



WIAP®

MEMV®



Maschinen Entwicklung Metall Verarbeitung

Metall entspannen mit Vibration

Patentiertes Verfahren aus der Schweiz

Metall entspannen mit Vibration

Technologie als Alternative für das Spannungsarmglühen

MEMV® ist ein Verfahren der Schweizer WIAP AG mit mehreren Patenten. Das „Metall entspannen mit Vibration“ kann als Erweiterung zum „Spannungsarmglühen“ angewendet werden oder in vielen Fällen diese zwar etablierte, jedoch energieintensive Technologie sogar ersetzen. Zweck beider Verfahren ist, Spannungen und Verzug bei Bauteilen – etwa infolge von Schweissbearbeitungen – auszugleichen.

In welchen Fällen sollte nun das Spannungsarmglühen zum Einsatz kommen und wann ist das MEMV®-Verfahren besser geeignet?

XXL-Bauteile

Bei der Bauteilgröße gibt es für das MEMV®-Verfahren fast keine Grenzen mehr. Es können Bauteile bis zu 200 Tonnen und mehr mithilfe der Vibrationstechnologie entspannt werden. Beim Spannungsarmglühen sind diese Grenzen schneller erreicht, da allein der Transport zum Glühofen eines solchen Bauteils schon eine große Herausforderung darstellt. Auch muss der Glühofen selbst ausreichend groß dimensioniert sein. Gerade in solchen Fällen ist das MEMV® die Technologie der Zukunft und stellt kein Konkurrenzverfahren zum Spannungsarmglühen dar. Gegebenenfalls ist eine Kombination beider Technologien denkbar: Da spannungsarmgeglühte Bauteile oft noch Restspannungen haben, können solche Bauteile anschließend zusätzlich noch mit dem MEMV®-Verfahren bearbeitet werden.

Ungenauigkeiten infolge eines Transports

Nicht selten werden auf einer hochpräzisen Maschine Bauteile bei einem Zulieferer bearbeitet, aufwändig mit einem Messprotokoll versehen und anschließend zum Maschinenbauer transportiert. Bei der Inbetriebnahme stellt dieser dann unerwünschte Veränderungen bei den Abmessungen fest, verursacht beispielsweise durch den Transport. Auch solche Probleme lassen sich beseitigen, oft genügt sogar schon eine 40-minütige „MEMV®-Behandlung“. Auch in solchen Fällen bedeutet dieses Verfahren kein Wettbewerb gegenüber dem Spannungsarmglühen, sondern ist als Erweiterung der Möglichkeiten für den eigenen präzisen Werkzeugmaschinenbau zu sehen.

Fertig lackierte Bauteile

Sollte ein Bauteil nach der Fertigung bereits fertig lackiert sein, lassen sich Verzugsprobleme mit einem Glühofen in aller Regel nicht mehr lösen. Auch hier kann MEMV® das Mittel der

Wahl sein – es verbrennt zum einen keine Farbe und die Bauteile müssen nicht demontiert werden.

Nicht selten kommt es vor, dass selbst bei bereits fertig montierten Maschinen oder Anlagen noch Nachbesserungen vorgenommen werden müssen, etwa mit Schweissarbeiten. Die WIAP AG hat auch für solche Fälle schon Aufträge bekommen, wo an einer halbmontierten Anlage mit Vibration das Verzugproblem erfolgreich behandelt wurde. Das Spannungsarmglühen kommt hierbei nicht infrage, ohne dass alle Teile demontiert werden müssen. Allerdings sind solche Fälle eher als Notlösungen zu sehen und lassen sich bei einer guten Planung vermeiden. Nichtsdestotrotz kann das MEMV[®]-Verfahren auch hier helfen, mehrere zehntausend Euro zu sparen. Ganz allgemein kann gesagt werden, dass sich das Vibrationsverfahren insbesondere zur Nachbesserung etwa nach Schweissarbeiten eignet.



Bild1: Zwei Spindelstöcke werden mit der Multifunktionsmaschine WIAP DM3S vertikal mit dem MEMV[®] (Metall entspannen mit Vibration)-Verfahren entspannt (alle Bilder: Hans-Peter Widmer)



Bild2: Spindelstöcke: Vertikal MEMV[®] entspannt mit einem Vielrichtungsverfahren

Spannungsarmglühen – Beschreibung des Verfahrens

Das Spannungsarmglühen kommt zur Anwendung, um Eigenspannungen – oft ebenfalls infolge von Schweissbearbeitungen – abzubauen. Hierbei wird der Stahl auf 500 °C bis 600 °C

erwärmt und die Streckgrenze sinkt. Alle Spannungen, die zuvor bei Raumtemperatur an die Streckgrenze gingen, werden nun auf die gesenkte Streckgrenze abgebaut. Bei Vergütungsstählen darf jedoch die Anlasstemperatur nicht erreicht werden. Die Haltezeit bei erreichter Temperatur ist 2 min/mm Blechdicke. Gefordert ist zudem ein langsames Abkühlen im Ofen. Das Gefüge ändert sich erst bei 723 °C (Ac1). Ein Spannungsarmglühen von Edelstählen im Temperaturbereich von circa 500 °C bis 650 °C soll pauschal vermieden werden, da sich hier die Anfälligkeit für interkristalline Korrosion deutlich erhöht oder durch Ausscheidung unerwünschter Hartphasen eine Versprödung des Materials eintritt. Interkristalline Korrosion tritt beim Metall entspannen mit Vibration nicht auf. Auch dies gehört zu den Vorteilen des MEMV®-Verfahrens.

