

WZROST
WYDAJNOŚCI
STAPIANIA DO **>40kg/h**

WYSOKOWYDAJNE SPAWANIE

DLA SEKTORA MORSKIEJ
ENERGETYKI WIATROWEJ

www.lincolnelectric.pl

LINCOLN[®]
ELECTRIC

SPIS TREŚCI

TRENDY ŚWIATOWE	3
SKRÓC CZAS SPAWANIA DZIĘKI PROCESOWI SAW TANDEM LONG STICK OUT	4
REDUKCJA ZUŻYCIA TOPNIKA DZIĘKI TANDEM LONG STICK OUT	5
KALKULACJA KOSZTÓW I OSZCZĘDNOŚCI	6
TEST ZŁĄCZA SPAWANEGO	7
PROCES LONG STICK OUT	8
WYŻSZA WYDAJNOŚĆ SPAWANIA	9
KLUCZOWE KOMPONENTY	10
DEDYKOWANE MATERIAŁY SPAWALNICZE	11

TRENDY ŚWIATOWE

Podczas gdy światowa energetyka wiatrowa koncentruje się na rozwiązywaniu problemów związanych z łańcuchem dostaw, obserwujemy ogromny rozwój farm wiatrowych na morzu (offshore) i na lądzie (onshore). Stało się tak dzięki rekordowym inwestycjom w nowe technologie, które pozwoliły przetworzyć stal w kluczowe komponenty konstrukcji wież wiatrowych.



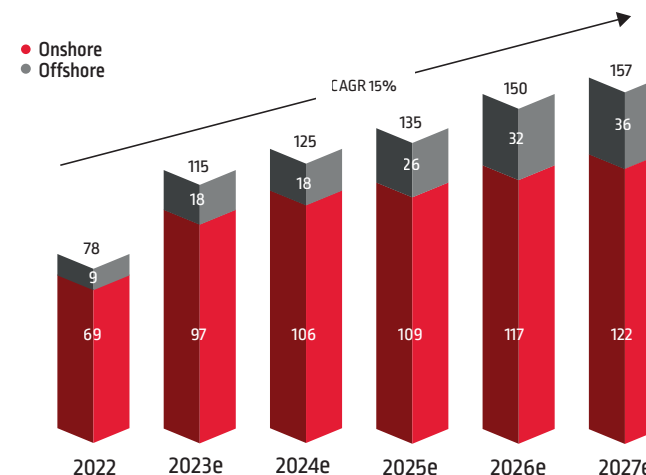
Christopher L. Mapes
Chairman, President oraz
Chief Executive Officer,
Lincoln Electric

Nowe inwestycje produkcyjne w hutach stali, walcowniach rur, stoczniach i firmach regionalnych na całym świecie napędzają jeden z najszybszych w historii okresów globalnej industrializacji. Rezultatem tego procesu będzie budowa i instalacja turbin, wież i fundamentów (stałych i pływających) o ogromnych, nie spotykanych nigdy wcześniej rozmiarach. Wraz z przyspieszeniem wyścigu o wprowadzenie na rynek turbin wiatrowych o mocy powyżej 20 MW, konieczne będzie również stworzenie infrastruktury obsługującej tak dużą moc energii wiatrowej. Oczywiście jest jednak, że obecny poziom zaangażowania inwestycyjnego w tworzenie nowej infrastruktury jest nadal daleki od tego, co jest wymagane, aby światowy sektor energetyki wiatrowej osiągnął zakładane cele.

Lincoln Electric, jako globalny dostawca, wspiera łańcuch dostaw zasobów i infrastruktury produkcyjnej, postrzegając sektor energii wiatrowej przez wyjątkowy pryzmat.

