



CONTACT US

📍 050040 РК, г.Алматы, Бостандыкский район, улица Ауэзова, дом 175, н.п 9а

☎ +7 (727) 339-78-88 +7 (713) 274-28-88

🌐 www.ptly.kz

✉ info@ptly.kz



**Технология селективного ГПП+ ГРП с помощью
установки с гибкой трубой**
连续油管底封拖动压裂工艺





Оглавление 目录



Компания РТ Longyuan PetroTex Kazakhstan Co., Ltd., основанная в 2014 г., имеет штаб-квартиру в пекинском научно-технологическом парке Ванцзин, в основном специализируется на оказании технических услуг в области нефтяного машиностроения и нефтепромысловом химическом производстве, является ключевым кооперативным подразделением пекинских высокотехнологичных предприятий и важным партнером Китайских нефтяных предприятий. В компании работает 323 сотрудника и 172 технических специалиста, которые занимаются проектированием, производством и строительством в области гидроразрыва пласта, заканчивания скважин, наклонно-направленных скважин, испытаний, колтюбинга, капитального ремонта, демпфирования, нефтехимического производства и механической обработки.

龙源恒通石油工程技术有限公司成立于2014年，隶属于北京一龙恒业石油工程技术有限公司子公司，总部位于北京望京科技园区，是以石油工程技术服务和油田化学品生产为主要，是北京市高新技术企业、中国石油企业的重点合作单位。公司现有人员323人，技术人员172人，具备压裂、钻井、完井、定向、测试、连续油管、大修、不压井作业、油田化学品生产、机械加工等设计、生产与施工能力。

Технология и ее преимущества
施工工艺及优势 – 01 –

Технические характеристики инструментов и процесс работы
工具参数及施工工序 – 05 –

Положение по фактическому использованию технологии
现场应用情况 – 12 –

Технология и ее преимущества

施工工艺及优势



Технология и ее преимущества

施工工艺及优势

В настоящее время у нас есть два комплекта оборудования для гибких труб, которые могут наматывать 2-дюймовые (50,8мм)гибкие трубы на 5000 метров и 5600 метров.



Основная база установки
 Производитель: hydra rig-NOV
 Размер автомобиля: 15,6*2,6*4,45
 Марка автомобиля: MB3344K
 Размер катушки: 5000/5600 м*50,8ммГТ
 主车
 设备厂家: 海德瑞
 主车尺寸: 15.6*2.6*4.45
 车辆品牌型号: 奔驰3344K
 滚筒容积: 5000/5600m*2in CT

В настоящее время колтюбинг затрагивает практически все традиционные операции с НКТ. Включая бурение, заканчивание, каротаж, испытание, добычу, капитальный ремонт и т. д. ГРП при заканчивании скважин (особенно заканчивание и реконструкция горизонтальных скважин), ловильные работы при капитальном ремонте скважин, дренирование газлифтной жидкости, промывка песка, промывка скважин, очистка от парафина, бурение и шлифование, цементирование, кислотная обработка, глушение скважин и др.

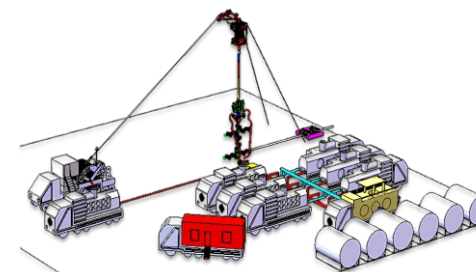
目前连续油管几乎触及所有常规油管作业范畴, 涉及钻井、完井、测井、试油、采油、修井等。完井中的压裂(尤其是水平井完井改造), 修井中的打捞、气举排液、冲砂、洗井、清蜡、钻磨、打水泥塞、拖酸酸化、压井等应用十分广泛。

我公司哈萨克斯坦目前拥有两套海德瑞连续油管设备, 可盘绕2" 连续油管5000m和5600m。



Инжектор (HR680)
 Производитель: hydra rig-NOV
 Макс. тяговое усилие: 36т
 Макс. спускное усилие: 18т

注入头 (HR680)
 设备厂家: 海德瑞
 上提能力: 36t
 下注能力: 18t



Эта технология использует принцип Бернулли для выполнения ГПП обсадной колонны и цементного кольца. После перфорации гидроразрыв осуществляется через затрубное пространство нефтяной колонны. После завершения стадии компоновка предподнимается на следующий интервал для осуществления следующей стадии. Данная компоновка позволяет осуществлять ГПП + КГРП/ГРП, за одну СПО.

该工艺利用伯努利原理, 对套管和水泥环进行水力喷射射孔, 射孔后通过油套环空进行主压裂施工, 施工结束后, 通过连续油管拖拽水力喷射射孔工具和底部封隔工具实现转层压裂。
 连续油管底带封隔器喷砂射孔+环空酸压/加砂压裂, 一趟管柱完成套管及水泥环射孔和环空酸压/加砂压裂施工作业。

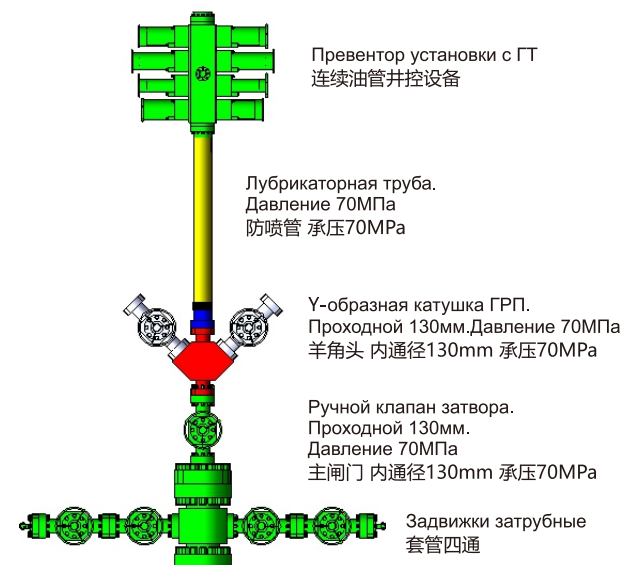
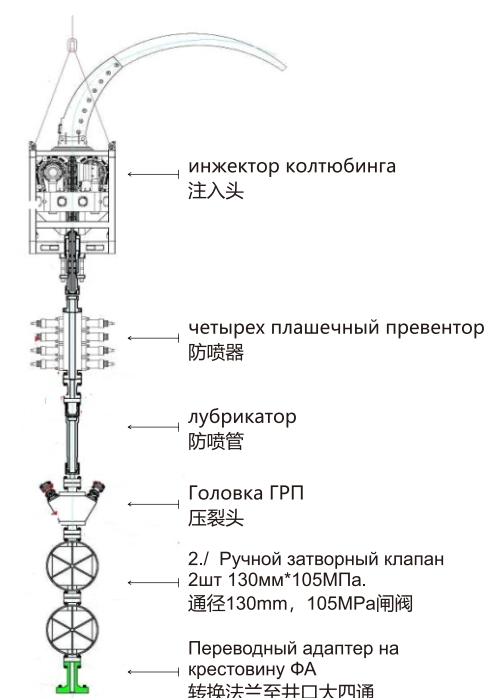


