



УКРАЇНА

(19) **UA**(11) **129262**(13) **C2**

(51) МПК

B23K 26/26 (2014.01)**B23K 26/322** (2014.01)**B23K 31/02** (2006.01)**B23K 26/211** (2014.01)**B23K 101/00** (2006.01)**B23K 101/18** (2006.01)**B23K 101/34** (2006.01)**B23K 103/04** (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(21) Номер заявки: **а 2021 03616**
(22) Дата подання заявки: **24.12.2019**
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: **06.03.2025**
(31) Номер попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: **PCT/IB2018/060585**
(32) Дата подання попередньої заявки відповідно до Паризької конвенції: **24.12.2018**
(33) Код держави-учасниці Паризької конвенції, до якої подано попередню заявку: **IB**
(41) Публікація відомостей про заявку: **20.10.2021, Бюл.№ 42**
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: **05.03.2025, Бюл.№ 10**
(86) Номер та дата подання міжнародної заявки, поданої відповідно до Договору РСТ: **PCT/IB2019/061344, 24.12.2019**

(72) Винахідник(и):
**Шміт Франсіс (FR),
Пуарьє Марія (FR),
Альварес Крістіан (FR),
Гутон Люсіль (FR),
Давід Тьєрі (FR),
Вьо Іван (FR)**
(73) Володілець (володільці):
**АРСЕЛОРМІТТАЛ,
24-26, Boulevard d'Avranches, L-1160
Luxembourg, Luxembourg (LU)**
(74) Представник:
**Слободянюк Оксана Олександрівна,
реєстр. №216**
(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:
**US 2014/003860 A1, 02.01.2014
KR 20160033541 A, 28.03.2016
DE 102015115915 A1, 23.03.2017
WO 2015/150892 A1, 08.10.2015
EP 2737971 A1, 04.06.2014**

(54) СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЗВАРНОЇ СТАЛЕВОЇ ЗАГОТОВКИ ТА ВІДПОВІДНА ЗВАРНА СТАЛЕВА ЗАГОТОВКА, СПОСІБ ОДЕРЖАННЯ ЗВАРНОЇ І ПОТІМ СФОРМОВАНОЇ ГАРЯЧИМ ПРЕСУВАННЯМ І ОХОЛОДЖЕНОЇ СТАЛЕВОЇ ДЕТАЛІ ТА ВІДПОВІДНА ЗВАРНА, СФОРМОВАНА ГАРЯЧИМ ПРЕСУВАННЯМ І ОХОЛОДЖЕНА СТАЛЕВА ДЕТАЛЬ, ТА ЗАСТОСУВАННЯ ТАКОЇ ДЕТАЛІ

(57) Реферат:

Спосіб одержання зварної сталеві заготовки (1), який включає:

- надання двох попередньо покритих листів (2), причому кожен включає сталеву підкладку (3), яка має попереднє покриття (5) на кожній з головних поверхонь (4), кожен лист (2), включає на кожній головній поверхні (4), на кромці зварного шва (14), зону видалення (18), в якій видалене попереднє покриття (5) над частиною, яка видаляється;
- зварювання встик листів (2) з використанням присадного дроту (20) з метою створення зварного шва (22), який має середній вміст алюмінію Al_{WJ} в діапазоні між 0,1-1,2 мас. %.

UA 129262 C2

Склад дроту (20) і пропорція доданого дроту (20) є такими, що зварний шов (22) має:

(a) коефіцієнт загартовування FT_{WJ} такий, що $FT_{WJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0$,

(b) вміст нікелю $Ni_{WJ} \leq 14 - 3,4 \times Al_{WJ}$, і вміст хрому $Cr_{WJ} \leq 5 - 2 \times Al_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (22).

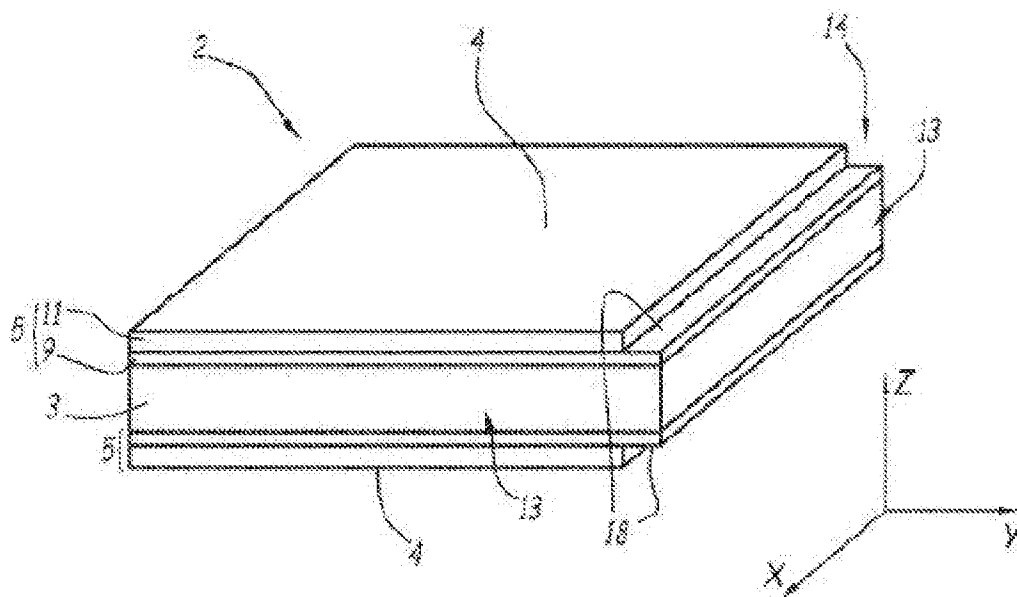


Fig. 1

Винахід стосується способу одержання зварної сталеві заготовки, до самої зварної сталеві заготовки, одержаної за цим способом одержання зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі із зварної сталеві заготовки і до одержаної в такий спосіб зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженням сталеві деталі.

Способи одержання зварних деталей із сталевих листів різного складу і/або товщини, які зварні встик одна з одною, відомі з рівня техніки. Більш конкретно, зварні заготовки зазвичай нагрівають до температури, яка забезпечує аустенізацію сталі, і потім піддають гарячому пресуванню і охолодженню в апараті гарячого пресування. Композицію сталі можна підібрати так, щоб забезпечити можливість подальших операцій нагрівання і пресування, а також надати зварній сталевій деталі високу механічну міцність, високу ударну в'язкість і хорошу корозійну стійкість.

Сталеві деталі зазначеного типу застосовуються, зокрема, в автомобільній промисловості, а більш конкретно для виготовлення деталей проти несанкціонованого доступу, конструкційних деталей або деталей, які забезпечують безпеку автомобілів.

З метою запобігання корозії сталеві листи попередньо покривають ґрунтовкою на основі алюмінію, яку наносять шляхом занурення у розплав ванни, яка містить алюміній. Якщо сталеві листи зварюються без будь-якої попередньої підготовки, попереднє покриття на основі алюмінію буде розріджене сталеві підкладкою в розплавленому металі під час операції зварювання. В діапазоні вмісту алюмінію в попередньому покритті потім можуть протікати два явища.

Якщо локальний вміст алюмінію в розплавленому металі є високим, то утворюються інтерметалічні з'єднання в зварному шві, які є результатом розрідження частини попереднього покриття в розплавленому металі і сплавлення, яке відбувається протягом подальшого нагрівання зварного шва перед стадією гарячого пресування. Ці інтерметалічні сполуки є центрами, де, найімовірніше, може відбуватися зародження тріщин.

Крім того, алюміній стимулює підвищення температури аустенізації (Ac3) в зварному шві, причому ця модифікація аустенітної області буде набувати все більшого значення в міру підвищення вмісту алюмінію в зварному шві. У деяких випадках, це може відвернути повну аустенізацію зварного шва, яка обов'язково відбувається при нагріванні перед пресуванням і є першою стадією, необхідною для гарячого штампування і одержання мартенситної структури в зварному шві після гарячого пресування і охолодження.

Більш того, алюміній також чинить негативний вплив на здатність до загартовування зварного шва, оскільки алюміній підвищує критичну швидкість охолодження, необхідну для одержання мартенситної або бейнітної структури в зварному шві протягом охолодження.

Отже, вже неможливо одержувати мартенсит або бейніт протягом охолодження після гарячого пресування, і одержаний в такий спосіб зварний шов буде містити ферит. Тоді зварний шов буде володіти меншою твердістю і механічною міцністю, ніж два сусідніх листа сталі, і тому являтиме собою найбільш слабку частину деталі.

