

**УДК 621.65.004**

**СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ТОРЦОВЫХ УПЛОТНЕНИЙ ВАЛОВ  
НЕФТЯНЫХ НАСОСОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА НАДЕЖНОСТЬ  
ТРУБОПРОВОДНОГО ТРАНСПОРТА НЕФТИ**

**М.В. Голуб, В.М. Голуб**  
*УО «БГТУ», Брест, Беларусь*

Повышенный температурный режим работы торцовых уплотнений приводит к частым отказам и остановкам насосов. Отвод тепла осуществляют специальные устройства системы охлаждения. На практике применяют индивидуальные и групповые системы охлаждения уплотнений валов нефтяных насосов, как перекачиваемой средой, так и специальными охладителями. Обычно охлаждение уплотнений осуществляют путем отвода нефти из полости всасывания рабочего колеса через шелевой кольцевой дроссель, камеры уплотнений в трубопровод низкого давления насосной станции или резервуар сбора утечки. Система снижения давления в камере торцовых уплотнений должна обеспечить переток нефти достаточный для отвода фрикционного тепла от контактных колец пар трения.

Как показали исследования, переток нефти через камеры торцовых уплотнений на охлаждение зависит от количества одновременно работающих насосов и состояния щелевых уплотнений. При трех и более работающих насосах одновременно, в камерах уплотнений второго и третьего насосов возможны застойные зоны без теплообмена. Объемы перетока нефти существенно влияют на КПД насоса.

В качестве индивидуальных систем охлаждения торцовых уплотнений перекачиваемой средой применяют винтовые импеллеры и динамические системы. Индивидуальная динамическая система охлаждения основана по принципу создания разности динамических перепадов давления во входном патрубке насоса и в полости всасывания рабочего колеса [1]. Предложенная система охлаждения торцовых уплотнений не влияет на КПД насоса и значение его не зависит от величины щелевого зазора, так как потоки нефти из камер торцовых уплотнений направлены на вход рабочего колеса. Важным является определение положения оси заборного устройства во входном патрубке насоса.

Для этого рассчитана эпюра распределения скоростей системы охлаждения по сечению потока во входном патрубке насоса по формуле [2].

$$\frac{V}{V_*} = 7,8 - 2,5 \ln \left( \frac{2,5v}{V_*} + \frac{K_3}{y} \right), \quad (1)$$

где  $V$  – скорость на глубине погружения  $y$  от стенки трубопровода к оси;  $v$  – коэффициент кинематической вязкости;  $K_3$  – эквивалентная шероховатость трубы;  $V_*$  – динамическая скорость.

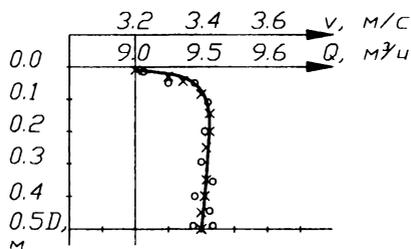
Динамическая скорость определяется как:

$$V_* = \bar{V} \sqrt{\frac{\lambda}{8}}, \quad (2)$$

где  $\bar{V}$  – средняя скорость по сечению трубы;  $\lambda$  – коэффициент гидравлического трения, определяется как:

$$\lambda = 0,11 \left( \frac{K_3}{D} + \frac{68v}{\bar{V}D} \right)^{0,25} \quad (3)$$

Опыты по замеру скоростей в сечении входного патрубка показали, что объем перетока нефти в системе охлаждения уплотнений при ее заборе в различном положении по сечению (от стенки до оси трубопровода) мало отличаются (на 1,0...4 %) – рисунок.



Эшора скоростей по сечению трубопровода и объем перетока нефти  
 через камеры уплотнений насоса НМ-10000-210:  
 о – расчетные значения; х – экспериментальные значения

Поток в сечении деформирован, и поле скоростей искажено. Это объясняется близостью принятого сечения от рабочего колеса и разделением потока корпусом спирального отвода на две части. Результаты замеров подтверждают то, что забор нефти для охлаждения уплотнений возможно выполнять у стенки трубопровода с положением оси заборника 0,05...0,1 м, что обеспечивает жесткость крепления заборника и отвод фрикционного тепла от пар трения уплотнений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. А.с. № 534585.
2. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. – М.: Недра, 1970.