

W poszukiwaniu idealnego materiału przewodzącego, czyli historia miedzi 102 SSC

Firma Oyaide przez wiele lat produkowała swoje znakomite kable audio z wysokiej jakości miedzi PCOCC-A dostarczanej przez koncern Furukawa Electric. Materiał ten był podstawą większości kabli marki Oyaide, a fakt, że produkcja odbywała się w 100% w Japonii, stanowił dla nas dodatkowy powód do dumy. Niestety na początku 2013 roku koncern Furukawa niespodziewanie poinformował o zakończeniu produkcji, co było dużym szokiem zarówno dla Oyaide, jak i dla wielu innych producentów z całego świata, którzy chętnie stosowali miedź PCOCC-A z uwagi na jej przewidywalne parametry i przystępną cenę.

Po dogłębnym przeanalizowaniu wszystkich dostępnych opcji, z których wiele wiązało się ze zbyt daleko idącymi kompromisami, zdecydowaliśmy, że najlepszym rozwiązaniem będzie opracowanie własnego materiału przewodzącego. Zdawaliśmy sobie sprawę, że będzie to ogromnym wyzwaniem, ale uznaliśmy, że podjęcie takiego wyzwania idealnie wpisuje się w ideę przewodnią naszej firmy, jaką jest nieustanne doskonalenie produktów i oferowanie klientom najwyższej jakości w przystępnej cenie. W tym duchu przystąpiliśmy do prac badawczo-rozwojowych nad nowym, rewolucyjnym materiałem przewodzącym, które trwały łącznie ponad półtora roku i zaowocowały powstaniem miedzi 102 SSC.

Pierwszym etapem tego procesu było określenie szczegółowej koncepcji nowego produktu. Na tym etapie postawiliśmy sobie za cel wyprodukowanie miedzi o niespotykanej dotąd jakości z wykorzystaniem najbardziej zaawansowanych, a przy tym nieprzerwanie dostępnych technologii.

Opracowanie własnego materiału przewodzącego niesie ze sobą wiele korzyści. Wcześniej bazowaliśmy na gotowych materiałach, takich jak miedź PCOCC-A czy LC-OFC, ale zdaliśmy sobie sprawę, że z uwagi na zmieniającą się sytuację społeczno-gospodarczą, niewielkie rozmiary rynku sprzętu audio klasy hi-fi oraz nieefektywność i niepewność łańcucha dostaw opartego na dostawcach zewnętrznych najlepszym rozwiązaniem będzie stworzenie własnej „supermiedzi” produkowanej z powszechnie dostępnego materiału bazowego. Mieliśmy świadomość, że tylko takie rozwiązanie zapewni nam stabilność dostaw i pozwoli zagwarantować, że nasze produkty będą nadal powstawać w 100% w Japonii. W ostatecznym rozrachunku czas i pieniądze zainwestowane w badania nad własnym materiałem przewodzącym przełożyły się na pełną kontrolę nad wszystkimi aspektami projektu i jakością wykonania, a co za tym idzie — również nad jakością dźwięku. Dzięki miedzi 102 SSC firma Oyaide może umocnić się na pozycji lidera technologicznego w branży hi-fi.

Surowiec do wytwarzania miedzi 102 SSC jest oczyszczany w Japonii i spełnia surowe wymogi tamtejszej normy branżowej JIS C1011. Co więcej, w odróżnieniu od innych rodzajów miedzi zgodnych z tą normą, miedź produkowana przez firmę Oyaide powstaje wyłącznie z surowca pierwotnego, czyli niezawierającego żadnych dodatków pochodzących z recyklingu. Dzięki temu nie ma ryzyka, że w materiale znajdą się jakiegokolwiek zanieczyszczenia. O ile zastosowanie miedzi z recyklingu pozwala uzyskać akceptowalną jakość, o tyle dodatkowe nakłady pracy związane z wykorzystaniem miedzi pierwotnej przekładają się zarówno na lepszy produkt końcowy, jak i na satysfakcję wynikającą ze świadomości, że nie godzimy się na żadne kompromisy. Chociaż analiza próbek nie wykazuje zasadniczych różnic między miedzią pierwotną a miedzią z recyklingu spełniającą wymogi normy C1011, uznaliśmy, że nawet minimalne ryzyko wystąpienia zanieczyszczeń jest dla nas nie do przyjęcia. Od samego początku zakładaliśmy osiągnięcie jak najlepszych parametrów i nie zamierzaliśmy zadowalać się „wystarczająco dobrym” wynikiem.

