

Uniwersytet Medyczny im. Karola Marcinkowskiego
w Poznaniu

Arkadiusz Rutkowski

**PORÓWNANIE WPLYWU PRZYGOTOWANIA
POWIERZCHNI TWORZYWA ACETALOWEGO
I CHROMO – KOBALTOWEGO STOPU DENTYSTYCZNEGO
NA SIŁĘ WIĄZANIA Z ŻYWICAMI AKRYLOWYMI**

Rozprawa doktorska

Zakład Techniki i Technologii Dentystycznych
Katedra Biomateriałów i Stomatologii Doświadczalnej
Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu
Kierownik: dr hab. n. med. Mariusz Pryliński

POZNAŃ 2011

Spis treści

1. Wstęp.....	4
2. Przegląd piśmiennictwa.....	6
3. Cel pracy.....	17
4. Materiał i metody.....	18
4.1. Materiał.....	18
4.2. Metoda wykonania próbek z żywicy acetalowej.....	18
4.3. Metoda wykonania próbek ze stopu chromowo – kobaltowego.....	20
4.4. Metody przygotowania powierzchni próbek.....	21
4.5. Metody łączenia tworzyw akrylowych z żywicą acetalową i stopem chromowo - kobaltowym.....	22
4.6. Metoda badań laboratoryjnych.....	28
4.7. Metody badań statystycznych.....	29
5. Wyniki.....	30
5.1. Analiza porównawcza sił łączących tworzywo acetalowe z żywicami akrylowymi w zależności od sposobu jego przygotowania oraz rodzaju zastosowanej żywicy akrylowej.....	30
5.2. Analiza porównawcza sił łączących stop chromowo – kobaltowy z żywicami akrylowymi w zależności od sposobu jego przygotowania oraz rodzaju zastosowanej żywicy akrylowej.....	59

5.3. Analiza porównawcza sił łączących tworzywo acetalowe z żywicami akrylowymi oraz stopu chromowo - kobaltowego z żywicami akrylowymi.....	89
6. Omówienie wyników i dyskusja.....	107
7. Wnioski.....	114
8. Streszczenie.....	115
9. Summary.....	118
10. Piśmiennictwo.....	121
11. Spis rycin.....	137
12. Spis tabel.....	148
13. Używane skróty.....	162

1. Wstęp

Wzrastające wymagania pacjentów sprawiają, że producenci materiałów stomatologicznych wprowadzają na rynek protetyczny coraz to nowsze i doskonalsze produkty. Do wykonawstwa protez ruchomych najczęściej stosowane są syntetyczne tworzywa sztuczne na bazie polimetakrylanu oraz stopy metali. W ostatnim czasie wprowadzono polimer nowej generacji, jakim jest żywica acetalowa, która obok zadowalającej estetyki (20, 47, 90), posiada niski współczynnik przewodnictwa cieplnego, odpowiednią wytrzymałość mechaniczną oraz co jest niezwykle istotne, brak abrazyjności elementów retencyjnych względem twardych tkanek zęba (95). Z tych też względów stanowi ona doskonałą alternatywę dla protez częściowych ruchomych, wykonanych ze stopów metali lub akrylu.

Żywica acetalowa należy do tzw. polimerów termoplastycznych, stanowiących produkt polimeryzacji formaldehydu (21, 22, 37, 38, 74, 75, 138). Niewątpliwą zaletą tego materiału jest brak monomeru resztkowego, który stanowi potencjalny czynnik mogący wywołać stany zapalne oraz reakcje alergiczne błony śluzowej jamy ustnej (61, 117, 152). W odróżnieniu od stopów metali, nie zawiera składników mogących powodować powstanie odczynów alergicznych lub ogniwa galwanicznego w jamie ustnej pacjenta (stomatitis galvanica) (14, 116, 133). Ponadto jej dostępność w 20 - tu różnych kolorach (107) sprawia, że osiągnięcie zadowalającego efektu estetycznego jest możliwe nawet w przypadku bardzo wymagających pacjentów.

Klamry wykonane z acetalu w odpowiednio dobranym do zęba oporowego kolorze, w odróżnieniu od metalowych elementów retencyjnych, są zdecydowanie estetyczniejsze, zwłaszcza w przednim odcinku łuku zębowego (5, 20, 37). Natomiast sprężystość materiału pozwala na stosunkowo łatwe wprowadzenie i usuwanie

uzupełnienia protetycznego z jamy ustnej. Stosunkowo niski ciężar właściwy wynoszący zaledwie $1,42 \text{ g/cm}^3$ powoduje, że konstrukcje wykonane z tego materiału są bardzo lekkie.

Zdarzają się jednak przypadki, w których dochodzi do utraty połączenia pomiędzy tworzywem akrylowym, a żywicą acetalową zwłaszcza na obrzeżu protez. Efektem tego zjawiska jest zwiększona akumulacja płytki bakteryjnej w powstałej szczelinie (9, 25), która z kolei może być przyczyną powstawania stomatopatii protetycznych (69, 73, 131).

Dlatego zasadne wydaje się ustalenie, w jaki sposób należy przygotować powierzchnię żywicy acetalowej, celem najlepszego oraz bezszczelinowego połączenia z tworzywem akrylowym. Natomiast istotnym, z praktycznego punktu widzenia, jest określenie siły wiązania wybranych tworzyw akrylowych z materiałami stosowanymi w wykonawstwie protez ruchomych o podparciu ozębnym, a więc żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym.

2. Przegląd piśmiennictwa

Tworzywo acetalowe zostało wprowadzone do stomatologii w 1986 r. przez włoską firmę Dental D. Ze względu na stosunkowo krótki okres stosowania tego materiału w protetyce stomatologicznej, ilość opracowań naukowych na jego temat jest stosunkowo niewielka.

Bez wątpienia jest to tworzywo spełniające wymogi współczesnej stomatologii w zakresie estetyki uzupełnień protetycznych. Zastosowanie klamer z acetalu różowego w celu wizualnego skrócenia korony klinicznej lub w kolorze naturalnego zęba jest zdecydowanie korzystniejsze od klamer wykonanych ze stopów metali (67).

Tworzywo acetalowe odznacza się ponadto dużą odpornością na zmęczenie, pełzanie oraz odpornością na odkształcenie (32). Należy jednak pamiętać, że klamry wykonane z tego materiału w porównaniu z klamrami odlanymi ze stopu chromowo - kobaltowego charakteryzują się ponad sześciokrotnie niższą siłą retencji, dlatego też planując konstrukcję protezy należy wykonać większą ilość klamer, o krótszym ramieniu, z częścią właściwą głębiej umieszczoną na powierzchni retencyjnej. Niewątpliwą zaletą tego typu klamer jest brak odkształceń, nawet pod wpływem długoczasowego użytkowania protez.

Przeprowadzone przez Arda i Arikana badania *in vitro* (2) wykazały, że po okresie 36-miesięcy klinicznej symulacji, polegającej na zastosowaniu urządzenia testującego, które zakładało, a następnie zdejmowało klamrę na model określonego zęba, klamry wykonane z acetalu nie uległy odkształceniu, a siła ich retencji pozostała na takim samym poziomie, jak w momencie rozpoczęcia eksperymentu. Dla klamer o średnicy ramienia 1,2 mm wynosiła ona 0,11 N (111,6 g), a po symulacji użytkowania 0,8 N (110,7 g), natomiast dla klamer o średnicy 2,0 mm odpowiednio - 1,75 N (178,4 g)

i 1,74 N (177,5 g). W przypadku klamer ze stopu chromowo-kobaltowego ulegały one odkształceniu, a siła ich retencji przy średnicy ramienia 1,2 mm, z wartości 6,81 N (694,1 g) uległa obniżeniu do 2,91 N (297,4 g). Podobne wyniki zarejestrowali Hu i wsp. (49), którzy wykonali identyczne klamry retencyjne ze stopu chromowo – kobaltowego i acetalu, a następnie umieszczali po 10 – klamer z każdego materiału na dwóch różnych głębokościach, tj. 0,25 mm i 0,50 mm zębów przedtrzonowych i trzonowych (17, 53, 80). Pomiar siły retencji oraz odległości (stopień odstawania) od fantomowego zęba dokonywano po 0, 720, 1440, 2160, 2880, 3600, 4320 cyklach zakładania i zdejmowania klamry. Średnia siła retencji ramienia klamry wykonanej z acetalu wyniosła 1,69 N, a dla stopu chromowo – kobaltowego 5,87 N. Natomiast odkształcenie ramienia retencyjnego wykonanego ze stopu chromowo – kobaltowego w miarę zwiększania się ilości cykli wyraźnie wzrastało, w odróżnieniu od klamry wykonanej z polimeru. Wydaje się zatem, że powyższe właściwości acetalu zgodnie z sugestiami niektórych autorów, mogą wywierać mniej destrukcyjny wpływ na strukturę powierzchni zęba jak również jego aparat zawieszeniowy (40, 90, 143, 145).

Badania przeprowadzone przez Turner'a i wsp. (143), dotyczące projektowania ramion klamer wykonanych z żywicy acetalowej, miały na celu określenie najbardziej optymalnego kształtu i grubości elementów retencyjnych pod względem wytrzymałości. Wykonane z acetalu ramiona okrągłe o długości 5, 10, 15 mm i średnicy 1,5 mm i 2 mm oraz półokrągłe o średnicy 2 mm były obciążane do wartości 1500 g. Uzyskane wyniki wskazują, że klamra o przekroju okrągłym i średnicy 2 mm posiada dwukrotnie wyższą sztywność od pozostałych poddanych badaniu. Autorzy Ci wykazali również, że aby uzyskać sztywność klamry wykonanej ze stopu chromowo - kobaltowego o długości 15 mm i średnicy 1 mm, w przypadku acetalu ramię retencyjne musi być krótsze

o około 5 mm i mieć zwiększoną średnicę do wartości 1,4 mm. Jednak zwiększenie średnicy oraz okrągły przekrój ramion klamer, może być czynnikiem sprzyjającym akumulacji płytki bakteryjnej, co wymaga odpowiedniego przestrzegania higieny jamy ustnej (11, 13, 101). Autorzy powyższego badania, przy pomocy skaningowego mikroskopu elektronowego starali się uzyskać odpowiedź na pytanie, jaki sposób polerowania acetalu daje najbardziej gładką powierzchnię, co zapobiega powierzchniowemu osadzaniu się resztek pokarmowych. Najwyższy stopień polerowalności uzyskano po obróbce z zastosowaniem wiertel z węgliku wolframu, kamieni z tlenku glinu, impregnowanych nasypem diamentowym gumek oraz pasty polerskiej Polish - D (Quattro Ti Divisione Tecnopolimeri Biomedicali) na bawełnianej rękojeści, co potwierdziły również wyniki badań przeprowadzonych przez Fittona (37).

Acetal charakteryzuje się większą sprężystością niż stopy metali, jednak brak całkowitej sztywności płyty w protezach ruchomych o szkielecie polimerowym, może działać destrukcyjnie na zęby własne pacjenta i podłoże śluzowo - kostne (12, 101). Szczególnie przy dużych brakach zębowych, gdzie występuje mieszany rozkład sił żucia śluzówkowo - ozębnowy, obserwuje się traumatyzację struktur anatomicznych (1). Badania Jiao i wsp. (54), polegające na określeniu obciążenia zębów, przyzębia i wyrostka zębodołowego przez protezę częściową, wolnoskrzydłową w żuchwie wykazały, że w przypadku zastosowania do jej konstrukcji poliacetalu następuje traumatyzacja podłoża protetycznego w stopniu większym, niż przez protezy o sztywnym szkielecie, wykonanym ze stopu chromowo – kobaltowego. Dlatego też wydaje się, że przy takim rodzaju braków zębowych właściwszym rozwiązaniem jest wykonanie klasycznej protezy szkieletowej, lub celem spełnienia wymogów estetycznych, hybrydy złożonej z dużego metalowego łącznika (132) i acetalowych

klamer. Tworzywo acetalowe powinno się zatem stosować jedynie przy protezowaniu niewielkich braków zębowych.

Wytrzymałość acetalu pozwala na ograniczenie płyty protezy w nieco większym stopniu, niż w przypadku tworzywa akrylowego (29, 120, 134). Badania porównawcze wytrzymałości tworzyw akrylowych oraz acetalowych przeprowadzone przez Arikan i wsp. (4) wykazały, że żywica acetalowa pod wpływem przyłożonej siły poprzecznej ulega nieznacznie większemu ugięciu niż tworzywo akrylowe, natomiast wraz ze wzrostem wartości działającej siły powyżej 55 N pęka, przy dwukrotnie większym odkształceniu. Możliwe jest zatem ograniczenie jej zasięgu na podłożu protetycznym. Natomiast porównując konstrukcję protezy o szkielecie wykonanym ze stopu chromowo-kobaltowego i tworzywa acetalowego, ze względu na mniejszą wytrzymałość mechaniczną polimeru, zaleca się pogrubienie i poszerzenie zarówno dużych jak i małych łączników (105). Ograniczenie płyty jest ważnym elementem, który umożliwia pacjentowi nie tylko odpowiedni komfort użytkowania protezy, ale również dzięki możliwości samooczyszczania ochronę przyzębia brzeżnego (46, 130).

Każdy materiał stosowany długoczasowo w jamie ustnej, powinien wykazywać odporność na sorpcję wody oraz rozpuszczanie (26). Przeprowadzone przez Arikan i wsp. badania dowiodły (3), że żywica acetalowa wykazuje znacznie niższą wchłanianiałość wody oraz rozpuszczalność niż tworzywo akrylowe polimeryzowana termicznie. Z pewnością cechy te są zależne od zachowania odpowiedniego reżimu technologicznego procesu wtlaczania, który gwarantuje uzyskanie korzystniejszych parametrów dotyczących sorpcji i rozpuszczalności acetalu w porównaniu z tradycyjną żywicą akrylową (109).

Z sorpcją płynów w jamie ustnej, wiąże się również możliwość ich wpływu na struktury wewnętrzne materiału, prowadzące do zmian kolorystycznych protez. Oddziaływanie to może być związane z pH śliny, a także z rodzajem pokarmu wprowadzanego do jamy ustnej (31, 39, 44, 84). Stabilność kolorystyczna jest bardzo istotną właściwością materiałów stosowanych do rekonstrukcji braków zębowych (19, 33, 49, 104, 140, 147). Przeprowadzone przez Frączak i wsp. (39) badania, polegające na oddziaływaniu sztucznej śliny na żywicę acetalową wykazały, że odczyn kwaśny nieznacznie rozjaśnia tworzywo, natomiast zasadowy je przyciemnia. Ozkan i wsp. (89) poddali procesowi termocyklingu uwodnioną żywicę acetalową w kolorze różowym i białym oraz tworzywo akrylowe i stwierdzili, że po 100 godzinach cyklicznych zmian temperatury, różnice barwy we wszystkich materiałach następowały w niewielkim stopniu, natomiast po 300 godzinach były już znaczące. Jednak w oparciu o dane z National Bureau of Standard System (NBS) zaobserwowana dyskoloryzacja, choć statystycznie istotna, jest klinicznie akceptowalna.

Właściwości acetalu ze względu na jego biokompatybilność stwarzają możliwość zastosowania go w takich specjalizacjach medycznych jak ortopedia (biodro, obojczyk), czy kardiochirurgia (sztuczne zastawki serca) (36, 56, 70). Obecnie jest on stosowany nie tylko w protetyce stomatologicznej (10, 105, 116), lecz także w pozostałych działach współczesnej stomatologii, takich jak: chirurgia (szyny zestalające), ortodoncja (retainery, części płytowe aparatów) oraz implantoprotetyce (63, 113). Pokrycie warstwą acetalu metalowych filarów protetycznych (23) pozwala na uzyskanie estetycznego rozwiązania zwłaszcza w przyszyjkowej strefie implantu (brak sinego przeświecania metalu), jak również w określonym zakresie amortyzację sił żucia przenoszonych na sztywno osadzony w kości implant (8). Ponadto odpowiednio ukształtowana acetalowa śruba gojąca (wykonawstwo implantów metodą otwartą),

dokręcona do osadzonego implantu, w okresie osteointegracji skutecznie kształtuje śluzówkową oraz przyszyjkową część przyszej nadbudowy protetycznej, co umożliwia estetyczne wyprowadzenie jej z wyrostka zębodołowego (15, 24).

Acetal może być w niektórych przypadkach stosowany alternatywnie na płyty oraz klamry protez częściowych. Sykes i wsp. (137) wykazali, że jest to tworzywo korzystniejsze w wykonawstwie protez po maxillectomii, lub pacjentów w trakcie radioterapii. Żywica acetalowa jest bowiem, w przeciwieństwie do metalu, materiałem nie dającym efektu świecenia pod wpływem fal rentgenowskich.

Wskazaniem do wykonania uzupełnienia acetalowego jest również stwierdzona alergia na monomer resztkowy (48, 152). Według Dejobert i wsp. (28), wprowadzenie polimeru termoplastycznego uwalnia pacjenta od przykrych dolegliwości związanych z użytkowaniem protezy akrylowej. Autorzy Ci, na podstawie określonych przypadków klinicznych stwierdzili, że zastosowanie alternatywnego polimeru w pełni niweluje wszelkie reakcje alergiczne na monomer resztkowy, który występuje w spolimeryzowanych tworzywach akrylowych. Podobna kwestia dotyczy uczuleń na metale wchodzące w skład stopów dentystycznych (30, 72, 73). Również w tym przypadku, jak podaje Savion i wsp. (112), żywica acetalowa może być swego rodzaju antidotum na reakcje uczuleniowe i metalozy, mogące występować w jamie ustnej.

Protezy ruchome, ze względu na możliwość osadzania się na ich powierzchni mikroorganizmów (63, 119, 158), są czynnikiem patogennym dla błony śluzowej jamy ustnej, powodując niejednokrotnie występowanie stomatopatii protetycznych. Przeprowadzone przez Sobolewską i wsp. badania (119, 122), polegające na wykonaniu posiewów podstawowych drobnoustrojów występujących w jamie ustnej, takich jak: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus hirae*, *E. coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*, na żywicy akrylowej, stopie chromowo - kobaltowym oraz tworzywie

acetalowym wykazały, że najmniejsza tendencja do namnażania i tworzenia kolonii ma miejsce na materiale termoplastycznym. Niski wskaźnik kumulacji wszelkiego typu mikroorganizmów do powierzchni materiałów stosowanych w protetyce stomatologicznej jest ważnym argumentem przy jego wyborze celem wykonania określonego uzupełnienia (79, 140).

Badania Ata i Yavuzyilmaz (6), mające na celu porównanie wpływu akrylu szybkopolimeryzującego, polimeryzowanego termicznie oraz poliacetalu na komórki fibroblastów myszy (L - 929) wykazały, że tworzywo szybkopolimeryzujące posiadało wyższą cytotoksyczność niż polimeryzowane termicznie po pierwszym dniu inkubacji. Natomiast po piątym dniu cytotoksyczne działanie żywicy acetalowej było najwyższe i przewyższało poddane badaniu polimery.

Sobolewska i wsp. przeprowadzili badania (122, 123, 124, 125, 126), które miały dać odpowiedź na pytanie, czy tworzywo acetalowe jest biologicznie obojętne. W tym celu pod błonę śluzową policzka szczurów, autorzy wszczepiali płytki acetalowe na okres sześciu tygodni. Przeprowadzona analiza histopatologiczna wykazała występowanie nieznacznych odczynów zapalnych w tkankach pozostających w bezpośrednim kontakcie z żywicą acetalową. Jednak zdaniem autorów, próba udzielenia jednoznacznej odpowiedzi na pytanie, czy acetal jest tworzywem obojętnym biologicznie, czy też może wywoływać działanie szkodliwe, wymaga dalszych, bardziej precyzyjnych badań laboratoryjnych oraz klinicznych.

Dalszych badań wymaga również zagadnienie dotyczące zoptymalizowania siły wiązania pomiędzy żywicą acetalową i tworzywem akrylowym (110).

Mimo ciągłych postępów technologicznych w dziedzinie systemów łączących, nadal aktualną kwestią pozostaje słaba adhezja pomiędzy stopami dentystycznymi a tworzywami. Połączenie mechaniczne bardzo często pozostawia mikroszczelinę, która

może przyczyniać się do stopniowego oddzielenia tworzywa od metalu (129, 136). Konsekwencją tego jest korozja niszcząca łączone powierzchnie (88, 114, 154). Dodatkowym czynnikiem utrudniającym dobre połączenie żywica – stop, są różnice we właściwościach tych dwóch materiałów (skurcz polimeryzacyjny, pęcznienie tworzyw, różnice w rozszerzalności cieplnej) (155). Tworzenie reaktywnych powierzchni uzyskuje się przez obróbkę strumieniowo - ścierną, trawianie elektrochemiczne, chemiczne a także elektrolityczne nanoszenie warstwy cyny (41).

Piaskowanie powierzchni metalu tlenkiem glinu o różnej średnicy ziarna, jest metodą zalecaną przez wszystkich producentów stopów jako jeden z etapów postępowania laboratoryjnego (97). Jak wynika z badań Sokołowskiego i wsp. (127), ciśnienie, gradacja piasku, a także rodzaj kondycjonowanego stopu, mają istotny wpływ na strukturę jego powierzchni. Proces obróbki strumieniowo – ściernej nie tylko w sposób mechaniczny oczyszcza powierzchnię metalu, lecz również wytwarza mikroretencyjne zagłębienia, przez co zwiększa się powierzchnia kontaktu pomiędzy stopem a tworzywem akrylowym. Ponadto następuje obniżenie kąta kontaktu, a co za tym idzie poprawa zwilżalności (128).

Znaczącym krokiem, w doskonaleniu metod połączenia metal – tworzywo, bez konieczności stosowania retencji mechanicznych, był wprowadzony w roku 1984 przez Musila (85, 94, 149) system Silicoater, oparty na pyrolizie płomieniowej. Rozwinięciem bezszczelinowych, umożliwiających chemiczne połączenie metalu z tworzywem metod, były również wprowadzone przez firmę Kulzer Heraeus (Niemcy) technologie: Kevloc oraz Siloc (79). Systemy te wykorzystywały w procesie nanoszenia warstwy krzemowo – węglowej wysoką temperaturę, co ograniczało możliwość ich stosowania w jamie ustnej (np.: przy naprawach). Swego rodzaju niedogodnością był również brak

możliwości wizualnej kontroli poprawności przeprowadzonego procesu wytwarzania warstwy łączącej.

Przeprowadzone przez Pesun i Mazurat badania (92) miały na celu porównanie skuteczność systemów Silicoater MD oraz Kevloc. W tym celu łączono szybkopolimeryzujące tworzywo akrylowe ze stopem chromowo – kobaltowym, a następnie oceniano siłę wiązania w teście na ścinanie. Uzyskane wartości naprężenia stycznego próbek, których powierzchnie przygotowano systemem Kevloc, wykazywały wyższą siłę wiązania oraz mniejszą zmienność ($17,3 \pm 1,7$ MPa) niż kondycjonowane systemem Silicoater MD ($11,0 \pm 3,6$ MPa). Większa skuteczność wiązania przy zastosowaniu systemu Kevloc i to niezależnie od rodzaju zastosowanego stopu, została potwierdzona również w badaniach Vojvodic i wsp. (148).

Udoskonaleniem metod pozwalających na bezszczelinowe połączenie stopów metali z tworzywami sztucznymi i żywicami kompozytowymi jest opracowany w roku 1989 przez firmę ESPE system Rocatec (43). Poprzez trybochemiczne nawarstwianie cząsteczek krzemu pod wpływem energii kinetycznej na powierzchni metalu, tworzy się na nim powłoka ceramiczna. Wtopione w powierzchniową warstwę stopu na głębokość kilkunastu mikrometrów cząsteczki krzemu umożliwiają chemiczne połączenie z tworzywami sztucznymi. W trakcie silikatyacji odnotowuje się charakterystyczne ciemnoszare zabarwienie stopu (wizualna kontrola procesu). Nieodłącznym elementem systemu trybochemicznego jest silan, poprzez który dochodzi do połączenia krzemu, wbudowanego w powierzchnię stopu z grupami metakrylanowymi nanoszonej żywicy (16, 41, 45, 57, 59, 66, 98, 100, 150).

Skuteczność metody Rocatec potwierdzają wyniki badań Piotrowskiego (96), który łączył stop Remanium GM 380 z tworzywem akrylowym Paladon 65, a następnie określał wielkość naprężenia rozciągającego w teście na zrywanie. Otrzymane przez

autora średnie wartości siły zrywającej, wynoszące 6,93 N/mm², potwierdzają dobrą jakość połączenia pomiędzy tworzywem akrylowym a stopem metalu, przy zastosowaniu metody trybochemicznej przygotowania jego powierzchni.

Badaniem siły połączenia stopów metali z tworzywem akrylowym zajmowało się wielu autorów (7, 18, 51, 57, 76, 86, 115, 138, 155). Zdaniem większości z nich (18, 86, 115, 155), siła wiązania pomiędzy stopami chromowo – kobaltowymi i stopami tytanu zdecydowanie wzrasta po aplikacji na ich powierzchnię, takich primerów jak: Acryl Bond (Shofu, Japonia), Cesead Opaque Primer (Kuraray, Japonia), Metacolor Opaque Bonding Liner (Sun - Medical, Japonia), Metal Primer II (GC, Japonia), MR Bond (Tokuyama, Japonia), Alloy Primer (Kuraray, Japonia) i Meta Base (Sun - Medical, Japonia).

Stosunkowo nowym rozwiązaniem jest zastosowanie tworzywa akrylowego META – DENT (Sun - Medical, Japonia), które zawiera związki, posiadające zdolność tworzenia wiązania chemicznego ze stopem chromowo – kobaltowym bez konieczności stosowania primerów (51). W skład tego materiału oprócz metakrylanu metylu, polimetakrylanu metylu i polimetakrylanu etylu, wchodzi związek 4 – META (4 - methacryloxyethyl trimellitate anhydride). Zdaniem Matyas i wsp. (77), tego typu modyfikacja tworzywa akrylowego przyczynia się do większej odporności na ścieranie oraz zwiększonej siły wiązania pomiędzy systemem META – DENT a stopem chromowo – kobaltowym. Większą skuteczność wiązania tworzywa akrylowego, zawierającego w swoim składzie związek 4 – META ze stopem chromowo – kobaltowym w porównaniu z konwencjonalnymi żywicami, potwierdzają również badania Khasawneh i wsp. (60).

Optymalne połączenie zarówno mechaniczne, jak i chemiczne, jest w dużym stopniu zależne od właściwego przygotowania powierzchni stopu. Celem badań Barclay

i wsp. (7), była ocena wielkości ziarna tlenku glinu w przygotowaniu stopu chromowo – kobaltowego i określenie jego wpływu na wytrzymałość wiązania z czterema różnymi żywicami akrylowymi. Na podstawie przeprowadzonych badań autorzy Ci doszli do wniosku, że średnica ziarna tlenku glinu ma wpływ na zmianę powierzchni kontaktu między stopem i żywicą akrylanową (127). Jednocześnie nie zanotowano znaczących różnic pomiędzy poszczególnymi rodzajami tworzyw akrylowych przy zmianie gradacji tlenku glinu, co świadczy, że zmiana powierzchni kontaktu stopu chromowo – kobaltowego, nie wpływa znacząco na siłę połączenia z żywicą akrylową.

Pomimo znacznych postępów technologicznych, nadal prowadzone są poszukiwania najlepszych metod łączenia poszczególnych materiałów w wykonawstwie uzupełnień protetycznych. Jak dowodzą badania, trwałość wiązania zależy nie tylko od sposobu kondycjonowania powierzchni, ale również od połączenia chemicznego oraz rodzaju materiału i metody jego aplikacji na odpowiednio przygotowaną powierzchnię. Dobranie prawidłowych parametrów oraz zachowanie dokładności wykonawstwa poszczególnych etapów kliniczno - laboratoryjnych wydaje się być gwarantem długoterminowego użytkowania protez zębowych.

3. Cel pracy

Celem pracy była ocena siły wiązania pomiędzy wybranymi rodzajami tworzyw akrylowych, a żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym.

Realizacja celu pracy miała dać odpowiedź na następujące pytania:

1. Który ze sposobów kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej oraz powierzchni stopu chromowo – kobaltowego zapewnia lepsze połączenie z tworzywami akrylowymi.
2. Czy rodzaj tworzywa akrylowego wpływa na siłę połączenia z żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym.

4. Materiał i metody

4.1. Materiał

Do badań przygotowano 560 próbek w kształcie prostopadłościanów, przy czym 280 z nich wytłoczono z żywicy acetalowej T.S.M. Acetal Dental (Pressing Dental, San Marino), a kolejne 280 odlano ze stopu chromowo – kobaltowego DalGuss K (Bredent, Niemcy). Ponadto wybrano cztery rodzaje tworzyw akrylowych stosowanych w metodzie wlewowej wykonawstwa protez ruchomych o podparciu ozębnym (Tab. I).

Tabela I. Rodzaje tworzyw akrylowych zastosowanych do połączenia z żywicą acetalową oraz stopem chromowo - kobaltowym

Rodzaj tworzywa akrylowego	Producent
Acry Self P	Ruthinium Group, Włochy
Triplex Cold	Ivoclar - Vivadent, Liechtenstein
Castapress	Vertex, Holandia
Palapress Vario	Kulzer Heraeus, Niemcy

4.2. Metoda przygotowania próbek z żywicy acetalowej

Z twardego wosku modelowego (Chema, Polska) wykonano prostokątne szablony o wymiarach 20 x 10 x 5 mm (Ryc. 1), do których dołączono po dwa kanały o średnicy 3 mm, umożliwiające wtłoczenie żywicy acetalowej do gipsowego negatywu.



Ryc. 1 Szablon woskowy

Następnie woskowe wzorce umieszczano w puszkach przeznaczonych do technologii tłoczenia termicznego (Pressing Dental, San Marino) i zalewano gipsem Stodent klasy III (Zhermapol, Włochy). Po wyparzeniu wosku, puszkę umieszczano w urządzeniu J – 100 (Pressing Dental, San Marino) (Ryc. 2), w którym następowało wtłaczanie uprzednio uplastycznionej żywicy T.S.M. Acetal Dental.



Ryc. 2 Wtryskarka J – 100 (Pressing Dental, San Marino)

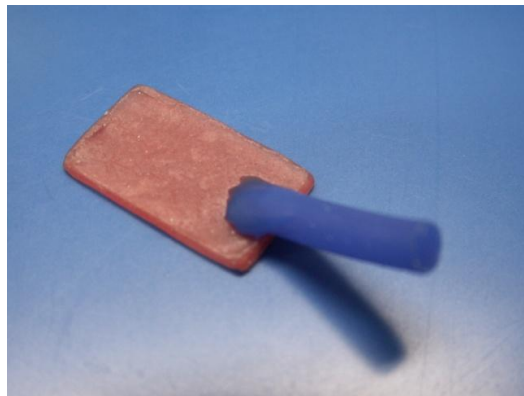
Iniekcja tworzywa odbywała się pod ciśnieniem roboczym 4 bary w okresie 3 minut. Po ostygnięciu puszki, wyjmowano acetalowe próbki i opracowywano w sposób konwencjonalny frezem naprzemiennie skośnym (Ryc. 3).



Ryc. 3 Próbką z tworzywa acetalowego

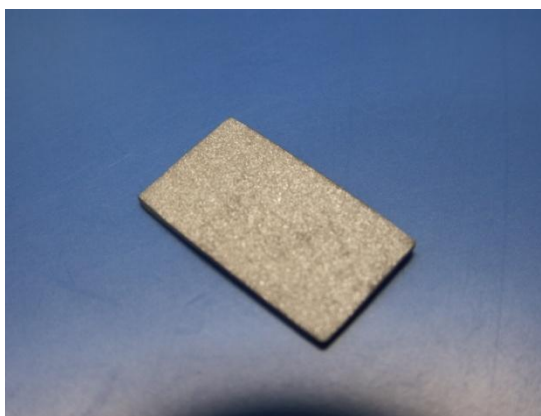
4.3. Metoda przygotowania próbek ze stopu chromowo – kobaltowego

Z kalibrowanego wosku odlewowego (Bego, Niemcy) wykonano wzorce w kształcie prostopadłościanów o wymiarach 20 x 10 x 0,8 mm, do których przyklejano kanały wlewowe o średnicy 3 mm (Ryc. 4).



Ryc. 4 Szablon woskowy z dołączonym kanałem odlewniczym

Wymodelowane próbki zatapiano w masie ogniotrwalej Bellavest T (Bego, Niemcy), a następnie odlewano ze stopu chromowo – kobaltowego DalGuss K (Bredent, Niemcy), zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami. Odlane próbki poddawano obróbce strumieniowo – ścierniej tlenkiem glinu o średnicy 250 μm , a następnie opracowywano mechanicznie frezem naprzemiennie skośnym (Ryc. 5).



Ryc. 5 Próbka ze stopu chromowo - kobaltowego

4.4. Metody przygotowania powierzchni próbek

Przed połączeniem z tworzywem akrylowym powierzchnie próbek poddawano procesowi kondycjonowania siedmioma różnymi sposobami (Tab. II, III).

W przypadku grup kontrolnych, wykonanych z żywicy acetalowej (A-K-R, A-K-I, A-K-V, A-K-K), postępowano zgodnie z zaleceniami producenta, stosując obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm (Cobra, Renfert, Niemcy), z następową aplikacją kleju Acecрил (Pressing Dental, San Marino). Natomiast próbki grup kontrolnych, wykonanych ze stopu chromowo – kobaltowego (D-K-R, D-K-I, D-K-V, D-K-K) poddawano jedynie piaskowaniu tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm . W grupach eksperymentalnych A-250-S-R, A-250-S-I, A-250-S-V, A-250-S-K, D-250-S-R, D-250-S-I, D-250-S-V, D-250-S-K, postępowano podobnie jak w grupie kontrolnej, z tą różnicą, że po obróbce strumieniowo – ścierniej powierzchnie próbek powlekano silanem ESPE SIL (3M ESPE, Niemcy). W grupach A-110-R, A-110-I, A-110-V, A-110-K, D-110-R, D-110-I, D-110-V, D-110-K, stosowano piaskowanie tlenkiem glinu Cobra (Renfert, Niemcy) o średnicy ziarna 110 μm , a w przypadku grup A-110-S-R, A-110-S-I, A-110-S-V, A-110-S-K,

D-110-S-R, D-110-S-I, D-110-S-V, D-110-S-K, po przeprowadzonej obróbce strumieniowo – ścierniej wykonano dodatkowy proces silanizacji. W przypadku grup A-50-R, A-50-I, A-50-V, A-50-K, D-50-R, D-50-I, D-50-V, D-50-K, powierzchnie próbek kondycjonowano tlenkiem glinu Cobra (Renfert, Niemcy) o średnicy ziarna 50 μm , natomiast w grupach A-50-S-R, A-50-S-I, A-50-S-V, A-50-S-K, D-50-S-R, D-50-S-I, D-50-S-V, D-50-S-K, po procesie piaskowania próbki powlekano silanem. W grupach doświadczalnych A-R-R, A-R-I, A-R-V, A-R-K, D-R-R, D-R-I, D-R-V, D-R-K, celem aktywacji powierzchni próbek stosowano system trybochemiczny Rocatec (3M ESPE, Niemcy). W tym przypadku zgodnie z zaleceniami producenta najpierw stosowano tlenek glinu Rocatec Pre o średnicy ziarna 110 μm pod ciśnieniem 2,8 bara, a następnie tlenek glinu Rocatec Plus, zawierający dodatkowo cząsteczki dwutlenku krzemu o średnicy 0,5 – 2 μm , przez okres 10 sekund. Tak przygotowane próbki poddano procesowi silanizacji za pomocą silanu ESPE SIL.

4.5. Metody łączenia tworzyw akrylowych z żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym

Celem uzyskania identycznych wymiarów akrylowych krążków zastosowano specjalną matrycę w kształcie walca o średnicy 8 mm, którą przyklejano woskiem lepkiem do wcześniej kondycjonowanych powierzchni próbek (Ryc. 6, 7).

Łączenie tworzyw akrylowych z żywicą acetalową oraz stopem chromowo – kobaltowym następowało poprzez wlewanie akrylu na ich powierzchnie przez metalowy walec. Proces polimeryzacji poszczególnych tworzyw przeprowadzano zgodnie z zaleceniami producentów w urządzeniu ciśnieniowym TM 61 (Zhermapol, Włochy) (Ryc. 8).



Ryc. 6 Metalowa matryca przyklejona do próbki acetalowej



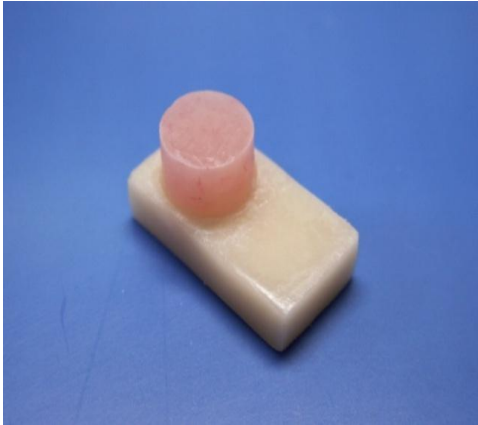
Ryc. 7 Metalowa matryca przyklejona do próbki ze stellitu



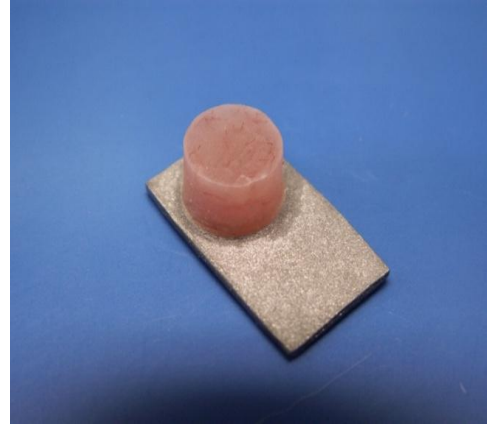
Ryc. 8 Polimeryzator ciśnieniowy TM 61

W przypadku tworzywa Acry Self P (Ruthinium Group, Włochy) polimeryzacja odbywała się w temperaturze 45° C, pod ciśnieniem roboczym 2 bary, przez okres 10 minut. Natomiast materiał Triplex Cold (Ivoclar - Vivadent, Liechtenstein) polimeryzowano przez okres 15 minut w temperaturze 40° C, pod ciśnieniem 2 bary. Akrylan Castapress (Vertex, Holandia) zgodnie z zaleceniami producenta poddano działaniu temperatury 55° C w czasie 30 minut, pod ciśnieniem 2,5 bara. Proces wiązania tworzywa Palapress Vario (Kulzer, Niemcy) wynosił 15 minut pod ciśnieniem roboczym 2 bary, w wodzie o temperaturze 55° C.

