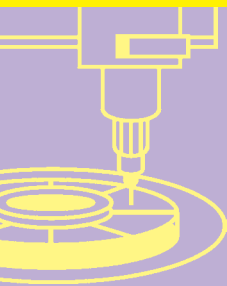


# УСПЕХ ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ

## В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ



**Л**азерные диоды занимают важные ниши в промышленности. Немецкая фирма SITEC успешно использует их в серийном производстве деталей повышенной прочности для автомобильной промышленности. При этом применяются приборы с компактными источниками лучей от компании ROFIN-SINAR.

### КОМПАНИЯ SITEC

В 1991 году Гаральд Ферстер и Клаус Рудольф, бывшие сотрудники Исследовательского центра по созданию обрабатывающих станков в Кемнице, специализировавшиеся на лазерной технологии, основали фирму SITEC Industrietechnologie. Опыт и контакты способствовали тому, что фирма, специализировавшаяся на оказании инжиниринговых услуг, быстро превратилась в прибыльную производственную компанию. Сегодня фирма SITEC, насчитывающая 140 сотрудников, помимо консалтинговых услуг производит на заказ сборочные и обрабатывающие автоматизированные линии. Одно из основных направлений деятельности компании – создание системы лазерной обработки, в основном для прецизионной обработки в чистых помещениях. Они строятся по модульной концепции систем, а потому компактны и занимают небольшую площадь.

Помимо создания технологического оборудования компания занимается заказным производством/обработкой относительно небольших партий изделий (прототипирование, установочные партии и т.п.), демонстрируя тем самым возможности своих технологий в области резки, сварки, сверления, закалки и др. Кроме того, с 2003 года SITEC занимается закалкой деталей для автомобильной промышленности – примерно 60 тыс. изделий в неделю.

Благодаря глубоким профессиональным знаниям и хорошим контактам в промышленной сфере среди заказчиков SITEC – такие известные фирмы, как Volkswagen, Opel, BMW, Carl Zeiss Jena, Siemens VDO и многие другие.

### ЛАЗЕРНАЯ ЗАКАЛКА

Современное производство требует высокоточных технологий, в том числе – технологий закалки (рис.1). Например, в уже готовом компоненте в виде симметричного тела вращения необходимо закалить стенку в почти недоступной полости (рис.2). Причем в ходе закалки не должны изменяться геометрические размеры, так как невозможна последующая обработка. Для таких работ эффективна лазерная обработка, поскольку в этом случае возможен высокоточный контроль локального и периодического нагрева. Поскольку системы лазерной закалки почти всегда изготавливаются на заказ, для определения оптимальных технологических параметров необходимы обширные предварительные испытания.

При создании установки закаливания компании SITEK испытания начинались с твердотельным лазером на алюмо-иттриевом гранате с добавкой неодима (Nd:YAG). Но очень быстро выяснились технические и экономические достоинства применения лазерных диодов. Убедительными аргументами в их пользу явились гораздо более низкие инвестиционные затраты, умеренные эксплуатационные расходы, а также длина волны, прекрасно подходящая для поверхностной обработки. В оборудовании SITEK используется лазерный диод мощностью 1 кВт компании ROFIN ([www.rofin.com](http://www.rofin.com)), который легко интегрируется в разрабатываемую систему благодаря своей компактности.

Для закалки поверхности без окисления используются системы обработки в атмосфере азота. Система паллет



Рис.1 Участок лазерной закалки

(рис.3) позволяет производить загрузку и выгрузку, не прерывая процесс, с циклом в 6 с. В результате наружная поверхность готовых изделий не отличается от наружной поверхности деталей, не подверженных закалке. Для достижения равномерности обработки детали вращаются со скоростью 3 тыс. оборотов в минуту в зоне нагрева лучом лазерного диода. Луч имеет прямоугольный профиль, при этом не используются дополнительные оптические системы, например фокусирующие линзы.

