



WIAP®

MEMV®



# Снятие напряжений в металле с помощью



WIAP AG Ltd SA

E-mail: [wiap@widmers.info](mailto:wiap@widmers.info)

Website: [www.wiap.ch](http://www.wiap.ch)

# Снятие напряжений в металле с помощью вибрации

## Альтернатива отжигу для снятия напряжений



Фото 1. Джим Питер Видмер перед установкой MEMV® («Снятие напряжений в металле с помощью вибрации») фирмы WIAP AG - август 2017 г. (hpw - Hans-Peter Widmer)

Дулликен / Швейцария - Компания WIAP AG Ltd SA с 2014 года подала заявку на четыре новых патента для технологии «Снятие напряжений в металле с помощью вибрации» (MEMV®). Инновационный процесс используется для снятия напряжений в металлических деталях, например при искажениях в результате сварки. Обычные методы, такие как снятие напряжений с помощью отжига, также используются для таких задач, но они обычно энергоемкие или приводят к окалине на деталях. В связи с этим технология MEMV® предлагает некоторые преимущества для пользователей.

Швейцарская компания WIAP AG уже долгое время успешно работает с технологией «Снятие напряжений в металле с помощью вибрации». Тем временем ассортимент продукции был расширен за счет включения пяти основных моделей: V5 для деталей весом до 5 т, V20 (для 20 т), V50 (50 т), V100 (сто тонн) и V200 для деталей с весом двести тонн. Новые разработки также включают в себя многоосевой вибратор V5. Особенно он подходит для сварочных конструкций, поскольку одним устройством может возбуждать все три направления

координат (оси X, Y и Z). Таким образом, с помощью многоосевого вибратора одновременно производится и сварка, и деталь вибрирует. Поскольку он возбуждает все осевые направления, то значительно лучше распределяются напряжения, чем с обычным Z-осевым возбудителем.

Последняя модель - VV с регулируемыми эксцентриковыми ступенями - была разработана WIAP для противодействия высоким уровням возбуждения как на низких частотах, так и наоборот. Цель состоит в том, чтобы уменьшить уровень дисбаланса. На практике эта система может охватывать широкий спектр применений без ручного вмешательства.

Кроме того, в ассортименте доступны и другие новинки, например, современные вращающиеся устройства. Это позволяет охватывать несколько направлений осей по сравнению с традиционными методами. Все так называемые мертвые точки - или узлы - стимулируются. Таким образом, процесс снятия напряжений с помощью вибрации осуществляется равномерно по всей детали (англ.: stress relief).

## Интенсивные исследования подтверждают преимущества

Сравнительно молодые технологии, как правило, подвергаются критическому сомнению по сравнению с устоявшимися процессами, хотя их преимущества часто видны напрямую. Однако преимущества не всегда могут быть подтверждены цифрами. Чтобы получить подходящие ответы на такие критические вопросы, в течение ряда лет, с 2014 по 2017 годы, проводились интенсивные исследования, как влияет снятие напряжений с вибрацией на детали. Для этого были проведены различные сравнительные измерения как отожженных, так и неотожженных деталей, а также выпрямленных пламенем и гидравлически выпрямленных деталей.

## Никакой окалины - в 400 раз меньше энергии

С 1983 года WIAP AG занимается этой технологией и ее преимуществами. Однако только теперь, впервые в истории компании, удалось четко доказать конкретную выгоду. Например, не только в сварочных конструкциях, но и с помощью усовершенствованного процесса MEMV®, в тяжелых валах с помощью вибрационной технологии достигаются такие же или даже лучшие результаты, чем при отжиге для снятия напряжений. При этом у клиента есть два решающих преимущества. С одной стороны, в процессе вибрации не образуется окалина. С другой стороны, можно сэкономить огромное количество энергии: для этого процесса требуется всего 2 кВт/ч. А метод отжига для снятия напряжений требует около 935 кВт/ч. Это означает экономию энергии более чем в 400 раз.



