

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ЧИСТОГО КИСЛОРОДА ПРИ ЛАЗЕРНОЙ РЕЗКЕ УГЛЕРОДИСТЫХ НИЗКОЛЕГИРОВАННЫХ СТАЛЕЙ

Антон Васильев, менеджер направления «Сварка-резка» ОАО «Линде Газ Рус»

В настоящее время лазерные технологии находят все более широкое применение в различных отраслях промышленности, науки и медицины. В связи с этим актуальными являются вопросы совершенствования лазерных комплексов, увеличения ресурса работы оборудования, повышения надежности и эффективности таких систем, равно как и повышение безопасности обслуживающего персонала. Одним из существенных факторов влияния на перечисленные аспекты является грамотный выбор и правильное использование технических газов.

Газы широко применяются в сфере промышленных лазерных технологий не только для процессов генерирования лазерного излучения, но и для большинства рабочих процессов при лазерной обработке (резка, сварка, напыление и т.п.). Эти газы так и называются «рабочими». При использовании лазерных технологий выбор рабочих газов и их качество во многом определяют эффективность работы и срока службы оборудования. При этом важную роль играет не только чистота самих рабочих газов, но и качество используемой газовой арматуры в системах подачи газов к технологическому оборудованию.

Для обеспечения максимальной эффективности рабочих процессов обработки материалов, таких как сварка, резка, наплавка, напыление, применяемые рабочие газы должны отвечать целому ряду требований по чистоте и наличию примесей.

Рассмотрим влияние газов на процесс лазерной резки низкоуглеродистых низколегированных сталей. В данном процессе металл нагревают до температуры плавления непосредственно лазерным лучом, а кислород под давлением подается в зону плавления. Реагируя с расплавленным металлом, он создает мощные экзотермические реакции (горение железа), поддерживающие процесс резки и позволяющие обрабатывать металл относительно большой толщины.

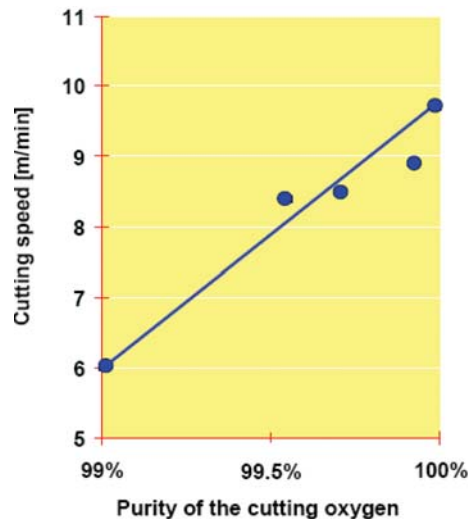
В целом, увеличение скорости лазерной резки носит ограниченный характер и зависит от мощности лазерной установки в определенных пределах.

Благодаря экзотермической реакции кислорода с металлом происходит увеличение подвода энергии к зоне взаимодействия лазерного луча и заготовки, что обеспечивает заметное повышение эффективности процесса. Чистота кислорода имеет здесь ключевое значение, и дополнительное увеличение скорости реза возможно исключительно за счет использования более чистого кислорода с чистотой не хуже 99,90 % (обычно технический кислород имеет чистоту 99,5-99,7 %).

На рисунке 1 представлена зависимость скорости лазерной резки низкоуглеродистой стали от чистоты применяемого кислорода. В эксперименте скорость резки измеряли при одинаковой мощности лазера и обеспечении одинакового качества реза. Из графика видно, что применение кислорода чистотой 99,95 % по сравнению с обычным (99,5 %) позволяет увеличить скорость лазерной резки на 25 %.

Рисунок 1.

Влияние чистоты кислорода на скорость лазерной резки  
Материал: низкоуглеродистая сталь, толщина 1 мм  
Режущий газ: кислород  
Мощность лазера: 800 Вт  
Давление кислорода: 3 бар  
Выходной диаметр сопла: 1 мм  
Расстояние от сопла до изделия: 0,3 мм  
Фокусное расстояние: 64 мм



Чистота применяемого кислорода оказывает сильное влияние не только на скорость, но и на качество реза. На рисунке 2 видно, что применение кислорода более высокой чистоты позволяет получить более чистый рез на той же скорости.

Не менее важным аспектом, чем увеличение скорости и качества реза, при использовании лазерных комплексов является также и увеличение ресурса работы оптики. Поэтому во всех рабочих газах должно контролироваться и ограничиваться содержание при-

Рисунок 2.

