



Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Kontekst

W urządzeniach CNC do cięcia gorącym drutem ustawienie różnych parametrów cięcia nie jest łatwe i wymaga czasu.

Elementy wpływające na cięcie są bardzo różnorodne:

- rodzaj drutu oporowego (jego oporność na metr).
- średnica drutu (promieniowanie i oporność na metr) dla tego samego materiału drutu, większa średnica będzie miała mniejszą oporność.
- długość drutu łuku.
- położenie bloku względem podpór drutu.
- napięcie wyjściowe zasilania drutu.
- natężenie wyjściowe zasilacza drutu.
- regulacja napięcia wyjściowego zasilacza.
- prędkość, z jaką wykonuje się cięcie.
- rodzaj ciętego materiału.
- struktura ciętego materiału.
- geometria trajektorii cięcia.
- stosunek wymiarów między nasadą a końcówką.

Biorąc pod uwagę liczbę parametrów wpływających na jakość cięcia, konieczne będzie spróbowanie zminimalizowania niektórych, aby uzyskać powtarzalność cięcia bez konieczności ponownego wykonywania testów i regulacji.

Tej instrukcji towarzyszą pliki narzędzi dla Jedicut oraz pliki arkuszy kalkulacyjnych Exel lub Libre Office

Przed rozpoczęciem wyszukiwania parametrów ogrzewania sprawdzimy prędkości robocze maszyny. Odbyna się to bez materiału.

Pozycja maszyny dla wszystkich testów, to pozycja bazowania (Zero), oraz konfiguracja wstępnego pozycjonowania drutu przy + 1 mm dla X i + 1 mm dla Y.

Weryfikacja prędkości:

Masz do dyspozycji panel ręcznego sterowania Jedicut.

Wykonujesz ruch o długości 100 mm na każdej osi z prędkością cięcia i jałową; mierzysz czas dla każdej osi. Prędkość w mm/s jest równa przebytej odległości podzielonej przez czas.

Przykład: 100 mm przebyte w 40 sekund, to prędkość wynosi $100/40 = 2,5$ mm/s.

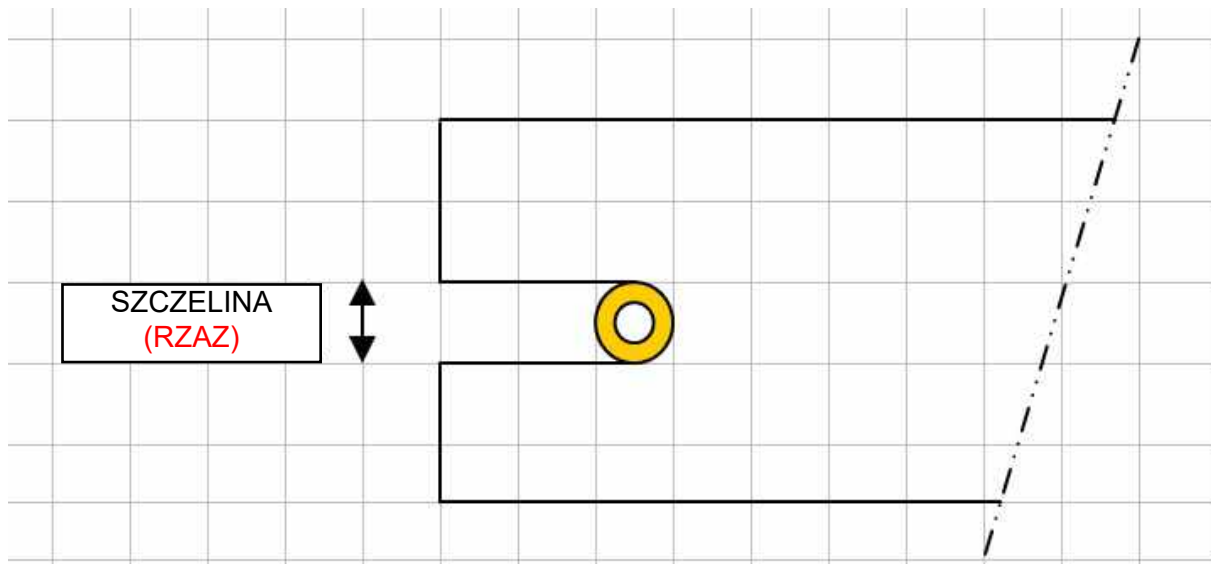
Wynik ten musi być równy wartości "Obliczona" na karcie "Kontroler CNC" okna "Opcje" Jedicut.

Jeśli nie znajdziesz tych wszystkich wartości, poszukaj przyczyn. Nie ma sensu kontynuować,

Twoja praca nad parametrami grzania drutu będzie niemiarodajna.

Teoria cięcia:

Drut musi być podgrzany, aby stopić materiał przez promieniowanie, musi też być naprężony, i nie dotykać materiału. Jeśli nie dotknie materiału, wytworzona szczelina będzie grubsza niż średnica drutu. Na żółto mamy promieniowanie drutu, które topi szczelinę zwaną **rzazem**.



W oprogramowaniu do cięcia wstawiamy parametr o nazwie "**Warstwa topiona=Rzaz - Grubość=Rzaz/2 (mm)**", aby otrzymać nową trajektorię drutu poza profilem (czasami wewnątrz, dlatego jest pole wyboru "**Odwrócenie**"), tak aby uzyskać wynik cięcia zgodnie z planem. Wartość podana w polu grubość jest równa warstwie topionej (rzaz) podzielonej przez 2.

Warstwa topiona=Rzaz w mm
Grubość=Rzaz/2 w mm

Dobre ustawienia dają **Rzaz** od 1,1 mm do 1,4, czyli **Grubość** od 0,55 mm do 0,7 mm dla drutu o średnicy 0,4 mm.

Uwaga: na trapezoidalnych skrzydłach, lub cięciu elementów zbieżnych, cięciwa końcówki jest mniejsza od nasady, a drut porusza się na końcówce wolniej, co spowoduje szerszą warstwę topioną na końcówce, jednak oprogramowanie do cięcia pozwala ustawić inną wartość rzazu dla nasady i końcówki.

Ustawienia grubości warstwy topionej w Jedicut:

Cięcie bez zbieżności, nie stanowi szczególnego problemu, rżaz jest identyczny dla cięcia jednego i drugiego końca.

W przypadku kształtów trapezowych jest to nieco bardziej skomplikowane, ponieważ istnieje kilka parametrów:

- związek między nasadą a końcówką,
- pozycjonowanie nasady względem podpory drutu
- prędkość cięcia.

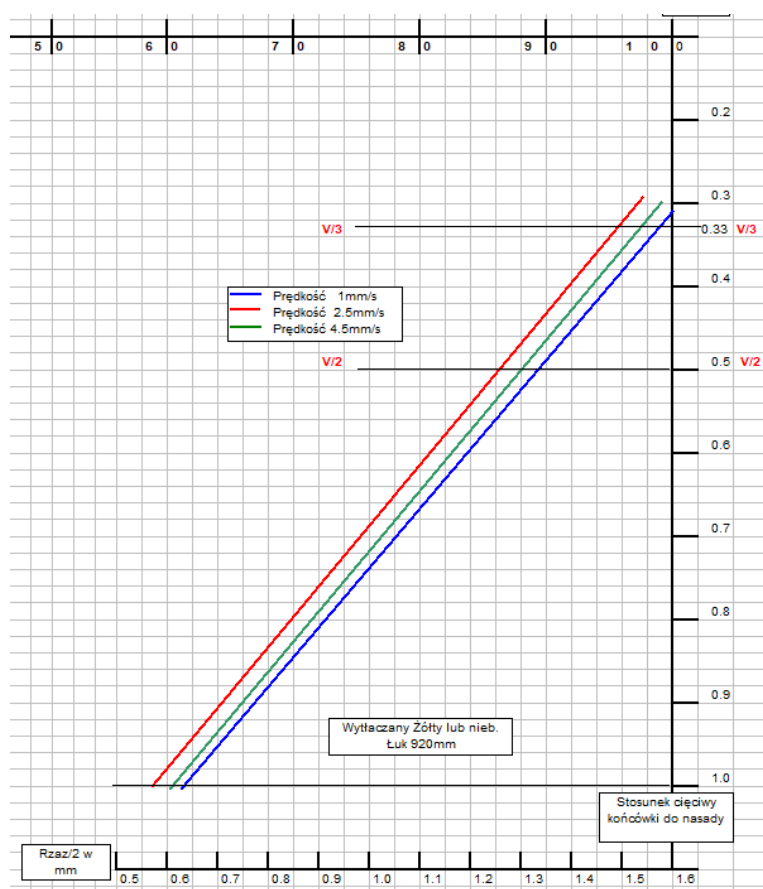
Aby to kontrolować, z jednej strony wykonamy cięcia w wyszukiwaniu rżazu z szybkością cięcia, a następnie z prędkością cięcia podzieloną przez 2, i grzaniem dla prędkości cięcia.

Przykład: cięcie 1 z prędkością 2,5 mm/s, i grzaniem 28%, 1/2 rżazu wynosi 0,6 mm.

cięcie 2 z prędkością 1,25 mm/s, i grzaniem 28%, 1/2 rżazu wynosi 1,38 mm

Cięcie 2 (czerwona linia) przeznaczone jest dla końcówki, której cięciwa jest równa połowie cięciwy nasady.

Wartości te zostaną naniesione na wykresie w ten sposób:



Stosunek między nasadą a końcówką jest równy cięciwie końcówki podzielonej przez cięciwę nasady. Kiedy spojrzymy na grubość 1/2 rżazu, zobaczymy, że lepiej nie przekraczać wartości 0,5 dla tego współczynnika, t.j. cięciwa końcówki nie powinna być mniejsza niż połowa cięciwy

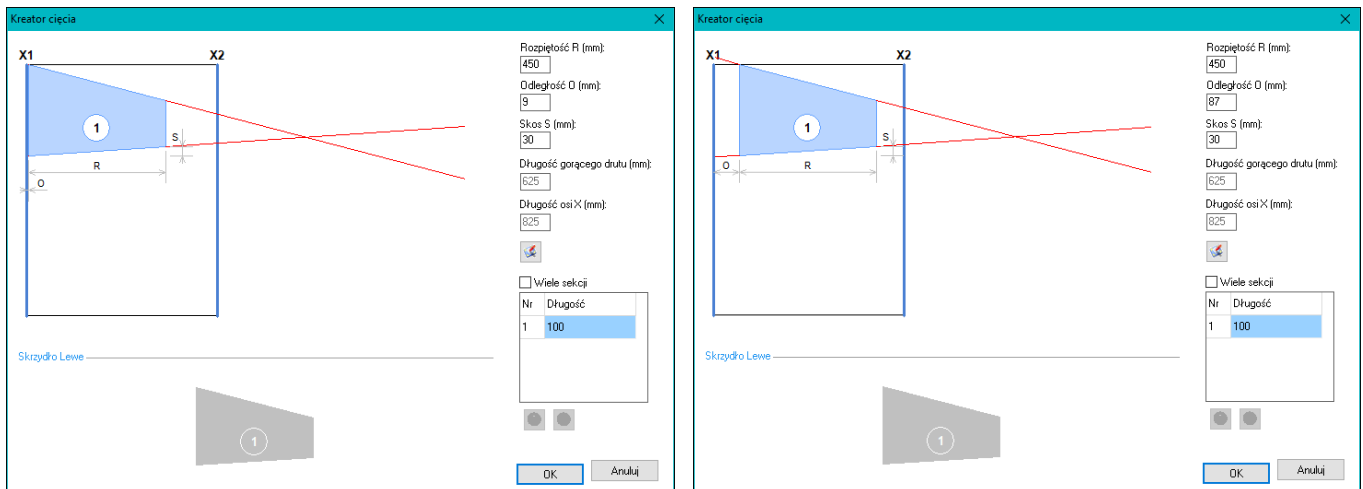


Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

nasady, aby zachować profil końcówki. Jeśli stosunek ten jest mniejszy niż 0,5, musimy zastosować cięcie w 2 częściach, lub zaakceptować wady kształtu związane ze zbyt wielkim rzazem.

Ustawienie nasady względem podpory drutu jest bardzo ważne. Rzeczywiście, Jedicut dostarcza prędkość cięcia dla wózka po stronie nasady, a rzaz który znalazłeś podczas testów, liczony jest dla nasady, jeśli umieścisz blok w pobliżu podpory drutu, rzaz końcówki obliczany jest w stosunku cięciwy. Z drugiej strony, jeśli nie umieścisz nasady w pobliżu podpory drutu, konieczne jest obliczenie nowego rzazu dla nasady(rzutowana na oś X cięciwa wzrasta) i rzazu dla końcówki(rzutowana cięciwa maleje), które w tym przypadku mogą mieć stosunek niższy niż 0,5.



Rozwiązania ułatwiające to:

To, które ja wybrałem, to zmienna szerokość stołu tnącego i 3 łuki o różnych długościach, co pozwala na zachowanie prostych wartości ustawień.

Innym rozwiązaniem jest obliczenie pośrednich wartości rzazu, co ułatwiają pliki kalkulacyjne zawarte w folderze "Chauffe", i które są dołączone do arkuszy mojego pliku.

Jeszcze innym rozwiązaniem jest obliczenie prędkości dla nasady i dostosowanie grzania.

