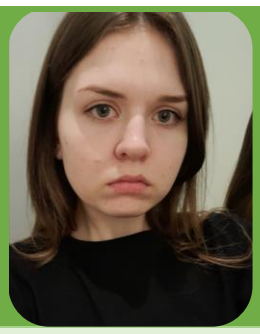
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ДИАМЕТРА ТРУБОПРОВОДА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ НАСОСНОЙ УСТАНОВКИ

تحديد القطر الأمثل لخط الأنابيب عند تصميم منشأة الضخ



Бусел Александра Александровна
Студентка гр. ГА-31
ГГТУ им. П. О. Сухого

Научный руководитель

Андреевец Юлия Ахатовна
Ст. преподаватель «Нефтегазоразработка и гидропневмоавтоматика»
ГГТУ им. П.О. Сухого

المشرف العلمي

أ. يوليا أخاتوفنا أندريفيتس
معيدة في قسم تطوير النفط والغاز والأتمتة الهيدروليكية الهوائية بجامعة سخوي الحكومية التقنية

ألكسندرا ألكسندروفنا بوسيل
طالبة بجامعة سخوي الحكومية التقنية

Аннотация: *изучены теоретические основы определения диаметров трубопроводов, определены факторы, от которых зависит величина диаметра трубопровода, а также как величина диаметра трубопровода влияет на экономическую эффективность эксплуатации трубопровода. В результате определены оптимальные диаметры трубопроводов на всасывании и нагнетании для насосной установки с насосом типа NK 80-315/310.*

Ключевые слова: *оптимальный диаметр, расчетный расход, допустимая скорость, центробежный насос.*

الخلاصة : تمت دراسة الأسس النظرية لتحديد أقطار الأنابيب، وتحديد العوامل التي يعتمد عليها قطر الأنابيب، وكذلك كيفية تأثير قطر الأنابيب على الكفاءة الاقتصادية لتشغيل الأنابيب. ونتيجة لذلك، تم تحديد الأقطار المثالية لأنابيب الشفط والتفريغ لوحدة ضخ بمضخة NK 80-315/310.

الكلمات المفتاحية : القطر الأمثل، معدل التدفق التصميمي، السرعة المسموح بها، مضخة الطرد المركزي.

Введение

Трубопроводы для транспортировки различных жидкостей являются неотъемлемой частью агрегатов и установок, в которых осуществляются рабочие процессы, относящиеся к различным областям применения. Оптимальный диаметр трубопровода может быть найден на основе технико-экономических расчетов.

Цель работы – произвести анализ типовых методов определения диаметра трубопровода и произвести выбор оптимального диаметра трубопроводов для заданных условий эксплуатации.

Результаты и обсуждение

При перекачке среды с увеличением диаметра трубы падает скорость среды, вследствие чего снижается сопротивление сети и мощность нагнетателя. В результате снижаются затраты на электроэнергию, потребляемую нагнетателем. Но с увеличением диаметра растет масса труб, а значит, и их стоимость (рис. 1). Задачей выбора оптимального диаметра является поиск диаметра, обеспечивающего наименьшие суммарные затраты на прокладку и эксплуатацию трубопровода [1].

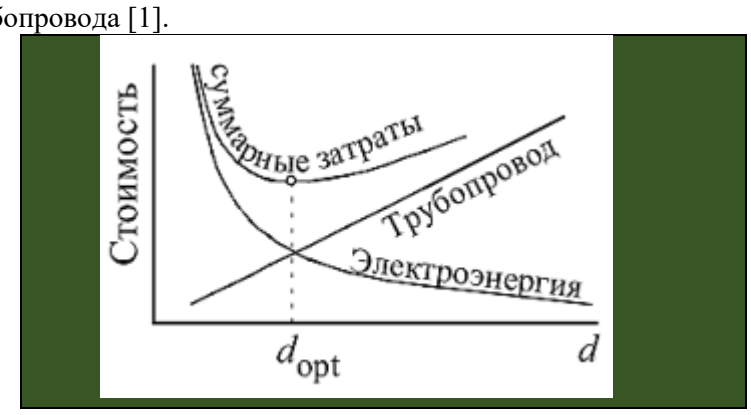


Рис 1- Затраты на трубопровод

الشكل 1- تكاليف خطوط الأنابيب

В качестве перемещаемой среды может выступать вода, природный газ, пар и т.д. Для изготовления труб могут использоваться самые разные материалы, такие как сталь, чугун, медь, цемент, пластик и пр.

Основными размерными показателями трубы являются ее диаметр (наружный, внутренний и т.д.) и толщина стенки. На практике для расчета оптимального диаметра трубопровода используют значения оптимальных скоростей перекачиваемой среды, взятые из справочных материалов, составленных на основе опытных данных.

