

4. Продукты горения при кремации также могут быть использованы во благо здоровья живой природы, соответственно экологичность данных инноваций становится очевидной.

Данный проект имеет короткий срок окупаемости, что говорит о высокой рентабельности проекта. Согласно опыту высокоразвитых стран, рентабельным является проект в том случае, если сроки его окупаемости находятся в пределах пяти лет.

Список цитируемых источников

1. Использование шведских крематориев для обогрева домов [Электронный ресурс] // Официальный сайт пользователей альтернативной энергии. — Режим доступа: <https://alternativenergy.ru/energiya/693-shvedskie-krematorii-ispolzuyutsya-dlya-obogreva-gorodov.html> — Дата доступа : 30.05.2022.

2. Замечательно о кремации печи с заманчивыми предложениями [Электронный ресурс] // Официальный русскоязычный ресурс о хостелах и гостиничном бизнесе. — Режим доступа: <https://howtohostel.ru/pech-dlya-kremacii-cena-zamechatelno-kremacii-pechi-s-zamanchivymi-predlozheniyami> — Дата доступа : 30.05.2022.

3. Пепел как минеральное удобрение [Электронный ресурс] // Информационный портал Украины о твёрдом биотопливе и оборудовании к нему. — Режим доступа : <https://bio.ukr.bio/ru/articles/5929/#:~:text=%D0%9F%D0%B5%D0%BF%D0%B5%D0%BB%20%D0%BC%D0%BE%D0%B6%D0%BD%D0%BE%20%D0%B2%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B8%D1%82%D1%8C%20%D0%BD%D0%B0%20%D0%BB%D1%8E%D0%B1%D1%8B%D0%B5.%2C%20%D0%BC%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%83%2C%20%D1%81%D0%BB%D0%B8%D0%B2%D1%83%2C%20%D0%BA%D1%80%D1%8B%D0%B6%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B8%D0%BA> — Дата доступа : 30.05.2022.

УДК 378

И. А. Панфило, И. А. Горавский

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

ЛАЗЕРНАЯ РЕЗКА МЕТАЛЛОВ

Введение. Лазерная резка металла на сегодняшний день является одним из ведущих направлений в области металлообработки. С ее помощью можно изготавливать изделия со сложными геометрическими контурами, обеспечивая высокую точность размеров и качество кромки.

Методика позволяет избежать любого механического воздействия обрабатываемого материала, временных или остаточных деформаций.

Посредством лазерной резки можно создавать детали различной геометрии. Благодаря использованию в станках качественного программного обеспечения профессионалы могут значительно увеличить скорость процесса.

Основная часть. При лазерной резке на обрабатываемую поверхность воздействуют сфокусированным лазерным излучением, эта поверхность нагревается за счет передачи ей большого количества энергии, и происходит резка материала.

Кроме того, качество раскроя очень высокое, так как температура металла в месте реза за несколько секунд значительно повышается, а размер луча небольшой.

На производствах, где производится резка металла, применяются разные методы механической обработки, но наиболее оптимальным из них является использование лазерного станка, так как он позволяет обеспечить максимальную точность резки и минимизировать отходы, в отличие от ручных методов, которые малопродуктивны и не обеспечивают достаточную точность.

Оборудование для лазерной резки металла можно разделить на три основных типа:

1. Газовые установки для лазерной резки (рисунок 1).

Газы, используемые в качестве рабочих тел в таком оборудовании, могут перекачиваться по продольной или поперечной схеме. Принцип действия таких лазеров заключается в возбуждении атомов газа электрическим разрядом, в результате чего частицы излучают монохроматический свет. Щелевое оборудование, работающее на углекислом газе, широко распространено в современной промышленности. Они достаточно компактные, при этом мощные и отличаются простотой в эксплуатации.



Рисунок 1 — Принцип действия газового лазера

2. Установки твердотельного типа.

Конструкция такого оборудования состоит из двух основных элементов: лампы накачки и рабочего тела, в качестве которого чаще всего используется стержень из искусственного рубина (рисунок 2).