* Źródło: GLOBAL WIND REPORT 2023,
<https://gwec.net/globalwindreport2023/>

Moc prognozowanych instalacji wiatrowych w latach 2022-2026 (GW)



Źródło: GWEC, 2023

Kluczem do odblokowania pełnej wydajności łańcucha dostaw są innowacje, wraz z nowymi metodami instalacji, projektami i zaawansowaną technologią, które mogą napędzać rentowny sukces branży. Ogromne znaczenie będzie miał również ciągły rozwój wysoko wykwalifikowanych kadr, a także wdrażanie automatyzacji na wyższym poziomie, co przełoży się na skrócenie czasu realizacji projektów i obniżenie kosztów.

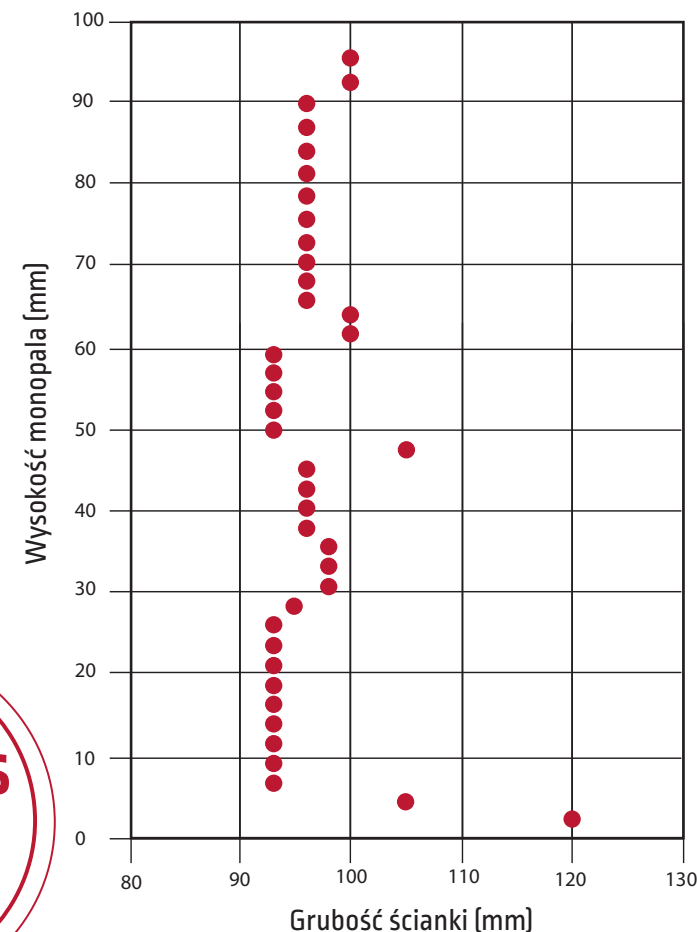
SKRÓĆ CZAS SPAWANIA DZIĘKI PROCESOWI SAW TANDEM LONG STICK OUT

Monopal offshore

- Wysokość: 96 m
- Średnica 12 m u podstawy i 8,5 m u góry
- Grubość ścianki 90-120 mm
- Specjalnie frezowany skos U 16°

Proces Tandem	Średnia wydajność stapiania [kg/h]	Czas spawania na 1 wieżę (h) przy 60% cyklu pracy
	Spawanie wielowarstwowe	
2 uchwyty spawalnicze z SO Standard*	20	4520
2 uchwyty spawalnicze z LSO*	37	2445
3 uchwyty spawalnicze z LSO*	43	2103

