

На ВОАО «Химпром» трихлорэтилен получают путем омыления тетрахлорэтана раствором гидроксида кальция в реакторе периодического действия. Системный анализ производства трихлорэтилена позволил выявить основные недостатки процесса: образуется большое количество сточных вод, гидроксид кальция выпадает в осадок, забивая трубы, клапаны, вызывая донные отложения, что приводит к необходимости остановки и очистки реактора, образующаяся соль хлорида кальция адсорбирует хлорорганику.

Основываясь на результатах патентно-информационного поиска для интенсификации процесса получения трихлорэтилена и устранения вышеприведенных недостатков произведена замена щелочного агента на водный раствор едкого натра и организован рецикл водно-солевого слоя.

Новый способ получения трихлорэтилена повысил производительность на 25% за счет исключения процесса отпаривания хлорорганики и использования отпаривателя в качестве дополнительного реактора, позволил устранить образование донных отложений гидроксида

кальция в аппарате, адсорбцию хлорорганики солью. Осуществление рецикла водно-солевого слоя дало возможность более полно использовать щелочной агент, сократить вспомогательное время на 1 час и количество сточных вод в 2 раза.

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА УГОЛЬНОГО ПЛАСТА И ТЕПЛОЙ ОБРАБОТКИ СКВАЖИН

Таткеева Г.Г., Юров В.М.

Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: tatkeeva@mail.ru

Сущность гидравлического разрыва пласта (ГРП) состоит в образовании и расширении в пласте трещин при создании на забое высоких давлений жидкостью, закачиваемой в скважине. Совершаемая при этом работа равна: $A = P \times S \times L$, где P – избыточное давление в скважине; S – площадь скважины; L – длина трещины. Для расчета возьмем параметры, представленные в табл. 1.

Таблица 1

Энергетические показатели ГРП

| Диаметр скважины, м | Глубина скважины, м | Давление в скважине, МПа | Длина трещины, м | Работа, МДж |
|---------------------|---------------------|--------------------------|------------------|------------------|
| 0,010 | 600 | 200 | 80 | $3,0 \cdot 10^5$ |
| 0,015 | 800 | 150 | 100 | $5,7 \cdot 10^5$ |
| 0,020 | 1000 | 100 | 120 | $7,5 \cdot 10^5$ |

Таблица 2

Энергетические показатели тепловой обработки скважин

| Радиус зоны прогрева, м | Глубина скважины, м | Теплоемкость угля, кДж/кг·град | Плотность угля, т/м ³ | Работа, МДж |
|-------------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------|
| 10 | 600 | 1,17 | 1,27 | $1,1 \cdot 10^7$ |
| 15 | 800 | 1,21 | 1,45 | $3,7 \cdot 10^7$ |

Тепловая обработка скважин, как правило, осуществляется периодически и скважины должны быть сравнительно неглубокими (до 1300 м). При закачке теплоносителя радиус зоны прогрева легко доводится до 10–20 м. Расчетные формулы будут следующими: $A = Q \cdot m = C \Delta T \cdot m$, $m = \rho \cdot V$. Здесь C – теплоемкость угля; ρ – его плотность; $\Delta T = 40^\circ\text{C}$; m – масса угля, которая аккумулирует тепловую энергию.

Сравнивая табл. 1 и 2 видно, что энергетические затраты при тепловой обработке скважины на два порядка больше, чем при ГРП.

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ГАЗОВЫДЕЛЕНИЯ ПРИ ОБРАБОТКЕ СКВАЖИН УГЛЕКИСЛЫМ ГАЗОМ И СОЛЯНОЙ КИСЛОТОЙ

Таткеева Г.Г., Юров В.М.

Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: tatkeeva@mail.ru

Для интенсификации газовыделения из угля реально могут быть использованы вода, соляная

и угольная кислоты, из газов – углекислый газ, водород, воздух, азот и др.

Расчетные формулы будут следующими:

$$A = Q_c \cdot \frac{\rho_{\text{уг}}}{\rho_{\text{CO}_2}} \cdot \frac{V}{V_m}$$

Здесь Q_c – общая энергия сорбции; $\rho_{\text{уг}}$, ρ_{CO_2} – плотность угля и углекислого газа, соответственно; V , V_m – сорбционный и молярный объемы, причем $V_m = 22,4$ л/моль.

Из табл. 1 видно, что энергетические затраты при обработке скважин газами на 6 порядков превышают затраты при тепловой обработке скважин. Поэтому на практике обработка угольных пластов газами не осуществляется. Для кислотной обработки скважин расчетные формулы будут следующими

$$A = G^0 \cdot \frac{V}{V_m}$$

Здесь G^0 – общая энергия Гиббса; V , V_m – сорбционный и молярный объемы.

