

ROZWÓJ REOLOGII W POLSCE W PIERWSZYM DZIESIĘCIOLECIU ISTNIENIA  
POLSKIEGO TOWARZYSTWA MECHANIKI TEORETYCZNEJ I STOSOWANEJ  
(1958-1968)

IGOR KISIEL (WROCLAW)

1. Uwagi ogólne

Dość szczególne jest miejsce reologii w szeregu dyscyplin tworzących mechanikę ośrodków odkształcalnych. Z jednej strony, słowo «reo» nasuwa myśl o płynięciu, a więc o takiej formie odkształcenia ośrodka, kiedy to *explicite* przejawia się wpływ czasu trwania procesu. Z drugiej strony, zagadnieniami odkształcania się ośrodków mających zdolność płynięcia zajmuje się hydromechanika. Wreszcie, szereg starszych od reologii dyscyplin traktujących o ośrodku ciągłym zajmuje się odkształceniami ośrodka nie uwzględniając wpływu czasu *explicite*, choć przecież można je traktować jako szczególne przypadki reologii, kiedy to bądź wskutek dużej lepkości, bądź znikomego czasu trwania obciążenia wpływ narastania odkształceń w czasie bywa pomijany.

Od strony matematycznej zjawisko, które zachodzi «natychmiast» po zadziałaniu pewnej przyczyny, nie powinno, ściśle biorąc, być badane inaczej niż poprzez wprowadzenie funkcji Heaviside'a  $H(t)$  lub jej pochodnej — delty Diraca. Każde więc takie zjawisko jest zawsze funkcją czasu, niechby nawet osobiwą.

Gdy zatem mówi się: «reologia jest gałęzią mechaniki, zajmującą się badaniem wpływu obciążeń na zachowanie się odkształcalnego ośrodka ciągłego z uwzględnieniem czasu trwania tych obciążeń», to wydaje się, że pod definicję tę całkowicie da się podciągnąć zarówno klasyczną teorię sprężystości, jak teorię plastyczności, jak teorię pełzania, jak wreszcie hydromechanikę.

WOLAROWICZ (AMS, 2, 6, 1954) uważał reologię za naukę «zajmującą się badaniem głównie zagadnień deformacji i płynięcia łatwoodkształcalnych materiałów, tj. lepkiem płynięciem cieczy, anomaliami płynięcia i plastyczności, badaniem zjawisk relaksacji, opóźnienia sprężystego i tiksotropii w ośrodkach rozdrobionych». Takie pojmowanie reologii pochodzi jeszcze z czasów BINGHAMA, który wprowadzając termin «reologia» myślał m. in. o badaniu własności farby olejnej, któremu to badaniu poświęcił 10 lat pracy. Reologia wówczas istotnie pojmowana była jako rodzaj «mechaniki dla chemików», której jednym z zadań było umożliwienie inżynierom obliczania zużycia energii na przetłaczanie rurociągami cieczy o anomalnych własnościach lepkich. Z całą pewnością zadanie to pozostało nadal ważne; nie pozostało ono jednak jedynym. Dziś właśnie mija 40 lat od wpro-

wadzenia przez BINGHAMA terminu «reologia». Trzeba więc bliżej sprecyzować jej temat, zakres jej zainteresowań i problemy przez nią badane.

Zastanawiając się nad przytoczoną definicją WOLAROWICZA można by spytać: «co to są ciała łatwoodkształcalne», dlaczego «plastyczność», dlaczego «opóźniona sprężystość»? itd. Nie wolno z tego powodu czynić zarzutów autorowi wspomnianej definicji. Nie upłynęło jeszcze dość czasu, aby precyzyjnie ograniczyć zakres reologii. I choć od chwili, kiedy MAXWELL zaproponował model swej cieczy minęło równo sto lat, a od badań BOLTZMANN nad superpozycją wpływów — 94 lata, to jednak śmiem twierdzić, że reologia jest chyba bardzo młodą dyscypliną naukową, skoro kładziemy w niej do jednego kotła takie «łatwoodkształcalne» ciała, jak namuły czy roztwory polimerów, a obok nich — stal i beton.

Ostatecznie spór o kompetencję reologii byłby tutaj zupełnie nieistotny, gdyby nie sytuacja, w której znalazł się autor niniejszego referatu. Spotkał go bowiem zaszczyt opracowania działu dotyczącego rozwoju reologii w grupie referatów, poświęconych mechanice ciała ciągłego. Należało zatem odpowiedzieć — przynajmniej sobie samemu — na pytanie, jakie mianowicie zagadnienia, dotyczące odkształcania się ośrodka ciągłego pod wpływem czynników zewnętrznych należy odnieść do reologii? Interesujące skądinąd wyniki uzyskano z ankiety, rozсланiej do poszczególnych ośrodków PTMTS w sprawie prac z reologii. Odnosi się wrażenie, że o przynależności danej pracy naukowej do reologii decyduje to, czy autor użył w jej tytule słowa «reologia», «reologiczny» lub tym podobnych. Gdy słów takich nie ma — praca nie jest «reologiczna». To m.in. było powodem, że postanowiłem przedstawić tutaj najpierw definicję reologii traktując ją, oczywiście, jako dyskusyjną, a potem, w oparciu o nią, przedstawić te prace, które według mego zdania do reologii się odnoszą.

Reologią więc nazywać będę dział mechaniki ośrodka ciągłego, zajmujący się badaniem kinematyki i kinetyki ośrodka wskutek doprowadzania doń pewnej ilości energii termodynamicznej. Taka definicja obejmuje jednak i teorię sprężystości i teorię plastyczności. Dlatego w dalszym ciągu przedstawię tylko te prace, które zajmują się badaniem kinematyki i kinetyki materiału z uwzględnieniem zarówno czasu trwania procesu pobudzającego, jak i procesu wywołanego. I mimo to, jak wskazuje doświadczenie, nie uniknę ząębiana się z innymi dyscyplinami. W szczególności, zagadnienie lepkoplastyczności — należące do niniejszego działu, jako wiążące naprężenia i prędkości odkształceń — omawiane było również w dziale poświęconym teorii plastyczności; w tym samym dziale omawiane były także niektóre prace poświęcone badaniom ośrodka sypkiego. Zarówno lepkoplastyczność, jak i teoria ośrodka sypkiego omawiane będą raz jeszcze w niniejszym referacie.<sup>(1)</sup>

## 2. Klasyfikacja prac z dziedziny reologii

W referacie niniejszym nie było możliwe wykorzystanie klasyfikacji Refieratiwnego Żurnala, jak to uczynił kol. Życzkowski. Z tego powodu postanowiono posegregować prace omawianego działu w sposób przedstawiony w tablicy 1.

(1) Prace wymienione zarówno u mnie, jak i u kol. Życzkowskiego, oznaczone są w wykazie publikacji gwiazdką przed numerem. Dotyczy to 56 pozycji.

Tablica 1. Klasyfikacja prac z dziedziny reologii

Dział i rozdział	Liczba prac	
	w rozdziale	razem
1. Reologia teoretyczna		121
1.1. Zagadnienia ogólne	25	
1.2. Termopęczanie i naprężenia cieplne	11	
1.3. Drgania i propagacja fal	23	
1.4. Lepkoplastyczność	14	
1.5. Szczegółowe zagadnienia teoretyczne		
1.5.1. pęczanie	28	
1.5.2. wyboczenie	14	
1.5.3. różne	6	
2. Reologia materiałów stałych		109
2.1. Reologia metali	14	
2.2. Reologia betonu	42	
2.3. Reologia polimerów	40	
2.4. Reologia elementów i konstrukcji	13	
3. Reologia cieczy		48
3.1. Przepływy cieczy i zawiesin mineralnych	18	
3.2. Przepływy polimerów i ich roztworów	30	
4. Reologia górotworu i gruntów		108
4.1. Ośrodek sypki	20	
4.2. Teoria konsolidacji	14	
4.3. Reologia górotworu	31	
4.4. Reologia gruntów	43	
Ogółem omówiono prac		386

Do prac objętych wspólnym tytułem «reologia teoretyczna» postanowiono odnieść prace nie zajmujące się jakimś konkretnym, występującym w technice materiałem, a omawiające odpowiednie modele teoretyczne wybrane przez ich autorów za podstawę do rozważań. Należą tu także prace o charakterze monografii, prace przeglądowe itp., wreszcie prace o charakterze dociekań natury ogólnej.

Do prac omówionych w dziale «reologia materiałów stałych» odniesione zostały prace, zarówno teoretyczne, jak i doświadczalne, zajmujące się opisem konkretnego materiału lub konstrukcji wykonanej z konkretnego materiału.

Do prac omówionych w dziale «reologia cieczy» odniesiono te prace, które zajmują się przepływami (teoretycznie i doświadczalnie) względnie formowaniem się strug; prace te mają duże znaczenie przemysłowe.

Wreszcie do działu «reologia górotworu i gruntów» odniesiono wymienione już prace z teorii ośrodka sypkiego, prace teoretyczne i doświadczalne dotyczące zachowania się skał i gruntów, wreszcie prace przeglądowe na te tematy.

Podział powyższy podyktowany został koniecznością uwzględnienia w jednym referacie zagadnień rozrzuconych w czasopismach przeglądowych w szeregu różnych działów.

## 3. Dorobek sprzed roku 1958

Nie sposób omawiać rozwoju reologii w dziesięciolecie istnienia PTMTS nie uczyniwszy pierwszej rzutu oka na dorobek zgromadzony od chwili wyzwolenia Polski. Dorobek ten stworzył bazę dalszego rozwoju; można chyba zaryzykować twierdzenie, że w chwili wybuchu drugiej wojny światowej nie było prawie w polskim piśmiennictwie prac poświęconych reologii. Przy tym założeniu rozwój reologii po wojnie można utożsamić z rozwojem reologii w Polsce w ogóle.

W referacie kol. ŻYCZKOWSKIEGO wskazane są trudności w odtworzeniu dorobku w tym pierwszym okresie; nie ma bibliografii, która by w sposób zbliżony do pełnego dorobek ten reprezentowała. Toteż wydaje się, że omówione poniżej 69 prac z tego okresu z całą pewnością nie reprezentują całego dorobku; tylko jednak tyle udało się zebrać z istniejących źródeł. W poszczególnych latach zebrano następujące liczby prac:

1948	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957
1	4	12	11	13	8	12	8

Prac tych nie umieściłem w bibliografii.

W dziale reologii teoretycznej — zagadnienia ogólne — ukazały się w omawianym okresie prace BIEŃKA (1952, 1953) dotyczące ogólnych równań stanu ciał niesprężystych i podające parę przykładów zastosowania teorii, praca KALISKIEGO (1957) o uogólnieniu metody Galerkina rozwiązywania równań przemieszczeniowych także i dla ciał niesprężystych, BYCHAWSKIEGO (1957) o równaniach Voltery dla funkcji pełzania, EIMERA (1957) o podstawach teorii pełzania ustrojów statycznie niewyznaczalnych, wreszcie ZAWADZKIEGO (1954–1957) o reologicznej teorii wyteżenia, która z uwagi na dalszy rozwój badań w tym zakresie omówiona będzie w p. 5.3.3.

Znacznie obszerniejszy jest dorobek reologii materiałów stałych. Można chyba uznać, że pierwsze dziesięciolecie rozwoju reologii charakteryzuje się przede wszystkim badaniami doświadczalnymi i przede wszystkim na metalach. Alfabetycznie wymienimy tutaj prace EIMERA i MAGIERY o własnościach stali stosowanych do sprężania konstrukcji betonowych (1955); dużą grupę prac poświęconych płynięciu i pełzaniu metali: BORYSOWSKI i TOMASZCZYK (1951), GÓRECKI (1951), STEININGER (1954), TOMASZCZYK (1954, 1956), TOMASZCZYK i BORYSOWSKI (1952), TRUSZKOWSKI (1951, 1953), TRUSZKOWSKI i KRUPKOWSKI (1956), WAŃTUCHOWSKI (1957), WUSATOWSKI i WOJTYŁAK (1951, 1952), WUSATOWSCY (1952). Badania reologiczne stali dla sprężania omawiali: KAJFASZ (1957), MAYZEL (1953), ZIELIŃSKI (1955).

O pełzaniu betonu pisali: CHUDZIKIEWICZ (1956), KALICIŃSKI (1953), OLSZAK, który właściwie zainicjował w Polsce te badania (1948, 1953, 1954, 1956). Badania nad betonem sprężonym — również przede wszystkim doświadczalne lub oparte o doświadczenie omawiali: BYCHAWSKI (1956), EIMER (1953, 1957), HOP (1956), JAROSZ, SŁONIEWSKI, KUŚ, ZIELIŃSKI (1954), KLUZ (1956). Wreszcie badania nad materiałami pochodzenia organicznego, w tym także i nad własnościami reologicznymi tworzyw sztucznych, prowadzili w tym okresie: BIAŁOBŁOCKI, (1952), CZYŻEWSKI (1952), CZECHOWICZ (1954, 1955), DOBRACZYŃSKI (1954), DREZNER (1955, 1956), KONARSKI (1954), KRZYSIK, (1953), PEČENIK (1954), SCHABIŃSKI (1956), SZUCHT (1952, 1956).

Reologią przepływów cieczy i zawiesin zajmowali się MADEYSKI (1955), LITWINISZYN (1952, 1953), KULCZYCKI (1955), OLSZAK i LITWINISZYN (1953), wreszcie SETKOWICZ (1955). Nie prowadzono badań nad teorią konsolidacji i przepływami polimerów.

Osobne i szczególne miejsce należy tutaj poświęcić zagadnieniu stochastycznego ujęcia ruchu ośrodka sypkiego, zaproponowanemu w roku 1953 przez LITWINISZYN, a rozwijanemu później przez tegoż autora w latach 1954, 1956 aż do chwili obecnej. LITWINISZYN zaproponował, aby badać w ten sposób kształt i powstawanie niecki górniczej nad wyrobiskiem. Idee leżące u podstaw tych prac nie zostały w Polsce wykorzystane w sposób wszechstronny; dokonali tego natomiast Rosjanie. W oparciu o wymienione prace LITWINISZYN powstała w ZSRR mechanika ośrodka sypkiego w stanie przedgranicznym, stanowiąca właściwe uzupełnienie znanej «statyki ośrodka sypkiego», zajmującej się wyłącznie stanem granicznym tego ośrodka. Motorem rozwoju tej dyscypliny były wspomniane prace LITWINISZYN, na co zresztą autorzy radzieccy stale się powołują. Fakt ten mający istotne znaczenie dla rozwoju mechaniki gruntów chciałbym tutaj szczególnie odnotować. Istotę prac LITWINISZYN stanowi metoda stochastyczna prowadzenia badania. Metoda ta w ZSRR zastosowana została i do innych badań z dziedziny mechaniki gruntów. Między innymi, znana na świecie szkoła GOLDSZTEINA stosuje ją do wyjaśnienia szeregu zjawisk reologicznych w ilach, powołując się także na podstawy teoretyczne opracowane przez LITWINISZYN.

Wreszcie badania reologicznych własności skał karbońskich zapoczątkował w 1955 roku KUHL, a szeregiem teoretycznych aspektów zastosowania reologii do badania zjawisk w górotworze i przy drażeniu wyrobisk górniczych zajmował się w latach 1949–1957 SĄLUSTOWICZ.

W ten sposób w poprzedzającym dziesięcioleciu zebrany został pewien (w niektórych działach znaczny) materiał doświadczalny, stworzone zostały podstawy teoretyczne i przygotowane pozycje wyjściowe do dalszych badań, których szybki rozwój nastąpił dopiero w dziesięcioleciu istnienia PTMTS. Śmiem sądzić, że nie bez wpływu na ten rozwój były okresowo organizowane we Wrocławiu sympozja PTMTS poświęcone reologii.

#### 4. Sympozja PTMTS poświęcone reologii

Z inicjatywy Wrocławskiego Oddziału PTMTS doszło w roku 1961 do organizacji pierwszego sympozjum poświęconego reologii. Sympozjum to reprezentowane było skromnym dorobkiem zaledwie 6 referatów i 1 komunikatu; ponadto wygłoszony, lecz nie ogłoszony w materiałach sympozjum był jeszcze referat LITWINISZYN. Reprezentowane były ośrodki: warszawski, krakowski i wrocławski.

W trzy lata później (1964) odbyło się drugie sympozjum poświęcone reologii. Liczba referatów na nim wzrosła do 19; reprezentowane były ośrodki: warszawski, krakowski, poznański i wrocławski. Poza przedstawionymi na pierwszym sympozjum pracami z zakresu reologii metali i polimerów, betonu i gruntów, na drugim sympozjum 6 prac poświęcono zagadnieniom konstrukcyjnym.

