

# Измерительные головки перекрывают пробел в разрешающей способности

Иногда необходимо проводить измерения с очень высокой разрешающей способностью, приближающейся к 0,5 мкм. Измерения на этом краю спектра по идее зарезервированы за показывающими приборами с индуктивным преобразователем, оснащенными электроникой с высокими техническими характеристиками. Однако, все еще могут найтись причины, по которым использование механических измерительных приборов будет предпочтительнее для решения таких задач. Первыми среди них, по-видимому, будут бюджетные ограничения, либо требования портативности, что делает кабельное соединение между измерительным прибором и преобразователем менее желательным.

Безусловно, самый недорогой измерительный прибор – это индикатор часового типа. Но индикаторы часового типа, как правило, не предполагают отсчет с высоким разрешением. Их зона высокой достоверности находится обычно в пределах до 2 мкм. Изготовление индикаторов часового типа по максимально возможным стандартам приведет только лишь к незначительным улучшениям разрешающей способности. Это связано с тем, что значительное количество деталей в индикаторах часового типа приводит к накоплению погрешностей. Большой ко-

эффициент передачи, требующийся для сверхвысокоточных измерений, имеет тенденцию к усилению этих погрешностей, что может проявиться в ухудшении характеристик точности, вариации показаний и (или) повторяемости.

Вот почему приборы показывающие с индуктивным преобразователем становятся настолько важными. Оснащенные только одним подвижным элементом и стабильной твердотельной электроникой, они обладают чрезвычайно малыми погрешностями. Несмотря на то, что показывающий прибор может иметь очень высокое увеличение, суммарная погрешность занимает очень малую часть разрешающей способности прибора. Однако, еще раз отметим, что в связи с вопросами стоимости и портативности это может быть не тем ответом, который вы хотели бы услышать.

Существует другой вид механических средств измерений, которые перекрывают пробел между индикаторами часового типа и приборами показывающими с индуктивным преобразователем. Известные как рычажно-зубчатые измерительные головки, они решают проблемы с механикой, присущие своим близким родственникам, – индикаторам часового типа, оснащенным зубчатым передаточным механизмом, следующим образом.



Индикатор часового типа MarCator 810 SM с ценой деления 0,001 мм

- Перемещение измерительного стержня в измерительной головке происходит с помощью прецизионной шарикоподшипниковой направляющей. Это не только устраняет трение, но также обеспечивает высокую осевую жесткость. Это гарантирует преобразование перемещения измерительного стержня в индикацию прибора, очень близкое к 1:1.
- Шариковая направляющая также на долговременной основе снижает повреждение стержня, которое может быть вызвано боковым люфтом при воздействии детали на нижнюю часть наконечника.
- Система защиты от ударных воздействий разъединяет стержень и передаточный механизм при ударах, возникающих при столкновении зубчатых элементов во время быстрого перемещения.



Рычажно-зубчатая измерительная головка Millimess 1002 с ценой деления 0,5 мкм

- Многие шестерни, используемые в механической передаче, заменены на простые рычаги. Меньшее количество компонентов приводит к уменьшению возможностей увеличения погрешностей.
  - Компоненты на часовых камнях обеспечивают максимальную чувствительность и точность перемещения шестерней и рычагов.
  - Встроенная нажимная пружина обеспечивает постоянное измерительное усилие на всем диапазоне отсчетного устройства.
  - Встроенная регулировка предусматривает возможность тонкой настройки для устранения даже самых малых ошибок.
- В то время как все эти особенности гарантируют высочайшую точность, рычажно-зубчатые измерительные головки, тем не менее, сохраняют все

те свойства, которые делают индикаторы часового типа чрезвычайно практичными и легкими в использовании. Они включают:

- Встроенную тонкую настройку с возможностью ее блокировки.
- Регулируемые пределы допусков.
- Очень низкую инерционность индикаторной стрелки.
- Дистанционный отвод стержня с помощью тросика.

Любой аналоговый прибор имеет ограничительное отношение диапазон – разрешающая способность, и рычажно-зубчатые измерительные головки – не исключение. Так как они имеют существенно более высокое разрешение, измерительные головки также имеют гораздо меньший, по сравнению с индикаторами часового типа, диапазон. Однако это может быть даже преимуществом в некоторых измерительных процессах. Так как эти головки используются в работе с очень высокими допусками, то ограниченный диапазон, возможно, не главный фактор и может даже предотвратить некоторые погрешности измерений. Некоторые индикаторы часового типа оснащены указателем числа оборотов. В случаях, когда оператор не обращает внимания на указатель числа оборотов, зарегистрированные измерения могут отличаться от действительных на целый оборот. Рычажно-зубчатая измерительная головка очень во многом подобна однооборотному индикатору. Деталь должна находиться в пределах измерительного диапазона индикатора, иначе его индикация будет выпадать за пределы шкалы. Неправильный отсчет произвести невозможно.

Итак, что в итоге? Рычажно-зубчатая измерительная головка имеет в пять – десять раз большее разрешение и точность, чем индикатор часового типа. Прибор показывающий с индук-

тивным преобразователем имеет разрешение и точность приблизительно в 10 раз лучшие, чем измерительная головка. Хороший индикатор часового типа может стоить около 150 \$. Рычажно-зубчатая измерительная головка будет где-то на 30 % – 100 % дороже. Стоимость показывающего прибора и щупа практически в семь раз дороже хорошего индикатора часового типа. Поэтому, если диапазон – не проблема, измерительная головка – ваше наилучшее значение разрешения и точности. Если вам требуются высокие технические характеристики с бюджетом, который несколько ограничен, рычажно-зубчатая головка могла бы быть вашим решением.



Рычажно-зубчатая измерительная головка Millimess 1000 A с ценой деления 0,001 мм и посадочной гильзой Ø28 мм



Прибор показывающий с индуктивным преобразователем Millimar C1200, индуктивный щуп Millimar P2000 и стойка MarStand 820 FC

Статья опубликована на английском языке в книге Quality Gaging Tips / by George Schuetz and Jim McCusker. – Hanser Publishers, Munich, 2011.  
Перевод на русский: Представительство Mahr GmbH в России



### Представительство Mahr GmbH в России

Москва, Озерная ул., д. 42, Бизнес-центр «Озерная 42»  
Контакты: Москва +7 925 048 2950, E-mail: igor.lutsenko@mahr.com  
Екатеринбург +7 922 168 1969, E-mail: oleg.lebedenko@mahr.com  
Санкт-Петербург +7 921 331 0503 E-mail: sergey.bolshakov@mahr.com  
Рыбинск +7 930 117 7133 E-mail: nikolai.sinitcyn@mahr.com



www.mahr.com

