

4. Osvarka.com [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://osvarka.com/vidy-i-sposoby-svarki/lazernaya-svarka>. – Дата доступа: 27.04.2021.

УДК 621.38

ЛАЗЕРНАЯ ОЧИСТКА

Студенты гр. 10303221 Чжан Хэ, Гао Мин, Дай Цзин
Научный руководитель – ст. преподаватель МСФ Кравчук М.А.
Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Лазерная очистка представляет собой эффективный метод удаления частиц различных материалов и размеров, пленок и покрытий с поверхности твердых тел. Проблемы очистки поверхностей от примесей и загрязняющих веществ в виде мелких частиц и пленок встают во многих областях человеческой деятельности: промышленности, строительстве, искусстве, медицине и т.п. Характерным примером является микроэлектроника: в результате постоянно возрастающей интеграции становится актуальной задача очистки поверхностей от частиц субмикронных размеров. Область применения лазерной очистки постоянно расширяется, причем ряд применений связан не только с достаточной мощностью лазерного излучения, но также с возможностью его проникновения в вакуумированные объемы и внутрь сложных конструкций (например, при очистке труб от коррозии и т.п.).

Лазерная очистка — химически чистый и недорогой процесс, который позволяет удалять широкий спектр примесей, включая такие, которые не удаляются традиционными способами, в частности, глубоко внедренные частицы и „толстые“ органические пленки [1]. Нижний предел размера удаляемых частиц при лазерной очистке меньше 0,1 мкм. Таким образом, некоторые задачи, связанные с очисткой, принципиально невозможно решить, не прибегая к лазерным методам, например, очистка кремниевых подложек от частиц субмикронных размеров в микроэлектронике или удаление некоторых видов загрязнения при реставрационных работах

Применение лазерной очистки является альтернативой абразивным и электрохимическим способам очистки.

По оптимистичным прогнозам, в ближайшие годы доля лазерных технологий в металлообработке составит 50%. Лазерные технологии имеют хорошие перспективы для замены абразивных, химических, механических способов подготовки поверхностей для нанесения защитных покрытий

Сущность метода лазерной очистки заключается в том, что при воздействии на поверхность импульсом лазера достаточной мощности излучение поглощается в тонком поверхностном слое, вызывая испарение и ионизацию вещества, которое вылетает с поверхности в виде плазменного факела. При этом для сбора разлетающихся частиц используются специальные коллекторы.

Различают технологии сухой и влажной лазерной очистки, основанные на импульсном лазерном нагреве поверхностей — соответственно сухих или в присутствии тонкого слоя жидкости, нанесенного на поверхность перед облучением. При увеличении энергии импульса излучения сухая очистка переходит в очистку испарением. Технология сухой лазерной очистки отличается технической простотой, однако ее эффективность ниже, чем влажной, а необходимая энергия лазерного излучения (при использовании импульсов наносекундного диапазона) — выше [2]. Энергетические пороги влажной лазерной очистки в 2—3 раза ниже, чем сухой [3]. В ряде случаев сухая лазерная очистка сопровождается локальными повреждениями поверхности [2]. Когда указанные недостатки сухой очистки оказываются существенными, используют влажную.

Лазерные установки могут применяться:

- при ручной очистке,
- для очистки на металлообрабатывающих станках,
- для очистки с применением роботов



Рисунок 1 – Рюкзаковая мобильная установка РЛ-50 и МЛ-150

Технические характеристики

РЛ-50

предназначен для бесконтактной очистки металлоконструкций от масла, пыли, окисных пленок.

Может применяться для выполнения работ в труднодоступных местах, и стесненных условиях.

Потребляемая мощность до	1 кВт
Напряжение питания	24В
Чистота обработки	Sa 2.1\2
Скорость очистки	0,1- 10 кв.м/час (зависит от сложности загрязнений)
Вес ранца с лазерным излучателем - не более	11,5 кг
сканирующей системы не более	4,5 кг
Ресурс работы лазера	100000 час

Оптическая система может управляться роботом, оператором в ручном режиме, либо размещаться на станке.

МЛ-150

предназначен для бесконтактной очистки металлоконструкций от ржавчины, краски, окалины.

Может применяться для выполнения работ во всепогодных условиях.

Потребляемая мощность до	2 кВт
Напряжение питания	220 В
Чистота обработки	Sa 2.1\2
Скорость очистки	0,1- 10 кв.м/час (зависит от сложности загрязнений)
Вес лазерного излучателя с корпусом не более	70 кг
сканирующей системы не более	4,5 кг
Ресурс работы лазера	100000 час

Оптическая система может управляться роботом, оператором в ручном режиме, либо размещаться на металлообрабатывающем станке.

