

ВПЛИВ ТИМЧАСОВИХ НАВАНТАЖЕНЬ ВІД ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ТРУБОПРОВІД

Т.П. Шиян, В.Б. Запхляк, Р.М. Говдяк

ІФНТУНГ, 76019, м. Івано-Франківськ, вул. Карпатська, 15, тел. (03422)

e-mail: public@nimg.edu.ua

Розглянуто питання впливу на трубопровід зусиль, викликаних дією рухомого транспорту, ваги ґрунту та інших чинників, що спричиняють його деформацію й перерозподіл тиску по довжині і напрямку поперечного перерізу та подано рекомендації щодо його врахування під час розрахунку загального навантаження на трубопровід

Ключові слова: труба, ґрунт, засипка, навантаження, деформація

Рассмотрен вопрос влияния на трубопровод усилий, вызванных действием подвижного транспорта, веса почвы и других факторов, являющегося причиной его деформации и перераспределения давления по длине и направлению поперечного сечения и даны рекомендации по его учету при расчете общей нагрузки на трубопровод

Ключевые слова: труба, почва, засыпка, нагрузка, деформация

A question is considered of influence on the pipeline of efforts, caused the action of mobile transport, weight of soil and other factors which draw his deformation and redistribution of pressure on length and direction of cross-sectional and recommendations are given in relation to his account during the calculation of the general loading on a pipeline

Keywords: pipe, soil, filing up, loading, deformation

Загальні навантаження, що діють на трубопроводи, можна поділити на постійні та тимчасові. Визначення постійних навантажень на трубопровід не викликає труднощів, однак вплив тимчасових навантажень, які можуть змінюватися в часі, на напружено-деформований стан трубопроводу є непередбачуваним, а його неврахування може призвести до надмірних напружень у тілі труби.

Метою досліджень є врахування впливу тимчасових напружень від дії транспортних засобів на напружено-деформований стан труби.

Прокладені в ґрунті трубопроводи можуть піддаватися впливу зусиль, зумовлених тимчасовими навантаженнями, внаслідок розподілу навантажень у шарі засипки вплив цих навантажень із заглибленням горизонту швидко зникає. Такий тип навантажень виникає найчастіше під час руху транспортних засобів або самохідних пересувних механізмів над трубопроводом. В окремих випадках ці статичні навантаження виникають, коли над трубопроводом укладають різні матеріали. Всі автори визнають теоретичну і практичну цінність формул Бусинеска, що наводяться в більшості наукових праць з теорії опору матеріалів. Величина навантаження, яка прикладена до трубопроводу на 1 м^2 , визначається, наприклад, за формулою:

$$Q = \frac{P}{(1,33 \cdot H + 0,2)^2}.$$

Деякі вчені, опираючись на серію експериментів, уводять у формулу Бусинеска динамічний коефіцієнт величиною від 1,5 до 2. Однак вони зовсім не враховують явно виражений вплив недостатньої однорідності ґрунту і внутрішнього тертя, яке діє в засипці, різниці між

деформативністю материкового ґрунту, ґрунту засипки і трубопроводів, а також нерівномірність розподілу тиску на трубопроводі. Деякі дослідники приймають до уваги вказані чинники за допомогою таких прийомів, які вважаються майже прийнятними (випадок трубопроводів із непластичних матеріалів). Більш того, вони намагаються довести, що затухання коливань в ґрунті відбувається швидко, тому немає підстав для введення у вказану формулу динамічного коефіцієнту, за винятком тих випадків, коли траншея засипана ґрунтом з низькою несучою здатністю.

Таким чином, слід визнати: щодо цих питань існує ще багато неточностей, які можна усунути тільки дослідницьким шляхом. Зупинимось на методах М.Г. Шпенглера, який приймав динамічний коефіцієнт 1,5.

Визначення величини навантажень за формулами Бусинеска полегшується у разі використання діаграм, схожих на ті, що зображено на рисунку 1 і призначені для випадку із зосередженими навантаженнями.

