

EKONOMICZNE I EKOLOGICZNE KORZYŚCI DZIĘKI NAPĘDOM ELEKTRYCZNYM W ZGRZEWARKACH ULTRADŹWIĘKOWYCH

Oszczędność kosztów energii dzięki zastosowaniu wydajnych napędów serwoelektrycznych

Technika ultradźwiękowa jest technologią stosowaną na całym świecie i wyznaczającą trendy w dziedzinie zgrzewania, cięcia, uszczelniania, zgrzewania z wykrawaniem, wytłaczania i nitowania tworzyw termoplastycznych, tekstyliów i włókien, a także krojenia żywności. Proces łączenia z wykorzystaniem technologii ultradźwiękowej z bardzo krótkimi czasami procesu i cyklu, staje się jeszcze bardziej wydajny dzięki zastosowaniu napędów serwoelektrycznych. Dodatkowo podnoszą one jakość i wytrzymałość zgrzewanych elementów z tworzywa sztucznego.

Technologia ta gwarantuje niskie koszty wytwarzania zarówno krótkich serii produkowanych na ręcznych stanowiskach roboczych, jak i dużych serii do których produkcji stosuje się tak zwane zespoły posuwowe lub moduły inline w zautomatyzowanych systemach produkcyjnych. Poniżej opisano dalsze potencjały oszczędności kosztów oraz korzyści wynikające z zastosowania technologii.

Jednym z tych potencjalnych obszarów jest technologia napędu w zgrzewarkach ultradźwiękowych. Podczas gdy drgania mechaniczne stosowane do zgrzewania są generowane za pomocą piezoceramiki, napęd wykorzystywany w procesie łączenia realizowany jest najczęściej za pomocą siłowników pneumatycznych.

Elektryczne serwomotory zyskały bardzo dużą popularność jako nowoczesne, dyna-

miczne, a jednocześnie bardzo precyzyjne napędy, które znajdują zastosowanie w coraz większej liczbie procesów i aplikacji ze względu na swoją wysoką wydajność.

Korzyści wynikające z zastosowania elektrycznych maszyn i systemów ultradźwiękowych:

- rozszerzona, ulepszona parametryzacja i kontrola aplikacji łączenia lub cięcia dzięki możliwości sterowania procesem poprzez kontrolę prędkości,
- wysoka dynamika z precyzyjnym przetwarzaniem i odtwarzalnością,
- trwałe obniżenie kosztów operacyjnych.

Wynikające z tego korzyści stopniowo prowadzą do popularyzacji zmian w kierunku napędów serwoelektrycznych – tam, gdzie obecnie dominuje serwopneumatyka. W najbliższym okresie wykorzystanie tego rodzaju napędów stanie się coraz bardziej widoczne.

Tradycyjnie zgrzewarki ultradźwiękowe posiadają napędy pneumatyczne, a częściowo także serwopneumatyczne, które w niewielkim stopniu potrafią odwzorować kilka spośród licznych możliwości napędów elektrycznych, jak np. wybór efektywnej pozycji skoku w skoku całkowitym. Prowadzi to jednak do zwiększonego zapotrzebowania na sprężone powietrze podczas pracy, jak również podczas postoju, gdy nie jest prowadzona produkcja, ze względu na ciągłe podawanie sprężonego powietrza związane ze specyfiką układu i nieszczelnościami w układzie pneumatycznym.

Sprężone powietrze jest jednym z najdroższych źródeł energii w zakładach produkcyjnych i obok infrastruktury technicznej do wytwarzania, czyszczenia, suszenia i dystrybucji, także wymaga dużej mocy elektrycznej, ponieważ sprawność wytwarzania jest niska

PROCESY ZGRZEWAŁNICZE - STEROWANIE PRĘDKOŚCIĄ A STEROWANIE SIŁĄ

PROCES ZGRZEWAŁNIA ZE STEROWANIEM SIŁĄ (TYPOWY TRYB ZGRZEWAŁNIA W PRZYPADKU NAPĘDÓW PNEUMATYCZNYCH I SERWOPNEUMATYCZNYCH)

Proces zgrzewania jest kształtowany poprzez przyłożenie siły do zgrzewanego elementu. Szybkość topnienia i wynikający z tego przebieg drogi zgrzewania wynikają z reakcji akustycznych zgrzewanych części i formowania się stopu. Dopasowanie procesu zgrzewania odbywa się wskutek zadawania punktów przełączania siły w zależności od osiągnięcia zadanej drogi zgrzewania, czasu, energii, mocy lub położenia bezwzględne.

