



Info-Nr. 03/11
Audatex-Nr.

Fahrzeugart	Pkw
Fahrzeughersteller	alle
Fahrzeugtyp	alle
Baujahr	alle
Schadenbereich	Außenhaut
Betreff	Neues Verfahren zur lackschadenfreien Instandsetzung von Dellen



Magnetisch-induktives Ausbeulen mit dem MDR (Quelle: beulentechnik AG)

Einleitung

Ein neuartiges Gerät (MDR = „Magnetic Dent Remover“) ermöglicht eine lackschadenfreie Dellenbeseitigung durch induktive Erwärmung und magnetische Zugkraft. Es stellt ein neues Verfahren für die schnelle und einfache Instandsetzung auch von innen nicht zugängli-

cher Karosserieaußenflächen aus Stahlblech ohne Demontage von Bauteilen dar. Das KTI hat dieses Gerät an verschiedenen Fahrzeugen mit unterschiedlichen Dellentiefen- und -formen getestet.

Systembeschreibung

Hersteller des Gerätes ist die beulentechnik AG mit Sitz in der Schweiz. Der Vertrieb erfolgt in Deutschland über die KAMATEC GmbH zum Preis von ca. 30.000 €. Das MDR besteht aus einem fahrbaren Wagen mit Kondensatorbank und Werkzeugkopf mit Handgriff

(Bild 1). Im Standard-Zubehör befinden sich zudem vier Kunststoffschablonen mit verschiedenen Lochdurchmessern (20, 30, 40 und 60 mm) und integrierten Haltemagneten für die exakte Ausrichtung des Werkzeugkopfes zur Delle (Bild 2).



Bild 1: Fahrbarer Wagen mit Kondensatorbank und Touchscreen



Bild 2: Kunststoffschablonen mit unterschiedlichen Aussparungsdurchmessern und Haltemagneten

Die Energieversorgung erfolgt durch Anschluss an ein übliches 230 V / 50 Hz Wechselstromnetz. Die Kunststoffschablonen (sog. Adapter), deren Aussparungen die Form und Größe der ausziehenden Dellen begrenzen, werden mit Haltemagneten an der Karosserie

fixiert. Am Werkzeuggriff werden Temperatur und Spannung in Abhängigkeit von Blechdicke- u. festigkeit sowie Dellengröße eingestellt. Die maximal einstellbare Temperatur liegt bei 150°C.

Anwendung

Die Schadenzone sollte zu Beginn gereinigt werden. Durch geschickte Positionierung einer Neonröhre können Dellen durch eine bauchige Ausformung der Lichtspiegelung erkannt werden. Die Dellemitte wird mittels Stift mit einem Kreuz gekennzeichnet. Nachdem eine passende Kunststoffschablone, dessen kreisrunde Aussparung die Größe der ausziehenden Delle begrenzt, als Adapter mittig über das gekennzeichnete Dellenzentrum gelegt wurde, erfolgt die Einstellung der Parameter am Werkzeugkopf. Damit Temperatur und Spannung richtig eingestellt wird, werden Dellengröße sowie Blechsorte- und -dicke beurteilt. Mit der Temperatureinstellung werden Einflüsse durch die Blechsteifigkeit berücksichtigt. Da die Erwärmung des Bleches auch auf die Lackschicht übergeht, sollte die Temperatur nicht höher als erforderlich eingestellt werden. Mit der Spannung (220 bis 500 V) wird die Stärke des magnetischen Feldes und damit die Zugkraft reguliert. Mit zunehmender Beulsteifigkeit des Blechs und Dellengröße sind dem-

zufolge höhere Spannungen einzustellen. Die Aufladung der Kondensatoren dauert etwa 15 Sekunden. Um Deformationen durch unnötiges Überziehen zu vermeiden, wird mit niedrigen Spannungen begonnen. Der Werkzeugkopf wird nun auf die Kunststoffschablone aufgesetzt. Sobald eine grüne LED leuchtet, kann der Auszieh-Vorgang gestartet werden. Nach dem Auslösen des Impulses wird die Delle zunächst induktiv erwärmt und damit die Beulsteifigkeit des Bleches im Bereich der Delle herabgesetzt. Die induktive Erwärmung dauert bis zu 4 Sekunden. Durch eine magnetisch erzeugte Zugkraft wird das deformierte Material anschließend herausgezogen. Dieser Impuls dauert lediglich Sekundenbruchteile und ist durch einen Knall wahrnehmbar. Bei großen oder tiefen Dellen wird dieser Vorgang wiederholt. Da die Randbereiche der Delle leicht überzogen werden, sind hervorstehende Zonen mit einem Teflonstift bei Bedarf vorsichtig zurück zu treiben.

