

Marek R. Gogolin
WSP w Bydgoszczy

PRÓBA BADANIA PEŁZANIA SPOINY KLEJOWEJ W DREWNI

Analiza odkształceń ma istotne znaczenie dla praktyki projektowania i konstruowania drewnianych konstrukcji klejonych. Ważnym problemem w tej dziedzinie jest narastanie odkształceń konstrukcji drewnianych wywołane działaniem długotrwałych obciążeń. Powyższe zjawisko wynika z faktu, iż drewno, a także i spoina klejowa charakteryzują się własnościami lepkosprężystymi, przez co wykazują skłonności do pełzania już przy niewielkich wartościach długotrwałych obciążeń.

Jest charakterystyczne, że badania dotyczące zjawisk reologicznych w konstrukcjach drewnianych prowadzone są w zasadzie jednotorowo. Intensywnymi badaniami objęto reologię drewna i tworzyw drzewnych, czego dowodem są liczne publikacje, np. [3, 4, 5, 6], zaniedbując problematykę pełzania i relaksacji naprężeń w konstrukcjach drewnianych, w tym reologii połączeń klejowych i samej spoiny klejowej. Sprawę tę podkreślano podsumowując rezultaty II Sympozjum „Reologia drewna i konstrukcji drewnianych” [1].

Badania eksperymentalne w zakresie reologii spoiny klejowej związane są przede wszystkim z pomiarem odkształceń cienkiej, a jednocześnie nierównomiernej warstwy, jaką tworzy spoina klejowa w drewnie. Trudności w dokładnym przeprowadzeniu takich pomiarów są przypuszczalną przyczyną braku eksperymentalnych badań w tym zakresie. Należy podkreślić, że wyniki badań w spoinach znacznie pogrubionych, a także na próbkach wykonanych z utwardzonej masy klejowej nie mogą być przeniesione na naturalną, ciekłą spoinę klejową. Nie można też zakładać, jak się to czyni w przypadku badania spoiny klejowej łączącej elementy metalowe [7], że w połączeniu takim odkształca się tylko spoina (tzn. w zasadzie tylko warstwa kleju), podczas gdy sklejjane ele-

menty są nieodkształcalne. W drewnianych złączach klejowych odkształcenia drewna i spoiny klejowej mogą być tego samego rzędu.

Z pojedynczych publikacji wynika, że próbowano ocenić podatność spoiny klejowej na odkształcenia spowodowane długotrwałym obciążeniem w sposób pośredni. Porównywano odkształcenia próbek połączeń klejowych i odpowiednich próbek litych [2], bądź odkształcenia próbek sklejonych różnymi klejami [8]. Próbowano też stosować próbkę o takiej konstrukcji, że udział spoiny klejowej w jej odkształceniu jest większy, niż udział drewna [10]. Z różnych względów przydatność tych metod jest ograniczona. Biorąc pod uwagę potrzeby badawcze w zakresie reologii ścinanej spoiny klejowej w drewnie zaproponowano metodę badania takiej spoiny. Poza założeniami metody przedstawiono odpowiednie urządzenia badawcze oraz wstępne doświadczenia weryfikujące metodę.

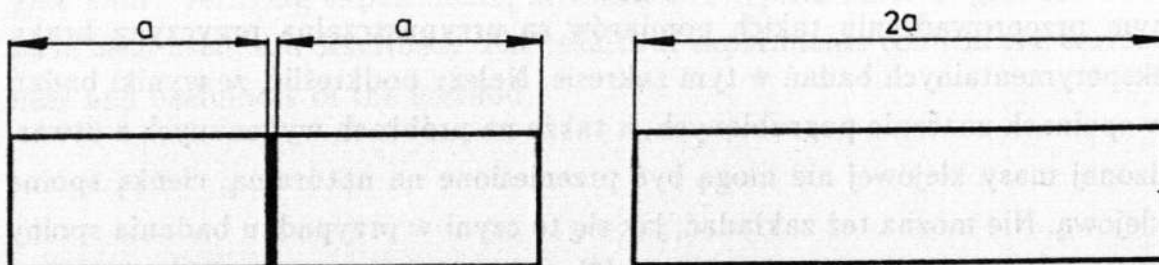
Metoda wyznaczania odkształceń spoiny klejowej

Wobec opisywanych już trudności związanych z bezpośrednim pomiarem odkształceń spoiny klejowej postanowiono wykorzystać znaną już [2] ideę pośredniego pomiaru odkształceń. Zasadę tak prowadzonego pomiaru przedstawia rys. 1. Dwie próbki: lita i klejona mają tę samą geometrię i wykonane są z drewna o jednakowych właściwościach. Każdą z próbek poddaje się działaniu jednakowego obciążenia P i dokonuje się pomiarów odkształcenia, równego odpowiednio Δk i Δl . Jeśli uwzględnić fakt, że odkształcenie próbki klejonej Δk jest sumą odkształcenia Δd drewna zawartego w próbce oraz odkształcenia Δs spoiny klejowej

$$\Delta k = \Delta d + \Delta s$$

można, zakładając, że

$$\Delta d = \Delta l$$



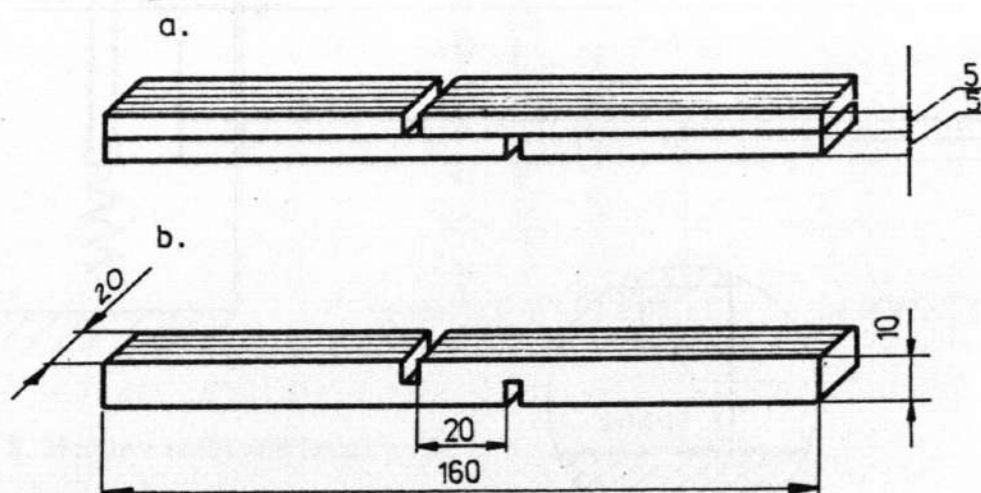
Rys. 1. Zasada różnicowego pomiaru odkształceń spoiny w próbce rozciąganej

wyznaczyć poszukiwane odkształcenie spoiny

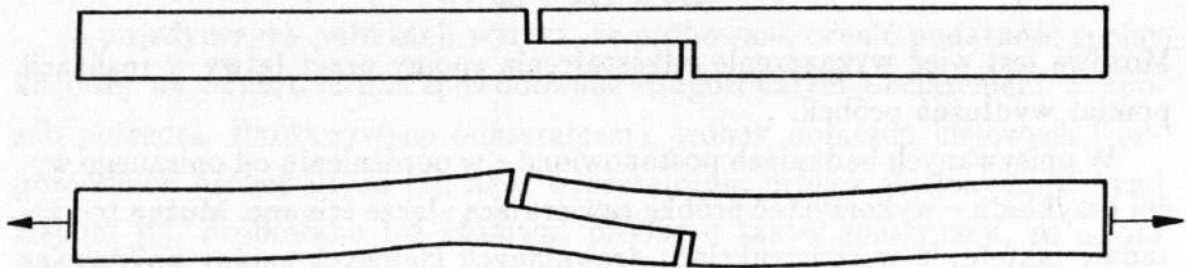
$$\Delta s = \Delta k - \Delta l$$

Możliwe jest więc wyznaczenie odkształcenia spoiny przez łatwy w realizacji pomiar wydłużeń próbek.