Внешний вид реза при различной чистоте режущего кислорода

O <sub>2</sub> -чистота [%]	Качество реза	Скорость реза м/мин
99,999		4,8
99,97		
99,97		4,8
99,82		
99,82		4,0
99,90		

St 1203, 3 mm thickness, laser power: 1000 W

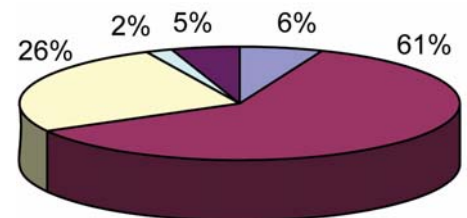
месей, в первую очередь влаги и углеводородов. Это связано с тем, что в процессе работы рабочие газы непосредственно контактируют с оптикой лазерной головки, и оседание на ней вредных примесей со временем приводит к появлению локальных концентраторов энергии. Под воздействием лазерного луча в этих местах резко повышается температура, что приводит к общему перегреву и даже разрушению линз, и, как следствие, значительно снижается ресурс работы дорогостоящей оптики. Например, в рабочих газах производства ОАО «Линде Газ Рус» (ЛГР) суммарное содержание влаги и углеводородов не превышает 0,0025 %.

Отдельно необходимо обратить внимание, что значимость затрат как на лазерные, так и на рабочие газы при использовании лазеров справедливо оценивать не в абсолютных величинах затрат на комплекс в целом, а в затратах на единицу производимой продукции (себестоимость изделий) с учетом всех затрат на эксплуатацию лазера. В этом отношении упоминаемое ранее повышение скорости реза за счет применения кислорода высокой чистоты является дважды эффективным для предприятия: пропорционально сокращаются и расход самого рабочего газа (кислорода), и общие расходы по эксплуатации лазера на метр реза (единицу изделия).

На рисунке 3 представлена диаграмма структуры затрат при лазерной резке обычной низкоуглеродистой стали.

Рисунок 3.

Структура затрат на лазерную резку с кислородом



Из диаграммы видно, что доля затрат на лазерные и рабочие газы в общих затратах на процесс обработки материалов с использованием лазерных комплексов составляет не более 7 %, а затраты на ремонтные работы и простой оборудования при использова-

Из диаграммы видно, что доля затрат на лазерные и рабочие газы в общих затратах на процесс обработки материалов с использованием лазерных комплексов составляет не более 7 %, а затраты на ремонтные работы и простой оборудования при использова-

нии некачественной газовой продукции оказываются в десятки раз больше.

В условиях кризиса ОАО «ЛГР» предлагает своим пользователям новые возможности по обеспечению газоснабжения лазерных комплексов рабочими газами.

Известно, что расход кислорода при лазерной резке может достигать 3-4 м<sup>3</sup>/час, в результате чего использование стандартных баллонов (емкость около 6 м<sup>3</sup>) для обеспечения работы лазерного комплекса становится крайне неудобным.

ОАО «ЛГР» теперь имеет в своем распоряжении и предлагает для широкого использования импортные 50-литровые баллоны с возможностью наполнения под давлением 200 Атм. Благодаря этому фактический объем кислорода в одном баллоне при рабочем наполнении 200 Атм. увеличивается на 60 %. Практически при тех же габаритах баллона.

Помимо одиночных баллонов, мы предлагаем пользователям моноблоки (конструктивный модуль из 12 баллонов) со стандартным выходным подсоединением G3/4, как на обычных баллонах (рис. 4). Емкость одного моноблока (12\50л\200 Атм) составляет 126 м<sup>3</sup>.

На практике это означает, что для потребителя значительно снижаются транспортные расходы по доставке газов, возможно сокращение рабочего запаса баллонов для работы, расходов на закупку или аренду баллонов. Требуется меньшая площадь склада для хранения баллонов, значительно сокращаются потери времени на переподключение баллонов и трудозатрат на такелажные работы и внутрискладские перемещения.



Рисунок 4. Внешний вид моноблока

Следует отметить, что ОАО ЛГР традиционно предоставляет лазерным клиентам не только рабочие, но и широкий спектр лазерных (резонаторных) газов и специальных смесей, высококачественное газовое оборудование (редукторы, панели, регуляторы, рамы и пр.), а также оказывает услуги по монтажу и установке газового оборудования и трубопроводов у клиента. Кроме того, газовую продукцию нашей компании всегда можно приобрести через развитую сеть филиалов и пунктов розничной продажи газов, рас-

положенных в Центральном, Северо-Западном, Приволжском регионах, а также в Калининградской области и на Урале.

ОАО «Линде Газ Рус», обладая огромным опытом в области газовых технологий, всегда найдет оптимальный вариант комплексного решения любой задачи по обеспечению лазерных комплексов для каждого заказчика.



**ОАО «Линде Газ Рус»**  
143900, г. Балашиха, ул. Беякова, д. 1А  
тел.: (495)7777-050, факс:(495)7777-048

**Санкт-Петербург**  
тел.: (812) 332-03-57, факс: (812) 332-03-88

**Самара**  
тел.: (846) 955-27-63, 955-27-82  
факс: (846) 955-26-80

**Калининград**  
тел.: (4012) 46-45-25, 53-22-68  
факс: (4012) 45-12-79

**Нижний Новгород**  
тел.: (831) 299-43-50

**Тверь**  
тел.: (4822) 74-41-00, 74-43-00

**Брянск**  
тел.: (4832) 63-15-63

**Дмитров**  
тел.: (495) 993-97-56  
[www.linde-gas.ru](http://www.linde-gas.ru)