**ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЧНОГО ПРОЦЕСУ ВИРОБНИЦТВА СКЛОПЛАСТИКОВИХ ТРУБ**

О.Г.КАРАНДАШОВ, В.Л.АВРАМЕНКО, канд. техн. наук, Л.П. ПІДГОРНА, канд. техн. наук, Г.М.ЧЕРКАШИНА, канд. техн. наук, В.Г.ДАНІЛЬЦЕВ

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

*61002, Україна, м. Харьків, вул. Фрунзе, 21*

*E-mail*: [*Avramenko@kpi.Kharkov.ua*](mailto:Avramenko@kpi.Kharkov.ua)

Використання склопластиків у промисловості та народному господарстві дозволяє підняти технічний рівень та ефективність виробництва, більш повно забезпечити народне господарство високоякісними виробами, обладнанням, підвищити їх надійність та строки використання, а також знизити витрати чорних та кольорових металів.

Широке розповсюдження знайшли композиційні матеріали на основі епоксидних матриць та армуючих елементів у вигляді високоміцних та високомодульних безперервних волокон, де армуючі елементи несуть основне навантаження, в той час як матриця передає напругу волокнам.

Одним з найперспективніших методів формування виробів з склопластиків є метод намотки, тому що він дозволяє створювати орієнтовану структуру наповнювача у виробах з урахуванням їх форми і особливостей експлуатації, наприклад, у комунальному господарстві при транспортуванні холодної та гарячої питної та технічної води.

Отримані при намотці склопластикові труби та ємності мають ряд переваг порівняно з аналогічними виробами з традиційних матеріалів.

У першу чергу це: висока міцність при малій власній вазі, що значно знижує витрати при транспортуванні, вантажних операціях та монтажних роботах; висока надійність в експлуатації при температурі від мінус 40 до +50 оС; висока атмосферостійкість, хімічна стійкість; труби не піддаються корозії та гниттю; їх фланцеве або муфтове з`єднання виключає витрати на зварні роботи при монтажі.

У даній роботі досліджували вплив різних технологічних параметрів та складу зв’язного на процес отримання та експлуатаційні показники склопластикових труб методом безперервної косошарової поздовжньо-поперечної намотки труби.

В якості армуючого матеріалу в даному технологічному процесі використовували склоровінг та базальтові волокна.

Задачою наших досліджень було підвищення експлуатаційних властивостей епоксидних склопластикових труб гарячого тверднення, які призначені для транспортування гарячої та холодної води і різних хімічних середовищ.

Вивчали вплив таких технологічних показників, як температура та час тверднення, умови тверднення (дія електричних або інфрачервоних нагрівачів), товщина стінки та діаметр труби, ширина бази укладки поздовжнього та кількість поперечного армуючого матеріалу, а головне – вплив показника коефіцієнту анізотропії Ка на експлуатаційні властивості виробів.

В результаті досліджень було встановлено, що на міцносні характеристики склопластикових труб крім показників режиму тверднення впливають і розмірні показники труб, а також характер укладки армуючого матеріалу. Зміною цих показників можна підвищити фізико-механічні властивості виробів на 5-10 %.

Показник Ка визначається як відношення маси армуючого матеріалу, укладеного в поперечному напрямі, до маси армуючого матеріалу, укладеного в поздовжньому напрямі.

Як правило, склопластики – це анізотропні матеріали. Однак вплив значення Ка на експлуатаційні властивості виробів уявляє значний інтерес і є важливим з точки зору умов використання труб. Так, наприклад, при транспортуванні рідини чи газу під тиском у стінці склопластикової труби в поперечному напрямі виникає напруження в два рази більше, ніж в поздовжньому. При використанні склопластикових труб в якості водопідйомних колон напруження в поздовжньому і поперечному напрямі практично рівні. Якщо використовувати їх як стійки або як флагштоки, то поздовжня складова на порядок більша , ніж поперечна.

Але Ка не може варіюватися до безкінечності, так при зниженні Ка, а значить при збільшенні кількості поздовжнього армуючого матеріалу, погіршується просочування, а відповідно, і монолітність та якість виробу ,тому що в даному методі зв’язне подається на оправлення разом з поперечним армуючим матеріалом, а поздовжній просочується вже на оправці. А якщо знизити кількість армуючого матеріалу в поздовжньому напрямі до мінімуму, то все навантаження в поздовжньому напрямі буде приймати зв’язне, яке значно поступається за показниками міцності композиційному матеріалу. Тому в процесі досліджень були обрані межі для коефіцієнту анізотропії, при яких склопластикові вироби будуть мати високі і стабільні фізико-механічні показники . Мінімальне значення Ка становило 0,6, а максимальне–-5 .

Результати досліджень фізико-механічних властивостей отриманих виробів на основі композиції вихідного складу в залежності від значення Ка надані в табл.

Вихідна композиція вміщувала такі компоненти: епоксидний олігомер CHS-Epoxy 520, твердник гарячого затверднення модифікованийметилтетрагідрофталевий ангідрид, прискорювач 2,4,6-трис(діметиламінометил)фенол.

До складу ПКМ вводили також модифіковані теплостійкі зв’язні, типу КДА-ХІт, а також різні модифікатори на поліуретановій основі.

Таблиця – Залежність експлуатаційних показників від значення Ка

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Показник | Коефіцієнт анізотропії, Ка | | |
| 1,2 | 2 | 3 |
| Руйнівне напруження при стиску, поздовжнє, МПа | 409 | 349 | 233 |
| Руйнівне напруження при розтягу, поздовжнє, МПа | 320 | 262 | 165 |
| Руйнівне напруження при розтягу, кільцеве, МПа | 362 | 475 | 507 |
| Руйнівне напруження при сти-ску, кільцеве, МПа | 180 | 160 | 150 |
| Модуль пружності осьовий, МПа | 14110 | 13465 | 12285 |

Як видно, руйнівні напруження в поздовжньому і поперечному напрямі мають близькі значення і практично максимальні при Ка, рівному 1,2. Тому не має сенсу випускати продукцію з коефіцієнтом анізотропії нижче одиниці, тому що значного приросту в міцності нема, а якість виробу значно погіршується. Також можна зробити висновок про те, що для горизонтального транспортування рідини чи газу під тиском підходять вироби, отримані з Ка, рівним 2, оскільки значення кільцевого руйнівного напруження в цьому випадку в два рази більше, ніж поздовжнього. При зміні Ка від 2 до 3 зростання кільцевого руйнівного напруження сповільнюється, а напруження, що прикладене в поздовжньому напрямі, починає різко зменшуватися. Із усього цього випливає, що отримання склопластикових виробів з Ка більше 3 недоцільно. Модуль пружності також залежить від Ка, але ця залежність не настільки істотна.

Таким чином встановлені оптимальні технологічні параметри, які дозволяють отримати склопластикові труби з найкращими експлуатаційними властивостями.