



URZĄD  
PATENTOWY  
PRL

# OPIS PATENTOWY

57245

Patent dodatkowy  
do patentu: \_\_\_\_\_

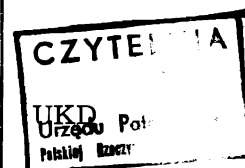
Zgłoszono: 19. VIII. 1966 (P 116 148)

Pierwszeństwo: \_\_\_\_\_

Opublikowano: 11. VIII. 1969

Kl. 42 m<sup>4</sup>, 1/02

MKP G 06 g 1102



Twórca wynalazku

i

Jerzy Champlewski, Ślesin k/Konina (Polska)

właściciel patentu:

## Suwak do projektowania i do analizy betonu

1

Przedmiotem wynalazku jest suwak do projektowania i do analizy betonu, a zwłaszcza do szybkiego dokonywania obliczeń przy dobieraniu składników mieszanki betonowej.

Projektowanie betonu, czyli dobieranie jego składników polega zwykle na wykonaniu szeregu zabiegów laboratoryjnych i na rozwiązaniu odpowiednich równań matematycznych.

Obliczenia wykonuje się dotychczas na maszynach liczących lub za pomocą zwykłego suwaka logarytmicznego, a także przy użyciu nomogramów i tablic pomocniczych. We wszystkich tych przypadkach obliczenia rachunkowe sprowadzają się do licznych zabiegów.

Celem wynalazku jest uproszczenie czynności rachunkowych, związanych z projektowaniem składu mieszanki betonowej oraz umożliwienie szybkiej analizy ilościowej mieszaniny kruszywa, cementu i wody.

Cel ten został osiągnięty za pomocą układu podziałek rozmieszczonych na obydwu stronach suwaka składającego się z częściowo przezroczystej obudowy w kształcie pochwy, z ruchomej dwustronnej wysuwki umieszczonej wewnątrz tej obudowy oraz z dwustronnego przezroczystego okienka przesuwanego na obudowie.

Na prawej stronie suwak ma okienko zawierające podziałki ciężaru właściwego kruszywa, podziałkę ciężaru składników w próbnej mieszance betonowej i podziałki ciężaru zaczynu cemento-

2

wego. Na tej samej stronie obudowy suwaka są podziałki wskaźników konsystencji betonu Sterna, podziałki ciężaru kruszywa w próbnej mieszance betonowej i podziałki ciężaru właściwego kruszywa. Na prawej stronie suwaka znajduje się wysuwka zawierająca podziałkę ilości wody, podziałkę wskaźnika cementowo-wodnego, podziałki parametrów wytrzymałości betonu z kruszywa otaczającego, podziałki parametrów wytrzymałości betonu z kruszywa łamanego, podziałkę wskaźnika cementowo-wodnego, podziałkę objętości zaczynu cementowego z 1 kG cementu, podziałkę ciężaru składników próbnej mieszanki betonowej, podziałki ciężaru składników w 1 m<sup>3</sup> betonu i podziałkę objętości próbnej mieszanki betonowej.

Na lewej stronie suwak ma okienko zawierające podziałkę ciężarowego procentu frakcji kruszywa, podziałkę współczynników korelacji próbek kostkowych i podziałkę współczynników korelacji próbek walcowych oraz na obudowie ma podziałkę wskaźników wodnych kruszywa, podziałkę średnic ziarn kruszywa, podziałkę ciężarowego procentu frakcji kruszywa i wzorcowe krzywe uziarnienia kruszywa, a także ma obudowę zawierającą zwykle podziałki logarytmiczne, jak również posiada na tejże lewej stronie wysuwkę zawierającą podziałki wskaźników wodnych kruszywa, podziałki współczynników przeliczeniowych 28-dniowej wytrzymałości betonu dojrzewającego w warunkach normalnych, podziałkę parametrów

wytrzymałości betonu po gotowaniu, podziałkę wytrzymałości cementu przy użyciu kruszywa otoczkowego, zwykłą podziałkę logarytmiczną, podziałkę wytrzymałości cementu przy użyciu kruszywa łamanego, podziałkę wskaźnika wodno-cementowego i podziałkę wskaźnika cementowo-wodnego.