Czysta miedź pierwotna trafia do jednego z najlepszych w Japonii zakładów specjalizujących się w ciągnięciu metali. Tam jest najpierw walcowana do postaci prętów, a następnie stopniowo, krok po kroku pocieniana do postaci drutu o średnicy 1 mm tak, aby ograniczyć do minimum naprężenia i uzyskać optymalną strukturę krystaliczną. W typowym procesie ciągnięcia drutów zanieczyszczenia usuwa się poprzez zanurzenie materiału w roztworze kwasu (tzw. wytrawianie), jednak minusem tej metody jest fakt, że roztwór pozostawia osad negatywnie wpływający na parametry przesyłania sygnału i nie gwarantuje usunięcia wszystkich niepożądanych substancji. Dlatego w przypadku miedzi 102 SSC stosujemy ściśle kontrolowany proces oczyszczania mechanicznego, w którym z powierzchni metalu usuwanych jest 100% zanieczyszczeń. Zastosowanie tej metody — rzadko wykorzystywanej przy produkcji okablowania audio ze względu na wysokie koszty — po raz kolejny potwierdza zaangażowanie, z jakim staramy się zapewnić naszym klientom najwyższą jakość produktów.

Po zakończeniu oczyszczania mechanicznego druty są wyżarzane w celu usunięcia naprężeń powstałych podczas ciągnięcia. W przypadku tego procesu dużo uwagi i wysiłku poświęciliśmy precyzyjnemu określeniu parametrów, w tym czasu i temperatury wyżarzania, których zachowanie jest niezbędne do uzyskania maksymalnej wytrzymałości mechanicznej i przewodności elektrycznej oraz optymalnej rekrytalizacji. Aby zapobiec powstawaniu sadzy, zamiast powszechnie używanej metody wyżarzania w piecu kołpakowym stosujemy wyżarzanie w cyklu ciągłym w piecu indukcyjnym. Dzięki temu udało nam się uzyskać niewiarygodnie wręcz wysoką przewodność elektryczną wynoszącą 102,3% w skali IACS, co znalazło odzwierciedlenie w nazwie nowego materiału: 102 SSC.

Po przeprowadzeniu szeregu kontroli wyżarzony drut miedziany jest pakowany próżniowo, aby zapobiec utlenianiu metalu, a następnie natychmiast wysyłany do zakładu, w którym odbywa się końcowe ciągnięcie drutów i skręcanie żył. Zgodnie z przyjętymi przez nas założeniami wysyłka musi nastąpić w ciągu dwóch dni. Tak ściśle ramy czasowe dotyczące wysyłki niezabezpieczonego drutu miedzianego są rzadkością, ale naszym zdaniem ich przestrzeganie jest konieczne, jeśli chcemy zapobiec degradacji powierzchni materiału przewodzącego. Z tego samego powodu założyliśmy, że ostateczne ciągnięcie powinno również odbyć się w ciągu maksymalnie dwóch dni od dostawy. Dzięki temu mamy gwarancję zachowania maksymalnej czystości materiału pomiędzy kolejnymi etapami obróbki.

Poziom precyzji, do jakiego dążymy w Oyaide, może się wydawać nieracjonalnie wysoki, ale warto pamiętać, że naszym założeniem było opracowanie materiału przewodzącego przełamującego dotychczasowe bariery technologiczne i wchodzącego niejako w sferę sztuki. Chodziło nam o stworzenie przewodów, których jakość byłaby porównywana z jakością zegarków marek Patek Philippe czy Vacheron Constantin. Kluczem do realizacji tego celu było skupienie się na podstawowym założeniu teoretycznym, zgodnie z którym „większość sygnałów elektrycznych przemieszcza się przy powierzchni przewodnika”. Jednocześnie mieliśmy świadomość, że aby osiągnąć zakładaną jakość, będziemy musieli skorzystać z usług najlepszych specjalistów w dziedzinie produkcji drutów. Dlatego zdecydowaliśmy się na współpracę z firmą Sanshu Electric Wire, która ma siedzibę w prefekturze Aichi. Gdyby nie zaangażowanie jej znakomicie wykwalifikowanych pracowników i ich gotowość do przekraczania granic technologicznych, miedź 102 SSC nigdy by nie powstała.