W opisywanych badaniach postanowiono – w odróżnieniu od opisanego wyżej przykładu – wykorzystać próbkę zawierającą złącze ścinane. Można to uzasadnić faktem, iż w konstrukcjach drewnianych klejonych spoiny poddawane są przede wszystkim ścinaniu, doznając głównie odkształceń postaciowych. W przypadku spoin utworzonych z niektórych klejów syntetycznych, ich pełzanie może być podstawową przyczyną deformacji konstrukcji klejonych. Zatem badanie pełzania powinno dotyczyć typowej, ścinanej spoiny klejowej. Po przeglądzie publikacji opisujących dotychczasowe badania wytrzymałościowe spoin klejowych zdecydowano się na wykorzystanie próbki rozciąganej, zawierającej złącze zakładkowe, poddane ścinaniu. Wzorując się na normie DIN 53254 [11], przyjęto próbkę przedstawioną na rys. 2a. Próbka taka, wykorzystywana już w licznych badaniach wytrzymałościowych, posiada liczne zalety, takie jak prosta budowa, łatwość wykonania i mała materiałochłonność, a także możliwość prostego wykonania porównawczych, bliźniaczych próbek litych (rys. 2b) o identycznej geometrii. Podobny układ próbek wykorzystano w badaniach wytrzymałości względnej spoiny klejowej, uzyskując zadowalające wyniki, co opisano w pracy [9].

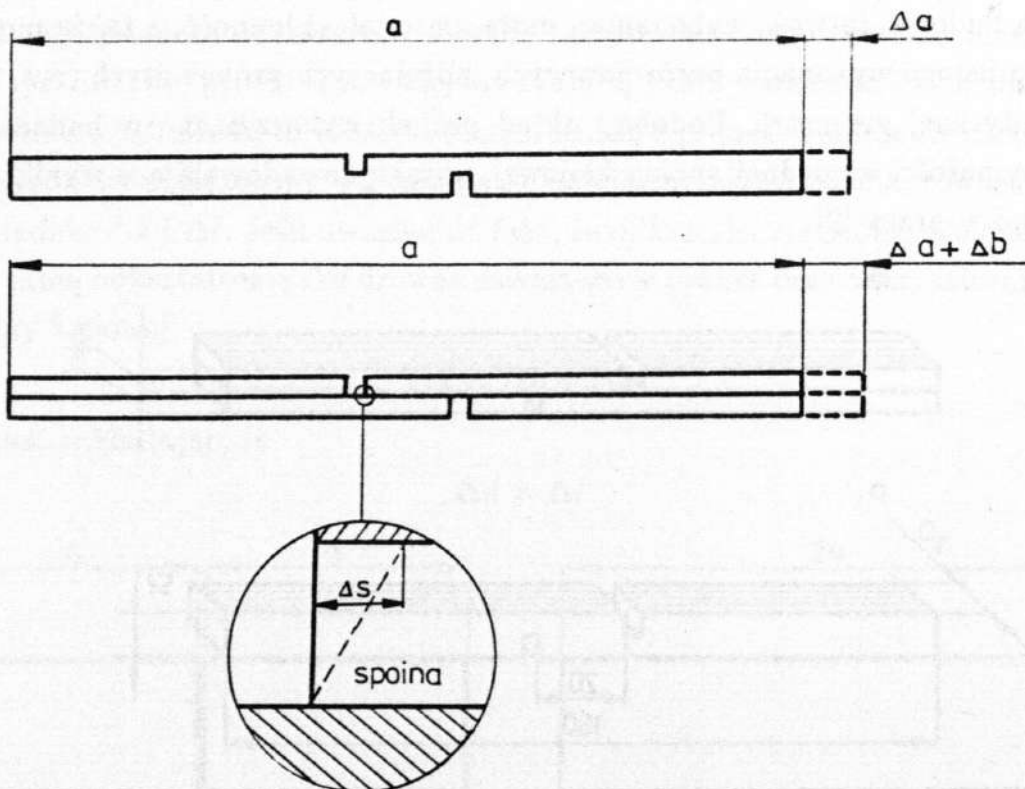


Rys. 2. Próbką użytą w badaniach: a – klejona, b – lita



Rys. 3. Niepożądane odkształcenia próbki spowodowane nieosiowym rozciąganiem strefy złącza

Analizując zachowanie się wyżej opisanej próbki w warunkach obciążenia siłą rozciągającą można zauważyć, że w strefie znajdującej się w pobliżu spoiny występuje efekt nieosiowego rozciągania, przejawiający się zginaniem środkowej części próbki (rys. 3). Powoduje to występowanie w spoinie, poza na-



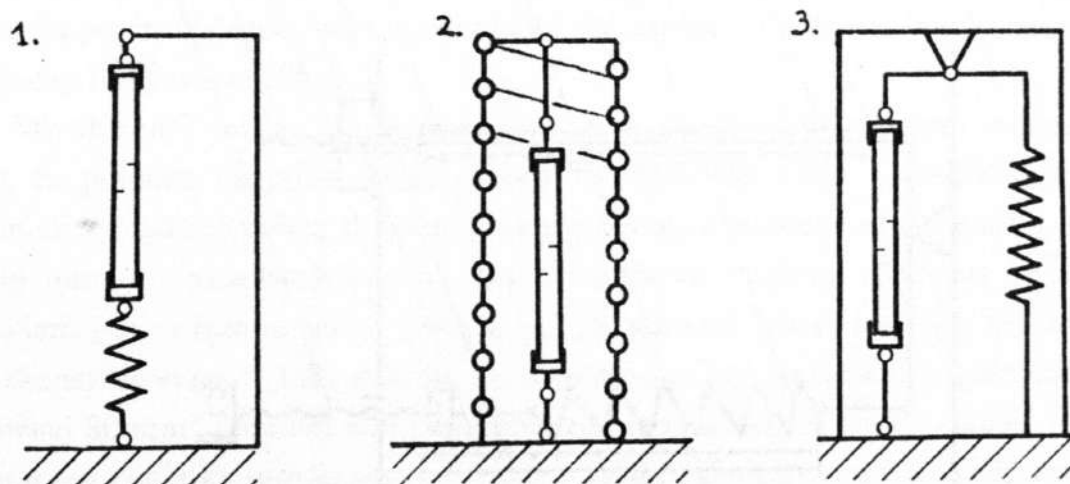
Rys. 4. Odkształcenia próbek: litej i klejonej

prężeniami stycznymi, także naprężeń normalnych. Ponieważ jednak efekt ten występuje także w odpowiedniej strefie próbki litej, założono, że wydłużenie próbki klejonej różni się od wydłużenia próbki litej jedynie o wielkość Δs , wynikającą z odkształcenia postaciowego spoiny (rys. 4). Można zatem założyć, że pomiar wydłużenia obydwu próbek umożliwia wyznaczenie odkształcenia spoiny klejowej.