Jest to używane i dystrybuowane przez grupę modelarzy,

Procedury charakteryzacji materiałów (ogrzewanie i przesunięcie) są dziełem pionierskiego zespołu w tej dziedzinie, w skład którego wchodzi: Gérard Pratt, Olivier Séguin, Gilles Muller, Laurent Chef, Daren Angelkoff, Pierre Emery. Jeśli więc w tym przypadku właściciel intelektualny jest trudny do określenia, to oczywiste jest, że ich wkład w rozwój CNC dla modelarzy na świecie jest ogromny. Jesteśmy im wdzięczni za spędzony czas i wdychane opary styro ...

Dziękuję również Renaud Iltis, która dostarcza niezbędnych wyjaśnień dla zrozumienia tych zjawisk.
http://perso.orange.fr/spotar/ancien_site/Pages%20CNC/CNC%20chauffe.html

Poniżej znajdują się materiały źródłowe do plików.

„placement_chariots_v1_06-PL.xls” - Plik dla skrzydła o 1 sekcji.

„placement_chariots_v1_06-PL.ods”

„placement_chariots_v2_01-PL.xls” - Plik dla skrzydła do 4 sekcji.

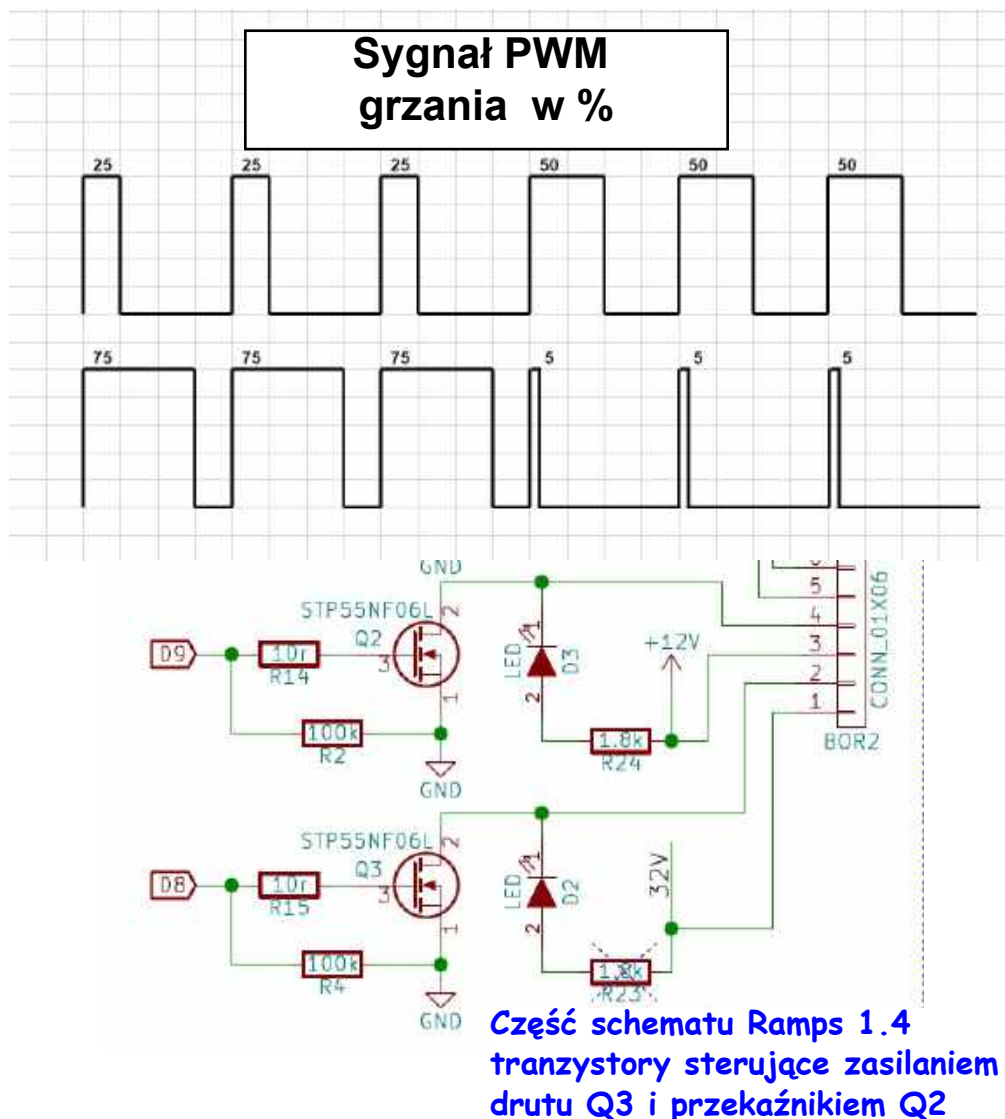
„placement_chariots_v2_01-PL.ods”

*.xls-plik Excela natomiast *.ods- plik darmowego Libre office

Zasilanie gorącego drutu:

Zawsze używam regulowanych zasilaczy; niezależnie od wymaganego prądu, napięcie wyjściowe zasilania jest stałe. Maksymalny prąd wymagany przez drut jest rzędu od 4 do 5A. Dlaczego zatem wybieram zasilacz 10A? Postawiłem się w najgorszym przypadku działania, w środku lata robisz skomplikowane cięcie, które trwa wystarczająco długo, zmierzony prąd jest średnim prądem, PWM prowadzi do wyższych szczytowych prądów, jest już gorąco w Twoim warsztacie, moc może przekroczyć wartość bezpieczną, to znaczy, że napięcie spada do zera, twój drut chłodzi się, zamarza w bloku, to jest katastrofa. Dzięki 50% zapasowi mocy nigdy nie dojdzie do awarii zasilania. Napięcie 36 V pozwala zasilać łuk 1,30 - 1,40 m przy rozsądnej prędkości cięcia 2,5 mm / s.

Sterowanie mocą ogrzewania drutu odbywa się za pomocą impulsowego sygnału PWM, którego wypełnienie impulsów jest charakteryzowane w %. Sygnał dostarczany przez arduino ma taką postać:





Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Sygnał PWM steruje prądem drutu tnącego, przez terminal D8 i tranzystor Q3 płytki Ramps 1.4. Tranzystor Q3 jest używany jako przełącznik o wysokiej częstotliwości taktowania. Jeżeli sygnał PWM jest 100%, tranzystor jest zawsze włączony i prąd płynący przez drut będzie wynosił 36V/opór drutu np. dla 10ohm, będziemy mieli prąd 3,6A. Z drugiej strony, jeśli sygnał ma wypełnienie 50%, tranzystor będzie przez 50% czasu przewodził, więc prąd będzie $36V/10 = 3,6A$, przez pozostałe 50% będzie zatkany czyli prąd = 0A. Dlatego amperomierz dla wypełnienia 50% da nam średnią, czyli 1,8A. W naszym przypadku obwód gorącego drutu jest obwodem czysto rezystancyjnym (nie ma cewki ani kondensatora), zasilanie jest regulowane, więc mamy liniowość pomiędzy procentem sterującym a prądem płynącym w gorącym drucie.

Dzięki tym obliczeniom widzimy, że prąd szczytowy dostarczany przez zasilacz jest większy niż prąd wskazywany przez amperomierz. Ponieważ częstotliwość sygnału PWM jest wysoka, drut zachowuje się jak amperomierz, temperatura drutu jest stała, jest to średnia temperatura z powodu bezwładności cieplnej drutu.

Uważaj jednak, jeśli twój przewód ma rezystancję ok. 3,6ohm, osiągasz maksymalny prąd zasilacza. Teraz rozumiesz, dlaczego zasilacz 10A.

Widzimy, że przez wybór regulowanego zasilacza dla drutu, niezależnie od jego odporności, będziemy mieli liniowe odpowiedzi, w ten sposób wyeliminowaliśmy możliwe zakłócenia spowodowane przez zasilanie.

Łuki:

Cięcie bez zbieżności nie stwarza żadnego szczególnego problemu.

Przekonał się, że interesujące jest posiadanie regulowanego stołu i kilku łuków o różnych długościach, co łagodzi wady kształtów trapezowych, dzięki mniejszej odległości pomiędzy podporami z drutu.

Kalibracja grzałki dla łuku jest dość długa, proponuję ci sposób na uniknięcie osobnej kalibracji każdego łuku.

Mam 3 łuki:

- 52 cm dla mojego stołu 30 cm
- 92 cm dla stołu 60 cm lub stołu 60 cm + stół 30 cm
- 132 cm dla 2 stołów po 60 cm

Zobacz moje ustalenia na moim blogu: <https://alainfelixdenis.wordpress.com/2016/06/03/cnc-dcoupe-fil-chaud-pour-aromodlisme-partie-67/>

KONIECZNIE:

- używaj tego samego drutu na wszystkich łukach.
- umieść amperomierz w obwodzie zasilania łuku.
- zmierz napięcie na wyjściu zasilacza i zanotuj go na wykresach.

Aby ułatwić wykonanie wykresów, oddałem Ci do dyspozycji arkusze kalkulacyjne Excel lub Libre Office. Dla tych, którzy nie są zaznajomieni z arkuszami kalkulacyjnymi jest jeszcze format PDF, puste arkusze pozwolą wykonać wykresy (łączenie arkuszy jest z podziałką 0,5 mm/s).

Aby wykonać odczyty dla twoich łuków: $I = f(\%) \Rightarrow$ Moc grzania drutu określona przez polecenie w %. Ręcznie sterujesz grzaniem dla 2 lub 3 wartości PWM w %. Notujesz wartość % i prąd dla każdego ustawienia PWM.

Aby uzyskać maksymalny punkt grzania dla łuku, zalecam ograniczenie PWM do wartości, która zaczyna rumienić drut (ciemnoczerwony), wpisujesz uzyskane dane do tabeli arkusza "Odczyt mocy = f (%)" wypełniasz niebieskie pola, a zielone pola to obliczenia.



Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Co my obliczamy? :

Do cięcia potrzebujemy trochę energii na jednostkę długości i jest ona stała niezależnie od długości łuków.

Zapytasz mnie: *"Dlaczego jest to tak skomplikowane, skoro mam ten sam drut na wszystkich łukach, po prostu przepuszczam przez niego ten sam prąd, więc będę miał tę samą temperaturę!!"*

Też tak myślałem i to nie działa. Wynika to z faktu, że działamy na impulsach PWM. Kiedy wykonujemy obliczenia mocy dla różnych łuków widzimy, że jest ona taka sama, jeśli moc ta jest przeliczana na jednostkę długości widzimy, że jest ona zupełnie inna. Dlatego aby uzyskać ten sam prąd przepływający przez różne długości drutu, (a tym samym jednakową temperaturę dla każdego łuku) musimy dobrać różne wypełnienie impulsów PWM w %

Najpierw obliczamy moc pobieraną przez każdy łuk. (Napięcie 36V, prąd ustawiony 2A)

Zgodnie z prawem Ohma: $P=U/I$, czyli

$P=U \times I$ daje $36 \times 2 = 72W$ dla każdego łuku.

Następnie obliczamy moc na metr P/m dla łuków.

$P/m = P / \text{długość łuku w mm} \times 1000 \text{ mm}$

$P/m = 72 / 520 \times 1000 = 138,4 \text{ W/m}$

$P/m = 72 / 920 \times 1000 = 78,3 \text{ W/m}$

$P/m = 72 / 1320 \times 1000 = 54,5 \text{ W/m}$

Widać, że moc na jednostkę długości jest różna dla tego samego prądu płynącego w łukach.

Wyszukiwanie wartości cięcia i rzazu dla danego materiału wykonamy dla łuku 920mm. Następnie przy pomocy wykresu graficznego pokazującego zależności, łatwo będzie znaleźć wartości dla pozostałych łuków bez konieczności ponownego wykonywania testów.

Jeśli masz tylko jeden łuk, metoda wyszukiwania parametrów jest taka sama, z drugiej strony w dniu, w którym wyposażasz

się w nowy łuk, wystarczy dodać moc tego łuku na jednostkę długości, i od razu będziesz mógł określić parametry cięcia materiałów dla tego łuku.

