

ZAP Mechanika zmniejszyła koszty obróbki cieplnej o ok. 30% dzięki instalacji dwukomorowego pieca CaseMaster Evolution D6 do nawęglania próżniowego i hartowania w oleju

ZAP Mechanika jest renomowaną firmą świadczącą usługi obróbki mechanicznej, a szczególnie obróbki skrawaniem i precyzyjnych pomiarów. Posiada wyspecjalizowany park maszynowy, na bazie tokarek numerycznych i centrów obróbkowych CNC oraz współpracuje z krajowymi i zagranicznymi firmami branży maszynowej. Powstała w 2000 r. w Ostrowie Wielkopolskim w Polsce i obecnie zatrudnia 150 pracowników.

CaseMaster Evolution®

Piece **CaseMaster Evolution** są nową generacją pieców próżniowych zastępującą tradycyjne piece pracujące z atmosferą endotermiczną. Wykorzystują nawęglanie próżniowe (LPC) charakteryzujące się możliwością wielokrotnego skrócenia czasu procesu, bardzo dobrą równomiernością nawęglania skomplikowanych kształtów i gęsto upakowanych wsadów, brakiem utlenienia po granicach ziaren austenitu, wysoką dokładnością i powtarzalnością kształtowania



warstwy nawęglonej, minimalnym zużyciem gazów technologicznych (węglowodorów) i energii, brakiem palnej i wybuchowej atmosfery oraz otwartego ognia, brakiem emisji CO i CO₂ oraz neutralnością dla środowiska naturalnego. Są to urządzenia przemysłowe, pracujące bezpiecznie i całkowicie automatycznie, a ich obsługa ogranicza się do załadunku i wyładunku wsadu oraz wybrania receptury i wystartowania procesu. Działają w trybie ciągłym lub zadaniowym, na żądanie, mogą być załączane i wyłączane natychmiast oraz nie potrzebują czasu na zmianę, czy kondycjonowanie atmosfery procesowej.

Piec typu **CME D6** jest piecem próżniowym dwukomorowym, z komorą grzejącą i komorą hartowania w oleju. Obie komory są odseparowane od siebie wewnętrznymi drzwiami, próżnio- i gazoszczelnymi. Wsad przenoszony jest pomiędzy komorami za pomocą wewnętrznego mechanizmu transportowego, wyposażonego w windę do zanurzania w oleju. Komora grzejąca służy do realizacji procesu cieplnego i cieplno-chemicznego (LPC metodą FineCarb®), wyposażona jest w izolację termiczną i system grzejny. Umożliwia pracę w temperaturze do 1200°C z równomiernością +/-5°C pod próżnią w zakresie 10⁻² hPa, w ciśnieniu cząstkowym lub w azocie. W czasie nawęglania próżniowego do przestrzeni roboczej wpro-

wadzone są węglowodory w odpowiedniej sekwencji czasowej. W komorze hartowniczej znajduje się mechanizm transportu poziomego i pionowego oraz mieszarki i wymienniki ciepła do kontroli cyrkulacji i temperatury oleju. Wsad ładowany jest do komory hartowniczej, skąd pod próżnią transportowany jest do komory grzejnej, gdzie przechodzi proces termiczny. Następnie wraca do komory hartowniczej i zanurzany jest w oleju, gdzie ulega zahartowaniu. Po zakończeniu procesu wsad wyciągany jest z komory hartowniczej na zewnątrz. Wielkość pieca D6 umożliwia załadowanie wsadu w przestrzeni 600x400x600 mm (SxWxD) o masie brutto 400 kg.

Dostawa i przeznaczenie

Piec **CME D6** dla **ZAP Mechanika** wyprodukowano w czasie 5 m-cy, a następnie zainstalowano, uruchomiono i przekazano do eksploatacji w ciągu 4 tygodni, w połowie 2013 roku. Przeznaczony jest do nawęglania i hartowania części roboczych narzędzi do montażu instalacji hydraulicznych metodą prasowania.

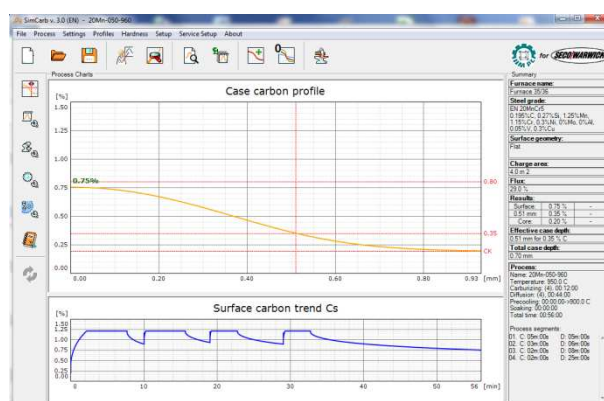


Części wykonane ze stali 20MnCr5 nawęglane są na warstwę 0,5 mm i hartowane oraz odpuszczane celem uzyskania twardości powierzchniowej w zakresie 58-62 HRC. W strukturze warstwy niedopuszczalne jest utlenienie po granicach ziaren, ani wydzielenia węglików. Wymagana jest wytrzymałość mechaniczna części liczona w 20 000 cyklach roboczych (50 000 dla próby typu).



