

# Szyna Michigan oraz klucze pomocnicze na podstawie wax-up

Lic. tech. dent. Elżbieta Lis, Bielawa i tech. dent. Joanna Łupińska, Wrocław

**W artykule omówiono materiały i urządzenia stosowane w technice termoformowania – ich pochodzenie, skład chemiczny i zastosowanie. Autorki zwróciły uwagę na prawidłowe wykonanie prac protetycznych z wykorzystaniem termoformowania.**

Hasła:  
technika  
termoformowania,  
szyny okluzyjne,  
klucz silikonowy  
versus z tworzywa  
termoformowalnego

Ze względu na rosnący popyt na wszelkiego rodzaju szyny okluzyjne, w wielu laboratoriach techniki dentystycznej zagościły urządzenia i materiały do termoformowania. Czy systemy te są jednak przez nas w pełni wykorzystywane? Czy wiemy, jakie prace można z ich pomocą wykonywać, a w jakich mogą one nam pomóc? Wreszcie, czy wiemy, jak prawidłowo wykonać prace protetyczne z wykorzystaniem techniki termoformowania?

Celem artykułu jest wprowadzenie koniecznej terminologii, przybliżenie możliwości

systemu formowania płytek polimerowych za pomocą podwyższonej temperatury oraz pokazanie prawidłowego postępowania dla tego typu prac. Mamy nadzieję, że informacje zawarte w artykule pozwolą tym, którzy pracują już z tymi materiałami, na usystematyzowanie posiadanej wiedzy, natomiast tych, którzy dopiero zaczynają swoją przygodę, być może zachęci do zgłębiania jej tajników.

## Jaki materiał tłoczemy, czyli kilka pojęć z materiałoznawstwa

Tworzywa sztuczne mają coraz większy wpływ na rozwój cywilizacji. Znalazły szerokie zastosowanie w przemyśle motoryzacyjnym, elektronice, urządzeniach gospodarstwa domowego. Są obecne w naszym



Ryc. 1. Wzornik folii termoformowalnych firmy Scheu Dental ułatwiający dobór materiału do rodzaju wykonywanej pracy



Ryc. 2. Nowa wersja urządzenia MINISTAR S z elektronicznym panelem sterującym, timerem i szybko nagrzewającą się grzałką

otoczeniu od 80 lat. Wykorzystywane są do wyrobu soczewek, okien do samolotów, busów oraz części samochodowych. Ich zaletami są: mały ciężar właściwy, brak zapachu i smaku, duża odporność na korozję, odporność na działanie kwasów i zasad, łatwość barwienia i dobre własności izolacyjne, zarówno elektryczne, jak i cieplne. Termoplastyczne tworzywa sztuczne, których przykładem może być polipropylen (PP), polietylen (PE), polikarbonat (PC) czy DURAN (PET)-G wkroczyły także do techniki dentystycznej i znalazły szerokie zastosowanie.

Materiały termoformowalne są tworzywami wielkocząsteczkowymi, czyli polimerami. Są to związki zbudowane z wielu połączonych w długie łańcuchy identycznych molekuł (monomerów). Należą do grupy plastomerów twardych i nieplastycznych w temperaturze pokojowej. W zależności od rodzaju reagujących ze sobą węglowodorów nienasyconych, otrzymujemy polimery o różnej strukturze - liniowej, rozgałęzionej lub przestrzennie usieciowanej.

Termoplasty posiadają strukturę liniową lub częściowo rozgałęzioną i są słabo usieciowane. Makrocząsteczki termoplastów posiadają mocne wiązania kowalencyjne między monomerami, ale nie wytwarzają między sobą wiązań poprzecznych. Pod wpływem podwyższonej temperatury ich łańcuchy poruszają się względem siebie, ślizgają i obracają.

