

Рисунок 3 – Графен

Источник: разработка авторов на основе [3]

В 1986 году Ханс-Питер Бём предложил называть данный материал графеном, в следствии чего стал его «крестным отцом». К концу девяностых годов прошлого века учёный Йошико Охашаи начал изучение электрических свойств тонких пленок, созданных из графита, с толщиной всего в несколько десятков атомарных слоев. Графен по своему химическому составу совсем не отличим от графита или алмаза. Единственное отличие – особое пространственное расположение, благодаря которому наблюдается довольно большое различие физических свойств.

Первый раз графен получили два британских ученых из России – Андрей Гейми Константин Новоселов, за что им была присуждена

Нобелевская премия в области физики. Для этого им понадобились всего лишь кусочек графита, самый обычный скотч ну и, конечно же, знаменитая русская смекалка. Два друга нанесли на липкую сторону скотча немного графита, после этого его много раз склеивали и расклеивали, в следствии чего после каждого раза вещество разделялось надвое. Когда пятно становилось совсем прозрачным, полученный графен переносили на подложку. Немного позже данный способ прозвали «методом отшелушивания». Список возможных применений графена воистину очень велик. В электронной промышленности он варьируется от складных дисплеев компьютеров и диодов, излучающих свет, до ультрабыстрых транзисторов. Он подразумевает более действенные фотодетекторы и лазеры, также он может преобразовать электрические хранилища и изделия от батарей до солнечных батарей. КМ, в состав которых входит графен, могут увеличить прочность крыльям самолетов, а в биомедицине улучшить тканевую инженерию и доставку лекарств. Представители всего промышленного мира вкладывают свои средства, чтобы принять участие в графеновой революции. Отчеты Lux Research показывают, что рынок графена в долларах вырос с 9 (2018г.) до 126 миллионов (2020г.) [3].

В нашей стране разработкам в области получения и производства новых материалов также уделяется большое внимание. Белорусские ученые активно сотрудничают с российскими и китайскими коллегами, надеясь добиться в этом направлении значительных успехов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Волков Г.М. Машиностроительные материалы нового поколения : учеб. пособие / Г.М Волков. - М.: ИНФРА-М, 2018. - 319с.
2. Ковшов, А.Н. Основы нанотехнологии в технике: Учебное пособие / А.Н. Ковшов. - М.: Academia, 2015. - 168 с.
3. Генрих Эрлих Малые объекты — большие идеи. Широкий взгляд на нанотехнологии / Генрих Эрлих. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. — 254 с. : ил.

УДК 662. 668

МОДИФИЦИРОВАНИЕ РАБОЧИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ ТВЁРДОСПЛАВНОГО ИНСТРУМЕНТА НАНЕСЕНИЕМ РЕГУЛЯРНОГО МИКРОРЕЛЬЕФА ИЗЛУЧЕНИЕМ ЛАЗЕРА

А.С. Ранцевич, магистрант МСФ БНТУ, А. А. Савченя, магистрант ФММП БНТУ, г. Минск, научный руководитель - д-р техн. наук, профессор О.Г. Девойно

Резюме - В научной статье проводится выявление влияния технологических параметров нанесения регулярного микрорельефа лазером, то есть режимов обработки, на его геометрические параметры (размеры получаемых лунок) с последующим установлением влияния нанесенного микрорельефа на механические свойства режущего твердосплавного неперетачиваемого инструмента.

Summary - The scientific article reveals the influence of the technological parameters of applying a regular microrelief with a laser, that is, the processing modes, on its geometric parameters (dimensions of the obtained holes), followed by establishing the effect of the applied microrelief on the mechanical properties of a cutting carbide non-grindable tool.

Введение. Характер износа режущего инструмента имеет большое значение при механической обработке металлических заготовок. Это связано с тем, что параметры качества поверхности обрабатываемой заготовки сильно зависят от износа инструмента, а от качества поверхности зависят такие факторы, как износостойкость, коррозионная стойкость и усталостные свойства.

В связи с этим состояние режущего инструмента, в том числе геометрия его поверхностей и величина износа, является важным фактором для правильного прогнозирования свойств обрабатываемой поверхности. Механическая обработка металлических заготовок должна рассматриваться в соответствии с системным подходом,

при котором будут учитываться все трибопараметры с целью получения необходимого набора физико-механических свойств обработанной поверхности.

