

Модель Pseudo3D.

Модели расширения и физические ограничения

***А.В. Аксаков, М.С. Гребельник,
И.С. Желтова, И.М. Ямилев
(ООО «РН-УфаНИПИнефть»)***

Одной из задач при разработке пакета моделирования гидроразрыва пласта (ГРП) «РН-ГРИД» компании ПАО «НК «Роснефть» является реализация экспресс-модели расчета ГРП с переносом проппанта, которая позволяет быстро и с достаточной точностью оценить параметры гидроразрыва пластов простого строения.

Рассмотрена проблема выбора математической модели экспресс-анализа ГРП. Приведено описание ячеистой псевдотрехмерной модели (Cell-based Pseudo3D) эволюции трещины ГРП.

Выполнено сравнение существующих математических моделей развития трещины ГРП, показаны их преимущества и недостатки. Приведены обоснование выбора Cell-based Pseudo3D модели, ее краткое математическое описание и ограничения применимости. Дано описание модели переноса многофракционного проппанта с учетом эффектов мостования (bridging), т.е. застревания частиц в областях с малым раскрытием, замедление проппанта относительно жидкости вследствие трения частиц при взаимодействии между собой и со стенками трещины, гравитационное оседание частиц проппанта. Рассмотрены дополнительные подмодели: 1) вертикального трения, описывающая эффекты вязкостной диссипации энергии при движении жидкости в вертикальном направлении; 2) горизонтальной упругости, позволяющая учитывать продольно-упругое взаимодействие ячеек между собой.

Приведены результаты тестовых расчетов на разработанной модели и на моделях Pseudo3D и Planar3D стороннего коммерческого пакета моделирования, а также на модели Planar3D, реализованной в пакете «РН-ГРИД». Приведены примеры дизайна ГРП, демонстрирующие ограничения модели Cell-based Pseudo3D по сравнению с основной моделью Planar3D. Параметрами сравнения служат время работы программного модуля, гидравлическая длина полученной трещины, максимальное раскрытие, чистое давление, распределение проппанта.

Проанализирована эффективность программной реализации при запуске на многоядерных вычислительных системах с общей памятью.

В результате получена Cell-based Pseudo3D модель, демонстрирующая меньшее время расчета по сравнению с Planar3D моделями и хорошее соответствие результатов на простых с точки зрения геологического строения дизайнах ГРП.