Das Spannungsarmglühen kommt bereits seit langer Zeit zur Anwendung. Dennoch finden sich im Internet wenig wissenschaftlich fundierte Nachweise über die genaue Wirksamkeit und vor allem tatsächliche Präzision. Teilweise liegt es vermutlich daran, dass ältere Literatur online nicht so präsent ist wie aktuelle neue Technologien. Die WIAG AG arbeitet zurzeit daran, dieses Thema mit mehr Dateninformationen zu erweitern.

MEMV®-Verfahren – Metall entspannen mit Vibration

Die WIAP AG Ltd SA mit Sitz in Dulliken nennt ihre Metallentspannungsmethode mithilfe von Vibration MEMV®. Damit erweitern die Schweizer Spezialisten das seit Jahrzehnten gängig angewendete Verfahren VSR. Beim „VSR-Vibrieren“ sitzt ein Vibrator an einer bestimmten Position und regt eine Richtung an. Nach circa 30 Minuten wird die Veränderung der Ampere-Zahl und des G-Wertes (1 G= 9,81 m/s) ermittelt, die während des laufenden Prozesses beobachtet wurden. Auch das wandern des sich verschiebenden Eigenresonanzpunktes von einem Drehzahlbereich zu Beginn gegenüber dem nach etwa einer halben Stunde ist ein Nachweis, dass sich Spannungen abbauen. Hierbei ist allerdings von Nachteil, dass der Messwertaufnehmer in aller Regel nur an einem Ort befestigt ist.

Um das Verhalten innerhalb des Bauteils noch besser beurteilen zu können, sind deutlich mehr Messpunkte erforderlich. Damit lässt sich das Bauteil unter anderem in Zonen aufteilen. Diese sehr wichtigen Zonen-Informationen erbringen wesentlich detaillierter den Nachweis, was an welcher Stelle mit dem MEMV®-Verfahren bewirkt wurde. Je mehr Messpunkte an einem Bauteil vorhanden sind, umso genauere Detail-Informationen erhält der Anwender über den Vibrationsentspannungsprozess. Vergleichbar ist eine solche Aufzeichnung mit Prozessen wie beim Computertomografen (CT) oder bei einer Magnetresonanztomografie (MRT), englisch: MRI Magnetic Resonance Imaging, bei denen ganze Körper und nicht nur Teile davon betrachtet werden. Das ältere System VSR mit der Einpunktmessung erfüllte in vielen Anwendungen schon zuverlässig seinen Zweck. Mit der Erweiterung hin zum MEMV®-Verfahren mit deutlich mehr Messstellen, beispielsweise 24 Stück, lässt sich nun darüber hinaus eine noch besser Prozesssicherheit erreichen und die Erfolge zudem nachweislich bestätigen.

Patentiert: gleichzeitig horizontal und vertikal anregen

Nachfolgend ist insbesondere vom „2-Achs-Anreger“ die Rede, weil dies der am häufigsten verwendete Anreger ist (oft auch Vibrator genannt). Die WIAP AG bietet unterschiedliche Modelle an, etwa V5 für Bauteile bis 5 Tonnen, V20 (20 Tonnen) oder V50 für bis zu 50 Tonnen Werkstückgewicht. Kommt hierbei nun eine Ein-Achs-Messsonde zur Anwendung,

um die Schwingungen zu messen, sollte der Anreger stets in derjenigen Achsrichtung montiert werden, in welcher auch mit dem MEMV®-Verfahren entspannt wird. Allerdings ist diese bisherige Einpunktmessung, die auch mit einer 3D-Messsonde gemacht werden kann, nicht annähernd so aussagekräftig wie eine Vielpunktmessung. Daher ist die neue MEMV®-Technologie in aller Regel gegenüber der älteren Technologie zu ersetzen.

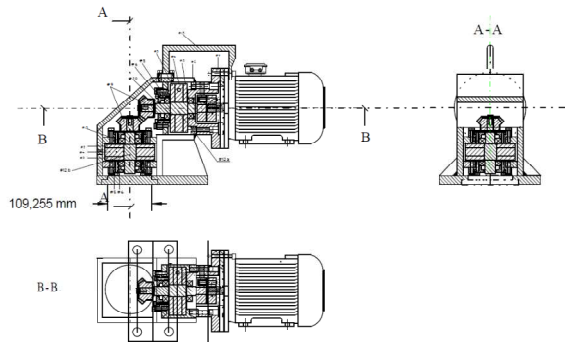


Bild 3: Der neue VS-Vibrator zur horizontalen und vertikalen Anregung in allen drei Achsrichtungen wurde 2014 in der Schweiz und 2015 in Deutschland zum Patent angemeldet. Er eignet sich unter anderem besonders, um während eines Schweißvorgangs alle Achsrichtungen gleichzeitig anzuregen. Damit lassen sich deutlich besser Resultate beim „Vibrationsschweißen“ erzielen.



