

5. Gonder J., Earleywine M., Sparks W. Final Report on the Fuel Saving Effectiveness of Various Driver Feedback Approaches. - National Renewable Energy Laboratory Prepared under Task. - 2011. - No. FC10.2700
6. Barkenbus J.N. Eco-driving: An Overlooked Climate Change Initiative. - Energy Policy, Vol. 38:2. - 2010. - pp. 762–769.
7. Markoff J. Google Cars Drive Themselves, in Traffic. - New York Times Article, 2010. - <http://www.nytimes.com/2010/10/10/science/10google.html>. Accessed February 20, 2011

Мачишин Григорій Миколайович, к.т.н., доцент Київський національний університет будівництва і архітектури, machyshyn.gm@knuba.edu.ua
Ходневич Микола Миколайович, студент, Київський національний університет будівництва і архітектури, khodnevych_mm@knuba.edu.ua

ОБРОБКА МАТЕРІАЛІВ ПОЛІМЕРНО-АБРАЗИВНИМИ ЩІТКАМИ

На будівельно-монтажних майданчиках щорічно виконуються значні об'єми робіт по очищенню металевих і неметалевих поверхонь від фарби, іржі, різних забруднень. Особливі труднощі виникають при зачищенні металевих конструкцій безпосередньо на монтажному майданчику, а вартість їх очищення перед нанесенням лакофарбних покриттів складає до 75% від загальної вартості робіт.

Широке поширення при виконанні очисних операцій отримали ручні машини, робочими органами яких є абразивні круги та металеві щітки. Ці інструменти є дуже ефективними, проте вони не завжди забезпечують необхідну якість поверхні, а при очищенні ними тонколистого металу одночасно відбувається знімання основного металу, що у більшості випадків неприпустимо. Після очищення металевими щітками залишаються борозни, які доводиться видаляти за допомогою фібрових або пелюсткових дисків. Металеві щітки також недостатньо ефективні при очищенні поверхні від твердих покриттів, наприклад синтетичних емалей, твердість яких аналогічна твердості дроту щіток. Крім того, абразивними кругами та металевими щітками ускладнено очищення криволінійних поверхонь і важкодоступних місць. Очищення цими інструментами досить енергоємна, а для їх приводу необхідно використати ручні машини порівняно великих потужностей.

З метою вдосконалення виконання операцій з очищення, зокрема шабрування вкладишів підшипників ковзання з бронзи і т.д., розроблена технологія виготовлення полімерних волокон наповнених абразивом, а на їх основі щіток дискової форми, зразок якої приведений на рис 1 [1].



Рисунок 1. Полімерно-абразивна щітка.

Розглянемо основні закономірності роботи полімерно-абразивної щітки. Встановлено, що очищення поверхонь полімерно-абразивною щіткою неможливе при колових швидкостях менше 10...15 м/с, в той час як абразивний круг на таких швидкостях в принципі працездатний, що пояснюється різним механізмом роботи цих інструментів. Так, якщо абразивний круг може бути порівняний з дисковою фрезою, різці якої виконують мікрорізання, то робота полімерно-абразивної щітки можлива тільки з ростом швидкості її обертання, оскільки при цьому збільшуються відцентрові сили що надають волокнам динамічну жорсткість. При зустрічі зерна, що знаходиться на торці полімерної нитки, з оброблюваною поверхнею відбувається удар, що призводить до мікросколювання шару, що видаляється. Після чого волокно згинається і в роботі цього циклу участі не бере.

Полімерно-абразивна щітка в процесі роботи не знімає основного металу, а тільки його полірує, оскільки енергії мікроударів недостатньо для сколювання основного металу. Навантаження, що виникає при ударі, передається уздовж нитки, а її максимальні значення досягаються в точці закріплення волокна затискними фланцями.

Внаслідок втоми волокна, що має циліндричну форму, при певній величині відцентрових сил можливий обрив ниток, який може бути усунений гофруванням поверхні. В цьому випадку волокна зачіпляються одне за одне, а ударні навантаження розподіляються між сусідніми волокнами, тобто зменшуються навантаження в місці їх закріплення.

Ефективність роботи полімерно-абразивної щітки залежить від енергії мікроударів, які мають бути по можливості максимальними. Це може бути досягнуто шляхом збільшення розмірів абразивного зерна, а також його концентрації у волокні. В той же час зі збільшенням розмірів зерна та його концентрації в нитці, за інших рівних умов, знижується міцність волокон і зростає вірогідність їх обриву. Встановлено, що об'ємний зміст зерна у волокні не повинен перевищувати 18...25%, а відношення розміру зерна до діаметру нитки 0,2 [2].

