

Historia cięcia tlenem

The history of oxygene cutting

Streszczenie

W artykule przedstawiono historię cięcia wodorowo – tlenowego i acetylenowo - tlenowego. Opisano sposób pozyskiwania tlenu oraz gazów palnych do cięcia. Przedstawiono również pierwsze palniki, w tym palniki do cięcia pod wodą, a także metody mechanizacji procesu i pierwsze maszyny do cięcia.

Słowa kluczowe: palnik, cięcie pod wodą

Abstract

The paper presents the history of hydrogen-oxygen and acetylene-oxygen cutting. The method of obtaining the oxygen and fuel gases was described. The first blowpipes, including the underwater cutting blowpipes and the methods of mechanization of process and the first thermal cutting machines was also presented.

Keywords: blowpipe, torch, underwater cutting

Wstęp

Cięcie gazowe zaczęto stosować na przełomie XIX i XX wieku, jednak podstawowe prawo cięcia przedstawił Francuz Antoine Lavoisier, który w 1776 r. przeprowadził doświadczenie polegające na spalaniu żelaznej spirali w słoju wypełnionym tlenem. Stwierdził on, że tworzący się tlenek jest łatwiej topliwy niż sam metal i odpada w miarę powstawania. Sześćdziesiąt lat później H. Sainte-Claire-Deville zauważył, że jeśli prowadzi się nagrzewanie, przy zwiększonym udziale tlenu, to stal pali się, a nie topi [1].

Dzięki odkryciom fizyków i chemików możliwe więc było opracowanie nowych technologii łączenia i cięcia metali.

Cięcie tlenowe, obejmujące cięcie wodorowo-tlenowe i acetylenowo-tlenowe mogło się rozwinąć gdy rozwinęła się znacząca produkcja gazów palnych i silnego utleniającego tlenu.

Gazy w procesie cięcia

Pierwszym stosowanym gazem opałowym był wodór. Gaz ten był już znany alchemikom średniowiecznym, jednak jego właściwości zostały opisane dopiero w XVIII w. przez angielskiego badacza H. Cavendisha [1].

Po raz pierwszy zastosowano wodór jako gaz spawalniczy w 1896 r. w Niemczech. Inżynier E. Wiss, zatrudniony w Chemische Fabrik Griesheim, do naprawy zbiorników i rur ołowianych użył palnika wodorowo-powietrznego skonstruowanego w 1841 r. przez Francuza E. Des Bassayns de Richemont'a. Wodór potrzebny do zasilania palnika uzyskano w wyniku reakcji cynku z rozcieńczonym kwasem siarkowym. Było to rozwiązanie jednorazowe, gdyż w zakładzie tym wodór był produktem ubocznym, uzyskiwanym

w produkcji chloru metodą elektrolizy zasadowych chlorków i zaczęto go gromadzić w stalowych cylindrach [1].

W latach późniejszych wodór wytwarzano wyłącznie przez elektrolizę wody [2].

Kolejnym gazem palnym stosowanym w procesach cięcia był acetylen. Pierwszy własności acetyleny podał w 1836 r. Edmund Davy, jednak błędnie określił jego wzór C_2H i nazwał go dwuwęglkiem wodoru. Dokładny wzór C_2H_2 podał w 1860 r. francuski chemik Marcelin Berthelot. Określił on reakcję, w której tworzy się ten gaz i nadał mu aktualną nazwę – acetylen [1].

Acetylen uzyskiwano z karbidu, który został odkryty w 1862 r. przez Fryderyka Wöhlera [3]. Wöhler uzyskał karbid przez działanie rozżarzonego węgla na cynk i wapń, jednak proces wytwarzania karbidu opatentował Kanadyjczyk Thomas Willson w 1893 r. Uzyskał on karbid podczas produkcji metalicznego wapnia przez redukcję wapnia węglem w piecu łukowym [1]. Przemysłową metodę otrzymywania karbidu podał w 1894 r. Henryk Maisson [7].

Acetylen z karbidu produkowano trzema metodami: do zbiornika z wodą wrzucano w pewnych odstępach czasu karbid, do zbiornika z karbidem wpuszczano kroplami wodę lub zbiornik z karbidem zalewano wodą, która pod ciśnieniem powstałego gazu była wypierana do naczynia otaczającego zbiornik i przy zmniejszeniu ciśnienia ponownie dopływała do karbidu [2]. W praktyce najczęściej stosowano pierwszą metodę. Uzyskany acetylen próbowano magazynować w butlach stalowych, jednak było to utrudnione, gdyż jak stwierdził Berthelot acetylen przy podwyższaniu ciśnienia rozkłada się w sposób wybuchowy. Problem ten rozwiązało dwóch francuskich inżynierów G. Claude i A. Hess, którzy zauważyli, że aceton rozpuszcza znaczne ilości acetyleny, przy czym rozpuszczalność acetyleny rośnie wraz z ciśnieniem. Zasługa technicznego zastosowania acetonu przypadła jednak Gustawowi Dalenowi,

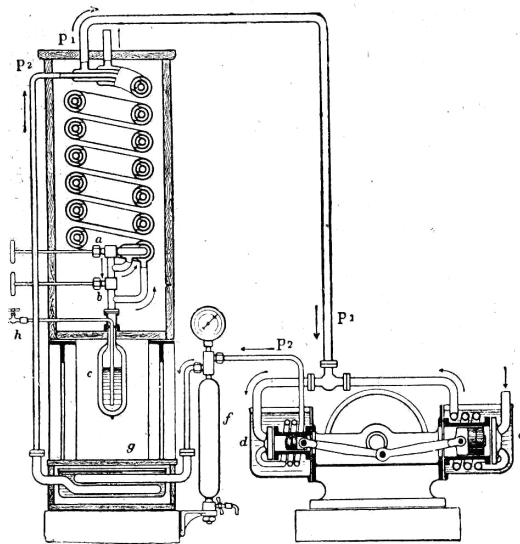
który w 1905 r. opracował masę porowatą wypełniającą butlę. Masę tę nazwał „Aga-masą” i składała się ona z cementu krzemianowego, specjalnego węgla drzewnego, spoiwa i włókien azbestu [4]. Dzięki temu odkryciu możliwe było przechowywanie acetyleny w butlach przy ciśnieniu do 1,5 MPa.