Таблица 1

Энергетические показатели обработки скважин углекислым газом

| Радиус зоны действия, м | Глубина скважины, м | Энергия сорбции, МДж | $\rho_{гр}/\rho_{CO_2} \cdot 10^9$ | Работа, МДж |
|-------------------------|---------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------|
| 10 | 600 | 0,04 | 0,64 | $21 \cdot 10^{13}$ |
| 15 | 800 | 0,04 | 0,73 | $70 \cdot 10^{13}$ |
| 20 | 1000 | 0,04 | 0,80 | $171 \cdot 10^{13}$ |

Таблица 2

Энергетические показатели обработки скважин соляной кислотой

| Радиус зоны действия, м | Глубина скважины, м | Энергия Гиббса, МДж | Объем, 10^4 м^3 | Работа, МДж |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------------|-------------------|
| 10 | 600 | 6,3 | 18 | $1,13 \cdot 10^6$ |
| 15 | 800 | 6,3 | 54 | $3,40 \cdot 10^6$ |
| 20 | 1000 | 6,3 | 120 | $7,6 \cdot 10^6$ |

Из табл. 2 видно, что химическая обработка скважины является наименее энергоемкой. Однако радиус ее действия ограничен, как и в случае тепловой обработки.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЛИНЫ ТРЕЩИНЫ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАЗРЫВЕ УГОЛЬНОГО ПЛАСТА

Таткеева Г.Г., Юров В.М.

Карагандинский государственный технический университет, Караганда, e-mail: tatkeeva@mail.ru

Решая задачу о росте сферического дефекта в угольном пласте, мы получили для временной зависимости его радиуса ρ следующее выражение (в случае малых времен):

$$\rho(t) = K_0 \cdot \Delta P \cdot t, \quad (1)$$

где K_0 – константа скорости роста дефекта ($K_0 \approx 1$), ΔP – избыточное давление, t – время.

В случае больших времен воздействия –

$$\rho(t) \approx \sqrt{2a \cdot (\Delta P / Q) \cdot t}, \quad (2)$$

где a – температуропроводность угля, Q – скрытая теплота (энтальпия) угля.

Таким образом, при малых временах воздействия t скорость процесса определяется кинетикой роста дефекта. При увеличении t роль диссипации механической энергии возрастает и, наконец, делается решающей. Рассматривая далее слияние дефектов с позиций классической статистической физики, для длины трещины L мы получили следующее выражение:

$$L = L_0 \sqrt[3]{\frac{\Delta P}{P_0}}, \quad (3)$$

где L_0 – начальная длина трещины, определяемая с помощью формул (1) или (2); $P_0 \approx 1$ МПа – давление на поверхности (атмосферное давление).

Рассмотрим конкретный пример. Время распространения трещины в угольном пласте

определяется скоростью распространения звука и имеет порядок $t \approx 10^{-7}$ с, при максимальном давлении $\Delta P = 600$ МПа имеем:

$$\Delta P / P_0 = 10 \cdot \sqrt[3]{0,6} \approx 7,$$

$$L_0 \approx 200 \cdot 10^6 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-7} = 10.$$

Тогда $L \approx 70$ м. Основатель гидроразрыва угольного пласта Н.В. Ножкин дает значения L от 30 до 120 м [1]. Полученное нами значение лежит в этом интервале. Это говорит о том, что формулу (3) можно применять для определения параметров гидроразрыва пласта.

Список литературы

1. Ножкин Н.В. Заблаговременная дегазация угольных месторождений. – М.: Недра, 1979. – 271 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ДИБУТИЛФЕНИЛФОСФАТА (ДБФФ)

Тюрина Ю.В., Медников Е.В.

Волгоградский государственный технический университет, Волгоград, e-mail: Yulya_Tyurina@mail.ru

Дибутылфенилфосфат (ДБФФ) – смешанный эфир фосфорной кислоты, выделяющийся значительной термической стабильностью и выгодной кривой вязкости при различных температурах, ценный компонент негорючих гидравлических жидкостей (НГЖ-4у, НГЖ-5у), в последнее время широко применяющихся в гидравлических системах воздушных судов гражданской и военной авиации. Спрос на ДБФФ возрастает, возникла необходимость усовершенствования процесса его получения.

Используемый в качестве реактора на стадии синтеза ДБФФ из дихлорфенилфосфата и н-бутанола емкостной аппарат, снабженный механической мешалкой (ВОАО «Химпром»), имеет большой объем, что затрудняет необхо-