Urządzenia badawcze

Opisany tu przyrząd zaprojektowano i wykonano z myślą o przeprowadzeniu prób pełzania w warunkach długotrwałego obciążania próbki stałą siłą rozciągającą. Ustalono, że przyrząd powinien charakteryzować się:

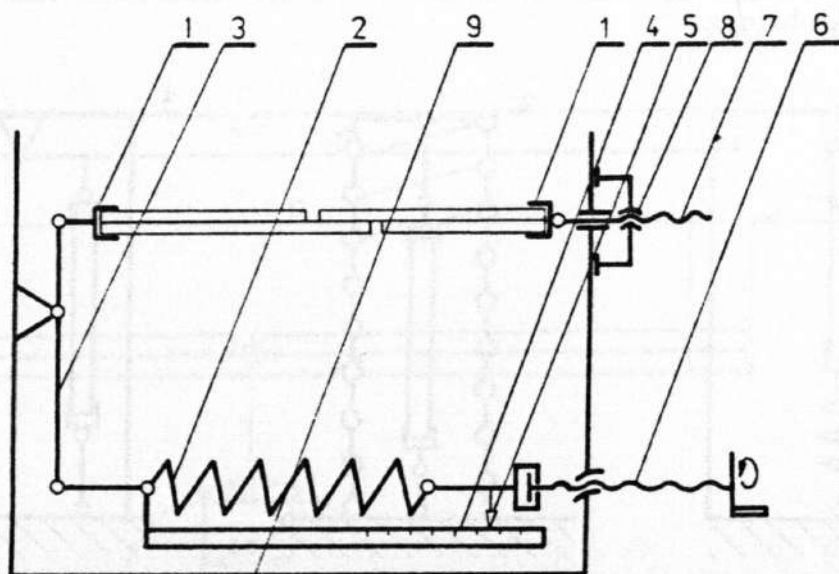
- zwartą konstrukcją,
- wymiarami umożliwiającymi umieszczenie w komorze klimatyzacyjnej,
- prostotą i jednoznacznością w ustaleniu wartości siły obciążającej w dużym zakresie,
- swobodnym dostępem do próbki, umożliwiającym dogodne wykonywanie pomiarów wydłużeń,
- prostą obsługą.



Rys. 5. Możliwe realizacje przyrządu do rozciągania próbek

Wstępnie przyjęto dwie zasady działania przyrządu: obciążenie przez obciążnik o określonej masie oraz obciążenie sprężyną o określonym napięciu. Ponie-

waż przyrząd pierwszego typu nie spełniałby wszystkich warunków – w szczególności trzech pierwszych, zdecydowano się na konstrukcję drugą, tzn. na przyrząd zaopatrzony w sprężynę o regulowanym napięciu. Z trzech możliwych realizacji tej konstrukcji (rys. 5) wybrano rozwiązanie trzecie, tzn. układ, w którym próbka obciążona jest za pośrednictwem dźwigni. Jego konstrukcję przedstawiono na rys. 6. Próbkę mocuje się w uchwytych samozaciskowych (1) i rozciąga osiowo siłą wywoływaną przez sprężynę naciągową (2). Parametry sprężyny dobrano w sposób przedstawiony dalej. W przekazywaniu siły na próbkę pośredniczy dźwignia dwuramienna (3) o stosunku ramion 2 : 1. Do pomiaru wydłużenia sprężyny zastosowano liniał (4), z którym współpracuje wskaźnik (5) w postaci noniusza zapewniającego dokładność odczytu 0,02 mm. Napinanie sprężyny odbywa się przez obrót śruby (6), po uprzednim skasowaniu luzów za pomocą nakrętki (8) związanej przez śrubę (7) z uchwytem próbki. Masywny, sztywny korpus (9) zapewnia właściwe działanie przyrządu, a wymiary $215 \times 270 \times 480$ mm umożliwiają umieszczenie przyrządu w komorze klimatyzacyjnej.



Rys. 6. Schemat konstrukcji przyrządu obciążającego

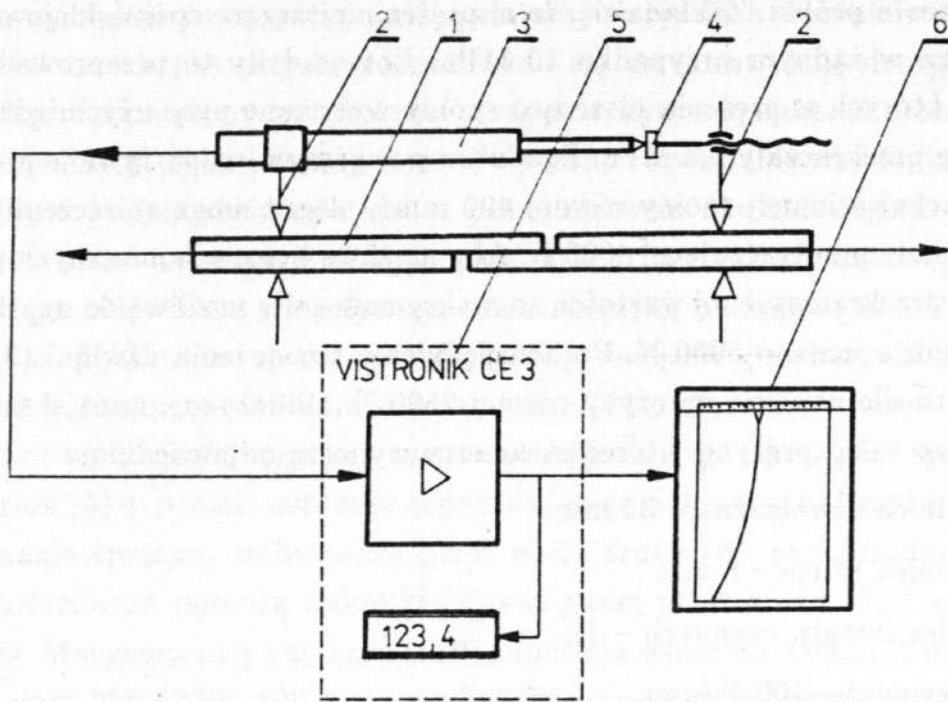
Sprężynę, która jest źródłem siły obciążającej dobrano przy uwzględnieniu założenia, że siły możliwe do uzyskania w przyrządzie powinny wystarczać

do zniszczenia próbki. Zakłada się, że naprężenie niszczące spoinę klejową nie przewyższa w żadnym przypadku 10 MPa. Potwierdziły to przeprowadzone próby, w których naprężenia niszczące spoiny wykonane przy użyciu różnych klejów nie przekraczały 9,5 MPa. Zgodnie z powyższym rozpatrywane próbki, o powierzchni ścinanej spoiny równej 400 mm^2 , ulegać mogą zniszczeniu siłą o wartości nie przekraczającej 4000 N. Aby możliwe było, w koniecznych przypadkach, przekraczanie tej wartości, za maksymalną siłę możliwą do uzyskania w przyrządzie uznano 5000 N. Po uwzględnieniu przełożenia dźwigni (3) odpowiada to sile napięcia sprężyny równej 2500 N. Obliczono, zaprojektowano i wykonano taką sprężynę, której parametry wynoszą odpowiednio:

- średnica zewnętrzna - 32 mm
- średnica drutu - 8 mm
- liczba zwojów czynnych - 12
- sztywność - 100 N/mm.

Wymaganej sile 2500 N odpowiada więc wydłużenie sprężyny o 25 mm. Ponieważ odczyt wydłużenia może być dokonany z dokładnością 0,02 mm, wartość siły napięcia sprężyny może być ustalana z dokładnością 2 N, zaś siły bezpośrednio przyłożonej do próbki - z dokładnością 4 N. Tak duża dokładność sprzyja powtarzalności warunków badań dla próbek tworzących parę (tzn. dla klejonej i bliźniaczej litej).

