



▲ **Ilustracja 3: Przykład elementów nieliniowych wpiętych w wykroju, a później spawanych kombinowaną głowicą laserową, przy jednym zamocowaniu**

ochrony optyki użyto moduł poprzeczno kanałowy (Crossjet) wbudowany pomiędzy dyszę i szybkę. Dynamiczny napęd w osi Z, zintegrowany z głowicą, zapewnia automatyczną regulację odstępu. Źródłem promieniowania w badaniach testowych był laser szklisty IPG o mocy 4 kW (średnica rdzenia 50 μm), wspomagany przez szklisty laser procesowy (średnica rdzenia 100 μm). Głowicę osadzono na ramieniu 6-osioowego kolanowego robota za pośrednictwem kolnierza (ilustracja 2). Do demonstracji posłużono się dwoma ocynkowanymi blachami stalowymi stosowanymi w przemyśle motoryzacyjnym, o grubości 1 i 1,2 mm.

Wykrawanie laserem

Rozpoczęto od wykroju krawędzi blach wg identycznej nieliniowej ścieżki (moc 1,5 kW, prędkość 8 m/min). Następnie blachy przyłożono do siebie i przy tym samym zamocowaniu połączono je

spoiną wzdłuż krawędzi wykroju, tzn. po tym samym śladzie (moc 2,2 kW, prędkość 8 m/min). Dodatkowo wycięto w nich dwa podłużne otwory.

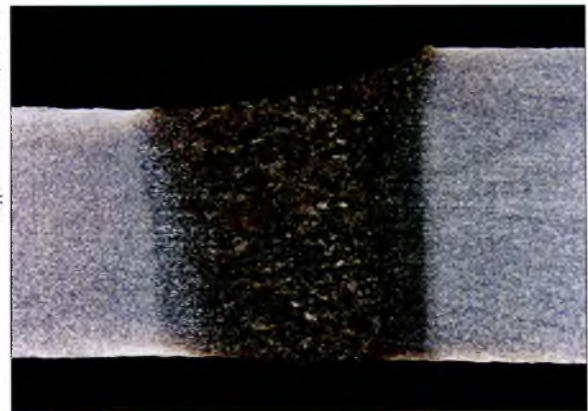
Przykład ten pozwala ocenić walory kombinowanej głowicy laserowej (ilustracja 3). Linia szwu dokładnie śledzi linię cięcia bez potrzeby uciekania się do czujnika, bowiem obie wykonane zostały za pomocą tego samego systemu koordynacji ruchów. Linię szwu można przy tym wielokrotnie reprodukcować, a jakość połączenia spawanego odpowiada wymaganiom przemysłu samochodowego (ilustracja 4).

Przy tym samym zamocowaniu można po spawaniu wykrawać dodatkowo otwory o dowolnym obrysie lub przykrawać detale pod przyszłe zabiegi spawalnicze. Sprzyja to technologicznej elastyczności i produktywności obrabiarek, ważnej dla produkcji jednostkowej lub małoseryjnej.

Pierwszą kombinowaną głowicę w wykonaniu przemysłowym pokazano na targach Laser 2007 w Monachium, na wspólnym stoisku Laserfact GmbH oraz Instytutu Fraunhofera. Pokazano też wariant chłodzonej wodą optyki zwierciadlanej dla laserów CO₂.

Redukcja czasów przygotowawczych

Zarówno ILT jak i Laserfact widzą w zintegrowanej metodzie obróbki laserowej ogromny potencjał dla rozwoju nowych technologii i produktów we wszystkich branżach obróbki metali. Wielofunk-



▲ **Ilustracja 4: Przekrój spoiny wykonanej kombinowaną głowicą laserową**

cyjne gniazda elementów blaszanych uzyskać mogą dzięki temu duże oszczędności na czasach przygotowawczych i pomocniczych, a także sprzyjające warunki dla rekonfiguracji. Aby wykorzystać walory wielofunkcyjnej kombinowanej głowicy, oplaca się przemysłuć dzisiejsze rozwiązania konstrukcyjne pod kątem użycia tej obiecującej innowacji. Dokładne przygotowanie zarysu krawędzi bezpośrednio przed spawaniem, jak też gotowe już procedury spawalnicze, ułatwiają bowiem wycinanie otworów, napawanie dodatkowych elementów, a także przycinanie pod potrzeby montażu.

