

Укрепление грунта основания. Грунтоцемент по струйной технологии (JET) и методом глубокого перемешивания грунта (DSM)



, . . . "

,

"

"

, . . . "

"

",

Современные технологии улучшения грунта

Глины

Пески

Крупнообломочные

Скальные



Замена слабого грунта более прочным

Струйная цементация

Бурсмесительная цементация

Цементация тонкодисперсными растворами

Силикатизация двухрастворная

Силикатизация однорастворная

Смолизация



Эффективность методов улучшения грунтов

Методы сравниваются по стоимости и прочностным противодиффузионным характеристикам закреплённого грунта.

Стоимость руб./м ³	Водопонижение.	Электрохимическое закрепление.	Струйная цементация
	Глинизация.	Смолизация.	
30 000	Уплотнение подводными взрывами.	Термическое закрепление.	Бурсмесительная технология
20 000	Уплотнение трамбовками.	Замена грунта на щебень.	
	Битумизация. Песчаные сваи.	Стабилизация с помощью фрезы Цементация (инъектирование)	
10 000	Замена грунта Статическая нагрузка. Силикатизация. Грунтовые сваи.		
Коэффициент фильтрации высокий		средний	Низкий

Методы закрепления грунтов



Струйная цементация jet-grouting



Цементация иньектором

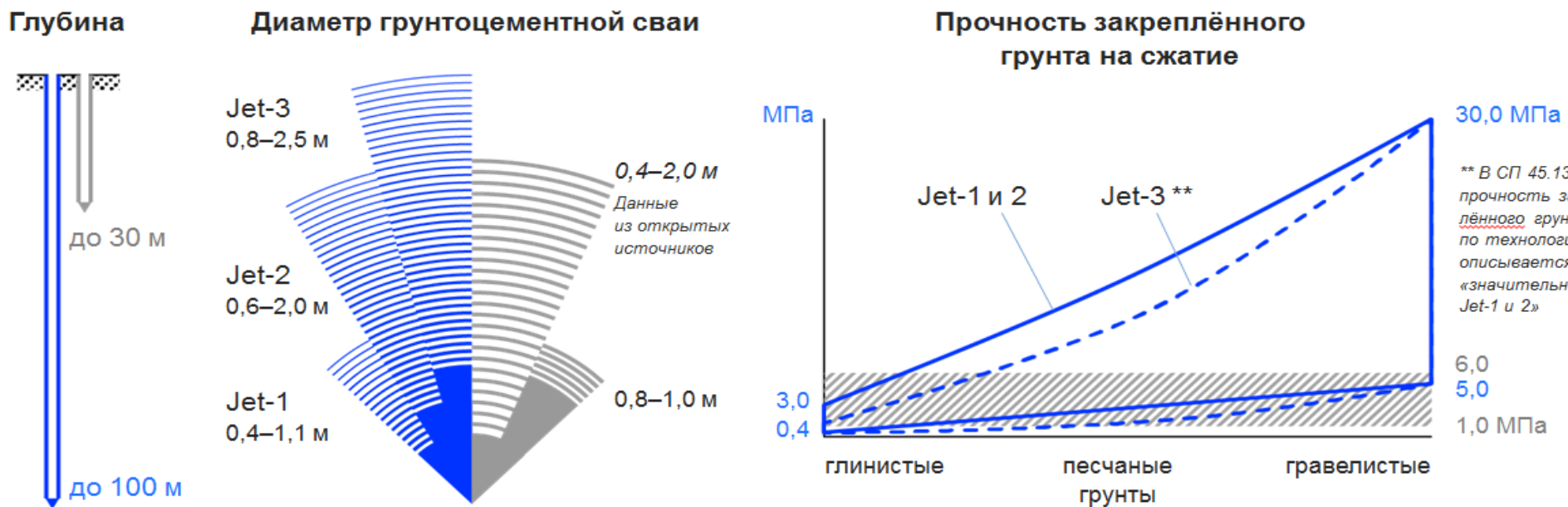


Глубинное перемешивание грунта DSM

Методы закрепления грунтов

Сравниваются два метода:

