

achieved [4]. Hydraulic backfill shafts. Hydraulic backfill shafts are a very reliable and technically simple solution for supplying substrates, they can be easily filled with wheel loaders. They allow even large quantities of substrate to be fed very quickly.

Bibliography

1. Komar A. Definition of priority tasks for agricultural development. *Abstracts of XIV International Scientific and Practical Conference. «Multidisciplinary research»*. Bilbao, Spain. 2020. Pp. 431–433.
2. Болтянський Б. В. Енерго- та ресурсозбереження в тваринництві: підручник / Б. В. Болтянський та інші. К.: Видавничий дім «Кондор», 2020. 410 с.
3. Skliar R. Justification of conditions for research on a laboratory biogas plant. *Motrol: Motoryzacja I Energetyka Rolnictwa*. 2013. Vol. 16. № 2. P. 183–188.
4. Скляр Р. В. Аналіз способів подачі субстрату в метантенк біогазової установки. *Науковий вісник ТДАТУ* [Електронний ресурс]. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Вип. 10. Т. 1. URL: <http://oj.tsatu.edu.ua/index.php/visnik>. DOI: 10.31388/2220-8674-2020-1.

УДК 621.186.1

СУЧАСНІ ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ ТА ЇХ ПРИЗНАЧЕННЯ

Сіренко Ю. В., PhD.,

Калнагуз О. М., ст. викладач.

Сумський національний аграрний університет, м. Суми, Україна

Постановка проблеми. Кожне місто має системи теплопостачання. Опалювальні централізовані котельні установки на значній відстані розміщені від житлового споживача, тому теплові мережі мають велику довжину. Весь час відбувається транспортування теплоносія від джерела теплоти з великою втратою теплоти до 30%. Для зменшення показника втрати щільності теплового потоку необхідно використовувати теплоізоляційні матеріали, які мають низький коефіцієнт теплопровідності матеріалу. Огляд сучасних теплоізоляційних матеріалів забезпечить вибір необхідного теплоізоляційного матеріалу в залежності від вихідних умов та параметрів.

Основні матеріали дослідження. Велика і різноманітна кількість теплових установок, що знаходять застосування у сільському

господарстві. Їх робота у значній мірі залежить від умов передачі в них теплоти. В одних установках необхідно швидко передати теплоту, а в інших навпаки, уповільнити передачу теплоти. Теплообмін – це самовільний необернений тепловий процес розповсюдження теплоти в рідких, твердих, газоподібних середовищах, або перенесення теплоти від одного середовища до іншого. Теплообмін можливий тільки між середовищами, які мають неоднакові температури, тобто за різницею температур. Вивчає всі ці явища теплопередача. *Теплопередача* – наука, що вивчає закономірності процесів розповсюдження теплоти всередині одного тіла, а також теплообміну між тілами.

Вона вирішує 2 основні задачі:

- 1) за заданими умовами визначити кількість теплоти, що передається від одного тіла до іншого;
- 2) при заданій кількості теплоти, що передається від одного тіла до іншого, вона дає змогу визначити температуру у різних ділянках (точках) тіла.

Досвід показує, що процес передачі тепла може здійснюватись 3-а способами теплообміну:

1. теплопровідністю (кондукцією);
2. конвективним переносом (конвекцією);
3. випромінюванням (променевипусканням).

Майже у всіх речовинах теплота передається *теплопровідністю* – це процес поширення теплоти за рахунок переносу енергії мікрочастинками тіла. Молекули, атоми, електрони та інші мікрочастинки, з яких складається речовина, рухаючись переносять теплову енергію із зони з більшою температурою в зону з меншою. В рідинах, поряд з рухом мікрочастинок, між зонами з різними температурами можливе переміщення макроскопічних об'ємів. Перенос теплоти макроскопічними об'ємами речовини носить назву *конвекція*. Конвекцією можна передавати теплоту на порівняно великі відстані, наприклад, при опаленні житлових і промислових будівель.

Досить часто перенос тепла здійснюється одночасно різними способами. Вивчати його дуже складно, тому кожен спосіб вивчається окремо.

Перенос теплоти теплопровідністю залежить від розподілу температури по об'єму тіла. Коефіцієнт теплопровідності λ – фізичний параметр речовини в законі Фур'є, характеризує здатність даної речовини проводити теплоту, яка проходить за одиницю часу, крізь стінку товщиною 1 м, при перепаді температури на товщині стінки 1 °C або 1 Кельвін. Чим λ тим λ теплопровідність, вона залежить від структури речовини, її щільності, вологості, тиску і температури. Речовини, у яких $\lambda < 0,2 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ називаються *теплоізоляторами*.

