

http://en.wikipedia.org/wiki/Vibratory_stress_relief

Wikipedia Info Dezember 2012

Vibrations Stressabbau

Aus Wikipedia, der freien Enzyklopädie
Gehe zu: [Navigation](#), [Suche](#)

Dieser Artikel hat mehrere Probleme. Bitte helfen [verbessern](#) oder diskutieren diese Fragen auf der [Diskussionsseite](#).



Dieser Artikel braucht mehr [Links zu anderen Artikeln](#) um [Integration in der Enzyklopädie](#). Bitte helfen [diesen Artikel zu verbessern](#) durch die Anbringung eines Links [relevanten Kontext sind](#) innerhalb des bestehenden Text. *(Oktober 2012)*



Dieser Artikel enthält ein [Liste der Referenzen](#), Verwandte Lesen oder [externer Links](#), Aber seine Quellen unklar bleiben, weil es an [Inline-Zitate](#). Bitte [verbessern](#) dieser Artikel durch die Einführung genauer Zitierungen. *(August 2010)*



Dieser Artikel ist eine [Waise](#), **Da keine anderen Artikeln [verknüpfen, um es](#)**. Bitte [Einführung Links](#) zu dieser Seite von [verwandten Artikeln](#); [Vorschläge können verfügbar sein](#). *(August 2010)*

Vibrations-Stress Relief, oft abgekürzt VSR, ist eine nicht-thermische Stress Relief-Methode durch die metallverarbeitende Industrie verwendet werden, um die Dimensionsstabilität und mechanische Integrität von Gussteilen, Schmiedeteilen und geschweißten Bauteilen zu verbessern, vor allem für zwei Gruppen von ihnen aus Metallwerkstücke:

- *Precision Komponenten, die bearbeitet werden oder engen dimensionalen oder geometrische Toleranzen ausgerichtet. Beispiele sind Werkzeugmaschinen Basen oder Spalten, Komponenten Papierfabrik, Bergbaumaschinen, oder anderen großen Maschinen für die Verarbeitung und Zentrifugenrotoren.*
- *Hochbelasteten metallischen Werkstücken, welche Komponenten entworfen und gebaut mit der Fähigkeit, schwere Lasten zu widerstehen. Beispiele hierfür sind Anheben Joche, Zweischalengreifer, Kran-Basen-, Vibrations-Screening-System-Rahmen-, Ingot-Verarbeitung und Walzwerk Ausrüstung.*

Diese Spannungen, genannt [Restspannungen](#),^[1] weil sie innerhalb des Metallwerkstücks aufzuhalten, und nicht als ein Ergebnis der äußeren Belastung, durch schnelle, ungleiche Abkühlung verursacht. Diese ungleiche Abkühlung tritt beim Schweißen, Gießen, Schmieden, Grobbearbeitung oder Warmwalzen. Diese Spannungen oft verzugsfrei der Struktur führen während der Bearbeitung, Montage, Prüfung, Transport, Feld-Einsatz oder im Laufe der Zeit. In extremen Fällen kann die Restspannung zu strukturellen Versagen.

Fast alle Vibrations Stressabbau Gerätehersteller und Prozeduren des Werkstücks eigenen Resonanzfrequenz, um die Belastung durch Vibration erlebt steigern, so um den Grad der Entspannung erreicht maximieren. Einige Geräte und Verfahren entwickelt, um in der Nähe arbeiten, aber nicht an, Werkstück Resonanzen (vielleicht die Lebensdauer von Anlagen zu verlängern), aber unabhängige Forschung^[2] konsequent Resonanzfrequenz Vibrationen gezeigt werden, wirksam. Siehe Referenzen 4, 6, und 9.

Inhalt

[\[verbergen\]](#)

- [1 Kriterien für effektive VSR Treatment](#)
- [2 Wann sollte VSR betrachtet werden und die Grenzen der TSR](#)
- [3 Referenzen](#)
- [4 Weblinks](#)

[\[bearbeiten\]](#) Kriterien für effektive VSR Treatment

Effektive Vibrations Stressabbau Behandlung ergibt sich aus einer Kombination von Faktoren:

Ein. Material Zustand: Das Material muss dehnbar. Metal in der geschweißten, gegossen, geschmiedet, oder warmgewalzten Zustand behandelt werden können. Material, die stark kaltgewalzten oder durchgehärteten unterworfen, durch die das Metall nicht duktilen hat, widersteht wirksame Behandlung.

