

$$a(x) = 5,25 \sqrt{1 - \left(\frac{x}{9,7}\right)^2} + 2.$$

На рис. 3 показана кривая, снятая экспериментально и построенная по формуле (2) при скорости $v = 24$ м/с. Из сравнения этих характеристик следует, что формула (2) вполне пригодна для практических расчетов.

В ы в о д ы

Разрешающую способность бесконтактного конечного выключателя типа КВД при использовании его в круговых и линейных датчиках можно увеличить, введением дополнительного неподвижного экрана в зону срабатывания КВД, позволяющего уменьшить ширину основного подвижного экранирующего лепестка или путем уменьшения паза между экранирующими лепестками в зависимости от рабочих скоростей.

М.М. Олешкевич, А.А. Гончар,
В.М. Прима, О.П. Королев

О ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПОДОГРЕВА НА РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ НЕФТЕБАЗАХ

В холодное время года операции по приему и отпуску темных нефтепродуктов (масел) сопровождаются значительными трудностями из-за высокой их вязкости. По сравнению с летним полугодием возрастает расход электроэнергии при перекачке масел насосами, увеличивается время слива железнодорожных и наполнения автомобильных цистерн.

Подогрев нефтепродуктов приводит к снижению общих эксплуатационных расходов по приему и реализации масел. Анализ целесообразности применения подогрева и выбора его способов (электрического или теплового) может быть выполнен на основании технико-экономических расчетов.

В расчетах предлагается применение комплексного подогрева нефтепродуктов: при приеме в железнодорожных цистернах, отпуске в специальных подогревных резервуарах с компенсацией тепловых потерь в трубопроводах в процессе перекачки.

При расчете капитальных затрат соответственно стоимость определяется: а) электрогрелок для железнодорожных цистерн

и подогревных резервуаров, которая зависит от их мощности; б) нагревателей для трубопроводов в зависимости от длины последних с учетом расчетной мощности 50 – 100 Вт/м; в) сооружения подогревных резервуаров с теплоизоляцией емкостью 2,5 – 5 м³, число которых зависит от суточной реализации масел; г) аппаратуры управления, проводов и кабелей, а также стоимость замены кабелей или увеличения мощности трансформаторов, обусловленных увеличением их нагрузки. Как показали расчеты, затраты на установку электроподогрева для нефтебаз с суточной реализацией 30 – 50 т масел при длине подогреваемых трубопроводов 1 – 2 тыс.м составляют 8–10 тыс. руб.

При анализе эксплуатационных расходов следует учесть:

1. Затраты на электроэнергию при подогреве в железнодорожных цистернах

$$\mathcal{E}_1 = \left(\frac{G}{2} \cdot c_p \cdot \Delta \tau + \Delta P_{ц} \cdot S_{ц} \cdot n \cdot t_{сл} + \Delta P_{тр} \cdot l_{тр} \cdot t_{сл} \cdot n \right) c_{эл}, \quad (1)$$

где $c_{эл}$ – стоимость 1 квт·ч электроэнергии; G – годовая реализация нефтепродуктов, кг; c_p – средняя удельная теплоемкость нефтепродуктов, квт·ч/кг·град; $\Delta \tau$ – разность между начальной и конечной температурами нагрева; $\Delta P_{ц}$ – удельные тепловые потери через стенки цистерны при нагреве; $\Delta P_{ц} = 0,4 \div 0,6$ квт/м² при $\Delta \tau = 30 - 40^{\circ}\text{C}$; $S_{ц}$ – полная поверхность цистерны; n – число железнодорожных цистерн, поступающих за полугодие; $t_{сл}$ – время слива цистерны по нормам МПС; $\Delta P_{тр}$ – потери на 1 м длины трубопровода; $l_{тр}$ – длина обогреваемого трубопровода.

При $\Delta \tau = 30 - 40^{\circ}\text{C}$

$$\Delta P_{тр} = 0,025 \div 0,05 \text{ квт/м};$$

2. Экономия от снижения сверхнормативного простоя вагонов

$$\mathcal{E}_2 = A \cdot n, \quad (2)$$

где A – штраф за сверхнормативный простой по нормам.