Bild 4: Das CNC-Multifunktionsmaschinenbett WIAP DM3S bei einer vertikalen MEMV®-Behandlung

In der Serienfertigung kann eine Bauteil-Analyse mithilfe der Vielpunktmessung darüber hinaus deutlich präziser erfolgen.

Die WIAP AG hat in der jüngeren Vergangenheit nachhaltig in prozessnahe Messungen beim Vibrationsverfahren investiert. Bei den zahlreichen Messungen stellten die Schweizer beispielsweise fest, dass sich einerseits in jeder angeregten Achsrichtung Zonen ergeben, die stark vibrieren. Auf der anderen Seite gibt es wiederum Zonen, die sich teilweise fast neutral verhalten oder gar nicht vibrieren. Das führte zu folgender Erkenntnis: Die ältere Technologie (VSR) bewirkte in Summe durchaus ansehnliche Resultate. Nichtsdestotrotz

wurden einige Zonen nicht oder nur unzureichend mit der Vibration erreicht. Das könnte nun die Kritiker des Verfahrens Metall entspannen mit Vibration beflügeln. Oder man könnte auf die Idee kommen, die Bauteile mit extrem hoher Unwucht und mehr Energie anzuregen, um doch noch jede Zone zu erreichen. Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass vor allem bei „schwächeren“ Bauteilen die Zonen-Auslenkungen nicht zu groß sein dürfen, etwa um Rissbildungen zu vermeiden. Als bessere Lösung kann hier sehr häufig eine Mehrachsanregung zum Einsatz kommen.

Geschweisste Platten: glühen oder vibrieren?

Bei intensiven Untersuchungen hat die WIAP AG geschweisste Platten näher betrachtet, die einerseits gegläht und alternativ dazu vibriert wurden, angeregt jeweils mit dem 1-Richtungsverfahren (VSR), in zwei Richtungen und auch mit dem 3-Richtungs-MEMV[®]-Verfahren. Messungen verdeutlichten das Verhalten der entsprechend nachbehandelten Platten. Die in einem Glühofen entspannte Platte erreichte als Vergleichswert 0,1 mm. Die mit dem VSR-Verfahren bearbeitete Platte erzielte 0,6 mm. Der Verzug bei einer unbehandelten Platte hätte zwischen 1,5 mm bis 5 mm betragen. Sowohl das Spannungsarmglühen als auch das 1-Richtungsverfahren verbesserten also die Bauteilspannungen deutlich – allerdings mit leichten Pluspunkten im Endergebnis in diesem Fall bei dem Glühverfahren.

Bauteil-Unterschiede berücksichtigen

Unter anderem beeinflusst die Bauteilform die Ergebnisse des Vibrationsentspannens. Deshalb macht es Sinn, die Bauteile in unterschiedliche Gruppen aufzuteilen, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Rotationssymmetrische Teile sind beispielsweise mit anderen Methoden zu entspannen als kubische. Wird ein kubisches Bauteil gemessen, ist der G-Wert in der direkten Achse vergleichsweise hoch, in der Querachse hingegen liegt er nahe bei 0 G. Sobald ein Teil rund ist, werden auch die Querachsenwerte massiv vervielfacht. Das wiederum ist die Begründung, dass mit einem 1-Richtungssystem wie dem VSR nicht dieselben Resultate erwirkt werden können wie mit dem Vielrichtungssystem MEMV[®].

Zahlreiche Messversuche belegen die guten Ergebnisse mit dem MEMV[®]-Verfahren

Die WIAP AG hat in den letzten Jahren hunderte Bauteilvermessungen durchgeführt, vor allem auch mit den aufschlussreichen Vielpunktmessungen, die vorher wirtschaftlich kaum vertretbar waren. Zum Beispiel wurden verschiedene Achsrichtung vermessen, etwa mit 0°, 45° und 90°. Zudem erfolgten weitere in eine vierte Richtung (135°) sowie in die Horizontalanregungs-Achsrichtung.

