

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA



PROCESSO DI DISTENSIONE DI STRUTTURE METALLICHE ELETTROSALDATE A MEZZO VIBRAZIONI



•C.M.B. s.r.l. • Via Vermenagna, 16 / 12012 Boves (CN) / ITALY
•C.F. / P.IVA 02963940040 •
•Tel. 0171.389196 • email: cmb@carpmet.com • www.carpmet.com

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

OGGETTO: PROCESSO DI DISTENSIONE VSR A MEZZO VIBRAZIONI
“Vibration Stress Relief”

Il termine **Vibration Stress Relief (VSR)** identifica un metodo metallo fisico di stabilizzazione dimensionale di un componente o struttura metallica mediante vibrazioni forzate.

STABILIZZAZIONE TRAMITE VIBRAZIONI PER PREVENIRE DEFORMAZIONI DURANTE LE LAVORAZIONI MECCANICHE

Durante e dopo la lavorazione meccanica di pezzi laminati, fusi, forgiati o composti con saldatura, siano essi in acciaio, metalli ferrosi e non, spesso intervengono deformazioni importanti. Grazie a metodologie produttive particolari e, soprattutto, alla riduzione degli stati tensionali tramite trattamento termico le tolleranze richieste possono in molti casi essere raggiunte ma, oltre ai costi dovuti per l'energia termica, i costi di trasporto ed il lavoro manuale afferente, questo tipo di trattamento comporta a sua volta deformazioni ed ossidazione dei pezzi lavorati.

Il sistema VSR ottiene una riduzione degli stati di sollecitazione anisotropi e quindi una stabilizzazione dimensionale grazie alle vibrazioni. In tal modo durante le lavorazioni, i trasporti, le operazioni di carico e scarico, non intervengono deformazioni di alcun genere.

IL PROCESSO DI STABILIZZAZIONE

Ogni pezzo viene trattato a particolari frequenze di risonanza, determinate usando una particolare apparecchiatura. La durata necessaria per ogni trattamento viene determinata dai risultati di misure successive e continue. La stabilizzazione raggiunta può essere controllata tecnicamente tramite la riduzione del consumo di corrente assorbita dal vibratore.

Comunque essa diventa significativamente ovvia nella prevenzione di deformazioni critiche durante e dopo la lavorazione meccanica. Questo risultato dovrebbe essere l'argomento decisivo per la valutazione della convenienza del processo VSR. Durante il trattamento vibrazionale non intervengono deformazioni, in quanto nei pezzi non avviene scorrimento plastico a livello macroscopico, perché lo stress residuo di primo ordine usualmente varia molto poco. Questo significa che l'apparecchiatura, non intervenendo sugli stati tensionali di primo ordine, non è in grado di risolvere i problemi di "tensiocorrosione" così come richiesto dalla normativa per gli apparecchi in pressione. Ma questo è tutt'altro che un limite.

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

IL PROCESSO METALLO FISICO

La propagazione delle vibrazioni viene smorzata da stati tensionali anisotropi che sono poi la causa delle deformazioni di parti lavorate di macchina dovute alle interruzioni delle fibre. Questo “attrito interno” insorge specialmente nei punti critici, caratterizzati da un elevato livello di stress residui. Le vibrazioni tridimensionali facilitano un rilassamento non unidirezionale delle fibre, omogeneizzano lo scorrimento trasversale, e sono responsabili di una lieve diffusione atomica, con i conseguenti effetti di distensione e stabilizzazione dei pezzi. Le caratteristiche di smorzamento e l’energia vibrazionale applicata diminuiscono in questo modo ad un livello minimo che non può più venire ulteriormente alterato.

