

Анализ приведенных на рисунке 1 данных показывает, что введение в шихту добавки TiH_2 в размере 0,5 % обеспечивает увеличение механической прочности в 1,33 раза по сравнению с образцами, изготовленными только из порошка титана. В этом случае происходит релаксация пиковых концентраторов напряжений при зарождении в их зоне пластических сдвигов. Кроме того, при спекании происходит уменьшение толщины оксидной пленки на поверхности частиц за счет взаимодействия водорода, содержащимся в гидриде титана с кислородом, что обеспечивает уменьшение скорости диффузии кислорода в металл в зоне контакта спекаемых частиц титана, увеличение его пластичности, а, следовательно, и механической прочности.

Исследовано влияние режимов и атмосферы спекания на механическую прочность пористого титана при растяжении. Результаты исследований представлены в таблице 1 (средние значения по результатам трех опытов).

Таблица 1 – Влияние режимов и атмосферы спекания на механическую прочность пористого титана при растяжении

Режим спекания	Атмосфера спекания	Временное сопротивление σ_B , МПа
1150 °С, 2 ч	вакуум	16,5
1050 °С, 2 ч	аргон	8,9

Из таблицы 1 видно, что образцы, спеченные в вакууме, имеют механическую прочность в 1,85 раза выше, чем образцы, спеченные в атмосфере аргона. Это объясняется тем, что при спекании в вакууме с большей полнотой и скоростью протекают процессы высокотемпературного крипа и дегазации прессовок от адсорбированных поверхностью частиц порошка газов, особенно от водорода, чего нельзя достичь при спекании в аргоне.

Проведенные исследования позволили оценить оптимальное содержание легирующих добавок в шихте, влияющих на процесс спекания и разработать технологию активации спекания, заключающуюся в применении для получения пористых образцов на основе титана добавок TiH_2 в размере 0,5 %.

УДК 674.055

Результаты триботехнических испытаний твердосплавных резцов при фрезеровании древесных материалов

Студенты гр. МА 2 Кеник В.Г., Фатеенков А.Д.

Научный руководитель – Рудак П.В.

Белорусский государственный технологический университет
г. Минск

При разработке составов эффективных вакуумно-плазменных покрытий дереворежущего инструмента, следует учитывать особые условия его эксплуатации, в частности величины усилий, действующих на поверхностях режущего клина. Эти усилия могут быть рассчитаны по известным аналитическим соотношениям теорий резания древесины и древесных материалов. Точность данных расчетов решающим образом зависит от достоверности констант, в том числе и коэффициентов трения.

Особенности трения в условиях резания древесных материалов по сравнению с обработкой других материалов ставят серьезные ограничения на применение стандартных методик определения триботехнических свойств дереворежущих лезвий.

Древесный материал обладает высокой упругостью – в зоне резания возникают упругие восстановления, причем, в связи с волокнистым строением древесной основы, процесс

резания начинается только после достижения в волокнах достаточных механических напряжений – до этого лезвие сминает частицы обрабатываемого материала.

В связи с особенностями технологии изготовления физико-механические свойства древесностружечной плиты (ДСтП) плоского прессования неравномерны по толщине, а, как следствие, лезвие инструмента испытывает неравномерные механические, тепловые и др. нагрузки по своей длине – коэффициенты трения непостоянны.

Наличие в ДСтП твердых частиц законденсированного связующего (как правило, 8 – 12 % карбамидоформальдегидной смолы) оказывает значительное влияние на процесс резания – возможна реализация механизмов контактной усталости. Низкая влажность древесной основы плиты, наличие законденсированного полимера в условиях высокой цикличности процесса резания могут приводить к электроэрозионному износу.

Указанные особенности процесса резания древесных материалов значительны и уникальны – не могут быть всецело воссозданы на испытательных машинах для исследования триботехнических характеристик по стандартным методикам.

Таким образом, коэффициент трения следует устанавливать по результатам экспериментальных исследований в условиях реального процесса резания. Такие данные отсутствовали.

При исследованиях триботехнических свойств неперетачиваемых твердосплавных пластин с вакуумно-плазменными покрытиями, с целью разработки составов эффективных покрытий, совершенствования режущего инструмента целесообразно определять среднее значение коэффициента трения за периоды покоя и скольжения.

При проникновении лезвия в древесный материал на контактной поверхности лезвия создаются нормальное давление и силы трения. Передняя поверхность лезвия деформирует срезаемый слой, создает в нем напряжения и удаляет стружку. Сжатие срезаемого слоя и стружки при резании происходит в полузамкнутом пространстве. В теории резания древесины и древесных материалов принимают, что давление стружки на переднюю поверхность распределено равномерно.

