

Τα πάντα για τους προθερμαντήρες

Τεχνικές
Πληροφορίες
Έκδ. 04



Περιεχόμενα

Ο πετρελαιοκινητήρας	3
Λειτουργία	3
Κρύα εκκίνηση	3
Σύστημα ψεκασμού	4
Αυτορρυθμιζόμενοι προθερμαντήρες τύπου μολυβιού	5
Απαιτήσεις από έναν σύγχρονο προθερμαντήρα	5
Σχεδιασμός και λειτουργία	6
Προθερμαντήρας μεταθέρμανσης (GN)	7/8
Το σύστημα άμεσης ενεργοποίησης Instant Start System (ISS)	9
Περιγραφή του συστήματος	9
Ηλεκτρονικός έλεγχος	9
BERU – Κορυφαία καινοτόμος στη χρήση προθερμαντήρων με αισθητήρα πίεσης PSG	10
Κεραμικός προθερμαντήρας	10
Ποιότητα BERU	11
Φθηνά μοντέλα - τι να αποφεύγετε	12
Αιτίες αστοχίας στους προθερμαντήρες	13
Συμβουλές συνεργείου	14
Συσκευή ελέγχου προθερμαντήρων: Έλεγχος χωρίς αφαίρεση των προθερμαντήρων	14
Γρήγορη και ασφαλής εκκίνηση του πετρελαιοκινητήρα	14
Ροπές σύσφιξης	15
Γλύφανο BERU: για γρήγορο και αξιόπιστο καθαρισμό της εσωτερικής διαμέτρου της κυλινδροκεφαλής	15

Ο πετρελαιοκινητήρας

Λειτουργία

Οι πετρελαιοκινητήρες είναι κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση, γεγονός που σημαίνει ότι το ψεκαζόμενο καύσιμο αναφλέγεται χωρίς την ανάγκη ενός σπινθήρα ανάφλεξης. Ο κύκλος καύσης ενεργοποιείται σε τρία βήματα:

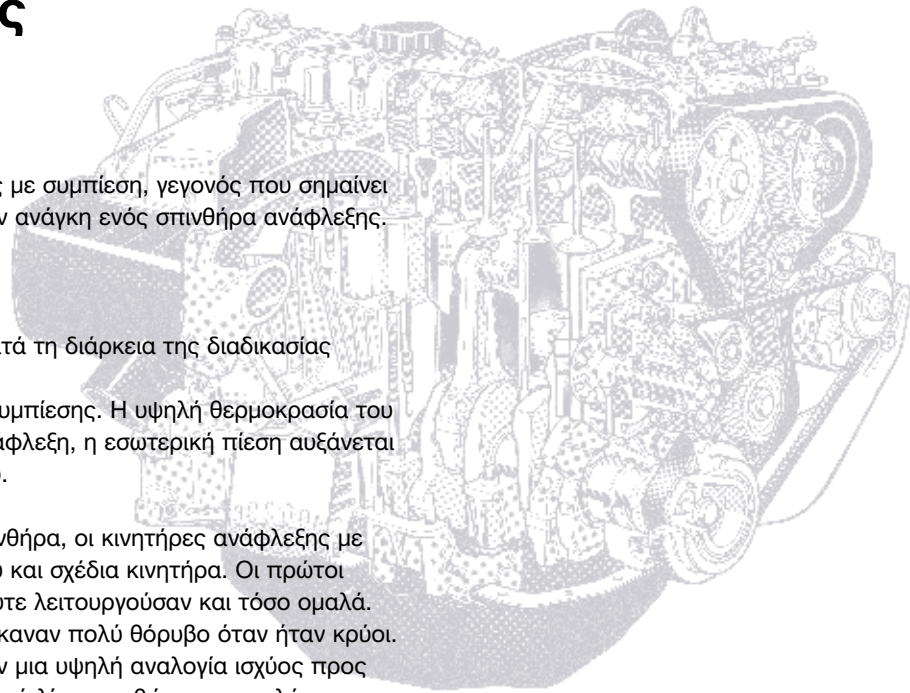
1. Προσλαμβάνεται καθαρός αέρας.
2. Ο αέρας αυτός συμπιέζεται στα 30–55 bar – κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής, θερμαίνεται στους 700–900°C.
3. Το καύσιμο πετρέλαιο ψεκάζεται στο θάλαμο συμπίεσης. Η υψηλή θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα προκαλεί την αυτόματη ανάφλεξη, η εσωτερική πίεση αυξάνεται σημαντικά και ο κινητήρας κάνει τη δουλειά του.

Σε σύγκριση με τους κινητήρες ανάφλεξης με σπινθήρα, οι κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση απαιτούν σύνθετα συστήματα ψεκασμού και σχέδια κινητήρα. Οι πρώτοι πετρελαιοκινητήρες δεν ήταν και τόσο βολικοί, ούτε λειτουργούσαν και τόσο ομαλά. Λόγω της δύσκολης διαδικασίας της συμπίεσης, έκαναν πολύ θόρυβο όταν ήταν κρύοι. Στα τυπικά τους χαρακτηριστικά περιλαμβάνονταν μια υψηλή αναλογία ισχύος προς βάρος, ένα μικρό εκτόπισμα χαμηλής απόδοσης ανά λίτρο, καθώς και χαμηλότερη απόδοση επιτάχυνσης. Μέσω της συνεχούς ανάπτυξης της τεχνολογίας ψεκασμού και των προθερμαντήρων, στάθηκε δυνατό να εξαλειφθούν όλα αυτά τα μειονεκτήματα. Σήμερα, ο πετρελαιοκινητήρας θεωρείται μια ισοδύναμη ή και καλύτερη πηγή ισχύος.

Κρύα εκκίνηση

Ο όρος κρύα εκκίνηση περιγράφει όλες τις διαδικασίες εκκίνησης που πραγματοποιούνται όσο ο κινητήρας και το εμπλεκόμενο μέσο δεν έχουν φτάσει στη θερμοκρασία λειτουργίας. Όσο χαμηλότερη η θερμοκρασία, τόσο λιγότερο ευνοϊκές είναι οι συνθήκες για μια γρήγορη ανάφλεξη και μια πλήρη, φιλική προς το περιβάλλον, καύση. Για την υποστήριξη κατά την κρύα εκκίνηση χρησιμοποιούνται ορισμένα βοηθητικά μέτρα, έτσι ώστε η εκκίνηση να μην είναι υπερβολικά χρονοβόρα ή ακόμη και αδύνατη. Αυτά αντισταθμίζουν τις ανεπαρκείς συνθήκες εκκίνησης, ενώ σηματοδοτούν μια καλά χρονισμένη και ισορροπημένη ανάφλεξη, για τη διασφάλιση σταθερής καύσης.

Ο προθερμαντήρας είναι ένα εξάρτημα που βοηθά κατά την κρύα εκκίνηση. Δημιουργεί ιδανικές συνθήκες ανάφλεξης για το ψεκαζόμενο καύσιμο μέσω ηλεκτρικά παραγόμενης θερμικής ενέργειας που μεταφέρεται στο θάλαμο καύσης. Είναι απαραίτητο ως βοήθημα κρύας εκκίνησης για κινητήρες με διαιρούμενο θάλαμο καύσης, προκειμένου να διασφαλίζει ότι οι κινητήρες αυτοί μπορούν να ξεκινούν ομαλά στο σύνθετες εύρος θερμοκρασιών των 10–30°C. Δεδομένου ότι η ποιότητα της εκκίνησης επιδεινώνεται σημαντικά κάτω από το σημείο ψύξης, ο προθερμαντήρας χρησιμοποιείται ως βοήθημα κρύας εκκίνησης και για τους πετρελαιοκινητήρες άμεσου ψεκασμού.



Ο πετρελαιοκινητήρας

Συστήματα ψεκασμού

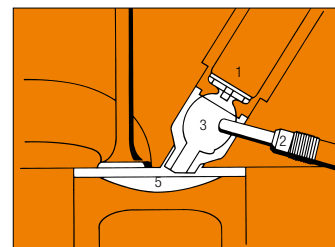
Ανάλογα με το σχέδιο και τη διαρρύθμιση του θαλάμου καύσης, εφαρμόζεται μια διάκριση μεταξύ των ακόλουθων τριών συστημάτων ψεκασμού στους πετρελαιοκινητήρες:

1. Σύστημα προθαλάμου
2. Διαδικασία θαλάμου τυρβώδους ροής
3. Άμεσος ψεκασμός

Όλα τα συστήματα απαιτούν προθερμαντήρες - προκειμένου να διασφαλίζουν ότι το ψεκαζόμενο καύσιμο μπορεί να εξατμιστεί και ότι το μίγμα αέρα - καυσίμου μπορεί να αναφλεγεί στη θερμή επιφάνεια του προθερμαντήρα.

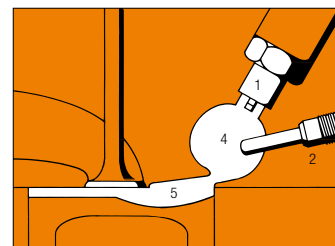
ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΡΟΘΑΛΑΜΟΥ

Στο σύστημα αυτό, ο θάλαμος καύσης διαιρείται σε δύο τμήματα: έναν προθάλαμο και έναν κύριο θάλαμο. Τα τμήματα αυτά είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους μέσω διαφόρων οπών (κανάλια ψεκασμού). Κατά τη φάση της συμπίεσης, ένα μέρος του συμπιεσμένου αέρα ωθείται στον προθάλαμο. Λίγο πριν φτάσει στο άνω νεκρό σημείο, το καύσιμο ψεκάζεται μέσω ενός ακροφυσίου απευθείας στον προθάλαμο του αντίστοιχου εμβόλου. Εκεί γίνεται η μερική καύση του ψεκαζόμενου καυσίμου. Η υψηλή θερμοκρασία που παράγεται διασφαλίζει την ταχεία αύξηση της πίεσης. Έτσι, όλα τα περιεχόμενα του προθαλάμου εγχέονται μέσω των καναλιών ψεκασμού στον κύριο θάλαμο καύσης, όπου πραγματοποιείται η κύρια καύση.