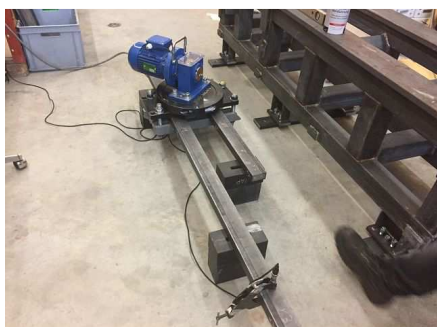


Bild 5: Mit dem „45° WIAP Vertikal MEMV® entspannen“ werden longitudinale und transversale Schwingungsmoden angeregt



Bild 6: Beim „90° WIAP Vertikal MEMV® entspannen“ erfolgt die Anregung transversaler Schwingungsmoden



Bild 7: WIAP Horizontal MEMV® entspannen: Horizontal angeregt werden transversale und longitudinale Wellen erzeugt. Bei dünnen rotationssymmetrischen Bauteilen wird diese Aufspannungsmethode benötigt, um circumferentielle Anregung zu erzeugen.

Zahlreiche weitere Messungen sind geplant. Die detaillierte Auswertung der Dateninformationen etwa zu den Bauteilformen sorgt permanent für zusätzliche Verbesserungen beim Einsatz der verschiedenen MEMV®-Verfahren. Das gilt auch für Kunden, die WIAP-Anlagen bereits im Einsatz haben. Auch hier kann eine noch bessere Datensammlung die Prozesssicherheit bestätigen und entsprechend dokumentieren.

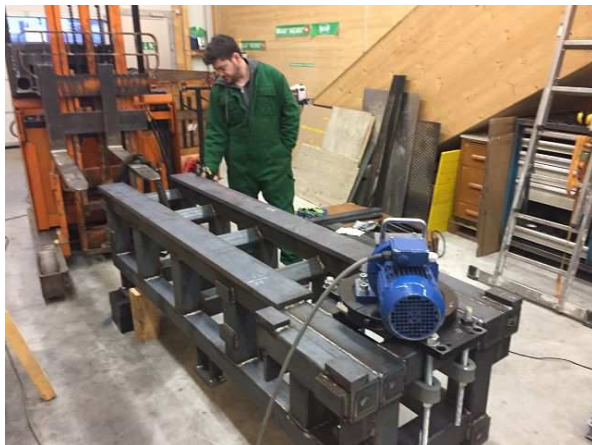


Bild 8: WIAP Vertikal MEMV®-Anreger in 45°-Anordnung: Die Bauteilvermessung am WIAP DM3S-Maschinenbett ist sehr wichtig, um die „toten Zonen“ zu erkennen. Totzonen sind so zu erklären, dass sich longitudinale sowie transversale Schwingungsmoden und auch Quer- oder Schubwellen senkrecht in einem Bauteil ausbreiten. Je nach Achsrichtung gibt es Zonen, wo sich diese treffen und aufeinander prallen. An diesen Stellen ist die Anregung neutralisiert bzw. lokal werden die Bauteile nicht entspannt. Als Lösung findet hier ein Richtungswechsel beim Verfahren Metall entspannen mit Vibrationen mit dem neuen MEMV®-Verfahren statt.

Sämtliche gesammelten Messdaten sind für WIAP enorm wichtig, unter anderem vereinfachen sie bei der Software einer vollautomatischen WIAP MEMV®-Anlage entscheidend die Programmierung. Darüber hinaus liefern sie wesentliche Erkenntnisse, in welcher Richtung der Anreger angeordnet ist und was anschließend an welcher Stelle genau mit dem Bauteil passiert. Es gibt auch Fälle oder teilweise spezielle Bauteil-Konstruktionen, bei denen das Umspannen des Anregers unumgänglich ist, weil sich beispielsweise die Totzone innerhalb eines Bauteils nicht weit genug durch den Richtungswechsel des Anregers verschieben lässt oder wenn das Bauteil eine grosse Steifigkeit hat und nicht alle Zonen von einem Punkt aus genügend angeregt werden können.

Risse sicher vermeiden

Die WIAP AG ist bereits seit Langem Experte in Sachen Vibration. Die 1-Richtungsmethode VSR setzten die Schweizer über drei Jahrzehnte ein (1981 bis 2014). Waren die Ergebnisse noch nicht ausreichend, wurden oft die Unwuchtgewichte erhöht. Die Obergrenze ist heute bei den Schweizern auf max. 20 G limitiert, eher noch etwas darunter. Auch deshalb hat die WIAP AG beim MEMV®-System eine elektronische Kontrolle integriert, die das Gerät bei einer G-Wert-Überschreitung sofort in den Stopp-Modus versetzt.

Nur kompetente Fachkräfte im Einsatz

Die WIAP AG setzt ausschließlich gewissenhafte, seriöse sowie gut geschulte Fachkräfte beim MEMV®-Verfahren ein. Die Fachkräfte verfügen über das notwendige Know-how bezüglich Mechanik und Metallurgie, um Material- und Qualitätsunterschiede berücksichtigen zu können. Auch mit softwaretechnischer Unterstützung entscheidet ein MEMV®-Operator, mit welcher G-Anregung das Bauteil zu entspannen ist. Neu ist die komfortable Möglichkeit, neben dem Drucken des Protokolls dieses gleich auf einem Memory-Stick zu speichern – für einen papierlosen prozesssicheren Ablauf auch bei Duplex-Stahl, Aluminium, Grauguss, Schweisskonstruktionen und vielem mehr.

