

Техническая конференция SPE “ГРП в России: опыт и перспективы”

Первый опыт использования углекислотных ГРП в России на месторождениях Волго-Уральского региона

Руслан Нуриахметов, Schlumberger

Schlumberger

19 – 21 сентября 2016
Москва, Россия

Society of Petroleum Engineers

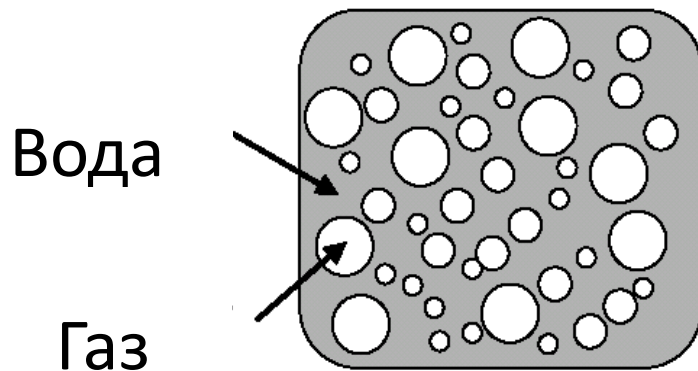


Техническая конференция SPE “ГРП в России: опыт и перспективы”

- Определение пенных жидкостей
- Типы пенных систем
- CO₂ – Углекислый газ
- Применение пенных ГРП
- Первый опыт в России
- Особенности оборудования
- Жидкость ГРП
- Особенности дизайна
- ТБ, ОТ и ООС
- Перспективы применения в регионе

Определение пенных жидкостей

- Пенная жидкость ГРП – стабильная эмульсия, состоящая из жидкостной фазы (внешней, диспергирующей), окружающей газовую фазу (внутреннюю, дисперсную) и ПАВ (пенного реагента)



Жидкость + Газ = Пена
 (Внешняя фаза) (Внутренняя фаза)