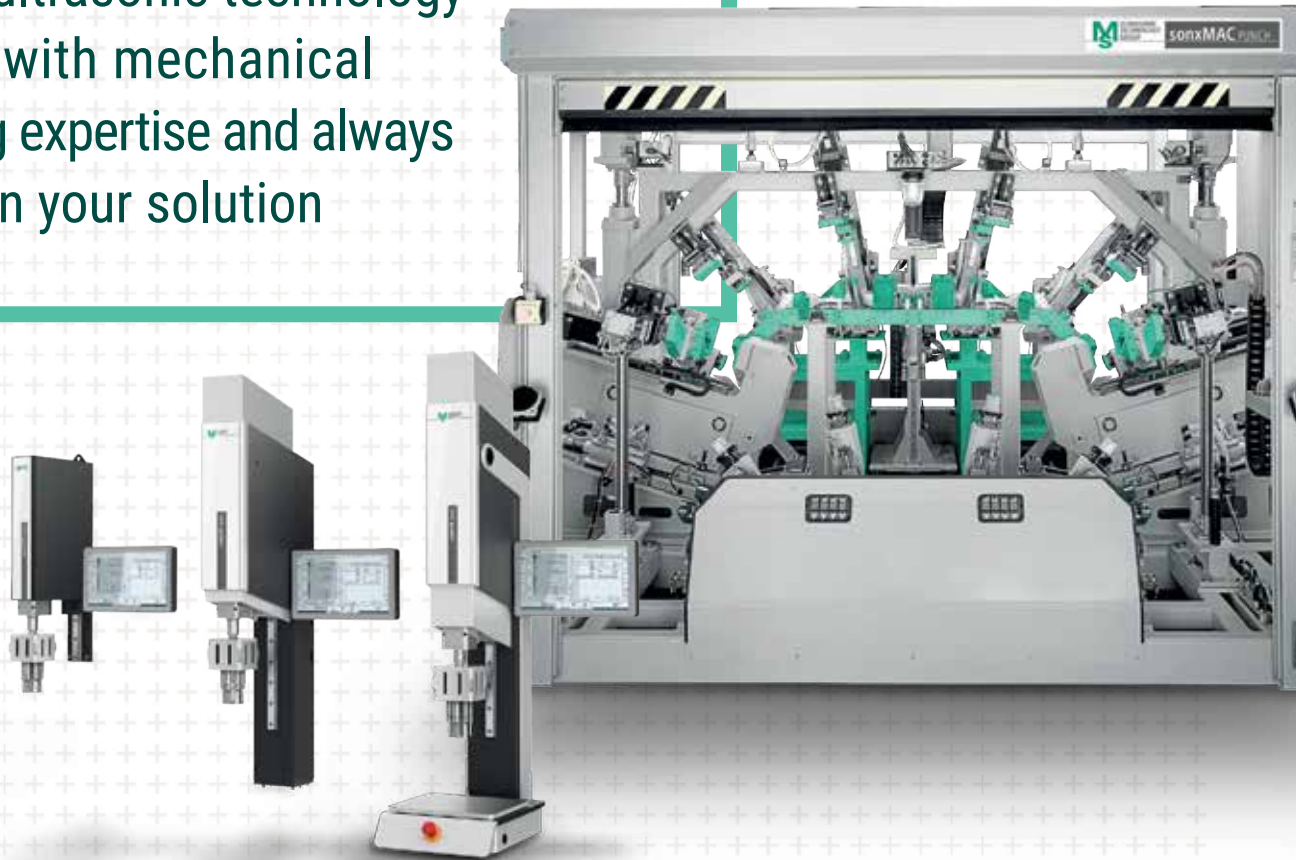
PROCES ZGRZEWAŁNIA ZE STEROWANIEM PRĘDKOŚCIĄ (PREFEROWANY NOWY TRYB ZGRZEWAŁNIA DLA NAPĘDÓW SERWOLEKTRYCZNYCH)

