

Технические преимущества станка SAMAT 400SC ВЕКТОР

Управление точностными характеристиками. Механические штурвалы на станке заменены электронными штурвалами. Перемещение суппорта выполняется высокоточными шариковинтовыми парами, вращаемыми сервоприводами на основе синхронных двигателей и частотных преобразователей. Дискретность штурвалов определяется переключателем на пульте управления. Это позволяет задавать точность изготавливаемых деталей и получить более удобное управление станком.

Быстрая привязка инструментов и их коррекция. Станок обладает функцией привязки инструментов, что дает дополнительное удобство работы на станке. Один раз привязав инструмент, оператор производит смену инструмента и выбор в терминале соответствующего номера.

*Чекавинская Ярослава Сергеевна – менеджер по работе с целевыми отраслями ООО "Омрон электроникс".
Контактный телефон (495) 648-94-50.
E-mail: omron_russia@eu.omron.com*

*Гурьянов Владимир Владимирович – руководитель проектов ООО "Средневолжский станкозавод".
Контактный телефон +7(917) 103-00-17.
Http://www.svsz.ru, www.OSY.com*

Смещение начальной точки. Для удобства работы применяется смещение начальной точки станка для привязки к координатам детали. Это позволяет оператору работать в координатах, указанных на чертеже детали. Выбор номера начальной точки аналогичен выбору номера инструмента.

Стандартные циклы обработки. Сохранив все достоинства универсального, станок позволяет вести работу с микроциклами (заранее подготовленными программами): многопроходные циклы черновой обработки, обработка конусов, резьбонарезание одно- и многозаходных резьб, точение сферических поверхностей, выход в заданную точку, упрощая монотонные операции на станке.

Станки SAMAT 400SC ВЕКТОР с оперативной системой Штурман уже использует более 200 промышленных предприятий России.

СКАНИРУЮЩИЙ ПИРОМЕТР В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ MCVD ПРОЦЕССА

А.А. Пестерев (АО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания»)

Рассмотрено преимущество сканирующего пирометра перед точечным инфракрасным измерителем температуры в процессе изготовления кварцевых заготовок по технологии MCVD. Представлен способ калибровки показаний инфракрасного измерителя температуры с помощью сканирующего пирометра.

Ключевые слова: сканирующий пирометр, ИК-пирометра, кварцевая труба, температурное поле, система управления.

Введение

Технология изготовления кварцевых заготовок методом химического парофазного осаждения (*Modified chemical vapor deposition — MCVD*) более 40 лет активно используется в производстве различных типов оптического волокна. Этот процесс хорошо отработан на практике и подробно описан в литературе [1, 2].

Одной из важнейших практических задач при реализации процесса MCVD является обеспечение однородности изготавливаемой заготовки по длине. Для решения этой задачи требуется точная настройка системы управления параметрами процесса: скоростью движения горелки и температурой в зоне протекания химических реакций образования оксидов и осаждения оксидов на стенки опорной трубы.

Для контроля температурного поля нагретой трубы обычной практикой является использование точечного инфракрасного измерителя температуры (ИК-пирометр). Основы пирометрии и области их применения описаны в литературе [3, 4, 5]. ИК-пирометр жестко закреплен на суппорте станка

MCVD в течение всего процесса. Поле зрения прибора при этом представляет собой круг диаметром около 5 мм, сфокусированный вблизи зоны максимального разогрева трубы. Таким образом, по средней температуре в этой небольшой области приходится судить обо всех тепловых процессах, происходящих в зоне осаждения внутри трубы и корректировать ход этих процессов. Размер зоны реакции и осаждения составляет несколько сотен миллиметров в длину.