$$FQ = \frac{V_g}{V_g + V_l}$$

Типы пенных ГРП

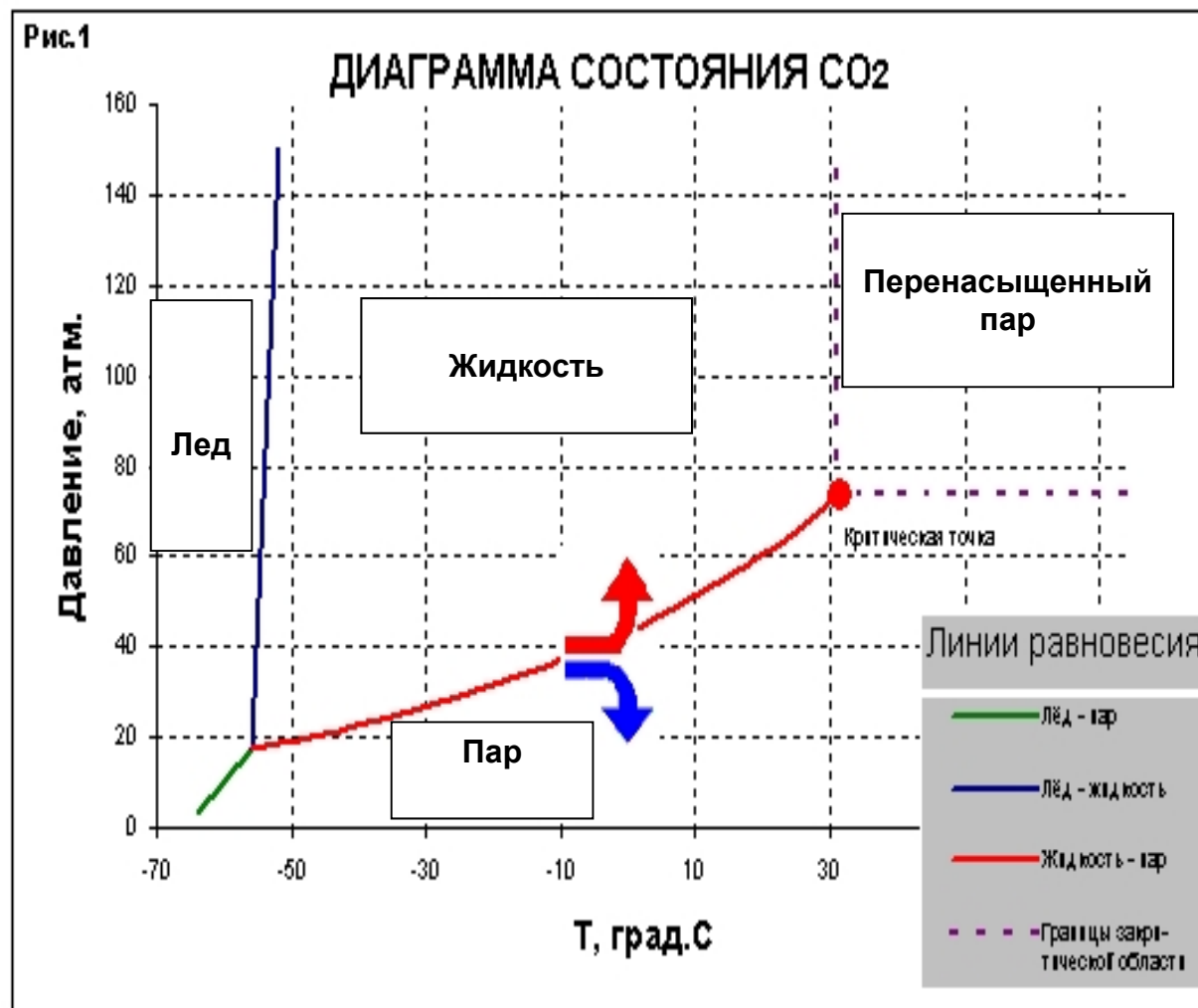
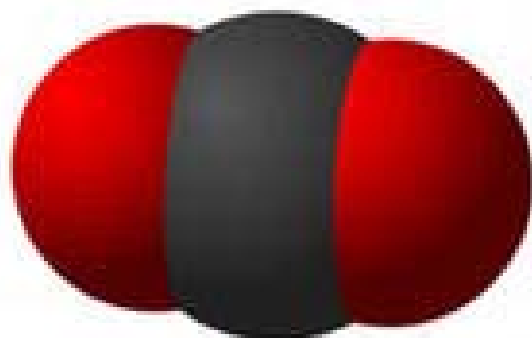
Пена на основе азота N₂

- Закачка в газообразном виде
- Низкое Pгидростатическое =
Высокое устьевое давление
- Первый ГРП в России 2008г

Пена на основе углекислоты CO₂

- Закачка в жидком виде
- Высокое Pгидростатическое =
Ниже устьевое давление
- Первый ГРП в России 2016г

