

# Thiết bị kiểm tra thủy tinh ống - Đo chính xác, Chọn, phân loại tự động, Điều khiển công nghệ



Thiết bị kiểm tra dùng cho Thủy tinh ống là một hệ thống máy có kết cấu từng phần gọn, nhẹ, đúng tiêu chuẩn và phù hợp ăn ý với nhau. Nó chứa đựng nhiều máy khác nhau để đo qua phương pháp Điện tử Quang học các tham số, hình dạng và kích thước của ống thủy tinh, không những trực tiếp trên dây chuyền sản xuất nóng bỏng, mà máy còn có thể được



dùng trong các Phòng Thí nghiệm, Nghiên cứu, Chọn lọc sắc xuất, cũng như trong bộ phận chế biến ra những sản phẩm khác từ ống Thủy tinh này. Những máy sau đây đã được chế tạo, thử nghiệm và bán ngoài thị trường công nghiệp. Máy đo Đường kính cùng với một bộ điện tử quang học Camera (1 dòng) cho ống thủy tinh kích thước nhỏ. Máy đo đường kính lớn có hai bộ điện tử quang học (2 Camera) dùng cho ống thủy tinh có đường kính lớn. Ngoài ra còn có các máy đo độ uốn cong của thủy tinh ống, đo độ dày của thành thủy tinh, kiểm tra sắc xuất chất lượng sản phẩm, Máy để chọn và phân loại sản phẩm tự động trực tiếp trên dây chuyền sản xuất, hệ thống máy có tín hiệu ra để điều khiển công nghệ hình thành đường kính và độ dày của thành ống thủy tinh trực tiếp trong quá trình sản xuất. Nhiều máy đo lường chính xác có kèm theo máy Vi tính lớn (Computer) để biểu tác đồ thị, tổng kết và tích trữ kết quả đo lường hàng ngày, tháng, năm, tách biệt cho từng dây chuyền, từng loại sản phẩm.

Các thiết bị đo chính xác này, làm việc qua nguyên tắc không va chạm, không tiếp xúc trực tiếp với sản phẩm thủy tinh, có ứng dụng của tia Laser và ống kính Camera. Bộ phận điện tử để chế biến, xử lý tín hiệu, gọn nhẹ, bền lâu, làm việc đồng đều, an toàn chính xác, được chế tạo để dùng trực tiếp

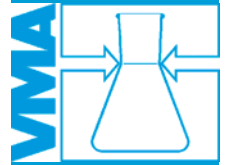
trong công nghiệp thủy tinh. Thiết bị kiểm tra ống thủy tinh được nghiên cứu chế tạo toàn phần đa năng, đúng thực tế, theo yêu cầu của từng khách hàng. Qua sự làm việc chặt chẽ với các công ty cung cấp phụ tùng linh kiện có tên tuổi, nên chất lượng luôn được bảo đảm, uy tín cao. Công việc lắp ráp, triển khai, hướng dẫn sử dụng máy cho khách hàng được trực tiếp thực hiện tại chỗ và chỉ qua các kỹ sư lành nghề nhiều kinh nghiệm của hãng sản xuất VMA. Những hệ thống kiểm tra này luôn có kỹ thuật mới và hiện đại nhất, nó là kết quả của 30 năm kinh nghiệm trong nghề trên lĩnh vực đo lường chính xác và tự động hoá dây chuyền mà không phải va chạm với sản phẩm. Hãng VMA chuyên làm nghề nghiên cứu phát minh, đồng thời là người trực tiếp sản xuất ra hệ thống máy điện tử quang học này. Ngoài ra hãng còn chế tạo sản xuất các máy móc đo lường khác cho tất cả các bộ phận và lĩnh vực trong công nghiệp thủy tinh. Đặc biệt trong công nghiệp thủy tinh phẳng và thủy tinh rỗng. Tổng thể đã có hàng ngàn máy móc của VMA được triển khai trên toàn thế giới.