В опублікованому патенті EP 2007545 описане рішення проблеми, яке складається у видаленні поверхневого шару металеві сплаву на кромці зварного шва попередньо покритих сталевих листів, який, як передбачається, буде проникати, щонайменше частково, в зону зварного з'єднання металу. Зазначене видалення може бути здійснене шляхом щіткового очищення або з використанням лазерного променя. Шар інтерметалічного сплаву зберігається з метою забезпечення корозійної стійкості і для запобігання явищ знеуглецювання і окиснення протягом термічної обробки, яка передує операції пресування. У цьому випадку вплив алюмінію зменшується через локальне видалення поверхневого шару покриття.

Однак автори цієї заявки на патент виявили, що навіть у разі видалення поверхневого шару металеві сплаву на кромці зварного шва попередньо покритих сталевих листів, зварний шов ще може мати невідповідні механічні характеристики. Звичайно, концентрація алюмінію в зварному шві ще може бути достатньо високою, завдяки наявності виступаючих частин покриття на бічній поверхні сталеві листа, на кромці зварного шва, в результаті операції видалення, і/або для тонких сталевих листів, які наприклад, мають товщину не більше 1,0 мм.

У документах EP 2737971, US 2016/0144456 і WO 2014075824 описана спроба розробити спосіб, в якому попередньо покриті листи зварюють без попереднього видалення попереднього покриття, з використанням присадного дроту, який містить елементи, які стабілізують аустеніт, такі як-от вуглець, марганець або нікель, для одержання повністю мартенситної структури в зварному шві, після гарячого пресування і охолодження, незважаючи на присутність алюмінію в шві, в результаті плавлення попереднього покриття.

Однак зазначені способи не є цілком задовільними, оскільки в них розглядається лише одна з проблем, пов'язаних з присутністю алюмінію в зварювальній ванні: компенсація температури

аустенізації (Ac3) і, в деяких випадках, застосування високовуглецевого присадного дроту може спричинити сегрегацію в зварному шві. Дійсно, автори винаходу виявили, що способи, описані в зазначених вище документах не дозволяють одержати задовільні механічні властивості для деталей, одержаних після гарячого пресування і охолодження, особливо при вмісті алюмінію не менше 0,7 % маси в зварному шві. Зокрема, для таких деталей існує висока імовірність пошкодження в зварному шві при випробуванні на розтяг в напрямку, протилежному зварювальному шву.

Спосіб, розкритий в документах WO 2015/086781 і EP 2942143, також відноситься до зазначеної проблеми, причому описані способи, в яких попередньо покриті сталеві листи зварюються з використанням особливих методів зварювання зі специфічними матеріалами наповнювача.

Більш конкретно, в документі WO 2015/086781 пропонується використовувати двоточкове лазерне зварювання, підводячи матеріал наповнювача у вигляді металевго порошку, який має такий склад, в процентах за масою: C: 0-0,03 мас. %, Mo: 2,0-3,0 мас. %, Ni: 10-14 мас. %, Mn: 1,0-2,0 мас. %, Cr: 16-18-Si: 0,0-1,0 мас. %, причому решта є залізом.

У документі EP 2942143 пропонується використовувати гібридне лазерно/дугове зварювання з використанням дугового зварювання з пальником, розташованим перед лазерним променем, підводячи матеріал наповнювача у вигляді присадного дроту, який має такий склад C: 0-0,3 мас. %, Mo: 0-0,4 мас. %, Ni: 6-20 мас. %, Mn: 0,5-7 мас. %, Cr: 5-22-Si: 0-1,3 мас. %, Nb: 0-0,7 мас. %, причому решта є залізом.

Зазначені способи також є незадовільними. Дійсно, автори винаходу виявили, що застосування присадного дроту, описане в цих документах, призводить до високої імовірності пошкодження деталі після гарячого пресування і охолодження, в зоні, яка безпосередньо примикає до зварного шва.

Крім того, застосування гібридного лазерно/дугового зварювання є небажаним, оскільки при гібридному лазерно/дуговому зварюванні неможливе досягнення таких самих швидкостей зварювання, як при лазерному зварюванні, і тому відбувається зменшення загальної продуктивності процесу.

Більш того, додавання порошку зазвичай важче здійснити у великомасштабній промисловій установці, ніж використання присадного дроту.

У всіх способах, заснованих на додаванні матеріалу наповнювача, згаданих вище, лише встановлюються діапазони хімічного складу матеріалу наповнювача, причому, оскільки параметри і умови зварювання впливають на інтенсивність витрати матеріалу наповнювача, єдиний присадний дріт може привести до вельми різного хімічного складу зварного шва. Тому виявляється, що опис складу одного присадного дроту є недостатнім для вирішення зазначених вище проблем.

Отже, метою винаходу є розробка способу одержання зварної сталевго заготовки з двох зазначених, попередньо покритих листів, який забезпечує одержання, після гарячого пресування і охолодження, деталі, яка володіє задовільними характеристиками безпеки при зіткненні, навіть при відносно високому вмісті алюмінію в зварному шві.

Для цієї мети, зокрема, бажано повністю усунути крихке руйнування в зварному шві.

З цією метою у винаході запропонований спосіб одержання зварної сталевго заготовки, який включає в себе такі послідовні стадії:

- надання двох попередньо покритих листів, причому кожен попередньо покритий лист містить сталеву підкладку (3), і має попереднє покриття на кожній з двох головних поверхонь, це попереднє покриття, яке включає шар інтерметалічного сплаву, який містить щонайменше залізо і алюміній, і необов'язково, шар металевго сплаву, який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву, причому шар металевго сплаву є шаром алюмінію, шаром алюмінієвого сплаву або шаром сплаву на основі алюмінію,

- кожен попередньо покритий лист включає на кожній з двох головних поверхонь, на кромці зварного шва, призначений для включення, щонайменше частково, всередину зварного шва, зону видалення, в якій попереднє покриття видалене над частиною, яка буде видалена, становить 30-100 % від товщини попереднього покриття;

- зварювання встик попередньо покритих листів з використанням присадного дроту з метою створення зварного шва в місці з'єднання попередньо покритих листів, причому зварний шов має середній вміст алюмінію Al_{WJ} в діапазоні між 0,1-1,2 мас. %, де

- склад присадного дроту і частка присадного дроту, доданого у зварювальну ванну, вибирають так, щоб одержаний в такий спосіб зварний шов мав такі характеристики:

(а) коефіцієнт загартування FT_{WJ} зварного шва такий, що $FT_{WJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0$ (критерій C1),

де:

- FT_{BM} є коефіцієнтом загартовування найменше зміцнюваної сталевोї підкладки серед сталевих підкладок двох попередньо покритих листів, і

- коефіцієнти загартовування FT_{WJ} і FT_{BM} визначаються з використанням такої формули:

$$FT = 128 + 1553xC + 55xMn + 267xSi + 49xNi + 5xCr - 79xAl - 2xNi^2 - 1532xC^2 - 5xMn^2 - 127xSi^2 - 40xCxNi - 4xNixMn$$

де Al, Cr, Ni, C, Mn і Si означають відповідно середній вміст алюмінію, хрому, нікелю, вуглецю, марганцю і кремнію, виражений у відсотках за масою, від області, для якої слід визначити коефіцієнт загартовування, причому зазначена область є зварним швом у разі FT_{WJ} і найменш зміцнювальною підкладкою у разі FT_{BM} ,

(b) середній вміст нікелю Ni_{WJ} в зварному шві відповідає такому співвідношенню: $Ni_{WJ} \leq 14 - 3,4xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (критерій C2); і

(c) середній вміст хрому Cr_{WJ} в зварному шві відповідає такому співвідношенню: $Cr_{WJ} \leq 5 - 2xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (критерій C3).