CO₂ – Углекислый Газ

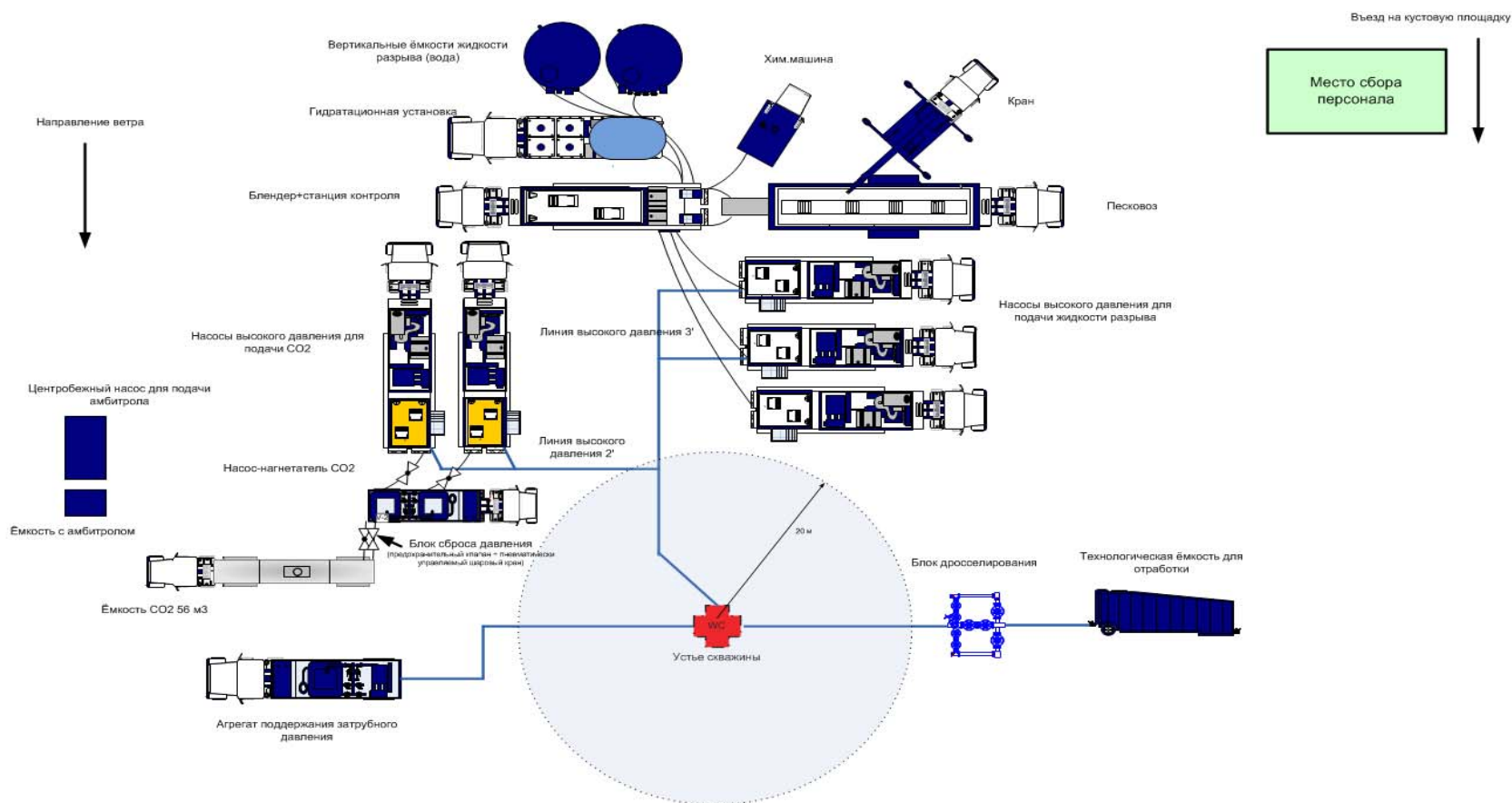


Применение ГРП на основе

- Глубокие скважины с низким пластовым давлением
- Водочувствительные пласты и пласты с высокими требованиями по стабилизации глин
- Низко- и среднепроницаемые пласты со сложностью отработки

Схема расстановки оборудования на ГРП с CO2

Schlumberger



Первый опыт ГРП CO₂ в России



- Закачано 2 работы
- Работы проведены без осложнений по ОТ и ТБ
- Отдельная бригада и мастер CO₂
- CO₂ и специалисты бустерных насосов компании Praxair

Оборудование CO2

Фактически:

- Расход по CO2 - 1.8 м3/мин
- Расход смеси - 3 м3/мин
- Качество пены 60%(на 1 первой работе) и 55% (на второй работе)
- 77 тонн CO2 было завезено в 2 емкости, 55 тонн CO2 закачиваемый

Возможности:

- Расход по CO2 – максимум 2 м3/мин
- Качество пены 20-65%
- 55 тонн CO2 закачиваемый
- Ограничение по давлению на поверхности 900 атм