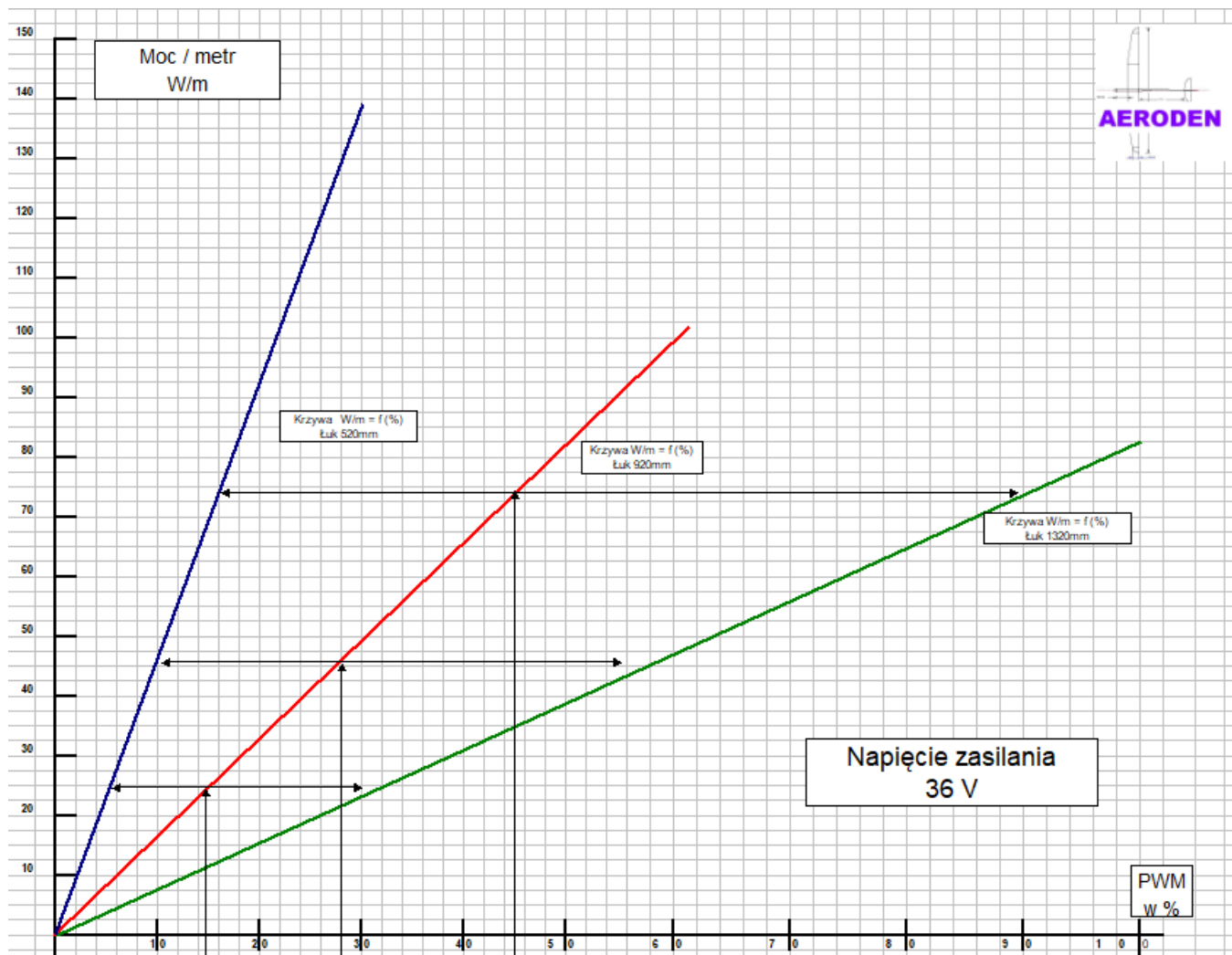
W arkuszu "Wykres ogólny" dostosujesz linie do swoich wartości.

Linia twojego łuku przebiega od "0" do przecięcia zmierzonych wartości na osiach P/m i $PWM\%$

Aby to zrobić, przesunij kursor myszy na linię, która najbardziej odpowiada twojemu łukowi, zamienia się w krzyżyk, lewe kliknięcie, pojawiają się 2 małe kółka uformowane na końcach. Odsuwasz mysz od pozycji „0-0”, wskaźnik myszy zmienia się w ukośną linię, przytrzymując prawy przycisk myszy i przesuwając jednocześnie zmieniasz wartość P/m i $PWM\%$ na wykresie.

Dla tych, którzy nie opanowali arkuszy kalkulacyjnych, narysuj linie na wydrukowanych arkuszach pdf.

Napięcie drutu 100% (sterowanie odłączone)					36 Volt
Łuk 1	Długość łuku w mm				520
	Ustawienie PWM w %	Prąd w A	Moc	Moc/metr	
	15%	1.00	36.0W	69.2W/m	
	33%	1.00	36.0W	69.2W/m	
	55%	2.00	72.0W	138.5W/m	
	100%	1.00	36.0W	69.2W/m	
Łuk 2	Długość łuku w mm				920
	Ustawienie PWM w %	Prąd w A	Moc	Moc/metr	
	15%	1.00	36.0W	39.1W/m	
	33%	1.00	36.0W	39.1W/m	
	55%	2.00	72.0W	78.3W/m	
	100%	1.77	63.7W	69.3W/m	
Łuk 3	Długość łuku w mm				1320
	Ustawienie PWM w %	Prąd w A	Moc	Moc/metr	
	15%	1.00	36.0W	27.3W/m	
	33%	1.00	36.0W	27.3W/m	
	55%	2.00	72.0W	54.5W/m	
	100%	2.54	91.4W	69.3W/m	




Poszukujemy wartości cięcia dla materiału i łuku 920 mm (czerwona krzywa). Jeśli na przykład dla danej prędkości wymagane jest **28% PWM**, dla łuku **920**, rysujesz linię od **28%** pionowo, aż do przecięcia z czerwoną krzywą, następnie narysujesz poziomą która wskaże **46 W/m**, po prawej przecinasz zieloną krzywą łuku **1320mm** pionowo w dół, znajdziesz **56%**, ta wartość to grzanie łuku **1320** dla danej prędkości, Po lewej, dla łuku **520 mm**, otrzymujesz wartość **10%** dla tej samej prędkości.

Ręczne sterowanie grzaniem:

Dla Jedicut Alden Luks i Super Luks robisz to z panelu sterowania potencjometrem.

Dla Jedicut Alden Simple wykonujesz polecenia gilotyny z ręcznym ustawieniem grzania. Zrób gilotyny, które trwają co najmniej 10 sekund.

Kiedy kontrolujesz ogrzewanie drutu, zauważysz, że prąd nieco się zmniejsza, aby się ustabilizować. Rzeczywiście, fizyka materiału interweniuje, opór metalu zmienia się w zależności od temperatury,

	<p style="text-align: center;">Gorący drut Ustawianie ogrzewania</p>	<p style="text-align: center;">AD/CNC/CHA01</p>
--	--	---

opór wzrasta, gdy temperatura wzrasta. Dlatego odczekaj 5 sekund, aby ustabilizować swoje wartości.

Kalibracja parametrów grzania w %:

Procedura:

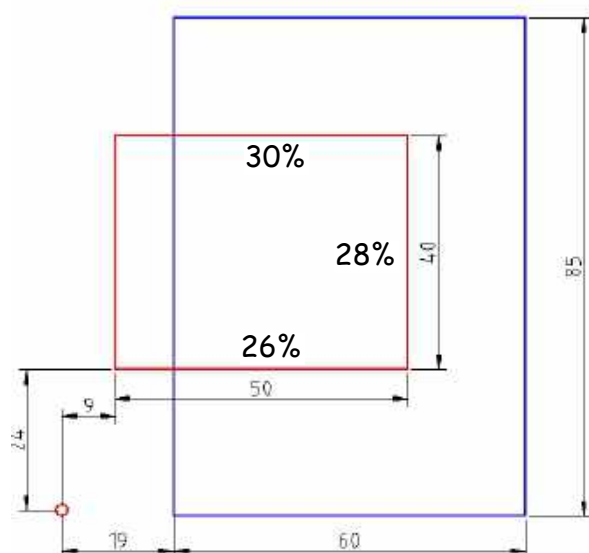
- Tniemy bloki o wymiarach **100 mm x 85 x 60 mm** z XPS o grubości 60 mm.
- Wyszukaj wartość grzania dla danego materiału i danej prędkości:

Zrobimy to dla tego samego materiału z **3-ma** różnymi prędkościami **1 mm/s, 2,5 mm/s i 4,5 mm/s**.

Oczywiście możesz wybrać inne prędkości w zależności od urządzenia.

Kiedy mamy te parametry, określimy wartości warstwy topionej.

Oto droga, którą posłużymy się, aby znaleźć idealną wartość grzania dla danej prędkości. Podczas testów które wykonamy będziemy zmieniać grzanie 3 razy. Używamy bloku o wysokości **85 mm**, **60 mm** w kierunku X i **100 mm** szerokości. Twój drut jest wstępnie ustawiony na **X = 1mm Y = 1mm** dla każdej strony. Ustawiasz swój blok w odległości **19 mm** od drutu. W Jedicut Super Luks można zmienić sterowanie grzaniem na ręczne, niezależnie od Jedicut. Będziesz zmieniał wartości grzania. Prawdopodobnie masz pojęcie, jakiej wartości grzania potrzebujesz dla danego materiału, powiedzmy **(30%)**. Ruch w górę przy **30%**, ale jest poza materiałem, następnie ruch poziomy **(30%)**, w dół **(28%)**, powrót poziomy **(26%)**. Zawsze zaczynaj od najwyższej wartości. W zależności od



wyników, należy zawęzić zakres dla następnej próby, na przykład **29%, 28%, 27%**.

Zapisujesz wartości: prędkość w mm/min, grzanie w % i nazwę materiału.

Masz właściwą wartość pośrednią, gdy widzisz włókna pojawiające się na powierzchni cięcia przy najniższej wartości.

W opcjach Jedicut skonfigurowana jest nowa prędkość.

Robisz to samo dla trzeciej wartości.

Wszystkie trzy znalezione punkty możesz umieścić na poniższym wykresie:



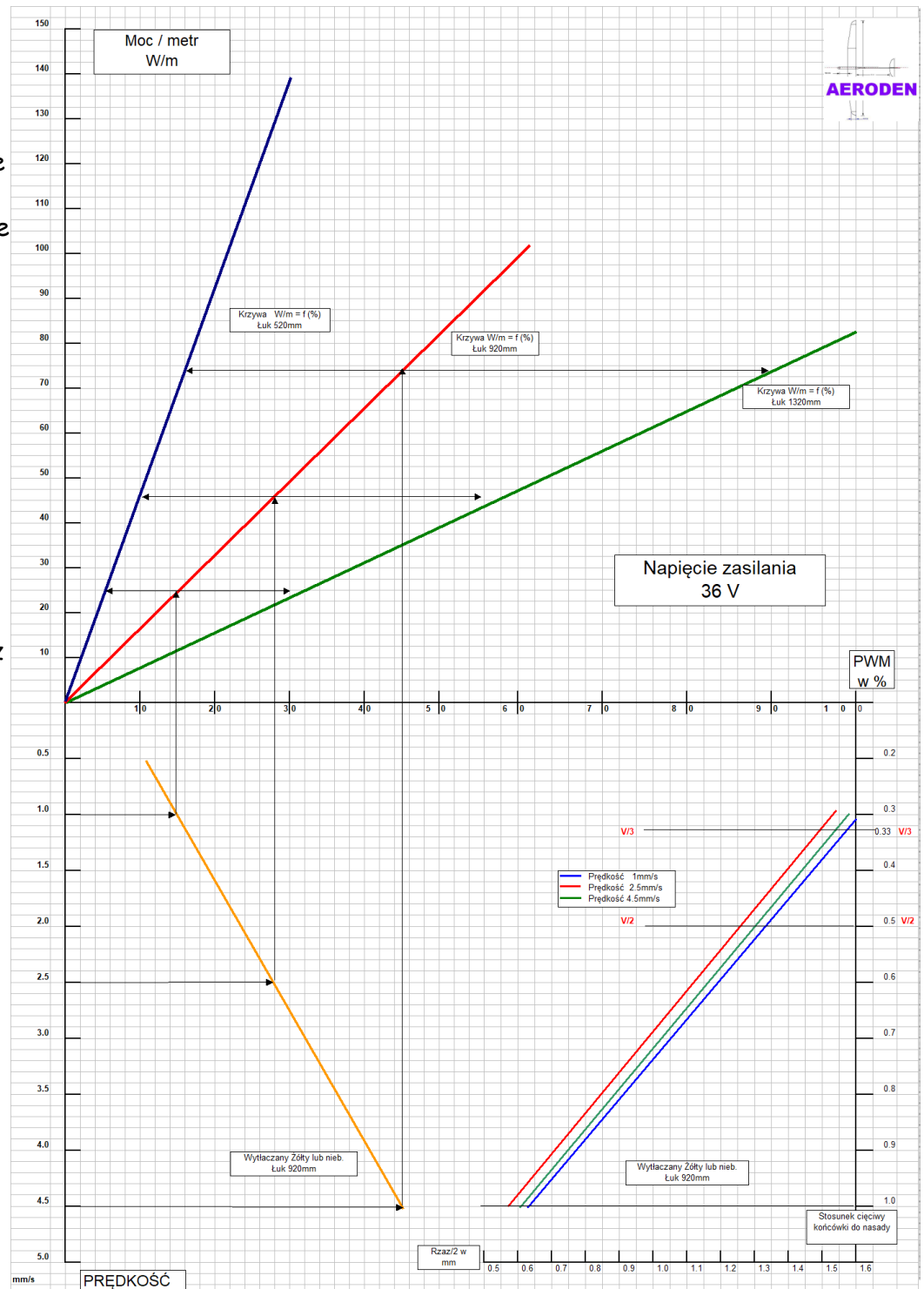
Gorący drut Ustawianie ogrzewania


AD/CNC/CHA01

W dolnej i lewej części wykresu, Twoje 3 punkty pozwalają na narysowanie linii prostej, jeśli Twoje 3 punkty nie są całkowicie wyrównane, wynika to z naszego subiektywnego osądu dobrego cięcia; najlepszym przypadkiem narysujesz linię wyśrodkowaną na Twoich 3 punktach.

Jeśli masz inny materiał, robisz to samo.

W moim przypadku przeprowadziłem również testy polistyrenu ekstrudowanego błękitnego, punkty są identyczne.