Przez szybką analizę ilościową świeżej mieszanki betonowej suwak przyczynia się pośrednio do zmniejszenia ilości zabiegów laboratoryjnych, co ma na przykład miejsce przy tak zwanej metodzie zaczynu. Suwak będący przedmiotem wynalazku eliminuje na przykład potrzebę mierzenia objętości lub wagi dolewane go zaczynu cementowego do kruszywa, zwłaszcza w tych przypadkach, kiedy wskaźnik cementowo-wodny zaczynu cementowego jest znany. W celu dokonania analizy ilościowej szczelnej mieszanki betonowej wystarcza wówczas zbadanie jej ciężaru objętościowego i określenie ciężaru właściwego kruszywa.

Osiągnięcie tego efektu przy posługiwaniu się zwykłym suwakiem logarytmicznym jest uciążliwe, ponieważ wymaga dokonywania notatek na każdym etapie obliczania i sprowadza się do wielokrotnego powtarzania zabiegów rachunkowych, polegających na kolejnych przybliżeniach.

W wyniku zastosowania różnego typu podziałek w odpowiednich układach, kompleksowe obliczenia przy projektowaniu mieszanek betonowych sprowadzają się do przesunięcia wysuwki i okienka oraz do odczytania wyniku.

Przy analizie ilościowej mieszaniny kruszywa, cementu i wody o znanym wskaźniku cementowo-wodnym, wysuwkę (język) i okienko doprowadza się do takiego położenia aby rezultat odczytów był zgodny z ustalonymi parametrami badanej mieszaniny.

W każdym innym przypadku obliczeń występujących w technologii betonu, suwak daje również duże korzyści upraszczając wydatnie czynności rachunkowe.

Przedmiot wynalazku wyjaśniony jest bliżej na przykładzie rozwiązania uwidocznionym na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia okienko umieszczone na suwaku, fig. 2 — częściowo drugą stronę obudowy suwaka z układem podziałek służących do charakterystyki uziarnienia kruszywa, fig. 3 — drugą stronę okienka, fig. 4 — obudowę suwaka z podziałkami określającymi ilość dodawanego kruszywa do zaczynu cementowego i ciężar próbnej mieszanki betonowej, fig. 5 — wysuwkę suwaka z prawej strony z układem podziałek do projektowania i analizy betonu, a fig. 6 — drugą stronę wysuwki z układem podziałek do obliczania parametrów betonu i z układem podziałek do obliczania wskaźników wodnych kruszywa.

Suwak według wynalazku wykonany jest ze znanych materiałów na przykład z celuloide lub z innego materiału przezroczystego, dającego dużą swobodę kształtowania układów podziałek i umożliwiającego podkładanie tła nieprzezroczystego w celu lepszego wyeksponowania używanych podziałek, układów i rysunków.

Podziałki znajdujące się na wysuwce E (języku)

są przesuwne względem podziałek umieszczonych na celuloidowej obudowie D mającej kształt pochwy. Podziałki umieszczone są na obudowie D w ten sposób, że część ich znajduje się nad wysuwką E, a część pod tą wysuwką.

Okienko A jest przesuwne względem wysuwki E oraz jest przesuwne względem obudowy D w ten sposób, że podziałka ciężaru składników w próbnej mieszance betonowej 2 jest przesuwna w pasie podziałek ciężaru składników w 1 m<sup>3</sup> betonu 22 a podziałki ciężaru właściwego kruszywa 1, 3 znajdują się na wysokości podziałek ciężaru właściwego kruszywa 14 i 15.

W stosunku do podziałki wskaźnika cementowo-wodnego 17 ustalona jest podziałka ilości wody „w” 16 przy założeniu, że ilość cementu „c” w próbnej mieszance betonowej jest stała i wynosi 3,00 kG. Między podziałką 16, a podziałką 17 zachodzi zależność wyrażona wzorem  $C/W = 3,00/w$ .

Podziałka objętości 24 podaje objętość zaczynu cementowego powstałego ze zmieszania 3,00 kG cementu z odpowiednią ilością wody „w” odczytanej na podziałce 16 przy założeniu, że ciężar właściwy cementu  $C_{wc} = 3,10$  kG/l. Podziałka 24 podaje jednocześnie objętość masy betonowej „V” w litrach, po odpowiednim przesunięciu okienka A i uwzględnieniu na podziałkach ciężaru kruszywa w próbnej mieszance 13 wagi dosypanego kruszywa do zaczynu cementowego w celu otrzymania mieszanki o żądanej konsystencji i urabialności.

W stosunku do podziałki 17 ustalone są zarazem rzędne podziałek parametrów wytrzymałościowych betonu z kruszywa otoczkowego 18 i rzędne podziałek parametrów wytrzymałościowych betonu z kruszywa łamanego 19. Między podziałką 17, a podziałkami 18 i 19 zachodzi zależność wynikająca z wzoru  $C/w = R/A + 0,5$ .