Dzięki sterowanemu prędkością napędowi zgrzewarki ultradźwiękowej, wyznaczany jest przebieg drogi zgrzewanej części. Siły zgrzewania powstające w procesie wynikają z reakcji akustycznych zgrzewanych części, prędkości zgrzewania oraz formowania się stopu. Możliwe profilowanie prędkości realizowane jest najczęściej poprzez zadawanie zależnych od osiągniętego położenia punktów przełączania. Alternatywnie, przełączenie może nastąpić w zależności od osiągnięcia zadanego czasu, energii, mocy, położenia bezwzględne i siły.

Sterowane prędkością procesy zgrzewania precyzyjnie kontrolują tworzenie się spoiny i są mniej wrażliwe na trudności podczas zgrzewania.

YOUR BENEFIT

Top-class ultrasonic technology
combined with mechanical
engineering expertise and always
focusing on your solution



The MS Ultrasonic Technology Group acts as a technology and innovation leader in ultrasonic technology and develops and builds flexible special machines, pioneering series machines, modular systems and efficient components for high-performance complete solutions.

**WE ARE YOUR
ULTRASONIC EXPERT IN**

- + Welding
- + Punching
- + Sealing
- + Cut-off welding
- + Riveting
- + Cutting

ENERGY EFFICIENCY –
BEST IN INDUSTRY



i wymagana jest kompensacja mocy. Koszty rosną wraz z poziomem ciśnienia wymaganego w obwodzie zasilającym. Z tego powodu wiele firm stara się ograniczyć ciśnienie w układzie do maksymalnie 6 barów. Zmniejsza to jednak dostępny zakres możliwych do uzyskania sił zgrzewania, a tym samym spektrum zastosowań pneumatycznego systemu zgrzewania ultradźwiękowego. Koszty sprężonego powietrza zwykle mieszczą się w zakresie od 1,5 do 2,7 eurocentów na Nm³ przy 6 barach.

Typowy serwo-pneumatyczny układ napędowy o średnicy cylindra 63 mm i skoku 150 mm zużywa około 0,85 Nm³/h przy ciśnieniu zasilającym 6 barów, gdy maszyna jest w stanie spoczynku. Jednak można w ten sposób uzyskać jedynie siły zgrzewania do maksymalnie 1700 N. Aby uzyskać siły zgrzewania do ok. 2400 N, konieczne jest sprężanie takich układów ciśnieniem zasilania większym niż 8 barów, co zwiększa zużycie powietrza podczas postoju do 1,5 do 1,6 Nm³ / h.

W procesie zgrzewania ultradźwiękowego zużycie powietrza wynika z ruchów maszyny, skoku zgrzewania i żądanych sił zgrzewania.

W przykładowym procesie zgrzewania ze skokiem zgrzewania 140 mm, tzn. uwzględniając ruch dojazdu, parametry procesu: siłę wyzwalania 750 N i siły zgrzewania oraz docisku 1500, a także związane z procesem parametry czasu: czas zgrzewania 0,5 s i czas docisku 1 s, zużycie na cykl zgrzewania wynosi ok. 0,0071 Nm³ przy ciśnieniu zasilania 8 barów. Przyjmując te wartości i implementując je w środowisku produkcyjnym, w którym na ręcznym stanowisku roboczym zgrzewanych jest 15 części na minutę, a produkcja odbywa się 7 godzin dziennie, w rezultacie uzyskuje się zużycie powietrza na poziomie ok. 45 Nm³. W zautomatyzowanym środowisku produkcyjnym, przy taktowaniu 30 cykli na minutę w trybie 3-zmianowym, zużycie powietrza wynosi 310 Nm³ dziennie. Przy założeniu średniego współczynnika kosztu 2 eurocentów na Nm³ sprężonego powietrza przez 5 dni roboczych w ciągu 50 tygodni, powstają koszty sprężonego powietrza w wysokości 225 euro w przypadku ręcznej stacji roboczej i 1550 euro w przypadku zauto-