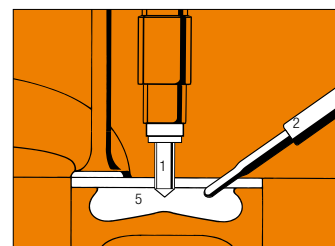
ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΠΡΟΘΑΛΑΜΟΥ ΤΥΡΒΩΔΟΥΣ ΡΟΗΣ

Ο σφαιρικός θάλαμος τυρβώδους ροής είναι τοποθετημένος στην κυλινδροκεφαλή, χωριστά από τον κύριο θάλαμο καύσης. Ο κύριος θάλαμος καύσης και ο θάλαμος τυρβώδους ροής συνδέονται με ένα κανάλι ψεκασμού μεγάλης διαμέτρου. Κατά τη φάση της συμπίεσης, το κανάλι ψεκασμού στο θάλαμο τυρβώδους ροής προκαλεί την εντατική περιστροφή του αέρα εισαγωγής. Το καύσιμο πετρέλαιο εγχέεται σε αυτή τη δίνη (τύρβη) αέρα. Η καύση ξεκινά στο θάλαμο τυρβώδους ροής και έπειτα διαχέεται στον κύριο θάλαμο καύσης.



ΑΜΕΣΟΣ ΨΕΚΑΣΜΟΣ

Στον άμεσο ψεκασμό πετρελαίου (εισαγωγή καυσίμου-αέρα), το καύσιμο ψεκάεται με υψηλή πίεση μέσω του ακροφυσίου πολλαπλών οπών στον υψηλά συμπιεσμένο αέρα εισαγωγής, για τον ψεκασμό. Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας αυτής, το ειδικό σχέδιο της κεφαλής του εμβόλου βοηθά στο σχηματισμό του μίγματος. Κατά την εκκίνηση, ο κρύος αέρας εισαγωγής θερμαίνεται εξαιρετικά γρήγορα λόγω της υψηλής πίεσης συμπίεσης. Το θερμαντικό στοιχείο προεξέχει μέσα στον κύριο θάλαμο καύσης. Κατά κανόνα, ο προθερμαντήρας στους κινητήρες άμεσου ψεκασμού έχει την ίδια λειτουργία με αυτήν που έχει στους κινητήρες θαλάμου: βοηθά στην ανάφλεξη κατά την εκκίνηση. Το θερμαντικό στοιχείο ενός σύγχρονου προθερμαντήρα φτάνει σε θερμοκρασία άνω των 1.000°C μέσα σε λίγα μόλις δευτερόλεπτα.



Με τις κρύες εκκινήσεις, η κατάσταση έχει γενικώς ως εξής: ο κρύος αέρας που εισέρχεται παράγει χαμηλότερες θερμοκρασίες στο τέλος της φάσης συμπίεσης. Κατά την οδήγηση, η θερμοκρασία του συμπιεσμένου αέρα είναι κατάλληλη για αυτόματη ανάφλεξη. Ωστόσο, δεν επαρκεί για την εκκίνηση όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλή. Όμως οι χαμηλές στροφές κατά την εκκίνηση είναι αυτές που έχουν τις πιο σοβαρές συνέπειες. Λόγω της μεγάλης καθυστέρησης της φόρτισης, η απώλεια θερμοκρασίας και πίεσης είναι πολύ μεγαλύτερη, όπως για παράδειγμα, στο ρελαντί.

Το ακόλουθο ισχύει πάντα κατά την κρύα εκκίνηση: Ο ψυχρός αέρας εισαγωγής προκαλεί χαμηλές θερμοκρασίες στο τέλος της συμπίεσης. Ωστόσο, οι χαμηλές στροφές του κινητήρα κατά την εκκίνηση είναι πιο σοβαρό θέμα. Λόγω της μεγάλης καθυστέρησης της φόρτισης, η απώλεια θερμοκρασίας και πίεσης είναι πολύ μεγαλύτερη από ό,τι για παράδειγμα, σε ταχύτητες ρελαντί.

- 1 | Ακροφύσιο ψεκασμού
- 2 | -Προθερμαντήρας
- 3 | -Προθάλαμος
- 4 | -Θάλαμος τυρβώδους ροής
- 5 | -Θάλαμος καύσης

Αυτορυθμιζόμενοι προθερμαντήρες τύπου μολυβιού

Απαιτήσεις από έναν σύγχρονο προθερμαντήρα

ΣΥΝΤΟΜΟΣ ΧΡΟΝΟΣ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Οι προθερμαντήρες πρέπει να παρέχουν υψηλή θερμοκρασία το συντομότερο δυνατό, ώστε να βοηθούν στην ανάφλεξη - και θα πρέπει να διατηρούν τη θερμοκρασία αυτή ανεξάρτητα από τις περιβαλλοντικές συνθήκες, ή ακόμη και να την προσαρμόζουν ανάλογα με αυτές.

ΑΠΑΙΤΗΣΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΕΝΟΥ ΧΩΡΟΥ

Οι πετρελαιοκινητήρες επιβατικών οχημάτων με προθάλαμο ή θάλαμο τυρβώδους ροής και σύστημα άμεσου ψεκασμού που χρησιμοποιούν την τεχνολογία 2 βαλβίδων συνήθως έχουν αρκετό διαθέσιμο χώρο για τα ακροφύσια και τους προθερμαντήρες. Ωστόσο, στους σύγχρονους πετρελαιοκινητήρες με συστήματα ψεκασμού κοινού συλλέκτη ή αντλίας - ακροφυσίου και τεχνολογία 4 βαλβίδων, ο διαθέσιμος χώρος είναι πολύ περιορισμένος. Αυτό σημαίνει ότι ο απαιτούμενος χώρος για τον προθερμαντήρα πρέπει να περιορίζεται στο ελάχιστο δυνατό, γεγονός που οδηγεί σε ένα ιδιαίτερα λεπτό και μακρύ σχήμα. Σήμερα, έχουν τεθεί ήδη σε κυκλοφορία προθερμαντήρες BERU, με διαμέτρους σωλήνα πυράκτωσης <3 mm.

ΕΠΑΚΡΙΒΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗ ΣΤΟ ΘΑΛΑΜΟ ΚΑΥΣΗΣ

Ιδανικά, η ράβδος πυράκτωσης πρέπει να τοποθετείται επακριβώς στην άκρη της δίνης (τύρβης) του μίγματος. Ωστόσο, θα πρέπει επίσης να προεξέχει σε επαρκές βάθος στο θάλαμο καύσης ή τον προθάλαμο. Μόνο τότε είναι δυνατή η επακριβής εισαγωγή της θερμότητας. Δεν πρέπει να προεξέχει υπερβολικά βαθιά στο θάλαμο καύσης, καθώς διαφορετικά θα παρενέβαινε στην προετοιμασία του ψεκαζόμενου καυσίμου και επομένως την προετοιμασία του μίγματος για ένα αναφλέξιμο μίγμα καυσίμου - αέρα. Αυτό με τη σειρά του θα οδηγούσε σε αυξημένες εκπομπές καυσαερίων.

ΕΠΑΡΚΗΣ ΟΓΚΟΣ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ

Εκτός από τον προθερμαντήρα, το σύστημα ψεκασμού είναι επίσης βαρύνουσας σημασίας για την κρύα εκκίνηση του κινητήρα. Μόνο ένα σύστημα που έχει βελτιστοποιηθεί ως προς το σημείο ψεκασμού, την ποσότητα και τη σύνθεση του μίγματος σε συνδυασμό με τη σωστή θέση και τη θερμική διαβάθμιση του προθερμαντήρα μπορεί να διασφαλίσει καλή απόδοση κρύας εκκίνησης. Ακόμη και μετά την εκκίνηση του κινητήρα, ο προθερμαντήρας δεν μπορεί να „ψυχραίνεται“ από την αυξημένη κίνηση αέρα στο θάλαμο καύσης. Στον προθάλαμο ή το θάλαμο τυρβώδους ροής, στο άκρο του προθερμαντήρα σημειώνονται πολύ υψηλές ταχύτητες αέρα. Στο περιβάλλον αυτό, η προθέρμανση θα δουλέψει μόνο εάν υπάρχουν επαρκή αποθέματα, δηλαδή εάν διατίθεται επαρκής όγκος πυράκτωσης, ώστε η θερμότητα να μπορεί να μεταφερθεί αμέσως στη ζώνη ψυχρού αέρα.

Οι προθερμαντήρες που αναπτύσσονται από την BERU ικανοποιούν όλες αυτές τις απαιτήσεις με τον βέλτιστο τρόπο. Οι μηχανικοί της BERU συνεργάζονται στενά με την αυτοκινητοβιομηχανία, ιδίως κατά τη φάση ανάπτυξης του κινητήρα. Το αποτέλεσμα: μια φιλική προς το περιβάλλον γρήγορη εκκίνηση του πετρελαιοκινητήρα, σε 2-5 δευτερόλεπτα (σε συνδυασμό με το σύστημα Instant Start System ISS, το μέγιστο 2 δευτερόλεπτα), αξιόπιστη εκκίνηση σε θερμοκρασίες μέχρι και -30 °C, σταθερή και ομαλή εκκίνηση του κινητήρα, με έως και 40% λιγότερες εκπομπές σωματιδίων άνθρακα στη φάση προθέρμανσης για τους προθερμαντήρες μεταθέρμανσης (για περισσότερες πληροφορίες, ανατρέξτε στη σελίδα 7 παρακάτω).



Αυτορρυθμιζόμενοι προθερμαντήρες τύπου μολυβιού

Σχεδιασμός και λειτουργία

Ο προθερμαντήρας της BERU βασικά περιλαμβάνει το σώμα του προθερμαντήρα, τη θερμαντική ράβδο με πηνίο θέρμανσης και πηνίο ρύθμισης, καθώς και το συνδετικό μπουλόνι. Η ράβδος πυράκτωσης, με αντιδιαβρωτική προστασία, πρεσάρεται στο περίβλημα, έτσι ώστε να μην επιτρέπεται η διέλευση αερίων. Επιπλέον, ο προθερμαντήρας στεγανοποιείται μέσω ενός στεγανοποιητικού δακτυλίου ή ενός πλαστικού εξαρτήματος στο σύνδεσμο. Ο προθερμαντήρας αντλεί την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζεται από μια μπαταρία. Ελέγχεται από μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου χρόνου πυράκτωσης.