Wydłużenie próbki umieszczonej w przyrządzie obciążającym mierzone jest za pomocą czujnika indukcyjnego VISTRONIK CE3, umożliwiającego pomiar z rozdzielczością $0,1 \mu\text{m}$ przy zachowaniu znacznej dokładności. Zasadę pomiaru przedstawiono na rys. 7. Głowica czujnika (3) wraz ze zde-rzakiem (4) związana jest z próbką (1) za pomocą uchwytów (2). Uchwyty te skonstruowano w taki sposób, że zapewnione jest zachowanie jednakowej (równej 80 mm) długości odcinka pomiarowego na każdej próbce. Część elektroniczna czujnika indukcyjnego wraz ze wskaźnikiem cyfrowym umieszczona jest w wolno stojącej obudowie (5). Sygnał analogowy z urządzenia odprowadzany jest do rejestratora typu LINE RECORDER (6), gdzie przebieg wydłużenia próbki w funkcji czasu rejestrowany jest na taśmie papierowej. Układ wyposażony jest w elementy umożliwiające kalibrację toru pomiarowego.



Rys. 7. Schemat układu pomiarowego odkształceń próbki

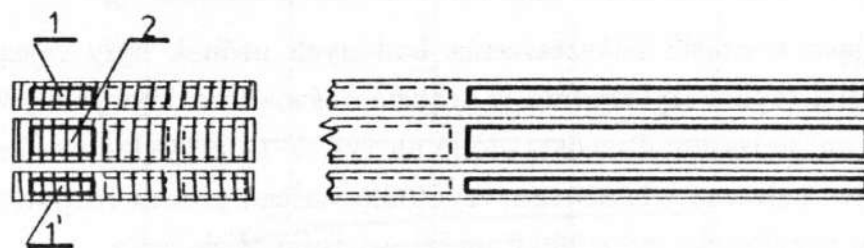
Przygotowanie próbek

Jako surowiec na próbki przyjęto drewno bukowe i sosnowe, jako gatunki najbardziej rozpowszechnione w konstrukcjach drewnianych. Kierowano się też chęcią porównania właściwości reologicznych spoiny w najczęściej wykorzystywanym gatunku drewna liściastego i iglastego. Deseczki przeznaczone na wykonanie próbek klejonych i bliźniaczych litych wycięto z jednego bala rdzeniowego, po czym sezonowano je w pomieszczeniu laboratoryjnym do osiągnięcia wilgotności drewna równej 8%. Bezpośrednio po przestruganiu cieńszych deseczek na wymiar 5 mm (z dokładnością 0,1 mm) sklemano je w zestawy dwuwarstwowe. Zestawy te sezonowano przez dwa tygodnie w tym samym pomieszczeniu wraz z deseczkami przestruganymi na wymiar 10 mm.

Posłużono się trzema rodzajami kleju: powszechnie stosowanym w przemyśle meblarskim klejem polioctanowinylowym „Wikol” oraz klejem mocznikowym, a także – dla porównania – klejem glutynowym jako naturalnym. Klej „Wikol” użyto w postaci gotowej emulsji, dostarczanej przez przemysł, klej glutynowy w postaci roztworu o stężeniu 35%, zaś klej mocznikowy przy-

gotowano we własnym zakresie z następujących składników: żywica mocz-
nikowa U-70 – 100 cz. wag., utwardzacz MZ (roztwór 20%) – 2,5 cz. wag.,
wypełniacz (mąka żytnia) – 45 cz. wag. i woda – 50 cz. wagowych.

Ze względu na warunek równości właściwości drewna w bliźniaczych prób-
kach, materiał do ich wykonania pobrano z przylegających do siebie części bala.
Sposób realizacji tej zasady podczas wykonywania próbek przedstawiono na
rys. 8.



Rys. 8. Układ materiału na próbki w obrębie bala: 1 – materiał na próbki klejone,
2 – materiał na próbki lite

Opis doświadczeń

Celem doświadczeń była weryfikacja proponowanej metody badania pelzania spoiny klejowej w drewnie. Przyjęto zawężony program tych doświadczeń, ograniczając się do uwzględnienia trzech czynników zmiennych: rodzaju kleju, drewna oraz poziomu obciążenia próbki. Stałymi czynnikami badawczymi były więc m.in. temperatura i wilgotność powietrza otaczającego próbkę. Podczas prób pelzania, które przeprowadzano w pomieszczeniu laboratoryjnym, temperatura wynosiła 20 °C (z dokładnością 1 °C), a jego wilgotność względna 50% (z dokładnością 5%). Warunkom tym odpowiadała wilgotność drewna równa 8%.

Uwzględniono dwa poziomy obciążenia próbki: 500 i 1000 N, równe około 10% i 20% wartości siły niszczonej próbkę. Odpowiadają im średnie naprężenia ścinające w spoinie klejowej wynoszące 1,25 i 2,5 MPa. Czas próby pelzania ograniczono do 2 godzin, zarówno ze względu na charakter doświadczeń, jak i w celu zminimalizowania wpływu zmieniających się jednak w pewnym zakresie warunków zewnętrznych. Po przeprowadzeniu doświadczenia na próbce klejonej badano odkształcenia bliźniaczej próbki litej.

Doświadczeniami objęto 60 par próbek, po 5 par dla danego rodzaju kleju i drewna oraz poziomu obciążenia. Przed próbami pełzania zmierzono za pomocą mikroskopu pomiarowego grubość spoin w strefie połączenia zakładkowego. Uzyskano następujące średnie wartości tych grubości: 76 μm dla spoin kleju POW, 90 μm dla spoin kleju glutynowego i 60 μm dla kleju mocznikowego.

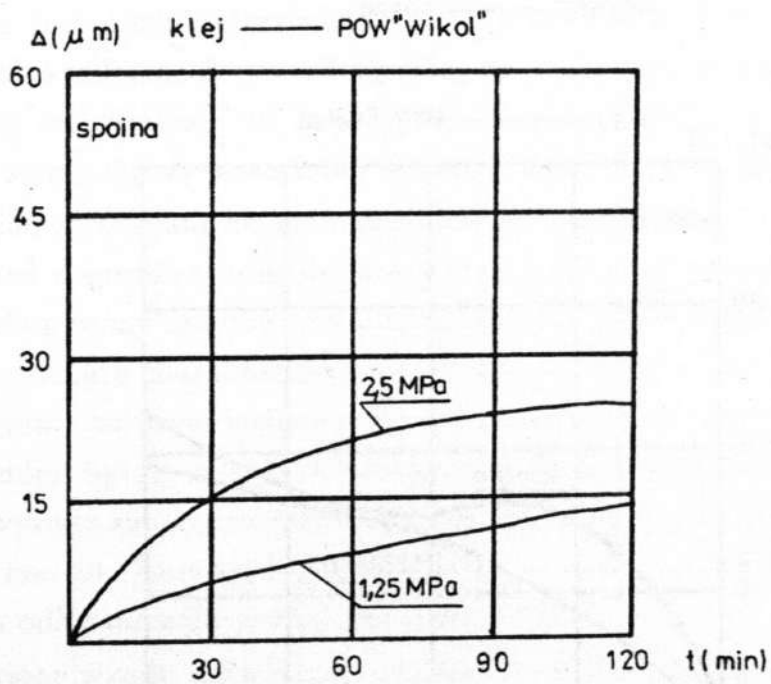
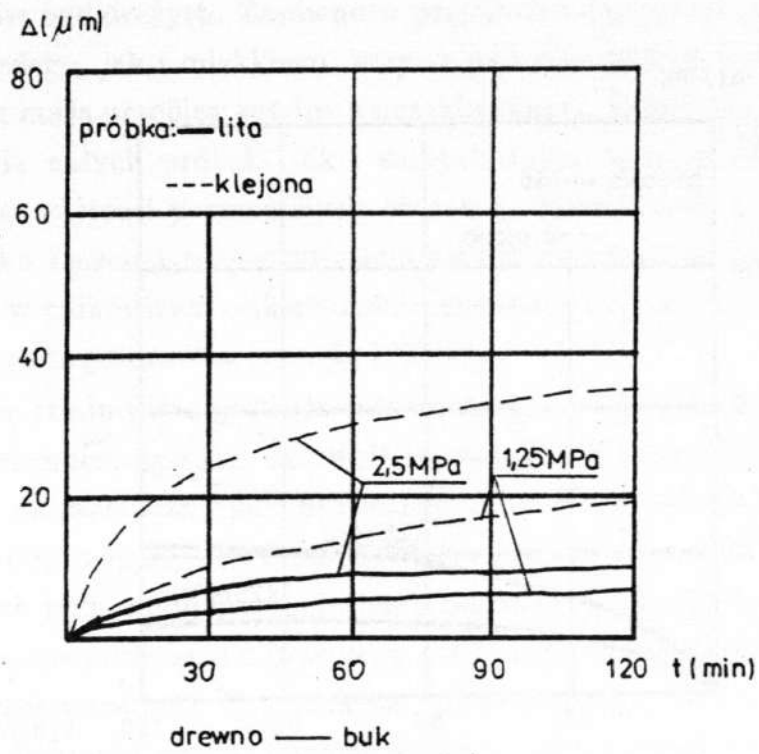
Wyniki i ich analiza