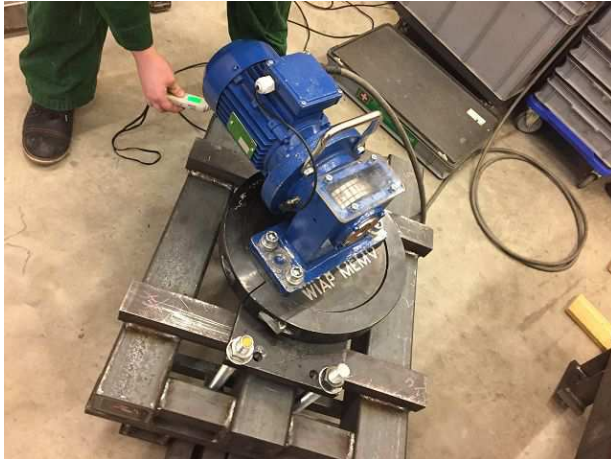


Bild 9: Spindelstock-Sockel beim WIAP Vertikal MEMV® entspannen

Automobilindustrie setzt auf Vibrationstechnologie

Die Schweizer Spezialisten führten Untersuchungen bei flammgerichteten (warmgerichteten) Bauteilen durch, die anschließend im Ofen geglüht wurden. Einmal im Ofen platziert, wird die Temperatur langsam erhöht, anschließend konstant gehalten (Faustregel: pro 20 mm Bauteildicke etwa 1 Stunde) und dann wieder abgekühlt. Viele zuvor flamm- oder auch hydraulisch gerichtete Bauteile gehen jedoch wieder in eine gekrümmte Position zurück – eine weitere Bearbeitung wäre erneut notwendig, mit entsprechendem Risiko. Das MEMV®-Verfahren löst dieses Problem nach dem Motto: richten + vibrieren + bearbeiten = kein Verzug. Problematisch war bisher der wissenschaftliche Nachweis, obwohl hunderte Kunden bereits belegen können, dass es genau in dieser Form funktioniert. Vor allem in der Automobilindustrie tauchen solche zeit- und kostenintensiven Prozesse öfter auf. Zum Beispiel werden viele Fahrzeugständer in der Montage benötigt, an denen Schweissbearbeitungen durchgeführt wurden. Richten oder gar glühen kommt bei solchen Teilen kaum in Betracht – als Lösung nutzen hier zahlreiche Kunden die Vibrationstechnologie. Nicht ohne Grund setzen die Hersteller solcher Fahrgestelle heute von fast allen Automobilherstellern auf Vibration. Auch die Erkenntnis, dass sich mit dem Flammrichten in ein Bauteil eingebrachte Spannungen eher ungleich abbauen, förderte das Umdenken. Heute lautet die Formel: flammengerichtete Bauteile plus MEMV®-entspannt = kein Verzug. Dieser Beweis wurde erbracht und hat den Stellenwert des MEMV®-Verfahrens auf eine neue Stufe gebracht.

Gross- oder Schwerwalzen mit MEMV® behandeln anstelle Spannungsarmglühen

Bei Versuchen an großen und schweren Walzen zeigte sich, dass nur geringe Anregungen notwendig sind, um die Spannungen abzubauen. Selbst mit kleineren Anregungen oft lediglich im Bereich von 0,2 bis 0,8 G, konnten die Spannungen eliminiert werden – gemessen und verglichen zwischen geglühten sowie MEMV® behandelten Walzen und vom Endkunden bestätigt.



Bild 9a: Walze mit 100% Volumenanteil, weil es keine Hohlräume gibt



Bild 9b: Walzen -Aufspannvorrichtung – robust verbunden mit dem Bauteil

Dass sich bereits mit wenigen Lastspielen die meisten Spannungen abbauen lassen, ist sogar schon in älteren Literaturangaben dokumentiert. Doch auch hier können nicht alle Zonen angeregt werden – wegen des Totpunktes, den fast jedes Bauteil hat. Am Totpunkt lassen sich keine Spannungen reduzieren, weil die Punktauslenkung = 0 ist.

Sand-Prüfmethode zum Ermitteln der Punktverschiebung

Die Eigenform ist eine innere dynamische Eigenschaft einer frei schwingenden Struktur, die ein bestimmtes Verformungsverhalten zur Folge hat. Diese Eigenschaft von Bauteilen wurde von Ernst Chladni (1756 – 1827) im Jahr 1787 erstmals beobachtet. Er befestigte eine waagrecht liegende Metallplatte an einem Punkt, bestreute diese mit ein wenig Sand und brachte sie mit einem Geigenbogen zum Klingen. Die schwingende Platte bildete stehende Wellen aus, in deren Knoten sich der Sand sammelte. Der Sand ordnete sich abhängig von der Anregungsfrequenz in unterschiedlichen geometrischen Mustern – den Eigenformen – an. Dieses Phänomen ist auch erkennbar, wenn wir bei einem Bauteil, das per Vibration entspannt wird, einen Gegenstand auf das Teil legen und dieser anfängt sich zu bewegen. Mit dieser Sand-Prüfmethode lässt sich beispielsweise erkennen, auf welchen Punkt hin das Material wandert (Sammelpunkt) und was passiert, wenn der Anreger gedreht wird.