Задняя поверхность лезвия испытывает нормальное давление со стороны обрабатываемого материала вследствие упругого восстановления обработанной поверхности. Так как деформации под задней поверхностью упругие, то эпюру нормальных давлений на ней можно принять треугольной.

При обработке ДСтП фрезерованием образуется крупковидная стружка. Характер стружкообразования практически не зависит от толщины стружки. Трение стружки такого вида по передней поверхности лезвия невелико, при этом износ лезвия происходит по задней поверхности с образованием характерной фаски износа.

В связи с этим, при исследованиях триботехнических свойств неперетачиваемых твердосплавных пластин с вакуумно-плазменными покрытиями, с целью разработки составов эффективных покрытий, целесообразно определять значение коэффициента трения задней поверхности лезвия и примыкающей к ней части режущей кромки.

Разработанная на кафедре материаловедения и технологии металлов БГТУ методика определения коэффициента трения f задней поверхности лезвия и примыкающей к ней части режущей кромки при фрезеровании ДСтП основывается на синхронном динамометрировании касательной и нормальной сил резания по задней поверхности лезвия в процессе фрезерования с нулевой высотой снимаемого припуска.

Отличительной особенностью методики является использование для исследований коэффициентов трения разработанной экспериментальной установки на основе современного деревообрабатывающего центра с двумя рабочими столами.

Регистрирующий прибор экспериментальной установки – тензометрическая измерительная система EX – UT10 с i.Link интерфейсом (SONY, Япония), опрашивает тензодатчики универсального динамометра и позволяет определять действующие в зоне резания усилия по

трех взаимно перпендикулярным направлениям, а также величину момента в горизонтальной плоскости.

Поскольку регистрирующий прибор выдает оцифрованные данные, то рационально использовать цифровые способы фильтрации сигналов. Для обработки сигнала от измерительной системы применена фильтрация методом усреднения накопленных значений с накоплением 128 сэмплов с использованием цифрового запоминающего осциллографа TEKTRONIX TDS 2024B (США).

Режущие элементы, используемые в качестве основы для нанесения покрытия TiN – неплетачиваемые пластины вольфрамокобальтового твердого сплава SMG 02. После каждого эксперимента фреза с ножом смещалась относительно заготовки (заменялся нож) – обработка велась острой областью режущего элемента.

Перед динамометрированием выполнялось фрезерование закрепленных встык заготовок на первом и втором столах станка со снятием припуска 3 мм для устранения погрешностей установки заготовок. Следующий проход выполнялся по прежней траектории при отсутствии снятия припуска. Регистрировались силовые параметры взаимодействия лезвия с обрабатываемой поверхностью. Данные подвергались математической фильтрации, после чего рассчитывались коэффициенты трения.

На первом этапе исследовались зависимости коэффициента трения соответственно от частоты вращения хвостовой фрезы и скорости подачи.

На втором этапе исследовалось влияние толщин h вакуумно-плазменных покрытий TiN на коэффициент трения.

Исследованные диапазоны частот вращения инструмента – 10000 – 18000 мин⁻¹, скоростей подачи – 2 – 10 м/мин, толщин вакуумно-плазменных покрытий – 1 – 4 мкм.

Установлено, что при малых значениях толщины покрытия коэффициент трения повышенный, что, по-видимому, связано с износом покрытия на стадии снятия припуска с заготовки. По мере увеличения толщины покрытия более 2 мкм происходит монотонный рост значения коэффициента трения, что связано с увеличением радиуса закругления режущей кромки пластины, увеличивающей площадь контакта при трении.

Анализ полученных зависимостей позволяет сделать вывод о рациональности применения режима резания – скорость подачи 4 – 7 м/мин, частота вращения фрезы – 10 000 – 14 000 мин⁻¹ с точки зрения минимизации коэффициента трения, и триботехнической рациональности применения вакуумно-плазменных покрытий толщиной 1,5 – 2,5 мкм, которые характеризуются наименьшим коэффициентом трения. С точки зрения повышения износостойкости следует назначать покрытие большей толщины в указанном диапазоне. Таким образом, оптимальная толщина покрытия должна составлять значение 2 – 2,5 мкм.

УДК 693.22.004.18

Структура и свойства псевдосплавов сталь-медь после термической обработки

Студентка гр.104619 Колодинская Н.С.

Научные руководители – Дьячкова Л.Н., Керженцева Л.Ф.

Белорусский национальный технический университет
г.Минск

Для повышения механических свойств порошковых сталей и композиционных материалов их, также как и компактные, подвергают термической обработке (закалке, отпуску, отжигу). Процессы термической обработки псевдосплавов существенно отличаются от таковых как для компактных (из-за наличия значительного количества фазы на основе меди), так и порошковых сталей (из-за невысокой - менее 5 – 7 % - пористости).