

Historia uruchomienia krajowej produkcji strunobetonowych żerdzi wirowanych

Dr inż. Aleksy Łodo, Politechnika Wroclawska

1. Wprowadzenie

Prace nad wdrożeniem w Polsce strunobetonowych żerdzi wirowanych dla potrzeb napowietrznych linii elektroenergetycznych SN i nn rozpoczęto w 1974 roku z chwilą podjęcia decyzji o zakupie w Czechosłowacji urządzeń do produkcji żerdzi wirowanych o długości 12 m i siłach wierzchołkowych 2,5 i 4,3 kN. Wytwórnię żerdzi wirowanych o wydajności 2 × 30 tys. słupów rocznie planowano uruchomić w Mietkowie koło Wrocławia, w bezpośrednim sąsiedztwie zakładu pozyskiwania kruszyw naturalnych z dna zalewu na rzece Bystrzyca. Ta inwestycja nie doczekała się jednak realizacji, pomimo sprowadzenia do Polski około 85% urządzeń [1, 2], w tym 180 form i czterech wirówek. Przyczyną tego był kryzys gospodarczy końca lat osiemdziesiątych minionego wieku (sprowadzono urządzenia, ale nie było środków finansowych na wykonanie hal produkcyjnych). Za pierwsze krajowe wirowane żerdzie elektroenergetyczne należy uznać 15 sztuk żerdzi strunobetonowych i żelbetowych o długościach 12 i 15 m wykonanych na początku 1980 roku w Zakładzie Prefabrykatów Betonowych Energetyki w Kozienicach [3]. Żerdzie te zrealizowano przy użyciu wirówki rolkowej adaptowanej z produkcji rur kanalizacyjnych i własnej konstrukcji form rozbielanych podłużnie. Starania grupy projektantów i wykonawców [3] o sfinansowanie uruchomienia przemysłowej produkcji żerdzi wirowanych spełżyły wówczas na niczym. Zdecydowała o tym zakupiona w 1976

roku w Czechosłowacji technologia i urządzenia do produkcji żerdzi wirowanych w formach nierozbielanych podłużnie.

2. Polska droga uruchamiania produkcji żerdzi wirowanych

Na początku lat osiemdziesiątych minionego wieku podejmowano nieudane próby przekazania urządzeń do produkcji żerdzi wirowanych z resortu energetyki do budownictwa, a następnie w 1984 roku zdecydowano się na ich złomowanie. Ostatecznie urządzenia te, jako złom użytkowy, odkupił w 1986 roku Zakład Wykonawstwa Sieci Elektrycznych w Nysie. Po podpisaniu umowy z Instytutem Budownictwa Politechniki Wrocławskiej jesienią 1986 roku, oceniono stan techniczny urządzeń pod kątem możliwości wykorzystania do produkcji żerdzi. Po uzyskaniu pozytywnej opinii, urządzenia posegregowano (1987 r.) i zabezpieczono z myślą o uruchomieniu najpierw laboratoryjnej produkcji żerdzi wirowanych na miarę możliwości finansowych ZWSE Nysa i lokalizacyjnych Laboratorium Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, a następnie produkcji przemysłowej. Efektem dobrej współpracy pomiędzy Instytutem Budownictwa Politechniki Wrocławskiej a ZWSE Nysa i Energoprojekt – Poznań było wykonanie w trzecim kwartale 1988 roku w hali Laboratorium Instytutu Budownictwa dwóch prototypowych żerdzi wirowa-



Rys. 1. Częściowo zmontowane urządzenia do produkcji żerdzi wirowanych w Ostrowie Wielkopolskim (1992 r.)