MM

„MM Maschinenmarkt” nr 22 / 2007

www.maschinenmarkt.de

► Kombikopf zum Schneiden und Schweißen

► F&E-Projekt Kombikopf

InfoClick

210177

Jak walcowała się stal

Walcownia i pudlingarnia w Sielpi Wielkiej

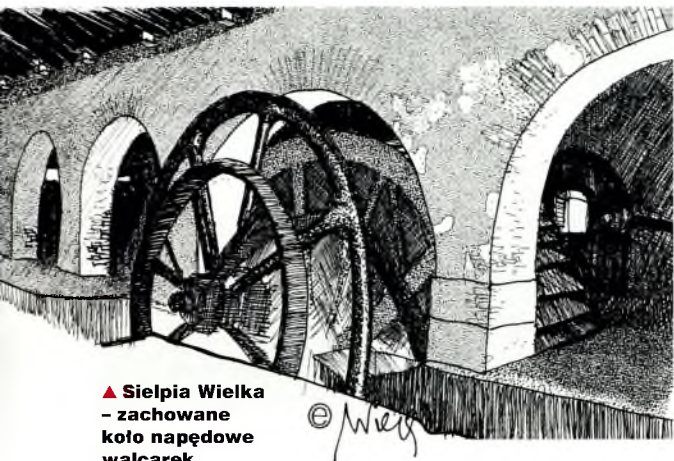
Edward WIECZOREK

O Zagłębiu Staropolskim pisaliśmy już w MM Magazynie Przemysłowym przy okazji Samsonowa czy Małeńca, jednak walcownia i pudlingarnia w Sielpi Wielkiej to jedna z najważniejszych inwestycji przemysłowych Królestwa Polskiego w tworzonej świętokrzys-

skim Zagłębiu Strąpolskim. Należy jej się dlatego odrębny tekst.

W czasach Stanisława Staszica powstał w biegu rzeki Kamiennej, od Wąchocka i Starachowic przez Nietulisko i Brody, ciąg zakładów, dla których rzeka stanowiła nie tylko nośnik energii, lecz pełniła rolę swoistej taśmy produkcyjnej, przy której następowały kolejne etapy przekształcania rudy

w produkt finalny. Podobnie było z rzeką Czarną, dopływem Pilicy, nad którą powstały takie zakłady, jak Furmanów, Niekań, Stąporków, Małachów, Sielpia Wielka, Maleniec i Małchory. W tych ostatnich powstała jedna z pierwszych na ziemiach polskich pudlingarnia, czyli zakład, w którym wykonywane jest pudlingowanie – proces oczyszczania surówki z domie-



Rysunek: E. Wiczorek

▲ Sielpia Wielka - zachowane koło napędowe walcarek prętowych

szek węgla, krzemu i manganu przez stopienie jej w piecu płomiennym (puślarskim). Warunkiem powodzenia procesu było mieszanie stopionej w piecu surówki, stąd angielska nazwa całego procesu oznaczająca mieszanie. Sposób takiego świeżenia surówki, lepszego od fryszowania, opracował w 1784 r. w Anglii Henry Cort. W jego piecu puślarskim węgiel drzewny został zastąpiony węglem kamiennym (w Zagłębiu Staropolskim – drewnem), przez co sześciokrotnie zwiększyła się wydajność w stosunku do fryszki, a przy tym ograniczono straty czystego żelaza. Wynikiem procesu puślowania był bochen żelaza o wadze ponad 100 kg.

Zwielokrotnienie wydajności świeżenia surówki wymagało udoskonalenia sposobu przeróbki plastycznej otrzymanego kęsu żelaza. Do tego celu Cort użył wymyślonej przez siebie walcarki, a Watt dał jej napęd parowy.

Zakład metalurgiczny i osiedle przemysłowe w Sielpi nad Czarną powstały w latach 1821-1842. Inicjatorem tej inwestycji był Stanisław Staszic, który już w 1818 r. zaplanował tutaj budowę zakładu kuźniczo-fryszarskiego. Plan obejmował budowę 24 fryszerek i jednej walcarki o produkcji rocznej żelaza kutego 2000 t. W pierwszym etapie prac w l. 1821-30 dokonano spiętrzenia rzeki, zbudowano kanał, budynek administracyjny i kilka gospodarczych. Wybuch powstania listopadowego przerwał te prace, ale zaraz po nim inwestycję kontynuował Ksawery Drucki-Lubecki i Bank Polski.

Zmodyfikowano jednak pierwotny projekt i zamiast fryszerek postanowiono wzniesić 6 nowoczesnych pieców pudlingowych z młotami i walcarkami oraz dwa piece grzewcze z walcami

do żelaza sztabowego i rafinowanego. Ten nowy zakład wraz z osiedlem ukończono w 1842 r. Budynek produkcyjny i mieszkalny zaprojektował Karol Knake przy udziale Fryderyka Lempe, Łukasza Reklewskiego i Jacka Lipskiego. Do produkcji zakład korzystał nie z maszyny parowej, ale z energii wodnej dzięki stworzeniu zalewu na pobliskiej rzece Czarnej. Paliwem do pieców, jak już wspomniano, było drewno. W zakładzie wykorzystano też turbinę wodną zbudowaną w Białogonie wg projektu Filipa Girarda (tego od Żyrardowa).