Stan, w którym możliwe jest odkształcenie polimeru za pomocą sił zewnętrznych, nazywany jest stanem plastycznym lub fazą płynięcia. Po ostudzeniu do temperatury pokojowej i ustaniu działania siły zewnętrznej, termoplasty zachowują kształt nadany im w tej fazie.

### Materiały termoformowalne

Folie termoplastyczne stosowane w naszej branży są dostępne w kilku odmianach (ryc. 1). Pierwszą grupę stanowią twarde folie elastyczne, dostępne w różnych wariantach kolorystycznych, które cechuje duża odporność na ścieranie. Stosowane przy wykonywaniu ochraniaczy dla sportowców, płyt protez oraz szyn stosowanych w leczeniu różnych rodzajów dysfunkcji narządu żucia. W tej grupie można wymienić materiały firmy Scheu Dental - BIOCRYL C i M, które nie

posiadają monomeru resztkowego, DURAN – stosowany do wszystkich typów płytek okluzyjnych oraz płytki IMPRELON przeznaczone do prac pomocniczych, typu łyżki indywidualne.

Druga grupa to folie twardo-miękkie, posiadające miękką warstwę wewnętrzną, która znacznie podnosi komfort noszenia szyn wykonanych z tego materiału. Przeznaczone do wykonywania aparatów zapobiegającym chrapaniu, np. DURASOFT.

Do trzeciej zalicza się miękkie folie elastyczne o różnych grubościach, np. BIOPLAST, COPYPLAST czy HARDCAST, przeznaczone do szyn wybielających i fluoryzacyjnych, pozycjonerów, szyn ortodontycznych, w tym szyn retencyjnych, a w połączeniu z folią dystansową do wykonywania czapek pod korony.

### Co tłoczmy, czyli różnorodność zastosowań

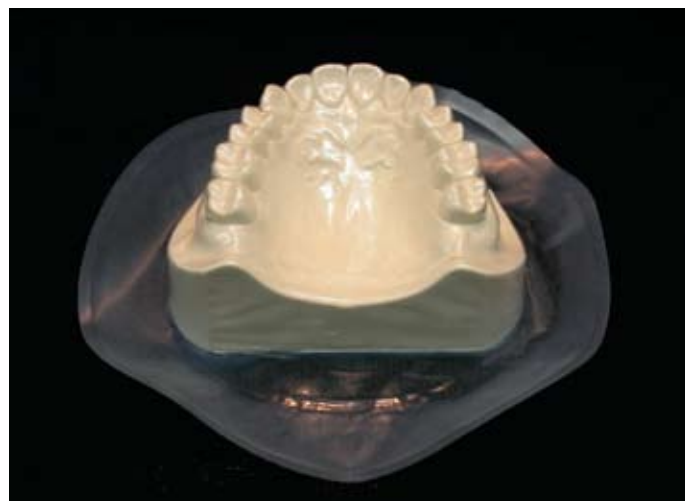
Możliwości wykorzystania tych materiałów oraz techniki termoformowania zgłębnego są ograniczone jedynie naszą wyobraźnią.

Opisywana technika pomocna jest w prostym wykonaniu ochraniaczy dla sportowców, aparatów okluzyjnych, szyn wybielających, szyn stosowanych w leczeniu chrapania, czapek pod korony, łyżek indywidualnych, szablonów implantologicznych, pozycjonerów, retainerów, szablonów do uzupełnień tymczasowych, czy wreszcie samych uzupełnień tymczasowych.