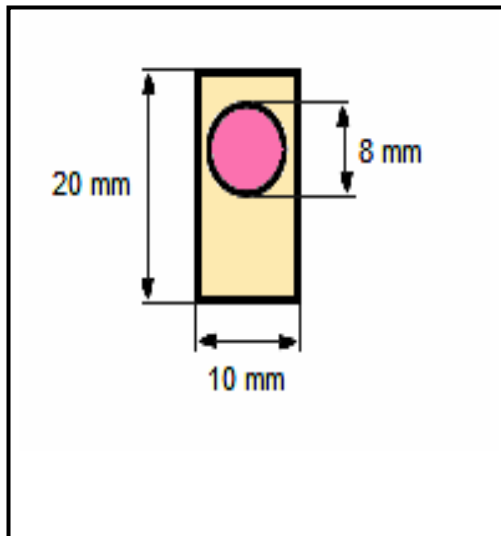
Łącznie przygotowano 560 próbek, po 10 dla każdego z siedmiu sposobów przygotowania żywicy acetalowej i stopu chromowo – kobaltowego oraz czterech rodzajów tworzyw akrylowych (Ryc. 9, 10, 11, 12, 13, 14).



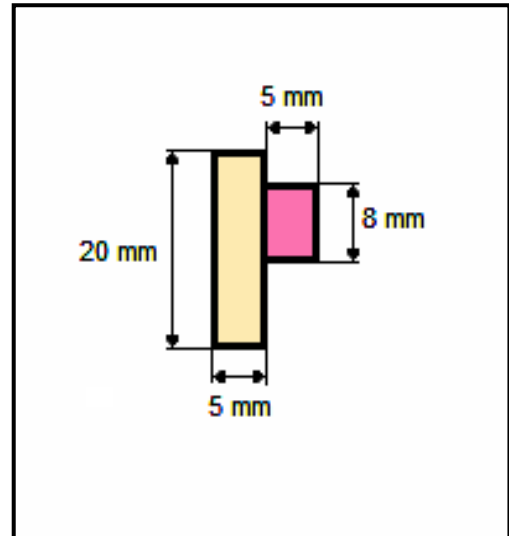
Ryc. 9 Widok gotowej do badań próbki z żywicy acetalowej



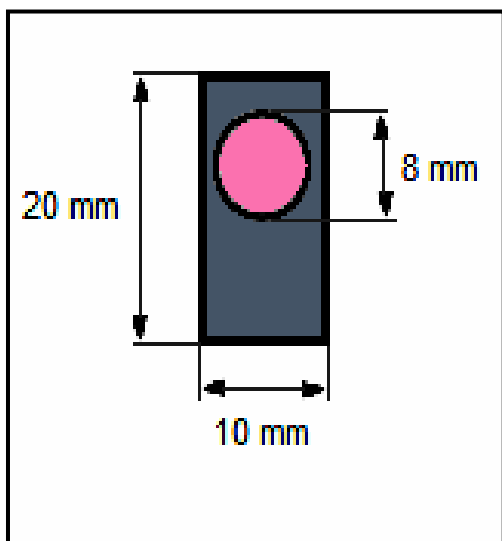
Ryc. 10 Widok gotowej do badań próbki ze stopu chromowo – kobaltowego



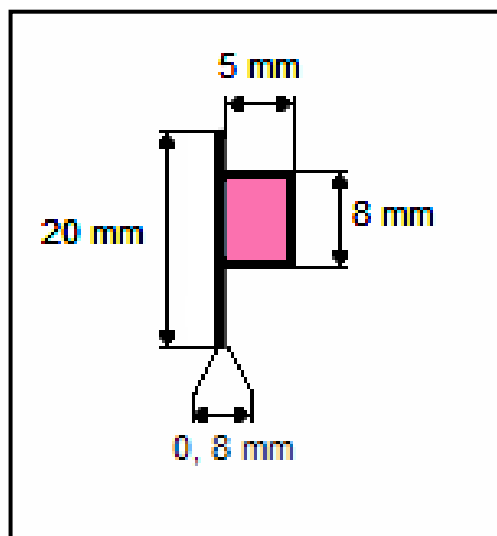
Ryc. 11 Schemat próbki acetalowo – akrylowej (widok z przodu)



Ryc. 12 Schemat próbki acetalowo - akrylowej (widok z boku)



Ryc. 13 Schemat próbki metalowo – akrylowej
(widok z przodu)



Ryc. 14 Schemat próbki metalowo – akrylowej
(widok z boku)

Próbki przed badaniem przetrzymywano przez okres 24 godzin w wodzie destylowanej o temperaturze 37° C.

Badania laboratoryjne wykonano w Zakładzie Biomateriałów i Stomatologii Doświadczalnej Uniwersytetu Medycznego im. Karola Marcinkowskiego w Poznaniu.

Tabela II. Grupy pomiarowe poddane testom na ścinanie w zależności od zastosowanej żywicy akrylowej oraz sposobu przygotowania powierzchni tworzywa acetalowego

Numer próbki	Symbol badanej grupy	Sposób przygotowania powierzchni	Nazwa żywicy akrylowej
1.	A-K-R	tlenek glinu 250 μ m + Acecrist	Acry Self P (Ruthinium)
2.	A-250-S-R	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Acry Self P (Ruthinium)
3.	A-110-R	tlenek glinu 110 μ m + Acecrist	Acry Self P (Ruthinium)
4.	A-110-S-R	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Acry Self P (Ruthinium)
5.	A-50-R	tlenek glinu 50 μ m + Acecrist	Acry Self P (Ruthinium)
6.	A-50-S-R	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Acry Self P (Ruthinium)
7.	A-R-R	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Acry Self P (Ruthinium)
1.	A-K-I	tlenek glinu 250 μ m + Acecrist	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
2.	A-250-S-I	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
3.	A-110-I	tlenek glinu 110 μ m + Acecrist	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
4.	A-110-S-I	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
5.	A-50-I	tlenek glinu 50 μ m + Acecrist	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
6.	A-50-S-I	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
7.	A-R-I	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
1.	A-K-V	tlenek glinu 250 μ m + Acecrist	Castapress (Vertex)
2.	A-250-S-V	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Castapress (Vertex)
3.	A-110-V	tlenek glinu 110 μ m + Acecrist	Castapress (Vertex)
4.	A-110-S-V	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Castapress (Vertex)
5.	A-50-V	tlenek glinu 50 μ m + Acecrist	Castapress (Vertex)
6.	A-50-S-V	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Castapress (Vertex)
7.	A-R-V	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Castapress (Vertex)
1.	A-K-K	tlenek glinu 250 μ m + Acecrist	Palapress Vario (Kulzer)
2.	A-250-S-K	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Palapress Vario (Kulzer)
3.	A-110-K	tlenek glinu 110 μ m + Acecrist	Palapress Vario (Kulzer)
4.	A-110-S-K	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Palapress Vario (Kulzer)
5.	A-50-K	tlenek glinu 50 μ m + Acecrist	Palapress Vario (Kulzer)
6.	A-50-S-K	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil + Acecrist	Palapress Vario (Kulzer)
7.	A-R-K	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Palapress Vario (Kulzer)

Tabela III. Grupy pomiarowe poddane testom na ścinanie w zależności od zastosowanej żywicy akrylowej oraz sposobu przygotowania powierzchni stopu chromowo - kobaltowego

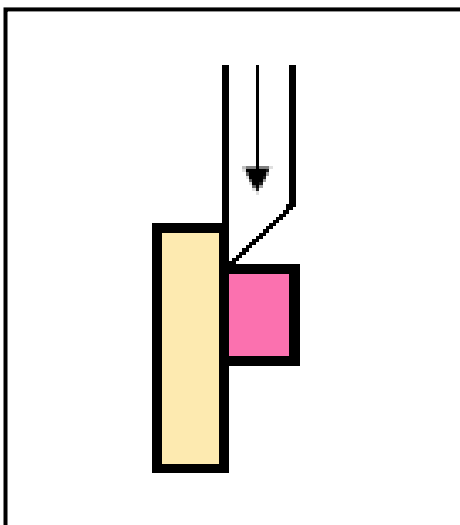
Numer próbki	Symbol badanej grupy	Sposób przygotowania powierzchni	Nazwa żywicy akrylowej
1.	D-K-R	tlenek glinu 250 μ m	Acry Self P (Ruthinium)
2.	D-250-S-R	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil	Acry Self P (Ruthinium)
3.	D-110-R	tlenek glinu 110 μ m	Acry Self P (Ruthinium)
4.	D-110-S-R	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil	Acry Self P (Ruthinium)
5.	D-50-R	tlenek glinu 50 μ m	Acry Self P (Ruthinium)
6.	D-50-S-R	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil	Acry Self P (Ruthinium)
7.	D-R-R	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Acry Self P (Ruthinium)
1.	D-K-I	tlenek glinu 250 μ m	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
2.	D-250-S-I	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
3.	D-110-I	tlenek glinu 110 μ m	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
4.	D-110-S-I	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
5.	D-50-I	tlenek glinu 50 μ m	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
6.	D-50-S-I	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
7.	D-R-I	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Triplex Cold (Ivoc-Viv)
1.	D-K-V	tlenek glinu 250 μ m	Castapress (Vertex)
2.	D-250-S-V	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil	Castapress (Vertex)
3.	D-110-V	tlenek glinu 110 μ m	Castapress (Vertex)
4.	D-110-S-V	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil	Castapress (Vertex)
5.	D-50-V	tlenek glinu 50 μ m	Castapress (Vertex)
6.	D-50-S-V	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil	Castapress (Vertex)
7.	D-R-V	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Castapress (Vertex)
1.	D-K-K	tlenek glinu 250 μ m	Palapress Vario (Kulzer)
2.	D-250-S-K	tlenek glinu 250 μ m + ESPE Sil	Palapress Vario (Kulzer)
3.	D-110-K	tlenek glinu 110 μ m	Palapress Vario (Kulzer)
4.	D-110-S-K	tlenek glinu 110 μ m + ESPE Sil	Palapress Vario (Kulzer)
5.	D-50-K	tlenek glinu 50 μ m	Palapress Vario (Kulzer)
6.	D-50-S-K	tlenek glinu 50 μ m + ESPE Sil	Palapress Vario (Kulzer)
7.	D-R-K	Rocatec Plus 110 μ m + ESPE Sil	Palapress Vario (Kulzer)

4.6. Metoda badań laboratoryjnych

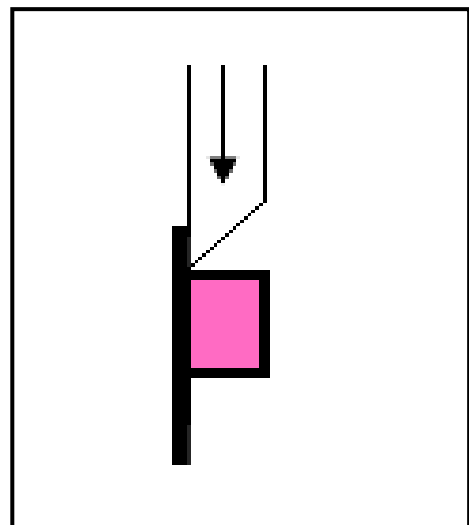
Badania laboratoryjne wykonano przy pomocy uniwersalnej maszyny testującej Hounsfield H 5 KS (Wielka Brytania), stosując głowicę o sile 5000 N oraz szybkość jej przemieszczania 0,5 mm/min (Ryc. 15, 16, 17). Aby uniknąć błędów, związanych z ewentualnymi nieznacznymi różnicami w średnicy akrylowych krążków, były one mierzone przed testem przy pomocy elektronicznej suwmiarki Absolute Digimatic Caliper (firmy Mitutoyo Ltd, Wielka Brytania) z dokładnością do 0,01 mm, a odczytane wartości wprowadzano do komputera, współpracującego z urządzeniem testującym.



Ryc. 15 Urządzenie badawcze Hounsfield H 5 KS



Ryc. 16 Schemat testu na ścinanie dla próbki acetalowo – akrylowej



Ryc. 17 Schemat testu na ścinanie dla próbki metalowo – akrylowej

4.7 Metody badań statystycznych

Wyniki badań opracowano za pomocą wybranych parametrów statystyki opisowej takich jak: średnia arytmetyczna (\bar{S}), mediana (M), wartość minimalna (Min), wartość maksymalna (Max), odchylenie standardowe (SD) oraz współczynnik zmienności (CV). Powyższe parametry obliczono zarówno dla wartości siły ścinającej (N), jak i odpowiadającej jej wartości naprężenia stycznego (MPa). Celem wizualizacji otrzymanych wyników wykonano wykresy, które uwzględniają wartość średnią, błąd standardowy i odchylenie standardowe.

Badane cechy są danymi na skali interwałowej (dane ilościowe). W analizie porównawczej zastosowano dwustronne testy parametryczne i nieparametryczne (82, 83, 93, 135). Jeśli dane nie spełniały założenia zgodności z rozkładem normalnym ($p < 0,05$), badanego testem Shapiro - Wilka, lub założenia równości wariancji ($p < 0,05$), badanego testem Levene'a, stosowano test nieparametryczny. Analiza porównawcza kilku zmiennych (więcej niż dwie zmienne) prowadzona była za pomocą analizy wariancji (przy spełnieniu założenia zgodności z rozkładem normalnym i równości wariancji) oraz za pomocą testu nieparametrycznego Kruskala - Wallisa. Uzyskując istotne statystycznie różnice ($p < 0,05$) stosowano testy wielokrotnych porównań, test Dunna dla testu Kruskala - Wallisa oraz test Newmana - Keulsa w przypadku analizy wariancji.

Analiza statystyczna materiału badawczego przeprowadzona została na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ za pomocą pakietu STATISTICA 8.0.

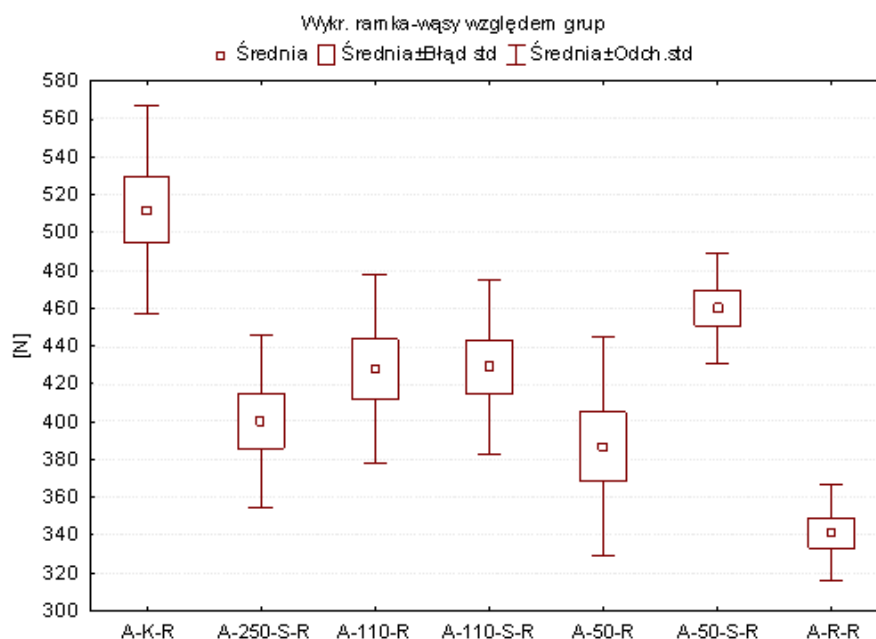
5. Wyniki

5.1. Analiza porównawcza sił łączących żywicę acetalową z tworzywami akrylowymi w zależności od sposobu jej przygotowania oraz rodzaju zastosowanego tworzywa akrylowego

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P (Tab. IV, V, VI) (Ryc. 18, 19)

Tabela IV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

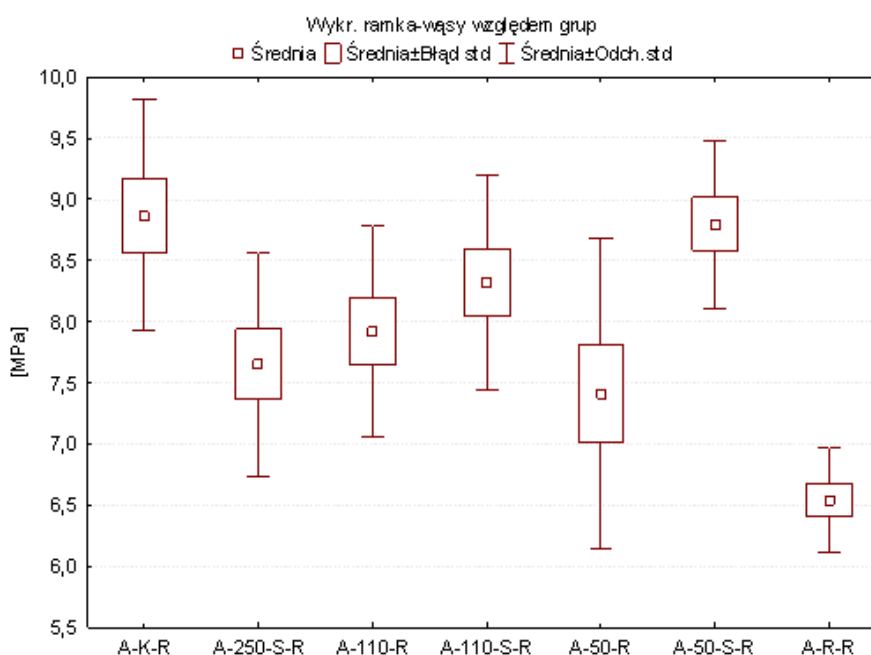
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-R	512,1	504,5	445	614	54,99	10,74
A-250-S-R	400,38	398,6	345,6	484	45,81	11,44
A-110-R	427,8	445,75	361,6	484,5	49,99	11,69
A-110-S-R	428,84	418,75	374	519	45,89	10,7
A-50-R	386,78	376,75	315,8	496,5	57,96	14,99
A-50-S-R	460,04	455,25	422	528	29,33	6,38
A-R-R	341,24	340,25	311,2	402,5	25,67	7,52



Ryc. 18 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela V. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Badana próbka	Ś	Me	Min	Max	SD	CV
A-K-R	8,87	8,83	7,81	10,45	0,95	10,67
A-250-S-R	7,65	7,63	6,37	9,16	0,91	11,9
A-110-R	7,92	8,25	6,72	8,81	0,87	10,93
A-110-S-R	8,32	8,13	6,95	9,83	0,88	10,61
A-50-R	7,42	7,04	6,17	10,15	1,27	17,09
A-50-S-R	8,80	8,67	8,09	10,50	0,68	7,78
A-R-R	6,54	6,49	6,09	7,57	0,42	6,49



Ryc. 19 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Analiza średnich wartości siły ścinającej (Tab. IV) oraz naprężenia stycznego (Tab. V) wskazują, że najwyższe wartości dotyczą grup A-K-R, A-50-S-R, A-110-S-R i są one od 10 do 25 % wyższe niż zarejestrowane dla pozostałych grup. Wielkość odchylenia standardowego świadczy o umiarkowanym rozproszeniu uzyskanych wyników wokół wartości przeciętnej. Wielkość współczynnika zmienności dla grup A-50-S-R i A-R-R wskazuje na umiarkowane rozproszenie danych pomiarowych,

natomiast w przypadku pozostałych grup poddanych ocenie przekracza 10 %, co sugeruje znaczne rozproszenie uzyskanych wyników.

Tabela VI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Acry Self P

Siła ścinająca [N]		Naprężenie stycznne [MPa]	
A-K-R vs A-250-S-R	p<0,05	A-K-R vs A-250-S-R	NS
A-K-R vs A-110-R	NS	A-K-R vs A-110-R	NS
A-K-R vs A-110-S-R	NS	A-K-R vs A-110-S-R	NS
A-K-R vs A-50-R	p<0,005	A-K-R vs A-50-R	NS
A-K-R vs A-50-S-R	NS	A-K-R vs A-50-S-R	NS
A-K-R vs A-R-R	p<0,001	A-K-R vs A-R-R	p<0,001
A-250-S-R vs A-110-R	NS	A-250-S-R vs A-110-R	NS
A-250-S-R vs A-110-S-R	NS	A-250-S-R vs A-110-S-R	NS
A-250-S-R vs A-50-R	NS	A-250-S-R vs A-50-R	NS
A-250-S-R vs A-50-S-R	NS	A-250-S-R vs A-50-S-R	NS
A-250-S-R vs A-R-R	NS	A-250-S-R vs A-R-R	NS
A-110-R vs A-110-S-R	NS	A-110-R vs A-110-S-R	NS
A-110-R vs A-50-R	NS	A-110-R vs A-50-R	NS
A-110-R vs A-50-S-R	NS	A-110-R vs A-50-S-R	NS
A-110-R vs A-R-R	p<0,05	A-110-R vs A-R-R	NS
A-110-S-R vs A-50-R	NS	A-110-S-R vs A-50-R	NS
A-110-S-R vs A-50-S-R	NS	A-110-S-R vs A-50-S-R	NS
A-110-S-R vs A-R-R	p<0,05	A-110-S-R vs A-R-R	p<0,05
A-50-R vs A-50-S-R	NS	A-50-R vs A-50-S-R	NS
A-50-R vs A-R-R	NS	A-50-R vs A-R-R	NS
A-50-S-R vs A-R-R	p<0,001	A-50-S-R vs A-R-R	p<0,001

NS – brak statystycznie istotnych różnic

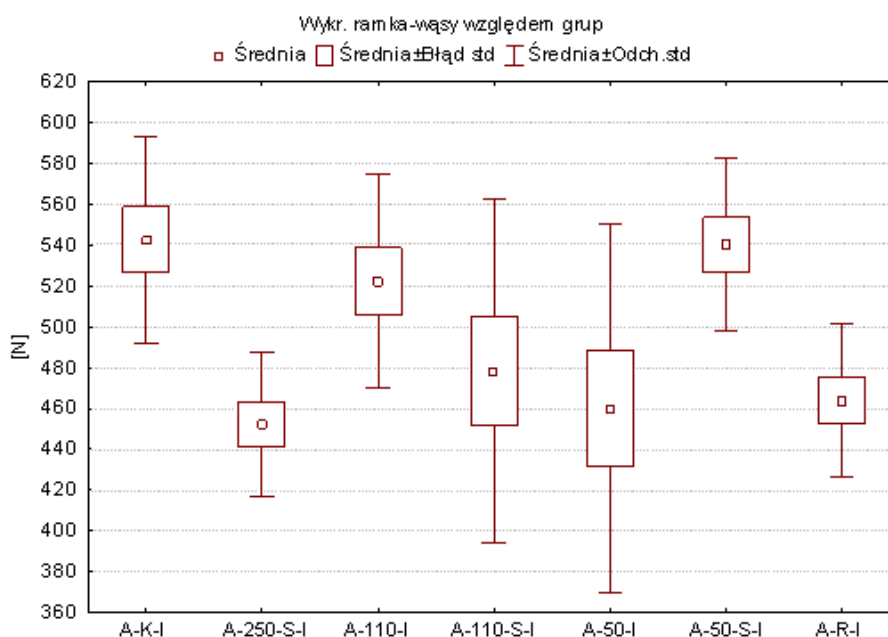
p – poziom istotności

Statystycznie istotne różnice średniej wartości siły ścinającej zarejestrowano pomiędzy grupami badawczymi: A-K-R i A-250-S-R, A-K-R i A-50-R, A-K-R i A-R-R, A-110-R i A-R-R, A-110-S-R i A-R-R oraz A-50-S-R i A-R-R. Natomiast dla wartości naprężenia stycznego istotne statystycznie różnice odnotowano pomiędzy trzema grupami, tj. A-K-R i A-R-R, A-110-S-R i A-R-R oraz pomiędzy A-50-S i A-R-R (Tab. VI).

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold (Tab. VII, VII, IX) (Ryc. 20, 21)

Tabela VII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

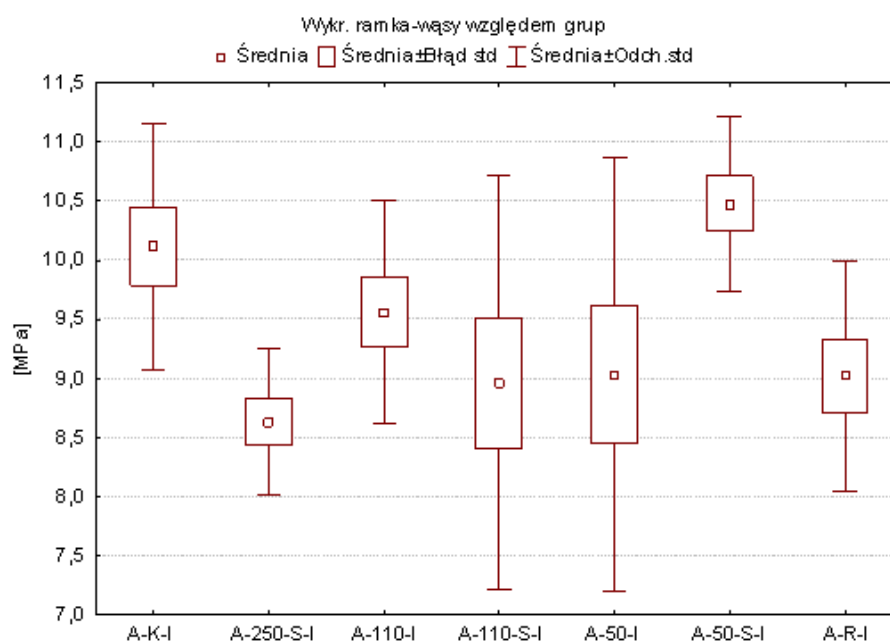
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-I	542,8	544,5	472	620	50,71	9,34
A-250-S-I	452,27	462,75	406,5	510	35,14	7,77
A-110-I	522,35	516,5	467	594	52,51	10,05
A-110-S-I	478,43	463	398,8	704	84,48	17,66
A-50-I	459,88	435,85	366,5	653	90,06	19,58
A-50-S-I	540	541	477,5	606	42,46	7,86
A-R-I	463,9	457,5	421	545	37,15	8,01



Ryc. 20 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela VIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-I	10,12	10,1	8,66	11,92	1,04	10,28
A-250-S-I	8,63	8,75	7,59	9,66	0,62	7,23
A-110-I	9,56	9,42	8,47	10,95	0,95	9,9
A-110-S-I	8,96	8,58	7,66	13,73	1,75	19,55
A-50-I	9,03	8,65	7,33	13,05	1,84	20,36
A-50-S-I	10,48	10,4	9,31	11,53	0,74	7,07
A-R-I	9,02	8,88	7,75	11,13	0,97	10,77



Ryc. 21 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Analiza liczb, określających średnie wartości sił ścinających (Tab. VII) i naprężenia stycznego (Tab. VIII) wykazała, że najwyższe wartości przy siedmiu sposobach kondycjonowania powierzchni występują w grupach A-K-I, A-110-I, A-50-S-I i są one od 10 % do 20 % wyższe niż dla pozostałych grup. Wielkości charakteryzujące odchylenie standardowe uwidaczniają, że rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości przeciętnej szczególnie dla A-110-S-I oraz A-50-I jest duży. Wartość

współczynnika zmienności dochodząca dla niektórych grup do 20 % świadczy o znacznym stopniu dyspersji danych pomiarowych. Liczby opisujące różnice wielkości siły ścinającej i naprężenia stycznego jedynie w grupach A-K-I i A-250-I, A-K-I i A-50-I, A-250-S-I i A-50-S-I, A-110-S-I i A-50-S-I oraz A-50-I i A-50-S-I różniły się istotnie statystycznie (Tab. IX).

Tabela IX. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-K-I vs A-250-S-I	p<0,05	A-K-I vs A-250-S-I	NS
A-K-I vs A-110-I	NS	A-K-I vs A-110-I	NS
A-K-I vs A-110-S-I	NS	A-K-I vs A-110-S-I	NS
A-K-I vs A-50-I	p<0,05	A-K-I vs A-50-I	NS
A-K-I vs A-50-S-I	NS	A-K-I vs A-50-S-I	NS
A-K-I vs A-R-I	NS	A-K-I vs A-R-I	NS
A-250-S-I vs A-110-I	NS	A-250-S-I vs A-110-I	NS
A-250-S-I vs A-110-S-I	NS	A-250-S-I vs A-110-S-I	NS
A-250-S-I vs A-50-I	NS	A-250-S-I vs A-50-I	NS
A-250-S-I vs A-50-S-I	p<0,05	A-250-S-I vs A-50-S-I	p<0,05
A-250-S-I vs A-R-I	NS	A-250-S-I vs A-R-I	NS
A-110-I vs A-110-S-I	NS	A-110-I vs A-110-S-I	NS
A-110-I vs A-50-I	NS	A-110-I vs A-50-I	NS
A-110-I vs A-50-S-I	NS	A-110-I vs A-50-S-I	NS
A-110-I vs A-R-I	NS	A-110-I vs A-R-I	NS
A-110-S-I vs A-50-I	NS	A-110-S-I vs A-50-I	NS
A-110-S-I vs A-50-S-I	NS	A-110-S-I vs A-50-S-I	p<0,05
A-110-S-I vs A-R-I	NS	A-110-S-I vs A-R-I	NS
A-50-I vs A-50-S-I	p<0,05	A-50-I vs A-50-S-I	p<0,05
A-50-I vs A-R-I	NS	A-50-I vs A-R-I	NS
A-50-S-I vs A-R-I	NS	A-50-S-I vs A-R-I	NS

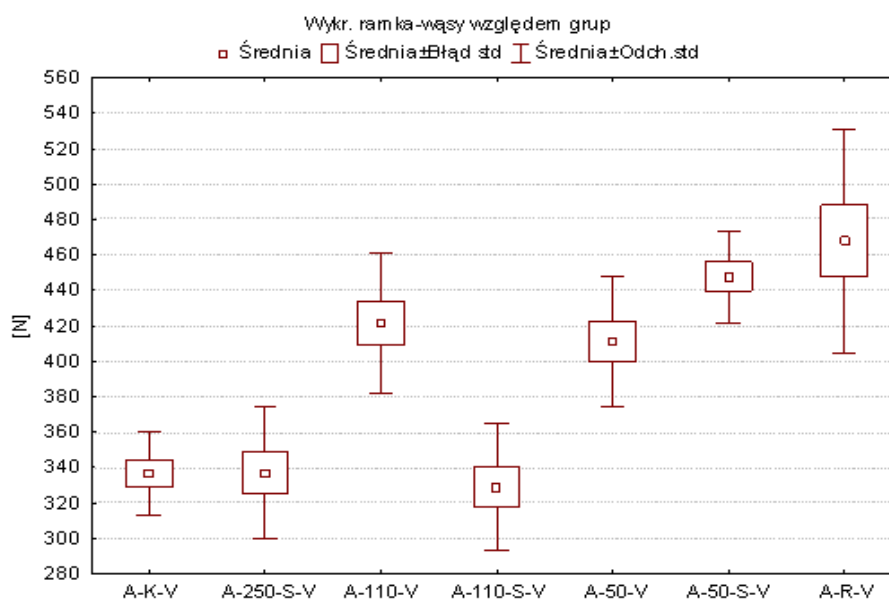
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress (Tab. X, XI, XII) (Ryc. 22, 23)

Tabela X. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

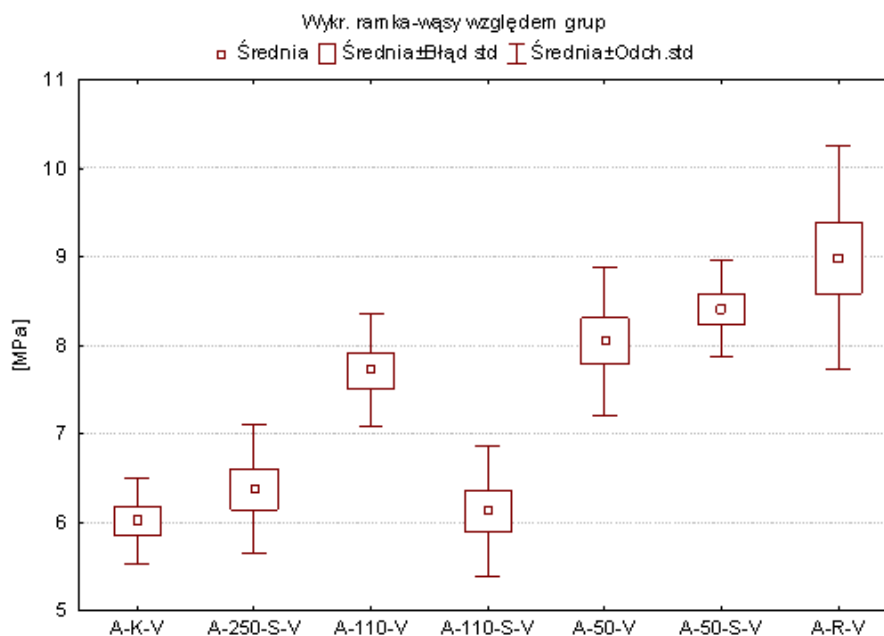
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-V	336,6	330	300	376	23,44	6,96
A-250-S-V	336,8	335,4	257,5	392,8	37,17	11,04
A-110-V	421,67	436	348,8	475,5	39,69	9,41
A-110-S-V	329,1	323,2	290,8	388,4	36,07	10,96
A-50-V	411,23	412,25	357,2	493,2	36,64	8,91
A-50-S-V	447,8	444	412	498,5	26,05	5,82
A-R-V	468,06	445,25	397,6	587	63,15	13,49



Ryc. 22 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-V	6,01	5,86	5,34	6,93	0,49	8,12
A-250-S-V	6,37	6,39	4,85	7,44	0,73	11,46
A-110-V	7,71	8	6,7	8,58	0,64	8,3
A-110-S-V	6,12	5,88	5,35	7,43	0,74	12,1
A-50-V	8,05	7,71	7,14	9,48	0,83	10,36
A-50-S-V	8,41	8,41	7,52	9,26	0,54	6,47
A-R-V	8,99	8,51	7,46	11,4	1,27	14,08



Ryc. 23 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Z danych liczbowych wynika, że najwyższe wartości siły ścinającej (Tab. X) i naprężenia stycznego (Tab. XI) dotyczą grupy A-R-V i wynoszą odpowiednio $468,06 \pm 63,15$ N oraz $8,99 \pm 14,08$ MPa, minimalne zaś są o około 1/3 niższe. Liczby charakteryzujące odchylenie standardowe wskazują na nieznaczny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej. Podobne tendencje daje się zauważyć

analizując wartości współczynnika zmienności, który wynosi około 10 %, co świadczy o umiarkowanym rozproszeniu danych pomiarowych w porównywanych grupach. Brak istotnych statystycznie różnic (Tab. XII) odnotowano pomiędzy grupami A-K-V i A-250-S-V, A-K-V i A-110-S-V, A-250-S-V i A-110-S-V, A-250-S-V i A-50-V, A-110-V i A-50-V, A-110-V i A-50-S-V, A-110-V i A-R-V, A-50-V i A-50-S-V, A-50-V i A-R-V oraz A-50-S-V i A-R-V. Natomiast w pozostałych grupach wystąpiły wysoce istotne różnice statystyczne ($p < 0,001$).