3. Экономия от снижения расходов электроэнергии двигателями насосов

$$\mathcal{E}_3 = k_z \frac{P_H}{\eta_H} \cdot \frac{G}{2\gamma} \cdot \frac{\nu}{\nu_H Q_H} \cdot c_{эл}, \quad (3)$$

где Q_H – производительность насоса (м³/ч) при расчетной вязкости $\nu_H = 7,4$ ст.; ν – вязкость, соответствующая дан-

ной температуре масла; k_3, η_H - коэффициент загрузки и номинальный к.п.д. электродвигателя.

4. Расходы на электроэнергию при подогреве в резервуарах при отпуске рассчитываются по (1), где $t_{сл}$ - время работы нагревателей в течение холодного полугодия.

5. Экономии от снижения простоя автоцистерн. Необходимое количество автоцистерн может быть определено как

$$n_{ac} = \frac{Q}{8Q_{ac}} \left(2 \frac{Q_{ac} \nu}{Q_H \nu_H} + t_{дв} \right), \quad (4)$$

где Q - суточная реализация масел, m^3 ; Q_{ac} - расчетная емкость автоцистерны; $t_{дв}$ - время нахождения автоцистерны в пути.

Определим целесообразность применения электроподогрева на нефтебазе с суточной реализацией масел 35 т (из них 6 т - веретенные масла и 3 т - трансмиссионные). Для хранения масел используются вертикальные резервуары. Трансмиссионные масла хранятся в подземных резервуарах ($\tau_{ср} = 8 - 10^0$), их подогрев осуществляется только при сливе. Остальные масла (26 т) подогреваются при сливе и отпуске. Длина трубо-

Таблица 1

Капитальные затраты (ориентировочно), руб.	Электроподогрев	Пароподогрев	Без подогрева
	10000	35000	-
Затраты при сливе из ж.-д. цистерн, руб.			
на подогрев	1570	1260	-
на перекачку насосами	35	35	310
штрафы за сверхнормативный простой	-	490	720
Расходы при отпуске, руб.			
на подогрев	1500	810	-
на перекачку насосами	40	90	275
на автотранспорт		2750	11000
	(2 цистерны)	(3 цистерны)	(6 цистерн)
Амортизационные отчисления	500	-	-
Суммарные эксплуатационные расходы, руб./год	3705	5335	12305

проводов 1100 м. Характеристика насосов: на сливе $38 \text{ м}^3/\text{ч}$, 11 квт, на отпуске $18 \text{ м}^3/\text{ч}$, 5,5 квт. Стоимость электроэнергии 2,5 коп. за 1 квт·ч; стоимость пара 0,66 коп. за 1 кг (с учетом амортизационных отчислений и оплаты персоналу). Расчетные температуры: средняя зимнего полугодия $-2,5^\circ \text{C}$, электроподогрева $+20 +40^\circ \text{C}$, пароподогрева $+8 +10^\circ \text{C}$.

Результаты расчета приводятся в табл. 1.

Определение расходов при пароподогреве производилось с учетом методики [1]. Очевидно, на рассматриваемой нефтебазе применение электроподогрева целесообразнее, чем пароподогрева, так как он характеризуется меньшими капитальными затратами и эксплуатационными расходами. Однако если анализ выполняется для нефтебазы, на которой уже применяется пароподогрев, сооружение установки электроподогрева нецелесообразно, так как при этом велик срок ее окупаемости (более 6 лет).

В ы в о д ы

Предлагаемая упрощенная методика позволяет установить целесообразность применения электро- или пароподогрева на нефтебазах без детальной разработки установки.

Электроподогрев в ряде случаев целесообразнее пароподогрева, так как установка электроподогрева характеризуется меньшими капитальными затратами, а также снижаются эксплуатационные расходы.

Применение электроподогрева взамен действующих установок пароподогрева, как правило, нецелесообразно, так как снижение эксплуатационных расходов при этом незначительно.

Л и т е р а т у р а

1. Пектемиров Г.А. Электроподогрев вязких нефтепродуктов на нефтебазах. — "Транспорт и хранение нефти и нефтепродуктов", 1965, № 12.