Відповідно до будівельних норм України [1], для зменшення втрат теплоти під час транспортування теплоносія до споживачів трубопроводи та обладнання теплових мереж необхідно

теплоізолювати незалежно від способу прокладання. Крім того, для зменшення споживання палива при виробленні теплової енергії у котельнях та зменшення втрат теплової енергії у приміщенні котельного залу всі розташовані у приміщенні котельні трубопроводи та обладнання, які транспортують теплоносії з температурою понад 45 °С, а також їх фланцеві з'єднання та арматура повинні мати теплову ізоляцію [2]. На ринку України є велика кількість теплоізоляційних матеріалів, які можна використати при будівництві систем теплопостачання. Вибирають теплоізоляційний матеріал відповідно до техніко-економічного розрахунку товщини теплової ізоляції.

Сучасні виробники намагаються випускати різноманітні матеріали, кожен з яких призначається для виконання основних та додаткових завдань. На ринку України можна придбати теплоізоляцію, представлену джгутами, гранулами ін. Крім того, перевагу можна утеплювач у вигляді матів, циліндрів і блоків [3].

В першу чергу необхідно звертати увагу не на форму, а на зміст і якісні характеристики. Теплоізоляційні матеріали необхідно вибирати за якостями теплопровідності.

Можна виділити теплоізоляцію двох видів, перший з яких має відбиваючі характеристики, тоді як другий – запобіжними властивостями. Перші матеріали здатні знизити тепловтрати завдяки зменшенню інфрачервоного випромінювання. Інші передбачають застосування матеріалів з незначними якостями теплопровідності: неорганічні, змішані і органічні матеріали.

Щоб забезпечити ефективну роботу систем водопостачання, каналізації, опалення та кондиціонування, потрібно використовувати утеплення для трубопроводів. Якісна теплоізоляція дає можливість зберегти температуру теплоносія, збільшує термін експлуатації труб та економить кошти домовласників. В залежності від типу інженерних систем та умов експлуатації використовуються різні види теплоізоляції труб, а також різні матеріали утеплення [4].

Сфери застосування теплоізоляції для труб: утеплення гарячого та холодного водопостачання, теплоізоляція труб опалення, ізоляція труб системи кондиціонування, ізоляція труб в холодильних інсталяціях, ізоляція каналізаційних труб, захист труб від корозії та механічних пошкоджень. Теплоізоляційні матеріали для труб бувають декількох видів: ізоляція на основі мінеральної вати у вигляді матів та базальтових циліндрів, спінений каучук, спінений поліетилен. Вибираючи той чи інший матеріал, необхідно враховувати умови експлуатації трубопроводу, температуру теплоносія, діаметр труб та інші. Для виготовлення теплоізоляції для труб на сьогоднішній день найбільш широко застосовуються наступні матеріали [4].

Трубна ізоляція із поліетилену при монтажі опалення, водопостачання, каналізації. Ізоляція із спіненого поліетилену виготовляється в двох основних видах: двометрові трубки та полотно.

Може мати захисне покриття із алюмінієвої фольги, поліетилену та інших матеріалів. Коефіцієнт теплопровідності – $0,043 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ (при 40°C) коефіцієнт опору дифузії пари водяного – > 3000 діапазон робочих температур від -80°C до $+95^\circ\text{C}$ група горючості – Г1 і Г2 (важкогорючі матеріали) краща сфера застосування – опалювальні, каналізаційні, вентиляційні системи [4].

Спінений каучук. За експлуатаційними характеристиками трубна ізоляція з синтетичного спіненого каучуку перевершує всі інші типи. Даний тип ізоляції для труб часто застосовується в самих відповідальних інженерних системах, там де потрібна стійкість до високих або дуже низьких температур, ультрафіолетовому випромінюванню та вогнестійкості. Основні експлуатаційні характеристики коефіцієнт теплопровідності – $0,038 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ (при 40°C) коефіцієнт опору дифузії пари водяного – > 7000 діапазон робочих температур -80°C до $+95^\circ\text{C}$, високотемпературна до 175°C , краща сфера застосування – холодильні, кондиціонерні системи [4].

Пінополіуретан. Ізоляція із пінополіуретану являє собою жорстку ізоляцію, яка призначена для утеплення трубопроводів. Можливе покриття різними типами гідроізоляції: фольгований пергамін, пергамін, фольга, поліетиленова плівка та інші. Однією з головних переваг трубної ізоляції такого типу – це низька трудомісткість монтажу. Технічні характеристики коефіцієнт теплопровідності – $0,035 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, краща сфера застосування – трубопроводи опалення та гарячого водопостачання

Чим менша величина коефіцієнта теплопровідності, тим більш високими теплоізоляційними властивостями володіє матеріал. Головна роль в теплоізоляційних властивостях матеріалу належить мікроскопічним повітряним порам. Температура матеріалу має важливе значення, при визначенні коефіцієнту теплопровідності. Тому можна проводити тільки при однакових температурах. Коефіцієнт теплопровідності: скловата ($0,033 - 0,042$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, мінеральна вата ($0,032 - 0,056$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, спінений поліетилен ($0,032 - 0,038$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, спінений синтетичний каучук ($0,033 - 0,040$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, пінополіуретан ($0,030 - 0,043$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$, пінополістирол ($0,030 - 0,042$) $\text{Вт/м}\cdot\text{К}$ [4].

