

Andrzej Ajdukiewicz, Alina Kliszczewicz,
Andrzej Malczyk

KONCEPCJA BEZDŹWIGAROWYCH SPRĘŻONYCH PRZEKRYĆ DACHOWYCH DLA HAL PRZEMYSŁOWYCH

Streszczenie. W referacie przedstawiono propozycję strunobetonowego elementu dachowego rozpiętości 18 m, o przekroju poprzecznym typu TT i dwuspadowym przekroju podłużnym. Rozwiązanie to opracowano w oparciu o analizę tendencji światowych, krajowe doświadczenia badawcze oraz krajowe możliwości technologiczne i surowcowe. Przewidywane jest zastosowanie elementów w halach z suwnicami, jak również w obiektach posadowionych na terenach górniczych.

1. Wprowadzenie

W halowym budownictwie przemysłowym, dostosowanym do szybkiego montażu konstrukcji, wyodrębniają się dwie ogólne tendencje stosowanych przekryć dachowych:

- stalowe ustroje przestrzenne, scalane z pokryciem przed właściwym montażem;
- bezdźwigarowe przekrycia z betonu, realizowane przy użyciu wielkowymiarowych prefabrykatów cienkościennych.

Odmienność cech tych rozwiązań sprawia, że są one coraz częściej oceniane jako uzupełniające się, a nie wzajemnie konkurencyjne - jak dość powszechnie się sądzi. Należy tu wyjaśnić, że przez przekrycia bezdźwigarowe rozumie się takie, przy których nie ma wydzielonych głównych dźwigarów dachu i drugorzędnych elementów wypełniających; w przekryciu bezdźwigarowym jeden element spełnia całość funkcji nośnych dachu dla określonego pasa połączeń o pełnej rozpiętości obiektu.

Dla bardzo dużej grupy realizacji obiektów halowych o średniej rozpiętości naw (15 do 18 m, a nawet do 24 m) uznaje się właśnie stosowanie przekryć bezdźwigarowych z betonu za najbardziej racjonalne. Znamiennym potwierdzeniem tej tezy były wyniki ankietyzacji z roku 1970, rozpisanej przez Komisję Prefabrykacji FIP w 11 krajach członkowskich tej organizacji [1]. Podobne wnioski, oparte na bogatym przeglądzie światowych tendencji, zawarto w wielu publikacjach różnych krajów, np. [2], [3], [4]. Charakterystyczne jest jednak, że przy tej zgodności ogólnej tendencji poszczególne rozwiązania są bardzo różnorodne, zarówno pod względem kształtu i schematu jak i technologii produkcji.

Analizie różnych rozwiązań oraz próbie wytypowania koncepcji dla naszego kraju optymalnej z punktu widzenia określonego zbioru kryteriów poświęcono prace zespołu autorskiego w roku 1974, relację których stanowi niniejszy referat. Prace nasze były stymulowane konkretną potrzebą zgłoszoną przez Ośrodek Badawczo-Rozwojowy BP "Śląsk" w Katowicach.

Podjęta tematyka była już w naszym kraju przedmiotem rozważań, głównie w ośrodku warszawskim [5], [6], [7] i wrocławskim [8], [9], jednak dotąd prowadzono głównie badania konkretnych rozwiązań bez bardziej wnikliwego przeanalizowania ich wyboru.

W rezultacie, dotychczasowe krajowe osiągnięcia w zakresie rozwiązań przekryć dachowych bezdźwigarowych były jedynie przedmiotem badań a wyjątkowo indywidualnych wdrożeń. Były to następujące elementy strunobetonowe:

- tzw. płyty typu "Jelcz" - dwużebrowe elementy o rzucie 2,0 x 15,9 m,
- tzw. płyty łupinowe - dwużebrowe elementy o krzywoliniowym przekroju podłużnym dla rozpiętości 18 m (1,50 x 17,85 m),
- elementy typu Y (pierwotnie CBOT) - jednożebrowe dyle dachowe o rzucie 0,90 x 17,85 m.