За тимчасових навантажень, що діють на великі площини, або у випадку системи зосереджених навантажень слід звернутися до тих же формул Бусинеска з наближеним їх інтегруванням, тобто з використанням діаграми (рис. 1, б). Тимчасові навантаження з достатнім ступенем точності можуть розглядатися як зосереджені навантаження, крім випадків прокладання трубопроводів у слабконесучому ґрунті, під залізничною колією чи під покриттям автомагістралей. Визначення величини тиску проводять за умови заміни тимчасових навантажень зосередженими, що дає результат з наближенням в запас міцності. Тиск, викликаний тимчасовим

навантаженням, переданий через ґрунт на трубопровід і розглядається як діючий по площині, дотичній в замку склепіння і розподілений по площині, що визначається діаметром трубопроводу і довільно вибраною його довжиною. Розподіл тиску по величині та напрямку фактично змінюється від точки до точки поперечного перерізу трубопроводу. В даному випадку немає необхідності в детальному викладенні методів такого розрахунку, що базується на законах розподілу напружень в тому чи іншому середовищі. Однак, використання цього методу для розрахунку тиску на трубопроводи великого діаметру, що засипані незначним шаром ґрунту, викликає значні похибки, оскільки тимчасове навантаження фактично повністю зосереджене всередині умовної поверхні і передається на трубопровід. Навантаження на 1 погонний метр трубопроводу і в цьому випадку не може перевищити величини тимчасових навантажень на ґрунт. Величина рухомих тимчасових навантажень, які приймаються до уваги, часто мають умовні значення і не завжди відповідають навантаженням, що передаються на ґрунт транспортними засобами, які можуть рухатися поблизу трубопроводу. Однак транспортні засоби, навантаження, що передається задніми осями на ґрунт яких досягає 20 т, на даний час не є винятком (навантаження на трубопровід за глибини його закладання 1 м, еквівалентне зосередженому тимчасовому навантаженню і приблизно дорівнює 6,2 т). Таке навантаження передбачено технічними дорожніми умовами. У відповідності з цими умовами трубопроводи повинні проектуватися під тимчасові навантаження, виходячи з умови навантажень на дві осі. В деяких країнах Європи як максимальне навантаження при розрахунку трубопроводів прийнято вагу поїзда з трьома осями, розташованими на віддалі 1,5 м, із розташуванням центрів коліс на віддалі 2 м (еквівалентне зосереджене навантаження на трубопроводи, прикладені на 1 м нижче поверхні засипання, дорівнює в цьому випадку приблизно 12 т), що становить 60 т.

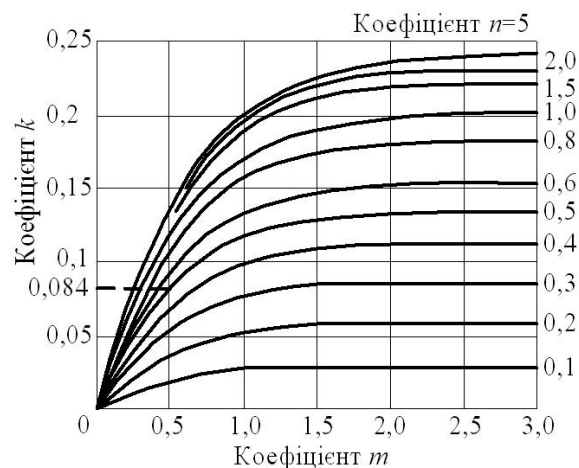
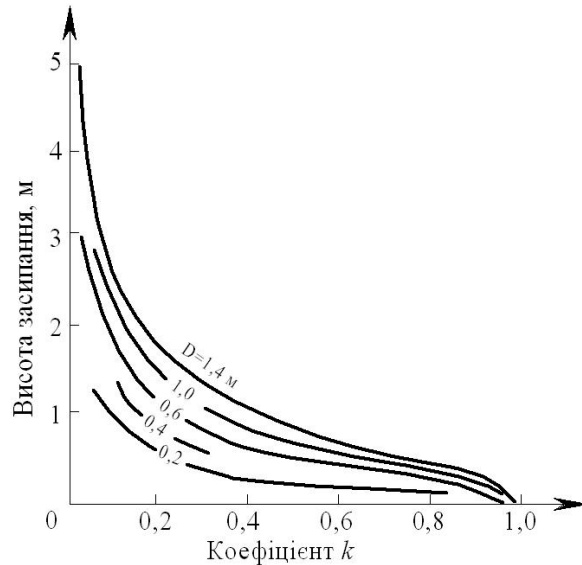
Так, слід зауважити, що більшість транспортних засобів працює з перевантаженням, тому виникає необхідність у врахування під час оцінювання можливої величини тимчасового навантаження на трубопровід його максимальної фактичної величини і розподілу по товщині ґрунту (число коліс і відповідно їх взаєморозташування), а також характеру покриття засипки та інтенсивності руху транспорту над траншеєю.