Rzędne podziałki objętości zaczynu z 1 kG cementu 21 obliczone są za pomocą wzoru  $Z_c = 1/C_{wc} + W/C$ .

Za pomocą podziałek 16, 17, 18, 19, 20, 21 i 24 określa się parametry zaczynu cementowego w zależności od marki cementu, rodzaju kruszywa i wytrzymałości betonu.

Jeżeli na przykład ustala się parametry zaczynu cementowego z cementu portlandzkiego marki „250” dla kruszywa otoczkowego przy założeniu, że projektowana mieszanka betonowa z tego zaczynu ma osiągnąć wytrzymałość 170 kG/cm<sup>2</sup>, to wówczas postępujemy jak opisano niżej.

Wysuwkę E przesuwamy względem obudowy D w ten sposób aby rzędna „170” na podziałce 18 w pasie odpowiadającym określonej marce cementu „250” pokryła się z kreską 0 znajdującą się na celuloidowej obudowie D.

Po przesunięciu wysuwki w pionie kreski 0 odczytuje się następujące wartości:

- ilość wody  $w = 1,66$  litra na podziałce 16,
- wskaźnik cementowo-wodny  $C/W = 1,81$  na podziałce 17,
- objętość zaczynu z 3-ch kG cementu  $V_z = 2,63$  litra na podziałce 24,
- objętość zaczynu z 1-go kG cementu  $Z_c = 0,876$  litra na podziałce 21, i wskaźnik wodno-cementowy  $W/C = 0,553$  na podziałce 20.

Przy pomocy rzędnych podziałki wskaźników konsystencji 12 (fig. 4) odczytuje się jednocześnie na podziałce ilości wody 16 (fig. 5) odpowiednie wartości ( $w_1 = w - 3wc$ ), czyli ilość wody przypadająca na samo kruszywo przy zadanych konsystencjach mieszanek betonowych, określonych odpowiednimi wskaźnikami konsystencji „Nw”, „Nu”, „Np”, „Npc”, i „Nc” Sterna.

Podziałki ilości kruszywa 13 (fig. 4) podają ilość kruszywa „k” w kilogramach, dosypanego w trakcie próby konsystencji i urabialności do zaczynu cementowego, składającego się z 3-ch kG cementu i z określonej ilości wody „w” według podziałki ilości wody 16.

Nieprzesuwne podziałki ciężaru właściwego 14 i 15 (fig. 4) i odpowiadające im przesuwne podziałki ciężaru właściwego 1 i 3 (fig. 1) podają wielkość ciężaru właściwego kruszywa w zakresie 2,50 do 2,90 kG/l.

Podziałki ciężaru zaczynu 4 i 5 (fig. 1) podają wagę zaczynu według relacji  $(3,00 + w)$  i służą do odczytywania na podziałkach ilości kruszywa 13 również ciężaru próbnej mieszanki betonowej według relacji  $3,00 \text{ kG cementu} + w/\text{litrów wody} + k (\text{kG kruszywa}) = \text{ciężar mieszanki w kG}$ .

Cały zakres podziałek ilości składników w  $1 \text{ m}^3$  betonu 22 łącznie ze stałą podziałką ilości składników w próbnej mieszance 23 (fig. 5) i taką samą przesuwą podziałką 2 (fig. 1) podają ilość cementu, wody i kruszywa w przeliczeniu na  $1 \text{ m}^3$  szczelnej mieszanki betonowej.

Do projektowania betonu służą wszystkie podziałki znajdujące się na prawej stronie suwaka według wynalazku.

W przypadku ustalania składników mieszanki betonowej na przykład z cementu portlandzkiego marki „250” i z kruszywa otoczkowego przy plastycznej konsystencji masy betonowej i marce betonu „170” oraz ciężarze właściwym kruszywa  $Cwk = 2,65 \text{ kG/l}$ , sposób postępowania jest jak opisano niżej.

Wysuwkę E przesuwą się względem obudowy w ten sposób, aby rzędna „170” na podziałce parametrów wytrzymałości betonu 18 w pasie odpowiadającym określonej marce cementu „250” pokryła się z kreską 0 znajdującą się na obudowie D.

