

Jan MIKOŚ

## PRASOWANE TWORZYWA BETONOWE

**Streszczenie.** W przedmiotowym opracowaniu zarysowano podstawy kształtowania właściwości tworzyw betonowych, system produkcji metodą prasowania oraz niektóre właściwości betonowych tworzyw prasowanych na tle wykonanych prac i badań przez pracowników Instytutu Technologii i Organizacji Budownictwa w okresie od 1960 r. Ponadto podano zalety i zakres stosowania elementów prasowanych z tworzyw betonowych.

### 1. Wprowadzenie

Dynamiczny rozwój budownictwa w Polsce wymaga wyprodukowania i wbudowania rocznie setek milionów ton materiałów. Udział betonu w tych materiałach jest dominujący. Poszukiwania nowych odmian materiałów i stałe doskonalenie cech już istniejących stają się jednym z najważniejszych czynników postępu technicznego. Jedną z efektywnych metod kształtowania cech betonu okazała się metoda PRAS-BET. Metoda ta zezwala na otrzymywanie betonów o określonym stopniu zagęszczenia i żądanych cechach przy stosowaniu różnych spoiw i wypełniaczy. Ponadto metoda prasowania eliminuje szkodliwą dla zdrowia wibrację.

W ramach prowadzonych naukowo-badawczych prac nad tworzywami prasowanymi wykonano cztery doktoraty (K. Fligier, J. Szwabowski, H. Nowak, S. Szklarski). Dwie prace doktorskie są w toku (J. Kowal, A. Loska).

Praca doktorska mgr inż. K. Fligiera pt. "Przyrost wytrzymałości łupkoporytobetonu w układzie T,p - p" dotyczyła określenia wpływu temperatury, ciśnienia i podciśnienia na przyrost wytrzymałości betonu. Celem jej było znalezienie optymalnego układu parametrów technologicznych.

Praca doktorska mgr inż. J. Szwabowskiego pt. "Granica płynności łupkoporytowej masy betonowej w funkcji syntetycznych parametrów jej składu" dotyczyła właściwości reologicznej mieszanek betonowych w zależności od wskaźników charakteryzujących mieszanki betonowe.

Praca doktorska mgr inż. H. Nowaka pt.: "Zależność wytrzymałości czynników gipsowych od średniego promienia porów ich mikrostruktury" dotyczyła określenia wytrzymałości w zależności od struktury porów przy stosowaniu prasowania jako metody technologicznej kształtowania porowatości tworzyw betonowych.

Praca doktorska mgr inż. S. Szklarskiego pt.: "Wpływ ciśnienia prasowania betonu na konstrukcję matrycy w systemie PRAS-BET" dotyczyła określenia wielkości bocznego parcia na boki matrycy w zależności od składu, konsystencji i wymiarów matrycy.

Z technologią tą związanych jest kilkadziesiąt prac naukowo-badawczych wykonanych, a częściowo opublikowanych przez pracowników Politechniki Śląskiej, Zakładu Doświadczalnego PRAS-BET i pracowników innych jednostek.

Ponadto z technologią PRAS-BET związanych jest ponad 20 patentów, 32 prace dyplomowe.

W przedmiotowym opracowaniu zarysowano podstawy kształtowania właściwości tworzyw betonowych, omówiono produkcję tworzyw metodą prasowania i metodą PRAS-BET bez wnikania w szczególności technologii i urządzeń oraz przedstawiono niektóre właściwości betonowych tworzyw prasowanych. Ponadto omówiono kierunki rozwoju systemu produkcji i możliwy zakres stosowania prasowanych tworzyw betonowych w budownictwie.

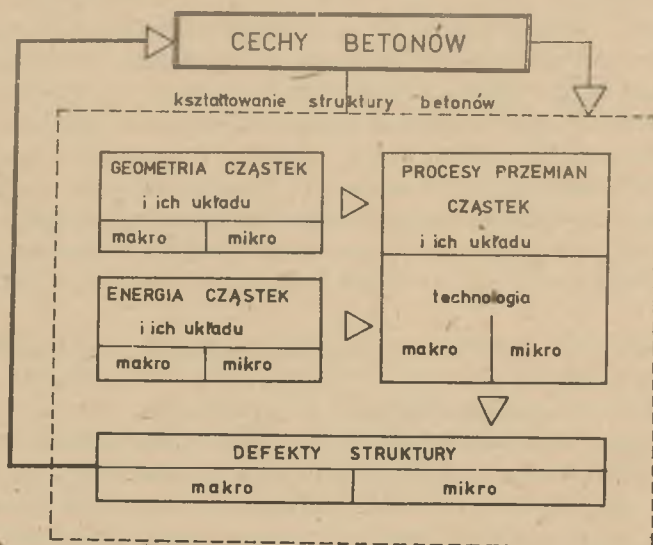
## 2. Podstawy kształtowania właściwości tworzyw betonowych

Właściwości tworzyw sztucznych, w odróżnieniu od naturalnych, można kształtować w dość szerokich granicach. Wymaga to jednak poznania podstaw budowy ciał stałych, wyjaśnienia mechanizmu przemian strukturalnych oraz określenia zależności pomiędzy strukturą defektów a ich cechami.

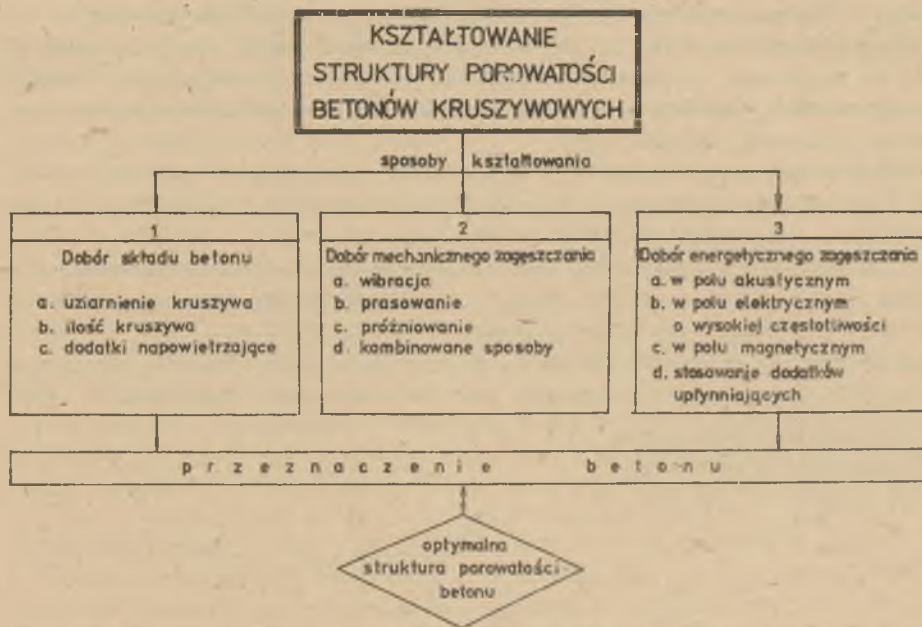
Tej ważnej kwestii poświęcona jest praca habilitacyjna autora, w której na przykładzie tworzyw betonowych podjęto próbę rozwikłania tego złożonego problemu.