ΠΗΝΙΟ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΠΗΝΙΟ ΡΥΘΜΙΣΗΣ

Η βασική αρχή ενός σύγχρονου προθερμαντήρα είναι ο συνδυασμός ενός πηνίου θέρμανσης με ένα πηνίο ρύθμισης, σε ένα κοινό στοιχείο αντίστασης. Το πηνίο θέρμανσης κατασκευάζεται από ένα υλικό ανθεκτικό στις υψηλές θερμοκρασίες, η ηλεκτρική αντίσταση του οποίου είναι κατά μεγάλο βαθμό ανεξάρτητη από τη θερμοκρασία. Μαζί με το μπροστινό μέρος της ράβδου πυράκτωσης, σχηματίζει τη ζώνη θέρμανσης. Το πηνίο ρύθμισης συνδέεται με το συνδετικό μπουλόνι και η αντίστασή του έχει υψηλό συντελεστή θερμοκρασίας.

Ολόκληρο το πηνίο είναι σφιχτά περικλεισμένο σε μια συμπιεσμένη, ηλεκτρικά μονωτική αλλά εξαιρετικά θερμικά αγωγίμη κεραμική σκόνη. Κατά τη μηχανική συμπίεση, η σκόνη συμπιέζεται τόσο πολύ που το πηνίο είναι σα να έχει χυτευθεί σε τσιμέντο. Αυτό του προσδίδει τόση σταθερότητα, που τα λεπτά σύρματα του θερμαντικού και του ρυθμιστικού πηνίου μπορούν να ανθίστανται μόνιμα σε όλους τους κραδασμούς. Παρότι τα μεμονωμένα σπειρώματα είναι τοποθετημένα σε απόσταση μόλις λίγων δεκάτων του χιλιοστού μεταξύ τους, δεν είναι δυνατή η παραγωγή βραχυκυκλωμάτων περιέλιξης - και σίγουρα δεν είναι δυνατή η εμφάνιση βραχυκυκλώματος στο σωλήνα πυράκτωσης, κάτι που θα κατέστρεφε τον προθερμαντήρα.

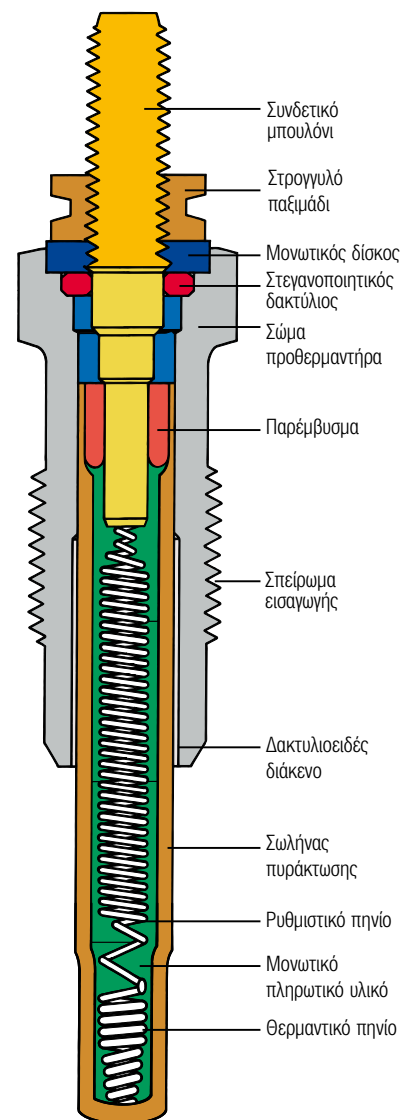
Με τα διαφορετικά υλικά, μήκη και διαμέτρους, καθώς και τα διαφορετικά πάχη σύρματος για το θερμαντικό και το ρυθμιστικό πηνίο, είναι δυνατή η αλλαγή των χρόνων προθέρμανσης και των θερμοκρασιών πυράκτωσης του προθερμαντήρα, σύμφωνα με τις συγκεκριμένες απαιτήσεις του κινητήρα.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Κατά την προθέρμανση, ρεύμα υψηλής έντασης αρχικά ρέει από το συνδετικό μπουλόνι και το ρυθμιστικό πηνίο, προς το θερμαντικό πηνίο. Το τελευταίο θερμαίνεται γρήγορα, προκαλώντας την ζώνη θέρμανσης να πυρακτωθεί. Η πυράκτωση επεκτείνεται γρήγορα - μετά από 2-5 δευτερόλεπτα και η ράβδος θέρμανσης πυρακτώνεται κοντά στο σώμα του προθερμαντήρα. Αυτό αυξάνει επιπροσθέτως τη θερμοκρασία του ρυθμιστικού πηνίου, που έχει ήδη θερμανθεί από το ρεύμα. Έπειτα, η ηλεκτρική αντίσταση αυξάνεται και η ένταση μειώνεται σε τέτοιο σημείο, που δεν μπορεί να προκαλέσει καμία ζημιά στη ράβδο πυράκτωσης. Έτσι, δεν είναι δυνατή η υπερθέρμανση του προθερμαντήρα.

Εάν ο κινητήρας δεν εκκινηθεί, ο προθερμαντήρας θα απενεργοποιηθεί από τη μονάδα ελέγχου χρόνου πυράκτωσης μετά από ορισμένο χρόνο αναμονής.

Η αντίσταση του κράματος που χρησιμοποιείται στους προθερμαντήρες της BERU αυξάνεται σε συνάρτηση με τη θερμοκρασία. Έτσι, είναι δυνατή η σχεδίαση του ρυθμιστικού πηνίου με τέτοιο τρόπο, ώστε αρχικά να επιτρέπει τη διέλευση μεγαλύτερης έντασης προς το θερμαντικό πηνίο από ό,τι όταν φτάνει στη θερμοκρασία - στόχο. Έτσι, η θερμοκρασία - στόχος επιτυγχάνεται ταχύτερα και διατηρείται εντός του επιτρεπόμενου εύρους με αυξημένη επίδραση ρύθμισης.



Σχέδιο ενός αυτορρυθμιζόμενου, ταχείας ανάφλεξης προθερμαντήρα τύπου μολυβιού

Αυτορρυθμιζόμενοι προθερμαντήρες τύπου μολυβιού

Αυτορρυθμιζόμενοι προθερμαντήρες μεταθέρμανσης τύπου μολυβιού (GN)

Τα παλαιότερα μοντέλα αυτοκινήτων είναι συνήθως εξοπλισμένα με προθερμαντήρες που πυρακτώνονται μόνο πριν και κατά τη διάρκεια της φάσης εκκίνησης. Αυτοί διακρίνονται με τη συντόμευση GV. Τα σύγχρονα πετρελαιοκίνητα επιβατικά οχήματα είναι συνήθως εξοπλισμένα με προθερμαντήρες GN. Αυτοί διαθέτουν το καινοτόμο σύστημα πυράκτωσης 3 φάσεων. Αυτό σημαίνει ότι πυρακτώνονται

- πριν την εκκίνηση,
- κατά τη διάρκεια της φάσης εκκίνησης,
- μετά την εκκίνηση και
- κατά τη λειτουργία του κινητήρα (στη λειτουργία ολίσθησης).

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Η ηλεκτρονικά ελεγχόμενη προθέρμανση ξεκινά όταν ενεργοποιείται ο διακόπτης της μίζας και διαρκεί για περίπου 2-5 δευτερόλεπτα υπό φυσιολογικές συνθήκες εξωτερικής θερμοκρασίας, μέχρι ο κινητήρας να είναι έτοιμος να ξεκινήσει. Ο χρόνος μεταθέρμανσης είναι έως και 3 λεπτά μετά την εκκίνηση του κινητήρα, για την ελαχιστοποίηση των εκπομπών ρύπων και θορύβου.

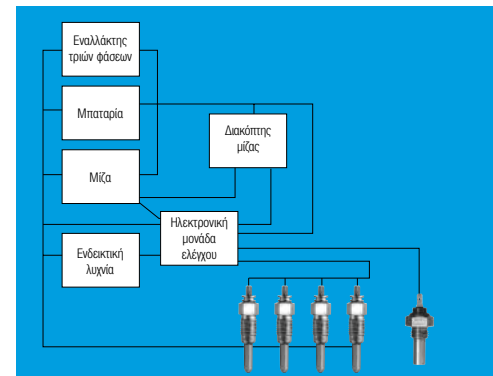
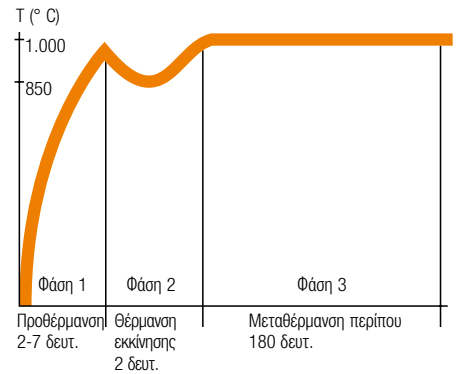
Η κατάσταση λειτουργίας του κινητήρα καταγράφεται π.χ. με τη μέτρηση της θερμοκρασίας του ψυκτικού υγρού. Η διαδικασία μεταθέρμανσης συνεχίζεται μέχρι το ψυκτικό υγρό να φτάσει σε θερμοκρασία 70 °C, διαφορετικά διακόπτεται μετά από το συγκεκριμένο χρονικό διάστημα που καθορίζεται στο χάρτη απόδοσης. Καμία διαδικασία μεταθέρμανσης δεν πραγματοποιείται αν η θερμοκρασία του ψυκτικού ήταν ήδη υψηλότερη από αυτήν πριν από την εκκίνηση.

ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΕΝΑΝΤΙ ΥΠΕΡΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Οι αυτορρυθμιζόμενοι προθερμαντήρες, περιορίζουν τη ροή ρεύματος από την μπαταρία προς τον προθερμαντήρα με αυξημένη θερμοκρασία, για προστασία από τυχόν υπερθέρμανση. Ωστόσο, όταν ο κινητήρας λειτουργεί, η τάση αυξάνεται σε ένα σημείο όπου οι προθερμαντήρες που δεν συμμορφώνονται με τη νεότερη τεχνολογία, καταστρέφονται. Εξάλλου, οι προθερμαντήρες που τροφοδοτούνται με ρεύμα, είναι εκτεθειμένοι στις υψηλές θερμοκρασίες του θαλάμου καύσης μετά την εκκίνηση, και επομένως θερμαίνονται τόσο από το εσωτερικό όσο και από το εξωτερικό. Οι προθερμαντήρες μεταθέρμανσης της BERU είναι λειτουργικοί κατά την πλήρη τάση γεννήτριας. Η θερμοκρασία τους αυξάνεται πολύ γρήγορα, αλλά έπειτα περιορίζεται από το νέο ρυθμιστικό πηνίο σε θερμοκρασία κορεσμού μικρότερη από αυτή των προθερμαντήρων χωρίς φάση μεταθέρμανσης.