Згідно конкретного варіанта здійснення спосіб включати одну або кілька таких ознак, взятих окремо або відповідно у будь-якій технічно можливій комбінації:

- сталь підкладки щонайменше одного з попередньо покритих листів, і, наприклад, кожен попередньо покритий лист містить, за масою:

$0,10 \% \leq C \leq 0,5 \%$

$0,5 \% \leq Mn \leq 4,5 \%$

$0,1 \% \leq Si \leq 1 \%$

$0,01 \% \leq Cr \leq 1 \%$

$Ti \leq 0,2 \%$

$Al \leq 0,1 \%$

$S \leq 0,05 \%$

$P \leq 0,1 \%$

$B \leq 0,010 \%$

інше це залізо і домішки, що з'явилися при виробництві

- підкладка кожного попередньо покритого листа виконана зі сталі, зміцнюваної при пресуванні;

- середній вміст алюмінію в зварному шві не менше 0,15 мас. %;

- середній вміст алюмінію в зварному шві не більше 0,8 мас. %;

- середній вміст нікелю в зварному шві укладений між 0,1-13,6 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %;

- зварна сталева заготовка є такою, що після гарячого пресування і охолодження, ударна в'язкість за Шарпі зварного шва при 20 °C становить не менше 25 Дж/см², а границя міцності на розрив сформованої гарячим пресуванням і охолодженої зварної сталевोї заготовки не менше границі міцності на розрив найбільш слабкої підкладки серед підкладок попередньо покритих листів, причому найбільш слабка підкладка є підкладкою, для якої добуток товщини на границю міцності на розрив після гарячого пресування і охолодження є мінімальним;

- присадний дріт має вміст вуглецю, укладений між 0,01-0,45 мас. %;

- щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, частина, яка видаляється становить строго менше, ніж 100 % від товщини попереднього покриття;

- щонайменше для одного попередньо покритого листа, попереднє покриття містить шар металевого сплаву, який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву, причому шар металевого сплаву є шаром алюмінію, шаром алюмінієвого сплаву або шаром сплаву на основі алюмінію, і щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, шар металевого сплаву видалений по всій товщині, в той час як шар інтерметалічного сплаву залишається цілісним в зоні видалення на кожній головній поверхні попередньо покритого листа;

- щонайменше для одного попередньо покритого листа, передбаченого на стадії забезпечення, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, в зоні видалення на кожній головній поверхні попередньо покритого листа, частина, яка видаляється рівна 100 %, тобто, попереднє покриття видаляється по всій товщині листа;

- крім того, спосіб включає, перед стадією забезпечення, стадію одержання двох попередньо покритих листів з відповідних вихідних попередньо покритих листів, ця стадія включає субстадію одержання зони видалення на кожній головній поверхні кожного попередньо покритого листа шляхом видалення попереднього покриття на частині, яка видаляється,

укладеної між 30-100 % товщини попереднього покриття шляхом лазерного видалення на кромці зварного шва попередньо покритого листа;

- стадія одержання двох попередньо покритих листів включає:

- надання двох вихідних попередньо покритих листів,

5 - розміщення цих двох вихідних попередньо покритих листів поряд, залишаючи між ними заданий зазор; і

- одночасне видалення, шляхом лазерного видалення, попереднього покриття на двох суміжних вихідних попередньо покритих листах для того, щоб одночасно створити зону видалення на суміжних поверхнях зазначених двох вихідних попередньо покритих листа, причому лазерний промінь перекриває два суміжних вихідних попередньо покритих листа протягом стадії видалення, і, необов'язково, протягом стадії зварювання, підготовлені в такий спосіб два суміжних попередньо покритих листа зварюють лазерним променем, пляма якого перекриває два суміжних попередньо покритих листа, причому час між кінцем лазерного видалення і початком зварювання переважно становить не більше 10 с;

15 - крім того, спосіб включає, перед зварюванням встик, підготовку кромки зварного шва щонайменше одного з попередньо покритих листів, використовуючи щонайменше, одну з наступних технологічних стадій: обробку щітками, механічну обробку, зенкування і/або фацетування;

- стадія зварювання здійснюється з використанням лазерного променю;

20 - два попередньо покритих листа мають однакову товщину;

- два попередньо покритих листа мають різну товщину;

- щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, сталева підкладка містить, за масою:

$0,15 \% \leq C \leq 0,25 \%$

25 $0,8 \% \leq Mn \leq 1,8 \%$

$0,1 \% \leq Si \leq 0,35 \%$

$0,01 \% \leq Cr \leq 0,5 \%$

$Ti \leq 0,1 \%$

$Al \leq 0,1 \%$

30 $S \leq 0,05 \%$

$P \leq 0,1 \%$

$B \leq 0,005 \%$

інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві

- для одного попередньо покритого листа, сталь підкладки містить, за масою:

35 $0,040 \% \leq C \leq 0,100 \%$

$0,80 \% \leq Mn \leq 2,00 \%$

$Si \leq 0,30 \%$

$S \leq 0,005 \%$

$P \leq 0,030 \%$

40 $0,010 \% \leq Al \leq 0,070 \%$

$0,015 \% \leq Nb \leq 0,100 \%$

$Ti \leq 0,080 \%$

$N \leq 0,009 \%$

$Cu \leq 0,100 \%$

45 $Ni \leq 0,100 \%$

$Cr \leq 0,100 \%$

$Mo \leq 0,100 \%$

$Ca \leq 0,006 \%$,

інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві

- для одного попередньо покритого листа, сталь підкладки містить, за масою:

50 $0,24 \% \leq C \leq 0,38 \%$

$0,40 \% \leq Mn \leq 3 \%$

$0,10 \% \leq Si \leq 0,70 \%$

$0,015 \% \leq Al \leq 0,070 \%$

55 $0 \% \leq Cr \leq 2 \%$

$0,25 \% \leq Ni \leq 2 \%$

$0,015 \% \leq Ti \leq 0,10 \%$

$0 \% \leq Nb \leq 0,060 \%$

$0,0005 \% \leq B \leq 0,0040 \%$

60 $0,003 \% \leq N \leq 0,010 \%$

$$0,0001 \% \leq S \leq 0,005 \%$$

$$0,0001 \% \leq P \leq 0,025 \%$$

де вміст титану та азоту відповідає такому співвідношенню:

$$Ti/N > 3,42,$$

5 а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію відповідає такому співвідношенню:

$$2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Cr}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$$

сталь необов'язково містить один або декілька з наступних елементів:

$$0,05 \% \leq Mo \leq 0,65 \%$$

$$0,001 \% \leq W \leq 0,30 \%$$

$$10 \quad 0,0005 \% \leq Ca \leq 0,005 \%$$

інше це залізо і домішки, які неминуче з'явилися у виробництві,

- зварювання здійснюється з використанням захисного газу, зокрема гелію і/або аргону.

Крім того, винахід відноситься до способу одержання зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталевий деталі, який включає в себе такі послідовні стадії:

15 - здійснення способу, який визначений вище, для одержання зварної сталевий заготовки;

- нагрівання зварної сталевий заготовки для одержання повністю аустенітної структури в підкладках попередньо покритого листа;

- гаряче пресування зварної сталевий заготовки в апараті пресування для одержання сталевий деталі; і

20 - охолодження сталевий деталі в апараті пресування.

Згідно конкретного варіанта здійснення зазначеного способу одержання зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталевий деталі, під час стадії охолодження, швидкість охолодження не менше швидкості охолодження бейніту або мартенситу для найбільш зміцнюваного серед підкладок попередньо покритого листа.

25 Крім того, винахід відноситься до зварної сталевий заготовки, яка містить два попередньо покритих листа, в якій кожен попередньо покритий лист включає сталеву підкладку, яка має попереднє покриття на кожній з основних поверхонь, в якій попереднє покриття включає шар інтерметалічного сплаву,

який включає щонайменше залізо і алюміній, і необов'язково, шар металевий сплав, який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву, причому шар металевий сплав є шар алюмінію, шар алюмінієвий сплав або шар сплаву на основі алюмінію,

попередньо покриті листи, з'єднані зварним швом, причому зварний шов має середній вміст алюмінію, укладений між 0,1-1,2 мас. %, а зварний шов додатково характеризується:

35 (a) таким коефіцієнтом загартовування FT_{WJ} зварного шва, що $FT_{WJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0$ (критерій C1), де:

- FT_{BM} є коефіцієнтом загартовування найменше зміцнюваної сталевий підкладки серед сталевих підкладок двох попередньо покритих листів, і

40 - коефіцієнти загартовування FT_{WJ} і FT_{BM} визначаються з використанням такої формули: $FT = 128 + 1553xC + 55xMn + 267xSi + 49xNi + 5xCr - 79xAl - 2xNi^2 - 1532xC^2 - 5xMn^2 - 127xSi^2 - 40xCxNi - 4xNi^2Mn$, де Al, Cr, Ni, C, Mn і Si означають відповідно середній вміст алюмінію, хрому, нікелю, вуглецю, марганцю і кремнію, виражений у відсотках за масою, від області, для якої слід визначити коефіцієнт загартовування, причому зазначена область є зварним швом у разі FT_{WJ} і найменш зміцнюваною підкладкою у разі FT_{BM} , і

45 (b) середній вміст нікелю Ni_{WJ} в зварному шві відповідає такому співвідношенню: $Ni_{WJ} \leq 14 - 3,4xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (критерій C2); і

(c) середній вміст хрому Cr_{WJ} в зварному шві відповідає такому співвідношенню: $Cr_{WJ} \leq 5 - 2xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (критерій C3), і

50 кожен попередньо покритий лист, який має на кожній з двох головних поверхонь, суміжних зварювальному шву, проміжну зону, в якій попереднє покриття видалене над частиною, яка видалається, укладеної 30-100 % товщини попереднього покриття.