2. Bauteilgeometrie: Große Werkstücke eignen sich gut für Vibrations Stressabbau, wahrscheinlich aufgrund ihres Wesens mehr in der Lage zu sein Resonanz jedoch eine Vielzahl von maßvoll dimensionierten Werkstücken (Gesamtgröße weniger als 20 "/ 500 mm) sind effektiv entlastet, durch Vibration.

3. Setup für VSR Treatment erfolgt in mehreren Schritten:

- **Platzieren Werkstück nach Belastung Kissen.** Diese Kissen sollte weich und dennoch elastischem Material, typischerweise Urethan oder Neopren gefertigt werden. Die Kissen sollen weg von den Ecken des Werkstücks platziert werden, so dass Dämpfung Werkstücks minimiert wird, welche fördert erhöht Resonanzantwort gegenüber Erschütterungen.
- **Positionierung, Orientierung und Festklemmen Vibrator auf Werkstück.** Der Vibrator sollte weg von den Ecken des Werkstücks platziert werden, und so orientiert, dass das Kraftfeld-Ausgang des Vibrators, mit rotierenden Vibratoren eine Ebene senkrecht zu der Vibrator-Drehachse kann das Werkstück in Resonanz zu fahren. Dual-mount-Flansch Vibratoren sind

hilfreich, um wirksame Orientierung. Der Vibrator ist fest eingespannt werden, in der Regel mit Maschinisten-grade Klemmen oder hochfeste Schrauben.

- **Positionieren und Ausrichten Vibrationssensor.** Die beste Position für dieses Sensors ist an einer der Ecken des Werkstücks, und in-line mit der Kraft-Ebene des Vibrators (eine Ebene senkrecht zu der Vibrator-Drehachse [AOR]).
- **Einstellung des Vibrators Unwucht.** Die Unwucht des Vibrators sollte ausreichen, um die Resonanzen des Werkstück zu treiben, minimal auf ein Niveau von einigen g ist der Beschleunigung. Die Unwucht erfordern möglicherweise weitere Steigerung, um Peak-Wachstum (später erörtert) während Entspannung Behandlung führen.

4. Auffinden Resonanz (en). Der Vibrator Drehzahlbereich erreichen muss hoch genug, daß sie größer als die Resonanzfrequenz (en) des Werkstücks. A max Höchstgeschwindigkeit von mindestens 6000 - 8000-RPM wird empfohlen. Ebenso wichtig ist dicht Vibratormotor Drehzahlregelung ($\pm 0,25\%$), was verbessert die Fähigkeit zur Erkennung und treiben die Resonanz (en) (Fähigkeiten, die für die Entspannung auftritt benötigt werden). Fahren eine Resonanz beinhaltet Abstimmung der Vibrator Geschwindigkeit an die Spitze der Resonanzspitze. Dies wird zunehmend schwieriger als Werkstück Steifigkeit erhöht, die Resonanzen sehr schmal verursacht. Um solche Resonanzen, eine langsame, automatisierte Abtastung durch den Drehzahlbereich und Plotten der Vibrationsantwort des Werkstücks aufzuzeichnen ist. Die Abtastrate muß langsam, nicht nur weil die Resonanzspitzen schmal sind, sondern auch wegen der hohen Trägheit des Werkstücks. Es gibt eine signifikante Zeitverzögerung durch diesen hohen Werkstück Trägheit verursacht, im Ansprechen auf Schwingungen. Dies kann am besten durch erste Blick auf das Phänomen, das als Ring-Zeit bekannt erklärt werden.

Ring ist definiert als die Zeit ein Klangkörper weiterhin zu vibrieren, nachdem Resonanzanregung gestoppt definiert. Wenn die Schwingung gestoppt wird, wird die Wellenform zerfallen, dh, in der Amplitude zu reduzieren, aufgrund Reibungsverluste. Siehe Abbildung 1