Do spalania gazów palnych niezbędny był tlen. Gaz ten został wyodrębniony w drugiej połowie XVIII w. przez J. Priestley'a w Anglii, K. Scheele w Szwecji i Francuza A. Lavoisier'a [5]. W 1851 r. francuski chemik Baussignault otrzymał tlen z powietrza, podgrzewając w powietrzu tlenek baru, w wyniku czego powstawał nadtlenek baru, który przy dalszym ogrzewaniu uwalniał tlen. W tym samym czasie i w tym samym celu Niemiec Kassner stosował ołowian wapnia, jednak ze względu na znaczne koszty proces ten nie został nigdy wdrożony [1].

Kolejną metodą uzyskiwania tlenu była elektroliza wody przeprowadzona około 1888 r. przez Renarda, Latchionova i Schuckerta i udoskonalona przez P. Garrutiego w 1892 r.

Największe znaczenie techniczne miała metoda skroplenia powietrza. Do połowy XIX w. uważano, że powietrze jest gazem trwałym, nie dającym się skroplić. Bezskuteczne próby skroplenia powietrza, przy użyciu ciśnienia dochodzącego do 36,5 MPa, prowadzili Perkins, Faraday, Netler, Aime i Berthelot. Dopiero L. Cailletet i R. Pictet w 1877 r. skroplili niewielką ilość tlenu i azotu, sprężając gaz w obniżonej temperaturze i następnie gwałtownie go rozprężając [6]. W 1883 r. K. Olszewski i Z. Wróblewski, stosując udoskonaloną aparaturę Cailleteta skroplili powietrze, uzyskując tlen i azot [1].

Na skalę techniczną skroplenia powietrza dokonał w 1895 r. C. Linde. W metodzie Lindego gaz oziębiał się i skraplał wyłącznie przez rozprężanie się (rys. 1). Pierwsza instalacja Lindego produkowała 3 litry ciekłego powietrza na godzinę [8]. W 1902 r. Linde zbudował aparaturę umożliwiającą produkcję tlenu przez skroplenie powietrza [1].



Rys. 1. Sprężarka do skraplania powietrza Linde'go [6]
Fig. 1. Linde's compressor for gas liquefying

Palniki do cięcia tlenowego

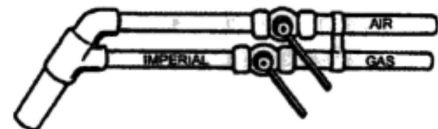
Pierwsze palniki gazowe były przeznaczone do topienia metalu a także do spawania.

W latach trzydziestych XIX w. Francuz H. Sainte-Claire-Deville skonstruował palnik wodorowy do topienia platyny i produkcji emalii [1]. Kolejny palnik wodorowy, wynaleziony przez E. Debassayn de Richmont'a, został wykorzystany do spawania ołowiu. Wodór wytwarzano w miejscu użytkowania, a powietrze do palnika podawano pod niewielkim nadciśnieniem. Inny palnik wodorowy skonstruował w 1897 r.

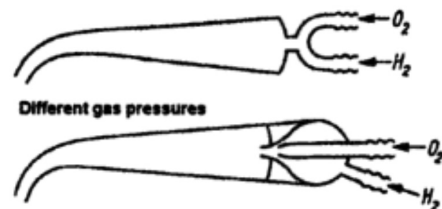
inż. E. Wiss. W palniku tym gaz palny (wodór) służył do zasycania gazu utleniającego (powietrza).

Pierwsze informacje o wykorzystaniu palników wodorowych do cięcia przedstawił T. Fletcher w 1890 r. na konferencji w Oxfordzie. Twierdził on, że skonstruowanym przez niego w 1888 r. palnikiem (rys. 2) można ciąć blachy o grubości 6 mm z szybkością 75 mm/min [1]. Proces cięcia zaproponowany przez Fletchera opierał się jednak na topieniu, a nie spalaniu metalu.

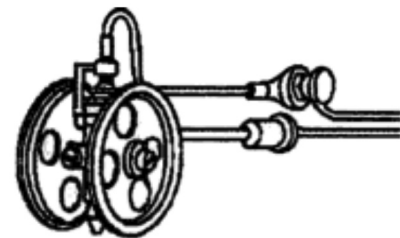
Podobny błąd popełnił belgijski inżynier F. Jottrand. Palnik jego konstrukcji (rys. 3) powodował również topienie metalu i dlatego w 1904 r. wraz z inż. Lulli skonstruował palnik wodorowo-tlenowy z dodatkową rurą zasilającą czystym tlenem [9]. Inny palnik do cięcia wodorowo-tlenowego skonstruował w 1903 r. Ernst Wiss (rys. 4).



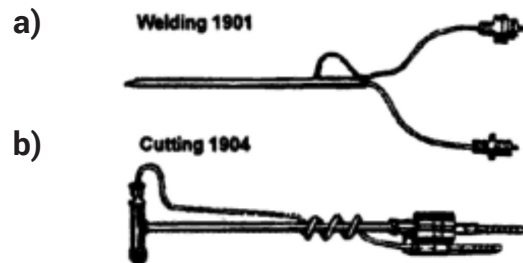
Rys. 2. Palnik konstrukcji T. Fletchera z 1888 r. [9]
Fig. 2. Blowpipe of T. Fletcher's construction from 1888



Rys. 3. Palnik F. Jottranda [9]
Fig. 3. F. Jottrand's blowpipe



Rys. 4. Palnik E. Wissa [9]
Fig. 4. E. Wiss's blowpipe

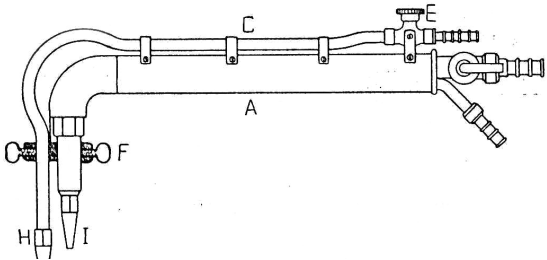


Rys. 5. Palniki Picarda i Fouche [9]
Fig. 5. Picard's and Fouche's blowpipes

Pierwszy palnik wykorzystujący acetylen jako gaz palny (rys. 5a) zbudowali w 1901 r. C. Picard i E. Fouche. Trzy lata później przystosowali ten palnik do cięcia (rys. 5b) [1,9].