W tym położeniu wysuwkę E unieruchamia się w celu dokonania odczytów. Na podziałce ilości wody 16 odczytuje się ilość wody na przykład  $w = 1,66$  litra. Z kolei ustala się doświadczalnie ilość kruszywa jaką należy dosypać do zaczynu składającego się z 3-ch kG cementu i 1,66 litra wody aby otrzymać z tych składników mieszankę betonową o żądanej konsystencji i urabialności. Po wykonaniu tej czynności odczytuje się za pomocą okienka A składniki na  $1 \text{ m}^3$  mieszanki betonowej. Składniki te odczytuje się w poprzednim położeniu wysuwki E. Istnieje cały szereg możliwości dokonywania odczytów w zależności od znanych parametrów mieszanki próbnej.

Jeżeli na przykład znana jest ilość cementu  $c = 3,00 \text{ kG}$ , ilość wody  $w = 1,66$  litrów, ilość kruszywa  $k = 15,00 \text{ kG}$  i objętość mieszanki  $v = 8,29$  litra, to wówczas lewą krawędź okienka A ustawia się na rzędnej „8,29” podziałki objętości prób-

nej mieszanki betonowej 24 i w tym położeniu okienka A odczytuje się składniki na  $1 \text{ m}^3$  betonu na podziałkach ilości składników na  $1 \text{ m}^3$  22 posługując się podziałką ilości składników w próbnej mieszance 2 znajdującą się na lewej krawędzi okienka A w sposób następujący:

- rzędna 3,00 podziałki 2 wskaże na podziałkach 22 ilość cementu  $C = 362 \text{ kG/m}^3$ ,
- rzędna 1,66 podziałki 2 wskaże na podziałkach 22 ilość wody  $W = 200 \text{ kG/m}^3$ ,
- rzędna 1,50 podziałki 2 wskaże na podziałkach 22 ilość kruszywa  $K = 1810 \text{ kG/m}^3$ ,
- rzędna 1,966 podziałki 2 wskaże na podziałkach 22 ciężar objętościowy mieszanki betonowej  $\text{Comb} = 2372 \text{ kG/m}^3$ .

Jeżeli natomiast znany jest tylko wskaźnik  $C/W = 1,81$ ,  $Cwk = 2,65 \text{ kG/l}$  i  $k = 15,00 \text{ kG}$ , to wówczas lewą krawędź okienka A nastawia się na rzędą 15,00 podziałki ilości kruszywa 13 posługując się rzędą „2,65” podziałki ciężaru właściwego kruszywa 1 i w tym położeniu okienka A odczytuje się składniki na  $1 \text{ m}^3$  betonu w taki sposób, jak podano w poprzednim przykładzie. Obliczona według relacji  $(3,00 + w) = (3,00 + 1,66) = 4,66$  rzędna podziałki ciężaru zaczynu cementowego 4 wskaże teraz równocześnie ogólny ciężar mieszanki ( $\text{gmb} = c + w + k = 19,66 \text{ kG}$ ) na podziałce 13. Ta sama wartość  $\text{gmb} = 19,66$  ale według podziałki ciężaru składników próbnej mieszanki 2, określa ciężar objętościowy mieszanki betonowej na podziałkach ciężaru składników 22 w  $1 \text{ m}^3$ .

Jeżeli z kolei koniecznym jest przeprowadzenie analizy ilościowej świeżej szczelnej masy betonowej przy znanych wartościach  $C/W = 1,81$ ,  $Cwk = 2,65 \text{ kG/l}$  i  $\text{Comb} = 2,40 \text{ kG/l}$ , to wówczas tok postępowania jest jak opisano niżej:

Wysuwkę E przesuwą się względem obudowy D w ten sposób, aby rzędna 1,81 podziałki wskaźnika cementowo-wodnego 17 pokryła się z kreską 0 znajdującą się na obudowie D.

W tym położeniu kreska 0 wskaże ilość wody ( $w = 1,66$  litra) na podziałce ilości wody 16. Na podziałkach ilości składników w  $1 \text{ m}^3$  betonu 22 (fig. 5) wybiera się postać „240” odpowiadającą ciężarowi objętościowemu  $2,40 \text{ kG/l}$ . Przesuwając okienko A względem wysuwki E prosta „240” przecina podziałkę 2 zawsze w innym miejscu i wskazuje kolejne wartości ciężaru mieszanki próbnej.

Rzędna  $(3,00 + w = 4,66)$  podziałki 4 przy przesuwaniu okienka A względem obudowy D wskazuje natomiast kolejne wartości ciężaru mieszanki próbnej na podziałkach 13 w poziomie odpowiedniego  $Cwk = 2,65$ .

Przesuwając okienko A poszukuje się takiego położenia, w którym rzędne „4,66” podziałki 4 wskaże na podziałce 13 tę samą wartość co prosta „240” na przecięciu się z podziałką 2. Po znalezieniu właściwego położenia okienka A odczytuje się składniki mieszanki betonowej według omówionych wyżej zasad.