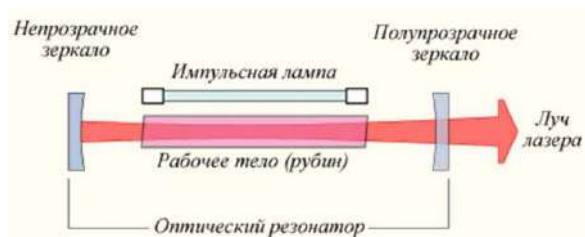


Рисунок 2 — Принцип действия рубинового лазера

В состав последнего также включен неодим иттриевого граната. Лампа накачки в таких приборах нужна для передачи необходимого излучения в рабочую среду. Чаще всего такие станки для лазерной резки работают в импульсном режиме, но есть и модели, работающие непрерывно.

3. Газодинамическое оборудование

В газодинамических установках рабочий газ предварительно нагревают до 2—3 тысяч градусов, затем пропускают через специальное сопло с большой скоростью (выше скорости звука) и затем охлаждают. Такое оборудование очень дорогое, как и сам процесс формирования лазерного луча, поэтому их применение весьма ограничено [1, с. 891].

Станок лазерной резки лучше всего подходит для крупных промышленных предприятий, так как на таких станках можно очень быстро и эффективно обрабатывать различные материалы.

Также агрегаты будут незаменимы на предприятиях, выпускающих самую разнообразную продукцию, так как отличаются высокой производительной пластичностью, перепрограммирование различных процессов происходит за считанные минуты путем передачи установки графического файла чертежа на главный управляющий компьютер.

Для небольших, ограниченных производственных циклов лазерная резка может стать отличной альтернативой литью под давлением, поскольку для нее не требуются дорогие пресс-формы.

Однако перед покупкой таких станков стоит тщательно обдумать целесообразность их использования, так как в некоторых случаях лазерные узлы можно заменить более дешевыми аналогами.

Технология лазерной резки металлов позволяет обрабатывать:

- сталь (обыкновенную и нержавеющей);
- алюминий и его сплавы;
- медь;
- латунь;
- некоторые неметаллы (в частности древесину).

Несмотря на то, что лазерная обработка считается одной из самых эффективных, все же есть материалы, более или менее подходящие для этого.

Для каждой задачи и каждого материала настройки режима будут индивидуальными, но в целом есть два вида воздействия на материал:

- непосредственно резка;
- гравировка (здесь мощность лазерного луча будет меньше).

Также каждому металлу необходима определенная скорость обработки и мощность согласно его эксплуатационным характеристикам.

Поскольку поверхность металла локально нагревается под воздействием сильного лазерного луча, затем плавится и испаряется, этот метод обработки лучше всего использовать для материалов с низкой теплопроводностью.

Если металл имеет высокую теплопроводность, на нем под воздействием лазерного луча образуются заусенцы — значит, срезы приходится обрабатывать дальше, что сильно усложняет технологию.

Хотя обработка лазером считается самым качественным и современным способом среди всех остальных, она имеет как преимущества, так и недостатки [2].

К преимуществам можно отнести:

- не оказывает механического воздействия на металл — благодаря этому технологию можно применять практически к любым металлам независимо от их твердости, в том числе к хрупким, и они не деформируются в процессе;
- гарантирует отсутствие ошибок в процессе — это возможно благодаря тому, что для резки используется оборудование, позволяющее резать металл с высочайшей точностью до миллиметра;
- не требует дальнейшей обработки полученных деталей — срезы заготовок получаются практически идеально ровными и гладкими, а после резки они сразу готовы к дальнейшему использованию;
- дает возможность выполнять работы любой сложности и объема — современное оборудование позволяет справляться со сложными задачами, добиваться любой необходимой формы изделия;

– обеспечивает высокую производительность и эффективность по сравнению с альтернативными методами металлообработки — раскрой происходит на высокой скорости и одновременно на одном листе можно компактно разместить несколько деталей;

– экономичность — в процессе переработки образуется минимальное количество отходов, технология экономит рабочее время и ресурсы, а также требует меньше сырья по сравнению с другими способами.