Tabela XII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Castapress

Siła ścinająca [N]		Naprężenie stycznne [MPa]	
A-K-V vs A-250-S-V	NS	A-K-V vs A-250-S-V	NS
A-K-V vs A-110-V	$p < 0,05$	A-K-V vs A-110-V	$p < 0,05$
A-K-V vs A-110-S-V	NS	A-K-V vs A-110-S-V	NS
A-K-V vs A-50-V	NS	A-K-V vs A-50-V	$p < 0,05$
A-K-V vs A-50-S-V	$p < 0,001$	A-K-V vs A-50-S-V	$p < 0,001$
A-K-V vs A-R-V	$p < 0,001$	A-K-V vs A-R-V	$p < 0,001$
A-250-S-V vs A-110-V	$p < 0,05$	A-250-S-V vs A-110-V	NS
A-250-S-V vs A-110-S-V	NS	A-250-S-V vs A-110-S-V	NS
A-250-S-V vs A-50-V	NS	A-250-S-V vs A-50-V	NS
A-250-S-V vs A-50-S-V	$p < 0,005$	A-250-S-V vs A-50-S-V	$p < 0,005$
A-250-S-V vs A-R-V	$p < 0,001$	A-250-S-V vs A-R-V	$p < 0,005$
A-110-V vs A-110-S-V	$p < 0,05$	A-110-V vs A-110-S-V	NS
A-110-V vs A-50-V	NS	A-110-V vs A-50-V	NS
A-110-V vs A-50-S-V	NS	A-110-V vs A-50-S-V	NS
A-110-V vs A-R-V	NS	A-110-V vs A-R-V	NS
A-110-S-V vs A-50-V	NS	A-110-S-V vs A-50-V	$p < 0,05$
A-110-S-V vs A-50-S-V	$p < 0,001$	A-110-S-V vs A-50-S-V	$p < 0,001$
A-110-S-V vs A-R-V	$p < 0,001$	A-110-S-V vs A-R-V	$p < 0,001$
A-50-V vs A-50-S-V	NS	A-50-V vs A-50-S-V	NS
A-50-V vs A-R-V	NS	A-50-V vs A-R-V	NS
A-50-S-V vs A-R-V	NS	A-50-S-V vs A-R-V	NS

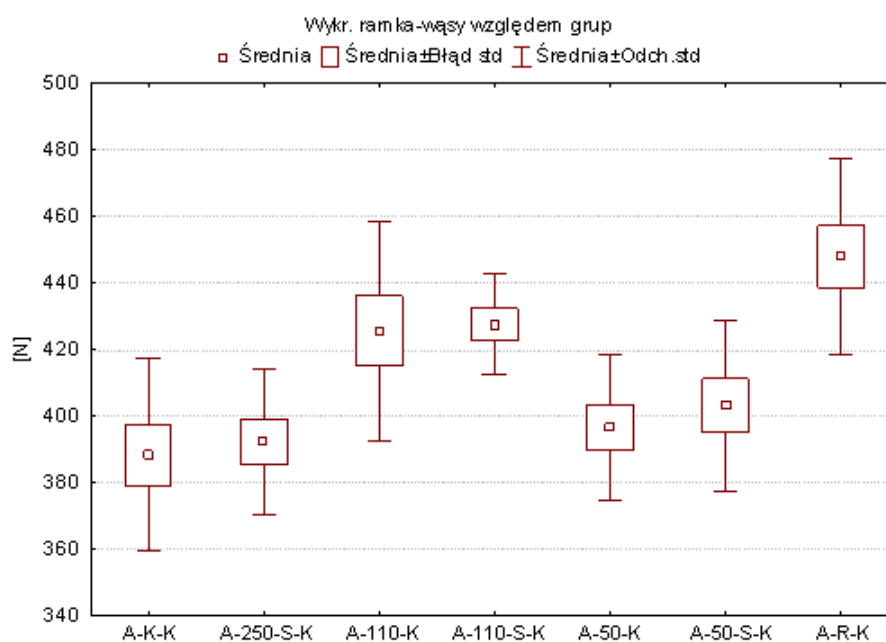
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario (Tab. XIII, XIV, XV) (Ryc. 24, 25)

Tabela XIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

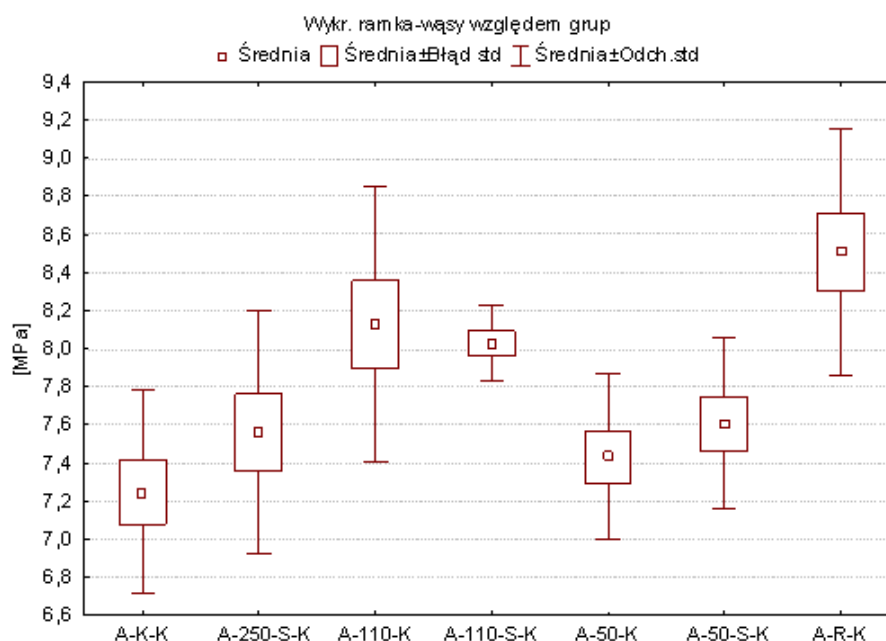
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-K	388,39	384,5	346	435,5	29,05	7,48
A-250-S-K	392,31	390,2	364,5	432,8	22,02	5,61
A-110-K	425,65	426	365,2	472,5	32,99	7,75
A-110-S-K	427,54	427,6	403	448	15,04	3,52
A-50-K	396,62	400,15	357,2	425,5	21,86	5,51
A-50-S-K	403,11	400,5	374	467,5	25,73	6,38
A-R-K	447,91	447,6	413,3	506	29,27	6,53



Ryc. 24 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XIV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-K	7,25	7,21	6,58	8,06	0,53	7,38
A-250-S-K	7,56	7,44	6,81	8,71	0,64	8,43
A-110-K	8,13	7,96	6,9	9,19	0,72	8,89
A-110-S-K	8,03	8,02	7,78	8,34	0,2	2,49
A-50-K	7,43	7,51	6,59	7,98	0,43	5,83
A-50-S-K	7,61	7,51	7	8,68	0,45	5,91
A-R-K	8,51	8,55	7,81	9,93	0,65	7,61



Ryc. 25 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Analizując liczby opisujące wartości siły ścinającej (N) i naprężenia stycznego (MPa) dla grup A-R-K, A-110-K i A-110-S-K zauważono, że są od 5 % do 15 % wyższe niż w pozostałych grupach. Stwierdzono również istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami A-K-K i A-R-K, A-250-S-K i A-R-K, A-50-K i A-R-K, A-50-S-K

i A-R-K, a dla naprężenia stycznego dodatkowo dla grup A-K-K i A-110-K, A-K-K i A-110-S-K oraz A-110-K i A-50-K. Pomędzy pozostałymi grupami odnotowano brak istotnych statystycznie różnic (Tab. XV). Wartości charakteryzujące odchylenie standardowe wskazują na nieznaczny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej. Współczynnik zmienności, stanowiący porównywalną między próbkami miarę rozproszenia wyników, wskazuje na nieznaczne rozproszenie danych wokół wartości średniej.

Tabela XV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Siła ścinająca [N]		Naprężenie stycznne [MPa]	
A-K-K vs A-250-S-K	NS	A-K-K vs A-250-S-K	NS
A-K-K vs A-110-K	NS	A-K-K vs A-110-K	p<0,05
A-K-K vs A-110-S-K	NS	A-K-K vs A-110-S-K	p<0,05
A-K-K vs A-50-K	NS	A-K-K vs A-50-K	NS
A-K-K vs A-50-S-K	NS	A-K-K vs A-50-S-K	NS
A-K-K vs A-R-K	p<0,005	A-K-K vs A-R-K	p<0,001
A-250-S-K vs A-110-K	NS	A-250-S-K vs A-110-K	NS
A-250-S-K vs A-110-S-K	NS	A-250-S-K vs A-110-S-K	NS
A-250-S-K vs A-50-K	NS	A-250-S-K vs A-50-K	NS
A-250-S-K vs A-50-S-K	NS	A-250-S-K vs A-50-S-K	NS
A-250-S-K vs A-R-K	p<0,005	A-250-S-K vs A-R-K	p<0,005
A-110-K vs A-110-S-K	NS	A-110-K vs A-110-S-K	NS
A-110-K vs A-50-K	NS	A-110-K vs A-50-K	p<0,05
A-110-K vs A-50-S-K	NS	A-110-K vs A-50-S-K	NS
A-110-K vs A-R-K	NS	A-110-K vs A-R-K	NS
A-110-S-K vs A-50-K	NS	A-110-S-K vs A-50-K	NS
A-110-S-K vs A-50-S-K	NS	A-110-S-K vs A-50-S-K	NS
A-110-S-K vs A-R-K	NS	A-110-S-K vs A-R-K	NS
A-50-K vs A-50-S-K	NS	A-50-K vs A-50-S-K	NS
A-50-K vs A-R-K	p<0,05	A-50-K vs A-R-K	p<0,001
A-50-S-K vs A-R-K	p<0,05	A-50-S-K vs A-R-K	p<0,005

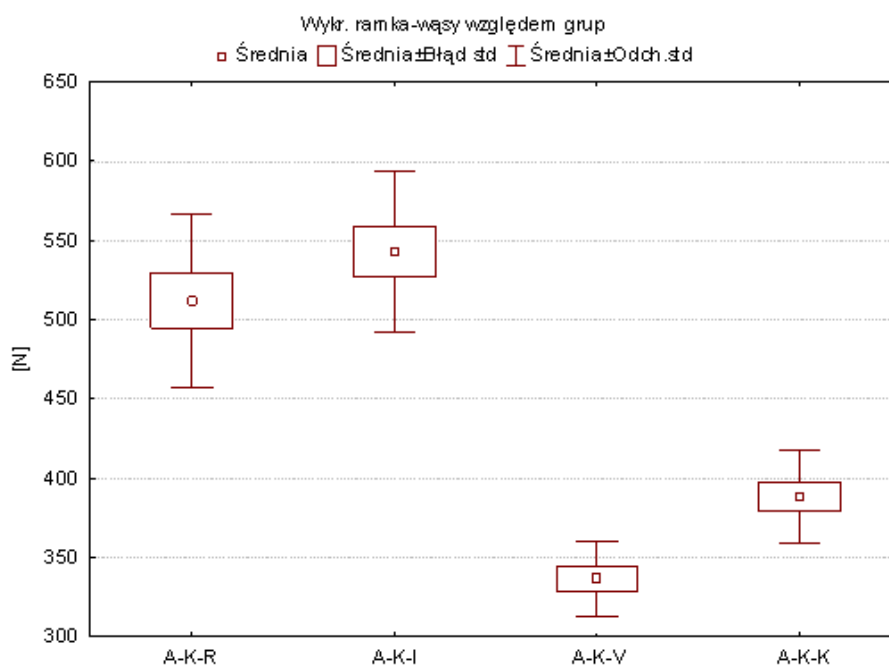
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta (grupa kontrolna), a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XVI, XVII, XVIII) (Ryc. 26, 27)

Tabela XVI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

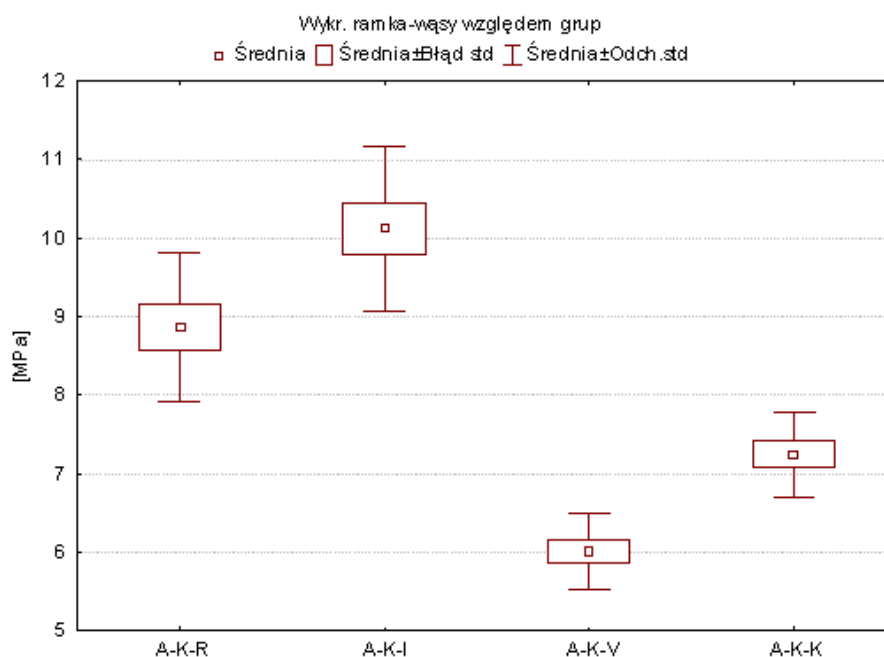
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-R	512,1	504,5	445	614	54,99	10,74
A-K-I	542,8	544,5	472	620	50,71	9,34
A-K-V	336,6	330	300	376	23,44	6,96
A-K-K	388,39	384,5	346	435,5	29,05	7,48



Ryc. 26 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XVII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-K-R	8,87	8,83	7,81	10,45	0,95	10,67
A-K-I	10,12	10,1	8,66	11,92	1,04	10,28
A-K-V	6,01	5,86	5,34	6,93	0,49	8,12
A-K-K	7,25	7,21	6,58	8,06	0,53	7,38



Ryc. 27 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza liczb, określających średnie wartości sił ścinających (Tab. XVI) i naprężenia stycznego (Tab. XVII) wskazuje najwyższą średnią dla A-K-I i jest ona o ponad 25 % większa niż dla grupy A-K-V. Porównania pomiędzy poszczególnymi grupami dowodzą braku istotnych statystycznie różnic jedynie pomiędzy A-K-R i A-K-I oraz A-K-V i A-K-K, dla pozostałych grup odnotowano istotne statystycznie

różnice (Tab. XVIII). Wielkości charakteryzujące odchylenie standardowe uwidaczniają nieznaczne rozproszenie uzyskanych wyników wokół przeciętnej. Współczynnik zmienności przekraczający nieznacznie próg 10 % świadczy o umiarkowanym rozproszeniu uzyskanych wyników.

Tabela XVIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-K-R vs A-K-I	NS	A-K-R vs A-K-I	NS
A-K-R vs A-K-V	p<0,001	A-K-R vs A-K-V	p<0,001
A-K-R vs A-K-K	p<0,05	A-K-R vs A-K-K	NS
A-K-I vs A-K-V	p<0,001	A-K-I vs A-K-V	p<0,001
A-K-I vs A-K-K	p<0,05	A-K-I vs A-K-K	p<0,05
A-K-V vs A-K-K	NS	A-K-V vs A-K-K	NS

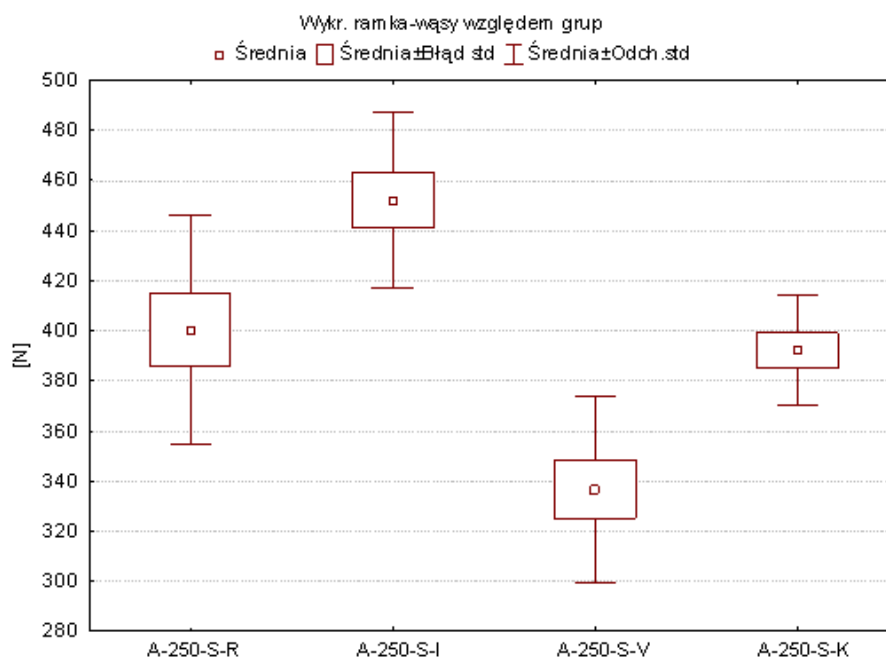
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XIX, XX, XXI) (Ryc. 28, 29)

Tabela XIX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-250-S-R	400,38	398,6	345,6	484	45,81	11,44
A-250-S-I	452,27	462,75	406,5	510	35,14	7,77
A-250-S-V	336,8	335,4	257,5	392,8	37,17	11,04
A-250-S-K	392,31	390,2	364,5	432,8	22,02	5,61

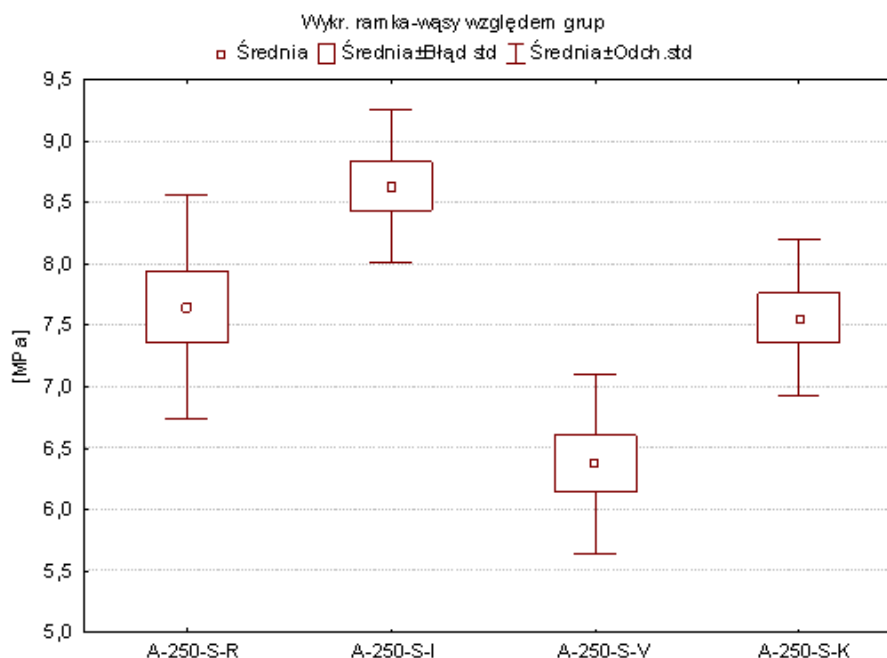


Ryc. 28 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Z danych liczbowych wynika, że najwyższe średnie wartości siły ścinającej (N) i naprężenia stycznego (MPa) dotyczą grupy A-250-S-I i wynoszą odpowiednio $452,27 \pm 35,14$ N oraz $8,63 \pm 0,62$ MPa, natomiast najniższe odnotowano dla grupy A-250-S-V, czyli $336,8 \pm 37,17$ N $6,37 \pm 0,73$ MPa.

Tabela XX. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-250-S-R	7,65	7,63	6,37	9,16	0,91	11,9
A-250-S-I	8,63	8,75	7,59	9,66	0,62	7,23
A-250-S-V	6,37	6,39	4,85	7,44	0,73	11,46
A-250-S-K	7,56	7,44	6,81	8,71	0,64	8,43



Ryc. 29 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-250-S-R vs A-250-S-I	p<0,005	A-250-S-R vs A-250-S-I	p<0,05
A-250-S-R vs A-250-S-V	p<0,005	A-250-S-R vs A-250-S-V	p<0,005
A-250-S-R vs A-250-S-K	NS	A-250-S-R vs A-250-S-K	NS
A-250-S-I vs A-250-S-V	p<0,001	A-250-S-I vs A-250-S-V	p<0,001
A-250-S-I vs A-250-S-K	p<0,005	A-250-S-I vs A-250-S-K	p<0,005
A-250-S-V vs A-250-S-K	p<0,005	A-250-S-V vs A-250-S-K	p<0,05

NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

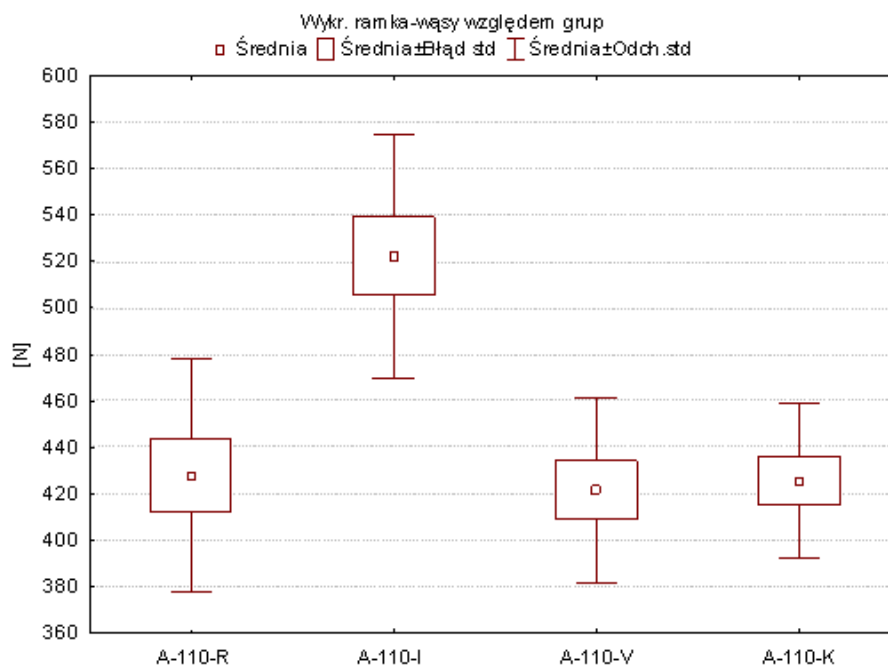
Porównanie grupy A-250-S-R i A-250-S-K wykazało brak istotnie statystycznych różnic. W pozostałych przypadkach zarejestrowano bardzo wysoce istotne statystycznie różnice ($p<0,001$) (Tab. XXI). Liczby charakteryzujące odchylenie standardowe wskazują na przeciętny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej. Podobne tendencje daje się zauważyć, analizując wartości współczynnika zmienności

oscylujące wokół 10 %, co świadczy o umiarkowanym rozproszeniu danych pomiarowych w porównywanych grupach.

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm, nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XXII, XXIII, XXIV) (Ryc. 30, 31)

Tabela XXII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm, nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

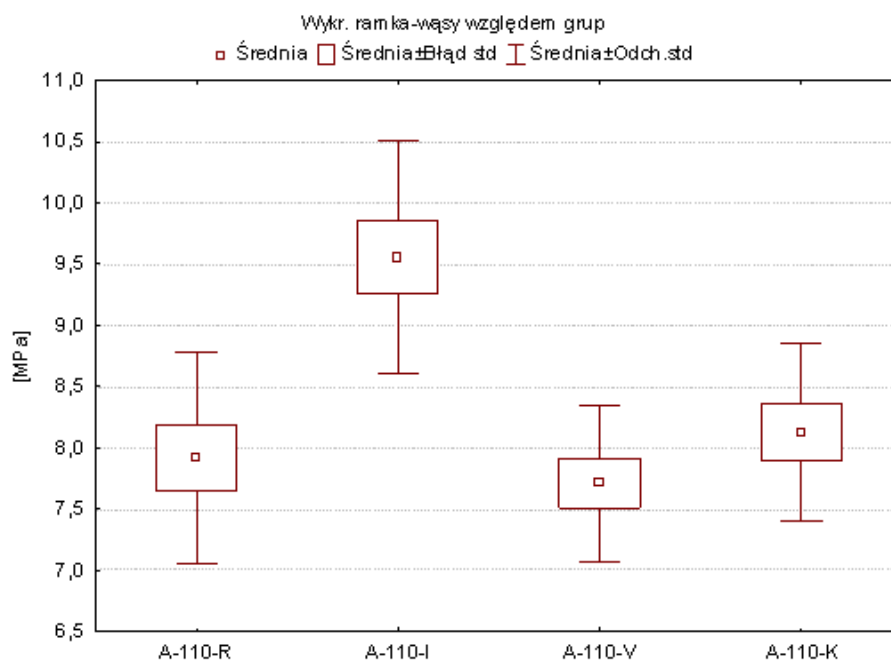
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-110-R	427,8	445,75	361,6	484,5	49,99	11,69
A-110-I	522,35	516,5	467	594	52,51	10,05
A-110-V	421,67	436	348,8	475,5	39,69	9,41
A-110-K	425,65	426	365,2	472,5	32,99	7,75



Ryc. 30 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm, nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-110-R	7,92	8,25	6,72	8,81	0,87	10,93
A-110-I	9,56	9,42	8,47	10,95	0,95	9,9
A-110-V	7,71	8	6,7	8,58	0,64	8,3
A-110-K	8,13	7,96	6,9	9,19	0,72	8,89



Ryc. 31 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza średnich wartości siły ścinającej (Tab. XXII) oraz naprężenia stycznego (Tab. XXIII) po 24 – godzinach przechowywania próbek w wodzie destylowanej o temperaturze 37° C wskazuje na znaczną różnicę pomiędzy grupą A-110-I w porównaniu do pozostałych grup eksperymentalnych. We wszystkich przypadkach daje się zauważyć umiarkowany rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości przeciętnych. Wartości współczynnika zmienności w przypadku próbek A-110-V,

A-110-K nie przekraczały 10 %, co świadczy o umiarkowanym stopniu dyspersji danych pomiarowych. Natomiast rozproszenie danych pomiarowych ($CV > 10 \%$) stwierdzono dla grup A-110-R oraz A-110-I. Wyniki analizy statystycznej wykazują brak istotności w porównaniach A-110-R i A-110-V, A-110-R i A-110-K oraz A-110-V i A-110-K. Stwierdzono natomiast istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami A-110-R i A-110-I, A-110-I i A-110-V oraz A-110-I i A-110-K ($p < \text{od } 0,05 \text{ do } 0,001$) (Tab. XXIV).

Tabela XXIV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna $110 \mu\text{m}$, nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-110-R vs A-110-I	$p < 0,05$	A-110-R vs A-110-I	$p < 0,05$
A-110-R vs A-110-V	NS	A-110-R vs A-110-V	NS
A-110-R vs A-110-K	NS	A-110-R vs A-110-K	NS
A-110-I vs A-110-V	$p < 0,005$	A-110-I vs A-110-V	$p < 0,001$
A-110-I vs A-110-K	$p < 0,005$	A-110-I vs A-110-K	$p < 0,05$
A-110-V vs A-110-K	NS	A-110-V vs A-110-K	NS

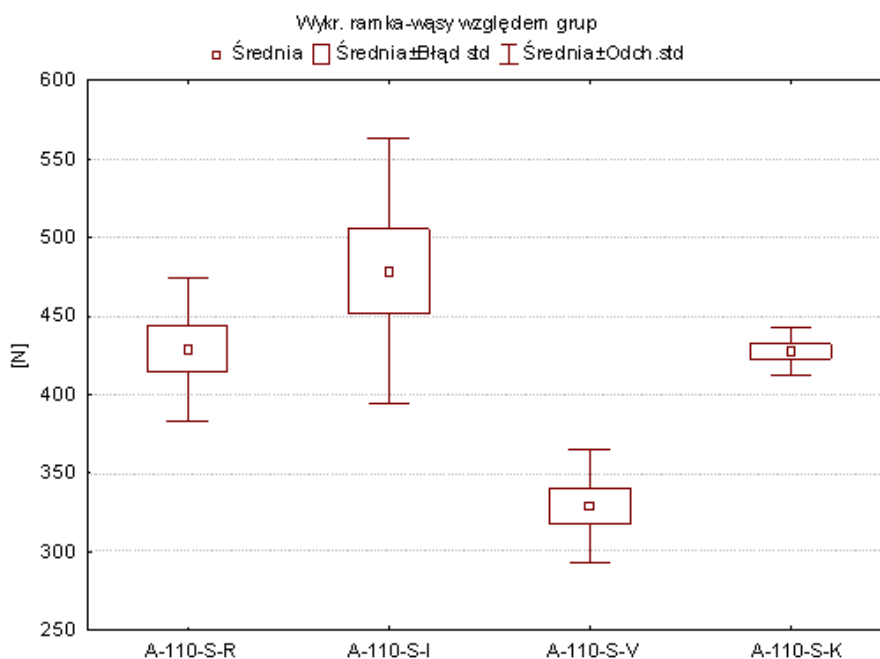
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom ufności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna $110 \mu\text{m}$, nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XXV, XXVI, XXVII) (Ryc. 32, 33)

Tabela XXV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-110-S-R	428,84	418,75	374	519	45,89	10,7
A-110-S-I	478,43	463	398,8	704	84,48	17,66
A-110-S-V	329,1	323,2	290,8	388,4	36,07	10,96
A-110-S-K	427,54	427,6	403	448	15,04	3,52



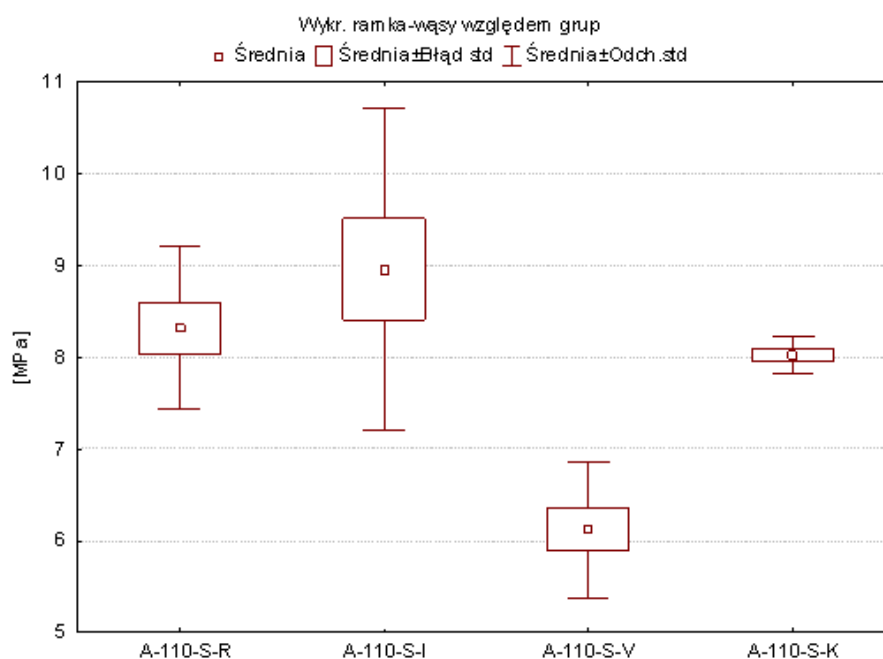
Ryc. 32 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza średnich wartości siły ścinającej (Tab. XXV) oraz naprężenia stycznego (Tab. XXVI) wskazują, że najwyższa wartość dotyczy grupy A-110-S-I i jest ona o około 12 % wyższa niż dla grup A-110-S-R, A-110-S-K oraz o 30 % przekracza wartości zarejestrowane dla grupy A-110-S-V. Wielkość odchylenia standardowego jest znaczna w przypadku grupy A-110-S-I oraz niska dla grupy A-110-S-K. Wielkość współczynnika zmienności grup A-110-S-R i A-110-S-V jest umiarkowana ($CV > 10\%$), A-110-S-K mała ($CV < 5\%$), natomiast A-110-S-I wynosi dla siły

ścinającej prawie 18 % oraz dla naprężenia stycznego prawie 19 %, co sugeruje znaczne rozproszenie uzyskanych wyników.

Tabela XXVI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-110-S-R	8,32	8,13	6,95	9,83	0,88	10,61
A-110-S-I	8,96	8,58	7,66	13,73	1,75	19,55
A-110-S-V	6,12	5,88	5,35	7,43	0,74	12,1
A-110-S-K	8,03	8,02	7,78	8,34	0,2	2,49



Ryc. 33 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Statystycznie istotne różnice średniej wartości siły ścinającej oraz naprężenia stycznego zarejestrowano pomiędzy grupami badawczymi: A-110-S-R i A-110-S-V,

A-110-S-I i A-110-S-V oraz A-110-S-V i A-110-S-K. Pomiedzy pozostałymi grupami eksperymentalnymi nie odnotowano znaczących różnic (Tab. XXVII).

Tabela XXVII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm, nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-110-S-R vs A-110-S-I	NS	A-110-S-R vs A-110-S-I	NS
A-110-S-R vs A-110-S-V	p<0,05	A-110-S-R vs A-110-S-V	p<0,05
A-110-S-R vs A-110-S-K	NS	A-110-S-R vs A-110-S-K	NS
A-110-S-I vs A-110-S-V	p<0,001	A-110-S-I vs A-110-S-V	p<0,001
A-110-S-I vs A-110-S-K	NS	A-110-S-I vs A-110-S-K	NS
A-110-S-V vs A-110-S-K	p<0,05	A-110-S-V vs A-110-S-K	p<0,05

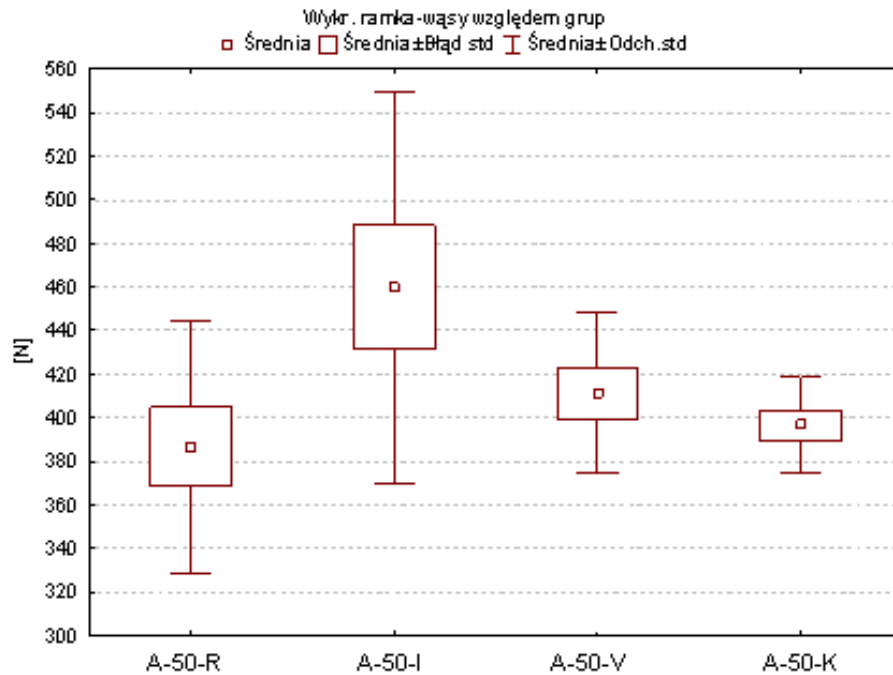
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XXVIII, XXIX) (Ryc. 34, 35)

Tabela XXVIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-50-R	386,78	376,75	315,8	496,5	57,96	14,99
A-50-I	459,88	435,85	366,5	653	90,06	19,58
A-50-V	411,23	412,25	357,2	493,2	36,64	8,91
A-50-K	396,62	400,15	357,2	425,5	21,86	5,51

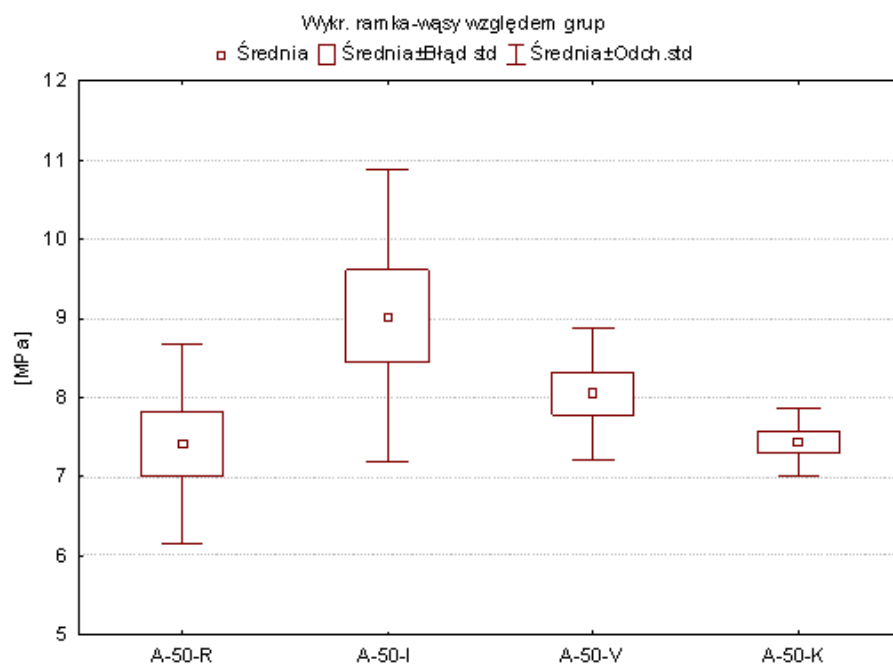


Ryc. 34 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza wartości naprężenia stycznego połączenia tworzywa acetalowego, przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo - ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , naniesienie kleju i połączeniu z czterema różnymi żywicami akrylowymi, wykazała istotne statystycznie różnice między co najmniej dwoma zmiennymi. Jednak w tym przypadku test wielokrotnych porównań nie wykazał, pomiędzy którymi zmiennymi różnice te są istotne.