Згідно конкретних варіантів здійснення зварної сталевий заготовки, зварна сталева заготовка включає в себе одну або кілька таких ознак, взятих окремо або відповідно у будь-якій технічно можливій комбінації:

55 - сталь підкладки щонайменше одного з попередньо покритих листів, і, наприклад, двох попередньо покритих листів містить, за масою:

$$0,10 \% \leq C \leq 0,5 \%$$

$$0,5 \% \leq Mn \leq 4,5 \%$$

$$0,1 \% \leq Si \leq 1 \%$$

- 0,01 % $\leq$ Cr $\leq$ 1 %
 Ti $\leq$ 0,2 %
 Al $\leq$ 0,1 %
 S $\leq$ 0,05 %
 5 P $\leq$ 0,1 %
 B $\leq$ 0,010 %
 інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві
 - підкладка кожного попередньо покритого листа виконана зі сталі, зміцнюваної при пресуванні;
 10 - для попередньо покритого листа ширина проміжної зони укладена між 5-2000 мкм від кромки зварного шва;
 - щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, частина, яка видаляється дорівнює 100 % товщини попереднього покриття;
 - щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, частина, яка видаляється становить строго менше 100 % від товщини попереднього покриття;
 15 - щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, попереднє покриття містить шар металевого сплаву, який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву, шар металевого сплаву є шаром алюмінію, шаром алюмінієвого сплаву або шаром сплаву на основі алюмінію, і в якому щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, шар металевого сплаву видалений по всій товщині, тоді як шар інтерметалічного сплаву залишається цілісним в зоні видалення на кожній головній поверхні попередньо покритого листа;
 20 - середній вміст нікелю в зварному шві укладений між 0,1-13,6 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %;
 25 - зварна сталева заготовка є такою, що після гарячого пресування і охолодження, ударна в'язкість за Шарпі зварного шва при 20 °C не менше 25 Дж/см², а границя міцності на розрив сформованої гарячим пресуванням і охолодженої зварної сталєвої заготовки не менше границі міцності на розрив найбільш слабкою підкладки серед підкладок попередньо покритих листів, причому найбільш слабка підкладка є підкладкою, для якої добуток товщини на границю міцності на розрив після гарячого пресування і охолодження є мінімальним;
 30 - зварний шов є таким, що після гарячого пресування і охолодження максимальна зміна твердості Δ HV(WJ) поперек зварного шва становить не більше 20 % від середньої твердості HV_{mean}(WJ) зварного шва;
 35 - кожна проміжна зона містить борозни затвердіння, причому борозни затвердіння на суміжних основних поверхнях двох попередньо покритих листів є симетричними відносно вертикальної медіанної площини між двома попередньо покритими листами;
 - кожна проміжна зона містить внутрішню кромку, розташовану на зварному шві, і зовнішню кромку, розташовану далеко від зварного шва, в якій відстань між зовнішніми крайками суміжних проміжних зон двох попередньо покритих листів є постійною вздовж поздовжнього напрямку зварного шва;
 40 - щонайменше для одного попередньо покритого листа, і, наприклад, для обох попередньо покритих листів, сталь підкладки містить, за масою:
 0,15 % $\leq$ C $\leq$ 0,25 %
 45 0,8 % $\leq$ Mn $\leq$ 1,8 %
 0,1 % $\leq$ Si $\leq$ 0,35 %
 0,01 % $\leq$ Cr $\leq$ 0,5 %
 Ti $\leq$ 0,1 %
 Al $\leq$ 0,1 %
 50 S $\leq$ 0,05 %
 P $\leq$ 0,1 %
 B $\leq$ 0,005 %
 інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві;
 - для одного попередньо покритого листа, сталь підкладки містить, за масою:
 55 0,040 % $\leq$ C $\leq$ 0,100 %
 0,80 % $\leq$ Mn $\leq$ 2,00 %
 Si $\leq$ 0,30 %
 S $\leq$ 0,005 %
 P $\leq$ 0,030 %
 60 0,010 % $\leq$ Al $\leq$ 0,070 %

- 0,015 % ≤ Nb ≤ 0,100 %
 Ti ≤ 0,080 %
 N ≤ 0,009 %
 Cu ≤ 0,100 %
- 5 Ni ≤ 0,100 %
 Cr ≤ 0,100 %
 Mo ≤ 0,100 %
 Ca ≤ 0,006 %
 причому інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві;
- 10 - для одного попередньо покритого листа, сталь підкладки містить, за масою:
 0,24 % ≤ C ≤ 0,38 %
 0,40 % ≤ Mn ≤ 3 %
 0,10 % ≤ Si ≤ 0,70 %
 0,015 % ≤ Al ≤ 0,070 %
- 15 0 % ≤ Cr ≤ 2 %
 0,25 % ≤ Ni ≤ 2 %
 0,015 % ≤ Ti ≤ 0,10 %
 0 % ≤ Nb ≤ 0,060 %
 0,0005 % ≤ B ≤ 0,0040 %
- 20 0,003 % ≤ N ≤ 0,010 %
 0,0001 % ≤ S ≤ 0,005 %
 0,0001 % ≤ P ≤ 0,025 %
 причому вміст титану і азоту відповідає такому співвідношенню:
 Ti/N > 3,42,
- 25 а вміст вуглецю, марганцю, хрому і кремнію відповідає такому співвідношенню:

$$2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Cr}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$$
- сталь обов'язково містить один або декілька з наступних елементів:
 0,05 % ≤ Mo ≤ 0,65 %
 0,001 % ≤ W ≤ 0,30 %
- 30 0,0005 % ≤ Ca ≤ 0,005 %
 причому інше це залізо і домішки, які неминуче з'явилися у виробництві.
 Крім того, винахід відноситься до зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталевій деталі, яка містить першу частину покритої сталевій деталі і другу частину покритої сталевій деталі, причому кожна частина покритої сталевій деталі, має сталеву підкладку, яка
- 35 має щонайменше на одній з головних поверхонь покриття, яке містить щонайменше залізо і алюміній,
 причому перша і друга покриті частини сталевій деталі з'єднані зварним швом, зварний шов має середній вміст алюмінію, укладений між 0,1-1,2 мас. %, і зварний шов додатково характеризується тим, що:
- 40 (а) коефіцієнт загартовування FT_{WJ} зварного шва відповідає критерію C1 $FT_{WJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0$, де:
 - FT_{BM} означає коефіцієнт загартовування найменше зміцнюваної сталевій підкладки серед сталевих підкладок двох попередньо покритих листів, і
 - коефіцієнти загартовування FT_{WJ} і FT_{BM} визначаються з використанням такої формули:
- 45 $FT = 128 + 1553xC + 55xMn + 267xSi + 49xNi + 5xCr - 79xAl - 2xNi^2 - 1532xC^2 - 5xMn^2 - 127xSi^2 - 40xCxNi - 4xNixMn$, де Al, Cr, Ni, C, Mn і Si означають відповідно середній вміст алюмінію, хрому, нікелю, вуглецю, марганцю і кремнію, виражений у відсотках за масою, від області, для якої слід визначити коефіцієнт загартовування, причому зазначена область є зварним швом у разі FT_{WJ} і найменш зміцнювальною підкладкою у разі FT_{BM} , і
- 50 (b) середній вміст нікелю Ni_{WJ} в зварному шві відповідає такому співвідношенню: $Ni_{WJ} \leq 14 - 3,4xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (критерій C2); і
 (c) середній вміст хрому Cr_{WJ} в зварному шві відповідає такому співвідношенню: $Cr \leq 5 - 2xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (критерій C3), і
- 55 ікожна частина покритої сталевій деталі, яка має на кожній з двох головних поверхонь, суміжних зварювальному шву, проміжну зону, в якій товщина покриття є строго менше, ніж в суміжних зонах частини покритої сталевій деталі, розташованих на більшій відстані від зварного шва, ніж проміжна зона, або де покриття відсутнє.

