

Буксирное устройство: а — в рабочем натянутом положении; б — при уменьшении дистанции между автомобилями

уменьшении дистанции между автомобилями тяговый элемент 1 свисает полукольцами с растягивающегося элемента 3 не касаясь поверхности дороги, чем и обеспечивается повышение удобства буксировки и исключение возможности наезда на буксирное устройство передними колесами буксируемого автомобиля.

Автором и по его рекомендациям другими автолюбителями изготовлены буксирные устройства предлагаемой конструкции. Их практическое опробование подтвердило повышение удобства и безопасности буксировки, что и послужило

более 100–150 Н. На всём своём протяжении тяговый элемент 1 скрепляется с растягивающимся элементом 3 с помощью хомутов или скруток в нескольких промежуточных точках 2, с учётом того, что расстояние между ними при полностью натянутом тяговом элементе 1 не многим меньше удвоенной высоты расположения буксирных кронштейнов над поверхностью дороги.

При буксировке автомобиля растягивающийся элемент 3 постоянно находится в натянутом состоянии с усилием натяжения от 20–30 Н до 100–150 Н в зависимости от дистанции между автомобилями. При этом тяговое усилие при буксировке передается тяговым элементом 1. При

основанием для написания статьи.

Литература

- 1 А.С. СССР №770852 МПК-7 В60D 1/14. Жесткое буксирное устройство. Б.И. №38, 1980 г.
- 2 Калисский В.С. Автомобиль. Учебник водителя третьего класса / В.С. Калисский, А.И. Манзон, Г.Е. Нагула – 3-е изд., стереотип. – М.: Транспорт. 1975. – 447 с.
- 3 Правила дорожного движения. – Мн.:НЦПИ, 2005. – 112 с.
- 4 Положительное решение от 24.04.08 по заявке №и 20080080 /Буксирное устройство. Матвеев В.И., Матвеев Ю.В, Василев И.И. Заявлено 06.02.2008 г.

МЕТОД РАСЧЕТА ГАЗОПРОВОДОВ-ОТВОДОВ С УЧЕТОМ ПЕРЕМЕННЫХ РАСХОДОВ ГАЗА ПОТРЕБИТЕЛЯМИ

Дядичкин А.Ф. УП «Инженерный центр» ОО «БОИМ»

Бесперебойность газоснабжения городов, населенных пунктов, отдельных промышленных предприятий обуславливается надежностью работы отводов от магистральных газопроводов.

Метод расчета газопроводов-отводов, которыми располагают проектные и эксплуатационные организации, предусматривает технические решения при условии обеспечения максимальных часовых расходов, принимаемых постоянными во времени. Определение пределов изменения давлений на концах участка трубопровода в зависимости от изменения расходов, а также количества аккумулируемого или отбираемого из газопровода газа при этом нормами проектирования не

предусматривается.

Ниже предлагается инженерный метод расчета газопроводов-отводов с учетом использования их аккумулирующей способности.

В качестве исходной принята формула пропускной способности газопровода:

$$q = 16,7 \cdot 10^{-6} \alpha E d^{2,6} \sqrt{\frac{P^2(0,0) - P^2(l,0)}{\Delta z_{cp} T_{cp} l}}, \quad (1)$$

где давление в начале $P(0,0)$ и в конце $P(l,0)$ участка газопровода в начальный момент времени приняты в МПа.

Последовательность расчета приведена на блок-

схеме (см. схему), в которой обозначены:

q — расход газа, млн.м³/сут;

K — коэффициент; полученный в результате преобразования формулы (1):

$$K = \frac{10^{12} \Delta z_{cp} T_{cp}}{16,7^2 \alpha^2 E^2 d^{5,2}}; \quad (2)$$

P_o — среднее давление газа при значениях давлений $P(I, 0)$ и $P(0, 0)$, МПа;

$V_{нач}$ — объем газа в трубопроводе перед началом процесса аккумуляции, тыс.м³;

$V(t)$ — общее количество газа с учетом объема его накопления в трубопроводе, тыс.м.;

$P^0(t)$ — среднее давление, соответствующее объему газа $V(t)$ МПа;

$P(I, t), P(0, t)$ — давления в конце и начале газопровода в расчетный момент времени, МПа;

$V_a(t)$ — объем аккумулируемого газа за время t , тыс. м³, который может быть найден по данным часовых расходов газа, принятым из графиков газопотребления или по формуле:

$$V_a = \frac{2}{3} t (q_{cp} - q_{мин}); \quad (3)$$

здесь: t — время аккумуляции газа, ч; $q_{cp}, q_{мин}$ — среднечасовой и минимальный расходы газа потребителями, м³/ч.