Tabela XXIX. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-50-R	7,42	7,04	6,17	10,15	1,27	17,09
A-50-I	9,03	8,65	7,33	13,05	1,84	20,36
A-50-V	8,05	7,71	7,14	9,48	0,83	10,36
A-50-V	8,05	7,71	7,14	9,48	0,83	10,36



Ryc. 35 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

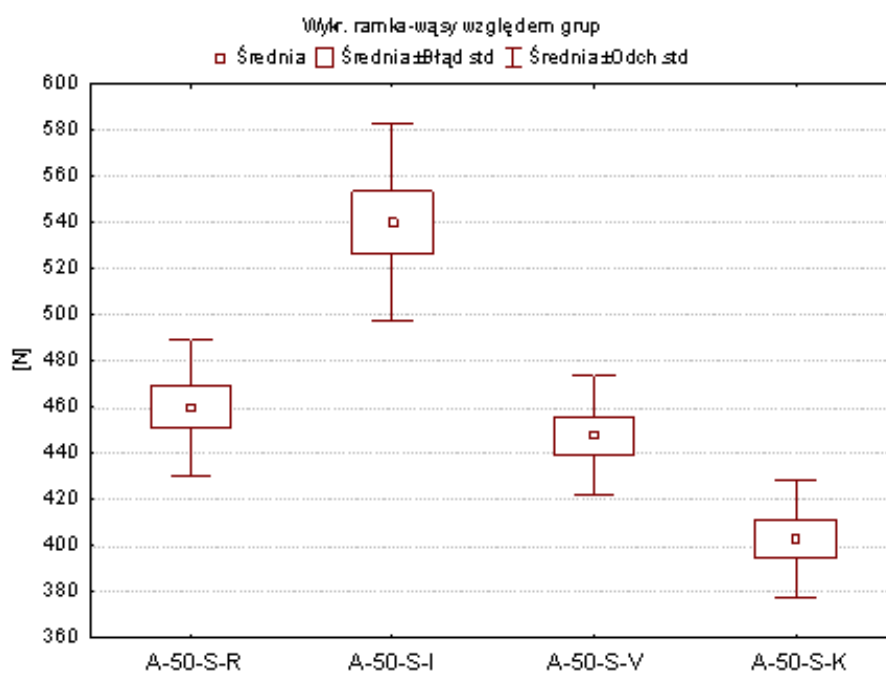
Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XXX, XXXI, XXXII) (Ryc. 36, 37)

Z przedstawionych w tabelach XXX oraz XXXI danych liczbowych wynika, że najwyższe wartości siły ścinającej i naprężenia stycznego dotyczą grupy A-50-S-I i wynoszą odpowiednio $541 \pm 42,46$ N oraz $10,48 \pm 0,74$ MPa. Wartości charakteryzujące odchylenie standardowe wskazują na nieznaczny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej. Podobne tendencje daje się zauważyć analizując wartości współczynnika zmienności, znajdujące się średnio na poziomie poniżej 10 %,

co świadczy o umiarkowanym rozproszeniu danych pomiarowych w porównywanych grupach.

Tabela XXX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

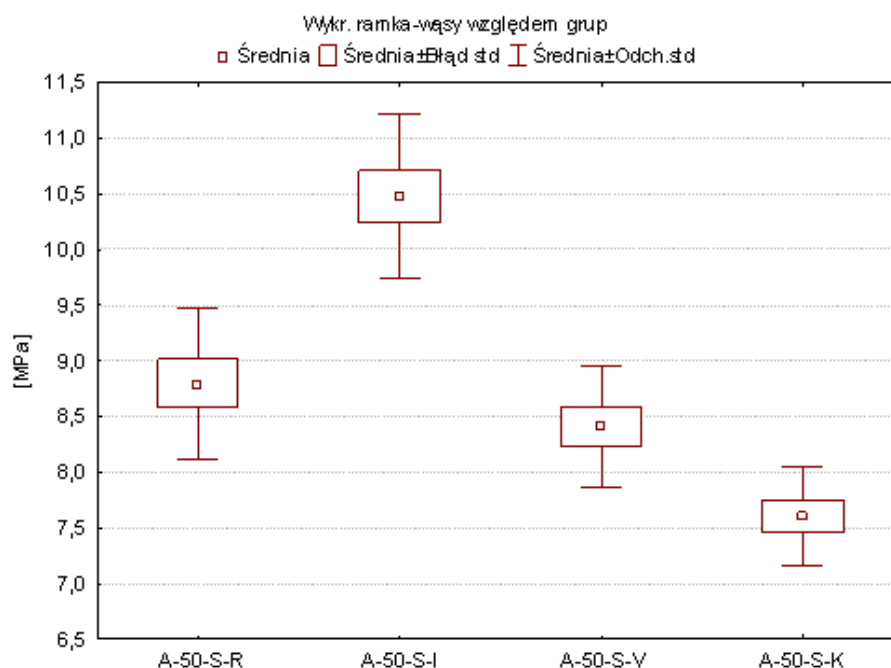
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-50-S-R	460,04	455,25	422	528	29,33	6,38
A-50-S-I	540	541	477,5	606	42,46	7,86
A-50-S-V	447,8	444	412	498,5	26,05	5,82
A-50-S-K	403,11	400,5	374	467,5	25,73	6,38



Ryc. 36 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-50-S-R	8,8	8,67	8,09	10,5	0,68	7,78
A-50-S-I	10,48	10,4	9,31	11,53	0,74	7,07
A-50-S-V	8,41	8,41	7,52	9,26	0,54	6,47
A-50-S-K	7,61	7,51	7	8,68	0,45	5,91



Ryc. 37 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Występowanie istotnych statystycznie różnic (Tab. XXXII) odnotowano pomiędzy grupami A-50-S-R i A-50-S-K oraz A-50-S-I i A-50-S-V ($p < 0,05$), natomiast bardzo wysoce istotne statystycznie różnice występują przy porównaniu grup A-50-S-I i A-50-S-K ($p < 0,001$). W pozostałych przypadkach różnice nie były istotne.

Tabela XXXII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-50-S-R vs A-50-S-I	NS	A-50-S-R vs A-50-S-I	NS
A-50-S-R vs A-50-S-V	NS	A-50-S-R vs A-50-S-V	NS
A-50-S-R vs A-50-S-K	p<0,05	A-50-S-R vs A-50-S-K	p<0,05
A-50-S-I vs A-50-S-V	p<0,05	A-50-S-I vs A-50-S-V	p<0,05
A-50-S-I vs A-50-S-K	p<0,001	A-50-S-I vs A-50-S-K	p<0,001
A-50-S-V vs A-50-S-K	NS	A-50-S-V vs A-50-S-K	NS

NS – brak statystycznie istotnych różnic

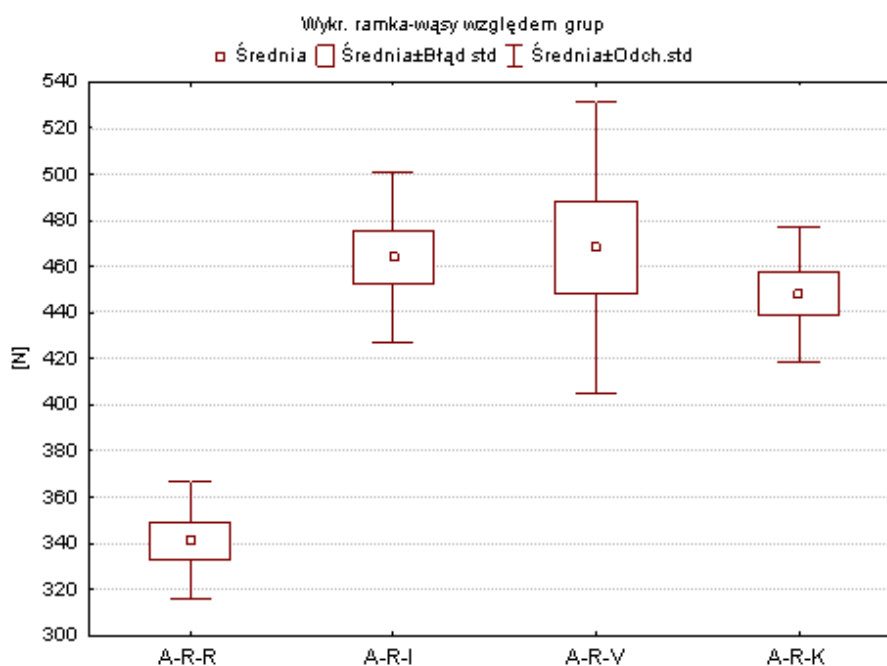
p – poziom istotności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XXXIII, XXXIV, XXXV) (Ryc. 38, 39)

Analiza średnich wartości sił ścinających (Tab. XXXIII) i naprężenia stycznego (Tab. XXXIV) wykazała, że najwyższe wartości po kondycjonowaniu acetalu przy użyciu systemu trybochemicznego Rocatec dotyczą grup A-R-I, A-R-V oraz A-R-K i są one o około 30 % wyższe niż dla grupy A-R-R. Wielkości charakteryzujące odchylenie standardowe uwidaczniają, że rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości przeciętnej jest umiarkowany. Wartość współczynnika zmienności dla grupy A-R-V przekraczająca 10 %, świadczy o znacznym stopniu dyspersji danych uzyskanych dla próbek pomiarowych. Liczby opisujące różnice wielkości siły ścinającej i naprężenia stycznego w grupach A-R-R i A-R-I oraz A-R-R i A-R-V są wysoce istotne statystycznie, natomiast w przypadku grup A-R-I i A-R-V, A-R-I i A-R-K oraz A-R-V i A-R-K nie odnotowano istotnych statystycznie różnic (Tab. XXXV).

Tabela XXXIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

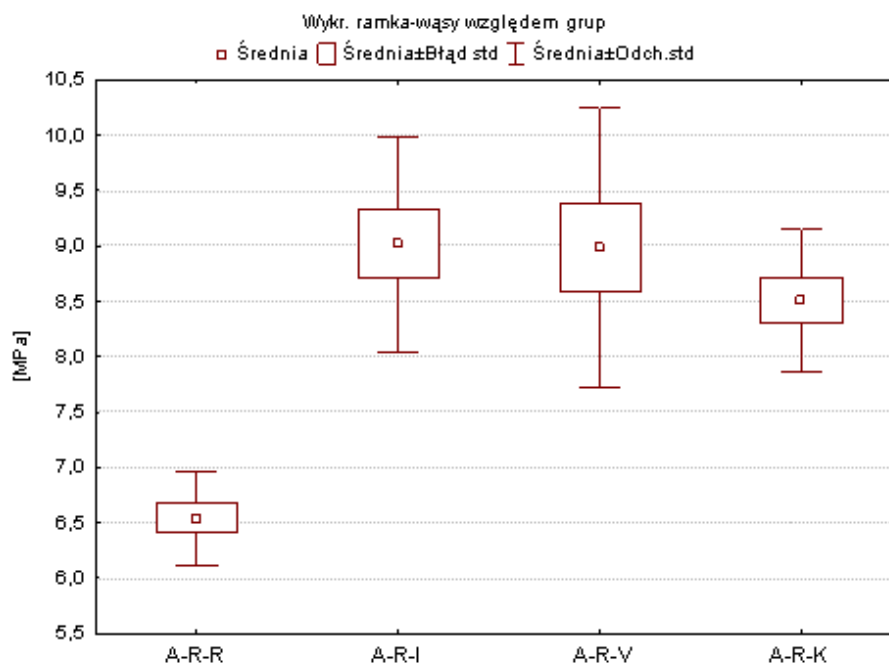
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	S	CV
A-R-R	341,24	340,25	311,2	402,5	25,67	7,52
A-R-I	463,9	457,5	421	545	37,15	8,01
A-R-V	468,06	445,25	397,6	587	63,15	13,49
A-R-K	447,91	447,6	413,3	506	29,27	6,53



Ryc. 38 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXIV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
A-R-R	6,54	6,49	6,09	7,57	0,42	6,49
A-R-I	9,02	8,88	7,75	11,13	0,97	10,77
A-R-V	8,99	8,51	7,46	11,4	1,27	14,08
A-R-K	8,51	8,55	7,81	9,93	0,65	7,61



Ryc. 39 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-R-R vs A-R-I	p<0,001	A-R-R vs A-R-I	p<0,001
A-R-R vs A-R-V	p<0,001	A-R-R vs A-R-V	p<0,001
A-R-R vs A-R-K	p<0,005	A-R-R vs A-R-K	p<0,05
A-R-I vs A-R-V	NS	A-R-I vs A-R-V	NS
A-R-I vs A-R-K	NS	A-R-I vs A-R-K	NS
A-R-V vs A-R-K	NS	A-R-V vs A-R-K	NS

NS – brak statystycznie istotnych różnic

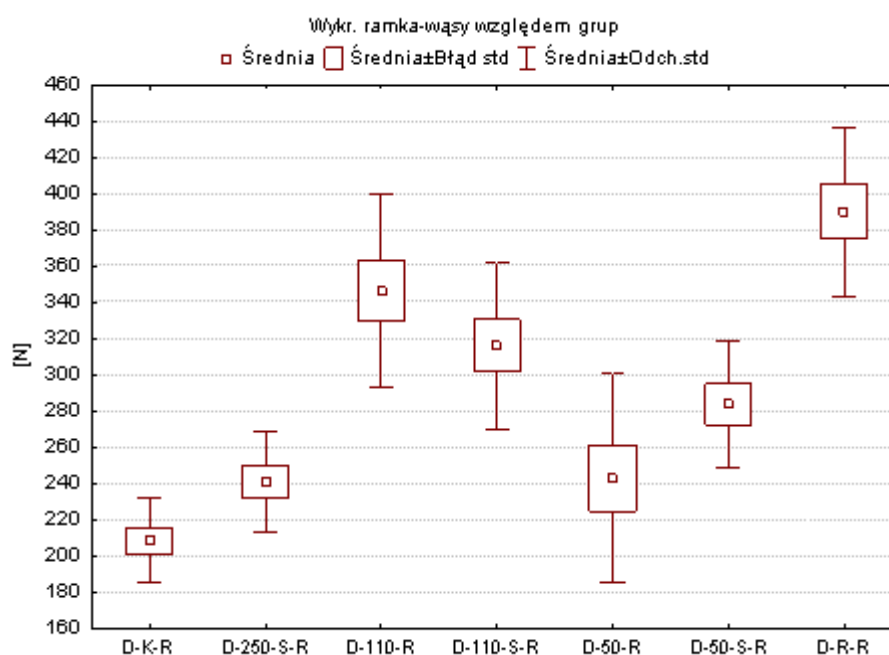
p – poziom istotności

5.2. Analiza porównawcza sił łączących stop chromowo - kobaltowy z tworzywami akrylowymi w zależności od sposobu jej przygotowania oraz rodzaju zastosowanego tworzywa akrylowego

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P (Tab. XXXVI, XXXVII, XXXVIII) (Ryc. 40, 41)

Tabela XXXVI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

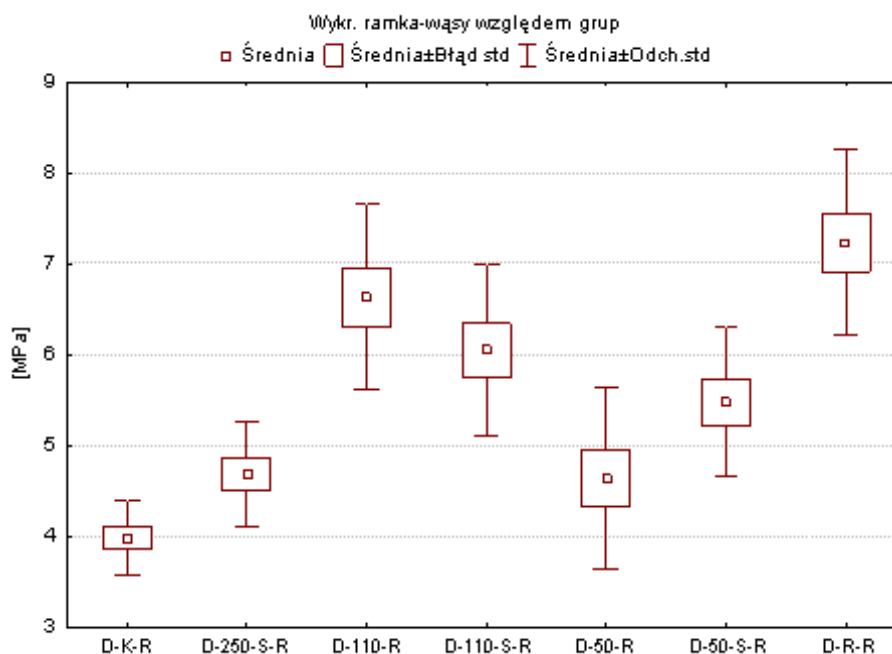
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-R	208,2	208,9	176	250,5	23,26	11,17
D-250-S-R	240,9	237,6	207,3	288	28,02	11,63
D-110-R	346,3	359,8	244,3	414	53,27	15,38
D-110-S-R	316,1	318,1	235,3	391,5	45,94	14,54
D-50-R	243	224,4	181,7	371,6	57,54	23,68
D-50-S-R	283,7	224,4	233,5	345,7	35,48	12,51
D-R-R	390,2	388,4	233,5	465,8	46,5	11,94



Ryc. 40 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela XXXVII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-R	4	3,9	3,5	4,8	0,41	10,35
D-250-S-R	4,7	4,6	4	5,6	0,57	12,19
D-110-R	6,6	6,9	4,7	8,2	1,02	15,38
D-110-S-R	6	6,1	4,4	7,5	0,95	15,7
D-50-R	4,6	4,5	3,4	6,8	1	21,52
D-50-S-R	5,5	5,4	4,4	6,8	0,82	15
D-R-R	7,2	7,1	6	9,1	1,02	14,11



Ryc. 41 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Analiza liczb, określających średnie wartości sił ścinających (Tab. XXXVI) i naprężenia stycznego (Tab. XXXVII) wykazała, że najwyższe wartości przy siedmiu sposobach kondycjonowania powierzchni występują w grupach D-R-R, D-110-R, D-110-S-R i są one od 10 % do 80 % wyższe niż dla pozostałych grup. Wielkości charakteryzujące odchylenie standardowe uwidaczniają, że rozrzut wartości

pomiarowych wokół wartości przeciętnej jest duży, szczególnie dla D-50-R, D-110-R oraz D-R-R. Wartość współczynnika zmienności w każdej z grup przekracza 10 %, co świadczy o nieznacznym stopniu dyspersji wartości uzyskanych dla próbek pomiarowych wokół wartości średniej, natomiast dla D-50-R przekracza 20 %. Liczby opisujące różnice wielkości siły ścinającej i naprężenia stycznego jedynie w grupach D-K-R i D-250-R, D-K-R i D-50-R, D-250-S-R i D-50-R, D-110-R i D-110-S-R oraz D-110-S-R i D-50-S-R nie różniły się istotnie statystycznie od wyników pozostałych grup, natomiast w pozostałych przypadkach przeważały wysoce istotne statystycznie różnice (Tab. XXXVIII).

Tabela XXXVIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Acry Self P

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-K-R vs D-250-S-R	NS	D-K-R vs D-250-S-R	NS
D-K-R vs D-110-R	p<0,001	D-K-R vs D-110-R	p<0,001
D-K-R vs D-110-S-R	p<0,001	D-K-R vs D-110-S-R	p<0,001
D-K-R vs D-50-R	NS	D-K-R vs D-50-R	NS
D-K-R vs D-50-S-R	p<0,005	D-K-R vs D-50-S-R	p<0,005
D-K-R vs D-R-R	p<0,001	D-K-R vs D-R-R	p<0,001
D-250-S-R vs D-110-R	p<0,001	D-250-S-R vs D-110-R	p<0,001
D-250-S-R vs D-110-S-R	p<0,005	D-250-S-R vs D-110-S-R	p<0,005
D-250-S-R vs D-50-R	NS	D-250-S-R vs D-50-R	NS
D-250-S-R vs D-50-S-R	NS	D-250-S-R vs D-50-S-R	p<0,05
D-250-S-R vs D-R-R	p<0,001	D-250-S-R vs D-R-R	p<0,001
D-110-R vs D-110-S-R	NS	D-110-R vs D-110-S-R	NS
D-110-R vs D-50-R	p<0,001	D-110-R vs D-50-R	p<0,001
D-110-R vs D-50-S-R	p<0,05	D-110-R vs D-50-S-R	p<0,05
D-110-R vs D-R-R	p<0,05	D-110-R vs D-R-R	NS
D-110-S-R vs D-50-R	p<0,005	D-110-S-R vs D-50-R	p<0,005
D-110-S-R vs D-50-S-R	NS	D-110-S-R vs D-50-S-R	NS
D-110-S-R vs D-R-R	p<0,001	D-110-S-R vs D-R-R	p<0,05
D-50-R vs D-50-S-R	p<0,05	D-50-R vs D-50-S-R	NS
D-50-R vs D-R-R	p<0,001	D-50-R vs D-R-R	p<0,001
D-50-S-R vs D-R-R	p<0,001	D-50-S-R vs D-R-R	p<0,001

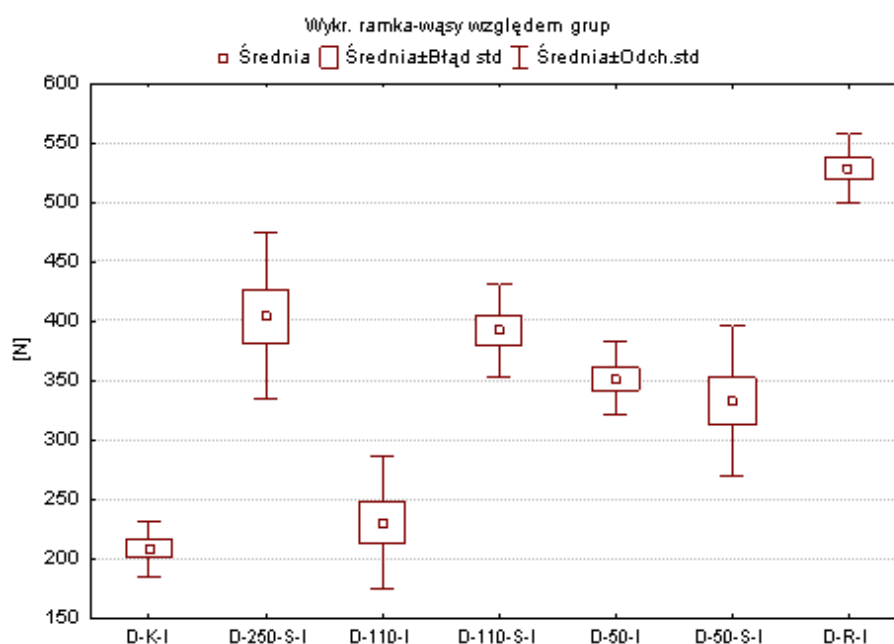
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold (Tab. XXXIX, XL, XLI) (Ryc. 42, 43)

Tabela XXXIX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

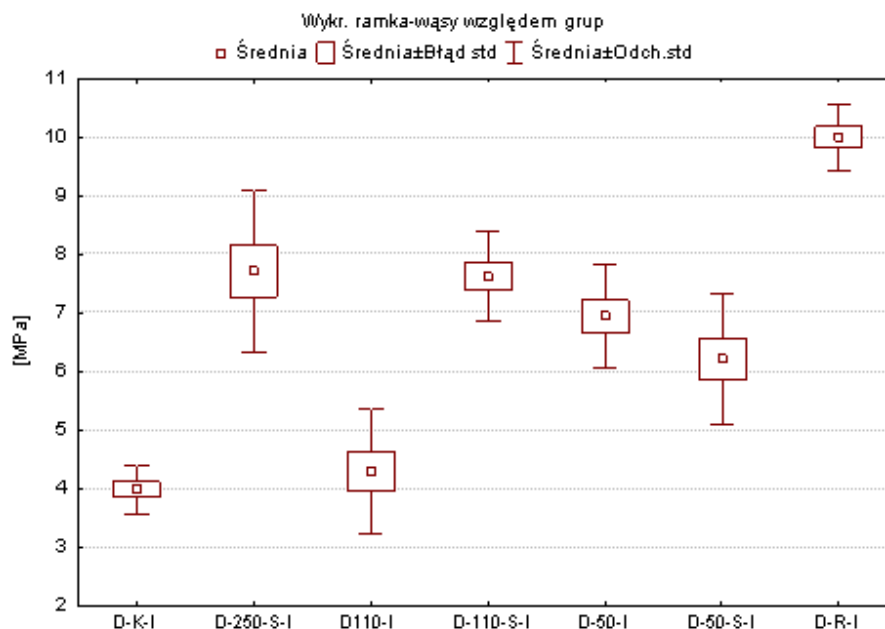
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-I	208,2	208,9	176	250,5	23,26	11,17
D-250-S-I	404,2	388,9	315,2	536	69,82	17,27
D-110-I	230	196,9	177,8	316,5	56,02	24,35
D-110-S-I	392,1	393,6	324,3	457,3	39,32	10,03
D-50-I	351,7	347,4	323,8	428,7	30,65	8,71
D-50-S-I	332,7	315,8	257,7	451,3	63,55	19,1
D-R-I	528,3	528	479	574	29,31	5,55



Ryc. 42 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela XL. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-I	4	3,9	3,5	4,8	0,41	10,35
D-250-S-I	7,7	7,4	6	10,4	1,38	17,92
D-110-I	4,3	3,6	3,3	5,9	1,08	25,15
D-110-S-I	7,6	7,4	6,6	8,8	0,76	9,97
D-50-I	6,9	6,8	6	8,5	0,89	12,77
D-50-S-I	6,2	6,1	4,9	8,2	1,12	18,04
D-R-I	10	10	9,1	10,9	0,57	5,7



Ryc. 43 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Z danych liczbowych wynika, że najwyższe wartości siły ścinającej (Tab. XXXIX) i naprężenia stycznego (Tab. XL) dotyczą grupy D-R-I i wynoszą odpowiednio $528,3 \pm 29,31$ N oraz $10 \pm 0,57$ MPa, minimalne zaś są o około 2,5 razy niższe. Liczby charakteryzujące odchylenie standardowe wskazują na duży rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej. Podobne tendencje daje się zauważyć, analizując

wartości współczynnika zmienności, znajdujące się średnio na poziomie 10 – 20 %, a dla D-110-I nawet do 25 %, co świadczy o znacznym rozproszeniu danych pomiarowych w porównywanych grupach. Istotne statystycznie różnice (Tab. XLI) odnotowano pomiędzy grupami D-K-I i D-250-S-I, D-K-I i D-110-S-I, D-K-I i D-R-I, D-250-S-I i D-110-I, D-110-I i D-110-S-I, D-110-I i D-R-I oraz D-50-S-I i D-R-I. Natomiast w pozostałych grupach nie zarejestrowano istotnych statystycznie różnic.

Tabela XLI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-K-I vs D-250-S-I	p<0,005	D-K-I vs D-250-S-I	p<0,005
D-K-I vs D-110-I	NS	D-K-I vs D-110-I	NS
D-K-I vs D-110-S-I	p<0,005	D-K-I vs D-110-S-I	p<0,005
D-K-I vs D-50-I	NS	D-K-I vs D-50-I	NS
D-K-I vs D-50-S-I	NS	D-K-I vs D-50-S-I	NS
D-K-I vs D-R-I	p<0,005	D-K-I vs D-R-I	p<0,001
D-250-S-I vs D-110-I	p<0,001	D-250-S-I vs D-110-I	p<0,001
D-250-S-I vs D-110-S-I	NS	D-250-S-I vs D-110-S-I	NS
D-250-S-I vs D-50-I	NS	D-250-S-I vs D-50-I	NS
D-250-S-I vs D-50-S-I	NS	D-250-S-I vs D-50-S-I	NS
D-250-S-I vs D-R-I	NS	D-250-S-I vs D-R-I	NS
D-110-I vs D-110-S-I	p<0,005	D-110-I vs D-110-S-I	p<0,005
D-110-I vs D-50-I	NS	D-110-I vs D-50-I	NS
D-110-I vs D-50-S-I	NS	D-110-I vs D-50-S-I	NS
D-110-I vs D-R-I	p<0,001	D-110-I vs D-R-I	p<0,001
D-110-S-I vs D-50-I	NS	D-110-S-I vs D-50-I	NS
D-110-S-I vs D-50-S-I	NS	D-110-S-I vs D-50-S-I	NS
D-110-S-I vs D-R-I	NS	D-110-S-I vs D-R-I	NS
D-50-I vs D-50-S-I	NS	D-50-I vs D-50-S-I	NS
D-50-I vs D-R-I	p<0,05	D-50-I vs D-R-I	NS
D-50-S-I vs D-R-I	p<0,05	D-50-S-I vs D-R-I	p<0,001

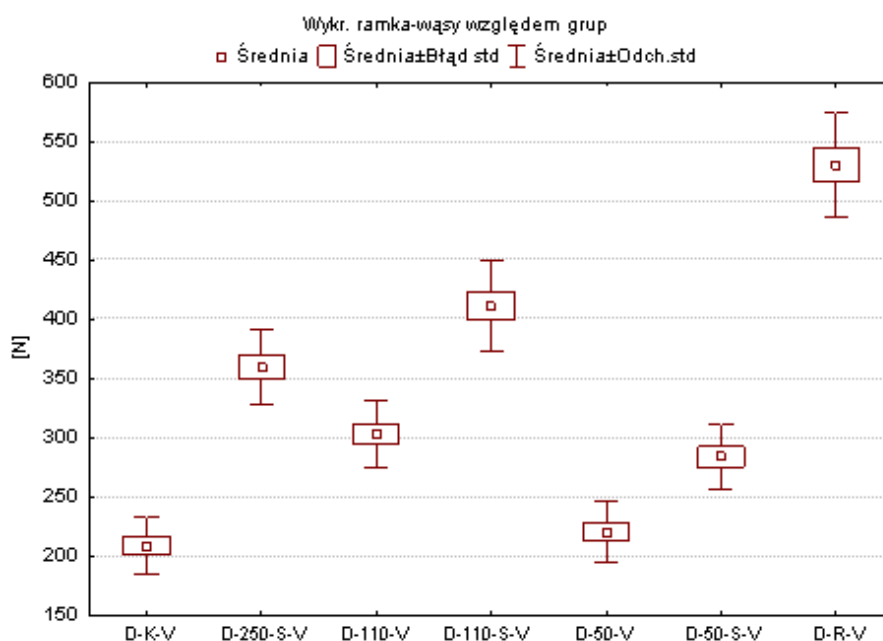
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress (Tab. XLII, XLIII, XLIV) (Ryc. 44, 45).

Tabela XLII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

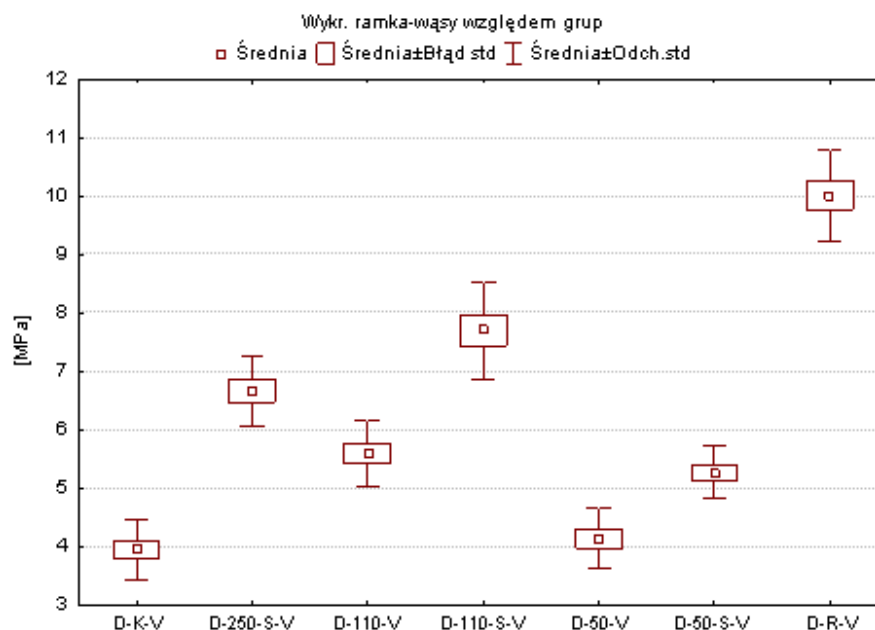
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-V	208,8	216,7	170,2	237,2	27,07	11,53
D-250-S-V	358,9	366,6	307,5	406,5	31,67	8,82
D-110-V	303	298,6	272,2	368,3	28,9	9,54
D-110-S-V	411,5	400,4	356,8	468,2	39,07	9,49
D-50-V	220,5	216,5	190,7	269,8	25,57	11,6
D-50-S-V	283,8	279,4	244,2	330,7	27,96	9,85
D-R-V	530,6	533,5	467,3	627	44,38	8,36



Ryc. 44 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XLIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-V	3,95	4,2	3,1	4,7	0,51	12,84
D-250-S-V	6,7	6,9	5,7	7,7	0,61	9,18
D-110-V	5,6	5,5	4,9	6,7	0,57	10,19
D-110-S-V	7,7	7,5	6,6	9	0,83	10,73
D-50-V	4,1	4,1	3,5	5,1	0,52	12,67
D-50-S-V	5,3	5,2	4,7	6	0,45	8,57
D-R-V	10	10,1	9	11,7	0,78	7,78



Ryc. 45 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Analiza średnich wartości siły ścinającej (Tab. XLII) oraz naprężenia stycznego (Tab. XLIII) wskazuje, że najwyższe wartości dotyczą grup D-R-V oraz D-110-S-V i są one od 15 % do 250 % wyższe niż zarejestrowane dla pozostałych grup. Wielkość odchylenia standardowego świadczy o nieznacznym rozproszeniu uzyskanych wyników wokół wartości przeciętnej. Wielkość współczynnika zmienności oscylująca wokół wartości 10 % wskazuje na umiarkowane rozproszenie danych pomiarowych. Pomędzy wszystkimi grupami, zarówno dla wartości siły ścinającej, jak i naprężenia stycznego, odnotowano wysoce istotne statystycznie różnice ($p < 0,001$). Brak istotności zarejestrowano jedynie dla grup D-K-V i D-50-V oraz D-110-V i D-50-S-V.

Tabela XLIV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Castapress

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-K-V vs D-250-S-V	p<0,001	D-K-V vs D-250-S-V	p<0,001
D-K-V vs D-110-V	p<0,001	D-K-V vs D-110-V	p<0,001
D-K-V vs D-110-S-V	p<0,001	D-K-V vs D-110-S-V	p<0,001
D-K-V vs D-50-V	NS	D-K-V vs D-50-V	NS
D-K-V vs D-50-S-V	p<0,001	D-K-V vs D-50-S-V	p<0,001
D-K-V vs D-R-V	p<0,001	D-K-V vs D-R-V	p<0,001
D-250-S-V vs D-110-V	p<0,001	D-250-S-V vs D-110-V	p<0,001
D-250-S-V vs D-110-S-V	p<0,001	D-250-S-V vs D-110-S-V	p<0,001
D-250-S-V vs D-50-V	p<0,001	D-250-S-V vs D-50-V	p<0,001
D-250-S-V vs D-50-S-V	p<0,001	D-250-S-V vs D-50-S-V	p<0,001
D-250-S-V vs D-R-V	p<0,001	D-250-S-V vs D-R-V	p<0,001
D-110-V vs D-110-S-V	p<0,001	D-110-V vs D-110-S-V	p<0,005
D-110-V vs D-50-V	p<0,001	D-110-V vs D-50-V	p<0,001
D-110-V vs D-50-S-V	NS	D-110-V vs D-50-S-V	NS
D-110-V vs D-R-V	p<0,001	D-110-V vs D-R-V	p<0,001
D-110-S-V vs D-50-V	p<0,001	D-110-S-V vs D-50-V	p<0,001
D-110-S-V vs D-50-S-V	p<0,001	D-110-S-V vs D-50-S-V	p<0,001
D-110-S-V vs D-R-V	p<0,001	D-110-S-V vs D-R-V	p<0,001
D-50-V vs D-50-S-V	p<0,001	D-50-V vs D-50-S-V	p<0,001
D-50-V vs D-R-V	p<0,001	D-50-V vs D-R-V	p<0,001
D-50-S-V vs D-R-V	p<0,001	D-50-S-V vs D-R-V	p<0,001

NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

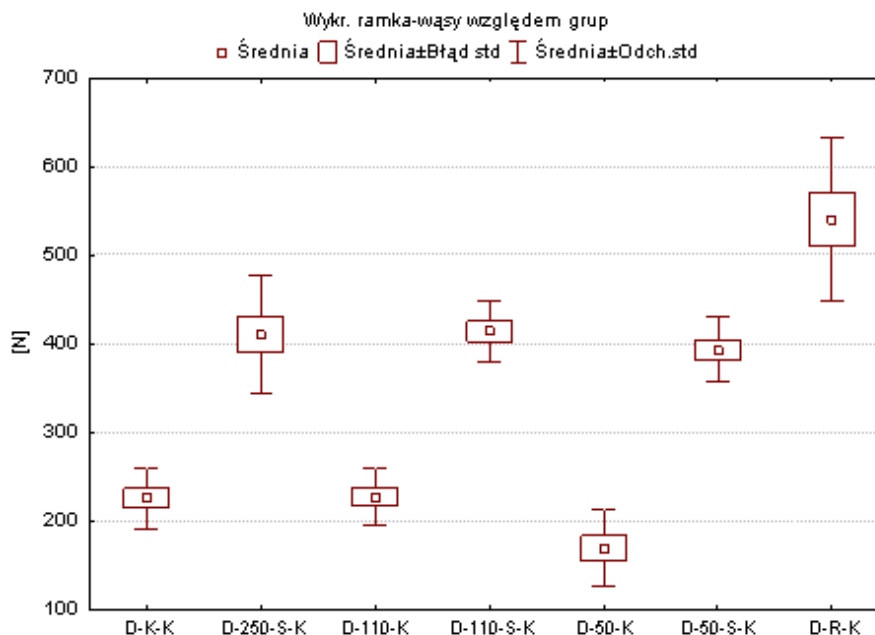
Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario (Tab. XLV, XLVI, XLVII) (Ryc. 46, 47)

Analizując liczby opisujące wartości siły ścinającej (N) i naprężenia stycznego (MPa) dla grup D-R-K, D-250-S-K, D-110-S-K oraz D-50-S-K zauważono, że są od 80 % do 300 % wyższe niż w pozostałych grupach. Stwierdzono również istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami D-K-K i D-250-S-K, D-K-K i D-110-S-K, D-K-K i D-R-K, D-250-S-K i D-110-K, D-250-S-K i D-50-K, D-110-K i D-110-S-K, D-110-K i D-R-K, D-110-S-K i D-50-K, D-50-K i D-50-S-K oraz D-50-K i D-R-K (Tab. XLVI). Wartości charakteryzujące odchylenie

standardowe uwidacznia nieznaczny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej, najwyższy dla D-R-K. Współczynnik zmienności, stanowiący porównywalną między próbkami (w %) miarę rozproszenia wyników, wskazuje największą wartość tj. 25,59 % dla D-50-K, dla pozostałych grup waha się w przedziale od 8 % do 17 %.