Іншим напрямом підвищення ефективності роботи щітки є збільшення швидкості її обертання, яка обмежується тепловими процесами, супроводжуваними роботою щітки. У момент удару абразивного зерна з матеріалом виникає миттєве джерело тепла. Нитка нагрівається, а її температура може бути визначена із залежності.

$$T_i(\rho; \phi; z; t) = \frac{q}{\lambda \sqrt{a}} \times \frac{e^{-z^2 + \rho^2/4ac}}{(4\pi t)^{3/2}} \quad (1),$$

де $\rho; \phi; z$ – циліндричні координати, початок яких співпадає з торцем волокна; q – потужність миттєвого джерела тепла; t – час; λ, a – коефіцієнт теплопровідності та температуропровідності матеріалу нитки.

Кількість таких джерел (n) відповідає кількості зерен в нитці, що одночасно беруть участь в роботі, тобто сумарна температура нитки рівна

$$T = \sum_{i=1}^n T_i. \quad (2).$$

Розглянемо ще ряд важливих особливостей, які повинні враховуватися при застосуванні щітки. У міру збільшення її швидкості обертання, динамічна жорсткість ниток зростає, а досягши критичної швидкості робота щітки може бути порівнянна з роботою абразивного круга. В цьому випадку абразивні зерна здійснюють не лише удари, але й мікрорізання, що супроводжується інтенсивним нагрівом моноволокон і сприяє їх швидкому руйнуванню. Притискання щітки до оброблюваної поверхні також викликає зміну механізму її роботи, оскільки після удару волокна не мають можливості відхилитися і абразивні зерна здійснюють мікрорізання. Теплове джерело стає не миттєвим, а діє деякий час, рівне часу контакту зерна з матеріалом. Таким чином полімерно-абразивні волокна повинні тільки торкатися торцями з оброблюваним матеріалом, при цьому енергетичні витрати при обробці порівняно невеликі, а для приводу однієї щітки може використовуватися кутова шліфувальна машина, потужність двигуна якої не перевищує 200...300Вт [3].

Зношення полімерно-абразивних щіток визначається температурами, що виникають на робочій поверхні ниток (T_1), а в місці їх закріплення (T_2). При цьому механізми виділення енергії, що супроводжуються ростом температур, розрізняються. Якщо в місці закріплення температура ниток підвищується за рахунок їх інтенсивних коливань, то в контактній зоні внаслідок ударів і мікрорізання.

Вплив вказаних температур на зношення полімерно-абразивних щіток залежить від природи та форми оброблюваного матеріалу. Так при обробці масивних металевих деталей руйнування монониток відбувається в місці їх закріплення, а при очищенні неметалевих і тонких металевих матеріалів внаслідок їх плавлення. При цьому, якщо інтенсивність руйнування ниток в місці закріплення може ефективно регулюватися шляхом вибору оптимальних

режимів обробки, то у разі плавлення волокон режимна регуляція зношення виявляється не завжди ефективною.

Література

1. Абрашкевич Ю. Д., Мачишин Г. М. Технологія виготовлення полімерно-абразивного волокна. *Вестник ХНАДУ*. Харьков, 2016. Вып. 73. С. 63–67. URL: <http://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/1755>.

2. Мачишин Г. М. Визначення раціональної області застосування полімерно-абразивного інструменту / Г. М. Мачишин // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. - 2014. - Вып. 65-66. - С. 117-122. - Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vhad_2014_65-66_22.

3. Абрашкевич Ю. Д., Мачишин Г. М. Эффективная эксплуатация полимерно-абразивной щетки. *Вестник ХНАДУ*. Харьков, 2016. Вып. 73. С. 59–62. URL: <http://dspace.khadi.kharkov.ua/dspace/handle/123456789/1754>.

Тараненко Михаил Евгеньевич, д-р техн. наук, профессор, Национальный аэрокосмический университет им. Н. Е. Жуковского «Харьковский авиационный институт», m.taranenko@khai.edu

ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА АВТОКУЗОВНЫХ ПАНЕЛЕЙ ЭЛЕКТРОГИДРАВЛИЧЕСКИМ (ЭГ) УПРАВЛЯЕМЫМ НАГРУЖЕНИЕМ ПРИ НАГРУЖЕНИИ

Известно изготовление автокузовных панелей методом импульсной листовой штамповки. Экономически оправданным технологическим процессом является процесс электрогидравлической штамповки на ЭГ-прессах с многоэлектродными разрядными блоками. В этом случае возможно управление энергетическими потоками, направляя их в нужное время в определенные зоны штампуемой заготовки. Экспериментально это подтверждено результатами опытных техпроцессов штамповки [1].

Есть предпосылки утверждать, что в результате электрогидравлического) нагружения существенно снижается коробление отштампованных панелей, т. е. уменьшается уровень остаточных упругих напряжений в панелях. На режимах нагружения при ЭГ-штамповке, снижается сопротивление деформированию и повышается пластичность материала заготовки.

Целью исследований является изучение возможности управления затопленными высокоэнергетическими струями, образующихся при многоэлектродном выделении энергии, и поведение заготовки при таком нагружении.

Математическое моделирование процессов выделения энергии образования затопленных струей и деформирования заготовки проводилось с использованием комплекса LS-DYNA с применением метода ALE.