- струйная цементация – цвет синий
- бурсмесительная технология - цвет серый



* данные по СП 45.13330.2017 «СНиП 3.02.01-87 Земляные сооружения, основания и фундаменты» (утв., начало действия — 28 авг 2017), СП 291.1325800.2017 «Конструкции грунтоцементные армированные. Правила проектирования» (утв., начало действия — 16 ноя 2017)

Результаты закрепления грунта по струйной цементации г. Москва, Милютинский переулок, д. 10

Таблица результатов лабораторных определений физико-механических свойств скальных пород

объект: Милютинский пер., вл.10																					
№ образца	№ полевой	№ лабораторный	Лабораторное наименование грунта	Влажность грунта в воздушно-сухом состоянии W, доп.ед	Водопоглощение W, доп.ед.	Плотность грунта в водонасыщенном состоянии, ρ г/см ³	Плотность сухого грунта ρ _d г/см ³	Плотность частиц грунта ρ _s г/см ³	коэффициент пористости e	R _{сж} , МПа		R _{раст} , МПа		коэффициент размягчаемости, доп.ед.	Модуль упругой деформации на сжатие E _{сж} 10 ³ , Мпа	Угол внутреннего трения φ, град	tgφ	Удельное сцепление C, МПа	Угол внутреннего трения φ, град (водонасыщенный)	tgφ (водонасыщенный)	
										в воздушносухом состоянии	в водонасыщенном состоянии	в воздушносухом состоянии	в водонасыщенном состоянии								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
1	1	1	Грунт закрепленный цементным раствором	0,023	0,243	1,97	1,58	2,65	0,672	14,90	6,16	1,16	0,43	0,41	8,13	59	1,65	2,08	60	1,76	
1	2	2		0,018	0,238	1,95	1,58	2,62	0,663	21,93	7,45	0,62	0,42	0,34	7,60	71	2,89	1,85	63	1,99	
1	3	3		0,019	0,294	1,86	1,44	2,60	0,809	11,16	7,31	0,29	0,19	0,66	10,73	72	3,02	0,90	72	3,02	
1	4	4		0,018	0,392	1,84	1,32	2,60	0,967	13,00	5,17	0,60	0,26	0,40	7,30	66	2,22	1,40	65	2,12	
2	1	7		0,015	0,421	1,68	1,18	2,47	1,089			0,24	0,08		4,43						
2	2	5		0,017	0,436	1,73	1,20	2,50	1,075	8,60	3,46	0,21	0,06	0,40	4,67	72	3,12	0,67	75	3,73	
2	3/1	6		0,023	0,428	1,72	1,20	2,51	1,084			0,14	0,08		6,10						
2	3/2	б/н		0,028	0,346	1,70	1,26	2,49	0,971	6,79	2,17	0,33	0,12	0,32	4,12	65	2,16	0,75	64	2,01	