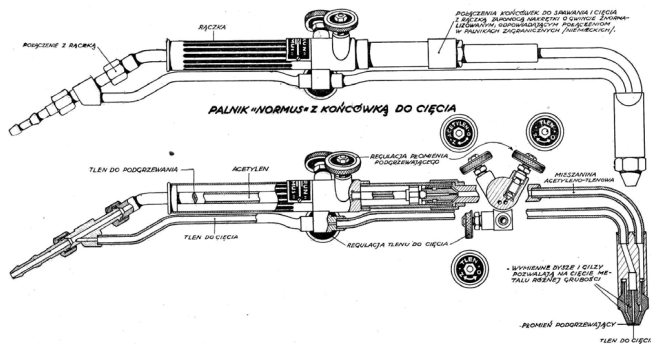
Palniki do cięcia były skonstruowane podobnie jak palniki do spawania, z tą różnicą, że posiadały dodatkową dyszę, zwaną gilzą, dla strumienia czystego tlenu [10]. Dysza dla mieszanki acetyleny z tlenem i gilza dla czystego

tlenu były umieszczone obok siebie (rys. 6) lub też gilza była osadzona współśrodkowo z dyszą (rys. 7) [11]. Pierwsze rozwiązanie pozwalało na uzyskanie głębszego i węższego przecięcia, drugie na przecinanie elementów o znacznej grubości oraz cięcie po łuku lub pod kątem [12].



Rys. 6. Palnik do cięcia z dodatkową dyszą tlenową [14], A – palnik do spawania, C – przewód do tlenu, E – regulacja dopływu tlenu, H – dysza doprowadzająca tlen, F – regulacja wysokości dyszy tlenu, I – dysza palnika

Fig. 6. Burner for cutting with additional oxygen nozzle. A – Torch for welding, C – pipe for oxygen, E – oxygen inflow adjustment, H – nozzle of oxygen inflow, F – adjustment of oxygen nozzle position, I – nozzle of burner



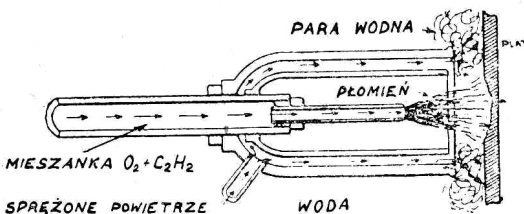
Rys. 7. Palnik uniwersalny z założoną końcówką do cięcia [11]
Fig. 7. All-purpose blowpipe with tip for cutting

Do 1919 r. w Polsce nie produkowano palników do spawania i cięcia, manometrów redukcyjnych itp. [13]. Pierwszą firmą w kraju, która rozpoczęła produkcję sprzętu do spawania i cięcia było Towarzystwo Akcyjne Perun i już po paru latach produkowano 12 typów palników, w tym 3 przeznaczone do cięcia i 3 uniwersalne do spawania i cięcia [15].

Odmianą budowę miały palniki do cięcia pod wodą, co wynikało ze specyficznych warunków ich pracy.

Pierwszy patent na cięcie pod wodą uzyskano w Niemczech w 1909 r. [1]. Kolejny patent Andressa z 1912 r. nigdy nie został zrealizowany [16].

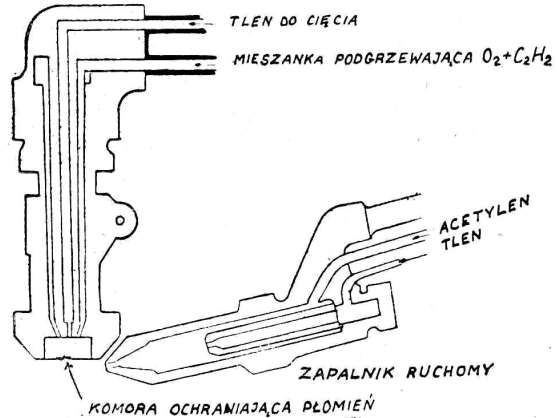
W 1913 r. w Towarzystwie Acetylene Dissons et Applications de l'Acetylene skonstruowano aparat do cięcia pod wodą. Płomień gazowy palił się w kloszu o szerokim wylocie, do którego doprowadzano sprężone powietrze (rys. 8). Strumień sprężonego powietrza odchylał palnik od przecinanego przedmiotu, a unoszące się ku górze powietrze mąciło wodę, co ograniczało widoczność i utrudniało cięcie. Ponadto płomień często gasł w trakcie pracy, co wymagało powrotu na powierzchnię celem ponownego zapalenia palnika [16].



Rys. 8. Schemat pierwowzoru palnika do cięcia pod wodą z doprowadzeniem sprężonego powietrza [16]

Fig. 8. Scheme of blowpipe prototype for underwater cutting with compressed air supply

Palnik, w którym wyeliminowano osłonę płomienia sprężonym powietrzem skonstruował Picard w 1923 r. W palniku tym zastosowano na dyszy palnika małą komorę otaczającą jądro płomienia (rys. 9). Komora pozwoliła na utrzymanie wokół płomienia atmosfery wytworzonej przez gazy palne, co zapobiegało jego gaśnięciu. Palnik ten został również wyposażony w specjalne urządzenie do zapalania. Była to komora, do której dopływał strumień tlenu, a w środku był umieszczony dopływ acetyleny, w ten sposób, że większa część płomienia paliła się we wnętrzu komory i tylko koniec płomienia wychodził poza otwór. Chcąc zapalić palnik wystarczyło zbliżyć płomień zapalnika do dyszy, otworzyć dopływ tlenu do podgrzewania, a następnie dopływ acetyleny [16].



Rys. 9. Schemat końcówki palnika acetylenowo-tlenowego do cięcia pod wodą [16]

Fig. 9. Scheme of acetylene-oxygen blowpipe tip for underwater cutting

Cięcie pod wodą stosowano do wydobywania i rozbiierania statków, przecinania zagród wodnych oraz do napraw przewodów kanalizacyjnych znajdujących się pod wodą. Jedynym ograniczeniem procesu była głębokość, na której wykonywano pracę. Przy pracach na większych głębokościach należało zwiększyć ciśnienie acetyleny by zrównoważyć ciśnienie słupa wody. Nadmierny wzrost ciśnienia mógł jednak prowadzić do rozkładu i eksplozji acetyleny, w związku z czym maksymalna głębokość pracy była ograniczona do 12 m [16].

Do cięcia gazowego oprócz palników stosowano również lance tlenowe. Idea lancy tlenowej po raz pierwszy została przedstawiona przez Anglika Thomasa Fletchera w 1882 r. podczas obrad Towarzystwa Przemysłu Chemicznego, natomiast pierwszy patent uzyskał Ernst Henner w Niemczech w 1901 r.

