

Винахід відноситься до трубного виробництва і може бути використаний для випуску труб великого діаметра для могутніх магістральних газопроводів і нафтової промисловості.

Відомий спосіб виготовлення труб [1], при якому смугу подають під кутом до осі труби, що зварюється, формують, наближають попередньо сформовані крайки встик і зварюють струмами високої частоти, при цьому здійснюють попереднє формування передньої крайки за формою, заданою співвідношенням

$$\gamma = R \cdot \cos \rho$$

де:

$\rho$  - перемінний радіус вигину крайки;

$R$  - початковий радіус вигину крайки, що дорівнює радіусу труби;

$\gamma$  - поточна умовна координата.

Основним недоліком відомого способу є залежність якості труби від нестабільності геометричних і міцнісних параметрів смуги, що приводить до необхідності доробки смуги, яка навивається, і не дозволяє виготовити без розшарувань труби з кількістю шарів більше трьох.

Відомий спосіб виготовлення багат шарових зварених труб [2], при якому трубу звертають нахлистом по гвинтовій спіралі зі смуги з безперервним радіусом кривизни по ширині, потім зварюють крайки смуги, який відрізняється тим, що з метою одержання заданих геометричних і міцнісних параметрів труб геометричні параметри смуги одержують зі співвідношення

$$D = \frac{2R\delta n}{B},$$

де:

$D$  - діаметр труби;

$R$  - радіус кривизни смуги;

$\delta$  - товщина смуги;

$n$  - число шарів труби;

$B$  - ширина смуги,

а крок навивки  $t = \frac{B}{n}$  використовують як компенсатор погрешностей геометричних параметрів смуги.

При цьому з метою усунення осьових напруг зі спірального шва, ширину смуги визначають зі співвідношення

$$B \geq 0,125 \frac{D}{f(1-n)}$$

де:  $f$  - коефіцієнт тертя між шарами труби.

Недоліком даного способу є низькі міцнісні характеристики виготовлених труб при впливі осьових напруг, навантаження від яких спрямоване нормально до звареного шва і тільки частково компенсується силами тертя між шарами смуги.

Відомий спосіб виготовлення багат шарової труби [3], що включає формування спіральнорозшарованої труби з заготовочної стрічки, з попереднім створенням на ній поздовжніх, паралельних крайкам смуг зі зміненою кристалічною структурою. Наявність такої смуги є бар'єром для розвитку лавинних тріщин, які виникають згодом у трубах, що знаходяться під постійним тиском робочого середовища.

Однак відомий спосіб не дозволяє одержати досить високі міцнісні характеристики труби при впливі осьових навантажень, що виникають в умовах експлуатації.

Найбільш близьким по суті і технічному результату, що досягається, є спосіб виготовлення багат шарової труби [4], що полягає в попередньому формуванні заготовочної смуги зі створенням на її поверхні гофрованих ділянок, наступної спіральної навивки заготовки і зварювання її крайок. Наявність гофрованих ділянок збільшує міцнісні характеристики труби в умовах експлуатації.

Недоліком відомого способу є низька опірність матеріалу труби до критичних тріщин, що виникають у трубах, які експлуатуються при високих постійних тисках.

В основу винаходу поставлена задача удосконалення способу виробництва багат шарових труб шляхом вибору східчастої форми профілювання заготовочної смуги й оптимальних розмірів ширини і висоти кожної сходинки, що дозволить синергетично збільшити коефіцієнт тертя між шарами смуги, що навивається, і обмежити довжину лавинних тріщин, які виникають при експлуатації, що забезпечує високі міцнісні і технологічні характеристики труби.

Поставлена задача вирішується таким чином, що в способі виготовлення багат шарових труб, що включає формування заготовочної смуги, згортання з неї спіральної трубної заготовки і її зварювання, відповідно до винаходу, заготовочну смугу формують з утворенням плоских поздовжніх східчастих ділянок з висотою, рівною товщині смуги  $S$ , з радіусом сполучення  $R$ , рівним радіусу скруглення крайок, при цьому ширину кожної ділянки  $B_n$  розраховують за авторською методикою:

$$B_n = \pi \cdot D \cdot \cos \alpha \cdot f(D, S, n),$$

де:

$\pi = 3,14$ ;

$D$  - зовнішній діаметр труби;

$\alpha$  - кут формування;

$n$  - число східчастих ділянок.