Trzecie sympozjum odbyte w 1966 roku zgromadziło już pokaźną liczbę 38 prac. Poza reprezentowanymi w poprzednich sympozjach działami okazało się konieczne wprowadzenie działu «zagadnienia ogólne», w którym zebrano prace odbiegające tematyką od

treści wspomnianych poprzednio grup, a także referaty mające charakter teoretyczny. Na sympozjum przedstawione były ośrodki: warszawski, łódzki, krakowski, poznański, katowicki i wrocławski. Tok obrad na trzecim sympozjum różnił się od poprzednich: referaty nie były wygłaszane przez autorów, lecz omówione przez referentów sekcyjnych, a referaty sekcyjne ogłoszone w czasopiśmie PTMTS — Mechanika Teoretyczna i Stosowana — w nrze 4/1967. Odbyła się też na zakończenie sympozjum dyskusja generalna, w toku której stwierdzono, że obecny poziom prac i ich różnorodność upoważniają już organizatorów do wystąpienia o zaproszenie gości zagranicznych. Ponadto w drugim dniu sympozjum OLSZAK przedstawił referat o pracach dotyczących nowego pojęcia wytrzymałości materiału z uwzględnieniem nie tylko energii zmagazynowanej, ale także i prędkości rozpraszania energii, która jego zdaniem nie może być dowolnie wielka.

Omówienie prac przedstawionych na sympozjach dokonane będzie łącznie z całym dorobkiem dziesięciolecia 1958–1967.

### 5. Dorobek w dziedzinie reologii w dziesięcioleciu 1958–1967

**5.1. Uwagi wstępne.** Jak już wspomniano, nie sposób było zgromadzić całego dorobku w ubiegłym dziesięcioleciu, z wymienionych uprzednio, a aktualnych także i w odniesieniu do niniejszego działu przyczyn. Ogólna liczba referowanych prac, które ukazały się w okresie 1958–1967 wynosi 386 (tabl. 1); niektóre z nich stanowią rozwinięcie bądź, odwrotnie, streszczenie innych. Dotyczy to zwłaszcza prac publikowanych w Biuletynach PAN, z których większość jest zwartym przedstawieniem wyników badań uprzednio ogłoszonych gdzie indziej. Niemniej jednak, łączna liczba prac ogłoszonych w rozważanej dziedzinie w okresie ostatniego dziesięciolecia jest z pewnością co najmniej o 30% większa. Warto by podjąć dzieło zebrania wszystkich publikacji z zakresu reologii. W tym celu należałoby zaapelować do wszystkich, do których rąk trafi niniejszy referat, aby zechcieli przesłać autorowi niniejszego pełną bibliografię tych prac, które znane są Czytelnikom, wyszły spod pióra autorów polskich, a nie są w wykazie publikacji umieszczone. Opracowanie takiej bibliografii byłoby celowe nie tylko z historycznego punktu widzenia; bez udziału wszakże szerokiego grona zainteresowanych nie jest ono możliwe.

**5.2. Reologia teoretyczna.** 5. 2. 1. **Zagadnienia ogólne.** Prace o charakterze ogólnoteoretycznym poświęcone były przede wszystkim rozwojowi i doskonaleniu sposobów rozwiązywania zagadnień reologicznych. EIMER [79, 80] rozpatrywał możliwości stosowania transformacji Laplace'a przy rozwiązywaniu zadań z reologii. KALISKI [110, 111, 112] poszukiwał ogólnego rozwiązania równań ruchu dla dowolnych ciał anizotropowych, badając zarówno możliwość opisu wzmocnienia, jak i sprzężenie z polem temperatur, przy równoczesnym uwzględnianiu własności lepkich i relaksacji elektromagnetycznej [112]. OLESIAK [205] rozpatrywał zależności występujące w równaniach stanu przy stałych parametrach reologicznych dla ogólnego modelu ciała liniowo-lepkosprężystego.

OLSZAK i PERZYNA badali warunki, przy spełnieniu których możliwe jest stosowanie twierdzeń wariacyjnych dla rozwiązywania zadań uogólnionej lepkosprężystości [209], rozszerzając przedmiot dociekań na dowolne niejednorodne i anizotropowe ciała niesprężyste [210, 211, 211a]; wprowadzili oni potencjały naprężeń i odkształceń takie, że naprę-

zenie, na przykład, jest pochodną cząstkową potencjału odkształceń po odkształceniu i *vice versa*. BYCHAWSKI [26, 28, 29] zwrócił uwagę na możliwość zastosowania analogii sprężystej w zakresie nieliniowej geometrycznej teorii pełzania membran kołowych badając ośrodek, mający własności uogólnionego nieliniowego ciała Maxwella (uogólnienie analogii HOFFA–ODQVISTA).

BYCHAWSKI i BOROWSKI [14] omówili podstawowe własności nieliniowych ciał lepkosprężystych jednorodnych, izotropowych, nieściśliwych; praca ta stanowi podsumowanie prowadzonych przez BYCHAWSKIEGO i FOXA [32, 34] bardziej wyczerpujących badań w tym przedmiocie. W pracy [32] wskazano na to, że można uogólnić prawo Boltzmanna dla ciał nieliniowo-sprężystolepkich określając uogólnioną funkcję pełzania, a następnie [34] znaleziono równania stanu dla składowych tensora odkształceń całkowitych i przyrostów odkształceń. PEŁCZYŃSKI [231] zajmował się niektórymi aspektami «rozdzielczej» wytrzymałości materiału; ZAHORSKI [321] przedstawił postać potencjału sprężystego dla ciał o dużej odkształcalności. KISIEL [136] wskazał na możliwość «odwrócenia» stosowania analogii Alfreya (z rozwiązania dla ciała lepkiego uzyskać rozwiązanie dla ciała sprężystego).

ZAWADZKI [330] omówił zagadnienie poprawności doboru naprężenia zastępczego przy złożonych obciążeniach zmiennych. ZAHORSKI w pracy [323] rozpatrywał niektóre zagadnienia stateczności i ruchu materiałów, wykazujących własności zarówno ciała stałego, jak i cieczy, badając jako przykład proste płaskie rozciąganie ciała hyposprężystego, a w pracy [329] zbadał nieproste ośrodki ze strukturą na bazie analizy termodynamicznej, otrzymując równania ruchu i ciągłości z zasady zachowania energii.

Spośród opracowań monograficznych należy wymienić monografię W. NOWACKIEGO [198], przetłumaczoną na kilka języków obcych, a zajmującą się liniową lepkosprężystością (także z uwzględnieniem zjawisk termicznych i dynamicznych) oraz KISIELA [142] poświęconą liniowej reologii materiałów budowlanych i mającej raczej poziom odpowiadający podręcznikowi. Wreszcie wspomnieć należy o pracy przeglądowej [135] KISIELA.

5.2.2. *Termopełzanie i naprężenia cieplne*. NOWACKI [195] zbadał działanie źródła ciepła w nieograniczonej tarczy lepkosprężystej odizolowanej termicznie na płaszczyznach bocznych od otoczenia, rozszerzając wyniki uzyskane przez MUSCHELSZ-WILIEGO na ciało lepkosprężyste; następnie [196] uogólnił metodę MAJZLIA (układ równań całkowitych równoważny układowi różniczkowych równań równowagi) na ciała lepkosprężyste, dającą możliwość poszukiwania naprężeń także przy działaniu temperatury; wreszcie [197] zbadał naprężenia powstające w wyniku działania chwilowego źródła ciepła w nieograniczonej przestrzeni lepkosprężystej. SOKOŁOWSKI [280] zbadał przypadek nagłego ogrzania powierzchni kuli, wykonanej z materiału lepkosprężystego, do stałej temperatury. ŻÓRAWSKI [372, 373] rozpatrzył działanie płaskiego, ruchomego źródła ciepła oraz jądra termosprężystego odkształcenia (płaskiego i rozłożonego na sferze) w przestrzeni lepkosprężystej. KŁEPACZKO [146, 147] przedstawił rozważania na temat potęgowej postaci mechanicznego równania stanu, gdzie naprężenie wyraża się iloczynem  $m$ -tej potęgi odkształcenia i  $n$ -tej potęgi prędkości odkształcenia, a parametry  $m$  i  $n$  oraz mnożnik wymiarowy są funkcjami temperatury (prawo Davisa). W.K. NOWACKI [200] zbadał przypadek uderzenia termicznego na brzeg kulistego otworu w przestrzeni sprężysto-lepkoplastycznej

i [201] uderzenie cieplne na półprzestrzeń sprężysto-lepkoplastyczną. RAFALSKI [266] zajmował się dynamicznymi naprężeniami cieplnymi w lepkosprężystej warstwie płaskiej.

5.2.3. *Drgania i propagacja fal.* Drgania wymuszone sztywnej, ciężkiej tarczy, spoczywającej na podłożu lepkosprężystym z granicą plastyczności (model M/V, por. 5.5.4) w kierunku pionowym, a podłożem winklerowskim w kierunku poziomym rozpatrzył KISIEL [118, 119] przytaczając pewne szczególne rozwiązanie.

Drgania belki na podporach lepkosprężystych o liniowych charakterystykach (belka sprężysta lub lepkosprężysta, podpory także) zbadał KOWAL [154]. Drgania swobodne (podłużne, giętne i skrętne) pręta o nieliniowym modelu reologicznym (naprężenia są funkcjami pierwszych i trzecich potęg odkształceń i ich prędkości) zbadał OSIŃSKI [217, 218].

Rozchodzenie się płaskich fal naprężenia w ośrodku sprężysto-lepkoplastycznym ze wzmocnieniem i ich odbicie badał W.K. NOWACKI [199]. KALISKI, W.K. NOWACKI i WŁODARCZYK [113, 114] zbadali rozprzestrzenianie się płaskich bifal obciążenia w półprzestrzeni sprężysto-lepkoplastycznej, podając teorię zjawiska i wyniki analizy numerycznej. OLSZAK i PERZYNA [212] zbadali rozchodzenie się fal sferycznych w przestrzeni niejednorodnej sprężysto-lepkoplastycznej. PERZYNA badał rozchodzenie się fal naprężenia w jednorodnym [233] i niejednorodnym [234] ośrodku, a także w ośrodku o określonym typie niejednorodności [235]. Również PERZYNA [241] zaproponował zastosowanie metody iteracyjnej dla rozwiązywania zagadnień rozchodzenia się fal naprężenia w ośrodkach niesprężystych, a PERZYNA i PIELORZ [250] zaadaptowali i [251] zastosowali metodę iteracyjną Couranta dla tego samego celu. BEJDA i WIERZBICKI [8] rozpatrzyli rozproszenie fal naprężenia o małych amplitudach we wstępnie sprężonych walcach sprężysto-lepkoplastycznych.

Wreszcie BEJDA w szeregu prac badał zagadnienie rozchodzenia się fal w ośrodkach typu lepkoplastycznego. W pracach [1, 2] rozważał on uderzenie krótkiego lepkoplastycznego walca o sztywną płytę, w pracy [3] rozchodzenie się fal naprężenia w materiale o charakterystyce prędkościowej ze wzmocnieniem, w [4, 5] badał zastosowanie metod kolejnych przybliżeń do rozwiązania zagadnienia rozchodzenia się fal w materiale, który można by określić jako uogólniony «typu Maxwella», w pracach [6, 7] rozwiązał zagadnienie rozprzestrzeniania się i odbicia fal naprężenia w ciele sprężysto-lepkoplastycznym.

5.2.4. *Lepkoplastyczność.* O ile prace omówione poprzednio w 5.2.2 i 5.2.3 nosiły charakter przyczynkowy i (jeśli nie liczyć dzieła KALISKIEGO *Drgania i fale*, które znacznie wykracza poza omawiany tutaj zakres reologii) nie doprowadziły do powstania opracowań monograficznych, to w zakresie lepkoplastyczności sprawa wygląda inaczej. Dorobek polski (przede wszystkim PERZYNY) jest tutaj dostatecznie obfity. Poza przedstawionymi niżej pracami należałoby tutaj odnieść również omówione powyżej prace BEJDY [1–7], prace KALISKIEGO i współautorów [113, 114], W.K. NOWACKIEGO [199], OLSZAKA i PERZYNY [212] i szereg innych. Zasadniczy dorobek w tej dziedzinie należy jednak do PERZYNY.

W pracy [236] PERZYNA zajmuje się zagadnieniem równania stanu dla materiałów typu prędkościowego; w [238] podaje opis fenomenologiczny własności dynamicznych materiałów tego typu ze wzmocnieniem; dyskutuje dynamiczne warunki plastyczności i proponuje postać równania stanu, pozwalającą na przejście w granicznym przypadku do teorii plastycznego płynięcia. W [239] dyskutuje własności materiałów plastycznych typu prędk-



kościowego i porównuje rozważania z wynikami eksperymentów. W pracy [240] PERZYNA i WIERZBICKI stwierdzają, że czułość metali na prędkość odkształcenia i czułość na zmiany temperatury idą ze sobą w parze. Warto zauważyć, że podobne wyniki uzyskał w 1957 roku ZAWADZKI. PERZYNA w [243] pokazał drogę uzyskania równań stanu materiałów sprężysto-lepkoplastycznych na bazie teorii Colemana, przedyskutował ograniczenia, prowadzące do teorii izotermicznej; wszystkie uzyskane opisy spełniają zasadę obiektywności materiału, jak też słuszne są dla odkształceń skończonych. W [244] omówiono termodynamiczną teorię materiałów typu prędkościowego, w pracy [245] zbadano ograniczenia i założenia podstawowe, które należy zastosować do ogólnego termodynamicznego równania stanu materiału, aby uzyskać równanie dla materiałów sprężysto-lepkoplastycznych i sprężysto-plastycznych. W [247] i [248] zbadano zanikanie pamięci materiału, wprowadzając i uzasadniając możliwość bardzo ogólnego opisu matematycznego tego zjawiska. W pracy [249] PERZYNA i WOJNO zbadali równania stanu dla odkształceń skończonych, a w pracy [315] WIERZBICKI rozwiązał zadanie o lepkoplastycznej płycie okrągłej.

Z prac przeglądowych z dziedziny lepkoplastyczności ukazały się prace PERZYNY [237, 242] oraz monografia tegoż autora [246]. Zbadano w niej w sposób bardzo ogólny szeroką klasę materiałów wykazujących równocześnie efekty plastyczne i reologiczne oraz pamięć, opisując zarówno małe jak i duże odkształcenia. Rozważania oparto o termodynamikę procesów nieodwracalnych. Przytoczono obfitą bibliografię (422 pozycje) nie zawierającą jednakże szeregu pozycji polskich autorów prowincjonalnych. Opis matematyczny bardzo wyszukany i może sprawiać trudności czytelnikowi. Praca stoi na bardzo wysokim poziomie.

5.2.5. Szczegółowe zagadnienia teoretyczne. *A. Pełzanie konstrukcji i elementów konstrukcji.* BIELEWICZ [9] badał zachowanie się tarczownicy z materiału lepkosprężystego. BYCHAWSKI i PISZCZEK [23] badali dystorsję skurczową w niejednorodnym walcu kołowym (z wkładkami). BYCHAWSKI [27] przedstawił metodę rozwiązywania kołowo-symetrycznych membran lepkosprężystych o nieliniowych charakterystykach; zbadał następnie duże ugięcia tych membran [31]. BYCHAWSKI i SIENNICKI [33] rozpatrzyli zginanie tarczy kołowej w zakresie nieliniowej deformacji natychmiastowej i pełzania. BYCHAWSKI i KOPECKI [35] zbadali sprężysto-plastyczną deformację i pełzanie powłoki kulistej, uzyskując dla stanu idealnej plastyczności rozwiązanie zamknięte, oraz [36] rozwiązali zadanie o nieliniowej deformacji sprężysto-plastycznej i pełzaniu membran kołowych. EIMER [86] zajął się zagadnieniem odkształceń wielokrotnych sprężysto-plastycznych ośrodka stochastycznie niejednorodnego (np. betonu), rozwijając te zagadnienia w pracy [87]. KOSSECKI [157, 158] rozpatrzył zadanie o wirującym dysku lepkosprężystym ze sprężystym pierścieniem. MACIĄG [178] zbadał ugięcie belki sztywno-lepkoplastycznej, wyznaczając zmienność położenia przegubów plastycznych. OKOŁÓW [204a] rozpatrzył pełzanie płyt z uwzględnieniem wstępnego ugięcia płyty i jego wpływu na stan dwuosiowego obciążenia w jej płaszczyźnie. ORKISZ [216] oraz BIELEWICZ [9a, 9b] badali pełzanie osiowo-symetrycznych powłok w bezmomentowym stanie napięcia, PIECHNIK [257, 258, 259] zajmował się stacjonarnym pełzaniem pręta okrągłego pod wpływem skręcania i rozciągania stosując [260, 261] prawo pełzania wg ODQVISTA, ale upraszczając je następnie, w rozważaniach szczegółowych, do zwykłego prawa Maxwella. SKALMIERSKI [277] badał pełzanie

pręta kołowego lepkosprężystego na lepkosprężystym podłożu. WIERZBIŃSKI w pracy [312] badał zachowanie się grubościennego zbiornika kulistego z materiału sprężysto-lepkoplastycznego; w pracy [313] badał zginanie sztywno-lepkosprężystych płyt kołowych, w pracy zaś [314] ich quasi-statyczne pełzanie. ZAHORSKI [325, 326] zajmował się zagadnieniem nałożenia małego ruchu (niestateczność) na ustalony ruch pełzania lepkosprężystego słupa o nieliniowej charakterystyce, przytaczając rozwiązanie dla skończonego okresu czasu; dodatkowo w [327] otrzymał warunki niestateczności dla cienkiej belki.