В реальних умовах внутрішні тиски, що виникають в окремих випадках в розподілі навантажень, можуть виявитися вищими за звичайні, особливо якщо доводиться сумувати дію інших навантажень (наприклад потужних ударів трамбування і гідравлічних ударів). Тимчасові статичні навантаження стосуються особливих навантажень. Тому якщо ці навантаження є тривалими, їх наслідки можуть виявитися більш негативними, ніж викликані дією тимчасових рухомих навантажень. Дія тимчасових

статичних навантажень зазвичай розподіляється на значну поверхню і нагадує дію ваги додаткового шару ґрунту.

Однак навантаження, спричинені вагою засипки, зростають зі збільшенням глибини, тиск від тимчасових навантажень із глибиною швидко зменшується. Таким чином, сили тиску, що сприймаються трубопроводами у випадку зосереджених тимчасових навантажень, перетинають точку мінімуму приблизно на глибині 1,5 м (рис. 2). На трубопроводи великих діаметрів навантаження можуть впливати на більшій глибині.

Надалі доцільно було б врахувати динамічні впливи та навантаження від дії транспортних засобів на трубопровід під час тривалої його експлуатації.



а – криві залежності коефіцієнту k від висоти засипки і діаметра труби D ; б – діаграма залежності тисків, викликаних зосередженим тимчасовим навантаженням, від коефіцієнта k

Рисунок 1 – Зосереджені тимчасові навантаження

Література

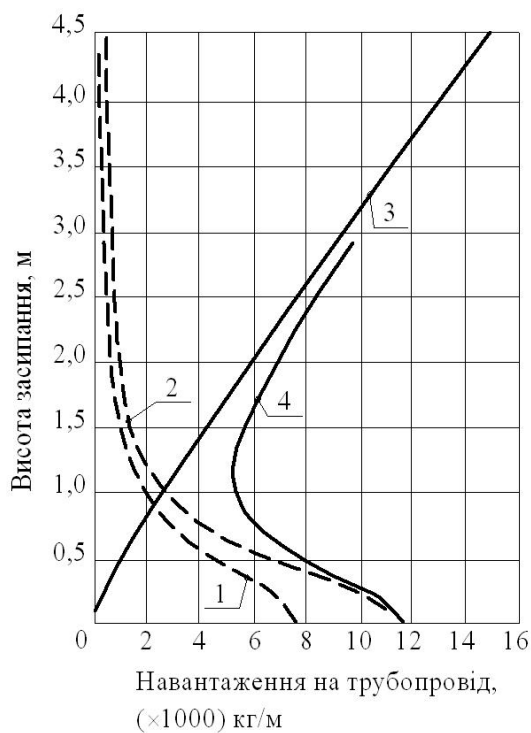
1 Бородавкін П.П. Механіка ґрунтів в трубопроводному будівництві [Текст] : учебник для вузів / П.П. Бородавкін. – М. : Недра, 1986. – 224 с.

2 Орнатський Н.В. Механіка ґрунтів [Текст] / Н.В. Орнатський. – М. : Московський університет, 1962. – 448 с.

Стаття надійшла до редакційної колегії

17.05.10

Рекомендована до друку професором
Грудзом В.Я.



- 1 – тимчасові статичні навантаження;
2 – тимчасові динамічні навантаження;
3 – навантаження від ваги засипки;
4 – сумарні навантаження

Рисунок 2 – Діаграма залежності зміни тиску на трубопровід від висоти засипки і тимчасових навантажень