Очевидно, что для повышения качества управления MCVD процессом целесообразно более полно характеризовать формируемое движущейся кислородно-водородной горелкой температурное поле. Это можно сделать с помощью распределенного датчика температуры, размещаемого в зоне разогрева [6], либо с помощью специального сканирующего пирометра, который позволяет измерять температуру в нескольких сотнях точек на длине около 100 мм. В этой работе для контроля температурного поля заготовки применялся сканирующий пирометр *Raytek F5ETMP150G5R1*.

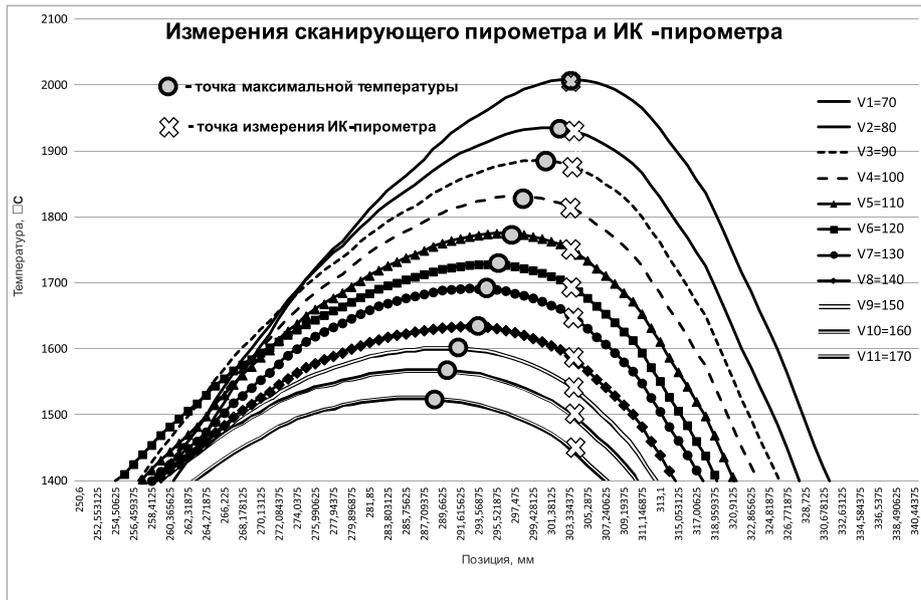


Рис. 1. Сравнение показаний сканирующего пирометра и ИК-пирометра

Таблица 1. Результаты измерений температуры

V	°C		°C		(°C)	
	Т _{макс}	T _i	Т _{макс}	T _i	ΔT	ΔT
V1=70	2009	52,7	2009	52,7	0	0
V2=80	1935	50,7	1932	52,7	2	3
V3=90	1886	49,8	1879	52,7	2,9	7
V4=100	1831	46,8	1816	52,7	5,9	15
V5=110	1775	45,8	1752	52,7	6,9	23
V6=120	1728	43,9	1697	52,7	8,8	31
V7=130	1692	41,9	1652	52,7	10,8	40
V8=140	1634	41,0	1590	52,7	11,7	44
V9=150	1601	39,0	1546	52,7	13,7	55
V10=160	1564	38,0	1507	52,7	14,7	57
V11=170	1522	36,1	1457	52,7	16,6	65

Экспериментальные результаты и их обсуждение

Труба из синтетического кварца 28*2*500 мм (внешний диаметр*внутренний диаметр*длина трубы в мм); скорость вращения трубы вокруг своей оси 30 об./мин; значения расхода газа внутри трубы: кислород — 1,2 л/мин, гелий — 1,2 л/мин; расход водорода на горелку 40 л/мин, расход кислорода на горелку 20 л/мин.

В текущем эксперименте в рамках каждого прохода скорость движения горелки постоянна. На каждом последующем проходе скорость движения горелки возрастает на 10 мм/мин относительно скорости предыдущего прохода. Таким образом, в ходе эксперимента выполнено 11 проходов с разной скоростью, которая постепенно возрастала от 70 мм/мин до 170 мм/мин от первого до 11 прохода. В ходе 11 проходов с помощью сканирующего пирометра Raytek F5ETMP150G5R1 в каждый момент времени в файл записывалась форма температурного распределения.