**VMA**  
Gesellschaft für visuelle Messtechnik und Automatisierung mbH  
OT Wümbach  
Gräfinauer Strasse 2  
D-98704 Wolfsberg  
CHLB Đức

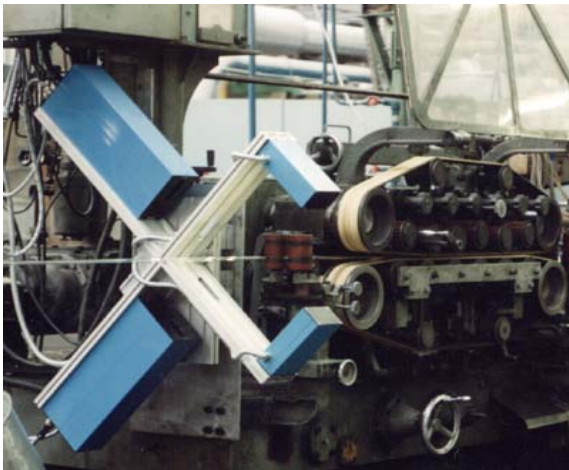
Telefon: +49 36785 / 587-0  
Telefax: +49 36785 / 51225  
E-Mail: [info@vma-online.de](mailto:info@vma-online.de)  
<http://www.vma-online.de>

06.09.2010

# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển ODM (T) 20-130mm–Thiết bị đo đường kính



Máy đo đường kính, độ dày và chọn lọc phân loại, trực tiếp trên dây chuyền thủy tinh trung tính.



Hai máy đo đường kính theo hai hướng vuông góc nhau, trên dây chuyền TT chạy thẳng ngang.

Thiết bị này được dùng đo đường kính của ống thủy tinh lớn cao nhất là 130 milimét.

Nó gồm những bộ phận sau đây

- Ống kính Camera có đặc điểm Tele- trung tâm (sự dao động liên hồi của ống thủy tinh, không ảnh hưởng đến kết quả đo của ống kính), + bộ phận bảo vệ + bộ phận làm lạnh theo yêu cầu
- Hệ thống tạo ánh sáng cho Camera quan sát
- Bộ phận điện tử để chế biến xử lý tín hiệu

Thiết bị được chế tạo cho từng mặt hàng có đặc điểm và yêu cầu khác nhau trong công nghiệp thủy tinh ống. Ống kính Camera và đèn tạo ánh sáng được lắp ráp chung trên một sàn kim loại phẳng. Trước ống kính và đèn được lắp thêm một lớp kính đặc biệt để chống hơi nóng, xung quanh có bộ phận làm lạnh bằng nước và khí lạnh. Vì vậy máy có thể được triển khai ở khu sản xuất nóng bỏng và khó khăn nhất.

Trong Camera có một bộ cảm ứng dòng, khi ánh sáng từ đèn, chiếu qua ống thủy tinh, vào bộ cảm ứng dòng, tạo nên trên dòng cảm ứng này 2 bóng hình. Nó là 2 ranh giới giữa sáng và tối cũng như giữa tối và sáng. Hai ranh giới này, tương đương với 2 thành ngoài của ống thủy tinh, tức là đường kính. Tín hiệu hình này được chế biến và xử lý tiếp ở bộ phận điện tử vi tính (được dùng nhiều trong công nghiệp) để biến thành kết quả cụ thể.

Cách sử dụng dễ dàng và đơn giản mang lại nhiều giá trị cho thiết bị máy. Công đoạn đo lường diễn ra hoàn toàn tự động (Automatic). Thiết bị (ODM-T) được hãng VMA định chuẩn, kiểm tra cho đối tượng đo trong toàn phạm vi ngay sau khi sản xuất, máy sẽ giữ được tham số định chuẩn này trong cả quá trình làm việc.

Phạm vi đo	nhỏ hơn 130 milimét, tùy theo yêu cầu khách hàng
Độ chính xác	0,01 milimét
Tần số đo	1000 lần trong 1 giây đồng hồ
Chỉ dẫn kết quả đo ví dụ:	Màn chỉ dẫn hệ số trên máy, "35.245" tương ứng 35,245 milimét, Hoặc qua dân tín hiệu cáp, đến các máy có liên quan

- Phương pháp đo: Quang học- Không va chạm tiếp xúc với thủy tinh sản phẩm
- Không hao mòn, không có bệnh vật, dờ chứng
- Tần số đo lớn, độ chính xác cao
- Không phải định chuẩn lại

Nhiệm vụ

Kết cấu

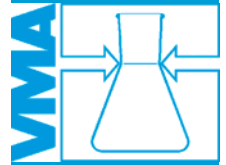
Nguyên lý

Cách dùng

Số liệu

Ưu điểm

# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển ODM (T) 25–900 mm–Thiết bị đo đường kính



Hai máy đo đường kính trên dây chuyền thẳng đứng của Thủy tinh Borosilicat (3.3-Ảnh trên), máy đo đường kính lớn Thủy tinh Thạch anh trên máy quay chế biến ống Thạch anh(ảnh dưới)



Thiết bị này dùng đo đường kính của ống thủy tinh lớn.