Do wykonania prac z zastosowaniem techniki termoformowania przy zachowaniu ich najwyższej jakości i, co ważne, powtarzalności wyników, warto wykorzystywać urządzenia w pełni nastawialne. Możliwość nastawiania czasu nagrzewania zgodnego z wymaganiami poszczególnych folii gwarantuje nam odpowiednią jej grubość po wytłoczeniu. Urządzenie MINISTAR prócz zakodowanych fabrycznie czasów nagrzewania daje możliwość kontroli ręcznej czasu nagrzewania za pomocą wbudowanego timera. Kolejną zaletą formierzy firmy Scheu Dental jest nagrzewanie folii od strony, która będzie przylegać do modelu. Nagrzewanie odpowiedniej strony folii pomaga w uzyskaniu odpowiedniej jakości prac, szczególnie z wykorzystaniem materiałów o grubości 4-5 mm. Różnica temperatur pomiędzy



Ryc. 3. Urządzenie firmy Scheu Dental poprzedniej generacji



Ryc. 4. Warstwa izolująca w postaci natłoczonej na model płytki IZOFOLANU o grubości 0,1 mm

stronami nagrzewanego materiału mogą dochodzić nawet do 60°C. Czynnikiem wpływającym na jakość jest ponadto rodzaj technologii, którą nam oferują producenci urządzeń tego typu. Wraz z rozwojem systemów termoformowania powstały dwa typy urządzeń, które kształtują folie za pomocą pompy próżniowej lub sprężonego powietrza. Obecnie stosuje się częściej urządzenia ciśnieniowe. Porównanie sił pokazuje, że próżniowe urządzenia wytwarzają próżnię 0,9 bara, natomiast urządzenia ciśnieniowe, w zależności od typu urządzenia, dają do dyspozycji od 3 do 6 barów. Takie ciśnienie, osiągnięte dzięki zastosowaniu w laboratorium protetycznym kompresora, umożliwia bardzo dokładne i szczegółowe formowanie płytek. Na powierzchnię roboczą (ok. 95 cm<sup>2</sup>) działa siła 4750 N, pozwalająca na formowanie płytek o grubości od 0,1 do 5,0 mm. Ponadto, sprężone powietrze schładza materiał, chroniąc przy tym folię przed deformacją spowodowaną zbyt wczesnym uwalnianiem modelu. Urządzenia nowej generacji firmy Scheu Dental MINISTAR S posiada również nową technologię szybkiego nagrzewania grzałki. Umożliwia to rozpoczęcie nagrzewania folii już po 1 sek. - w tak krótkim czasie osiągnięta jest temperatura robocza. W urządzeniach tych proces ciśnieniowego formowania jest kompletny, zanim inne urządzenia osiągną temperaturę wyjściową. Technologia ta gwarantuje perfekcyjny rezultat (ryc. 2).

Zastosowanie urządzeń o odpowiednich parametrach jest gwarancją jakości wszelkich prac wykonywanych w technice termo-

formowania zgłębnego. Należy pamiętać, że ma to bezpośrednie przełożenie na efekt terapeutyczny i wartości użytkowe wykonywanych prac.

#### Przypadek 1

Przykładem jest szyna Michigan, okluzyjna szyna nagryzowa stabilizująca żuchwę, stosowana w leczeniu bruxizmu.

Mechanika działania szyn odciążających opiera się na zmianie dotychczasowej okluzyj statycznej i dynamicznej, w wyniku czego dochodzi do wyłączenia dotychczasowych odruchów nerwowo-mięśniowych i przywrócenia czynności mięśni narządu żucia.

Bardzo istotna jest grubość szyny. Na najbardziej dystalnie położonych trzonowcach powinna wynosić 1- 2 mm. Zbyt grube szyny mogą mieć ujemny wpływ na zamykanie warg, mowę i sen oraz wywoływać nadmierne wydzielanie śliny. Idealny wymiar pionowy powinien powodować rozseparowanie siekaczy podczas protruzji na około 1-2 mm. Szynę wykonuje się na modelach wykonanych z gipsu twardego w urządzeniu do techniki formowania termociśnieniowego - w tym przypadku wykorzystujemy urządzenie MINISTAR (rok produkcji 2001) (ryc. 3).

Na modelu roboczym górnego łuku zębowego obrysowano ołówkiem granice szyny. Na podniebieniu obrzeże szyny nie powinno przebiegać przez fałdy podniebienne, od strony wargowej nie powinno przekraczać równika zębów. Następnie wypełniono ewentualne podcienie kitem uszczelniającym. Przygotowany model umieszczono na podstawie w urządzeniu tłoczącym.