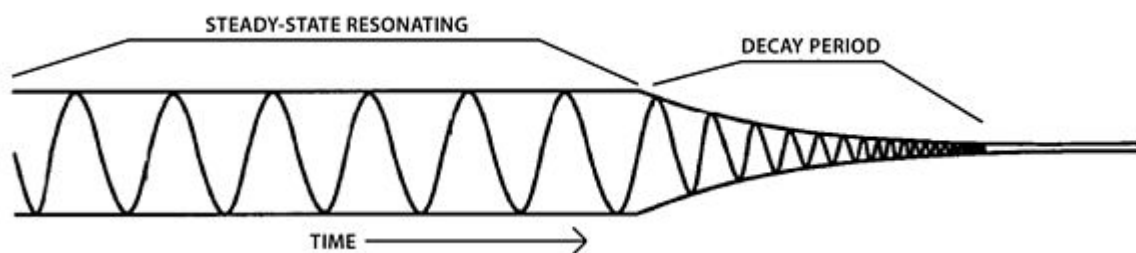


Abbildung 1: Eine Wellenform, die Ring-Zeit zeigt, die die Zeitspanne Schwingung ist weiterhin, nach resonanter Anregung aufhört. ^[3]

Die meisten Menschen haben ring Zeit erlebt. Eine große Glocke, nachdem sie geschlagen, weiterhin solide emittieren, aber rückläufig (weicher) Schallpegel. Im Laufe der Zeit leitet der Schallpegel, wie die Schwingungsamplitude zerfällt zu einem nicht nachweisbaren Niveau.

Wenn eine Schwingung die Anregung bewirkt Resonanz (anstatt einen Hammerschlag [wie der Schlag einer Glocke]) ist, gibt es eine Zeitperiode zwischen dem Beginn der Schwingungsanregung und dem Augenblick, wo volle Resonanzamplitude erreicht wird. Während dieser Zeit die Amplitude Gebäude-oder wächst (das Gegenteil von

verfallenden) ist, so dieses Phänomen Umkehrzeit oder RRT aufgerufen wird. 40 Sekunden oder länger - für große Metallstrukturen, die üblicherweise mit Vibration, Ring oder umgekehrte Ring Zeiten sind erleichtert betonen (die Zeitspannen gleich sind, ob die Amplitude wächst oder abfallenden) kann 20 sein. Siehe Abbildung 2.

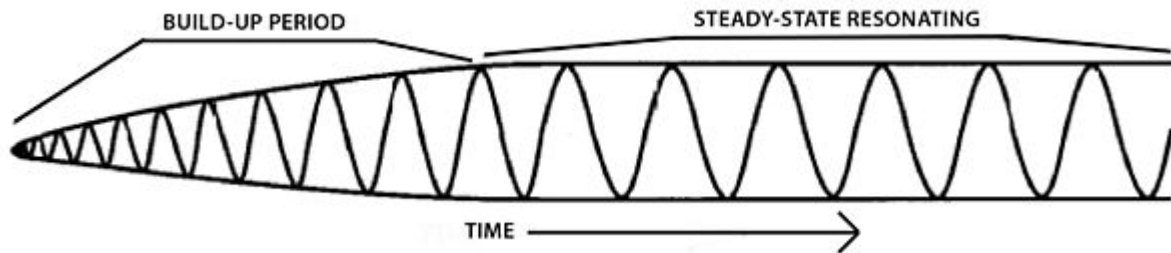


Abbildung 2: Umkehrzeit oder RRT, ist die Zeitspanne zwischen dem Beginn der Schwingungsanregung und volle Resonanzamplitude.^[4]

Die am häufigsten verwendete Methode zu finden, die Resonanzen eines Werkstücks während Vibrations Stressabbau ist durch den Vibrator Drehzahlbereich zu scannen, und Aufzeichnung / Grundstück die Schwingungsamplitude vs der Vibrator Geschwindigkeit. Die Wirkung des RRT, speziell die Zeitverzögerung zwischen dem Beginn des Resonanzschwingung und vollen Resonanzamplitude erreicht wird, bestimmt, dass die Abtastrate durch den Vibrator Drehzahlbereich langsam sein kehren, um eine genaue Aufzeichnung der Resonanzmuster machen verwendet. Scannen zu schnell in Resonanzspitzen nicht vollständig dargestellt oder wird komplett verpasst da das Werkstück nicht genügend Zeit, um die volle Amplitude Resonanz vor den Vibrator mit steigender Drehzahl zu erreichen (durch Scannen) jenseits der Resonanzfrequenz führen.

Ein Scan-Rate von 10 Umdrehungen / Sekunde wurde in der Praxis festgestellt, dass in der Resonanzspitzen genaue Erfassung vieler Werkstücke führen. Als Werkstück Größe zunimmt, könnte die Abtastrate erfordern verringert wird, um vollständig erfassen genaue Resonanz Daten. Siehe Abbildung 3.