	<p style="text-align: center;">Gorący drut Ustawianie ogrzewania</p>	<p style="text-align: center;">AD/CNC/CHA01</p>
--	--	---

Uzyskanie właściwych linii rzazu:

Prawa część wykresu przedstawia proste linie rzazu jako funkcję stosunku prędkości pomiędzy końcówką a nasadą " $Rzaz = f(Końcówka / Nasada)$ ". Istnieje prosta linia dla najczęściej używanych prędkości cięcia.

Przypomnienie definicji:

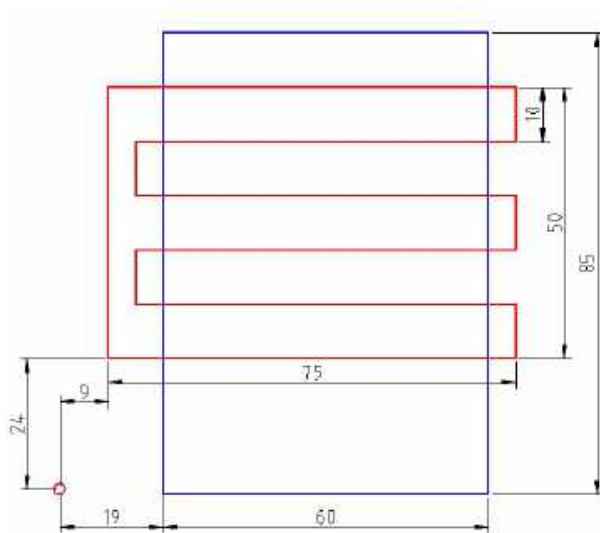
"**Warstwa topiona = Rzaz**" jest szerokością śladu pozostawionego przez przejście drutu.

"**Grubość**" jest przesunięciem drutu, który musi być zapewnione, aby wynik cięcia był wielkością planowaną. Jest równy: $Warstwa\ topiona = Rzaz / 2$, czyli $Grubość = Rzaz / 2$

Aby mieć wszystkie niezbędne dane do cięcia, konieczne jest przeprowadzenie 2 testów dla danej prędkości, pierwszy test zostanie wykonany przy prędkości nominalnej, na przykład **2,5 mm/s**, uzyskamy rzaz nasady, drugim testem będzie połowa prędkości **1,25 mm/s** w naszym przykładzie z tym samym grzaniem w %; jest to odpowiednik końcówki, która miałaby **0.5** cięciwy nasady i w ten sposób uzyskamy rzaz końcówki. Zaprojektowałem profil, który uruchamia cykl pokazany na rysunku obok, jest **6** przejść rozmieszczonych w odstępach **10mm**. Wyrzucamy pierwszy górny plaster i zostawiamy **5** plasterków pośrednich. Mierzymy grubość **5** plastrów, które nazwiemy na przykład **X** (**43mm**). Wartość **X** 5 plastrów jest równa 50 mm minus 4 warstwy topione (Rzaz), minus 1/2 górnego rzazu i minus 1/2 dolnego rzazu to jest **(50-X)**.

W wyniku tej manipulacji uzyskujemy:

$Rzaz(uśredniony) = (50 - X) / 5$ - ale aby od razu uzyskać wartość potrzebną do wstawienia w Jedicut zmodyfikujemy wzór dzieląc łączny rzaz **(50-X)** przez **10**, otrzymujemy wartość $Grubość = Rzaz / 2 = (50 - X) / 10$.



Punkty te umożliwiają narysowanie linii rzazu na wykresie.

Prawa strona wykresu przedstawia linie rzazu w zależności od stosunku prędkości pomiędzy końcówką a nasadą „ $Rzaz = f(Końcówka / Nasada)$.” Dla najczęściej używanych prędkości cięcia istnieje linia prosta.



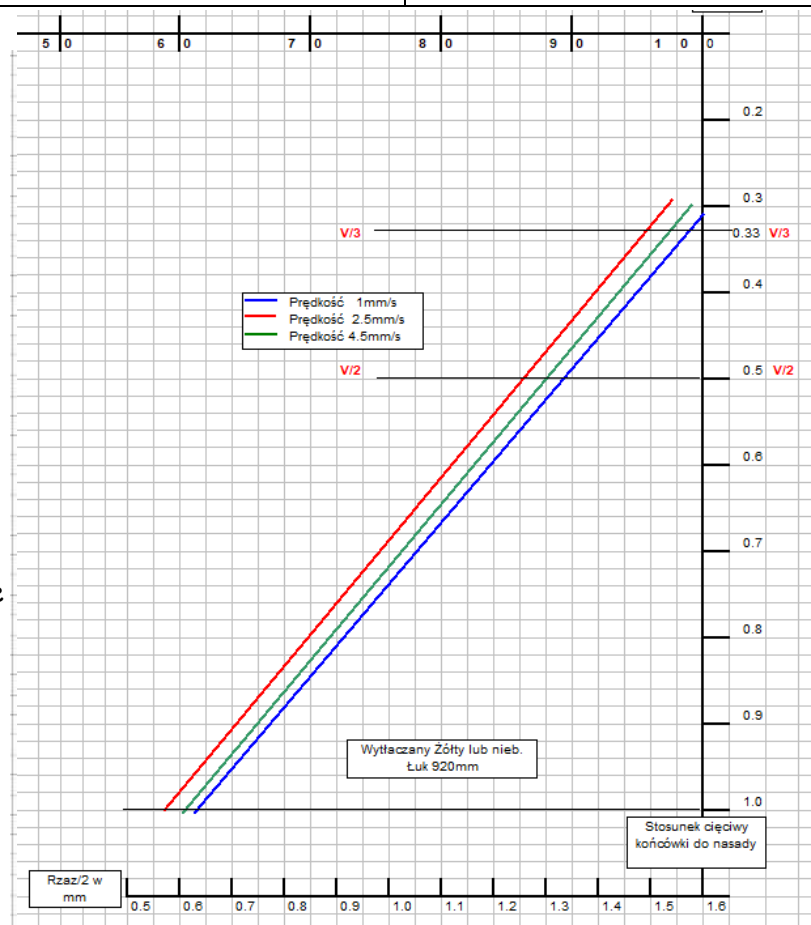
Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Przykład odczytu:

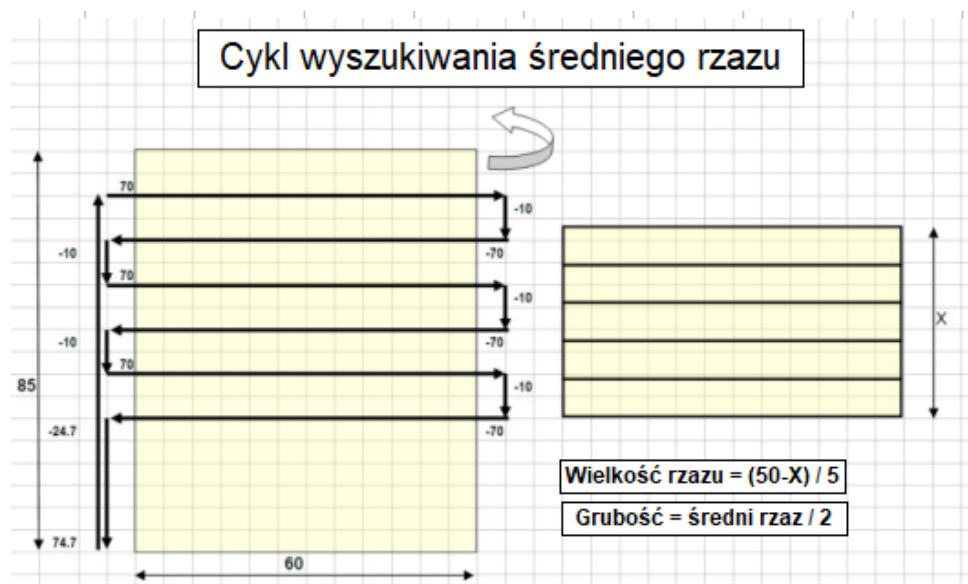
Przecinam z prędkością 2,5 mm/s (czerwona lewa) rzaz nasady wynosi 0,57 mm. Jeśli wycinam trapezoidalne skrzydło, z cięciwą końcówki 210 mm, i cięciwą nasady 300 mm, stosunek wielkości wynosi $210/300 = 0,7$. Rysuję poziomą linię od 0,7 podziałki pionowej, w punkcie przecięcia czerwonej linii prędkości 2,5mm/s, rysuję pionową linię, która przecina podziałkę dolną w miejscu 0,98.

W Jedicut, aby wyciąć moje skrzydło z prędkością 2,5 mm/s, wpiszę w pole $\text{Grubość} = \text{Rzaz} / 2$ wartość 0,57 dla nasady i 0,98 dla końcówki.



Twój wykres jest kompletny, pozwoli także obliczyć współczynnik kompensacji ciepła w ukośnych i krzywych, które musisz umieścić w konfiguracji szkicu.

Teraz widzisz proces i środki używane do kalibracji twoich materiałów i łuków. Jest to stosunkowo długi czas (1 dzień), wtedy wszystkie prace związane z cięciem będą ułatwione i stałe.



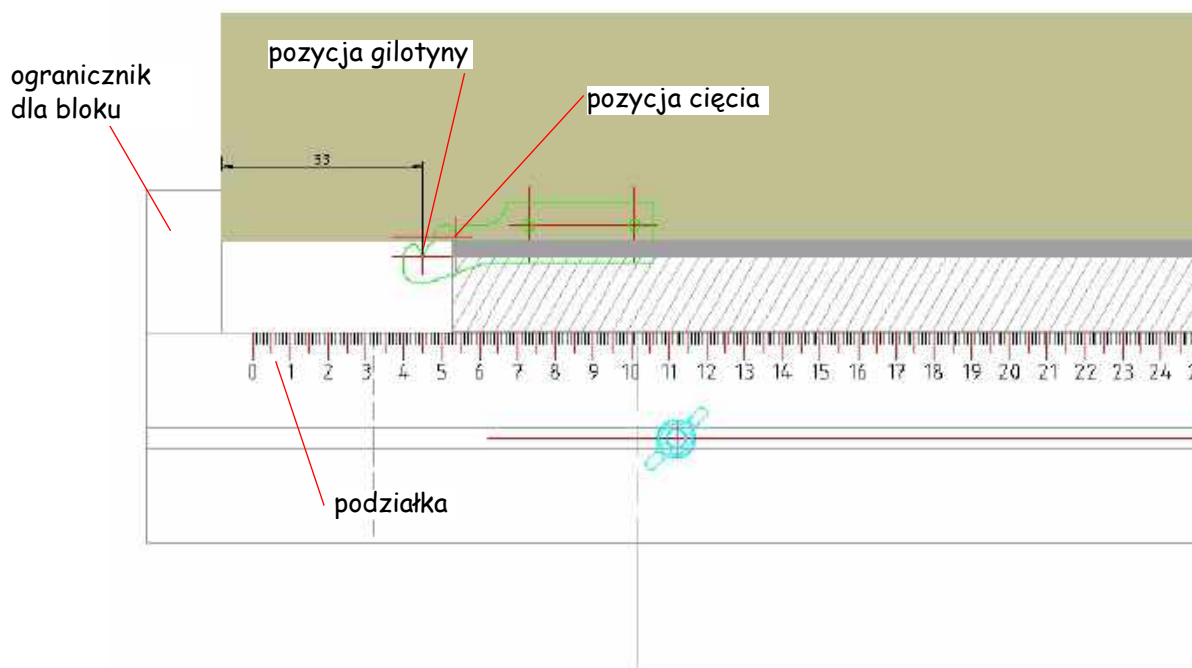
Przejdźmy do wykonywania cięć:

Przygotowanie surowych bloków:

Zawsze uważałem, że wycinanie surowych bloków jest kłopotliwe, trzeba mierzyć i uwzględniać przesunięcia.

Zaaranżowałem mój stół z 2 szczegółami:

- uchwyt drutu zawiera 2 pozycje, cięcia i gilotyny.
- miarki z podziałką i ogranicznikiem, aby ustawić blok.

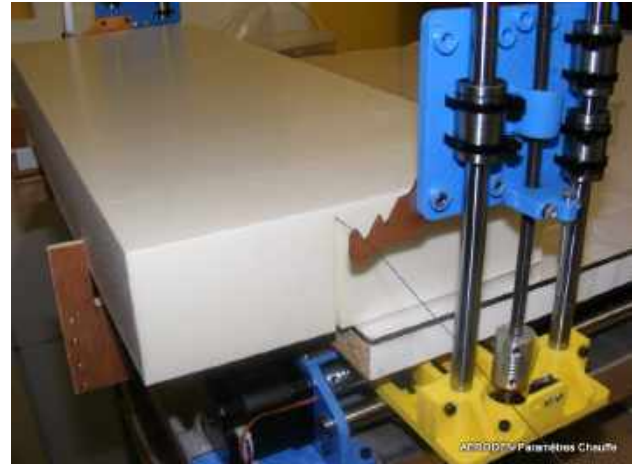


Do cięcia drutu znajduje się w punkcie **V** wyższego podparcia, a wstępne pozycjonowanie drutu wynosi $X = 1$ i $Y = 1$.

Kiedy chcę przeciąć bloki gilotynami, układam drut w niższym wycięciu **V** podpory, drut znajduje się -8 w X i -4 w Y. Tak, że płyta styropianu jest powyżej. Dla długości cięcia wykonałem 2 listwy przesuwne z podziałką w mm i ogranicznikami. Aby przykleić podziałkę, przesunąłem ogranicznik tak, aby dotknąć drutu w pozycji gilotynowej i zaznaczyć krawędź stołu jako punkt zerowy.

