

работ, выполненных жидкостью при калибровке. Это уравнение определяет баланс энергии при калибровке и в дальнейшем даст основное расчетное уравнение.

Источником энергии является сжатая жидкость, поэтому второй зависимостью будет уравнение состояния жидкости:

$$[(p_0 + p^*(t^0))/(p + p^*(t^0))]/(V/V_0)^k = 1. \quad (2)$$

Поступательное движение оправки не является главной целью процесса, на эту работу затрачивается сравнительно мало энергии. Однако именно скорость перемещения оправки является основной, управляемой, точно измеряемой и контролируемой характеристикой. Поэтому третьей основной зависимостью будет уравнение поступательного движения:

$$\sum F_i = \sum \varphi_i^* m_0 \cdot (dV/dt), \quad (3)$$

где $\sum F_i$ - геометрическая сумма внешних сил, m_0 - приведенная масса оправки. Приведенная масса оправки учитывает, что в движении участвует жидкость.

Совокупность уравнений (1), (2), (3) позволяет решить основную задачу калибровки - найти зависимости соотношения объемов контейнера высокого давления и внутренней полости калибруемой трубы, давления калибровки и допустимого относительного обжатия, обеспечивающего получение труб с требуемым допуском на внутренний диаметр и высоким качеством внутренней поверхности.

Е. С. Гурьев

ПОВЫШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ УСТАНОВКИ КАЛИБРОВАНИЯ ТРУБ

Повышение экономичности большого парка дизельных установок горнорудной промышленности позволит существенно снизить себестоимость ее продукции. Одним из способов, позволяющих достичь снижения расхода топлива дизельных агрегатов, является использование в них топливopроводов с высокой точностью внутреннего канала.

Калибровка толстостенных труб жидкостью высокого давления представляет собой процесс проталкивания с большой скоростью

инструмента - оправки через канал трубы несколько меньшего диаметра, чем оправка. Оправка закладывается в предварительно рассверленное отверстие свободно, без усилия запрессовки, и труба с помощью специального зажима плотно соединяется с каналом контейнера высокого давления. Для повышения производительности процесса запрессовка оправки должна осуществляться автоматически при перемещении плунжера в контейнере.

Сила запрессовки оправки в начальный период калибрования возникает от действия высокого давления на ее торец и от усилия трения движущейся жидкости:

$$F = p \cdot S_{оп} + F_{тр}.$$

Процесс перетекания жидкости в заправочное пространство будет определяться:

- реакцией потока жидкости на единицу площади оправки

$$P = P_k + \rho \cdot V_k^2;$$

- уравнением сохранения энергии

$$P_k + 0,5 \rho V_k^2 = P_T + 0,5 \rho \cdot V_T^2;$$

- уравнением сохранения вещества

$$\rho \cdot S_k \cdot V_k = \rho \cdot \mu \cdot S_T \cdot V_T.$$

После преобразований общее выражение силы, действующей на оправку в начальный момент, т.е. силы, которая должна обеспечить запрессовывание оправки, имеет вид

$$F = [\pi d \rho \cdot V_{nn} \cdot d_{na}^2 / (d_T \cdot \delta_1 \cdot \mu)] \cdot [(d \cdot V_{nn} \cdot d_{na}^2 / 128 d_T \delta_1 \mu) + 2 e v / \delta_2].$$

В результате был предложен способ запрессовки оправки с использованием смазки повышенной вязкости.

Введение предложенной операции в процесс калибровки труб позволяет существенно сократить время цикла на калибровку, повысить производительность установки высокого давления.