Obecnie jedynymi elementami dachowymi powyżej 12 m, produkowanymi wielkoseryjnie, są powłokowe, dwukrzywiznowe elementy żelbetowe z żebrem centralnym, tzw. elementy HP, o rozpiętości 18 m (18,00 x 2,00 m) [10]. Elementy te produkowane są w Bytomiu na licencji NRD od roku 1973, jednak nie uzyskały dotąd (1975) atestu ITB^x.

Elementy HP w wersji żelbetowej, z masywnym żebrem, stanowią rozwiązanie niekorzystne w stosunku do nowoczesnych rozwiązań tego typu, wskutek zaburzenia pracy łupinowej i niestosowania sprężenia. Nie rozważając tu szczególnie innych zasadniczych ich wad - technologicznych i eksploatacyjnych - poprzestajemy na konkluzji, że nie są to elementy uniwersalne, które mogłyby znaleźć racjonalne masowe zastosowanie w budownictwie hal przemysłowych. Fakt ten stanowi główną przesłankę podjęcia opracowania pokrótce tu przedstawionego.

2. Analiza typów konstrukcji

Na podstawie obszernego przeglądu literatury (patrz bibliografia prac [1] i [2]) dokonano klasyfikacji rozwiązań stosowanych w różnych krajach w okresie 1960-1972, zestawiając ich główne cechy charakterystyczne. Uwzględniono elementy o rozpiętości powyżej 15 m, wykonywane jako prefabrykaty w specjalnych wytwórniach, czyli dostosowane do transportu drogo-

^x Wg stanu aktualnego na 1.1.76 elementy HP uzyskały atest z ograniczeniami, a ponadto wytwórnia WROBET we Wrocławiu podjęła seryjną produkcję płyt łupinowych 1,5 x 18 m.

wego lub kolejowego. Wydzielono trzy grupy rozwiązań wymienione poniżej, z ogólnym omówieniem.

2.1. E l e m e n t y p o w ł o k o w e; do grupy tej zaliczono wszystkie elementy o krzywoliniowym przekroju poprzecznym (Tablica 1), wydzielając w podgrupach elementy faliste i dźwigary powłokowe.

Elementy faliste (Tabl. 1, poz. 1 do 4) są stosowane w USA, NRD i na Węgrzech dla rozpiętości 15 do 24 m. Mają one stałą grubość powłoki i prostoliniowy lub nieznacznie zakrzywiony przekrój podłużny, co umożliwia prostoliniowe ich sprężenie oraz stosowanie rulonowych materiałów pokrycia w poprzecznym kierunku rozwinięcia.

Dźwigary powłokowe (Tabl. 1, poz. 5 do 11) mają obecnie we wszystkich przypadkach kształt zbliżony do wycinka powierzchni paraboloidy hiperbolicznej (stąd nazwa łupiny HP), z uproszczeniami polegającymi na zastępowaniu łuków parabolicznych lub hiperbolicznych - łukami kołowymi. Elementy te stosowane są w Europie zachodniej oraz w ZSRR, NRD i Bułgarii dla rozpiętości 18 do 24 m, a wyjątkowo nawet do 30 m. Najpoprawniejsze teoretycznie ukształtowanie elementów typu HP to łupina bezzębrowa o stałej lub zmiennej grubości, sprężona w technologii strunobetonu ciągłymi prostoliniowymi (korzystać z prostokątnej powierzchni). Niestety, przy dążeniu do eliminacji procesu sprężania oraz w wyniku innych uproszczeń technologicznych łupiny HP uzupełniane są centralnym żebrzem, co w wyniku daje element belkowy zbliżony do teowego w przekroju, z niekorzystnym kształtem strefy ściskanej przy zginaniu. Takie właśnie elementy produkowane są w naszym kraju. Pod względem eksploatacyjnym elementy HP są mniej korzystne niż faliste co do możliwości stosowania materiałów na pokrycia, natomiast zapewniają pości dachowej lepsze warunki odwodnienia.