Kiedy chcę wyciąć blok o długości 85 mm, ustawiam 2 listwy na 85 mm, potem prostu nakładamy płytę i zaczynamy cięcie.





Postępujemy w ten sam sposób w innym kierunku:



Ustawiając zakres gilotyny na więcej niż grubość płyty, tnjemy blok po drodze w górę, a ponieważ bardzo szybko układa się bloki, tnjemy też po drodze w dół.

Cięcie bloków to prawdziwa przyjemność, w przyszłych wersjach trzeba by zrobić przerwę, zanim zacznie działać gilotyna, aby drut osiągnął temperaturę.

Bloki wymagane do kalibracji grzania: Płyta wytłaczana o grubości 60 mm. Płyta jest cięta na paski po 85 mm, a paski są cięte na bloki po 100 mm.



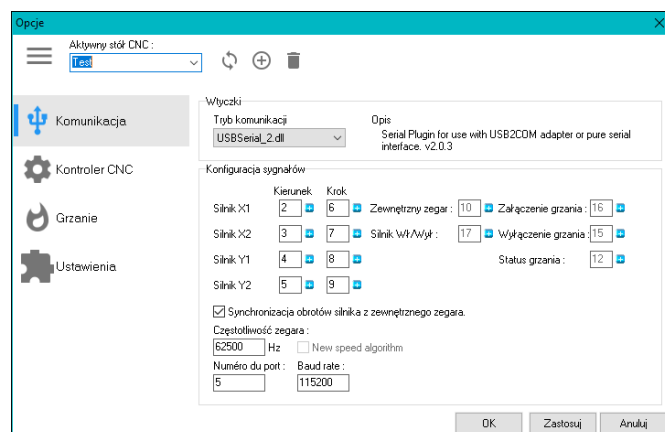
Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Znalezienie właściwej wartości grzania dla cięcia:

Konfiguracja prędkości i materiałów:

Otwórz okno konfiguracji „Komunikacja” wpisz nową nazwę **Aktywnego stołu**, na przykład „Test”, i kliknij „+”, aby utworzyć nową tabelę. Kliknij „Zastosuj”.

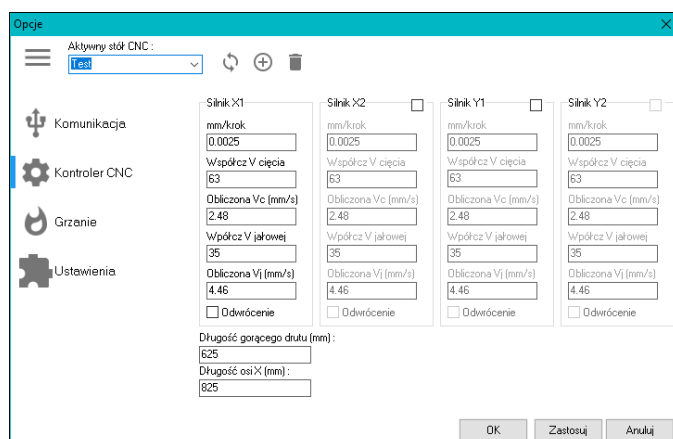


Konfiguracja z 2 prędkościami

Otwórz okno „Kontroler CNC”

Ustawia się **Współczynniki prędkości** tak, aby uzyskać żadaną prędkość **Obliczoną**, w moim przypadku jest to 2,48 i 4,46, czyli wartości najbliższe 2,5 i 4,5.

Kliknij „Zastosuj”.

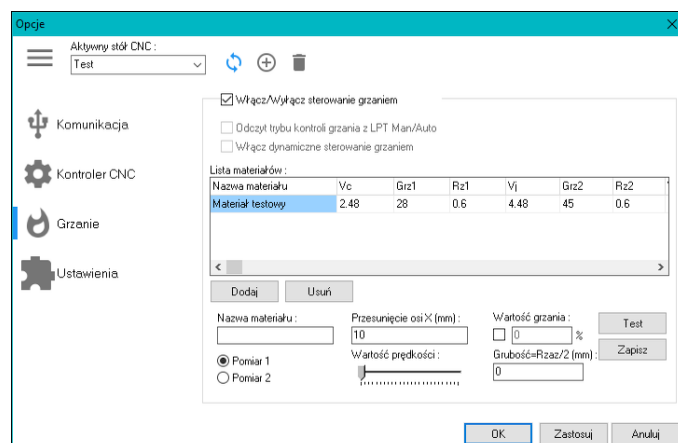


Otwórz okno „Grzanie”

Utwórz nowy materiał wpisując w polu Nazwa materiału jego nazwę np. „Materiał testowy”, następnie kliknij „Zapisz” i nowy materiał pojawi się w tabelce „Lista materiałów”

Możesz wypełnić wartości bezpośrednio w tabeli, jest to szybsze i będziemy je często zmieniać podczas naszych testów.

Kliknij „Zastosuj” i „OK”





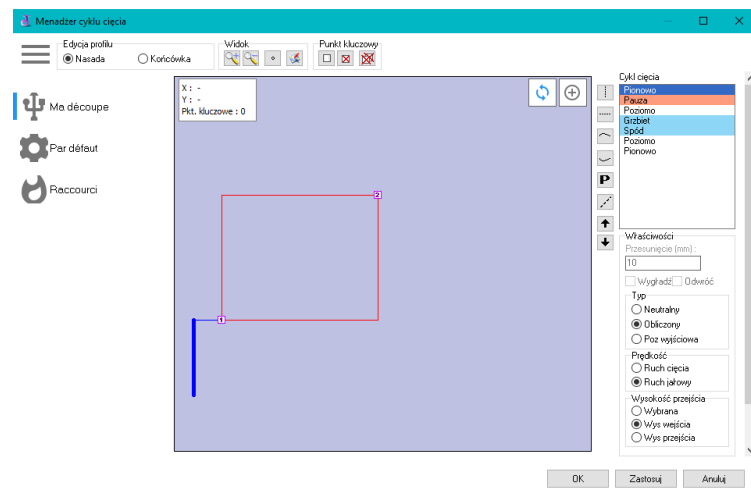
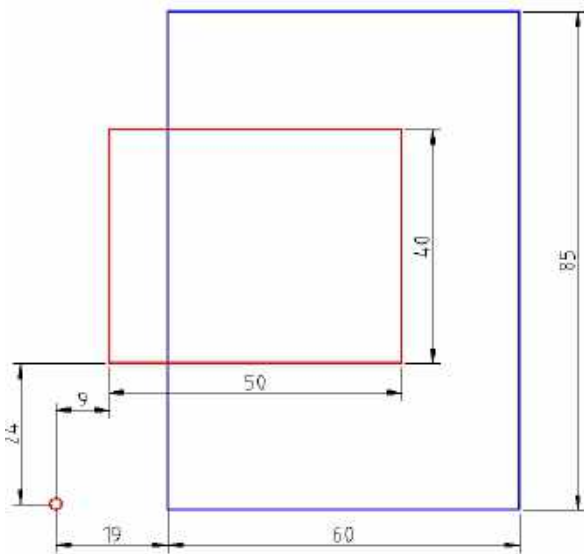
Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Znalezienie idealnego grzania:

Użyjemy tej metody:

W folderze znajduje się plik „Szukaj Grzania.jdc” („Recherche Chauffe.jdc”).
Otwierasz ten plik w Jedicut.

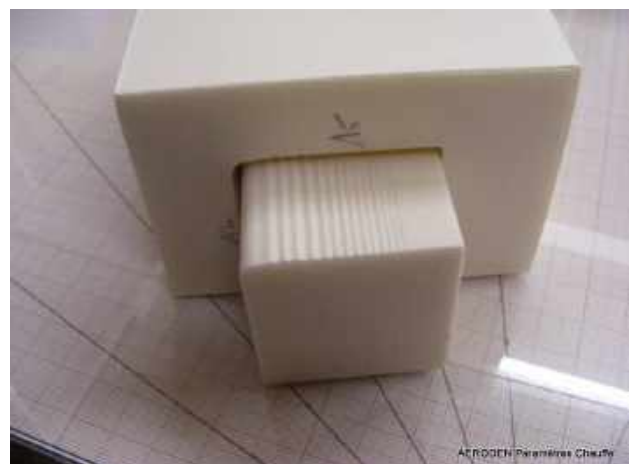


W Jedicut Super Luks można zmienić ogrzewanie w trybie ręcznym niezależnie od Jedicut. Zmienisz wartości grzania podczas cięcia. Prawdopodobnie masz pomysł na wartość grzania, jakiej potrzebujesz dla danego materiału, powiedzmy (30%). Ruch pionowy do góry z grzaniem 30%, ale jest poza materiałem, dla ruchu poziomego utrzymamy (30%), ruch w dół, zmniejszymy do (28%), ruch poziomy powrotny zmniejszymy do (26%). Zawsze zaczynamy z największą wartością. W zależności od wyników zawężasz zakres dla następnego testu. Na przykład 29%, 28%, 27%.
Zapisujesz wartości: prędkość w mm/min, grzanie w % i nazwę materiału.
Masz właściwą wartość pośrednią, gdy widzisz włókna pojawiające się na powierzchni cięcia przy najniższej wartości

Na obrazie obok, aby zwiększyć defekty, zacząłem od niskiej wartości, którą widzimy, cięcie rozpoczyna się o 12%, a potem ręcznie zwiększałem powoli podczas cięcia do 15%, teraz cięcie jest normalne, nie ma tętnienia i kąt jest prawidłowy.

Przeprowadzimy badania grzania dla 3 prędkości, których używasz najczęściej dla danego łoża.

W moim przypadku wykonam cięcie z prędkością 1 mm/s, 2,5 mm/s, 4,5 mm/s.
Użyję łoża 920 mm.





Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Mamy wszystko co potrzebne do rozpoczęcia testów, ustawiamy surowy blok w odległości 19mm od drutu, włączamy ogrzewanie w trybie ręcznym na wartość ustaloną przez potencjometr, rozpoczynamy cięcie i modyfikujemy wartość podczas cięcia, odnotowujemy na bloku prędkość i wartości %. Przeprowadzić kilka testów.

Gdy masz właściwą wartość, zanotuj ją w tabeli „[Materiały grzewcze](#)”. Ustawiliśmy prędkość cięcia na 2,48 mm / s.

Teraz będziemy szukać wartości dla prędkości 1 mm / s

Otwórz "Opcje" "Kontroler CNC", wpisz wartość, która ma mieć najwyżej 1 mm/s, w opcji "Grzanie", umieść wartość grzania $V_c = 1$ dla „Materiał testowy”.

Kliknij „[Zastosuj](#)” i „[OK](#)”

Wykonujesz te same cięcia, co poprzednio. I zanotujesz wartość tej nowej prędkości.



Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Teraz będziemy szukać wartości dla szybkiej prędkości 4,5 mm / s

Podczas cięcia, Jedicut zawsze używa prędkości cięcia. Ustawmy prędkość cięcia równą prędkości jałowej, dla mojego przypadku to **4.48mm/s**.

Otwórz opcję maszyny, poszukaj wartości współczynnika cięcia, który da nam co najmniej 4,5 mm/s, w karcie **Grzanie** umieść **4,48** dla **Vc** i wartość grzania **Grz1** dla "**Materiału testowego**".

Kliknij „Zastosuj” i „OK”

Wykonujesz te same cięcia, co poprzednio. I zanotujesz wartość dla tej nowej prędkości.

Jeśli masz inny materiał, z którego wykonujesz te same cięcia, testy są trochę długie, ale jeśli chcesz uzyskać cięcia z dużą precyzją, musisz przez to przejść.

Wyniki obliczeń grzania						
Materiał	EPS żółty					
Łuk	920mm	Grubość 5 plasterków		50.0mm		
Drut	0.4mm					
Prędkość V	Grzanie w %	Grubość w mm	Rzaz/2 normalny	Prędkość V/2	Grubość w mm	Rzaz/2 dla V/2
1.00mm/s	15%			0.50mm/s		
2.48mm/s	20%			1.24mm/s		
4.46mm/s	40%			2.23mm/s		

Wyniki obliczeń grzania						
Materiał	EPS niebieski					
Łuk	920mm	Grubość 5 plasterków				
Drut	0.4mm					
Prędkość V	Grzanie w %	Grubość w mm	Rzaz/2 normalny	Prędkość V/2	Grubość w mm	Rzaz/2 dla V/2
1.00mm/s	15%			0.50mm/s		
2.48mm/s	20%			1.24mm/s		
4.46mm/s	40%			2.23mm/s		

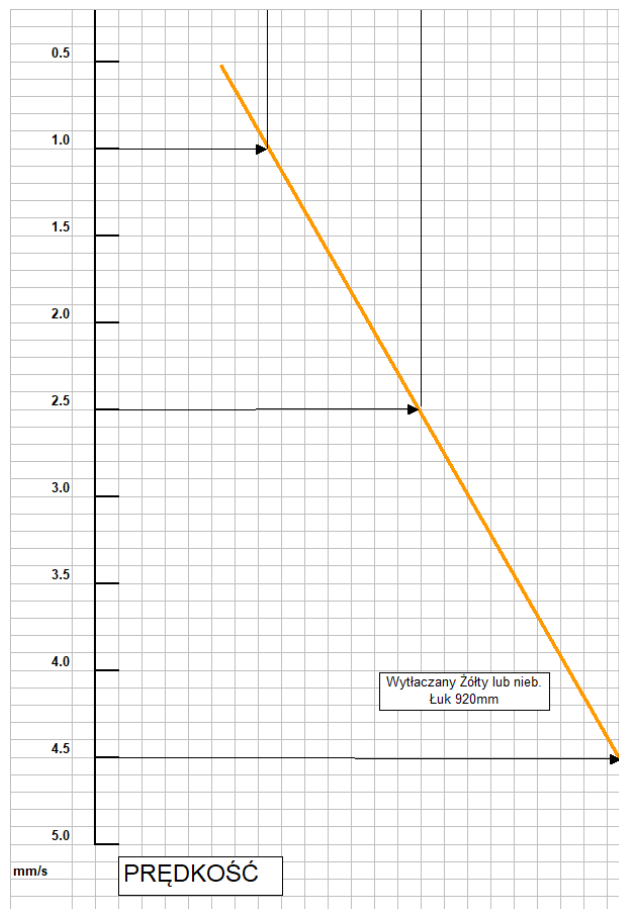
To są moje wartości dla polistyrenu ekstrudowanego żółtego i niebieskiego.



Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Dzięki tym wartościom możesz narysować linie na wykresie:



Dla tych z Was, którzy znają program Excel, korzystacie z arkusza wykresu, przesuwając odpowiednio jeden z nich. Nie włączyłem automatycznego wykreślania z wprowadzonych wartości, ponieważ wszyscy mamy różne maszyny, różne łuki i różne prędkości. Dla pozostałych zaznaczasz swoje linie na wydrukowanym arkuszu.



Gorący drut Ustawianie ogrzewania

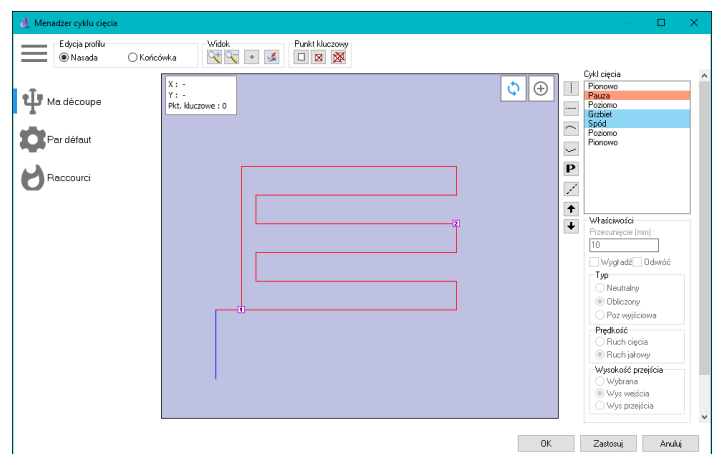
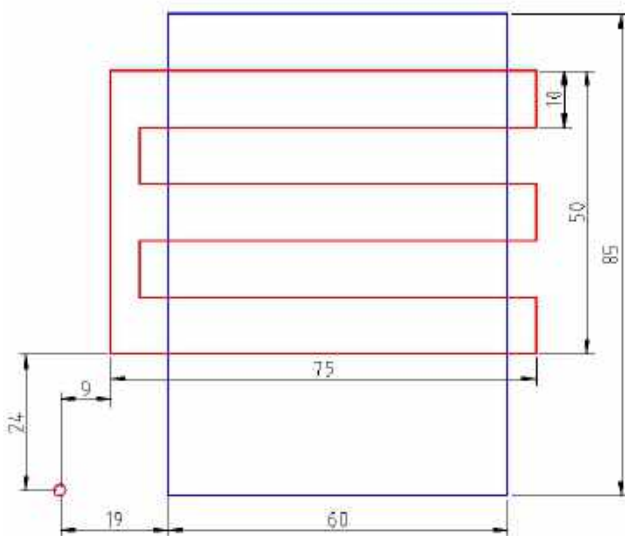
AD/CNC/CHA01

Określanie rzazu:

Teraz określimy rzaz, aby móc poinformować Jedicut o wyglądzie profilu.

Użyjemy tej metody:

W folderze znajduje się plik „Szukaj rzazu.jdc” ("Recherche peau.jdc")
Otwierasz ten plik w Jedicut.



Zawsze używamy tych samych bloków $60 \times 85 \times 100$.

Teraz, kiedy ustaliliśmy wartości ogrzewania, użyjemy wartości przesłanych przez Jedicut, więc wszystko w automatyce. W Jedicut w widoku profilu widać, że rzaz ma zero, to normalne, drut musi przejść po ścieżce.

Przetestujemy 3 podstawowe prędkości 1 mm/s , $2,5 \text{ mm/s}$ oraz $4,5 \text{ mm/s}$. Dla każdej prędkości wykonamy cięcie przy normalnym grzaniu, a następnie obniżymy o połowę prędkości, zachowując to samo grzanie. Zrobiłem testy z prędkością $2,5$ razy mniejszą, cięcie jest zniekształcone, więc stosunek między nasadą a końcówką powinien być ograniczony do 2 .

Obok wyniki cięcia:





Gorący drut Ustawianie ogrzewania

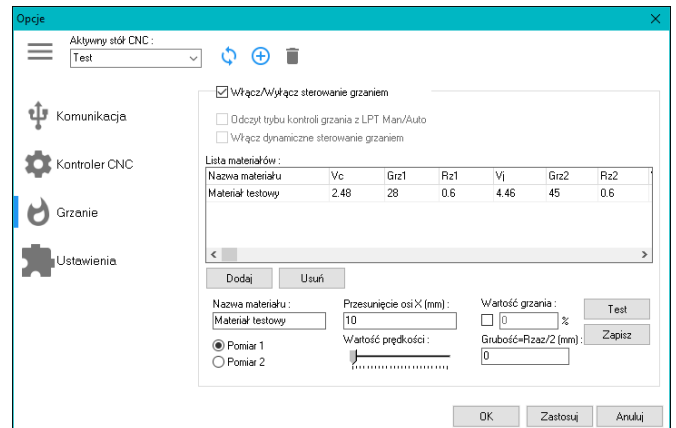
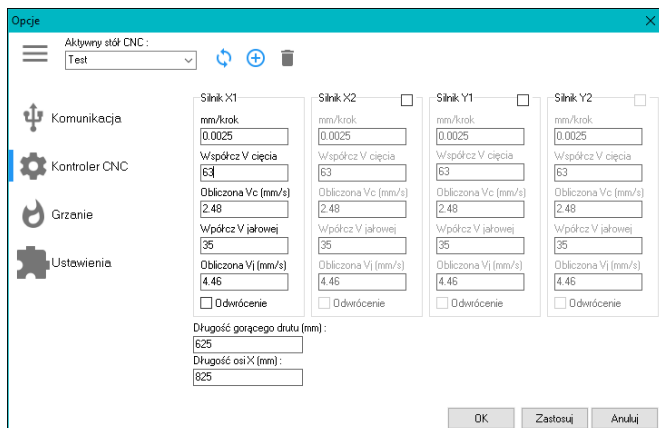
AD/CNC/CHA01

Oto kilka cięć:



Na lewym obrazie normalna prędkość, na prawym prędkość cięcia podzieloną przez 2 i normalne ogrzewanie.

W Jedicut wybierz **Opcje** i na karcie **Kontroler CNC** ustaw prędkość cięcia **2,48 mm/s**, a na karcie **Grzanie**, dla prędkości **Vc 2,48 mm/s** wpisz wartość grzania **Grz1** którą otrzymałeś.



Cięcie rozpoczynasz za pomocą grzania zgodnie z materiałem „**Materiał testowy**”

Po zakończeniu cięcia usuwasz górną część i zachowujesz 5 plastrów, mierzysz grubość 5 plastrów, przykład **44,3 mm**. Obliczasz $50 - 44,3 = 5,7$ mm. **Grubość=Rzaz/2** wynosi więc $5,7 / 10 = 0,57$ mm.



Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

Teraz możesz w Opcjach ustawić prędkość cięcia V_c na $1,24 \text{ mm/s}$, i grzanie to, które wpisałeś dla prędkości $2,48 \text{ mm/s}$.

Cięcie rozpoczynasz od grzania według materiału „**MateriałTestowy**”, w tym przypadku prędkość cięcia wynosi $1,24 \text{ mm/s}$ przy grzaniu dla $2,48 \text{ mm/s}$

Po zakończeniu cięcia usuwasz górną część i zachowujesz 5 plasterków, mierzysz grubość 5 plasterków, przykład $36,2 \text{ mm}$. Obliczasz $50 - 36,2 = 13,8 \text{ mm}$. $\text{Grubość} = \text{Rzaz}/2$ ma zatem $13,8 / 10 = 1,38 \text{ mm}$.

Teraz robisz to samo z prędkością $4,48$ i 1 mm/s

Wypełniasz tabelę, która pozwoli ci narysować linie rzazu na wykresie na dole i po prawej stronie.

Masz dostęp tylko do pól niebieskich, zielone są obliczonymi wartościami. Wartości rzazu zostaną obliczone automatycznie.