O właściwościach tworzyw budowlanych decyduje charakter sił oddziaływań międzycząstkowych oraz wielkość i struktura defektów. Na strukturę defektów zaś mają decydujący wpływ proporcje składników, ich właściwości geometryczne i energetyczne oraz sposoby i intensywność zagęszczenia i przemian strukturalnych. Na rys. 1 pokazano schemat procesu kształtowania właściwości tworzyw betonowych i współzależności poszczególnych elementów w ich kształtowaniu. Kształtowanie cech betonów sprowadza się obecnie do doboru składu betonu ze względu na wytrzymałość metodami doświadczalno-obliczeniowymi. Znane sposoby projektowania składu betonu bazują na doborze ilości i uziarnienia składników, czyli uwzględniają czynniki geometryczne składu betonu, a nie uwzględniają bardzo ważnego czynnika energetycznego składników na styku faz.

Współczesne podejście do konstruowania struktury materiałów sprowadza się nie tylko do doboru ilości składników i ich uziarnienia, ale także uwzględnia ich strukturę molekularną, atomową i elektronową, od której w zasadniczy sposób zależą cechy ciał stałych, w tym tworzyw betonowych. W zależności od struktury cząsteczek i sił wiązań projektuje się procesy przemian zabezpieczające żądane cechy materiałów. Projektowanie cech be-



Rys. 1. Proces kształtowania struktury betonu



Rys. 2. Sposoby kształtowania optymalnej struktury porowatości betonu

tonu, zdaniem autora, sprowadza się w zasadzie do ukształtowania struktury jego porowatości. Na rys. 2 pokazano schematycznie sposoby modelowania optymalnej struktury betonów kruszywowych. W zależności od przeznaczenia różna jest optymalna struktura porowatości betonów i różne są sposoby zagęszczania mieszanki. Wybór metod zagęszczania powinien odbywać się wg kryterium najniższej szkodliwości dla zdrowia i największej efektywności technicznej i ekonomicznej. Zdaniem autora, dużą przyszłość posiadają metody próżniowego formowania i zagęszczania, ciśnieniowego tłoczenia i prasowania mieszanki betonowej. Metody te zezwalają na kontrolowane regulowanie stopnia zagęszczania i tym samym regulowanie cech tworzyw betonowych.

Metody wibracyjnego zagęszczania są mało skuteczne przy stosowaniu ich do zagęszczania betonów na lekkich i bardzo lekkich kruszywach, na kruszywach drobnoziarnistych przy mieszankach zbrojonych zbrojeniem rozproszonym przy formowaniu cienkościennych elementów. Stąd metody wibracyjnego formowania w zakładach prefabrykacji nie są metodami przyszłościowymi nawet wówczas, gdy zostanie znacznie obniżony szkodliwy dla zdrowia hałas wibracyjny.

### 3. Produkcja tworzyw betonowych metodą prasowania

Prasowanie materiałów budowlanych jest stosowane jako technika wytwarzania określonych wyrobów oraz jako technika zagęszczania mieszanek.

Przy stosowaniu prasowania jako techniki wytwarzania wyrobów mamy na ogół do czynienia z niskimi ciśnieniami, których wielkość wynika z rodzaju mieszanki prasowanej oraz złożoności kształtu wytwarzanego wyrobu (ceramika, tworzywa sztuczne itp.).

Przy stosowaniu prasowania jako techniki zagęszczania mamy do czynienia z wyższymi ciśnieniami wynikającymi z potrzeby wymaganego stopnia zagęszczania i pokonania sił tarcia wewnętrznego.

Wytwarzanie prefabrykatów z betonu łączy w sobie obydwie techniki, gdyż równocześnie z zagęszczaniem mieszanki betonowej następuje kształtowanie wyrobu w jego końcowej formie geometrycznej.

W ogólności, w technice prasowania tworzyw, możemy wyróżnić następujące sposoby prasowania w zależności od przyłożenia siły prasującej:

- a) prasowanie jednostronne,
- b) prasowanie dwustronne,
- c) prasowanie trójstronne.

Ponadto prasowanie jednostronne i dwustronne może się odbywać z jednoczesnym próżniowaniem. Najskuteczniejszym prasowaniem jest prasowanie trójstronne, ale też następcza największej trudności przy rozwiązaniu konstrukcji matryc. Prasowanie jednostronne jest stosowane dla drobnowymiarowych elementów już od wielu lat. Zaś produkcję wielkowymiarowych elementów tę

metodą próbowano uruchomić w Anglii w latach 1968-1972 (metoda GO-CON), lecz bez przemysłowych rezultatów. W Polsce zastosowano w metodzie PRAS-BET jednostronne prasowanie z jednoczesnym próżniowaniem i rozwiązano w skali przemysłowej urządzenia zezwalające na produkcję wielkowymiarowych elementów.

Przyłożenie siły prasującej może się odbywać statycznie albo też dynamicznie, pulsacyjnie. Zagęszczanie drugiego rodzaju ma dużą przyszłość przy betonach piaskowych.

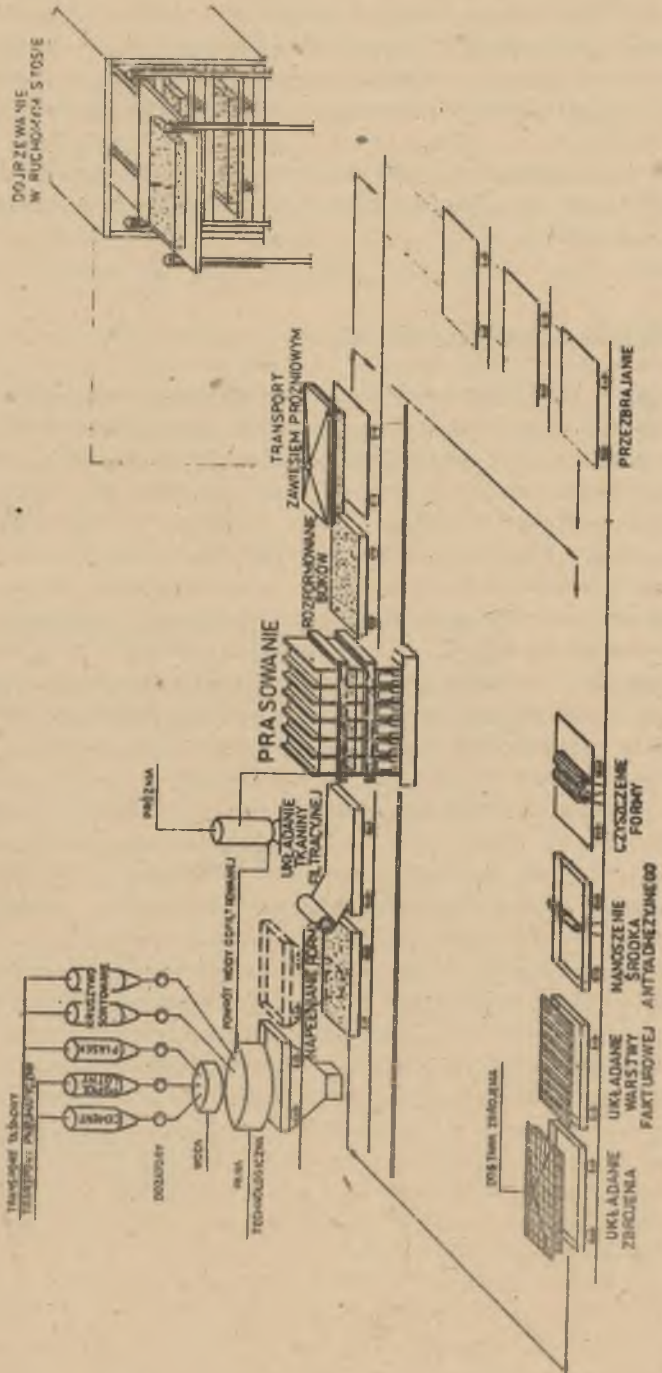
#### 4. System produkcji elementów PRAS-BET

Zaproponowany w 1969 roku przez Zespół działający pod kierunkiem autora system produkcji elementów został nazwany technologią PRAS-BET.