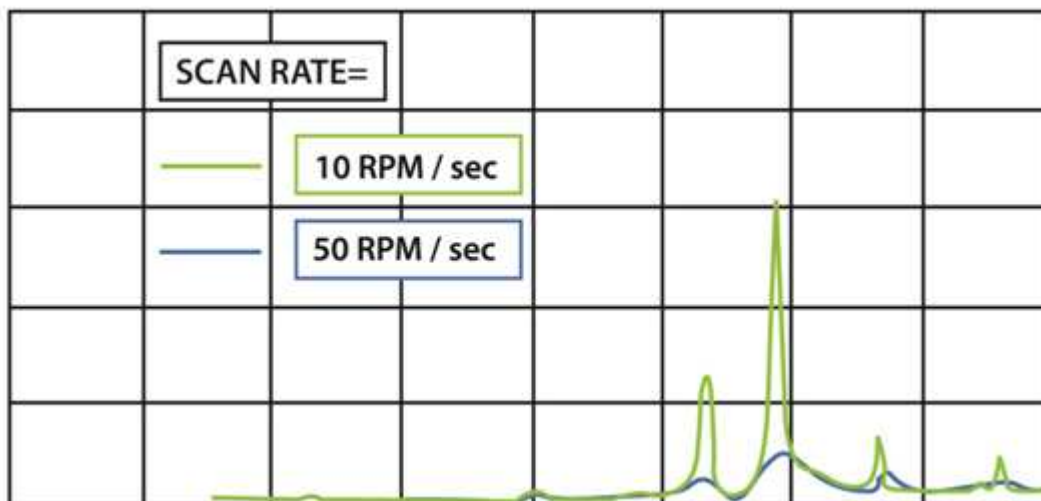


Abbildung 3: Die Auswirkungen des Scannens bei verschiedenen Abtastraten: 10 und 50-RPM/sec. Peaks, die zu schnell gescannt haben nicht genug Zeit, um volle Resonanzamplitude erreichen, aufgrund der RRT-Effekt. Je größer und schwerer das Struktur, je größer die Trägheit, die längere Zeit der Ring (und umgekehrt Ring Zeit): So größere, schwerere Strukturen könnten langsameren Abtastraten erforderlich, um genaue Resonanzmuster zu plotten.

5. Tuning Vibrator Speed. Der Vibrator Geschwindigkeit wird dann auf die Resonanzfrequenz (en) während der Abtastung aufgezeichnet werden, und die Antwort des Werkstücks überwacht wird, um Vibrationen eingestellt. Feinabstimmung der Geschwindigkeit, plus engen Drehzahlregelung verbessert peak Tuning und Tracking-Funktionen. Die häufigsten Reaktionen auf die Behandlung sind:

Peak Growth - Typischerweise wird die größere Änderung.

Peak Shift, in Richtung des unteren Drehzahlbereich - Percentage-weise, die kleinere Veränderungen. Typischerweise Resonanzspitzen sind sehr schmal, dass es zu einer Peak Windrichtung schnell ab der Schwingungsamplitude, und somit rasch der Rate der Spannungsentlastung zu verringern, da Resonanzamplitude ist effektiver in Stress abzubauen. Somit erfordert jede Peak Verschiebung Feinabstimmung Einstellung des Vibrators Geschwindigkeit, um die Spitze zu ihrer endgültigen, stabilen Position zu verfolgen.

Jede dieser Änderungen, die oft zu kombinieren, dh Peak Wachstum und Verschieben, steht im Einklang mit einer Verringerung der Steifigkeit des Werkstücks. Das Werkstück Steifigkeit wird durch die Anwesenheit von Eigenspannungen aufgeblasen. Im Beispiel unten, die einen gemeinsamen Resonanzmuster Änderung, die während Vibrationsbewegung Entspannung auftritt zeigt, wuchs die große Spitze um 47%, während gleichzeitig Verschiebung nach links 28-RPM, die weniger als 0,75% beträgt. Siehe Abbildung 4.

Die Ausrüstung verwendet, um dieses Entspannung durchführen musste Vibrator Drehzahlregelung von $\pm 0,02\%$ und Geschwindigkeitsinkrement Feinabstimmung 1-RPM, die auch feine Verschiebung der Spitzen genau auf ihre endgültige, stabile Gebietsschema nachgeführt erlaubt.