Схема обвязки устья скважины
 井口示意图

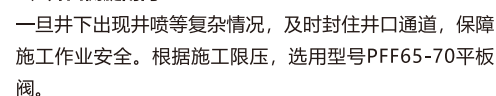


а. Превентор
 является ПВО для предотвращения неконтролируемого выброса, обеспечения безопасности работ. С целью уменьшения высоты нагнетательной головки выбран четырехплащечный (глухие, срезные, удерживающие, трубные), т.к. макс. рабочее давление 60 МПа были выбраны ГНКТ с наружным диаметром 2", превентор на 70 МПа.
б. Лубрикаторная труба
 служит шлюзом для монтажа компоновки спускаемого инструмента. Имеет проходной 130мм с давлением 70 МПа, 1 шт. по 2 м, 2 шт. по 1,5 м, 1 шт. по 1 м, всего 6 м.

а. 防喷器
 发生井涌井喷时及时封井, 防止井无控制放喷, 保护油气资源, 保证施工作业安全。为降低注入头高度, 选用四闸板(全封、剪切、半封、卡瓦)防喷器; 根据施工限压 60MPa, 连续油管外径 2", 选择 70MPa, 四闸板防喷器。
б. 防喷管
 存放井下工具串, 提供带压起下的条件。根据施工限压和工具串最大外径, 选用压力等级为 70MPa, 通径为 130mm, 2m 的 1 根, 1.5m 的 2 根, 1m 的 1 根, 共计 6m。

служит герметизатором устья после извлечения компоновки из скважины. Выбран плоский клапан модели PFF65-70МПа.

按照施工设计, 1-2个小时可完成一级压裂作业, 停泵, 解封封隔器, 上提工具串, 并按照此工序, 依次完成全部水平段压裂改造, 当作业完最后一级, 起出连续油管工具后, 全通径并筒即可试油投产。



通过连续油管拖动工具串分段压裂施工，压裂级数不受限制，可实现无限级压裂；

定点水力喷砂射孔，压裂裂缝起裂位置明显，压裂改造针对性强；

作业周期短，转层快，不需要其他的封隔器、滑套、桥塞等，单次下井连续作业基本可完成所有射孔压裂工作；

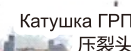
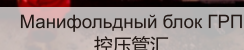
压裂完成后不需要通井、钻塞，压后井筒完整性好；

施工过程中可用连续油管实时监测井底压力；

可精确定位，选择性的对每一个射开的层位进行压裂；

工艺选择范围广，酸压及加砂压裂均适用；

安全、高效。



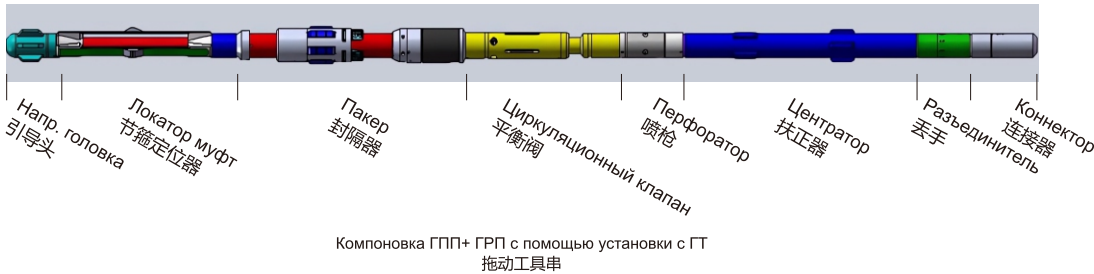
Технические характеристики инструментов и процесс работы

工具参数及施工工序



Параметры инструментов

工具参数



№ 序号	Наименование 名称	Нар.диаметр 外径 mm	Проходной 通径 mm	Длина 长度 mm	Общ.длина 总长 mm
1	2х дюймовый коннектор колтюбинговый 2"CT连接器	78	42	233	233
2	Гидравлический аварийный разъединитель 机械液压双作用丢手	78	30	550	783
3	Центратор 扶正器	110	42	610	1393
4	Перфоратор пескоструйный 喷砂射孔枪	82	30	220	1613
5	Циркуляционный клапан 平衡阀	82	/	610	2223
6	Пакер 封隔器	110	/	845	3068
7	Локатор муфт MCCL 套管接箍定位器	122	/	720	3788
8	Направляющая головка 导引头	110	/	230	4018

Угол перфоратора 90о, сопло перфоратора 4 шт, диаметр сопла 4.75мм. Диаметр перфорационных >20мм. Количество перфораторных сопел можно изменять согласно производственной необходимости.

喷砂射孔枪相位为90度, 喷嘴个数4个, 孔径为4.75mm。喷射孔眼直径>20mm。喷枪喷嘴个数及布局可根据作业要求设置。

Инструменты

工具

Локатор муфт
套管接箍定位器



Описание
Локатор муфты обсадной колонны имеет очевидное изменение веса при прохождении через муфту обсадной колонны, по которому можно точно определить глубину колонны и точно определить горизонт перфорации.

Особенности

- При прохождении муфты имеется четкое колебание нагрузки.
- Можно регулировать силу колебания .
- Уникальная износостойкая обработка кулачков, долговременная стабильность отображения сигнала.
- Есть канал сброса песка,так же стабильно работает и в растворах.
- Эластичная лента обладает достаточной эластичностью и длительным сроком службы.
- При прихвате инструмента,можно сорвать инструмент путем натяжки сверх положенной нормы. Срыв происходит на вкрученных штифтах.После кулочки можно извлечь магнитом.