Wszystkie elementy powłokowe wykazują wady w postaci rozwiniętej powierzchni dachowej (straty ciepła), zwiększonych obciążeń śniegiem oraz niewielkiego udziału we współpracy przestrzennej budynku wskutek małej sztywności dachów w ich płaszczyźnie.

2.2. E l e m e n t y f a ł d o w e c z y l i t a r c z o w n i c o w e (Tablica 2), stosowane są dla rozpiętości 15 do 33 m na skalę nieco większą niż elementy powłokowe. Przekrój poprzeczny fałdy stosuje się najczęściej trapezowy, lecz także prostokątny i trójkątny. W elementach sprężonych tej grupy uzyskuje się niskie wskaźniki ciężaru własnego. Możliwe są przy ich produkcji dość różnorodne rozwiązania technologiczne. Większe są tutaj możliwości stosowania materiałów ocieplających i izolacyjnych (także w postaci płyt), natomiast wadą tych rozwiązań jest rozwinięcie powierzchni zewnętrznej dachu, a także zwiększone obciążenia śniegiem, tendencje do zalodzenia w warunkach zimowych i niezbędne dodatkowe rozwiązania odwodnień.

Tablica 1

Elementy powłokowe (krzywoliniowy przekrój poprzeczny)

Przekrój poprzeczny i podłużny		Wysokość h [mm]	Grubość t [mm]	Współczynnik k	Współczynnik k ₁	Współczynnik k ₂	Współczynnik k ₃	Współczynnik k ₄	Współczynnik k ₅	Współczynnik k ₆	Współczynnik k ₇	Współczynnik k ₈	Współczynnik k ₉	Współczynnik k ₁₀	Współczynnik k ₁₁	Nazwa kroju
1		22,5	3,13	139	111	300	0,054	13,10	-	13,10	-	-	-	-	-	NRD
2		54,0	7,30	135	135	400	0,054	3,80	2,60	6,40	-	-	-	-	-	Węgry
3		22,5	3,10	127	-	-	0,055	13,65	-	13,65	-	-	-	-	-	NRD
4		72,0	2,60	360	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	USA
5		50,0	9,25	185	89	600	0,073	3,96	6,25	10,17	-	-	-	-	-	NRF
6		54,0	6,80	126	144	400	0,050	107	2,78	3,85	-	-	-	-	-	Bulgaria
7		54,0	8,00	148	232	400	0,081	2,83	3,62	6,25	-	-	-	-	-	ZSRR
8		54,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	ZSRR
9		54,0	7,90	146	224	400	0,059	4,34	3,22	7,56	-	-	-	-	-	ZSRR
10		57,6	1,21	210	120	450	0,082	-	-	11,5	-	-	-	-	-	NRD
11		36,0	5,40	150	115	450	0,055	11,60	-	11,60	-	-	-	-	-	NRD

2.3. Elementy płytowo-żebrowe (Tablica 3) stanowią w szerokim zakresie rozpiętości - od 12 do 40 m - najbardziej rozpoznawaną grupę rozwiązań w przekryciach bezdźwigarowych. Stosowane są najczęściej jako dwużebrowe (elementy TT lub \mathbb{T}), rzadziej jednożebrowe (T), a przekrój podłużny zakłada się płaski, dwuspadowy lub łukowy. W elementach tej grupy często jest stosowany beton lekki wysokiej wytrzymałości (w USA niemal wyłącznie). Wszystkie masowo produkowane elementy TT i T powyżej 15 m są sprężane, z reguły w technologii strunobetonu, ostatnio z poligonalnym odgięciem cięgien. W krajach o najbardziej masowym stosowaniu tych elementów (USA, Węgry) wytwórcie dysponują długimi stałymi torami naciągowymi, z odpowiednimi wkładkami pozwalającymi na korygowanie wysokości żeber. Obok głównej produkcji elementów dachowych wytwarza się tam na wspólnych stanowiskach elementy stropowe, a nawet elementy ścienne i elewacyjne.

