Шарфе, Ф.; Мандрикова О.; Рихерт Х.; Эрхарт М.; Фишер Х.-Б.

Энергоэффективная штукатурка с улучшенными теплотехническими характерестиками на основе полых стеклянных микросфер

GEFÖRDERT VOM
Bundesministerium für Bildung und Forschung

Участники проекта:

maxit
maxit Group

UNIVERSITÄT BAYREUTH

FIB

3M
Dyneon GmbH

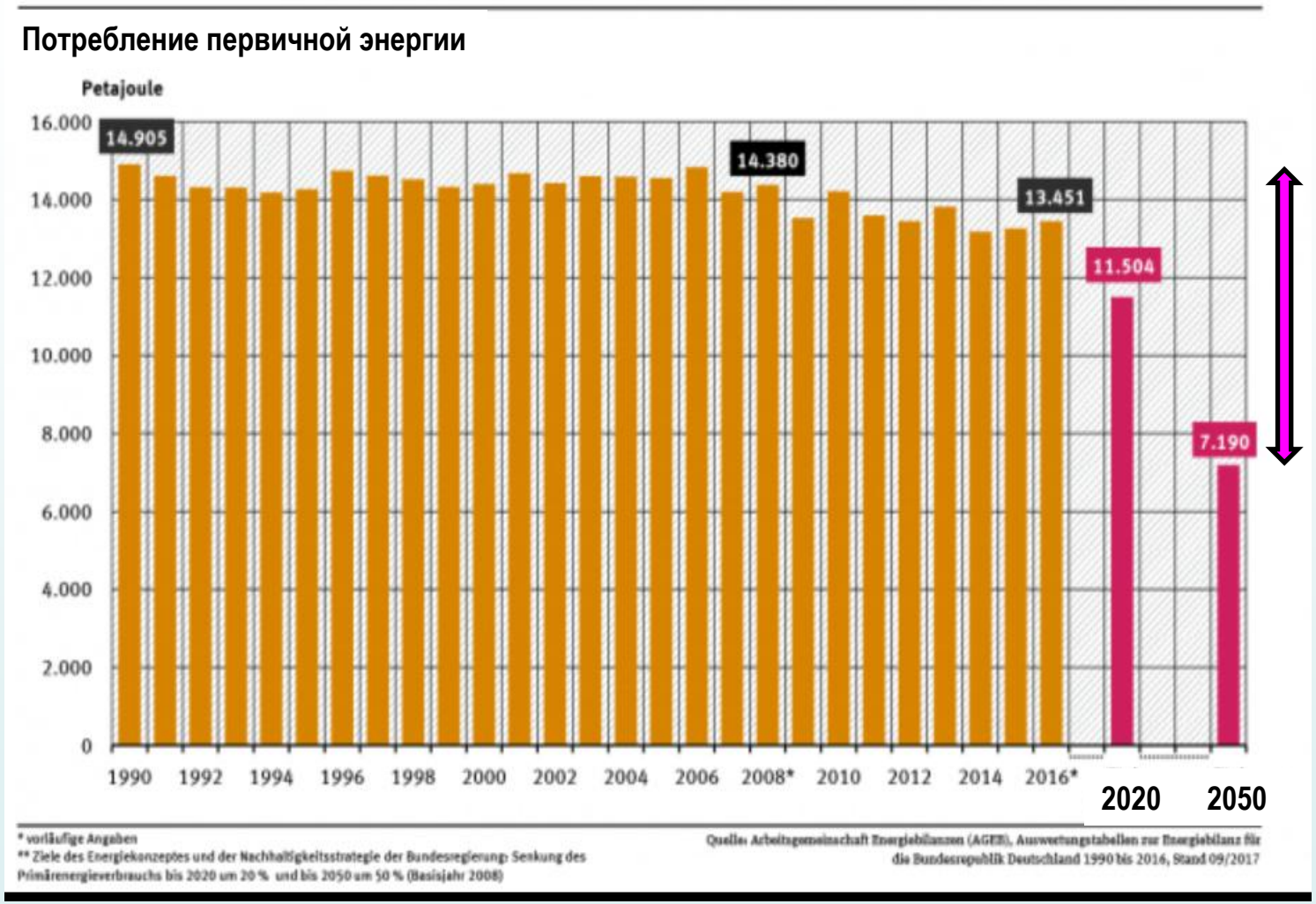
Разработка,

производство и

исследование

штукатурки на основе полых стеклянных микросфер

Потребление первичной энергии в Германии

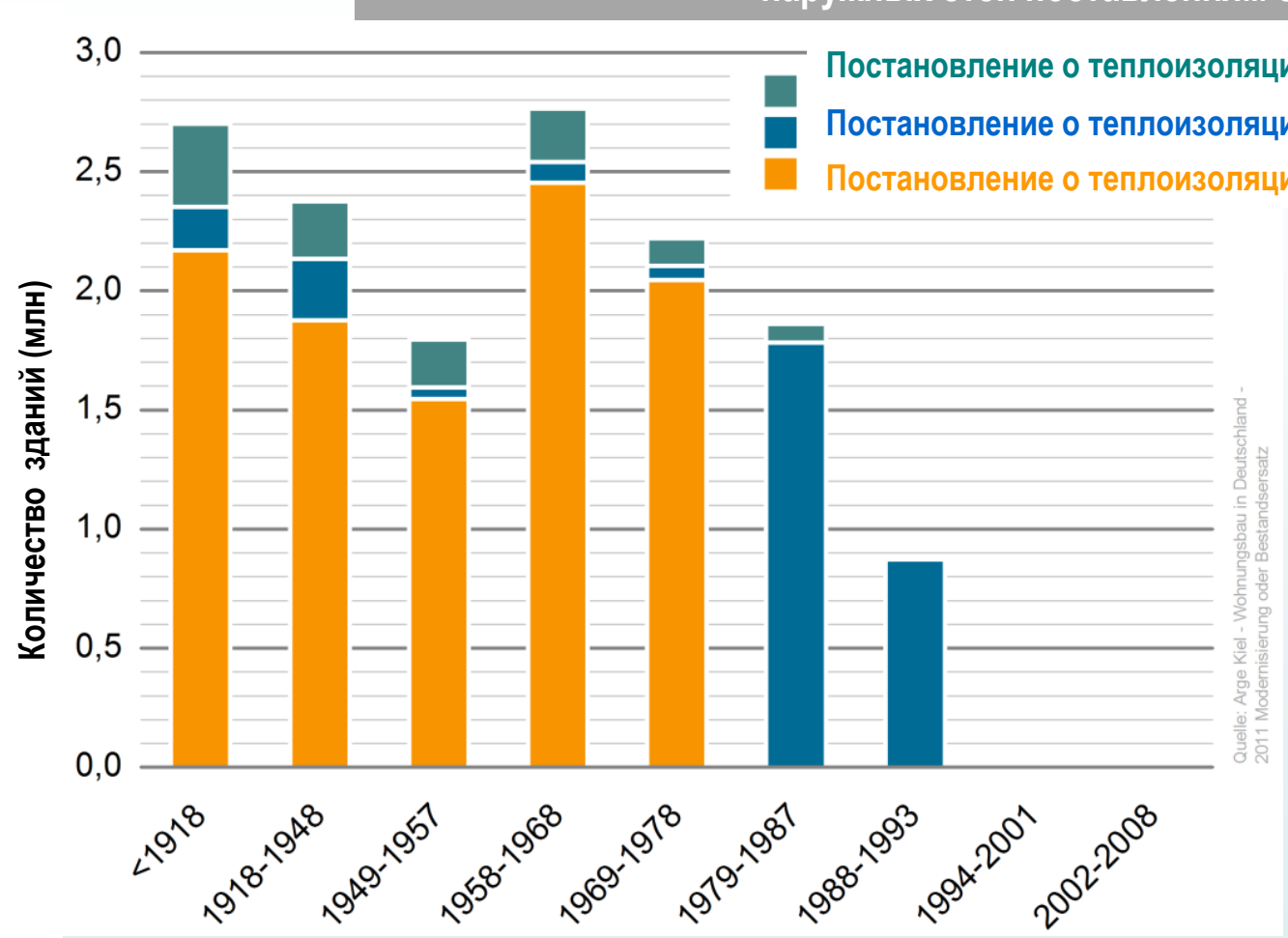


Потребление энергии в соответствии с областями применения

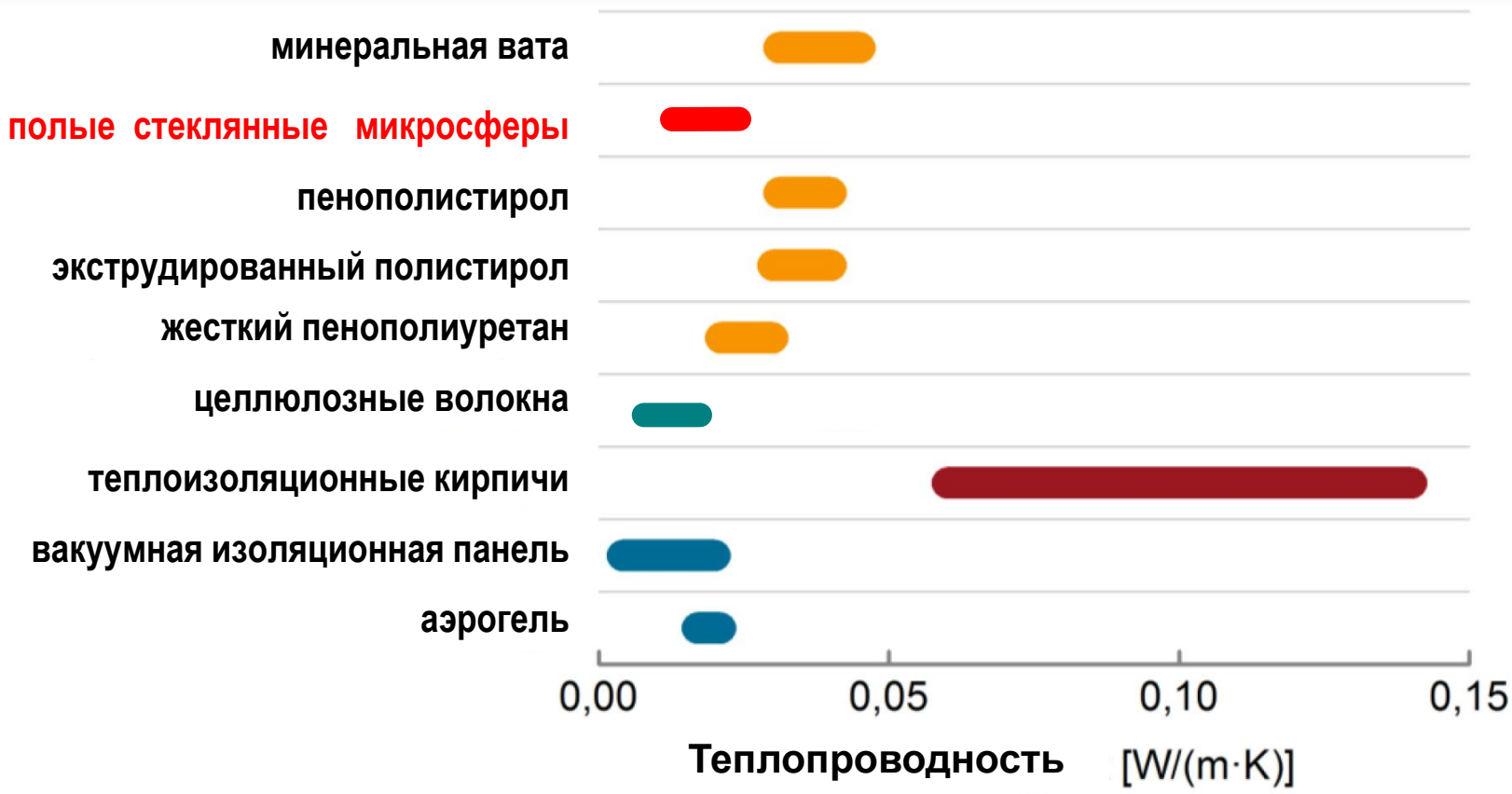
Германия, 2016 г.

Quelle: Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen

Количество жилых зданий, отвечающих по энергетической эффективности наружных стен поставлениям о теплоизоляции зданий



Теплопроводность изоляционных строительных материалов