Usando le “frequenze di risonanza” lo smorzamento è particolarmente elevato e la riduzione degli stress residui è molto intensa, cosicché si cercano tali frequenze, nel campo superiore ai 100 HZ, per mezzo di un accelerometro. L’energia istantanea assorbita dal moto vibratore è indicata da un amperometro, i risultati vengono riportati su un foglio di registrazione, oppure registrati tramite una stampante a canali multipli. Dopo la rilevazione di 4-6 frequenze di risonanza, le parti da sottoporre a trattamento vengono poste in vibrazione a tali valori fino a che la corrente assorbita dal vibratore decresce ad un livello inferiore che resta costante (almeno 5 minuti di trattamento per ogni frequenza). L’ultima serie delle nostre apparecchiature possiede un microprocessore in grado di individuare automaticamente le frequenze tipiche. Guardando di nuovo l’amperometro dopo il trattamento ad ogni singola frequenza, può di solito essere osservata come prova della stabilizzazione raggiunta, una riduzione dal 10 al 40% della corrente assorbita da moto vibratore. In caso di un secondo trattamento, perfino se il vibratore viene posizionato altrove sul pezzo, questa riduzione della corrente motore non è rimarcabile.

Usando il processo VSR durante la saldatura, la deformazione usualmente derivante dagli stati di sollecitazione residui può in molti casi essere ridotta al minimo, come pure il rischi di rotture nel casi di acciai particolari.

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

PROBLEMI DI DEFORMAZIONE

Oggi perfino le carpenterie pesanti sono costruite con precisione. Spesso le loro tolleranze finali costruttive sono formulate in micron. A cosa serve la precisione delle macchine utensili quando il materiale non mantiene le sue dimensioni e quando le deformazioni avvengono durante la saldatura a causa dell'instabilità del materiale?

AVETE ANCHE VOI QUESTI PROBLEMI?

1. Avete esaminato l'incidenza sui costi di produzione dei trasporti, dei tempi morti, l'impiego del forno e il consumo energetico?
2. Le superfici ossidate e l'accresciuto consumo di utensili dopo il trattamento termico rappresentano per Voi un inconveniente?
3. Avete dovuto disegnare un pezzo idoneo alle dimensioni del forno o eseguire una antieconomica suddivisione del pezzo in più parti trattabili?
4. Avete già avuto difficoltà a pianificare il raggiungimento del "punto 0" quando le parti vengono deformate durante la produzione e il trattamento termico nonostante le appropriate precauzioni, o quando avete dovuto raddrizzarle nuovamente nonostante i rischi di tale procedura?
5. Avete avuto dei reclami dovuti a deformazioni sebbene le parti avessero passato il controllo finale senza alcuna obiezione?
6. Ricordate il dispendio di dover fare uscire i pezzi dalle linee di produzione e di doverli trattare, controllare e forse raddrizzare?
7. Preferireste evitare la raddrizzatura a causa dei rischi causati al materiale?

Il processo VSR è la risposta per Voi come per molti altri clienti soddisfatti. Voi potete godere il beneficio di una tecnologia a basso costo e facendo in più del "SAVING ENERGETICO".

I problemi legati allo stress si manifestano tramite:

- modifiche nelle dimensioni longitudinali,
- fori male allineati,
- mancanza di circolarità nelle lavorazioni,
- superfici o spigoli non paralleli o non correttamente allineati,
- superfici terminali non identiche,
- alberi ed assiali con tolleranze inaccettabili.

•C.M.B. s.r.l. • Via Vermenagna, 16 / 12012 Boves (CN) / ITALY

•C.F. / P.IVA 02963940040 •

•Tel. 0171.389196 • email: cmb@carpmet.com • www.carpmet.com

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

MECCANISMO DI STABILIZZAZIONE TRAMITE OMOGENEIZZAZIONE DEGLI STRESS RESIDUI

Se una forza esterna periodica mette in vibrazione una struttura metallica ad un'ampiezza definita ed a bassa frequenza, la vibrazione viene trasmessa attraverso l'intera struttura secondo la legge delle oscillazioni meccaniche. Se la struttura è isolata e non vi sono attenuazioni, la vibrazione continuerà all'infinito anche senza apporto di energia. La caratteristica dei metalli di trasformare energia meccanica in calore, perfino con sollecitazioni alternate ben al di sotto del punto teorico di snervamento macroscopico, è dovuta all'attrito interno o smorzamento.