Но есть у технологии и некоторые минусы, среди них можно назвать:

– дорогое оборудование — но это минус, актуальный только для компаний, предоставляющих такие услуги; для заказчиков это скорее плюс, так как это будет для них своеобразной гарантией того, что работа будет выполнена качественно на данном оборудовании;

– несовместимость с некоторыми видами металлов — к ним относятся, например, с повышенной отражательной способностью (например, медь: луч отражается от ее поверхности и не может разрезать);

– ограничения по толщине обрабатываемого металла — не должны превышать 2 см [3].

Заключение. Таким образом, лазерная резка является одной из современных передовых технологий металлообработки. Она обеспечивает высокую точность, значительно ускоряет процесс производства деталей переменной сложности и позволяет получить образцовое изделие. Эта технология значительно упростила работу многих компаний, но из-за дороговизны оборудования не всем предприятиям она по карману.

К счастью, сейчас многие предприятия предлагают услуги лазерной резки по очень доступным ценам. Это позволяет получить нужные изделия, даже при отсутствии станка в самые сжатые сроки.

Список цитируемых источников

1. Лазерная резка толстых стальных листов при использовании сверхзвуковой струи кислорода / А. В. Зайцев [и др.] // Квантовая электроника. — Т. 37. — № 6. — 2007. — 891 с.

2. Технология лазерной резки металла [Электронный ресурс] — Режим доступа : <https://met-all.org/obrabotka/rezka/tehnologiya-lazernoj-rezki-metalla.html>. — Дата доступа : 05.10.2022.

3. Преимущества лазерной резки металла [Электронный ресурс] — Режим доступа : <https://profstal.by/stati/preimushhestva-lazernoj-rezki-metalla>. — Дата доступа : 05.10.2022.

УДК 621.577

М. А. Покровский, А. В. Дубешко, И. В. Дубень

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ ТЕПЛОВОЙ ТРУБЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УГЛА НАКЛОНА

Введение. Тепловая труба представляет собой герметичный корпус, на внутренней поверхности которого располагается фитиль, насыщенный жидкостью, а центральная часть — канал для транспортировки пара. Функционально тепловая труба разделена на три зоны: испаритель, транспортная зона и конденсатор. В процессе работы к испарителю подводится тепло, рабочая жидкость испаряется, передача тепла из испарителя в конденсатор осуществляется путем переноса скрытой теплоты парообразования с массой пара. В конденсаторе происходит обратный фазовый переход с выделением тепла, и жидкость возвращается в зону испарения под действием гравитации или по микроканалам фитиля под действием капиллярных сил.

Достоинства тепловых труб заключаются в простоте, для их работы не требуется затрат энергии и технического обслуживания. Тепловые трубы обладают эффективной теплопроводностью 5000—10000 Вт / (К · м), при этом перепад температур между зонами подвода и сброса тепла будет минимальным [1]. Высокая теплопередача достигается за счет того, что в тепловой трубе осуществляется конвективный перенос тепла при фазовых переходах теплоносителя — испарении и конденсации. Так, при нагреве 1 кг воды от 0 °С до температуры кипения 100 °С к ней требуется подвести количество теплоты

$$Q = C \Delta t = 4,187 \times 100 = 418,7 \text{ кДж / кг,}$$

где C — теплоемкость воды, $C = 4,187 \text{ кДж / (кг} \cdot \text{°С)}$.

Чтобы превратить такое же количество воды с температурой 100 °С в пар той же температуры, надо подвести еще теплоту парообразования, равную 22578,2 кДж, т. е. в 5,4 раза больше.

В гладкостенных трубках (термосифонах) конденсат возвращается в зону испарения исключительно под действием силы тяжести. Тепловые трубки с наполнителем (фитилями или пористым покрытием внутри и т. п.) могут работать практически в любом положении, поскольку жидкость возвращается в зону испарения под действием капиллярных сил, а сила тяжести в этом процессе играет незначительную роль [2].

Современные концепции с использованием капиллярного эффекта в тепловых трубах предложены в 1942 г. в патенте US2448261A, их преимущества были продемонстрированы Джорджем Грувером в 1964 году