Rys. 2. Widok na halę produkcyjną żerdzi wirowanych w PPSZW Wirbet Ostrów Wielkopolski (czerwiec 1993 r.)

nych typu E12/2,5. Wykorzystano do tego celu niezbędne urządzenia z linii czechosłowackiej (wirówkę, nierozbieralne formy i urządzenie do produkcji zbrojenia poprzecznego – spirali) oraz według własnego projektu głowice do grupowego naciągu strun i urządzenie do natrysku form środkiem antyadhezyjnym. W roku następnym kontynuowano prace nad doskonaleniem natrysku powierzchni wewnętrznej formy środkiem antyadhezyjnym, sposobem przygotowania koszy zbrojeniowych i grupowego naciągu strun. Po opanowaniu pneumatycznego podawania masy betonowej do formy i uruchomieniu przesuwownicy pomostowej do automatycznego wkładania i wyjmowania form z wirówki, wymienione wyżej urządzenia zmontowano w ciąg technologiczny, tworząc w 1990 roku na zapleczu Laboratorium Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej tzw. linię laboratoryjną wytwarzania strunobetonowych żerdzi wirowanych [1, 2]. Zdolność produkcyjna tej linii wynosiła 6÷8 żerdzi dziennie.

Linia laboratoryjna wytwarzania strunobetonowych żerdzi wirowanych stała się poligonem doświadczalnym dla polskiej odmiany technologii produkcji żerdzi wirowanych w formach nierozbieralnych, wykonywanych głównie w wersji częściowego sprzężenia (zbrojenie sprzężające przebiegało na całej długości elementu, a zbrojenie zwykłe w postaci prętów o odpowiednich długościach tylko w partiach przyziemnych). Tutaj powstały pierwsze partie z całej rodziny żerdzi wirowanych typu E [1, 2, 4], służące celom badawczym [5÷9] i do budowy pierwszych prototypowych linii elektroenergetycznych nn i SN oraz słupowych stacji transformatorowych (projekty – Energoprojekt – Poznań, wykonawstwo – ZWSE Nysa). Żerdzie typu E dopuszczono do stosowania w budownictwie na obszarze Polski na podstawie decyzji ITB Nr 899/92. Urządzenia zmontowane przy Laboratorium Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej miały zachęcić zakłady prefabrykacji do uruchomienia linii przemysłowej produkcji żerdzi wirowanych z urządzeń jeszcze niewykorzystanych. Tę funkcję linia laboratoryjna spełniła w czerwcu 1990 roku, kiedy nastąpiło pierwsze porozumienie między ZWSE Nysa a Przedsiębiorstwem Przemysłu Betonów Prefabet – Ostrów Wielkopolski o podjęciu wspólnych działań w celu uruchomienia przemysłowej produkcji strunobetonowych żerdzi wirowanych typu E10,5 i E12 w hali o wymiarach 18 × 84 m, należącej do PPB Prefabet – Ostrów Wielkopolski.

Pojawienie się na krajowym rynku strunobetonowych żerdzi wirowanych typu E oraz podjęta działalność projektowa i reklamowa wśród Zakładów Energetycznych południowo-zachodniej Polski skłoniło w 1991 roku Centrostal – Bydgoszcz do wejścia na nasz rynek z żerdziami wirowanymi typu EPV, produkowanymi w JCE – Majdalena (obecnie: Czechy) i ELV – Senec (obecnie: Słowacja) [10, 11]. Żerdzie te, jako stosunkowo tanie w 1992 roku w porównaniu

do żerdzi typu E, wykorzystywano do budowy prototypowych linii nn i SN oraz słupowych stacji transformatorowych na podstawie decyzji ITB Nr 338/93 (zastępującej decyzję ITB Nr 338/92) dopuszczającej do stosowania w budownictwie na obszarze Polski.

Po podpisaniu w czerwcu 1990 roku wyżej wspomnianego porozumienia w sprawie uruchomienia w Polsce przemysłowej produkcji żerdzi wirowanych, praktycznie dopiero wiosną 1991 roku przystąpiono do montażu urządzeń. To przesunięcie w czasie początku prac montażowych wynikało głównie z braku źródeł finansowania inwestycji, a w mniejszym stopniu z niekompletności urządzeń i braku dokumentacji techniczno-ruchowej dla nowej linii. Praktyczne doświadczenia zdobyte w warunkach laboratoryjnej produkcji żerdzi wirowanych w połączeniu z fachową wiedzą kadry inżyniersko-technicznej Prefabet-u Ostrów Wielkopolski (w latach siedemdziesiątych uruchamiali produkcję strunobetonowych rur ciśnieniowych Betras), były niepodważalnymi atutami zespołu montażowego. Sytuacja taka pozwalała na równoczesne prowadzenie prac montażowych urządzeń istniejących i projektowanie elementów brakujących lub modernizowanych (głównie w zakresie transportu międzystanowiskowego oraz załadunku i rozładunku komór naparzalniczych).