Narastające w czasie odkształcenia badanych próbek były rejestrowane automatycznie, czyli bezpośrednio w trakcie doświadczenia wykonywany był wykres krzywej pełzania. Przedstawione na rys. 9–14 przykładowe krzywe są krzywymi tzw. pełzania właściwego, czyli odkształceń próbek rozpatrywanych od momentu przyłożenia do próbki pełnej wartości obciążenia.

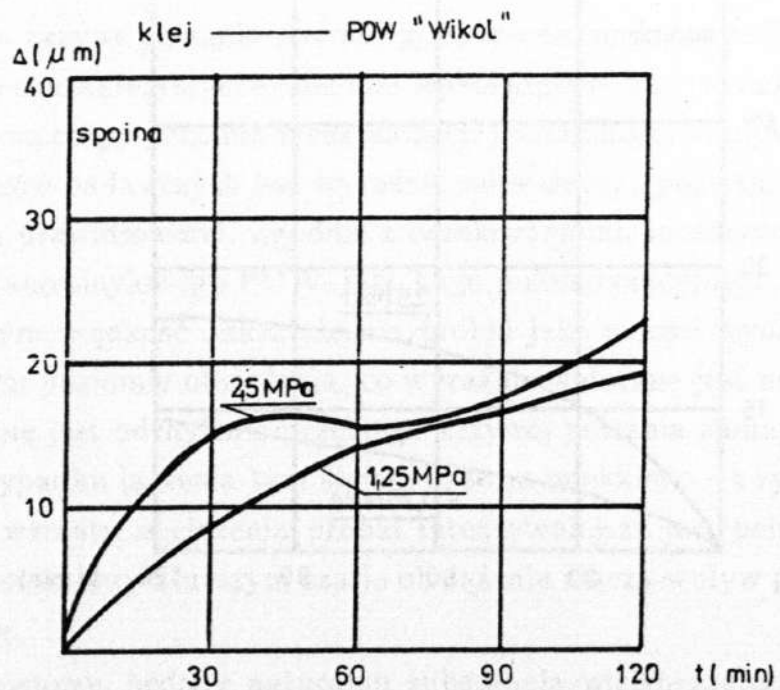
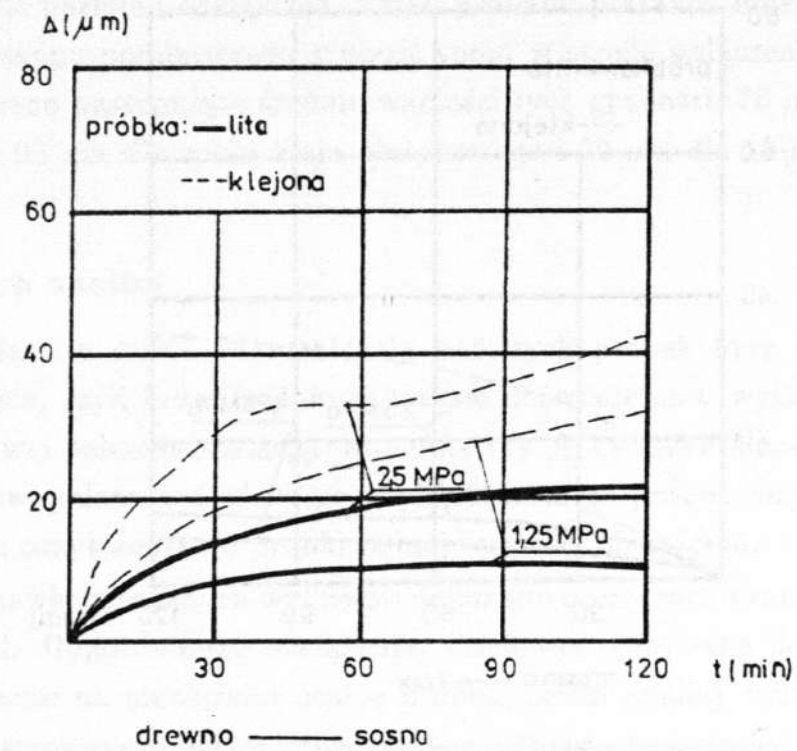
Na podstawie uzyskanych wykresów dokonano oceny zachowania się próbek w warunkach długotrwałego obciążenia. Ponieważ opisywane doświadczenia przeprowadzono na niewielkiej liczbie próbek, celem analizy była jakościowa ocena zarejestrowanego pełzania próbek bez usiłowań ilościowego opisu obserwowanych zjawisk.

Uzyskane krzywe pełzania pozwalają na stwierdzenie, że próbki zachowują się w sposób charakterystyczny dla ciał lepkosprężystych – to znaczy wyraźnie rozróżnialne są etapy pełzania nieustalonego i ustalonego. Wpływ uwzględnionych czynników badawczych jest wyraźnie zauważalny i pozwala na stwierdzenie pewnych prawidłowości. Zgodnie z oczekiwaniami, intensywność pełzania kleju polioctanowinylowego POW, jako kleju polimeryzacyjnego, jest największa, przy czym prędkość odkształcenia próbki jako całości wydatnie wzrasta przy wyższym poziomie obciążenia, co wyraźnie widoczne jest na rys. 9. Charakterystyczne jest odchylenie przebiegu krzywej pełzania spoiny od spodziewanego w wypadku łączenia tym klejem drewna miękkiego – z rys. 10 wynika, że w miarę wzrostu obciążenia próbki intensywniejsze jest pełzanie samego drewna, przez co przy dłuższym czasie obciążenia złącza wpływ pełzania kleju zmniejsza się.