Σημαντικό: Μόνο προθερμαντήρες GN μπορούν να εγκαθίστανται σε συστήματα πυράκτωσης που έχουν σχεδιαστεί για προθερμαντήρες GN – οι προθερμαντήρες GV ενδέχεται να καταστραφούν πάρα πολύ γρήγορα.

Η τεχνολογία πυράκτωσης 3 φάσεων.



Αρχή σχεδιασμού κυκλώματος για σύστημα πυράκτωσης μεταθέρμανσης με τέσσερις προθερμαντήρες ταχείας θέρμανσης σε παράλληλη σύνδεση και με έναν αισθητήρα θερμοκρασίας.

Αυτορρυθμιζόμενοι προθερμαντήρες τύπου μολυβιού

ΓΡΗΓΟΡΗ ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΕ 2 ΔΕΥΤΕΡΟΛΕΠΤΑ

Με τους προθερμαντήρες μεταθέρμανσης GN της BERU, είναι δυνατή η μείωση του χρόνου πυράκτωσης στα 2-5 δευτερόλεπτα. Για να το πετύχουν αυτό, οι σχεδιαστές μείωσαν τη διάμετρο στο μπροστινό άκρο της ράβδου θέρμανσης. Έτσι, η ράβδος θέρμανσης αρχίζει να πυρακτώνεται ταχύτερα στη ζώνη αυτή. Σε μια θερμοκρασία 0°C, αυτό απαιτεί μόλις 2 δευτερόλεπτα μέχρι την εκκίνηση. Όταν οι θερμοκρασίες είναι χαμηλότερες, το σύστημα προσαρμόζεται αναλόγως στις απαιτήσεις, από την ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου χρόνου πυράκτωσης, κι ο χρόνος πυράκτωσης αυξάνεται αναλόγως: στους -5°C περίπου 5 και στους -10°C περίπου 7 δευτερόλεπτα.

ΜΕΙΩΣΗ ΛΕΥΚΟΥ/ΜΠΛΕ ΚΑΠΝΟΥ

Ο αποκαλούμενος λευκός ή μπλε καπνός εκπέμπεται από την εξάτμιση μέχρι να επιτευχθεί η ιδανική θερμοκρασία ανάφλεξης. Αυτοί οι τύποι καπνού που παράγονται είναι το αποτέλεσμα της ατελούς καύσης του καυσίμου, που προκαλείται από μια ιδιαίτερα χαμηλή θερμοκρασία ανάφλεξης. Η μεταθέρμανση προκαλεί την πληρέστερη και λιγότερο θορυβώδη καύση του καυσίμου πετρελαίου κατά τη φάση της προθέρμανσης. Έτσι, η αδιαφάνεια του καπνού μειώνεται έως και κατά 40%.



Εναποθέσεις άνθρακα σε χαρτί φίλτρου τρία λεπτά μετά την κρύα εκκίνηση. Με τη μεταθέρμανση (δεξιά), οι εναποθέσεις άνθρακα είναι περίπου 40% λιγότερες από ό,τι χωρίς τη μεταθέρμανση.

ΕΞΑΛΕΙΨΗ ΤΩΝ ΚΤΥΠΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΚΡΥΑ ΕΚΚΙΝΗΣΗ

Η παρουσία κτύπων κατά την κρύα εκκίνηση ενός πετρελαιοκινητήρα οφείλεται στην αυξημένη καθυστέρηση ανάφλεξης όταν ο κινητήρας είναι κρύος. Το καύσιμο αναφλέγεται απότομα και ο κινητήρας παράγει κτύπους. Η προθέρμανση και η μεταθέρμανση των προθερμαντήρων GN διασφαλίζουν ότι ο κινητήρας φτάνει ταχύτερα στη θερμοκρασία λειτουργίας. Αυτό προστατεύει τον κινητήρα, με αποτέλεσμα την αθόρυβη λειτουργία του και την αποτροπή των κτύπων. Έτσι, το καύσιμο καίγεται πιο ομοιόμορφα και πληρέστερα. Επίσης, απελευθερώνεται περισσότερη ενέργεια και η θερμοκρασία του θαλάμου καύσης αυξάνεται ταχύτερα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά του προθερμαντήρα GN

- Προθερμαντήρας ταχείας εκκίνησης σε λεπτό σχέδιο
- Σύντομος χρόνος προθέρμανσης: μόνο περίπου 2 - 7 δευτερόλεπτα
- Αξιόπιστη εκκίνηση (ακόμη και στους -30°C)
- Φιλικός προς το περιβάλλον: περίπου 40% λιγότερες εκπομπές ρύπων κατά τη φάση προθέρμανσης
- Κανένας κτύπος
- Πιό ήσυχη λειτουργία κινητήρα
- Ομαλή εκκίνηση κινητήρα
- Για οχήματα με τάσεις λειτουργίας έως 14,5 V

Το σύστημα άμεσης ενεργοποίησης Instant Start System (ISS)

Η μεγάλη πρόκληση ήταν να κάνουμε την εκκίνηση με το διακόπτη μίζας για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα να μοιάζει όπως με αυτή των κινητήρων με σπινθήρα. Οι μηχανικοί της BERU βρήκαν τη λύση: το σύστημα άμεσης ενεργοποίησης Instant Start System ISS.

Περιγραφή του συστήματος

Το σύστημα ISS της BERU περιέχει μια ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου προθερμαντήρων και βελτιστοποιημένης απόδοσης προθερμαντήρες με μειωμένο χρόνο προθέρμανσης έως ένα μέγιστο 2 δευτερολέπτων – σε σύγκριση με τα περίπου 5 δευτερόλεπτα των τυπικών προθερμαντήρων (SR). Τόσο στη φάση προθέρμανσης όσο και στη φάση κορεσμού, απαιτούν σημαντικά λιγότερη ενέργεια.

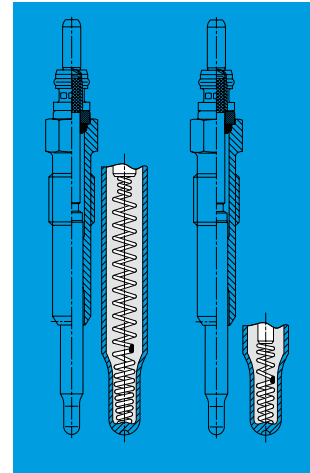
Οι ημιαγωγοί ισχύος χρησιμοποιούνται στις μονάδες ελέγχου ως διακόπτες για τον έλεγχο των προθερμαντήρων, αντικαθιστώντας το ηλεκτρο-μηχανικό ρελέ που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν. Σε σύγκριση με τους συμβατικούς αυτορρυθμιζόμενους προθερμαντήρες, ο συνδυασμός περιέλιξης του βελτιστοποιημένου προθερμαντήρα του συστήματος ISS είναι σημαντικά μικρότερος και η περιοχή πυράκτωσης μειώνεται κατά προσέγγιση στο ένα τρίτο. Στους κινητήρες άμεσου ψεκασμού, αυτό αντιστοιχεί στο τμήμα της ράβδου θέρμανσης που προεξέχει στο θάλαμο καύσης.

Ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου

Όταν ο κινητήρας λειτουργεί, ο προθερμαντήρας ψύχεται από την αλλαγή στη φόρτιση και την κίνηση του αέρα στη φάση συμπίεσης. Η θερμοκρασία του προθερμαντήρα πέφτει με αυξημένη ταχύτητα για μια σταθερή τάση και σταθερή ποσότητα ψεκασμού και αυξάνεται για αυξανόμενη ποσότητα ψεκασμού και σταθερή τάση και ταχύτητα. Η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου μπορεί να αντισταθμίζει τα φαινόμενα αυτά: οι προθερμαντήρες τροφοδοτούνται πάντα με τη βέλτιστη τάση για το αντίστοιχο σημείο λειτουργίας. Έτσι, η θερμοκρασία του προθερμαντήρα μπορεί να ελέγχεται με βάση την κατάσταση λειτουργίας. Επιπλέον, ο συνδυασμός του προθερμαντήρα χαμηλής τάσης και της ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου χρησιμοποιείται για την εξαιρετικά γρήγορη θέρμανση του προθερμαντήρα. Αυτό γίνεται με την παροχή της πλήρους τάσης στον προθερμαντήρα για μια προκαθορισμένη περίοδο, και, μόνο κατόπιν τούτου, λειτουργεί, με την απαραίτητη τάση κατά τη συγχρονισμένη λειτουργία. Έτσι, η φυσιολογική περίοδος προθέρμανσης μειώνεται στα 2 δευτερόλεπτα το μέγιστο, ακόμη και σε χαμηλές θερμοκρασίες. Η αποτελεσματικότητα του συστήματος είναι τόσο υψηλή, που σχεδόν μόνο η ισχύς που απαιτεί ο προθερμαντήρας αντλείται από την πηγή τροφοδοσίας ισχύος. Καθώς κάθε προθερμαντήρας μπορεί να ελέγχεται από ξεχωριστό ημιαγωγό στο ISS, η ένταση ρεύματος μπορεί να παρακολουθείται χωριστά σε κάθε κύκλωμα έντασης πυράκτωσης. Έτσι, είναι δυνατή η διενέργεια μεμονωμένων διαγνωστικών ελέγχων σε κάθε προθερμαντήρα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά του ISS

- Αξιοπίστη εκκίνηση ακόμη και στους -30°C
- Εξαιρετικά σύντομος χρόνος προθέρμανσης: Επίτευξη των 1.000°C σε 1- 2 δευτερόλεπτα
- Χαμηλή απαίτηση ισχύος (ιδιαίτερα σημαντικό για κινητήρες με 6 ή περισσότερους κυλίνδρους)
- Υψηλότερη λειτουργική αξιοπιστία
- Ελεγχόμενη θερμοκρασία για την προθέρμανση, την ενδιάμεση θέρμανση και τη μεταθέρμανση
- Πολυάριθμες διαγνωστικές λειτουργίες
- Άμεσα σταθερό ρελαντί και καλά ελεγχόμενη πρόσληψη φορτίου
- Ελαχιστοποιημένες εκπομπές ρύπων
- Ειδικά σχεδιασμένοι για πετρελαιοκίνητες με άμεσο ψεκασμό
- Ενεργοποιημένοι διαγνωστικοί έλεγχοι



Εσωτερική δομή του αυτορρυθμιζόμενου τυπικού προθερμαντήρα (αριστερά) και του βελτιστοποιημένου προθερμαντήρα ISS (δεξιά).