*B. Wyboczenie.* Związane z tym tematem, choć może niezupełnie ściśle o nim traktujące, są prace OLSZAKA [207] — o teoretycznych podstawach pracy elementów uzwojonych oraz OLSZAKA i STĘPIENIA [214, 215], traktujące o efektach reologicznych występujących w pracy elementów uzwojonych sprężonych; rozważono w nich wpływ uzwojenia na pełzanie i zniszczenie; stwierdzono ciekawą okoliczność, że zwiększenie rezerwy rdzenia jest większe niż zmniejszenie rezerwy płaszczka wskutek pełzania.

BYCHAWSKI rozpatrzył [25] zginanie i wyboczenie cienkich powłok o obszarze dużych odkształceń, a także wyboczenie geometrycznie nieliniowych płyt okrągłych [30]. KOWAL [155] badał stateczność pręta w ośrodku lepkosprężystym oraz wyboczenie pełzające osiowo-ściskanych płyt lepkosprężystych [156]. Szereg prac poświęcił temu zagadnieniu ŻYCKOWSKI. W pracy [374] zajął się on problemem wyboczenia pełzającego jednorodnych i niejednorodnych (niejednorodność typu wkładki) prętów lepkosprężystych; w [375] badał pełzające wyboczenie prętów z niejednorodnościami podłużną i poprzeczną, w [377] omawiał wyboczenie pełzające pod skupionym i rozłożonym na długości obciążeniem; wszystkie te prace dotyczyły materiału pręta typu Maxwella. W pracy [378] ŻYCKOWSKI bada wpływ ciężaru własnego na pełzające wyboczenie pręta typu Maxwella, w pracy [379] rozpatrzył geometrycznie nieliniowe wyboczenie pełzające, a w pracy [380] — liniowe wyboczenie pełzające dla wielokrotnie osiowo-symetrycznie niejednorodnych prętów. Wreszcie w pracy [376] przytoczył on przegląd prac nad wyboczeniem pełzającym wg stanu na rok 1960.

*C. Zagadnienia różne.* EIMER i BYCHAWSKI przedstawili [89] teorię elementów sprężonych, złożonych z poszczególnych segmentów, zajmując się siłami w kontaktach tych elementów. MADEJSKI [179] badał zagadnienie tłumienia drgań i zmęczenia w prętach pryzmatycznych. BIREK [10] zajmował się kształtem powierzchni podłoża lepkosprężystego w otoczeniu styku z toczącą się po nim kulą. JAKOWLUK i ZIEMBA [105] w oparciu o szereg badań doświadczalnych na pełzanie zaproponowali nieliniowy model tarcia wewnętrznego (zakrzywiona powierzchnia wodząca suwaka) dla jakościowego opisu pełzania aluminium. KISIEL [134] przedstawił uzasadnienie doświadczalne możliwości opisu za pomocą modelu M/V stali, starego betonu i gruntu, jak też podstawowe zależności dla tego modelu. WARSZYŃSKI i ŚRODA [309] opisali zjawiska reologiczne, występujące przy wielokrotnym powtarzaniu nacisków stykowych (np. działające na obręczy koła poruszającego się po szynie).

**5.3. Reologia materiałów stałych. 5.3.1. Reologia metali.** Prace objęte niniejszym działem mają charakter doświadczalny i typowo przyczynkowy. BISKUPSKI i SŁUŻALEC [11] rozważali wpływ starzenia się na własności mechaniczne złącz spawanych. CISZEWSKI i WOLSKI [37] badali pełzanie tytanu. DYŁĄG i ORŁOŚ [76] zajmowali się zagadnieniem

opracowania wyników doświadczeń zmęczeniowych; praca ich może mieć znaczenie i dla badań na pełzanie. JAKOWLUK [102, 103, 104] badał pełzanie stopu aluminiowego PA-3 przy różnych temperaturach i przy działaniu zmiennego obciążenia o małej amplitudzie nałożonego na obciążenie statyczne. Stwierdził on intensywne starzenie przy temperaturze około 100°C i podjął próbę wyjaśnienia zachodzących zjawisk za pomocą dyslokacji i defektów struktury. W pracy [106] wspólnie z ZIEMBĄ przedstawił on dalsze wyniki swych badań. KŁEPACZKO [145] badał wpływ prędkości odkształcenia na krzywą umocnienia dla aluminium, a w pracy [148] efekt historii prędkości odkształcenia na umocnienie. PIŁECKI [262] badał zagadnienie kumulacji uszkodzeń w procesie zmęczenia metali, a WAŃTUCHOWSKI [308] mechanizm procesu pełzania stali. BOBUL i ZIEMBA przedstawili ciekawe wyniki doświadczeń [12] nad przebiegiem metali ładunkami kumulacyjnymi. Wreszcie WESOŁOWSKI [311] przedstawił wyniki badania izotropowo-ściskanych kul.

5.3.2. Reologia betonu. Reologia betonu została w okresie 1958–1967 szeroko rozbudowana i może poszczycić się poważnymi osiągnięciami. EIMER w szeregu prac teoretycznych przedstawił teorię pełzania elementów żelbetowych; [81] — o pełzaniu układów statycznie niewyznaczalnych, [82] — o pełzaniu konstrukcji sprężonych, [83, 84] — o reologicznej teorii odkształceń i jej zastosowaniu do konstrukcji żelbetowych, [85, 88] — o teorii odkształceń elementów zbrojonych. WIŚNIEWSKI [319, 320, 320a, 320b] zajmował się tym samym zagadnieniem w celu otrzymania współczynników poprawkowych do wyznaczenia końcowych strat sił sprężających. BRANDT [15] omówił zagadnienie odkształceń skurczowych w betonie, a wspólnie z THIELEM [16] — odkształcenia powolne betonu; w [17] przedstawił on zagadnienie wzrostu wytrzymałości betonu w czasie, w [18] zaś zajmował się badaniem pełzania w belce betonowej zginanej. GACA i OLESZKIEWICZ badali pełzanie betonów lekkich wykonanych z kruszyw sztucznych [97]. GŁOMB [99] zajmował się wytrzymałością i odkształcalnością betonu w przypadku ściskania w dwu kierunkach. KAJFASZ opisał [108] doświadczenie nad releksacją naprężeń w elementach sprężonych, a wspólnie z SZULCEM i CZERNIAKIEM [109] — pełzanie elementów sprężonych pod działaniem malejącego obciążenia; wreszcie KUCZYŃSKI [160, 161] badał wytrzymałość betonu w świetle zjawisk reologicznych i wpływ sekwencji obciążeń na reologiczne ugięcie belek żelbetowych. OLESZKIEWICZ i RUPPERT [206] badali rozwój ugięć elementów z betonu pumeksowego a PUDLIK [265a] — z betonu agloporytowego. WASIUTYŃSKI [310] zajmował się zagadnieniem odkształcalności betonu.

Osobną uwagę należy poświęcić serii prac wykonanych przez MITZELA i jego współpracowników. Po ogłoszeniu pracy [191] wspólnie z JASMANEM o zbiornikach sprężonych, gdzie poruszono pewne aspekty reologiczne zagadnienia, zespół nastawił się na doświadczalne badanie pełzania i skurczu betonu w celu wyjaśnienia szeregu zjawisk towarzyszących tym procesom. MITZEL w [182] omówił stan badań i potrzeby w tym kierunku, proponując metodykę i aparaturę. W [183] przedstawił on wstępne wyniki badań nad dwuosiowym stanem naprężenia, dając też podstawy teoretyczne do rozwiązania stanu dwuosioowego; w [184] przytoczył przykład obliczania reologicznego zbiornika sprężonego z doprowadzeniem wyników aż do przykładu liczbowego. W tym samym czasie DZIENDZIEL [77] stwierdził odmiennosć przebiegu pełzania dla ściskania i dla rozciągania, podsumowując wyniki swych badań nad pełzaniem w pracy [78], JASMAN zaś [107] przedstawił kry-

tykę zasady superpozycji odkształceń skurczu i pełzania, stwierdzając, że dotąd brak wniosków co do kształtu funkcji pełzania. Propozycje na ten ostatni temat przedstawił MITZEL w [185, 188], a odkształcenia w płaskim stanie naprężenia i zagadnienie niejednorodnego skurczu betonu omówił w pracach [186, 187]. Potrzebę uwzględniania nieliniowości pełzania, szczególnie zaś w odniesieniu do betonów młodszych, dyskutowali MITZEL i DZIENDZIEL na podstawie doświadczeń [190]. Wymienioną w [107] konieczność oddzielnego uwzględniania odkształceń skurczu i pełzania występującą szczególnie jaskrawo w stanach płaskich i przestrzennych odkształcenia betonu omawiali MITZEL i KŁAPOC w pracach [192, 194], nieliniowe zaś pełzanie betonu — w pracy [193]. Wreszcie znalezione doświadczalnie odkształcenia postaciowe betonu wywołane jego pełzaniem omówili MITZEL i PERSONA w pracy [232].

Reologia betonu sprężonego została szeroko omówiona w dwóch kapitalnych monografiach poświęconych konstrukcjom sprężonym; [208] — OLSZAKA, KAUFMANA, EIMERA i BYCHAWSKIEGO oraz [115] — KAUFMANA, OLSZAKA i EIMERA. Przegląd stanu obecnego badań nad reologią betonu i perspektywy ich dalszego rozwoju przedstawił MITZEL [189].

5.3.3. Reologia polimerów. Podobnie jak w przypadku reologii betonu i tutaj zanotować można poważne osiągnięcia.

BROŚ [20, 21] zajmował się zagadnieniem oznaczania własności mechanicznych pewnych tworzyw sztucznych. DOBRZYŃSKA [68] badała własności żywic poliestrowych zbrojonych włóknem szklanym, LISOWSKI badał własności mechaniczne laminatów fenolowych [168, 169, 170] i deformacje plastyczne tworzyw przy badaniu przydatności ich do łożysk. ŁAWNICZAK zajmował się [177] zagadnieniem relaksacji w drewnie. MAZURKIEWICZ [181] podał wyniki badań własności mechanicznych poliamidu.

PINDERA [263, 264] badał własności reologiczne niektórych żywic czynnych optycznie. STARZEWSKI [281] badał wpływ reologicznych własności na zużycie wykładzin kół z poliamidu; WILCZYŃSKI omówił związek między naprężeniem a odkształceniem ciał o łańcuchowej budowie cząsteczek [316], a ZAHORSKI [322] badał własności mechaniczne gumy.

Osobną grupę prac o dużym znaczeniu stanowią prace zespołu kierowanego przez ZAWADZKIEGO. Badania te zapoczątkowane były w 1954 r., a pierwszy ich etap — teoretyczny — ogłoszony przez ZAWADZKIEGO w 1957 r. U podstaw tych badań leżała obserwacja, że dekohezji ciała towarzyszy wzrost temperatury; stąd wzięła swój początek hipoteza ZAWADZKIEGO, uwzględniająca zjawiska termokinetyczne. Hipoteza ta początkowo była wykorzystana do badania procesów zniszczenia metali polikrystalicznych [330, 339, 340]; równocześnie autor wraz z zespołem, w skład którego wchodzi GABRYSZEWSKA, GABRYSZEWSKI, HYLA, NOWAK, CIEŚLAR, SIUTA, STRYCZEK, GROZIK i KAŁWAK, zastosował ją do badania polimerów o strukturze sferycznej [331, 332, 333, 335] lub liniowej [334, 336, 337, 338]. W szczególności w oparciu o bardzo obszerną bazę doświadczalną zaproponowano metodę poszukiwania doświadczalnego charakterystyk funkcji materiałowych [341, 343], ustalenie związków między tensorami naprężenia i odkształcenia uwzględniających zjawiska termokinetyczne, zmiany energii wewnętrznej i entropii, strukturę dyskretną polimerów i jej zmiany w procesie dekohezji [101, 346, 96, 344, 345]; zbadano zjawisko zmęczenia polimerów przy zastosowaniu własnych metod opracowania badań nad pełzaniem i relaksacją [202, 352, 353]; rozpoczęto badania nad zmęczeniem mechanicznym polimerów z analizą wpływu poszczególnych parametrów i przeanalizowano efekty reoter-

miczne związane z samowzбудnym wzrostem temperatury w trakcie rozwoju dekohezji [349, 203, 204, 347, 348]. Wreszcie w pracach [101, 346, 350, 351] bada się możliwość śledzenia zmian struktury polimerów i wewnętrznej energii jednostek kinetycznych towarzyszących rozwojowi procesu dekohezji.

5.3.4. Reologia elementów i konstrukcji. Badania nad mechaniką konstrukcji sprężonych prowadził [318] WIŚNIEWSKI. Wyniki badań doświadczalnych na ten temat podał też BYCHAWSKI [24], GODYCKI-ĆWIRKO [100]. DĄBROWSKI i JOKIEL (38) oraz FULIŃSKI i GAWRYCH-ŻUKOWSKI [95] zajęli się badaniem zniszczeń konstrukcji drewnianych na tle wpływów reologicznych. FEDOROWICZ [90] badał wpływ pełzania płyty drogowej i podłoża na nośność płyty. KMITA [151] badał relaksację lin do kablobetonu oraz [153] straty sił sprężania w konstrukcjach kablobetonowych. SIERADZKI [276] badał reologię kratownicy kablobetonowej, a SZCZYGIEL, DZIURLA i KOZAKÓW [282] badali modele mostów sprężonych. Badaniom długotrwałym mostów w naturze poświęcona jest praca [22] BYCHAWSKIEGO i RYBAKA. Trzy prace zespołu: ZAWADZKI, GOŁASKI, ORŁOWSKI, SIUTA, OKOŁÓW [342, 354, 355] poświęcone są badaniu własności reologicznych taśm z przekładkami steelonowymi, stosowanych w górnictwie odkrywkowym.

5.4. Reologia cieczy. 5.4.1. Reologia przepływów cieczy i zawiesin. Rozważany dział leży na pograniczu reologii i hydrauliki; przeprowadzenie więc podziału prac na «hydrauliczne» i «reologiczne» nosi tutaj z konieczności charakter nieściśły. Odnośnym do reologii cieczy tylko te prace, które uwzględniają aspekty wpływu czasu.

MAŁECKI [180] badał przepływy przez warstwy porowate, a LITWINISZYN [172] — pewne zagadnienie dyfuzji, pokrewne badanym przezeń zagadnieniom teorii ośrodka sypkiego (p. 5. 5.1). Tiksotropii zawiesin ilowych poświęcił liczne prace teoretyczne i technologiczne PIASKOWSKI, z których wymienię tutaj tylko [252, 254, 255] zajmujące się własnościami tiksotropowymi różnych mogących znaleźć zastosowania praktyczne zawiesin ilowych. ZAHORSKI [324, 328] badał zagadnienie małego ruchu i lokalnej niestateczności przepływu pewnych cieczy reologicznych nieliniowych, choć pierwszą z tych prac można by równie dobrze odnieść do punktu 5.2.1.

PARZONKA poświęcił szereg prac zagadnieniu reologicznych własności i przepływów przez rurociągi namulów (mieszanki grunt-woda [220 do 230]). W pracach tych przebadano szczegółowo własności reologiczne namulów nietiksotropowych. Stwierdzono, że można je opisać modelem Bingham, a nie de Waele-Ostwalda, jak to czyniono dotąd; zbadano zmienność parametrów reologicznych w zależności od uziarnienia cząstek gruntu i koncentracji; zmienność ta zależy ponadto od zawartości cząstek organicznych i submikroskopowych. Wykazano celowość stosowania do pomiarów przyrządów o znacznym zakresie prędkości obrotowych. Zaproponowano metodykę pomiarów właściwości reologicznych mieszanin. Zasadnicze zastosowanie znajdują te prace przy transporcie hydraulicznym namulów (m.in. w gospodarce rybnej i oczyszczaniu ścieków).