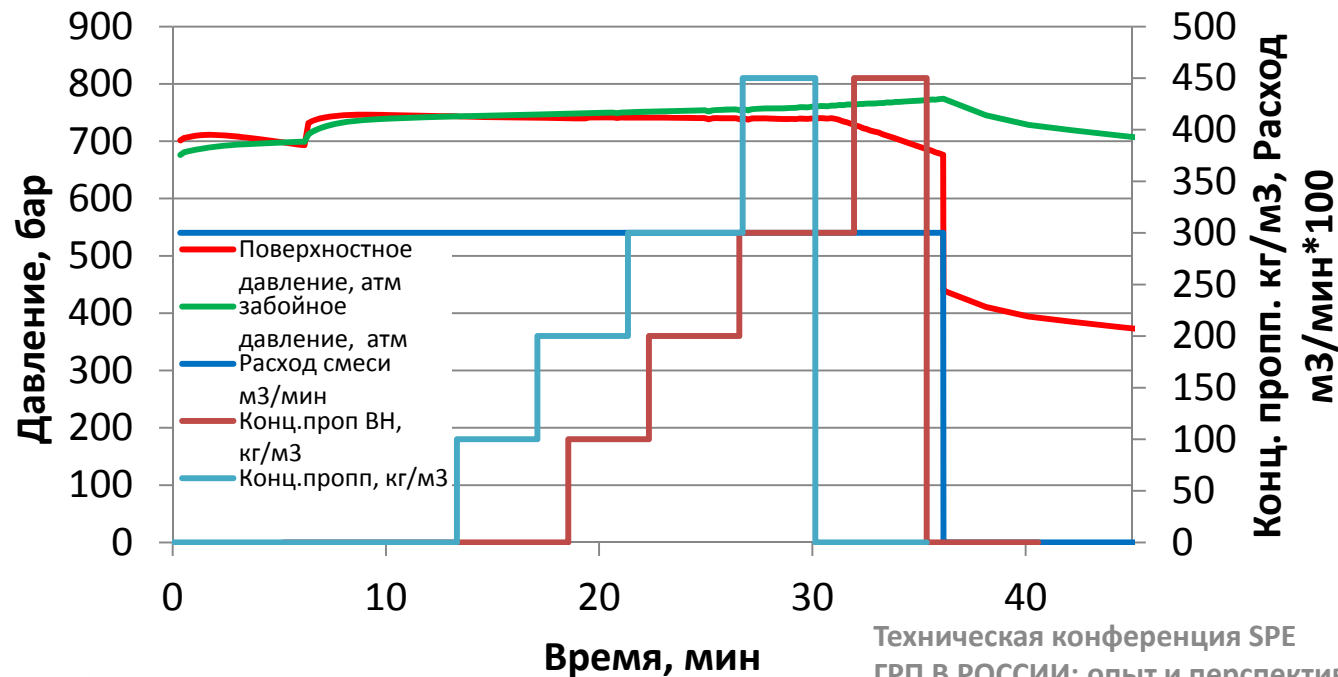
Жидкость ГРП с CO₂

- Линейная жидкость или жидкость на основе органометаллического (титанатного) кросслинкера
- CMHPG, концентрация гелирующего агента 4.8 кг/м³
- PH кросслинкованной жидкости ~4
- Вязкость жидкости ГРП с CO₂ зависит от:
 - концентрации гуара
 - температуры
 - PH
 - Качества пены
- Качество пены 60% и (30% - 55%) на второй работе
- Минимальная температура пласта 62, предпочтительно > 70



Дизайн CO₂ ГРП

- Расход смеси 3 м³/мин
- Забойная концентрация 650 кг/м³ и 450 кг/м³
- Проппант 20/40, 16/20 и S100, 30/60, 20/40
- Низкая вязкость базовой жидкости не позволяет создавать значительную гидравлическую ширину и закачивать агрессивные дизайны в условиях высоких напряжений