Оценка изоляционных материалов

вспученный перлит

+ прочный
-- впитывающий

вермикулит

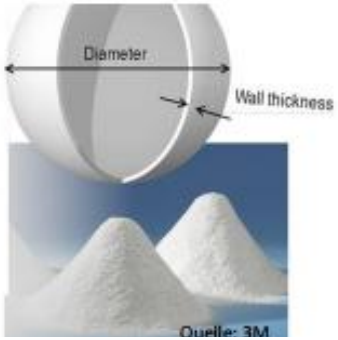
+ прочный
-- цена, доступность

экструдированный полистирол

+ прочный, теплопров.
-- воспламеняющийся, рециклирование

Вспученное стекло

+ прочный
-- впитывающий, выс. плотн-ть



полые стеклянные микросферы

+ прочный, закрытые поры
-- цена

аэрогель

+ низкая теплопров-ть
-- цена, не прочный

maxit

Цель наших исследований

FIB

- Штукатурка на основе минеральных вяжущих веществ
- Использование таких вяжущих веществ, которые обеспечивают прокачиваемость штукатурной смеси и стабильность ее объёма при затвердевании

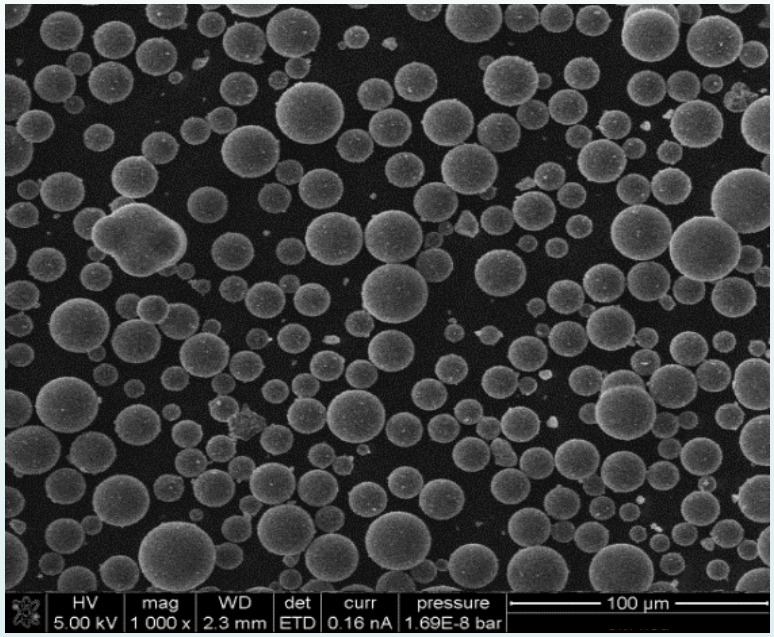
Использовать гипсо-цементо-пуццолановый вяжущий материал

Цель наших исследовании

Обеспечение превосходных характеристик штукатурки на основе минерального вяжущего, таких как