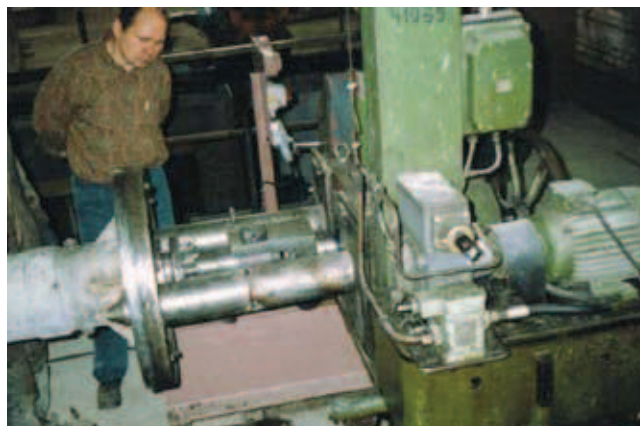
Uruchomienie linii przemysłowej produkcji żerdzi wirowanych w ciągu roku od momentu rozpoczęcia montażu byłoby możliwe, gdyby nie kompletne załamanie się w latach 1990–92 sytuacji finansowej Prefabet-u Ostrów Wielkopolski. Inwestycja od wiosny 1992 roku praktycznie nie była realizowana z braku środków finansowych (rys. 1). Zdecydowane wejście w tym czasie na rynek Polski Centrostal-u Bydgoszcz z żerdziami czechosłowackimi EPV skłoniło kierownictwo ZWSE Nysa i Prefabet – Ostrów Wielkopolski do poszukiwania możliwości usamodzielnienia się tego nowego „towaru”, jakim była montowana linia

Rys. 3. Wirówka rolkowa produkcji czechosłowackiej zmontowana w Laboratorium Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej dla PBE Elbud Gdańsk (czerwiec 1996 r.)





Rys. 4. Wyposażenie oddziału produkcji żerdzi wirowanych w WPZ Owśnice (24.06.1998 r.). Na pierwszym planie kosz zbrojeniowy żerdzi E12/12, w głębi wirówka i przesuw- nica pomostowa



Rys. 5. Naciąg grupowy strun na linii produkcyjnej żerdzi E w PPB Prefabet – Kolbuszowa (1996 r.)

produkcji strunobetonowych żerdzi wirowanych. Takie usamodzielnienie się było warunkiem do pozyskania środków finansowych z Zakładów Energetycznych, zainteresowanych wdrożeniem w kraju polskich żerdzi wirowanych. Uwieńczeniem tych starań było zarejestrowanie 18 grudnia 1992 r. w Sądzie Gospodarczym w Kaliszu Przedsiębiorstwa Produkcji Strunobetonowych Żerdzi Wirowanych Wirbet Spółka z o.o. z siedzibą w Ostrowie Wielkopolskim przy ulicy Chtapowskiego 45. Po dwóch miesiącach wyprodukowano pierwsze żerdzie typu E12, a w czerwcu 2003 roku (rys. 2) osiągnięto pełną zdolność produkcyjną. Udziałowcami Spółki PPSZW Wirbet w momencie jej rejestracji były: Zakład Wykonawstwa Sieci Elektrycznych Nysa (50%) i Przedsiębiorstwo Przemysłu Betonów Prefabet – Ostrów Wielkopolski (50%). Na początku 1993 roku ZWSE Nysa odsprzedał część swoich udziałów Zakładom Energetycznym w Opolu i Kaliszu, a Prefabet – Ostrów Wielkopolski - Zakładowi Energetycznemu w Poznaniu. W 1994 roku grono udziałowców PPSZW Wirbet powiększyło się