Suwak według wynalazku ma również lewą stronę zaopatrzoną w szereg podziałek. Podziałki logarytmiczne 25 i 33 (fig. 6) znajdują się na

obudowie G suwaka posiadającej kształt pochwy z folii celuloidowej. Reszta podziałek przedstawionych na fig. 6 umieszczona jest na drugiej stronie wysuwki F. Na przezroczystej obudowie suwaka umieszczony jest ponadto układ podziałek B służący do charakterystyki uziarnienia kruszywa. Układ B znajduje się między lewą a prawą jedynką podziałek 33 i 35, zaś pozioma krawędź dolna tego układu odsłania podziałkę 38 (fig. 6).

Część obudowy D pod układem B posiada tło nieprzezroczyste i dlatego podziałki znajdujące się na środkowej części wysuwki E są widoczne dopiero po przesunięciu tej wysuwki.

Podziałki znajdujące się na drugiej stronie okienka C są przesuwne względem podziałek umieszczonych na drugiej stronie wysuwki F oraz względem układu podziałek B.

Fig. 6, 3 i 2 zawierają trzy odrębne i niezależne od siebie układy podziałek opisane niżej.

Układ służący do obliczania parametrów betonu składający się z podziałek współczynników przeliczeniowych 28-mio dniowej wytrzymałości betonu dojrzewającego w warunkach normalnych 28, z podziałki parametrów wytrzymałości betonu po gotowaniu 29, z podziałki wytrzymałości cementu przy użyciu kruszywa otoczkowego 32, z zwykłej podziałki logarytmicznej 35, z podziałki wytrzymałości cementu przy użyciu kruszywa łamanego 36, z podziałki wskaźnika wodno-cementowego 37 i z podziałki wskaźnika cementowo-wodnego 38 rozmieszczonych na wysuwce F oraz ze zwykłej podziałki logarytmicznej 33 umieszczonej na obudowie G, jak również z podziałki współczynników korelacji próbek kostkowych 10 i z podziałki współczynników korelacji próbek walgowych 11 znajdujących się na okienku C.

Układ służący do obliczania wskaźników wodnych kruszywa składający się z podziałek wskaźników wodnych kruszywa 26 i 27 i ze zwykłej podziałki logarytmicznej 35 rozmieszczonych na wysuwce F oraz ze zwykłej podziałki logarytmicznej 33 znajdującej się na obudowie G.

Zestaw służący do charakterystyki kruszywa przesianego na dowolnych sitach składa się z podziałki wskaźników wodnych kruszywa 6, z podziałki średnic ziarn kruszywa 7 i z podziałki ciężarowego procentu frakcji kruszywa 8 umieszczonych na obudowie B.

Układ podziałek do obliczania parametrów betonu i układ podziałek do obliczania wskaźników wodnych kruszywa przedstawione na fig. 6 odniesione są do normalnej podziałki logarytmicznej 35 znajdującej się na wysuwce F i do normalnej podziałki logarytmicznej 33 umieszczonej na obudowie G. Do podziałki 35 odniesione są również podziałki 10 i 11 znajdujące się na okienku C.

Strzałki „Rc” znajdujące się w dolnej części obudowy G służą do nastawiania na odpowiednią wytrzymałość cementu przy założonym kruszywie na podziałkach 32 i 36 umieszczonych na wysuwce F.

Między podziałką wskaźnika cementowo-wodnego 38, a zwykłą podziałką logarytmiczną 33 i strzałkami „Rc” występuje zależność wynikająca ze wzoru Bolomeya zlogarytmowanego

według relacji  $\log R = \log A + \log (C/W - 0,5)$ .

Między podziałką 38, a podziałką 33 i strzałkami „III” i „TP” znajdującymi się na dolnej środkowej krawędzi wysuwki F zachodzi związek wynikający ze wzoru Bolomeya — Skramtajewa zlogarytmowanego według relacji  $\log R = \log Rc + \log (0,50 \text{ do } 0,55) + \log (C/W - 0,5)$  przy czym strzałka „III” odnosi się do kruszywa łamanego, a strzałka „TP” dotyczy kruszywa otoczkowego.