Podstawowe zalety elementów płytowo-żebrowych wynikają z minimalnej powierzchni zewnętrznej dachu i łatwości jej izolowania. Pod względem statycznym dają one połączenie dachów sztywne w swej płaszczyźnie.

3. Wymagania i możliwości krajowe

Przy wyborze przekrycia dla obiektów jednonawowych, uniwersalnych w zastosowaniu, uwzględniono:

- realne możliwości techniczne w zakładach prefabrykacji o ograniczonym wyspecjalizowaniu;
- krajowe możliwości materiałowe;
- warunki transportu i montażu;
- uniwersalność elementów dla obiektów przemysłowych z suwnicami lub posadowionych na niekorzystnym podłożu gruntowym (np. tereny górnicze).

3.1. Wymagania

Typowanemu bezdźwigarowemu przekryciu dla warunków naszego kraju postawiono następujące wymagania:

- powierzchnia górna przekrycia powinna umożliwiać stosowanie materiałów izolacyjnych w postaci płyt lub rozwijanych z rulonów oraz zapewniać naturalny odpływ wody deszczowej, a więc powinna składać się z części piaszczystych i jednocześnie zapewniać spadek połączenia 5% zachowany trwale pod działaniem obciążeń stałych;
- element powinien być dostosowany do przeniesienia obciążeń użytkowych od śniegu w wartości 70 kg/m^2 (strefa II wg PN-70) (B-02010) oraz dodatkowych obciążeń rzędu 30 kg/m^2 (lokalne przeciążenie śniegiem, obciążenie pochodzące od zapylenia, obciążenie instalacjami podwieszonymi);

- zaleca się rozwiązanie typowe pokryć, dające obciążenie rzędu 25 kg/m^2 (max. 50 kg/m^2);
- należy dążyć do ograniczenia ciężaru własnego; na podstawie obcych rozwiązań można narzucić ograniczenia: 250 kg/m^2 dla elementów z betonu zwykłego, a w przypadku zastosowania betonu lekkiego - 200 kg/m^2 ;
- przekrycie powinno umożliwiać wariantowe wykonanie połączeń z otworami, z dostosowaniem do zamocowania świetlików lub wywietrzników, zarówno ciągłych jak też lokalnych;
- elementy powinny być dostosowane do trwałej eksploatacji w pomieszczeniach, w których wilgotność względna może dochodzić do 90% lub przy mniejszej wilgotności mogą wystąpić słabe zagrożenia czynnikami agresywnymi w stosunku do betonu i stali;
- elementy powinny spełniać wymagania odpowiadające kategorii C ognioodporności;
- należy stosować proste oparcia montażowe;
- przy eksploatacji elementy powinny zapewniać możliwość przegubowego połączenia ze słupami poprzez oczepy lub wieńce i przenosić poziome siły osiowe wynikające z pracy całego ustroju; połącz dachowa złożona z elementów wzajemnie połączonych powinna tworzyć tarczę poziomą o dostatecznej sztywności, zapewniającą równomierną pracę wszystkich słupów hali w przypadku obciążeń lub przemieszczeń poziomych spowodowanych wiatrem, sownicami czy też wpływami niemechanicznymi; w warunkach poziomych deformacji terenu połączenia elementów powinny przenosić siły tnące poziome, a także przenosić ciągnięcia w kierunku prostopadłym do węzłów podłużnych;
- elementy przekryć muszą spełniać wymagania normowe (również projekt nowej normy konstrukcji z betonu PN-B-03264).

Wymagania powyższe prowadzą dla elementów o rozpiętości 18 m do oczywistej konieczności zastosowania sprężenia; czynnikiem, który tę konieczność najsilniej narzuca jest spełnienie warunków ugięć.