- низкая теплопроводность
- быстрое высыхание

Применение полых стеклянных микросфер



полые стеклянные микросферы

Цель наших исследовании

Обеспечение долговечности штукатурной системы

- Устойчивость полых стеклянных микросфер в штукатурной системе
- Долговечность при переменном замораживании-оттаивании и при воздействии водных растворов (природных осадков)

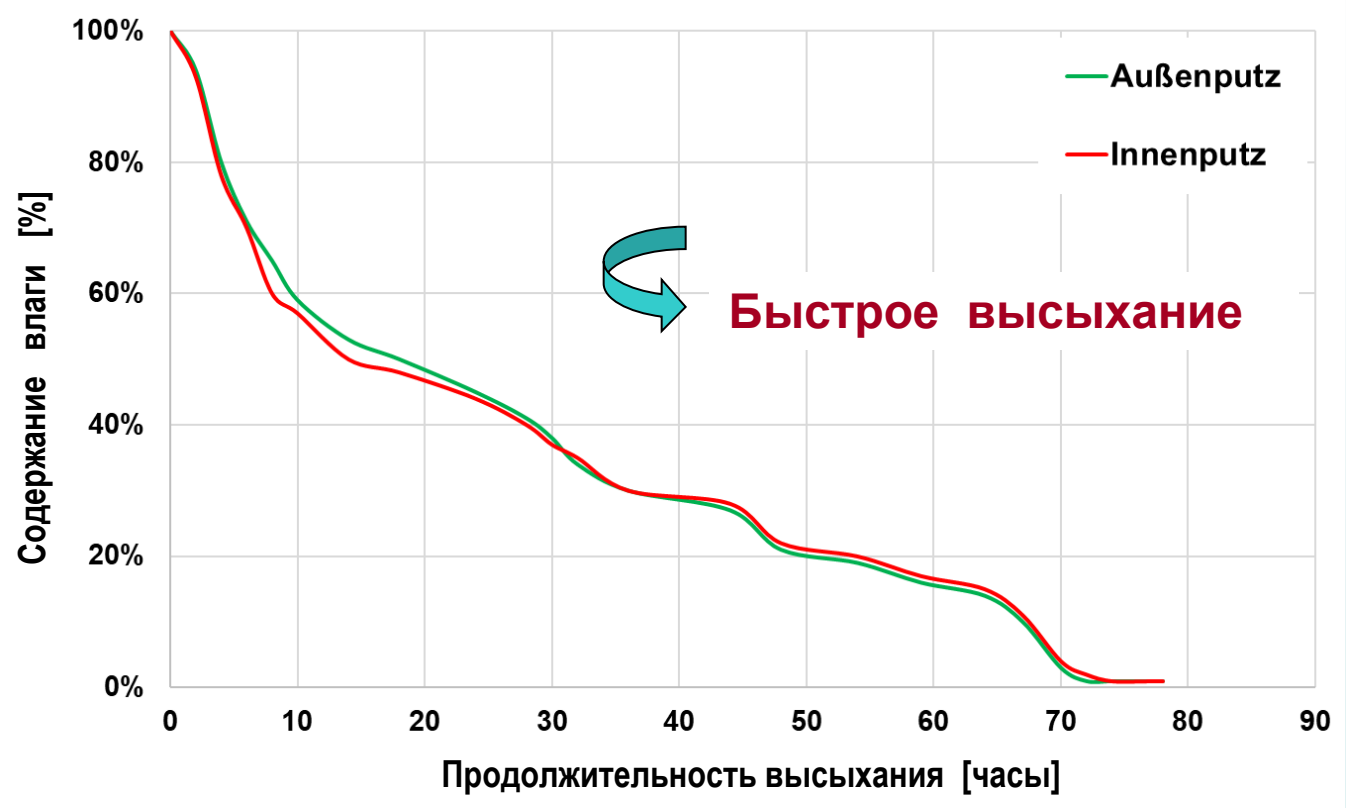
Найти подходящую рецептуру для штукатурки

Результаты наших исследований

Штукатурки были выполнены на основе:

- Гипсоцементо-пуццоланового вяжущего различных составов и
- полых стеклянных микросфер

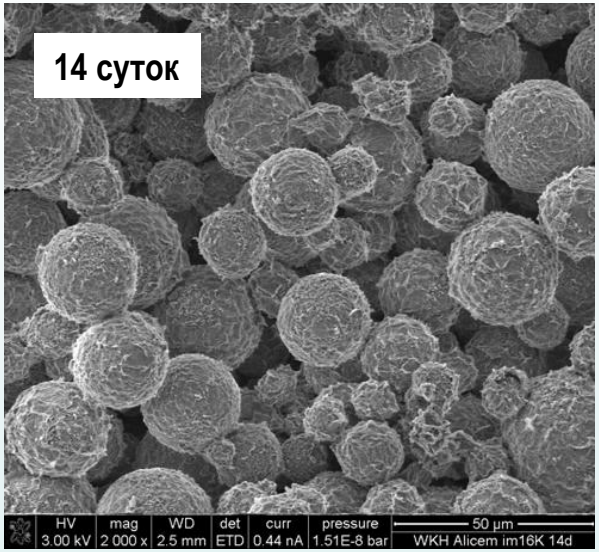
Условия высыхания:
образцы: 40 x 40 x 160 мм
климат: 20˚C / 65 % отн. вл-ти

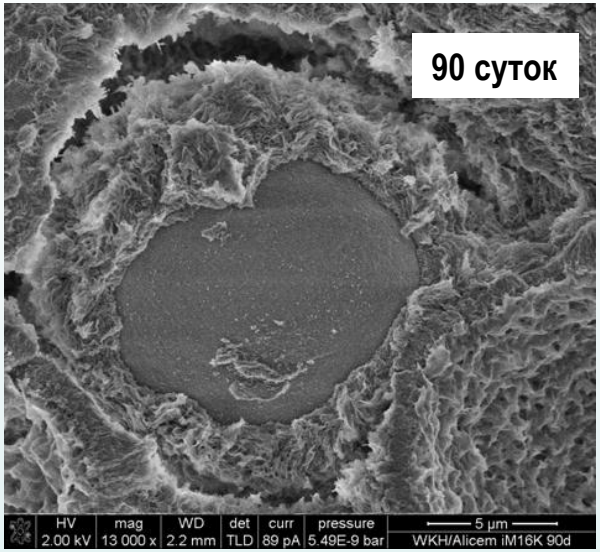


Процесс высыхания двух разновидностей штукатурки

Устойчивость полых стеклянных микросфер в штукатурной системе

Условия исследования:
Хранение их в течение 90 суток при 60°C и высоком значении pH (до 13,5)





микросферы после испытаний

полые стеклянные микросферы устойчивы в штукатурном растворе

Долговечность при переменном замораживании-оттаивании (Морозостойкость)

Условия исследования:

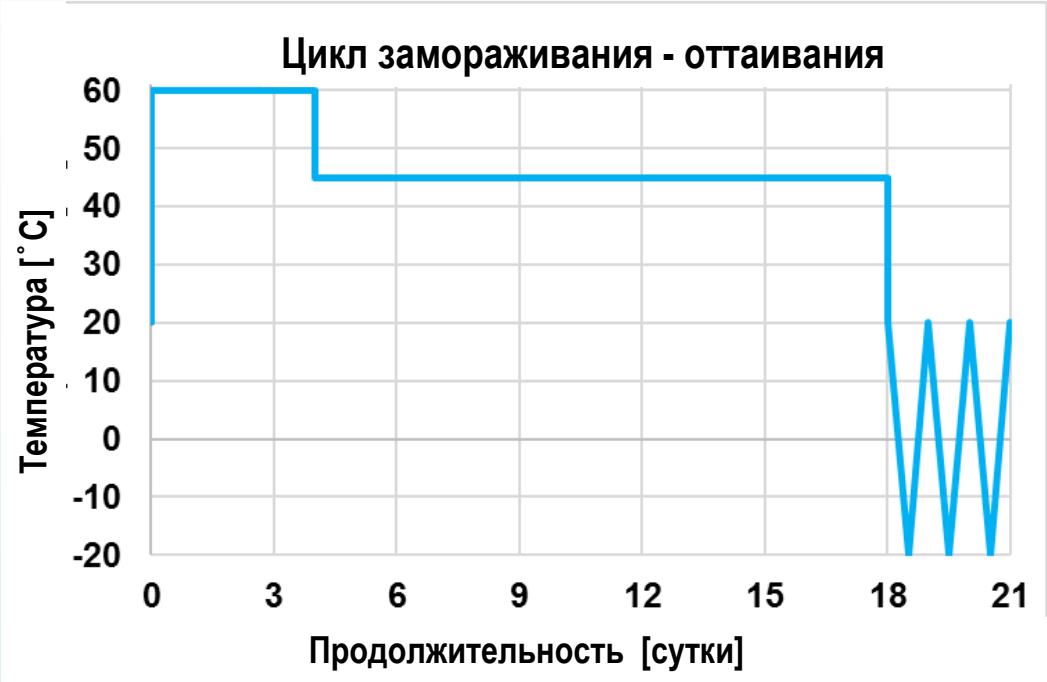
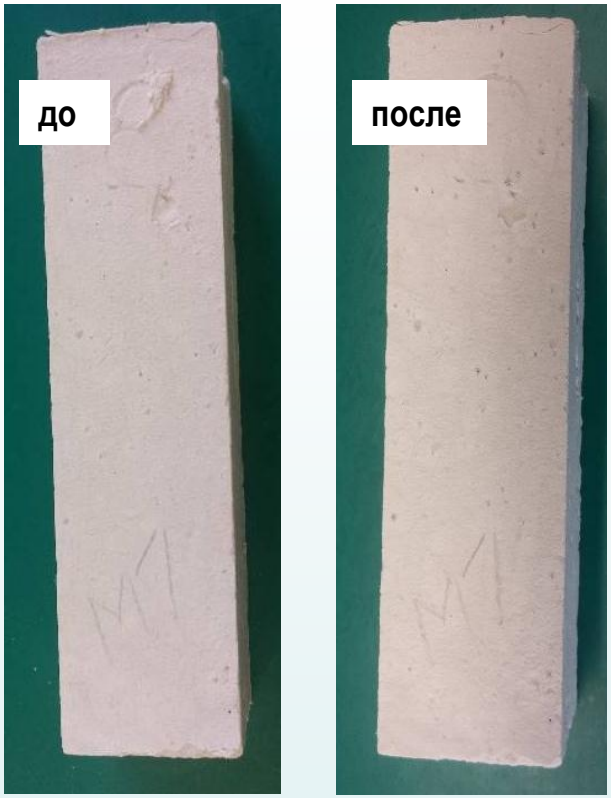
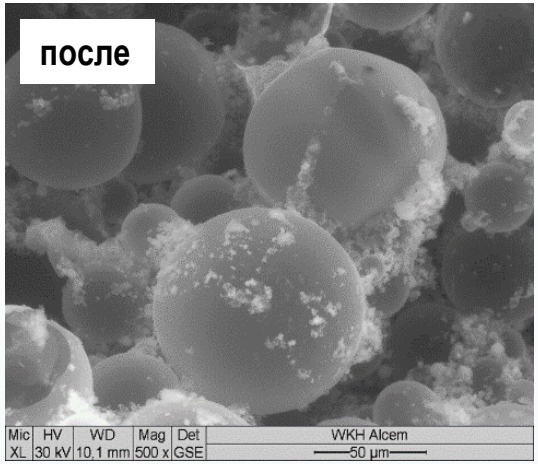


Схема исследования



Образцы до и после испытания



рецептура	M1	GZP 1	GZP 2	Zement	M2
потеря массы	3%	3,5%	2%	2%	2,5%

Потеря массы после цикличного замораживания-оттаивания

Долговечность штукатурки обеспечивается при попеременном замораживании-оттаивании

Устойчивость штукатурки при воздействии водных растворов

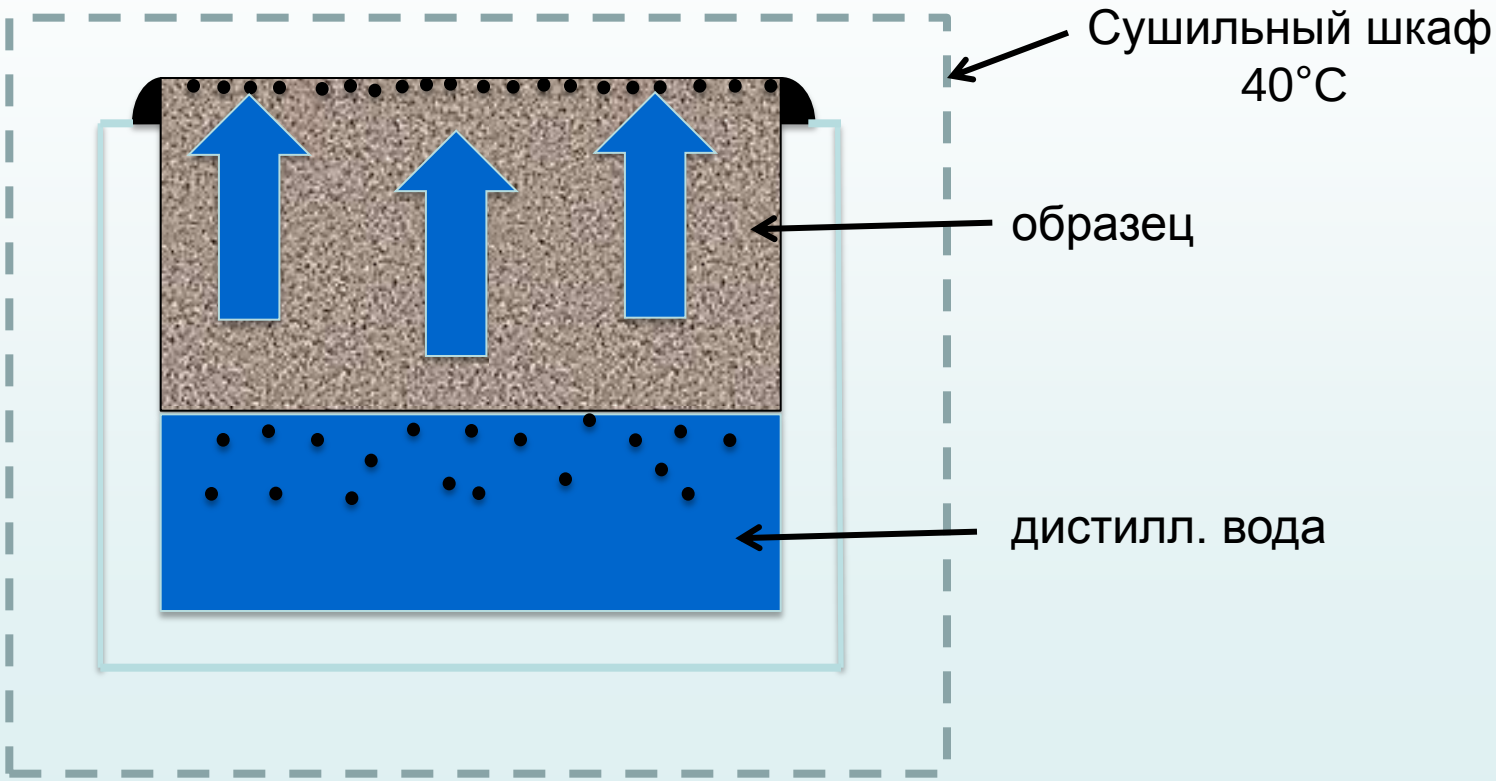
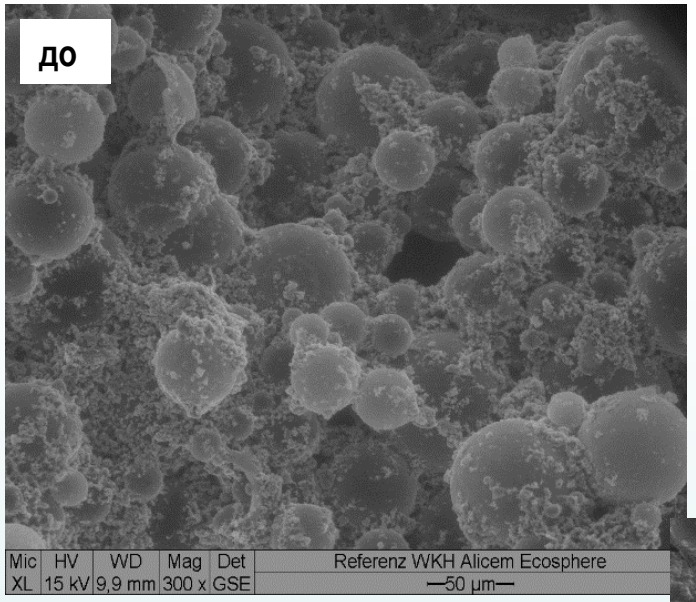
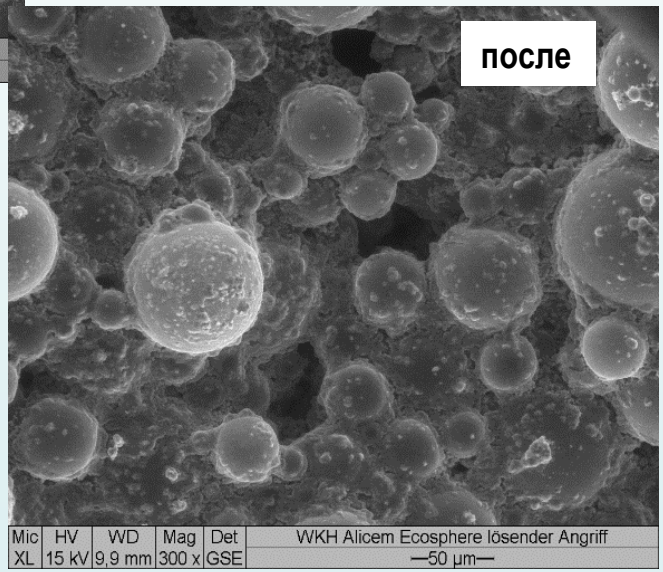