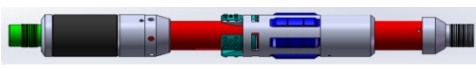
工具描述
套管接箍定位器在通过套管接箍时有明显的示重变化, 据此可以精确校准工具串深度, 精确定位射孔层位。

特点

- 过接箍有明显的载荷显示。
- 过接箍显示示重可调。
- 卡爪独特耐磨处理, 信号显示长久稳定。
- 蜂窝排砂通道, 在砂浆环境中仍可正常工作。
- 弹条弹力充足且寿命极长。
- 当此工具被卡住后, 可过提剪断剪切销钉, 脱落定位卡爪解卡, 后期定位卡爪极易被强磁打捞出来。



Пакер
底部封隔器



Описание
Пакер используется для межпластовой изоляции, чтобы предотвратить межпластовое взаимодействие в процессе гидроразрыва, и может эффективно изолировать нижние пласты для обеспечения ГРП целевого пласта.

Особенности
При подъеме распаковка,при спуске пакеровка.специально сконструированные независимые клинья,при переходе работают подвижно. Резиновый элемент износостойкости, выдерживает высокие давления. Встроенный канал для выброса песка снижает риск налипания песка. Независимые клинья Дизайн, производительность и надежность; регулируемая форма, позволяющая использовать корпус из различных марок стали.

工具描述
底部封隔器用于层间封隔, 防止压裂过程中的层间干涉, 可对下部已压裂层位实施有效隔离, 从而保证对目标层位的精细压裂。

特点

- 上提解封, 下压坐封, 独特的摩擦卡瓦整合式设计, 换向极其灵活。
- 独特高耐压耐磨胶筒, 承压高。
- 内藏式排砂通道, 降低砂卡风险。
- 独特的卡瓦(自吸附式, 解封后会一直吸附在换规内芯上)设计, 性能及其可靠; 形式可调, 满足不同钢级套管的使用。



Циркуляционный клапан 循环阀/平衡阀



Описание

Основной функцией циркуляционного клапана является взаимодействие с пакером для обеспечения плавного распаковывания. Когда пакер распаковался, он уравнивает разницу давлений между верхом и низом пакера и уменьшает распаковывающую нагрузку. Кроме того, уравнивающий клапан также может обеспечивать канал обратной циркуляции, который используется для создания канала циркуляции во время закупорки песком.

Особенности

- При подъёме открывается, при спуске закрывается, подвижен.
- Заменено традиционное вставное уплотнение на вставное резиновое уплотнение + металлическое торцевое уплотнение.
- Хороший герметизирующий эффект, выдерживает перепад давления 70 МПа.
- Имеется канал обратной промывки, а инструментальная колонна имеет функцию «самоочистки».

Инструмент

Балансировочный клапан в основном используется для совместной работы с пакером для достижения плавного распаковывания. Когда пакер распаковался, балансировочный клапан уравнивает разницу давлений между верхом и низом пакера и уменьшает распаковывающую нагрузку. Кроме того, балансировочный клапан также может обеспечивать канал обратной циркуляции, который используется для создания канала циркуляции во время закупорки песком.

Особенности

- Верх открыт, низ закрыт, действие гибкое.
- Замена традиционной вставной герметизации на вставную резиновую герметизацию + металлическую торцевую герметизацию.
- Герметизирующий эффект, выдерживает перепад давления 70 МПа.
- Есть канал обратной промывки, а инструментальная колонна имеет функцию «самоочистки».

Пескоструйный перфоратор 喷砂射孔枪



Описание

Пескоструйный перфоратор использует принцип Бернулли для дросселирования через сопло, так что перфорирующая жидкость под высоким давлением в ГНКТ преобразуется в высокоскоростную струю, которая

проходит через обсадную колонну и цементное кольцо и сообщает канал между резервуаром и стволом скважины.

Особенности

- Форсунка изготовлена из уникального твердого сплава, а пропускная способность одной форсунки составляет более 60 м³, которую можно заменить.
- Корпус оснащен защитным кожухом из твердого сплава, чрезвычайно устойчивым к эрозии и брызгам.
- Диаметр отверстия сопла и фаза расположения являются гибкими и регулируемые.

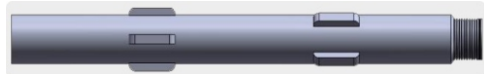
Инструмент

Специальный инструмент используется для достижения центрирования всей колонны инструментов, повышения успешности перфорации с помощью гидравлической пескоструйной обработки и обеспечения регулярности отверстий для нагнетания.

Особенности

- Специальный инструмент используется для достижения центрирования всей колонны инструментов, повышения успешности перфорации с помощью гидравлической пескоструйной обработки и обеспечения регулярности отверстий для нагнетания.
- Диаметр отверстия сопла и фаза расположения являются гибкими и регулируемые.

Центратор 扶正器



Описание

Центратор используется для достижения центрирования всей колонны инструментов, повышения успешности перфорации с помощью гидравлической пескоструйной обработки и обеспечения регулярности отверстий для нагнетания.

Особенности

- Конструкция с максимальным проходным сечением отвечает требованиям проведения песочных ГРП больших объемов.
- Специальная обработка поверхности, высокая устойчивость к эрозии.
- Конструкция восьмистворчатая в шахматном порядке, подъемная колонна находится посередине.

Инструмент

Центратор используется для достижения центрирования всей колонны инструментов, повышения успешности перфорации с помощью гидравлической пескоструйной обработки и обеспечения регулярности отверстий для нагнетания.

Особенности

- Максимальная площадь сечения, удовлетворяет требованиям проведения песочных ГРП больших объемов.
- Специальная обработка поверхности, высокая устойчивость к эрозии.
- Конструкция восьмистворчатая в шахматном порядке, подъемная колонна находится посередине.

Механико-гидравлический разъединитель 机械液压双作用丢手



Описание

Механико-гидравлический разъединитель двойного действия используется, когда компоновка застряла, путем вытягивания гибкой трубы, бросания шара в трубу для поддержания давления или с помощью комбинации двух методов, гибкая труба может быть отсоединена от нижней колонны инструментов.

Особенности

- Прост в работе, количество срезовных штифтов можно регулировать согласно необходимости.
- Уникальный дизайн слота для карт, высокая устойчивость к скручиванию.
- Встроенная шаровая конструкция седла, опускание с гидравлическим усилителем.
- После разъединения, шарик при извлечении во время ловильных работ инструмента останется в седле шара.