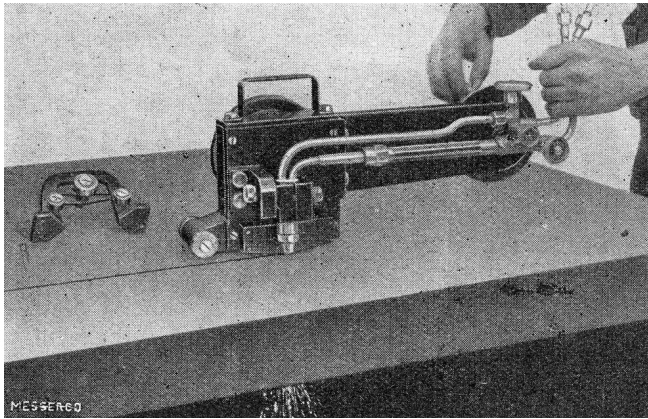
Lanca tlenowa była zbudowana z dwóch koncentrycznych rur. W rurze centralnej płynął strumień tlenu pod niskim ciśnieniem, a w przestrzeni między wewnętrzną i zewnętrzną rurą płynął gaz palny. Mieszanka gazów spalała się na końcu lancy, który był skierowany na cięty materiał. Gdy materiał został nagrany do temperatury białego żaru zwiększano ciśnienie tlenu, w wyniku czego następowało wypalanie szczeliny w materiale [1]

Cięcie maszynowe

Dążenie do zmniejszenia kosztów produkcji, poprawy jakości i skrócenia czasu cięcia spowodowało podjęcie prób mechanizacji procesu.

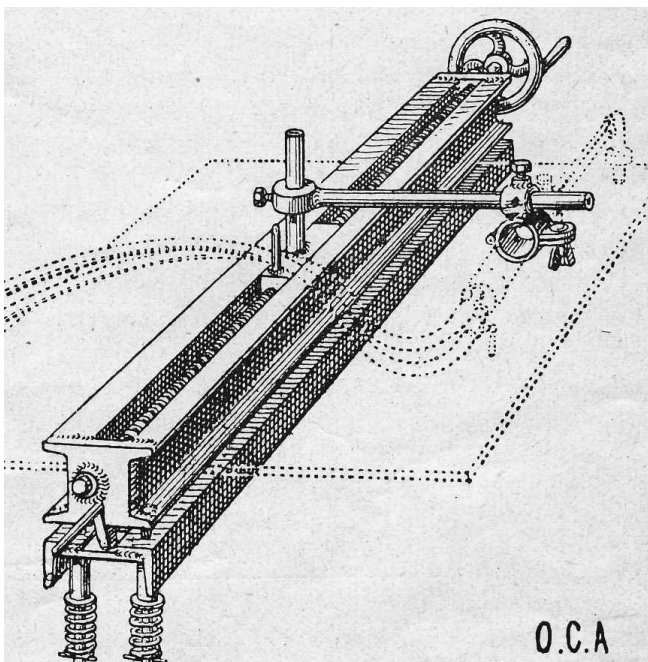
Proste rozwiązania, pozwalające wyeliminować drgania nieuniknione przy cięciu ręcznym, zaproponował inż. Eberle [17]. Skonstruował on aparat (rys. 10), do którego mocowano

palnik wprawiany w ruch z pomocą kółka z korbką. Równomierny ruch palnika osiągnięty dzięki takiemu rozwiązaniu pozwalał zwiększyć dokładność, a także szybkość cięcia.



Rys. 10. Aparat do cięcia z zamocowanym na nim palnikiem [17]
Fig. 10. Device for cutting with attached blowpipe

Kolejne rozwiązanie warsztatowe do cięcia prostoliniowego przedstawiono na rysunku 11. Przedstawione urządzenie było wykonane z ceowników. Dwa górne ceowniki z przyspawaną płaską blachą na obu końcach tworzyły prowadnicę dla suportu osadzanego na zwykłej śrubie pociągowej ze starej tokarki. Prowadnica była połączona z dolnym ceownikiem za pomocą sprężyn, które dociskały ciętą blachę opartą na dolnym ceowniku [18,19].

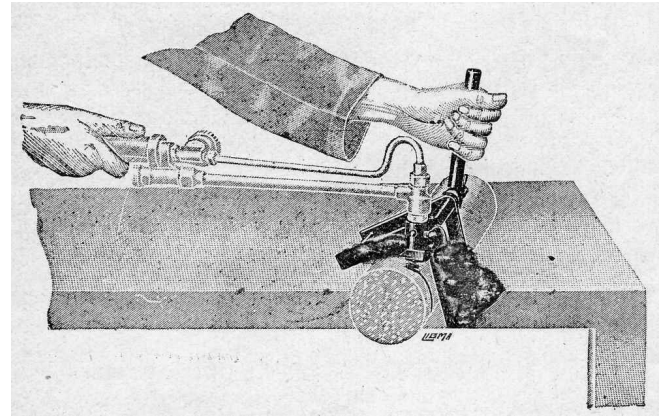


Rys. 11. Aparat do cięcia z zamocowanym na nim palnikiem [17]
Fig. 11. Device for cutting with attached blowpipe

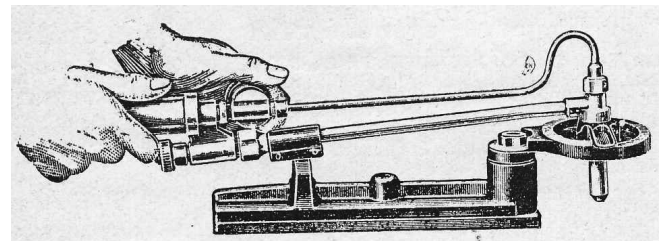
W przypadku cięcia rur, wałków lub prętów o średnicy 20-300 mm można było zastosować proste rozwiązanie o nazwie „Kitourn” [19]. Przyrząd ten (rys. 12) składał się z dwóch par nóżek połączonych równolegle ze sobą i tworzących kąt, którego rozwarcie można było regulować. Palnik zakładany do uchwytu ustawiano tak, by płomień był skierowany prostopadłe do przecinanego przedmiotu. Po rozpoczęciu cięcia, za pomocą rączki, obracano przyrząd wraz z palnikiem dookoła nieruchomego przedmiotu.

