

УДК 620.22

Влияние твердости и стойкости карбидной фазы на износостойкость инструмента

Гусев С.В.

Проведен анализ стойкости фрезерных ножей, изготовленных из различных материалов и сплавов. Из анализа видно, что у стали при равной твердости наблюдается различная стойкость. Обычно стойкость инструмента возрастает с увеличением твердости. Представленные инструментальные материалы имеют различное содержание карбидной фазы. При равной твердости, но при увеличении содержания карбидной фазы, износостойкость у сталей и сплавов повышается. Графически представлено влияние относительной износостойкости сталей и сплавов от процентного содержания карбидной фазы. Предложено использовать для изготовления пил разработанный нами гетерогенный материал. Данный материал обладает износоустойчивой структурой, имеет благоприятное сочетание структуры и сложный комплекс физико-механических свойств: сочетание высокой твердости и вязкости; глушение вибраций; снижение E (модуль упругости), который снижает напряжение; обеспечение самозатачивания; высокое сопротивление сжатию, изгибу, сдвигу.

Ключевые слова: твердость, износостойкость, карбидная фаза.

The effect of resistance and hardness of the carbide phase on tool life

Gusev S.V.

Resistance analysis of milling cutters produced of different materials and alloys has been performed. The analysis demonstrates that steels of the same hardness characteristics can display different resistance. Typically, tool life increases with increasing its hardness. The presented tool materials turn out to have different carbide phase contents. The increased carbide phase content results in increasing the resistance of steels and alloys, though they feature the same hardness. The graph illustrates the effect of the carbide phase percentage on relative wear resistance of steels and alloys. A newly developed heterogeneous material can be used for cutter manufacturing. The material has a wear-resistant structure, a favorable structure combination and a complex of physical and mechanical properties: the combination of high hardness and viscosity; vibration damping; lowering E (elasticity modulus), which reduces voltage; providing self-sharpening; high resistance to compression, bending and shear.

Keywords: hardness, wear resistance, carbide phase.

Введение и постановка задачи

Износостойкость – это свойство материала оказывать сопротивление изнашиванию, оцениваемое величиной, обработкой скорости изнашивания. Износостойкость материала является характеристикой его способности сопротивляться изнашиванию в определенных условиях внешнего воздействия.

Многие авторы пишут, что с увеличением твердости увеличивается износостойкость. Связь между твердостью и износостойкостью не является строго однозначной вследствие существенного влияния на износостойкость структурных факторов (не отражающихся на значениях твердости) и химического состава,

особенно сильно проявляющегося в условиях коррозии и нагрева при трении в абразивной массе [1].

Цель работы показать, что и при равной твердости увеличивается износостойкость в связи с увеличением процентного содержания карбидной фазы.

Результаты исследования

Известно, что стойкость инструмента быстро возрастает с увеличением твердости, что видно из таблицы 1.

В основном для изготовления пил используются стали 9ХФ и 9ХФМ, у которых легко достижима твердость свыше 60 HRC, но фак-

Таблица 1

**Сравнительные показатели стойкости
фрезерных ножей из различных материалов**

Материал реза	Марка материала	Сравнительная стойкость, %	Твердость HRC
Углеродистая сталь	У8А	100	60
Хромокремниевая	9ХС	230	63
Хромовольфрамовая	ХВГ	130	60
Хромованадиевая	9ХФ	140	60
Хромовольфрам-ванадиевая	Х6ВФ	150	60
Хромистая	Х12Ф	300	60
Хромистая	Х12М	330	60
Быстрорежущая	P18	350	60
Сормайт	N1	460	60
Твердый сплав	ВК6-М	3000	90

тически она не превышает 40÷45 HRC, а поэтому пилы имеют невысокую стойкость. Так, радиус закругления главной режущей кромки составляет сразу же после заточки 5÷10 мкм, уже через 1 час работы, даже при резании мягкой древесины достигает 30÷40 мкм, а через 3-3,5 часа – 50÷60 мкм, что соответствует полному затуплению [2]. Резание таких широко применяемых материалов, как древесностружечные плиты, вызывает затупление стального инструмента.

Однако повышение твердости дисковых пил из инструментальных сталей свыше 45 HRC не применяется ввиду того, что они должны обладать значительным запасом пластичности для осуществления периодической разводки и правки зубьев.

В отличие от возможностей обычных инструментальных материалов с гомогенной структурой, гетерогенные материалы, разработанные нами, могут существенно повысить твердость зуба без потери его пластичности [3, 4, 5, 6].

Гетерогенный материал обладает износостойчивой структурой, имеет благоприятное сочетание структуры и сложного комплекса физико-механических свойств.

1. Высокое сопротивление сжатию, изгибу, сдвигу.

2. Значительные силы молекулярно-механического сцепления.

3. Сочетание высокой твердости и вязкости при отсутствии хрупкости и т.д.

4. Способен глушить вибрацию.

5. Снижать E (модуль упругости) снижая напряжение.

6. Обеспечивать самозатачивание.