- отсутствие данных из-за сильной трещиноватости образцов

Усиление основания и фундаментов здания комбинированным методом



Преимущества DSM над технологией Jet



Технология Jet Grouting

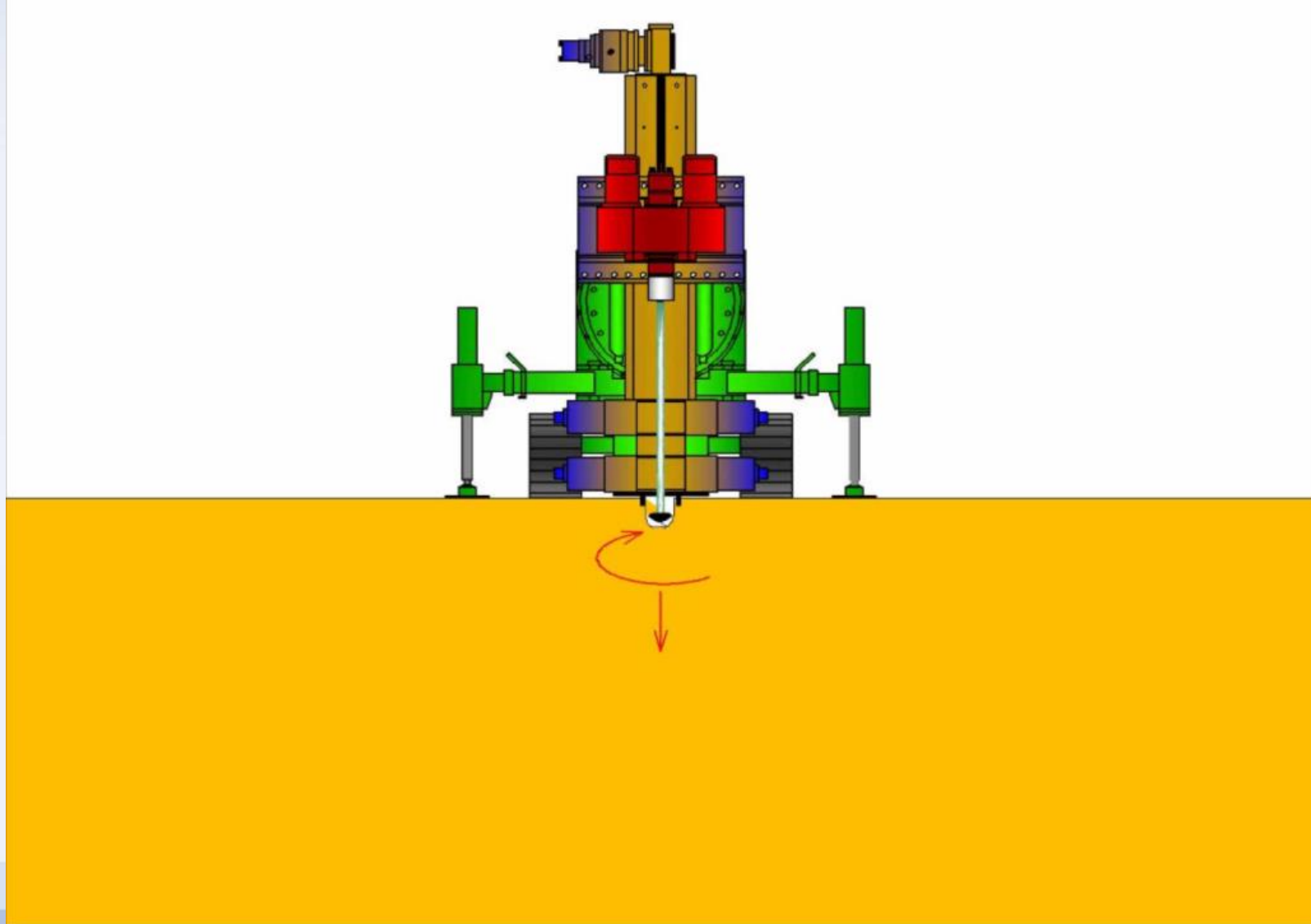


Технология DSM

По сравнению с Jet Grouting DSM :

- Более экономична, так как затрачивается меньшее количество бетона
- Грунтобетонные сваи DSM имеют постоянное сечение, что обеспечивает отсутствие перерасхода бетона
- Для производства DSM свай требуется более простое оборудование,
- Используются широко распространенные насосы давлением до 10 МПа и стандартные строительные компрессоры с расходом воздуха до 10 м³/мин.