Zachęteni sukcesem produkowanych z czystego srebra kabli FTVS-510 i FTVS-910, postanowiliśmy przyjąć podobne podejście w odniesieniu do nowych przewodów miedzianych. W przypadku drutów powstających ze srebra zastosowanie ciągadeł z diamentu naturalnego w połączeniu z wygładzaniem na zimno (ang. *skin pass*) umożliwiło uzyskanie powierzchni gładkiej niczym lustro. Chociaż druty są

wyżarzane w środowisku gazu obojętnego, na ich powierzchni wciąż mogą pozostawać niewielkie ilości tlenków, których skuteczne usunięcie wymaga zastosowania najwyższej jakości ciągnadeł. Dzięki intensywnym testom wiemy, że perfekcyjne wykończenie powierzchni bezpośrednio wpływa na niezakłócone przesyłanie sygnału o wysokiej częstotliwości w połączeniach cyfrowych, a także przekłada się na wyrównaną charakterystykę częstotliwościową sygnału analogowego. Wszelkie niedoskonałości na powierzchni drutu powodują z kolei powstawanie zakłóceń wysokoczęstotliwościowych, które negatywnie wpływają na stosunek sygnału do szumu i wierność przesyłania sygnału. Rozwiązaniem jest właśnie proces wygładzania na zimno, który pozwala na uzyskanie jednolitej powierzchni na całej długości drutu.

Wspólnie z firmą Sanshu Electric Wire zadaliśmy także o większą dokładność obróbki mechanicznej i polerowania. Ze względów finansowych i praktycznych najczęściej używane są ciągnadła z wkładkami z diamentu syntetycznego, jednak my zdecydowaliśmy się na zastosowanie ciągnadeł z diamentu naturalnego. Są one dużo droższe, ale pozwalają uzyskać znacznie bardziej równomierne zmniejszenie średnicy drutu, a także cechują się większą smarnością, co przekłada się na mniejsze naprężenia materiału. Przy zastosowaniu oczek z diamentu naturalnego można zachować założoną średnicę drutu z dokładnością do $\pm 1 \mu\text{m}$, co jest wartością praktycznie niespotykaną w branży. W tym miejscu należy raz jeszcze podkreślić, że uzyskanie tak dużej precyzji nie byłoby możliwe bez wykorzystania wiedzy i wieloletniego doświadczenia firmy Sanshu Electric Wire oraz oferowanej przez nią technologii, która umożliwia monitorowanie tolerancji z częstotliwością 1600 razy na sekundę na całej długości drutu.

Ciągnadła z diamentu naturalnego są niezwykle delikatne i wymagają nieustannej konserwacji. Po każdej operacji ciągnięcia oczko ciągnadła jest polerowane diamentowym proszkiem, którego ziarna mają średnicę mniejszą niż $1 \mu\text{m}$. Ponadto ciągnadła przeznaczone do produkcji drutów z miedzi 102 SSC mają ściśle określoną trwałość wyrażoną w roboczogodzinach oraz w długości jednorazowo ciągniętego drutu. Przed umieszczeniem na stanowisku każde ciągnadło jest dokładnie sprawdzane pod mikroskopem pod kątem zużycia, pęknięć oraz odprysków, a w przypadku wystąpienia jakiegokolwiek problemu — natychmiast wymieniane. Częstotliwość wymiany jest od 10 do 20 razy większa niż w przypadku standardowych urządzeń, co jest naszym zdaniem konieczne do utrzymania zakładanej jakości. Dzięki tym wszystkim zabiegom możemy wytwarzać drut miedziany o dużo gładziej powierzchni niż inni producenci. Dokładność na poziomie $\pm 1 \mu\text{m}$ dalece przekracza tolerancję określoną w normie JIS C3102 dla konwencjonalnych drutów miedzianych, która wynosi $\pm 8 \mu\text{m}$. Dlatego postanowiliśmy oznaczyć nasz materiał skrótem SSC (ang. *Special Surface Copper*), co w połączeniu z wartością przewodności elektrycznej dało nazwę 102 SSC.