Z kolei urządzenie „Kiroul” (rys. 13) można było stosować do wycinania otworów o średnicy 10-30 mm w blachach, kształtownikach, szynach itp. W urządzeniu tym na podstawie

była zamontowana okrągła prowadnica. Palnik do cięcia spoczywał w uchwycie na podstawie, a dysza opierała się na okrągłej podstawie, która jednocześnie była szablonem. Celem uruchomienia aparatu na dyszę kładziono szablon (koło c na rys. 14) o średnicy wycinanego otworu. Prowadząc kółko po wewnętrznej średnicy szablonu otrzymywano wycięcie o żądanej średnicy (linia kreskowa na rys. 14). Im średnica wycinanego otworu była mniejsza tym kółko większe [19].



Rys. 12. Przecinanie wałka za pomocą prowadnicy „Kitourn” [19]
Fig. 12. Cutting of roller with “Kitourn” cutting guide

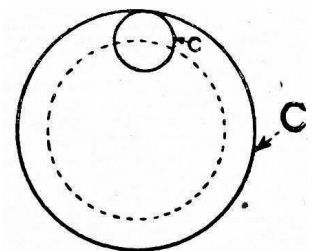


Rys. 13. Prowadnica „Kiroul” do wycinania otworów o średnicy 10-30 mm [19]
Fig. 13. Kiroul” cutting guide for 10-30 mm diameter holes

Duże warsztaty i zakłady potrzebowały profesjonalnych maszyn, umożliwiających cięcie po linii prostej, często przedmiotów o znacznych przekrojach (300-400 mm), wycinanie skomplikowanych kształtów lub też maszyn zapewniających wszystkie możliwe warianty cięcia [20]. Maszyny do cięcia można było kupić za granicą lub stosować maszyny produkowane w Polsce przez Spółkę Akcyjną Perun.

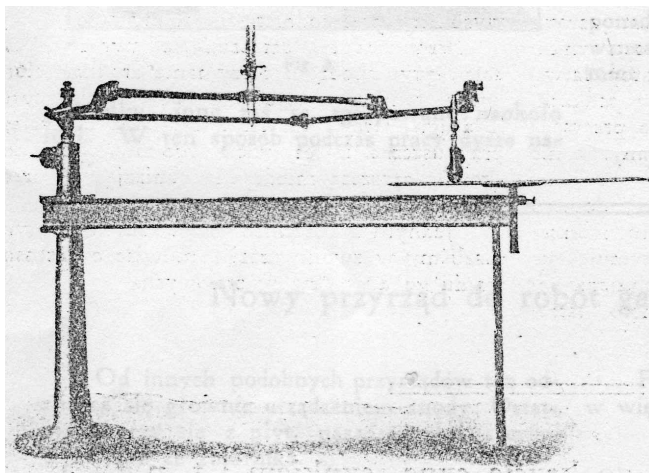
W 1911 r. Zakłady Davis Bournonville w Nowym Jorku wypuściły na rynek pierwszą maszynę do cięcia o nazwie „Oxygraph”, działającą na zasadzie pantografu. W procesie cięcia na stole mocowano odpowiedni szablon, po którego konturze prowadzono kółko pantografu. Ruch pantografu był odtwarzany przez palnik, co umożliwiało wycinanie różnych kształtów (rys. 15) [21,26].

Konstrukcja „Oxygraphu” była bardzo prosta. Na stole roboczym zamontowana była oś (lewa strona rys. 15), wokół której obracało się ramię pantografu. Z drugiej strony stołu roboczego umieszczony był stolik służący do umieszczenia rysunku. Ramię pantografu było zakończone kółkiem, które prowadzono po konturze rysunku. Kółko to było wprowadzane



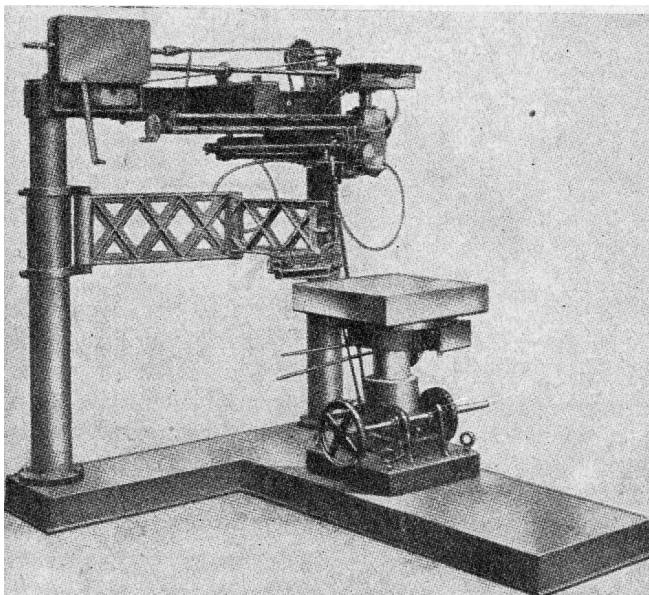
Rys. 14. Schemat prowadzenia palnika
Fig. 14. Scheme of torch guiding

w ruch za pomocą małego silniczka, umieszczonego na końcu ramienia, a także mogło się obracać wraz z oprawą wokół osi pionowej. Ruch obrotowy kółka pozwalał na utrzymanie jednostajnej, ściśle określonej szybkości pracy, a także ułatwiał robotnikowi obrysowanie konturu. „Oxygraph” pozwalała na przecinanie stali o grubości 75 mm z szybkością 150 mm/min [21].



Rys. 15. Pierwsza maszyna do cięcia „Oxygraph” [21]
Fig. 15. „Oxygraph” – the first device for cutting

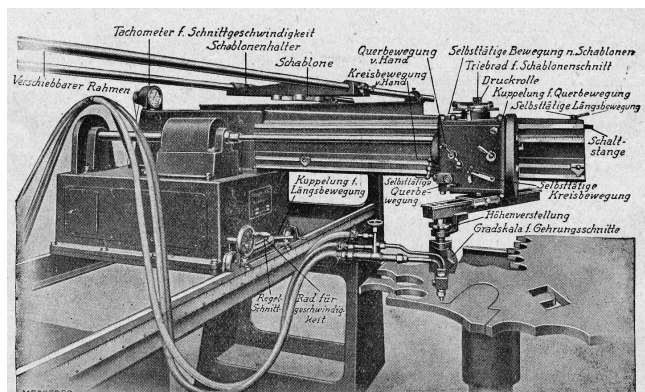
Inna była zasada działania maszyny A. Godfrey'a (rys. 16), skonstruowanej w 1919 r. Była to maszyna uniwersalna, pozwalająca na wycinanie dowolnych kształtów, otworów o średnicy od 40 do 900 mm. Dzięki zastosowaniu obrotowego stołu, którego obciążenie mogło dochodzić do 8 ton, można było wycinać koła o średnicy do 5 m. Każda maszyna była wyposażona w specjalne urządzenie do ciecienia dużych sześciu i ośmiokątnych nakrętek, krzywek, kołnierzy itp. Zastosowany do ciecienia palnik na wysokie ciśnienie zapewniał uzyskanie gładkiej powierzchni ciecienia, o nierówności nie przekraczającej 0,2 mm [22].