Фото 3. Джим Питер Видмер перед отожженным и неотожженным валом - октябрь 2016 г. (hrw)



Фото 4. Процесс обработки: детали - апрель 2017 (hrw)



Фото 2. Свен Видмер перед валом - октябрь 2016 (hrw)



Фото 5. Вали во время снятия напряжений с помощью вибрации (MEMV®) - Джим Питер Видмер - апрель 2017 (hrw)



Фото 6. Свен (слева) и Джим Питер Видмер (справа) - апрель 2017 г. (hrw)



Фото 8. Тест измерения с использованием регистратора данных - октябрь 2016 (hrw)



Фото 7. Испытание дуплексной трубы - август 2017 (hrw)



Фото 9. Тест измерения с регистратором данных: отожжённое основание - октябрь 2016 (hrw)

Свен Видмер, директор WIAP AG, рассказывает об усилиях, приложенных в недавнем прошлом: «В последние годы все субподрядные работы всегда выполнялись двумя операторами вместо одного оператора. Основой этой меры было определить с помощью сравнительно сложного процесса измерения, как можно все больше и больше контролировать снижение напряжений в детали. Для этого деталь должна была быть разделен на шесть измерительных точек на каждой оси, то есть 6 раз на оси X (т.е. в продольном направлении), 6 раз на оси Y (вертикально) и 6 раз на оси Z (поперечно).»

Возбудитель зажимается на детали в разных направлениях оси, а в конце всегда устанавливается разница значений G ( $9,81 \text{ м/с}^2$ ) в начале процесса снятия напряжений и в конце этого процесса.

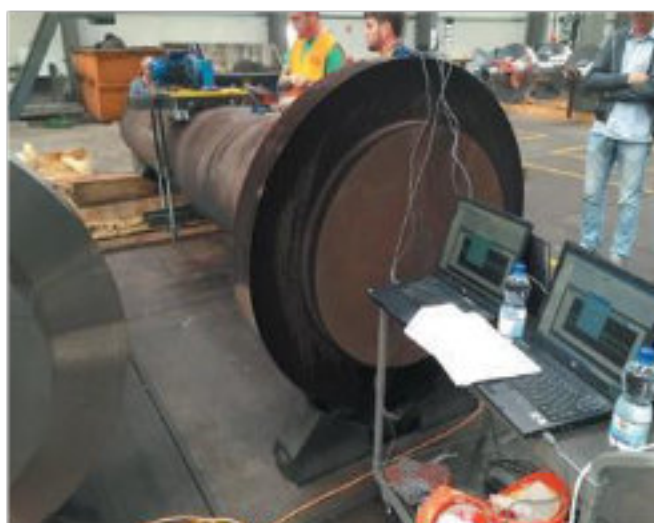


Фото 10. Тест измерения с несколькими регистраторами данных, включая последующее составление протокола - октябрь 2016 (hrw)

Благодаря новому методу испытаний с самого начала было очевидно, что зоны движутся в большей или меньшей степени в зависимости от направления оси. Это дало понять, что при обычной, направленной по одной оси вибрации напряжения никогда не снимаются у всех зонах одинаково. Это означает, в соответствии с имеющейся у нас информацией, что в среднем достигается около 60% напряжений в детали и соответственно около 40% не достигается. В зависимости от типа детали этих оставшихся недостигнутых 40% напряжений также может быть меньше или больше.

Высокоточная методология измерений также показала, что существуют четкие различия в результатах между кубической и вращательно-симметричной деталями. Текущее состояние таково, что колебания в кубических деталях значительно меньше охватывают поперечные направления. Это открытие очень ценно и показывает, что особенно в этих деталях необходимо использовать многоосевое снятие напряжений с помощью вибрации (так называемое MEMV®). На интенсивные исследования по снятию напряжений с вибрацией WIAP AG, с перспективой на будущее, потратила с 2014 около 350 000 швейцарских франков, примерно 300 000 евро.



Фото 11. Свен Видмер во время измерительного теста, при котором замерялись 24 точки, включая создание протокола - август 2017 (hrw)

Метрологические исследования привели к ряду важных выводов, которые можно использовать как технологически, так и экономически. Во-первых, можно доказать, что все зоны могут возбуждаться только с помощью многоосевого метода (MEMV®). Во-вторых, оказывается, что возбуждение, которое достигает больших отклонений, вовсе не является необходимым. В случае с тяжелыми валами возбуждения G иногда были даже очень тонкими. Тем не менее, эти валы "вели себя" во время последующей окончательной обработки отделки как отожженный валы.

## Исправленные пламенем детали

Список деталей, для которых процесс предлагает большие потенциальные выгоды, может быть значительно расширен. В качестве дополнительного примера можно упомянуть исправленные пламенем трубы длиной 12 м. Они были выровнены из закрученного состояния, а искривление удалось выпрямить на несколько миллиметров. Испытания показали, что отожженные трубы после охлаждения вернулись в искривленное положение.



