

XVIII Международная межвузовская научно-практическая конференция студентов, магистрантов, аспирантов и молодых учёных «Строительство - формирование среды жизнедеятельности»

# Высокопрочный легкий бетон рядовых марок

Иноземцев А.С., к.т.н., м.н.с.  
НОЦ «Наноматериалы и нанотехнологии»

ФГБОУ ВПО МГСУ

Москва, 2015 г.

$R_{сж} \geq 60 \text{ МПа}$  - Прочность высокопрочного тяжелого бетона

$\rho_{ср} = 2200 - 2400 \text{ кг/м}^3$  - Средняя плотность высокопрочного тяжелого бетона

$R_{уд} = \frac{R_{сж}}{\rho_{отн}}$  - Удельная прочность

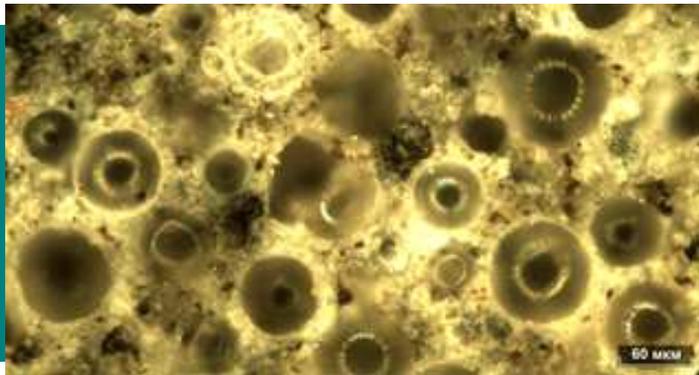
$R_{уд}^{ВПБ} \geq 25 \text{ МПа}$  - Удельная прочность высокопрочного тяжелого бетона

## Высокопрочный легкий бетон

$R_{сж}^{ВПЛБ} \geq 32,5 \text{ МПа}$

$\rho_{ср} = 1300 - 1500 \text{ кг/м}^3$

# Свойства высокопрочного легкого бетона



Средняя плотность

**1300-1500**

кг/м<sup>3</sup>

Прочность

**40-70**

МПа

Теплопроводность

**0,4-0,6**

Вт/(м<sup>°C</sup>)

Морозостойкость

**F300**

# Область применения



Наиболее распространенное требование  
к бетону по прочности:

**20-35 МПа**

как для монолитных, так и сборных конструкций

# Свойства высокопрочного легкого бетона



Средняя плотность

**1300-1500**

кг/м<sup>3</sup>

Прочность

**40-70**

МПа

Теплопроводность

**0,4-0,6**

Вт/(м°С)

