

ЛАЗЕРНАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛИЧЕСКИХ КОНСТРУКЦИЙ

Кравченко К.С.

(Научный руководитель — Ходяков В.А.)

На сегодняшний день существует проблема обработки и очистки от различных загрязнений, в том числе от коррозии, металлических конструкций при строительстве подземных сооружений. В последние годы за рубежом активно внедряется в производство технология лазерной очистки поверхностей. Самыми распространенными способами удаления окалины и других загрязнений на сегодняшний день являются абразивные способы очистки с применением пескоструйных и дробемётных установок. Однако по очевидным причинам работа с пескоструйным аппаратом в замкнутых условиях подземного строительства не является хорошим решением.

При изготовлении крупногабаритных металлоконструкций, для повторной очистки которых требуются большие герметичные камеры, на производствах создаются участки с пескоструйными или дробеметными установками, потребляющими сотни киловатт электроэнергии и создающими экологические проблемы не только на предприятии, но и на прилегающих территориях. Кроме больших затрат на электроэнергию и приобретение расходных материалов – песка или дроби, предприятия вынуждены также решать и экологические проблемы, связанные с их утилизацией и на сегодняшний день появилась мощная альтернатива этим способам обработки - лазерная обработка, которая ничем не уступает и даже превосходит другие способы обработки.

Одним из важных преимуществ лазерной очистки перед традиционными способами является отсутствие излишнего абразивного износа поверхности изделий и отказ от применения химических реагентов. Длина волны излучения лежит в ультрафиолетовом диапазоне, что определяет малую глубину проникновения излучения в большинство металлов. Кроме того, при малой длине волны излучения фотон обладает достаточно высокой энергией, которая достаточна для разрыва межатомных связей в молекулах многих загрязнителей.

Процесс очистки с использованием лазера мало зависит от угла наклона луча к поверхности, не критичен к положению излучателя по отношению к обрабатываемой поверхности и осуществляется без нагрева изделия. Возможность настройки лазерного луча позволяет снять только тот слой, который уже «съела» коррозия и оставить нетронутым поверхность металла, на котором не будет и следа от механической очистки материала .

При строительстве тоннелей и метрополитенов такой способ очистки является более мобильным нежели "пескоструйка", а по производительности ничем не уступает и даже превосходит: производительность лазерной очистки поверхности от органических и неорганических загрязнений зависит от вида загрязнений (окисные пленки, ржавчина, окалина, масла, консерванты, краска, лаки и т.д.), а также от толщины удаляемого покрытия и средней мощности луча лазера. По данным, взятым из немецкого научного журнала «*Lasermarkt*» [1], производительность лазерно-плазменной очистки поверхности от ржавчины для лазера ($\lambda = 1.06 \text{ мкм}$) средней мощности 1,0 кВт составляет 6...8 м² /час. Производительность лазерной очистки поверхности от окисных пленок составляет 7,2 м² /час для лазера средней мощностью 120 Вт и 21...28 м² /час для лазера средней мощностью 500 Вт, с длиной волны $\lambda = 1,06 \text{ мкм}$. При обработке поверхностей в тоннелях и метрополитенах часто встречаются труднодоступные для обработки места, например, места с резьбовым соединением, которые необходимо обработать: после нарезания резьбы на металле остаются остатки смазочно-охлаждающей жидкости, органические и неорганические загрязнения, которые препятствуют получению высокого значения адгезии наносимых на металл защитных покрытий. Лазерная очистка резьб, труб и других элементов от органических и неорганических загрязнений позволяет получить энергетически активированную поверхность, близкую к ювенильной, что увеличивает адгезию наносимого защитного покрытия с поверхностью металла вокруг резьбы. Процесс лазерной очистки поверхности является высокопроизводительным, так, время очистки резьбы с условным диаметром 73 мм и длиной поверхности резьбы 110 мм составляет примерно 5 сек [2]. В таких условиях пескоструйная обработка будет слабо эффективна, т.к. она больше предназначена для обработки простых поверхностей. При этом лазер без проблем справится с этой задачей и способен обработать любую видимую поверхность любой сложности.