Згідно конкретних варіантів здійснення зварний, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі, зварна, сформована гарячим пресуванням і охолоджена сталеві деталь може мати одну або кілька таких ознак, взятих окремо або відповідно у будь-якій технічно можливій комбінації:

- 5 - сталеві підкладка щонайменше однієї з першої і другої частин сталеві деталі, і, наприклад, першої і другої частин сталеві деталі, містить, за масою:
 $0,10 \% \leq C \leq 0,5 \%$
 $0,5 \% \leq Mn \leq 4,5 \%$
 $0,1 \% \leq Si \leq 1 \%$
- 10 $0,01 \% \leq Cr \leq 1 \%$
 $Ti \leq 0,2 \%$
 $Al \leq 0,1 \%$
 $S \leq 0,05 \%$
 $P \leq 0,1 \%$
- 15 $B \leq 0,010 \%$
інше це залізо і домішки, які з'явилися у виробництві
- підкладка кожної з першої і другої частин сталеві деталі виконана зі сталі, яка зміцнюється при пресуванні;
- кожна проміжна зона містить борозни затвердіння, причому борозни затвердіння на суміжних основних поверхнях двох покритих частин сталеві деталі є симетричними відносно вертикальної медіанної площини між двома покритими частинами сталеві деталі;
- 20 - кожна проміжна зона містить внутрішню кромку, розташовану на зварному шві, і зовнішню кромку, розташовану далеко від зварного шва, і в якій відстань між зовнішніми кромками суміжних проміжних зон двох покритих частин сталеві деталі є постійною вздовж поздовжнього напрямку зварного шва;
- 25 - середня твердість за Віккерсом $HV_{mean}(WJ)$ в зварному шві становить не більше 700 HV;
- середній вміст нікелю в зварному шві укладений між 0,1-13,6 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %;
- ударна в'язкість за Шарпі зварного шва при 20 °C становить не менше 25 Дж/см² і границя міцності на розрив зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі більше або вона дорівнює границі міцності на розрив найбільш слабкою підкладки серед підкладок покритих частин сталеві деталі, причому найбільш слабкою є підкладка, для якої добуток товщини на границю міцності на розрив є мінімальним;
- 30 - максимальна зміна твердості $\Delta HV(WJ)$ поперек зварного шва становить не більше 20 % від середньої твердості $HV_{mean}(WJ)$ зварного шва;
- 35 - сталеві підкладка щонайменше однієї з першої і другої частин покритої сталеві деталі, і, наприклад, першої і другої частин покритої сталеві деталі, містить, за масою:
 $0,15 \% \leq C \leq 0,25 \%$
 $0,8 \% \leq Mn \leq 1,8 \%$
- 40 $0,1 \% \leq Si \leq 0,35 \%$
 $0,01 \% \leq Cr \leq 0,5 \%$
 $Ti \leq 0,1 \%$
 $Al \leq 0,1 \%$
 $S \leq 0,05 \%$
- 45 $P \leq 0,1 \%$
 $B \leq 0,005 \%$
інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві;
- сталеві підкладка однієї з першої і другої частин покритої сталеві деталі містить, за масою:
- 50 $0,040 \% \leq C \leq 0,100 \%$
 $0,80 \% \leq Mn \leq 2,00 \%$
 $Si \leq 0,30 \%$
 $S \leq 0,005 \%$
 $P \leq 0,030 \%$
- 55 $0,010 \% \leq Al \leq 0,070 \%$
 $0,015 \% \leq Nb \leq 0,100 \%$
 $Ti \leq 0,080 \%$
 $N \leq 0,009 \%$
 $Cu \leq 0,100 \%$
- 60 $Ni \leq 0,100 \%$

$Cr \leq 0,100 \%$

$Mo \leq 0,100 \%$

$Ca \leq 0,006 \%$,

інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві;

5 - сталева підкладка однієї з першої і другої частин покритої сталеві деталі містить, за масою:

$0,24 \% \leq C \leq 0,38 \%$

$0,40 \% \leq Mn \leq 3 \%$

$0,10 \% \leq Si \leq 0,70 \%$

10 $0,015 \% \leq Al \leq 0,070 \%$

$0 \% \leq Cr \leq 2 \%$

$0,25 \% \leq Ni \leq 2 \%$

$0,015 \% \leq Ti \leq 0,10 \%$

$0 \% \leq Nb \leq 0,060 \%$

15 $0,0005 \% \leq B \leq 0,0040 \%$

$0,003 \% \leq N \leq 0,010 \%$

$0,0001 \% \leq S \leq 0,005 \%$

$0,0001 \% \leq P \leq 0,025 \%$

де вміст титану та азоту відповідає такому співвідношенню:

20 $Ti/N > 3,42$,

а вміст вуглецю, марганцю, хрому і кремнію відповідає такому співвідношенню:

$$2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Cr}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$$

сталі необов'язково містять один або декілька з наступних елементів:

$0,05 \% \leq Mo \leq 0,65 \%$

25 $0,001 \% \leq W \leq 0,30 \%$

$0,0005 \% \leq Ca \leq 0,005 \%$

причому інше це залізо і домішки, що неминує з'явилися у виробництві.

Крім того, винахід стосується застосування зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі, яка описана вище, у виробництві деталей проти

30 несанкціонованого доступу або поглиначів енергії для автомобіля.

Винахід можна краще зрозуміти при читанні подальшого опису, наведеного виключно з метою ілюстрації, і з посиланням на прикладні креслення, на яких:

Фіг. 1 є загальний вид попередньо покритого листа, який включає зону видалення в попередньому покритті на периферії листа;

35 Фіг. 2 є загальний вид вихідного попередньо покритого листа;

На Фіг. 3 показаний схематичний вигляд в перерізі початкової стадії зварювання за способом відповідним винаходу,

На Фіг. 4 показаний схематичний вигляд в перерізі кінцевої стадії зварювання за способом відповідним винаходу, і

40 На Фіг. 5 показаний схематичний вигляд в перерізі зварної сталеві заготовки згідно до винаходу.

У всій заявці на патент вміст елементів виражений у відсотках за масою (мас. %).

Винахід відноситься до способу одержання зварної сталеві заготовки 1.

Спосіб включає в себе першу стадію одержання двох попередньо покритих листів 2.

45 Як показано на Фіг. 1, кожен попередньо покритий лист 2 включає дві головні поверхні 4 і щонайменше одну бічну поверхню 13, які проходять між двома головними поверхнями 4, від однієї головної поверхні 4 до іншої. У наведеному на Фіг. 1 прикладі попередньо покритий лист 2 має чотири бічних поверхні 13. Наприклад, бічні поверхні 13 утворюють кут з однією головною поверхню 4 в діапазоні 60-90°.

50 Кожен попередньо покритий лист 2 включає в себе металеву підкладку 3, яка має на кожній з головних поверхонь, попереднє покриття 5. Попереднє покриття 5 наноситься на підкладку 3 і контактує з нею.

Більш конкретно металева підкладка 3 являє собою сталеву підкладку.

Більш конкретно сталеву підкладку 3 є сталлю, яка має феритно-перлітну мікроструктуру.

55 Переважно, підкладка 3 виконана зі сталі, призначеної для термообробки, більш конкретно зі сталі, зміцнюваної при пресуванні, і, наприклад, бор-марганцевою сталлю, наприклад, такою як сталь типу 22MnB5.

Відповідно до одного варіанта здійснення, сталеву підкладку 3 включає в себе, і зокрема складається з (% за масою):

	0,10 % ≤ C ≤ 0,5 %
	0,5 % ≤ Mn ≤ 3 %
	0,1 % ≤ Si ≤ 1 %
	0,01 % ≤ Cr ≤ 1 %
5	Ti ≤ 0,2 %
	Al ≤ 0,1 %
	S ≤ 0,05 %
	P ≤ 0,1 %
	B ≤ 0,010 %
10	інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві. Більш конкретно, сталева підкладка 3 містить, і зокрема складається з (% за масою):
	0,15 % ≤ C ≤ 0,25 %
	0,8 % ≤ Mn ≤ 1,8 %
	0,1 % ≤ Si ≤ 0,35 %
15	0,01 % ≤ Cr ≤ 0,5 %
	Ti ≤ 0,1 %
	Al ≤ 0,1 %
	S ≤ 0,05 %
	P ≤ 0,1 %
20	B ≤ 0,005 %
	інше це залізо і домішки, які з'явилися у виробництві. Більш конкретно, сталева підкладка 3 містить, і зокрема складається з (% за масою):
	0,040 % ≤ C ≤ 0,100 %
	0,80 % ≤ Mn ≤ 2,00 %
25	Si ≤ 0,30 %
	S ≤ 0,005 %
	P ≤ 0,030 %
	0,010 % ≤ Al ≤ 0,070 %
	0,015 % ≤ Nb ≤ 0,100 %
30	Ti ≤ 0,080 %
	N ≤ 0,009 %
	Cu ≤ 0,100 %
	Ni ≤ 0,100 %
	Cr ≤ 0,100 %
35	Mo ≤ 0,100 %
	Ca ≤ 0,006 %
	інше це залізо і домішки, що з'явилися у виробництві. Більш конкретно, сталева підкладка 3 містить, і зокрема складається з (% за масою):
40	0,24 % ≤ C ≤ 0,38 %
	0,40 % ≤ Mn ≤ 3 %
	0,10 % ≤ Si ≤ 0,70 %
	0,015 % ≤ Al ≤ 0,070 %
	0 % ≤ Cr ≤ 2 %
	0,25 % ≤ Ni ≤ 2 %
45	0,015 % ≤ Ti ≤ 0,10 %
	0 % ≤ Nb ≤ 0,060 %
	0,0005 % ≤ B ≤ 0,0040 %
	0,003 % ≤ N ≤ 0,010 %
	0,0001 % ≤ S ≤ 0,005 %
50	0,0001 % ≤ P ≤ 0,025 %
	де вміст титану і азоту відповідає такому співвідношенню: $Ti/N > 3,42$,
	а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію відповідає такому співвідношенню: $2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Cr}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$
55	сталь необов'язково містить один або декілька з наступних елементів: 0,05 % ≤ Mo ≤ 0,65 % 0,001 % ≤ W ≤ 0,30 % 0,0005 % ≤ Ca ≤ 0,005 % інше це залізо і домішки, які неминуче з'явилися у виробництві.