3.2. M o ż l i w o ś c i k r a j o w e

Przy produkcji seryjnej elementów istotna jest precyzja wykonania gdyż tylko wtedy można przejść na minimalne wymiary przekrojów. Taką precyzję wykonania dużych prefabrykatów można uzyskać tylko w wyspecjalizowanym zakładzie stałym. Elementy należy sprężać w technologii strunobetonu. Kierując się krajowym asortymentem stali oraz doświadczeniami polskich wytwórci elementów strunobetonowych można założyć stosowanie dwóch typów cięgien: splotów $7 \emptyset 2,5$ (stosowane obecnie jako $6 \emptyset 2,5 + 1 \emptyset 2,8$) oraz $7 \emptyset 5$ ($6 \emptyset 5 + 1 \emptyset 5,5$).

Celowym jest tu dążenie do prostoliniowości cięgien, bez odginania, a statycznie istotną zmianę mimośrodową powinna zapewnić zmiana wysokości elementu.

W warunkach polskich wytwórni prefabrykatów należy się liczyć z możliwością stosowania betonu dwojakiego rodzaju:

- beton zwykły marki 400 na kruszywie granitowym łamanym (ok. 2500 kg/m^3),
- beton lekki marki 400 na kruszywie łupkoporytowym (ok. 1950 kg/m^3).

W zakresie technologii produkcji można wnioskować w pierwszym etapie produkcję bezagregatową na stendach lub krótkich torach naciągowych. Niezbędne jest stosowanie zabiegów przyspieszających wiązanie i twardnienie oraz zagęszczających masę betonową (wibrowanie, wibro-prasowanie, naporzanie, cementy szybkosprawne).

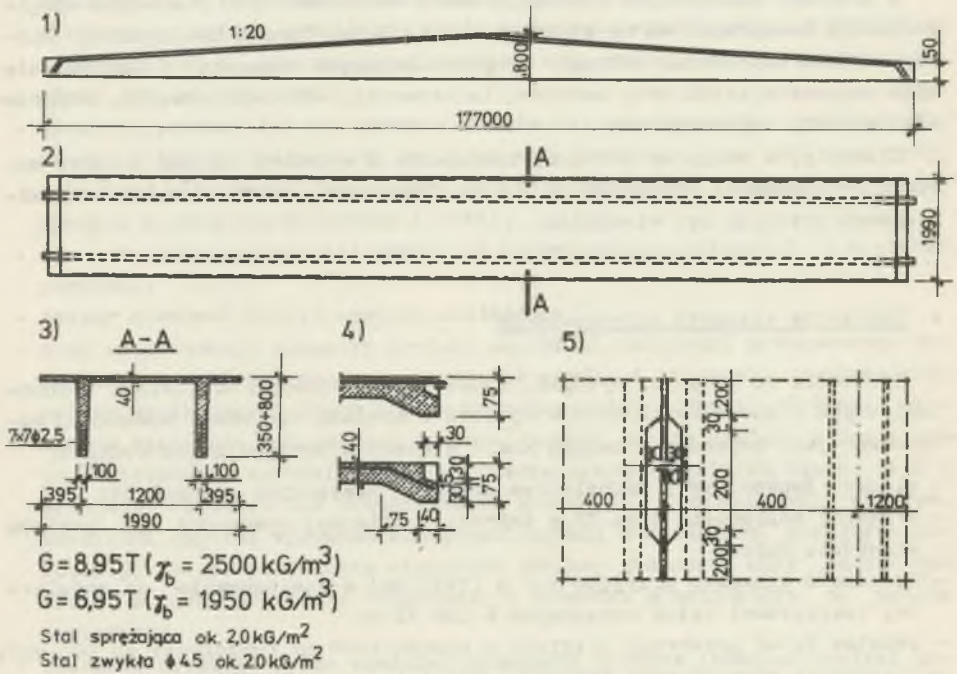
Elementy, z uwagi na skrajnię transportu z wytwórni na plac budowy, muszą mieć zachowaną szerokość do 2,5 m. Zakłada się również możliwość warstwowego przewozu dwu elementów.