Nó bao gồm những bộ phận sau đây:

- Bộ cảm ứng (2 Ống kính Camera)
- Hệ thống tạo ánh sáng
- Hệ thống điện tử vi tính để chế biến xử lý tín hiệu.

Hai ống kính Camera và đèn tạo ánh sáng được lắp ráp chung trên một sàn kim loại phẳng. Trước ống kính và đèn được lắp thêm một lớp kính đặc biệt để chống hơi nóng, xung quanh có bộ phận làm lạnh bằng nước và khí lạnh. Vì vậy máy có thể được triển khai ở khu sản xuất nóng bỏng và khó khăn nhất.

Hai ống kính Camera (2 bộ cảm ứng dòng) của thiết bị này có hướng làm việc, quan sát song song đồng bộ với nhau, mỗi ống kính quan sát 1 cạnh ngoài của ống thủy tinh. Cả hai được lắp ráp trên một hệ thống lăn, trượt chính xác.

Khoảng cách giữa hai ống kính này, luôn được điều khiển tự động trên hệ thống lăn trượt, tùy theo sự thay đổi của đường kính thủy tinh. Vị trí và khoảng cách 2 Camera này đều được đo, kiểm soát, tính đổi ra đơn vị chiều dài. Một máy vi tính xử lý tiếp số liệu đó, kết hợp với vị trí 2 cạnh ngoài của ống thủy tinh trong dòng cảm ứng để chế biến thành đại lượng đường kính. Quy trình đo được tự động hoá hoàn toàn. Một mô-tơ được điều khiển để thay đổi tự động khoảng cách của 2 Camera phù hợp với độ lớn của ống thủy tinh. Máy không cần định chuẩn và chỉnh lại sau khi sử dụng.

Phạm vi đo từ 25 mm đến 900 mm, theo nhu cầu khách

Độ chính xác 0,01 milimét

Khoảng cách Giữa ống TT và Camera thay đổi có giới hạn cao nhất là 1000 lần trong 1 giây

Chỉ dẫn kết quả đo Màn chỉ dẫn hệ số trên máy, ví dụ: "900.24" tương ứng 900,24 milimét,

Hoặc qua dân tín hiệu cáp, đến các máy có liên quan

- Phương pháp đo: Quang học- Không va chạm tiếp xúc với thủy tinh sản phẩm
- Máy đo bền, vững, không có bệnh vặt, dở chứng
- Có thể đo cả ống thủy tinh trong ngọn lửa
- Không phải định chuẩn lại

Nhiệm vụ

Kết cấu

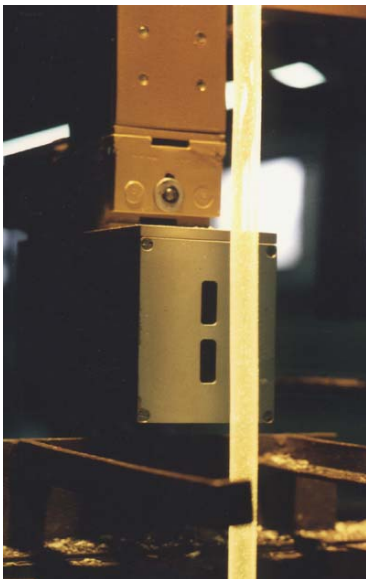
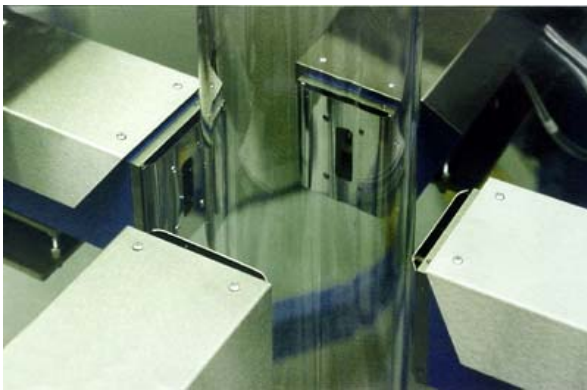
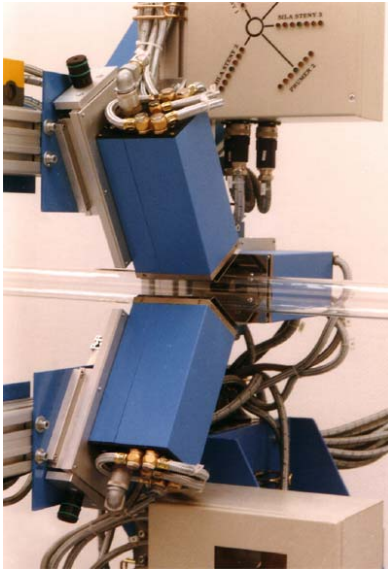
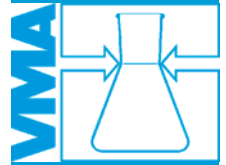
Nguyên lý