Существует несколько разных методик определения диаметра, учитывающие разные факторы эксплуатации трубопроводов, но наиболее распространенной является расчет исходя из заданного расхода Q и допустимой скорости движения жидкости в трубопроводе $\upsilon_{доп}$ – формула 1.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot \upsilon_{доп}}}, (1)$$

Центробежный насос типа NK 80-315/310 эксплуатируется на открытой площадке, подавая воду из естественного водоема в водонапорную башню с расходом 60 л/с. На всасывании допустимая скорость составляет 0,8-1,2 м/с, на нагнетании - 1-3 м/с. В результате расчета диаметры на всасывании находим из диапазона 250…310 мм, на нагнетании – 260…280 мм.

Диаметры насоса на всасывании и нагнетании соответственно равны 100 мм и 80 мм, следовательно, для присоединения к трубопроводам необходимо устанавливать конфузор на входе и диффузор на выходе из насоса. Трубопроводы выбираем стандартные чугунные.

Заключение

наиболее оптимальными диаметрами из серийно выпускаемого сортамента чугунных труб, на всасывании и нагнетании будут 253 мм и 203 мм. Эти диаметры оптимальны по нескольким причинам: скорости движения не превышают допустимые значения, трубопроводы не имеют большого диаметра, что снижает затраты на трубопровод, его техническое обслуживание и монтажные работы.

المقدمة

تشكل خطوط الأنابيب لنقل السوائل المختلفة جزءًا لا يتجزأ من الوحدات والمنشآت التي يتم فيها تنفيذ عمليات العمل المتعلقة بمجالات التطبيق المختلفة. يمكن العثور على قطر خط الأنابيب الأمثل على أساس الحسابات الفنية والاقتصادية.

يهدف هذا العمل إلى تحليل الأساليب النموذجية لتحديد قطر خط الأنابيب واختيار قطر خط الأنابيب الأمثل لظروف التشغيل المحددة.

النتائج والمناقشة

عند ضخ وسط ما، ومع زيادة قطر الأنبوب، تقل سرعة الوسط، ونتيجة لذلك تقل مقاومة الشبكة وقوة المضخة. ونتيجة لذلك، يتم تخفيض تكاليف الكهرباء التي يستهلكها الشاحن الفائق. ولكن مع زيادة القطر، تزداد كتلة الأنابيب، وبالتالي تكلفتها (الشكل 1). تتمثل مهمة اختيار القطر الأمثل في إيجاد قطر يضمن أقل التكاليف الإجمالية لمد وتشغيل خط الأنابيب [1].

يمكن أن يكون الوسيط المنقول هو الماء، أو الغاز الطبيعي، أو البخار، وما إلى ذلك. يمكن استخدام مجموعة واسعة من المواد لصنع الأنابيب، مثل الفولاذ والحديد الزهر والنحاس والأسمنت والبلاستيك، وما إلى ذلك.

المؤشرات الأبعادية الرئيسية للأنبوب هي قطره (الخارجي، الداخلي، الخ) وسمك الجدار. في الممارسة العملية، لحساب قطر خط الأنابيب الأمثل، يتم استخدام قيم السرعات المثلى للوسط المضخوخ، المأخوذة من المواد المرجعية التي تم تجميعها على أساس البيانات التجريبية.

هناك عدة طرق مختلفة لتحديد القطر، مع الأخذ بعين الاعتبار عوامل مختلفة لتشغيل خط الأنابيب، ولكن الأكثر شيوعًا هو الحساب بناءً على معدل التدفق المحدد Q والسرعة المسموح بها لحركة السائل في خط الأنابيب $\upsilon_{доп}$ – المعادلة 1.

يتم تشغيل مضخة الطرد المركزي من النوع NK 80-315/310 في منطقة مفتوحة، حيث تقوم بتزويد برج المياه بالمياه من خزان طبيعي بمعدل تدفق 60 لتر/ثانية. السرعة المسموح بها عند الشفط هي 0.8-1.2 م/ث، وعند التفريغ - 1-3 م/ث. ونتيجة للحسابات نجد أن أقطار الشفط تتراوح بين 250...310 ملم، وأقطار التفريغ تتراوح بين 260...280 ملم.

يبلغ قطر شفط وتفريغ المضخة 100 ملم و80 ملم على التوالي، لذلك، للاتصال بالأنابيب، من الضروري تركيب جهاز خلط عند المدخل وناشر عند مخرج المضخة. نحن نختار أنابيب الحديد الزهر القياسية.

الخاتمة

ستكون الأقطار المثالية من مجموعة الأنابيب المصنوعة من الحديد الزهر المنتجة بكميات كبيرة للشفط والتفريغ 253 ملم و203 ملم. تعتبر هذه الأقطار مثالية لعدة أسباب: سرعات الحركة لا تتجاوز القيم المسموح بها، وخطوط الأنابيب ليس لها قطر كبير، مما يقلل من تكاليف خط الأنابيب وصيانته وأعمال التركيب.

Литература المراجع والمصادر

1. Андреевец, Ю. А. Рабочие жидкости, смазки и уплотнения гидропневмосистем [Учебное электронное издание комбинированного распространения] : учебно-методическое пособие для студентов . – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2024. – 189 с.