*SO – wolny wylot drutu (Stick out)
LSO – Long Stick Out



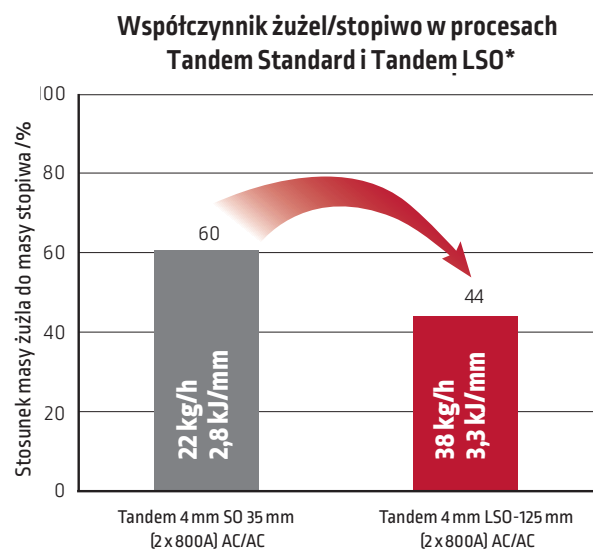
**SKRÓĆ CZAS
SPAWANIA
O 53%**

ZMNIĘJSZ ZUŻYCIE TOPNIKA DZIĘKI TANDEM LONG STICK OUT

- Proces LSO zwiększa wydajność stapiania i jednocześnie znacznie zmniejsza zużycie topnika
- Większa ilość metalu stopiwa, podczas gdy ilość wytwarzanego żużlu rośnie nieznacznie
- Ze względu na różnicę w gęstości materiałów, stosunek zużytego topnika do ilości zużytego drutu zmniejsza się

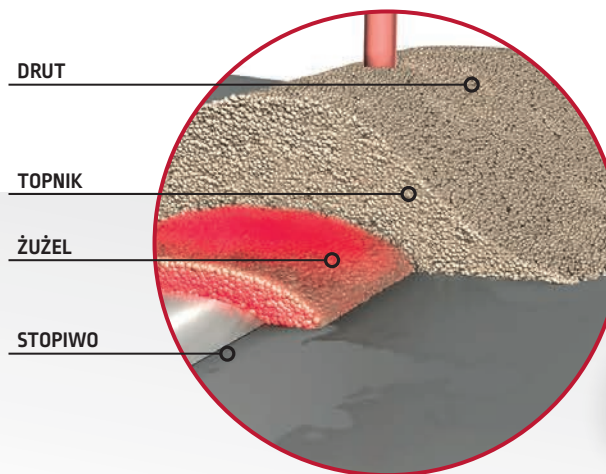
KORZYŚCI DLA KLIENTA

- Zużycie mniejszej ilości topnika
- Zmniejszenie ilości wytwarzanych odpadów



**ZUŻYCIE
TOPNIKA
ZMNIĘJSZONE
o 27%**

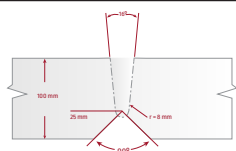
* Przy prędkości spawania 1 m/min i napięciu 30 i 35 V odpowiednio dla procesu standardowego i LSO. Na 100 kg stopiwa ilość dodatkowego topnika nadającego się do recyklingu wynosi 16 kg.



KALKULACJA KOSZTÓW I OSZCZĘDNOŚCI

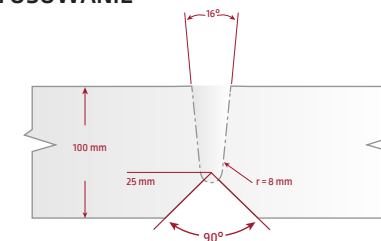


ZASTOSOWANIE



Parametry złącza:
Materiał rodzimy: S355 G10+M
Grubość 100 mm
Kąt ukosowania: 16°
Długość w ciągu roku: 40 000 m