Cách dùng

Số liệu

Ưu điểm

# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển TM (T) –Thiết bị đo độ dày thành ống



Máy đo này được chế tạo để đo độ dày của thành ống thủy tinh mà không va chạm, tiếp xúc với sản phẩm. Máy không những được triển khai trực tiếp trên dây chuyền sản xuất nóng (on-line), mà còn được dùng trong phòng thí nghiệm, nghiên cứu, kiểm tra và chế biến sản phẩm tiếp theo (off-line). Thiết bị đo gồm có Đầu máy cảm ứng và phần điện tử vi tính để điều khiển, chế biến và xử lý tín hiệu quang học. Trong vùng dây chuyền nóng, đầu máy được bọc bảo vệ và có hệ thống làm lạnh.

Một tia Laser nhỏ và nét được chiếu vào mặt trên của thành thủy tinh, một phần phản xạ lại, phần khác khúc xạ trong thủy tinh. Tại mặt dưới của thành thủy tinh lại phản xạ lại, sau đó khúc xạ trở lại không khí. Hai tia phản xạ, khúc xạ này được dẫn qua bộ phận quang học vào phần cảm ứng đồng. Khoảng cách giữa 2 tia này tương ứng với độ dày thành thủy tinh.

Trong mỗi bộ đầu cảm ứng có 2 kênh như vậy (2 tia Laser, 2 bộ quang học, 2 bộ cảm ứng đồng). Hai kênh này tự kiểm tra nhau, kết quả đo của hai kênh này phải tương đương nhau. Tác dụng, để tăng tính năng và độ chính xác của máy.

Phạm vi đo từ 0,3 mm (hoặc theo nhu cầu và bàn luận với khách) trong trường hợp đường kính ống TT từ 1,8 milimét trở lên

Độ chính xác 0,01 milimét  
Tần số đo 1000 lần trong 1 giây  
Khoảng cách: 65 milimét, từ bộ đầu cảm ứng đến ống thủy tinh  
Kích thước máy dài 200 milimét, rộng 110 milimét, cao 60 milimét  
KT Hộp điện tử rộng 19 inch, chiều cao 135 milimét

Chỉ dẫn kết quả đo Màn chỉ dẫn hệ số trên máy, ví dụ: "05.369" tương ứng 5,369 milimét, Hoặc qua dân tín hiệu cáp, đến các máy có liên quan

- Điểm đo chính xác, cụ thể- không tiếp xúc và chạm với sản phẩm thủy tinh.
- Đo ống thủy tinh nóng bỏng, hoặc ống trong ngọn lửa
- Không hao mòn, không có bệnh vặt, dở chứng
- Khắc phục và đo được trong trường hợp ống thủy tinh dao động.

Nhiệm vụ

Kết cấu

Nguyên lý

Số liệu

Ưu điểm

# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển Off-line- không trực tiếp trên dây chuyền



Thiết bị đo này (off-line- không trên dây chuyền) dùng cho từng đoạn ống thủy tinh đã cắt rời, ví dụ trong phòng kỹ thuật kiểm tra. Chức năng đo của nó như sau:

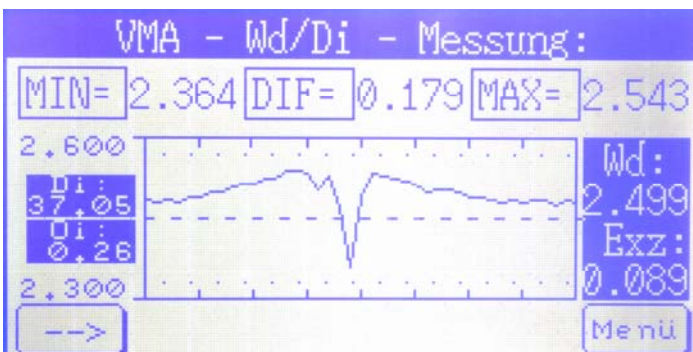
- Đường kính
- Độ méo, tròn
- Chiều dày của thủy tinh
- Hiệu số chỗ dày nhất và mỏng nhất
- Độ cong của ống thủy tinh

Máy đo, kiểm tra gồm có bộ phận cơ điện để giữ ống TT và làm cho ống quay tròn (phần trên và giữa của ảnh bên phải) cùng với đầu cảm ứng + ống kính Camera và trung tâm điện tử vi tính để điều khiển, chế biến và xử lý tín hiệu (phần giữa ảnh bên trái). Kết quả đo được trình diễn đồ thị trên màn hình của hộp máy điện tử vi tính. Ảnh dưới chỉ rõ sự phân chia độ dày dọc theo chu vi ống (từ 0 đến 360 độ vòng tròn) + cực đại, cực tiểu, hiệu số của nó, đường kính bên trong của ống thủy tinh và độ tròn méo của ống bên trong.