L'esatto limite elastico in molti casi si trova ben al di sotto del valore che noi calcoliamo è dovuto a deformazioni microplastiche sotto elevate sollecitazioni elastiche. Queste deformazioni plastiche conducono a contrazioni nel punto di snervamento sotto carico a fatica e questo può avvenire soltanto dando luogo a nuove dislocazioni. Ma in corrispondenza di sollecitazioni molto contenute come quelle conseguenti alle vibrazioni, lo smorzamento è causato da processi termici, magnetici o atomici. Esso è espresso da un certo angolo di fase tra lo stress applicato e la deformazione risultante, come diminuzione della tensione stessa e quindi rilassamento.

Durante la vibrazione, lo smorzamento non dipende dall'ampiezza dell'oscillazione ma solo dalla costante adimensionale del modulo di elasticità, dalla frequenza delle vibrazioni e dal tempo di distensione. Conseguentemente la vibrazione può produrre l'azione desiderata senza danneggiare la struttura del materiale e senza produrre rotture di fatica, lavorando a basse ampiezze e a basso impiego energetico fino a che vengono determinate le frequenze di risonanza, come sopradetto. L'abbattimento non avviene uniformemente attraverso il reticolo metallico ma principalmente dove sono localizzate situazioni di stress disomogenee. Così viene generato attrito in questi punti e viene acquisito un più alto livello di energia locale che permette la diminuzione di tensione monodirezionale, specialmente in quelle zone interessate da dislocazioni o da altri difetti "cristallini" caratterizzati da stati residui ed anisotropi di sollecitazione. L'energia spesa in questa omogeneizzazione deve essere sostituita dall'energia fornita dal motore. Conseguentemente l'assorbimento di corrente del motore può costituire una misura dello stato di stress residuo. Quando dopo l'applicazione del ciclo viene misurato un decremento nell'utilizzo di corrente rispetto all'inizio del ciclo di vibrazione, e quando questo assorbimento non decresce ulteriormente, si è ottenuta la stabilizzazione.

A questo punto ben difficilmente possono intervenire ulteriori deformazioni anche se il pezzo viene sottoposto a lavorazione meccanica. La riduzione dello stress tramite vibrazione è un'operazione che richiede, come manodopera, l'impiego di una sola unità tra l'altro non impiegata a tempo pieno.