Фото 12. Свен Видмер во время измерительного теста, при котором замерялись 24 точки, включая создание протокола - август 2017 (hrw)



Фото 13. Выпрямление пламенем: тест с вибрацией MEMV® с составлением протокола (hrw)

А трубы, у которых напряжения были сняты с помощью новой технологии MEMV®, оставались прямыми - они не деформировались при последующей обработке ни на одну десятую миллиметра! Если исправленные пламенем (не отожженные / не вибрированные) детали были подвергнуты обработке, то после этой обработки они снова деформировались на несколько миллиметров. Измерения предоставили доказательства того, что с вибрацией снимаются напряжения именно там, где они есть. При выпрямлении пламени напротив, с одной стороны зона растягивается, в то время как в небольших других зонах предел текучести превышает. Таким образом, деталь больше не возвращается в исходное положение. Хотя и остается прямой - при целенаправленном профессиональном и умном обращении - тем не менее в переходных зонах частично присутствуют даже очень высокие напряжения, которые не устраняются. С методом MEMV® эти зоны могут быть легко «затронуты» и, таким образом, соответственно выровнены. В целом, многочисленные практические примеры показывают, что вибрационная технология прекрасно подходит для исправленных пламенем или гидравлически исправленных деталей - таким образом, начинается новая эра снятия напряжений в металлических деталях с помощью вибрации.

## Расширенный ассортимент аксессуаров

Несмотря на все уже достигнутые успехи, руководители WIAP AG знают, что для дальнейшей оптимизации процесса необходимы дальнейшие испытания и практический опыт. Прежде всего, это относится и к периферийным устройствам, о чем свидетельствует значительно расширенный ассортимент аксессуаров в последние годы.



Фото 14. Новый возбудитель V20 с различными настройками в % для разных степеней эксцентрика - октябрь 2017 (hrw)

Уже сам зажим возбудителя дало много новых знаний. Простые зажимные струбцины практически ушли в прошлое и в настоящее время являются последним выбором, технически неподходящим способом зажима. Решающим элементом успешного процесса является стабильный, не вибрирующий зажим. В результате, теперь в ассортименте продукции имеется более 50 новых зажимных решений, и он будет значительно расширяться, чтобы охватить все области применения клиентов.



Фото 15. Зажимное устройство в осевом направлении для рабочего колеса (импеллера) - август 2017 (hrw)



Фото 16. Половое крепление для резиновых подкладок - август 2017 (jw - Джим Питер Видмер)



Фото 17. Резиновое половое крепление с устройством крепления для осевого возбуждения - август 2017 (hrw)



Фото 18. Резиновое половое крепление для комбинированного полового крепления - август 2017 (hrw)

## Комбинированное зажимное устройство



Фото 19. Три рабочих колеса (импеллеры) диаметром 800 мм на комбинированном зажимном устройстве - август 2017 (hrw)



Фото 20. Шесть цилиндрических втулок на комбинированном зажимном устройстве - август 2017 (hrw)



Фото 21. Комбинированное зажимное устройство, деталь клиента - октябрь 2017 (hrw)



Фото 20. Рабочее колесо (импеллер) на комбинированном зажимном устройстве - август 2017 (jw)

Мелкие детали весом до 100 кг все еще считаются менее подходящими для вибрационного снятия напряжений. WIAP AG использовал это обстоятельство как возможность для разработки нового комбинированного зажимного устройства, с помощью которого всего за одну операцию зажима могут стимулироваться все направления и все зоны. Комбинированное зажимное устройство спроектировано таким образом, что его можно расширить для различных типов деталей. Например, если у тонких длинных деталей сильное отклонение возникнет на всей детали, то есть не только в верхней зоне, то в точке крепления будет лишь небольшим. Все зоны детали должны быть возбуждены во всех осевых направлениях. Все эти моменты были учтены в текущей концепции и были включены в недавно разработанные комбинированные зажимные устройства WIAP.