Đoạn ống thủy tinh được đặt tay vào hệ thống giữ quay. Sau khi bấm nút khởi động "Start" ống sẽ được quay đều một vòng tròn 360 độ. Ngay sau khi ống dừng quay tự động, kết quả đo được thể hiện đồ thị trên màn hình. Người điều khiển máy, xem xét quyết định và có thể đưa toàn bộ kết quả này tự động đến một trung tâm máy tính mẹ của nhà máy để thống kê, tích trữ.

- Đo khách quan, chính xác cụ thể
- Đo toàn bộ, dọc theo chu vi hình tròn
- Tự động tạo, trình diễn và truyền tiếp tin tức, tín hiệu



Nhiệm vụ

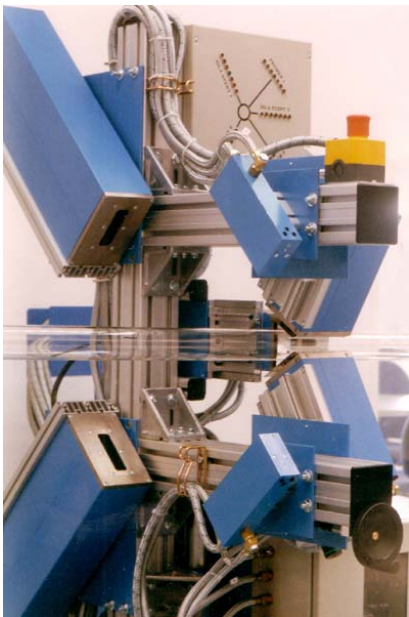
Kết cấu

Cách dùng

Ưu điểm

# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển

## Bộ phận chọn lọc



Máy toàn cục này dùng để chọn, phân loại tự động ống trực tiếp trên dây chuyền. Tại đây được sử dụng máy đo đường kính ODM(T) và/hoặc máy đo độ dày TM (T). Máy được triển khai, tốt nhất vào cuối dây chuyền.

Nhiệm vụ

Kết quả đo, được so sánh với giới hạn kết quả muốn có, từ đó máy đưa ra được tín hiệu phân loại “ống xấu” hoặc “ống tốt”. Để phân loại và đưa tín hiệu “tốt, xấu” ra được, máy còn cần có tốc độ vận chuyển của ống thủy tinh trên dây chuyền và một tín hiệu của máy cắt ống thủy tinh. Có như vậy thì kết quả đo và tín hiệu phân loại được sắp xếp hoàn toàn chính xác với đoạn ống thủy tinh vừa được cắt ra, sau đó nó được gạt, phân loại vào đúng vị trí. Thiết bị gồm có những bộ phận sau

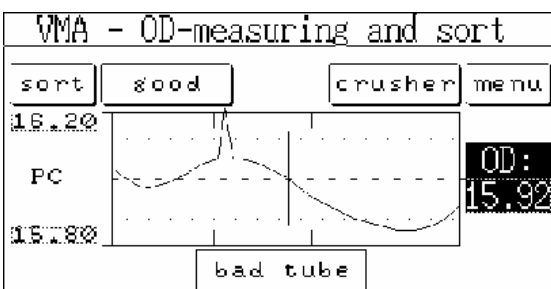
Kết cấu

- Máy vi tính chọn lọc, phân loại và đưa tín hiệu phân loại ra,
- Màn hình (cảm ứng chạm), để đối thoại trực tiếp trên màn hình (Display),
- Bộ cơ điện để đo và đưa tốc độ của dây chuyền, đưa tín hiệu của máy cắt ống vào thiết bị



Tham số và độ chênh lệch cho phép được đưa vào qua màn bấm trên màn hình LCD- Display. Trong phạm vi độ chênh lệch cho phép, đường kính và độ dày của ống được thể hiện bằng đồ thị, chiều dài và điểm cắt của ống cũng được đánh dấu trên màn hình. Ngoài ra trên màn hình còn có những tín hiệu đặc biệt để thông báo, khi một trong những đại lượng đã đo ngoài phạm vi cho phép (quá lớn hoặc quá nhỏ). Việc phân loại ống tốt, xấu được thống kê liên tục. Con số cho phép của đại lượng đo vi phạm độ chênh lệch, trong một đoạn ống thủy tinh, có thể thay đổi tùy theo chất lượng yêu cầu. Trong chương trình phần mềm trên màn hình có nhiều hướng dẫn cụ thể, rất thuận lợi trong việc triển khai và lắp đặt máy.