Klej glutynowy, będący naturalną substancją wielkocząsteczkową, mniej podatną na odkształcenia od klejów z grupy POW, zachowuje się w sposób typowy dla ciała lepkosprężystego w całym zakresie zmienności uwzględnio-



Rys. 9. Krzywe pelzania: drewno - buk, klej „WIKOL”



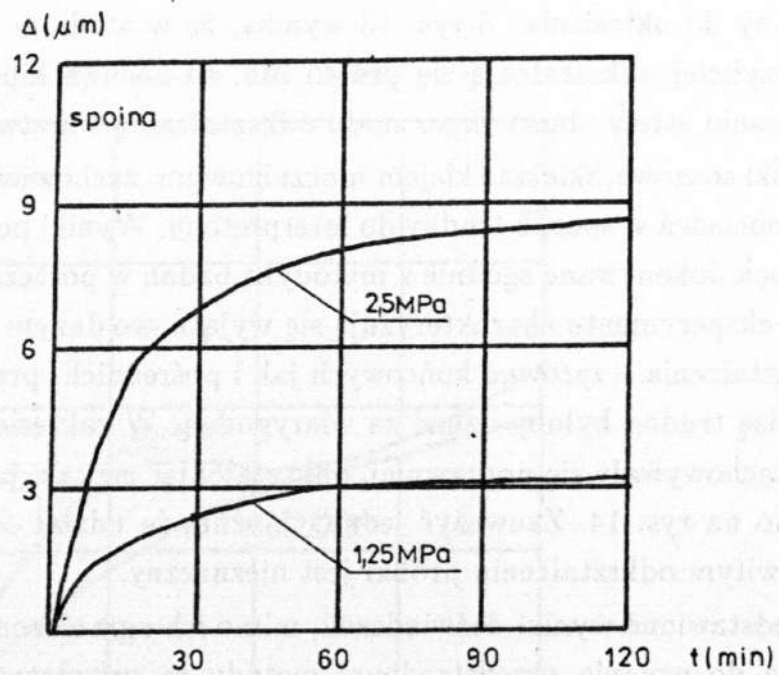
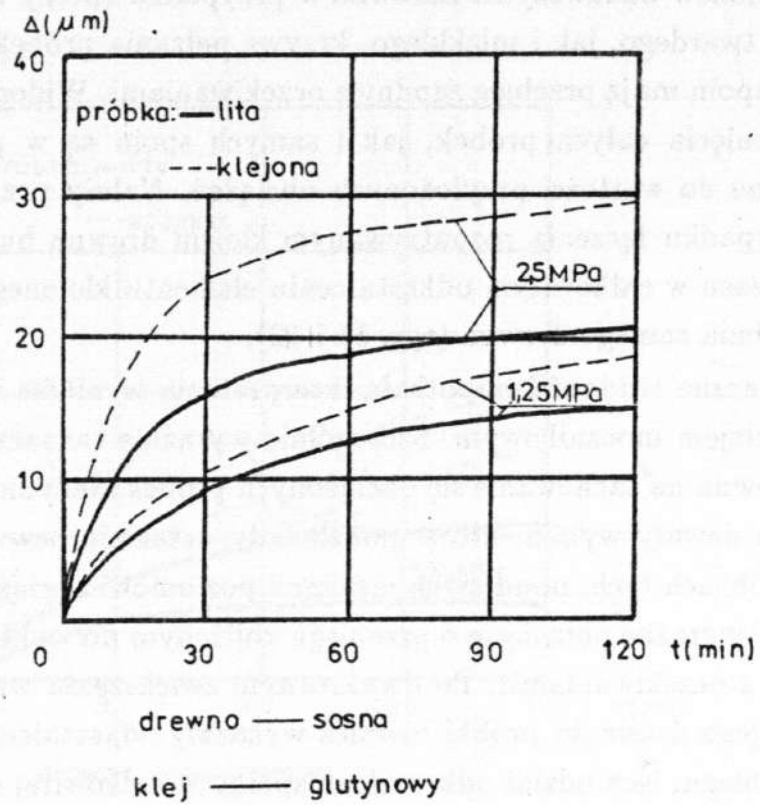
Rys. 10. Krzywe pełzania: drewno - sosna, klej „WIKOL”

nych czynników badawczych. Zarówno w przypadku spoiny łączącej elementy z drewna twardego, jak i miękkiego, krzywe pełzania próbek jako całości jak i samych spoin mają przebieg zgodny z oczekiwaniami. Widoczne jest, że prędkości pełznięcia całych próbek, jak i samych spoin są w przybliżeniu proporcjonalne do wartości przyłożonych obciążeń. Należy przy tym zauważyć, że w przypadku łączenia rozpatrywanym klejem drewna bukowego, w miarę upływu czasu w całkowitym odkształceniu elementu klejonego wzrasta udział odkształcenia samego drewna (rys. 11 i 12).

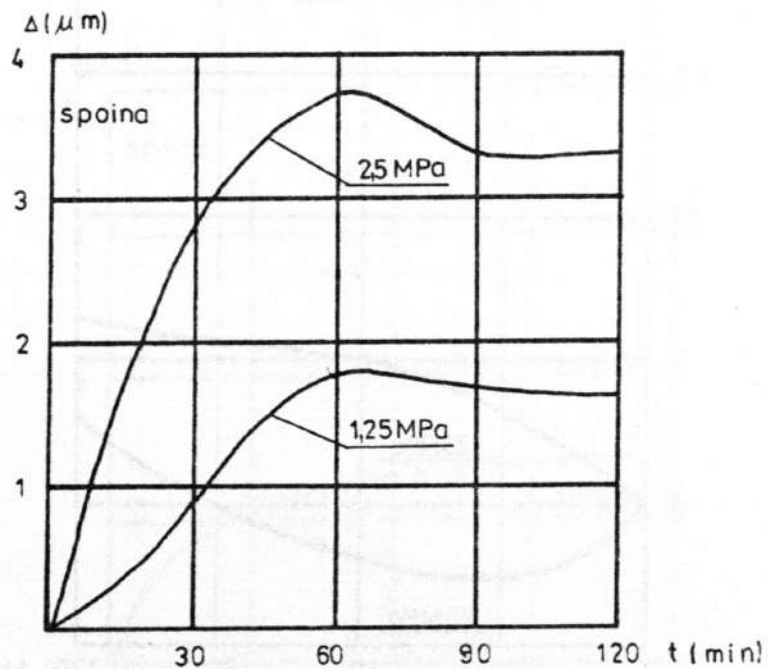
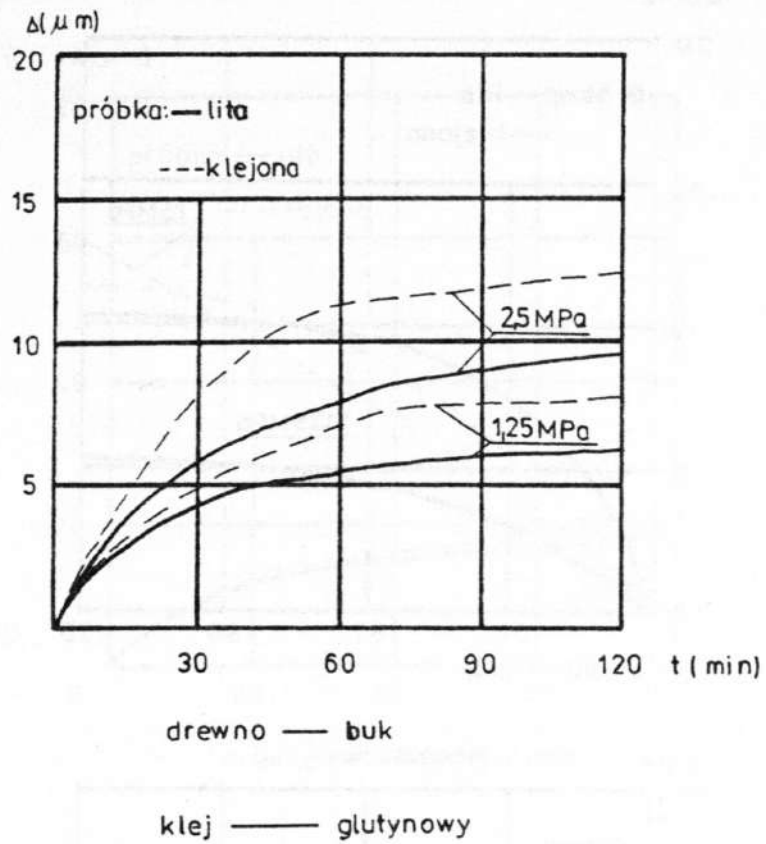
Na znaczne trudności napotkała interpretacja wyników badań próbek łączonych klejem mocznikowym. Szczególnie wyraźnie zaznaczył się wpływ gatunku drewna na zachowanie się obciążonych próbek. Jedynie próbki z drewna bukowego dawały wyniki, które umożliwiały ustalenie pewnych prawidłowości. W próbkach tych, poddanych niskiemu poziomowi obciążenia, można było stwierdzić wyraźne pełznięcie o przebiegu zbliżonym do wykładniczego (a więc zgodnym z oczekiwaniami). Po dwukrotnym zwiększeniu wartości obciążenia poddane jego działaniu próbki również wykazały odkształcenia o jednoznacznym przebiegu, lecz udział odkształceń spoiny w całkowitej deformacji próbki był trudny do określenia. Z rys. 13 wynika, że w stadium pełzania nieustalonego szybciej odkształcają się próbki lite, co nasuwa hipotezę o swoistym usztywnianiu strefy złącza przez mało odkształcalną warstwę kleju.