Anwendungsbeispiel



Bild 3 Auf Kunststoffschablone aufgesetzter Werkzeugkopf

In einem Test wurde u. a. an einer durch Hagel beschädigten Heckklappe die erforderliche Arbeitszeit zum Instandsetzen ermittelt. Dabei wurden 28 über die gesamte Oberseite der Klappe verteilte Hageldellen mit dem MDR



Bild 4 Zurückklopfen der Überhöhungen mit dem Teflonstift

beseitigt. Mit der Ausbeulformel der Deutschen Kommission für Lack und Karosserie-Instandsetzung ergibt sich dabei folgende Kalkulation (10 AW entsprechen einer Stunde):



Gesamt AW¹ = (Fläche [dm²] x Schwierigkeitsfaktor² + 7) AW = 15 x 1 + 7 = 22 AW = 2 h 12 min

Aus der Tabelle der HPI Zentrum GmbH ergibt sich einschließlich Finish für das einzelne Bauteil ein etwas höherer Gesamtarbeitswert von 26,5 AW d.h. 2 h 39 min (aus Tabelle: 28 waagerechte Dellen mit ca. 10 mm Durchmesser ergibt 18 AW, einmalige Rüstzeit = 6 AW, Finisharbeit pro Bauteil = 2,5 AW). Dieser Gesamtarbeitswert gemäß der HPI-Tabelle liegt damit 27 min über der nach der Ausbeul-

formel der Deutschen Kommission für Lack ermittelten Zeit.

Der tatsächliche Zeitaufwand für die Instandsetzung der Heckklappe mit dem MDR lag bei insgesamt 36 min zuzüglich Bauteilfinish. Gegenüber den üblichen Kalkulationen ergab sich für dieses Anwendungsbeispiel demzufolge eine erhebliche Zeitersparnis.

Bewertung

Im Test wurden verschiedene Anwendungsfälle betrachtet. Dazu wurden unterschiedliche Dellengrößen (Durchmesser und Tiefe) an verschiedenen Fahrzeugen und Blecharten bearbeitet. Außerdem wurden Dellen an unterschiedlichen Stellen des jeweiligen Fahrzeugs untersucht. Die vorhandenen Verformungen konnten nicht in allen Anwendungsfällen beseitigt werden. Dellen in der Oberseite eines Kotflügels konnten bspw. nicht herausgezogen werden, da sich dieser Bereich als zu steif und zu stark gewölbt erwies. Durch die Wölbung der Kotflügeloberkante konnte keine plane Anlage der Schablone und damit des Werkzeugkopfes erreicht werden. Außerdem zeigte sich, dass die Anlage des Werkzeugkopfes in unmittelbarer Nähe von Anbauteilen (Türgriffen, Antennen, Dachrehlingen usw.) nicht möglich ist. Die Schablonenbreite von 10 cm gibt in derartigen Fällen einen Mindestabstand von 5 cm zwischen Dellenzentrum und Hindernis vor. Weiterhin sollten Verformungen, die mit dem MDR herausgezogen werden sollen, nicht im Bereich von Verstärkungen oder Kanten (z. B. Kotflügeloberkanten, Haubenverstärkungen) liegen. Dellen mit Blechnicken oder unregelmäßigen Formen können mit dem MDR ebenfalls nicht beseitigt werden. Die Beseitigung von Dellen, die z.B. durch Anschlagen von Türkanten anderer Fahrzeuge entstanden sind, ist daher nur bedingt möglich. Aluminiumbleche dürfen mit dem MDR keinesfalls bearbeitet werden. Es besteht ansonsten Unfallgefahr und das Risiko, den Werkzeugkopf zu beschädigen. Damit Dellen mit dem MDR schnell und erfolgreich beseitigt werden können, ist eine weiche Form und begrenzte Tiefe (ca. 2 mm) der Delle Voraussetzung (Bild 5).



