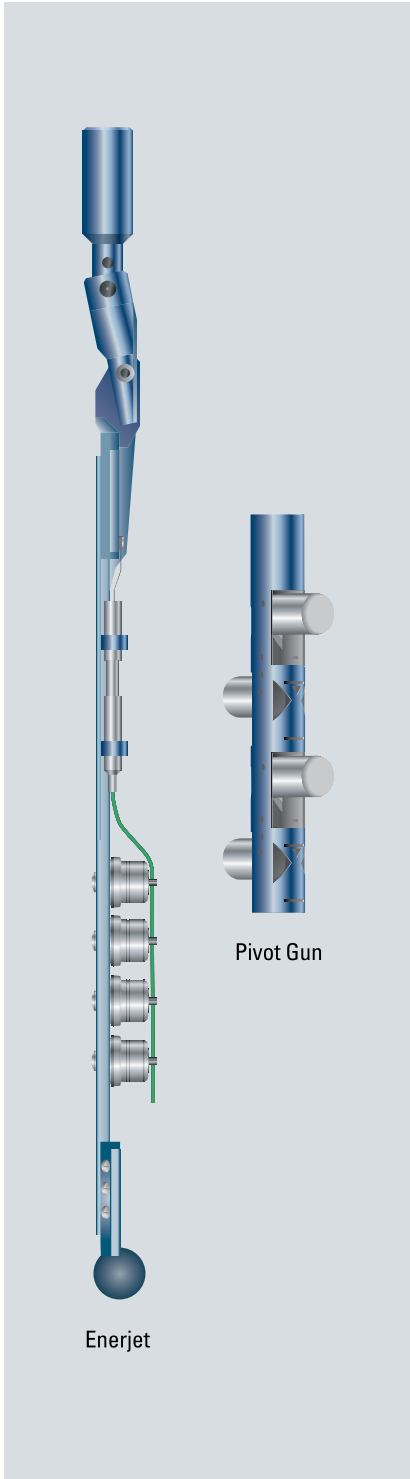


Перфорационные системы и заряды



Современная технология перфорации прошла путь от простого прострела отверстий в обсадной колонне до научных, направленных на достижение конкретной цели процедур, позволяющих реализовать сложные и универсальные схемы заканчивания скважин. Сегодня перфорация применяется для оптимизации перманентного заканчивания, временного заканчивания, например, для проведения испытаний пластоиспытателем на бурильных трубах (DST) и ремонта скважины. Наряду с такими видами обслуживания, как гидро-разрыв пласта, борьба с выносом песка, сверхглубокие и горизонтальные скважины, придание требуемых свойств жидкостям для заканчивания скважины и испытания скважин, прострелочно-взрывные работы стали неотъемлемым элементом повышения продуктивности.

Для достижения оптимальной продуктивности скважины перфорационные системы и заряды должны обеспечивать увеличение диаметра перфорационных каналов и упрощение проникновения в пласт. Ключевым элементом повышения эффективности перфорации является функциональное соответствие перфоратора и зарядов. Компания Schlumberger поставляет целый ряд различных перфорационных зарядов, перфорационных систем и детонационных технологий, предназначенных для самых разных областей применения.

Эффективность перфоратора и зарядов во внутрискважинных условиях является крайне важной для успешного заканчивания скважины. Перфорационное оборудование компании Schlumberger аттестовано в соответствии с Разделом 1 «Практической рекомендации (RP) 19B» (пятое издание) Американского нефтяного института (API).

Капсульные перфорационные системы

Капсульные перфораторы являются бескорпусными устройствами с ВВ помещенными в герметичные капсулы, которые выдерживают воздействие скважинных условий. Капсульные перфораторы, как правило, применяются для перфорации через НКТ.

Капсульные перфорационные системы подразделяются на два типа – одноразовые (обломки зарядов и несущий каркас после отстрела остаются в скважине) и извлекаемые (обломки корпусов зарядов остаются в скважине, но несущий каркас извлекается в случаях, когда обломки нельзя оставить на забое). Перфораторы второго типа также называют полуразрушающимися. Некоторые капсульные перфорационные системы могут использоваться для селективной перфорации, когда за один спуск простреливается несколько интервалов. Перфораторы доставляются в скважину на кабеле, хотя есть системы, которые также могут спускаться на проволоке.

Перфорационная система Enerjet с одноразовым ленточным каркасом

Перфорационная система Enerjet* с одноразовым ленточным каркасом содержит глубокопроникающие заряды с нулевой или другими фазировками. Помимо одноразового варианта этой перфорационной системы имеется также вариант с извлекаемым каркасом. Поперечный габарит системы составляет 4,14–6,35 см (1,63–2,5 дюймов).