можно внести поправку к показаниям ИК-пирометра, выполнив калибровку прибора в заданном диапазоне скоростей.

Калибровка ИК-пирометра с помощью сканирующего пирометра позволит избежать приобретение дорогостоящих средств измерения температуры и одновременно обеспечит корректность контроля температурного режима в течение всего технологического процесса. Для калибровки показаний ИК-пирометра потребуется выполнить серию экспериментов со сканирующим пирометром на каждом типоразмере опорной трубы процесса MCVD (таблица).

На основании данных, представленных в таблице, методом наименьших квадратов найдем функциональную зависимость между величиной ΔT и скоростью движения горелки V при постоянном расходе водорода (40 л/мин). Результаты расчетов, представленные на рис. 2, показали, что эта зависимость линейная и имеет вид:

На рис. 1 представлены кривые температурного распределения, снятые с поверхности кварцевой трубы с помощью сканирующего пирометра Raytek F5ETMP150G5R1. Кривые характеризуют состояние температурного поля для каждой скорости в момент нахождения горелки на расстоянии 270 мм от начала прохода.

ИК-пирометр, жестко зафиксированный на суппорте станка относительно горелки, осуществляет измерение температуры с участка кварцевой трубы. На рис. 1 крестиком на кривой температурного распределения показана область, в которой ИК-пирометр измеряет температуру.

Из результатов исследования следует, что при использовании ИК-пирометра в качестве средства контроля максимальной температуры в условиях переменной скорости движения горелки будет накапливаться ошибка ΔT. Другими словами, ИК-пирометр будет измерять не максимальную температуру (Т_{макс}), а другую меньшую по величине температуру, которую назовем T_i. Величина ошибки ΔT будет возрастать с ростом скорости движения горелки. Применение сканирующего пирометра позволяет определить величину ошибки. Зная ΔT,

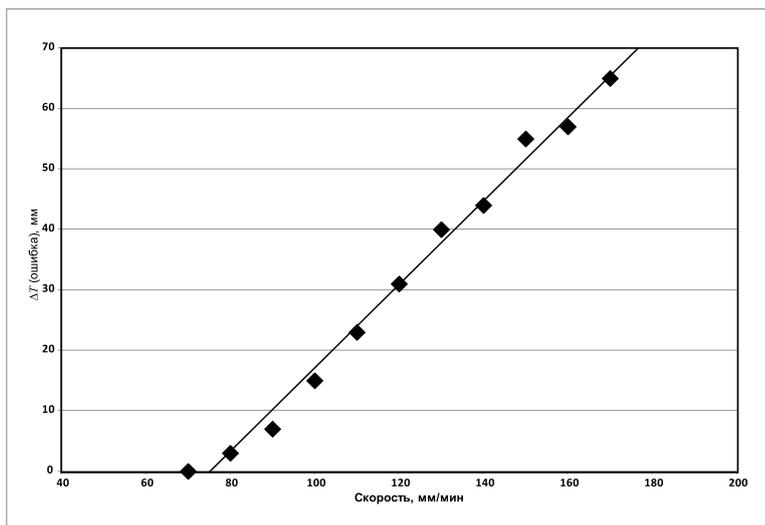


Рис. 2. Зависимость ΔT от скорости V движения горелки при расходе водорода 40 л/мин для трубы $28 \times 2 \times 500$

$$\Delta T = 0,6909 * V - 52. \quad (1)$$

Зависимости, аналогичные (1), можно получить для других расходов водорода и других типоразмеров труб. Зная закон изменения ΔT от скорости движения горелки при постоянном расходе водорода, можно для каждого значения скорости рассчитать поправку к показаниям ИК-пирометра, а также рассчитать $T_{\text{макс}}$ по формуле:

$$T_{\text{макс}} = T_i + \Delta T.$$

В настоящее время в АО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания» ведутся работы по апробации представленной методики на станках *MCVD*, укомплектованных локальным ИК-пирометром.