System ten jest dziełem myśli wielu zespołów pracowników z różnych instytucji całego kraju, którzy przyczynili się do tego, że w 1976 r. rozpoczął produkcję pierwszy w świecie zakład PRAS-BET w Radzionkowie koło Bytomia, produkujący elementy wielkowymiarowe dla budownictwa mieszkaniowego, a obecnie wyprodukował już elementy na kilkanaście tysięcy izb.

Technologia PRAS-BET obejmuje nowy system produkcji elementów i nowy system konstrukcyjno-montażowy. System produkcji polega na jednostronnym prasowaniu elementów z gorącej mieszanki betonowej z jednoczesnym próżniowaniem. Zaproponowany zestaw zabiegów technologicznych istotnie intensyfikuje procesy zagęszczenia i przyspieszonego twardnienia, dając beton o znacznie mniejszej ilości defektów strukturalnych.

Formowanie elementów prowadzone jest w linii potokowej składającej się z dwóch połączonych ze sobą ciągów, tj. ciągu roboczego i ciągu powrotnego. Specjalnie uzbrojone matryce na wymiar produkowanych elementów wypełnione są plastyczną gorącą mieszanką betonową. Następnie po wstępnym wyrównaniu mieszanki w matrycy i nałożeniu tkaniny filtracyjnej wprowadza się ją pod prasę, w której następuje zagęszczenie pod ciśnieniem od 5,0 do 6,0 MPa i próżniowe odprowadzenie nadmiaru wody i powietrza w czasie około 3-4 minut. Po zakończeniu formowania następuje zdjęcie tkaniny filtracyjnej, obciągnięcie boków matrycy i wyprowadzenie jej z prasowanym elementem spod prasy. Następnie element zdejmowany jest z matrycy przy użyciu zawiesia próżniowego i kładziony na podkład, z którym przetransportowany jest do tunelu obróbki termicznej. Po 3-4 godzinach obróbki termicznej elementy transportowane są na linie wykończenia elementów, a następnie na składowisko gotowych wyrobów. Przebieg produkcji wg technologii PRAS-BET pokazano na rys. 3.



Rys. 3. Schemat produkcji elementów PRAS-BET W I

## 5. Właściwości betonowych tworzyw prasowanych

W ogólności tworzywa prasowane można podzielić na trzy zasadnicze grupy:

- izolacyjne,
- izolacyjno-konstrukcyjne,
- konstrukcyjne.

Pierwszą grupę tworzyw stanowią tworzywa prasowane na lekkich wypełniaczach. W tym zakresie stosowane są odpady przemysłu drzewnego włókienniczego i bardzo lekkie kruszywa sztuczne. Wytrzymałości tych tworzyw w granicach od 1,0-2,0 MPa i gęstościach pozornych od 300 do 600 kg/m<sup>3</sup> tworzywa.

Produkcja tych tworzyw może się odbywać na specjalizowanych stanowiskach i liniach w stypizowanych wymiarach.

Parametry techniczne drugiej grupy są następujące:

- wytrzymałość wynosi 4,0-10 MPa,
- gęstość pozorną wynosi od 800-1200 kg/m<sup>3</sup>.

Najczęściej grupę stanowią tworzywa prasowane konstrukcyjne. Wytrzymałość tych tworzyw wynosi od 14,0-120,0 MPa, a gęstość pozorną tych tworzyw wynosi od 1400-2500 kg/m<sup>3</sup>.

Wszystkie trzy grupy prasowanych tworzyw betonowych mogą być produkowane na różnych spoiwach (cement, gips, anhydryt, żywice polimerowe oraz spoiwa mieszane) oraz na różnych wypełniaczach (tłucznie żwir, sztuczne kruszywa lekkie, piasek rzeczny, skalny, żużle i inne kruszywa miejscowe i odpadowe).

Ze względu na ograniczone ramy opracowania zostaną podane tylko niektóre właściwości wybranych tworzyw prasowanych i to tylko w formie sygnałnej - tablica 1.

Przytoczone przykładowo wyniki właściwości betonów prasowanych dotyczą betonów na lekkich kruszywach sztucznych, a zwłaszcza betonów na kruszywie żupkoporytowym i kruszywie piaskowym oraz na żużlu granulowanym z Huty Katowice.

Na rysunkach 4, 5, 6 pokazano przebieg wzrostu wytrzymałości betonu na różnych kruszywach, wykonanego na cemencie marki "350" w ilości 300 kg/m<sup>3</sup> (rys. 4), cemencie "S-400" (rys. 5) oraz cemencie "550" z BaO (rys. 6).

W tablicy 1 zestawiono właściwości betonów żupkoporytowych. Jak wynika z przytoczonych danych, właściwości stwardniałego betonu dla tych samych klas betonów prasowanych są znacznie lepsze w porównaniu z betonami zagęszczanymi wibracyjnie.

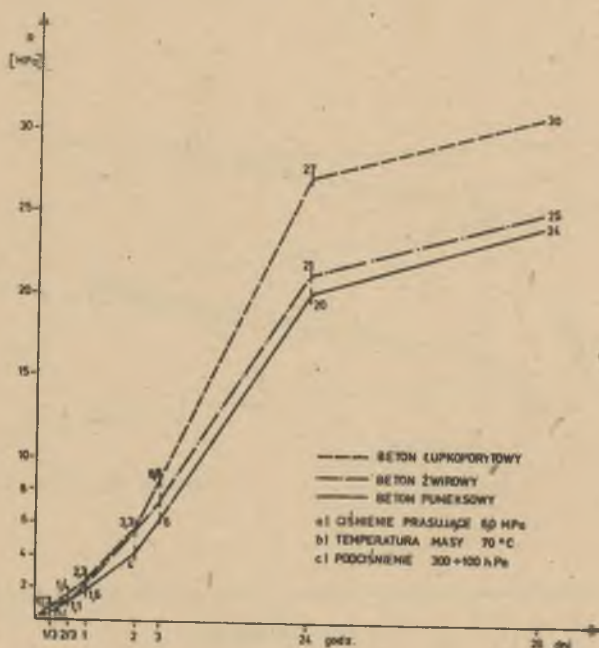
Na rysunkach 7 i 8 przytoczono przyrosty wytrzymałości betonów piaskowych przy ciśnieniu 6,0 MPa i różnej ilości cementu (rys. 7) oraz przyrosty wytrzymałości przy jednakowym składzie i wzrastającym ciśnieniu (rys. 8). Jak wykazują przeprowadzone badania w Zakładzie Doświadczalnym "PRAS-