Cách dùng

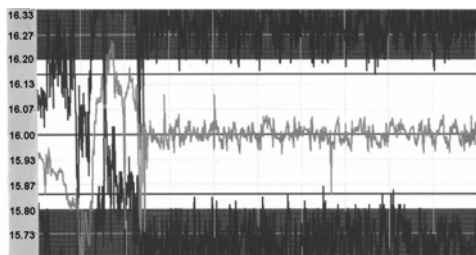
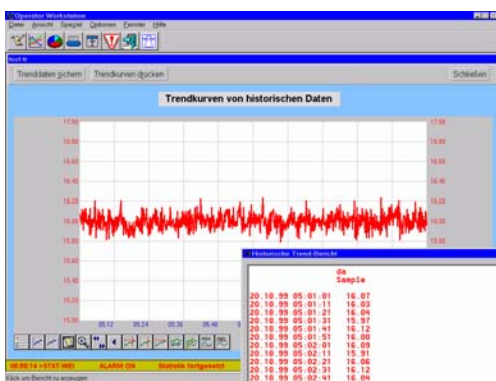


- Sắp xếp đúng từng kết quả đo theo từng đoạn ống để phân loại
- Hệ thống máy ổn định, cung cấp kết quả rất có ích trong việc phân loại.
- Việc phân loại ống không phụ thuộc vào chiều dài muốn có của ống thủy tinh
- Qua đồ thị chỉ dẫn, người điều khiển máy sẽ có thêm nhiều kiến thức và tin tức để điều chỉnh lại dây chuyền.

Ưu điểm

# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển

## Bộ phận điều khiển học



Bộ phận điều khiển học là một hệ thống điều khiển để thường xuyên giữ ổn định Đường kính và Độ dày thành ống thủy tinh trong dây chuyền.

Hệ thống này có nhiệm vụ sau:

- Xác định chính xác tham số kỹ thuật trong đoạn dây chuyền điều khiển
- Chế biến và cung cấp những đại lượng đo cho đầu vào của hệ thống điều khiển
- Tính toán mức phải thay đổi của đại lượng điều khiển như Áp lực khí thổi vào ống và tốc độ kéo ống thủy tinh trong dây chuyền;
- Đưa tín hiệu điều khiển ra bộ phận thổi khí và bộ phận tời chuyên động của dây chuyền
- Giữ ổn định đường kính và độ dày của thủy tinh
- Biểu diễn đồ thị kết quả các đại lượng đo và đại lượng điều khiển theo thời gian

Thiết bị đa năng sử dụng các đại lượng đo của máy đo, được triển khai trong vùng nóng (ảnh trên). Nó gồm có một hệ thống máy vi tính nhỏ, tính năng cao (32 bits), phần chương trình mềm để chế biến xử lý đại lượng đo, phần mềm để điều khiển học và đưa tín hiệu ra các bộ phận điều khiển liên quan, một màn hình cảm ứng chạm để chỉ dẫn đồ thị và nhận tham số của người sử dụng.

Phần máy kết cấu với hệ thống tạo khí và thổi khí vào ống của khách hàng được tìm hiểu và thỏa thuận cùng khách hàng trước khi thiết bị được chế tạo. Theo nhu cầu của khách, VMA có thể cung cấp luôn hệ thống này (ảnh thứ 2).

Phần mềm điều khiển học chứa đựng những đặc điểm sau:

- Dò, tìm và điều khiển từng bước (Hệ số)
- Có thể điều khiển 2- kênh song song (điều khiển liên mạng)
- Chọn lọc đại lượng đã được đo, chuẩn bị cho tín hiệu đầu vào, của bộ điều khiển

Việc điều khiển có thể được tự động hóa. Việc sử dụng phần điều khiển học được thực hiện trên một màn hình cảm ứng chạm, tại đó có nhiều chương trình hướng dẫn cụ thể và đơn giản, nó cung cấp những tin tức sau:

- Đồ thị chỉ dẫn kết quả thay đổi đột ngột khi điều khiển
- Đồ thị chỉ dẫn giá trị của đại lượng đang cần phải thay đổi
- Trạng thái và mức làm việc của bộ điều khiển và máy đo chính xác
- Quản lý các tham số kỹ thuật, chỉ số đã đưa vào, theo từng loại ống trong dây chuyền

Sự thay đổi triền miên của hình dạng, kích thước ống, qua sự điều khiển này được trung hòa và hạn chế. Giá trị trung bình của đường kính và độ dày được ổn định trong phạm vi dung sai cho phép. Chất lượng của sản phẩm thủy tinh được tăng lên rõ rệt.