Tabele wyników wyszukiwania
grzania i rzazu
dla różnych materiałów i prędkości

Wyniki obliczeń grzania

Materiał

EPS żółty

Łuk

920mm

Grubość 5 plasterków

50.0mm

Dłut

0.4mm

Prędkość
V

Grzanie
w %

Grubość
w mm

Rzaz/2
normalny

Prędkość
V/2

Grubość
w mm

Rzaz/2
dla V/2

1.00mm/s

15%

43.5mm

0.65mm

0.50mm/s

36.7mm

1.33mm

2.48mm/s

20%

44.3mm

0.57mm

1.24mm/s

37.4mm

1.26mm

4.46mm/s

40%

44.0mm

0.60mm

2.23mm/s

37.0mm

1.30mm

Wyniki obliczeń grzania

Materiał

EPS niebieski

Łuk

920mm

Grubość 5 plasterków

50.0mm

Dłut

0.4mm

Prędkość
V

Grzanie
w %

Grubość
w mm

Rzaz/2
normalny

Prędkość
V/2

Grubość
w mm

Rzaz/2
dla V/2

1.00mm/s

15%

43.5mm

0.65mm

0.50mm/s

36.7mm

1.33mm

2.48mm/s

28%

44.3mm

0.57mm

1.24mm/s

37.4mm

1.26mm

4.46mm/s

45%

45.0mm

0.50mm

2.23mm/s

37.0mm

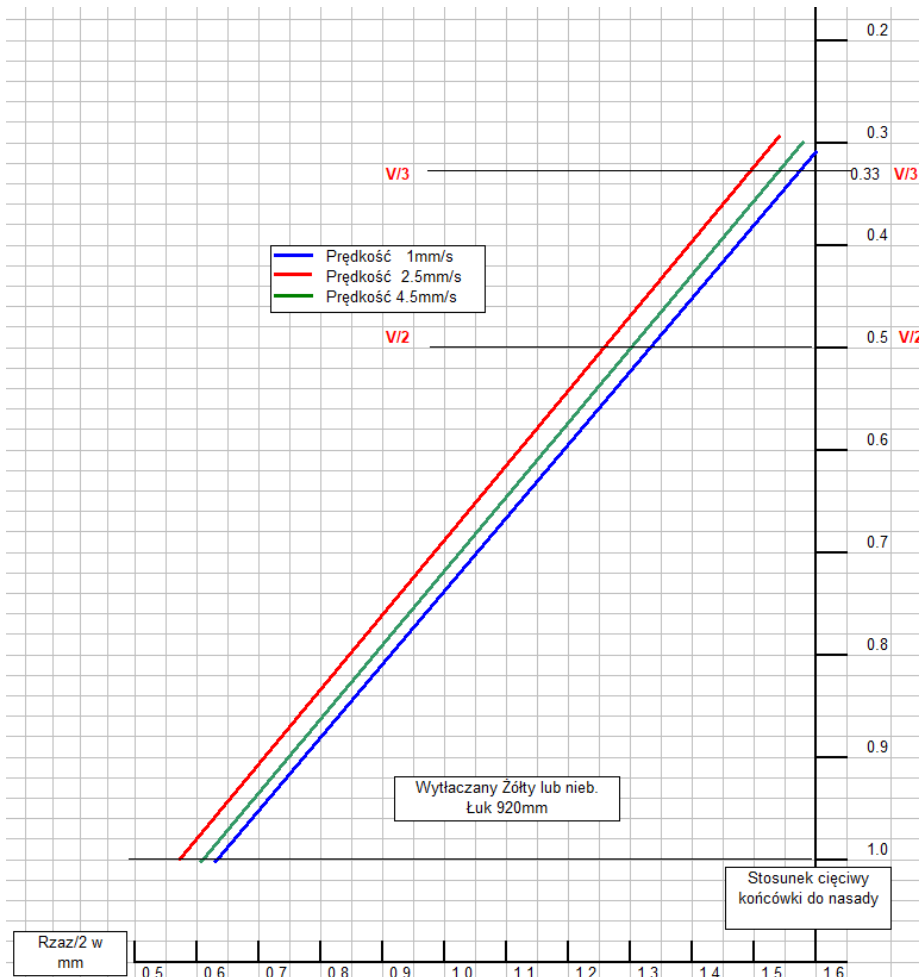
1.30mm



Gorący drut Ustawianie ogrzewania

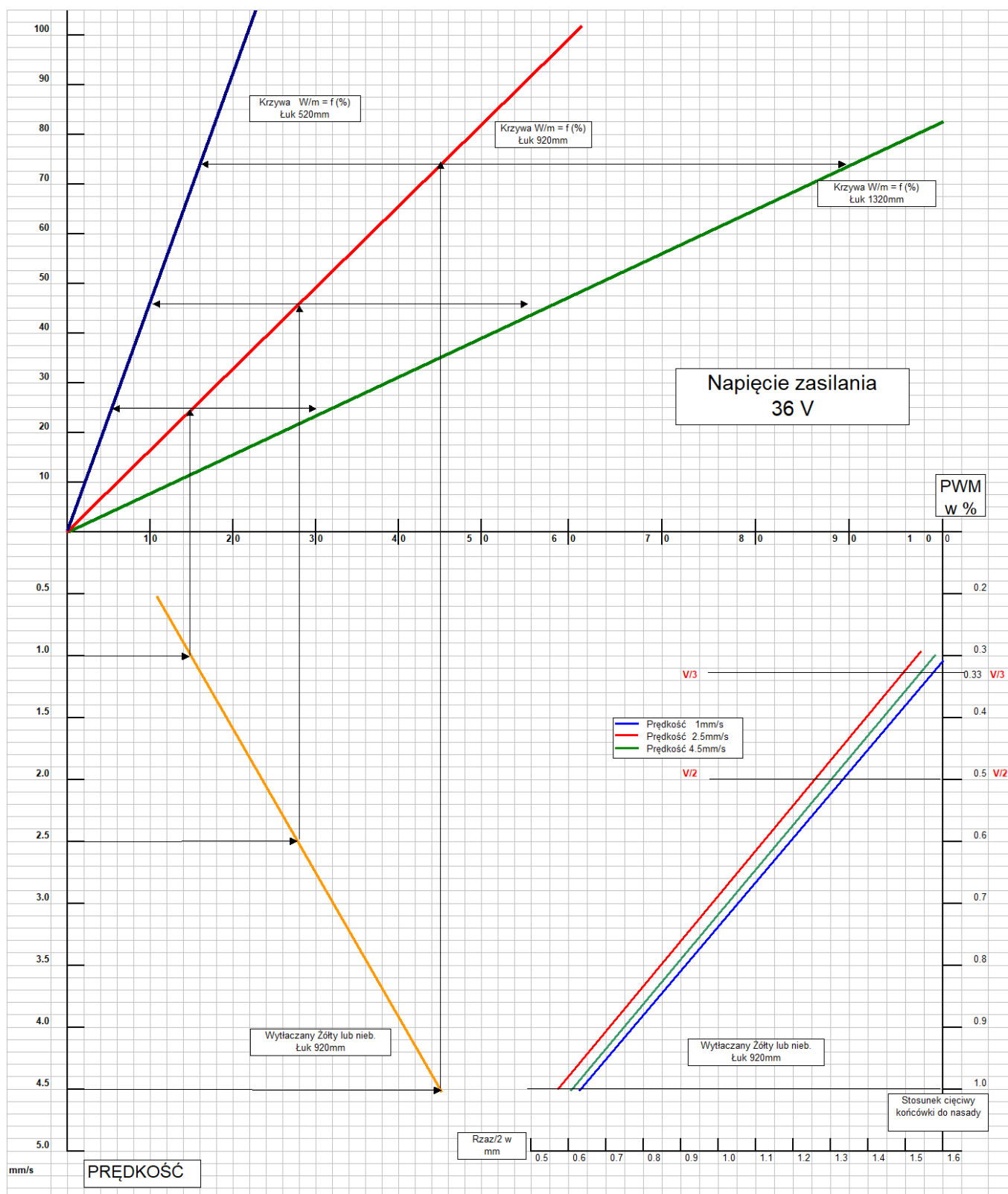
AD/CNC/CHA01

Narysuj linie na wykresie:



Linie są przedłużone do prędkości podzielonej przez trzy, ponieważ są to wartości potrzebne do tabel wyszukiwania parametrów dla Jedicut.

Twój wykres jest kompletny, możesz go zapisać i wydrukować na 2 złożonych arkuszach.



Dla tych, którzy mają kilka łuków, można określić grzanie zgodnie z opisem na poprzednich stronach (strona 9).



Korekta grzania w zależności od prędkości:

Teraz masz wszystkie dane, aby dostosować wartość korekty grzania w zależności od prędkości w konfiguracji szkicu Arduino.

Prędkość trajektorii jest największa, gdy drut przechodzi przez odcinek pod kątem 45° .

Dla prędkości 2 mm/s w osi X i Y prędkość drutu wynosi $2 \times 1,414 = 2,828\text{ mm/s}$.

Z wykresu materiału dla danego łuku, zanotuj wartość w % dla $2\text{ mm/s} \rightarrow 30\%$ następnie wartość dla prędkości $2,828 \rightarrow 39,5\%$ teraz dzielisz $39,5 / 30 = 1,3166$, wynik jest współczynnikiem korekcji który wynosi $1,32$. Szkic dobrze sobie radzi w obliczeniach prędkości pośredniej drutu. Dotyczy to danego łuku. Linie materiałów są równoległe do siebie. Dla swoich obliczeń, powinieneś przyjąć normalną prędkość cięcia pomnożoną przez $1,414$.

Jeśli chcesz uruchomić sterowanie grzaniem, wejdź w „conf.h” i w liniach 154 i 155.

Wstawisz 1 dla CHAUFFE_ASSERV oraz umieścisz swój współczynnik dla CORRECT_CHAUFFE.

`#define CHAUFFE_ASSERV 0` // „0” brak sterowania grzaniem, „1” jest sterowanie.

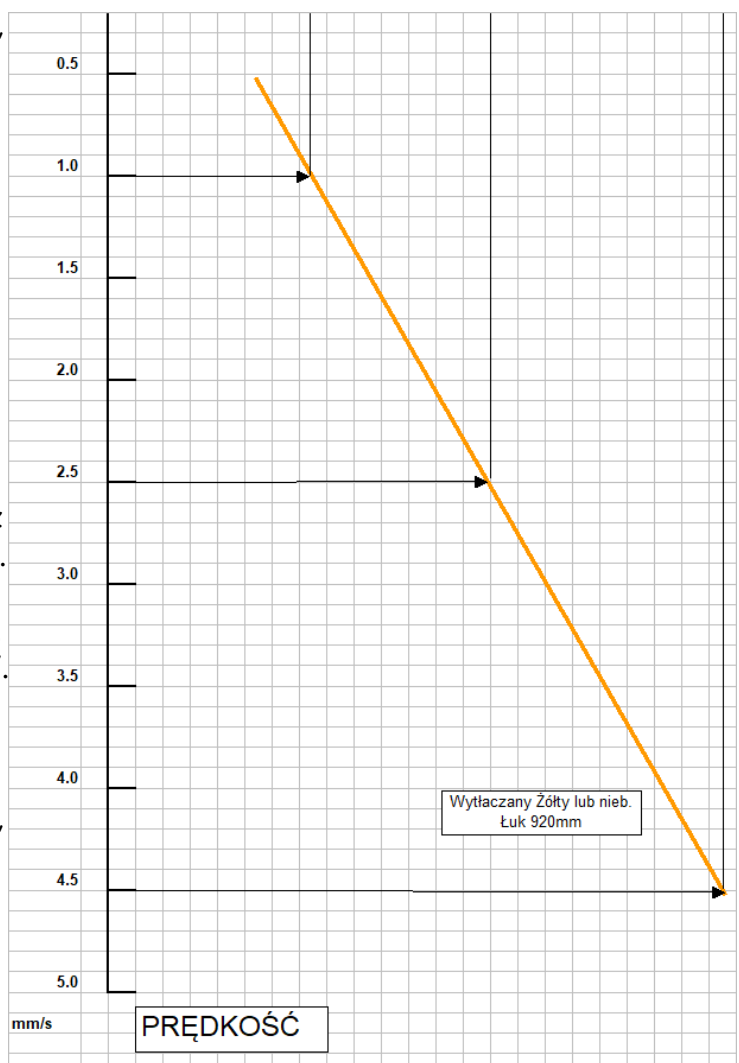
`#define CORRECT_CHAUFFE 1.30` // 1.30 współczynnik korekcji grzania w zależności od prędkości.

Przesyłasz nowy szkic ponownie.

Następnie tworzysz pionową gilotynę z ręcznymi ustawieniami grzania, odnotowujesz wskazania amperomierza dla prędkości cięcia.

Potem wykonujesz skośną gilotynę pod kątem 45° , umieszczając te same odległości w X i Y. Obserwujesz wskazania amperomierza. Widzisz, że jest różnica.

Kiedy wycinasz kształty za pomocą krzywych, zobaczysz bardzo małe różnice, ale gdy wycinasz krawędź natarcia w jednym przejściu, zobaczysz znaczące różnice na amperomierzu. Rzeczywiście, korekty nie są widoczne na wyświetlaczu LCD, zmiany przy 2000Hz dają nieczytelne wyświetlanie wartości grzewczej.

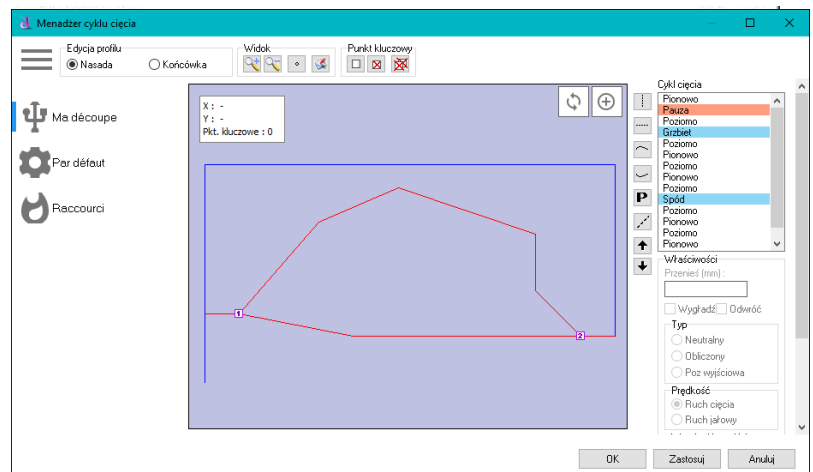


Kontrola sterowania grzaniem:

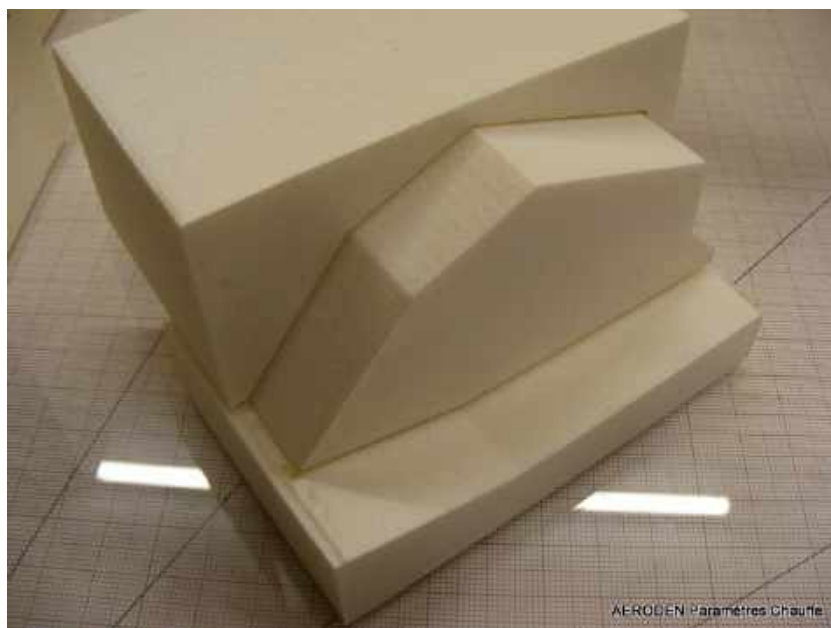
Wykonuję małe cięcie, żeby spróbować.
 „Profil testowy grzanie i prędkość.jdc ”
 ("Profil test vitesse chauffe.jdc")

Potrzebujesz bloku o szerokości 60 mm, wysokości 85 mm, długości 115 mm. Wstępnie ustawiamy drut w $X = 1$, $Y = 1$. Umieszczasz swój blok w odległości 3 mm od drutu w osi X .

Cięcia skośne mają różne wartości grzania, ponieważ prędkości na trajektorii są wyższe. Przjdźcie nad blokiem, wykonuje się go z dużą prędkością i grzaniem o dużej wartości, prędkość testowania jest dowolna.



Na tej małej próbce widzimy, że sterowanie grzaniem działa bez zarzutu.





Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01

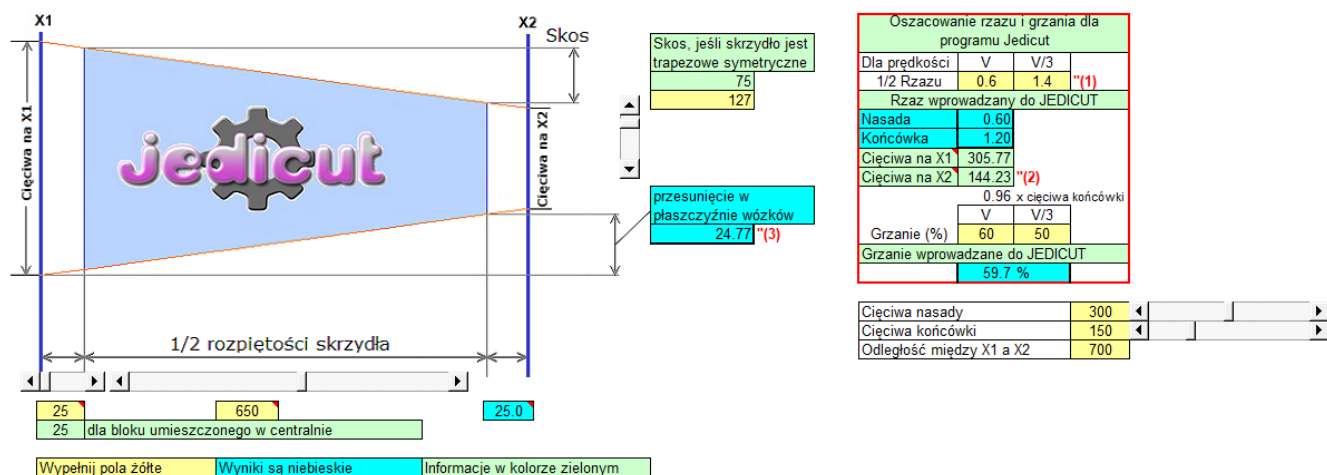
Pozycjonowanie wózków dla skrzydeł trapezowych:

Wypełnij pliki Excela, aby obliczyć grzanie, rzaz, przesunięcia dla wzniosu.
Pliki te są dziełem kilku modelarzy.

Procedury charakterystyki materiałów (ogrzewanie i offset) są dziełem pionierskiego zespołu w tej dziedzinie, składającego się z: Gerard Pratt, Olivier Seguin, Gilles Muller, Laurent Chef, Daren Angelkoff, Pierre Emery. Jeśli w tym przypadku właściciel intelektualny jest trudniejszy do określenia, oczywiste jest, że ich wkład był ważny w rozwoju CNC na całym świecie. Jesteśmy im wdzięczni za spędzony czas i wdychane opary styro ...

Dla wygody chronię arkusze kalkulacyjne, aby uniknąć utraty formuł, edytowalne są tylko komórki potrzebne do wprowadzenia wartości. Z pozostałymi komórkami można zapoznać się w celu sprawdzenia formuł. Dla koneserów, aby uzyskać dostęp do formuł, w programie Excel Menu Narzędzia Ochrona, usuń Ochrona arkusza. Nie ma hasła.

Stół dla skrzydła trapezowego 1 pojedynczy płat. ([Placement_chariots_v1_06](#))



UWAGI:

- "(1)" = wartość, która odpowiada połowie szerokości śladu pozostawionego przez gorący drut podczas cięcia skrzydła prostokątnego
Wykonaj test z normalną szybkością cięcia, a drugi z prędkością 3 razy wolniejszą
- "(2)" = sprawdź, czy ta wartość nie jest mniejsza niż 0,25 rzeczywistej cięciwy końcówki, jeśli tak przesunij końcówkę bliżej wózka
!!! Jeśli cięciwa rzutowana na płaszczyznę wózka X2 jest ujemna, cięcie jest niemożliwe !!!
- "(3)" = dla skosu do tyłu obliczona wartość jest ujemna

Marc REVIRIOT 05/04/2008
<http://cncalternative.aeropassion.net>

Ta tabela pochodzi z 2008 roku, nie zatrzymam się przy obliczaniu skosów, ponieważ w Jedicut obliczenia są wykonywane w asystencji.

Pozostała część pomocy w tej tabeli pozwala na określenie wartości rzazu i grzania w zależności od umiejscowienia ciętego skrzydła, cięciw nasady i końcówki, długości skrzydła.

Musisz wypełnić żółte pola.

Wypełniasz cięciwy, odległość między podporami drutu łuku. Tutaj: 300, 150, 700.

Następnie wypełniasz długość skrzydła (650).

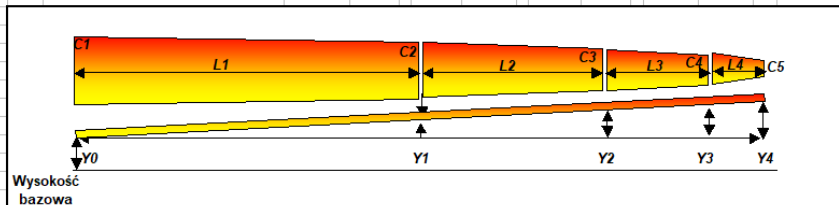
Umieść nasadę w stosunku do podpory drutu (25). Skos nie ma znaczenia. Masz także arkusz dla wzniosu, obliczenie przesunięcia wózka w Y.

Wypełniasz wielkości rzazu, które masz na wykresie dla V i V/3 = (0,6, 1,4).

Wypełniasz grzanie dla prędkości cięcia Jedicut

Stół dla skrzydła trapezowego o kilku sekcjach. ([Placement_chariots_v2_01](#))

Kształt skrzydła



Rozpiętość panelu	L1		L2		L3		L4		Całkowita rozpiętość skrzydła	
	450.0	mm	350.0	mm	200.0	mm	100.0	mm	2200.0	mm
	Y0	Y1	Y1	Y2	Y2	Y3	Y3	Y4		
	0.0	15.7	15.7	27.9	27.9	34.9	34.9	38.4		
Kąt	A1		A2		A3		A4			
	2	Deg	2	Deg	2	Deg	2	Deg		
Cięciwa	C1		C2		C3		C4		C5	
	290		270	mm	250	mm	200	mm	100	mm
Grubość Maks.	E1		E2		E3		E4		E5	
	9.93%		9.93%		8.00%		8.00%		7.00%	
Krzywizna	O1		O2		O3		O4		O5	
	0%		0%		0%		0%		0%	
Skos	F1		F2		F3		F4		F5	
	20.0		20.0		20.0		32.0		53.0	
Podstawowa wysokość	10									
		mm								

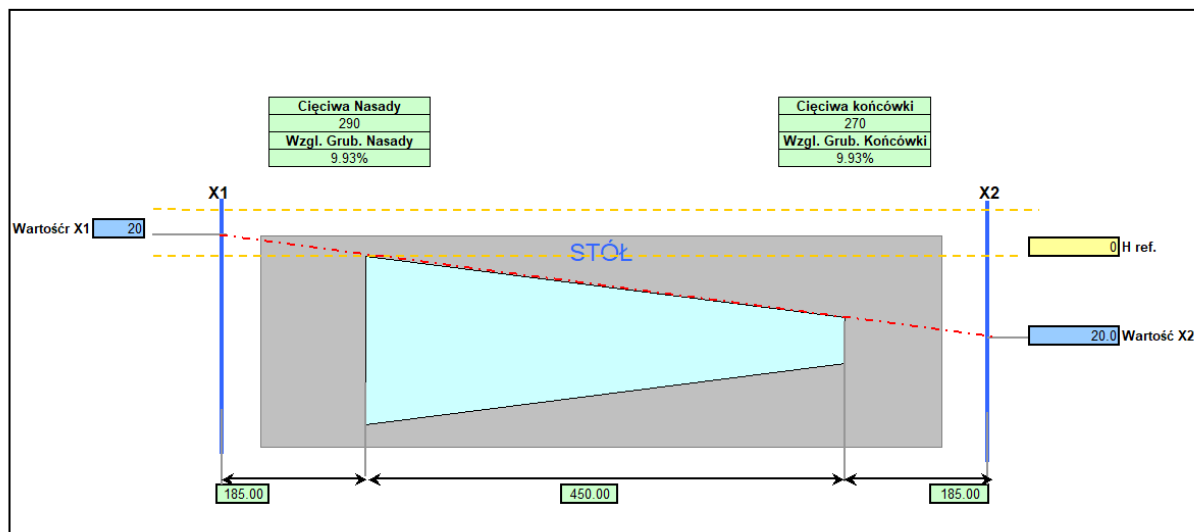
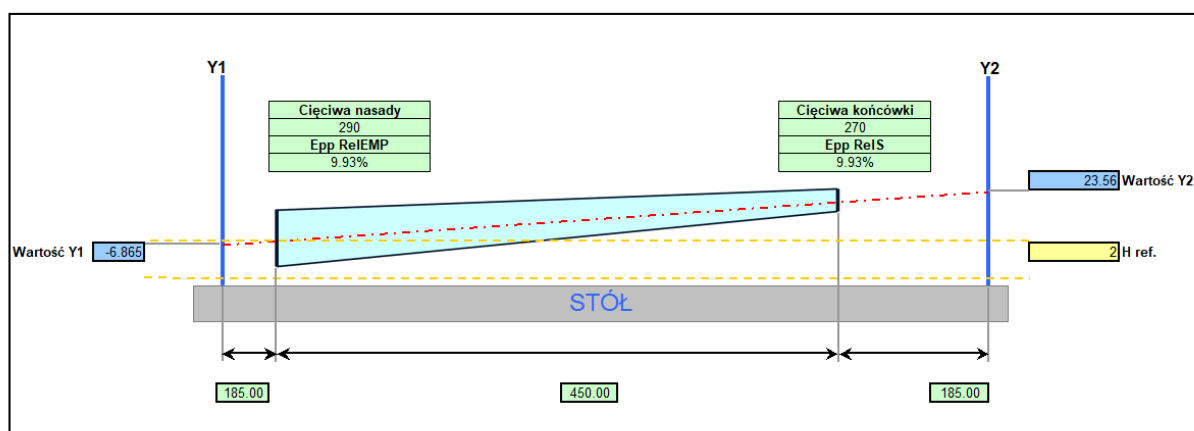
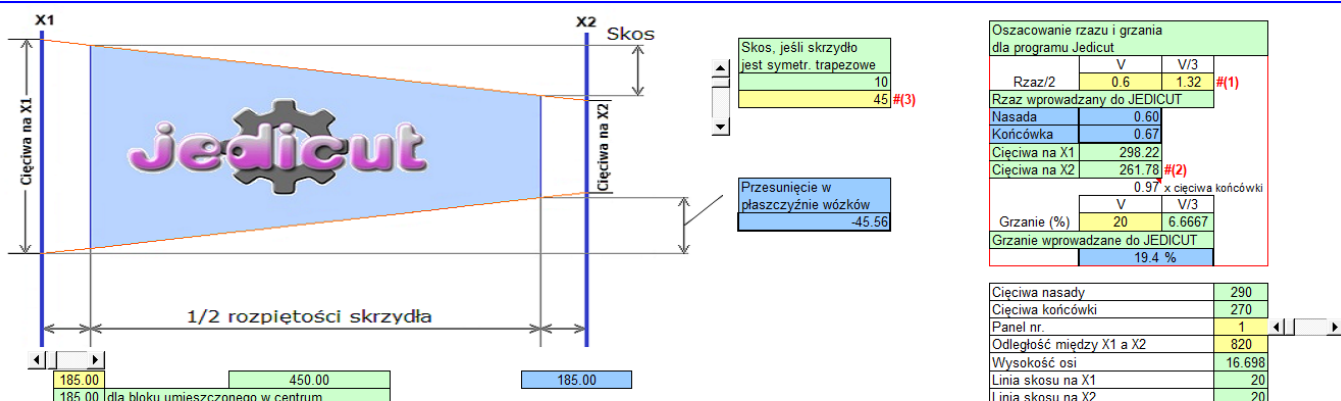
Wypełniasz żółte pola, wyniki pojawiają się w innych arkuszach skoroszytu.

Następnie przejdź do arkusza „[Ustawienie Jedicut](#)” (“[Réglage Jedicut](#)”).




Gorący drut Ustawianie ogrzewania

AD/CNC/CHA01




Wszystkie wartości są obliczane dla danej sekcji. Wybierasz numer panelu, jednocześnie zmieniają się cięciwy i pojawiają się inne wartości. Radzę ci zrozumieć poprzedni plik dla skrzydła 1 płatowego.

	<p>Gorący drut Ustawianie ogrzewania</p>	<p>AD/CNC/CHA01</p>
--	--	---------------------

Masz także arkusz kalkulacyjny oporu skrzydła. To jest specjalistyczna wiedza, nie jestem kompetentny w zakresie oporów aerodynamicznych materiałów i ta dyscyplina wykracza poza zakres tego pliku.

Zebrałem w tym pliku prawie wszystko, co zostało napisane o grzaniu, moją specyfikę ustawienia i praktyki, życzę dobrej lektury i praktyki.

	<p>Gorący drut Ustawianie ogrzewania</p>	<p>AD/CNC/CHA01</p>
--	--	---------------------

Spis treści:

Kontekst:	2
Weryfikacja prędkości:	2
Teoria cięcia:	3
Przygotowanie rzazu w Jedicut:	4
Zasilanie gorącego drutu:	6
Łuki:	7
Ręczne sterowanie grzaniem:	9
Kalibracja parametrów grzania w %:	10
Uzyskanie właściwych linii rzazu:	12
Przygotowanie surowych bloków:	14
Znalezienie właściwej wartości grzania dla cięcia:	16
Znalezienie idealnego grzania:	17
Określanie rzazu:	21
Korekta grzania w zależności od prędkości:	26
Sterowanie podgrzewaczem pomocniczym:	27
Pozycjonowanie wózków dla skrzydeł trapezowych:	28
Spis treści:	32