Tablica 1

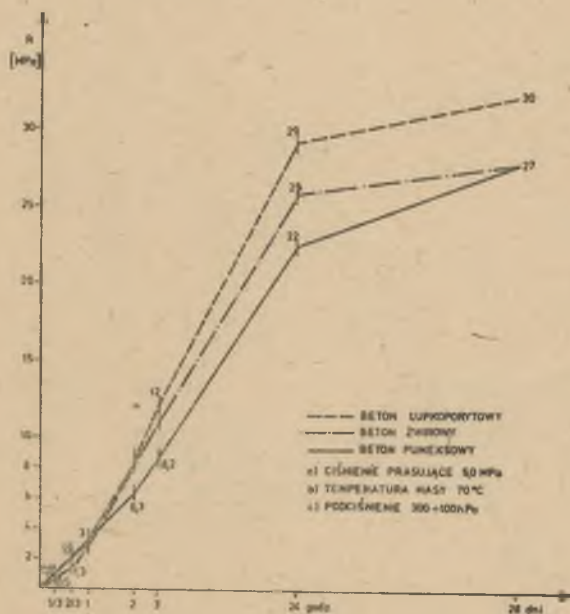
## Właściwości betonów żupkoporytowych

Cechy betonu	Klasa betonu	Gęstość pozorna w stanie no-suchym $\text{kg/m}^3$	Skurcz betonu $E_{Bk}/\text{mm/m}$		Współczynnik przewodności cieplnej		Wytrzymałość na ściskanie przy zgin. $R_m$ MPa	Wytrż. na rozciąganie $R_f$ MPa	Współczynnik sprężystości przy ściskaniu $E_b$ ( $\text{MPa} \cdot 10^3$ )		Przyczepność betonu do zbrojenia $\text{MPa}$
			po 90 dniach	Końcowy	przy wilgotności 5-6%	przy wilgotności 8-10%			betonów z dodatkami popiołów lotnych	betony z dodatkami piasku	
Metoda zagęszczenia	20	1730-1750	0,17-0,22	0,24-0,31	0,71-0,73	0,7-0,78	18,0	1,8	12,7	14,2	1,75
	30	1750-1800					25,0	2,3	15,6	17,5	2,70
	40	1810-1850					32,5	2,7	17,5	20,0	3,60
betony wibrowana	20	1800-1820	0,17-0,22	0,24-0,31	0,71-0,73	0,7-0,78	21,0	3,02	19,9	21,8	-
	30	1820-1840					31,5	3,57	20,9	22,3	-
	40	1840-1860					42,0	3,85	21,4	23,2	-

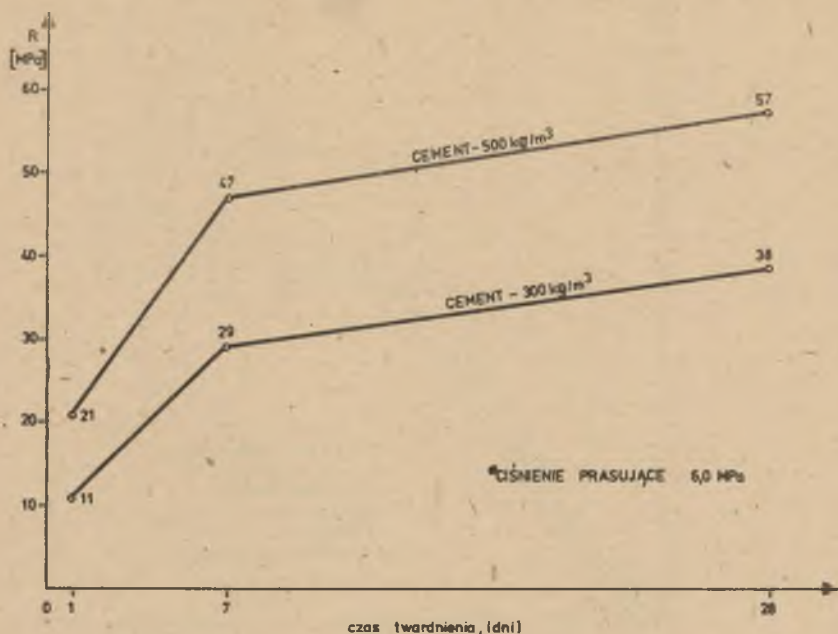




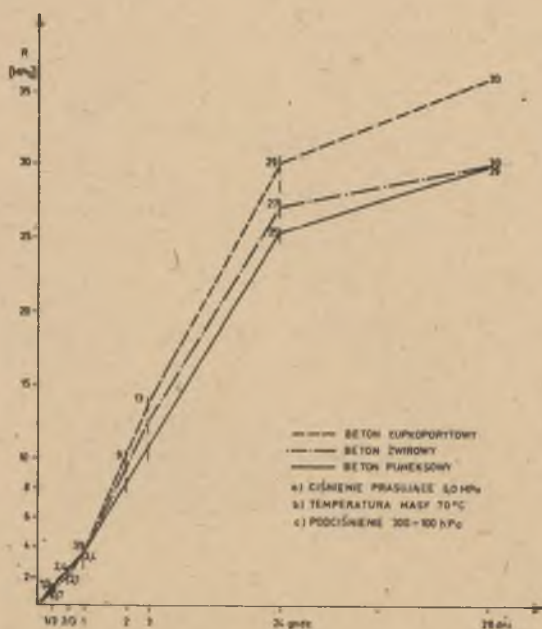
Rys. 4. Przebieg wzrostu wytrzymałości prasowanego betonu na cemencie "350" i trzech rodzajach kruszywa



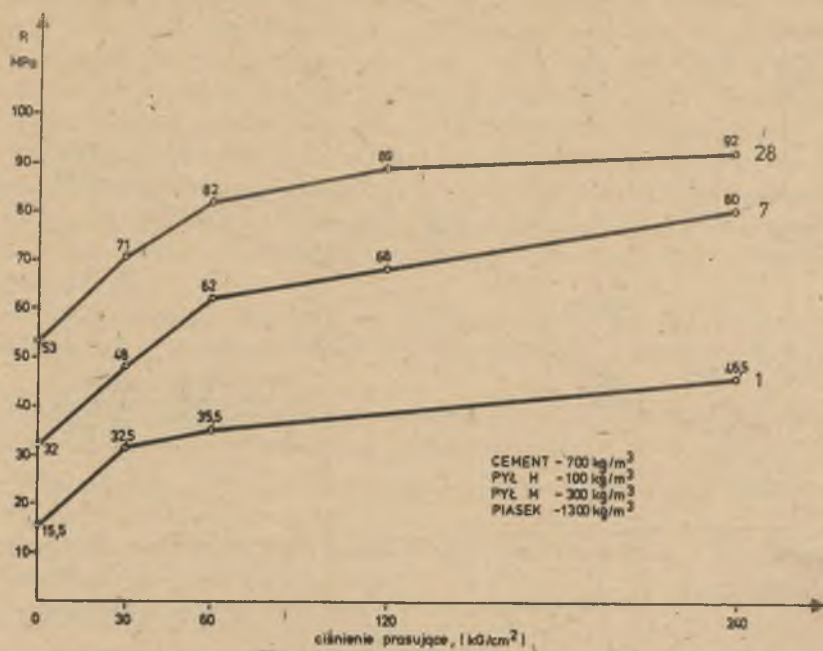
Rys. 5. Przebieg wzrostu wytrzymałości betonu na cemencie "S-400" i trzech rodzajach kruszywa



