

## ОЦЕНКА РЕШЕНИЙ, ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ОПЕРАЦИЙ, ПРЕИМУЩЕСТВ И ФАКТОРОВ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА

**Крючков В.А. (студент гр.НР-31)**

*Гомельский государственный технический университет имени П.О. Сухого  
г. Гомель, Республика Беларусь*

**Актуальность.** Многостадийный гидравлический разрыв пласта является одной из наиболее эффективных современных технологий, позволяющих существенно увеличить производительность горизонтальных скважин. Его применение особенно важно при освоении трудноизвлекаемых запасов, где стандартные методы не обеспечивают достаточного притока нефти.

**Цель работы** – изучение технологии проведения многостадийного гидравлического разрыва пласта и оценке её эффективности для увеличения добычи трудноизвлекаемых запасов нефти, включая оценку решений, последовательности операций, преимуществ и факторов.

Многостадийный гидравлический разрыв пласта является одним из самых новых и передовых технологий в нефтяной промышленности, который в большей степени эффективен для горизонтальных скважин. Отличие этой технологии от простого гидравлического разрыва пласта заключается в том, что поочередно проводят несколько гидроразрывов.

При использовании технологии в горизонтальную часть скважины опускается хвостовик с циркуляционными муфтами и системой заколонных пакеров для изоляции интервалов. В момент спуска хвостовик, оборудованный муфтами с открывающимися окнами, герметичен и не допускает сообщения внутрискважинного пространства с заколонным. В ходе операции в поток жидкости ГРП направляются шары калиброванного размера по принципу матрешки, начиная с шара самого малого диаметра, которые, «сядая» в седла, расположенные в муфтах, открывают их, обеспечивая сообщение с пластом для дальнейшего проведения операции. Таким образом, по завершении каждой стадии гидроразрыва сброшенный в скважину шар изолирует предыдущий интервал и открывает порты в хвостовике напротив следующего интервала обработки, что позволяет сформировать запланированное число трещин вдоль горизонтальной части ствола скважины.

Калиброванные шары изготавливаются с высокой точностью, чтобы их диаметр точно соответствовал внутреннему диаметру муфты. Это обеспечивает их свободное движение по хвостовику. Внутренняя поверхность хвостовика и муфт гладкая и обработана таким образом, чтобы минимизировать трение и препятствия на пути шара.

Теоретически число интервалов в горизонтальных скважинах может доходить до пятидесяти, но при разработке месторождений в Беларуси

обычно проводят от трех до пяти операций гидроразрыва, которые позволяют создать систему высокопроводящих трещин, существенно интенсифицируя дебит скважины.

Сроки выполнения работ в зависимости от дизайна ГРП могут составлять от нескольких суток до нескольких часов.

Применение постоянных систем заканчивания при МГРП уменьшает технологические риски, поскольку ограничивается число спускоподъемных операций для посадки и удаления мостовых пробок и повышается эффективность каждого ГРП за счет учета параметров отдельных зон.

При спуске в скважину инструмент находится в режиме прямой циркуляции. Это позволяет промыть скважину. Затем инструмент переводится в режим перфорации: закачивается пескосодержащая жидкость — обсадная колонна перфорируется. После перфорации инструмент переводится в режим вымыва — использованный песок удаляется из ствола.

Все операции по гидроразрыву и операции с ГТ выполняются без подъема инструмента на поверхность. Процесс подготовки скважины к следующему ГРП занимает менее одного часа. Это дает значительную экономию времени по сравнению с другими системами абразивной или обычной перфорации при проведении ГРП и последующей операции по вымыву пропанта.

Сравнительный анализ показывает, многостадийный гидроразрыв пласта значительно увеличивает площадь контакта пласта со скважиной, что приводит к повышению дебита и коэффициента извлечения нефти, обеспечивая экономически рентабельную разработку. Этот метод способствует увеличению нефтеотдачи, позволяя дренировать низкопроницаемые пропластки. Оптимизация затрат на МГРП достигается за счет рационального использования техники и постоянного контроля расходов, что дополнительно снижает себестоимость добычи.

**Заключение.** Технология многостадийного гидравлического разрыва пласта представляет собой один из наиболее прогрессивных и эффективных методов интенсификации добычи в условиях разработки трудноизвлекаемых запасов нефти. МГРП обеспечивает не только рост дебита скважин, но и улучшение экономической эффективности за счёт уменьшения количества спускоподъемных операций и возможности изоляции обводнённых зон.

**Благодарность.** *Выражаю признательность научному руководителю старшему преподавателю кафедры «НГРиГПА» Шепелевой Ирине Сергеевне за консультацию и помощь при написании данной работы.*

### **Литература**

1. Войтехин, О. Л. Технологические подходы к оптимизации темпа разработки трудноизвлекаемых запасов нефтяного месторождения / О. Л. Войтехин, А. Б. Невзорова // Вестник ГГТУ. – 2023. – №3. – С. 67-79.
2. Войтехин, О. Л. Снижение производственных рисков при многостадийном гидравлическом разрыве пласта (МГРП) [Электронный ресурс] / О. Л. Войтехин ; науч. рук. А. Б. Невзорова // МИТРО 2023 –

Машиностроение. Инновации. Технологии. Робототехника : тезисы докл. науч.-техн. конф. студентов и молодых ученых / Гомель, 6 декабря 2023 г. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – С. 30.

3. Невзорова А.Б. Комплексное восстановление деталей подшипниковых узлов / А.Б. Невзорова. — Ремонт, восстановление, модернизация. – 2003. – № 4. – С. 32-35.

УДК 621.78

## **ПЛАЗМЕННАЯ НАПЛАВКА КАК КЛЮЧЕВАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И УПРОЧНЕНИЯ ДЕТАЛЕЙ МАШИН**

**Ксензова В.Ю., (студент, гр. ОП-41)**

*Гомельский государственный университет им П.О. Сухого,  
Республика Беларусь*

**Актуальность** темы определяется необходимостью внедрения эффективных технологий восстановления и упрочнения деталей машин, способных обеспечить устойчивое функционирование производственных систем, минимизировать простои и повысить конкурентоспособность предприятий.

**Цель работы** данной работы заключается в исследовании и обосновании применения технологии плазменной наплавки для восстановления и упрочнения деталей машин, а также в выявлении её преимуществ.

Сущность плазменной наплавки заключается в том, что дуга (ток переменный) горит между двумя неплавящимися электродами, или же (ток постоянный) — между одним из неплавящихся электродов и присадочным материалом. Высокотемпературная плазменная дуга используется для нанесения износостойких покрытий на рабочие поверхности новых деталей, например, клапанов двигателей. Возможность практического применения струи плазмы определяется ее эффективной тепловой мощностью, скоростью плазменного потока и распределением температуры в струе, которые, в свою очередь, зависят от конструкции сопла горелки, расхода газа и силы тока. Указанные параметры определяют также глубину проплавления, не превышающую 0,1—0,6 мм. Потери теплоты в ходе плазменной наплавки могут достигать 35% [1].

Наиболее оптимальное рабочее напряжение и температура плазменной струи обеспечиваются в среде аргона и других инертных газов. При наплавке методом прямой дуги по отношению к наплавляемой детали применяют сжатую дугу прямого или косвенного действия. В зону наплавки подаются различные присадочные материалы: проволока, две проволоки, порошок одновременно с проволокой, только порошок. Наплавка может производиться по слою крупнозернистого порошка, заранее насыпанного на поверхность; с по-