Bild 5 Typischer Hagelschaden mit weicher Form und begrenzter Tiefe an einer Heckklappe

Die Blechdicken, an denen das MDR eingesetzt werden kann, betragen bei konventionellem Tiefziehstahl 0,5 bis 0,8 mm. Der Wegfall von aufwendigen Lackierarbeiten reduziert die Gesamtinstandsetzungskosten bei erfolgreicher Anwendung des MDR erheblich. Während der Versuche wurde deutlich, dass die erforderliche Arbeitszeit zum Ausziehen vieler Dellen maßgeblich von der geringst möglichen Zeitspanne zwischen den einzelnen Impulsauslösungen abhängt, welche durch die derzeitige technischen Leistungsfähigkeit des MDR (Kühlung) bedingt ist. Diese Zeit kann jedoch mit dem Nachbearbeiten der zuvor bearbeiteten Delle (Zurücktreiben mit Teflonstift oder Vorbereitung der nächsten Delle z. B. Markierung, Beurteilung) zeitsparend genutzt werden. Ein schnelles Arbeiten ist daher mit dem MDR trotzdem möglich. Es fiel während der Testreihe weiterhin auf, dass die Kunststoffschablonen beim Aufsetzen des Werkzeugkopfes relativ leicht verrutschen.

¹ Formel für das erste auszubeulende Teil am Fahrzeug

² Es gibt drei Schwierigkeitsstufen, abhängig von Größe, Lage, Material, Verformungstiefe und Zugänglichkeit. Im vorliegenden Fall sind die Dellen in der Heckklappe der Schwierigkeitsstufe I und damit Faktor 1,0 zuzuordnen (Gut zugänglich, geringe Verformungstiefe, weiche Verformung, keine Materialüberdehnung, leicht rückformbares Material, Beschädigung liegt nicht an Bauteilrändern)

Hier könnten stärkere Haltemagnete an den Schablonenrückseiten und höhere Reibwerte Abhilfe schaffen. In der nachfolgenden Auflistung sind Vor- und Nachteile des MDR zusammengefasst.

Vorteile:

- keine Zugänglichkeit über die Blechrückseite notwendig
- keine Demontage-/Montagearbeiten (z. B. Dachhimmel und Seitenverkleidungen)
- keine Beeinträchtigung des werksseitigen Korrosionsschutzes
- keine Lackbeschädigung bei richtig eingestellter Temperatur
- relativ leicht erlernbar und anwendbar

Fazit

Das MDR bietet insbesondere Karosseriebetriebe und Autohäusern - die Dellenbeseitigung nicht als tägliches Kerngeschäft betreiben - die Möglichkeit, weiche Park- und Hageldellen schnell und einfach zu beseitigen. Bei leichten, kleineren Dellen oder in der Gebrauchtwagenaufbereitung, können sehr gute Ergebnisse mit einem schnell zu erlernenden Verfahren erzielt werden. Ein großer Vorteil des MDR liegt darin,

Nachteile:

- nur Dellen bis zu einer Tiefe bis etwa 2 mm können wirtschaftlich sinnvoll instand gesetzt werden
- die Beseitigung von kantigen Parkdellen ist wirtschaftlich kaum möglich
- nicht anwendbar in Nähe von Türgriffen, Dachrelingen usw. Der Mindestabstand des Dellenzentrums zum Hindernis (5 cm) wird von der Breite des Adapters vorgegeben (\varnothing 10 cm)
- das MDR darf nicht an Aluminiumblechen eingesetzt werden!
- für gekrümmte Flächen nicht geeignet

dass keine Verkleidungsteile demontiert werden müssen und dass der Lack bei richtiger Anwendung unbeschädigt bleibt. Die Anwendung ist jedoch auf ebene Stahlbleche und weiche Dellenformen beschränkt. Befinden sich unterhalb des Blechs Verstärkungen oder Anbauteile in unmittelbarer Nähe der Delle, ist das MDR für eine schnelle Dellenbeseitigung nicht geeignet.

Dipl.-Ing. (FH) Helge Kiebach

Ansprechpartner

KTI GmbH & Co. KG
Waldauer Weg 90a
34253 Lohfelden
Telefon: 0561 / 51081-0

Kamatec GmbH
Pleutersbacher Straße 30
69412 Eberbach
Telefon: 06271 / 94 757-0



KTI Kraftfahrzeugtechnisches Institut
Waldauer Weg 90a
34253 Lohfelden bei Kassel
Telefon 0561/51081-0
Telefax 0561/51081-13