Данная система создана в рамках совместного проекта компании SITEC и Института инструментов и струйной автоматки (IWS – Institut für Werkzeug und Strahltechnik) в Дрездене. IWS разработал органы управления работой лазера с регулировкой температуры (lasertronic LomproPro), в процессе обработки оперативно контролируется температура закали и скорость нагрева (рис.4). Эти параметры обрабатываются в блоке силового управления, чтобы температура на поверхности детали оставалась постоянной за счет регулирования режима лазерного луча. При отклонении от эталонных диапазонов деталь сортируется как несоответствующая требуемому качеству. Помимо оперативного контроля, каждая тысячная деталь подвергается металлографическому контролю.

В системе предусматривалось использование одного основного лазерного диода ROFIN и одного – резервного. Однако в процессе производства выявилось, что уровень работоспособности машины составляет 95%. Это означает, что при возросшем спросе со стороны заказчиков в 2008 году появилась возможность создания второй системы с этим резервным лазером. И теперь за счет увеличе-

ния производительности можно закаливать до 6 млн. деталей в год (рис.5).

SITEC будет и в дальнейшем продолжать работу в области лазерной закалки. Качество и надежность обработки, достигнутые с помощью диодного лазера ROFIN-SINAR, а также непрерывно возрастающий спрос на эти детали повлекли за собой планирование третьей системы.

### ЛАЗЕР ИЛИ ЛАЗЕРНЫЙ ДИОД?

Традиционные CO<sub>2</sub>- и Nd:YAG-лазеры способны генерировать луч с высокой плотностью мощности. Однако такие системы можно заменить лазерными сборками на основе лазерных диодов. Лазерный диод монтируется на радиатор (20–25 эле-

