

## АНАЛІЗ ПРОЦЕСУ ГАЗОЛАЗЕРНОЇ РІЗКИ МЕТАЛІВ ТА РОЗРОБКА ПРИБОРУ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ВИСОКОЇ ЯКОСТІ РІЗКИ

Вивчення феноменології формування поверхні різів, виконаних при газолазерній різці, дозволяє детально прослідкувати динаміку протікання процесу і виробити основні положення управління якістю даної обробки.

Детальний розгляд схематичного зображення (рис. 1) розташування борозен на поверхні лазерного різку показав, що можна виділити на його поверхні три зони, що відрізняються одна від одної різним нахилом борозен по відношенню до кромки металу і різним значенням шорсткості. Крім того, зона I, розташована у верхньої кромки, у свою чергу, складається з трьох ділянок, які хоча і мають порівняно однакову шорсткість поверхні, але характеризуються різним нахилом борозен.

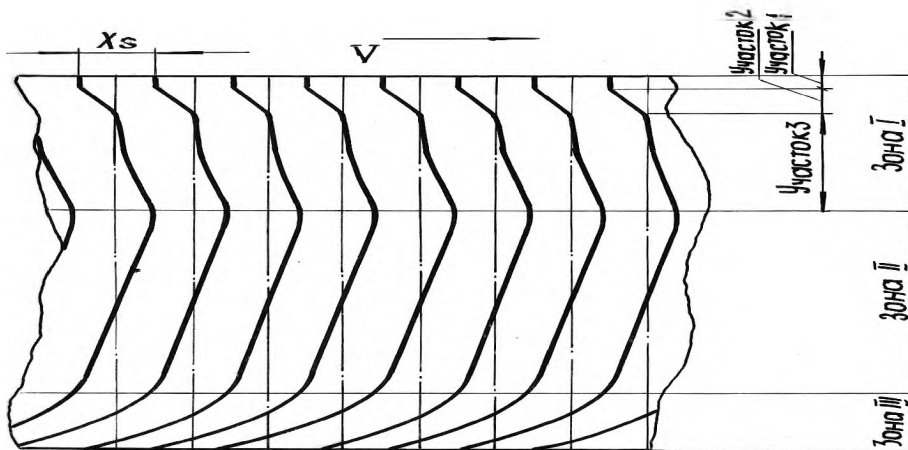


Рис. 1. Поверхня лазерного різку

Розташована поблизу верхньої кромки ділянка 1 зони I відповідає встановленню стаціонарного руйнування і утворюється механізмом теплопровідності впродовж часу досягнення температури руйнування і прискорення фронту горіння до квазістаціонарної швидкості. На характер протікання процесу руйнування в глиб металу після встановлення стаціонарного горіння вказують розташовані нижче ділянки 2 і 3 зони I. Нахил борозен у напрямі обробки на ділянці 2 підтверджує те, що формування цієї ділянки відбувається в результаті складання двох швидкостей: швидкості квазістаціонарного руйнування, спрямованої вглиб металу, і швидкості руху лазерного променя (швидкості обробки). На ділянці ж 3 зони I руйнування відбувається в основному в глиб металу. Проте, враховуючи, що при встановленні квазістаціонарного руйнування на верхній кромці металу фронт руйнування не залишається нерухомим, а відбувається формування ділянки I нової борозни, то для ділянки 3 попередньої борозни також буде характерним певний нахил цієї борозни у напрямі обробки.

Зона II, яка розташована нижче, хоча і формується, на відміну від зони I, безперервно, також має борознисту структуру (проте менш виражену) внаслідок того, що видалення рідкого металу і його окислів з цієї зони під дією струменя кисню відбувається періодично у вигляді краплі, що сформувалася при утворенні зони I. Нахил борозен цієї зони в напрямі, протилежному до напрямку різки, визначається тим, що крапля металу тече по нахиленій під кутом поверхні руйнування. Кут такого нахилу залежить від співвідношення швидкості руйнування та швидкості обробки.

Наявність зони III на поверхні різки вказує на продовження процесу різки і без участі лазерної енергії тільки за рахунок струменя кисню і видалених ним із зони обробки перегрітого розплавленого металу і його окислів. При цьому швидкість прорізання металу різко знижується, про що говорить значний нахил борозен до кромки металу і, відповідно, зниження якості кромки різки. Отже, для отримання якісних кромки різів необхідно утримувати швидкість обробки в певних межах для заданої товщини заготовки і параметрів лазерного випромінювання, щоб уникнути появи зони III. Такий підхід можливий завдяки розробці автоматизованого пристрою (рис. 2), що забезпечить не появу зони III на поверхні різки. Для реалізації поставленої мети запропонована автоматизована установка для газолазерної різки металів, що містить знизу розрізуваної заготовки, безпосередньо під різом, датчики тиску, які, в свою чергу, розміщуються на масивному корпусі тороїдальної форми. Тороїдальний корпус розташований співвісно з лазерним променем та струменем робочого газу, тобто співвісно лазерному різачу. При цьому перший датчик встановлюється на внутрішній циліндричній поверхні корпусу (бажано як можна ближче до верхньої його кромки), а другий датчик – на верхній поверхні корпусу, з самого внутрішнього краю. Зміна напрямку різки не позначається на спрацьовуванні датчиків, оскільки вони розташовані суцільно по всьому периметру тороїдального корпусу. Виходи кожного з датчиків через блок аналогово-цифрових перетворювачів підключені до вхідного інтерфейсу комп'ютера, що управляє роботою лазерного комплексу. В нашому випадку комп'ютер забезпечує в процесі обробки в автоматичному режимі регулювання швидкості різки через свій вихідний інтерфейс і привід робочого столу.

