

W badaniach przedstawionych w pracy [11], a powszechnie przyjętych w technologii betonu, ekwiwalentnym otworem sita kwadratowego jest oczko okrągłe, a istniejącą zależność przedstawia wyrażenie

$$\#d_i = 1,25\varnothing d_i \text{ [mm]}. \quad (1.18)$$

**Tabela 1.1.** Wyniki obliczeń średniej statystycznej wielkości ziarna kruszywa dla granicznych krzywych zalecanego obszaru uziarnienia kruszywa do betonu, o granulacji # 0÷16 mm

Wymiar frakcji kruszywa [mm]			Uziarnienie kruszywa o granulacji # 0÷16 mm					
			górna krzywa uziarnienia			dolna krzywa uziarnienia		
			udział frakcji		$\frac{P_i}{100d_{is}}$	udział frakcji		$\frac{P_i}{100d_{is}}$
od	do	średni	normowy	skorygowany		normowy	skorygowany	
# $d_{i\min}$	# $d_{i\max}$	$\varnothing d_{is}$	$p_i$	$p_i$		$p_i$	$p_i$	
[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[%]	[mm <sup>-1</sup> ]	[mm]	[mm]	[mm <sup>-1</sup> ]
0,0	0,125	0,08	5	–	–	1	–	–
0,125	0,25	0,02	5	–	–	1	–	–
0,25	0,5	0,47	10	11,11	0,24	6	6,12	0,13
0,5	1,0	0,94	15	16,67	0,18	10	10,20	0,11
1,0	2,0	1,88	15	16,67	0,09	7	7,14	0,04
2,0	4,0	3,75	10	11,11	0,09	5	5,10	0,01
4,0	8,0	7,5	20	22,22	0,03	20	20,41	0,03
8,0	16,0	15	20	22,22	0,01	50	50,02	0,03
Σ			100	100	0,64	100	100	0,34
$d_{ks}$ [mm], ze wzoru		(1.17)	0,73	–	<b>1,56</b>	0,73	–	<b>2,94</b>
		(1.5)	<b>1,940</b>	2,680	–	<b>3,822</b>	4,974	–

We wzorze (1.5), podanym przez Dewara, średnią wielkość ziarna kompozycji stosu okruszowego określa się na podstawie logarytmu naturalnego średniego wymiaru frakcji. W celu porównania średnich wielkości ziaren kruszywa wyznaczonych z zależności zaproponowanej przez Dewara (1.5) oraz wyprowadzonej funkcji statystycznej (1.17) zostało przyjęte założenie, iż stos okruszowy składa się z ziaren dwóch frakcji, a mianowicie o wielkości ziaren  $\varnothing 4\div 8$  mm oraz  $\varnothing 8\div 16$  mm, w równych ilościach, odpowiednio po 50% w stosunku wagowym. Przy takim założeniu wyznaczona z zależności (1.5) średnia wielkość ziaren kruszywa jest równa

$$d_{4-16} = \exp(0,5 \ln 6 + 0,5 \ln 12) = 8,49 \text{ mm}.$$

Na podstawie wyprowadzonej w podrozdziale 1.2 statystycznej zależności (1.17) średnią wielkość ziarna kruszywa, w analogicznym stosie okruszowym, określono jako  $D_{4-16} = 1 / (0,5 / 6 + 0,5 / 12) = 8,0$  mm.

Pewien pogląd na prawidłowość wyników obliczonych na podstawie obydwu wzorów może dać liczba ziaren kruszywa w jednostce masy obydwu

frakcji. Biorąc pod uwagę frakcję kruszywa  $\varnothing 4\div 8$  mm oraz przyjmując założenie, iż ziarna mają kształt kulisty i gęstość  $\rho_k = 2,65 \text{ g/cm}^3$ , ich liczba w jednym gramie kruszywa jest równa

$$n_{4-8} = m_k / (\pi / 6 \cdot d^3 \rho_k) = 1,00 / (\pi / 6 \cdot 0,6^3 \cdot 2,65) = 3,33 \text{ 1/g.}$$

Przeprowadzając analogiczne obliczenia dla frakcji kruszywa  $\varnothing 8\div 16$  mm, uzyskuje się następującą średnią liczbę ziaren w gramie kruszywa:

$$n_{4-16} = m_k / (\pi / 6 \cdot d^3 \rho_k) = 1,0 / (\pi / 6 \cdot 1,2^3 \cdot 2,65) = 0,42 \text{ 1/g.}$$

Wynika stąd, iż w określonej masie kruszywa liczba ziaren we frakcji o uziarnieniu  $\varnothing 8\div 16$  mm jest około ośmiokrotnie niższa niż w kruszywie o granulacji  $\varnothing 4\div 8$  mm. Zatem należy sądzić, że średnia wielkość ziarna tak skomponowanego stosu okruszowego, obliczona ze wzoru (1.20), a wynosząca  $d_{4-16} = 8,0$  mm jest bliższa wielkości rzeczywistej niż analogiczny parametr wyznaczony ze wzoru Dewara (1.5), według którego średnia wielkość ziaren takiej kompozycji kruszywa  $d_{4-16} = 8,49$  mm.

**Tabela 1.2.** Wyniki obliczeń średniej statystycznej wielkości ziarna kruszywa dla granicznych krzywych zalecanego obszaru uziarnienia kruszywa do betonu o granulacji # 0÷31,5 mm

Wymiar frakcji kruszywa [mm]			Uziarnienie kruszywa o granulacji $\varnothing 0\div 31,5$ mm						
			górną krzywą uziarnienia			dolną krzywą uziarnienia			
			udział frakcji		$\frac{p_i}{100d_{is}}$	udział frakcji		$\frac{p_i}{100d_{is}}$	
od	do	średni	normowy	skorygowany		normowy	skorygowany		
# $d_{\min}$	# $d_{\max}$	$\varnothing d_{is}$	$p_i$	$p_i$	[mm <sup>-1</sup> ]	$p_i$	$p_i$	[mm <sup>-1</sup> ]	
[mm]	[mm]	[mm]	[%]	[%]		[mm]	[mm]		
0,0	0,125	0,08	5	–	–	–	–	–	
0,125	0,25	0,02	7	–	–	2	–	–	
0,25	0,5	0,47	8	9,09	0,19	5	5,102	0,11	
0,5	1,0	0,94	15	17,04	0,18	8	8,164	0,09	
1,0	2,0	1,88	10	10,20	0,06	5	5,102	0,03	
2,0	4,0	3,75	10	10,20	0,03	5	5,102	0,01	
4,0	8,0	7,5	10	10,20	0,01	15	15,306	0,02	
8,0	16,0	15	15	17,04	0,01	20	20,408	0,01	
16,0	31,5	29,7	20	22,73	0	40	40,816	0,01	
Σ			100	100	0,48	100	100	0,28	
$d_{ks}$ [mm], ze wzoru			(1.17)	0,73	–	<b>2,08</b>	0,73	–	<b>3,57</b>
			(1.5)	<b>2,608</b>	3,822	–	<b>7,326</b>	7,935	–

Empiryczny wzór (1.5), zaproponowany przez Dewara, wyznaczający średnią wielkość ziarna kompozycji kruszywa, przystosowany jest do jednostek wyrażających wymiary kruszywa w mm. Ze względu na specyfikę logarytmu