

скохозяйственных институтах Чосера и Ньюкасла были выполнены эксперименты на предмет сохранности питательных характеристик ВСС клубники в течение 12 месяцев. Исследуемые образцы анализировались 1 раз в квартал в течение года на предмет содержания витаминов и минералов. Так, потери витамина С в продуктах составляли всего 1,8 % в месяц.

УДК 671.793.74

Хилюк И. М.

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА  
ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ СВОЙСТВ  
ВАКУУМНО-ПЛАЗМЕННЫХ ПОКРЫТИЙ**

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: доктор техн. наук,  
профессор Иващенко С. А.*

Эксплуатационные свойства вакуумно-плазменного покрытия зависят от предварительной подготовки поверхности. Подготовка поверхности включает очистку поверхности, придание ей соответствующего микрорельефа и определенных физикохимических характеристик. Одним из основных условий высокого качества наносимого покрытия является химическая чистота поверхности детали, так загрязненность поверхности детали затрудняет взаимодействие покрытия с материалом подложки, что способствует возникновению несплошностей в покрытии и области с высокими локальными напряжениями. Все это приводит к снижению прочности сцепления покрытия с подложкой и, как следствие, приводит к отслаиванию и растрескиванию покрытия. Еще одним из факторов влияющий на качество покрытия является топография поверхности детали. На поверхности детали не допуска-

ется наличие грубых дефектов рельефа: раковин, царапин, за-  
боин.

Применительно к вакуумно-плазменным покрытиям выделяют следующие эксплуатационные свойства: адгезионная прочность [ $\sigma_A$ ], контроль проводится по методу Вивера; пористость [П], контроль проводится методом индикаторных паст по ГОСТ 9.302-88; шероховатость [Ra], контролируется профилографом-профилометром и микротвердость, которая контролируется согласно ГОСТ 9450-93. Шероховатость вакуумно-плазменного покрытия зависит от выбора способа предварительной подготовки поверхности, её топографии и выбранного метода нанесения покрытия.

Шероховатость изделия с вакуумно-плазменным покрытием имеют определенную зависимость от исходной шероховатости. В ходе экспериментов по выявлению основных факторов, влияющих на шероховатость покрытий, было установлено, что увеличение исходной шероховатости ведет к возрастанию шероховатости покрытия. При исходной шероховатости  $Ra < 0,4 \dots 0,5$  мкм с нанесением покрытия среднее арифметическое отклонение профиля поверхности сформированных слоев увеличивается. Если  $Ra = 0,5 \dots 1$  мкм, то нанесение покрытия не приводит к существенному изменению параметров шероховатости. Также следует отметить, что при  $Ra > 1,5 \dots 2$  мкм шероховатость покрытия оказывается меньше исходной шероховатости подложки, что объясняется частичным разрушением пиков микронеровностей при ионной бомбардировке. Однако при  $Ra 2 \dots 2,5$  мкм добиться сплошности поверхности практически невозможно из-за эффекта затенения.

Адгезионная прочность зависит от ряда факторов. Опираясь на исследования можно сделать следующие выводы: с увеличением тока дуги более 100 А прочность адгезионного слоя уменьшается, это вызвано за счет образования капельной фазы; с увеличением напряжения на подложке прочность ад-

гезионного слоя возрастает, это связано с тем, что при малых значениях потенциала ( $U_p < 100\text{В}$ ) энергии ионов недостаточно для образования прочных металлических связей; увеличение давления реакционного газа в вакуумной камере способствует улучшению качества покрытий, это объясняется уменьшением капельной фазы. Однако при дальнейшем увеличении давления можно наблюдать снижение прочности покрытия, за счет уменьшения энергии ионов.

УДК 621.3.06

Хомич А. А., Ильин В. С.

**ВАКУУМНЫЕ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ  
ТОНКОСТЕННОЙ НЕЖЕСТКОЙ ДЕТАЛИ  
ПРИ ОБРАБОТКЕ**

*Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Республика Беларусь  
Научный руководитель: канд. техн. наук,  
доцент Комаровская В. М.*

Вакуумная технологическая оснастка в последние годы все более широко используется в различных сферах машиностроения. Особенно актуально ее использования в авиационной и космической сфере. При изготовлении различных элементов фюзеляжа, элементов корпусов часто возникает проблема их закрепления при механообработке. Вызвано это сложной конфигурацией обрабатываемых деталей, их малой жесткостью при больших габаритах, часто немагнитностью. Использование стандартных промышленных станочных приспособлений и технологической оснастки малоприменимо в таких условиях.

Вакуумные приводы приспособлений применяют для непосредственной передачи атмосферного давления на закрепляемую деталь. В приспособлениях с вакуумным зажимом