4. Koncepcja elementu uniwersalnego

Stosownie do podanych wymagań, aktualnych krajowych możliwości technologicznych i surowcowych oraz w oparciu o analizę tendencji światowych, wytypowano jako zalecany w naszym kraju element o następujących cechach:

- element dwuspadowy z nachyleniem gładkich płaszczyzn górnych 5%;
- przekrój poprzeczny typu TT z żebrami o zmiennej wysokości z poziomą krawędzią dolną;
- szerokość elementu przyjęto 2,0 m (1995 mm) w dostosowaniu do modularnej rozpiętości belek oczepowych 6 lub 12 m;
- rozstaw żeber przekroju przyjęto w osiach 1200 mm (wsporniki po 400 mm);
- obciążenie równomiernie rozłożone działające na element:
 - stałe, o wartości maksymalnej 50 kg/m^2 ,
 - zmienne (śnieg + dodatkowe) - 100 kg/m^2 ,
- możliwości otworów w płycie dachowej o wymiarach rzędu 800 x 3000 mm dla osadzenia świetlików;
- przepony czołowe na całą szerokość elementu dla ciągłego oparcia na belkach oczepowych hali; przyjęto przepony nachylone pod kątem 60° , czyniąc zadość postulatowi doświadczalnemu pracy [5], a dotyczącemu prawidłowego przekazania sił sprężających przez przepony na płytę górną elementu;
- boczne węzły elementu wykonane z zaprawy, z zastosowaniem wrębów dla przeniesienia sił ścinających, z alternatywnym rozwiązaniem węzła dla terenów górniczych, przy zastosowaniu zbrojenia (z wykorzystaniem sugestii pracy [8]);
- sprężenie elementu splotami 7 \emptyset 2,5 (6 \emptyset 2,5 + 1 \emptyset 2,8); zbrojenie pomocnicze tylko w płycie, w postaci rozwijanych siatek zgrzewanych;
- beton lekki łupkoporytowy marki 400 lub beton zwykły marki 400;

Na rysunku 1 przedstawiono proponowany element w rozwiązaniu podstawowym (bez otworów) z wariantami węzłów podłużnych. Podstawę rozwiązania stanowiły szczegółowe obliczenia oparte na przepisach normy konstrukcji sprężonych PN-66/B-03320 oraz projektu normy PN+B-03264.



Rys. 1. Strunobetonowy element dachowy 2,0 x 18,0 m

1 - przekrój podłużny, 2 - widok z góry, 3 - przekrój poprzeczny, 4 - szczegóły węzłów podłużnych, 5 - widok węzła podłużnego z góry

5. Wnioski i perspektywy

Przedstawione tu rozwiązanie elementu przekrycia dachowego, opracowane w oparciu o analizę światowych rozwiązań oraz krajowe doświadczenia badawcze (patrz bibliografia) i sprawdzone wg normy PN-66/B-03320, jest w pełni realne pod względem technologii produkcji, transportu i montażu. Założenia materiałowe również nie mogą budzić zastrzeżeń odnośnie realności koncepcji.

Szczególnie zalecane jest rozwiązanie z betonu lekkiego łupkoporytowego ze względu na znaczną redukcję ciężaru elementu.

Po opanowaniu technologii produkcji należy dążyć do dalszej redukcji ciężaru elementu poprzez zmniejszenie grubości żeber podłużnych i płyty oraz przez ewentualne zastosowanie otworów kołowych w żebrach.

Proponowany element może być stosowany w szerokim zakresie w obiektach typu halowego z suwnicami jak również posadowionych na terenach górniczych.

Według prognoz krajowych do roku 1990 na tego rodzaju elementy zapotrzebowanie będzie wynosiło około 60 mln m², w tym na terenie GOP - 12 mln m². Udział przekryć bezdźwigarowych o rozpiętości 18 m ocenia się w tej prognozie na ok. 2 mln m², co daje liczbę 50.000 elementów o proponowanym rzucie (średnio 3500 elementów rocznie). Olbrzymia waga zagadnienia wymaga więc szczegółowego programu badań i wdrożenia elementów do produkcji.

Opracowana koncepcja elementu znajduje wiele wspólnych cech z najnowszymi opracowaniami radzieckimi w tym zakresie [13].