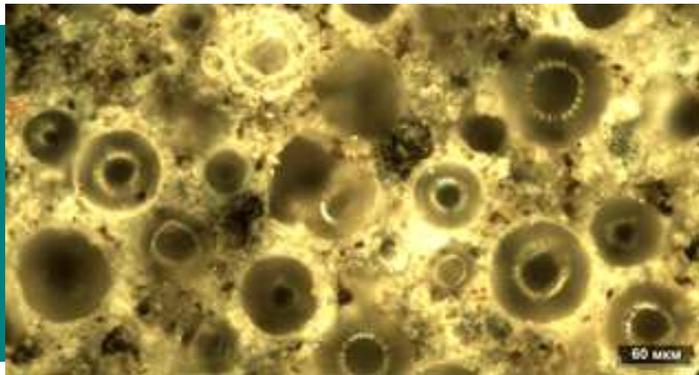
Морозостойкость

**F300**

Цена

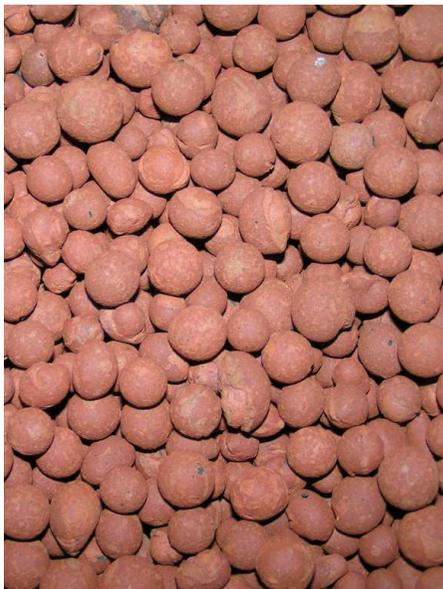
**14000**

руб./м<sup>3</sup>



# Заполнитель для высокопрочного легкого бетона

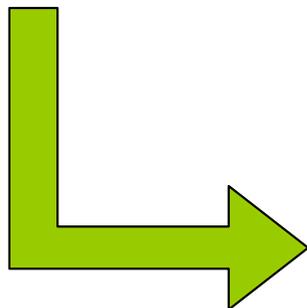
Керамзит



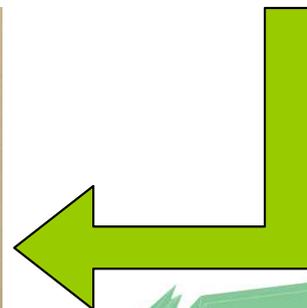
Полые микросферы



Доступность сырья  
Простота изготовления  
Цена

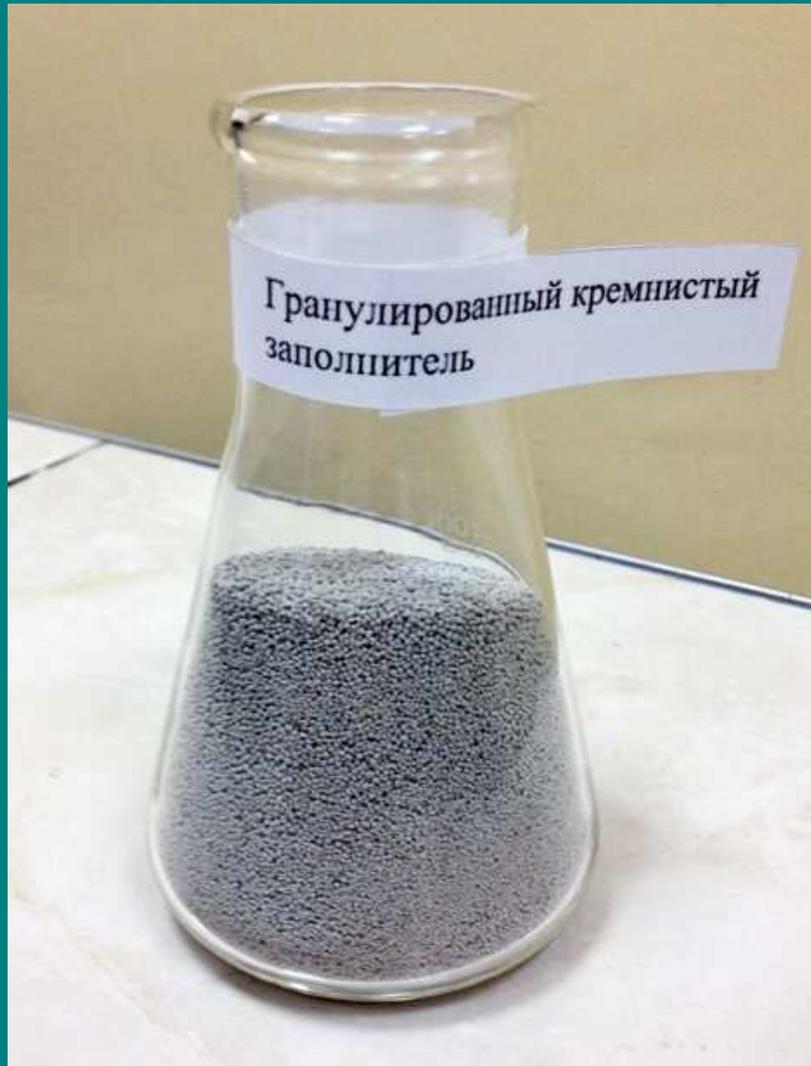


Кремнистые гранулы



Геометрические свойства  
Физические свойств  
Механические свойства

# Гранулированный кремнистый наполнитель



Предоставлено НИЦ «Строительство»

## Преимущества:

Доступность сырья

Доступность технологии изготовления

Дешевый стоимость готового продукта

## Некоторые свойства:

Насыпная плотность: 200-450 кг/м<sup>3</sup>;