Приводимые ниже алгоритмы дают представление об области применения разработанного метода расчета.

Алгоритм № 1. Цель расчета: Определение изменения параметров давления газа по часам суток в начале $P(0, t)$ и конце $P(I, t)$ отвода при заданных исходных данных.

Решение поставленной задачи производится в последовательности, предусмотренной блок-схемой (см. схему). После определения величины давлений за первый час периода аккумуляции газа переходят к расчету давлений за второй и последующие часы расчетных суток. Значения давлений $P(I, t)$, на данном расчетном интервале времени, являющиеся начальными для определения на последующем интервале времени, переносятся в блок 3. Расчет заканчивается, когда будут найдены искомые параметры давления газа.

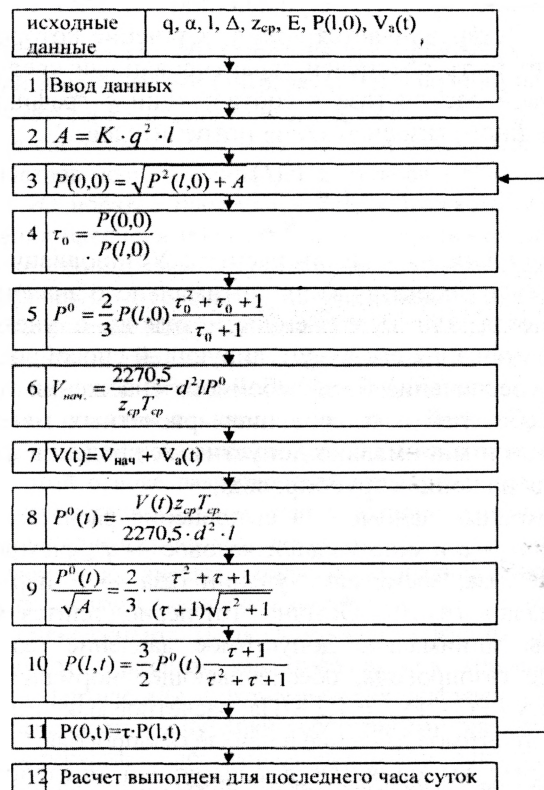
Алгоритм № 2. Цель расчета: Определение параметров давления в начале $P(0, t)$ и в конце $P(I, t)$ отвода в конце периода «провала» нагрузки — t при заданных среднечасовом плановом q_{cp} и минимальном $q_{мин}$ расходах газа потребителями.

Работа алгоритма осуществляется в следующей последовательности:

1. По уравнению (2) находится величина K , а по формуле (3) определяется объем аккумулируемо-

го газа за период «провала» нагрузки $V_a(t)$. Исходные данные вводятся в блок 2.

2. Определяются искомые параметры $P(I, t)$ и $P(0, t)$ в последовательности, предусмотренной алгоритмом расчета по формулам, приведенных в блоках 3...11.



Блок-схема расчета газопровода-отвода

Алгоритм № 3. Цель расчета: Определение гарантированного среднечасового расхода газа потребителями — q_{cp} согласно графику аварийного их газоснабжения и время t , в течение которого газ может быть отобран из газопровода после его отключения в связи с производством ремонтных работ при условии, что давление перед ГРС в конце этого периода времени не должно быть ниже $P(I, t)=0,5$ МПа. Давления $P(0, 0)$ и $P(I, 0)$ известны.

Алгоритм предусматривает выполнение следующей последовательности действий:

1. Определяются по уравнению (2) значение K , а по формуле, записанной в блоке 3 величина A .