Das Muster des Wandels, dh, wie schnell die Gipfel und wachsen zu verschieben, schneller zu Beginn der Schwingung Behandlung: Da die Behandlung fort, die Rate der Änderung ab, was schließlich zu einem neuen, stabilen Resonanz Muster. Stabilität dieser neuen Resonanzmuster anzeigt, daß Maßhaltigkeit des Werkstücks erreicht wurde.

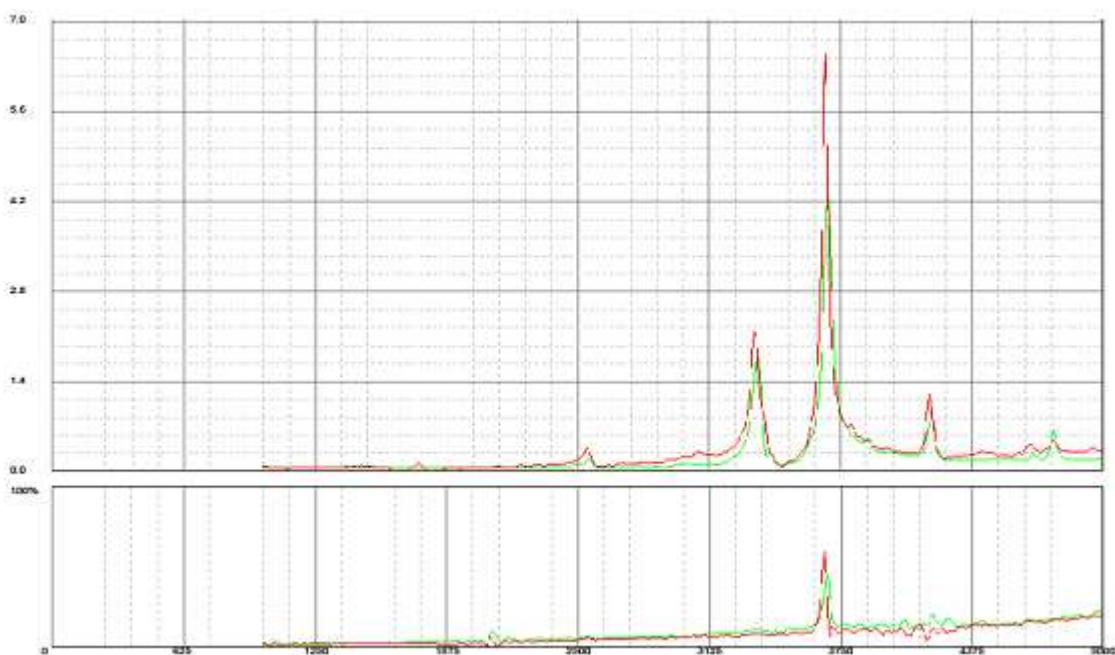


Abbildung 4: VSR Behandlung Diagramm besteht aus zwei Parzellen: Der obere Plot ist Werkstücks Beschleunigung, ist die untere Kurve Vibrator Eingangsleistung gleichzeitig aufgetragen vertikal vs einer gemeinsamen horizontalen Achse des Vibrators Geschwindigkeit. Peaks in den Beschleunigungsdaten zeigen Resonanzen; Wachstum und Verschiebung der Peaks sind die Antwort des Werkstücks auf die Behandlung.

Die Macht Grundstück ist sowohl Positionieren und Ausrichten des Vibrators nützlich, und bei der Anpassung der Vibrator Unwucht. Schlechte oder unangemessene Vibrator Standorte oder Orientierungen, oder übermäßige Vibrator Unwucht Einstellungen verursachen große Gipfel der Macht Grundstück. Verwendung von leistungsstärkeren Vibrationsmotoren (über 2-kW) bietet mehr "head-Raum" für Gipfel der Macht geduldet werden, und die Behandlung zu Ort, was der Fall war hier nehmen: Die Leistungsspitze bei ≈ 3700 -RPM war nur Hälfte der Vibrationsmotor des 2,3-kW Antriebsleistung (oben der Macht Skala).