Средняя плотность: 500-800 кг/м<sup>3</sup>;

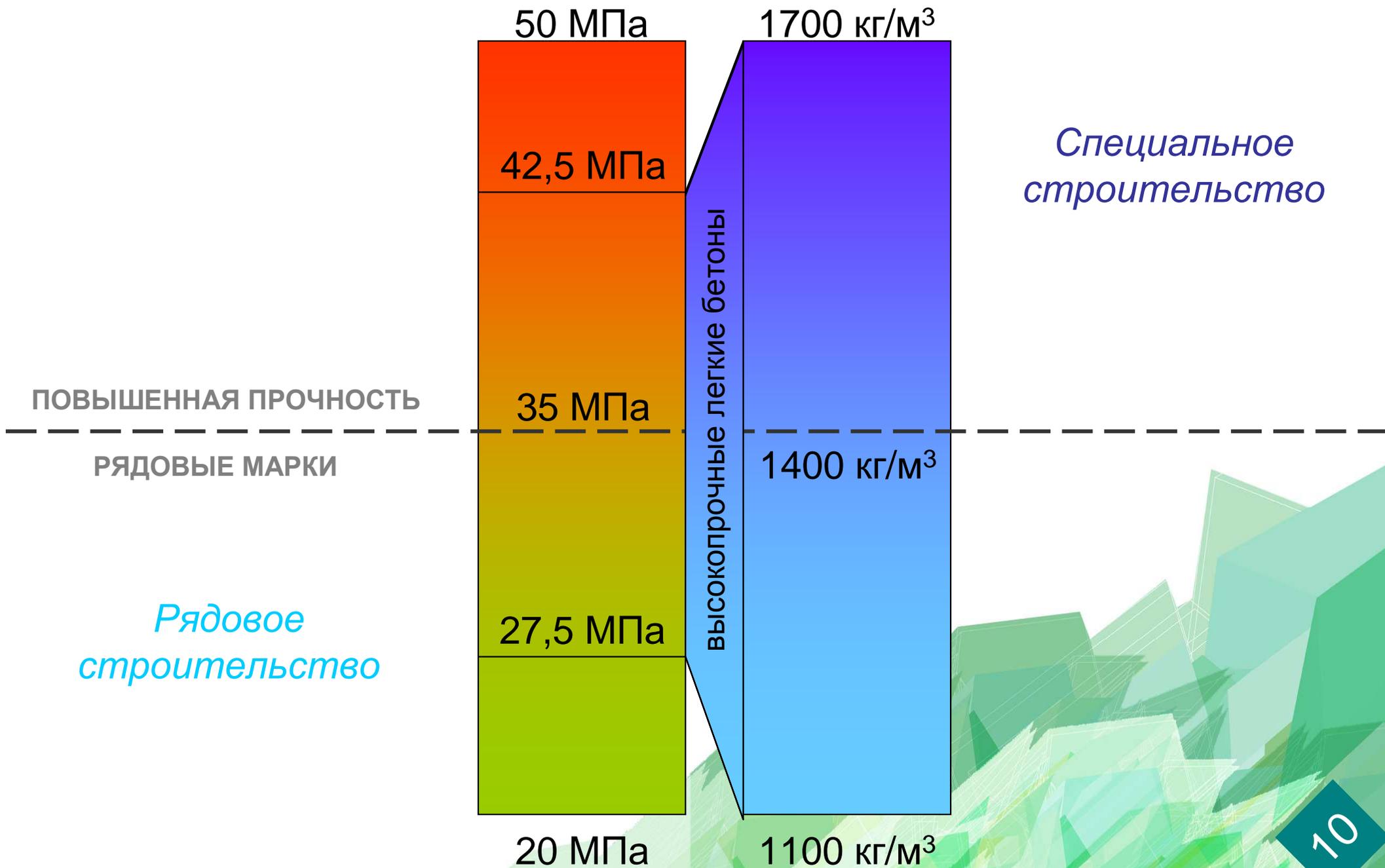
Размер частиц: менее 1 мм;