Инструмент

Механико-гидравлический разъединитель двойного действия используется, когда компоновка застряла, путем вытягивания гибкой трубы, бросания шара в трубу для поддержания давления или с помощью комбинации двух методов, гибкая труба может быть отсоединена от нижней колонны инструментов.

Особенности

- Работа гибкая, количество срезовных штифтов можно регулировать согласно необходимости.
- Уникальный дизайн слота для карт, высокая устойчивость к скручиванию.
- Встроенная шаровая конструкция седла, опускание с гидравлическим усилителем.
- После разъединения, шарик при извлечении во время ловильных работ инструмента останется в седле шара.

Коннектор с наружной плашкой 外卡瓦连接器



Описание

Коннектор с наружной плашкой фиксируется с ГНКТ через плашки и представляет собой высокопрочное соединение ГНКТ, соответствующее внутреннему диаметру ГНКТ и обладающее отличной прочностью на растяжение и кручение. Этот инструмент является лучшим выбором для соединения ГНКТ в сложных работах, таких как бурение ГНКТ, резка и операций заканчивания скважин.

Особенности

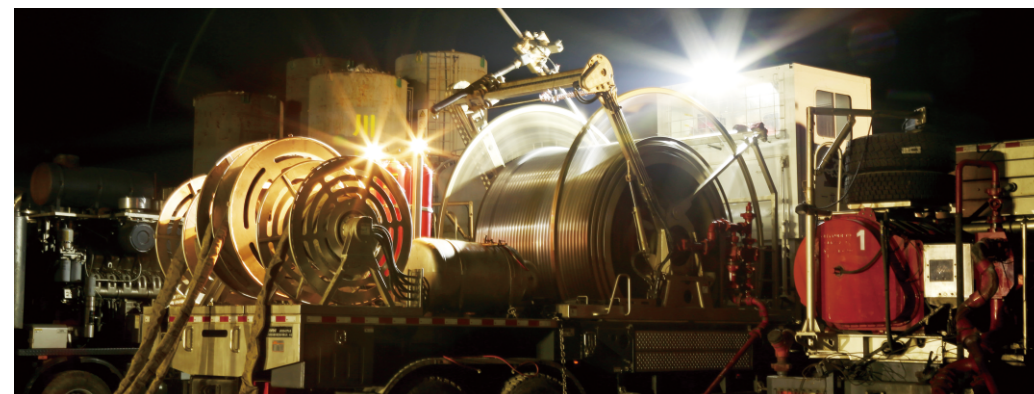
- Может выдерживать большие растягивающие нагрузки.
- Удовлетворяет требованиям к скручиванию.
- Конструкция с двойным уплотнением обеспечивает герметичность при высоком давлении.
- Соответствует внутреннему диаметру ГНКТ.
- Для завершения установки не требуются специальные инструменты для установки.

Инструмент

Внешний концевой элемент соединяется с ГНКТ через концевые элементы и представляет собой высокопрочное соединение ГНКТ, соответствующее внутреннему диаметру ГНКТ и обладающее отличной прочностью на растяжение и кручение. Этот инструмент является лучшим выбором для соединения ГНКТ в сложных работах, таких как бурение ГНКТ, резка и операций заканчивания скважин.

Особенности

- Может выдерживать большие растягивающие нагрузки.
- Удовлетворяет требованиям к скручиванию.
- Конструкция с двойным уплотнением обеспечивает герметичность при высоком давлении.
- Соответствует внутреннему диаметру ГНКТ.
- Для завершения установки не требуются специальные инструменты для установки.



Процесс работы 施工工序

Подготовка к работе:

1. Подготовка ствола, обвязка наземной линии, подготовка и обвязка флота ГРП.
2. Опрессовка ствола скважины.
3. Шаблонировка скважины.
4. Спуск компоновки, определение глубины.

Ход работ одной стадии:

1. Посадка пакера на проектной глубине. Опрессовка пакера.
2. Работы по ГПП через ГНКТ.
3. Продавка объема ГНКТ.
4. Работы по ГРП через затруб.

Ход работ во время перехода между стадиями:

1. Закончив одну стадию, подъем на след. интервал, повторить ход работ одной стадии.

作业前准备:

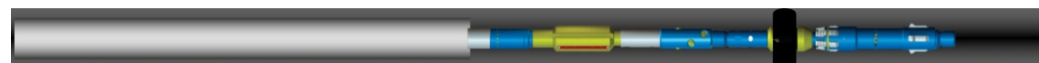
1. 井筒及地面流程, 压裂设备准备.
2. 全井筒试压.
3. 通井.
4. 拖动压裂工具入井、校正深度.

单级施工:

1. 设计深度封隔器坐封、验封.
2. 连续油管喷射孔作业.
3. 连续油管顶替.
4. 环空压裂施工.

逐级施工:

1. 单级施工完成后, 上提工具到下一级, 重复施工过程.



- Спуск до забоя скважины, с помощью локатора муфт определить точную глубину.
- Пакерование на проектной глубине.
- Опрессовка, проверка герметичности пакера.
- 下入井底, 校深套管接箍, 用套管接箍定位器定位.
- 在设计深度坐封封隔器.
- 试压, 验封封隔器.



- Прокачивая жидкость с песком, простреливает экс колонну с цементным кольцом.
- В течении 10 мин.
- Продавить перфорационный песок в ствол скважины либо до устья.
- 泵注射孔砂液, 射穿套管和水泥环.
- 时间大约10分钟.
- 顶替射孔砂到上部井眼或出井口.



- Согласно ходу работ по закачке песка во время ГРП, осуществить ГРП данной стадии.
- Мониторинг давления в ГНКТ и затрубном пространстве в режиме реального времени.
- 按照压裂加砂流程, 完成本段压裂.
- 实时监测连续油管压力和套管压力.



- Подъем трубы, открытие циркуляционного клапана, после сравнения давления, распаковка пакера.
- Определения глубины следующей стадии, посадка пакера.
- 上提连续油管, 打开平衡阀, 平衡封隔器上下压差, 解封封隔器.
- 定位、坐封封隔器到下一级.



- Посадка пакера. Опрессовка.
- Повтор работ по ГПП и ГРП.
- 封隔器坐封测试.
- 重复喷射孔和环空压裂作业.