Ηλεκτρονικά ελεγχόμενο σύστημα ανάφλεξης ISS: Μονάδα ελέγχου και προθερμαντήρες.



Το σύστημα άμεσης ενεργοποίησης της BERU κάνει την εκκίνηση με το διακόπτη μίζας για τους κινητήρες ανάφλεξης-συμπίεσης να μοιάζει με αυτή των κινητήρων ανάφλεξης με σπινθήρα.

BERU – Κορυφαία καινοτόμος στη χρήση προθερμαντήρων με αισθητήρα πίεσης PSG

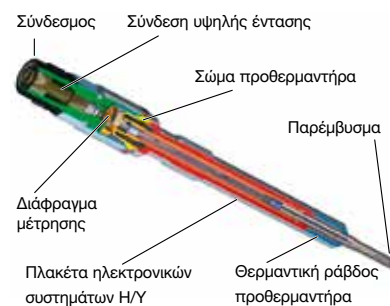
ΕΞΥΠΝΟΣ ΠΡΟΘΕΡΜΑΝΤΗΡΑΣ ΜΕ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΠΙΕΣΗΣ

Οι νέοι νόμοι περί εκπομπών στην Ευρώπη και τις ΗΠΑ θα μειώσουν περαιτέρω τα επιτρεπόμενα επίπεδα εκπομπών καυσαερίων των πετρελαιοκινητήρων. Τα όρια για τις εκπομπές NOx και σωματιδίων, όσον αφορά στους πετρελαιοκινητήρες, στο μέλλον θα είναι έως και 90% χαμηλότερα από τη σημερινή τους τιμή. Και η συμμόρφωση με αυτά τα πρότυπα δεν θα είναι εφικτή μόνο με τις συμβατικές λύσεις.

Οι μηχανικοί της BERU ενσωμάτωσαν στον προθερμαντήρα έναν αισθητήρα πίεσης με πιεζοαντίσταση. Δεδομένων των εξαιρετικά υψηλών θερμοκρασιών, κραδασμών και πιέσεων στην κυλινδροκεφαλή, η μηχανική σχεδίαση του προθερμαντήρα είναι ένας σημαντικός παράγοντας επιτυχίας. Η ράβδος θέρμανσης δεν πρεσάρεται στο σώμα του προθερμαντήρα, όπως γινόταν συνήθως στο παρελθόν, αλλά υποστηρίζεται ελαστικά ως κινητό εξάρτημα, και μεταδίδει την πίεση σε ένα διάφραγμα που βρίσκεται στο πίσω χώρο του προθερμαντήρα. Έτσι, ο πραγματικός αισθητήρας πίεσης τοποθετείται μακριά από το θάλαμο καύσης, σε μια περιοχή με σημαντικά ευνοϊκότερες θερμοκρασίες περιβάλλοντος. Το θερμικό φορτίο στη στεγανοποίηση παραμένει ελεγχόμενο, λόγω της χρήσης μιας ράβδου θέρμανσης από το σύστημα γρήγορης ενεργοποίησης πετρελαιοκινητήρων ISS της BERU, που πυρακτώνεται μόνο στο άκρο της.

Ο έξυπνος PSG (προθερμαντήρας με αισθητήρα πίεσης) ήδη βρίσκεται σε φάση δοκιμών ως εξοπλισμός Πρώτης Τοποθέτησης από τον όμιλο Volkswagen και την GM/Opel και πρόκειται σύντομα να χρησιμοποιηθεί σε νέα σχέδια πετρελαιοκινητήρων.

Για περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τον BERU PSG- προθερμαντήρας με αισθητήρα πίεσης- διαβάστε το έντυπο BERU PSG.



Ο έξυπνος PSG (προθερμαντήρας με αισθητήρα πίεσης).

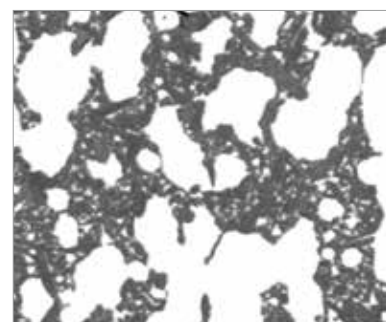
Κεραμικός προθερμαντήρας CPG01

ΙΣΧΥΡΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΑΞΙΕΣ

Η σύνθεση των υλικών είναι ζωτικής σημασίας για την απόδοση των κεραμικών προθερμαντήρων της BERU. Υψηλής αντοχής κεραμικό νιτρίδιο του πυριτίου, για τον περικλεισμό του ηλεκτρικά αγώγιμου πυριτιούχου μολυβδαινίου μέσα σε μια δομή αλληλοδιείσδυσης. Το υλικό αυτό αντέχει πιέσεις έως και 200 bar και θερμοκρασίες έως 1.300°C - πάντα στις διάφορες αερίωδεις ατμόσφαιρες που απαντώνται στο θάλαμο καύσης (αέρας περιβάλλοντος, πετρέλαιο, οξυγόνο, νερό).

ΑΠΟΔΟΣΗ ΣΤΑ ΑΚΡΑ

Πέρα από τους σύντομους χρόνους προθέρμανσης, το σχέδιο της εξωτερικά τοποθετημένης ράβδου θέρμανσης, φυσικά κατοχυρωμένο με δίπλωμα ευρεσιτεχνίας, παρέχει επίσης βελτιστοποιημένη ρύθμιση. Επιπλέον, η θερμοχωρητικότητα του προθερμαντήρα, συγκεντρωμένη στο άκρο του κεραμικού στοιχείου, χρειάζεται λιγότερη ενέργεια για να παράγει τη θερμοκρασία που απαιτείται για την εκκίνηση του κινητήρα - και έτσι χρησιμοποιεί λιγότερα καύσιμα σε σύγκριση με τους συμβατικούς προθερμαντήρες. Εκτός από την αύξηση της λειτουργικής αξιοπιστίας, η αντίσταση εντός του συστήματος ρύθμισης διασφαλίζει ότι ο κεραμικός προθερμαντήρας της BERU έχει τη βέλτιστη δυνατή ισορροπία ενέργειας σε κάθε σημείο λειτουργίας του κινητήρα. Αυτό συμβάλλει στη μείωση τόσο της κατανάλωσης, όσο και των εκπομπών.



Η μικροδομή του κεραμικού προθερμαντήρα της BERU με μικρές ράβδους νιτρίδιου του πυριτίου και λευκούς κόκκους πυριτιούχου μολυβδαινίου, που σχηματίζουν την ηλεκτρικά αγώγιμη, τρισδιάστατη δομή.

Η δομή της κεραμικής ράβδου θέρμανσης στον προθερμαντήρα της BERU



Το θερμαντικό στοιχείο είναι φτιαγμένο από σταθερό, ηλεκτρικά αγώγιμο κεραμικό. Επειδή αυτό έχει υψηλότερη ειδική αντίσταση στην επιφάνεια από ό,τι το αγώγιμο υλικό παροχής και επιστροφής, η θερμαντική ράβδος πυρακτώνεται μόνο στο άκρο (το κάλυμμα), επιτυγχάνοντας έτσι τις υψηλές θερμοκρασίες ταχύτερα. Η επαφή του προθερμαντήρα, αποτελείται από έναν εσωτερικό και έναν εξωτερικό αγωγό, με ένα μονωτή τοποθετημένο μεταξύ τους.

ΜΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Οι κεραμικοί προθερμαντήρες της BERU κατασκευάζονται σε εγκαταστάσεις παραγωγής σειρών με κατοχύρωση διπλώματος ευρεσιτεχνίας. Το κεραμικό θερμαντικό στοιχείο παράγεται σε μια διαδικασία καλουπώματος εξώθησης και έγχυσης. Ακολουθούν διαδικασίες ανακούφισης, συσσωμάτωσης και σκλήρυνσης, για την παραγωγή των περιορισμένων ανοχών που απαιτούνται, προτού συναρμολογηθούν στα μεταλλικά σώματα. Αυτό απαιτεί διάφορες διαδικασίες λείανσης, και λόγω της εξαιρετικής σκληρότητας και αντοχής των υλικών, η λείανση πρέπει να γίνεται με αδαμάντινα εργαλεία. Η επαφή της κεραμικής θερμαντικής ράβδου παράγεται με ειδικές, υψηλής θερμοκρασίας διαδικασίες σε ολόκληρη την επιφάνεια. Αυτό επιτυγχάνει υψηλή αντίσταση έναντι ταλαντώσεων και αλλαγών της θερμοκρασίας. Με ένα συνδυασμό υλικών υψηλής αντοχής, καινοτόμων κατασκευαστικών πρακτικών και υπερσύγχρονων διαδικασιών παραγωγής, οι κεραμικοί προθερμαντήρες της BERU προσφέρουν εξαιρετικά πλεονεκτήματα.

Προθερμαντήρες BERU: Πενταπλή ασφάλεια, για μέγιστη ποιότητα

1. ΣΧΕΔΙΑΣΗ ΣΕ ΣΤΕΝΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ

Ως ειδική στην κρύα εκκίνηση πετρελαιοκινητήρων και συνεργάτης ανάπτυξης της αυτοκινητοβιομηχανίας, η BERU δεν ασχολείται μόνο με τον σχεδιασμό των προθερμαντήρων από το αρχικό τους στάδιο, αλλά εμπλέκεται και στην ανάπτυξη νέων κινητήρων. Έτσι, ήταν δυνατός ο επακριβής συντονισμός της θέσης εγκατάστασης του προθερμαντήρα μέσα στον κινητήρα - και οι μηχανικοί της BERU ξέρουν ακριβώς ποιες παράμετροι είναι ιδιαίτερα σημαντικές ή ποια αποθέματα απόδοσης πρέπει να διαθέτει ο υπό ανάπτυξη προθερμαντήρας.

2. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΑ ΠΡΟΤΥΠΑ ISO

Οι προθερμαντήρες της BERU είναι σχεδιασμένα σε συμμόρφωση με τα Πρότυπα ISO 7578 και 6550. Αυτά καθορίζουν τις διαστάσεις και τις ανοχές της γεωμετρίας, τη γωνία στεγανοποίησης, το μέγεθος του κλειδιού, τη διάμετρο της θερμαντικής ράβδου κ.λπ.

3. ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΠΡΟΪΟΝΤΟΣ ΤΗΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑΣ

Οι προθερμαντήρες της BERU πληρούν τις προδιαγραφές προϊόντος της αυτοκινητοβιομηχανίας, που διαφέρουν από κατασκευαστή οχήματος σε κατασκευαστή. Έτσι, για παράδειγμα, απαιτούνται 10.000 - 25.000 κύκλοι για συνεχή λειτουργία.

Επίσης, οι προθερμαντήρες της BERU πρέπει να ολοκληρώνουν επιτυχώς τις δοκιμές λειτουργίες στον ψυχρό θάλαμο. Επιπλέον, εκτελούνται δοκιμές για την αντοχή σε περιβαλλοντικές επιρροές, μέσα επαφής, πρόσθετα και καθαριστικά κινητήρα.

4. ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΟΚΙΜΕΣ ΑΠΟ ΤΗΝ BERU

Οι προθερμαντήρες της BERU υποβάλλονται σε ειδικούς δοκιμαστικούς κύκλους λειτουργίας, οι οποίοι είναι προσαρμοσμένοι στις πρακτικές απαιτήσεις της καθημερινής λειτουργίας και του συνεργείου, για παράδειγμα με την προσομοίωση δυνάμεων απόσπασης συνδέσμου ή δοκιμές ταχείας υπερφόρτωσης. Το προσωπικό που διενεργεί τις δοκιμές ταχείας υπερφόρτωσης είναι πολύ αυστηρό: Κάθε δείγμα δοκιμής πρέπει να εξακολουθεί να είναι πλήρως λειτουργικό μετά τους 3.000 κύκλους.

5. ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΙΟ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΕΘΟΔΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η κατασκευή εξαιρετικά μακρών και λεπτών σύγχρονων προθερμαντήρων για τους πετρελαιοκινητήρες άμεσου ψεκασμού ενέχει συγκεκριμένες προκλήσεις. Η διάμετρος του σωλήνα πυράκτωσης πρέπει να είναι επακριβώς προσαρμοσμένη στο θάλαμο καύσης. Ένα επακριβώς διαστασιολογημένο μήκος από τον σωλήνα πυράκτωσης πρέπει να προεξέχει στο θάλαμο καύσης - μόνο τότε μπορεί να διασφαλιστεί ότι η τύρβη δεν θα παράγει πρόσθετες επιβλαβείς εκπομπές. Οι θερμοκρασιακές ιδιότητες του προθερμαντήρα πρέπει επίσης να είναι επακριβώς προσαρμοσμένες στο σχέδιο του θαλάμου καύσης - και η κατανάλωση ρεύματος του προθερμαντήρα, πρέπει να είναι επακριβώς προσαρμοσμένη στην υφιστάμενη πηγή τροφοδοσίας. Μόνο οι υπερσύγχρονες εγκαταστάσεις παραγωγής, όπως αυτές της BERU, παρέχουν τις απαραίτητες συνθήκες για την κατασκευή αυτών των λεπτών προθερμαντήρων με την επιθυμητή ποιότητα.

Φθηνά μοντέλα - τι να αποφεύγετε

ΕΜΦΑΝΙΣΗ 2 ΠΗΝΙΩΝ, ΑΛΛΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΜΟΝΟ 1 ΠΗΝΙΟΥ

Μόνο ένας προθερμαντήρας 2 πηνίων επιτυγχάνει το σύντομο χρόνο προθέρμανσης και την θερμοκρασιακή αντοχή που απαιτούν οι κατασκευαστές αυτοκινήτων. Ωστόσο, καθώς το δεύτερο πηνίο δεν είναι άμεσα ορατό από το εξωτερικό, ορισμένοι κατασκευαστές παραλείπουν το λεγόμενο ρυθμιστικό πηνίο. Η έλλειψη περιορισμού ως προς την ένταση της πυράκτωσης ασκεί υπερβολική πίεση στην μπαταρία κατά την εκκίνηση – και δεδομένου ότι η απαιτούμενη θέρμανση δεν επιτυγχάνεται εντός του προδιαγεγραμμένου χρόνου, το όχημα δεν εκκινείται ή εκκινείται με δυσκολία. (βλ. Εικόνα 3)

ΠΛΗΡΩΣΗ ΡΑΒΔΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΜΟΝΩΤΙΚΗ ΣΚΟΝΗ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Αντί για τη σκόνη μαγνησίτη που χρησιμοποιείται από την BERU, η οποία συμπιέζεται και ξηραίνεται πριν από την πλήρωση, οι φθηνοί προθερμαντήρες, συνήθως χρησιμοποιούν χαλαρή και ορισμένες φορές παραλλαγμένη μονωτική σκόνη, η οποία τοποθετείται χωρίς ξήρανση.

Μοιραία συνέπεια: Κατά την πρώτη διαδικασία πυράκτωσης, η σκόνη διαστέλεται σημαντικά και ο σωλήνας πυράκτωσης διογκώνεται. Έτσι, οι προθερμαντήρες μπορούν να αφαιρεθούν μόνο με αποσυναρμολόγηση της κυλινδροκεφαλής! (βλ. Εικόνα 9)

ΤΟ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟ ΠΗΝΙΟ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΚΕΝΤΡΑΡΙΣΜΕΝΟ ΚΑΙ ΠΤΥΧΩΜΕΝΟ ΣΤΟΝ ΠΕΙΡΟ ΣΥΝΔΕΣΗΣ

Η ποιότητα της παραγωγής φαίνεται και σε αυτό το θέμα: μόνο τα υπερσύγχρονα μηχανήματα παραγωγής μπορούν να κεντράρουν με ακρίβεια και να πτυχώσουν τον πείρο. Οι κατασκευαστές αμφιβόλου ποιότητας εφαρμόζουν το θερμαντικό πηνίο στον πείρο σύνδεσης απλώς πιέζοντάς τον. Ωστόσο, με τον τρόπο αυτό δεν είναι δυνατό να διασφαλιστεί η απαιτούμενη προστασία έναντι βραχυκυκλώματος. (Για αυτό, βλ. Εικόνες 5 και 13)

ΕΛΑΤΤΩΜΑΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ

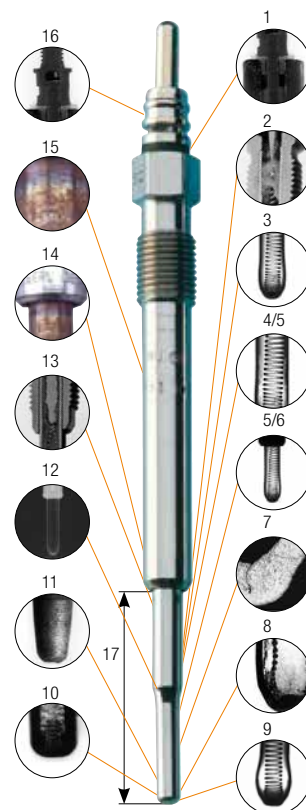
Στους προθερμαντήρες χαμηλής ποιότητας, η θέση των ηλεκτρικών ακροδεκτών (αυτάκια σύνδεσης) δεν συμμορφώνεται με τις προδιαγραφές της Πρώτης Τοποθέτησης (ΟΕ). Παρότι η σύνδεση μοιάζει πολύ με αυτή των αρχικών προθερμαντήρων, η επαφή δεν ολοκληρώνεται σωστά. Έτσι, δεν είναι εγγυημένη η ηλεκτρική σύνδεση στον προθερμαντήρα. Ορισμένοι από τους κατασκευαστές αυτούς επιλέγουν φθηνότερες λύσεις υλικών για τα εξαρτήματα σύνδεσης - εις βάρος της ηλεκτρικής επαφής. (βλ. Εικόνα 16)

ΜΗ ΕΠΑΚΡΙΒΗΣ ΣΥΓΚΟΛΛΗΣΗ ΤΟΥ ΣΩΛΗΝΑ ΠΥΡΑΚΤΩΣΗΣ

Πολλοί κατασκευαστές φθηνών λύσεων δεν διαθέτουν την απαραίτητη τεχνολογία παραγωγής για την επακριβή συγκόλληση ενός σωλήνα πυράκτωσης. Το αποτέλεσμα: Τριχοειδής ρηγμάτωση στους σωλήνες πυράκτωσης και κατά συνέπεια διαρροές, οι οποίες με τη σειρά τους μπορούν να οδηγήσουν σε βραχυκυκλώματα.