ZASTOSOWANIE



Proces: SAW		DC+/AC Tandem Standard SO	DC+/AC Tandem 1 Long SO	AC/AC Tandem 2 Long SO	AC/AC/AC Trzy łuki 3 Long SO	
Materiały: TOPNIK + DRUT LITY		Oerlikon/Lincoln EH 12 K				
Parametry procesu	Stick Out	[mm]	35	35-150	150	150
	Średnica drutu	[mm]	4	4	4	4
	Prąd	[A]	700	700	700	700
	Średnia energia liniowa	[kJ/mm]	3,6	3,4	3,4	3,4
	Średnia wydajność stapiania	[kg/h]	20,00	28,00	37,00	43,00
Koszt materiałów	Drut	[€/kg]	2,80	2,80	2,80	2,80
	Topnik	[€/kg]	2,30	2,30	2,30	2,30
	Współczynnik topnik/drut		0,73	0,67	0,53	0,53
	Łączny koszt na kg stopiwa	[€/kg]	4,48	4,34	4,02	4,02
Koszt spawania	Robocizna	[€/h]	50	50	50	50
	Cykl pracy	[%]	60	60	60	60
	Ciężar na 1 m	[kg/m]	23,50	23,50	23,50	23,50
	Czas spawania na 1 m	[h/m]	1,96	1,40	1,06	0,91
	Koszt spawania na 1 m	[€/m]	203	172	147	140
ŁĄCZNIE	Całkowita długość	[m]	40 000			
	Ciężar łączny	[kg]	940 000			
	Całkowity czas spawania	[h]	78 333	55 952	42 342	36 434
	Koszty łączne	[€]	8 126 927	6 878 159	5 894 977	5 599 565
Oszczędność czasu w porównaniu z Tandem Stick Out STD				-22 381 h	-35 991 h	-41 899 h
Oszczędność kosztów w porównaniu z Tandem Stick Out STD				-1 248 768 €	2 231 950 €	-2 527 361 €

Tandem 2 LSO w porównaniu z Tandem 2 Standard SO oznacza **oszczędność 25 kg topnika na każde 6 m spoiny**

-29% **-46%** **-53%**
-15% **-27%** **-31%**

TEST ZŁĄCZA SPAWANEGO KONSTRUKCJI OFFSHORE

S355G10+N	
Grubość	100 mm
Topnik	OP128TT
Drut	OE-SD3
ZSWC	Tandem LSO
Rozciąganie poprzeczne Rm	509/514MPa
Granica plastyczności Rp0,2 dla AWM	480/517MPa
Próba zginania	OK
Temperatura badania	-60°C
Lico spoiny	86J
Spoina (1/2t)	170J
BM	168HV10
SWC	229HV10
Spoina	228HV10

& CTOD (δ) @ -10°C

>1,74 mm

>1,73 mm

>1,78 mm

PRZEWYŻSZENIE WYMAGAŃ PRZEMYSŁOWYCH I KLIENTA

PROCES LONG STICK OUT

W spawaniu łukiem krytym, Stick Out to odległość między końcówką prądową a materiałem spawanym. Odległość tę można zwiększyć za pomocą dedykowanych przedłużaczy o różnych długościach, aby uzyskać tak zwany Long Stick Out (LSO). Rezystancja drutu wzrasta wraz z jego długością. Zgodnie z prawem Joule'a, przy tym samym natężeniu prądu drut o większej długości topi się szybciej niż standardowa elektroda Stick Out.