Sposób liczenia wskaźnika cementowo-wodnego przy pomocy podziałek 38 i 33 oraz strzałek „Rc” względnie strzałek „III” i „TP” przypomina mnożenie na zwykłym suwaku logarytmicznym. W tym przypadku wysuwkę ustawia się w takim położeniu aby strzałka „Rc” znajdująca się na obudowie G wskazała odpowiednią markę cementu na podziałce wytrzymałości cementu przy kruszywie otoczkowym 32, względnie na podziałce wytrzymałości cementu przy kruszywie łamanym 36. Następnie okienko C przesuwają się w ten sposób aby kreska odpowiadająca próbce betonowej Ø 160 mm określiła żadaną markę betonu na podziałce 33. Pod tą samą kreską Ø 160 okienka C odczytuje się na podziałce wskaźnika cementowo-wodnego 38 gotowy wynik „C/W”.

Grupa podziałek współczynników przeliczeniowych 28-dniowej wytrzymałości betonu dojrzewającego w warunkach normalnych 28 podaje aktualne według PN63B 06250 parametry wytrzymałościowe betonu wykonanego z określonego cementu w zależności od czasu i temperatury dojrzewania. Sposób obliczania przewidywanej wytrzymałości betonu za pomocą podziałek 28 przypomina dzielenie na zwykłym suwaku logarytmicznym.

Wysuwkę ustawia się w takim położeniu aby wybrana rzędna podziałek 28 odpowiadająca określonej temperaturze oraz okresowi twardnienia betonu w dniach, znalazła się w pionie lewej lub prawej jedynki podziałki 33 umieszczonej na obudowie G. Jest to równoznaczne z nastawieniem tej wybranej rzędnej na jedną z krawędzi pionowych układu obudowy B.

Następnie przesuwają się okienko C w ten sposób aby kreska odpowiadająca próbce Ø 160 mm wskazała na podziałce 35 rzeczywistą wytrzymałość betonu dojrzewającego w określonych warunkach.

Pod tą samą kreską Ø 160 mm okienka C odczytuje się na podziałce 33 przewidywaną wytrzymałość betonu dojrzewającego w tych samych warunkach ale po 28-miu dniach twardnienia.

Podziałka parametrów wytrzymałości betonu po gotowaniu 29 podaje przewidywaną wytrzymałość betonu po obróbce cieplnej (metodą prof. Bukowskiego). Odczytu na tej podziałce dokonuje się w pionie lewej lub prawej jedynki podziałki 33, czyli na pionowych krawędziach obudowy B po przesunięciu wysuwki F w ten sposób aby strzałka „RG” wskazywała na podziałce 33 wytrzymałość próbki po gotowaniu.

Do obliczania wskaźników wodnych kruszywa służy układ podziałek przedstawiony również na wysuwce F.

Podziałki wskaźników wodnych kruszywa 27 służą

do określania wskaźników wodnych frakcji kruszywa przesiewanego na różnych sitach.

Podziałka wskaźników wodnych kruszywa 26 służy do określania takich samych wskaźników ale w zależności od przeciętnej średnicy ziarn kruszywa.

Cała grupa podziałek 26 i 27 określa wskaźniki wodne kruszywa dla podstawowej konsystencji mieszanki betonowej to znaczy dla przypadku gdy wskaźnik konsystencji „N” Sterna wynosi 1,00. Podziałki 26 i 27 obliczone są na podstawie wzoru Sterna.

W celu określenia zapotrzebowania wody przez daną frakcję kruszywa, wysuwkę F ustawia się w ten sposób aby odpowiednia rzędna podziałki 27, względnie właściwa rzędna podziałki 26 znalazła się w pionie lewej lub prawej jedyńki podziałki 33 co jest równoznaczne z nastawieniem tej rzędnej na jedną ze skrajnych krawędzi obudowy B.

W tym położeniu wysuwki, lewa lub prawa jedyńka podziałki 35 określa na podziałce 33 wartość wskaźnika wodnego przy podstawowej konsystencji mieszanki betonowej.

Do charakterystyki kruszywa przesianego na dowolnych sitach służy zestaw podziałek umieszczony na obudowie B.

Podziałka 6 podaje wskaźniki wodne kruszywa przy konsystencji podstawowej. Według podziałki 6 rozstawione są rzędne podziałki 7 określające właściwą średnicę ziarn kruszywa odpowiadającą określönemu wskaźnikowi wodnemu. Odległość skrajnej rzędnej „0,25” od początku jest równa podstawowemu wskaźnikowi wodnemu pyłów i podstawowemu wskaźnikowi cementu, które wahają się w granicach 0,25 l/kg.

Podziałka nieprzesuwana 8 na obudowie B i identyczna podziałka przesuwana 9 na okienku C podają wagowy stosunek poszczególnych frakcji kruszywa wyrażony w procentach. Zobrazowany na obudowie B układ podziałek 6, 7, 8, pozwala na odmienny od dotychczasowego sposób przedstawiania krzywych uziarnienia.