o Zakłady Energetyczne Toruń, Tarnów i Łódź – Miasto, a likwidator Prefabet-u Ostrów Wielkopolski odsprzedał pozostałe udziały tego Przedsiębiorstwa Zakładowi Energetycznemu Poznań, który stał się właścicielem prawie połowy udziałów w Spółce PPSZW Wirbet. Pogarszająca się w latach 1994 i 1995 sytuacja finansowa ZWSE Nysa była powodem wystawienia na sprzedaż niezagospodarowanej części urządzeń do produkcji żerdzi wirowanych. W roku 1995 część tych urządzeń kupił Elbud Gdańsk (30 form o długości 12 m oraz niekompletną wirówkę i przesuwnicę pomostową) i Przedsiębiorstwo Przemysłu Betonów Prefabet – Kolbuszowa (5 form o długości 12 m). W 1996 roku pozostałe udziały likwidowanego ZWSE Nysa oraz niezagospodarowaną resztę urządzeń (w tym tzw. „linię laboratoryjną”) odkupiły Zakłady Energetyczne wymienione wyżej, które w formie aportu wniosły je do Spółki PPSZW Wirbet w celu uruchomienia drugiej linii produkcji żerdzi wirowanych o długościach 13,5÷18,0 m. W ten oto sposób przeważająca część urządzeń do produkcji żerdzi wirowanych, kupionych w latach siedemdziesiątych w byłej Czechosłowacji, znalazła się w Spółce PPSZW Wirbet (145 form, 3 wirówki i inne urządzenia).

Bazą wyjściową powstania oddziału produkcji żerdzi



Rys. 6. Wirówka rolkowa z napędem na koła toczne połączone wałem Cardana wykonana w Laboratorium Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej (1991 r.)



Rys. 7. Montaż jednej z trzech części wirówki o długości 27 m w nowej hali do produkcji żerdzi wirowanych w Kuzkach koło Włoszczowej



Rys. 8. Pewność ręki Szefa i niedowierzenie Pani Zosi przy pierwszej żerdzi wirowanej (01.09.2001 r.)



Rys. 9. Widok na halę produkcyjną nr 2 po jednym roku od uruchomienia produkcji żerdzi wirowanych w Kuzkach koło Włoszczowej



Rys. 10. Formy na trasie pochylej w hali nr 3 (druga linia produkcyjna żerdzi typu E i oświetleniowych typu EOP)



Rys. 11. Magazyn wyrobów gotowych i hale nr 2 i 3 do produkcji żerdzi wirowanych typu E w Strunobet-Migacz Sp. z o.o. (w głębi po lewej hala nr 4 do produkcji kontenerowych obudów żelbetowych)

wirowanych w Wytwórni Prefabrykatów Żelbetowych w Owśnicy [40] była wirówka rołkowa (rys. 3) i przesuwница pomostowa (w 1996 roku urządzenia te skompletowano i uruchomiono w Laboratorium Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej) oraz 30 sztuk form. W 1996 roku Przedsiębiorstwo Budownictwa Elektroenergetycznego Elbud Gdańsk wykonał na terenie WPŻ Owśnice koło Kościerzyny halę żelbetową systemu FF o wymiarach 18 × 60 m, w której zainstalowano urządzenia wymienione wyżej oraz inne (np. instalację do pneumatycznego podawania betonu do wnętrza formy), wykonane wg indywidualnych projektów. Pierwsze żerdzie wirowane o długości 12 m w WPŻ Owśnice wykonano 7 grudnia 1996 r. W latach następnych częściowo dozbrojono linię produkcyjną w urządzenia brakujące (rys. 4).

W 1995 roku w PPB Prefabet – Kolbuszowa zainteresowano się również technologią produkcji wirowanych żerdzi strunobetonowych. Na bazie urządzeń zdemontowanych w Coswig pod Dreznem oraz pięciu form typu E12 kupionych w ZWSE Nysa zainstalowano niezbędne urządzenia pozwalające na rozpoczęcie

w trzecim kwartale 1996 roku produkcji żerdzi wirowanych typu E.