## Расчет требуемой прочности

№ п/п	Согласно ГОСТ 25820-2014		Расчетное значение	
	Марка по плотности, кг/м <sup>3</sup>	Класс бетона	Удельная прочность, МПа	Требуемая прочность*, МПа
1	D1100	B12,5	13,6	27,5
2	D1200-D1300	B12,5-B20	11,5-30,8	30,0-32,5
3	D1400-D1500	B12,5-B30	10,0-28,6	35,0-37,5
4	D1600-D1700	B15-B40	11,8-31,3	40,0-42,5
5	D1800	B20-B40	13,9-27,8	45,0
6	D1900-D2000	B25-B40	17,5-26,3	47,5-50,0

Требуемая прочность – **27,5-42,5 МПа**

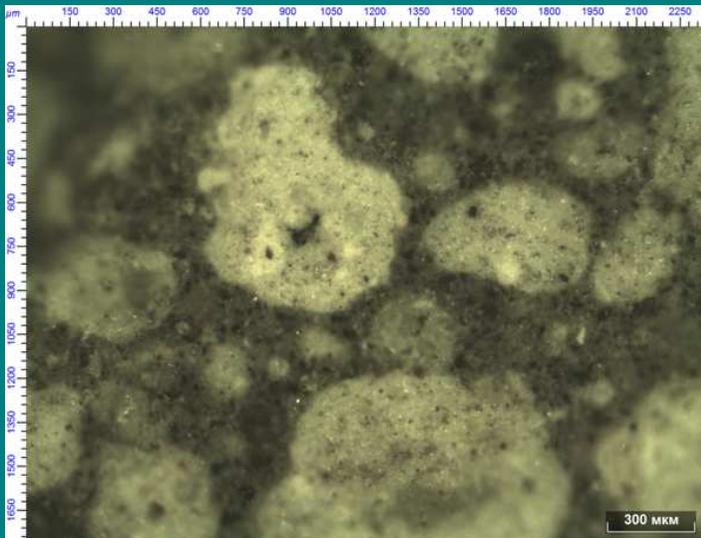
# Высокопрочные легкие бетоны рядовых марок



№ п/п	Вяжущее	Расход цемента, кг на 1 м <sup>3</sup>	Размер гранул, мм	Средняя плотность, кг/м <sup>3</sup>	Прочность при сжатии, МПа	Удельная прочность, МПа
1	Ц	620	фр. 0-1,0	1620	50,3	31,0
2	Ц	620	фр. 0,16-1,0	1515	48,4	32,0
3	КВ	<b>420</b>	фр. 0-1,0	1530	52,7	34,4
4	КВ	<b>420</b>	фр. 0,16-1,0	1420	48,6	34,3

Примечания: Ц – цемент; КВ – композиционное вяжущее на основе цемента.

# Достижимые параметр



Средняя плотность

**1100-1700**

кг/м<sup>3</sup>

Прочность

**25-50**

МПа

Теплопроводность

**0,2-0,8**

Вт/(м°С)

Морозостойкость

от **F100**

Цена

от **5000**

руб./м<sup>3</sup>

**Выводы:**

- действующая нормативно-техническая база свидетельствует о том, что рядовыми марками для изготовления строительных конструкций жилых и общественных зданий является М200-М350, что для легкого бетона средней плотности 1100-2000 кг/м<sup>3</sup> соответствует удельной прочности 10,0-31,8 МПа;
- разработка высокопрочного легкого бетона ( $R_{уд} \geq 25$  МПа) позволит изготавливать ЖБИ с меньшей в 1,5-2,0 раза по сравнению с тяжелым бетоном массой при сохранении несущей способности;
- перспективным заполнителем для высокопрочных легких бетонов рядовых марок является кремнезит – гранулированные частицы обожженного по специальной технологии кремнистого сырья; использование кремнезита позволяет получить легкий бетон (менее D1800) с пределом прочности при сжатии до 50 МПа;
- меньшая по сравнению с полыми микросферами стоимость кремнезита (в 10-25 раз) и доступность исходного сырья обеспечит высокий экономический эффект для регионов и строительной отрасли РФ в целом.

**Спасибо за внимание!**

Иноземцев А.С., к.т.н., м.н.с.  
НОЦ «Наноматериалы и нанотехнологии»

тел.: +7-499-188-04-00  
e-mail: [InozemcevAS@mgsu.ru](mailto:InozemcevAS@mgsu.ru)

Москва, 2015 г.