Ryc. 5. Model umieszczony w urządzeniu MINISTAR. Zawężenie pola operacyjnego odbywa się za pomocą granulatu; działanie to ułatwia dalsze czynności



Ryc. 6. Sytuacja bezpośrednio po tłoczeniu. Użyto płytki DURAN o grubości 1,0 mm



Ryc. 7. Obróbka mechaniczna wytłoczonego materiału za pomocą specjalnie utworzonego zestawu narzędzi do obróbki folii termoformowalnych firmy Scheu Dental



Ryc. 8. Proces nakładania tworzywa sztucznego akrylowego w obrębie zębów od 13 do 23

Na model wtłoczono folię ISOFOLAN, która izoluje częściowo model i utrzymuje dystans oraz pozwala dobrze dopasować szynę (ryc. 4). W folii wykonano perforacje

między zębami, aby nie powstały pęcherze po wtłoczeniu następnej warstwy materiału termoformowalnego.

Za pomocą skalpela obcięto folię w celu uzyskania odpowiednich rozmiarów szyny. Następnie model umieszczono w granulacie do osadzania modelu, pozostawiając widoczne około 4 mm powierzchni dziąsłowych i dopełniono do krawędzi (ryc. 5).

W urządzeniu osadzano twardą płytkę - w tym przypadku zastosowano płytkę DURAN o grubości 1.0. Płytkę jest nagrzewana przez odpowiedni czas zgodny z instrukcją stosowania dla danego materiału. Zamknięto komorę ciśnieniową, następnie otworzono po zakończeniu fazy chłodzenia (ryc. 6).

W zależności od użytego materiału i jego grubości, opracowuje się szynę za pomocą frezu tnącego trójkątnego lub frezu tnącego węglowego albo specjalnych nożycek. Krawędzie twardej folii mogą być wypolerowane tradycyjnymi metodami, bądź za pomocą zestawu polerskiego (ryc. 7).

Na tak wytłoczoną płytkę przyklejono akryl. Płytkę można wykonać na dwa sposoby w zależności od wskazań:

- od kła do kła (ryc. 8);
- na całe powierzchnie zębów szczęki (ryc. 9).

Model wraz z szyną i nałożonym na niego akrylem umieszczono w garze ciśnieniowej i poddano polimeryzacji. Następnie za pomocą kalki i frezu ustalono odpowiednie prowadzenie kłów, które jest najważniejszym aspektem ukształtowania szyny. Powinno być tak umiejscowione, aby żuchwa nie była bocznie odchylana w czasie połykania, odwodzenia i przywodzenia. Nie może

także przeszkadzać podczas przyjmowania takich pozycji żuchwy, w których jej głowy stawowe wykazują najmniejszy ruch. Nie może również wymuszać dotylnej ani boczno-dotylnej pozycji żuchwy. Umieszczenie modeli w artykulatorze zwiększa precyzję wykonania szyny (ryc. 10). Po sprawdzeniu wszystkich możliwych ruchów żuchwy i dostosowaniu się do wymogów konstrukcyjnych szyny, przystępuje się do polerowania. Niezależnie od celu, w jakim szyna została wykonana, nie powinna wywoływać żadnych dolegliwości podczas połykania, ani wymowy. Szyna wykonana techniką formowania nie powoduje uczuleń, ponieważ zastosowany materiał jest pozbawiony monomeru resztkowego. Szyna jest łatwiejsza w pielęgnacji. Ma estetyczny wygląd, ponieważ jest przezroczysta i prawie niewidoczna w ustach. Czas na jej wykonanie w pracowni technicznej i dostosowanie w ustach pacjenta jest krótszy niż w metodzie tradycyjnej. Zastosowanie metody termociąsniowej powoduje uzyskanie minimalnej grubości szyny. Szyna może być stosowana przez dłuższy czas - jeśli założymy, że pacjent będzie się zgłaszał do kontroli i dbał o higienę szyny, np. przy użyciu preparatu CETRON firmy Scheu Dental. Metoda ta minimalizuje zmiany grubości szyny oraz pozwala zachować model roboczy.