Próbki sosnowe, sklepane klejem mocznikowym, zachowywały się w zakresie niskich obciążeń w sposób trudny do interpretacji. Wyniki pomiarów odkształceń próbek dokonywane zgodnie z metodyką badań w poszczególnych chwilach trwania eksperymentu charakteryzują się wyjątkowo dużym rozrzutem wartości odkształcenia – zarówno końcowych jak i pośrednich, przez co jakkolwiek ich analizę trudno byłoby uznać za wiarygodną. W zakresie dużych obciążeń próbki zachowywały się poprawniej, odkształcając się tak, jak to przykładowo pokazano na rys. 14. Zauważyć jednak można, że udział odkształceń spoiny w całkowitym odkształceniu próbki jest nieznaczny.

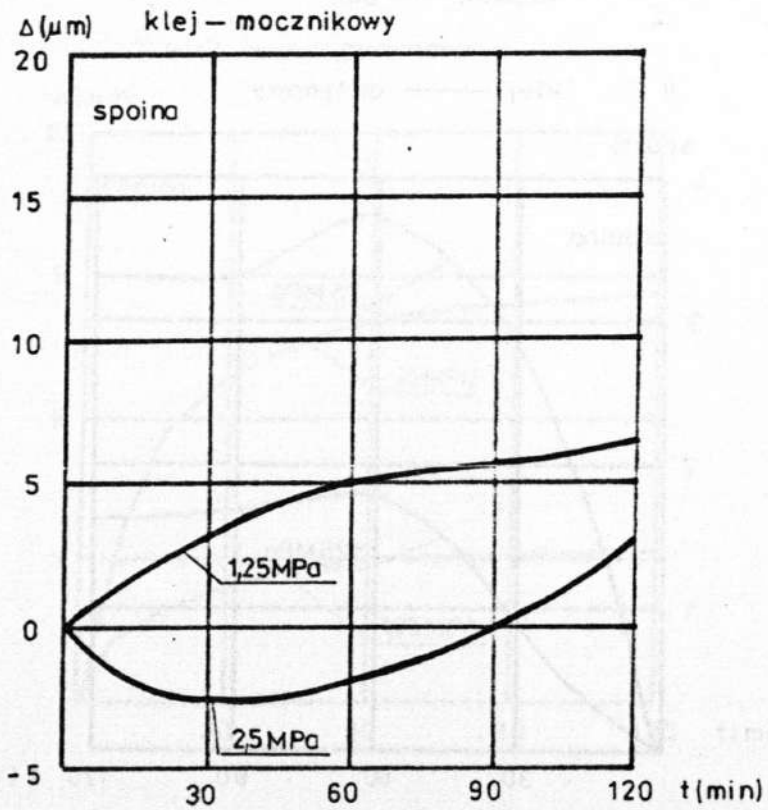
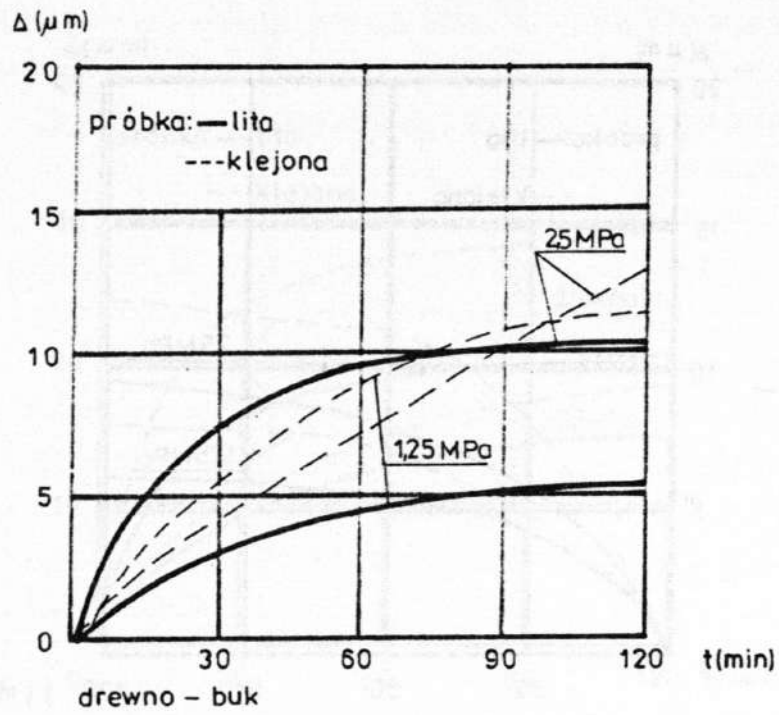
Przedstawione wyniki doświadczeń, mimo ich ograniczonego zakresu, upoważniają do uznania przedstawionej metody za przydatną do wyznaczania krzywych pełzania spoiny klejowej w drewnie. Należy tu zaznaczyć, że z rezultatów tych wynikają oczywiste przesłanki do dalszego udoskonalania opisanej procedury badawczej. W szczególności dotyczy to doskonalenia próbek