Eine Vorbehandlung Scan, das als eine Basis-line fungiert, wird zunächst im grünen aufgezeichnet. Der Betreiber nutzt diese grüne Datensatz an, auf der Resonanzen stimmen, und überwachen das Wachstum und die Verschiebung der Resonanzspitzen. Nach peak Wachstum und Verlagerung abgeklungen sind, wird ein Post-Treatment Scan gemacht (rot). Diese Daten basieren auf den ursprünglichen, grün, Pre-Treatment Scan Daten überlagert, dokumentieren die Veränderungen in Resonanz Muster.

Beanspruchungsentlastungsvorrichtung Behandlung führte zu 47% Wachstum der ursprünglichen, große Spitze, während sie nach links 28-RPM (weniger als 0,75%) verschoben.

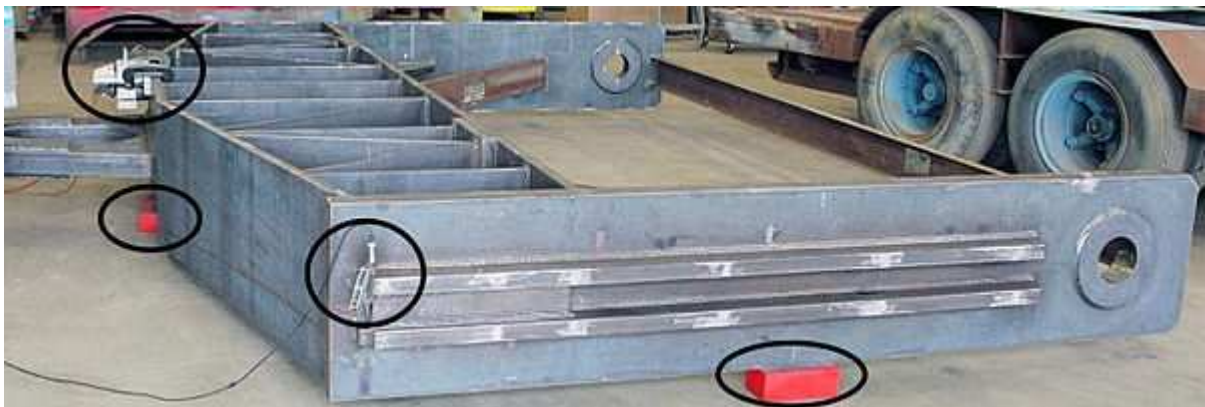


Abbildung 5: Vibrations-Stress Relief wurde auf diesem Stahl Schweißkonstruktion einem Gewicht von fast 12 Tonnen durchgeführt. Insgesamt betrug 17' x 15' x 2' ($\approx 5,2 \times 5,6 \times 0,6$ Meter). Werkstück wurde auf drei, rot Urethan Last Kissen (von denen zwei eingekreist), die weit von den Ecken des Werkstücks positioniert sind, zu minimieren Dämpfung, fördert damit Resonanz, die zur Entspannung erforderlich ist, erreicht werden unterstützt. Der Vibrator kann in der linken, mittleren Boden (eingekreist) gesehen werden, und der Beschleunigungsmesser (Vibrationssensor, dessen Ausgang proportional zur Beschleunigung), kann in der zentralen, links, Vordergrund (eingekreist) gesehen werden.

Nach Entspannung Behandlung wurden die Klammern (rostfarbenen, strukturelle Balken), die verwendet werden, um die gewünschte Form während des Schweißens aufrechtzuerhalten sind, entfernt sind. Der Abstand zwischen den beiden "Armen" gleich geblieben; keine Veränderung nachweisbar war (gemessen auf 1/32 "oder weniger als 1 mm), und der Abstand blieb so während der Montage-, Prüf-(bis 60 Tonnen Prüflasten), Transport und Installation.

[bearbeiten] Wann sollte VSR berücksichtigen und die Grenzen der TSR

Historisch gesehen, war die erste Art von Stressabbau an Gussteilen, indem Sie sie außerhalb für Monate oder sogar Jahre durchgeführt. Dies wurde als Härter, eine Bezeichnung für eine Langzeitlagerung von frisch behauene Holz bezeichnet. Frische Gussteile wurden als grün, Sinn bezeichnet, sie waren anfällig für Verzerrungen bei der Feinbearbeitung, wie grünes Holz Bogen während des Schneidens.