Сваи или грунтоцементные элементы (ЦГЭ) по струйной технологии (jet grouting)



Метод глубинного перемешивания грунтов (DSM)

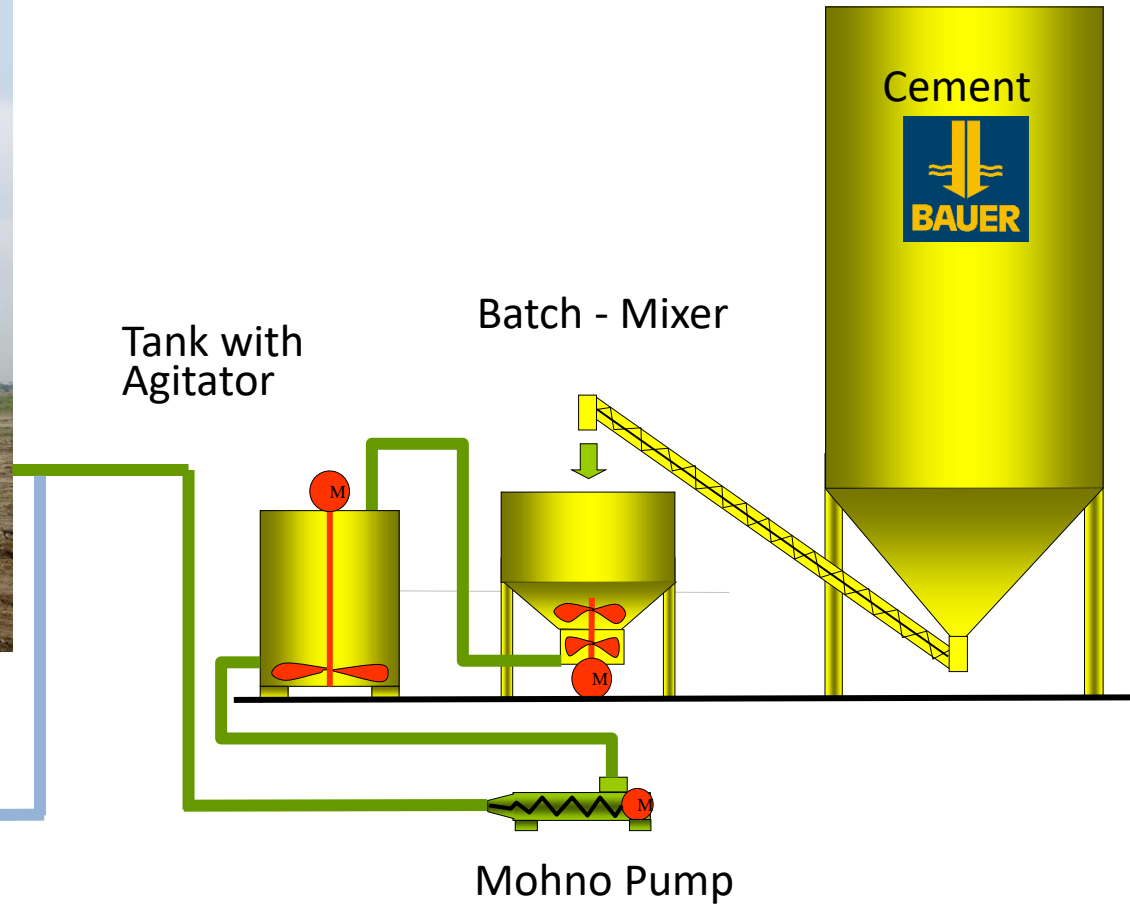
(DSM) позволяет улучшать характеристики грунта вращательным шнековым бурением с использованием форсунок для внесения в грунт стабилизирующих материалов, таких как цемент, бентонит, известь в сухом виде и в виде растворов. Преимущества – гарантируемый диаметр закрепления грунта равный диаметру шнека, но сложно выполнить сплошное закрепление. Недостаток – габаритная тяжелая буровая установка.