Rys. 16. Maszyna Godfrey'a do ciecienia [22]
Fig. 16. Godfrey's device for cutting

Z europejskich konstrukcji warto przedstawić maszynę zbudowaną w latach dwudziestych XX w. w firmie Messer (rys. 17). Urządzenie to umożliwiało ciecienie proste pod dowolnym kątem, ciecienie skomplikowanych kształtów i ciecienie o dowolnym łuku przy zastosowaniu szablonów. Szablony składały się z cienkiej mosiężnej lub aluminiowej taśmy,

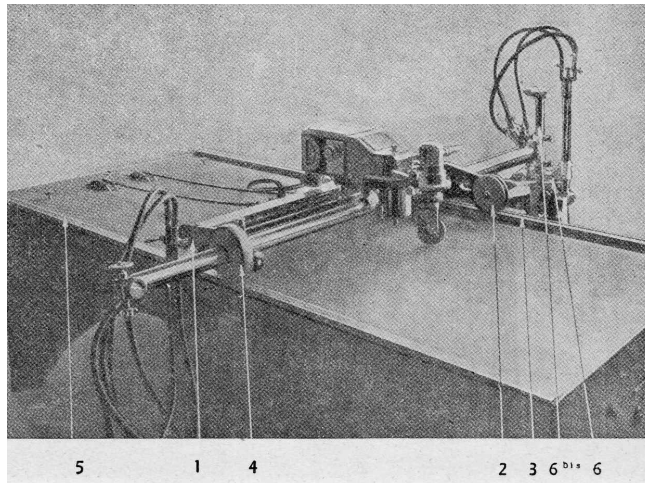
którą przymocowywano niewielkimi gwoździami do odpowiednich szablonów drewnianych. Szybkość ciecienia oraz ciśnienie gazów nastawiano wg specjalnej tabeli dołączonej do maszyny, dzięki czemu mógł ją obsługiwać spawacz o niewielkim doświadczeniu [23].



Rys. 17. Maszyna do ciecienia firmy Messer [23]
Fig. 17. Device for cutting by Messer Company

W Polsce maszyny do ciecienia produkowała Sp. Akc. Perun. Głównie były to maszyny uniwersalne typu Oxytom (rys. 18), maszyna Pantonom B33 (rys. 19), maszyna Pyrotom z prowadzeniem ręcznym (rys. 24) i Serwotom (rys. 25) z prowadzeniem automatycznym, a także dwie maszyny do ciecienia bloków (rys. 26 i 27) [15,24,25,27,28]

Maszyny typu Oxytom (rys. 18) były to maszyny o stałej podstawie. Przesuw odbywał się po szynach zamocowanych na stole, a nie bezpośrednio po ciętym elemencie. Palnik przemieszczał się w kierunku ruchu wypadkowego, składającego się z ruchu podłużnego maszyny po szynach i poprzecznego, który wykonywało ramię wraz z palnikiem.



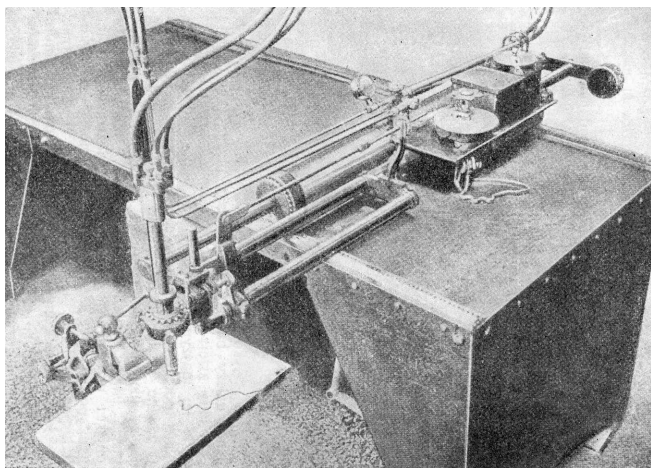
Rys. 18. Maszyna Oxytom produkowana przez Sp. Akc. Perun [15]
Fig. 18. Oxytom device produced by Perun Sp. Akc.

Korpus maszyny składał się z wózka wyposażonego w trzy krążki, z których dwa (2) przemieszczały się po prowadnicy (3), a trzeci (4) po płaskowniku (5). Przez krążek (4) przechodziła rura, na której z jednej strony był zamontowany suport palnika, a po środku mechanizm poruszający maszynę. Palnik był wsparty na wsporniku (6) połączonym z kolumnką (6bis) Ruch palnika w kierunku pionowym uzyskiwano przy pomocy kółka zębatego i dźwążka [15].

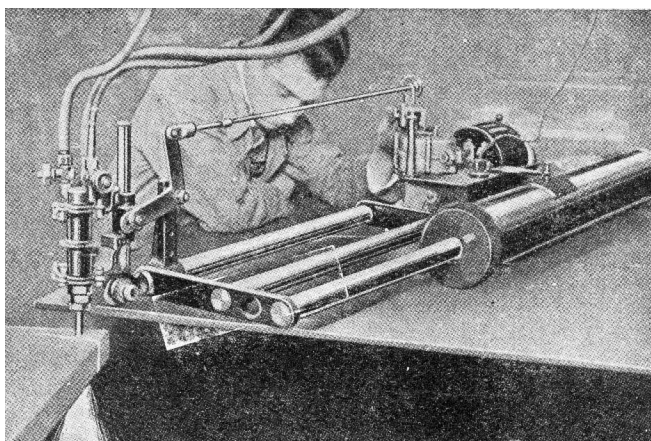
Maszyny Oxytom produkowano w dwóch wersjach; Oxytom I przeznaczony był do warsztatów średniej wielkości wykonujących bieżące roboty ślusarskie, kotlarskie itp. oraz Oxytom II umożliwiający wykonywanie poważniejszych robót seryjnych, np. ciecienie większej ilości materiałów o znacznej grubości [24]. Obie maszyny miały taką samą