Заключение

Производство специальных оптических волокон с градиентным профилем преломления, изготовление радиационно-стойких оптических волокон предъявляют высокие требования к качеству технологических процессов. Применение сканирующего пирометра в качестве средства контроля температуры поверхности кварцевой трубы позволит исключить ошибку измерения максимальной температуры, присущую

Пестерев Анатолий Александрович — начальник бюро по автоматизации АО «Пермская научно-производственная приборостроительная компания».

Контактный телефон (909) 107-35-85.

E-mail: pesterev@ppk.perm.ru

локальным ИК-пирометрам. Устранить эту ошибку можно несколькими способами: 1) заменой ИК-пирометр сканирующим пирометром; 2) калибровкой показаний ИК-пирометра по показаниям сканирующего пирометра.

Кроме того, применение сканирующего пирометра открывает дополнительные возможности для повышения качества управления процессом химического парофазного осаждения путем контроля и управления не только максимальной температуры факела, но и его формы, если, конечно, такая регулировка предусмотрена конструкцией горелки. Таким образом, применение сканирующего пирометра позволяет строить новые системы управления, учитывающие характер температурного поля на поверхности кварцевой трубы [7] — системы с подвижным источником воздействия [8].

Список литературы

1. MacChesney and Kenneth I. Walker. An overview of the Modified Chemical Vapor Deposition (MCVD) process and performance. IEEE JOURNAL OF QUANTUM ELECTRONICS, VOL. QE-18, NO. 4, APRIL 1982.
2. Wood D.L., Walker K.L., MacChesney J.B., member, Simpson J.R. and Csencsits R. Germanium Chemistry in the MCVD Process for Optical Fiber Fabrication // Journal of lightwave technology, Vol. LT-5. N. 2. 1987.
3. Фираго В.А., Сеньков А.Г., Савков Е.Н., Голуб Т.В. Пирометрический контроль температуры нагреваемых металлов на предприятиях машиностроения // Контроль. Диагностика. 2011. №5. С. 17-25.
4. Гаррисон Т.Р. Радиационная пирометрия. М: Мир, 1964. 248 с.
5. Харазов В.Г. Автоматизация высокотемпературных процессов. Л.: Энергия, 1974. 112 с.: ил.
6. Mattias L. Åslund; Albert Canagasabay; Yang Liu; Kevin Cook; John Canning, et al. "Regenerated fibre Bragg gratings used to map internal reaction temperatures of a modified chemical vapour deposition (MCVD) optical fibre preform lathe", Proc. SPIE 7753, 21st International Conference on Optical Fiber Sensors, 77536R (May 17, 2011).
7. G. E. Bodeep. Temperature measurement system for optical-fiber preform fabrication. AT&T Bell Laboratories, Crawford Hill Laboratory, Holmdel, New Jersey 07733 (Received 2 July 1984; accepted for publication 28 August 1984).
8. Первадчук В.П., Пестерев А.А., Владимиров Д.Б., Дектярев Д.Н. Моделирование нагрева кварцевых труб подвижным источником воздействия // Фотон-экспресс-наука. 2015. № 6.

Оформить подписку на журнал "Автоматизация в промышленности" вы можете:

- в России – в любом почтовом отделении по каталогу "Газеты. Журналы" агентства "Роспечать" (подписной индекс **81874**) или по каталогу "Пресса России" (подписной индекс **39206**).
- в странах СНГ и дальнего зарубежья – через редакцию (www.avtprom.ru).

Все желающие, вне зависимости от места расположения, могут оформить подписку, начиная с любого номера, прислав заявку в редакцию или оформив анкету на сайте www.avtprom.ru. В редакции также имеются экземпляры журналов за прошлые годы.