Tabela XLV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

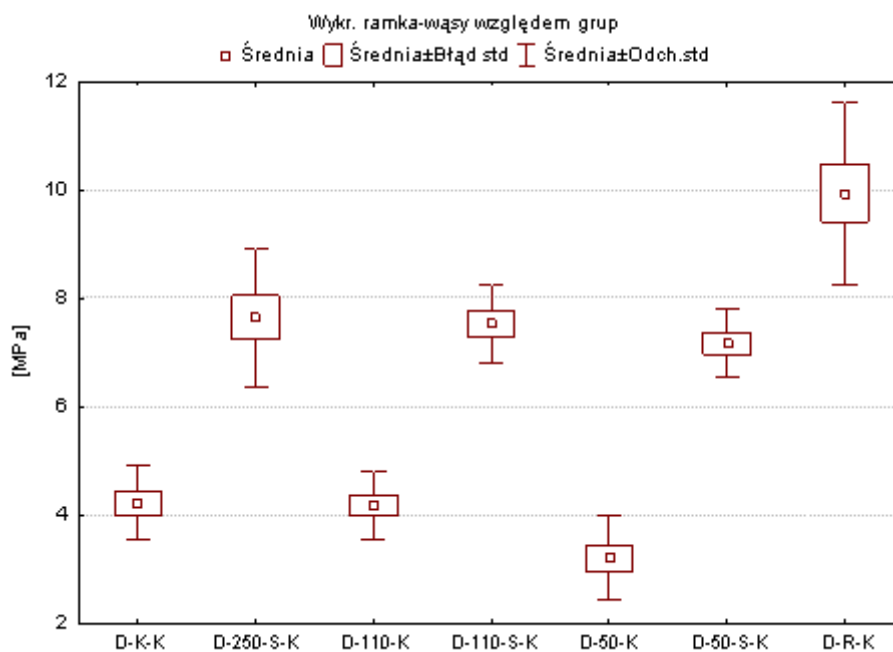
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-K	225,3	220,3	175,8	273,5	34,93	15,51
D-250-S-K	410,8	405,6	305,8	490,2	65,79	16,02
D-110-K	227,2	221,7	191,3	284,8	32,16	14,16
D-110-S-K	414	423,3	356,7	252,3	35,35	8,54
D-50-K	169,5	153,9	109	219,8	43,38	25,59
D-50-S-K	393,2	396,3	342	446,2	36,8	9,36
D-R-K	541	507,5	449,5	723	92,34	17,07



Ryc. 46 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XLVI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-K	4,2	4,1	3,4	5,3	0,69	16,27
D-250-S-K	7,6	7,5	5,7	9,2	1,29	16,88
D-110-K	4,2	4,1	3,5	5,3	0,62	14,91
D-110-S-K	7,5	7,6	6,5	8,6	0,73	9,63
D-50-K	3,2	3,1	2,1	4,3	0,78	24,46
D-50-S-K	7,2	7,1	6,3	8,1	0,63	8,79
D-R-K	9,9	9,2	8,4	13,4	1,68	16,92



Ryc. 47 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XLVII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Siła ścinająca [N]		Naprężenie stycznne [MPa]	
D-K-K vs D-250-S-K	p<0,05	D-K-K vs D-250-S-K	p<0,05
D-K-K vs D-110-K	NS	D-K-K vs D-110-K	NS
D-K-K vs D-110-S-K	p<0,05	D-K-K vs D-110-S-K	p<0,05
D-K-K vs D-50-K	NS	D-K-K vs D-50-K	NS
D-K-K vs D-50-S-K	NS	D-K-K vs D-50-S-K	NS
D-K-K vs D-R-K	p<0,001	D-K-K vs D-R-K	p<0,001
D-250-S-K vs D-110-K	p<0,05	D-250-S-K vs D-110-K	p<0,05
D-250-S-K vs D-110-S-K	NS	D-250-S-K vs D-110-S-K	NS
D-250-S-K vs D-50-K	p<0,001	D-250-S-K vs D-50-K	p<0,001
D-250-S-K vs D-50-S-K	NS	D-250-S-K vs D-50-S-K	NS
D-250-S-K vs D-R-K	NS	D-250-S-K vs D-R-K	NS
D-110-K vs D-110-S-K	p<0,05	D-110-K vs D-110-S-K	p<0,05
D-110-K vs D-50-K	NS	D-110-K vs D-50-K	NS
D-110-K vs D-50-S-K	NS	D-110-K vs D-50-S-K	NS
D-110-K vs D-R-K	p<0,001	D-110-K vs D-R-K	p<0,001
D-110-S-K vs D-50-K	p<0,001	D-110-S-K vs D-50-K	p<0,001
D-110-S-K vs D-50-S-K	NS	D-110-S-K vs D-50-S-K	NS
D-110-S-K vs D-R-K	NS	D-110-S-K vs D-R-K	NS
D-50-K vs D-50-S-K	p<0,005	D-50-K vs D-50-S-K	p<0,05
D-50-K vs D-R-K	p<0,001	D-50-K vs D-R-K	p<0,001
D-50-S-K vs D-R-K	NS	D-50-S-K vs D-R-K	NS

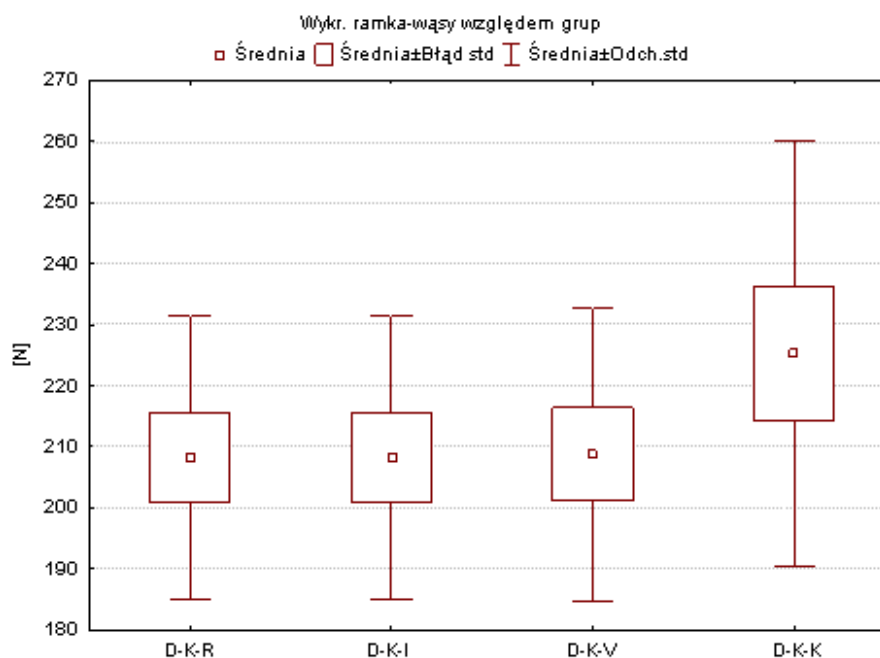
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta (grupa kontrolna), a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. XLVIII, XLIX, L) (Ryc. 48, 49)

Tabela XLVIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-R	208,2	208,9	176	250,5	23,26	11,17
D-K-I	208,2	208,9	176	250,5	23,26	11,17
D-K-V	208,8	216,7	170,2	237,2	27,07	11,53
D-K-K	225,3	220,3	175,8	273,5	34,93	15,51

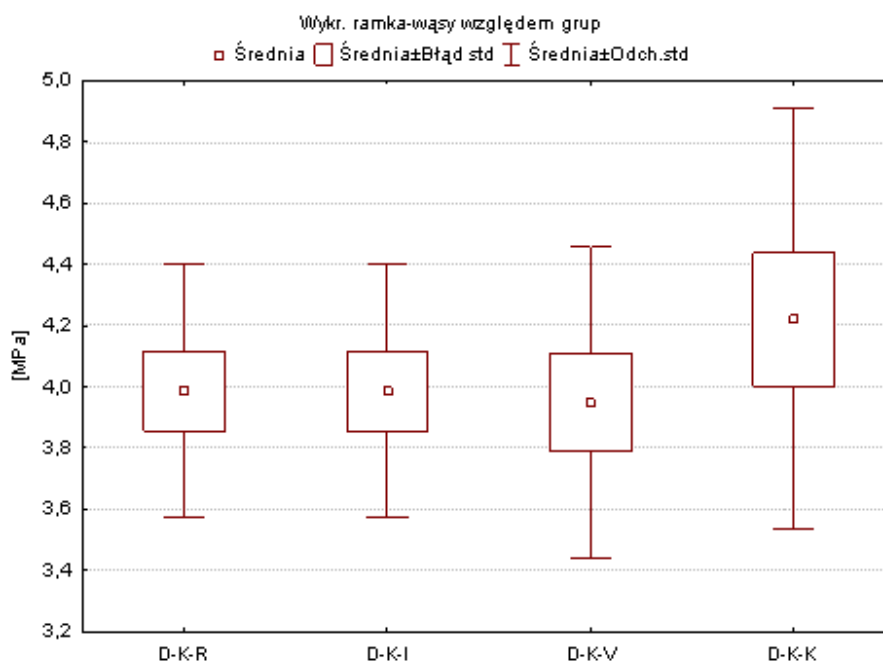


Ryc. 48 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza liczb, określających średnie wartości sił ścinających (Tab. XLVIII) i naprężenia stycznego (Tab. XLIX) wskazuje, że najwyższą średnią uzyskano dla próbek grupy D-K-K i jest ona do około 10 % wyższa niż dla pozostałych grup. Analiza statystyczna nie wykazuje istotnych różnic pomiędzy poszczególnymi grupami badawczymi. Wielkości charakteryzujące odchylenie standardowe uwidaczniają nieznaczne rozproszenie uzyskanych wyników wokół przeciętnej. Współczynnik zmienności przekraczający nieznacznie próg 10 % świadczy o umiarkowanym rozrzucie uzyskanych wyników, natomiast w grupie D-K-K przewyższa 15 %, co oznacza rozproszenie pomiarów badań.

Tabela XLIX. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-K-R	4	3,9	3,5	4,8	0,41	10,35
D-K-I	4	3,9	3,5	4,8	0,41	10,35
D-K-V	3,95	4,2	3,1	4,7	0,51	12,84
D-K-K	4,2	4,1	3,4	5,3	0,69	16,27



Ryc. 49 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela L. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie stycznego [MPa]	
D-K-R vs D-K-I	NS	D-K-R vs D-K-I	NS
D-K-R vs D-K-V	NS	D-K-R vs D-K-V	NS
D-K-R vs D-K-K	NS	D-K-R vs D-K-K	NS
D-K-I vs D-K-V	NS	D-K-I vs D-K-V	NS
D-K-I vs D-K-K	NS	D-K-I vs D-K-K	NS
D-K-V vs D-K-K	NS	D-K-V vs D-K-K	NS

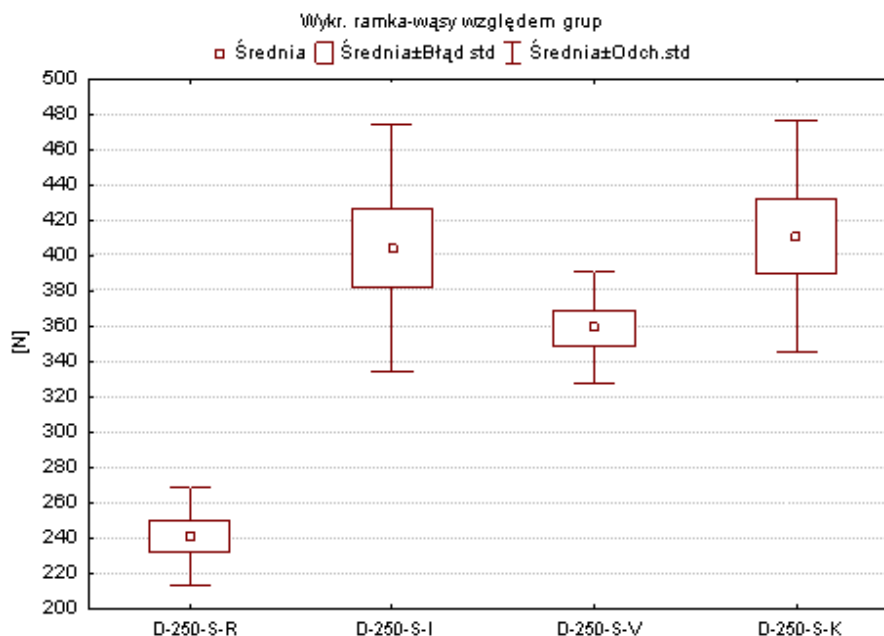
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LI, LII, LIII) (Ryc. 50, 51)

Tabela LI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

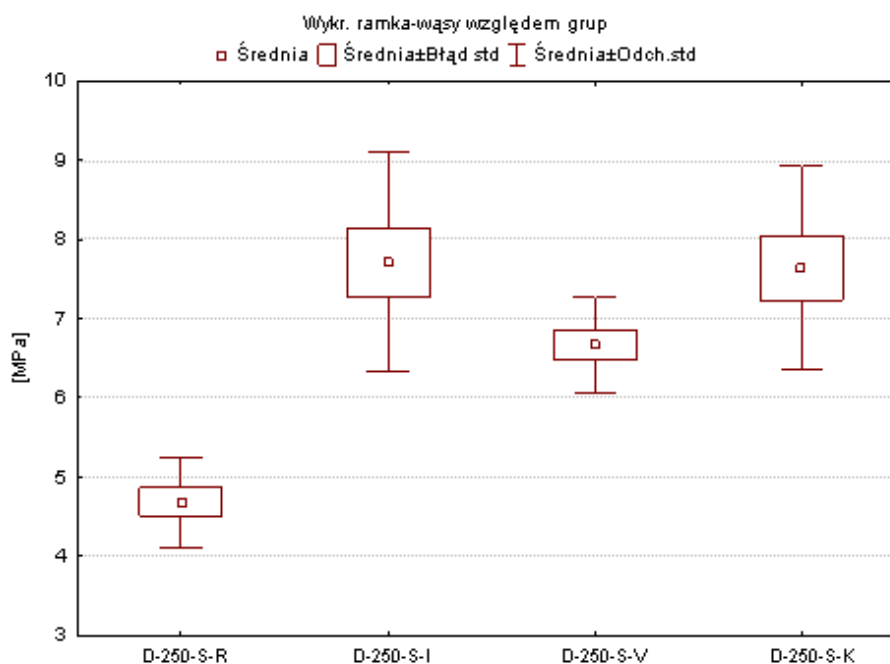
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-250-S-R	240,9	237,6	207,3	288	28,02	11,63
D-250-S-I	404,2	388,9	315,2	536	69,82	17,27
D-250-S-V	358,9	366,6	307,5	406,5	31,67	8,82
D-250-S-K	410,8	405,6	305,8	490,2	65,79	16,02



Ryc. 50 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-250-S-R	4,7	4,6	4	5,6	0,57	12,19
D-250-S-I	7,7	7,4	6	10,4	1,38	17,92
D-250-S-V	6,7	6,9	5,7	7,7	0,61	9,18
D-250-S-K	7,6	7,5	5,7	9,2	1,29	16,88



Ryc. 51 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Z danych liczbowych wynika, że najwyższe średnie wartości siły ścinającej (N) i naprężenia stycznego (MPa) dotyczą grup D-250-S-I, D-250-S-K oraz D-250-S-V i są one od 50 % do 80 % wyższe niż dla próbek D-250-S-R. Ponadto grupa D-250-S-R wykazuje istotne statystycznie różnice względem D-250-S-V, D-250-S-I oraz D-250-S-K (Tab. LIII). Liczby charakteryzujące odchylenie standardowe wskazują na przeciętny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej. Analiza

wartości współczynnika zmienności wskazuje na wartości powyżej 10 %, co świadczy o nieznacznym rozproszeniu danych pomiarowych w porównywanych grupach.

Tabela LIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-250-S-R vs D-250-S-I	p<0,001	D-250-S-R vs D-250-S-I	p<0,001
D-250-S-R vs D-250-S-V	p<0,05	D-250-S-R vs D-250-S-V	p<0,05
D-250-S-R vs D-250-S-K	p<0,001	D-250-S-R vs D-250-S-K	p<0,001
D-250-S-I vs D-250-S-V	NS	D-250-S-I vs D-250-S-V	NS
D-250-S-I vs D-250-S-K	NS	D-250-S-I vs D-250-S-K	NS
D-250-S-V vs D-250-S-K	NS	D-250-S-V vs D-250-S-K	NS

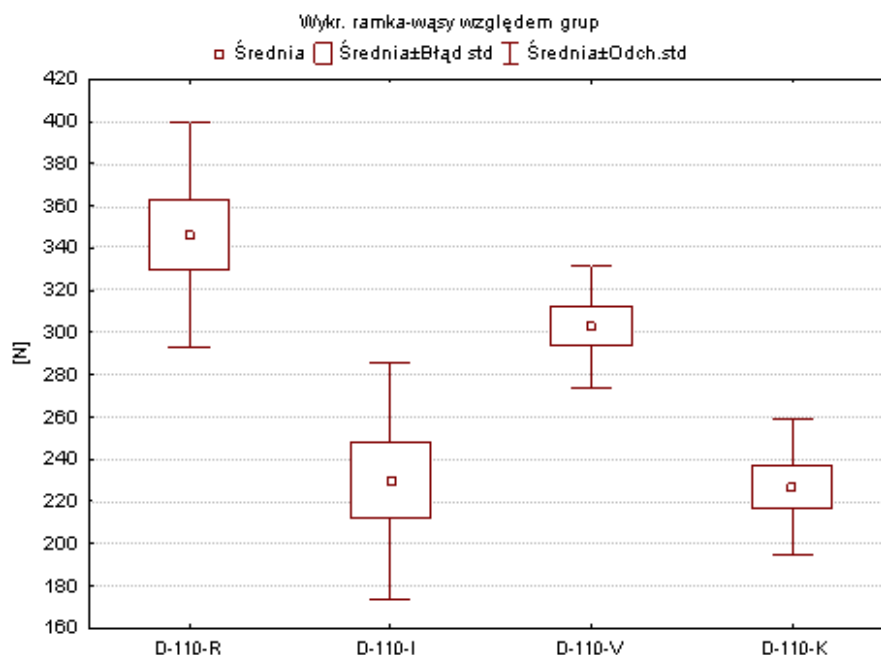
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LIV, LV, LVI) (Ryc. 52, 53)

Tabela LIV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-110-R	346,3	359,8	244,3	414	53,27	15,38
D-110-I	230	196,9	177,8	316,5	56,02	24,35
D-110-V	303	298,6	272,2	368,3	28,9	9,54
D-110-K	227,2	221,7	191,3	284,8	32,16	14,16

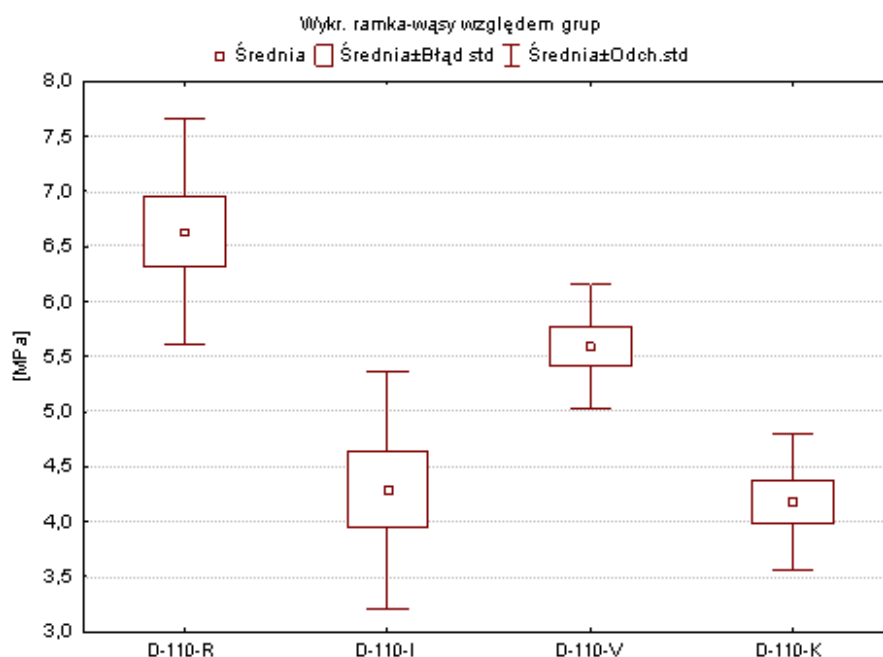


Ryc. 52 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza średnich wartości siły ścinającej (Tab. LIV) oraz naprężenia stycznego (Tab. LV) po 24 – godzinach przechowywania próbek w wodzie destylowanej o temperaturze 37° C wskazuje najwyższe odczyty dla grupy D-110-R, które wynoszą odpowiednio $346,3 \pm 53,27$ N oraz $6,6 \pm 1,02$ MPa. We wszystkich przypadkach daje się zauważyć znaczny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości przeciętnych. Wartości współczynnika zmienności w przypadku próbek D-110-R, D-110-V oraz D-110-K przekraczały 10 %, a dla grupy D-110-I nawet 20 %, co świadczy o dużym stopniu dyspersji danych pomiarowych.

Tabela LV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-110-R	6,6	6,9	4,7	8,2	1,02	15,38
D-110-I	4,3	3,6	3,3	5,9	1,08	25,15
D-110-V	5,6	5,5	4,9	6,7	0,57	10,19
D-110-K	4,2	4,1	3,5	5,3	0,62	14,91



Ryc. 53 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Wyniki analizy statystycznej wykazują brak istotności w porównaniach pomiędzy D-110-R i D-110-V, D-110-I i D-110-V oraz D-110-I i D-110-K. Stwierdzono natomiast istotne statystycznie różnice dla grup D-110-R i D-110-I, D-110-R i D-110-K oraz D-110-V i D-110-K ($p < \text{od } 0,05 \text{ do } 0,001$) (Tab. LVI).

Tabela LVI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo – kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-110-R vs D-110-I	p<0,001	D-110-R vs D-110-I	p<0,001
D-110-R vs D-110-V	NS	D-110-R vs D-110-V	NS
D-110-R vs D-110-K	p<0,001	D-110-R vs D-110-K	p<0,001
D-110-I vs D-110-V	NS	D-110-I vs D-110-V	NS
D-110-I vs D-110-K	NS	D-110-I vs D-110-K	NS
D-110-V vs D-110-K	p<0,05	D-110-V vs D-110-K	NS

NS – brak statystycznie istotnych różnic

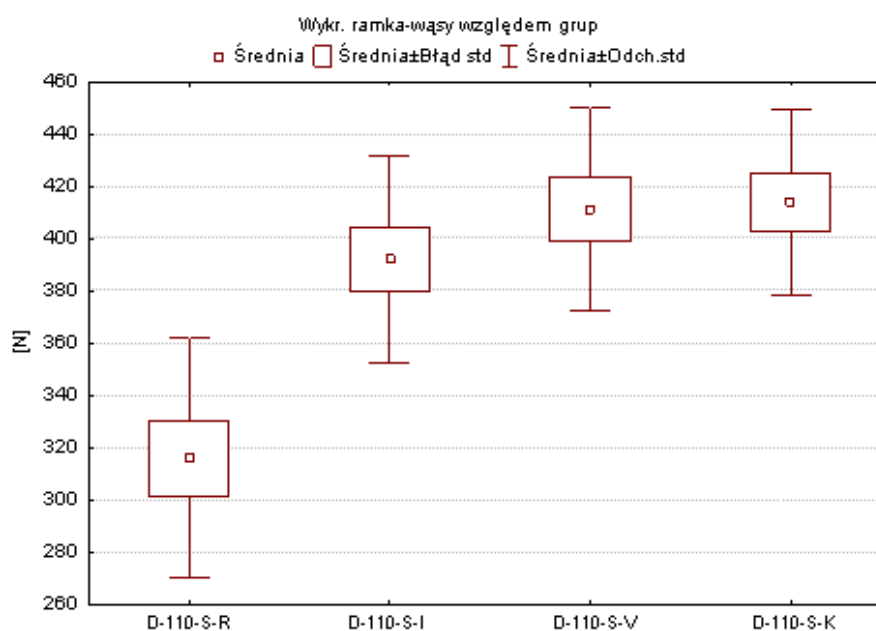
p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LVII, LVIII, LIX) (Ryc. 54, 55)

Średnie wartości siły ścinającej (Tab. LVII) oraz naprężenia stycznego (Tab. LVIII) wskazują, że najwyższe wartości dotyczą grup D-110-S-I, D-110-S-V oraz D-110-S-K i o 25 – 30 % przekraczają wartości zarejestrowane dla D-110-S-R. Wielkość odchylenia standardowego mieści się w przeciętnych granicach. Wielkość współczynnika zmienności dla grup D-110-S-I i D-110-S-V oraz D-110-S-K jest umiarkowana, natomiast dla D-110-S-R wynosi 15 %, co sugeruje znaczne rozproszenie uzyskanych wyników. Statystycznie istotne różnice średniej wartości siły ścinającej oraz naprężenia stycznego zarejestrowano pomiędzy grupami badawczymi: D-110-S-R i D-110-S-I, D-110-S-R i D-110-S-V oraz D-110-S-R i D-110-S-K (p<0,001). Pomędzy pozostałymi grupami eksperymentalnymi nie odnotowano znaczących statystycznie różnic (Tab. LXIX).

Tabela LVII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

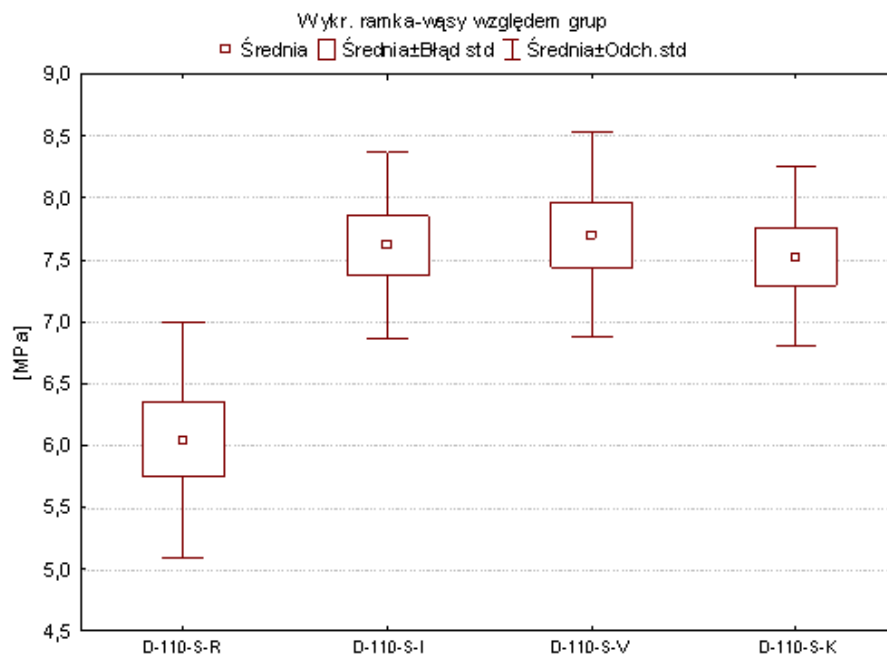
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-110-S-R	316,1	318,1	235,3	391,5	45,94	14,54
D-110-S-I	392,1	393,6	324,3	457,3	39,32	10,03
D-110-S-V	411,5	400,4	356,8	468,2	39,07	9,49
D-110-S-K	414	423,3	356,7	252,3	35,35	8,54



Ryc. 54 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LVIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-110-S-R	6	6,1	4,4	7,5	0,95	15,7
D-110-S-I	7,6	7,4	6,6	8,8	0,76	9,97
D-110-S-V	7,7	7,5	6,6	9	0,83	10,73
D-110-S-K	7,5	7,6	6,5	8,6	0,73	9,63



Ryc. 55 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LIX. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-110-S-R vs D-110-S-I	p<0,001	D-110-S-R vs D-110-S-I	p<0,001
D-110-S-R vs D-110-S-V	p<0,001	D-110-S-R vs D-110-S-V	p<0,001
D-110-S-R vs D-110-S-K	p<0,001	D-110-S-R vs D-110-S-K	p<0,001
D-110-S-I vs D-110-S-V	NS	D-110-S-I vs D-110-S-V	NS
D-110-S-I vs D-110-S-K	NS	D-110-S-I vs D-110-S-K	NS
D-110-S-V vs D-110-S-K	NS	D-110-S-V vs D-110-S-K	NS

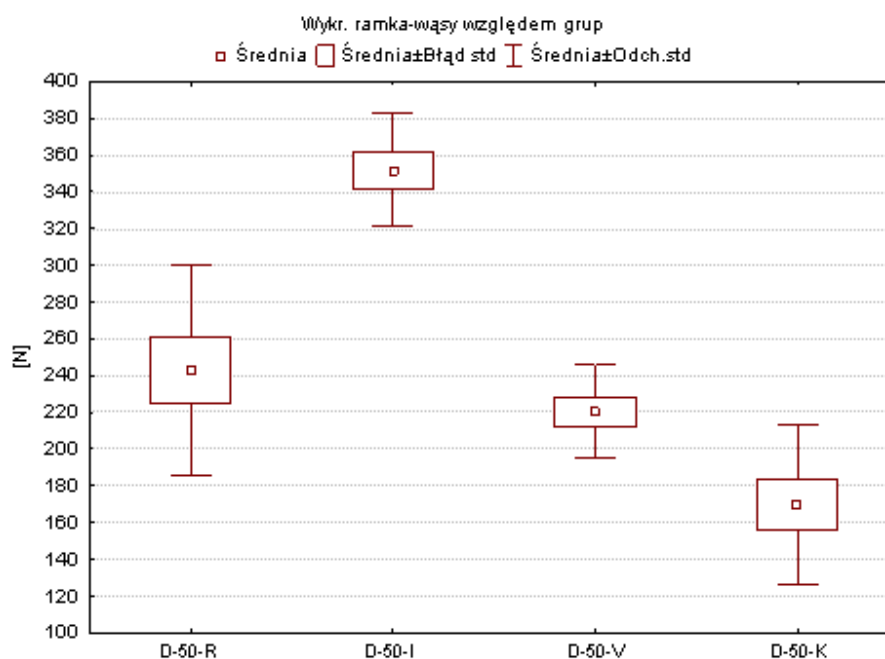
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LX, LXI, LXII) (Ryc. 56, 57)

Tabela LX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

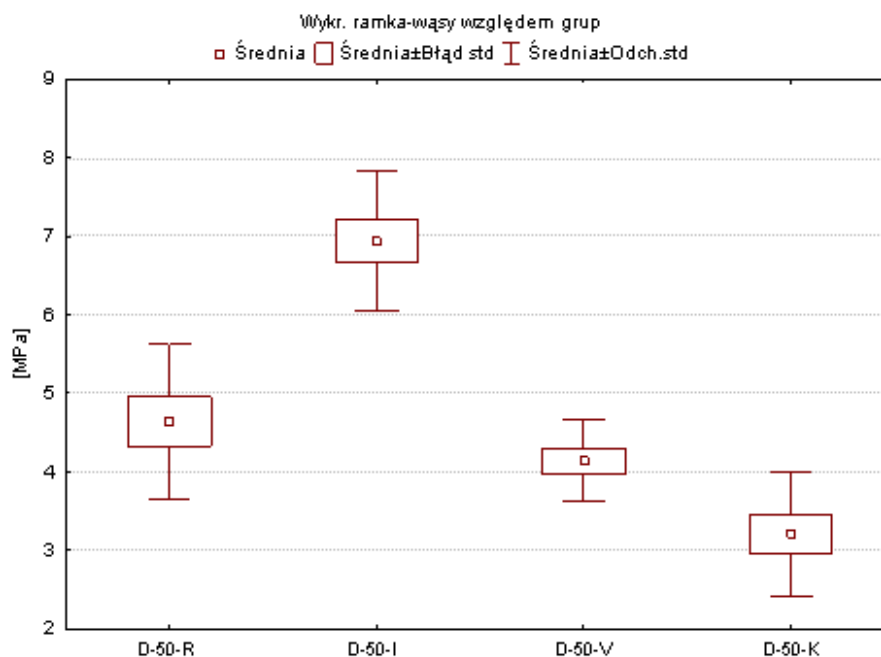
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-50-R	243	224,4	181,7	371,6	57,54	23,68
D-50-I	351,7	347,4	323,8	428,7	30,65	8,71
D-50-V	220,5	216,5	190,7	269,8	25,57	11,6
D-50-K	169,5	153,9	109	219,8	43,38	25,59



Ryc. 56 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-50-R	4,6	4,5	3,4	6,8	1	21,52
D-50-I	6,9	6,8	6	8,5	0,89	12,77
D-50-V	4,1	4,1	3,5	5,1	0,52	12,67
D-50-K	3,2	3,1	2,1	4,3	0,78	24,46



Ryc. 57 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Z danych liczbowych wynika, że najwyższą średnią wartość siły ścinającej (N) i naprężenia stycznego (MPa) dotyczy grupy D-50-I i jest ona od 30 % do 100 % wyższa niż dla próbek D-50-R, D-50-V oraz D-50-K. Grupa D-50-I wykazuje istotne statystycznie różnice z D-50-R, D-50-V oraz D-50-K w obydwu analizowanych wartościach (Tab. LIII). Dla wartości naprężenia stycznego zarejestrowano istotne statystycznie różnice pomiędzy grupami D-50-R i D-50-I oraz D-50-V i D-50-K. Liczby charakteryzujące odchylenie standardowe wskazują na przeciętny rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości średniej. Analiza wartości współczynnika zmienności wskazuje, że w przypadku grupy D-50-R i D-50-K osiąga wartości powyżej 20 %, co świadczy o dużym rozproszeniu danych pomiarowych w porównywanych grupach.

Tabela LXII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-50-R vs D-50-I	NS	D-50-R vs D-50-I	p<0,001
D-50-R vs D-50-V	NS	D-50-R vs D-50-V	NS
D-50-R vs D-50-K	NS	D-50-R vs D-50-K	p<0,001
D-50-I vs D-50-V	p<0,05	D-50-I vs D-50-V	p<0,001
D-50-I vs D-50-K	p<0,001	D-50-I vs D-50-K	p<0,001
D-50-V vs D-50-K	NS	D-50-V vs D-50-K	p<0,05

NS – brak statystycznie istotnych różnic

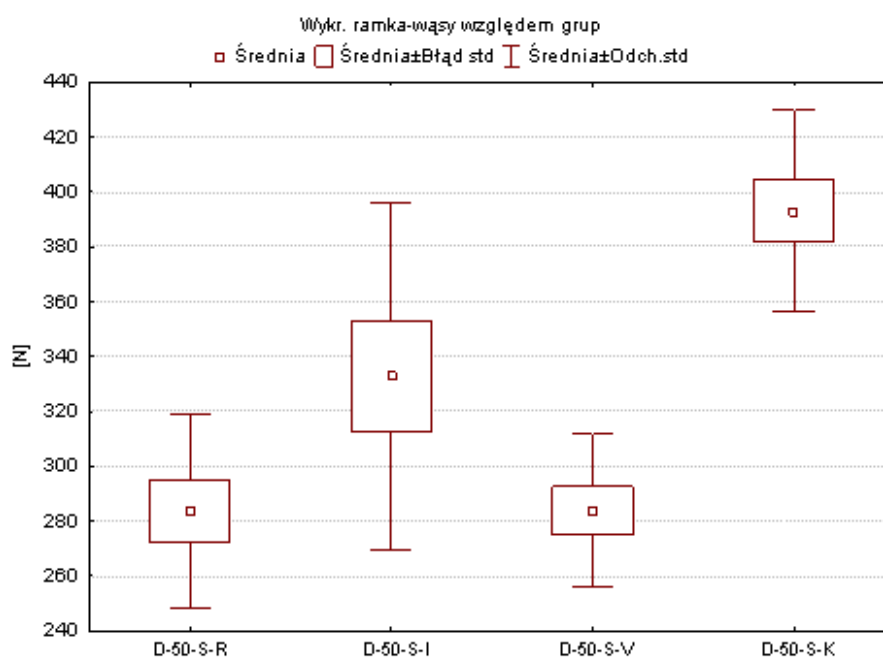
p – poziom istotności

Próbki, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXIII, LXIV, LXV) (Ryc. 58, 59)

Analiza średnich wartości siły ścinającej (Tab. LXIII) oraz naprężenia stycznego (Tab. LXIV) wskazują, że najwyższa wartość dotyczy grupy D-50-S-K i jest ona o około 30 – 40 % wyższa niż dla pozostałych grup. Wielkość odchylenia standardowego jest znaczna dla grup A-50-S-V i A-50-S-I. Współczynnik zmienności, stanowiący porównywalną między próbkami (w %) miarę rozproszenia wyników, wskazuje na umiarkowane rozproszenie danych wokół średniej wartości dla grup D-50-S-V i D-50-S-V, natomiast dla pozostałych wynosi poniżej 10 %. Brak statystycznie istotnych różnic średniej wartości siły ścinającej oraz naprężenia stycznego zarejestrowano wyłącznie pomiędzy grupami D-50-S-R i D-50-S-V. W pozostałych przypadkach odnotowano znaczące statystycznie różnice (Tab. LXV).