Отработка скважины после ГРП

Фактически:

- Отработка проведена контрактной компанией
- Отработка через специальный набор оборудования высокого давления (линия, манифольд)
- В обоих случаях не удалось отработать сразу после проведения ГРП из-за задержки контрактной компании

Рекомендации:

- Обработка должна проводиться сразу после проведения ГРП
- Отработка через специальный набор оборудования высокого давления (линия, манифольд)
- Условия прекращения отработки по согласованным условиям:
 - Давление в НКТ снизилось менее 0 атм
 - Объем отработанной жидкости превышает 50% от закачанного объема
 - Время отработки превысило 18 часов


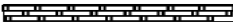
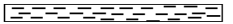
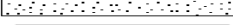

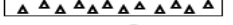
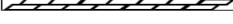
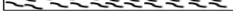
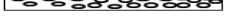
ТБ, ОТ и ООС

- Работы проведены без осложнений по ОТ и ТБ
- Обладает такими же рисками, что и азот
- Во время остановок все линии CO₂ должны осушаться. Слив должен производиться из наинизшей точки для предотвращения формирования сухого льда



Перспективы применения в регионе

Система	Отдел	Ярус	Подъярус	Надгорж.	Горизонт	Индекс пласта	Вертолж.	Мощность	Лит.-страт. репер	Литологический разрез	Краткое описание пород	Нит. комп.			
Девонская	Верхний	Фамельский	Верхний	Заволж.	Зиганский	D _{вв1}					Известняки серые с прослоями аргиллита	верхнедевонско-турнейский карбона			
					Хованский	D _{вв2}									
					Озерский			67-72							
					Данковский	D _{Ф1}				R	Фамель			Известняки серые с прослоями аргиллитов-зеленовато-серые	
					Лебедевский			46-61						Доломиты. Известняки	
		Франский	Верхний	Донской	Елецкий										
					Забонский			102-131							
					Ливенский									Известняки светло-серые с тонкими прослойками чёрного аргиллита	
					Еланский			57-81							
					Воронежский										
	Средний	Живетский	Верх.	Старо-Орловск.	Рос.-Коми. смис.	Медымский						Известняки тёмно-серые. сильно-глинистые.	девонский турнейский		
						Доманниковый			12-18	R	домна				
						Саргаевский			1-3						битуминозные известняки
						Кыновский	D _{Кн}								Аргиллиты алевролиты песчаники известняк
						Пашинский	D _П		24-32						Аргиллиты алевролиты песчаники
						Муллинский	D _{II}		25-35						Аргиллиты алевролиты песчаники
						Арсатовский	D _{IV}		10-38	R	Ар. извест.				Песчаники аргиллиты алевролиты
						Воробьевск.	D _{IVн}		21-26	R	Фонна				Песчаники серые известняки аргиллиты
						Черноярск			0-5						Известняки.
						Мосоловск									Известняки тёмно-серые кристаллические с глинистыми прослоями.
Ниж.	Эмский	Верх.	Верх.	Афоница	Клиновский						Песчаники светло-серые полевошпато-жварцевые. Аргиллиты серые Алевролиты зеленовато-серые глинистые.				
					Вийский			13-18	R	Н. извест.					
					Койвенский	D ₅		16-24							
Протерозой (рифей+венд)					Шкаповская+ Абуллинская серия		122 м			Переслаивание аргиллитов и алевролитов.					

	аргиллиты		доломиты		глинистость
	песчаник		известняки		ангидриты
	мергели		алевролиты		галечник

1. Истощенное пластовое давление 50% и более
2. Невозможность закачки ГРП с N₂ для девонских пластов ограничение по давлению азотного насосного оборудования - 700 атм
3. При закачке CO₂ – ограничение до 900 атм

Техническая конференция SPE “ГРП в России: опыт и перспективы”

Ваши Вопросы

19 – 21 сентября 2016
Москва, Россия

Society of Petroleum Engineers