Końcowym etapem obróbki drutów miedzianych jest wyżarzanie, którego celem jest usunięcie naprężeń mechanicznych powstałych w procesie ciągnięcia. Na podstawie badań i licznych eksperymentów opracowaliśmy własny proces, w którym precyzyjnie określiliśmy optymalny czas i temperaturę dla poszczególnych średnic produkowanych przez nas drutów.

Wysiłki te przybliżyły nas do celu, jakim było opracowanie nowej, optymalnej technologii produkcji.

Ostatnim czynnikiem decydującym o jakości produkowanych przez nas przewodów jest sposób skręcania drutów. Firma Oyaide stosowała wcześniej wiele różnych wariantów budowy żył i kabli w zależności od rodzaju produktu. Można wśród nich wymienić żyły wielodrutowe ze skrętem nieregularnym, żyły skręcane warstwami współosiowymi naprzemiennie lub w jednym kierunku (ang. *unilay*), żyły złożone z współosiowo skręconych linek (ang. *rope lay*), żyły o budowie cylindrycznej oraz żyły jednodrutowe (ang. *solid core*). We współpracy ze specjalistami z Sanshu Electric Wire

przeanalizowaliśmy dotychczasowe rozwiązania i opracowaliśmy nową, znacznie udoskonaloną metodę produkcji.

W naszych kablach zastosowaliśmy jako pierwszy producent z branży audio żyły wytwarzane w technologii 3E (3 Element) — opracowanej i opatentowanej przez firmę Sanshu Electric Wire. Technologia 3E polega na skręcaniu żył z drutów o trzech różnych średnicach. Pozwala to zmniejszyć odstępy między drutami, a tym samym uzyskać gęstsze upakowanie materiału przewodzącego na tej samej przestrzeni. Uzyskanie takiej budowy żyły nie byłoby jednak możliwe bez ścisłego nadzoru nad procesem produkcji, jaki zapewnia firma Sanshu Electric Wire — jedyny producent na świecie dysponujący fachowym zapleczem niezbędnym do osiągnięcia oczekiwanego przez nas efektu. W ten sposób powstają żyły, które mają mniejszą średnicę zewnętrzną przy tym samym przekroju niż żyły skręcane z drutów o identycznej średnicy, a ich przekrój poprzeczny jest bardziej zbliżony do idealnego koła. Zastosowana metoda pozwala uzyskać jednolitą wytrzymałość i znakomite parametry przesyłania sygnału audio na całej długości kabla.

Niezwykła staranność, z jaką wykonywane są poszczególne żyły, po raz kolejny potwierdza przywiązanie firmy Oyaide do znakomitych tradycji japońskiego rzemiosła.

Współpraca z firmą Sanshu Electric Wire była kluczem do powstania miedzi 102 SSC. Niezachwiana determinacja, fachowa wiedza i gotowość do przełamywania zastanych schematów umożliwiły nam stworzenie zupełnie nowego materiału przewodzącego.

Z radością podejmujemy nowe wyzwania i nieustannie dążymy do doskonałości we wszystkich naszych działaniach, czego owocem są produkty znakomicie oceniane i chętnie używane przez odbiorców na całym świecie. Szacunek dla wielowiekowej tradycji sprawił, że przekuliśmy problem, jakim było zakończenie dostaw miedzi PCOCC-A, w rozwiązanie w postaci materiału przyszłości — miedzi 102 SSC. Jak przystało na produkt marki Oyaide, 102 SSC to wyrafinowany materiał, który przewyższa parametrami materiały wykorzystywane w produktach luksusowych, a przy tym jest oferowany w wyjątkowo przystępnej cenie.

Zachęcamy do zapoznania się z możliwościami, jakie niesie ze sobą zastosowanie miedzi 102 SSC w obecnych i przyszłych produktach naszej firmy.

Satoru Murayama

Dyrektor generalny

Oyaide Electric Co. Ltd.