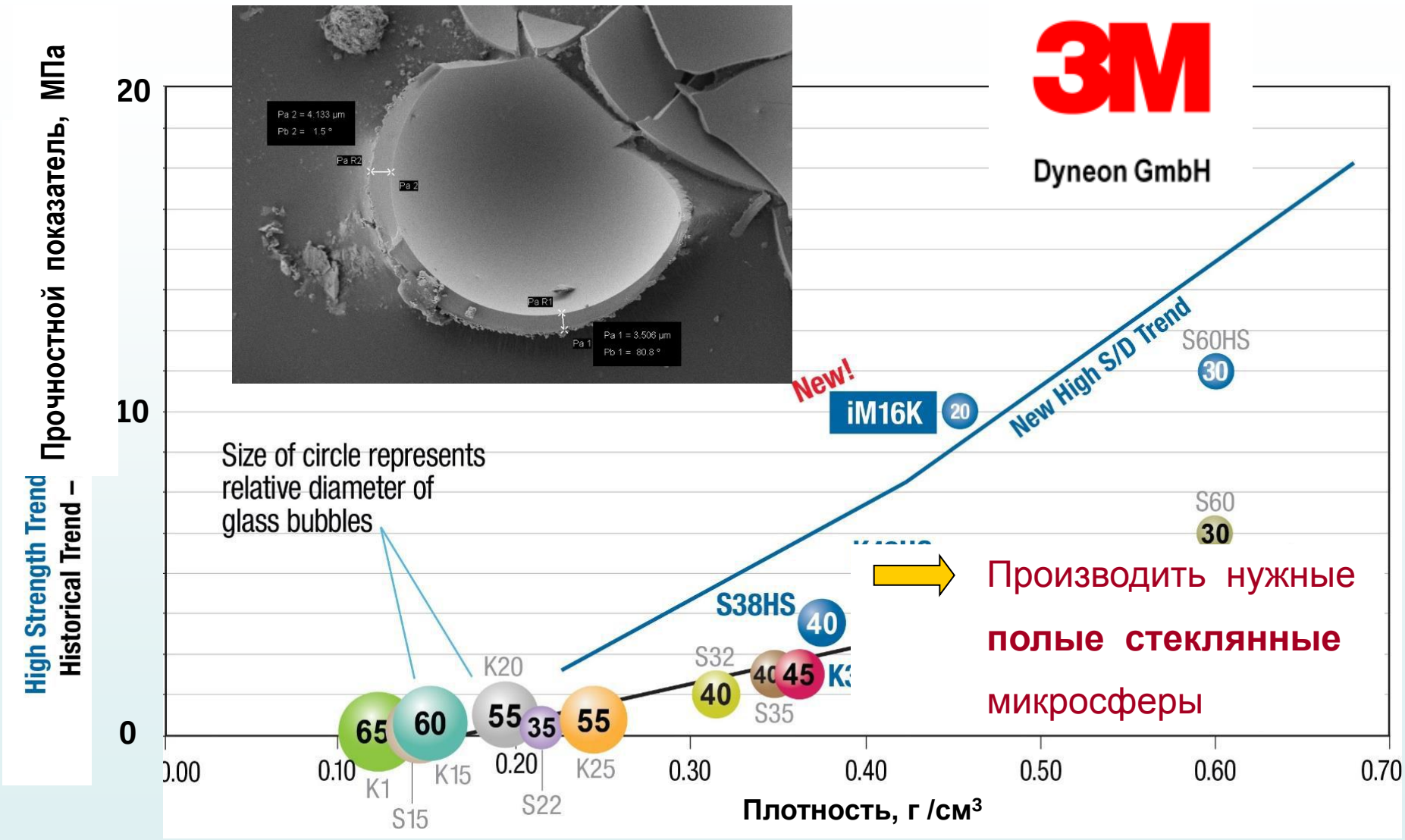
Схема исследования



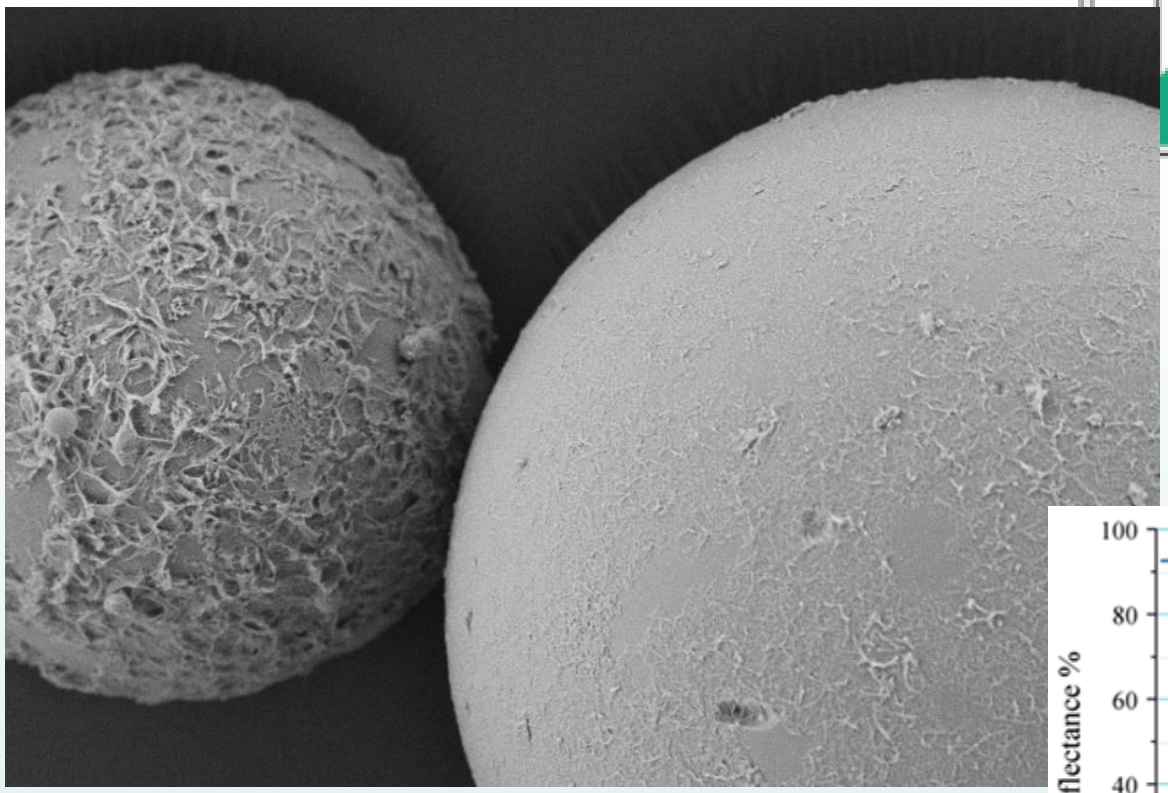
Штукатурка устойчива при воздействии водных растворов

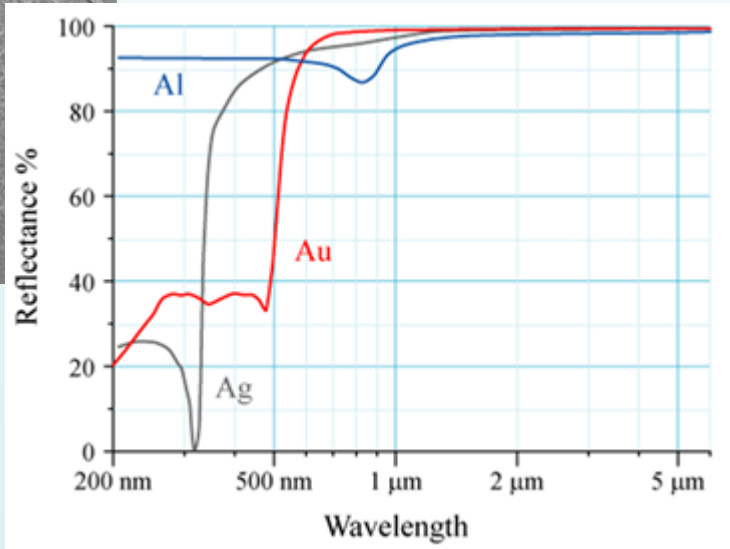


Образцы до и после испытания


Прочностной показатель, МПа
High Strength Trend
Historical Trend –
20
10
0
Pa 2 = 4.133 µm
Pb 2 = 1.5 °
Pa R2
Pa 2
Pa R1
Pa 1
Pa 1 = 3.506 µm
Pb 1 = 80.8 °
3M
Dyneon GmbH
New!
iM16K
20
New High S/D Trend