Відповідно до одного прикладу, підкладки 3 двох попередньо покритих листів 2 мають однаковий склад.

Відповідно до іншого прикладу, підкладки 3 двох попередньо покритих листів 2 мають різний склад. Зокрема, дві підкладки 3 мають різний склад, причому кожен вибирають серед чотирьох композицій, зазначених вище. Наприклад, сталева підкладка 3 одного попередньо покритого листа 2 має перший склад, зазначений вище, тоді як сталева підкладка 3 іншого попередньо покритого листа 2 має склад, який вибирають серед другої, третьої або четвертої композиції, які зазначені вище.

Підкладка 3 може бути одержана, в залежності від бажаної товщини, шляхом прокатки і/або холодної прокатки з подальшим відпалом або з допомогою будь-якого іншого відповідного способу.

Підкладка 3 переважно має товщину, укладену між 0,8-5 мм, а більш конкретно, вона укладена між 1,0-3,0 мм. Два попередньо покритих листа 2 можуть мати однакову товщину або різну товщину.

Попереднє покриття 5 одержують шляхом гарячого покриття змочуванням, тобто, шляхом занурення підкладки 3 у ванну розплавленого металу.

Попереднє покриття 5 містить щонайменше шар інтерметалічного сплаву 9 в контакт з підкладкою 3. Шар інтерметалічного сплаву 9 містить щонайменше залізо і алюміній. Зокрема, шар інтерметалічного сплаву 9 утворюється за рахунок взаємодії між підкладкою 3 і розплавленим металом ванни. Більш конкретно, шар інтерметалічного сплаву 9 містить інтерметалічні з'єднання типу Fe_xAl_y , а більш конкретно Fe_2Al_5 .

У прикладі, показаному на Фіг. 1, попереднє покриття 5 додатково містить шар металевого сплаву 11, який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву 9. Шар металевого сплаву 11 має склад, близький до складу розплавленого металу ванни. Шар утворюється за рахунок розплавленого металу, захопленого листом, коли він переміщається всередині ванни розплавленого металу протягом гарячого покриття змочуванням. Шар металевого сплаву 11 є шаром алюмінію або алюмінієвого сплаву, або шаром сплаву на основі алюмінію.

У цьому контексті термін алюмінієвий сплав відноситься до сплаву, який включає більше 50 % за масою алюмінію. Термін сплав на основі алюмінію відноситься до сплаву, в якому алюміній є основним елементом, за масою.

Наприклад, шар металевого сплаву 11 є шар алюмінієвого сплаву, який додатково містить кремній. Більш конкретно, шар металевого сплаву 11 містить, за масою:

- $8\% \leq Si \leq 11\%$,

- $2\% \leq Fe \leq 4\%$,

інше є алюміній і можливі домішки.

Шар металевого сплаву 11 має, наприклад, товщину, укладену між 19-33 мкм або між 10-20 мкм.

У прикладі, показаному на Фіг. 1, де попереднє покриття 5 включає шар металевого сплаву 11, товщина шару інтерметалічного сплаву 9 зазвичай має порядок кількох мікрметрів. Зокрема, середня товщина шару зазвичай укладена між 2 і 8 мкм.

Конкретна структура попереднього покриття 5, яке включає шар інтерметалічного сплаву 9 і шар металевого сплаву 11, одержаного шляхом гарячого покриття змочуванням, зокрема розкрита в патенті EP 2007545.

Згідно з іншим варіантом здійснення попереднє покриття 5 містить лише шар інтерметалічного сплаву 9, який описаний вище. У цьому випадку товщина шару інтерметалічного сплаву 9, наприклад, укладена між 10-40 мкм. Зазначене попереднє покриття 5, яке складається з інтерметалічного сплаву 9, може бути одержане, наприклад, піддаючи попередньому сплавленню попереднього покриття 5, яке включає шар інтерметалічного сплаву 9 і шар металевого сплаву 11, який описаний вище. Зазначену обробку шляхом попереднього сплавлення проводять при обраних температурі і часі витримування так, щоб попереднє покриття 5 сплавилася з підкладкою 3 щонайменше на частині товщини попереднього покриття 5. Більш конкретно, обробка попереднього сплаву може включати наступні стадії: нагрівання листа до температури попереднього сплаву, укладеної між 700-900 °C, і витримування попередньо сплавленого листа при цій температурі протягом часу, укладеного між 2 хв і 200 год. У цьому випадку шар інтерметалічного сплаву 9 може складатися з різних інтерметалічних підшарів, таких як-от підшари Fe_2Al_5 , $FeAl_3$, $FeAl$, $Fe_6Al_{12}Si_5$ і $FeAl_3$.

Переважно, як показано на Фіг. 1, підкладка 3 має попереднє покриття 5, яке описане вище, на обох головних поверхнях 4.

Крім того, як показано на Фіг. 1, для кожного попередньо покритого листа 2, попереднє покриття 5 видалене на кромці зварного шва 14 попередньо покритого листа 2, на кожній

головній поверхні 4 попередньо покритого листа 2, з метою створення зони видалення 18 на кромці зварного шва 14. Більш конкретно, попереднє покриття 5 видалене над частиною F, яка видаляється, і становить 30-100 % (включаючи границі) товщини попереднього покриття 5.

Кромка зварного шва 14 включає в себе периферичну частину попередньо покритого листа 2, яка призначена для щонайменше часткового входження всередину зварного шва 22 під час зварювання встик. Більш конкретно, кромка зварного шва 14 включає бічну поверхню 13 попередньо покритого листа 2 і частину попередньо покритого листа 2, яка проходить від цієї бічної поверхні 13 і включає частину попереднього покриття 5 і частину підкладки 3.

Видалення частини F попереднього покриття 5, яка видаляється на кромці зварного шва 14, переважно проводять з використанням лазерного променя, тобто, шляхом лазерного видалення.

Зона видалення 18 може проходити по ширині, укладеній між 0,5-3 мм від бічної поверхні 13 листа 2.

Переважно, частина F, яка видаляється, становить строго менше, ніж 100 %, це означає, що лише частина попереднього покриття 5 видаляється в зоні видалення 18, тоді як частина покриття залишається.

Наприклад, в варіанті здійснення, показаному на Фіг. 1, в зоні видалення 18, шар металевого сплаву 11 видаляється, в той час як шар інтерметалічного сплаву 9 залишається щонайменше на частині товщини шару. В цьому випадку залишений шар інтерметалічного сплаву 9 захищає області зварної заготовки 1, які безпосередньо суміжні зварювальному шву 22, від окислення і знеуглецювання протягом наступних стадій гарячого пресування і від корозії під час експлуатації.

Згідно варіанта здійснення, під час стадії видалення, шар інтерметалічного сплаву 9 залишається цілим або зберігає частину вихідної товщини строго менше, ніж 100 %, наприклад, тільки таку як-от 60 %, 80 % або 90 % від початкової товщини.

Відповідно до альтернативного варіанта здійснення (не показаний), під час стадії видалення попереднє покриття 5 видаляється по всій товщині в зоні видалення 18. У зазначеному варіанті здійснення частина, яка видаляється відповідає 100 % товщини попереднього покриття 5. У цьому варіанті здійснення попереднє покриття 5 відсутнє в зоні видалення 18.

Більш конкретно, спосіб включає, перед стадією забезпечення, стадію одержання двох попередньо покритих листів 2, як показано на Фіг. 1, з відповідних вихідних попередньо покритих листів 2', як показано на Фіг. 2

Вихідні попередньо покриті листи 2' мають практично таку саму геометрію і склад, як попередньо покриті листи 2, єдиною відмінністю є відсутність зон видалення 18. Іншими словами, попереднє покриття 5 вихідних попередньо покритих листів 2' залишається цілим на обох головних поверхнях 4 вихідних попередньо покритих листів 2'. Покриття повністю залишається на двох головних поверхнях вихідних попередньо покритих листів 2'.