A jak walcowała się ówczesna stal?

Uzyskane w wyniku pudlingowania bochny żelaza były wstępnie przekuwane przez młot podrzutowy o wadze 3,6 ton, napędzany kołem wodnym, i cięte na mniejsze kęsy, które poddawano walcowaniu w walcarkach wstępnych puślarskich w celu wygniecenia pozostałego w metalu żuźla. Odwalcowane platyny (płaskie kęsiska) przycinano na określoną długość, wiązano drutem po kilka i dostarczano do pieców grzewczych w walcowni kalibrowej. Nazywało się to szwejsowaniem, a uzyskane w ten sposób żelazo – żelazem zgrzewnym. Walcownia kalibrowa przepuszczała rozgrzane platyny przez zespół walcarek o dwóch kłatkach trio (trzy walce) i jednej duo (dwa walce), tzw. polerze, służącym do ostatecznego wygładzenia materiału. W zakładzie w Sielpi przerabiano kęsy surówki wielkopiecowej na blachy różnej grubości, pręty o przekroju kwadratu, prostokąta i koła, znane w handlu jako żelazo sztabikowe, obręczowe, sztycowe, kratowe i bednarskie.

Unieruchomiony, ale prawie kompletny zakład w Sielpi, z inicjatywy inż. Mieczysława Radwana (po wojnie profesora Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie), uznano w 1934 r. za zabytek polskiej sztuki inżynierskiej i przekształcono w placówkę muzealną – filię Muzeum Techniki i Przemysłu w Warszawie. Ochronie poddano cały zespół w jego naturalnym otoczeniu, co było nowatorskim przedsięwzięciem polskiego muzealnictwa. Niestety, to co udało się z pietyzmem zachować, w czasie okupacji hitlerowskiej zostało zdewastowane, a Niemcy wywieźli na złom 72 wagony XIX-wiecznych maszyn i urządzeń. Wywieziono

walcarki, turbinę wodną konstrukcji Girarda, piece grzewcze i pudlingowe oraz podwieszane urządzenia transportowe. W budynku walcowni bezpowrotnie przypadła również posadzka z płyt żeliwnych. Z dawnego wyposażenia walcowni pozostało jedynie większe koło wodne i współpracujące z nim koło zamachowe.

W 1956 r., po reaktywowaniu warszawskiego Muzeum Techniki, podjęto stopniową odbudowę założenia przemysłowego Sielpi, tworząc w niej w 1962 r. oddział Muzeum Techniki NOT pod nazwą Muzeum Zagłębia Staropolskiego.

W zabytkowym parterowym budynku produkcyjnym podzielonym na pięć hal (pieców grzewczych, walcowni, maszynowni – w środkowej hali, pudlingarni i przygotowalni surowca do pieców) urządzone zostały wystawy. Zgromadzono w niej wiele zabytkowych maszyn do obróbki skrawaniem: wiertarek, tokarek, nożyc pochodzących z XVIII/XIX w., maszyn parowych, a nawet włókienniczych. Ekspozowane są również odlewy żeliwne o różnym przeznaczeniu: meble, ogrodzenia, tablice pamiątkowe, figurki dekoracyjne i inne. Odbudowano największe w Polsce koło wodne o średnicy 9 m, które służyło w dawnej fabryce jako urządzenie napędowe dla walcarek (uruchamiane w sezonie letnim i wczesnojesiennym), a wokół budynku zorganizowane są ekspozycje plenerowe różnych zabytkowych maszyn i urządzeń technicznych. W 2004 r. podjęto też bezprecedensową rekonstrukcję pieca pudlingowego pochodzącego z pierwszego wyposażenia technicznego fabryki.

W latach 60. XX w. odtworzono również system hydrotechniczny zakładu, na który niegdyś składały się: dwukomorowy zbiornik wodny na rzece Czarnej, dwie groble piętrzące (dolna i górna), trzy upusty, kanał energetyczny górny, komora turbiny, kanał energetyczny dolny (w części prowadzony pod ziemią). W trakcie odbudowy zbiornik wodny przekształcono w jednokomorowy, a nad zbiornikiem usytuowano liczne ośrodki wypoczynkowe.

MM

► **Muzeum Zagłębia Staropolskiego w Sielpi k. Końskich**
tel. (041) 372 02 93
www.muzeum-techniki.waw.pl