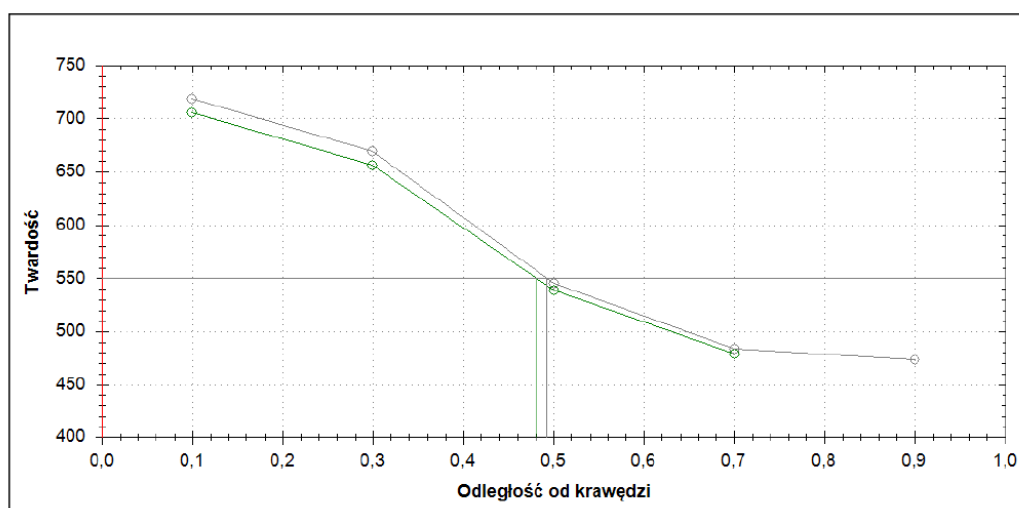
Proces i wyniki

Parametry procesu nawęglania próżniowego zostały zdefiniowane za pomocą programu symulacyjnego SimVaC®, który precyzyjnie przewiduje wytworzenie odpowiedniego profilu węgla w warstwie. Wsad przechodzi proces nawęglania w temperaturze 950°C w czasie 60 min oraz jest hartowany w oleju z temperatury 860°C. Po hartowaniu części są myte i odpuszczane w 180°C.



Tak przeprowadzony proces skutkuje uzyskaniem profilu twardości o parametrach: grubość warstwy – 0,50 mm +/- 0,05 mm, twardości powierzchniowej 61 +/- 0,5 HRC. Uży-

skane wyniki na detalach w przestrzeni całego wsadu spełniają wymagane kryteria i potwierdzają wysoką dokładność, równomierność i powtarzalność wyników procesów prowadzonych w piecu CME.



CHD 0,492 mm HV 1
Hardness Limit 550 HV 1

Specimen	Row	Distance	Hardness	Method	Diagonal	CHD - Value
Próbka 80	Szereg 1	0,100	719	HV 1	50,779	0,492
		0,300	669	HV 1	52,662	
		0,500	545	HV 1	58,312	
		0,700	484	HV 1	61,883	
		0,900	473	HV 1	62,599	
	Szereg 2	0,100	706	HV 1	51,234	0,481
		0,300	656	HV 1	53,182	
		0,500	539	HV 1	58,638	
		0,700	479	HV 1	62,208	

Konsumpcja i koszty

Pełen wsad mieści 196 części o masie ok 150 kg i powierzchni 4 m². W czasie ok. 5 h trwania całego procesu, piec zużywa 260 kWh energii elektrycznej, 3 kg ciekłego azotu, 300 g węglowodorów (acetylen/etylen), 75 l wodoru oraz nieznaczące ilości sprężonego powietrza.

Wydajność i ekonomia

Piec eksploatowany jest w trybie ciągłym, wykonując 4 procesy na dobę i w ciągu 12 m-cy wykonał ponad 1000 procesów obrabiając 200 tys. części bez żadnych braków. Zastosowanie pieca CME spowodowało wymierne korzyści ekonomiczne. Koszty obróbki cieplnej zmniejszyły się o około 30 % w porównaniu z kosztami usług zewnętrznych. Dodat-



Studium Przypadku

kowo wyeliminowano koszty transportu i logistyki detali. Szacuje się, że cała inwestycja w piec CME zwróci się w okresie 6 lat.

*Inwestycja w nowoczesne technologie obróbki cieplnej realizowane w piecach klasy **CaseMaster Evolution** zdecydowanie poprawia jakość i efektywność procesów obróbki cieplnej, zmniejsza koszty oraz jest bezpieczna i przyjazna dla środowiska naturalnego. W drugiej połowie 2014 roku do ZAP Mechanika został dostarczony i przekazany do eksploatacji drugi dwukomorowy piec CaseMaser Evolution D9.*