Nhiệm vụ

Kết cấu

Cách dùng

Ưu điểm

# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển Bộ phận tạo đồ thị hình họa



## Nhiệm vụ

Phần cuối của thiết bị là hệ thống máy vi tính lớn, có tính năng chỉ đạo, hướng dẫn việc sử dụng, nhận tham số cần thiết, bảo quản và tích trữ kết quả, số liệu. Nhiệm vụ chính của nó như sau:

- Nhận và tích trữ những tham số cần thiết cho sự đo lường chính xác
- Cảnh chừng và báo cáo sự làm việc, trạng thái của thiết bị toàn phần
- Thường xuyên ghi nhớ lại trạng thái làm việc của thiết bị hàng ngày trong tài liệu điện tử
- Đồ thị hình họa chỉ sự thay đổi của đại lượng đo
- Phân tích công nghệ kỹ thuật
- Thống kê kết quả đo lường theo từng đại lượng In ra những kết quả tổng quát (giấy chứng thực), tương ứng với sản phẩm thủy tinh được xuất xưởng

## Kết cấu

Hệ thống này bao gồm một máy vi tính công nghiệp (computer), có bộ phận liên kết (đầu ra, đầu vào) với công trình và một chương trình phần mềm đặc biệt. Phần mềm rất đa năng, (có thể tiến triển một lúc nhiều công việc song song với tốc độ cao). Việc tiếp nhận kết quả đo, tích trữ tin tức, số liệu sẽ được thực hiện ngầm, ví dụ khi người sử dụng máy đang dùng màn hình để đưa tham số hoặc dung sai vào máy. Phần mềm lõi cơ sở của máy tính là hệ thống WINDOWS của Microsoft, sau đây là phần mềm đặc biệt được chế tạo phù hợp với điều kiện sản xuất thủy tinh ống. Ví dụ những trang trên màn hình là:

## Ví dụ cụ thể

Đồ thị chỉ sự thay đổi theo thời gian của đường kính và độ dày (Ảnh trên)

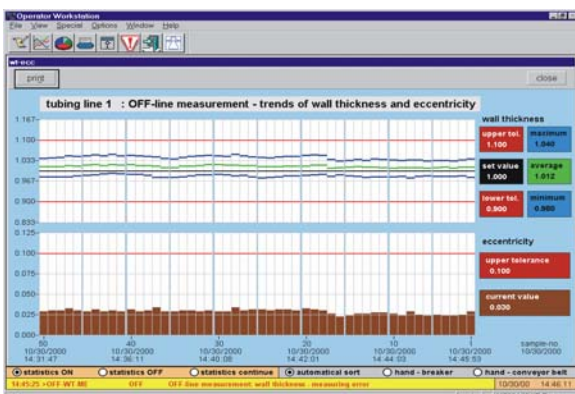
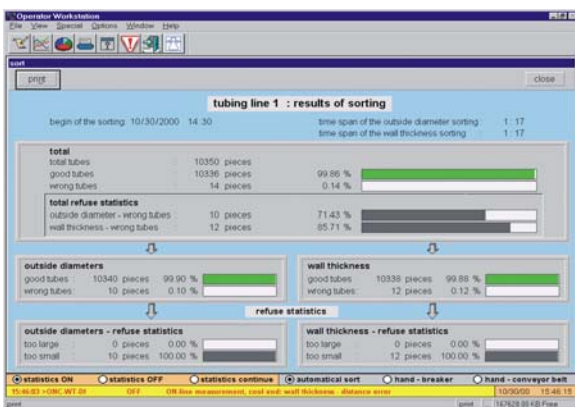
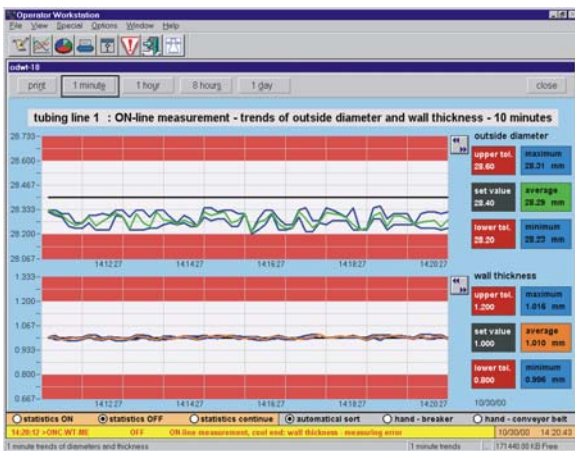
Phân tích kết quả của sự phân loại ống (tốt, xấu) (Ảnh giữa)