Tabela LXIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

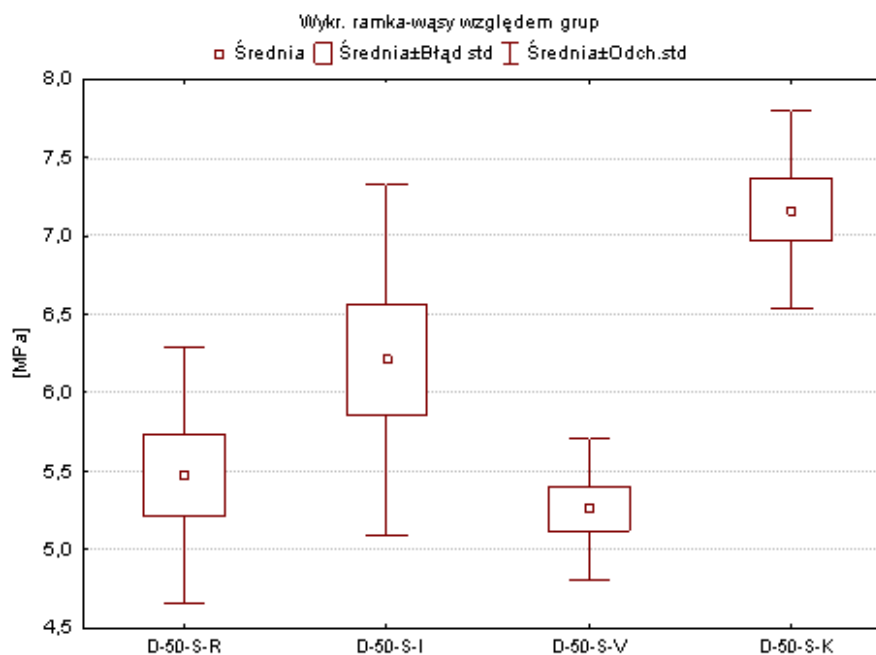
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-50-S-R	283,7	224,4	233,5	345,7	35,48	12,51
D-50-S-I	332,7	315,8	257,7	451,3	63,55	19,1
D-50-S-V	283,8	279,4	244,2	330,7	27,96	9,85
D-50-S-K	393,2	396,3	342	446,2	36,8	9,36



Ryc. 58 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXIV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-50-S-R	5,5	5,4	4,4	6,8	0,82	15
D-50-S-I	6,2	6,1	4,9	8,2	1,12	18,04
D-50-S-V	5,3	5,2	4,7	6	0,45	8,57
D-50-S-K	7,2	7,1	6,3	8,1	0,63	8,79



Ryc. 59 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo – kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
D-50-S-R vs D-50-S-I	p<0,05	D-50-S-R vs D-50-S-I	p<0,05
D-50-S-R vs D-50-S-V	NS	D-50-S-R vs D-50-S-V	NS
D-50-S-R vs D-50-S-K	p<0,001	D-50-S-R vs D-50-S-K	p<0,001
D-50-S-I vs D-50-S-V	p<0,05	D-50-S-I vs D-50-S-V	p<0,05
D-50-S-I vs D-50-S-K	p<0,005	D-50-S-I vs D-50-S-K	p<0,05
D-50-S-V vs D-50-S-K	p<0,001	D-50-S-V vs D-50-S-K	p<0,001

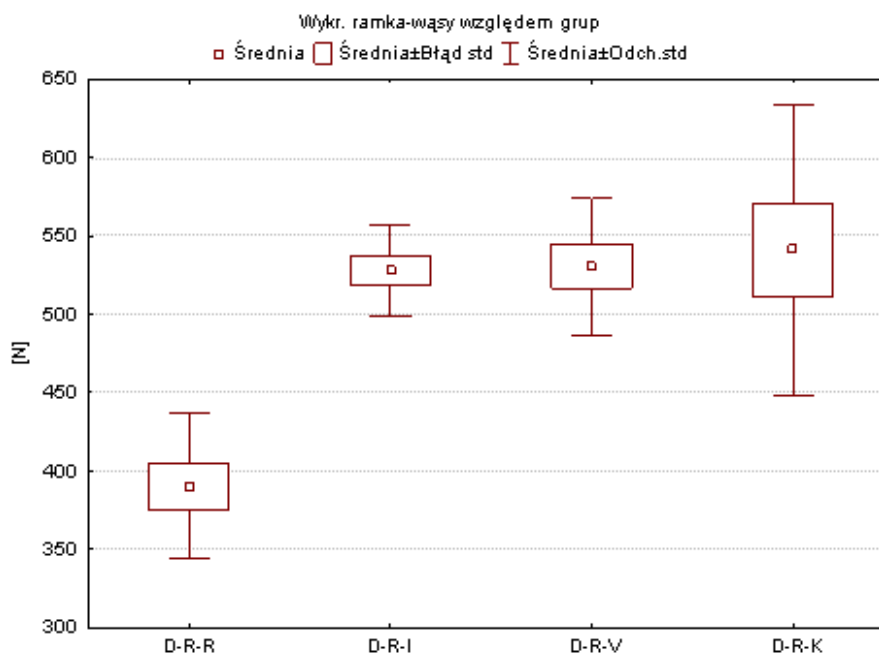
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

Próbki, w których chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXVI, LXVII, LXVIII) (Ryc. 60, 61)

Tabela LXVI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

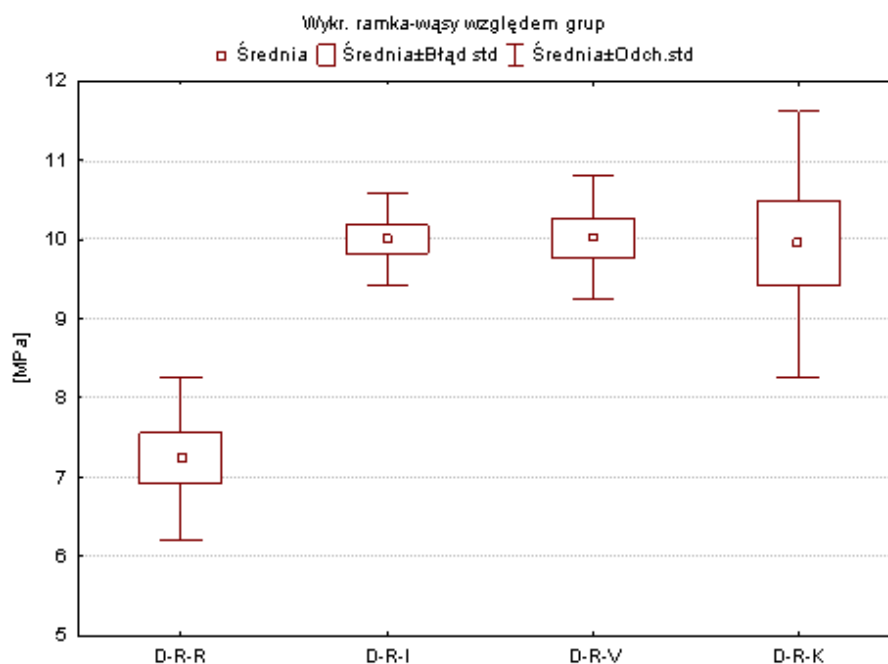
Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-R-R	390,2	388,4	233,5	465,8	46,5	11,94
D-R-I	528,3	528	479	574	29,31	5,55
D-R-V	530,6	533,5	467,3	627	44,38	8,36
D-R-K	541	507,5	449,5	723	92,34	17,07



Ryc. 60 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXVII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Badana próbka	Ś	M	Min	Max	SD	CV
D-R-R	7,2	7,1	6	9,1	1,02	14,11
D-R-I	10	10	9,1	10,9	0,57	5,7
D-R-V	10	10,1	9	11,7	0,78	7,78
D-R-K	9,9	9,2	8,4	13,4	1,68	16,92



Ryc. 61 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXVIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie stycznne [MPa]	
D-R-R vs D-R-I	p<0,001	D-R-R vs D-R-I	p<0,001
D-R-R vs D-R-V	p<0,001	D-R-R vs D-R-V	p<0,001
D-R-R vs D-R-K	p<0,05	D-R-R vs D-R-K	p<0,05
D-R-I vs D-R-V	NS	D-R-I vs D-R-V	NS
D-R-I vs D-R-K	NS	D-R-I vs D-R-K	NS
D-R-V vs D-R-K	NS	D-R-V vs D-R-K	NS

NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

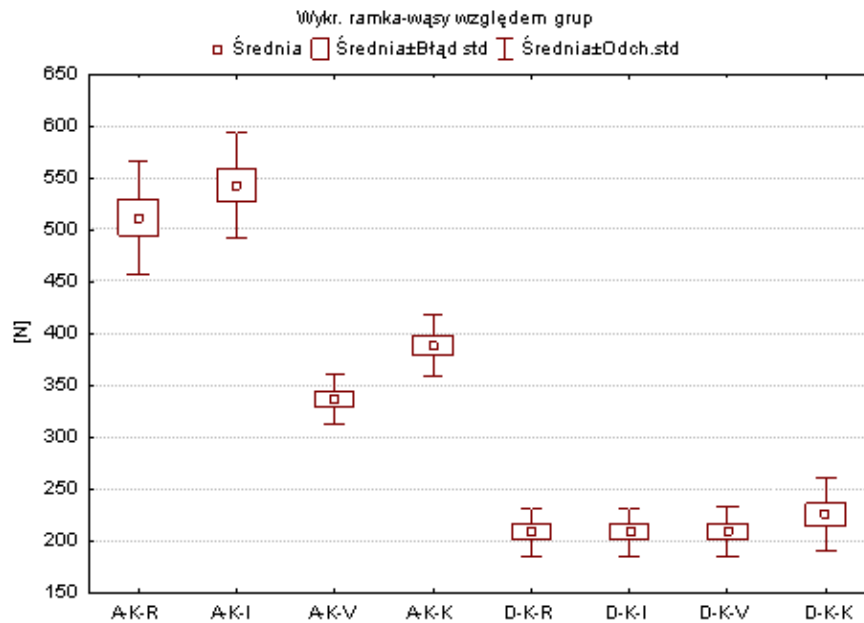
Analiza średnich wartości sił ścinających (Tab. LXVI) i naprężenia stycznego (Tab. LXVII) wykazała, że najwyższe wartości po kondycjonowaniu acetalu przy użyciu systemu trybochemicznego Rocatec dotyczą grup D-R-I, D-R-V oraz D-R-K i są one o około 30 % wyższe niż dla grupy D-R-R. Wielkości charakteryzujące odchylenie standardowe uwidaczniają, że rozrzut wartości pomiarowych wokół wartości przeciętnej jest umiarkowany. Wartość współczynnika zmienności dla grup D-R-R i D-R-K przekraczająca 10 %, co świadczy o nieznacznym stopniu rozproszenia danych. Liczby opisujące różnice wielkości siły ścinającej i naprężenia stycznego w grupach D-R-R i D-R-I, D-R-R i D-R-V oraz D-R-R i D-R-K były istotne statystycznie, natomiast w przypadku grup D-R-I i D-R-V, D-R-I i D-R-K oraz D-R-V i D-R-K nie odnotowano istotnych statystycznie różnic (Tab. LXVIII).

5.3. Analiza porównawcza sił łączących tworzywo acetalowe z żywicami akrylowymi oraz stop chromowo - kobaltowy z żywicami akrylowymi

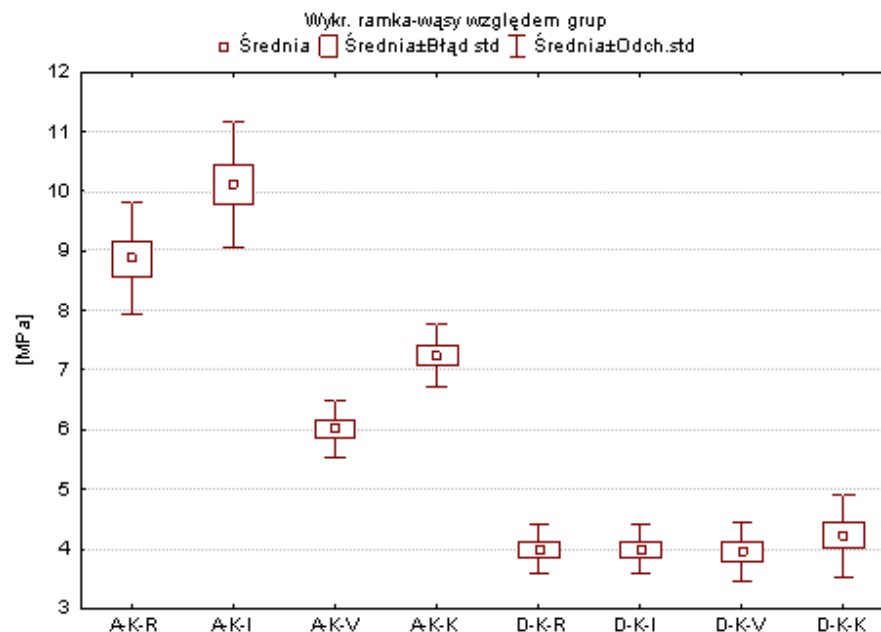
Próbki, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta (grupa kontrolna), a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXIX, LXX) (Ryc. 62, 63)

Tabela LXIX Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

	Ruthinium		Triplex Cold		Castapress		Palapress Vario	
	N	MPa	N	MPa	N	MPa	N	MPa
Gr. badawcza	A-K-R		A-K-I		A-K-V		A-K-K	
Żyw. acetalowa	512,1	8,87	542,8	10,12	336,6	6,01	388,39	7,25
Gr. badawcza	D-K-R		D-K-I		D-K-V		D-K-K	
Stop Cr - Co	208,2	4	208,2	4	208,8	3,95	225,3	4,2



Ryc. 62 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych



Ryc. 63 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza porównawcza wartości siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej oraz stopu chromowo – kobaltowego przy przygotowaniu obu tych materiałów zgodnie z zaleceniami producenta (Tab. LXX) wykazała bardzo wysoce istotne różnice statystyczne ($p < 0,001$) pomiędzy grupami, w których poliacetal był łączony z tworzywem Acry Self lub Triplex Cold a próbkami ze stopem chromowo – kobaltowym, czyli pomiędzy A-K-R i D-K-R, A-K-R i D-K-I, A-K-R i D-K-V, A-K-R i D-K-K, A-K-I i D-K-R, A-K-I i D-K-I, A-K-I i D-K-V oraz A-K-I i D-K-K. Odnotowano także istotne statystycznie różnice ($p < 0,05$) porównując A-K-K i D-K-R, A-K-K i D-K-I oraz A-K-K i D-K-V. Pomędzy pozostałymi grupami nie zarejestrowano istotnych różnic.

Tabela LXX Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej oraz stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-K-R vs D-K-R	$p < 0,001$	A-K-R vs D-K-R	$p < 0,001$
A-K-R vs D-K-I	$p < 0,001$	A-K-R vs D-K-I	$p < 0,001$
A-K-R vs D-K-V	$p < 0,001$	A-K-R vs D-K-V	$p < 0,001$
A-K-R vs D-K-K	$p < 0,001$	A-K-R vs D-K-K	$p < 0,001$
A-K-I vs D-K-R	$p < 0,001$	A-K-I vs D-K-R	$p < 0,001$
A-K-I vs D-K-I	$p < 0,001$	A-K-I vs D-K-I	$p < 0,001$
A-K-I vs D-K-V	$p < 0,001$	A-K-I vs D-K-V	$p < 0,001$
A-K-I vs D-K-K	$p < 0,001$	A-K-I vs D-K-K	$p < 0,001$
A-K-V vs D-K-R	NS	A-K-V vs D-K-R	NS
A-K-V vs D-K-I	NS	A-K-V vs D-K-I	NS
A-K-V vs D-K-V	NS	A-K-V vs D-K-V	NS
A-K-V vs D-K-K	NS	A-K-V vs D-K-K	NS
A-K-K vs D-K-R	$p < 0,05$	A-K-K vs D-K-R	$p < 0,05$
A-K-K vs D-K-I	$p < 0,05$	A-K-K vs D-K-I	$p < 0,05$
A-K-K vs D-K-V	$p < 0,05$	A-K-K vs D-K-V	$p < 0,05$
A-K-K vs D-K-K	NS	A-K-K vs D-K-K	NS

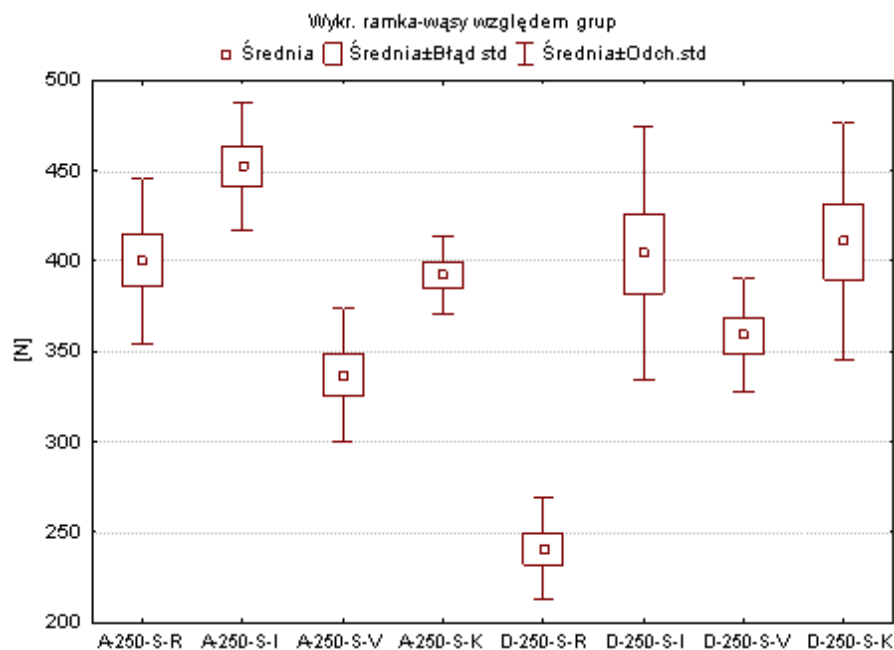
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

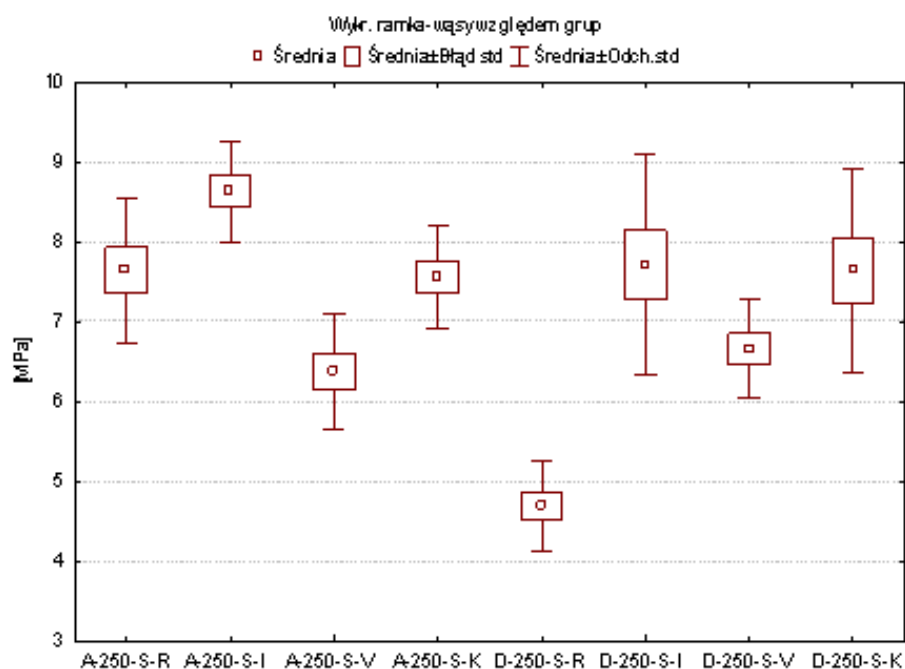
Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, nanoszono silan i klej, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXXI, LXXII) (Ryc. 64, 65)

Tabela LXXI Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

	Ruthinium		Triplex Cold		Castapress		Palapress Vario	
	N	MPa	N	MPa	N	MPa	N	MPa
Gr. badawcza	A-250-S-R		A-250-S-I		A-250-S-V		A-250-S-K	
Żyw. acetalowa	400,38	7,65	452,27	8,63	336,8	6,37	392,31	7,56
Gr. badawcza	D-250-S-R		D-250-S-I		D-250-S-V		D-250-S-K	
Stop Cr - Co	240,9	4,7	404,2	7,7	358,9	6,7	410,8	7,6



Ryc. 64 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm, pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych



Ryc. 65 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Przeprowadzona analiza porównawcza wykazała znaczny wzrost wartości siły ścinającej i naprężenia stycznego dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy poddano dodatkowej aplikacji silanem. Bardzo wysoce istotne statystycznie różnice (Tab. LXXII) wystąpiły pomiędzy grupami A-250-S-R i D-250-S-R oraz A-250-S-I i D-250-S-R. Istotne statystycznie różnice zaobserwowano w porównaniach A-250-S-I i D-250-S-V oraz A-250-S-K i D-250-S-R, natomiast w przypadku pozostałych grup nie stwierdzono statystycznie ważnych różnic.

Tabela LXXII Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 µm, nanoszono silan i klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 µm, pokrycie silanem, a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-250-S-R vs D-250-S-R	p<0,001	A-250-S-R vs D-250-S-R	p<0,001
A-250-S-R vs D-250-S-I	NS	A-250-S-R vs D-250-S-I	NS
A-250-S-R vs D-250-S-V	NS	A-250-S-R vs D-250-S-V	NS
A-250-S-R vs D-250-S-K	NS	A-250-S-R vs D-250-S-K	NS
A-250-S-I vs D-250-S-R	p<0,001	A-250-S-I vs D-250-S-R	p<0,001
A-250-S-I vs D-250-S-I	NS	A-250-S-I vs D-250-S-I	NS
A-250-S-I vs D-250-S-V	p<0,05	A-250-S-I vs D-250-S-V	p<0,05
A-250-S-I vs D-250-S-K	NS	A-250-S-I vs D-250-S-K	NS
A-250-S-V vs D-250-S-R	NS	A-250-S-V vs D-250-S-R	NS
A-250-S-V vs D-250-S-I	NS	A-250-S-V vs D-250-S-I	NS
A-250-S-V vs D-250-S-V	NS	A-250-S-V vs D-250-S-V	NS
A-250-S-V vs D-250-S-K	NS	A-250-S-V vs D-250-S-K	NS
A-250-S-K vs D-250-S-R	p<0,005	A-250-S-K vs D-250-S-R	p<0,005
A-250-S-K vs D-250-S-I	NS	A-250-S-K vs D-250-S-I	NS
A-250-S-K vs D-250-S-V	NS	A-250-S-K vs D-250-S-V	NS
A-250-S-K vs D-250-S-K	NS	A-250-S-K vs D-250-S-K	NS

NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

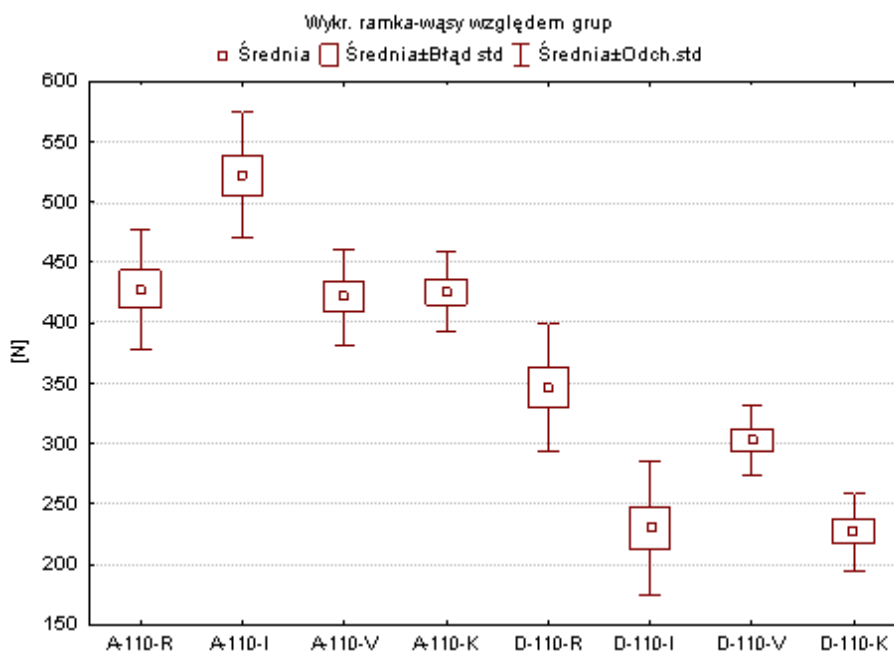
Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 µm, nanoszono klej, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 µm, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXXIII, LXXIV) (Ryc. 66, 67)

Porównując wyniki badań dla acetalu i Cr – Co (Tab. LXXIV) stwierdzono wysoce istotne różnice statystyczne (p<0,001) pomiędzy grupami A-110-R i D-110-I, A-110-R i D-110-K, A-110-I i D-110-I, A-110-I i D-110-V, A-110-I i D-110-K oraz A-110-K i D-110-K. Zależności bardzo istotne (p<0,005) wystąpiły pomiędzy grupami A-110-I i D-110-R, A-110-V i D-110-I, A-110-V oraz D-110-K. Istotne statystycznie różnice

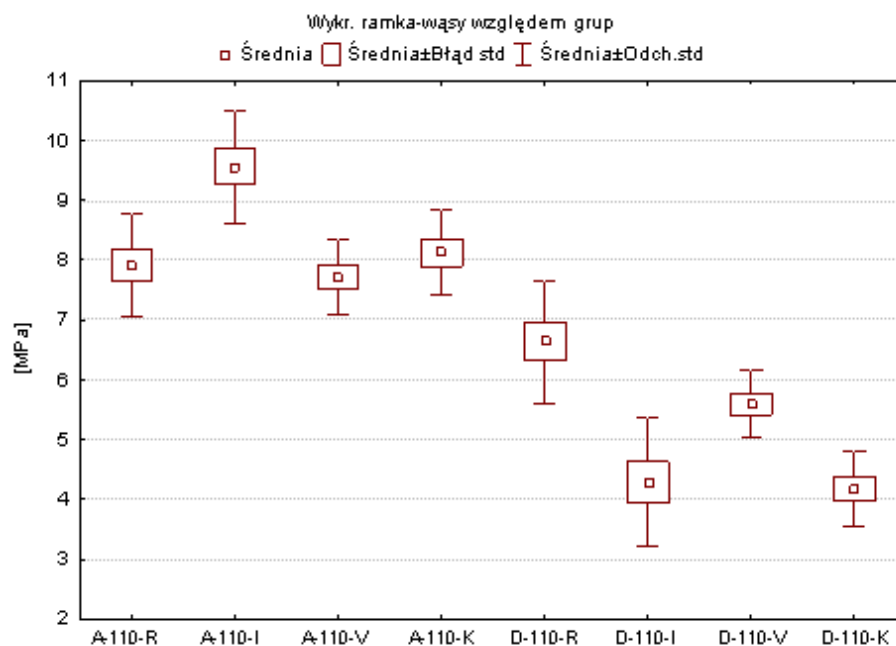
($p < 0,05$) odnotowano porównując wartości naprężenia stycznego pomiędzy grupami A-110-K i D-110-V. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic pomiędzy A-110-R i D-110-V, A-110-V i D-110-R, A-110-V i D-110-V, A-110-K i D-110-R, a także dla wartości siły ścinającej grup A-110-K i D-110-V.

Tabela LXXIII Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

	Ruthinium		Triplex Cold		Castapress		Palapress Vario	
	N	MPa	N	MPa	N	MPa	N	MPa
Gr. badawcza	A-110-R		A-110-I		A-110-V		A-110-K	
Żyw. acetalowa	427,8	7,92	522,35	9,56	421,67	7,71	425,65	8,13
Gr. badawcza	D-110-R		D-110-I		D-110-V		D-110-K	
Stop Cr - Co	346,3	6,6	230	4,3	303	5,6	227,2	4,2



Ryc. 66 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo - ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych



Ryc. 67 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniową – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniową – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXIV Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniową – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniową – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-110-R vs D-110-R	NS	A-110-R vs D-110-R	NS
A-110-R vs D-110-I	p<0,001	A-110-R vs D-110-I	p<0,005
A-110-R vs D-110-V	NS	A-110-R vs D-110-V	NS
A-110-R vs D-110-K	p<0,001	A-110-R vs D-110-K	p<0,001
A-110-I vs D-110-R	p<0,05	A-110-I vs D-110-R	p<0,005
A-110-I vs D-110-I	p<0,001	A-110-I vs D-110-I	p<0,001
A-110-I vs D-110-V	p<0,001	A-110-I vs D-110-V	p<0,001
A-110-I vs D-110-K	p<0,001	A-110-I vs D-110-K	p<0,001
A-110-V vs D-110-R	NS	A-110-V vs D-110-R	NS
A-110-V vs D-110-I	p<0,005	A-110-V vs D-110-I	p<0,05
A-110-V vs D-110-V	NS	A-110-V vs D-110-V	NS
A-110-V vs D-110-K	p<0,005	A-110-V vs D-110-K	p<0,005
A-110-K vs D-110-R	NS	A-110-K vs D-110-R	NS
A-110-K vs D-110-I	p<0,005	A-110-K vs D-110-I	p<0,001
A-110-K vs D-110-V	NS	A-110-K vs D-110-V	p<0,05
A-110-K vs D-110-K	p<0,005	A-110-K vs D-110-K	p<0,001

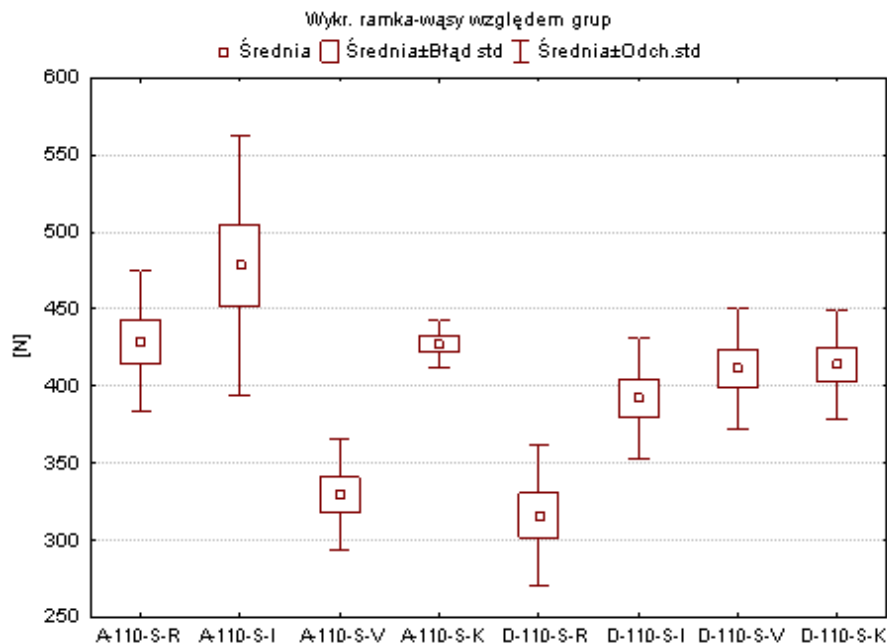
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

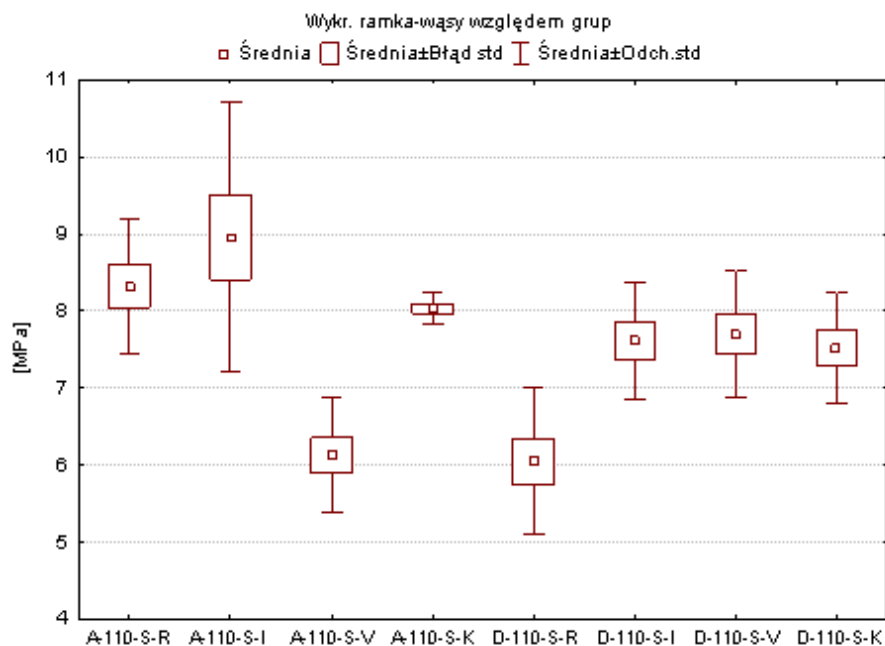
Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo - ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo - ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXXV, LXXVI) (Ryc. 68, 69)

Tabela LXXV Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

	Ruthinium		Triplex Cold		Castapress		Palapress Vario	
	N	MPa	N	MPa	N	MPa	N	MPa
Gr. badawcza	A-110-S-R		A-110-S-I		A-110-S-V		A-110-S-K	
Żyw. acetalowa	428,84	8,32	478,43	8,96	329,1	6,12	427,54	8,03
Gr. badawcza	D-110-S-R		D-110-S-I		D-110-S-V		D-110-S-K	
Stop Cr – Co	316,1	6	392,1	7,6	411,5	7,7	414	7,5



Ryc. 68 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych



Ryc. 69 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (Mpa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Z przeprowadzonej analizy porównawczej pomiędzy żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym (Tab. LXXVI) uzyskano wysoce istotne różnice statystyczne ($p < 0,001$) dla A-110-S-R i D-110-S-R oraz A-110-S-I i D-110-S-R, bardzo istotne różnice ($p < 0,005$) dla A-110-S-K i D-110-S-R. Zależności istotne statystycznie ($p < 0,05$) odnotowano dla wartości siły ścinającej pomiędzy A-110-S-V i D-110-S-K. Porównania pozostałych grup nie wykazały statystycznie istotnych różnic.

Tabela LXXVI Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm, nanoszono silan i klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm, pokrycie silanem, a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [Mpa]	
A-110-S-R vs D-110-S-R	p<0,005	A-110-S-R vs D-110-S-R	p<0,001
A-110-S-R vs D-110-S-I	NS	A-110-S-R vs D-110-S-I	NS
A-110-S-R vs D-110-S-V	NS	A-110-S-R vs D-110-S-V	NS
A-110-S-R vs D-110-S-K	NS	A-110-S-R vs D-110-S-K	NS
A-110-S-I vs D-110-S-R	p<0,001	A-110-S-I vs D-110-S-R	p<0,001
A-110-S-I vs D-110-S-I	NS	A-110-S-I vs D-110-S-I	NS
A-110-S-I vs D-110-S-V	NS	A-110-S-I vs D-110-S-V	NS
A-110-S-I vs D-110-S-K	NS	A-110-S-I vs D-110-S-K	NS
A-110-S-V vs D-110-S-R	NS	A-110-S-V vs D-110-S-R	NS
A-110-S-V vs D-110-S-I	NS	A-110-S-V vs D-110-S-I	NS
A-110-S-V vs D-110-S-V	NS	A-110-S-V vs D-110-S-V	NS
A-110-S-V vs D-110-S-K	p<0,05	A-110-S-V vs D-110-S-K	NS
A-110-S-K vs D-110-S-R	p<0,005	A-110-S-K vs D-110-S-R	p<0,005
A-110-S-K vs D-110-S-I	NS	A-110-S-K vs D-110-S-I	NS
A-110-S-K vs D-110-S-V	NS	A-110-S-K vs D-110-S-V	NS
A-110-S-K vs D-110-S-K	NS	A-110-S-K vs D-110-S-K	NS

NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

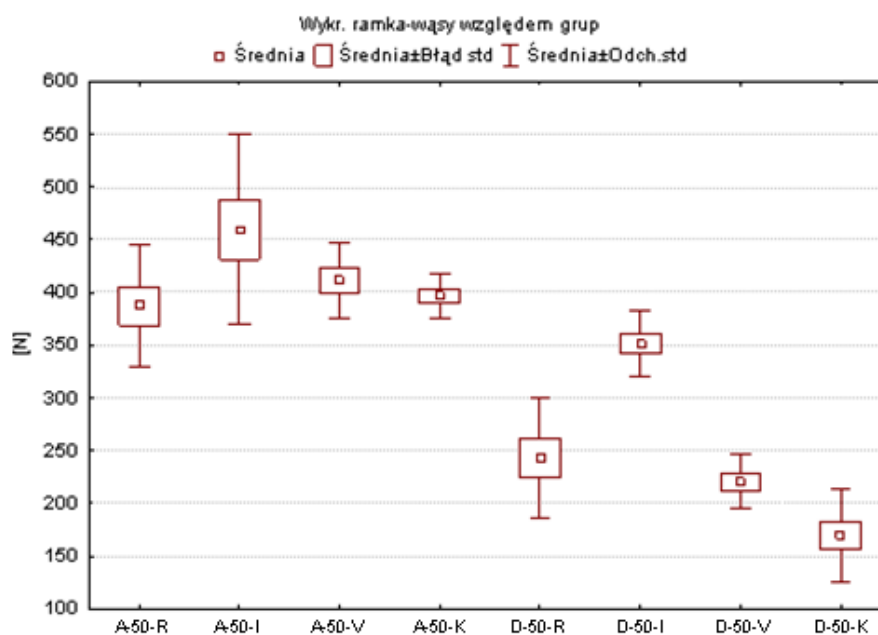
Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, nanoszono klej, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXXVII, LXXVIII) (Ryc. 70, 71)

Analiza porównawcza wartości siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej oraz stopu chromowo – kobaltowego (Tab. LXXVIII) wykazała wysoce istotne różnice statystyczne (p<0,001) pomiędzy grupami A-50-R i D-50-K, A-50-I i D-50-R, A-50-I i D-50-V, A-50-I i D-50-K, A-50-V i D-50-V, A-50-V i D-50-K oraz A-50-K i D-50-K, bardzo istotne różnice dla wartości siły ścinającej pomiędzy grupami A-50-K i D-50-V. Istotne statystycznie różnice odnotowano także pomiędzy

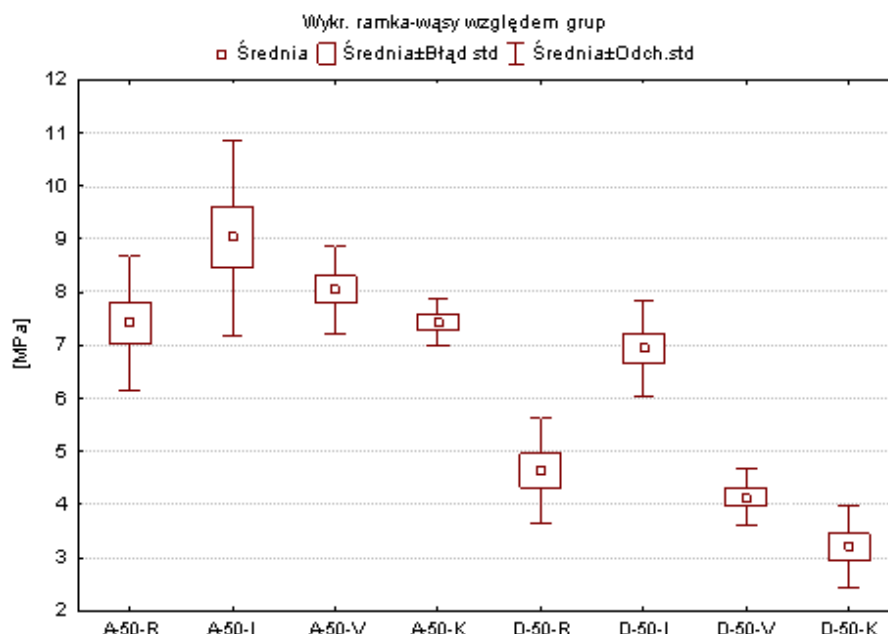
grupami A-50-R i D-50-V, A-50-V i D-50-R oraz dla wartości siły ścinającej pomiędzy A-50-K i D-50-R, natomiast brak istotnych różnic stwierdzono w grupach A-50-R i D-50-R, A-50-R i D-50-I, A-50-I i D-50-I, A-50-V i D-50-I oraz A-50-K i D-50-I.