Для виробництва також теплоізоляційних матеріалів застосовується сировина, яка має природне походження, а саме відходи деревообробного та сільськогосподарського виробництва. Крім іншого, у складі органічних утеплювачів знаходяться деякі види цементу і пластика. Отриманий матеріал характеризується відмінною стійкістю до займання, на нього не впливає волога, що він не реагує на біологічно активні речовини. Використовується утеплювач там, де поверхня не нагрівається більше, ніж на 150 градусів за Цельсієм. Органічні утеплювачі використовуються в ролі внутрішнього шару багатошарових конструкцій [3].

Арболіт. Арболіт є досить новим у своїй області. Його

виготовляють із стружки, очерету, соломи й дрібно нарізаних тирси. Серед інгредієнтів містяться хімічні добавки й цемент. На заключному етапі виробництва утеплювач обробляється мінералізатором. Щільність даного матеріалу варіюється в межах від 500 до 700 кілограмів на кубічний метр, тоді як коефіцієнт теплопровідності змінюється від $0,08 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ до $0,12 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$.

Пенополівінілхлорід. Пенополівінілхлорід виготовляється з полівінілхлоридних смол, що мають комірчасту структуру. Матеріал можна назвати універсальним тому, що він може бути як м'яким, так і твердим. Можна вибрати пінополівінілхлориду для утеплення фасаду, стін, покрівель, вхідних дверей, а також статі [3].

Утеплювач з деревостружкових плит. Сучасні теплоізоляційні матеріали включають утеплювач, виконаний з ДСП. В основі міститься дрібна стружка, яка становить 9/10 всього обсягу матеріалу. У ролі інших інгредієнтів використовуються синтетичні смоли, гідрофобізатор та антисептичні речовини. Щільність змінюється від 500 до 1000 кілограмів на кубічний метр. При впливі вологи матеріал може вбирати воду від 5 до 30% від загального обсягу.

Деревоволокниста ізоляційна плита (ДВІП). Утеплювач виготовлений з деревоволокнистої ізоляційної плити. За складом вона нагадує ДСП. В основі містяться обрізки стебел соломи кукурудзи або деревні відходи. В процесі виробництва може використовуватися навіть папір. В якості сполучного застосовуються синтетичні смоли. Використовуються і добавки у вигляді антипіренів, антисептиків і гідрофобізуючих речовин. Коефіцієнт теплопровідності не може бути більше цифри, обмеженою $0,07 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ [3].

Пінополіуретановий утеплювач. Якщо говорити про пінополіуретані, то він характеризується хорошими шумопоглинаючими якостями, відмінно зазнає вплив хімічних речовин, а також не боїться вологи. Пінополіуретан наноситься методом напилення, що дозволяє обробляти не тільки підлогу, але і стеля, а також стіни. Крім іншого, за допомогою нього можна утеплити поверхні зі складною конфігурацією. При цьому не утворюються містки холоду. Коефіцієнт теплопровідності максимально досягає показника $0,028 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Це значення можна назвати найкращим серед тих, якими володіють сучасні утеплювальні матеріали [3].

Піноізол. В ході виробництва для виключення якостей крихкості додається гліцерин. У продажу піноізол зустрічається у вигляді блоків або крихти. Виробник випускає даний утеплювач ще і в рідкому вигляді, при цьому проводиться заливка теплоізоляції в спеціальні порожнини. При впливі кімнатної температури структура починає тверднути. Коефіцієнт теплопровідності не перевищує $0,03 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Температура спалаху дорівнює 300 градусів. При більш низькій температурі матеріал не горить, але обуглюється. В якості мінуса В даному випадку можна виділити беззахисність перед агресивними

хімічними речовинами. Крім іншого, недолік виражений в сильному поглинання вологи [3].