5.4.2. Przepływy polimerów i ich roztworów. Referowane poniżej prace należą właściwie do dwójga autorów — ZIABICKIEGO i TAKSERMAN-KROZER; tylko dwie wymienione na końcu niniejszego rozdziału prace opracował ZIABICKI wspólnie z CYBULSKIM i GROMADOWSKIM. Prace te mają duże znaczenie dla technologii włókien sztucz-

nych, zachowania się asfaltów, wreszcie mogą znaleźć zastosowanie przy badaniu procesów biologicznych.

Spostrzeżenia NITSCHMANNNA i SCHRADE z 1948 r. i próba teoretyczna ich ujęcia przez ZIABICKIEGO [356], dotyczące odmiennego zachowania się polimerów przy ściskaniu i rozciąganiu, były bodźcem do podjęcia badań nad zachowaniem się makrocząstek w polu o podłużnym gradencie prędkości [293]. Stworzono teorię zjawisk, przebiegających w takim polu. Zbadano molekuly elipsoidalne i o postaci giętkich łańcuchów [294–299]. Zagadnieniu formowania się ciekłych nici, fazy przejściowej przy przedzeniu włókien wiskozowych poświęcono prace [357–364]. Przy przedzeniu chodzi o uzyskanie włókien o maksymalnej długości. Zbadano warunki formowania się tych włókien na bazie teorii fal kapilarnych WEBERA i dynamicznej teorii wytrzymałości REINERA–WEISSENBERGA. Opracowano i sprawdzono doświadczalnie pełną teorię tych zjawisk.

Kolejne prace poświęcono teorii zachowania się makrocząstek o giętkim łańcuchu w ogólnym polu prędkości o stałym gradencie [365]. Zbadano pole o dowolnych składowych normalnych i stycznych. Stwierdzono możliwość występowania asymetrycznego tensora naprężeń jeśli uwzględni się kinetyczne ograniczenia zmian konfiguracji długich łańcuchów molekularnych [300–306].

Wreszcie opracowano przybliżoną hydrodynamiczną teorię swobodnej strugi cieczy pod działaniem sił osiowych (formowanie włókien, rozciąganie lepkosprężystych prętów) [366–371]. Celem opracowania było ponadto stworzenie metody pomiaru pozornej lepkości cieczy w warunkach jednoosiowego rozciągania. Uwzględniono wpływy bezwładności, napięcia powierzchniowego, grawitacji i reologicznego charakteru cieczy.

**5.5. Reologia górotworu i gruntów.** 5.5.1. **O s r o d e k s y p k i.** Omówioną już poprzednio stochastyczną teorię przemieszczeń ośrodka sypkiego rozwijał LITWINISZYN dalej w pracach [174–176]. W pracy [171] rozpatrzył on procesy czaso-przestrzenne w ośrodku sypkim, a w pracy [173] wspólnie z LJU-CI-TONGIEM przedstawił wyniki doświadczeń nad segregacją ziaren usypywanego stożka z piasku o różnorodnym uziarnieniu. Doświadczenia nad tworzeniem się powierzchni poślizgu przy wciskaniu stempla w półprzestrzeń sypką prowadzili BOJANOWSKI i JESKE [13]. DRESCHER, KWASZCZYŃSKA i MRÓZ [75] zbadali statykę i kinematykę wciskania klina w materiał sypki, modelowany piaskiem i ośrodkiem utworzonym z wałeczków (aparatus Schneebeli-Taylor). SZYMAŃSKI [291] badał płaskie zagadnienie teorii stanów granicznych ośrodka sypkiego i spoiwego, a także [292] płaskie płynięcie tegoż ośrodka, podlegającego prawu Coulomba.

Badanie doświadczalne nad kinematyką ośrodka sypkiego prowadzili DRESCHER i BUJAK [73], nad wpływem zaś drogi obciążenia na własności mechaniczne ośrodka idealnie sypkiego — DRESCHER i BOJANOWSKI [74].

DEMBICKI zajmował się teorią ośrodka sypkiego w sensie SOKOŁOWSKIEGO. Przedstawił on w [39] pewną odmianę sposobu rozwiązywania problemów równowagi granicznej ośrodków sypkich (ze spójnością), następnie [40–41] omówił sposób wyznaczania charakterystyk naprężenia wzdłuż muru oporowego od zmiennego obciążenia na naziemie, przedstawiając dla ośrodków o małym kącie tarcie wewnętrzne [42] rozwiązane za pomocą metody małego parametru i przytaczając [44] tablice wartości dla stosowania praktycznego. Prace te zrekapitulował w [43], a w [46] przedstawił rozwiązanie zadania o odporze

takiego muru; w [45] zaproponował on chwyt w celu ułatwienia rozwiązań graficznych i zbadał zagadnienie stanu granicznego skarpy ziemnej; w [47] wspólnie z NÈGRE rozwiązał zadanie o stanie granicznym osiowo-symetrycznym.

5.5.2. *Teoria konsolidacji*. O teorii konsolidacji, nad którą zapoczątkował badania TERZAGHI w 1923 roku, można by powiedzieć, że jest ona o 5 lat starsza od samej reologii. Ważny ten dział nauki o deformacjach gruntów, rozbudowany głównie przez BIOTA w latach czterdziestych, ma duże znaczenie nie tylko w reologii gruntów, lecz również w zagadnieniach związanych z przemysłem naftowym (ruch ropy w pokładach). W Polsce, jak dotąd zajmuje się tym zagadnieniem tylko grupa DERSKIEGO. DERSKI po opracowaniu matematycznych podstaw teorii konsolidacji [48] zbadał metody rozwiązania równań teorii [49, 50], zastosowanie zasady prac przygotowanych do tych zagadnień [51], metody całkowania równań [52], przypadek działania źródła cieczy [53], twierdzenia odwrotne w teorii konsolidacji [54] i zastosowanie dualnych równań całkowych przy rozwiązywaniu zadań z mieszanymi warunkami brzegowymi, podsumowując wyniki swych badań w pracach [56–57].

SOBCZYŃSKA [278–279] rozwiązała zadanie o osiadaniu półprzestrzeni konsolidującej pod działaniem obciążenia skupionego na powierzchni, wykazując równocześnie, że w rozwiązaniu BIOTA tego zadania jest błąd. PAŃCZAK podał [219] równania teorii konsolidacji dla przypadku źródła dylatacji w przestrzeni konsolidującej, a PRZYSTAŃSKI [265] rozważył zagadnienie określenia stałych Biota–Willisa dla ośrodka gruntowego.

5.5.3. *Reologia górotworu*. Zachowanie się w czasie górotworu pod wpływem wykonywanych w nim wyrobisk stanowi poważny problem praktyczny. Badania nad tym problemem zapoczątkował w latach czterdziestych SALUSTOWICZ i prowadził je właściwie aż do śmierci. Traktowanie górotworu jako ośrodka lepkosprężystego zaproponował on w pracach [267, 268] omawiając obszerniej ten problem w [269]. Wielkość ciśnienia i związek jej z prędkością wybierania pokładu na nośność stropu zbadał SALUSTOWICZ w [270, 271], a określeniem ciśnienia górotworu jako funkcji czasu zajął się w [272]. Górotwór jako ośrodek nieliniowy sprężysto-lepki zbadał on w [273]; wreszcie w ostatnich pracach [274, 275] zajął się własnościami reologicznymi zamrożonego gruntu wokół drążonego szybu (co stosowano m.in. przy budowie zagłębia miedziowego).

FILCEK [91, 92] zajmował się laboratoryjnymi metodami badania własności mechanicznych skał (pełzanie, relaksacja), badał [93] związek między wpływem czasu i sztywności obudowy na ciśnienie górotworu traktowanego jako ośrodek standardowy lepkosprężysty, a wraz z KŁECZKIEM [94] określił szereg parametrów poszczególnych skał. KŁECZEK [149, 150] badał współpracę obudowy z górotworem o modelu standardowym (zadanie o przestrzeni z otworem). SZPUNAR [283–288] traktując górotwór jako model Kelvina zbadał ugięcie stropu ponad wyrobiskiem górniczym, rozwiązując, jako zadania pomocnicze, odkształcenie belki na podłożu kelwinowskim. W dwu ostatnich pracach SZPUNAR badał przypadek górotworu jako modelu standardowego (nazwanego przez autora modelem Pragera). GIL [98] prowadził rozważania nad teorią przyrostu energii potencji w górotworze; TROJANOWSKI i PYTLARZ badali zjawisko osiadania terenu w czasie pod wpływem wyrobisk [307]. Wreszcie KIDYBIŃSKI [116, 117] przedstawił obszerne wyniki badań reologicznych skał karbońskich. Do prac tych należy też odnieść prace KWIATKA [162–167]

dotyczące wpływu relaksacji naprężeń w gruncie sypkim i sypko-spoistym na wielkość sił rozciągających w podłożu budowl i ich fundamentach. Badania swe KWIATEK przeprowadził na modelu w gruntach piaszczystych i piaszczysto-gliniastych, a obliczenia teoretyczne oparł na modelu reologicznym M/V.

5.5.4. Reologia gruntów. Reologia gruntów w sensie właściwym (reologia ośrodków rozdrobnionych i wieloskładnikowych) może również poszczycić się pewnymi osiągnięciami. Poza szeregiem prac przyczynkowych prowadzone są w niej także i systematyczne długofalowe badania; istnieją też opracowania typu monograficznego.

Spośród prac przyczynkowych omówić należy pracę PIASKOWSKIEGO o fizycznych, fizykomechanicznych i mechanicznych własnościach gruntów spoistych [253], w której m.in. uzasadnił on teoretycznie górną granicę frakcji ilowej (0,0002 mm) odrębnością występującej w niej aktywności chemicznej. We wspólnej z KOWALEWSKIM pracy [256] opisali oni własności tiksotropowe różnych gruntów ilastych. WILUN [317] opracował nowy typ aparatu do badań gruntu, nadający się do badania cech reologicznych. BROŚ [19] podał wyniki doświadczenia nad własnościami reologicznymi powietrzno-suchego piasku. KRÓL [159] przedstawił w swej książce także pewne rozważania nad reologicznymi własnościami gruntów. OLSZAK i PERZYNA [213] omówili równania stanu dla zaproponowanego przez siebie modelu sprężysto-lepkoplastycznego gruntu o nieliniowych charakterystykach. SZWAJ [289, 290] badał wytrzymałość na ścinanie gruntów przy dużej szybkości odkształcenia (zagadnienie ważne dla budowy maszyn do urabiania gruntów).

Obszerne badania przeprowadził DRESCHER [69–72] nad reologicznym zachowaniem się iłw pod wpływem nadanej prędkości deformacji, badając także wpływ nagłej zmiany prędkości obciążenia i dochodząc do wniosku, że ily najlepiej opisuje całkowita reprezentacja równania stanu Greena–Rivlina. Stwierdził on też wyraźną nieliniowość badanych próbek ılı.

Również obszerne badania reologicznych własności gruntów prowadził DMITRUK. W pracach [58, 59, 60, 61] zajmował się on lessami chińskimi, przedstawiając wnioski o strukturze lessów chińskich i propozycje co do modelu reologicznego tych lessów. W pracach [62, 63, 64] zajmował się on zagadnieniem stateczności okresowej i względnej utraty stateczności skarp zwałowisk, wznoszonych na terenach kopalń odkrywkowych, stwierdzając, że grunty w zwałowiskach mają «podwójną» strukturę i nie podlegają liniowemu prawu Coulomba. Wreszcie w pracach wykonanych wspólnie z SUCHNICKĄ [65, 66, 67] prowadzono badania nad lepkością strukturalną iłw i (niezależnie od RESÈNDIZA w Meksyku, 1965) przedstawiono sposób określenia zarówno wartości trwałego, jak i chwilowego oporu granicznego ścinania gruntów spoistych.

Zastosowaniem modelu M/V (ciała złożonego z połączonych równolegle modeli Maxwella i St. Venanta) do gruntów zajmował się KISIEL. W pracach [120, 122] podana została definicja i wyprowadzone podstawowe równania reologiczne dla tego modelu, a jego przydatność do badania gruntów potwierdzona w pracach [121, 123]. W pracach [124, 126] rozwiązano dla tego modelu z uwzględnieniem konsolidacji zadanie jednoosiowe, a w pracy [129] zadanie Flamanta. Kilka praktycznie ważnych przypadków obciążenia płaskiego — bez uwzględnienia konsolidacji — rozważono w [130, 143]. W pracach [138, 140] rozpatrzono zjawiska wewnątrz strefy uplastycznionej; w pracy [139] zbadano na podstawie



dynamicznej teorii Reinera–Weissenberga granice reologiczne dla modelu M/V stwierdzając, że nie może dla niego istnieć stała granica plastyczności ani stała granica wytrzymałości, istnieje natomiast graniczne odkształcenie uplastycznienia. Propozycję nowego plastometru skrętnego i wyniki pomiarów cech reologicznych gruntu o modelu M/V podano w pracy [128], zagadnienie zaś pomiarów reologicznych w gruntach omówiono w [133]. Zagadnienie konsolidacji w czasie badania w aparacie trójosiowym rozwiązane i przedyskutowane zostało w [125, 127], a zagadnieniu dziedziczności w gruntach poświęcono pracę [132]. Prace [131, 141] stanowią przeglądy badań w dziedzinie reologii; w pracy [137] przedstawiono możliwości zastosowania modelu M/V do opisu reologicznego zachowania się gruntów wg stanu na rok 1966. Wreszcie w monografii [144], napisanej wspólnie z LYSIKIEM, przedstawiono zagadnienie reologii działania obciążenia statycznego na grunt na podstawie obecnej (na rok 1965) literatury światowej. Przegląd publikacji w tej książce zawiera ponad 500 pozycji.

## 6. Zakończenie

Podsumowując niniejszy referat chciałbym wskazać na aktywność poszczególnych ośrodków. W dziedzinie reologii teoretycznej bezwzględny prymat dźerży Warszawa, choć ciekawe zagadnienia rozwiązywane są obecnie w Krakowie. Podobnie bezwzględny prymat należy się Warszawie w dziedzinie reologii roztworów polimerów.

Ośrodek krakowski przoduje w dziedzinie teorii ośrodka sypkiego stochastycznego i reologii górotworu. Ośrodek gdański — w zagadnieniach teorii stanów granicznych ośrodka sypkiego. Ośrodek poznański — w teorii konsolidacji. Wreszcie ośrodek wrocławski ma pierwszeństwo w dziedzinie badań nad reologią betonu, reologią polimerów, przepływów zawiesin i reologią gruntów z tym, że tutaj odnotować należy także osiągnięcia IPPT PAN w Warszawie.

## Wykaz niektórych skrótów

- AG — Archiwum Górnictwa
- AHydr — Archiwum Hydrotechniki
- AIL — Archiwum Inżynierii Lądowej
- AMS — Archiwum Mechaniki Stosowanej
- Bull PAN — Bulletin of Academy of Science of Poland: ser. MAF (Ser. Sc. Math-Astr-Phys), ser. T (Ser. Sc. Techn.)
- C.R. — Comptes Rendus de l'Academie des Sciences
- IiB — Inżynieria i Budownictwo
- ICOSOMEF — International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering
- KonfZMOC — Konferencja nauk. Zakł. Mech. Ośr. Ciągł. IPPT PAN
- MTiS — Mechanika Teoretyczna i Stosowana
- PM — Przegląd Mechaniczny
- RCh — Roczniki Chemii
- RI — Rozprawy Inżynierskie
- REMESO — Conference on Rheologie and Soil Mechanics
- SOMEF — Seminar on Soil Mechanics and Found. Engrg.
- SR — Sympozjon PTMTS pośw. Reologii

ZN AGH — Zeszyty Naukowe Akad. Górniczo-Hutniczej  
 ZNP — Zeszyty Naukowe Politechniki ...  
 ZN WSR — Zeszyty Naukowe Wyższej Szkoły Rolniczej ...