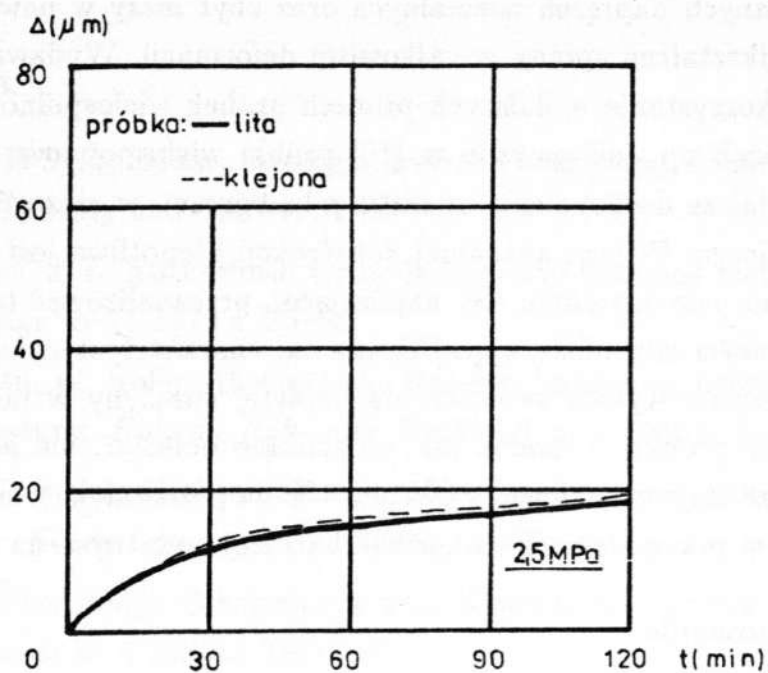
Rys. 11. Krzywe pelzania: drewno – sosna, klej glutynowy



Rys. 12. Krzywe pełzania: drewno – buk, klej glutynowy

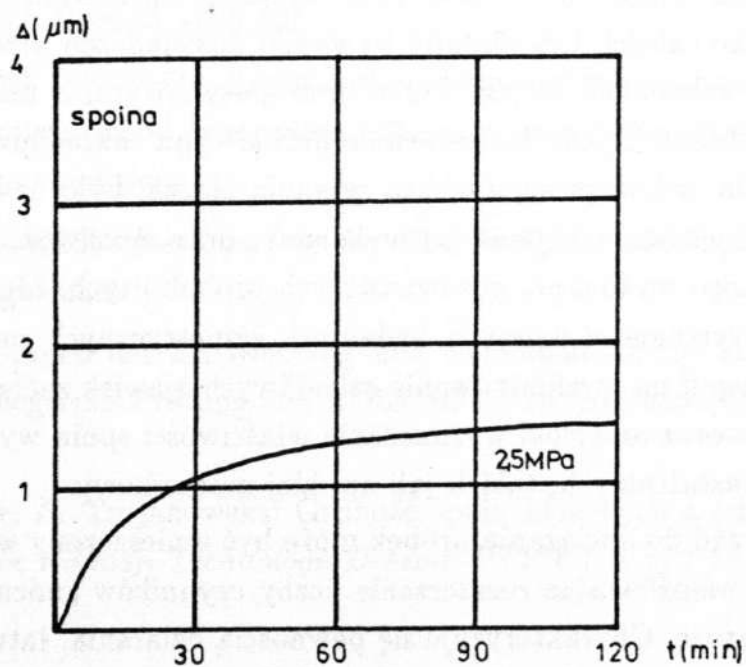


Rys. 13. Krzywe pełzania: drewno - buk, klej mocznikowy



drewno — sosna

klej — mocznikowy



Rys. 14. Krzywe pełzania: drewno – sosna, klej mocznikowy

w taki sposób, aby wyeliminować ich wady, takie jak występowanie w spoinach niepożądaných naprężeń normalnych oraz zbyt mały w pewnych wypadkach udział odkształceń spoiny w całkowitej deformacji. Wydawać się może celowym wykorzystanie w dalszych pracach próbek wielospoinowych symetrycznych, takich np. jak opisane w [10] próbki wielospoinowe ściskane. Istotne jest też dalsze doskonalenie aparatury badawczej, w szczególności przyrządu obciążającego. W jego aktualnej konstrukcji kłopotliwe jest posługiwanie się noniuszem przy ustalaniu siły napinającej, przeanalizować też należy kwestię niezmienności siły obciążającej (wada ta, charakterystyczna dla przyrządów sprężynowych, wynika ze skrócenia napiętej sprężyny w miarę postępującej deformacji próbki) – spadek ten, co zdołano obliczyć, nie jest wielki (do 3% dla próbek klejonych klejem POW, do 1% dla pozostałych), lecz może stanowić problem w przypadku użycia próbek bardziej podatnych na odkształcenia.

Podsumowanie

Przedstawiona metoda badania pełzania spoiny klejowej w drewnie może być uznana za wiarygodną i przydatną w praktyce. Porównywanie odkształceń dwóch bliźniaczych próbek – klejonej i litej daje podstawy do wyznaczenia właściwości reologicznych spoiny, jak i do oceny zachowania się połączenia klejowego jako całości. Udowodniły to wyniki doświadczeń przeprowadzonych na próbkach sklejonych klejem POW oraz glutynowym, a także na porównawczych próbkach litych. Zastosowanie próbki typu zakładkowego, pomimo występowania niekorzystnego efektu zginania złącza, było uzasadnione prostotą geometrii próbki, łatwością jej wykonania oraz możliwością równie prostego i dokładnego wykonania porównawczych próbek litych. Można przypuszczać, że wykorzystanie w dalszych badaniach symetrycznych próbek wielospoinowych pozwoli na wyeliminowanie szkodliwych zjawisk zachodzących w obszarze złącza oraz umożliwi wyznaczanie właściwości spoin wykonanych z klejów mało odkształcalnych, takich jak np. klej mocznikowy.

Przyrząd do obciążania próbek może być umieszczony w komorze klimatyzacyjnej, umożliwiając rozszerzenie liczby czynników zmiennych o wilgotność i temperaturę. Charakteryzuje się pewnością działania, łatwością – pomimo pewnych niedogodności – obsługą i szerokim zakresem wywieranych sił. Stwierdzone niedoskonałości urządzenia zostaną zminimalizowane przy realizacji dal-

szych, zaplanowanych już modyfikacji przyrządu.

LITERATURA

1. T. Dziuba: II Sympozjum „Reologia drewna i konstrukcji drewnianych”. *Przemysł Drzewny* nr 7 1987 s. 32–33
2. E. J. Hughes, J. L. Rutherford: Creep in adhesive-bounded metal joints. *Adhesives Age* nr 11 1979 s. 55–58
3. R. Keylwerth, W. Hofer: Rheologische Untersuchungen an Leimfugen bei Querschlagbelastung. *Holz als Roh- und Werkstoff* nr 3 1962 s. 91–94
4. P. Niemz: Über einige Erkenntnisse zum Kriechverhalten von Holzartikelwerkstoffen. *Holztechnologie* nr 3 1979 s. 131–136
5. P. Niemz: Über einige Erkenntnisse zum Kriechverhalten von Vollholz. *Holztechnologie* nr 4 1980 s. 195–199
6. Reologia drewna i konstrukcji drewnianych. Materiały I Sympozjum – Zielonka 1982. Poznań 1984 AR
7. Reologia drewna i konstrukcji drewnianych. Materiały II Sympozjum – Rydzyna 1982. Poznań 1986 AR
8. Norma ASTM D 3535–79: Resistance to deformation under static loading for structural wood laminating adhesives used under exterior (wet use) exposure conditions
9. Norma DIN 53254: Bestimmung der Bindfestigkeit von Langverleimungen in Zugversuch
10. F. Walter: Fragen der Entwicklung und Vereinheitlichung der mechanisch-technologische Prüfung von Klebstoffen. *Holztechnologie* (sonderheft) 1964
11. M. Zentkeler, A. Trojanowska: Grubość spoin klejowych a ich wytrzymałość. *Prace Komisji Technologii Drewna PTPN* t. 1 z. 2 1973

Marek R. Gogolin

TEST OF INVESTIGATIONS OF GLUELINE'S CREEP IN WOOD

Summary

This paper contains a description of an investigation method of glue-line's creep in wood. Testing devices and introducing results of the test are commented. These results acknowledge the usability of the described method to investigations of glue-line's creep.