Сопоставление табличных данных позволяет обнаружить любопытный факт: при равной твердости у Х12Ф стойкость выше, чем у У8А в три раза, а у сормайт - даже в 4,6 раза. Видно, что износостойкость инструментов зависит не только от твердости, но и от других факторов.

Проанализируем причины повышения износостойкости инструмента в зависимости от его материала. Если для абразивного износа характерна ведущая роль твердости, то при обработке древесины твердость инструментального материала, кроме твердых сплавов, не имеет решающего значения, что видно из таблицы 2. В то же время видно, что указанные материалы содержат различное количество карбидной фазы. Построим кривую относительной износостойкости сталей и сплавов в зависимости от содержания карбидной фазы (рис. 1).

Таблица 2

**Сравнительная износостойкость
инструментальных материалов**

Марка стали	Карбидная фаза, %	Твердость HRC	Износостойкость
У8А	0	60	1
ХВГ	3	60	1,3
9ХФ	5	60	1,4
Х6ВФ	12	60	1,5
Х12Ф	15	60	3
Х12М	17	60	3,3
P18	25	60	3,5
Сормайт № 1	30	60	4,6
ВК6-М	94	90HRA	30

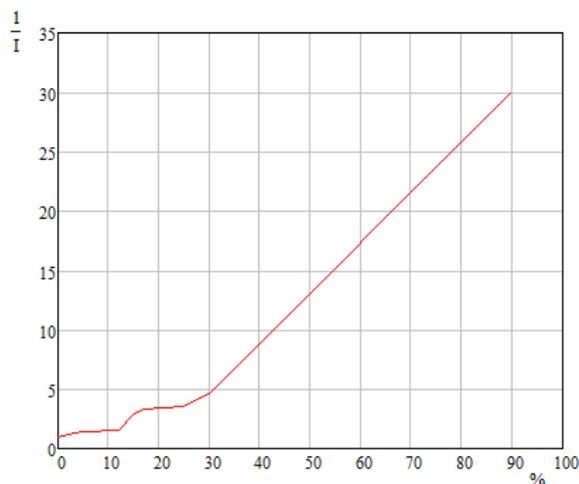


Рис. 1. Влияние процентного содержания карбидной фазы на износостойкость инструмента.

Заключение

Как видим из приведенных данных, стойкость и износостойкость увеличивается не только от твердости, но и от процентного содержания карбидной фазы.

Кроме того видно, что у сталей 9ХФ и 9ХФМ из которых изготавливаются пилы легко достижима твердость не более 60 HRC, но фактически она не превышает 40...45 HRC, так как они должны обладать значительным запасом пластичности для осуществления периодической разводки и правки зубьев. В гетерогенных материалах, разработанных нами, твердость может превосходить 45 HRC, что значительно увеличивает стойкость и износостойкость пил.

Литература

1. Тененбаум М.М. Износостойкость конструкционных материалов и деталей машин при абразивном изнашивании. – М.: Машиностроение, 1966. – 332 с.
2. Грубе А.Э. Дереворежущий инструмент. – М.: Лесная промышленность, 1971. – 344 с.

Статья поступила в редакцию 20 июня 2013 г.

Гусев Сергей Викторович – кандидат технических наук, доцент кафедры «Технология машиностроения» Муромского института (филиала) ФГБОУ ВПО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: sergei-v.gusev@yandex.ru

Gusev Sergey Viktorovich – Ph.D., Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: sergei-v.gusev@yandex.ru

3. Гусев С.В., Гусев А.С. Применение гетерогенного материала для повышения изгибной прочности зубьев режущего инструмента // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2009, №6. – С. 97-99.

4. Гусев С.В., Гусев А.С. Общее уравнение износа режущего инструмента при резании древесины // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2010, №7. – С. 94-96.

5. Гусев С.В., Гусев А.С. Оценка роли вибрационных и термоциклических напряжений в процессе изнашивания инструментального материала // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, №1. – С. 25-27.

6. Гусев С.В., Гусев А.С. Теоретическое обоснование эффекта самозатачивания // Машиностроение и безопасность жизнедеятельности, 2011, №3. – С. 44-47.

References

1. Tenenbaum M.M. Wear resistance of structural materials and machine parts in abrasive wear. – Moscow: Mashinostroyeniye, 1966. – 332 p.
2. Grube A.E. Woodcutting tools. – Moscow: Forest Industry, 1971. – 344 p.
3. Gusev S.V., Gusev A.S. The use of heterogeneous material to improve the flexural strength of the teeth of the cutting tool // Engineering industry and life safety, 2009, № 6. – P. 97-99.
4. Gusev S.V., Gusev A.S. The general equation of tool wear when cutting wood // Engineering industry and life safety, 2010, № 7. – P. 94-96.
5. Gusev S.V., Gusev A.S. Assessing the role of vibration and thermal cycling stresses during wear the tool material // Engineering industry and life safety, 2011, № 1. – P. 25-27.
6. Gusev S.V., Gusev A.S. The theoretical justification for self-sharpening effect // Engineering industry and life safety, 2011, № 3. – P. 44-47.