W układzie tych podziałek możliwym jest porównywanie i projektowanie uziarnienia kruszywa przesiewanego na rozmaitych sitach oraz przy równej ilości sit, przy czym powierzchnia pod krzywą uziarnienia równa jest sumie iloczynów procentowych zawartości poszczególnych frakcji przez ich wskaźniki wodne. Powierzchnia pod krzywą, względnie powierzchnia nad krzywą uziarnienia charakteryzuje kruszywo.

Na obudowie B wkreślone są graniczne krzywe uziarnienia według PN63-B/06250 dla kruszywa o średnicy do 80 mm.

Umieszczony na obudowie B układ podziałek służy do ustalania uziarnienia kruszywa na podstawie wytycznych PNB, jak również stanowi wzorzec do wykreślania krzywych uziarnienia według nowego sposobu.

Wszystkie opisane wyżej układy podziałek suwaka według wynalazku umożliwiają stosowanie najrozmaitszych kombinacji obliczeń występujących w technologii betonu.

Dodatkowo na lewej stronie suwaka umieszczone są zwykle podziałki logarytmiczne, podziałka kwadratów 31 i podziałki sześciątów 30. Obydwie te podziałki umieszczone są przykładowo i służą do normalnych obliczeń.

1. Suwak do projektowania i do analizy betonu składający się z częściowo przezroczystej obudowy w kształcie pochwy, z ruchomej dwustronnej wysuwki umieszczonej wewnątrz tej obudowy oraz z dwustronnego przezroczystego okienka przesuwnego na obudowie, **znamienny tym**, że na prawej jego stronie jest okienko (A) zawierające podziałki ciężaru właściwego kruszywa (1), (3), podziałkę ciężaru składników zaczynu cementowego (4), (5) oraz posiada obudowę (D) zawierającą podziałki wskaźników konsystencji betonu według Sterna (12), podziałki ciężaru kruszywa w próbnej mieszance betonowej (13) i podziałki ciężaru właściwego kruszywa (14), (15), jak również posiada na tejże prawej stronie wysuwkę (E) zawierającą podziałkę ilości wody (16), podziałkę wskaźnika cementowo-wodnego (17), podziałkę parametrów wytrzymałościowych betonu z kruszywa otoczkowego (18), podziałkę parametrów wytrzymałościowych betonu z kruszywa łamanego (19), podziałkę wskaźnika wodno-cementowego (20), podziałkę objętości zaczynu cementowego z 1 kG cementu (21), podziałki ciężaru składników w 1 m<sup>3</sup> betonu (22), podziałki ciężaru składników próbnej mieszanki betonowej (23) i podziałkę objętości próbnej mieszanki betonowej (24) a na lewej jego stronie suwak ma okienko (C) zawierające podziałkę ciężarowego procentu frakcji kruszywa (9), podziałkę współczynników korelacji próbek kostkowych (10) i podziałkę współczynników korelacji próbek walcowych (11) oraz obudowę (B) zawierającą podziałkę wskaźników wodnych kruszywa (6), podziałkę średnic ziarn kruszywa (7), podziałkę ciężarowego procentu frakcji kruszywa (8) i wzorcowe krzywe uziarnienia kruszywa według PNB 06250, a także ma obudowę (G) zawierającą zwykle podziałki logarytmiczne (25), (33), jak również posiada na tejże lewej stronie wysuwkę (F) zawierającą podziałki wskaźników wodnych kruszywa według Sterna (26), (27), podziałki współczynników przeliczeniowych 28-dniowej wytrzymałości betonu dojrzewającego w warunkach normalnych (28), podziałkę parametrów wytrzymałości betonu po gotowaniu (29), podziałkę wytrzymałości cementu przy użyciu kruszywa otoczkowego (32), zwykłą podziałkę logarytmiczną (35), podziałkę wytrzymałości cementu przy użyciu kruszywa łamanego (36), podziałkę wskaźnika wodno-cementowego (37) i podziałkę wskaźnika cementowo-wodnego (38).
2. Suwak według zastrz. 1, **znamienny tym**, że układ podziałek służący do obliczania i do analizy mieszanek betonowych stanowią podziałka ilości wody (16), podziałka wskaźnika cementowo-wodnego (17), podziałki parametrów wytrzymałościowych betonu z kruszywa naturalnego (18), podziałki parametrów wytrzymałościowych betonu z kruszywa łamanego (19), podziałka wskaźnika wodno-cementowego (20), podziałka objętości zaczynu cementowego z 1 kG

