затруднительно.

Тем не менее результаты испытания в абразиве гетерогенного материала, разработанного нами, показали, что можно получить самозатачивающийся инструмент. Такой инструмент необходим для обработки труднообрабатываемых материалов, таких как древесно-стружечные плиты, фанера, шифер, а также для повышения стойкости рабочих элементов землеройных машин, плугов, культиваторов и т.д.

Вышеизложенное подчеркивает актуальность работы по повышению износостойкости и стойкости режущего инструмента.

Цель исследования

Целью испытания было выявление оптимальных режимов обработки образцов для получения эффекта самозатачивания.

Материал и методы исследования

Механизм изнашивания режущего элемента — очень сложный процесс механического и физико-химического взаимодействия рабочих поверхностей инструмента с обрабатываемым материалом [5]. В зависимости от преобладания того или иного явления в общем балансе износа часто говорят об адгезионном, абразивном, усталостном, тепловом, окислительном, диффузионном и других видах изнашивания. Механизм изнашивания режущего элемента описать крайне трудно [2].

Обработка древесины, пропитанной антисептиками, склеенной различными клеями, а также обработка древесно-слоистых пластиков требует применения режущего инструмента повышенной твердости, так как различные кристаллические включения и клеевые прослойки обладают значительными абразивными свойствами, быстро изнашивающими металл инструмента.

Изнашивание в этих случаях носит характер механического удаления крупных частиц металла или же аварийного износа отдельных частей лезвия за счет абразивного действия твердых включений в древесине.

Для определения интенсивности абразивного изнашивания была создана установка (рис. 2), состоящая из электродвигателя 1 мощностью 0,55 кВт с частотой вращения вала 1410 об/мин (мин^{-1}), муфт сцепления 2, 3 и барабана 4 с валом 5, на котором закреплены испытываемые образцы 6. В барабан был засыпан абразивный порошок, который поджат поршнем 7 при помощи пружины 8.

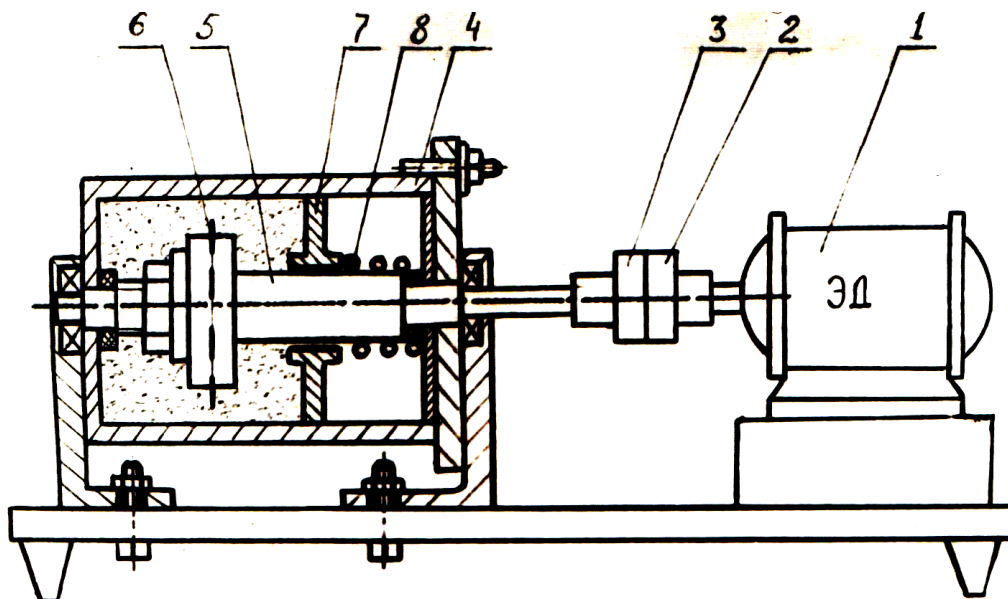


Рис. 2. Схема установки для испытания образцов в абразиве

Испытывался набор пластинок, прошедших различную упрочняющую обработку. Образцы закреплялись между двумя шайбами (рис. 3, а). В одной из шайб были профрезерованы пазы для установки и крепления испытываемых образцов (рис. 3, б).

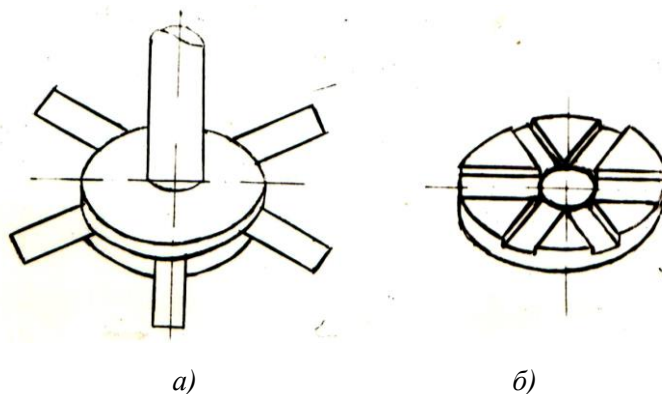


Рис. 3. Схема закрепления образцов

Целью испытания было выявление оптимальных режимов обработки образцов для получения эффекта самозатачивания.