S60HS
30
S60
30
Size of circle represents relative diameter of glass bubbles
S38HS
40
S32
40
40
45
S35
K20
65
60
55
35
55
K1
K15
S15
0.20
S22
K25
0.00
0.10
0.30
0.40
0.50
0.60
0.70
Плотность, г /см³
Производить нужные
полые стеклянные
микросферы

UNIVERSITÄT BAYREUTH





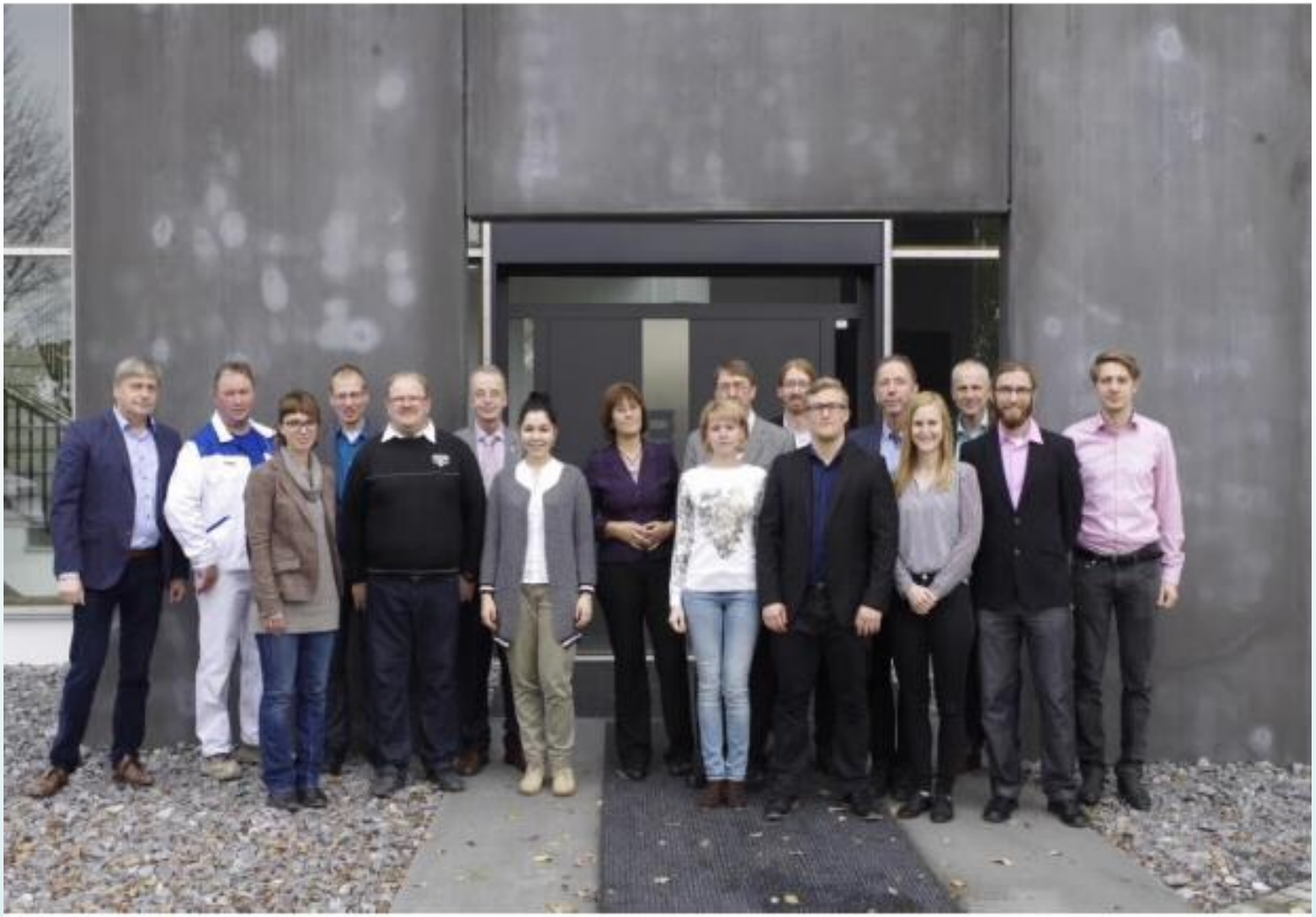
изменить характеристики полых стеклянных микросфер :
отражение и адсорбция тепла путем нанесения металлов на поверхность