#### Literatura cytowana w tekście

- \*1. J. BEJDA, *Analysis of deformation in a short viscoplastic cylinder striking a rigid target*, AMS, **15**, 6, 1963, 879.
- \*2. J. BEJDA, *Analysis of deformation in a short viscoplastic cylinder striking a rigid target*, Bull PAN, ser. T, **12**, 4, 1964, 195.
- \*3. J. BEJDA, *The propagation of stress waves in a rate-sensitive and work-hardening plastic medium*, AMS, **16**, 6, 1964, 1215.
- \*4. J. BEJDA, *The application of the method of successive approximations to the solution of the wave problem for elastic-viscoplastic beams*, AMS, **17**, 5, 1965, 711.
- \*5. J. BEJDA, *Solution of the wave problem in elastic-viscoplastic beams by the method of successive approximations*, Bull PAN, ser. T, **14**, 8, 1966, 471.
- \*6. J. BEJDA, *The propagation and reflection of stress waves in elastic-viscoplastic beams*, Bull PAN, ser. T, **14**, 8, 1966, 463.
- \*7. J. BEJDA, *A solution of the wave problem for elastic-viscoplastic beams*, Journ. de Mécanique, **6**, 2, 1967, 263.
- \*8. J. BEJDA, T. WIERZBICKI, *Dispersion of small amplitude stress waves in prestressed elastic-viscoplastic cylindrical bars*, Quart. Appl. Math., **24**, 1, 1966, 63.
9. E. BIELEWICZ, *Tarczownica z materiału lepkosprężystego*, AIL, **11**, 1, 1965, 111.
- 9a. E. BIELEWICZ, *O geometrycznie nieliniowej teorii powłok lepkosprężystych*, RI, **14**, 4, 1966.
- 9b. E. BIELEWICZ, *W sprawie liniowej teorii powłok lepkosprężystych*, RI, **15**, 1, 1967.
10. B. BIREK, *O kształcie powierzchni podłoża lepkosprężystego w otoczeniu obszaru styku toczącej się sztywnej kuli z podstawą reprezentowaną modelem Voigta i modelem Voigta połączonym szeregowo ze sprężyną*, III SR, Wrocław 1966, II, 179.
11. J. BISKUPEKI, A. SŁUŻALEC, *Wpływ starzenia na własności mechaniczne złącz spawanych ze stali ST 37 S*, Przegl. Spawaln., **14**, 6, 1962, 161.
12. W. BOBUL, S. ZIEMBA, *Pewne aspekty modelu przebiecia ładunkami komulacyjnymi*, III. SR, Wrocław 1966, II, 161.
13. W. BOJANOWSKI, T. JESKE, *Powierzchnie poślizgu i charakterystyki plastycznego pola naprężenia przy wciskaniu płaskiego stempla w półnieskończony ośrodek sypki — badania doświadczalne*, AIL, **9**, 3, 1963, 247.
14. A. BOROWSKI, Z. BYCHAWSKI, *Podstawowe własności nieliniowych ciał lepkosprężystych*, III. SR, Wrocław 1966, II, 99.
15. A. BRANDT, *Odkształcenia skurczowe betonu*, Konf. PZIPB KIL PAN w Krynicy, 1960, ref. 2.
16. A. BRANDT, K. THIEL, *Odkształcenia powolne betonu*, RI, **8**, 3, 1960, 463.
17. A. BRANDT, *Uwagi o wroście wytrzymałości betonu w czasie*, liB, **21**, 11, 1964, 396.
18. A. BRANDT, *Badanie pelzania betonu w belce zginanej niuzwojonej*, AIL, **11**, 1, 1965, 87.
19. B. BROŚ, *Kształtowanie się parcia gruntu sypkiego w czasie dla przypadku unieruchomionej odkształcalnej ściany oporowej*, II. SR, Wrocław 1964, 137.
20. J. BROŚ, *Metody określania własności mechanicznych niektórych nowych tworzyw sztucznych*, III. SR, Wrocław 1966, II, 133.
- \*21. J. BROŚ, *Zagadnienie oznaczenia własności mechanicznych fenolowych tworzyw wzmocnionych tkaniną bawełnianą w próbie rozciągania*, RI, **14**, 1, 1966, 83
22. S. BYCZKOWSKI, M. RYBAK, *Niektóre wyniki badań długotrwałych mostów sprężonych*, III. SR, Wrocław 1966, I, 193.
23. Z. BYCHAWSKI, K. PISZCZEK, *Pseudo-plane state of shrinkage distortion in a non-homogeneous circular cylinder*, AMS, **10**, 2, 1958, 211.

24. Z. BYCHAWSKI, *La probléme du fluage non-linéaire du béton dans les constructions précontraintes*, Bull PAN, ser. T, 7, 1, 1959, 29.
25. Z. BYCHAWSKI, *Some problems of creep bending and creep buckling of viscoelastic sheet panels in the range of large deflections*, IASS Symposium, Warsaw 1963, PWN, Warszawa 1964, 368.
26. Z. BYCHAWSKI, *O stosowalności analogii sprężystej w zakresie nieliniowej geometrycznej teorii pelzania membran kołowych*, II. SR, Wrocław 1964, 145.
27. Z. BYCHAWSKI, *Large deflections of the elasto-creeping circular membrane*, AMS, 17, 3, 1965, 427.
28. Z. BYCHAWSKI, *O stosowalności analogii sprężystej w zakresie nieliniowej geometrycznej teorii pelzania membran kołowych*, RI, 13, 3, 1965, 537.
29. Z. BYCHAWSKI, *Elastic analogue in the general case of geometrically nonlinear membrane, subjected to creep*, AMS, 17, 4, 1965, 593.
30. Z. BYCHAWSKI, *Creep buckling of geometrically nonlinear circular plates*, Prace Kom. Nauk. Techn. Oddz. PAN, Kraków, Mechanika, 2, 1966.
31. Z. BYCHAWSKI, *Duże ugięcia sprężyste nieliniowych membran kołowych*, RI, 14, 1, 1966, 143.
32. Z. BYCHAWSKI, A. FOX, *Some fundamental concepts of the theory of nonlinear viscoelasticity*, AMS, 18, 6, 1966, 713.
33. Z. BYCHAWSKI, H. SIENNICKI, *Zginanie tarczy kołowej w zakresie nieliniowej deformacji natychmiastowej i pelzania*, III. SR, Wrocław 1966, I, 219.
34. Z. BYCHAWSKI, A. FOX, *Foundations of a theory of nonlinear viscoelasticity*, AMS, 19, 4, 1967, 495.
- \*35. Z. BYCHAWSKI, H. KOPECKI, *Sprężysto-plastyczna deformacja i pelzanie powłoki kulistej*, RI, 15, 2, 1967, 227.
- \*36. Z. BYCHAWSKI, H. KOPECKI, *Nieliniowe zagadnienie deformacji sprężysto-plastycznych i pelzania membran kołowych*, RI, 15, 3, 1967.
37. B. CISZEWSKI, K. WOLSKI, *Badanie pelzania tytanu i jego stopów z aluminium*, Biul. WAT, 11, 8, 1962, 3.
38. O. DĄBROWSKI, M. JOKIEL, *Zwicherung więzarów kratowych jako typowy przykład zniszczenia konstrukcji dachowych*, IiB, 21, 8, 1964, 277.
39. E. DEMBICKI, *Une methode d'approximation non linéaire de résolution des problèmes d'équilibre limite des milieux cohérents et pesants*, C. R. Paris, 256, 1962, 78.
- \*40. E. DEMBICKI, *Wyznaczanie rozkładu naprężeń wzdłuż ściany muru oporowego metodą charakterystyk*, I, AHydr, 11, 3, 1964, 321.
- \*41. E. DEMBICKI, *Wyznaczanie ...*, II, AHydr, 11, 3, 1964, 383.
- \*42. E. DEMBICKI, *Wyznaczanie ...*, III, AHydr, 11, 4, 1964, 481.
43. E. DEMBICKI, *Determining the distribution of stresses along retaining wall structures by method of characteristics*, Proc. SOMEF, Łódź 1964, 47.
- \*44. E. DEMBICKI, *Wyznaczanie ...*, IV, *Tablice*, AHydr, 12, 2, 1965, 183.
45. E. DEMBICKI, *Obciążone skarpy ziemne w stanie równowagi granicznej*, III. SR, Wrocław 1966, II, 13.
46. E. DEMBICKI, *Zagadnienie odporu w konstrukcjach oporowych*, ZNPG Gdańsk, 103, Bud. Wodne, X, 1967.
47. E. DEMBICKI, R. NÈGRE, *Zagadnienia rozkładu naprężeń wzdłuż pionowej sztywnej ściany w układzie przestrzennym osiowo-symetrycznym*, AHydr, 14, 1, 1967, 89.
48. W. DERSKI, *Wstęp do matematycznej teorii konsolidacji*, ZNP Łódź, 60, Mechanika, 11, 1964.
49. W. DERSKI, *A solution of the equations of consolidation of a porous material*, Proc. SOMEF, Łódź, 1964, 405.
50. W. DERSKI, *A method of solving of the system of equations of consolidation theory*, Bull PAN, ser. T, 12, 10, 1964, 489.
51. W. DERSKI, *O zastosowaniu zasady prac przygotowawczych w teorii konsolidacji*, II. SR, Wrocław 1964, 115.
52. W. DERSKI, *O dwóch metodach całkowania równań teorii konsolidacji*, ZNP Łódź, zeszyt specjalny, 1965.
53. W. DERSKI, *Equations of consolidation theory in the case of liquid sources*, Bull PAN, ser. T, 12, 10, 1964.

54. W. DERSKI, *Reciprocal theorem for displacements in the theory of consolidation*, Bull PAN, ser. T, **12**, 12, 1964.
55. W. DERSKI, *O zastosowaniu dualnych równań całkowych w zagadnieniach teorii konsolidacji z mieszanymi warunkami brzegowymi*, III. SP, Wrocław 1966, II, 123.
56. W. DERSKI, *O zagadnieniach teorii konsolidacji*, AHydr, **13**, 1, 1966, 3.
57. W. DERSKI, *Kilka rozwiązań prostych zagadnień teorii konsolidacji*, ZNP Łódź, Mechaniz. i Elektr. Rolnictwa, 1966, 241.
58. S. DMITRUK, *Właściwości inżynierskie lessu Lanczou*, Dysert. dokt., Bibl. Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 1960.
59. S. DMITRUK, *Wstępne badania nad reologicznymi właściwościami i strukturą lessu*, I. SP, Wrocław 1961, 77.
60. S. DMITRUK, *Badania cech fizycznych i mechanicznych niektórych lessów chińskich*, AHydr, **9**, 4, 1962, 561.
61. S. DMITRUK, *Rozważania nad cechami lessu właściwego*, AHydr, **10**, 1, 1963, 79.
62. С. ДМИТРУК, *Временная устойчивость откосов сухих отвалов*, Proc. SOMEF, Łódź 1964, 29.
63. S. DMITRUK, *Zadania mechaniki gruntów w wymiarowaniu zwałowisk*, ZNP Wrocław, 116, Budownictwo, XXV, 1965.
64. S. DMITRUK, *Grunt zwałowy — ośrodek rozdrobniony drugiego rodzaju*, IV Ogólnopolska konf. NOT pośw. Mechanice Gruntów i Fundamentowaniu, Wrocław 1967, I, 9.
65. S. DMITRUK, H. SUCHNICKA, *Lepkość strukturalna jako charakterystyka oporu ścinania*, III. SR, Wrocław 1966, II, 65.
66. S. DMITRUK, H. SUCHNICKA, *Zagadnienia określania oporu ścinania gruntu przy badaniu stateczności skarp stałych kopalń odkrywkowych*, IV. Ogólnopolska konf. NOT pośw. Mech. Gruntów i Fundamentowaniu, Wrocław 1967, I, 15.
67. S. DMITRUK, H. SUCHNICKA, *Rheologische Faktoren der Festigkeit des Bodens*, Bergbautechnik, **17**, 9, 1967, 483.
68. R. DOBRZYŃSKA, *Żywice poliestrowe zbrojone włóknem szklanym*, Prace Inst. Tech. Bud., **13**, 1963, 20.
69. A. DRESCHER, *Wpływ prędkości odkształcania na zachowanie się gruntów spoistych przy jednoosiowym ścisaniu*, AIL, **10**, 4, 1964.
70. A. DRESCHER, *Deformation of the cylindrical samples of cohesive soil in unconfined tests*, Proc. SOMEF, Łódź 1964, 251.
71. A. DRESCHER, *Wpływ nagłej zmiany prędkości odkształcania na charakterystykę wytrzymałościową gruntu spoistego*, AIL, **12**, 3, 1966, 383.
72. A. DRESCHER, *Nonlinear creep of cohesive soil*, AMS, **19**, 5, 1967, 745.
- \*73. A. DRESCHER, A. BUJAK, *Kinematyka ośrodka sypkiego na przykładzie wciskania płaskiego stempla*, RI, **14**, 2, 1966, 313.
- \*74. A. DRESCHER, W. BOJANOWSKI, *O wpływie drogi obciążania na własności mechaniczne ośrodka idealnie sypkiego*, Prace IPPT PAN, 20, 1967.
- \*75. A. DRESCHER, K. KWASZCZYŃSKA, Z. MRÓZ, *Statics and kinematics of the granular medium in the case of wedge indentation*, AMS, **19**, 1, 1967, 99.
76. R. DYLAĞ, H. ORLOŚ, *Niektóre metody statystyczne opracowań wyników badań zmęczeniowych*, Prace Inst. Tech. Bud., nr 20, 1962, 88.
77. A. DZIENDZIEL, *Odształcenia reologiczne próbek betonowych poddanych rozciąganiu*, II. SR, Wrocław 1964, 69.
78. A. DZIENDZIEL, *Doświadczenia nad pełzaniem betonu przy prostym ścinaniu*, ZNP Wrocław, 122, Budownictwo, XXVIII, 1965, 3.
79. C. EIMER, *Zastosowanie transformacji Laplace'a w obliczeniach reologicznych*, RI, **6**, 1, 1958, 181.
80. C. EIMER, *Application des methodes opérationnelles aux calculs rhéologiques des constructions précontraintes*, Bull PAN, ser. T, **6**, 1, 1958, 41.
81. C. EIMER, *Equations de systèmes hiperstatiques précontraints suiets an fluage*, Bull PAN, ser. T, **6**, 1, 1958, 41.

82. C. EIMER, *Obliczenia reologiczne konstrukcji sprężonych*, AIL, 4, 3, 1958, 263.
83. C. EIMER, *A rheologic theory of strength and its application to concrete structures*, I. *Bases on the theory*, Bull PAN, ser. T, 11, 5, 1963, 135.
84. C. EIMER, *A rheologic theory ... II, Solutions for a constant strain rate and constant load*, Bull PAN, ser. T, 11, 5, 1963, 141.
- \*85. C. EIMER, *Z teorii odkształceń elementów zbrojonych*, AIL, 9, 1, 1963, 73.
- \*86. C. EIMER, *Z teorii odkształceń wielokrotnych sprężysto-plastycznych ośrodka stochastycznie niejednorodnego*, RI, 13, 1, 1965, 117.
- \*87. C. EIMER, *Some problems of the theory of multiple elastic-plastic strains in concrete*, Bull PAN, ser. T, 13, 1, 1965, 1.
88. C. EIMER, *Theoretical approach to rheologic strength of prestressed elements*, AIL, 12, 2, 1966, 131.
89. C. EIMER, Z. BYCHAWSKI, *Theory of contact joints in prestressed elements composed of segments*, Bull PAN, ser. T, 6, 1, 1958, 31.
90. K. FEDOROWICZ, *Wpływ pelzania materiału płyty i podłoża na nośność graniczną nawierzchni betonowych*, II, SR, Wrocław 1964, 91.
91. H. FILCEK, *Laboratoryjna próba ściskania a reologiczne własności skal*, Przegł. n-t AGH, Górnictwo, 1, 1959, 23.
92. H. FILCEK, *Laboratoryjne metody badań własności mechanicznych skal*, Rudy Żelaza, nr 5/6, 1961, 16.
93. H. FILCEK, *Wpływ czasu na wielkość ciśnienia górotworu na obudowę wyrobisk chodnikowych*, Rudy Żelaza, nr 3/4, 1961, 12.
94. H. FILCEK, Z. KŁECZEK, *Aproksymacja doświadczalnych krzywych pelzania skal*, Prace Komisji nauk-  
-tech., Górnictwo, 3, 1966, 129.
95. S. FULIŃSKI, E. GAWRYCH-ŻUKOWSKI, *Obserwacja i próba reologicznej interpretacji stanu nierównoważonego kratownicy drewnianej obciążonej intensywnie*, II. SR, Wrocław 1964, 189.
96. B. GABRYSZEWSKA, *Zależność kryterium nośności tworzyw sztucznych od historii i warunków obciążenia*, Dysert. dokt. Politechnika Wroclawska, 1964.
97. W. GACA, J. OLESZKIEWICZ, *Przyczynek do zagadnienia pelzania betonów lekkich na kruszywie sztucznym*, Cement-Wapno-Gips, 19/29, 11, 1964, 304.
98. H. GIL, *Próba teoretycznego ujęcia przyrostu energii potencjalnej w górotworze*, AG, 10, 4, 1965, 377.
- \*99. J. GŁOMB, *Wytrzymałość i odkształcalność betonu przy ściskaniu dwukierunkowym*, AIL, 6, 1, 1958, 3.
100. T. GODYCKI-CWIRKO, *Żelbetowe belki-ściany w świetle dotychczasowych badań na modelach żelbetowych*, II B, 20, 12, 1963, 461.
101. I. HYLA, *Reofekty wysokiej elastyczności tworzyw sztucznych przy zmiennych parametrach stanu*, Dysert. dokt., Politechnika Śląska, 1965.
102. A. JAKOWLUK, *Pewne spostrzeżenia na temat pelzania stopu PA-3 w warunkach statycznych i dynamicznych obciążeń*, II SR, Wrocław 1964, 51.
103. A. JAKOWLUK, *Wpływ małych głębokości zawibrowania na proces pelzania w metalach*, III. SR, Wrocław 1966, I, 115.
104. A. JAKOWLUK, *Wibropelzanie w metalach*, (monogr), Wyd. Nauk-T, Warszawa 1967, ss. 148.
105. A. JAKOWLUK, S. ZIEMBA, *Pewien nieliniowy model reologiczny*, III. SR, Wrocław 1966, II, 111.
106. A. JAKOWLUK, S. ZIEMBA, *Effect of vibration on the creep of tensile test specimens of the aluminium-alloy Al-Mg-Si*, Experimental Mechanics, X, 1966, 511.
107. S. JASMAN, *Odształcenia reologiczne betonu w stanie tarczowym przy stałych obciążeniach zewnętrznych*, II. SR, Wrocław 1964, 79.
108. S. KAJFASZ, *Some relaxation tests on prestressed wire*, Magazin of Conctere Research, 10, 30, 1958, 133.
109. S. KAJFASZ, J. SZULC, M. CZERNIAK, *The creep of prestressed concrete elements under decreasing load*, AIL, 12, 2, 1966, 141.
110. S. KALISKI, *Rozwiązanie podstawowe dla ciał anizotropowych sprężystych i niesprężystych*, Biul. WAT, 8, 4, 1959, 3.
111. S. KALISKI, *On certain equations of dynamics of an elastic-viscoplastic body. The strain-hardening properties and the influence of strain rate*, Bull PAN, ser. T, 11, 2, 1963, 239.