## Расширенный ассортимент аксессуаров



Фото 23. Блок управления WIAP MEMV<sup>®</sup> E, Зафенвил(нrw)



Фото 24. Блок управления WIAP MEMV<sup>®</sup> с принтером и упаковкой - август 2017 (jw)



Фото 25. Блок управления WIAP MEMV<sup>®</sup> 20E (jw)



Фото 26. Блок управления WIAP MEMV<sup>®</sup> с возбудителем V20 на заднем фоне - август 2017 (jw)





Фото 27. Блок управления WIAP MEMV®: экран дисплея - июль 2017 (jw)

## Меньше стресса со снятием напряжений с помощью вибрации

Уже в более ранние годы WIAP AG признал преимущество метода снятия напряжений (stress relief), детально описанного здесь, во время изготовления своих собственных станков. Многолетний опыт в сочетании с результатами текущих обширных испытаний в настоящее время сочетают в себе такое высокое качество, что теперь они могут использоваться целевым образом для использования на современном производственном предприятии, например, в изготовлении высокоточных станков. WIAP AG хочет передать знания об огромных возможностях метода и сделать его доступным для других пользователей, чтобы постоянно управлять разработкой.



Фото 28. Измерительные зонды MEMV® - июль 2017 (jw)

Новое поколение блоков управления WIAP MEMV® 20 E спроектировано таким образом, что в зависимости от выбора устройства, будь то ручное или полностью автоматическое управление, все задачи могут выполняться только одним устройством. Полностью автоматическое управление всех направлений и всех зон с программным обеспечением. Различные размеры, будь то устройство для 5-T или 200-T, покрываются за счёт дополнительного устройства в отдельной коробке. Для WIAP было важно, чтобы, прежде всего, все ключевые компоненты были одинаковыми. Только задачи более крупного инвертора выполняются с помощью управления электрикой вращающегося устройства, электроникой и т. д., находящиеся в коробке с дополнительными принадлежностями. Благодаря этой модульной системе, сравнительно не дорого, можно перейти с 5-тонного на 100-тонное устройство. Кроме того, продуманная концепция также распространяется на клиентов, которые уже давно используют устройства - старые устройства могут быть легко модифицированы, вплоть до полностью автоматических машин. WIAP AG также включает такие требования в свою концепцию, чтобы предложить существующим клиентам перспективное решение.

## WIAP® MEMV® Новости



Фото 29. Закаленные направляющие.  
Обработка MEMV®. Дулликен - февраль 2018 (hrw)



Фото 32. Многофункциональный станок WIAP CNC.  
DM35, снятие напряжений вибрацией MEMV®. Дулликен (hrw)

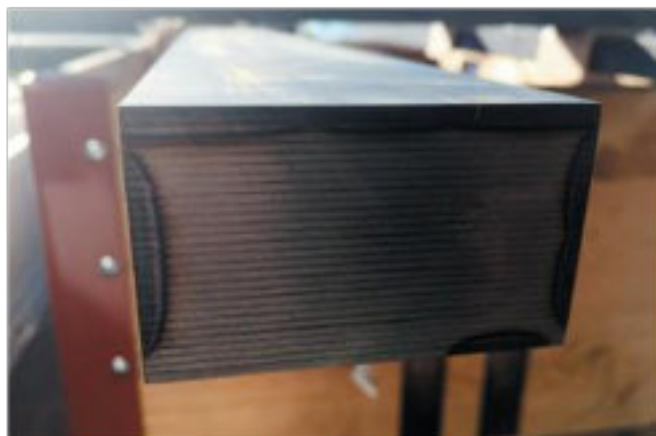


Фото 30. 1 мм лазер, закалённый, напряжения сняты с вибрацией, Дулликен - февраль 2018 (hrw)



Фото 33. Снятие напряжений в опоре шпиндельной бабки.  
Дулликен - февраль 2018



Фото 31. Снятие напряжений MEMV® в 5 осях.  
Дулликен - февраль 2018 (hrw)



Фото 34. Двойная шпиндельная бабка, снятие напряжений с вибрацией MEMV®. Дулликен - февраль 2018 (hrw)



Фото 35. Снятие напряжений в раме станка WIAP DM3S с вибраций вместо отжигания. Дулликен - февраль 2018 (hrw)



Фото 37. Снятие напряжений с вибрацией в раме, вибрирование, Восточная Швейцария - январь 2018 (hrw)



Фото 36. Применение процедуры VDSF. Рама станка DM3S, снятие напряжений с вибрацией WIAP MEMV® с демпфированной вибрацией, Дулликен - февраль 2018 (hrw)



Фото 38. Поездка в горы, Швейцария, Нуффенен - июль 2016 (hrw)

# Снятие напряжений в металле с



WIAP AG Ltd SA,  
Industriestrasse 48L, CH  
4657 Dulliken, Switzerland  
Tel. +41 62 752 4260  
Fax. +41 62 752 48 61  
wiap@widmers.info,  
www.wiap.ch  
www.metallentspannen.ch