Bild9c: Sandtest 1 auf einer Platte



Bild 9d: Vertikal MEMV® 45°



Bild 9e: Vertikal MEMV® 90° – Mehrfachaufspannvorrichtung



Bild 9f: MEMV®-Sand-Test 2: Prüfen der Verschiebung beim Achsrichtungswechsel auf einem Zahnrad (unter anderem begleitet und beaufsichtigt von einem Professor)

Kleiner Exkurs in die Physik

In aller Regel verfügt jeder schwingende Körper über mehrere solcher Eigenfrequenzen oder auch Schwingungsmoden. Kennzeichnend für solche Moden sind die Art ihrer Ausbreitung und die Richtung der Schwingung. Bei Festkörpern unterscheidet man longitudinale und

transversale Schwingungsmoden. Longitudinalwellen schwingen in Richtung der Ausbreitung, Transversalwellen oder auch Quer- oder Schubwellen senkrecht hierzu. Bei Rohren oder Ringen gibt es je nach der Anregeranordnung auch noch die Circumferentialwellen-Anregung.

Diese physikalische Grundlage hilft zu erkennen, dass neben der Anreger-Anordnung und den verschiedenen Richtungen auch noch die Auslegung zu bestimmen ist. Das gilt insbesondere bei unterschiedlichen Bauteilformen. Hier bewirken verschiedene Anreger-Achsrichtungen unterschiedliche longitudinale und transversale Schwingungsmoden beziehungsweise Longitudinal- und Transversalwellen (Quer- / Schubwellen). Wenn die Anregerrichtung 90° beträgt, hat dies beispielsweise andere Auswirkungen auf das Bauteil als eine Anordnung um jeweils 45° gedreht. Hierbei drehen sich auch die Longitudinalwellen in eine andere Achsrichtung, während die Quer- oder Schubwellen stets gleich bleiben mit derselben Anregerstärke. Deshalb nennt die WIAP AG die längere Achse an einem Bauteil heute Z-Achse. Die kurze Querachse wird als X-Achse (beim kubischen Bauteil) und die senkrecht dazu stehende Achse als Y-Achse bezeichnet. So kann der Anwender einfacher nachvollziehen, wo das Bauteil seine fixen Richtungen hat und was, wann, wo passiert. Ziel ist es, sowohl kubische als auch rotationsymmetrische Bauteile, volle oder Rohrrahmen-Bauteilkonstruktionen, einheitlich zu protokollieren.

Die WIAP G-Verschiebungsmessmethode

Die Schweizer Vibrationsspezialisten verbessern permanent ihre Prozesse sowie die dazu notwendigen Geräte. Beispielsweise wird untersucht, welche Bedeutung die vielen G-Verschlebungswerte haben, wenn 0° , 45° , 90° und 135° oder vertikal gearbeitet wird und der Anreger dann horizontal umgespannt werden muss. Während den jeweils 8 Minuten erfolgt ein Durchgang pro Achsrichtung. Klar ist zum Beispiel heute schon: Wenn alle Zonen angetastet werden beziehungsweise die Knotenpunkte (Totzonen) entsprechend verschoben wurden, sind deutlich verbesserte Resultate erreichbar. Um dies nicht nur qualitativ, sondern auch quantitativ zu belegen, wie und wo genau die Optimierungen stattfinden, ist der Einsatz eines Neutronen-Diffraktometers geplant. Es soll belegt werden, ob Spannungen lediglich verschoben oder wirklich abgebaut werden. Die WIAP AG will damit eine allgemein anerkannte Messmethode mit der G-Verschlebung in ihr Konzept einbinden. Letztendlich soll es nicht nur für das MEMV[®]-Verfahren anwendbar sein, sondern auch bei spannungsarmgeglühten Bauteilen eine Nachkontrolle ermöglichen, etwa um zu prüfen, wie viel Restspannungen in einem Bauteil noch verblieben sind. Beim Neutronen-Diffraktometer werden an einem Bauteil 20 Messpunkte fixiert, die von 0 bis 50 mm ins Materialinnere frei wählbar programmierbar sind. Präzise lassen sich damit 3,8 mm längs, 3,8 mm quer und 3,8 mm hoch einer Zone genau vermessen. Verspannte Bauteile haben größere Unterschiede in den Atomabständen, spannungsarme hingegen weisen nur kleine Unterschiede in den Atomabständen auf. Hier sind auch Druck- und Zugspannungen messbar. Die Vergleichsmessung wird zwischen drei identischen Bauteilen durchgeführt: gegläht, ungeglüht und MEMV behandelt. Aufgrund der Tatsache, dass viele ältere Berichte gemacht wurden, wo sich bei Kleinteilen ungenügende Resultate zeigten, wird die Bauteilgröße auf das Maximum der Messanlagen festgelegt. In einem zweiten Schritt soll dann untersucht werden, warum bei Grossteilen der Erfolg des Vibrationsentspannens besser ist als bei Kleinteilen. Hier liegen einige Neuheiten vor, die bereit sind zum Testen. Auch für Kleinteile sollte es damit zu überzeugenden Ergebnissen kommen.