- cementu (21), podziałka ciężaru składników w 1 m<sup>3</sup> betonu (22), podziałka ciężaru składników próbnej mieszanki betonowej (23) i podziałka objętości próbnej mieszanki betonowej (24) umieszczone na wysuwce (E) oraz podziałki ciężarów właściwych kruszywa (1), (3), podziałki ciężaru zaczynu cementowego (4), (5) i podziałka ciężaru składników w próbnej mieszance betonowej (2) umieszczone na okienku (A), jak również podziałki wskaźników konsystencji betonu Sterna (12), podziałki ciężaru kruszywa (13) i podziałki ciężarów właściwych kruszywa (14), (15) umieszczone na obudowie (D).
3. Suwak według zastrz. 2, **znamienny tym**, że podziałka ilości wody (16) i podziałka objętości próbnej mieszanki betonowej (24) umieszczone na wysuwce (E) oraz podziałki ciężarów właściwych kruszywa (1), (3) i podziałki ciężaru zaczynu cementowego (4), (5) umieszczone na okienku (A), jak również podziałka ciężaru kruszywa (13) umieszczona na obudowie (D) są zwykłymi podziałkami o różnych skalach zależnych od ciężaru właściwego danego składnika, przy czym ilość cementu o ciężarze właściwym  $C_{wc} = 3,10 \text{ kG/l}$  jest w próbnej mieszance zawsze stała i wynosi  $3,00 \text{ kG/l}$ , a obliczanie ciężaru mieszanki betonowej „gmb” i ogólnej objętości mieszanki „v” odbywa się przez sumowanie odcinków liniowych odpowiadających ciężarowi i absolutnej objętości poszczególnych składników.
4. Suwak według zastrz. 2 **znamienny tym**, że podziałka ciężaru składników próbnej mieszanki betonowej (2) jest prostopadłą do podziałki objętości próbnej mieszanki betonowej (24), a przeliczanie ciężaru składników przypadających na określoną ilość cementu odbywa się na zasadzie proporcjonalności.
5. Suwak według zastrz. 1, **znamienny tym**, że jego układ podziałek służący do obliczania parametrów betonu stanowią zwykłe podziałki loga-

- rytmiczne (33), (35), podziałka wytrzymałości cementu przy kruszywie otoczkowym (32), podziałka wytrzymałości cementu przy kruszywie łamanym (36), podziałka wskaźnika cementowo-wodnego (38), podziałka wskaźnika wodno-cementowego (37), podziałki parametrów wytrzymałościowych betonu dojrzewającego w warunkach zwykłych (28) i podziałka przewidywanej wytrzymałości betonu po gotowaniu (29), a ponadto podziałka wskaźników korelacji próbek walcowych (11) i podziałka wskaźników korelacji próbek kostkowych (10), przy czym podziałki (28), (29), (32), (35), (36), (37), (38) znajdują się na wysuwce (F), a podziałka (33) jest umieszczona na obudowie (G), zaś podziałki (10) i (11) znajdują się na okienku (C).
6. Suwak według zastrz. 5, **znamienny tym**, że podziałka wskaźnika cementowo-wodnego (38) jest obliczona na podstawie wzoru Bolomeya, zlogarytmowanego według relacji  $\log R = \log A + \log (C/W - 0,5)$  i na podstawie wzoru Bolomeya — Skramtajewa, zlogarytmowanego według relacji  $\log R = \log (0,50 \text{ do } 0,55) + \log R_c + \log (C/W - 0,5)$ .
7. Suwak według zastrz. 1 **znamienny tym**, że układ podziałek służący do obliczania wskaźników wodnych kruszywa stanowi zwykłą podziałka logarytmiczna (33) umieszczona na obudowie (G) oraz podziałki wskaźników wodnych kruszywa (26) i (27) umieszczone na wysuwce (E).
8. Suwak według zastrz. 1 **znamienny tym**, że zestaw podziałek służący do charakterystyki kruszywa składa się z podziałki wskaźników wodnych kruszywa (6), podziałki średnic ziarn kruszywa (7) i podziałki ciężarowych procentów frakcji kruszywa (8) umieszczonych na obudowie (B), przy czym rzędne wymiaru sit na podziałce (7) oddalone są od początku układu o odległości odpowiadające podstawowym wskaźnikom wodnym kruszywa określonym na podziałce (6).





~~Wojciech~~ JERZY CHAMPLEWSKI