Оборудование для гидроразрыва пласта
压裂设备



В настоящее время у нас есть флот ГРП из 7 насосных агрегатов типа 1400ННР, общая максимальная производительность 12м3/мин, максимальное давление 105 МПа, есть станция контроля и управления, блендер и другое вспомогательное оборудование в хорошем состоянии и характеристиками.



Я компания в Казахстаны в настоящее время имеет一套压裂机组, 压裂设备 1400型压裂泵车7台, 最大施工排量12м3/мин, 最高施工压力105МПа, 相应的仪表车、混砂车等配套设备齐全, 且性能良好.

Флот ГРП压裂设备				
№ 序号	Наименование 名称	Характеристики 参数	Ед.изм. 单位	Кол-во 数量
1	Насосный агрегат/压裂泵车	1400ННР, 5ти дюймовый плунжер 1400ННР, 5寸柱塞	шт./台	7
2	Блендер/混砂车	12м3/мин	шт./台	2
3	Станция контроля и управления/仪表车		шт./台	1
4	Песковоз/砂罐车	15м³	шт./台	5
5	Манифольд ГРП/高压管汇	105МПа	шт./台	1
6	Устьева арматура/压裂井口	70МПа	шт./个	5
7	3дюймовые манифольдные трубы/3寸高压管线	105МПа	м/米	180
8	Емкость/液罐	40м³	шт./个	10

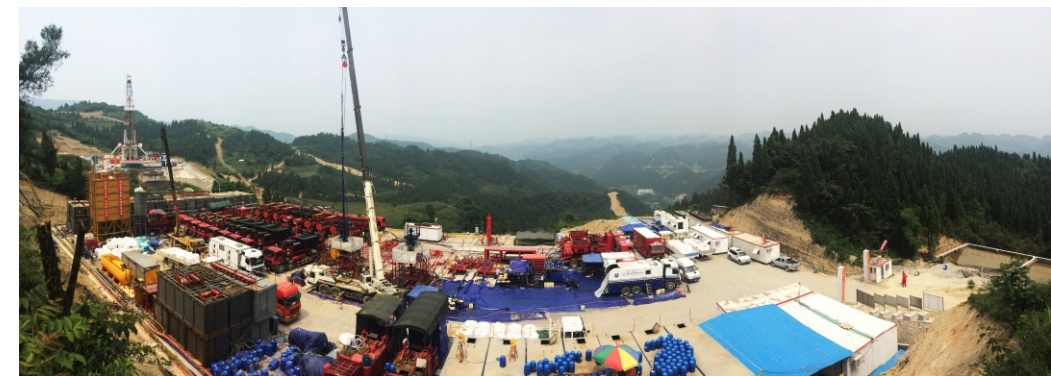
фактическому использованию технологии
现场应用情况



Технология селективного ГПП+ ГРП с помощью установки с гибкой трубой, Многостадийный ГРП с цементным мостом, многостадийный ГРП с использованием скользящей муфты являются основными технологиями разведки нетрадиционных месторождений нефти и газа в мире. В 2013 году компания приступила к тестированию технологии, а к 2016 году, когда она дошла до Казахстана, было уже реализовано 39 скважин. 376 стадий песчаных ГРП .Макс. Производительность 14,3м3/мин, за 1 проект 13 стадий. Макс.количество стадий за день 5. В Казахстане уже реализовано 20скв. 335 стадий ГПП+КГРП.Макс. Производительность 6м3/мин.1 проект 20 стадий, Макс.количество стадий за день 6.



连续油管底封拖动压裂、桥塞分段压裂和无限级固井滑套压裂是目前世界上非常规油气开采的主流技术。2013年公司着手试验该技术, 到2016年推广到哈萨克斯坦时已经实施了39口井376段的加砂压裂施工。最大施工排量14.3m3/min、一次拖动13层, 单日最多施工5段; 哈国已经完成20井次335段酸压应用, 最大施工排量6m3/min、一次拖动20层, 单日最多施工6段。



Применение технологии песочного ГРП в Китае
国内加砂压裂技术应用情况

В Китае технология селективного ГПП+ ГРП с помощью установки с гибкой трубой была применена в Северо-Китайском филиале проведено 376 стадий в 39 скважинах Среди них 17 скважин на нефтяном месторождении Хунхэ со 164 стадиями, 4 скважины на нефтяном месторождении Вэйбэй с 41 стадиями,14 скважин на нефтяном месторождении Цзинхэ со 136 стадиями и 4 скважины на газовом месторождении Ханджинци Дуншэн с 35 стадиями. Инструмент был успешно запакерован и опрессован с первого раза, и это единственная сервисная компания в рабочей зоне, которая не сталкивалась со сложными авариями, такими как заклинивание инструмента, падение и поломка ГНКТ.

Песчаный ГРП является основной технологией воздействия на нефтегазовые пласты песчаника.После монтажа ГНКТ и инструмента он опускается на забой, а локатор муфт MCCCL используется для достижения точного позиционирования в процессе спуска инструмента. После позиционирования пакер устанавливается и герметизируется.В ГНКТ качается перфорирующая жидкость с концентрацией песка 110кг/м3 (концентрация 7%) при расходе 0,70-0,85 м³/мин в течение 10 мин (кварцевый песок фракцией 40-70)происходит перфорирования Перфоратор имеет 4 сопла, и после завершения перфорации осуществляется гидроразрыв песка через затрубное пространство.Мультистадийность осуществляется путем переноса компоновки от забоя к устью.

С 2013 года среднесуточная добыча нефти одной скважины после гидроразрыва песка на реке Хунхэ составляет 8,7 т, а среднесуточная добыча нефти одной скважины на Цзинхэ и других блоках – 6,8 т. Два блока введены в эксплуатацию после ГРП, а некоторые скважины высокопродуктивны.