Tabela LXXVII Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (Mpa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 µm, pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 µm, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

	Ruthiniu		Triplex Cold		Castapress		Palapress Vario	
	N	Mpa	N	Mpa	N	Mpa	N	Mpa
Gr. Badawcza	A-50-R		A-50-I		A-50-V		A-50-K	
Żyw. acetalowa	386,	7,42	459,88	9,03	411,23	8,05	396,62	8,05
Gr. Badawcza	D-50-R		D-50-I		D-50-V		D-50-K	
Stop Cr – Co		4,6	351,7	6,9	220,5	4,1	169,5	3,2



Ryc. 70 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 µm, pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 µm, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych



Ryc. 71 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (Mpa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXVIII Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [Mpa]	
A-50-R vs D-50-R	NS	A-50-R vs D-50-R	NS
A-50-R vs D-50-I	NS	A-50-R vs D-50-I	NS
A-50-R vs D-50-V	p<0,05	A-50-R vs D-50-V	p<0,05
A-50-R vs D-50-K	p<0,001	A-50-R vs D-50-K	p<0,005
A-50-I vs D-50-R	p<0,001	A-50-I vs D-50-R	p<0,001
A-50-I vs D-50-I	NS	A-50-I vs D-50-I	NS
A-50-I vs D-50-V	p<0,001	A-50-I vs D-50-V	p<0,001
A-50-I vs D-50-K	p<0,001	A-50-I vs D-50-K	p<0,001
A-50-V vs D-50-R	p<0,05	A-50-V vs D-50-R	p<0,05
A-50-V vs D-50-I	NS	A-50-V vs D-50-I	NS
A-50-V vs D-50-V	p<0,001	A-50-V vs D-50-V	p<0,001
A-50-V vs D-50-K	p<0,001	A-50-V vs D-50-K	p<0,001
A-50-K vs D-50-R	p<0,05	A-50-K vs D-50-R	NS
A-50-K vs D-50-I	NS	A-50-K vs D-50-I	NS
A-50-K vs D-50-V	p<0,005	A-50-K vs D-50-V	p<0,05
A-50-K vs D-50-K	p<0,001	A-50-K vs D-50-K	p<0,001

NS – brak statystycznie istotnych różnic

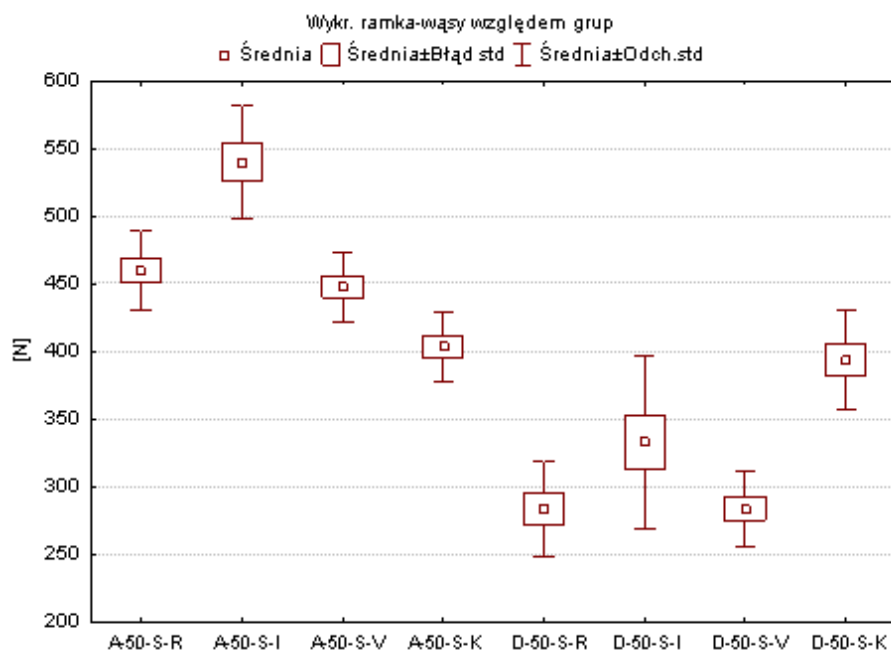
p – poziom istotności

Próbki, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, nanoszono silan i klej, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXXIX, LXXX) (Ryc. 72, 73)

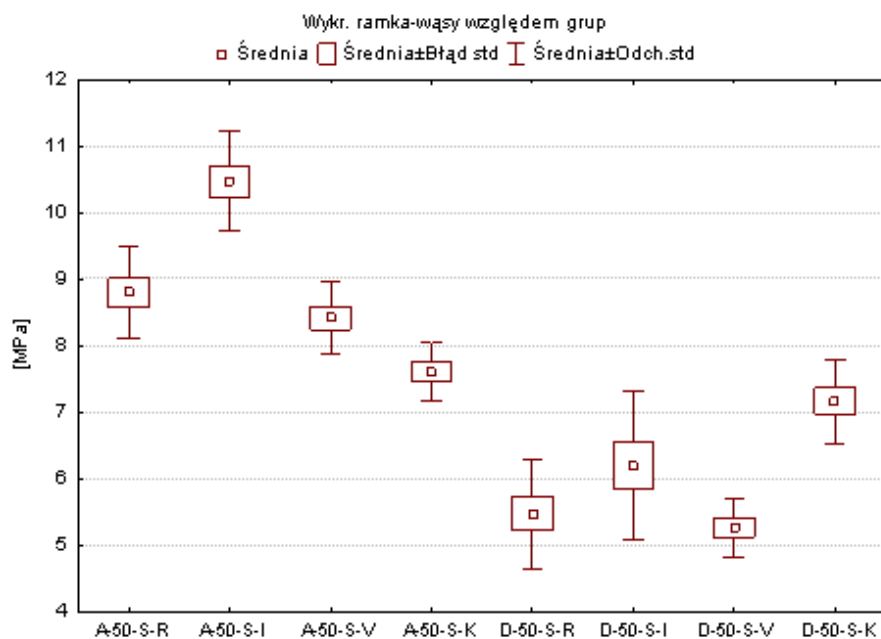
Porównując wyniki badań dla acetalu i stopu chromowo - kobaltowego (Tab. LXXX) stwierdzono wysoce istotne różnice statystyczne ($p < 0,001$) pomiędzy grupami A-50-S-R i D-50-S-R, A-50-S-R i D-50-S-V, A-50-S-I i D-50-S-R, A-50-S-I i D-50-S-I, A-50-S-I i D-50-S-V, A-50-S-I i D-50-S-K, A-50-S-V i D-50-S-R oraz A-50-S-V i D-50-S-V. Zależności na poziomie istotności statystycznej ($p < 0,05$) odnotowano pomiędzy grupami A-50-S-R i D-50-S-I. Przeprowadzone porównania nie wykazały istotnych różnic pomiędzy grupami A-50-S-R i D-50-S-K, A-50-S-V i D-50-S-I, A-50-S-V i D-50-S-K, A-50-S-K i D-50-S-R, A-50-S-K i D-50-S-I, A-50-S-K i D-50-S-V oraz A-50-S-K i D-50-S-K.

Tabela LXXIX Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (Mpa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm, pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

	Ruthinium		Triplex Cold		Castapress		Palapress Vario	
	N	MPa	N	MPa	N	MPa	N	MPa
Gr. Badawcza	A-50-S-R		A-50-S-I		A-50-S-V		A-50-S-K	
Żyw. acetalowa	460,04	8,8	540	10,48	447,8	8,41	403,11	7,61
Gr. Badawcza	D-50-S-R		D-50-S-I		D-50-S-V		D-50-S-K	
Stop Cr - Co	283,7	5,5	332,7	6,2	283,8	5,3	393,2	7,2



Ryc. 72 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych



Ryc. 73 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXX Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 µm, nanoszono silan i klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 µm, pokrycie silanem, a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-50-S-R vs D-50-S-R	p<0,001	A-50-S-R vs D-50-S-R	p<0,001
A-50-S-R vs D-50-S-I	p<0,05	A-50-S-R vs D-50-S-I	p<0,05
A-50-S-R vs D-50-S-V	p<0,001	A-50-S-R vs D-50-S-V	p<0,001
A-50-S-R vs D-50-S-K	NS	A-50-S-R vs D-50-S-K	NS
A-50-S-I vs D-50-S-R	p<0,001	A-50-S-I vs D-50-S-R	p<0,001
A-50-S-I vs D-50-S-I	p<0,001	A-50-S-I vs D-50-S-I	p<0,001
A-50-S-I vs D-50-S-V	p<0,001	A-50-S-I vs D-50-S-V	p<0,001
A-50-S-I vs D-50-S-K	p<0,05	A-50-S-I vs D-50-S-K	p<0,001
A-50-S-V vs D-50-S-R	p<0,001	A-50-S-V vs D-50-S-R	p<0,005
A-50-S-V vs D-50-S-I	NS	A-50-S-V vs D-50-S-I	NS
A-50-S-V vs D-50-S-V	p<0,001	A-50-S-V vs D-50-S-V	p<0,001
A-50-S-V vs D-50-S-K	NS	A-50-S-V vs D-50-S-K	NS
A-50-S-K vs D-50-S-R	NS	A-50-S-K vs D-50-S-R	NS
A-50-S-K vs D-50-S-I	NS	A-50-S-K vs D-50-S-I	NS
A-50-S-K vs D-50-S-V	NS	A-50-S-K vs D-50-S-V	NS
A-50-S-K vs D-50-S-K	NS	A-50-S-K vs D-50-S-K	NS

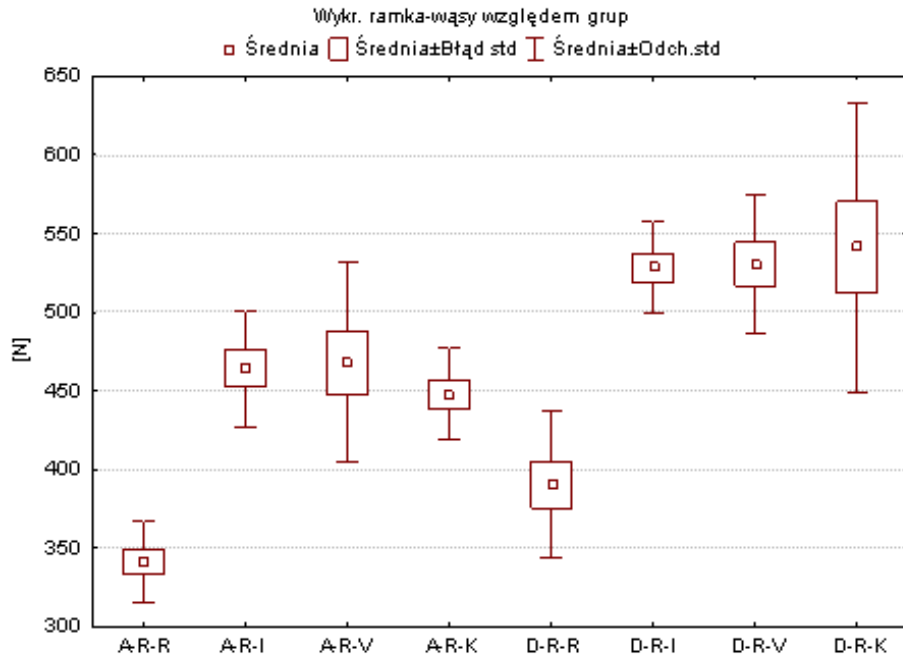
NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

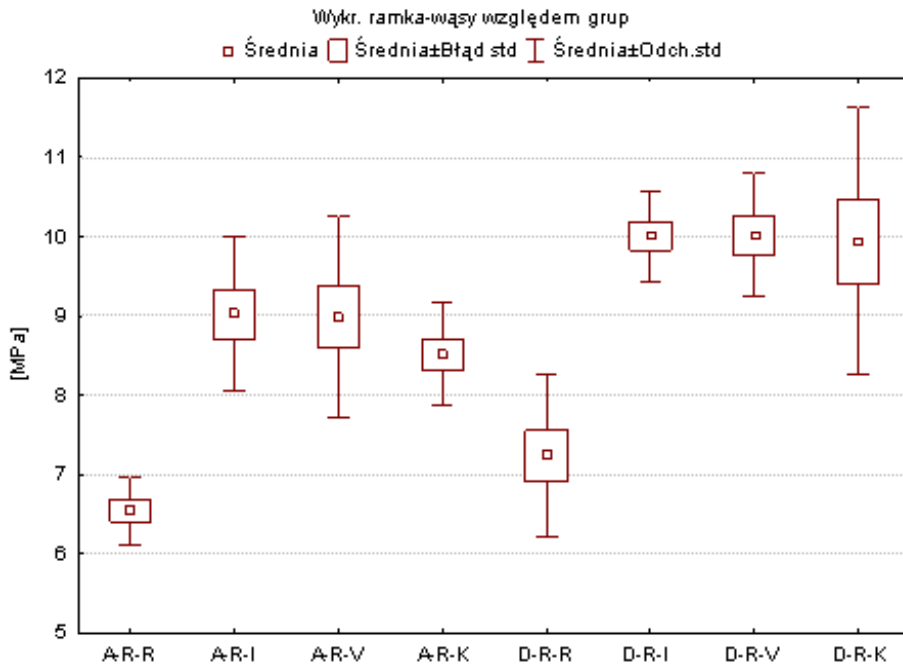
Próbki, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych (Tab. LXXXI, LXXXII) (Ryc. 74, 75)

Tabela LXXXI Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

	Ruthinium		Triplex Cold		Castapress		Palapress Vario	
	N	MPa	N	MPa	N	MPa	N	MPa
Gr. badawcza	A-R-R		A-R-I		A-R-V		A-R-K	
Żyw. acetalowa	341,2	6,54	463,9	9,02	468,06	8,99	447,91	8,51
Gr. badawcza	D-R-R		D-R-I		D-R-V		D-R-K	
Stop Cr - Co	390,2	7,2	528,3	10	530,6	10	441	9,9



Ryc. 74 Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych



Ryc. 75 Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Analiza porównawcza wartości siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej oraz stopu chromowo – kobaltowego przy przygotowaniu obu tych materiałów poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec (Tab. LXXXII) wykazała bardzo wysoce istotne różnice statystyczne ($p < 0,001$) pomiędzy trzema poddanymi ocenie grupami A-R-R i D-R-I, A-R-R i D-R-V oraz A-R-R i D-R-K. Pomiedzy pozostałymi grupami tj. A-R-R i D-R-R, A-R-I i D-R-R, A-R-I i D-R-I, A-R-I i D-R-V, A-R-I i D-R-K, A-R-V i D-R-R, A-R-V i D-R-I, A-R-V i D-R-V, A-R-V i D-R-K, A-R-K i D-R-R A-R-K i D-R-I, A-R-K i D-R-V oraz A-R-K i D-R-K nie zarejestrowano istotnych różnic.

Tabela LXXXII Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej oraz stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Siła ścinająca [N]		Naprężenie styczne [MPa]	
A-R-R vs D-R-R	NS	A-R-R vs D-R-R	NS
A-R-R vs D-R-I	$p < 0,001$	A-R-R vs D-R-I	$p < 0,001$
A-R-R vs D-R-V	$p < 0,001$	A-R-R vs D-R-V	$p < 0,001$
A-R-R vs D-R-K	$p < 0,001$	A-R-R vs D-R-K	$p < 0,001$
A-R-I vs D-R-R	NS	A-R-I vs D-R-R	NS
A-R-I vs D-R-I	NS	A-R-I vs D-R-I	NS
A-R-I vs D-R-V	NS	A-R-I vs D-R-V	NS
A-R-I vs D-R-K	NS	A-R-I vs D-R-K	NS
A-R-V vs D-R-R	NS	A-R-V vs D-R-R	NS
A-R-V vs D-R-I	NS	A-R-V vs D-R-I	NS
A-R-V vs D-R-V	NS	A-R-V vs D-R-V	NS
A-R-V vs D-R-K	NS	A-R-V vs D-R-K	NS
A-R-K vs D-R-R	NS	A-R-K vs D-R-R	NS
A-R-K vs D-R-I	NS	A-R-K vs D-R-I	NS
A-R-K vs D-R-V	NS	A-R-K vs D-R-V	NS
A-R-K vs D-R-K	NS	A-R-K vs D-R-K	NS

NS – brak statystycznie istotnych różnic

p – poziom istotności

6. Omówienie wyników i dyskusja

Podjęte badania miały na celu ocenę wpływu przygotowania powierzchni żywicy acetalowej oraz stopu chromowo - kobaltowego na siłę wiązania z tworzywami akrylowymi. Ponadto miały dać odpowiedź na pytanie, jaki rodzaj tworzyw akrylowych stosowanych w metodzie wlewowej wykonawstwa protez ruchomych stwarza korzystniejsze warunki połączenia z żywicą acetalową i stellite.

Wyniki przeprowadzonych badań wytrzymałościowych wskazują, że w przypadku połączenia tworzywa Acry Self z żywicą acetalową najwyższe wartości naprężenia stycznego zarejestrowano dla grupy kontrolnej A-K-R (8,87 MPa) oraz grup kondycjonowanych tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm A-50-S-R (7,42 MPa) i 110 μm z następową silanizacją A-110-S-R (8,32 MPa) i są one od 10 % do 25 % wyższe niż dla pozostałych grup. Z danych liczbowych zarejestrowanych dla materiału Triplex Cold wynika, że najwyższe wartości naprężenia stycznego dotyczą grupy kontrolnej A-K-I (10,12 MPa) oraz przygotowanej za pomocą obróbki strumieniowo - ścierniej tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm z następową silanizacją A-50-S-I (10,48 MPa). Przedstawione powyżej wartości w obu omawianych grupach różnią się statystycznie od grup A-250-S-I (8,63 \pm 0,62 MPa), A-110-S-I (8,96 MPa) oraz A-50-I (9,03 MPa). Porównując wyniki badań dla poszczególnych sposobów kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej, w przypadku próbek łączonych z tworzywem akrylowym Castapress stwierdzono wysoce istotne różnice statystyczne dla wartości charakteryzujących naprężenie styczne pomiędzy systemem trybochemicznym Rocatec A-R-V (8,99 MPa), tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm z użyciem silanu A-50-S-V (8,41 MPa) i bez niego A-50-V (8,05 MPa) a pozostałymi grupami poddanymi ocenie (A-K-V – 6,01 MPa, A-250-S-V – 6,37 MPa, A-110-V – 7,71 MPa,

A-110-S-V – 6,12 MPa). Wyniki badań uzyskane dla materiału Palapress Vario wskazują, że najwyższe średnie wartości naprężenia stycznego zarejestrowano dla systemu trybochemicznego Rocatec A-R-K (8,51 MPa) i różnią się one istotnie statystycznie zarówno od grupy kontrolnej A-K-K (7,25 MPa), jak i grup kondycjonowanych tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm z silanem A-250-S-K (7,56 MPa) oraz tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm z silanem A-50-S-K (7,61 MPa) i bez niego A-50-K (7,43 MPa).

Na podstawie przeprowadzonej analizy siły wiązania pomiędzy żywicą acetalową a czterema różnymi tworzywami akrylowymi można zauważyć, że w przypadku materiałów Triplex Cold, Acry Self P oraz Palapress Vario sposób kondycjonowania nie wpływa zasadniczo w istotny sposób na wielkość wartości naprężenia stycznego. Natomiast w przypadku tworzywa akrylowego Castapress siła połączenia przy zastosowaniu systemu trybochemicznego Rocatec oraz obróbki strumieniowo – ścierniej tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm z następową silanizacją przyczynia się do istotnego wzrostu wartości naprężenia stycznego, co sugeruje, iż omawiane sposoby kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej winny być brane pod uwagę przy łączeniu go z omawianym rodzajem tworzywa akrylowego.

Analizując przedstawione dane można stwierdzić, że najwyższe wartości naprężenia stycznego, niezależnie od sposobu kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej, zarówno w obrębie grup kontrolnych jak i eksperymentalnych zarejestrowano dla tworzywa akrylowego Triplex Cold (8,63 – 10,12 MPa). Uzyskane wartości były wyższe od 8 % do 25 %, w zależności od sposobu przygotowania powierzchni żywicy acetalowej od zarejestrowanych materiałów Acry Self P (6,54 – 8,87 MPa) oraz Palapress Vario (7,25 – 8,51 MPa) i od 12 % do 41 % dla tworzywa Castapress (6,01 – 8,99 MPa).

W literaturze przedmiotu jest dość dużo doniesień na temat właściwości fizyko - chemicznych (1, 2, 3, 4, 28, 37, 39, 53, 89, 105, 137), a także cytotoksycznych żywicy acetalowej (6, 112, 116, 117, 122, 123, 125, 126), brak jest jednak wyników badań wytrzymałościowych, zarówno w teście na ścinanie, jak i zrywanie, co sprawia, że uzyskane wartości naprężenia stycznego w prezentowanych badaniach jest niezwykle trudno poddać jakiegokolwiek weryfikacji z danymi z piśmiennictwa.

Przeprowadzone badania siły połączenia czterech rodzajów żywic akrylowych ze stopem chromowo – kobaltowym DalGuss K, przygotowanym siedmioma różnymi sposobami wykazały, że najwyższe wartości naprężenia stycznego uzyskano wówczas, gdy powierzchnie stellitu poddano kondycjonowaniu systemem trybochemicznym Rocatec. Wartości sił łączących stop DalGuss K z materiałami akrylowymi w badaniu autora wynosiły odpowiednio dla tworzywa Acry Self P - 7,2 MPa (D-R-R), Triplex Cold - 10,0 MPa (D-R-I), Castapress - 10,0 MPa (D-R-V) oraz Palapress Vario - 9,9 MPa (D-R-K) i przewyższały one od 80 % do 150 % wartości zarejestrowane dla grup kontrolnych (D-K-R, D-K-I, D-K-V, D-K-K). Uzyskane wyniki dla materiału Acry Self P były porównywalne z wartościami dla stopu Remanium GM 380 (Cr - Co) uzyskanymi przez Piotrowskiego (96) – 6,9 MPa, stopu Ticonium 100 (Ni – Cr - Co) przez NaBadalung i wsp. (86) – 7,1 MPa oraz dla tytanu otrzymanymi dla przez Patyka i Huberta (91) – 7,12 MPa. Natomiast wartości naprężenia stycznego zarejestrowane dla trzech pozostałych tworzyw akrylowych poddanych ocenie były o około 39 % wyższe, niż w przypadku żywicy Acry Self P i zbliżone do wyników uzyskanych przez NaBadalung i wsp., oceniających siłę połączenia stopu Ticonium Premium 100, kondycjonowanego systemem Rocatec z tworzywami Trutone C 20 – 11,4 MPa, Meta Dent – 12,1 MPa, Meta Dent Liner – 12,9 MPa oraz Meta Fast – 11,8 MPa.

Na wzrost siły połączenia pomiędzy stopami chromowo – kobaltowymi oraz chromowo – niklowymi a tworzywami akrylowymi i kompozytowymi po zastosowaniu trybochemicznego przygotowania ich powierzchni zwrócili również uwagę Guggenberger (43), Kern i Thomson (58), May i wsp. (78), NaBadalung i wsp. (86) oraz Sarafianou i wsp (111). Według tych autorów system Rocatec pozwala uzyskać trwałe, bezszczelinowe połączenie żywic kompozytowych oraz akrylanowych ze stopami metalu. Zdaniem Piotrowskiego ten sposób kondycjonowania powierzchni stopów ze względu na ograniczenia powstawania mikroprzecieków, a tym samym możliwości gromadzenia się resztek pokarmowych oraz kolonizacji drobnoustrojów, ogranicza ewentualność wystąpienia korozji szczelinowej lub biologicznej i powinien być powszechnie stosowany w wykonawstwie protez ruchomych na podbudowie metalowej.

Wartości naprężeń stycznych połączenia stopu DalGuss K, kondycjonowanego tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm z tworzywami akrylowymi, w niniejszej pracy wynosiły odpowiednio 4,0 MPa dla żywicy Acry Self P (D-250-R), 4,0 MPa dla Triplex Cold (D-250-I), 3,95 MPa dla Castapress (D-250-V) oraz 4,2 MPa dla Palapress Vario (D-250-K) i nie różniły się pomiędzy sobą w sposób istotny statystycznie. Natomiast dodatkowa aplikacja na tak przygotowaną powierzchnię stopu warstwy silanu ESPE SIL spowodowała bardzo istotne podwyższenie wielkości naprężenia stycznego, które wzrosło w przypadku tworzywa Acry Self P o 17,5 % (4,7 MPa), Triplex Cold o 92,5 % (7,7 MPa), Castapress o 69,9 % (6,7 MPa) oraz Palapress Vario o 80,9 % (7,6 MPa). Tak istotny statystycznie wzrost siły wiązania pomiędzy stopem metalu a tworzywami akrylowymi świadczy, że związek krzemooorganiczny, jakim jest silan, powinien być częściej stosowany w praktyce laboratoryjnej wykonawstwa zarówno protez stałych, jak i ruchomych na podbudowie metalowej. Powyższą opinię potwierdzają także wyniki

badan Re i wsp. (102), Musila (85), Grimm'a i wsp. (42) oraz Kern'a i wsp. (57), którzy wykazali, że zastosowanie silanu na odpowiednio kondycjonowaną powierzchnię metalu, umożliwia uzyskanie zadowalającego pod względem fizyko – chemicznym połączenia z tworzywami akrylowymi i materiałami kompozytowymi.

Porównując uzyskane wartości naprężenia stycznego dla grup eksperymentalnych, w których powierzchnia stopu DalGuss K została poddana piaskowaniu tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm (D-110-R, D-110-I, D-110-V, D-110-K) stwierdzono statystycznie istotne różnice pomiędzy tworzywem Acry Self P – 6,6 MPa (D-110-R) i Triplex Cold – 4,3 MPa (D-110-I) oraz Palapress Vario – 4,2 MPa (D-110-K). Natomiast w pozostałych przypadkach wielkość siły wiązania pomiędzy poddanymi ocenie materiałami nie różniła się istotnie, była jednak zdecydowanie wyższa od wartości, które w swych badaniach uzyskali Barclay i wsp. (7) dla połączenia stopu chromowo – kobaltowego Wironit z tworzywem Metafast – 3,0 MPa, Metadent – 3,5 MPa oraz Stellon – 2,4 MPa. Autorzy Ci doszli również do wniosku, że średnica tlenku glinu, użytego do kondycjonowania powierzchni stopu, nie wpływa w sposób istotny na siłę połączenia z badanymi tworzywami akrylowymi, czego nie potwierdzają prezentowane wyniki badań autora. W przypadku omawianej obróbki strumieniowo – ścierniej dodatkowy proces kondycjonowania powierzchni stopu przy użyciu silanu, spowodował istotny statystycznie wzrost wartości naprężenia stycznego dla materiałów Triplex Cold (D-110-S-I) – 7,6 MPa, Castapress (D-110-S-V) – 7,7 MPa, Palapress Vario (D-110-S-K) – 7,5 MPa oraz nieistotny statystycznie spadek siły wiązania dla żywicy Acry Self P (D-110-S-R) – 6,0 MPa. Uzyskane przez autora wyniki są zbliżone do wartości, jakie zarejestrowali NaBadalung i wsp. (86), oceniający siłę wiązania pomiędzy stopem Ticonium Premium 100, kondycjonowanym żelem Met - Etch i systemem trybochemicznym Rocatec a tworzywami akrylowymi

Lucitone 199 i Triad T, które wynosiły odpowiednio – 6,0 MPa i - 7,1 MPa oraz - 7,0 MPa i 7,0 MPa.

Wartości naprężeń ścinających uzyskane dla próbek, w których stop DalGuss K poddano piaskowaniu tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm nie różniły się w sposób istotny statystycznie od wielkości zarejestrowanych dla wcześniej omawianych grup eksperymentalnych i wynosiły odpowiednio dla tworzywa Acry Self P (D-50-R) - 4,6 MPa, Triplex Cold (D-50-I) - 6,9 MPa, Castapress (D-50-V) - 4,1 MPa oraz Palapress Vario (D-50-K) - 3,2 MPa.

Porównywalne wartości naprężenia stycznego uzyskali dla stopu chromowo – kobaltowego (6,2 MPa) oraz tytanu (6,4 MPa) poddanych obróbce strumieniowo – ścierniej tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączonych z akrylem Palapress Vario Okhubo i wsp. (87). Dodatkowy proces kondycjonowania, polegający na aplikacji na wypięstowaną powierzchnię stopu silanu, spowodował wzrost wartości siły wiązania pomiędzy badanymi substancjami o 19,6 % w przypadku tworzywa Acry Self P (5,5 MPa), o 29,3 % w przypadku Castapress (5,3 MPa) oraz o 125 % w przypadku Palapress Vario (7,2 MPa). Natomiast nieznaczne obniżenie omawianych wartości naprężenia ścinającego w przypadku materiału Triplex Cold, wynoszące około 10 % (6,2 MPa) z punktu widzenia statystycznego nie jest istotne.

Prezentowane wyniki badań wskazują, że sposób kondycjonowania powierzchni stopu DalGuss K wywiera istotne znaczenie na siłę wiązania z tworzywami akrylowymi, co potwierdzają również wyniki badań NaBadalunga i wsp. (86), Piotrowskiego (96,97) oraz Sarafianou i wsp. (111). Natomiast analiza wartości naprężenia stycznego połączenia tworzywa akrylowego ze stopem chromowo – kobaltowym pozwala na twierdzenie, że w tym przypadku rodzaj zastosowanego

materiału akrylowego nie wpływa w istotny sposób na siłę wiązania pomiędzy poddanymi ocenie substratami.

Porównując siłę wiązania poszczególnych rodzajów tworzyw akrylowych z żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym, zarejestrowano wyższe wartości naprężenia stycznego dla połączeń tworzywo akrylowe – żywica acetalowa niż tworzywo akrylowe - stellite, z wyjątkiem grup, w których powierzchnia metalu została poddana kondycjonowaniu przy pomocy systemu trybochemicznego Rocatec. Uzyskane w przeprowadzonych badaniach stosunkowo wysokie wartości sił ścinających oraz naprężenia stycznego pomiędzy poddanymi ocenie materiałami akrylowymi a żywicą acetalową, która charakteryzuje się większą elastycznością niż stopy metali, wydają się być korzystne z klinicznego punktu widzenia, bowiem można przypuszczać, że ryzyko rozszczelnienia dwóch polimerów na granicy ich łączenia będzie stosunkowo niewielkie.

7. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań laboratoryjnych można sformułować następujące wnioski:

1. Przygotowanie powierzchni stopu chromowo – kobaltowego systemem trybochemicznym Rocatec pozwala na lepsze połączenie z tworzywami akrylowymi aniżeli obróbka strumieniowo - ścierna tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , 110 μm oraz 250 μm .
2. Sposób kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej wpływa na siłę wiązania z tworzywami akrylowymi w stopniu nie mającym istotnego znaczenia.
3. Rodzaj zastosowanego tworzywa akrylowego posiada istotne znaczenie dla uzyskania zadowolającego połączenia z żywicą acetalową, natomiast nie wpływa w sposób wyraźny na siłę wiązania ze stopem chromowo – kobaltowym.

8. Streszczenie

Celem pracy jest ocena siły wiązania pomiędzy wybranymi rodzajami tworzyw akrylowych, a żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym. Ponadto badania miały dać odpowiedź na pytania, który ze sposobów kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej oraz stopu chromowo – kobaltowego zapewnia lepsze połączenie z tworzywami akrylowymi, a także czy rodzaj tworzywa akrylowego wpływa na siłę połączenia z żywicą acetalową i stopem chromowo - kobaltowym.

Do badań przygotowano 560 próbek w kształcie prostopadłościanów po 10 dla każdego z czterech rodzajów tworzywa akrylowego oraz siedmiu sposobów kondycjonowania powierzchni, przy czym 280 z nich wytłoczono z żywicy acetalowej T.S.M. Acetal Dental (Pressing Dental, San Marino), a kolejne 280 odlano ze stopu chromowo – kobaltowego DalGuss K (Bredent, Niemcy). Tak przygotowane próbki łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych: Acry Self P (Ruthinium Group, Włochy), Triplex Cold (Ivoclar - Vivadent, Liechtenstein), Castapress (Vertex, Holandia), Palapress Vario (Kulzer Heraeus, Niemcy), stosowanymi w metodzie wlewowej wykonawstwa protez ruchomych o podparciu ozębnym. Badania laboratoryjne wykonano przy pomocy uniwersalnej maszyny testującej Hounsfield H 5 KS (Wielka Brytania), stosując głowicę o sile 5000 N oraz szybkości przemieszczania noża ścinającego 0,5 mm/min.

Na podstawie przeprowadzonej analizy siły wiązania pomiędzy żywicą acetalową a czterema różnymi tworzywami akrylowymi można zauważyć, że w przypadku materiałów Triplex Cold, Acry Self P oraz Palapress Vario, sposób kondycjonowania nie wpływa zasadniczo w istotny sposób na wielkość wartości naprężenia stycznego.

Natomiast w przypadku tworzywa akrylowego Castapress siła połączenia przy zastosowaniu systemu trybochemicznego Rocatec oraz obróbki strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm z następową silanizacją, przyczynia się do istotnego wzrostu wartości naprężenia stycznego.

Analizując przedstawione dane można stwierdzić, że najwyższe wartości naprężenia stycznego, niezależnie od sposobu kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej, zarówno w obrębie grup kontrolnych, jak i eksperymentalnych, zarejestrowano dla tworzywa akrylowego Triplex Cold. Uzyskane wartości były wyższe od 8 % do 25 % w zależności od sposobu przygotowania powierzchni żywicy acetalowej od zarejestrowanych materiałów Acry Self P oraz Palapress Vario i od 12 % do 41 % dla tworzywa Castapress.

Porównując wyniki badań uzyskanych w teście na ścinanie dla połączeń stopu chromowo - kobaltowego z różnymi tworzywami akrylowymi, najwyższe wartości naprężenia stycznego zarejestrowano po zastosowaniu systemu trybochemicznego Rocatec. Najniższe wartości odnotowano po kondycjonowaniu powierzchni stellite obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna: 250 μm , 110 μm oraz 50 μm . W tym przypadku następową silanizacja powodowała wzrost siły połączenia stellite – tworzywo wynoszący od 17,5 % dla tworzywa Acry Self P kondycjonowanego tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm do 225 % w przypadku akrylanu Palapress Vario po przygotowaniu powierzchni stopu tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm .

Porównując siłę wiązania poszczególnych rodzajów tworzyw akrylowych z żywicą acetalową i stopem chromowo – kobaltowym zarejestrowano wyższe wartości naprężenia stycznego dla połączeń akryl – acetal niż akryl - stellite, z wyjątkiem grup,

w których powierzchnia metalu została poddana kondycjonowaniu przy pomocy systemu trybochemicznego Rocatec.

Na podstawie przeprowadzonych badań laboratoryjnych można sformułować następujące wnioski: przygotowanie powierzchni stopu chromowo – kobaltowego systemem trybochemicznym Rocatec pozwala na lepsze połączenie z tworzywami akrylowymi aniżeli obróbka strumieniowo – ścierna tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , 110 μm oraz 250 μm . Sposób kondycjonowania powierzchni żywicy acetalowej wpływa na siłę wiązania z tworzywami akrylowymi w stopniu nie mającym istotnego znaczenia. Rodzaj zastosowanego tworzywa akrylowego posiada istotne znaczenie dla uzyskania zadawalającego połączenia z żywicą acetalową, natomiast nie wpływa w sposób wyraźny na siłę wiązania ze stopem chromowo – kobaltowym.