### Przypadek 2

Oprócz standardowych prac z wykorzystaniem folii termoformowalnych, urządzenie MINISTAR stwarza nieograniczone możliwości zastosowania termoplastów w pracach pomocniczych. Podczas wykonywania koron na zęby 11, 21 pojawia się problem akceptacji przez pacjenta kształtu oraz długości uzupełnienia. Można przygotować uzupełnienie tymczasowe, które zobrazuje pacjentowi końcowy efekt pracy. Przy wykonywaniu uzupełnień wytłoczona folia może zastąpić tradycyjny klucz silikonowy (ryc. 11). Wykonanie w ten sposób indeksu jest łatwe, proste i przyjemne. Po wstępnej akceptacji kształtu gotowe uzupełnienie tymczasowe wykonane z kompozytu, zostało osadzone na modelu i umieszczone na platformie urządzenia MINISTAR (ryc. 12 i 13). Na model natłoczono płytkę COPYPLAST o grubości 0,5 mm, nastawiając urządzenie zgodnie z zalece-



Ryc. 9. Nakładanie tworzywa akrylowego na zęby 14-17 i 24-27



Ryc. 10. Każdy system artykulacyjny podwyższa jakość wykonanych prac

niami producenta materiału (ryc. 14). Natłoczoną płytkę wstępnie przycięto tak, by nie straciła stabilności na modelu i dawała się na nim osadzić (ryc. 15). Ostatecznie wycięto z płytki część obejmującą stronę licową zębów 13, 12, 11, 21, 22, 23, pozostawiając część brzegu siecznego. Takie wycięcie materiału pozwala na kontrolę długości i szerokości przyszłego uzupełnienia stałego, by nie odbiegało od zaakceptowanych przez pacjenta parametrów (ryc. 16).



Ryc. 11. Klucz silikonowy oraz klucz wykonany z folii termoformowalnej – analiza porównawcza obydwu systemów przemawia na korzyść techniki termoformowania. Lepsza widoczność pola protetycznego, możliwość zastosowania światłoutwardzalnych tworzyw sztucznych (przenikanie promieni UV przez materiał termoplastyczny)



Ryc. 12. Korony tymczasowe wykonane na podstawie indywidualnej charakteryzacji kształtu przy czynnym uczestnictwie pacjenta. Po zaakceptowaniu kształtu prowizorium, przygotowywana jest następną szyna w celu wykonania docelowego klucza termoformowalnego dla ostatecznego uzupełnienia porcelanowego na bazie z tlenku cyrkonu



Ryc. 13. W tle widoczny materiał COPYPLAST o grubości 0,5 mm firmy Scheu Dental



Ryc. 14. Natłoczony materiał na model roboczy



Ryc. 15. Dostosowanie gotowej szyny do drugiego modelu – tym razem dzielonego, na którym będzie wykonywane ostateczne uzupełnienie



Ryc. 16. Gotowy klucz z tworzywa termoformowalnego pomagający w ustaleniu odpowiedniej długości docelowych koron porcelanowych na podbudowie z tlenku cyrkonu na zęby 11 i 12

Kontakt z autorkami:

E. Lis      liselzbieta7@gmail.com  
J. Łupińska      joalupin@gmail.com

#### Podziękowanie

Autorki pragną podziękować panu mgr Szymonowi Marciniakowi za wnikliwe spostrzeżenia oraz mistrzowi tech. dent. panu Tomaszowi Spryngaczowi, przedstawicielowi firmy Scheu Dental na Polskę, za recenzję artykułu.