Состояние поверхности инструмента является важным фактором, который влияет на свойства полученных поверхностных слоев заготовки. Так, среди важнейших факторов качества поверхности находятся шероховатость, остаточные напряжения и упрочнение (наклеп) поверхностного слоя. На эти параметры оказывают воздействие такие характеристики инструмента, как размеры ленточки износа, величина наростообразования, геометрия режущего клина, наличие или отсутствие СОЖ и т.д.

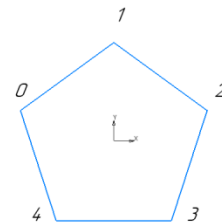
В связи с этим большой научный интерес представляет изучение возможности применения технологии текстурирования поверхности режущего инструмента, позволяющей изменять условия резания для инструментальных твердосплавных пластин одинаковой номенклатуры. Нанесение микрорельефа на поверхность инструмента позволит изменять параметры контакта рабочих поверхностей инструмента с материалом заготовки и сходящей стружки, такие как наростообразование, смазываемость СОЖ, коэффициент трения и силы резания, создавая наиболее подходящие для обработки определенного типа заготовок или материалов условия резания. Кроме того, подобная обработка способна в целом продлить срок службы инструмента за счет уменьшения параметров трения материала заготовки по поверхностям инструмента, т.е. уменьшить износ инструмента.

Дополнительный интерес представляет изучение возможностей использования лазерной термической обработки (ЛТО) в качестве финишной обработки после нанесения микрорельефа. Исследования показали возможность использования ЛТО твердосплавного режущего инструмента с целью повышения стойкости инструмента. При этом срок службы токарных пластин вырос в 1,8-2,2 раза. Совмещение технологий текстурирования поверхности и термообработки посредством излучения лазера является перспективным направлением для исследований. [3]

Основная часть. На первом этапе разработана методика формирования регулярного микрорельефа на рабочих поверхностях твердосплавных неперетачиваемых пластин (таблица 1): выбраны схемы и составлены эскизы нанесения микрорельефа; выбраны режимы лазерной обработки; подготовлены образцы и нанесен с использованием различной топографии и режимов обработки микрорельеф.

Таблица 1–Используемые режимы обработки

Номер грани	Мощность Р, Вт	Положение фокусатора ΔF, мм	Зазор, мм	Расстояние между лунками, мм	Количество проходов, шт.
1	400	-5	2	0,5	1
2	400	-5	2	0,5	2
3	800	-5	2	0,5	1
4	800	-5	2	0,5	2



Источник: разработка авторов на основе [3, 4]

На втором этапе установлены зависимости влияния режимов лазерной обработки при формировании микрорельефа на геометрические параметры лунок. Определено влияние режимов лазерной обработки на распределение физико-механических свойств по поверхности инструмента. Установлено влияние топографии микрорельефа (рис. 1) на триботехнические характеристики рабочих поверхностей инструмента.

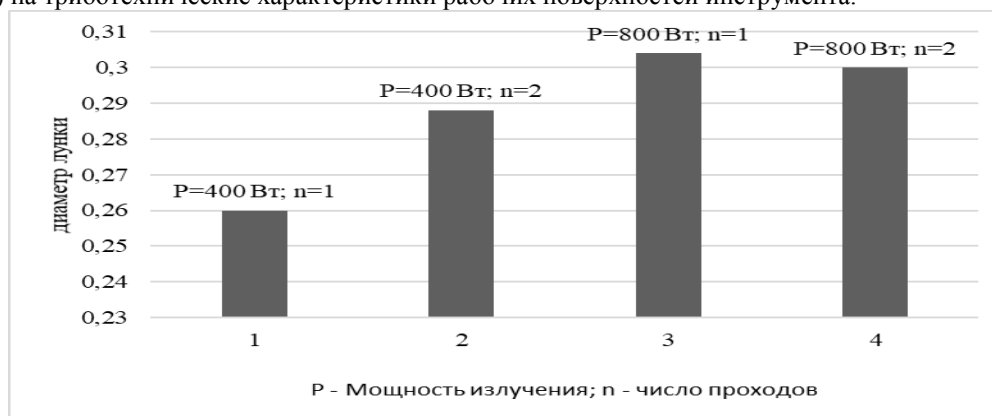


Рисунок 1 - Зависимость размеров лунок от режимов обработки

Источник: разработка авторов на основе [3, 4]

Обработка велась на фемтосекундном лазере, что позволило получить необходимые текстуры без значительного теплового вклада в материал. Схемы наложения текстур различают по их положению к направлению схода стружки: перпендикулярная, параллельная и сетчатая текстуры. Применение в данной работе получила

схема с текстурой перпендикулярной к направлению схода стружки. Она позволяет добиться значительного снижения сил резания, а, следовательно, и увеличение стойкости инструмента [2].