112. S. KALISKI, J. PETRYKIEWICZ, *Równania ruchu ciał anizotropowych sprzężone z polem temperatur przy uwzględnieniu relaksacji mechanicznej i elektromagnetycznej*, Biul. WAT, **8**, 46, 1959, 19.
113. S. KALISKI, W. K. NOWACKI, E. WŁODARCZYK, *Rozprzestrzenianie się płaskich bifal obciążenia i odciążenia w półprzestrzeni sprężysto-lepkoplastycznej, I. Teoria*, Biul. WAT, **16**, 7, 1967, 3.
114. S. KALISKI, W. K. NOWACKI, E. WŁODARCZYK, *Płaskie bifale obciążenia i odciążenia w półprzestrzeni sprężysto-lepkoplastycznej, II. Analiza numeryczna*, Biul. WAT, **16**, 7, 1967, 23.
115. S. KAUFMAN, W. OLSZAK, C. EIMER, *Konstrukcje sprzężone*, Bud. Beton., t. III, Arkady, Warszawa 1965.
116. A. KIDYBIŃSKI, *Modele reologiczne skal karbońskich*, Prace Gl. Inst. Górnictwa, komunikat nr 360, 1964, 269.
117. A. KIDYBIŃSKI, *Badania niektórych własności skal karbońskich prowadzone w Gl. Inst. Górnictwa*, III-SR, Wrocław 1966, II, 87.
118. I. KISIEL, *Drgania wymuszone tarczy na pewnym podłożu reologicznym*, Ks. jubil. W. Wierzbickiego, PWN, Warszawa 1959, 53.
119. I. KISIEL, *Niektóre zagadnienia dynamiki proporcjonalnego podłoża reologicznego*, AIL, **5**, 4, 1959, 381.
120. I. KISIEL, *Równania Lamégo dla reologicznego modelu gruntu*, I. SR, Wrocław 1961, 103.
121. I. KISIEL, *Doświadczalne określanie niektórych cech gruntów*, I. SR, Wrocław 1961, 117.
122. I. KISIEL, *Definicja modelu  $M|V$  gruntu*, AIL, **8**, 3, 1962, 271.
123. I. KISIEL, *Doświadczalne sprawdzenie modelu  $M|V$  gruntu metodą jednoosiowego ściskania*, AIL, **8**, 4, 1962, 385.
124. I. KISIEL, *Możliwości stosowania modelu  $M|V$  gruntu w praktyce inżynierskiej*, II sesja nauk. W-łū Bud. Łąd. Polit., Wrocław 1963, I, 265.
125. И. КИСЕЛЬ, *Простое сжатие водонасыщенного грунта*, II sesja naukowa Wydz. Bud. Łąd. Politechniki, Wrocław 1963, I, 279.
126. I. KISIEL, *Działanie obciążenia na grunt o modelu  $M|V$ . Zadanie jednoosiowe*, AIL, **9**, 3, 1963, 231.
127. I. KISIEL, *Doświadczanie w aparacie trójosiowym a teoria*, AHydr, **10**, 1, 1963, 59.
128. И. КИСЕЛЬ, *Об определении реологических постоянных слабых грунтов*, Proc. SOMEF, Łódź 1964, 439.
129. I. KISIEL, *Działanie obciążenia na grunt o modelu  $M|V$ . Siła skupiona na półplaszczynie*, AIL, **10**, 2, 1964, 147.
130. I. KISIEL, *Działanie obciążenia ... Kilka praktycznie ważnych przypadków zadania płaskiego*, AHydr, **11**, 4, 1964, 457.
131. I. KISIEL, *Modele reologiczne gruntów*, II. SR, Wrocław 1964, 101.
132. I. KISIEL, *Dziedziczność jako cecha reologiczna gruntów*, Konf. n/t Zagadnienia geotechniki na Dolnym Śląsku, Wrocław 1965, 52.
133. I. KISIEL, *Kilka uwag o pomiarach cech reologicznych gruntów*, AHydr, **12**, 2, 1965, 149.
134. I. KISIEL, *Model  $M|V$  — uniwersalny model reologiczny materiałów budowlanych*, Konf. ZMOC, Augustów 1965, ZNP Wrocław, 139, Budownictwo, XXXIII, 51.
135. I. KISIEL, *II sympozjon PTMTS pośw. reologii (sprawozdanie)*, MTiS, **3**, 1, 1965, 93.
136. I. KISIEL, *O stosowaniu analogii Alfrey'a*, AHydr, **12**, 3, 1965, 199.
137. I. KISIEL, *Zastosowanie modelu reologicznego ciała  $M|V$  w mechanice gruntów*, skrypt. wyd. BKiDKN, PAN, Ossolineum, 1967, ss. 80.
138. I. KISIEL, *Działanie obciążenia ... Stan wewnątrz strefy uplastycznionej*, AHydr, **14**, 3, 1967, 461.
139. I. KISIEL, *Działanie obciążenia ... Granice reologiczne*, AHydr, **14**, 4, 1967, 609.
140. I. KISIEL, *Uplastycznienie ciała  $M|V$ , problem płaski*, Konf. ZMOC, Bielsko-Biała 1967, s. 37.
141. I. KISIEL, *Reologia gruntów*, referat na III. symp. PTMTS pośw. reologii, MTiS, **5**, 4, 1967, 485.
142. I. KISIEL, *Reologia w budownictwie*, podr. Arkady, Warszawa 1967, ss. 210.
143. I. KISIEL, K. KUJAWIŃSKI, *Zadanie Sadowskiego dla półplaszczyny o modelu reologicznym  $M|V$* , III. SR, Wrocław 1966, II, 23.
144. I. KISIEL, B. LYSIK, *Zarys reologii gruntów, I. Działanie obciążenia statycznego na grunt*, (monogr.), Arkady, Warszawa 1966, ss. 315.
- \*145. J. KŁEPACZKO, *Wpływ prędkości odkształcania na krzywą umocnienia dla aluminium*, RI, **12**, 3, 1964, 455.

- \*146. J. KLEPACZKO, *O potęgowej postaci mechanicznego równania stanu z uwzględnieniem temperatury*, RI, **13**, 3, 1965, 561.
147. J. KLEPACZKO, *O pewnym prawie pelzania*, RI, **13**, 4, 1965, 671.
- \*148. J. KLEPACZKO, *Effects of strain rate history on the strain hardening curve of aluminium*, AMS, **19**, 2, 1967, 211.
149. Z. KŁECZEK, *Wpływ współpracy obudowy z górotworem na stan wyężenia górotworu wokół wyrobiska chodnikowego w świetle reologii*, Rudy Żelaza, nr 9/10, 1964, 1.
150. Z. KŁECZEK, *Wyężenie górotworu wokół wyrobiska chodnikowego jako funkcja czasu*, ZN AGH, 111, Górnictwo, X, 1967, 39.
151. J. KMITA, *Z badań nad relaksacją lin stosowanych w kablobetonie*, II. SR, Wrocław 1964, 183.
152. J. KMITA, *Niektóre problemy oceny strat sil sprężania w konstrukcjach kablobetonowych*, III. SR, Wrocław 1966, I, 181.
154. Z. KOWAL, *Dynamika belki na podporach lepkosprężystych*, II. SR, Wrocław 1964, 153.
155. Z. KOWAL, *Stateczność osiowo ściskawego sprężystego pręta w środku lepkosprężystym*, AIL, **10**, 2, 1964, 197.
156. Z. KOWAL, *Wyboczenie pelzające osiowo-ściskanych płyt lepkosprężystych*, III. SR, Wrocław 1966, I, 209.
157. J. KOSSECKI, *Uogólniony płaski stan naprężenia w wirującym dysku lepkosprężystym ze sprężystym pierścieniem*, RI, **12**, 2, 1964, 297.
158. J. KOSSECKI, *On a certain problem of plane linear viscoelasticity*, Bull PAN, ser. T, **12**, 1, 1964, 39.
159. W. KRÓL, *Statyka fundamentów żelbetowych z uwzględnieniem sztywności nadbudowy*, (monogr.), Arkady, Warszawa 1964, ss. 188.
160. W. KUCZYŃSKI, *Problemy wytrzymałościowe betonu w świetle zjawisk reologicznych*, 1960.
161. W. KUCZYŃSKI, *Wpływ sekwencji obciążeń na ugięcie reologiczne belek żelbetowych*, III. SR, Wrocław 1966, I, 231.
162. J. KWIATEK, *Wpływ relaksacji naprężeń w gruncie na wielkość sil rozciągających w fundamentach budowli*, III. SR, Wrocław 1966, II, 77.
163. J. KWIATEK, *Wpływ rozpelzania podłoża na sily rozciągające w fundamentach budowli*, Prace Gl. Inst. Górn., kom. 430, Katowice 1967.
164. J. KWIATEK, *Wpływ prędkości rozpelzania podłoża na sily rozciągające w fundamentach budowli*, Przegl. Górn., nr 7/8, 1967, 400.
165. J. KWIATEK, *O naprężeniach stycznych pod fundamentami budowli na podłożu rozpelzającym*, IiB, 3, 1967, 113.
166. J. KWIATEK, *Obliczanie sil rozciągających fundamenty budowli na podłożu rozpelzającym*, IiB, 6, 1967, 214.
167. J. KWIATEK, *Wpływ rozpelzania podłoża pod budowlami na jego krzywiznę*, IiB, 9, 1967, 360.
168. Z. LISOWSKI, *Badania własności mechanicznych niektórych tworzyw sztucznych*, Mat. II Konf. Wytr. SIMP-WAT, 1961, 288.
169. Z. LISOWSKI, *Własności mechaniczne fenolowych laminatów szklanych określone w próbie rozciągania*, Obróbka Plastyczna, **5**, 2, 1965, 217.
170. Z. LISOWSKI, *Metoda określania deformacji plastycznej tworzyw przy badaniu ich przydatności na łożyska ślizgowe*, III. SR, Wrocław 1966, II, 143.
171. J. LITWINISZYN, *Time-space processes in stochastic media*, Bull PAN, ser. T, **6**, 1, 1958, 1.
172. J. LITWINISZYN, *On a certain problem of diffusion with simultaneous linear accumulation*, Bull PAN, ser. T, **11**, 5, 1963, 149.
173. J. LITWINISZYN, LIU CI-TONG, *The phenomena of segregation of grains of a loose medium when shaped in the form of a rotational half-cone*, Bull PAN, ser. T, **11**, 5, 1963, 169.
174. J. LITWINISZYN, *Die Mechanik diskontinuierlicher Medien und ihre Anwendung in der Felsmechanik*, Felsmechanik und Ingenieurgeologie, I, nr 3/4, 1963.
175. J. LITWINISZYN, *An application of the random walk argument to the mechanics of granular media*, Proc. REMESO, Grenoble 1964, Springer, 1966, 82.
176. J. LITWINISZYN, *The model of a random walk of particles adapted to researches on problems of mechanics of loose media*, Bull PAN, ser. T, **12**, 5, 1964.

177. M. ŁAWNICZAK, *Relaksacja naprężeń w drewnie i w niektórych tworzywach drzewnych*, Pozn. Tow. Przyj. Nauk, Poznań 1965, 52.
178. E. MACIĄG, *Nektere otázky dynamicky zatižených nosníků z tuhoplastického materialu citliwego na rychlost pretvoreni*, Stavebnický Casopis, SAV, **14**, 9, 1966, 555.
179. J. MADESKI, *Zmęczenie i tlumienie w prętach pryzmatycznych*, RI, **9**, 2, 1961, 209.
180. Z. MAŁECKI, *Zagadnienie oporów przepływu przez porowate warstwy wybranych tworzyw w warunkach nieizotermicznych*, ZN AGH, **110**, Rozprawy, 45, 1965, ss. 65.
181. S. MAZURKIEWICZ, *Wyniki badań doświadczalnych pewnych własności mechanicznych poliamidu Tarlon X—A*, III. SR, Wrocław 1966, I, 97.
182. A. MITZEL, *Problemy pelzania betonu w złożonym stanie naprężenia*, I. SR, Wrocław 1961, 55.
183. A. MITZEL, *Reologia betonowych płyt wstępnie sprężonych w świetle badań*, II. SR, Wrocław 1964, 61.
184. A. MITZEL, *O odkształceniach reologicznych w zbiornikach walcowych wstępnie sprężonych*, II. SR, Wrocław 1964, 171.
185. A. MITZEL, *Funkcje pelzania i skurczu betonu*, III. SR, Wrocław 1966, I, 133.
186. A. MITZEL, *Odkształcenia reologiczne betonu w płaskim stanie naprężenia*, Konf. PZITB i KIL PAN, Krynica 1966, I.
187. A. MITZEL, *Niejednorodny skurcz betonu*, ZNP Wrocław, 139, Budownictwo XXXIII, 1966, 75.
188. A. MITZEL, *Concrete creep and shrinkage functions*, Building Science, Pergamon Press, II, 1967, 259.
189. A. MITZEL, *Reologia betonu, stan obecny i perspektywy rozwoju*, (ref. generalny na III symp. PTMTS pośw. reologii), MTiS, **5**, 4, 1967.
190. A. MITZEL, A. DZIENDZIEL, *Zagadnienia reologiczne betonu w odniesieniu do konstrukcji płytowych i lupinowych wstępnie sprężonych*, Konf. PZITB i KIL PAN, Krynica 1960, ref. 1.
191. A. MITZEL, S. JASMAN, *Zbiorniki sprężone*, IiB, **8**, 1958, 257.
192. A. MITZEL, M. KŁAPOC, *O superpozycji odkształceń skurczu i pelzania*, III. SR, Wrocław 1966, I, 157.
193. A. MITZEL, M. KŁAPOC, *Nieliniowe pelzanie betonu*, III. SR, Wrocław 1966, I, 147.
194. A. MITZEL, M. KŁAPOC, *On the superposition of shrinkage and creep deformations*, Building Science, Pergamon Press, II, 1967, 267.
195. W. NOWACKI, *Thermal stresses due to the action of heat sources in a viscoelastic space*, AMS, **11**, 1, 1959, 112.
196. W. NOWACKI, *Transient thermal stresses in viscoelastic bodies*, AMS, **11**, 1959.
197. W. NOWACKI, *Transient thermal stresses in viscoelastic plates and shells*, Advance in Aeronautical Sciences, Pergamon Press, **4**, 1961, 947.
198. W. NOWACKI, *Teoria pelzania*, Arkady, Warszawa 1963, ss. 172.
- \*199. W. K. NOWACKI, *Propagation and reflection of a plane stress wave from a deformable support in an elastic-viscoplastic strain-hardening body*, Proc. Vibr. Probl., **5**, 4, 1964, 297.
- \*200. W. K. NOWACKI, *The problem of a thermal shock on the boundary of a spherical cavity in an elastic-viscoplastic space*, Proc. Vibr. Probl., **6**, 3, 1965, 279.
- \*201. W. K. NOWACKI, *Thermal shock on the boundary of an elastic-viscoplastic infinite body*, Bull PAN, ser. T, **13**, 7, 1965, 361.
202. M. NOWAK, *Reofekty wytrzymałości zmęczeniowej wybranych tworzyw sztucznych*, dyssert. dokt., Politechn. Wrocławska, 1966.
203. M. NOWAK, *Wpływ okresowo-zmiennych naprężeń na obraz dyfrakcyjny polistyrenu i poliamidu*, III. SR, Wrocław 1966, I, 63.
204. M. NOWAK, J. ZAWADZKI, J. KAŁWAK, *Analiza porównawcza pelzania statycznego i dynamicznego niektórych tworzyw sztucznych*, III. SR, Wrocław 1966, I, 39.
- 204a. B. OKOŁOW, *Pelzanie płyt w warunkach dominującego jednorodnego stanu naprężenia*, II. SR, Wrocław 1964, 163.
205. Z. OLESIAK, *Dynamiczne zagadnienie ciał o własnościach lepkosprężystych*, RI, **9**, 3, 1961, 399.
206. J. OLESZKIEWICZ, RUPPERT, *Obciążenie długotrwałe a ugięcie żelbetu pumekсового*, IiB, 1965.
- \*207. W. OLSZAK, *Zagadnienia teorii elementów uzwojonych*, AIL, **6**, 2, 1960, 159.
- \*208. W. OLSZAK, S. KAUFMAN, C. EIMER, Z. BYCHAWSKI, *Teoria konstrukcji sprężonych*, T. 1 i 2, PWN, Warszawa 1961, ss. 1258.