国内采用连续油管底封拖动分段加砂压裂工艺，在华北分公司实施了39口井376段的压裂施工。其中红河油田17口井164段，渭北油田4口井41段，泾河油田14口井136段，杭锦旗东胜气田4口井35段。工具坐封、验封一次成功，是工区唯一一家未出现一起工具遇卡、落井、连续油管断折等复杂事故的服务公司。

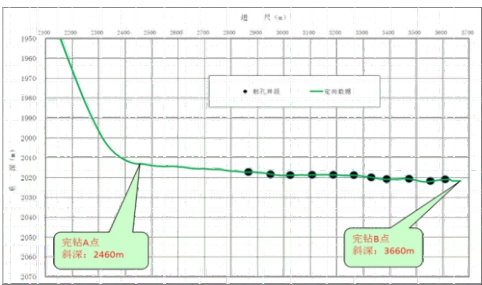
加砂压裂是砂岩油气藏改造的主体技术，通过连续油管与工具连接后，下入井底，在拖动工具的过程中通过机械定位器实现精确定位，定位后将封隔器坐封，连续油管以0.70-0.85m³/min的排量将110kg/m3砂浓度（砂比7%）的射孔液通过喷射短节进行喷砂射孔10min(40-70目石英砂)，喷射短节总共有4个喷嘴，射孔完毕后通过环空进行加砂压裂。再向上拖动过程中可以实现多级压裂。

2013年以来，在红河加砂压裂后单井平均日产油8.7t，泾河等区块施工单井平均日产油6.8t，两区块压完后投产，部分井高产。

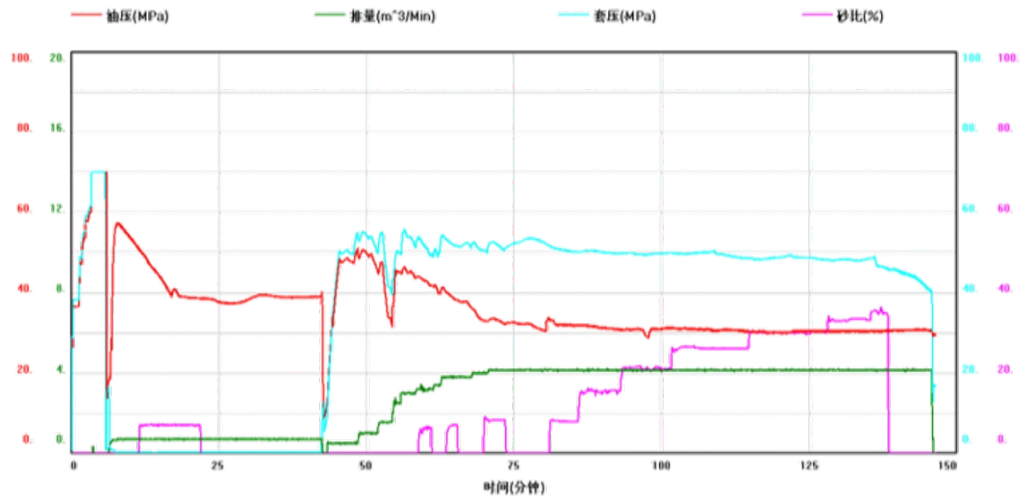


Месторождение 油田		Цзинхэ 泾河	Вэйбэй 渭北	Хунхэ 红河	газовое месторождение Дуншэн 东胜气田
Количество выполненных скважин 施工井数		14	4	17	4
количество произведенных стадий 施工段数		136	41	164	35
Процент успешной реализации (%) 施工成功率		98.2	100	98.9	100
объем жидкости в 1 скважине (m³) 单井液量		1820.1	2345.5	2324.5	1200
объем песка в 1 скважине (m³) 单井砂量		309.7	245.5	248.5	150
объем жидкостив 1 стадии (m³) 单段液量		200.9	265.8	275.8	171.4
объем песка в 1 стадии (m³) 单段砂量		28.2	27.8	29.5	16.8
Среднее содержание песка (%) 平均砂比		25.6	24.2	22.2	20.8
Текущее среднее значение после гидроразрыва 目前压后平均	Сут.дебит жид. Тонн 日产液(t)	21.2	18.5	20.8	35.6
	Сут.дебит. Нефти тонн 日产油 (t)	6.8	5.6	8.7	2.8*104方/天 m³/сут.

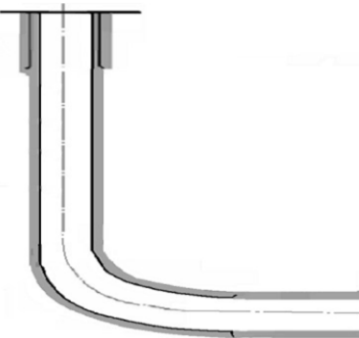
Примеры применения технологии песочного ГРП в Китае
国内加砂压裂技术应用案例



В августе 2013 года на скважине Нхх нефтяного месторождения Хунхэ для полевых испытаний был проведен селективный ГПП+ГРП с помощью установки с гибкой трубой.затруб спущен до гл.3656м диаметр экс.колонны Ф139.7мм , горизонтальный участок всей скважины имеет длину 1200 м и разбит на 11 стадий. Использовали песочный ГРП,для достижения цели увеличения производительности отдельной скважины.



На данной скважине используется идея технологии селективного ГПП+ ГРП с помощью установки с гибкой трубой для эффективного преобразования пласта с хорошей нефтегазопроявленностью, формирования достаточно длинных трещин ГРП и расширения площади дренирования пласта. Использование 2-дюймовой гибкой трубы для ГПП, и ГРП через затрубное пространство и технологии поэтапного разрушения геля сводит к минимуму загрязнение пласта. На данной скважине успешно завершины все 11 стадий ГРП в соответствии с проектом. Объем закачанной жидкости ГРП составил 2121 м3, общий объем песка ГРП составил 182 м3, работа прошло успешно, официально введен в эксплуатацию 5 сентября с суточной производительностью 36 тонн.



2013年8月，在红河油田Нхх井，开展了连续油管喷砂射孔套管环空分段加砂压裂工艺进行现场试验，该井下Φ139.7mm套管至3656.00m，悬挂器以上回接7”套管至井口；全井水平段长1200m，共分11段，采用分层加砂压裂、压后全井合采，达到提高单井产量的目的。

该井采用连续油管拖动水力喷射分段加砂压裂工艺的思路，对油气显示好的储层进行有效改造，形成足够长的水力裂缝，扩大储层泄流面积。采用2”连续油管射孔，套管环空注入，分段破胶技术，尽可能减小对地层的伤害。该井顺利按照设计完成全部11级全部加砂压裂施工。11级压裂共注入压裂液量2121m3，压裂总砂量182m3；施工取得成功；与9月5日正式投产，投产日产量36吨。

Толожение по применению технологии КГРП для карбонатных пород
碳酸盐酸压技术应用情况

В Казахстане использовалась технология селективного ГПП+ КГРП с помощью установки с гибкой трубой, в Актюбинской области сделано 20 скважин 335 стадий из них 15 скважин 247 стадий на м/р. Северная Трува, 3 скважины 68 стадий м/р Жанажол и 2 скважины 35 стадий На др. месторождениях. Работы завершены в соответствии с проектными требованиями.