**Podwójną
wydajność
stapiania**

**+9 kg/h
Wzrost
wydajności
stapiania**

ŁUK POJEDYNCZY STD, DC+



**8
kg/h**

STANDARDOWY STICK OUT

ŁUK POJEDYNCZY LSO

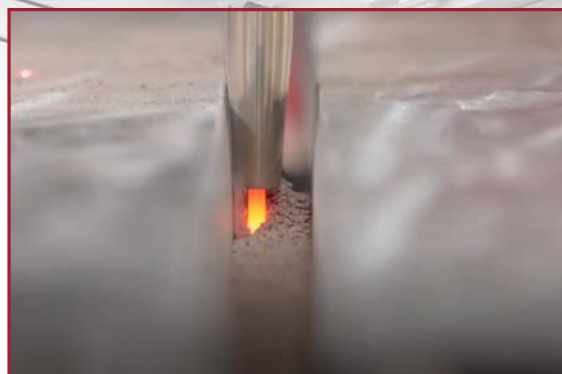


**17
kg/h**

LONG STICK OUT



OBEJRZYJ FILM



KRÓTSZY CZAS JARZENIA SIĘ ŁUKU WYŻSZA WYDAJNOŚĆ SPAWANIA

- Long Stick Out jest najbardziej wydajnym procesem spawania, korzystającym z jednego źródła prądowego.
- W spawaniu tandemowym można zastosować 1 lub 2 uchwyty LSO. W konfiguracji 2 LSO wydajność stapiania może wynieść ponad 37 kg/h przy użyciu drutów o średnicy 4 mm.
- Spawanie trzema łukami LSO to najbardziej wydajna konfiguracja dla nowoczesnych morskich elektrowni wiatrowych, z wydajnością stapiania przekraczającą 43 kg/h.

KORZYŚCI DLA KLIENTA

- Łatwa instalacja uchwyty spawalniczego
- Mniejsza liczba warstw
- Mniejsze zużycie topnika
- Powtarzalne właściwości mechaniczne złącza

SAW TANDEM STANDARD



20
kg/h

SAW TANDEM LSO

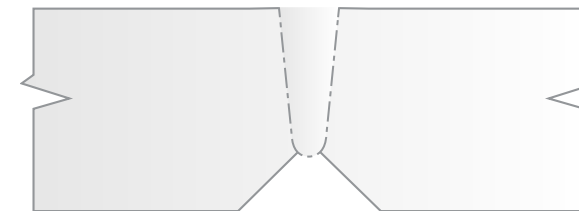


37
kg/h

SAW POTRÓJNY ŁUK LSO



43
kg/h



KLUCZOWE KOMPONENTY PROCESU

Urządzenia spawalnicze

- **Power Wave® AC/DC1000® SD**: najnowocześniejsze źródło prądowe zapewnia bezproblemowe zajarzenie łuku.
- **Kontroler i głowica Maxsa 10 lub 22** solidny i prosty w obsłudze interfejs użytkownika.
- **Zespół dyszy kontaktowej (K148)**: łatwa w montażu i dedykowana do LSO.



DOWIEDZ SIĘ WIĘCEJ

Power Wave® AC/DC 1000® SD

CHARAKTERYSTYKA TRYBÓW SPAWANIA

DC+

- Najczęściej stosowany tryb
- Doskonałe wtopienie i stabilny łuk

DC-

- Wyższa wydajność stapienia
- Mniejsze wtopienie
- Mniejsza stabilność łuku

AC

- Kompromis między trybami DC+/-
- Optymalny wybór

Technologia Waveform Control®: dedykowany tryb AC

• Częstotliwość

Liczba zmian biegunowości dodatniej na ujemną na sekundę

• Balans

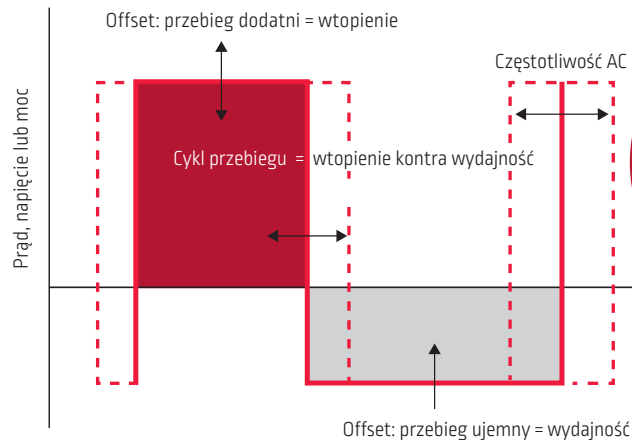
Procent czasu w części cyklu o polaryzacji dodatniej

• Offset

Amplituda przebiegu dla biegunowości dodatniej/ujemnej

KORZYŚCI DLA KLIENTA

- Technologia Waveform Control
- Mniejszy pobór prądu
- Łatwa konfiguracja i sterowanie wieloma łukami
- Check Point (rejestr spoin i monitoring)

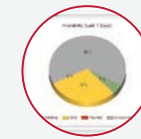


OPTIMALNE WTOPIENIE I WYDAJNOŚĆ STAPIANIA



ALERTY

Powiadomienia przez e-mail o stanie urządzenia i zużyciu drutu spawalniczego.