Технологическая схема DSM (BAUER Spezialtiefbau GmbH Rooppur). АЭС Руппур Бангладеш. Госкорпорация Росатом Working Methodology DSM



Compressor



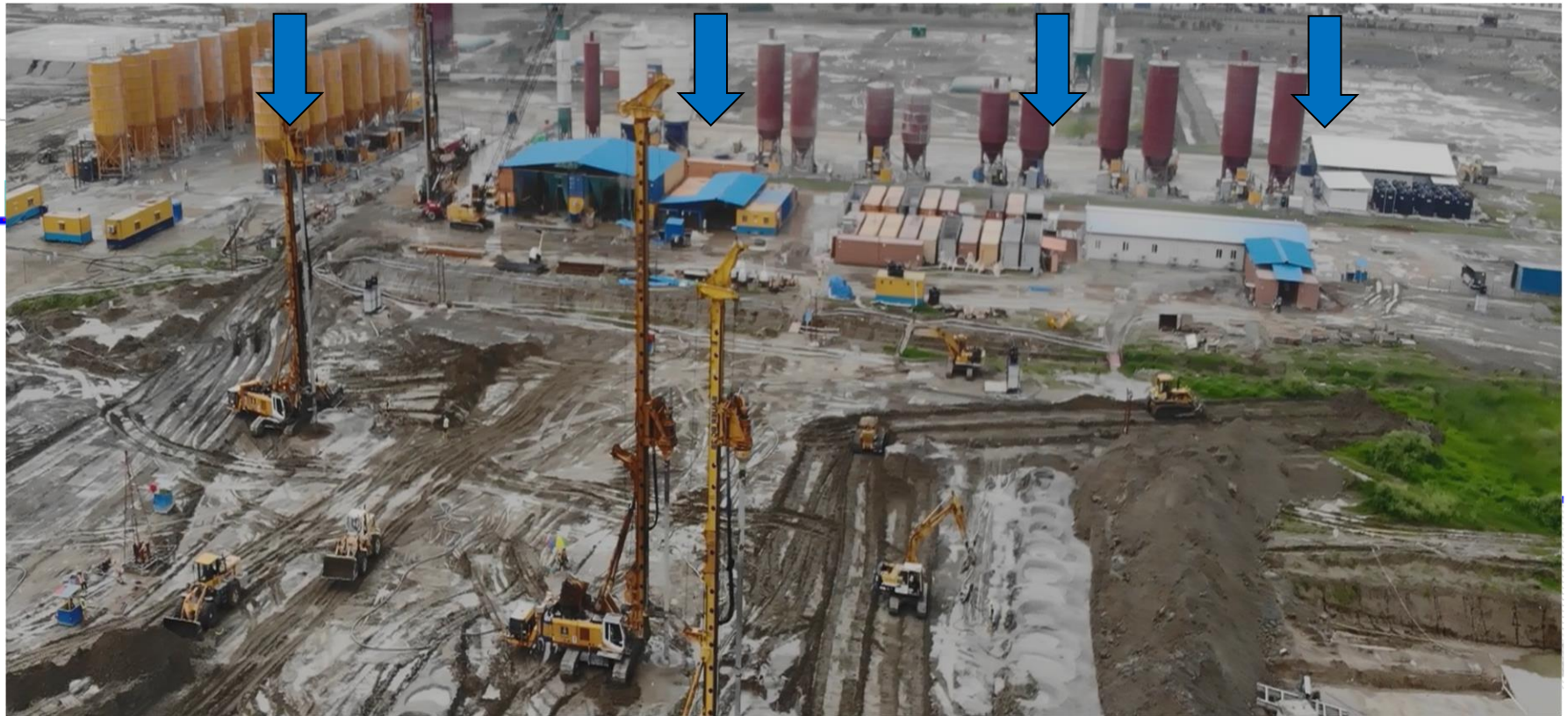
Закрепление основания АЭС Руппур Бангладеш 1 106 941,29 м³ DSM глубиной до 20 м в загрязненных песках у реки Ганг (BAUER Spezialtiefbau GmbH)

Mixing Plant

Workshop

Warehouse

Site Office



Буросмесительная DSM установка ООО «Фундаментстрой»



Буросмесительная DSM установка ООО «Фундаментстрой»