КГРП является основным способом воздействия на карбонатные пласты, но при разработке нефтяных месторождений на более поздних стадиях с помощью обычного кислотного гидроразрыва трудно добиться высоко эффекта . В последние годы развитие в области КГРП была направлена на внедрение технологий: смешанных жидкостей, поворотной жидкости, горизонтальных скважин, многостадийного кислотного гидроразрыва, больших объёмов закачиваемой жидкости и большой производительности.

哈萨克斯坦采用连续油管带底封拖动分段酸化压裂工艺，在阿克纠宾地区施了20口井335段的压裂施工。其中北特鲁瓦油田15口井247段，让纳若尔油田3口井68段，其他油田2口井35段。均按设计要求完成施工。

酸压是碳酸盐岩油气藏改造的主体技术，随着油田开采到后期，常规酸压已难以实现储层的高效改造。近年来，酸压技术向着复合液体、转向液体、水平井、分层酸压、大流量、大排量方向发展。

С 2014г.началось исследование и развитие КРП больших объёмов.
2014年开始开展体积酸压探索。

С2011г. началось развитие технологии многостадийного КРП.
2011年开始开展水平井分段酸压工艺。

С 2008г. производились пробные работы по технологии с использованием комбинированных кислот.
2008年开始尝试采用多级交替注入酸压闭合酸化工艺。

С 2007 года технология комплексного кислотного гидроразрыва пласта применяется для пластов, которые не могут быть раскрыты традиционным кислотным гидроразрывом пласта.
2007年开始针对常规酸压无法解决的储层，开展复合酸压技术实施。

До 2007г. В КРП использовалась кислота замедленного действия.
2007年以前主要是采用单一缓速酸酸压。

Условия физических свойств постепенно менялись от коллекторов типов I и II к коллекторам типов III и IV.
物性条件逐步由 I 类和 II 类储层向 III 类和 IV 类储层转变



№ 序号	Скв. № 井号	Месторождение 油田	Год 年度	Затраченное на работу время (дн.) 施工周期 (天)	Количество проделанных стадий 完井改造级数	Начальная производственная мощность (т/день) 初期产能 (吨/天)
1	хх-01	Северная Трува	2016	15	15	122
2	хх-02	Северная Трува	2016	11	20	52
3	хх-03	Северная Трува	2016	10	13	120
4	хх-04	Жанажол	2016	15	20	83
5	хх-05	Жанажол	2017	8	15	49
6	хх-06	Северная Трува	2017	7	11	35
7	хх-07	Северная Трува	2017	7	14	118
8	хх-08	Северная Трува	2017	15	17	32
9	хх-09	Северная Трува	2018	9	26	45
10	хх-10	Жанажол	2018	13	27	47
11	хх-11	Северная Трува	2018	12	19	102
12	хх-12	Северная Трува	2019	11	19	120
13	хх-13	Северная Трува	2019	11	16	28
14	хх-14	Жанажол	2019	10	15	59
15	хх-15	Разведочный блок	2020	19	20	150
16	хх-16	Северная Трува	2020	17	26	105
17	хх-17	Северная Трува	2021	10	19	110
18	хх-18	Северная Трува	2021	5	6	67
19	хх-19	Северная Трува	2021	7	7	45
20	хх-20	Северная Трува	2021	7	10	80

В настоящее время для руководства оптимизаций и разработки проектов и реализации на месторождениях работ по кислотным гидроразрывам пласта для коллекторов с различными условиями проницаемости были обобщены и сформированы соответствующие рекомендации.

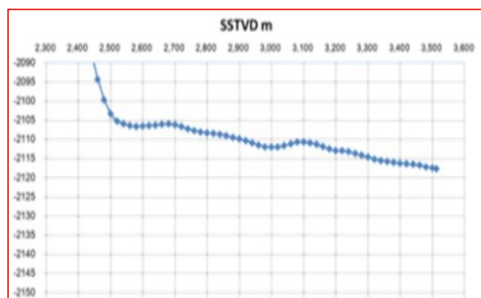
目前国内针对不同渗透率条件下的储层，总结形成了相应的酸压指导性意见，用于指导优化设计和现场实施。在深化酸蚀扩展机理研究基础上，采用前置酸+降阻酸液体体系，提高酸蚀缝长，增加泄油面积，确保改造效果。

Тип коллектора 储层类型	Проницаемость 渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	Проводимость 导流能力 (D·cm)	Длина трещин 有效缝长 (m)	Кислотность 用酸强度 (m^3/m)	Технология КГРП 主要酸压工艺方法
I тип коллектора I 类储层	≥ 5	≥ 50	20 ~ 30	1.0 ~ 2.5	Стандартный КГРП 常规酸压
II тип коллектора II 类储层	1 ~ 5	≥ 20	35 ~ 55	2.0 ~ 3.5	КГРП с предтворительной жидкостью 前置液酸压
III тип коллектора III 类储层	0.1 ~ 1	≥ 10	50 ~ 65	4.0 ~ 6.0	Мультикислотный раствор.+замыкающая кислота 多级注入酸压+闭合酸化或复合酸压
IV тип коллектора IV 类储层	< 0.1	≥ 50	250 ~ 450		ГРП или КГРП с большим объёмом 水力压裂或体积酸压



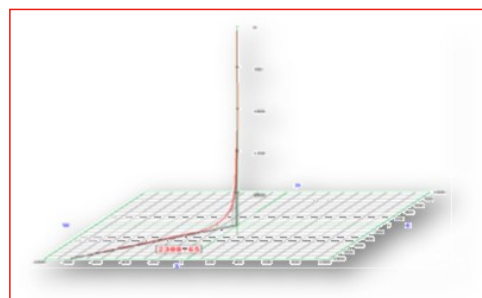
Примеры применения КГРП карбонатных пород за рубежом

国外碳酸盐岩酸压应用案例



План траектории скважины
井眼轨迹平面图

15 июля 2016г. в скважине №Нхх8 м/р Северная Трува, Казахстан, проведены первые работы по технологии селективного ГПП+ КГРП с помощью установки с гибкой трубой. Колонна Ф139.7мм гл. 3543м. Подвеска 177,8мм до устья. Горизонтальная длина 1003м. произвели 15 стадий для достижения цели увеличения добычи отдельной скважины.