Пінополістирол. На 98% він складається з повітряних бульбашок. У складі є полістирол і незначний обсяг модифікаторів. Коефіцієнт теплопровідності максимально становить $0,042 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$. Матеріал володіє високими гідроізоляційними якостями і стійкий до корозії. На нього без зміни якісних характеристик можуть впливати реагенти і мікрофлора. Більшість споживачів обирає пінополістирол з-за низької горючості, таким чином, матеріал загасає самостійно. Якщо він засвічується, то виділення теплової енергії відбувається в 7 разів менш інтенсивно порівняно з деревиною. Пінополістирол застосовується при утепленні різних поверхонь і конструкцій. Його можна укласти під стяжку, не боячись пошкодження і продавлювання [3].

Фіброліт. Розглядаючи теплоізоляційні матеріали можна придбати фіброліт. Він виготовляється з деревних стружок, які називаються деревної шерстю. Серед інгредієнтів можна виділити магнезійний компонент або цемент. Випускається матеріал у вигляді плит, не боїться біологічних і хімічних агресивних впливів, а також добре здатний захистити від шуму. Даний утеплювач можна застосовувати у приміщеннях, які експлуатуються при високій вологості. Це відноситься, наприклад, до басейнів. Матеріал можна використовувати в ролі незнімної опалубки, яка виконує функцію утеплювача в процесі експлуатації. Фіброліт незамінний при будівництві житлових приміщень, підвалів і горищ. Досить часто його використовують для формування перегородок, перекриттів в будівлях монолітного і каркасно-дерев'яного типу [3].

Ековата. Ековата теж є відмінним рішенням. Вона забезпечує високий рівень звукоізоляції і теплостійкості. Однак необхідно врахувати, що у такому разі є необхідність у додатковому гідрозахисті, так як полотна здатні вбирати вологу. Даний параметр варіюється в межах від 9 до 15%, що досить переконливо для утеплювача.

Висновки. Таким чином, дослідження показують, що ізоляція трубопроводів систем опалення та гарячого водопостачання дає можливість запобігти надлишкових та незапланованих втратам теплоти; застосування трубної ізоляції у замоноличених трубопроводах сприяє компенсації лінійних розширень; теплоізоляція труб опалення, прокладених на вулиці, зберігає тепло та запобігає їхньому замерзанню в холодну пору року, захищає металопластикові та поліпропіленові труби від механічних пошкоджень; теплоізоляція на трубопроводі холодної води систем холодного водопостачання запобігає появі конденсату; теплоізоляції на каналізаційних трубах систем каналізації значно зменшує шум запобігає появі конденсату.

Список використаних джерел.

1. СНиП 2.04.14-88. Тепловая изоляция оборудования и

трубопроводов. – М.: Госстрой СССР. 1988. 28 с.

2. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. Київ: Мінрегіон України. 2014. 61 с.

3. Лазар А. Сучасні теплоізоляційні матеріали: види та властивості (таблиця), застосування. 2015. URL: <https://poradumo.com.ua/168345-sychasni-teploizoliaciini-materiali-vidi-ta-vlastivosti-tablicia-zastosyvannia/>.

4. Була С. Ізоляція для труб опалення: види та особливості. 2020. URL: <https://www.svittepla.com.ua/ua/blog-kompanii/izoliatsiia-dlia-trub-otopleniia-vidy-i-osobennosti>.

УДК 374.7:338.3:[502.52(23):502.13]

АНАЛІЗ МАТЕРІАЛІВ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ТЕПЛОЗБЕРЕЖЕННЯ ВИРОБНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ ТА ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЇ ОБЛАДНАННЯ

Овсянніков Д. О., студент бакалавр 41 ГМ групи,

Самойчук К. О., д.т.н., проф.,

Ломейко О. П., к.т.н., доц.

Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного, м. Запоріжжя, Україна

Постановка проблеми. В умовах обмеженості природних ресурсів для забезпечення опалення побутових та виробничих приміщень в Україні доцільно розглянути питання забезпечення тепло збереження вже на стадії промислового будівництва переробних підприємств [1,2]. Найбільш розповсюдженими ізолюючими матеріалами для утеплення стін у спорудах промислового призначення є наступні: сипкі утеплювачі – керамзит, вермикуліт, перлит, мінеральна вата (скловата), базальтова мінеральна вата, спінені полімери – пінопласт, пінополіуретан, пінополістирол, ековата тощо [1,3]. Проведемо аналіз переваг та недоліків кожного з них для визначення сфери їх найбільш ефективного використання.

Основні матеріали дослідження. Кількість і якість теплоізоляції прямо впливає на терміни придатності, харчові якості та вартість зберігання фруктів, ягід, овочів, м'ясних, молочних, кондитерських виробів чи напівфабрикатів [1]. Правильна та якісно зроблена теплоізоляція забезпечує збереження електроенергії, яку може надмірно споживати морозильне чи холодильне обладнання подовжуючи його ресурс, але й може зберегти готову продукцію від знищення та псування. При проведенні аналізу окрім врахування тепло