Важнейшим фактором является безопасность при использовании и экологичность оборудования. При пескоструйной обработке рабочим необходимо обезопасить себя при помощи спец одежды, при лазерной обработке таких мер не требуется, а следовательно появляется возможность работать оператору лазерного оборудования совместно группой рабочих не подвергая коллег опасности.

На сегодняшний день за рубежом разработан целый ряд лазерных установок для очистки поверхности, среди них можно выделить CL 20, CL 20QF, CL 1000 и др. [3]. Принципиальная схема работы лазерного луча по поверхности металла изображена на рисунке 1

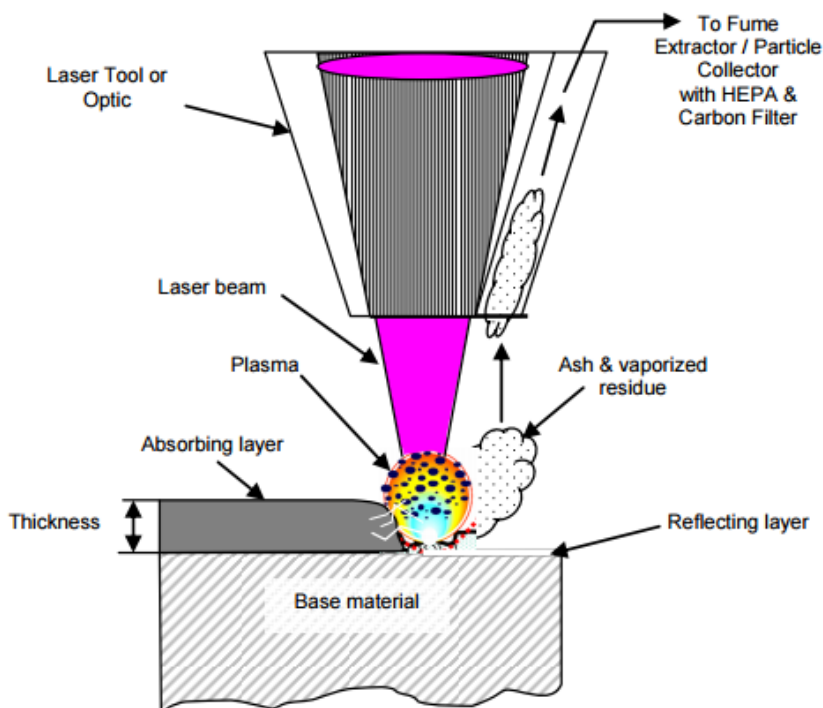


Рисунок 1 – Принципиальная схема работы лазерного луча по поверхности металла

Несмотря на многие преимущества лазерных технологий, их широкое внедрение в различных отраслях промышленности, в том числе в тоннелестроении до последнего времени ограничивалось рядом значительных технико-экономических трудностей:

- высокой стоимостью лазерных технологических комплексов при сравнительно высоких эксплуатационных затратах;

- сложностью обслуживания лазерного технологического оборудования;

- техническими трудностями интеграции лазерного технологического оборудования в технологические линии, особенно связанные с серийным выпуском продукции;

Очистка металлических и других поверхностей в процессе подземного строительства является вполне перспективным направлением. Применение устройств для лазерной очистки поверхности можно в перспективе назвать экономически эффективным. Отдельно стоит отметить высокую скорость производительности и экологичность процесса.

Лазерные методы очистки поверхности имеют высокую технологическую воспроизводимость процесса, так как «не тупятся», «не

засаливаются», и, к тому же, не загрязняют поверхность остатками химических реактивов.

Современные оптоволоконные лазеры имеют небольшие геометрические размеры, низкое энергопотребление, небольшой вес, не требуют создания специальных условий по климатике и загрязненности атмосферы, поэтому достаточно легко интегрируются в стеснённые условия технологических линий подземного строительства.

Литература

1. Laser reinigt präzise und umweltfreundlich // Lasermarkt. – 2000. – URL: <http://laser.com.ru/refinement.html>
2. Лазерная очистка в машиностроении и приборостроении. – URL: <http://books.ifmo.ru/file/pdf/1001.pdf>.
3. Adapt laser systems. – URL: http://www.dawsonmacdonald.com/pdf/DM_Adapt_Laser_Sys_Prod_Tech_Data.pdf.