Πώς να αναγνωρίζετε τους προθερμαντήρες χαμηλής ποιότητας

Σύμπτωμα	Κίνδυνος	Σύμπτωμα	Κίνδυνος
1 Απλή στεγανοποίηση	Απουσία αδιάβροχης προστασίας	11 Αφαίρεση άκρου σωλήνα πυράκτωσης, ράβδος θέρμανσης υπερβολικά λεπτή	Εναποθέσεις, μειωμένη διάρκεια ζωής
2/9 Πλήρωση του σωλήνα πυράκτωσης με χαμηλής ποιότητας σκόνη μαγνησίου	Κακή μόνωση, διόγκωση του σωλήνα πυράκτωσης	12 Σπείρα ανάφλεξης μη σωστά σχεδιασμένη	Υπερφόρτωση μπαταρίας λόγω υπερβολικής κατανάλωσης τάσης, συνεπαγόμενος κίνδυνος καύσης των επαφών της μονάδας ελέγχου χρόνου πυράκτωσης: Αυτό μειώνει τη διάρκεια ζωής ή επιδεινώνει τη λειτουργία
3 Απαιτείται τεχνολογία 2 πηνίων, αλλά έχει εγκατασταθεί μόνο 1	Το προφίλ των χαρακτηριστικών δεν συμμορφώνεται με την προδιαγραφή του κατασκευαστή	5/13 Πηνίο πυράκτωσης σε επικλινή θέση	Βραχυκύκλωμα
4 Ασταθής πυκνότητα τοιχώματος	Καταστροφή προθερμαντήρα	14 Ο κώνος δεν εφαρμόζει σωστά στην κυλινδροκεφαλή	Προβλήματα στεγανοποίησης, καταστροφή της κυλινδροκεφαλής
5 Πηνίο σε επικλινή θέση στο σωλήνα ανάφλεξης	Βραχυκύκλωμα	15 Επιφάνεια χωρίς επίστρωση	Εμπλοκή στην εσωτερική διάμετρο
6 Μη κεντραρισμένος σωλήνας ανάφλεξης, άρα εκκεντρότητα: Το μπουζί βρίσκεται σε επικλινή θέση στον προθάλαμο ή το θάλαμο τυρβώδους ροής	Καταστροφή του μπουζί από τον πίδακα ψεκασμού και καύση του	16 Το χιτώνιο απλώς ωθείται	Χαλάρωση και διακοπή τροφοδοσίας ρεύματος, χαλαρή επαφή
7 Τριχοειδείς ρωγμές στη ράβδο θέρμανσης	Καταστροφή	17 Μήκος μολυβιού ασύμφωνο με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή	Αν το μήκος του μολυβιού είναι πολύ μεγάλο: ο προθερμαντήρας καταστρέφεται από τον πίδακα ψεκασμού. Αν είναι πολύ μικρό: προβλήματα εκκίνησης
8/9 Το άκρο της ράβδου θέρμανσης είναι πληρωμένο με μη συμπίεσμένη ή/και υγρή σκόνη μαγνησίου	Βραχυκύκλωμα, διόγκωση της ράβδου θέρμανσης, μειωμένη διάρκεια ζωής		
10 Διάτρηση στρογγυλού άκρου, χωρίς σωστή συγκόλληση	Καταστροφή		



Αιτίες αστοχίας στους προθερμαντήρες τύπου μολυβιού

Όταν ο καιρός είναι θερμός και ξηρός, ο πετρελαιοκινητήρας εκκινείται ακόμη και αν ένας προθερμαντήρας είναι προβληματικός και προθερμαίνονται μόνο οι υπόλοιποι. Στην περίπτωση αυτή, θα υπάρχει συνήθως αυξημένη εκπομπή ρύπων και πιθανώς επίσης κτύποι κατά την εκκίνηση. Ωστόσο, ο οδηγός μάλλον δεν θα προσέξει αυτά τα σημάδια ή δεν θα γνωρίζει πώς να τα ερμηνεύσει. Όταν όμως ο καιρός γίνει κρύος και υγρός, και εμφανιστεί η πρώτη παγερή νύχτα, ο οδηγός θα βιώσει μια δυσάρεστη έκπληξη: η „θερμαντική συνεισφορά“ στον πετρελαιοκινητήρα δεν καταφέρνει να λειτουργήσει και στην καλύτερη περίπτωση ο κινητήρας θα εκκινηθεί με δυσκολία και παράγοντας καπνό, αν και το πιθανότερο είναι να μην λειτουργήσει καθόλου. Ακολουθεί μια λίστα τυπικών βλαβών, που συνοδεύονται από τα σχετικά αίτια. Στις περισσότερες περιπτώσεις, θα είναι δυνατή η διόρθωση μιας βλάβης με τη χρήση αυτού του διαγνωστικού βοηθήματος.

ΡΑΒΔΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕ ΠΤΥΧΕΣ ΚΑΙ ΒΑΘΟΥΛΩΜΑΤΑ

Αιτίες:

- Διακοπή πηνίου λόγω
- α) λειτουργίας σε πολύ υψηλή τάση, π.χ. εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία
- β) υπερβολικά μεγάλη διάρκεια παροχής ισχύος λόγω κολλημένου ρελέ
- γ) μη επιτρεπόμενη μεταθέρμανση ενώ ο κινητήρας λειτουργεί
- δ) χρήση προθερμαντήρα χωρίς μεταθέρμανση

Διορθωτικές ενέργειες:

- α) Πραγματοποιήστε εκκίνηση με βοηθητική μπαταρία μόνο στην τάση της εσωτερικής τροφοδοσίας ισχύος.
- β/γ) Ελέγξτε το σύστημα προθέρμανσης, αντικαταστήστε το ρελέ χρόνου πυράκτωσης.
- δ) Εγκαταστήστε προθερμαντήρες μεταθέρμανσης.



ΡΑΒΔΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕΡΙΚΩΣ Η ΠΛΗΡΩΣ ΤΕΤΗΓΜΕΝΗ Η ΣΠΑΣΜΕΝΗ

Αιτίες:

- Υπερθέρμανση της θερμαντικής ράβδου λόγω
- α) υπερβολικά πρόωρης εκκίνησης του ψεκασμού
- β) ακροφύσια με εναποθέσεις ή φθορές
- γ) αστοχία κινητήρα, π.χ. λόγω εμπλοκής εμβόλου, θραύσης βαλβίδας κ.λπ.
- δ) διαρροή από τα ακροφύσια
- ε) εμπλοκή ελατηρίου εμβόλου

Διορθωτικές ενέργειες:

- α) Ορίστε με ακρίβεια το σημείο χρονισμού του ψεκασμού
- β) Καθαρίστε ή αντικαταστήστε τα ακροφύσια ψεκασμού
- γ) Ελέγξτε το προφίλ του πίδακα καυσίμου.
- δ) Εξετάστε ή αντικαταστήστε το ακροφύσιο ψεκασμού
- ε) Βεβαιωθείτε ότι τα ελατήρια εμβόλου μπορούν να κινούνται ελεύθερα



ΒΛΑΒΗ ΣΤΟ ΑΚΡΟ ΤΗΣ ΡΑΒΔΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Αιτίες:

- Υπερθέρμανση της θερμαντικής ράβδου λόγω
- α) Ο ψεκασμός ξεκινά υπερβολικά πρόωρα και η ράβδος θέρμανσης και το θερμαντικό πηνίο υπερθερμαίνονται κατά το διάστημα αυτό. Το θερμαντικό πηνίο γίνεται εύθραυστο και σπάει.
- β) κλειστό δακτυλιοειδές διάκενο μεταξύ του περιβλήματος και της ράβδου θέρμανσης. Κατά συνέπεια, εκτρέπεται υπερβολικά μεγάλη θερμότητα από τη ράβδο θέρμανσης

Διορθωτικές ενέργειες:

- α) Ελέγξτε το σύστημα ψεκασμού και ορίστε το σημείο ψεκασμού με ακρίβεια.
- β) Κατά το βίδωμα ενός προθερμαντήρα, τηρείτε πάντα τη ροπή σύσφιξης που καθορίζεται από τον κατασκευαστή του οχήματος.



ΦΘΟΡΑ ΜΠΟΥΛΟΝΙΟΥ ΣΥΝΔΕΣΗΣ, ΚΑΤΑΣΤΡΟΦΗ ΕΞΑΓΩΝΟΥ

Αιτίες:

- α) Φθαρμένο μπουλόνι σύνδεσης: Το μπουλόνι σύνδεσης έχει σφίχτει με υπερβολική ροπή σύσφιξης.
- β) Κατεστραμμένο εξάγωνο: Χρήση ακατάλληλου εργαλείου. Ο προθερμαντήρας έχει παραμορφωθεί και προκαλεί βραχυκύκλωμα από το περίβλημα στο στρογγυλό παξιμάδι.

Διορθωτικές ενέργειες:

- α) Σφίξτε το μπουλόνι σύνδεσης με δυναμομετρικό κλειδί σύσφιξης. Τηρείτε πάντα την καθορισμένη ροπή σύσφιξης. Μην λιπαίνετε ή γρασάρετε το σπείρωμα.
- β) Σφίξτε τον προθερμαντήρα με το κατάλληλο ροπόκλειδο. Τηρείτε απαρέγκλιτα την καθορισμένη ροπή σύσφιξης (ανατρέξτε στις προδιαγραφές του κατασκευαστή του οχήματος). Μην λιπαίνετε ή γρασάρετε το σπείρωμα.



Συμβουλές συνεργείου

Συσκευή ελέγχου προθερμαντήρων: Έλεγχος χωρίς αφαίρεση των προθερμαντήρων

Πλέον, με τη νέα συσκευή ελέγχου προθερμαντήρων της BERU, μπορείτε να ελέγχετε ατσάλινους και κεραμικούς προθερμαντήρες σε οχήματα με εσωτερική τάση 12 volt, εύκολα, γρήγορα και αξιόπιστα, μεμονωμένα και χωρίς να χρειάζεται να τους αποσυρμαρμολογήσετε ή να ενεργοποιήσετε τον κινητήρα.

Η νέα συσκευή γρήγορου ελέγχου προθερμαντήρων της BERU προσφέρει ποικίλα πλεονεκτήματα για την εφαρμογή στο συνεργείο:

- Αξιόπιστοι, γρήγοροι και οικονομικοί έλεγχοι, καθώς δεν απαιτείται αφαίρεση των προθερμαντήρων ή εκκίνηση του κινητήρα
- Δεν απαιτείται προεπιλογή του τύπου του προθερμαντήρα (ατσάλινος ή κεραμικός)
- Αυτόματη αναγνώριση της βαθμονομημένης τάσης του προθερμαντήρα (από 3,3 έως 15 volt)
- Δοκιμή σε πραγματικές συνθήκες
- Ευκολία χρήσης
- Δυνατότητα ελέγχου σε κάθε προθερμαντήρα μεμονωμένα
- Αναλογική εμφάνιση για τη ρύθμιση της θερμότητας και της τάσης (δυνατότητα σύγκρισης μεμονωμένων προθερμαντήρων ως προς την κατανάλωση τάσης και την απόδοση ρύθμισης)
- Προστασία έναντι βραχυκυκλωμάτων και σφαλμάτων πολικότητας
- Προστασία έναντι υπερφόρτωσης (παρακολούθηση του προθερμαντήρα και μέσω ανεξάρτητου κυκλώματος)
- Η διαδικασία ελέγχου ελέγχεται μέσω των χαρακτηριστικών καμπύλων, όπως στον ηλεκτρονικό εξοπλισμό ελέγχου.
- Εντοπισμός χαλαρών επαφών ανά επεξεργαστή και έπειτα επανέλεγχος.
- Ειδικό λογισμικό μικροελεγκτή, ενσωματωμένο στη συσκευή ελέγχου

Θα πρέπει να υπάρχει η συσκευή ελέγχου προθερμαντήρων της BERU σε κάθε συνεργείο.