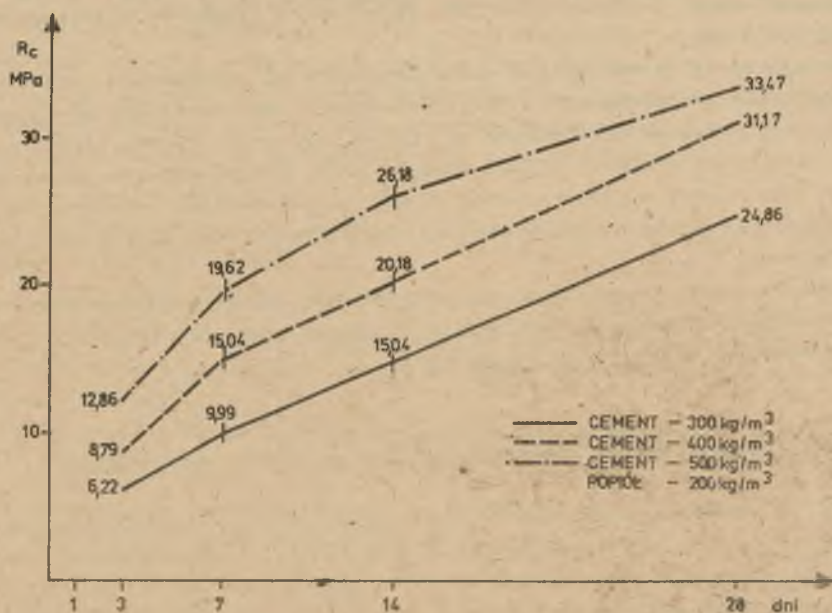
Rys. 6. Przebieg wzrostu wytrzymałości betonu na cemencie "550 z BaO"

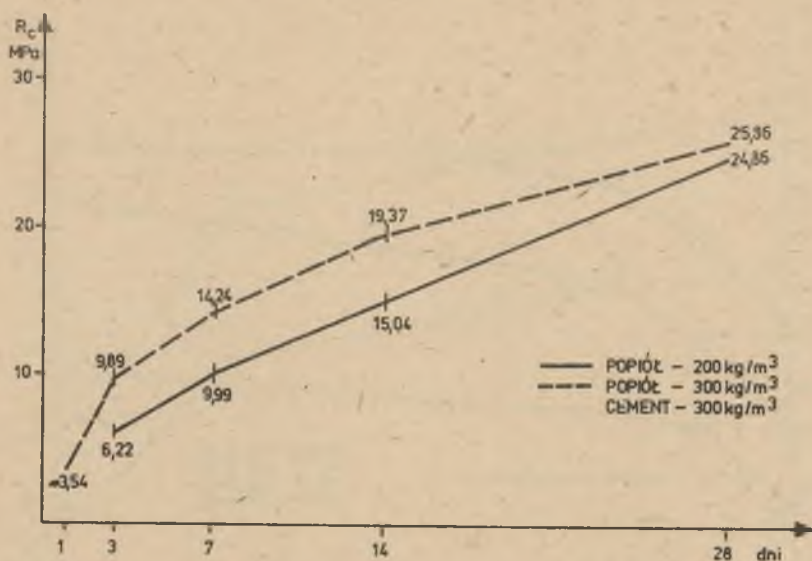


Rys. 7. Przyrosty wytrzymałości betonów piaskowych



Rys. 8. Wpływ ciśnienia prasowania na wytrzymałość betonów piaskowych

Rys. 9. Wpływ ilości cementu na wytrzymałość betonu prasowanego (popiół EI, 200 kg/m<sup>3</sup>)



Rys. 10. Wpływ ilości popiołu na wytrzymałość betonu prasowanego

BET" można uzyskać wytrzymałości betonów płaskowych przekraczające 50,0 MPa przy cemencie marki "350" w ilości 300 kg/m<sup>3</sup>. Natomiast przy cementach wyższych marek w ilości ponad 800 kg/m<sup>3</sup> można uzyskiwać wytrzymałości ponad 100,0 MPa.

Dobre efekty wytrzymałościowe można uzyskać przy stosowaniu jako wypełniacza żuźla granulowanego z Huty "Katowice". Wytrzymałości 28-dniowe betonu z tego kruszywa przytoczono na rys. 9 i 10 przy różnej ilości popiołu z elektrowni i różnej ilości cementu. Przy ilości cementu 300 kg/m<sup>3</sup> uzyskano beton o wytrzymałości ponad 20 MPa, co umożliwiła formowanie elementów konstrukcyjnych z tego kruszywa, które obecnie nie jest w pełni zagospodarowane.

Jak wynika z przytoczonych danych, uzyskiwane efekty wytrzymałościowe przy prasowaniu są znacznie lepsze przy wykorzystaniu do betonów wypełniaczy płaskowych niż kruszyw mieszanych.

## 6. Kierunki rozwoju metody produkcji betonowych tworzyw prasowanych

Produkcja elementów prasowanych powinna rozwijać się dla masowych potrzeb elementów o prostych kształtach i małej ilości typowymiarów. Jak wykazują dotychczasowe doświadczenia z produkcji w wytwórni PRAS-BET w Bytomiu-Radzionkowie wielosortymentowe linie formowania są niezbyt technologiczne. Wymagają one dużej ilości pracochłonnych przezbrojeń i precyzyjnej organizacji produkcji, a stosowane urządzenia uniwersalne odzna-

czają się znaczną złożonością rozwiązań, zmniejszającą niezawodność ich pracy. Produkcja na takich liniach jest złożona i wymaga wyższych kwalifikacji zawodowych. Przebrojenie matryc w tych warunkach powinno być specjalnie programowane. W obecnych warunkach organizacyjnych należy preferować linie specjalizowane lub linie o małym stopniu uniwersalności.

W zakresie specjalizacji przewiduje się linie jednoasortymentowe z jedną prasą lub dwuasortymentowe linie z jedną lub dwoma prasami. Konsekwencją tak ujętej specjalizacji będzie znaczne uproszczenie konstrukcji matryc i innych urządzeń technologicznych oraz ograniczenie do minimum ilości przebrojeń.

Wybór odpowiedniego wariantu linii jest uzależniony od rodzaju i zestawu elementów ujętych programem produkcji oraz od potrzebnej wydajności linii.

W przyszłych rozwiązaniach przy produkcji metodą PRAS-BET utrzymuje się zasadnicze dotychczasowe założenia technologiczne:

- przygotowanie gorącej masy betonowej w sposób dwustopniowy (temperatura mieszanki 70-80°C),
- prasowanie z jednoczesnym próżniowym odprowadzeniem wody (naciśk prasy 5,5 MPa, podciśnienie 300-100 hPa).

Zmianę stanowi propozycja przejścia na matryce specjalizowane i rezygnacja z transportu próżniowego świeżo uformowanych elementów. Transport próżniowy, jak potwierdziła praktyka, jest możliwy technicznie i efektywny, jednak z uwagi na jego wymagania w zakresie jakości mieszanki betonowej i staranności napełniania matrycy oraz prasowania stanowi w obecnie pracującej wytwórni newralgiczne ogniwo całego procesu produkcyjnego.

Możliwość przejścia na matryce specjalizowane, bardziej technologiczne, jest uzasadnione znacznym ograniczeniem produkowanych typoelementów.