Später wurde die thermische Stress Relief (TSR) entwickelt, um die langen zeitlichen Anforderungen der Aushärtung zu lindern. Es ist seit vielen Jahren bekannt, jedoch, dass die TSR Einschränkungen oder Mängel, insbesondere:

- Herd-Größe: Werkstücke können zu groß sein, um zu passen.
- Nicht wirksam auf allen Legierungen, darunter austenitischen rostfreien Stählen.
- Sollte nicht auf geschweißten Strukturen von kohlenstoffarmen, hochfesten Stählen, die den Verlust der physikalischen Eigenschaften und / oder Rissbildung leiden kann, wenn thermisch entlastet betonen gemacht werden. [\[5\]\[6\]](#)
- Kann nicht auf Werkstücke, die gelöscht worden sind und angelassen (Q & T), ohne zu riskieren Verlust der physikalischen Eigenschaften verwendet werden. Vibrations Stressabbau erfolgreich angewendet werden, wenn ein gewisses Maß an Duktilität ist nach Q & T vorhanden, zusammen mit einer akzeptablen Werkstückgeometrie (was bestimmt Resonanzschwingung Frequenz erforderlich).
- Oft nicht geeignet für vorbearbeitet Komponenten, aufgrund von Schwierigkeiten bei der Beseitigung Skala (rostfarbenen Haut, die auf Eisen-Komponenten entwickelt, während im Ofen), ohne sie zu beschädigen bearbeiteten Flächen.
- Asymmetrische-geformte Werkstücke, die nur schwer zu kühlen und gleichzeitig eine gleichmäßige Temperaturverteilung sind, können neue, inakzeptabel hohem Niveau, Eigenspannungen Muster während der letzten Phase des TSR zu entwickeln. Kühlraten kann verlangsamt werden, aber mit erhöhten Kosten.

Metallkomponenten, deren Funktion würde durch Spannungsabbau, und fallen in einer oder mehreren der oben erwähnten Gruppen verstärkt werden, sind starke Kandidaten für VSR für qualitätsbezogene Gründen.

Darüber hinaus gibt es einen starken wirtschaftlichen Anreiz, Vibrations Stressabbau an großen Werkstücken zu verwenden, da Stressabbau Verwendung eines Ofens (thermische Stressabbau oder TSR) ist sehr energieintensiv; konsumieren viel Erdgas, und somit Herstellung viel CO₂. Die Kosten der TSR ist annähernd proportional zu einer metallischen Komponente Gewicht oder Gesamtgröße, geschätzt auf \$ 2500 USD für die Struktur abgebildet, plus Transportkosten, die spezielle Transportgenehmigungen beinhalten könnte, zu und von einem Ofen sein. VSR Behandlung kosten würde ein Unternehmen besitzen entsprechende Ausrüstung weniger als 15% so viel (\approx \$ 400) als TSR Behandlung, vor allem Abschreibungen auf die Ausrüstungsinvestitionen sowie Arbeit und einem bescheidenen

Betrag von Stromverbrauch und die Behandlung weniger als zwei Stunden dauern würde, mit kein Transport erforderlich.

[bearbeiten] Referenzen

1. [^] [\[1\]](#) R.T. McGoldrick und H. Saunders, einige Experimente in Spannungsarmglühen Castings und Strukturen durch Vibration, Journal of the American Society of Naval Engineer., 55, 589-609 (1943)
2. [^] [\[2\]](#) R. Dawson und D.G. Moffat, Vibrations-Stress Relief: A Fundamental zur Untersuchung der Wirksamkeit, Journal of Engineering Material und Technologie, 102, 169-176 (1980)
3. [^] [\[3\]](#) C.A. Walker, A.J. Waddell und D.J. Johnston, Vibrations-Stress Relief - Eine Untersuchung der zugrunde liegenden Prozesse, Proc. Inst. Mechanical Engineers., 209, 51-58 (1995)
4. [^] [\[4\]](#) S. Shakar, Vibrations-Stress Relief von Baustahl Weldments, PhD Dissertation, Oregon Graduate Center, University of Oregon, 1982
5. [^] [\[5\]](#) B.B. Klauba und C.M. Adams, A Fortschrittsbericht über die Nutzung und zum Verständnis Vibrations Stress Relief, Proc. Winter Meeting der ASME AMD 52, 47-57 (1982)
6. [^] [\[6\]](#) W. Hahn, Bericht über Vibrations-Stress und Veränderungen in Materialien, Ressourcen zu schonen und die Umweltverschmutzung, Alfred University (NY), Center for Environmental and Energy Research (CEER), 2002