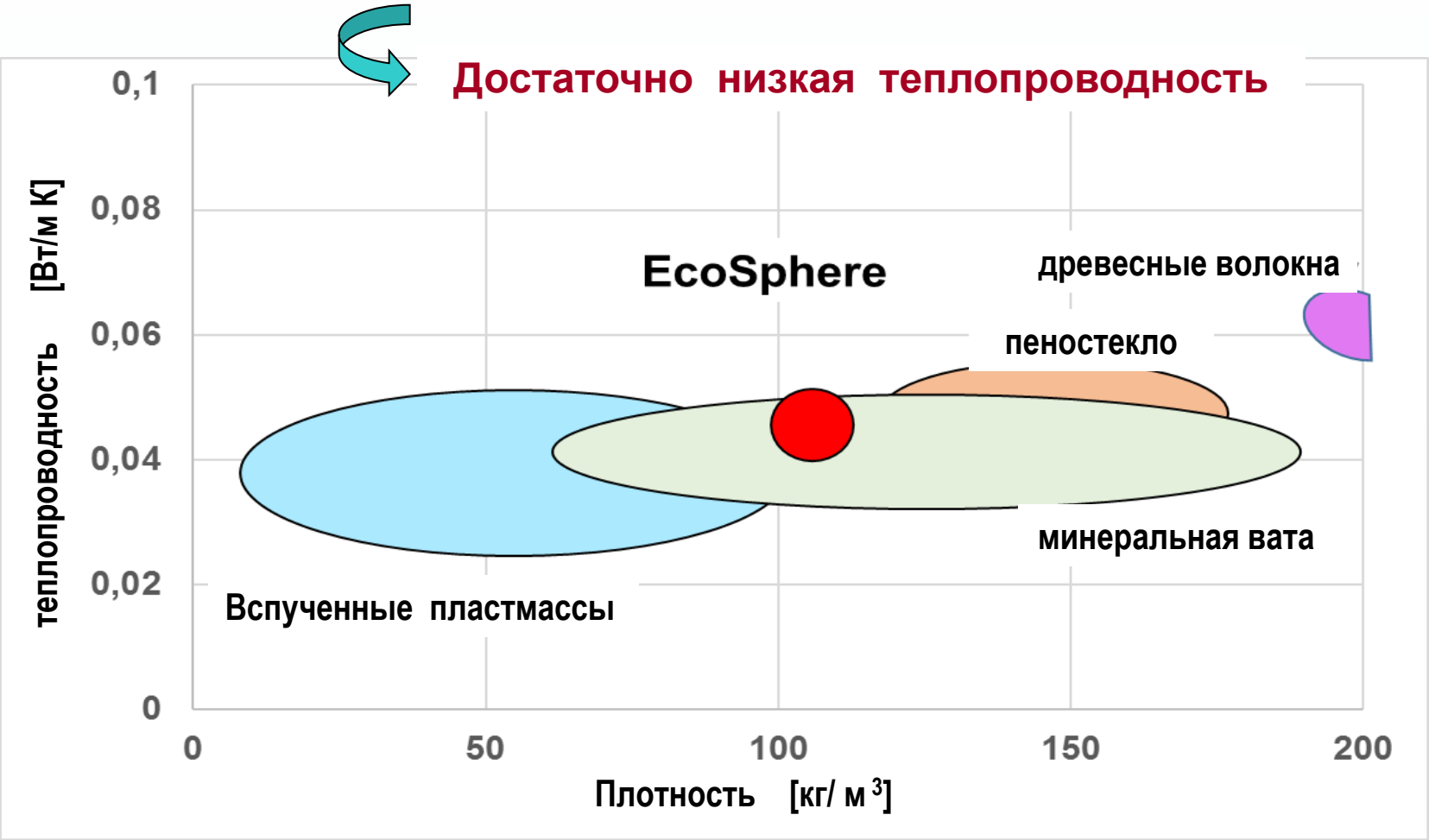
http://www.gutefrage.net/frage/spiegel-reflexion, 22.07.16

maxit
maxit Group

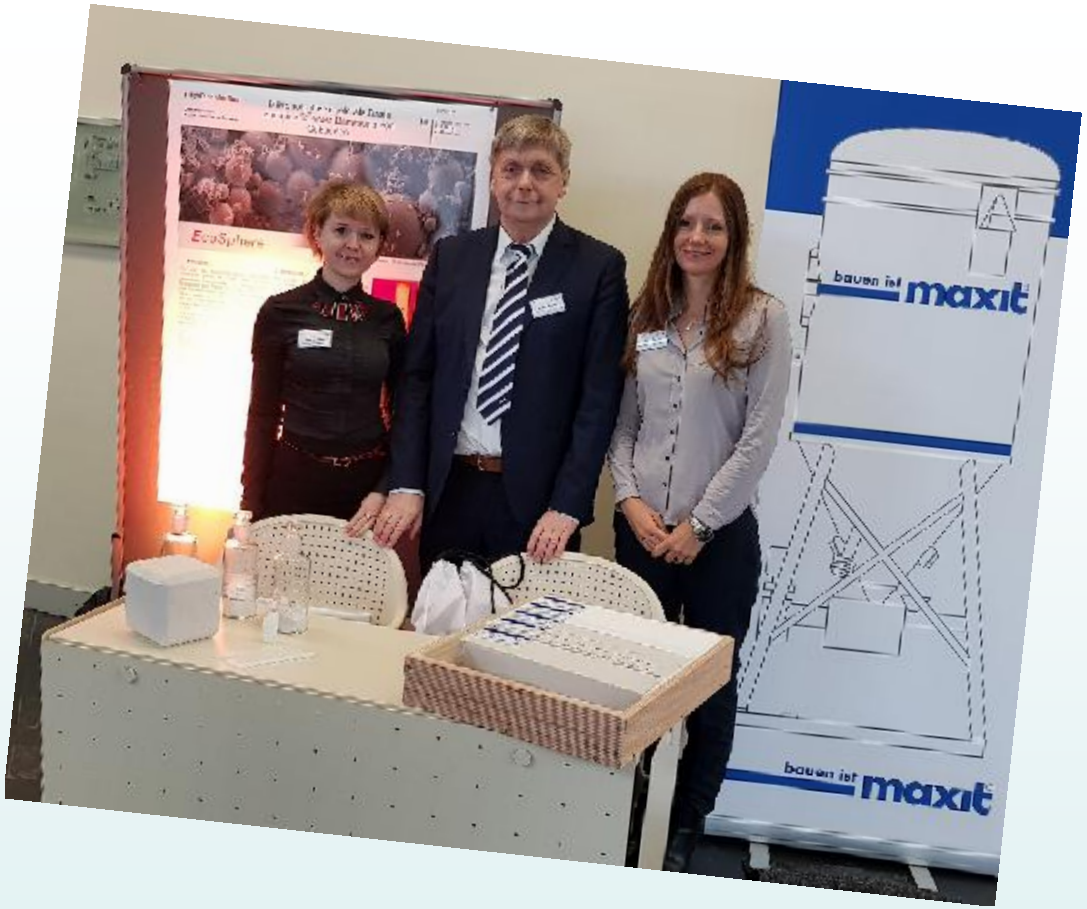
Использование полученной нами штукатурки

Bauhaus-Universität Weimar





Сравнение различных теплоизоляционных материалов


EcoSphere
bauen ist maxit
bauen ist maxit

EcoSphere
2
1
3

Besten Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Спасибо за внимание!