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

VIBMATIC 6000 - Certificato del Trattamento / Stress relief report

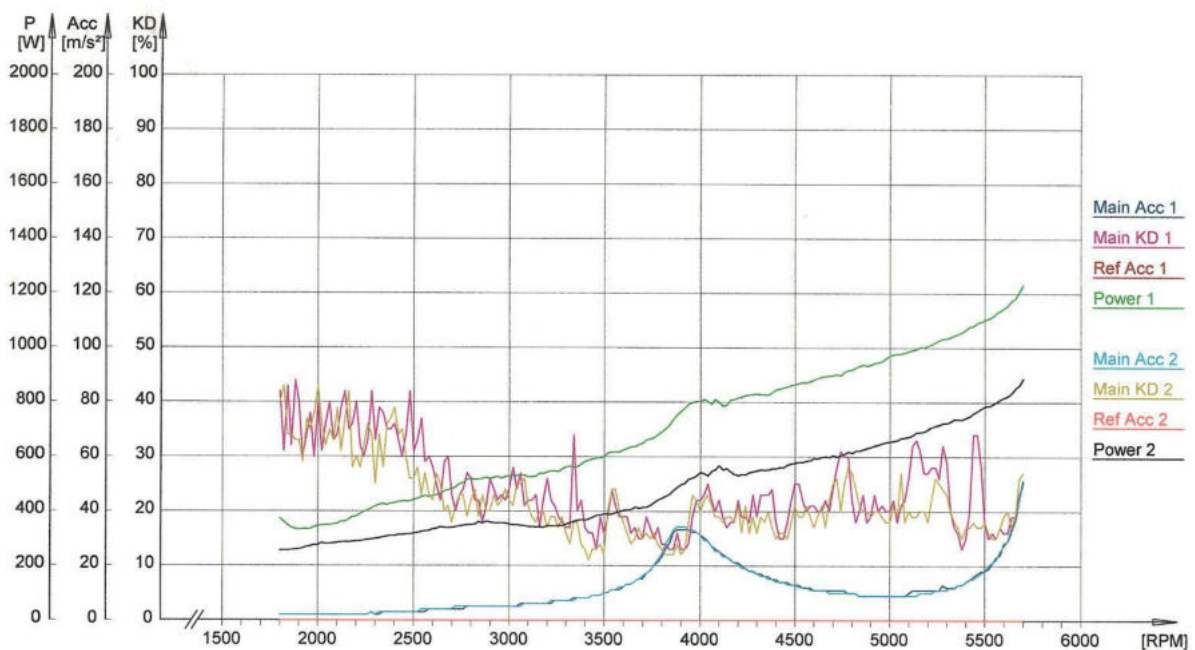
28.Feb.2007 11:00

Pezzo / Workpiece ID
Numero di Serie / Serial Nr. vsr 01/02-07
Disegno / Drawing Collaudo
Descrizione / Description Spalla dx
Materiale / Material Fe430
Peso / Weight 700 kg
Eccentricita' / Excentric 20 %
Trattamento / Processing Auto / IP-5

Dati di lavoro / Working

Nr. di giri [UPM] Speed [RPM]	Durata [min] Working time [min]	KD Iniziale [%] Start KD [%]	KD Finale [%] End KD [%]
5140	17,17	33	19
4740	07,50	31	20
4040	04,83	25	23
3540	02,17	24	24
3340	01,83	34	18

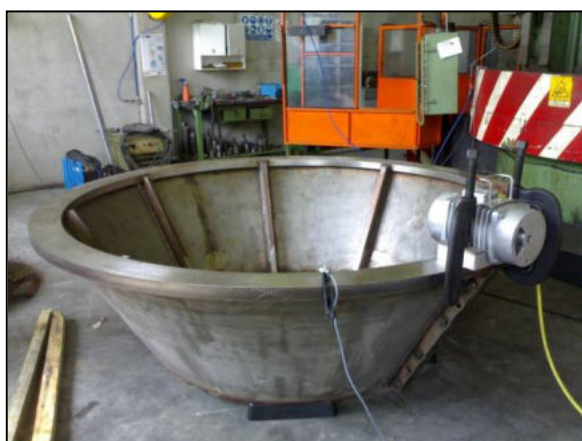
Bearbeiter / Operator _____



NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA



•C.M.B. s.r.l. • Via Vermenagna, 16 / 12012 Bovesano (TN)
•C.F. / P.IVA 02963940040 •
•Tel. 0171.389196 • email: cmb@carpmet.com • www.carpmet.com

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA



**STRESS RELIEF PROCESS
FOR ELECTRO-WELDED METAL STRUCTURES
THROUGH VIBRATION**



•C.M.B. s.r.l. • Via Vermenagna, 16 / 12012 Boves (CN) / ITALY
•C.F. / P.IVA 02963940040 •
•Tel. 0171.389196 • email: cmb@carpmet.com • www.carpmet.com

The logo for NOVITA' features the word "NOVITA'" in a bold, black, sans-serif font, centered within a bright yellow downward-pointing triangle. This triangle is set against a light gray background that has a white diagonal line running from the top left towards the bottom right.The logo for CMB consists of the letters "CMB" in a large, white, bold, sans-serif font, centered within a white rectangular border. This border is set against a solid red background. Below the border, the text "CARPENTERIA METALLICA BOVESANA" is written in a smaller, white, sans-serif font.