- \*209. W. OLSZAK, P. PERZYNA, *Variational theorems in general viscoelasticity*, Ingenieur-Archiv, **28**, 1959, 246.
- \*210. W. OLSZAK, P. PERZYNA, *Criteria of validity of variational theorems in mechanics of inelastic non-homogeneous anisotropic deformable bodies*, AMS, **10**, 4, 1958, 559.
- \*211. W. OLSZAK, P. PERZYNA, *Remarks on the validity of variational theorems in mechanics of inelastic non-homogeneous anisotropic media*, Bull PAN, ser. T, **9**, 2/3, 1959, 123.
- 211a. W. OLSZAK, P. PERZYNA, *Extremum theorems in general viscoelasticity*, Bull PAN, ser. T, **9**, 1, 1961, 17.
- \*212. W. OLSZAK, P. PERZYNA, *Propagation of a spherical waves in a non-homogeneous elastic-viscoplastic medium*, Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Symp. en Marseille, Paris 1962, 67.
213. W. OLSZAK, P. PERZYNA, *On elastic-viscoplastic soils*, Proc. REMESO, Grenoble 1961, Springer, 1966, 47.
214. W. OLSZAK, A. STĘPIEŃ, *Efekty reologiczne i zjawiska dziedziczności w sprzężonych elementach uzwojonych*, I. SR, Wrocław 1961, 39.
- \*215. W. OLSZAK, A. STĘPIEŃ, *Stany użytkowe i nośność graniczna elementów uzwojonych z rdzeniem fizykalnie-nieliniowym*, AIL, **10**, 1, 1964.
216. J. ORKISZ, *Creeping of inelastic shells with rotation symmetry in membrane state at finite deformations in the light of theory of ageing*, Bull PAN, ser. T, **14**, 11/12, 1966, 661.
217. Z. OSIŃSKI, *Drgania swobodne nieliniowego układu z uwzględnieniem relaksacji i tarcia wewnętrznego*, Arch. Bud. Masz., **8**, 4, 1961, 411.
218. Z. OSIŃSKI, *Longitudinal, torsional and bending vibration of a uniform bar with nonlinear internal friction and relaxation*, Proc. Vibr, Probl, **4**, 1962, 159.
219. D. PAŃCZAK, *Równania teorii konsolidacji w przypadku działania źródeł dylatacji*, III. SR, Wrocław 1966, II, 43.
220. W. PARZONKA, *Straty ciśnienia przy hydraulicznym transporcie rozwodnionego namulu stawowego w poziomych rurociągach tłocznych*, ZN WSR, Wrocław, 53, Melioracja, VIII, 1963, 101.
221. W. PARZONKA, *Contribution a l'étude du comportement rheologique des mixtures homogenes sol-eau*, Lab. de Mec. des Fluides, Univ. Grenoble, 1964.
222. W. PARZONKA, *Une méthode exacte de détermination des constantes rhéologiques des corps plastiques de Bingham a l'aide du viscosimètre type Couette*, La Houille Blanche, nr 8/1964, 921.
223. W. PARZONKA, *Determination de la concentration limite des mixtures homogènes*, C. R., Paris, **258**, gr. 2, 1964, 5583.
224. W. PARZONKA, *Propriétés viscoplastiques des vases de eaux douces*, C. R., Paris, **258**, gr 2, 1964, 5793.
225. W. PARZONKA, *Ustalenie modelu reologicznego dla namulu na podstawie pomiarów rurowych i wiskometrycznych*, II. SR, Wrocław 1964, 121.
226. W. PARZONKA, *Propriétés viscoplastiques des vases marines*, C, R., Paris, **260**, gr 2, 1965, 57.
227. W. PARZONKA, *Metoda analizy zakresu pomiarowego wiskozymetru typu Couette'a dla ciał Bingham*, III. SR, Wrocław 1966, II, 149.
228. W. PARZONKA, *Reologiczne zachowanie się jednorodnych mieszanin gruntowo-wodnych*, Kat. Bud. Wodn. WSR Wrocław 1966, ss. 124.
229. W. PARZONKA, *Comportement rheologique des mixtures homogènes sol-eau*, AHydr, **14**, 2, 1967, 297.
230. W. PARZONKA, *Mixtures homogènes sol-eau; mesures viscometriques et comportement rhéologique*, Lab. de Mec. des Fluides, Univ. Grenoble, 1967.
231. T. PEŁCZYŃSKI, *Niektóre zagadnienia wyteżenia materialu*, ZNP Warszawa, 53, Mechanika, VII, 1961, 3.
232. M. PERSONA, A. MITZEL, *Odkształcenia postaciowe wywołane pelzaniem betonu*, ZNP Wrocław, 169, Budownictwo, XXXV, 1967, 59.
- \*233. P. PERZYNA, *Stress waves in a homogeneous elastic-viscoplastic medium*, AMS, **11**, 4, 1959, 441.
234. P. PERZYNA, *Propagation of shock waves in non-homogeneous elastic-viscoplastic bodies*, AMS, **13**, 6, 1961, 851.
- \*235. P. PERZYNA, *Propagation of shock waves in an elastic-viscoplastic medium of a definite non-homogeneity type*, AMS, **14**, 1 1962, 93.

- \*236. P. PERZYNA, *The constitutive equations for rate sensitive plastic materials*, Quart. of Appl Mathem. **20**, 4, 1963, 321.
- \*237. P. PERZYNA, *Podstawowe zagadnienia lepkoplastyczności (przełg.)*, MTiS, **1**, 2, 1963, 3.
238. P. PERZYNA, *On the constitutive equations for work-hardening and rate sensitive plastic materials*, Bull PAN, ser. T, **12**, 4, 1964, 199.
239. P. PERZYNA, *On the dynamic behavior of rate sensitive plastic materials*, Bull PAN, ser. T, **12**, 4, 1964, 207.
240. P. PERZYNA, T. WIERZBICKI, *On temperature dependent and strain rate sensitive plastic materials*, Bull PAN, ser. T, **12**, 4, 1964, 225.
- \*241. P. PERZYNA, *The application of the iteration method to the solution of the problems of propagation of stress waves in an inelastic medium*, AMS, **17**, 1, 1965, 87.
- \*242. P. PERZYNA, *Fundamental problems in viscoplasticity*, Advances in Appl. Mech., **9**, 1966, 243.
- \*243. P. PERZYNA, *Simple material and plastic material*, AMS, **18**, 3, 1966, 241.
244. P. PERZYNA, *On thermodynamics of the rate type materials*, Bull PAN, ser. T, **14**, 7, 1966, 397.
245. P. PERZYNA, *On thermodynamics of elastic-viscoplastic material*, Bull PAN, ser. T, **14**, 7, 1966, 409.
246. P. PERZYNA, *Teoria lepkoplastyczności*, PWN, Warszawa 1966, ss. 311.
- \*247. P. PERZYNA, *On a week principle of fading memory of a material*, Bull PAN, ser. T, **15**, 9, 1967, 559.
248. P. PERZYNA, *On fading memory of a material*, AMS, **19**, 4, 1967, 537.
- \*249. P. PERZYNA, W. WOJNO, *On the constitutive equations of elastic-viscoplastic materials at finite strains*, AMS, **18**, 1, 1966, 85.
- \*250. P. PERZYNA, A. PIELORZ, *An adaptation of the Courant's iteration method to the solution of wave problems in an inelastic medium*, Bull PAN, ser. T, **15**, 3, 1967, 139.
- \*251. P. PERZYNA, A. PIELORZ, *An application of the Courant's iteration method to the solution of wave problems in an inelastic medium*, Bull PAN, ser. T, **15**, 3, 1967, 145.
252. A. PIASKOWSKI, *Badania nad tiksotropią zawieszin ilowych*, Prace Inst. Tech. Bud., nr 228, Warszawa 1956.
253. A. PIASKOWSKI, *Fizyczne, fizykochemiczne i chemiczne właściwości budowlanych gruntów spoistych*, Prace Inst. Techn. Bud., nr 25 ser. II, Arkady, Warszawa 1963.
254. A. PIASKOWSKI, *Badania nad technologią tiksotropowych zawieszin gruntowych i ich zastosowanie przy głębieniu wąskoprzestrzennych nierozpartych wykopów*, Prace Inst. Tech. Bud., Arkady, Warszawa 1965 (monogr).
255. A. PIASKOWSKI, *Das Problem der tixotropen Suspensionen bei der Herstellung von Schlitzwänden im Grund und Wasserbau*, Wasserwirtschaft-Wassertechnik, **15**, 10, 1965, 327.
256. A. PIASKOWSKI, Z. KOWALEWSKI, *Thixotropic properties of suspensions of soils with different grain sizes and in various mineralogical types*, Proc. V. ICOSOMEF, Paris, 1961, I, 293.
257. S. PIECHNIK, *Stationary creep of a solid circular bar and tube under torsion and tension*, Kung. Tech. Högsk. Handl., Stockholm, nr 192/1962.
258. S. PIECHNIK, *Steady-state creep of solid bar under combined load*, Kung. Tech. Högsk. Handl., Stockholm, nr 193/1962.
259. S. PIECHNIK, *Combined tension-bending creep for a solid bar*, Kung. Tech. Högsk. Handl., Stockholm, nr 194/1962.
260. S. PIECHNIK, *Pełzanie prętów pryzmatycznych przy łącznym obciążeniu*, ZNP Kraków, I, Budownictwo, IX, 1963.
261. S. PIECHNIK, M. WNUK, *Steady-state creep processes of a bar loaded by an axial force and a torque*, AMS, **15**, 3, 1963, 397.
262. S. PIŁECKI, *Kumulacja uszkodzeń w procesie zmęczenia metali*, III. SR, Wrocław 1966, I, 123.
263. J. PINDERA, *Badanie pewnych własności reologicznych czynnych optycznie kilku żywic poliestrowych*, RI, **7**, 3, 1959, 363.
264. J. PINDERA, *Niektóre reologiczne zagadnienia w elastooptyce*, Prace Inst. Tech. Bud., Warszawa 1961.
265. J. PRZYSTAŃSKI, *Określenie fizyko-mechanicznych własności gruntów za pomocą współczynników sprężystości Biota-Willisa*, III SR Wrocław 1966, II, 51.

- 265a. R. PUDLIK, *Podstawowe własności mechaniczno-reologiczne betonu z agłoporytu łupkowego*, dys. doktorska, Politechnika w Gliwicach, 1965.
266. P. RAFALSKI, *Dynamiczne naprężenia cieplne w lepkością sprężystej warstwie płaskiej*, AMS, **17**, 4, 1965, 617.
267. A. SAŁUSTOWICZ, *Górotwór, jako ośrodek sprężysto-lepki*, AG, **3**, 2, 1958.
268. A. SAŁUSTOWICZ, *Górotwór jako ośrodek Maxwellowski*, ks. jubil. W. Wierzbickiego, PWN, Warszawa 1959, 305.
269. A. SAŁUSTOWICZ, *Czynnik czasu w zagadnieniach mechaniki górotworu*, Przegl. Gór., nr 1/1959, 5.
270. A. SAŁUSTOWICZ, *Wielkość ciśnienia eksploatacyjnego oraz wpływ prędkości wybierania na utrzymanie stropu*, Biul. BPPW, Katowice, nr 6/1960, 6.
271. A. SAŁUSTOWICZ, *The influence of the rate of excavation on the extent of deformation and value of stresses in a coal seam*, AG, **5**, 1, 1960, 8.
272. A. SAŁUSTOWICZ, *Ciśnienie górotworu jako funkcja czasu*, AG, **10**, 3, 1965, 275.
273. A. SAŁUSTOWICZ, H. GIL, *Rozkład naprężeń i przemieszczeń wokół wyrobiska kołowego w górotworze sprężysto-lepkim nieliniowym*, AG, **10**, 2, 1965, 189.
274. A. SAŁUSTOWICZ, *Obliczanie grubości płaszcza mroźniowego przy głębinie szybów*, Przegl. Gór., nr 12/1965.
275. A. SAŁUSTOWICZ, *Deformacja zamrożonego górotworu w świetle reologii*, ZN AGH, Górnictwo, 1966.
276. M. SIERADZKI, *Reologia kratownicy kablobetonowej w świetle badań*, III. SR, Wrocław 1966, I, 201.
277. B. SKALMIERSKI, *Zagadnienie lepkości sprężystego pręta kołowego na podłożu lepkości sprężystym*, RI, **13**, 2, 1965, 325.
278. Z. SOB CZYŃSKA, *Osiadanie półprzestrzeni konsolidującej pod działaniem obciążenia skupionego*, RI, **14**, 3, 1966, 367.
279. Z. SOB CZYŃSKA, *Osiadanie półprzestrzeni konsolidującej pod działaniem obciążenia skupionego w przypadku nieprzepuszczalnej powierzchni półprzestrzeni*, III. SR, Wrocław 1966, II, 33.
280. M. SOKOŁOWSKI, *Naprężenie cieplne w kuli lepkości sprężystej*, Ks. jubil. W. Wierzbickiego, PWN, Warszawa 1959, 317.
281. W. STARZEWSKI, *Wpływ reologicznych własności poliamidowych wykładzin kół kolei liniowych na zużycie wykładzin oraz właściwości eksploatacyjne*, III. SR, Wrocław 1966, I, 105.
282. J. SZCZYGIEL, M. DZIURLA, Z. KOZAKÓW, *Badania modelowe dwóch przęseł mostowych o ustrojach zespolonych betonowo-stalowo-sprężonych*, III. SR, Wrocław 1966, I, 165.
283. K. SZPUNAR, *Influence du temps sur la courbe de la couche du toit*, AG, **5**, 2, 1960, 157.
284. K. SZPUNAR, *Ugięcie belki na podłożu sprężysto-lepkim*, ZN AGH, **30**, Górnictwo, VII, 1960, 5.
285. K. SZPUNAR, *Ugięcie stropu wyrobiska chodnikowego jako funkcja czasu*, ZN AGH, **46**, Rozprawy, 2, 1961.
286. K. SZPUNAR, *Ugięcie belki wspornikowej jako proces reologiczny*, Przegl. n-t AGH, nr 10, ser. H, z 4, 1961, 19.
287. K. SZPUNAR, *Ugięcie belki na podłożu reologicznym Pragera*, RI, **10**, 2, 1962, 213.
288. K. SZPUNAR, *Stan naprężenia i odkształcenia ośrodka reologicznego Pragera w przypadku kołowej symetrii*, ZN AGH, 101, Eletr. i Mech. Gór., XIII, 1965, 113.
- \*289. S. SZWAJ, *Wytrzymałość gruntu na ścinanie przy szybkich odkształceniach*, Arch. Bud. Masz., **11**, 3, 1964, 599.
- \*290. S. SZWAJ, *Strength of soil during swift deformation*, Proc. SOMEF, Łódź 1964, 451.
- \*291. C. SZYMAŃSKI, *Some plane problems of the theory of limiting equilibrium of loose and cohesive non-homogeneous isotropic media in the case of a non-linear limit curve*, Symp. IUTAM, Warsaw 1958, Pergamon Press, 1959, 241.
- \*292. C. SZYMAŃSKI, *Zagadnienia płaskiego płynięcia stacjonarnego ośrodka ważkiego typu Coulomba z uwzględnieniem członów inercyjnych w równaniach ruchu*, Prace IPPT PAN, nr 25, 1967.
293. R. TAKSERMAN, A. ZIABICKI, *Lepkość strukturalna i pole prędkości*, I. SR, Wrocław 1961, 7.
294. R. TAKSERMAN-KROZER, A. ZIABICKI, *O pewnych problemach lepkości strukturalnej i tiksotropii rozcieńczonych roztworów polimerów*, Polimery, **8**, 1963, 236.
295. R. TAKSERMAN-KROZER, A. ZIABICKI, *Behaviour of polymer solutions in the velocity field with parallel gradient. I. Orientation of rigid particles*, Journ. Polymer Sc., **14**, 1963, 491.