[\[7\]](#) D. Rao, J. Ge und L. Chen, Vibrations-Stress Relief in der Fertigung die Rails einer Magnetschnellbahn, J. of Manufacturing Science and Engineering, 126, Issue 2, 388-391 (2004)

[\[8\]](#) B.B. Klauba, C.M. Adams, J.T. Berry, Vibrations-Stress Relief: Methoden zur Überwachung und Dokumentation wirksame Behandlung, einer Umfrage von Benutzern, und Wegbeschreibung für die weitere Forschung, Proc. von ASM, 7. Internationale Konferenz: Trends in Welding Research 601-606 (2005)

[\[9\]](#) Y. Yang, G. Jung und R. Yancey, Finite Element Modellierung von Vibrations-Stress Relief nach dem Schweißen, Proc von ASM, 7. Internationale Konferenz; Trends in Welding Research 547-552 (2005)

[bearbeiten] Externe Links

- [Ist Vibrations Stress Relief so effektiv wie Thermal Stress Relief?](#), ESBA Webseite
- [Energie verloren Von Vibrations](#), Schwingungen und Wellen von Benjamin Crowell
- [Putting Energie in Schwingungen](#), Schwingungen und Wellen von Benjamin Crowell
- [Platte Spezifikationsleitfaden](#), ArcelorMittalUSA
- [Wie Weld "T-1" Bauliche Alloy Steels](#), ArcelorMittalUSA

Von "http://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Vibratory_stress_relief&oldid=517616520"

[Anzeigen Seite bewerten](#)

Bewerten Sie die Seite

[Was ist das?](#)

Vertrauenswürdig

Ziel

Vervollständigen

Gut geschrieben

Ich bin sehr kenntnisreich zu diesem Thema (optional)

Absenden Bewertungen

Erfolgreich gespeichert

Ihre Bewertungen sind noch nicht eingereicht

[Kategorien:](#)

- [Maschinenbau](#)

Versteckte Kategorien:

- [Artikel mit zu wenigen WikiLinks ab Oktober 2012](#)
- [Alle Artikel mit zu wenigen WikiLinks](#)
- [Artikel von WikiProject Wikify ab Oktober 2012 einbezogen](#)
- [Alle Artikel von WikiProject Wikify abgedeckt](#)
- [Artikel fehlen Zitate im Text von August 2010](#)
- [Alle Artikel fehlen Zitate im Text](#)
- [Verwaiste Artikel aus August 2010](#)
- [Alle verwaisten Artikel](#)

Persönliche Werkzeuge

- [Konto erstellen](#)
- [Einloggen](#)

Namespaces

- [Artikel](#)
- [Sprechen](#)

Varianten

Aufrufe

- [Lesen](#)
- [Bearbeiten](#)
- [Sehen Geschichte](#)

Aktionen

Suchen

Navigation

- [Startseite](#)
- [Inhalt](#)

- [Empfohlene Inhalte](#)
- [Aktuelle Ereignisse](#)
- [Zufälliger Artikel](#)
- [Spenden Sie für Wikipedia](#)

Interaktion

- [Hilfe](#)
- [Über Wikipedia](#)
- [Community-Portal](#)
- [Letzte Änderungen](#)
- [Kontakt Wikipedia](#)

Werkzeugkasten

- [Was zeigt hierhin](#)
- [Änderungen an verlinkten Seiten](#)
- [Datei hochladen](#)
- [Spezielle Seiten](#)
- [Permanentlink](#)
- [Page information](#)
- [Zitieren Sie diese Seite](#)
- [Bewerten Sie die Seite](#)

Drucken / exportieren

- [Buch erstellen](#)
- [Download als PDF](#)
- [Druckversion](#)
- Diese Seite wurde zuletzt am 13. Oktober 2012 um 19:24 Uhr geändert.
- Text ist verfügbar unter der [Creative Commons Attribution-Share Alike License](#), Zusätzliche Bedingungen können anwendbar sein. Sehen [Nutzungsbedingungen](#) für details. Wikipedia ® ist ein eingetragenes Warenzeichen der [Wikimedia Foundation, Inc.](#), Eine Non-Profit-Organisation.
- [Kontaktieren Sie uns](#)