Заключение. В результате проведенной работы можно смело сделать вывод о значительном повышении стойкости инструмента при нанесении различного микрорельефа на рабочие поверхности инструмента, однако тема все еще требует гораздо более глубокого изучения благодаря своей экономической перспективности.

В настоящее время исследования возможностей текстурирования поверхности твердосплавного инструмента ведутся университетами Японии, Германии и Китая, однако анализ открытых источников показал, что все основные зависимости и технологические параметры, описывающие процесс нанесения текстур, являются предметом ноу-хау и не раскрываются. Разработка собственных теоретических основ процесса и создание практических рекомендаций позволит существенно расширить возможность и область применения данной технологии на промышленных предприятиях Республики Беларусь и иных стран Евразийского экономического союза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пинахин И. А., Копченков В. Г. Влияние импульсной лазерной обработки твердосплавных режущих инструментов на эффективность обработки металлов резанием // Вестник ДГТУ.– Ростовн/Д, 2010.– №8. – С.1235 — 1240.
2. Noritaka Kawasegia, Hiroshi Sugimorib, Hideki Morimotoa Development of cutting tools with microscale and nanoscale textures to improve frictional behavior // Precision Engineering — 2009. — №33. — С. 248—254.
3. Ярьско С.И. Физические и технологические основы упрочнения твердых сплавов: Монография / С.И. Ярьско. — Самара: Самарский научный центр РАН, 2006. — 244 с.
4. Галилеев, А.Г. Изменение физико-механических свойств твердых сплавов группы ВК в результате лазерной термической обработки / А.Г. Галилеев, О.Н. Кавальчук, А.С. Лапковский // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 30–31 октября 2013 г. / Белорусско-российский ун-т; редкол.: И.С. Сазонов [и др.]. – Могилев, 2013. – С. 106–109.

УДК 664

ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОЦЕССА ФИЛЬТРОВАНИЯ СУСПЕНЗИИ В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

*Е.И. Рыжко, студентка группы 10508118 ФММП БНТУ,
научный руководитель – старший преподаватель А.А. Заболотец*

Резюме - Для фильтрации веществ на пищевых предприятиях (например, на молочных заводах) используется огромная вариация фильтров и они выполняют определенную функцию в соответствии с требованиями, предъявленными для них. Эффект взаимодействия суспензии и фильтрующей перегородки определяет разновидность фильтрации.

Summary - A huge variation of filters is used to filter substances at food enterprises (for example, dairy plants) and they perform a certain function in accordance with the requirements for them. The effect of the interaction of the suspension and the filter septum determines the variety of filtration.

Введение. Результат расщепления гетерогенных систем с применением ячеистых перегородок, которые удерживают твердые элементы и пропускают мелкие частицы, носит название "фильтрация". Данная среда подразделяется на фильтровку газов и фильтровку жидкостей.

В промышленной фильтрации выделяют несколько групп, и они отличаются индивидуальностью протекания процессов. Процедуру фильтрации подразделяют на два вида: глубинную фильтровку (закупоривание фильтрующей диафрагмы) и поверхностную (с появлением осадочного слоя). Эффект взаимодействия суспензии и фильтрующей перегородки определяет разновидность фильтрации. Имеется промежуточный вариант фильтрации, в нем твердые вещества остаются в ячейках фильтрующей перегородки и создают осадочный слой.

Основанная часть. Размер ячеек фильтрующей перегородки предполагает наличие большего объема взвешенных элементов. В итоге пропускания с появлением осадочного слоя, вход в сосуды фильтрующей перегородки перекрывается сводами из взвешенной среды, которые защищают каналы от загрязнения. Появляется осадочный слой, и его объем становится больше, прямо пропорционально мере протекания процесса очистки. Когда появляется слой, осадок осуществляет свою функцию удержания частиц, чьи размеры превышают объемы капилляров осадка. В ходе накопления осадочного слоя усиливается степень сопротивляемости фильтровки и падает эффективность протекания процесса.

По итогу фильтрации в сосуды просачиваются взвешенные частицы и остаются в них. Собираясь в фильтрах, элементы осадочного слоя забивают их. В ходе увеличения количества закупоренных пор, происходит уменьшение живого сечения в самом фильтре, что влияет на рост сопротивляемости.