Перфорационная система Pivot Gun для спуска через НКТ

Высокоэффективные системы Pivot Gun*, спускаемые на кабеле через НКТ, идеально подходят для перфорации во время капитальных ремонтов скважин или для глубокого прострела

за пределы кольматационного слоя. Во время спуска в скважину диаметр корпуса перфоратора всего 4,29 см (111/16 дюйма), но как только перфоратор выходит из башмака НКТ, заряды поворачиваются наружу, и рабочий диаметр перфоратора увеличивается до 9,63 см (3,79 дюйма). Система Pivot Gun обеспечивает глубину отверстий перфорации, которую не дают никакие другие перфораторы аналогичного размера.

Важной особенностью системы Pivot Gun является сигнальная цепь (Safe Arming/Deployment Verification Circuit), гарантирующая безопасный контроль активации и срабатывания зарядов. Эта сигнальная цепь не позволяет активировать и отстрелить перфоратор до тех пор, пока заряды не будут полностью переведены в рабочее положение наружу из корпуса перфоратора при помощи толкающей головки и стержней. Другим ключевым преимуществом этой перфорационной системы является возможность извлечения несработавшего перфоратора. Заряды заворачиваются внутрь корпуса перфоратора при входе в башмак НКТ (направляющую воронку).

Перфорационная система PowerSpiral со спиральной фазировкой зарядов

Перфорационная система PowerSpiral* со спиральной фазировкой зарядов — это извлекаемый капсульный перфоратор, предназначенный для спуска на кабеле через НКТ. Типоразмеры перфоратора составляют 4,29, 5,40 и 6,35 см (111/16, 21/8 и 21/2 дюйма). Выдающимся технологическим достижением является размещение между зарядами перфоратора PowerSpiral амортизирующего материала. Этот материал ослабляет ударные волны при детонации, что позволяет снизить интерференцию между зарядами и свести к минимуму распространение ударных волн в стволе скважины. За счет этого повышается эффективность отстреливания в стволе. Другие технические особенности системы включают несколько вариантов фазировки, высокую плотность перфорации и применение глубокопроникающих кумулятивных зарядов PowerJet*. В результате, выполнение перфорации с помощью системы PowerSpiral обеспечивает высшую продуктивность скважины для систем данных типоразмеров.

Области применения

- перфорация через НКТ;
- глубокое проникновение в пласт;
- перфорация при отсутствии буровой установки или повторная перфорация.

Рабочие и конструкционные характеристики капсульных перфораторов

Диаметр перфоратора, дюймы	Бесколпунная перфорационная система	Плотность отверстий на 1 фут	Фазировка, °	Заряд	Характеристика по API RP 19B Раздел 1			Номинальная температура при воздействии 1 ч, °F	Максимальная масса заряда ВВ, г	Максимальное давление, psi	Минимальное сужение ствола, дюймы	Объем продуктов взрыва на заряд в обсадной колонне diam. 41/2, 5, и 7 дюймов, дюймы	Максимальная длина перфоратора, футы
					Глубина прореза, дюймы	Входное отверстие, дюймы	Площадь, открытая для потока, дюймы ² /фут						
1 1/16-in	PowerPivot*	4	180	PP, HMX	28.4	0.35	—	365	22	12,000	1.78	0.85/0.48/0.33	15
1 1/16-in	Извлекаемый Power Enerjet	6	0	PE, HMX	21.6	0.2	—	365	8	20,000	1.78	0.13/0.08/0.06	50
1 1/16-in	Извлекаемый Power Enerjet с двойной фазировкой	6	±45	Ph PE, HMX	14.6	0.26	—	365	8	20,000	1.78	0.16/0.10/0.07	35
1 1/16-in	PowerSpiral	7.5	45	PowerSpiral EJ, HMX	19.5	0.22	—	365	8	20,000	1.78	0.15/0.09/0.07	30
2 1/8-in	PowerSpiral	6	45	PowerSpiral EJ, HMX	27.2	0.32	—	365	14.5	15,000	2.25	0.18/0.14/0.07	30
2 1/8-in	Разрушаемый с тройной фазировкой для скважин большого диаметра	6	0, ±45	EJ ВН, HMX	8.1	0.47	1.04	330	15	15,000	2.25	0.23/0.15/0.10	30
2 1/8-in	PowerSpiral	5	45	PowerSpiral EJ, HMX	36.6	0.39	—	365	25.6	15,000	2.62	0.65/0.47/0.28	30

Notes: Every attempt has been made to verify the accuracy of the data tabulated; contact your Schlumberger representative for further information. Other shot densities and phasings are available; Schlumberger also custom designs perforation systems to meet specific needs. Blue type identifies API 19B Registered Perforation Systems; unofficial API data is listed for the other systems.