Образцы для испытания в абразиве были изготовлены в виде пластинок толщиной 0,8 мм, шириной 14 мм и длиной 50 мм и пронумерованы.

Испытывалось шесть пластинок из разработанного нами гетерогенного материала и выполненных по разным технологиям.

Образцы испытывались в абразиве в течение 30 ч. После испытаний был замерен радиус закругления (затупления) ρ образцов методом слепков и при помощи большого инструментального микроскопа БМИ-1. Результаты оказались следующие.

Радиус закругления (затупления) гетерогенных образцов

Номер образца	Радиус закругления (затупления) ρ , мкм
1	114
2	43
3	22
4	56
5	130
6	290

Ввиду того что некоторые образцы имели гетерогенную структуру, у них в процессе испытаний удалось получить эффект самозатачивания.

Из приведенных данных следует отметить, что самый лучший результат у образца № 3, так как у него произошло самозатачивание. Это говорит о том, что данная технология — самая приемлемая при изготовлении самозатачивающегося режущего инструмента для резания неметаллических материалов, в частности древесины.

Так, например, дисковые пилы после заточки должны иметь радиус закругления (затупления) ρ режущей кромки 5–10 мкм (0,005–0,01 мм) [4]. По мере износа и вызванного им затупления инструмента радиус ρ увеличивается. Через 1 ч работы ρ увеличивается до 30 мкм, а через 3–3,5 ч — до 50–60 мкм (рис. 4). Следовательно, дисковая пила становится тупой, и ее нужно перетачивать.

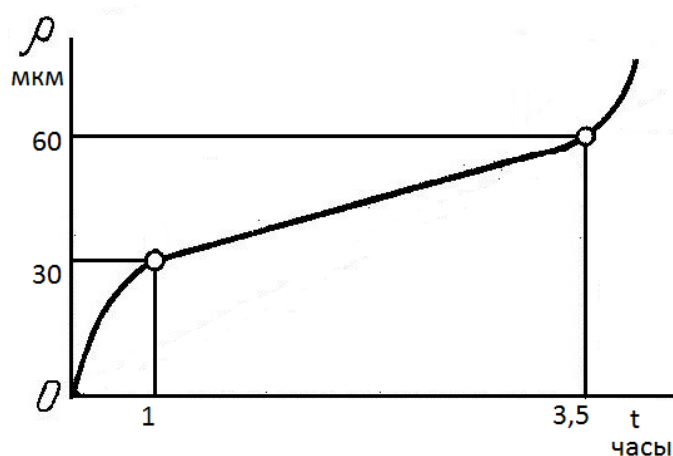


Рис. 4. Изменение остроты режущей кромки во времени

В процессе испытаний было установлено влияние размеров зерен абразива, влажности абразива, прижимной силы и твердости образцов на интенсивность износа.

Оказалось, что увеличение размера абразивных частиц, влажности абразива и прижимной силы, действующей на абразив, приводит к повышению износа образцов, а увеличение твердости образцов уменьшает износ.

Испытания в абразиве имеют практический выход, поскольку позволяют исследовать условия повышения производительности режущих инструментов при обработке труднообрабатываемых материалов, таких как древесно-стружечные плиты, фанера, шифер, а также повышения стойкости рабочих элементов землеройных машин, плугов, культиваторов и т.д.

Методика испытаний позволяет рационально подобрать материал и термообработку инструмента для обеспечения высокой производительности.

Список литературы

1. Большая Советская Энциклопедия. Изд. 3-е. Том 18. М.: Государственное научное издание «Большая советская энциклопедия». 1970.
2. Вандерер К.М., Зотов Г.А. Специальный дереворежущий инструмент. М.: Лесная промышленность. 1983. — 208 с.
3. Гусев С.В., Гусев А.С. Теоретическое обоснование эффекта самозатачивания // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности. — 2011. — № 3(10). — С. 44–47.
4. Зотов Г.А., Швырёв Ф.А. Подготовка и эксплуатация дереворежущего инструмента. М.: Лесная промышленность. 1986. — 301 с.
5. Моисеев А.В. Износостойкость дереворежущего инструмента М.: Лесная промышленность, 1981. — 111 с.

Рецензенты:

Шпаков П.С., д.т.н., профессор, филиал ФГБОУ «Владимирский Государственный Университет им. Столетовых», г. Муром;

Соловьев Д.Л., д.т.н., филиал ФГБОУ «Владимирский Государственный Университет им. Столетовых», г. Муром.