Đồ thị chỉ sự thay đổi của độ dày và độ méo, tròn của ống (Ảnh dưới)

Một loạt những công cụ chỉ dẫn khác trên màn hình để phục vụ cho việc phân tích đánh giá kết quả làm việc của thiết bị.

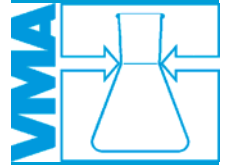
## Ưu điểm

- Người thợ máy được trợ giúp rất nhiều khi điều chỉnh dây chuyền sản xuất
- Giấy chứng thực sản phẩm, qua phương pháp đo (on-line) tự động và trực tiếp trên dây chuyền, phản ánh 100% chất lượng của công nghệ sản xuất này
- Tham số và trạng thái làm việc của thiết bị được thường xuyên ghi và tích trữ trong bộ nhớ
- Quá trình công nghệ hóa dây chuyền được đơn giản hơn qua việc tự động ghi nhớ tin c số liệu trong máy vi tính.



# Kiểm tra ống- Đo, Phân loại, Điều khiển

## Những nơi đã triển khai thiết bị trên thế giới



Khách hàng

Địa chỉ triển khai cho các máy đo khác trong Công nghiệp thủy tinh phẳng (ví dụ: Kính cửa sổ) và thủy tinh bình chứa (ví dụ: Chai, lọ) đề nghị quý khách xem trong phần tài liệu đó.

Beijing Quartz V. Glass, - Trung quốc  
Burgauer Quarzschmelze, Jena, - CHLB Đức  
Bünder Glas, Bünde, - CHLB Đức  
Donghai Pacific Quartz Products, - Trung quốc  
General Electric Newark Quartz Plant, - Hoa kỳ  
Heraeus Amersil, - Hoa kỳ  
Heraeus Quarzglas, Hanau, - CHLB Đức  
Heraeus Quarzglas, Kleinostheim, - CHLB Đức  
Heraeus Quartz America, Austin, - Hoa kỳ  
Ilmenauer Glaswerk GmbH, - CHLB Đức  
JOB GmbH, Ahrensburg, - CHLB Đức  
Kimmon Quartz, - Châu âu  
Kimmon Quartz, - Hoa kỳ  
Kimmon Quarz, - Nhật bản  
LE Glass, - Thái lan  
L. Lighting Glass, - Thái lan  
Medizinisches Glas Tuimasy, - Liên bang Nga  
Narva, Brand-Erbisdorf, - CHLB Đức  
Neubor Glass, - Ý  
OSRAM GmbH, Augsburg, - CHLB Đức  
OSRAM GmbH, Berlin, - CHLB Đức  
Philips, - Hà lan  
QSIL Quarzschmelze, Ilmenau, - CHLB Đức  
Quartz Lead Iwaki, - Nhật bản  
Sklarny Kavalier, Hostomice, - Tiệp khắc  
Sklarny Kavalier, Sazava, - Tiệp khắc  
Shandong Sunny Industry Group, Jinan, - Trung quốc  
TELUX Spezialglas, Weisswasser, - CHLB Đức  
Technische Glaswerke Ilmenau, - CHLB Đức  
United Neutral Glass, Tenth of Ramadan City, - Ai cập  
Won Ik Quartz Europe, Geesthacht, - CHLB Đức  
Wuxi Momentive Performance Materials, - Trung quốc  
YOFC Yangtze Optical Fibre & Cable, Wuhan, - Trung quốc

**VMA**  
**Gesellschaft für visuelle Messtechnik und Automatisierung mbH**  
**OT Wümbach**  
**Gräfinauer Strasse 2**  
**D-98704 Wolfsberg**  
**CHLB Đức**

**Telefon: +49 36785 / 587-0**  
**Telefax: +49 36785 / 51225**  
**E-Mail: [info@vma-online.de](mailto:info@vma-online.de)**  
**<http://www.vma-online.de>**