zasadę działania, różnica dotyczyła tylko prowadzenia palnika i sposobu zmiany szybkości posuwu. W Oxytomie I prowadzenie palnika realizowano za pomocą szablonu wykonanego z paska miedzi, po krawędzi którego przesuwano się krążek prowadzący z poziomą osią. Szybkość w tym rozwiązaniu zmieniano skokowo zmieniając ręcznie przekładnię. W maszynie Oxytom II prowadzenie palnika realizowano przez przeciąganie magnetycznego krążka prowadzącego przesuwającego się po krawędzi stalowego szablonu. Zmiana szybkości była płynna, przez regulację za pomocą gałki obrotowej [15].

Maszyna Pantotom B33 (rys. 19), była udoskonaloną wersją maszyny Pantotom B (rys. 20) i wyróżniała się tym, że przy niskiej cenie miała bardzo szerokie zastosowanie, dzięki nieograniczonemu posuwowi wzdłużnemu. Była to maszyna o prostej konstrukcji, małym ciężarze – ok. 80 kg, zajmowała mało miejsca i nie wymagała fundamentów. Pantotom 33B był maszyną uniwersalną do wycinania dowolnych kształtów z blach o grubości 3-600 mm. Zazwyczaj maszyna przemieszczała się po stole pokrytym blachą, ale w sytuacjach nadzwyczajnych, ze względu na mały ciężar, mogła się też przemieszczać po przecinanej blasze.



Rys. 19. Maszyna Pantotom B33 [27]
Fig. 19. Pantotom B33 device

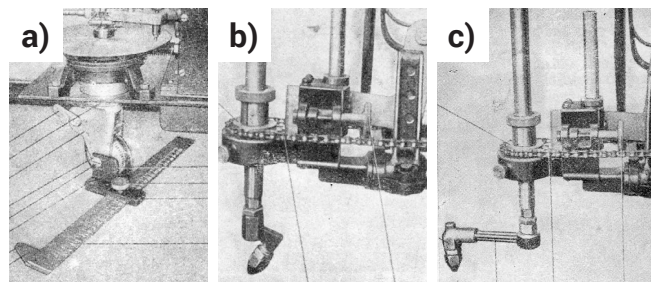


Rys. 20. Maszyna Pantotom B [27]
Fig. 20. Pantotom B device

Dodatkowo maszyna była wyposażona w specjalny cyrkiel (rys. 21a) do wycinania tarcz i krzyw o średnicy 50-750 mm, przyrząd do ukosowania w dowolnych kierunkach (rys. 21b) oraz specjalny przyrząd do wycinania kół o średnicy większej niż 750 mm (rys. 21c) [27].

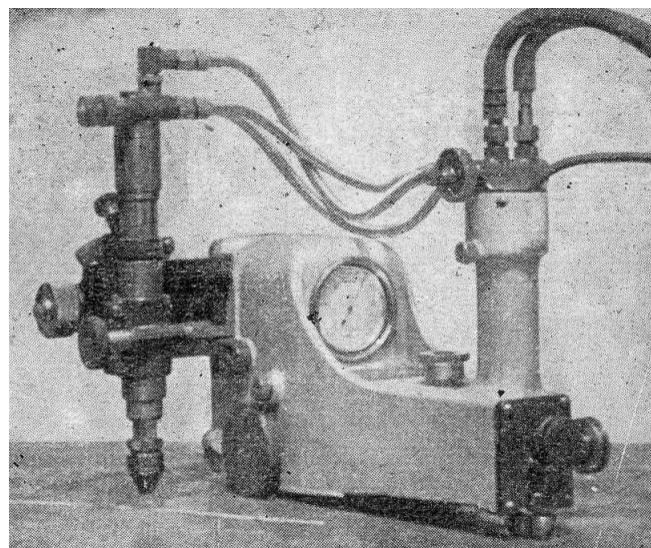
Maszyna Pyrotom (rys. 22) była to maszyna o napędzie elektrycznym, z prowadzeniem ręcznym i automatycznym posuwem przeznaczona do cięcia elementów o grubości

do 300 mm. Również urządzenie Serwotom (rys. 23) miało napęd elektryczny z automatycznym posuwem, jednak w rozwiązaniu tym wprowadzono prowadzenie samoczynne. Serwotom był przeznaczony do cięcia według szablonu przedmiotów o grubości do 200 mm [25].



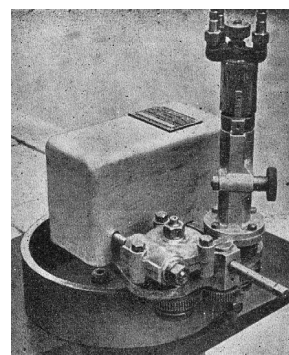
Rys. 21. a) Cyrkiel [27], b) Przyrząd do ukosowania w dowolnym kierunku [27], c) Przyrząd do cięcia kół o dużych średnicach [27]

Fig. 21. a) Compass, b) Device for beveling in free direction, c) Cutting device for wheels of large diameters



Rys. 22. Maszyna do cięcia Pyrotom [25]
Fig. 22. Pyrotom cutting device

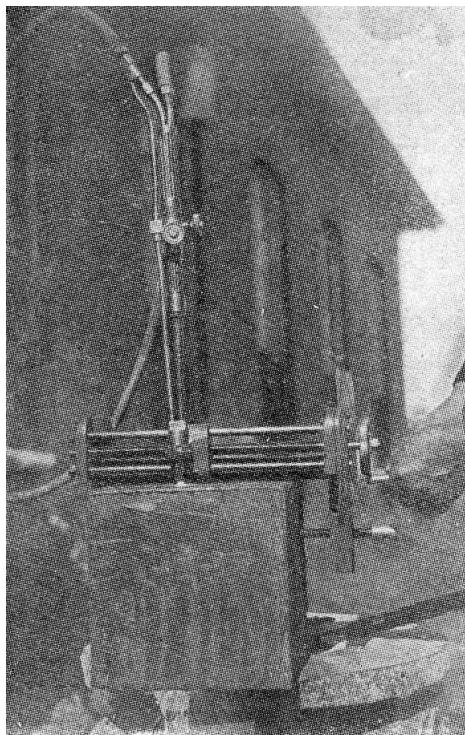
Przy cięciu bloków oraz grubych blach można było stosować proste urządzenie (rys. 24) w kształcie ramy prostokątnej, którą przymocowywało się do przecinanego elementu za pomocą zacisków. W ramie osadzona była śruba pociągowa, obracana korbą, na której przesuwano się uchwyt z zamocowanym palnikiem. Uchwyt był tak skonstruowany, że umożliwiał przechylenie palnika bez przerywania ruchu posuwistego [28].