Zmiany konstrukcyjne matryc zmierzają w dwóch kierunkach:

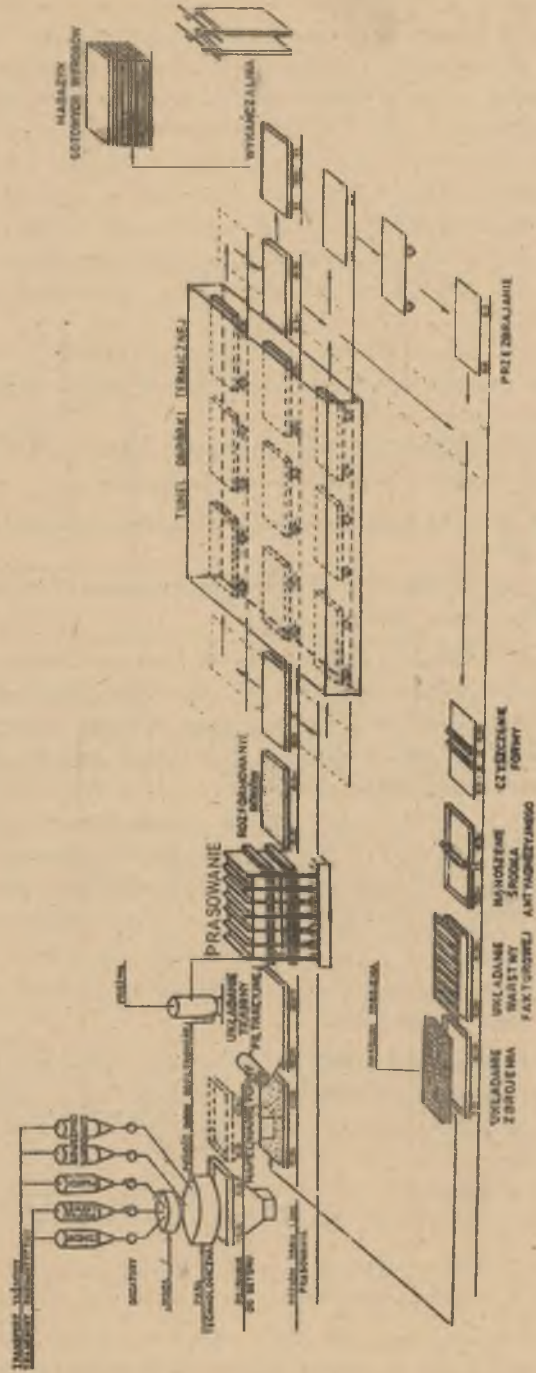
- matrycy rozdzielczej,
- matrycy typu "lekkiego", w których uformowany element przemieszcza się do tunelu obróbki termicznej.

Matryca rozdzielcza umożliwi dalszy transport elementów do tunelu obróbki termicznej na specjalizowanym podkładzie, przy czym boki matrycy przemieszczane są z pominięciem tunelu obróbki termicznej na stanowisku składania matrycy.

Jak wynika z doświadczeń, przyszłościowy rytm produkcyjny może wynosić:

- dla produkcji 1 - asortymentowej - 7,0 min
- dla produkcji 2 - asortymentowej - 10,0 min.

W przyszłościowych rozwiązaniach linii prasa hydrauliczna powinna spełniać, poza zagęszczaniem i próżniowym odprowadzeniem wody następujące dodatkowe czynności:



Rys. 11. Schemat produkcji elementów "PRAS-BET" w II

- regenerację tkaniny,
- opuszczanie boków matryc,
- przejmowanie parcia bocznego mieszanki betonowej podczas prasowania,
- sterowanie grubością prasowanych elementów.

Transport matryc na ciąg formowania i powrotnym powinien być oparty na układach zaczepowo-łańcuchowych. Natomiast ciągi poprzeczne powinny być wyposażone w przesuwnice typu mostowego.

Nową propozycję układu linii technologicznej pokazano na rys. 11. W przypadku przyjęcia linii dwuasortymentowej, produkującej elementy ścian wewnętrznych i stropów dla potrzeb budownictwa wielorodzinnego, wydajność linii przy jednej prasie i rytmie 10 minut wynosi w produkowanych asortymentach 9000 1zb/rok.

#### 7. Zalety technologii i zakres stosowania elementów prasowanych z tworzyw betonowych

Zakres stosowania elementów prasowanych wynika z efektywności produkcji. Do istotnych zalet technologii prasowania w zakresie produkcji elementów należą:

- eliminacja szkodliwej dla zdrowia wibracji,
- możliwość wykorzystania kruszyw odpadowych i mocno zapiaszczonych do betonów konstrukcyjnych,
- możliwość uzyskiwania wysokich marek betonu nawet na kruszywie piaskowym,
- zmniejszenie ilości cementu o 20-30% przy równoczesnej poprawie cech mechanicznych betonu (zmniejszenie to przy kruszywie piaskowym wynosi ponad 30%),
- możliwość uzyskiwania betonów o dużym stopniu jednorodności,
- możliwość zwiększenia stopnia automatyzacji procesów produkcyjnych,
- skrócenie cyklu formowania oraz cyklu obróbki termicznej,
- możliwość uzyskiwania dużych wydajności na linii formowania,
- zwiększenie krotkości obiegu matryc w stosunku do wibracyjnej techniki formowania,
- zmniejszenie ciężaru maszyn i urządzeń w stosunku do analogicznych układów w innych systemach,
- zmniejszenie kapitałochłonności produkcji.

W przypadku stosowania technologii PRAS-BET do budownictwa mieszkaniowego opracowany system konstrukcyjno-montażowy charakteryzuje się uproszczeniem i zwiększeniem szybkości montażu oraz znacznym zmniejszeniem pracochłonności robót montażowych.

Technologia PRAS-BET powinna być stosowana przede wszystkim do produkcji masowej elementów o nieskomplikowanych kształtach w różnych rodzajach budownictwa.

W budownictwie mieszkaniowym wielo- i jednorodzinnym technologia ta nadaje się do formowania elementów o płaskich obrzeżach, przeznaczonych na stropy i ściany nośne, przy stosowaniu sprawdzonych w praktyce złączy kłamirowych. Najdogodniejsze jest produkcja elementów o tych samych wymiarach lub o małej ilości typowymiarów. Przykładem takich elementów mogą być płyty dróg stałych i tymczasowych, płyty lotnisk, płyty estakad, płyty okładzin skarp rzek, płyty jezdni tramwajowych, płyty dachowe. Elementy prasowane mogą mieć nie tylko płaskie powierzchnie, lecz również powierzchnie zębrowe, reliefowe i perforowane.

Elementy prasowane z tworzyw betonowych mogą być produkowane głównie z miejscowych i odpadowych kruszyw oraz kruszyw mocno zapieaszczonych.

Efektywność stosowania elementów prasowanych w budownictwie może być jeszcze zwiększona przy produkcji elementów szkieletu z betonów wysokich marek, elementów cienkościennych zbrojonych siatkami z drutu lub zbrojeniem rozproszonym.

Przemysłowe opanowanie produkcji wymienionego asortymentu wymagać będzie uruchomienia specjalistycznych stanowisk i linii prasowanych elementów, co przewiduje się w najbliższych latach.