Застосування способу, що заявляється, забезпечує підвищення міцнісних характеристик труби, зменшення маси металу зварювального шва, можливість застосування смуг різної ширини.

Між істотними ознаками винаходу й технічним результатом, який одержується, існує причинно-наслідковий зв'язок, реалізований за допомогою вибору оптимальної геометрії смуги, що забезпечує підвищення коефіцієнта тертя між її шарами, що значно збільшує жорсткість і міцність труби, а також, термін її експлуатації. Крім того,

якщо і виникають руйнівні напруги в зонах зварених швів, то довжина лавинного руйнування не перевищує довжини східчастої ділянки смуги що в  $n$ -раз менше, ніж у випадку намотування звичайної смуги.

Таким чином, застосування способу, що заявляється, дозволяє одержати багат шарову трубу, матеріал якої має малу довжину лавинного руйнування, а міцнісні характеристики якої значно перевершують аналогічні характеристики одношарових труб. Крім того, багат шарова труба може виготовлятися з більш дешевих матеріалів.

Суть винаходу пояснюється зображеннями, наведеними на фіг.1, 2.

На фіг.1 показаний поперечний розріз смуги, де  $B_n = \overline{1,2} \dots$  ширина  $n$ -ої східчастої ділянки;  $S$  - товщина смуги;  $R$  - радіус скруглення крайок, на фіг.2 - поздовжній розріз багат шарової труби, де  $D$  - зовнішній діаметр труби.

Для здійснення способу необхідно по діаметру труби, який потребується, і припустимому тиску визначити параметри смуги, що навивається.

Спосіб реалізується таким чином.

Заготовочну смугу направляють у машину для здійснення гнуття і формують на ній поздовжні східчасті ділянки з радіусом сполучення  $R$ , висотою рівною товщині смуги  $S$ , а ширину ділянок розраховують за авторською методикою. Потім східчасту смугу звертають у спіральну трубну заготовку і зварюють зовнішні і внутрішні шви.

Приклад. Для виготовлення за способом, який заявляється, труби діаметром 1200мм на тиск 10МПа зі сталі з припустимою напругою  $\sigma = 250$  МПа спочатку з умови міцності труби визначили товщину її стінки, що склала 20мм, а потім вибрали кількість шарів, товщину смуги і кут формування. Потім за авторською методикою розрахували кількість ступеней на смугі.

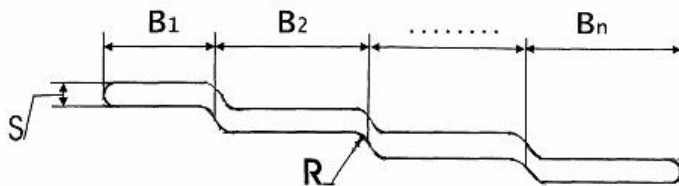
При товщині стінки труби, що дорівнює 20мм, товщина смуги дорівнює 4мм. Кількість ділянок склала 5.

Експериментальні дослідження показали, що міцнісні характеристики такої труби значно перевищують міцнісні характеристики спіральних труб, що виготовляються за прийнятою технологією.

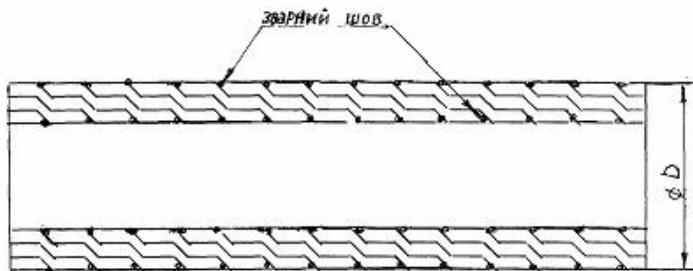
Таким чином, спосіб, який заявляється, дозволяє підвищити міцнісні характеристики труб, що виготовляються, і, відповідно, збільшити термін їх експлуатації.

Джерела інформації:

1. Авт. свід. СРСР №1590149, МПК<sup>5</sup> B21C17/12, 1990.
2. Авт. свід. СРСР №1696037, МПК<sup>5</sup> B21C37/12, 1991.
3. Авт. свід. СРСР №1579598, МПК<sup>5</sup> B21C37/12, 1990.
4. Авт. свід. СРСР №1620172, МПК<sup>5</sup> B21C37/12, 1991.



Фіг. 1



Фіг. 2