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

VIBRATION STRESS RELIEF PROCESS **"Vibration Stress Relief" or VSR**

The term **Vibration Stress Relief** (often abbreviated as **VSR**) identifies a metal-physical method of dimensional stabilisation of a metal component or structure by means of forced vibration.

STABILISATION BY VIBRATION TO PREVENT DEFORMATION DURING MACHINING

During and after the mechanical machining of rolled, cast, forged or welded parts, whether steel, ferrous or non-ferrous metals, significant deformations often occur. Thanks to special production methods and, above all, the reduction of stress states by means of heat treatment, the required tolerances can in many cases be achieved, but, in addition to the costs due to thermal energy, transport costs and the associated manual labour, this type of treatment in turn leads to deformations and oxidation of the machined parts.

The VSR system achieves a reduction in anisotropic stress states and thus dimensional stabilisation through vibration. Thus, during machining, transport, loading and unloading, no deformations of any kind occur.

THE STABILISATION PROCESS

Each part is treated at particular resonance frequencies, determined using special equipment. The duration required for each treatment is determined by the results of successive, continuous measurements. Once the stabilisation is achieved, this can be technically controlled by reducing the current consumption absorbed by the vibrator.

However, it becomes significantly obvious in the prevention of critical deformations during and after machining. This result should be the decisive argument when assessing the cost-effectiveness of the VSR process. No deformations occur during vibrational treatment, as no plastic sliding occurs in the workpieces on a macroscopic level, because the main residual stress usually varies very little. This means that the equipment, since it does not intervene in the first-order stress states, is not able to solve the so-called 'stress corrosion' problems as required by the standard rules for pressure equipment. But this is far from being a limitation.

The logo for NOVITA' features the word 'NOVITA'' in a bold, black, sans-serif font, centered within a bright yellow downward-pointing triangle. This triangle is set against a light grey background that has a white diagonal line running from the top left towards the bottom right.The logo for CMB consists of the letters 'CMB' in a large, white, bold, sans-serif font, centered within a white rectangular border. This border is set against a solid red background. Below the letters, the text 'CARPENTERIA METALLICA BOVESANA' is written in a smaller, white, sans-serif font.

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

THE PHYSICAL METAL PROCESS

The propagation of vibrations is dampened by anisotropic stress states, which are then the cause of deformations of machined parts due to fibre breaks. This 'internal friction' arises especially at critical points with a high level of residual stress. Three-dimensional vibrations facilitate a non-unidirectional relaxation of the fibres, homogenise transverse sliding, and are responsible for a slight atomic diffusion, with the consequent effects of relaxation and stabilisation of the parts. The damping characteristics and applied vibrational energy thus decrease to a minimum level that cannot be further altered.

By using 'resonance frequencies', the damping is particularly high and the reduction of residual stress is very intense, so that these frequencies, in the range above 100 HZ, are sought by means of an accelerometer. The instantaneous energy absorbed by the vibratory motion is indicated by an ammeter, and the results are recorded on a recording sheet, or recorded via a multi-channel printer. After the detection of 4-6 resonance frequencies, the parts to be treated are placed under vibration at these values until the current absorbed by the vibrator decreases to a lower level that remains constant (at least 5 minutes of treatment for each frequency). The latest series range of our equipment has a microprocessor that can automatically detect typical frequencies. Looking at the ammeter again after treatment at each individual frequency, a reduction of 10 to 40 per cent of the current absorbed by vibrator motion can usually be observed, thus proving the stabilisation achieved. In the case of a second treatment, even if the vibrator is placed elsewhere on the workpiece, this reduction in motor current is not noticeable.

By using the VSR process during welding, the deformation usually resulting from residual stress states can in many cases be minimized, just as the risk of cracks in the case of special steels.

The logo for NOVITA' features the word "NOVITA'" in a bold, black, sans-serif font, centered within a bright yellow downward-pointing triangle. This triangle is set against a light gray background that has a white diagonal line running from the bottom left towards the top right.The logo for CMB consists of the letters "CMB" in a large, white, bold, sans-serif font, centered within a white rectangular border. This border is set against a solid red background. Below the border, the text "CARPENTERIA METALLICA BOVESANA" is written in a smaller, white, sans-serif font.