WYKAZ PUBLIKACJI PATENTÓW I PRAC PRACOWNIKÓW INSTYTUTU  
WYKONANYCH PRZY OPRACOWANIU I WDROŻENIU TECHNOLOGII PRAS-BET I PRAS-GIPS

## I. Prace ogłoszone drukiem

1. J. Mikoś, B. Loska, C. Wolny: Technologia PRAS-BET - Istota i problemy badawczo-wdrożeniowe. Biuletyn Branżowy Zjednoczenia Przemysłu Betonów Nr 30/72 ss. 25-38.
2. Technologia PRAS-BET, Seria - Informacje dotyczące nowych technologii. Wydawnictwo CEBET-u. Zjednoczenie Przemysłu Betonów. Warszawa 1973.
3. J. Mikoś, J. Szwabowaki: Powierzchnia właściwa lekkich kruczów porowatych. Inżynieria i Budownictwo nr 11/1972 ss. 448-452.
4. J. Mikoś, J. Lekki, S. Sebieraj, J. Szwabowaki: Własności geometryczne i energetyczne powierzchni kruczów stosowanych do betonu. Zeszyty Politechniki Śląskiej. S. "Budownictwo" z. 30/1972 ss. 70-81.
5. J. Mikoś, K. Fligier: Influence of Hot mix Pressing and Vacuum Processing on Properties of Lightweight Concrete. Materiały z Sympozjum Europejskiego Komitetu Betonu Lekkiego. Kraków, maj 1973, ss. 68-78.
6. J. Mikoś: Realizing of Wanted Strength of Concrete by PRAS-BET method. Materiały z polsko-amerykańskiego sympozjum nt.: Beton jutra w budownictwie mieszkaniowym. Warszawa, październik 1974 ss. 1-20.
7. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Technologia łączenia elementów wielkopłytowych metodą złączy kłamrowych. Materiały z XXI Konferencji KILiW PAN i KN/FZITB Krynica 1975, ss. 87-101.
8. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Ściany zewnętrzne wielwarstwowe scalane na sucho, stosowane w technologii PRAS-BET dla systemu WP-70. Materiały z XII Konferencji Problemowej w Kołobrzegu, Gdańsk-Kołobrzeg. Październik 1975.
9. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Wznoszenie budynków o ustrojach słupowo-ścianowych z płytami PRAS-BET. Materiały z XXII Konferencji Naukowej KILiW PAN i KN/PZITB Krynica 1976, ss. 199-209.
10. J. Mikoś: Zastosowanie kruszywa drobnoziarnistego w elementach wykonywanych wg technologii PRAS-BET. Materiały VII Konferencji Naukowo-Technicznej Przemysłu Betonów "Kruszywo-Beton". Jawiszyn 1-2 grudnia 1976, ss. 45-59.
11. J. Mikoś, J. Pięta i inni: Możliwości produkcji betonowych prefabrykatów z drobnym kruszywem węglanowym. Materiały VII Konferencji Przemysłu Betonów "Kruszywo-Beton". Grupa II, ss. 60-68.
12. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Technologiczne założenia systemu słupowo-płytkowego PRAS-BET. Zeszyty Naukowe Politechniki Śląskiej s. "Budownictwo" z. 45, 1978, ss. 70-81.

13. J. Mikoś: System budownictwa jednorodzinnego PRAS-GIPS. Materiały z Konferencji Naukowo-Technicznej na temat "Systemy budownictwa jednorodzinnego". Kraków, maj 1969, ss. 39-56.
14. H. Maciąg Sternik: Badanie oporu właściwego filtracji zaczynu cementowego na różnych tkaninach filtracyjnych, ss. 102-107, rys.11, tabl. 8. Cement-Wapno-Gips nr 4/1974.
15. H. Maciąg-Sternik: Badania eksploatacyjne wytypowanych tkanin filtracyjnych dla technologii PRAS-GIPS. Przegląd Włókienniczy nr 2/22 s. 111-115 rys. 12 tabl. 7.

## II. O p r a c o w a n i a   k o n s t r u k c y j n e   i   t e c h n o l o g i c z n e

1. J. Mikoś, J. Kowal: Założenia technologiczne do podstawowych maszyn i urządzeń do badań w skali półtechnicznej
  - prasy umożliwiającej produkcję elementów o wymiarach 120 x 90 x 15 cm
  - matryc (dwa warianty)
  - zawiesia próżniowego (dwa warianty).
2. J. Mikoś, J. Kowal: Projekt roboczy urządzeń dla stanowiska w skali półtechnicznej. Gliwice 1970.
3. J. Mikoś, J. Kowal: Opracowanie koncepcji technologicznych linii prasowania wg metody PRAS-BET i koncepcji wytwórni. Praca wykonana dla Biura Projektów. Gliwice 1970.
4. J. Mikoś, J. Kowal: Założenia programowe i technologiczne do projektowania wytwórni PRAS-BET w Suchej Górze. Praca wykonana dla Biura Projektów. Gliwice 1970.
5. J. Mikoś, J. Kowal: Założenia technologiczne do projektu prasy hydraulicznej dla formowania wielkowymiarowych elementów. Praca wykonana dla Biura Projektów Budownictwa Przemysłowego. Gliwice 1970.
6. J. Mikoś, J. Kowal: Założenia technologiczne do projektu form (matryc) do formowania elementów o gabarycie 600 x 285 x 15 cm. Praca wykonana dla biura projektów. Gliwice 1970.
7. J. Mikoś, J. Kowal: Założenia technologiczne do projektu zawiesia próżniowego dla transportu świeżo uformowanych elementów. Praca wykonana dla biura projektów. Gliwice 1970.
8. J. Mikoś, J. Kowal: Założenia technologiczne transportu poziomego w linii prasowania przy użyciu silników liniowych. Praca wykonana dla biura projektów. Gliwice 1971.
9. J. Mikoś: Założenia technologiczne dla betonowni w PWEW PRAS-BET w Radzionkowie. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1971.
10. J. Mikoś, J. Kowal: Analiza wydajności wytwórni PWEW PRAS-BET dla systemu W-70/SG. Gliwice 1971.

11. J. Mikoś, J. Kowal: Analiza parametrów obciążenia prasy dla programu produkcji wytwórni PRAS-BET. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1971.
12. J. Mikoś + zespół: Opracowanie projektowe (studialne) w zakresie serii budynków wielkopłytowych W-70/SG/PRAS-BET z elementów przystosowanych do produkcji metodą PRAS-BET. Gliwice 1970-71
13. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys, M. Kobiela: Kompleksowa dokumentacja budynku jednorodzinnego z pumeksopyłobetonu dla Huty Zawiercie. Praca wykonana dla Huty "Zawiercie". Gliwice 1971.
14. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Witczek, J. Kajrunajtys: Projekt podetawowy domku jednorodzinnego monolitycznego z pumeksopyłobetonu, system "Gliwice-72". Gliwice 1972.
15. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Dokumentacja robocza form do wykonania ścian i stropów budynków jednorodzinnych systemu "GZ". Gliwice - Zawiercie 1972.
16. J. Mikoś, M. Tenerowicz: Wstępne wytyczne technologii produkcji wielkowsmiarowych elementów prasowanych. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1972-73.
17. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: System budownictwa z prasowanych elementów MZK-73/PRAS-BET cz. I. Założenia, koncepcja i rozwiązania konstrukcyjne.
18. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Projekt roboczy kompleksowej dokumentacji budynku 3-kondygnacyjnego doświadczalnego budynku w Radzionkowie systemu PRAS-BET. Gliwice 1973-1974.
19. J. Mikoś, A. Loska: Założenia technologiczne dla komory obróbki termicznej elementów formowanych metodą PRAS-BET. Praca wykonana dla BP ZREMB - Wrocław, Gliwice 1973.
20. J. Mikoś, A. Loska: Założenia technologiczne i koncepcja wywrotnicy matryc. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1973.
21. J. Mikoś, A. Loska: Założenia technologiczno-konstrukcyjne do przemysłowego zawiesia próżniowego II generacji. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1974.
22. J. Mikoś: Założenia technologiczno-konstrukcyjne do przemysłowej matrycy. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1974.
23. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Projekt roboczy konstrukcji i montażu 5-kondygnacyjnego budynku prototypowego w Radzionkowie. Gliwice 1974-75.
24. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys + Zespół z COBPBO Warszawa: Opracowanie założeń i projektu wstępnego systemu otwartego budownictwa mieszkaniowego z elementów wielkowsmiarowych W-70/PRAS-BET. Gliwice - Warszawa 1974-1975.
25. J. Mikoś, W. Zarębski: Konstrukcja i technologia szkieletowych budynków mieszkalnych na podstawie obiektów realizowanych w Austrii. Gliwice 1974.

26. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Zasady kształtowania konstrukcyjnego i technologia montażu budynków szkieletowych przy stosowaniu płyt PRAS-BET. Praca wykonana dla Miastoprojektu Katowice 1975.
27. J. Mikoś, W. Zarębski: Założenia i koncepcja rozwiązań konstrukcyjno-montażowych systemu szupowo-ścianowego z elementów PRAS-BET. Gliwice 1976.
28. J. Mikoś + Zespół: Dokumentacja robocza 3-kondygnacyjnego budynku prototypowego szkieletowego z elementów PRAS-BET zlokalizowanego w Gliwicach, ul. Gierymskiego. Gliwice 1977.
29. J. Mikoś + Zespół: Katalog elementów konstrukcyjnych systemu W-70/PRAS-BET
  - ściany nośne wewnętrzne
  - ściany zewnętrzne szczytowe
  - ściany zewnętrzne osłonowe
  - stropyGliwice - Warszawa 1975.
30. J. Mikoś, M. Tenerowicz: Opracowanie warunków technicznych produkcji, kontroli i odbioru elementów prasowanych
  - ścian wewnętrznych
  - elementów stropowych
  - ścian zewnętrznych ZWO, ZWS i ZWpPraca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1976.
31. J. Mikoś, M. Tenerowicz: Instrukcja produkcji betonowych elementów prasowanych dla systemu W-70/PRAS-BET. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1976.
32. J. Mikoś, M. Tenerowicz: Instrukcja transportu próżniowego prasowanych elementów wielkometrytowych. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1975.
33. J. Mikoś, E. Wiecheć: Wytyczne technologii i organizacji montażu budynków systemu W-70/PRAS-BET. Praca wykonana dla CEBET-u. Gliwice 1976.
34. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Założenia i koncepcja systemu PRAS-GIPS. Gliwice 1975.
35. J. Mikoś + Zespół: Opracowanie kompleksowego projektu wstępnego rozwiązań budynków systemu PRAS-GIPS. Gliwice 1976.
36. J. Mikoś + Zespół: Opracowanie kompleksowej dokumentacji roboczej budynku prototypowego systemu PRAS-GIPS zlokalizowanego przy ul. Fałata 14. Gliwice 1976-77.
37. J. Mikoś + Zespół: Opracowanie kompleksowej dokumentacji budynku z elementów prasowanych wykonanych na spoiwie anhydrytowym. Gliwice 1977.
38. J. Mikoś + Zespół: Dokumentacja robocza ścian pasmowych w wersji prasowanej i wibrowanej dostosowanych do systemu W-70/PRAS-BET. Praca wykonana dla SZBM. Gliwice 1977-78.
39. J. Mikoś + Zespół: Dokumentacja robocza filarków międzyokiennych w wersji betonowej i azbestocementowej dostosowanych do systemu W-70/PRAS-BET. Praca zespołowa wykonana dla SZBM. Gliwice 1977-78.

40. J. Mikoś + Zespół: Analiza dotychczasowych rozwiązań w technologii PRAS-BET. Praca zespołowa wykonana dla MBiPMB. Gliwice 1978, s. 46.
41. J. Mikoś, J. Kowal: Projekt technologiczny III etapu budowy Wytwórni PRAS-BET w Bytomiu Radzionkowie. Gliwice 1978.
42. J. Mikoś + Zespół: Propozycje udoskonalonych rozwiązań technologii PRAS-BET (II Generacja). Praca zespołowa wykonana dla MBiPMB. Gliwice 1978, s. 26 + rys.

#### Patenty uzyskane i zgłoszone

##### Uzyskane patenty

###### a) krajowe

1. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Patent nr 79209 wydany przez UP dnia 26 września 1977 r. Prefabrykowany element budowlany zwłaszcza o obrzeżach płaskich, sposób montażu prefabrykowanych elementów budowlanych oraz łącznik do łączenia prefabrykowanych elementów budowlanych.
2. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Patent nr 91782 wydany przez UP dnia 11 stycznia 1978 r. Jezdnia drogi z prefabrykowanych elementów i sposób wykonania jezdni z prefabrykowanych elementów.
3. J. Mikoś, W. Zarębski, J. Kajrunajtys: Patent PRL nr 94979. łącznik do elementów budowlanych.

###### b) zagraniczne

4. J. Mikoś, J. Kowal, A. Loska: Patent IRANU nr 18658 (Próżniowe zawiesie do transportu płyt).
5. J. Mikoś, J. Kowal, A. Loska: Patent USA nr 4155583 (Próżniowe zawiesie do transportu płyt).

##### Zgłoszona patenty

###### a) krajowe

1. J. Mikoś, B. Loska, J. Witkowski, P. Szwejkowski, J. Wolny: P-137323 Sposób wytwarzania prefabrykatów betonowych przy użyciu mechanicznego prasowania i urządzenia do wytwarzania prefabrykatów betonowych. (Patentu udzielono decyzją UP z dnia 31.03.1979 r.).

###### b) zagraniczne

2. J. Mikoś, J. Kowal, A. Loska: Próżniowe zawiesie do transportu płyt. RFN nr zgłoszenia 215258.
3. J. Mikoś, J. Kowal, A. Loska: Próżniowe zawiesie do transportu płyt. ZSRR nr zgłoszenia 2544099.

## ПРЕССОВАННЫЕ БЕТОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

## Р е з ю м е

В данной работе кратко представлены основы получения свойств бетонных материалов, система производства методом прессования и некоторые свойства бетонных прессованных материалов на фоне выполненных научными сотрудниками Института технологии и организации строительства работ и исследований, начиная с 1960 г. Кроме того, представлены преимущества и сфера применения прессованных сборных элементов из бетона.

## PRESSED CONCRETE MATERIAL

## S u m m a r y

The paper contains an outline on the principles of forming properties of the concrete materials, the production system of the pressing as well as some of the properties of pressed concrete materials against the background of the studies and work done at The Institute of Technology and Building Organization since 1960. Moreover, the advantages and the range of utilization of the elements fabricated from the pressed concrete materials have been given.