Ця стадія включає в себе субстадію одержання зони видалення 18 на кожній головній поверхні 4 кожного попередньо покритого листа 2 шляхом видалення попереднього покриття 5 поверх частини F, яка видаляється, на кромці зварного шва 14 за допомоги лазерного видалення.

Необов'язково, спосіб додатково включає стадію підготовки кромки зварного шва 14 щонайменше на одному з попередньо покритих листів 2, і, наприклад, на обох попередньо покритих листах 2.

Підготовка кромки зварного шва 14 може включати щонайменше, одну з наступних технологічних стадій:

- обробку щітками кромки зварного шва 14,
- механічну обробку кромки зварного шва 14,
- зенкування кромки зварного шва 14, і/або
- фацетування кромки зварного шва 14.

Стадія обробки щітками забезпечує часткове видалення слідів попереднього покриття 5 на кромці зварного шва 14, а більш конкретно на бічній поверхні 13, одержаний в результаті процесу механічного різання і/або при видаленні попереднього покриття 5 на кромці зварного шва 14.

Зенкування або фацетування кромки зварного шва 14 дозволяє збільшити кількість доданого матеріалу наповнювача без утворення надлишкової товщини зварного шва 22.

Механічна обробка кромки зварного шва 14 проводиться у разі, коли форма кромки зварного шва 14 до обробки є недостатньо правильною для лазерного зварювання.

Крім того, спосіб включає стадію зварювання встик попередньо покритих листів 2, після необов'язкової підготовки кромки зварного шва 14, з використанням присадного дроту 20 для того, щоб одержати зварну сталеву заготовку 1.

Фіг. 3 і 4 ілюструють дві стадії зварювання для одержання зварної сталеві заготовки 1.

У наведеному на Фіг. 3 і 4 прикладі два попередньо покритих листа 2 являють собою попередньо покриті листи, показані на Фіг. 1, які включають зону видалення 18 на відповідних крайках зварного шва 14, в якій шар металевих сплаву 11 видалений по всій товщині, в той час як шар інтерметалічного сплаву 9 залишається цілим.

Процес зварювання призводить до утворення зони розплавленого металу в місці з'єднання між двома листами 2, який в подальшому твердне, утворюючи зварний шов 22.

Стадія зварювання зокрема є стадією лазерного зварювання, на якій лазерний промінь 24 направлений до з'єднання між двома листами 2. Зазначеному лазерному променю 24 надають форму, яка забезпечує плавлення присадного дроту 20 в точці дії 26 лазерного променю 24.

Стадію лазерного зварювання проводять, наприклад, з використанням CO₂ лазера або твердотілого лазера.

Переважає лазерне джерело є високоенергетичним лазерним джерелом. Наприклад, джерело може бути обране серед CO₂ лазера з довжиною хвилі приблизно 10 мкм, твердотілого лазера з довжиною хвилі приблизно 1 мкм або напівпровідникового лазерного джерела, наприклад, діодного лазера з довжиною хвилі приблизно в діапазоні 0,8-1 мкм.

Потужність лазерного джерела вибирають в залежності від товщини листів 2. Зокрема, потужність вибирають такою, щоб забезпечити розплавлення присадного дроту 20 і кромки зварного шва 14 листів 2, а також ефективно перемішування в зварному шві 22. Наприклад, для CO₂ лазера потужність укладена між 3-12 кВт. Наприклад, для твердотілого лазера або напівпровідникового лазера потужність укладена між 2-8 кВт.

Діаметр лазерного променю 24 в точці впливу 26 на листі 2 може дорівнювати приблизно 600 мкм для обох типів лазерних джерел.

Протягом стадії зварювання, процес проводиться, наприклад, в захисній атмосфері. Зазначена захисна атмосфера, зокрема, запобігає окисненню і знеуглецюванню області, де здійснюється зварювання, а також утворення нітриду бору в зварному шві 22 і можливе холодне розтріскування через поглинання водню.

Прикладом захисної атмосфери є інертний газ або суміш інертних газів. Інертний газ може бути гелієм або аргоном або сумішшю цих газів.

Протягом зазначеної стадії зварювання відстань між лицьовими бічними поверхнями 13 двох листів 1 становить, наприклад, не більше 0,3 мм, а більш конкретно не більше 0,1 мм. Надання зазначеного зазору між лицьовими бічними поверхнями 13 двох листів 1 сприяє осадженню присадного металу протягом процесу зварювання і запобігає утворенню надлишкової товщини зварного шва 22. Осадження присадного металу і запобігання надлишкової товщини також поліпшується у разі, коли протягом стадії підготовки, на кромці зварного шва 14 листів 2 утворюється невелика канавка або скошена кромка.

Зокрема, середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 укладений між 0,1-1,2 мас. %. Більш конкретно, середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 становить не менше 0,15 мас. %. Наприклад, середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 становить не менше 0,8 мас. %.

Зазначений середній вміст алюмінію Al_{WJ} є результатом того, що частина попереднього покриття 5, можливо, залишається в зоні видалення 18 після видалення частини F, яка видаляється, а також від слідів алюмінію, які знаходяться на бічній поверхні (поверхнях) 13, на кромці зварного шва (швів) 14, в результаті процесів видалення і/або різання. В зварному шві 22 алюміній змішується зі сталеву підкладкою 3 і присадним дротом 20.

Протягом стадії зварювання, пропорція присадного дроту 20, доданого в зварювальну ванну, становить, наприклад, 10-50 %, а більш конкретно 10-40 %.

Згідно винаходу склад присадного дроту 20 і пропорцію присадного дроту 20, доданого у зварювальну ванну, вибирають таким, щоб одержаний в такий спосіб зварний шов 22 мав такі характеристики:

(а) коефіцієнт загартовування FT_{WJ} зварного шва 22 такий, щоб виконувався критерій C1

$$FT_{WJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0,$$

де:

- FT_{BM} означає коефіцієнт загартовування найменше зміцнюваної сталеві підкладки серед сталевих підкладок 3 двох попередньо покритих листів 2, і

- коефіцієнти загартовування FT_{WJ} і FT_{BM} визначаються з використанням такої формули:

$$FT = 128 + 1553xC + 55xMn + 267xSi + 49xNi + 5xCr - 79xAl - 2xNi^2 - 1532xC^2 - 5xMn^2 - 127xSi^2 - 40xCxNi -$$

4xNiMn, де Al, Cr, Ni, C, Mn і Si означають відповідно середній вміст алюмінію, хрому, нікелю, вуглецю, марганцю і кремнію, виражений у відсотках за масою, в області, для якої слід визначити коефіцієнт загартовування, зазначена область є зварним швом у разі FT_{WJ} і найменш зміцнювальною підкладкою у разі FT_{BM},

5 (b) середній вміст нікелю Ni_{WJ} в зварному шві 22 відповідає такому співвідношенню: Ni_{WJ} ≤ 14-3,4xAl_{WJ}, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (критерій C2); і

(c) середній вміст хрому Cr_{WJ} в зварному шві 22 відповідає такому співвідношенню: Cr_{WJ} ≤ 5-2xAl_{WJ}, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві 22 (критерій C3).

10 Найменш зміцнювана підкладка 3 серед підкладок 3 попередньо покритих листів 2 є підкладка 3, яка має найменший вміст вуглецю.

Дійсно, автори винаходу несподівано виявили, що у разі сукупного виконання критеріїв C1, C2 і C3 деталь, одержана з вказаної зварної сталевий заготовки 1 після термообробки, яка включає стадію аустенізації (гаряче пресування і охолодження в апараті пресування), демонструє підвищену ударну в'язкість за Шарпі (не менше 25 Дж/см² при 20 °C) в зварному шві 22, причому границя міцності на розрив не менша границі міцності на розрив найбільш слабкою підкладки серед підкладок 3 попередньо покритих листів 2.

Найбільш слабкою підкладкою 3 є підкладка, для якої добуток товщини на границю міцності на розрив після гарячого пресування і охолодження є мінімальним.

20 Зокрема, ударна в'язкість за Шарпі зварного шва 22 при 20 °C не менше 25 Дж/см² дозволяє повністю усунути крихке руйнування в зварному шві.

Отже, за сукупного виконання критеріїв C1, C2 і C3 наявність зварного шва 22 не погіршує характеристики зварної сталевий деталі, одержаної шляхом гарячого пресування і охолодження із зварної заготовки, у порівнянні з характеристиками, після гарячого пресування і охолодження, найбільш слабкої підкладки 3 серед підкладок 3 попередньо покритих листів 2, навіть якщо зварний шов 22 має відносно високий вміст алюмінію.