Thank You for Your attention !

谢谢 !

Quelle: http://src.prod.hlpstr.de/system/articles/icons/9383/featured/3c2c80e8be0d82469ee508b39bfa5d07d5f6514e.jpg?1278582847

Noch Fragen, bitte

?

?

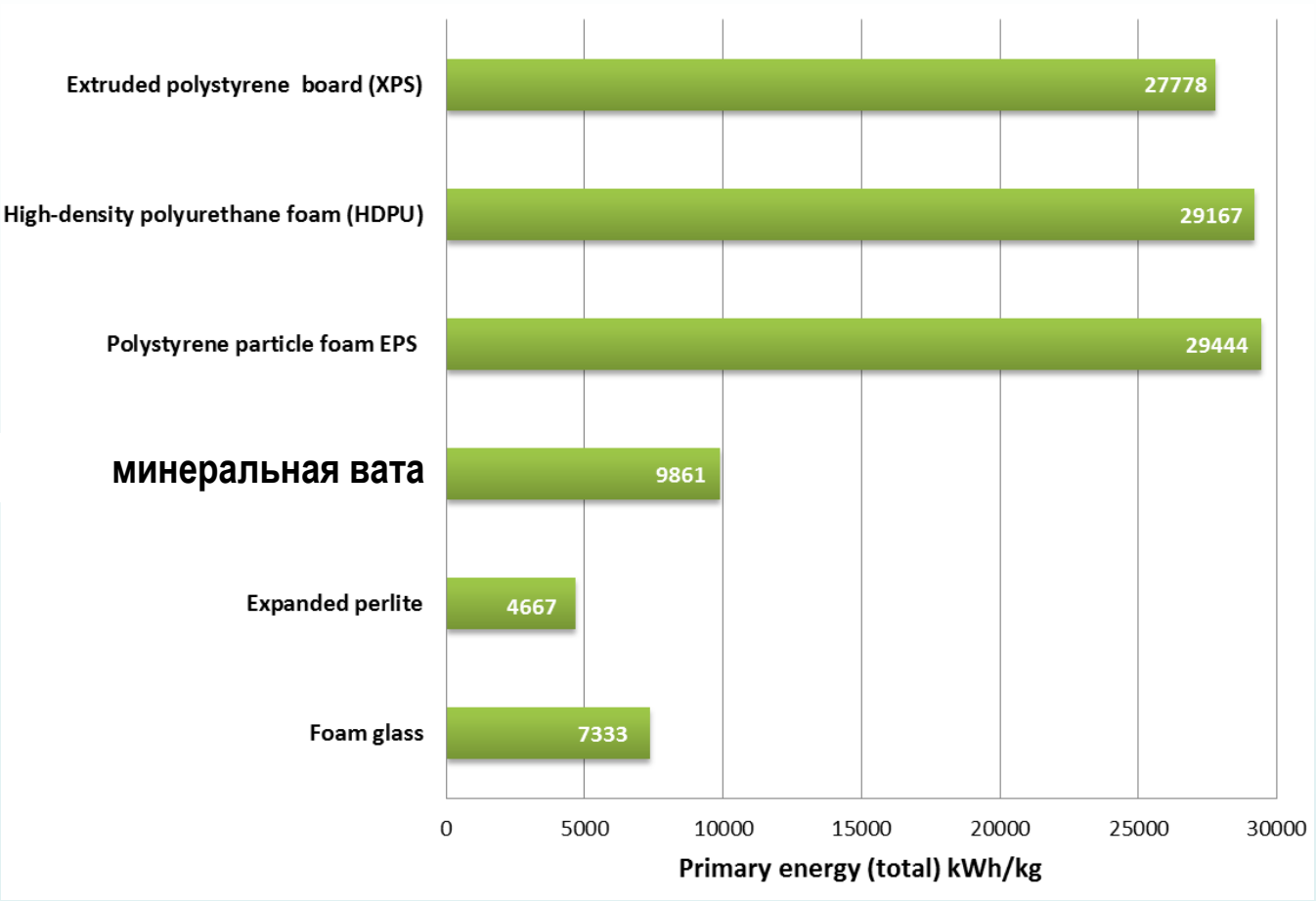
Вопросы, пожалуйста

?

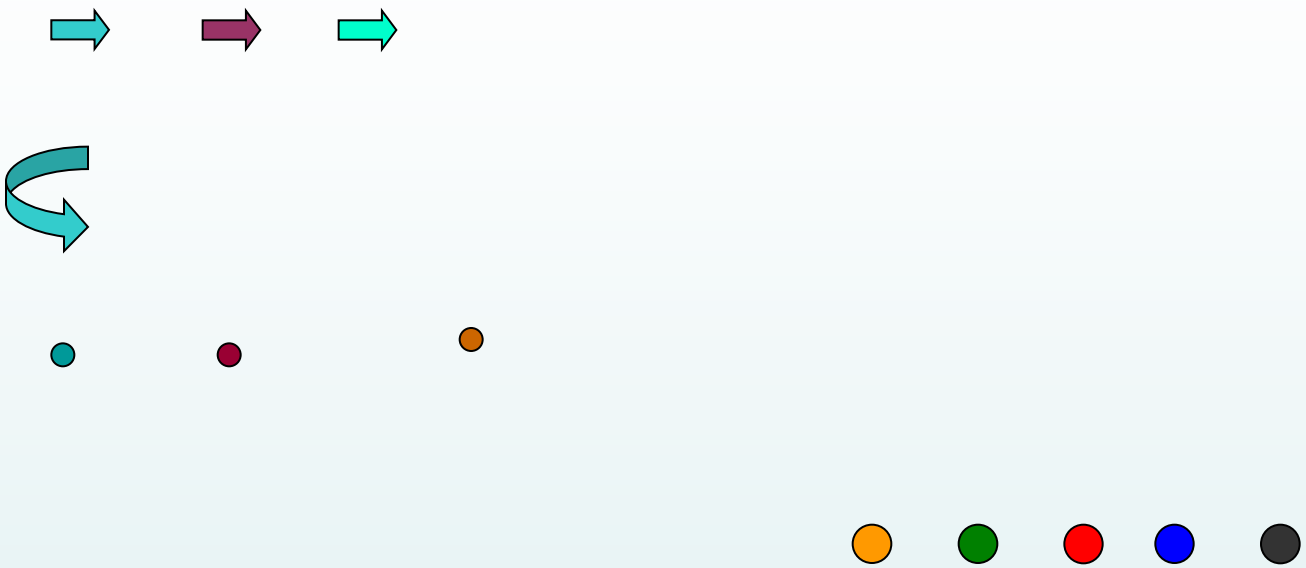
Questions, please

Quelle: http://www.schulbilder.org/malvorlage-nachdenken-i10044.html

Потребность в первичной энергии



первичная энергия [кВт часы / кг]



		M 1	GZP Puzzolan 1	GZP Puzzolan 2	Zement	CSA
verarbeitungs-bedingte Zusatzmittel	[%]	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
K15	[%]	58,6	58,6	58,6	58,6	58,6
Calciumsulfat	[%]	0,0	23,3	16,8	0,0	0,0
Puzzolan 1	[%]	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0
Puzzolan 2	[%]	0,0	0,0	8,4	0,0	0,0
CEM I	[%]	0,0	2,0	8,4	33,6	0,0
WKH	[%]	3,5	1,3	0,0	0,0	13,5
CSA 1	[%]	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0
CSA 2	[%]	30,1	0,0	0,0	0,0	0,0