Особливості роботи пристрою полягають в наступному. При різці на оптимальних швидкостях струмінь відпрацьованого газу, що виходить з порожнини різки, постійно потрапляє на внутрішню циліндричну поверхню тороїдального корпусу, а, отже, на перший із датчиків тиску. При цьому включений стан цього датчика сигналізує комп'ютеру про оптимальні умови протікання процесу різки. Якщо ж швидкість різки змінюється і стає меншою оптимальної, то струмінь газу, що виходить з порожнини різки, відхиляється від вихідного положення і переміщується у напрямі осі лазерного різача. Струмінь перестав потрапляти на зазначений датчик тиску, і останній спрацьовує на відключення. Комп'ютер отримує інформацію про відхилення швидкості різки від оптимальної і плавно збільшує швидкість обробки, що веде, як результат, до відхилення струменя газу в напрямі від осі різача і її попаданню знову на перший датчик. Цей датчик включається, а комп'ютер стабілізує швидкість різки.

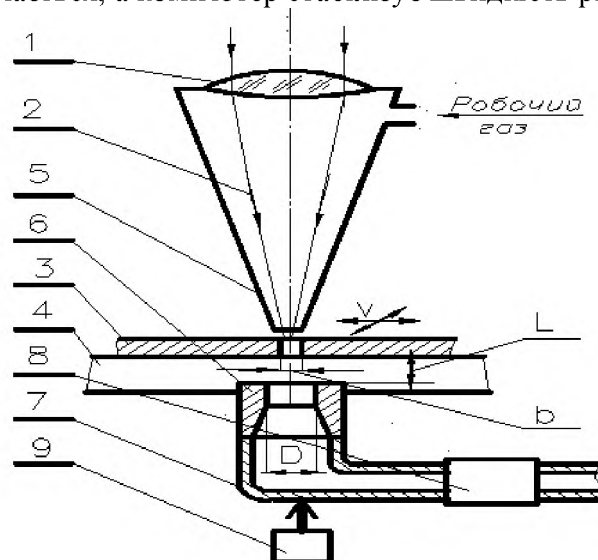


Рис. 2. Схема автоматизованого пристрою

При перевищенні ж оптимальної величини швидкості різки струмінь газу відхиляється в напрямі від осі лазерного різачка, що і приводить до появи зони III. Але в запропанованому пристрої струмінь при цьому потрапляє на другий датчик тиску, і він спрацьовує. Включення другого датчика (при включеному першому датчику також) забезпечує (за допомогою комп'ютера) плавне зниження швидкості різки до досягнення оптимального значення. Процес різки знову стабілізується на швидкості, що унеможливорює появу зони III на кромці різку.

УДК 621. 875

Баліцкий Ю.М., студ., Сердітов А.Т., к.т.н., доц., Ключников Ю.В, к.ф.-  
м.н., доц., Желдубовский А.В. к.т.н., с.н.с.

### **ВЛИЯНИЕ ВИДА ОБРАБОТКИ НА ТОЛЩИНУ УПРОЧНЕННОГО ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ И СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТАЛОСТИ МАТЕРИАЛА**

Данная работа посвящена изучению механизмов формирования упрочненного поверхностного слоя металлических материалов в результате обработки их поверхности с использованием различных технологических режимов и кинетики этого слоя в условиях многоциклового нагружения. Актуальность таких исследований обусловлена, с одной стороны тем, что большинство ответственных деталей современных машиностроительных конструкций подвержены в процессе их эксплуатации сложному комплексу силовых воздействий, включающему и циклические напряжения. С другой стороны, усталостное разрушение, инициируемое в большинстве случаев поверхностью материала, обуславливало всегда повышенный интерес к её изучению и поиску оптимальных режимов обработки, которые обеспечивали бы повышение характеристик сопротивления усталости и возможности их обоснованного прогнозирования.

Представленные исследования продемонстрировали эффективность примененных методик и новизну полученных экспериментальных результатов. Отмеченные закономерности формирования упрочненного слоя и кинетики его изменения в условиях переменного нагружения позволили более обосновано использовать применительно к усталости подходы механики континуальной поврежденности в части формулирования критериев разрушения и особенностей кинетики накопления. Комплексность проведенного исследования дает возможность в вопросе оценок характеристик выносливости материалов на базе свойств их поверхности последовательно двигаться от чисто качественного уровня оценок к использованию количественных характеристик.

Тезисы коллектива авторов посвящены актуальному вопросу, а именно – оценке запаса прочности конструкционных материалов при асимметричном нагружении с минимальным использованием экспериментальной информации.

Решение базируется на разработанном авторами подходе - использовании предложенных моделей предельного состояния. Практически эта работа является естественным продолжением опубликованных ранее работ. Она посвящена определению максимальных предельных напряжений, характерных для асимметричного нагружения конструкционных материалов с учетом концентрации напряжений.

С использованием разработанного метода оценки предельного состояния проведены расчеты предельных амплитуд напряжений ряда различных конструкционных сталей и сплавов применительно к циклическому растяжению-сжатию в широком диапазоне изменения степени асимметрии нагружения.