Ciąg technologiczny produkcji żerdzi wirowanych w PPB Prefabet – Kolbuszowa wkomponowano w istniejący układ konstrukcyjny hali żelbetowej o wymiarach rzutu 15 × 60 m, w tym znaczna część hali o wymiarach 15 × 36 m jest dwukondygnacyjna, wyposażona w trzy podłużne tunele naporzalnicze. Zbrojarnię linii technologicznej (w tym naciąg grupy strun – rys. 5) ulokowano na stropie tuneli. Urządzenia napełniające formy betonem i wirówkę zainstalowano w przestrzeni jednego z trzech tuneli po rozebraniu stropu, a rozformowanie w polu skrajnym hali o wymiarach 18 × 10 m. Bez zmian wykorzystano istniejący ciąg transportowy masy betonowej z węzła betoniarskiego. Pozostałe dwa tunele naporzalnicze adaptowano do przyspieszonego dojrzewania betonu żerdzi w formach oraz jako ciąg komunikacyjny między stanowiskami rozformowania żerdzi a magazynem wyrobów gotowych [12, 13].

Po uruchomieniu w latach 1992–1996 krajowej produkcji żerdzi wirowanych w trzech zakładach na bazie urządzeń zakupionych w byłej Czechosłowacji dalszy

rozwój tej technologii w Polsce był możliwy poprzez wprowadzenie własnej myśli technicznej bądź zakup licencji za granicą. Tę pierwszą drogę wybrano przy uruchamianiu w latach 1998–2001 produkcji strunobetonowych żerdzi wirowanych w Zakładzie Betoniarskim Henryk Migacz (rys. 6, 7, 8) [14,15] – obecnie Strunobet-Migacz Sp. z o.o. W nowej hali o wymiarach 18 × 96 m (rys. 9) zainstalowano nowe maszyny i urządzenia według własnych projektów i wykonanych w krajowej wytwórni współpracującej z producentem żerdzi.

Po dziesięciu latach działalności w produkcji strunobetonowych słupów wirowanych firma Strunobet-Migacz Sp. z o.o. dysponuje nowoczesną technologią (rys. 9, 10) i bazą transportową (rys. 11), pozwalającą realizować wszystkie typy żerdzi wirowanych dla napowietrznych linii elektroenergetycznych SN i nn, słupów oświetleniowych i trakcyjnych. Jeśli zaistnieje taka potrzeba, to na wirówce o długości 27 m w hali nr 2 (rys. 6, 7, 9), można wykonywać strunobetonowe słupy wirowane dla linii wysokich napięć 110 kV.

3. Działalność publikacyjna w tematyce „beton wirowany”

W celu rozpropagowania wśród wykonawców i użytkowników napowietrznych linii elektroenergetycznych nowego wyrobu, jakim były w kraju żerdzie wirowane zorganizowano w dniach 15÷17 listopada 1990 r. w zamku Czocha koło Leśnej konferencję naukowo-techniczną „Żerdzie energetyczne, oświetleniowe i trakcyjne”. W materiałach konferencji wydrukowano 11 referatów, w tym [3÷6] cytowane wyżej.

Po trzech latach doświadczeń w skali laboratoryjnej i półtechnicznej z żerdziami wirowanymi w Polsce na III konferencji naukowo-technicznej „Betonowe konstrukcje cienkościennie” zorganizowanej 19÷22 maja 1993 r. w Karpaczu, jedną z trzech części konferencji poświęcono „wirowanym słupom elektroenergetycznym”. W materiałach konferencji na str. 301÷374 wydrukowano 10 referatów, w tym [7÷9] cytowane wyżej.

W ramach cyklicznie organizowanej konferencji „Nowe rozwiązania konstrukcyjne i technologiczne w budownictwie betonowym” zaprezentowano w dniach 23÷26.06.1994 r. na IV konferencji naukowo-technicznej w Szklarskiej Porębie 4 referaty związane z aktualnymi problemami technologii wirowania betonu.

W okresie pomiędzy wymienionymi wyżej konferencjami, a także w latach następnych ukazało się kilkanaście referatów w materiałach innych konferencji [16÷18, 22] i sympozjów oraz artykuły w czasopiśmie technicznych i książkach [19÷21] oraz liczne sprawozdania z badań (np. [2, 10, 11, 13÷15]) i projekty żerdzi wykonanych w Instytucie Budownictwa Politechniki Wrocławskiej.