Η συμβουλή μας:
Ελέγχετε τους προθερμαντήρες με τη συσκευή γρήγορου ελέγχου προθερμαντήρων της BERU. Ιδανικά, θα πρέπει να αντικαθιστάτε ολόκληρο το σετ προθερμαντήρων σε περίπτωση τυχόν ελαττωμάτων ή επιβαρυνμένης λειτουργίας.

Η εμπειρία δείχνει ότι οι προθερμαντήρες αγγίζουν το όριο φθοράς τους με μικρή χρονική απόσταση μεταξύ τους - και μόλις οι οδηγοί συνδέσουν και οι οδηγοί αγωγού αφαιρεθούν, είναι οικονομικότερο να αλλαχθεί ολόκληρο το σετ, αντί να πρέπει να αντικατασταθούν και οι υπόλοιποι προθερμαντήρες λίγο καιρό αργότερα.

Γρήγορη και ασφαλής εκκίνηση του πετρελαιοκινητήρα

Το πρόβλημα	Η αιτία	Η λύση της BERU
Αιθάλη κατά την εκκίνηση, Παραγωγή καπνού	Προθερμαντήρας με ένα μόνο πηνίο, πολύ χαμηλή θερμοκρασία	Χρησιμοποιήστε προθερμαντήρες τεχνολογίας 2 πηνίων της BERU (το θερμαντικό και το ρυθμιστικό πηνίο διασφαλίζουν την επίτευξη υψηλότερης θερμοκρασίας σε συντομότερο χρονικό διάστημα)
Κτύποι κατά τη φάση εκκίνησης	Προθερμαντήρας χωρίς περιορισμό και χωρίς απόθεμα θερμότητας	Εγκαταστήστε προθερμαντήρες μεταθέρμανσης της BERU για καλύτερη και ταχύτερη παροχή θερμότητας
Εξάντληση μπαταρίας - μακρά φάση εκκίνησης	Ο προθερμαντήρας θερμαίνεται αργά, πολύ μεγάλος χρόνος προθέρμανσης	
Δύσκολη και μη φυσιολογική λειτουργία κινητήρα	Τελική θερμοκρασία προθερμαντήρα πολύ χαμηλή	
Ο κινητήρας τίθεται σε λειτουργία μόνο μετά από αρκετές προσπάθειες εκκίνησης	Ελαττωματικός προθερμαντήρας	Εγκαταστήστε προθερμαντήρες GN της BERU που έχουν προσαρμοστεί επακριβώς στον κινητήρα και το σύστημα πυράκτωσης 3 φάσεων (προθέρμανση - θέρμανση εκκίνησης - μεταθέρμανση)
Ο κινητήρας τίθεται σε λειτουργία μόνο με την παραγωγή δυσάρεστων οσμών	Οι ηλεκτρικές τιμές των προθερμαντήρων δεν έχουν τεθεί καταλλήλως	
Η ράβδος πυράκτωσης είναι ελαφρώς τετηγμένη ή παρουσιάζει εναποθέσεις	Το πάχος τοιχώματος της ράβδου θέρμανσης είναι πολύ μικρό (αυτό παρατηρείται συχνά στους φθηνούς προθερμαντήρες)	
Η ράβδος πυράκτωσης έχει λιώσει εντελώς	Το ακροφύσιο ψεκασμού είναι ελαττωματικό	Αντικαταστήστε τη βάση του ακροφυσίου με το ανταλλακτικό συγκρότημα βάσης ακροφυσίου της BERU

Συμβουλές συνεργείου

Ροπές

Σημαντικό κατά την αντικατάσταση των προθερμαντήρων: Τηρείτε τις προδιαγραφόμενες ροπές σύσφιξης!

Σπειρώμα Προθερμαντήρα	Ροπή διάτμησης
M 8	20 Nm
M 9	22 Nm
M 10	35 Nm
M 12	45 Nm

1. Χαλαρώστε ελαφρώς: Εφαρμόστε αρκετή ποσότητα συνθετικού λαδιού στο σπειρώμα του προθερμαντήρα και αφήστε το να δράσει, αν γίνεται όλη τη νύχτα, ή και περισσότερο.
 2. Θερμάνετε ελαφρώς: Αφήστε τον κινητήρα να λειτουργήσει μέχρι να ζεσταθεί ή χρησιμοποιήστε ξεχωριστό καλώδιο για να παράσχετε ρεύμα στους λειτουργικούς προθερμαντήρες για 4-5 λεπτά (αυτό είναι εφικτό μόνο για προθερμαντήρες με τάση λειτουργίας 11 – 12 V) - ο προθερμαντήρας θα θερμανθεί και θα χαλαρώσει.
 3. Ξεβιδώστε: Έπειτα, προσπαθήστε να ξεβιδώσετε εκ νέου και απομακρύνετε με προσοχή τον προθερμαντήρα από την κυλινδροκεφαλή με το κατάλληλο εργαλείο. (Μην υπερβαίνετε τη μέγιστη ροπή χαλάρωσης – βλ. παραπάνω πίνακα. Σταματάτε πάντα προτού φτάσετε τη ροπή διάτμησης. Αν χρειάζεται, δοκιμάστε ξανά μετά τη θέρμανση.)
- Μετά την αφαίρεση των παλιών προθερμαντήρων, καθαρίζετε πάντα το σπειρώμα, την κωνική βάση και το κανάλι προθερμαντήρα στην κυλινδροκεφαλή, με τα κατάλληλα εργαλεία. (βλ. παρακάτω).

Σπειρώμα Προθερμαντήρα	Ροπή σύσφιξης
M 8	10 Nm
M 9	12 Nm
M 10	15 Nm
M 12	22 Nm

Σπειρώμα παξιμαδιού σύνδεσης	Ροπή σύσφιξης
M 4	2 Nm
M 5	3 Nm

ΡΟΠΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ

Τηρείτε την προδιαγραφόμενη ροπή διάτμησης κατά την αποσυναρμολόγηση των προθερμαντήρων.

ΤΙ ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΚΑΝΩ ΟΤΑΝ ΦΤΑΣΩ ΤΗ ΡΟΠΗ ΔΙΑΤΜΗΣΗΣ;

Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να συνεχίσετε την περιστροφή - διαφορετικά ο προθερμαντήρας μπορεί να σπάσει. Αντιθέτως, προχωρήστε σύμφωνα με το πρόγραμμα 3 βημάτων: „Χαλαρώστε ελαφρώς – Θερμάνετε – Ξεβιδώστε“:

ΡΟΠΗ ΣΥΣΦΙΓΞΗΣ

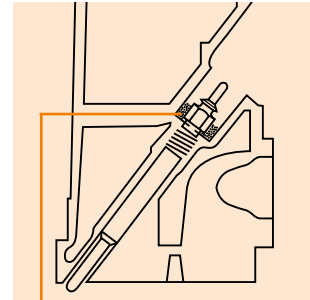
Κατά το βίδωμα νέων προθερμαντήρων, πρέπει να τηρείται η ροπή σύσφιξης που ορίζεται από τον κατασκευαστή του οχήματος.

Σημείωση: Η προδιαγραφόμενη ροπή σύσφιξης του παξιμαδιού σύνδεσης πρέπει επίσης να τηρείται για τους προθερμαντήρες με βιδωτή σύνδεση. Συγκεκριμένα, μετά το „ψήσιμο“ (εναπόθεση) μεταξύ της ράβδου θέρμανσης και της κυλινδροκεφαλής, η εσωτερική διάμετρος της κυλινδροκεφαλής συχνά ρυπαίνεται με υπολείμματα της καύσης ή σωματίδια ακαθαρσιών. Οι εναποθέσεις αυτές μπορούν να αφαιρούνται εύκολα και με ασφάλεια από τις κυλινδροκεφαλές 10 mm, με το γλύφano της BERU (RA003 - 0 890 100 003).

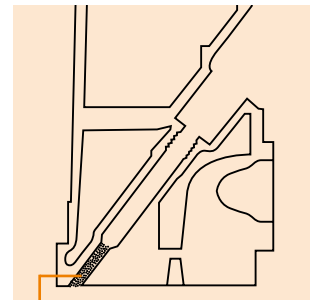
Γλύφano BERU: για γρήγορο και αξιόπιστο καθαρισμό της εσωτερικής διαμέτρου της κυλινδροκεφαλής

ΚΑΙ ΝΑ ΠΩΣ ΓΙΝΕΤΑΙ:

- Καθαρίστε προσωρινά την εσωτερική διάμετρο προθερμαντήρα με ένα ύφασμα.
- Εφαρμόστε γράσο στην περιοχή κοπής του γλυφάνου της BERU και βιδώστε το στην κυλινδροκεφαλή: Τα υπολείμματα της καύσης θα κολλήσουν στο γράσο και θα αφαιρεθούν κατά το ξεβίδωμα του εργαλείου.
- Ο νέος προθερμαντήρας μπορεί τότε να τοποθετηθεί χωρίς κανένα πρόβλημα (και πάλι τηρώντας την προδιαγραφόμενη ροπή σύσφιξης!).
- Πριν από την εγκατάσταση των προθερμαντήρων, λιπάνετε τις περιοχές άξονα και σπειρώματος με γράσο GK (GFK01 - 0 890 300 034)



Τώρα εγχύστε εδώ συνθετικό λάδι.



Αυτά τα υπολείμματα καύσης μπορούν να αφαιρεθούν με το γλύφano BERU.



Τοποθετείτε και αφαιρείτε τους προθερμαντήρες ΜΟΝΟ με τη χρήση δυναμόκλειδου.



Το γλύφano της BERU – (RA003 – 0 890 100 003) καθαρίζει τις εναποθέσεις που ενδέχεται να παρατηρηθούν μετά το „ψήσιμο“ μεταξύ του προθερμαντήρα και της κυλινδροκεφαλής.



GKF01 - 0 890 300 034

To BERU® είναι σήμα κατατεθέν της BorgWarner Ludwigsburg GmbH.
PRMBU1435-GR



 **FEDERAL-MOGUL**
MOTORPARTS

Global Aftermarket EMEA
Prins Boudewijnlaan 5
2550 Kontich • Belgium

www.federalmogul.com
www.beru.federalmogul.com

beru@federalmogul.com

 www.fmecat.eu

Ενσωματωμένη
τελειότητα