Rys. 1 | Napęd serwoelektryczny pozwala zaoszczędzić 4/5 spośród całkowitych kosztów energii generowanych przez napęd serwo-pneumatyczny, w dodatku umożliwia zmniejszenie emisji CO₂ o 80%.

matyzowanego systemu produkcyjnego. Koszty te ponoszone są wyłącznie na przeniesienie napędu pneumatycznego i zapewnienie wymaganych sił zgrzewania. Energia elektryczna do sterowania, wizualizacji i technologii bezpieczeństwa, a także do wytwarzania ultradźwięków nie jest tutaj przedmiotem rozważań.

Nowoczesne zgrzewarki ultradźwiękowe z napędem elektrycznym potrzebują tylko około 0,000173 kWh do porównywalnych procesów zgrzewania ultradźwiękowego (postój, ruch, generowanie siły). Przyjmując za bazę do obliczeń typową aktualną średnią cenę przemysłowej energii elektrycznej (w Niemczech) w 2020 r., czyli 19 eurocentów za kWh (Statista GmbH, 2020), w przypadku rozważanego procesu zgrzewania otrzymujemy koszty energii w wysokości 52 euro w przypadku ręcznej stacji roboczej i 355 euro w przypadku szybkiego, zautomatyzowanego systemu produkcyjnego.

Co cztery lata firma musi przeprowadzać audyt energetyczny przy pomocy wykwalifikowanych i akredytowanych audytorów energetycznych. Badanie przeprowadzone przez firmę doradczą w zakresie zarządzania PwC pokazuje, że wśród średnich firm we wszystkich sektorach, ponad jedna trzecia z nich była w stanie obniżyć koszty energii w wydajnych systemach produkcyjnych o 20 procent i więcej poprzez inwestycje. Wysoka efektywność energetyczna produktów i procesów będzie kluczowym czynnikiem wyróżniającym konkurencję w najbliższych latach. (WEIMER MEDIA GmbH, 2021). Dodatkowo w ramach działań energooszczędnych możliwe jest

również otrzymywanie dotacji wspierających firmy w ich inwestycjach.

Oprócz rozszerzonych opcji ustawiania wysoce precyzyjnych procesów zgrzewania ultradźwiękowego, systemy napędzane elektrycznie oferują znaczny potencjał oszczędności w zakresie energii wymaganej do napędzania ruchów i generowania siły, a tym samym wnoszą cenny wkład w zmniejszenie śladu węglowego w produkcji. Wreszcie, nie ma potrzeby inwestowania w infrastrukturę do wytwarzania, przechowywania i zarządzania sprężonym powietrzem w nowych środowiskach produkcyjnych.

Potencjał oszczędności w przypadku serwoelektrycznych zgrzewarek ultradźwiękowych w porównaniu do pneumatycznych lub serwo-pneumatycznych zgrzewarek ultradźwiękowych wynosi około 80%. Potencjał ekologiczny: zwiększenie neutralności klimatycznej i zmniejszenie zużycia surowców poprzez redukcję emisji CO₂ o 80%. |

Literatura:

1. Statista GmbH, dostęp 21.01.2021 z <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/155964/umfrage/entwicklung-der-industriestrompreise-in-deutschland-seit-1995/>
2. EnEffAH, Autor: Susanne Krichel, Steffen Hülsmann, Simon Hirzel, Rainer Elstrand, Oliver Sawodny, dostęp 21.01.2021 z https://www.eneffah.de/home/o_und_p_Exergieflussdiagramme.pdf
3. WEIMER MEDIA GmbH, Markt und Mittelstand – das Wachstumsmagazin, dostęp 21.01.2021 z <https://www.marktundmittelstand.de/energie/foerdermittel-fuer-energieeffizienz-das-muessen-unternehmen-wissen-1187991/>