Oprócz cytowanych wyżej prac, wykonano szereg projektów dla słupowych stacji transformatorowych SN/nn i napowietrznych linii SN i nn z przewodami nieizolowanymi i izolowanymi, montowanymi na żerdziach wirowanych typu E (Energoprojekt – Poznań, Energolinia – Poznań i Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe Elprojekt – Poznań). Szczególnie aktywne w tej działalności w ostatnim okresie jest Przedsiębiorstwo Projektowo-Usługowe Elprojekt Poznań Sp. z o.o., z którego inicjatywy zawiązano w 1995 roku Stowarzyszenie Producentów Konstrukcji i Urządzeń Elektrycznych STELEN w Poznaniu. Firmy wchodzące w skład Stowarzyszenia w oparciu o katalogi typizacyjne PPU Elprojekt-u Poznań produkują konstrukcje dla linii elektroenergetycznych i stacji transformatorowych na żerdziach wirowanych.

4. Podsumowanie

Po dwudziestu latach od uruchomienia w kraju pierwszej przemysłowej linii produkcji żerdzi wirowanych na bazie urządzeń zagranicznych i po dziesięciu latach od uruchomienia produkcji na urządzeniach zaprojektowanych i wykonanych w kraju, można śmiało powiedzieć, że dysponujemy w Polsce nowoczesną bazą produkcyjną zlokalizowaną w siedmiu wytwórniach żerdzi wirowanych (w tym czterech opisanych w artykule) produkującą systemowe żerdzie E i ŻN dla napowietrznych linii elektroenergetycznych SN i nn oraz słupy oświetleniowe i trakcyjne. Sześć z tych wytwórni stosuje technologię form nierozbieralnych, a jedna rozbieralnych. Obecnie istnieją realne możliwości szerszego niż dotychczas wejścia na rynek budowlany z wirowanymi słupami strunobetonowymi dla linii wysokich napięć 110 kV.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Kubiak J., Łodo A., Polska wersja technologii wytwarzania strunobetonowych żerdzi wirowanych. W: XXXVIII Konferencja Naukowa Komitetu Inżynierii Lądowej i Wodnej PAN i Komitetu Nauk PZITB (Krynica 22÷28 września 1992). Referaty, T. 4. Konstrukcje metalowe, technologia i organizacja budownictwa. Łódź 1992, s. 185÷190
- [2] Kubiak J., Łodo A., Polskie żerdzie strunobetonowe E – projektowanie, wykonawstwo i badania. W: Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Raport serii SPR Nr 3/92 (maszynopis)
- [3] Bielawski J., Wojciechowski H., Przykłady krajowych rozwiązań strunobetonowych wirowanych i kabl betonowych segmentowych żerdzi energetycznych. Sesja I, s. 15÷20, Leśna 1990
- [4] Kubiak J., Łodo A., Krajowe strunobetonowe żerdzie wirowane typu E12 o nośności użytkowej 200÷1000 daN. Sesja II i III, s. 22÷24, Leśna 1990
- [5] Kubiak J., Łodo A., Badania prototypowych żerdzi strunobetonowych z betonu wirowanego. Sesja IV, s. 15÷20, Leśna 1990
- [6] Kubiak J., Łodo A., Poligonowe badania żerdzi E12/1000 jako konstrukcji wsporczych słupowych stacji transformatorowych. Sesja IV, s. 21÷26, Leśna 1990
- [7] Kubiak J., Łodo A., Ocena metod badania żerdzi elektroenergetycznych z betonu, s. 345÷352, Karpacz 1993
- [8] Kubiak J., Łodo A., Słupy podwójne dla linii niskich i średnich napięć, s. 353÷360, Karpacz 1993