LITERATURA

- [1] Prefabrication; the Underlying Philosophy. FIP - Notes, No 37, Nov./Dec., 1971.
- [2] Rühle H.: Räumliche Dachtragwerke Konstruktion und Ausführung, t.1, VEB Verlag für Bauwesen, Berlin 1969.
- [3] Mokk L.: Montagebau in Stahlbeton, t. 1, t. 2, VEB Verlag für Bauwesen Berlin, Verlag der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest 1968.
- [4] Głuchowskiej K.A., Kupersztejn G.B., Łukin A.P.: Produkcja i montaż prefabrykowanych łupin żelbetowych, Arkady, Warszawa 1971.
- [5] Kuś S., Domański S.: Sprężone płyty dachowe dla hal przemysłowych. Księga XII Konferencji Naukowej KN PZITB i KIL PAN w Krynicy, 1966.
- [6] Kuś S.: Konstrukcje sprężone w budownictwie halowym. Problemy i perspektywy. Inżynieria i Budownictwo nr 8-9, 1966.
- [7] Kuś S., Srokowska H.: Sprężone płyty dachowe o rozpiętości 12 do 18m. Inżynieria i Budownictwo nr 1, 1969.
- [8] Dziendziel A., Suwalski I.: Współdziałanie żeber w płycie dachowej sprężonej splotami. Księga XII Konferencji Naukowej KN PZITB i KIL PAN, 1966.
- [9] Dziendziel A., Weber A., Wydra W.: Badania sprężonych elementów przekryć dachowych 18 x 2 m. Księga XVIII Konferencji Naukowej KIL PAN i KN PZITB w Krynicy, 1972.
- [10] Konieczny K.: Prefabrykowane przekrycie fałdowe typu HP. Inżynieria i Budownictwo nr 3, 1974.
- [11] Ajdukiewicz A., Mames J.: Informacja ogólna w sprawie zagranicznych i krajowych rozwiązań konstrukcyjnych i technologicznych w zakresie sprężonych przekryć dachowych o rozpiętości rzędu 18 m. (Opracowanie w maszynopisie dla Gliwickiego Biura Projektów BP), Gliwice 1973.
- [12] Ajdukiewicz A., Kliszczewicz A., Malczyk A.: Analiza rozwiązań konstrukcyjno-technologicznych i wytypowanie nowych koncepcji żelbetowych cienkościennych przekryć dachowych dla budownictwa przemysłowego. (Sprawozdanie dla OBRBP "Śląsk" w maszynopisie), Gliwice 1974.
- [13] Bajkow W.N., Berdyczewskij G.I., Składniew N.N., Pietrow I.A., Sasonko L.W., Uwaczew E.K.: Pokrycia odnoetażnych promzdanej plitami razmierami 3 x 18, 3 x 24 m. Beton i Żelzobeton nr 2, 1975.

ПРОЕКТ БЕЗБАЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО
НАПРЯЖЕННЫХ КРОВЕЛЬНЫХ ПЕРЕКРЫТИИ ДЛЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Р е з ю м е

В работе представлено предложение струнобетонного кровельного перекрытия пролёта 18 м с поперечным сечением в форме ТТ и двухскатным продольным сечением. Это решение разработано на базе анализа иностранных тенденций, учитывая также экспериментальные исследования, проводимые в Польше и польские технологические и сырьевые возможности. Предусматривается применение элементов в промышленных зданиях с мостовыми кранами, а также в объектах, расположенных на территории горных выработок.

CONCEPTION OF GIRDERLESS PRESTRESSED CONCRETE ROOFS
FOR INDUSTRIAL HALLS

S u m m a r y

In the paper there is presented the proposal of pretensioned 18-m roof element with TT cross-section and double-sloped longitudinal section. The solution was worked over on the ground of world trends analysis and on domestic researches or technological and raw-materials possibilities. An application of TT - element for halls with cranes and for buildings founded on mining grounds has been anticipated too.