Карта азимута скважины
井眼方位图

2016年7月15日, 在哈萨克斯坦北特鲁瓦油田Hxx8井, 开展了首口连续油管喷砂射孔套管环空分段酸压工艺进行现场试验, 该井下Φ139.7mm套管至3543.0m, 悬挂器以上回接7" 套管至井口; 全井水平段长1003m, 共分15段, 采用分层酸压、压后全井合采, 达到提高单井产量的目的。

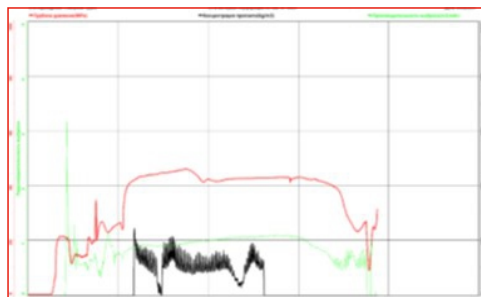


График кривой во время перфорации
喷砂射孔曲线

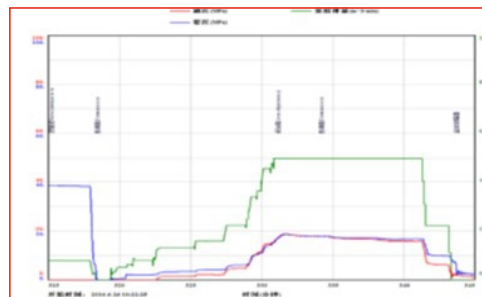
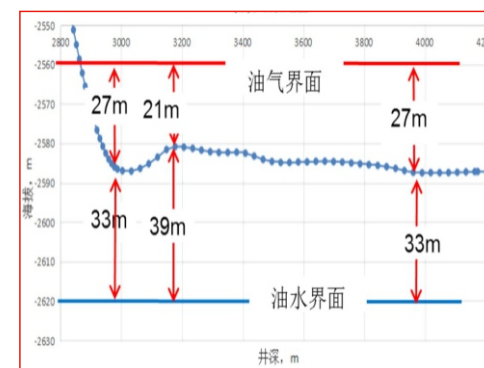


График кривой во время КГРП
环空酸压曲线

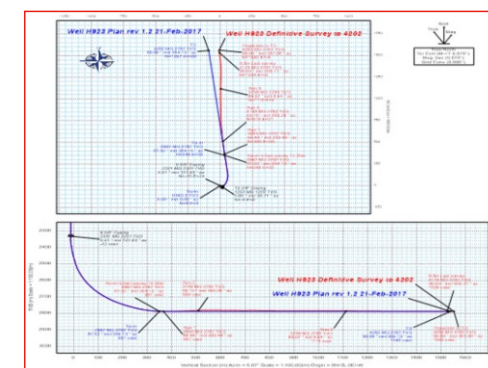


20 июля 2020 г. в скважине №Нхх3 м/р Жанажол, Казахстан, проведены первые работы по технологии селективного ГПП+ КГРП с помощью установки с гибкой трубой. Колонна Ф139.7мм гл. 1200м. Подвеска 177,8мм до устья. Горизонтальная длина 1200м. произвели 26 стадий для достижения цели увеличения добычи отдельной скважины.

2020年7月20日, 在哈萨克斯坦让纳若尔油田Hxx3井, 开展了连续油管喷砂射孔套管环空分段酸压工艺进行施工, 该井钻下Φ139.7mm套管固井, 悬挂器以上回接7" 套管至井口; 全井水平段长1200m, 共分26段, 采用分层酸压、压后全井合采, 达到提高单井产量的目的。



План траектории скважины
井眼轨迹平面图



Карта азимута скважины
井眼方位图

Интерпретация каротажа показывает, что скважина обладает сильной боковой неоднородностью и хорошими общими физическими свойствами, из которых на три непрерывно распределенных участка приходится 66% эффективной толщины. Соответствии с конкретными физическими свойствами каждой секции и расстоянием от уровня нефть-вода и уровня нефть-газ каждая секция оптимизируется и проектируется отдельно. Секции 2 и 4 имеют хорошую проницаемость и поэтому использовалась СКО; секции 1 и 3 имеют плохие физические свойства, и КГРП является лучшим методом преобразования, с оптимизированной длиной шва 60 м; секция 5 имеет лучшую длину шва около 50 м, а длинный шов вносит определенный вклад в увеличение добычи и небольшое кислотное давление являются лучшим методом преобразования; секция 6, пласт имеет плохие физические свойства, а длина пласта оказывает более очевидное влияние на совокупную добычу, а КГРП является лучшим методом преобразования; использованные жидкости: поворотная кислота, загущенная кислота, желатиновая кислота, замыкающая кислота, гелевый раствор и активная вода. Первая стадия проделана 3 июня 2020, 18го июня закончена 26 стадия. Всего закачено 2284м³ кислотной жидкости. 27тонн кварцевого песка фракцией 20/40. 25 июня скважина введена в эксплуатацию. Суточный дебит 105тонн.

通过测井解释表明本井横向非均质性强, 整体物性较好, 其中连续分布的三段占测井解释有效厚度66%。根据具体每段的物性和距离油水界面、油气界面的距离, 分别对每段进行优化设计。2号和4号段渗透性好, 采用自转向酸酸化; 1、3号段, 物性较差, 酸压是较优的改造方式, 优化缝长60m; 5号段, 较优的缝长为50m左右, 长缝对产量增加有一定的贡献, 小型酸压是较优的改造方式; 6号段, 储层物性较差, 缝长对累产影响较为明显, 酸压是较优的改造方式; 据测井解释数据及结果, 目的层下部与含水层之间有一定的泥岩遮挡, 基本可以控制住裂缝向下的延伸, 但是由于目的层上部与含气层之间只有较薄的泥岩夹层或泥质含量略高的灰岩层, 无法有效控制裂缝向上的延伸。距离气顶较近的层以酸化为主。施工涉及液体有转向酸、胶凝酸、稠化酸、闭合酸、胍胶和活性水等液体。该井于2020年6月3日进行第一段酸压施工, 于6月18日完成全部26级全部酸压施工。26级压裂共注入酸液量2284.0m³, 共使用20/40目射孔石英砂27.0t。各段喷砂射孔及环空酸压执行设计, 施工取得成功; 与6月25日正式投产, 投产日产量105吨。