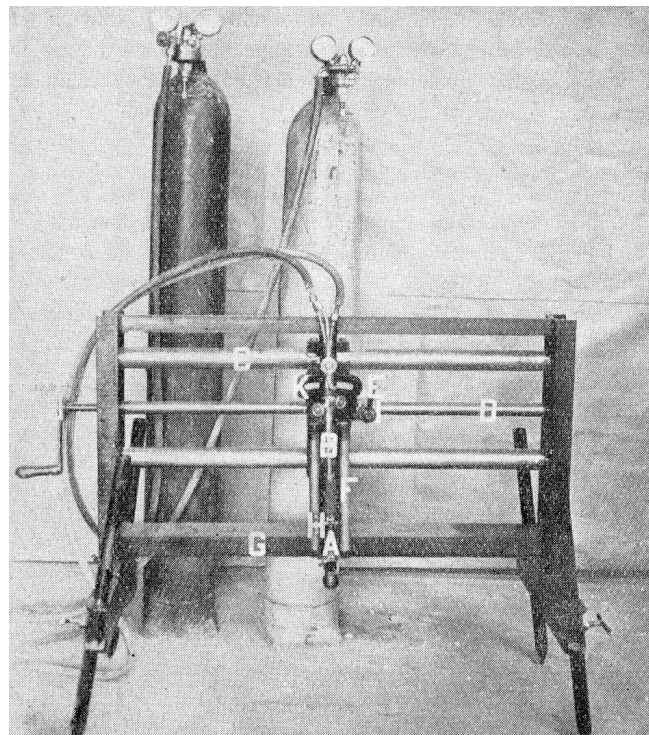
Rys. 23. Maszyna do cięcia Serwotom [25]

Fig. 23. Serwotom cutting device

Inne urządzenie do cięcia bloków (rys. 25) było wyposażone w cztery wysuwane nóżki, dzięki czemu można było ustawić je nad ciętym blokiem, nawet na nierównej podłodze. Maszyna składała się z ramy, do której przymocowane były dwie rury, po których przesuwano się suport. Posuw podłużny suportu uzyskiwano dzięki śrubie pociągowej, na której była umocowana korbka ręczna. Do suportu, za pomocą czopa, był przymocowany uchwyt, w którym przesuwano się rura z zamontowanym palnikiem. Takie rozwiązanie umożliwiała regulację odległości palnika od ciętej powierzchni, a także pochylanie palnika w jednym lub drugim kierunku [15].



Rys. 24. Maszyna do cięcia półautomatycznego bloków [28]
Fig. 24. Device for half-automatic cutting of blocks



Rys. 25. Maszyna do cięcia bloków [15]
Fig. 25. Device for cutting of blocks

Literatura

- [1] Some historical notes on thermal cutting processes. *Welding In the World* V.18 No1-2/1980, s.23-35.
- [2] S.Anczyc: Nowsze sposoby łączenia blach. *Przegląd Techniczny* T. XLVIII, nr 20/1910, s.251-253.
- [3] Krótka historia spawalnictwa. <http://spawalnicy.pl/edukacja/55-krótka-historia-spawalnictwa>
- [4] J. Zaykowski: Acetylen rozpuszczony. *Przegląd Techniczny* nr 14/1914, s.183-185.
- [5] A. Sznerr: Spawanie. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 2/1928, s.12-16.
- [6] A. Sznerr: Spawanie. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 3/1928, s.8-12.
- [7] A. Sznerr: Spawanie. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 7/1928, s.10-15.
- [8] Wspomnienie pośmiertne Karl von Linde. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 2/1935, s.33.
- [9] E. Almqvist: *History of Industrial Gasses*. Kluwer Academy Plenum Publishers, New York 2003, s.355-370.
- [10] V. Poniż: Cięcie metali. *Życie Techniczne Rok X* nr 8/1934, s.21-22.
- [11] A. Sznerr: Spawanie. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 9/1929, s.149-153.
- [12] J. Kwiatkowski: Przekinanie metali za pomocą tlenu. *Mechanik* nr 1/1914, s.10-12.
- [13] Spawanie i cięcie metali. *Przegląd Techniczny* nr 33-34/1926, s.463-464.
- [14] S. Anczyc: Nowsze sposoby łączenia blach. *Przegląd Techniczny* nr 22/1910, s.164-184 i 281-283.
- [15] *Kalendarz Spawalniczy na rok 1936*. Sp. Akc. Perun, 1936, s.165-184 i 322.
- [16] Cięcie pod wodą przy zastosowaniu tlenu. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 3/1934, s.40-44.
- [17] Aparat do udoskonalonego cięcia palnikiem ręcznym. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 10/1928, s.10.
- [18] W jaki sposób można samemu zrobić maszynkę do cięcia. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 6/1934, s.112-113.
- [19] Jak uprościć cięcie palnikiem. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 8/1929, s.137-138.
- [20] Zalety maszynowego cięcia tlenem. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 5/1928, s.16-19.
- [21] Skr. Oxygraph przyrząd do cięcia stali. *Mechanik* nr XIV/1912, s.10-11.
- [22] Maszyna Godfrey'a do cięcia metali płomieniem tleno-acetylenowym. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 8/1928, s.19-20.
- [23] Nowa maszyna do automatycznego cięcia tlenem. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 3/1929, s.43-44.
- [24] Nowe maszyny do cięcia tlenem. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 9/1935, s.147-156.
- [25] *Kalendarz Spawalniczy* nr 7. 1938/1939, s.382-385.
- [26] Znaczenie cięcia tlenem w rozwoju spawania. *Spawanie i Cięcie Metali* nr 10/1931, s.161-163.
- [27] *Kalendarz Spawalniczy* nr 4/ 1934, s.208-235.
- [28] *Kalendarz Spawalniczy* nr 5/1935, s. 155-158.