- [9] Kubiak J., Łodo A., Badania wytrzymałościowe prototypowych wirowanych żerdzi elektroenergetycznych, s. 361 ÷ 368, Karpacz 1993
- [10] Kubiak J., Łodo A., Badania techniczno-wytrzymałościowe żerdzi EPV produkcji czechosłowackiej. Etap I: badania żerdzi pojedynczych typu EPV 12-12JCE i EPV 12/12ELV. Etap III: wykonanie obliczeń sprawdzających żerdzi EPV-JCE i EPV-ELV. W: Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Raport serii SPR Nr 4/92 (maszynopis)
- [11] Kubiak J., Łodo A., Badania techniczno-wytrzymałościowe żerdzi EPV produkcji czechosłowackiej. Etap II: badania słupa podwójnego. W: Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Raport serii SPR 5/92 (maszynopis)
- [12] Łodo A., Michałek J., Kubiak J., Odształcalność doraźna i wytrzymałość na ściskanie betonu w żerdziach wirowanych. Tom II: Konstrukcje betonowe, Materiały Budowlane. XLVI Konferencja Naukowa KILiW PAN i KN PZITB, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław – Krynica 2000 r., s. 111–118
- [13] Łodo A., Kubiak J., Michałek J., Badania żerdzi wirowanych typu E wytwarzanych w PPB Prefabet – Kolbuszowa S.A. oraz badania doraźnych cech wytrzymałościowych betonu wirowanego, Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Raport serii SPR Nr 32/2000 (maszynopis)
- [14] Łodo A., Kubiak J., Michałek J., Założenia techniczno-technologiczne do produkcji strunobetonowych żerdzi wirowanych typu E w Zakładzie Betoniarskim Henryk Migacz w Kuzkach powiat Włoszczowa. Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Raport serii SPR Nr 25/2001 (maszynopis)
- [15] Łodo A., Kubiak J., Michałek J., Badania żerdzi wirowanych wyprodukowanych w Zakładzie Betoniarskim Henryk Migacz. Instytut Budownictwa Politechniki Wrocławskiej, Raport serii SPR Nr 17/2002 (maszynopis)
- [16] Adesiyun A., Kamiński M., Kubiak J., Łodo A., Laboratory tests on the properties of spun concrete. Proceedings of the Third Interuniversity Research Conference, Technical University of Wrocław, University of Technology Eindhoven, The Netherlands. Szklarska Poręba 1994, Prace Naukowe Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej Nr 68/21, Wrocław, pp. 3÷8
- [17] Kamiński M., Kubiak J., Łodo A., Adesiyun A., Researches on the physical and mechanical properties of spun – cast concrete. Proceeding of the second interuniversity seminar on research on building structures an building physics at Eindhoven, University of Technology, The Netherlands, 1992, s. 229÷233
- [18] Kamiński M., Kubiak J., Łodo A., Michałek J., Teoretische und experimentelle Analysis der Biegesteifigkeit Teilweise vorgespannter Betonsulen mit Kreisringförmigen Querschnitt. Proceedings of the Third Interuniversity Research Conference, Technical University of Wrocław – University of Technology. Eindhoven, The Netherlands, Szklarska Poręba 1994, Prace Naukowe Instytutu Budownictwa Politechniki Wrocławskiej Nr 68/21, Wrocław, s. 91÷96
- [19] Kamiński M., Kubiak J., Łodo A., Adesiyun A., Kupski J., Michałek J., Oleszkiewicz T., Badania elementów konstrukcyjnych o przekroju pierścieniowym z betonu wirowanego, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 1996
- [20] Kubiak J., Łodo A., Wady i uszkodzenia sprężonych żerdzi wirowanych. Księga Jubileuszowa z okazji 70-lecia profesora Tadeusza Godyckiego-Ćwirko, Politechnika Gdańska, Gdańsk 1998, s. 131 ÷ 136
- [21] Kubiak J., Łodo A., Cracks in and Damage to Spun-cast RC and Prestressed Concrete Poles. „Concrete Constructions, Theory and Experimental Studies”. Polish Academy of Science in Wrocław, Board of Building Engineering and Mechanics, Wrocław 1999, s.145–154
- [22] Kubiak J., Łodo A., Michałek J., Bearing and Deformation Limit States of Prestressed and Partially Prestressed Bent Elements with Ring Cross Section. 3rd International Conference „Analytical Models and new Concepts in Mechanics of Concrete Structures”, Wrocław 1999 r., s. 137–142

Producent markowych konferencji
oraz autorskich produktów dla środowiska
architektoniczno-budowlanego.

degustacja na www.infoinvest.pl
tel. 22 532 14 00

info invest
WYMIARZAJĄC
info invest
BRACOWA & KWATERN