Рисунок 2 – Технические характеристики ранцевых мобильных установок



Рисунок 3 – Обработка поверхности детали на станке



Рисунок 4 – Очистка поверхности турбинных лопаток от эксплуатационных загрязнений с применением ранцевого РЛ-50 и мобильного МЛ-150 лазеров

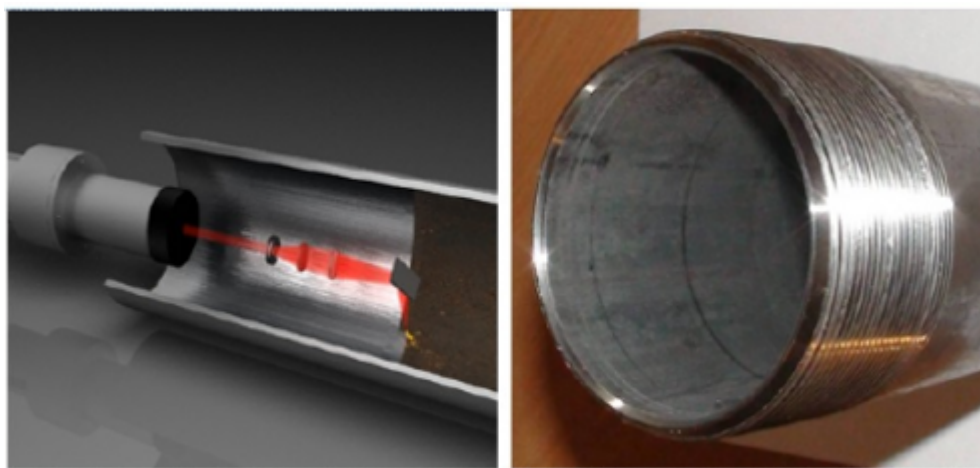


Рисунок 4 – Очистка внутренних поверхностей НКТ

В заключении нужно отметить, что установка лазерной очистки представляет интерес в качестве метода удаления окалины и поверхностных загрязнений, возникающих на поверхности металла в процессе сварки. Значительную часть времени работы сварщика занимает подготовка металла под сварку и удаление нагара после сварки. Применение данной технологии позволит не только сократить время на очистку поверхности металла и сварочного шва, но и позволит более качественно зачищать предыдущие слои при сварке многослойных и многопроходных швах.

Наибольший интерес представляет закрепление установки лазерной очистки на сварочных роботах и автоматах, что позволит повысить качество сварки и устранил необходимость последующей очистки изделия перед покраской. Что позволяет решить использование мобильных лазерных установок. Экспериментальное подтверждение эффективности использования

лазерной очистки для сварки многослойных и многопроходных швов будет приведено в последующих статьях.

Литература

1. Lu Y. F., Ren Z. M. Laser microprocessing and the applications in microelectronics industry // Proc. SPIE. 2000. Vol. 4157. P. 191—199. 2.
2. Oltra R., Arenholz E., Leiderer P. et al. Modelling and diagnostic of pulsed laser–solid interaction. Applications to laser cleaning // Proc. SPIE. 2000. Vol. 3885. P. 499—508.
3. Boneberg J., Mosbacher M., Dobler V., Leiderer P. Dry and steam laser cleaning of Si surfaces: efficiencies and problems // Proc. IX Int. Conf. on Laser-Assisted Microtechnology. St.-Petersburg, Russia, 2000. P. 43—44.
4. Филипов А.И. Лазерная очистка металла / А.И. Филипов, А.В. Шапарев // Поколение будущего: взгляд молодых ученых-2019. Сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции, в 6-х томах. Том 5. – Курск, 2019. – С. 229-232.
5. Лазерная очистка металла от ржавчины. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vt-metall.ru/articles/836-lazernaya-ochistka-metalla-ot-rzhavchiny>.

УДК 621.785

ЛАЗЕРНОЕ УПРОЧНЕНИЕ

Студенты гр. 10303221 Сяо Юйхао, Ван Минян, Чэнь Сьюй

Научный руководитель – ст. преподаватель МСФ Кравчук М.А.

Белорусский национальный технический университет

Минск, Беларусь

Лазерная закалка находит применение в промышленности для поверхностного упрочнения и повышения износостойкости прокатных валков и штампового инструмента. Однако наряду с тяжелонагруженными деталями существует большая номенклатура изделий, которые работают в условиях повышенного износа, но незначительных удельных нагрузок. При эксплуатации штампового инструмента, работающего в условиях единичного и мелкосерийного производства, на первое место выходит проблема снижения стоимости изготовления оснастки. Проблему можно решить за счет замены