

заготовок з алюмінію або титану, для яких в аерокосмічній промисловості видається 80÷90% об'єму матеріалу при обробці комплексу монолітних частин [2].

Наразі відомо про цілу низку провідних фірм України та світу із докорінно різними напрямками роботи, які досліджують і впроваджують субтрактивно-адитивне виробництво у сферах авіа- та автомобілебудування, верстатобудування, протезування суглобів та ін. Серед них: Boeing, Porsche, Bugatti, DMG Mori, SLM Solutions, Osteonica, НВО «Червона хвиля».

ЛІТЕРАТУРА

1 Wohlers Associates. (2023). Wohlers Report 2023. Retrieved from <https://wohlersassociates.com/product/wr2023/>

2 ResearchGate. (2018). Hybrid additive and subtractive manufacturing processes and systems: A review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/29421387_Hybrid_additive_and_subtractive_manufacturing_processes_and_systems_A_review

3 Цибуленко, В. О., Пасічник, В. А., & Воронцов, Б. С. (2022). Перспективи використання гібридного аддитивно-субтрактивного виробництва. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу*, (1(52)), 34–41. [https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1\(52\)-34-41](https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1(52)-34-41)

4 Mary Kathryn Thompson, Giovanni Moroni , Tom Vaneker, Georges Fadel, R. Ian Campbell , Ian Gibson, Alain Bernard, Joachim Schulz, Patricia Graf, Bhriгу Ahuja, Filomeno Martina. (2016). CIRP Annals - Manufacturing Technology, Volume 65, Issue 2, pp737-760. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2016.05.004>

Гасанов М.І., Клочко О.О., Пермяков О.А.

Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»

Новіков Ф. В., Новіков Д.Ф.

Харківський національний економічний університет
імені Семена Кузнеця

Охрименко О.А.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Сапон С.П.

Національний університет «Чернігівська політехніка»

СПРЕЙЕРНЕ ГАЗОПОЛУМ'ЯНЕ ПОВЕРХНЕВЕ ГАРТУВАННЯ ВЕЛИКОМОДУЛЬНИХ ЕВОЛЬВЕНТНИХ ШЛІЦОВИХ З'ЄДНАНЬ

Для поверхневого газополум'яного гартування зубів великомодульних шліцевих поверхонь можна використовувати пальники для поверхневого гартування, які працюють на природному газі, або пропан-бутанових сумішах. У порівнянні з ацетилено-кисневими гартівними пальниками, завдяки спеціальній конструкції, ці пальники значно скорочують вартість робіт, спрощують процес гартування і підвищують його безпеку. Пальники при цьому більш продуктивні і більш економічні за рахунок більш низької ціни природного газу в порівнянні з

ацетиленом (рис. 1). Особлива конструкція головки дозволяє вирівнювати температуру фронту полум'я по ширині гартованої поверхні, а спеціальні сопла для подачі води на нагріту поверхню забезпечують отримання загартованої поверхні однорідної твердості.



Рисунок 1 – Пальник для поверхневого гартування зубів зовнішнього зачеплення ГЗУ-6-КМ10. Модуль 10.

Технологія гартування з використанням пальників проста: деталь розташовують таким чином, щоб загартування можна було виконувати знизу вгору. До нижньої кромки заготовки підводять запалений пальник з включеною водою таким чином, щоб водяні струмені не потрапляли на піддану нагріву поверхню. Коли лінійний фронт нагріву прийме солом'яний колір (950 – 1050 °С), пальник різко піднімають вгору таким чином, щоб водяні струмені потрапили на нагріту поверхню. І так ділянку за ділянкою, здійснюючи невеликі коливальні рухи у вертикальній площині.

Завдяки миттєвому та рівномірному охолодженні загартованої поверхні спреєром оброблювана деталь не отримує теплових деформацій та не потребує наступної чистової обробки.

Процес гартування шліцьових поверхонь можна механізувати організувавши на виробництві ділянку поверхневого гартування (рис. 2).



Рисунок 2 – Машинне гартування зубів шестерні модулем 25

Верстат включає в себе планшайбу з вертикальною віссю обертання і електроприводом, на якій розміщують шестерню, яка підлягає гартуванню; супорт, встановлений на візку з електроприводом, і механізм вертикального переміщення пальника з можливістю регулювання швидкості.

Послідовність операцій при загартуванні на верстаті наступна: за допомогою приводу повороту планшайби вісь гартувати зуба наводиться в одну площину з віссю пальника, потім за допомогою приводу візка здійснюється введення головки пальника на зуб, і, після нагрівання нижньої кромки зуба до температури

гарту, включають привід вертикального переміщення пальника. Після цього відбувається налаштування на наступний зуб і описаний цикл повторюють.

За допомогою технології поверхневого газокисневого гартування та нового обладнання, заснованого на застосуванні газів-замінників ацетилену, вирішується багато питань збільшення твердості на поверхні деталей без капітальних витрат на здійснення цієї технології.

В індивідуальному і дрібносерійному виробництві полум'яне гартування має переваги в порівнянні з високочастотної поверхневої загартуванням внаслідок простоти і дешевизни устаткування. При порівнянні високочастотної поверхневої гарту з методами звичайної хіміко-термічної обробки в першу чергу звертає на себе увагу колосальний вигащ в тривалості і вартості процесів [1].

ЛІТЕРАТУРА

1 Ключко О.О., Чекердес Є. О., Хорошайло В.В., Федоров В.В., Хомяков С.А. Автоматизація управління технологічною підготовкою виробництва крупногабаритних евольвентних шліцьових з'єднань. Машинобудування очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво. Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 31 жовтня – 02 листопада 2018 року / Під заг. ред. В. Д. Ковальова. – Краматорськ: ДДМА, 2018. – С. 74.

Гершман В.Ю.

Національний авіаційний університет

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВУЛИЧНОГО ОСВІТЛЕННЯ

Впровадження новітніх технологій в сучасне міське середовище є ключовим фактором для створення безпечних, ефективних та енергоефективних громад. Однією з таких інновацій є використання світлодіодних світильників для вуличного освітлення. Ця технологія не лише дозволяє зменшити споживання енергії, але і значно покращує якість освітлення та забезпечує більш безпечне середовище. Однією з найважливіших переваг світлодіодних світильників є їх висока енергоефективність порівняно з традиційними лампами. Світлодіоди споживають значно менше енергії для вироблення такої ж яскравості світла, що дозволяє зменшити споживання електроенергії та, відповідно, знизити витрати на оплату рахунків за електроенергію. Світлодіодні світильники відрізняються великою тривалістю служби порівняно з традиційними джерелами світла. Зазвичай, вони можуть працювати до 50 000 годин і більше, що дозволяє знизити витрати на їх заміну та обслуговування. Це особливо важливо для великих міських областей, де обслуговування вуличного освітлення може бути складним і витратним процесом [1].

Світлодіодні технології дозволяють легко регулювати інтенсивність та кольорову температуру світла. Це дозволяє адаптувати освітлення до конкретних потреб конкретної області чи часу доби. Наприклад, підвищити яскравість освітлення вночі для забезпечення безпеки або зменшити її вдень для збереження