MONITORING PRODUKCJI

Status pracy każdego operatora itp.



GOSPODARKA MATERIAŁAMI

Proste raportowanie danych audytu.

Always On™ i Pulse™ są znakami towarowymi I/Gear Online, LLC



WIĘCEJ INFORMACJI W INTERNECIE

DEDYKOWANE MATERIAŁY SPAWALNICZE

Lincoln Electric oferuje szeroką gamę materiałów spawalniczych, spełniających najwyższe wymagania normatywne. Poniżej przedstawiono materiały spawalnicze najczęściej stosowane w sektorze wież wiatrowych. W zależności od wymaganych właściwości mechanicznych i konfiguracji złącza możliwe jest zastosowanie innych materiałów.*

	Dwie lub więcej warstw	Kod QR	Wiele warstw z udarnością do -60°C	Kod QR
TOPNIK	• OP 128TT		• OP 121TT	
DRUT	• OE-SD2		• OE-SD3	
	• OE-SD3		• OE-SD3 1Ni 1/4Mo	
	• OE-S2Mo			



Chcesz dowiedzieć się więcej?

Prosimy o kontakt w celu przekazania oferty.



*Prosimy o kontakt z lokalnym przedstawicielem w celu uzyskania porady na temat innych materiałów eksploatacyjnych.



APPLICATION RESOURCE CENTER



POLITYKA OBSŁUGI KLIENTA

Przedmiotem działalności firmy Lincoln Electric® jest produkcja i sprzedaż wysokiej jakości urządzeń spawalniczych, materiałów spawalniczych oraz urządzeń do cięcia. Naszym celem jest zaspokojenie potrzeb klientów, a nawet przewyższenie ich oczekiwań. Klient może poprosić Lincoln Electric o radę lub informacje, dotyczące zastosowania naszych produktów w jego konkretnym przypadku. Odpowiadamy na zapytania naszych klientów na podstawie informacji przez nich przekazanych oraz według najlepszej wiedzy na temat rozpatrywanego zastosowania, jaką posiadamy w danym momencie. Nie gwarantujemy tego w szczególności, gdy potrzeby klienta zbyt odlegają od standardu zastosowań. W związku z tym Lincoln Electric nie jest w stanie zagwarantować tego rodzaju porad i nie ponosi odpowiedzialności za tego rodzaju informacje czy porady. Co więcej, udzielenie tego rodzaju informacji i porad nie stanowi, nie przedłuża, ani nie zmienia żadnych gwarancji w odniesieniu do naszych produktów. W odniesieniu do tego rodzaju informacji i porad nie udzielamy w szczególności żadnej gwarancji wyraźnej lub dorozumianej, w tym jakiegokolwiek dorozumianej gwarancji przydatności do celów handlowych lub do innych szczególnych zamierzeń klienta.

Lincoln Electric jest odpowiedzialnym producentem, ale wybór i wykorzystanie produktów sprzedanych przez Lincoln Electric jest całkowicie pod kontrolą klienta i wyłącznie klient jest za to odpowiedzialny. Wiele czynników poza kontrolą Lincoln Electric ma wpływ na wyniki osiągnięte przy zastosowaniu różnych typów metod produkcji i wymagań serwisowych.

Zastrzegamy sobie prawo do wprowadzania zmian. Informacje zawarte w niniejszej publikacji są aktualne w momencie druku i zgodne ze stanem naszej najlepszej wiedzy. Więcej informacji na ten temat można znaleźć na stronie internetowej www.lincolnelectric.pl.