2. Из формулы, приведенной в блоке 2, находится значение суточного расхода газа, а затем устанавливается расчетный среднечасовой расход потребителями.

3. Определяется давление в начале газопровода в конце периода производства ремонтных работ по формуле

$$P(I, t) = \sqrt{P^2(I, t) + A} = \sqrt{0,25 + A};$$

4. Находится значение $T = P(0, t)/P(l, t)$ и затем величина среднего давления в расчетный момент времени $P^0(t)$ по уравнению, приведенному в блоке 10.

5. Определяется общее количество газа в трубопроводе — $V(t)$, соответствующее среднему давлению газа $P^0(t)$ по уравнению (см. блок 10).

6. Устанавливается время, в течение которого может быть обеспечен гарантированный среднечасовой расход газа в соответствии с графиком аварийного газоснабжения потребителей.

$$t = \frac{V(t)}{q_p};$$

Алгоритм № 4. Цель расчета: Установление в процессе проектирования оптимального значения диаметра или протяженности отвода с учетом использования его аккумулирующей способности для обеспечения бесперебойного снабжения газа потребителей с соблюдением расчетных максимально и минимально допустимых пределов давления на концах трубопровода.

Исходные данные для выполнения расчета: точное — q и минимальное часовое — q_{\min} потребление газа; время аккумуляции газа — t (период провала нагрузки). Обычно этот период длится 8–9 часов; минимально допустимое давление газа в конце газопровода, обеспечивающее нормальную работу ГРС — $P_{\min} = 1,2$ МПа; расчетное максимальное допустимое давление в начале газопровода.

Расчет выполняется в следующей последовательности:

1. Находится величина A по уравнению

$$A = \sqrt{P_{\max}^2 - P_{\min}^2};$$

2. В случае, если известна протяженность отвода вначале находится значение K из формулы, приведенной в блоке 2, а затем по формуле (2) определяется диаметр газопровода-отвода.

При заданном диаметре трубопровода после нахождения значений A и K определяется протяженность газопровода по формуле (см. блок 2).

3. Определяется величина $m = P_{\max}/P_{\min}$ и среднее давление газа в трубе по уравнению

$$P^0 = \frac{2}{3} P_{\min} \frac{\tau_0^2 + \tau_0 + 1}{\tau_0 + 1};$$

4. По формуле (3) определяется объем аккумулируемого газа за период «провала» нагрузки — $V_a(t)$.

5. Определяются давления $P(l, t)$ и $P(0, t)$ в последовательности, предусмотренной алгоритмом расчета по формулам, приведенным в блоках 6...11.

Полученное значение $P(0, t)$ сравнивается с максимально допустимым давлением, равным предельному давлению, на которое производилось испытание газопровода. Если значение $P(0, t)$ не будет превышать расчетное максимальное давление, значит, геометрические размеры газопровода будут достаточны для обеспечения газоснабжения потребителей.

В противном случае проектными решениями вносятся изменения диаметра газопровода или другие коррективы (изменение мощности компрессорной станции и места ее расположения, сооружение лупинга и др.).

ПАМЯТИ П.П. ПРОХОРЕНКО



10 июня 2008 года скоропостижно скончался академик НАН Беларуси Петр Петрович Прохоренко — крупный ученый в области физики неразрушающего контроля, внесший значительный вклад в создание теоретических основ капиллярной дефектоскопии, научной школы ученых по методам капиллярного контроля, получивший широкое признание в научных кругах нашей Республики, ближнего и дальнего зарубежья.

Более 10 лет он успешно возглавлял институт прикладной физики, который за этот период превратился в один из мировых центров в области неразрушающего контроля. Признанием этого явилось избрание Петра Петровича членом директората Всемирной федерации Центров неразрушающего контроля, вице-президентом Белорусской ассоциации неразрушающего контроля.

Обаятельный, доброжелательный и чуткий человек, с тонкой музыкальной и поэтической душой он снискал симпатию и уважение всех тех кто его знал.

Светлая память коллеге и другу.

Академик Астапчик С.А.

Редколлегия журнала «Инженер-механик»