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

DEFORMATION PROBLEMS

Nowadays, even heavy metal works are manufactured considering precision as a key factor. Their final construction tolerances are often formulated in microns. But, generally speaking, what is machine tool precision worth for, if the material does not maintain its dimensions and when deformations occur during welding due to material instability?

THE FOLLOWING PROBLEMS ARE A MATTER OF CONCERN FOR YOUR COMPANY, TOO?

1. Have you examined the impact of transport on production costs, downtime, oven use and energy consumption?
2. Are oxidised surfaces and increased tool consumption after heat treatment an inconvenience for you?
3. Have you been forced to design a part to fit the dimensions of the oven or perform an uneconomic division of the part into several sections in order to be processed?
4. Have you found it hard planning to reach "point 0" when parts are deformed during production and heat treatment, despite appropriate precautions, or when you have had to straighten them again despite the risks of such a procedure?
5. Have you faced any complaints due to deformations although the parts passed the final inspection without any objections?
6. Do you remember the inconvenience of having to get parts off the production lines and having to handle, check and perhaps straighten them?
7. Would you prefer to avoid straightening because of the risks caused to the material?

The VSR process is the right answer for you and many other satisfied customers. You can enjoy the benefit of low-cost technology, plus "ENERGY SAVING".

Stress-related problems are shown through:

- changes in longitudinal dimensions,
- misaligned holes,
- lack of circularity in machining,
- non-parallel or misaligned surfaces or edges,
- non-identical end surfaces,
- shafts and axes with unacceptable tolerances.

The logo for NOVITA' features the word 'NOVITA'' in a bold, black, sans-serif font, centered within a bright yellow downward-pointing triangle. This triangle is set against a light gray background that has a white diagonal line running from the bottom left towards the top right.The logo for CMB consists of the letters 'CMB' in a large, white, bold, sans-serif font, centered within a white rectangular border. This border is set against a solid red background. Below the border, the text 'CARPENTERIA METALLICA BOVESANA' is written in a smaller, white, sans-serif font.

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

METHOD OF STABILISATION THROUGH HOMOGENISATION OF RESIDUAL STRESS

If a periodic external force sets a metal structure under vibration at a defined amplitude and low frequency, the vibration is transmitted through the entire structure according to the law of mechanical oscillations. If the structure is isolated and there is no damping, the vibration will continue indefinitely even without energy input. The characteristic of metals to transform mechanical energy into heat, even with alternating stresses well below the theoretical macroscopic yield point, is due to internal friction or damping.

The exact elastic limit which in many cases lies well below the value we calculate is due to microplastic deformations under high elastic stresses. These plastic deformations lead to contractions at the yield point under fatigue load and this can only occur by giving rise to new dislocations. But at very low stresses such as those resulting from vibrations, damping is caused by thermal, magnetic or atomic processes. It is expressed by a certain phase angle between the applied stress and the resulting strain, as a decrease of the stress itself and thus relaxation.

During vibration, the damping does not depend on the amplitude of the oscillation but only on the dimensionless constant of the modulus of elasticity, the vibration frequency and the relaxation time. Consequently, the vibration can produce the desired action without damaging the material structure and without producing fatigue fractures or breaks, working at low amplitudes and low energy use until the resonance frequencies, as mentioned above, are determined. The reduction does not occur uniformly across the metal lattice but mainly where uneven stress situations are located. Thus, friction is generated at these points and a higher level of local energy is acquired, which allows one-way stress reduction, especially in those areas affected by dislocations or other 'crystalline' defects characterised by residual and anisotropic stress states. The energy expended in this homogenisation must be replaced by the energy supplied by the motor. Consequently, the current consumption of the motor can be a measure of the residual stress state. When a decrease in current utilisation is measured thereafter compared to the beginning of the vibration cycle, and when this absorption does not decrease any further, stabilisation has been achieved.