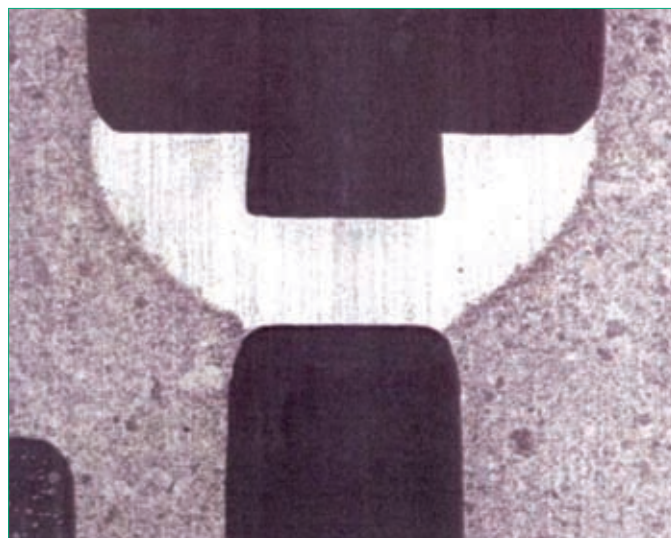


Рис.2 Профиль обрабатываемого изделия





Рис.3 Система паллет SITEC

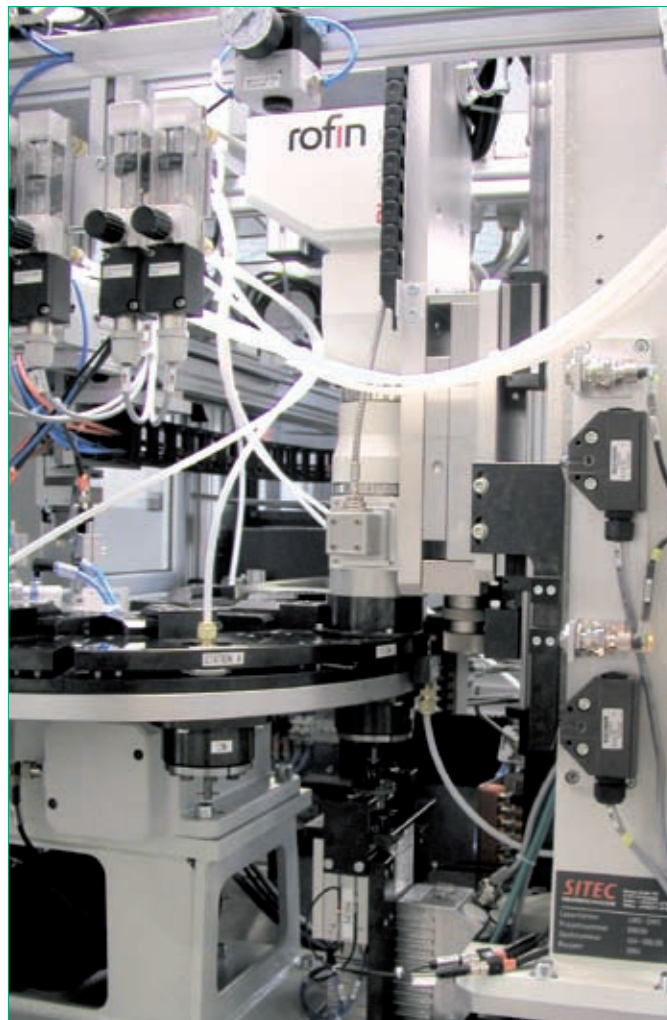


Рис.5 Диодные лазеры в системе

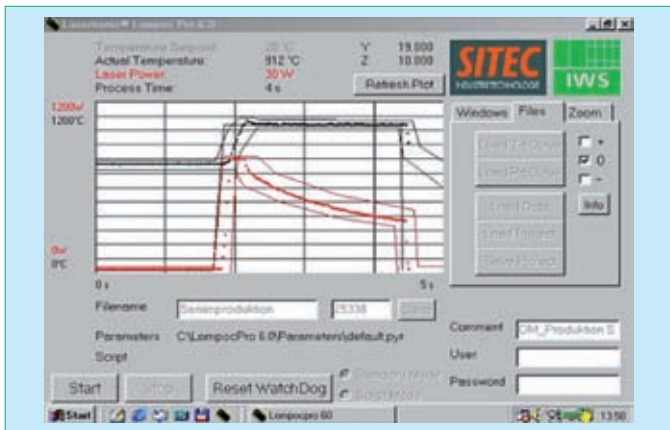


Рис.4 Управление работой лазера с регулировкой по температуре

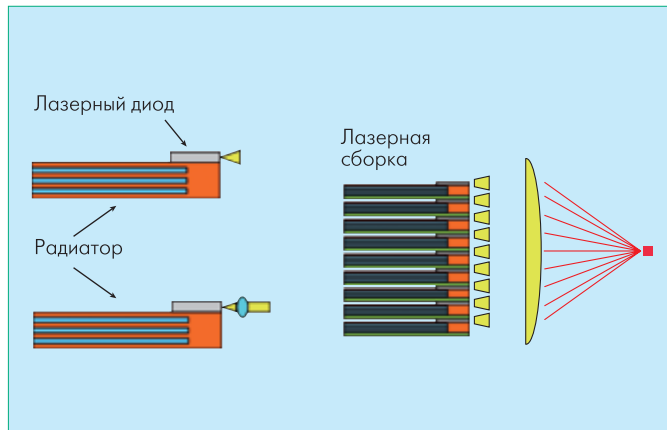


Рис.6 Мощная лазерная сборка на основе лазерных диодов компании ROFIN-SINAR

ментов) размером  $10 \times 0,6 \times 0,1$  мм. Радиатор монтируется на теплоотвод, охлаждаемый водой. Один такой лазерный элемент генерирует мощность 50 Вт. Группируя несколько таких элементов, можно получить источник лазерного излучения мощностью несколько тысяч ватт в диапазоне длин волн 790–980 нм (рис.6) за счет перекрывания их лучей.

Очевидно, что комбинация многих отдельных пучков лучей проигрывает по уровню мощности традиционным типам лазеров. Этот фактор ограничивает применение высокоэф-

фективных лазерных диодов. Однако они обладают и неоспоримыми преимуществами: лазерные диоды чрезвычайно компактны (источник мощностью 3 кВт легко поместить в обувную коробку), их легко интегрировать в существующие системы, они обладают высоким уровнем работоспособности, длительность жизненного цикла диодов превышает 10 тыс. часов. Эти достоинства делают их идеальным средством для широкого применения в промышленности – при закалке, пайке, сварке и других видах обработки поверхности. ○