MEMV®-Prüfprotokollsystem: ein Muss für die Prozesssicherheit

Das MEMV®-Protokollsystem mit Markierungslösung lässt sich lückenlos auch in 20 Jahren noch nachweisen. Ein solch sicheres, langfristig nachweisbares System setzt eine zuverlässige Protokollierung voraus. Die WIAP AG hat dazu eine entsprechende Markierungsmethode festgelegt: Hierbei bringt der Operateur mit Schlagzahlen eine Markierung mit Nummern in das Bauteil ein – genügend tief sowie an einem Ort, der gut zugänglich ist, an einer Welle beispielsweise stirnseitig. Diese Markierung muss von Hand und nicht mit einem Automaten gemacht werden (quasi wie eine Handschrift oder der Fingerabdruck eine Messung bestätigt). Anschließend wird von den eingeschlagenen Zahlen ein Abbild mit einem 2-Komponenten-Kitt erstellt, sodass der Kitt-Abdruck als Original im Hand-Protokoll hinterlegt werden kann. Dieses Vorgehen ist einfach durchführbar und lässt sich nicht für andere Bauteile kopieren – ein Vertauschen ist damit nachweisbar. Diese Lösung ist zusammen mit dem MEMV®-System prozesssicher und gewährleistet so die entsprechende Qualitätssicherung. Darüber hinaus lässt sich mit einem Scanner die Abdruckform auch elektronisch erfassen – eine Ablage der Hardware erübrigt sich dann. Das Datenablage-system ist normiert und auch das Nummernsystem selbst ist festgelegt.

Verbesserte Vibrationsverfahren und Messmethoden

Beim Metall entspannen mit Vibration sind künftig weitere Entwicklungsschübe zu erwarten. Das seit 50 Jahren gleiche Verfahren des 1-Richtungsvibrierens (VSR) soll nachgebessert werden. Bereits heute verfügt die WIAP AG über zahlreiche Gerätevarianten, die mit dem MEMV®-Verfahren arbeiten. Die Messmethoden für die abgebauten Spannungen, ob beim Glühen oder Vibrieren, verbessern die Schweizer permanent. Zurzeit werden hierbei intensive weitere Forschungen betrieben. Künftig sollen die Methoden zudem helfen, die Ergebnisse des Metallentspannens mit Vibration auch wissenschaftlich nachzuweisen.



Bild 10: Vielrichtungs-WIAP-MEMV®-Automat mit automatischer Klemmung – Achsrichtung drehbar



Bild 11: Vielrichtungs-WIAP-Vertikal-MEMV®-Automat mit V 20-Anreger

Viele ältere Berichte favorisieren unter anderem die Bohrloch-Prüfmethode, um Spannungen zu ermitteln. Die Schweizer Spezialisten sind heute aufgrund der jahrzehntelangen Erfahrungen allerdings sicher, dass die Spannungen in einem Bauteil oft auch sehr tief unter der Oberfläche angesiedelt sein können. Gerade diese tiefen Spannungen – und nicht die näheren an der Oberfläche – können eine der Hauptursachen sein für teilweise sehr grosse Bauteilverzüge. Auch das ist ein Grund, warum Röntgenmessungen häufig nicht die beste Lösung darstellen; sie reichen oft nicht weit genug in die Tiefe. Welches Messverfahren ist also das am besten geeignete?

Vor einigen Jahren machte eine Hochschule die WIAP AG auf das Barkhausenrauschen als Messverfahren aufmerksam. Bei röntgenografischen Eigenspannungsmessungen sehen die Schweizer wie beschrieben ein Tiefenproblem. Zudem gibt es die Cut-Compliance- sowie eine Stressvision-Methode. Als weitere Methode können „Pulse-OverLap Diffractometer“ zum Einsatz kommen: POLDI ist ein thermisches Neutronen-Diffraktometer, das speziell für Anwendungen in der Materialwissenschaft entwickelt wurde.

Neue WIAP MEMV® CNC-Anlage

Die WIAP AG konzipiert aktuell eine CNC-gesteuerte MEMV®-Entspannungsvorrichtung, mit der alle Achsrichtungen in nur wenigen Minuten angeregt werden können. Ob horizontal oder vertikal: Das MEMV®-System bietet alles in einem Gerät. Zahlreiche Erkenntnisse aus der jüngeren Vergangenheit fließen in das Produkt mit ein, etwa wenn nur wenige G-Anregungen notwendig sind, jedoch alle Zonen erreicht werden.