At this point, no further deformations can occur even if the workpiece is subjected to machining. Stress reduction through vibration is an operation which requires one single part-time worker, an advantage in line with cost-reduction, as well.

NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA

VIBMATIC 6000 - Certificato del Trattamento / Stress relief report

28.Feb.2007 11:00

Pezzo / Workpiece ID
Numero di Serie / Serial Nr. vsr 01/02-07
Disegno / Drawing Collaudo

Descrizione / Description Spalla dx

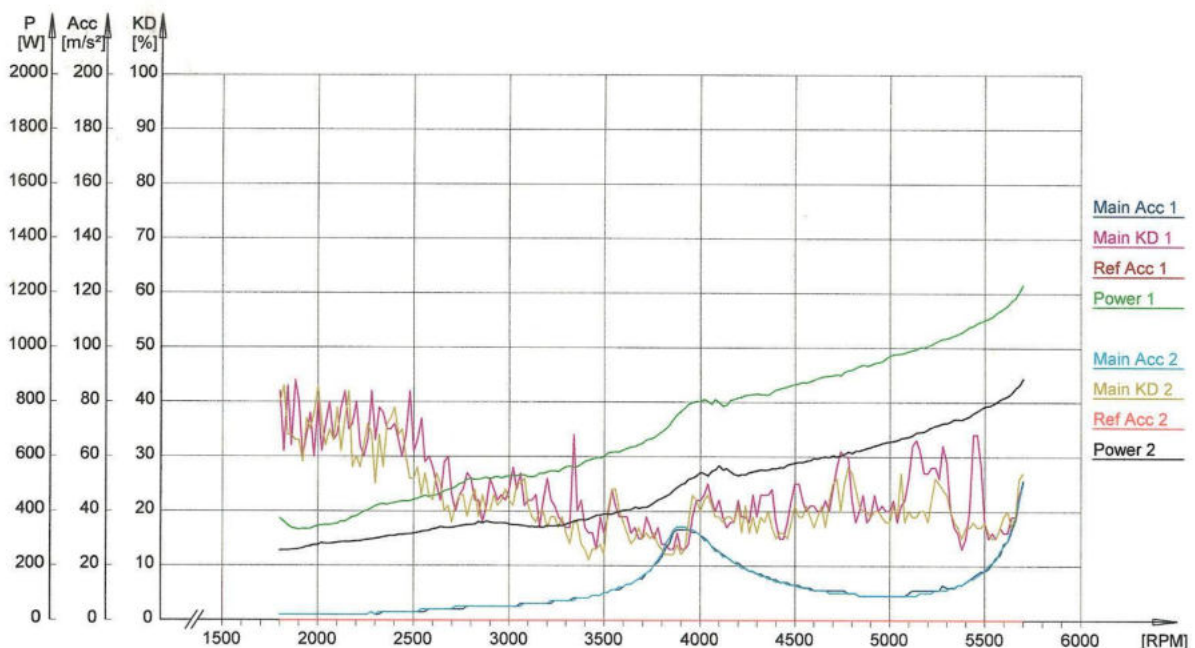
Materiale / Material Fe430
Peso / Weight 700 kg

Eccentricita' / Excentric
Trattamento / Processing 20 %
Auto / IP-5

Dati di lavoro / Working

Nr. di giri [UPM] Speed [RPM]	Durata [min] Working time [min]	KD Iniziale [%] Start KD [%]	KD Finale [%] End KD [%]
5140	17,17	33	19
4740	07,50	31	20
4040	04,83	25	23
3540	02,17	24	24
3340	01,83	34	18

Bearbeiter / Operator _____



NOVITA'

CMB

CARPENTERIA METALLICA BOVESANA



•C.M.B. s.r.l. • Via Vermenagna, 16 / 12012 Bovesano (TN)
•C.F. / P.IVA 02963940040 •
•Tel. 0171.389196 • email: cmb@carpmet.com • www.carpmet.com