296. R. TAKSERMAN-KROZER, A. ZIABICKI, *Behaviour ... II. Viscosity of solutions containing rigid particles*, Journ. Polymer Sc., **14**, 1963, 507.
297. R. TAKSERMAN-KROZER, *Behaviour ... III. Orientation in dilute solutions containing flexible chain macromolecules*, Journ. Polymer Sc., **14**, 1963, 2477.
298. R. TAKSERMAN-KROZER, *Behaviour ... IV. Viscosity of solution containing flexible chain macromolecules*, Journ. Polymer Sc., **14**, 1963, 2487.
299. R. TAKSERMAN-KROZER, *Behaviour of flexible chain macromolecules in the hydrodynamic field with parallel gradient*, Bull PAN, ser. MAF, **11**, 1963, 603.
300. P. ТАКСЕРМАН-КРОЗЕР, *Свойства растворов, содержащих гибкие цепные макромолекулы, в поле скоростей общего вида с постоянным градиентом скорости. I. Функция распределения в стационарном состоянии*, Bull PAN, ser. MAF, **12**, 1964, 549.
301. P. ТАКСЕРМАН-КРОЗЕР, *Свойства... II. Ориентация и деформация макромолекул в смешанном поле скоростей*, Bull PAN, ser. MAF, **12**, 1964, 561.
302. P. ТАКСЕРМАН-КРОЗЕР, *Свойства... III. Анизотропия раствора в потоке*, Bull PAN, ser. MAF, **12**, 1964, 627.
303. P. ТАКСЕРМАН-КРОЗЕР, *Свойства... IV. Временные зависимости*, Bull PAN, ser. MAF, **12**, 1964, 639.
304. P. ТАКСЕРМАН-КРОЗЕР, *Свойства... V. Реологические соотношения в общем поле скоростей*, Bull PAN, ser. MAF, **13**, 1965, 589.
305. P. ТАКСЕРМАН-КРОЗЕР, *Свойства... VI. Общие выводы*, Bull PAN, ser. MAF, **13**, 1965, 599.
306. R. TAKSERMAN-KROZER, *Teoria reologiczna zachowania się rozcieńczonych roztworów polimerów w warunkach złożonych deformacji*, III. SR, Wrocław 1966, I, 15.
307. K. TROJANOWSKI, T. PYTLARZ, *Zjawisko osiadania powierzchni terenu w czasie wskutek eksploatacji górniczej*, Przegl. Gór., 7/8, 1964, 335.
308. J. WAŃTUCHOWSKI, *The mechanism of the processes of static tension creep and relaxation*, Bull PAN, ser. T., **8**, 3, 1960, 115.
309. M. WARSZYŃSKI, P. ŚRODA, *Zjawiska reologiczne w przypadku elementów pracujących w warunkach nacisków stykowych wielokrotnie powtarzanych*, III, SR, Wrocław 1966, II, 189.
310. Z. WASIUTYŃSKI, *O odkształceniu betonu*, Prace Kat. Bud. Mostów Politechn. Warszawskiej, 1958.
311. K. WESOŁOWSKI, *Badanie doświadczalne kul na izotropowe ściskanie*, RI, **11**, 4, 1963, 667.
- \*312. T. WIERZBICKI, *A thick-walled elasto-viscoplastic spherical container under stress and displacement boundary value conditions*, AMS, **15**, 2, 1963, 297.
- \*313. T. WIERZBICKI, *Bending of a rigid-viscoplastic circular plate*, AMS, **16**, 6, 1964, 1183.
- \*314. T. WIERZBICKI, *Quasi-static flow of rigid-viscoplastic circular plates*, Bull PAN, ser. T, **12**, 12, 1964, 611.
- \*315. T. WIERZBICKI, *Dynamics of rigid-viscoplastic circular plates*, AMS, **17**, 6, 1965, 851.
316. A. WILCZYŃSKI, *Zależność między naprężeniem a odkształceniem przy rozciąganiu ciał o łańcuchowej budowie cząsteczek*, MTiS, **1**, 2, 1963, 105.
317. Z. WILUN, *Die Bestimmung der Festigkeitseigenschaften von Boden mit einem Universalgerat*, Int. Conf. on Soil Mech. and Found. Engrg, Reports, Budapest 1963, 119.
318. Z. WIŚNIEWSKI, *Mechanika konstrukcji sprężonych w stanie naprężeń dopuszczalnych jako reologiczna teoria zmienności odkształceń wymuszonych*, dysert. dokt., Politechnika Warszawska, 1959.
319. Z. WIŚNIEWSKI, *Reologiczna teoria zmienności odkształceń narzuconych w zastosowaniu do betonu*, AIL, **7**, 1961.
320. Z. WIŚNIEWSKI, *Problem funkcji pełzania i skurczu oraz zmienność obciążeń w konstrukcjach sprężonych*, Konf. PZITB i KIL PAN, Krynica 1960, ref. 3.
- 320a. Z. WIŚNIEWSKI, *Mechanika sprężonych i zbrojonych konstrukcji prętowych w ujęciu reologicznym*, RI, **10**, 1, 1962.
- 320b. Z. WIŚNIEWSKI, *Funkcja pełzania i skurczu betonu w teoriach i normach konstrukcji z betonu*, ZNP Szczecin, 56, prace monograf., nr 19, 1964.
321. S. ZAHORSKI, *A form of the elastic potential for rubberlike materials*, AMS, **11**, 5, 1959, 613.
322. S. ZAHORSKI, *Doświadczalne badania niektórych własności mechanicznych gumy*, RI, **10**, 10, 1962, 421.
323. S. ZAHORSKI, *Some problems of motion and stability for hygrosteric materials*, AMS, **15**, 6, 1963, 915.

324. S. ZAHORSKI, *A theory of small motion superposed on fundamental slow deformations of nonlinear viscoelastic material*, AMS, **17**, 5, 1965, 671.
325. S. ZAHORSKI, *Instability of a non-linearly viscoelastic column under finite compression*, AMS, **17**, 6, 1965, 801.
326. S. ZAHORSKI, *Small additional deformation in nonlinear viscoelasticity*, Bull PAN, ser. T, **14**, 1, 1966, 17.
327. S. ZAHORSKI, *Some results of the theory of viscoelastic instability*, Bull PAN, ser. T, **14**, 1, 1966, 23.
328. S. ZAHORSKI, *On a local instability of motion for some cases of viscoelastic fluids*, Int. Journ. Non-linear Mech., **1**, 1966.
329. S. ZAHORSKI, *On motion and thermodynamics of non-simple continua with microstructure*, AMS, **19**, 1, 1967, 25.
330. J. ZAWADZKI, *O poprawności doboru naprężeń zastępczych przy złożonych obciążeniach zmiennych*, Przegl. Mech., nr 11/1958, 502.
331. J. ZAWADZKI, *Beitrag zur Deformationshypothese der sphärischen Polymeren*, Tagung GAMM, Saarbrücken 1958; Zeitschr. für ang. Math. u. Mech. **38**, 9/10, 1958, 337.
332. J. ZAWADZKI, *Stress field and structural non-homogeneity of spherical Polymers*, Symp. IUTAM, Warsaw 1958, Pergamon Press, 1958, 491.
333. J. ZAWADZKI, *Stress field and structural non-homogeneity of spherical polymers*, Bull PAN, ser. T, **7**, 2/3, 1959, 219.
334. J. ZAWADZKI, *Die Analyse des Dehnungszustandes der Polymeren mittels der Ablosung der inneren Bindungen*, Tagung GAMM, Hanover 1959; Zeitschr. für ang. Math. u. Mech. **39**, 9/11, 1959, 391.
335. J. ZAWADZKI, B. CIEŚLAR, W. SIUTA, *Hipoteza odkształcania się żywicy fenolo-metanolowej z uwzględnieniem wpływu uzupelnacza celulozowego*, ZNP Wrocław, **33**, Mechanika, IV, 1959, 43.
336. J. ZAWADZKI, *Beitrag zur Theorie der anisotropischen Belastung der Polymeren*, Tagung GAMM, Freiberg 1960, Zeitschr. für ang. Math. u. Mech., **40**, Sonderheft, 1960, 33.
337. J. ZAWADZKI, *Rozluźnianie się reonomicznych więzów nieciągłej struktury polimeru w procesie odkształcania się tworzywa*, ZNP Wrocław, **38**, Mechanika, V, 1960, 23.
338. J. ZAWADZKI, *Analiza sztywności więzów reonomicznych polimeru przy obciążeniach anizotropicznych*, ZNP Wrocław, **43**, Mechanika, VI, 1960, 3.
339. J. ZAWADZKI, Z. GABRYSZEWSKI, *Reoefekty wyężenia tworzyw*, ZNP Wrocław, **46**, Mechanika, VII 1961, 65.
340. J. ZAWADZKI, Z. GABRYSZEWSKI, *Reoefekty wyężenia tworzyw*, I. SR, Wrocław 1961, 19.
341. J. ZAWADZKI, B. GABRYSZEWSKA, Z. GABRYSZEWSKI, *Termoefekty wyężenia tworzyw*, II. SR, Wrocław 1964, 33.
342. J. ZAWADZKI, L. GOŁASKI, J. ORŁOWSKI, W. SIUTA, *Quasi-statyczne charakterystyki taśmociągu zbrojonego przekładkami steelonowymi*, II. SR, Wrocław 1964, 41.
343. J. ZAWADZKI, I. HYLA, M. NOWAK, A. STRYCZEK, *Relaksacja naprężeń a podstawy termodynamiczne wyężenia tworzyw*, II. SR, Wrocław 1964, 23.
344. J. ZAWADZKI, M. NOWAK, *Badanie wpływu struktury tworzyw na procesy pelzania i relaksacji naprężeń*, Konf. Met. Kom. Hutn. PAN, Gliwice 1965.
345. J. ZAWADZKI, B. GABRYSZEWSKA, *Ocena nośności granicznej tworzyw sztucznych*, Mat. Konf. GIL, Konstrukcje lekkie, Warszawa 1966.
346. J. ZAWADZKI, B. GABRYSZEWSKA, IV. Konf. Wytrzymał., SIMP i IMPW, Wrocław 1966, I, 209.
347. J. ZAWADZKI, B. GABRYSZEWSKA, E. GROZIK, *Widma (spektra) czasów relaksacji wybranych tworzyw sztucznych przy czystym zginaniu i skręcaniu*, III. SR, Wrocław 1966, I, 23.
348. J. ZAWADZKI, I. HYLA, *«Anomalie» wykresów relaksacji naprężeń a zmiany strukturalne w poliamidzie*, III. SR, Wrocław 1966, I, 51.
349. J. ZAWADZKI, M. NOWAK, *Zmienność w czasie charakterystyk wytrzymałościowych wybranych tworzyw sztucznych a wyniki ich znużenia*, Mat. Konf. GIL, Konstrukcje lekkie, Warszawa 1966.
- \*350. J. ZAWADZKI, M. NOWAK, *Wytrzymałość winiduru na rozciąganie*, Przegl. Mech., **24**, 13, 1965, 386.
- \*351. J. ZAWADZKI, M. NOWAK, *Wytrzymałość a twardość winiduru*, Przegl. Mech., **24**, 20, 1965, 611.
352. J. ZAWADZKI, M. NOWAK, IV Konf. Wytrzymał., SIMP i IMPW, Wrocław 1966, I, 227.
353. J. ZAWADZKI, M. NOWAK, *Programowanie badań na zmęczenie tworzyw sztucznych*, ZNP Wrocław, **136**, Mechanika, XVIII, 1966.

354. J. ZAWADZKI, B. OKOŁOW, *Pełzanie taśm przewodników z przekładkami steelonowymi*, III. SR, Wrocław 1966, I, 77.
355. J. ZAWADZKI, J. ORŁOWSKI, W. SIUTA, *Quasi-statyczna metoda oceny reoefektów stabilizacji taśm przewodników z przekładkami steelonowymi*, III. SR, Wrocław 1966, I, 87.
356. A. ZIABICKI, *J. Appl. Polymer Sci.*, **2**, 1959, 24.
357. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Formation and breakage of liquid threads*, I. *Mechanism*, RCh, **37**, 1963, 503.
358. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Formation ... II. Cohesive failure of a steady-state liquid jet*, RCh, **37**, 1963, 1511.
359. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Formation ... III. Capillary break-up*, RCh, **37**, 1963, 1607.
360. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Formation ... IV. Effect of rheological properties*, RCh, **38**, 1964, 465.
361. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Formation ... V. The range of occurrence of the individual processes*, RCh, **38**, 1964, 653.
362. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Formation ... VI. Following the break process with high-speed photography*, RCh, **38**, 1964, 1221.
363. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Mechanism of breakage of liquid threads*, *Kolloid Ztsch.* **198**, 1964, 60.
364. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Effect of rheological factors on the length of liquid threads*, *Kolloid Ztsch.*, **199**, 1964, 9.
365. A. ZIABICKI, R. TAKSERMAN-KROZER, *Zagadnienie reologicznych charakterystyk cieczy wielkocząsteczkowych w różnych polach prędkości*, II. SR, Wrocław 1964, 13.
366. A. ZIABICKI, *Hydrodynamics of a free steady-state jet subject to axial tension*, I. *General theory*, Bull PAN, ser. T, **12**, 1964, 717.
367. A. ZIABICKI, *Hydrodynamics ... II. Velocity distribution in jets of various rheological materials*, Bull PAN, ser. T, **12**, 1964, 725.
368. A. ZIABICKI, *Hydrodynamics ... III. Velocity distributions in jets with variable rheological characteristics*, Bull PAN, ser. T, **12**, 1964, 821.
369. A. ZIABICKI, *Hydrodynamics ... IV. Solutions of the jet equation for Newtonian liquids*, Bull PAN, ser. T, **12**, 1964, 925.
370. A. ZIABICKI, A. CYBUŁSKI, J. GROMADOWSKI, *Hydrodynamics ... V. Numerical computation of the perturbation corrections*, Bull PAN, ser. T, **13**, 1965, 565.
371. A. ZIABICKI, J. GROMADOWSKI, A. CYBUŁSKI, *Hydrodynamics ... VI. Applicability regions of the theory of Newtonian liquids*, Bull PAN, ser. T, **13**, 1965, 681.
371. M. ŻÓRAWSKI, *Ruchome dynamiczne źródła ciepła w przestrzeni lepkościowej oraz pewne rozwiązania podstawowe dla ruchomych źródeł*, dysert. dokt., IPPT PAN, Warszawa 1961.
373. M. ŻÓRAWSKI, *Moving dynamic heat sources in a viscoelastic space and corresponding basic solutions for moving sources*, *AMS*, **13**, 2, 1961, 257.
374. M. ŻYCZKOWSKI, *Some problems of creep buckling of homogeneous and non-homogeneous bars*, *Symp. IUTAM*, Warsaw 1958, Pergamon Press, 1958.
375. M. ŻYCZKOWSKI, *Some problems of creep buckling of homogeneous and non-homogeneous bars*, *Int. symp. of non-homogeneity in elast. and plast.*, London 1959, Pergamon Press, 1959.
376. M. ŻYCZKOWSKI, *Przegląd i klasyfikacja prac nad wyboczeniem pelzającym*, *Czas. Techn.*, nr 1, Kraków 1960, 1.
377. M. ŻYCZKOWSKI, *Creep buckling of a bar under concentrated and distributed load*, Bull PAN, ser. T, **8**, 1960, 279.
378. M. ŻYCZKOWSKI, *Wpływ ciężaru własnego na pelzające wyboczenie prętów*, *RI*, **8**, 3, 1960, 511.
379. M. ŻYCZKOWSKI, *Geometrically nonlinear creep buckling of bars*, *Coll. IUTAM, Creep in Structures*, Stanford, Calif. 1960; Springer, 1962, 307.
380. M. ŻYCZKOWSKI, *Linear creep buckling of multiply-composite bars*, Bull PAN, ser. T, **10**, 1, 1962, 17.

*Praca została złożona w Redakcji dnia 15 lutego 1968 r.*