9. Summary

The study is aimed at the assessment of the bond strength between selected types of acrylic plastics and the acetal resin and chromium - cobalt alloy. In addition, the study was to answer the following questions: which of the methods of conditioning of the acetal resin surface and chromium - cobalt alloy provides a better bonding with acrylic plastics, and also does kind of acrylic material influence on the bond strength with acetal resin and chromium - cobalt alloy.

560 samples in the form of cuboids were prepared to be tested, 10 for each type of acrylic plastic and seven methods of surface conditioning. 280 samples were extruded from T.S.M. Acetal Dental (Pressing Dental, San Marino) resin and another 280 samples were cast in DalGuss K chromium - cobalt alloy (Bredent, Germany). Prepared samples were bonded with four types of acrylic plastics: Acry Self P (Ruthinium Group, Italy), Triplex Cold (Ivoclar - Vivadent, Liechtenstein), Castapress (Vertex, the Netherlands), Palapress Vario (Kulzer Heraeus, Germany), used for removable dentures with periodontal support made using the pouring technique. Laboratory tests were performed using the universal Hounsfield H 5 KS testing machine (United Kingdom) with the head force of 5000 N and speed of shear blade movement of 0.5 mm/min.

The analysis of the bond strength between the acetal resin and four various types of acrylic plastics revealed that in the case of Triplex Cold, Acry Self P and Palapress Vario materials the conditioning method does not significantly affect the value of shear stress. However, in the case of Castapress acrylic plastic the bond strength, after application of the Rocatec tribochemical system and abrasive blasting with aluminum

oxide grains (50 μm in diameter) with subsequent silanization, contributes to the significant increase in the shear stress value.

Based on the data presented it may be concluded that the highest values of shear stress were recorded for the Triplex Cold acrylic plastic regardless of the method of surface conditioning of acetal resin both for control groups and experimental groups. The values obtained were higher ranging from 8 % to 25 % than in the case of the registered Acry Self P and Palapress Vario materials depending on the method of acetal resin surface preparation and from 12 % to 41 % for Castapress plastic.

The comparison of test results obtained in the shear test for combinations of chromium - cobalt alloy with various acrylic plastics revealed that the highest values of shear stress were recorded after the application of the Rocatec tribochemical system. The lowest values were recorded after conditioning of the stellite surface by means of abrasive blasting with aluminum oxide grains with diameters of 250 μm , 110 μm and 50 μm . In this case the subsequent silanization caused the increase in the bond strength between stellite and plastic ranging from 17.5 % for Acry Self P plastic conditioned with aluminum oxide grains (250 μm in diameter) to 225 % for Palapress Vario acrylate after the preparation of the alloy surface with aluminum oxide grains with a diameter of 50 μm .

When comparing bond strength between individual types of acrylic plastics and acetal resin and chromium - cobalt alloy higher values were recorded for acrylic - acetal resin combinations than for acrylic - stellite with the exception for groups where the metal surface was conditioned using the Rocatec tribochemical system.

Based on laboratory tests it may be concluded that: the preparation of the surface of chromium - cobalt alloy using Rocatec tribochemical system allows for better bonding with acrylic plastics than abrasive blasting with aluminum oxide grains with

diameters of 50 μm , 110 μm and 250 μm . The method of conditioning of the surface of acetal resin does not significantly affect the bond strength between it and acrylic plastics. The type of acrylic plastic is of significant importance for the satisfactory bonding with acetal resin while it does not significantly affect the bond strength between a given acrylic plastic and chromium - cobalt alloy.

10. Piśmiennictwo

1. Akaltan F., Kaynak D.: An evaluation of the effects of two distal extension removable partial denture designs on tooth stabilization and periodontal health. *J. Oral Rehabil.*, 2005, 32, 823-829.
2. Arda T., Arikan A.: An in vitro comparison of retentive force and deformation of acetal resin and cobalt - chromium clasps. *J. Prosthet. Dent.*, 2005, 94, 267-274.
3. Arikan A., Ozkan YK, Arda T, Akalin B.: An in vitro investigation of water sorption and solubility of two acetal denture base materials. *Eur. J. Prosth. Rest. Dent.*, 2005, 13, 119-122.
4. Arikan A., Ozkan Y.K., Arda T., Akalin B.: Effect of 180 days of water storage on the transverse strength of acetal resin denture base material. *J Prosthodont.*, 2010, 19, 47-51.
5. Askinas S.W.: Facing in removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, 1975, 33, 633-636.
6. Ata S.O., Yavuzyilmaz H.: In vitro comparison of the cytotoxicity of acetal resin, heat-polymerized resin, and auto - polymerized resin as denture base materials. *J. Biomed. Mater.*, 2009, 91, 905-909.
7. Barclay C.W., Spence D., Laird W.R., Marquis P.M., Blunt L.: Micromechanical versus chemical bonding between CoCr alloys and methacrylate resins. *J. Biomed. Mater. Res. B. Appl. Biomater.*, 2007, 81, 351-357.
8. Bartolini G.: Tedesco Auf dem Weg zur definitiven Implantatversorgung. *Dental Labor*, 1997, 9, 1555-1560.
9. Bates J. F., Addy M.: Partial dentures and plaque accumulation. *J. Dent.*, 1978, 6, 285-293.

10. Battistelli A., Pascetta R.: Provisionalization with a thermoplastic acetalic material. *Actual Dent.*, 1990, 41, 8-9.
11. Bazirgan M.K., Bates J.F.: Effect of clasp design on gingival health. *J. Oral Rehab.*, 1987, 14, 271-81.
12. Bergman B.: Periodontal reaction related to removable partial dentures: a literature review. *J. Prosthet. Dent.*, 1987, 58, 454-458.
13. Bergman E., Hugoson A., Olsson G.: A 25 year longitudinal study of patients treated with removable partial dentures. *J. Oral Rehabil.*, 1995, 22, 595-599.
14. Bielski J., Kaśka M.: Wpływ metalowych uzupełnień protetycznych na procesy elektrochemiczne w jamie ustnej. *Protet. Stomatol.*, 1973, 23, 379-385.
15. Björk V.O.: Delrin as implant material for valve occluders. *Scand. J. Thorac. Cardiovasc. Surg.*, 1972, 6, 103-107.
16. Bohater P.: Wyniki badań nad oceną estetyczną koron i mostów licowanych w systemie Rocatec. *Protet. Stomatol.*, 2000, 50, 326-332.
17. Budkiewicz A.: Protezy szkieletowe, PZWL, Wydanie V, Warszawa 2004, 49-56
18. Bulbul M., Kesim B.: The effect of primers on shear bond strength of acrylic resins to different types of metals. *J. Prosthet. Dent.*, 2010, 103, 303-308.
19. Buyukyilmaz S., Ruyter Y.E., Nat R., Nom P.: Color stability of denture base polymers. *Int. J. Prosthodont.*, 1994, 7, 372-82.
20. Chu Ch., Chow T.W.: Esthetic designs of removable partial dentures. *Gen. Dent.*, 2003, 51, 322-324.
21. Clark E.S.: Delrin material characteristics. *J. Heart. Valve Dis.*, 1996, 5, 184-189.

22. Combe E.C.: Wstęp do materiałoznawstwa stomatologicznego. Wydawnictwo Medyczne Sanmedica, Wydanie I, Warszawa 1997, 142.
23. Corigliano M., Vrespa G., Caputi S., Miceli P.: The implant mesostructure coated with Acetal Dental. *Dental News.*, 1996, 3, 33-38.
24. Corrente G., Vergnano L., Pascetta R., Ramadori G.: A new custom - made abutment for dental implants: a technical note. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.*, 1995, 10, 604-608.
25. Coulthwaite L., Verran J.: Potential pathogenic aspects of denture plaque. *Br. J. Biomed. Sci.*, 2007, 64, 180-189.
26. Craig R.G., Powers J.M., Wataha J.C.: *Materiały stomatologiczne*. Red. W. Limanowska – Shaw. Elsevier Urban & Partner, Wydanie I, Wrocław 2008, 18.
27. Dalen A., Feilzer A.J., Kleverlaan C.J.: Influence of cementation variables on fatigue of simulated two-unit cantilever resin-bonded fixed partial dentures. *Am. J. Dent.*, 2008, 21, 88-92.
28. Dejobert Y., Piette F., Thomas P.: Contact dermatitis from benzoyl peroxide in dental prostheses. *Contact dermatitis*. 2002, 46, 177–178.
29. Dixon D., Ekstrand K.G., Breeding L.C.: The transverse strengths of three denture base resins. *J. Prosthet. Dent.*, 1991, 66, 510-513.
30. Dobies K.: Wymagania kliniczne stawiane stopom na osnowie kobaltu i stopom na osnowie niklu pod kątem oceny biologicznej. *Protet. Stomatol.*, 1991, 41, 286-292.
31. Duymuş Z.Y., Yanikoğlu N.D.: The investigation of solubility values, water sorption and bond strength of auto - polymerising and heat - polymerising acrylic resin materials. *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.*, 2006, 14, 116-120.

32. Eid D.M. el-S.: A new material for partial dentures. An unbreakable thermoplastic resin paraformaldehyde and its co-polymers. *Eg. Dent. J.*, 1971, 17, 1-22.
33. Ergun G., Dogan M., Demirel E.: Color stability of denture base materials after soaked in different aging solution. *Balkan J. Stomatol.*, 2000, 4, 93-97.
34. Ernst C.P., Aksoy E., Stender E., Willershausen B.: Influence of different luting concepts on long term retentive strength of zirconia crowns. *Am. J. Dent.*, 2009, 22, 122-128.
35. Firtell D.N.: Effect of clasp design upon retention removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, 1968, 20, 43-52.
36. Fister J.S., Memoli W.A., Galante J.O., Rosteker W., Urban M.R.: Biocompatibility of Derlin 150: A creep - resistant polymer for total joint prostheses. *J. Biomed. Mater. Res.*, 1985, 19, 519-533.
37. Fitton J.S., Davies E.H., Howlett J.A., Pearson G.J.: The physical properties of a polyacetal denture resin. *Clin. Mater.*, 1995, 17, 125-129.
38. Forschirm A., Mc Andrew F.B.: Acetal resins, in J.C. Salamone (ed): *The Polymeric Materials Encyclopedia*, vol 1. London, England, CRC Press. 1996, 6-12.
39. Frączak B., Sobolewska E., Ey - Chmielewska H., Chlubek D., Nocoń I.: The influence of nutritional factors and saliva pH on the shade of resin. *Pol. J. Environ. Stud.*, 2007, 16, 353-357.
40. Frank W., Nicholls J.I.: A study of the flexibility of wrought wire clasps. *J. Prosthet. Dent.*, 1981, 45, 259-267.
41. Göbel R., Welker D.: Metal - Kunststoff Verbundverfahren in der Zahnmedizin. *Dental Labor*, 1996, 44, 2045-2052.

42. Grimm W.D., Curth K., Zschunke E.: Werkstoffkundliche und klinische Untersuchungen der Komposite - Adhäsivbrücke. *Zahntechnik*, 1985, 26, 104-110.
43. Guggenberger R.: Das Rocatec-System - haftung durch tribochemische Beschichtung. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 1989, 44, 874-876
44. Guler U. A., Yilmaz F., Güler E., Kurt S.: Effect of different drinks of stainability of resin composite provisional restorative materials. *J. Prosthet. Dent.*, 2005, 94, 118-124.
45. Haas I., Rammelsberg P., Pospiech P., Gernet W., Heumann C., Toutenburg H.: Erhöhung der Scherfestigkeit von Kunststoff – Metal – Verbunden bei tribochemisch silicatisirten Oberflächen. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 1994, 49, 725-728.
46. Hansen C., Campbell D.: Clinical comparison of two mandibular major connector design: the sublingual bar and the lingual plate. *J. Prosthet. Dent.*, 1986, 54, 805-809.
47. Hansen C.A., Iverson G.: An esthetic removable partial denture retainer for the maxillary canine. *J. Prosthet. Dent.*, 1986, 56, 199-203.
48. Hensten - Pettersen A., Victorin L.: The citotoxic effect of denture base polymers. *Acta Odontol. Scand.*, 1981, 39, 101-106.
49. Hersek N., Conay S., Uzun G., Yildiz F.: Color stability of denture base acrylic resin of three food colorants. *J. Prosthet. Dent.*, 1998, 81, 375-78.
50. Hu X.P., Hu P.P., Zhu X.S.: An in vitro study of retentive force and deformation of resin clasp. *Hua Xi Kou Qiang Yi Xue Za Zhi.*, 2009, 27, 422-424, 429.

51. Jacobson T.E., Chang J.C., Keri P.P., Watanabe L.G.: Bond strength of 4 - META acrylic resin denture base to cobalt chromium alloy. *J. Prosthet. Dent.*, 1988, 60, 570-576.
52. Janda R., Roulet J.F., Latta M., Damerau G.: Spark erosion as a metal - resin bonding system. *Dent. Mater.*, 2007, 23, 193-197.
53. Jepsen Nicholas J.A.: *Protezy szkieletowe*. Wydawnictwo Kwintesencja, Wydanie I, Warszawa 2004, 41-46.
54. Jiao T., Chang T., Caputo A.A.: Load transfer characteristics of unilateral distal extension removable partial dentures with polyacetal resin supporting components. *Aust. Dent. J.*, 2009, 54, 31-37.
55. Katsumata Y., Hojo S., Hamano N., Watanabe T., Yamaguchi H., Okada S., Teranaka T., Ino S.: Bonding strength of autopolymerizing resin to nylon denture base polymer. *Dent. Mater. J.*, 2009, 28, 409-418.
56. Kayser M., Seiler H.: Case report on the partial replacement of the clavicle using a polyacetal resin prosthesis. *Unfallchirurg*, 1985, 88, 227-230.
57. Kern M., Neikes M.J., Strub J.R.: Festigkeit mechano - chemischer Verbundsysteme in der Adhäsiv - prothetik. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 1990, 45, 502-505.
58. Kern M., Thompson V.P.: Durability of resin bond to a cobalt - chromium alloy. *J. Dent.*, 1995, 23, 47-54.
59. Kern M., Thompson V.P.: Sandblasting and silica – coating of dental alloys: Loss, morphology and changes in the surface composition. *Dent. Mater.*, 1993, 9, 155-161.

60. Khasawneh S., al - Wahadni A., Lloyd C.H.: Comparison of bond strengths between adhesive and conventional acrylic resins to cobalt chromium denture base alloy. *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.*, 2003, 11, 119-124.
61. Kieć - Świerczyńska M.: Alergia kontaktowa. *Świat Med. i Farm.*, 2003, 46, 53-59
62. Kim J.Y., Pfeiffer P., Niedermeier W.: Effect of laboratory procedures and thermocycling on the shear bond strength of resin - metal bonding systems. *J. Prosthet. Dent.*, 2003, 90, 184-189.
63. Kirsch A., Ackermann K.L.: The IMZ osteointegrated implant system. *Dent. Clin. North. Am.*, 1989, 33, 733-791.
64. Koczorowski R., Szkaradkiewicz A., Krysiński Z., Tułeczka T.: Badania in vitro nad adhezją *Staphylococcus epidermialis* i *Escherichia coli* do niektórych materiałów protetycznych. *Protet. Stomatol.*, 1999, 49, 163-171.
65. Kumbuloglu O., Lassila L.V., User A., Vallittu P.K.: Bonding of resin composite luting cements to zirconium oxide by two air - particle abrasion methods. *Oper. Dent.*, 2006, 31, 248-255.
66. Kunzmann F.: Rocatec eine neue Technologie des Kunststoff – Metall - Verbundes. *Dent. Mag.*, 1990, 1, 64-69.
67. Lagemann U., Heinzlmann I.: Azetal – ein innovativer Werkstoff. *Quintessenz Zahntechnik*, 1997, 23, 797-804.
68. Leibrock A., Degenhart M., Behr M., Rosentritt M., Handel G.: In vitro study of the effect of thermo - and load - cycling on the bond strength of porcelain repair systems. *J. Oral Rehabil.*, 1999, 26, 130-137.
69. Lombardi T., Budtz - Jorgensen E.: Treatment of denture induced stomatitis. A review. *Eur. Prosthodont. Rest. Dent.*, 1993, 2, 17-22.

70. Maeda M.: Experimental studies on polyacetal composites for joint prosthesis. Nippon Seikeigeka Gakkai Zasshi, 1984, 88, 919-936.
71. Majewska M., Majewski S. : Metale i ich stopy w jamie ustnej. Stom. Klin., 1981, 5, 65-69.
72. Majewska M., Majewski S. : Patogeny wpływ na organizm stosowanych w jamie ustnej metali i ich stopów. Stom. Klin., 1981, 5, 77-80.
73. Majewski S.: Etiopatogeneza stomatitis prothetica. Post. Hig. i Med. Doświad., 1978, 32, 779-799.
74. Marciniak J.: Biomateriały. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Wyd. I, Gliwice 2002, 390.
75. Masamoto J.: Acetal Resins (homopolymers, copolymers, and block copolymers), in J. C. Salamone (ed): The Polymeric Materials Encyclopedia, vol 1. London England, CRC Press, 1996, 12-20.
76. Matsuda Y., Yanagida H., Ide T., Matsumura H., Tanoue N.J.: Bond strength of poly(methyl methacrylate) denture base material to cast titanium and cobalt - chromium alloy. Adhes. Dent., 2010, 12, 223-229.
77. Matyas J., Caputo A., Eliades G.C.: A comparative analysis of the characteristics of META - DENT denture resin system. Odontostomatol. Proodos., 1989, 43, 231-239.
78. May K.B., Fox J., Razzoog M.E., Lang B.R.: Silane to enhance the bond between polymethyl methacrylate and titanium. J. Prosthet. Dent., 1995, 73, 428-431.
79. Mazurat R.D., Pesun S.: Resin - metal bonding systems: a review of the Silicoating and Kevloc systems. J. Can. Dent. Assoc., 1998, 64, 503-507.
80. Mc Givney G.P., Carr A.B.: Ruchome protezy częściowe w ujęciu McCrackena. Wydawnictwo Czelej, Wydanie I, Lublin 2002, 103-106.

81. Mierzwińska - Nastalska E., Spiechowicz E.: Zakażenia grzybicze błony śluzowej jamy ustnej i powierzchni protez. *Protet. Stomatol.*, 1998, 48, 309-312.
82. Miller T., Orzeszyna S.: *Elementy statystyki medycznej*, PZWL, Wydanie II, Warszawa 1982, 14-24.
83. Moczko J.A., Bręborowicz G.H., Tadeusiewicz R.: *Statystyka w badaniach medycznych*, PWN, Wydanie I, Warszawa 1998, 93-97.
84. Moon U.Ch., Ruyter I.E., Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int.*, 1991, 22, 377-86.
85. Musil R., Tiller H.J.: *Der Kunststoff Metall – Verbund: Silicoater Verfahren*. Hüthing, Heilderberg 1989.
86. NaBadalung D.P., Powers J.M., Connelly M.E.: Comparison of bond strengths of denture base resin to nickel – chromium – beryllium removable partial denture alloy. *J. Prosthet. Dent.*, 1997, 78, 566-57.
87. Ohkubo C., Watanabe I., Hosoi T., Okabe T.: Shear bond strengths of polymethyl methacrylate to cast titanium and cobalt - chromium frameworks using five metal primers. *J. Prosthet. Dent.*, 2000, 83, 50-57.
88. Otulakowska J., Włoch S.: Czy korozja biologiczna może wystąpić w jamie ustnej. *Pozn. Stomat.*, 1997, 24, 125-129.
89. Ozkan Y., Arikan A., Akalin B., Arda T.: A study to assess the colour stability of acetal resins subjected to thermocycling. *Eur. J. Prosth. Rest. Dent.*, 2005, 13, 10-14.
90. Pardo - Mindan S., Ruiz - Villandiego J.C.: A flexible lingual clasp as an esthetic alternative: a clinical report. *J. Prosthet. Dent.*, 1993, 69, 245-246.
91. Patyk A., Huber H.P.: Haftfestigkeit zwischen Titan und einem weichbleibenden Kunststoff. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 1995, 50, 122-123.

92. Pesun S., Mazurat R.D.: Bond strength of acrylic resin to cobalt - chromium alloy treated with the Silicoater MD and Kevloc systems. *J. Can. Dent. Assoc.*, 1998, 64, 798-802.
93. Petrie A., Sabin C.: *Statystyka medyczna w zarysie*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Wydanie I, Warszawa 2006, 96-104.
94. Peutzfeldt A., Asmussen E.: Silicoating. Evaluation of a new method of bonding composite resin to metal. *Scand. J. Dent. Res.*, 1988, 96, 171-176.
95. Philips R.W., Leonard L.J.: A study of enamel abrasion as related to partial denture clasps. *J. Prosthet. Dent.*, 1956, 6, 657-671.
96. Piotrowski P.: Zastosowanie elastomeru silikonowego połączonego ze stopami dentystycznymi do wyrównania podatności podłoża całkowitych protez zębowych szczęki. *Badania laboratoryjne i kliniczne. Rozprawa habilitacyjna. Poznań 2002*, 34-36.
97. Piotrowski P., Krysiński Z., Rzątownski S.: Współczesne możliwości obróbki strumieniowo – ścierniej (piaskowania) w postępowaniu laboratoryjnym i klinicznym. *Mag. Stom.*, 2003, 13, 20-23.
98. Piotrowski P.: Zastosowanie systemu Rocatec i materiału kompozycyjnego Sinfony do wykonania niektórych prac protetycznych. *Pozn. Stom.*, 2001, 28, 167-173.
99. Piotrowski P.: Comparative studies on the adhesion of a silicone elastomer to a chromium - cobalt dental alloy. *Eur. J. Prosthodont. Restor. Dent.*, 2001, 3-4, 141-146.
100. Pröbster L., Kourtis S.: Zur Oberflächenmorphologie von mit dem Rocatec – system behandelten Legierungen. *Dtsch. Zahnärztl. Z.*, 1991, 46, 135-139.

101. Rantanen T., Siirilä H.S., Lehtilä P.: Effect of instruction and motivation on dental knowledge and behavior among wearers of partial dentures. *Acta Odontol. Scand.*, 1980, 38, 9-15.
102. Re G.J., Kaiser D.A., Malone W.F.P., Garcia-Godoy F.: Shear bond strengths and scanning electron microscope evaluation of three different retentive methods for resin - bonded retainers. *J. Prosthet. Dent.*, 1988, 59, 568-573.
103. Renner R.: Periodontal considerations for the constructions of removable partial dentures. *Quint. Dent. Technol.*, 1985, 9, 169-172.
104. Robinson J.G., McCabe J.F., Storer R.: The whitening of acrylic dentures. The role of denture cleansers. *Br. Dent. J.*, 1985, 159, 246-50.
105. Rutkowski A.: Acetal - estetyczna alternatywa rozwiązań protetycznych. *Nowocz. Tech. Dent.*, 2007, 4, 35-38.
106. Rutkowski A.: Estetyczne rozwiązanie odbudowy zniszczonej korony zęba przedniego: acetal i alumina. *Twój Prz. Stom.*, 2008, 12, 54-56.
107. Rutkowski A.: Nieosiadające protezy acetalowe - akrylowe. *Dental Labor*, 2007, 1, 20-26.
108. Rutkowski A.: Prace złożone acetalowo – akrylowe. *Nowocz. Tech. Dent.*, 2009, 4, 43-45.
109. Rutkowski A.: System Pressing Dental. *Nowocz. Tech. Dent.*, 2008, 5, 28-30.
110. Rutkowski A., Pryliński M., Rojecka M.: Ocena siły połączenia tworzyw akrylowych z powierzchnią żywicy acetalowej. *Protet. Stomatol.*, 2009, 59, 171-172.
111. Sarafianou A., Seimenis I., Papadopolulos T.: Effectiveness of different adhesive primers on the bond strength between an indirect composite resin and a base metal alloy. *J. Prosthet. Dent.*, 2008, 99, 377-387.

112. Savion Y., Sharon - Buller A., Kalisker Y., Kalisker N., Sela M.: The use of Dental D (polyacetal resin) as an alternative for chrome - cobalt removable partial denture: a case report. *Refuat Hapeh Vehashinayim*, 2001, 18, 30-31.
113. Schulce E.: Neue Werkstoffe in der Metallfreien Gerussttechnik - Geeignete Kunststoffe auch für Kombinationsarbeiten. *Quintessenz Zahntechnik*, 1997, 5, 1-2.
114. Sharp B., Morton D., Clark A.E.: Effectiveness of metal surface treatments in controlling microleakage of the acrylic resin - metal Framework interface. *J. Prosthet. Dent.*, 2000, 84, 617-622.
115. Shimizu H., Kurtz K.S., Tachii Y., Takahashi Y.: Use of metal conditioners to improve bond strengths of autopolymerizing denture base resin to cast Ti-6Al-7Nb and Co-Cr. *J Dent.*, 2006, 34, 117-122.
116. Sikorska - Bochińska J., Urbanek R.: Elastyczne i sprężyste tworzywo na protezy ruchome i stałe w aspekcie alergii kontaktowej. *Twój Prz. Stom.*, 2005, 5, 32-34.
117. Ślusarski P., Langot C.: Zastosowanie materiału T.S.M. Acetal Dental w wykonawstwie kosmetycznej częściowej protezy nieosiadającej – opis przypadku. *Stomatol. Współ.*, 2008, 5, 29-31.
118. Sobaniec H., Markiewicz M., Sobaniec W.: Stężenie wolnego monomer w wybranych tworzywach akrylowych. *Protet. Stomatol.*, 1996, 46, 302-306.
119. Sobolewska E, Frączak B, Czarnomysy - Furowicz D, Ey - Chmielewska H, Karakulska J.: Bacteria adhesion to the surface of various prosthetics materials. *Ann. Acad. Med. Stetin*, 2007, 2, 68-71.

120. Sobolewska E., Ey - Chmielewska H.: Trudności w użytkowaniu uzupełnień protetycznych związanych z wytrzymałością mechaniczną tworzywa akrylowego. Inż. Biomat., 2003, 29, 16-20.
121. Sobolewska E., Frączak B., Ey - Chmielewska H., Andruczyk M., Błażewicz S.: Wady i zalety protez szkieletowych wykonanych z metalu i żywicy acetalowej. Protet. Stomatol., 2008, 58, 338.
122. Sobolewska E., Frączak B., Ey - Chmielewska H., Czarnomysy - Furowicz D., Karakulska J., Ferlas M.: Żywotność podstawowych szczepów bakteryjnych na wybranych materiałach protetycznych. Protet. Stomatol., 2009, 59, 170-171.
123. Sobolewska E., Frączak B., Lipski M., Grabikowska - Prowans K., Kosierkiewicz A.: Żywica acetalowa jako zewnętrzny czynnik alergizujący w środowisku jamy ustnej – badania kliniczne i laboratoryjne. Dent. Med. Probl., 2010, 47, 17-24.
124. Sobolewska E., Frączak B., Safronow K., Kosierkiewicz A., Lipski M.: Wpływ wybranych materiałów stosowanych w protetyce odtwórczej na reakcję tkanek w badaniach in vitro. Dent. Med. Probl., 2009, 46, 33-39.
125. Sobolewska E., Frączek B., Ey - Chmielewska H., Machoy - Mokrzyńska A.: Wpływ żywicy acetalowej na tkanki w badaniach in vitro. Protet. Stomatol., 2007, 57, 45.
126. Sobolewska E., Frączek B., Ey - Chmielewska H.: Wpływ żywicy acetalowej na tkanki w badaniach na szczurach szczepu Wistar. Protet. Stomatol., 2008, 58, 419-423.
127. Sokołowski J., Suliborski S., Biskupski T.: Metody adhezyjnego przygotowania powierzchni metalowych elementów retencyjnych szyn i mostów AET. Mag. Stom., 1998, 5, 13-18.

128. Sokołowski J., Suliborski S., Biskupski T.: Właściwości retencyjne powierzchni metalowych elementów mocujących szyn i mostów AET. *Mag. Stom.*, 1998, 6, 16-20.
129. Sokołowski J.: Wpływ obróbki strumieniowo - ścierniej na strukturę powierzchni stopów metali i ich siłę połączenia z materiałami żywicznymi. Cz. I. Badanie siły adhezji. *Protet. Stomatol.*, 1998, 48, 183-189.
130. Spiechowicz E., Godlewski T., Bączkowski B.: Płyta językowa – zalecany, czy tylko tolerowany duży łącznik w dolnej protezie szkieletowej. *Protet. Stomatol.*, 2007, 57, 309-315.
131. Spiechowicz E.: Aktualne problemy stomatopatii protetycznych. *Protet. Stomatol.*, 1993, 43, 67-72.
132. Spiechowicz E.: Protetyka stomatologiczna. PZWL, Wydanie VI, Warszawa 2004, 440-450
133. Spiechowicz E.: Uczulenia na chrom i nikiel. *Protet. Stomatol.*, 1981, 31, 1-6.
134. Stafford G.D., Bates J.F., Hugett R., Handley R.W.: A review of the properties of some denture base polymers. *J. Dent.*, 1980, 8, 292-306.
135. Stanisław A.: Przystępny kurs statystyki w oparciu o program "STATISTICA PL" na przykładach z medycyny - tom I : Statystyki Podstawowe. StatSoft Polska, Wydanie III, Kraków 2006, 31-79.
136. Suliborski S., Sokołowski J., Górecka W.: Zjawisko adhezji. *Mag. Stom.*, 1998, 8, 14-17.
137. Sykes L.M., Dullabh H.D., Sukha A.K.: Use of technopolymer clasps in prostheses for patients due to have radiation therapy. *South African Dent. J.*, 2002, 57, 29-32.

138. Szlezzynger W.: Tworzywa sztuczne. Wydawnictwo Politechniki Rzeszowskiej, Wydanie I, Rzeszów 1996, 67.
139. Taira Y., Imai Y.: Primer for bonding resin to metal. *Dent. Mater.*, 1995, 11, 2-6.
140. Tejchman H., Wiśniewska E.: Ocena przydatności niektórych materiałów stomatologicznych na podstawie badań klinicznych i bakteriologicznych. *Protet. Stomatol.*, 1996, 46, 107-110.
141. Teoh S.H.: Effect of saline solution on creep fracture of Derlin. *Biomaterials*, 1993, 14, 132-135.
142. Tonelli P., Amerighi F.: Sottostruttura in resina acetica su impianti. *Dental Labor*, 1999, 6, 549-556.
143. Turner J.W., Radford D.R., Sherriff M.: Flexural properties and surface finishing of acetal resin denture clasps. *J. Prosthodont.*, 1999, 8, 188-95.
144. Valandro L.F., Leite F.P., Scotti R., Bottino M.A., Niesser M.P.: Effect of ceramic surface treatment on the microtensile bond strength between a resin cement and an alumina - based ceramic. *J. Adhes. Dent.*, 2004, 6, 327-332.
145. Vallittu P.K., Kokkonen M.: Deflection fatigue of cobalt – chromium - titanium, and gold alloy cast denture clasp. *J. Prosthet. Dent.*, 1995, 74, 412-421.
146. Vallittu P.K.: Fatigue resistance and stress of wrought - steel wire clasps. *J. Prosthodont.*, 1996, 5, 186-192.
147. Villalta P., Lu H., Garcia - Godoy F., Powers J.: Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *J. Prosthet. Dent.*, 2006, 95, 137-142.
148. Vojvodic D., Jerolimov V., Celebic A., Catovic A.: Bond strengths of silicoated and acrylic resin bonding systems to metal. *J. Prosthet. Dent.*, 1999, 81, 1-6.

149. Vojvodic D., Predanic - Gasparac H., Brkic H., Celebic A.: The bond strength of polymers and metal surfaces using the 'silicoater' technique. *J. Oral Rehabil.*, 1995, 22, 493-499.
150. Völlm L.: Rocatec – ein neues Verbundsystem für die kunststoffverblendtechnik. *Dental Labor*, 1989, 37, 527-535.
151. Walter J.W.: Konstrukcje ruchomych protez częściowych. Wydawnictwo Medyczne Sanmedica, Wydanie I, warszawa 1994, 53-58.
152. Wawrzynkiewicz T., Ledzion S.: Współczesne poglądy na alergię w stomatologii. *Stom. Współcz.*, 1997, 16, 19-21.
153. Weaver R.E., Goebel W.M.: Reaction to acrylic resin prostheses. *J. Prothet. Dent.*, 1980, 43, 138-142.
154. Wirtz J., Jagger K., Schmildi F.: Klinische Korrosion. *Schweiz. Monatsschr. Zahnmed.*, 1987, 9, 1157-1158.
155. Wyrembelski K.: Fizykochemiczne bezszczelinowe łączenie tworzyw sztucznych z dentystycznymi stopami metali. *Quintessence*, 1998, 6, 205-207.
156. Yanagida H., Tanoue N., Ide T., Matsumura H.: Evaluation of two dual - functional primers and a tribochemical surface modification system applied to the bonding of an indirect composite resin to metals. *Odontology*, 2009, 97, 103-108.
157. Yoshida K., Kamada K., Atsuta M.: Adhesive primers for bonding cobalt - chromium alloy to resin. *J. Oral Rehabil.*, 1999, 26, 475-478.
158. Zaremba M.L., Borowski J.: *Mikrobiologia lekarska*. PZWL, Wydanie III, Warszawa 2004, 757-777.

11. Spis rycin

1. Szablon woskowy
2. Wtryskarka J – 100 (Pressing Dental, San Marino)
3. Próbką z tworzywa acetalowego
4. Szablon woskowy z dołączonym kanałem odlewniczym
5. Próbką ze stopu chromowo – kobaltowego
6. Metalowa matryca przyklejona do próbki acetalowej
7. Metalowa matryca przyklejona do próbki ze stellitu
8. Polimeryzator ciśnieniowy TM 6l
9. Widok gotowej do badań próbki z żywicy acetalowej
10. Widok gotowej do badań próbki ze stopu chromowo – kobaltowego
11. Schemat próbki acetalowo – akrylowej (widok z przodu)
12. Schemat próbki acetalowo - akrylowej (widok z boku)
13. Schemat próbki metalowo – akrylowej(widok z przodu)
14. Schemat próbki metalowo - akrylowej (widok z boku)
15. Hounsfield H 5 KS – urządzenie badawcze
16. Schemat testu na ścinanie dla próbki acetalowo – akrylowej
17. Schemat testu na ścinanie dla próbki metalowo – akrylowej
18. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P
19. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

20. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold
21. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold
22. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress
23. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress
24. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario
25. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario
26. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
27. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

28. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
29. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
30. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
31. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
32. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
33. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

34. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
35. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
36. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
37. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
38. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
39. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

40. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P
41. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P
42. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold
43. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold
44. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress
45. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress
46. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario
47. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

48. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
49. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
50. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
51. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
52. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
53. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
54. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną

- tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
55. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
56. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
57. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
58. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
59. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
60. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu

trybochemicznego Rocatec, następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

61. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
62. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
63. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
64. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
65. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo –

- ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
66. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
67. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
68. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
69. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo –

ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

70. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
71. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
72. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych
73. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo - kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo –

ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

74. Graficzna prezentacja wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

75. Graficzna prezentacja wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

12.Spis tabel

Tabela I. Rodzaje tworzyw akrylowych zastosowanych do połączenia z żywicą acetalową oraz stopem chromowo – kobaltowym

Tabela II. Grupy pomiarowe poddane testom na ścinanie w zależności od zastosowanej żywicy akrylowej oraz sposobu przygotowania powierzchni tworzywa acetalowego

Tabela III. Grupy pomiarowe poddane testom na ścinanie w zależności od zastosowanej żywicy akrylowej oraz sposobu przygotowania powierzchni stopu chromowo - kobaltowego

Tabela IV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela V. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela VI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela VII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela VIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela IX. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela X. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XIV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania żywicy acetalowej łączonej z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XVI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XVII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XVIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XIX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XX. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXIV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXVI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXVII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo - ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXVIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXIX. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , nanoszono silan i klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXIV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XXXVI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela XXXVII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela XXXVIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Acry Self P

Tabela XXXIX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela XL. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo -kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela XLI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Triplex Cold

Tabela XLII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XLIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XLIV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Castapress

Tabela XLV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XLVI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano siedmioma różnymi metodami, a następnie łączono z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XLVII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla siedmiu różnych metod przygotowania stopu chromowo - kobaltowego łączonego z tworzywem akrylowym Palapress Vario

Tabela XLVIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela XLIX. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela L. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo -kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LIV. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LVI. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo – kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LVII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LVIII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LIX. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LX. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXI. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXIII. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXIV. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXV. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo – kobaltowego, który przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXVI. Wartości siły ścinającej (N) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXVII. Wartości naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których stop chromowo - kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXVIII. Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXIX Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXX Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej oraz stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano zgodnie z zaleceniami producenta, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXI Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXII Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , nanoszono silan i klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 250 μm , pokrycie silanem, a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXIII Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką

strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXIV Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXV Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXVI Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrycie silanem, a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXVII Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką

strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXVIII Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXIX Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem i klejem, natomiast stop chromowo – kobaltowy kondycjonowano obróbką strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 50 μm , pokrywano silanem, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXX Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej, którą przygotowano poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , nanoszono silan i klej oraz stopu chromowo – kobaltowego przygotowanego poprzez obróbkę strumieniowo – ścierną tlenkiem glinu o średnicy ziarna 110 μm , pokrycie silanem, a następnie łączonych z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXXI Wartości siły ścinającej (N) oraz naprężenia stycznego (MPa) dla próbek, w których żywicę acetalową oraz stop chromowo – kobaltowy przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

Tabela LXXXII Porównanie siły ścinającej i naprężenia stycznego dla żywicy acetalowej oraz stopu chromowo - kobaltowego, który przygotowano poprzez zastosowanie systemu trybochemicznego Rocatec, a następnie łączono z czterema rodzajami tworzyw akrylowych

13. Używane skróty

CV – współczynnik zmienności

M – mediana

Max – wartość maksymalna

Min – wartość minimalna

MPa – megapascal

N – Newton

SD – odchylenie standardowe

Ś – średnia arytmetyczna