Bild 12: Neue CNC-gesteuerte Metall-Entspannungsanlage WIAP MEMV® CNC (in Vorbereitung)

In dem Thema steckt darüber hinaus noch reichlich Potenzial, beispielsweise wie sich künftig gegenüber dem energieintensiven Spannungsarmglühen im Ofen der gleiche Nutzen mit entscheidend weniger Energie erzielen lässt. Die WIAP AG ist gefordert, beste langlebige Qualität zu liefern, um im anspruchsvollen Maschinenbau weiter zu bestehen. Das erreichen die Schweizer unter anderem damit, indem sie mit dem eigenen System entspannte Bauteile bei ihren Geräten verwenden. Die Elektronik und Software muss so ausgeklügelt sein, dass der Anwender je nach Bauteilform ein eigenes Programm wählt, bei dem die Parameter anschließend automatisch gesetzt werden. Die neue WIAP MEMV®-Anlage soll ein betriebssicheres, für den Operateur einfach nutzbares System sein, das den Stellenwert der Technologie Metall entspannen mit Vibration (MEMV®) für die Herstellung von Bauteilen in eine neue Position bringt.

Die Zukunft für den Maschinenbau mit dem MEMV®-Verfahren

Dank des neuen MEMV®-Verfahrens lassen sich heute zahlreiche Möglichkeiten nutzen, die den Einsatz dieser kostensparenden Technologie entscheidend erleichtern. Die WIAP AG baut zurzeit Maschinen, wie sie in den 3D-CAD-Abbildungen gezeigt sind. Ohne das komfortable MEMV®-Verfahren der Schweizer Spezialisten wäre die Anwendung dieser gewinnbringenden, gegenüber dem Spannungsarmglühen entscheidend weniger energieintensiven Technologie wesentlich komplizierter als es heute ist – zahlreiche Argumente für das erweiterte MEMV®-Verfahren „Metall entspannen mit Vibration“, dass Produktionsleiter und Verantwortliche in Fertigungsunternehmen überzeugen sollte.

Autor: Hans-Peter Widmer, WIAP AG in Dulliken/CH.

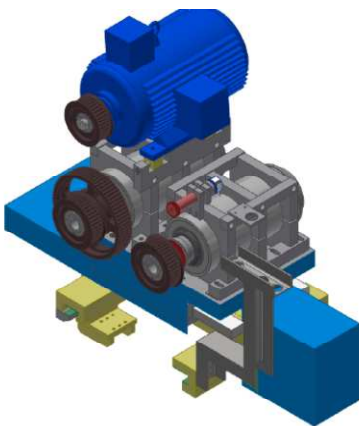


Bild 13. CNC-gesteuerte Werkzeugmaschine WIAP DM3S mit fahrbarem Doppelspindelstock: Alle Bauteile wurden mit dem eigenen WIAP MEMV®-Verfahren behandelt

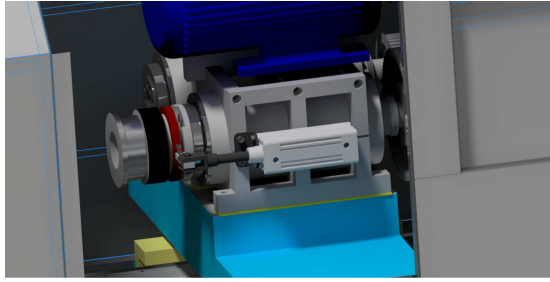


Bild 14: Multi-Drehkopf mit Gewinde-Rollierkopf auf der Multifunktionsmaschine WIAP DM3S: Alle Baugruppen der Konstruktion kommen zu 100% von der WIAP AG

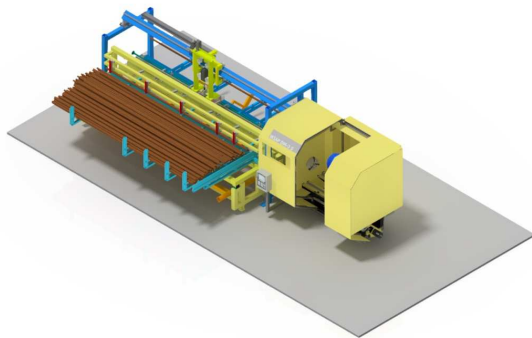


Bild 15: Vollautomatische CNC-Multifunktionswerkzeugmaschine WIAP DM3S zur mannarmen Bearbeitung von Armierungseisen (Konstruktion und Herstellung: WIAP AG)

KONTAKT

Jim, Sven, Iris, Hans-Peter Widmer
WIAP AG Ltd SA
Industriestr. 48L
CH-4657 Dulliken
Switzerland
Tel. +41 62 752 42 60
Fax +41 62 752 48 61
E-Mail: wiap@widmers.info
info@wiap.ch
hanspeter.widmer@wiap.ch
Internet: www.wiap.ch