Таким чином, з використанням способу відповідно до винаходу можна одержувати деталі, які мають задовільну безпеку при зіткненні, не дивлячись на, можливо, відносно високий вміст алюмінію в зварному шві 22.

30 Переважно, склад присадного дроту 20 і пропорцію присадного дроту 20, доданого у зварювальну ванну, додатково вибирають так, щоб середній вміст нікелю Ni_{WJ} в зварному шві 22 був укладений між 0,1-13,7 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %.

Наприклад, склад присадного дроту 20 і пропорцію присадного дроту 20, доданого у зварювальну ванну, додатково вибирають так, щоб середній вміст хрому Cr_{WJ} в зварному шві 22 становив не менше 0,05 мас. %. Зазначений вміст хрому в зварному шві є вигідним, оскільки це покращує корозійну стійкість і здатність до зміцнення зварного шва 22.

35 Переважно, склад зварного шва 22 є таким, щоб він мав, головним чином, мартенситну мікроструктуру після гарячого пресування і охолодження. Вираз "головним чином" означає, що шов містить щонайменше 95 % мартенситу, а більш конкретно 100 % мартенситу.

40 Присадний дріт 20, зокрема, має вміст вуглецю, укладений між 0,01-0,45 мас. %. Згідно прикладу, вміст вуглецю в присадному дроті 20 становить не менше вмісту вуглецю для найменш зміцнюваної підкладки 3 серед підкладок 3 двох попередньо покритих листів 2.

Дійсно, автори винаходу несподівано виявили, що з метою зниження ризику виникнення сегрегації вуглецю і, отже, піків твердості в зварному шві 22 після гарячого пресування і охолодження в апараті пресування, особливо за присутності значної кількості алюмінію в зварному шві 22, вміст вуглецю в присадному дроті має бути укладений між 0,01-0,45 мас. %. Отже, з використанням зазначеного присадного дроту 20 знижується ризик крихкості зварного шва 22 і частково усуваються пошкодження зварного шва 22 для деталі, одержаної після гарячого пресування і охолодження в апараті пресування при розтягуванні в перпендикулярному напрямку до зварного шва 22.

50 Зокрема, автори винаходу виявили, що вміст вуглецю в присадному дроті має бути укладений між 0,01-0,45 мас. % для того, щоб уможливити одержання зварного шва 22, в якому максимальна зміна твердості ΔHV(WJ) поперек зварного шва 22 становить не більше 20 % від

середньої твердості HV_{mean}(WJ) зварного шва 22, іншими словами, $\frac{\Delta HV(WJ)}{HV_{mean}(WJ)} \times 100 \leq 20\%$, де ΔHV(WJ) означає різницю між максимальною і мінімальною твердістю, яка вимірюється в зварному шві 22 і HV_{mean}(WJ) являє собою середню твердість, виміряну в зварному шві 22.

Переважно, присадний дріт 20 має вміст марганцю строго менше, ніж вміст марганцю для підкладок 3 попередньо покритих листів 2.

Наприклад, присадний дріт 20 має такий склад, за масою:

0,01 % ≤ C ≤ 0,45 %, і, наприклад, 0,02 % ≤ C ≤ 0,45 %

- 0,001 % $\leq$ Mn $\leq$ 0,45 %, і, наприклад, 0,05 % $\leq$ Mn $\leq$ 0,45 %, ще більш конкретно
 0,05 % $\leq$ Mn $\leq$ 0,20 %
 0,001 % $\leq$ Si $\leq$ 1 %
 0,02 % $\leq$ Ni $\leq$ 56 %, і, наприклад, між 0,2 % $\leq$ Ni $\leq$ 10,0 %, 5
 0,001 % $\leq$ Cr $\leq$ 30 %
 0,001 % $\leq$ Mo $\leq$ 5 %
 0,001 % $\leq$ Al $\leq$ 0,30 %
 0,001 % $\leq$ Cu $\leq$ 1,80 %
 0,001 % $\leq$ Nb $\leq$ 1,50 %
 10 0,001 % $\leq$ Ti $\leq$ 0,30 %
 0,001 % $\leq$ N $\leq$ 10 %
 0,001 % $\leq$ V $\leq$ 0,1 %
 0,001 % $\leq$ Co $\leq$ 0,20 %
 решта є залізо і неминучі домішки.
- 15 У наведеному вище прикладі складу присадного дроту, вміст Mn, Si, Cr, Mo, Al, Cu, Nb, Ti, N, V і Co приблизно рівний 0,001 % відповідає слідам зазначених вище елементів на рівні домішок, які з'являються від плавлення вихідних матеріалів і від розробки або є результатом точності пристроїв вимірювання при дуже низькому вмісті елементів, що фактично може означати повну відсутність елемента в аналізованій сталі, яка вимірюється, як присутність в дуже малій 20 кількості, або що елемент присутній в дуже малій кількості, яка вимірюється, як відсутність в сталі.
- Наприклад, присадний дріт 20 складається із зазначених вище елементів.
 Наприклад, присадний дріт 20 є твердим дротом або порошковим дротом.
 Винахід також відноситься до зварної сталевий заготовки 1, яка може бути одержана з 25 використанням зазначеного вище способу.
- Приклад такої зварної сталевий заготовки показаний на Фіг. 5.
 Зварна сталева заготовка 1 містить два попередньо покритих листа 2, причому кожен попередньо покритий лист 2, включає сталеву підкладку 3, яка має попереднє покриття 5 на кожній з головних поверхонь 4, попереднє покриття 5, яке включає шар інтерметалічного сплаву 30 9, і містить щонайменше залізо і алюміній і, необов'язково, шар металевого сплаву 11, який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву 9, причому шар металевого сплаву 11 є шаром алюмінію, шаром алюмінієвого сплаву, або шаром сплаву на основі алюмінію, де попередньо покриті листи 2 з'єднані зварним швом 22.
- Зварна сталева заготовка 1 містить на кожній стороні зварного шва 22 проміжну зону 28, в 35 якій попереднє покриття 5 видалене над зоною видалення F, як описано вище.
- Крім того, як можна побачити на Фіг. 5, кожна проміжна зона 28 включає внутрішню кромку 30, розташовану на зварному шві 22 і зовнішню кромку 32, розташовану далеко від зварного шва 22.
- Ширина W кожної проміжної зони 28, виміряна від кромки зварного шва 22, тобто, відстань 40 між внутрішньою кромкою 30 і зовнішньою кромкою 32, укладена між 5-2000 мкм, а більш конкретно між 5-1500 мкм.
- Переважно, в проміжній зоні 28 попереднє покриття 5 видалене над частиною F, яка видаляється і, яка строго менше, ніж 100 %. Зокрема, шар металевого сплаву 11 видалений, проте шар інтерметалічного сплаву 9 залишається цілісним.
- 45 Згідно альтернативи, в проміжній зоні 28 попереднє покриття 5 видалене над частиною F, яка видаляється, дорівнює 100 %, тобто, по всій товщині.
- Тому в проміжній зоні 28 товщина попереднього покриття 5 строго менше, ніж в зонах попередньо покритих листів 2, розташованих додатково далеко від зварного шва 22, або навіть відсутні.
- 50 Проміжна зона 28 виходить із зони видалення 18 на відповідних попередньо покритих листах 2.
- Попередньо покриті листи 2 і зварний шов 22 мають ознаки, описані вище в зв'язку зі способом одержання зварної сталевий заготовки 1.
- Отже, зварний шов 22 відповідає критеріям C1, C2 і C3, визначеними вище.
- 55 Крім того, середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 укладений між 0,1-1,2 мас. %. Більш конкретно, середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 становить не менше 0,15 мас. %. Середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 становить, наприклад, не більше 0,8 мас. %.

Зварний шов 22 є, наприклад, таким, що після гарячого пресування і охолодження в апараті пресування, ударна в'язкість за Шарпі зварного шва 22 при 20 °C становить не менше 25 Дж/см².

Крім того, після гарячого пресування і охолодження границя міцності на розрив сформованої гарячим пресуванням і охолодженої зварної сталеві заготовки становить не менше границі міцності на розрив найбільш слабкої підкладки серед підкладок 3 попередньо покритих листів 2. У такому контексті, найбільш слабка підкладка визначається, як описано вище.

Наприклад, середній вміст нікелю Ni_{WJ} в зварному шві 22 укладений між 0,1-13,6 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %.

Наприклад, середній вміст хрому Cr_{WJ} в зварному шві 22 становить не менше 0,05 мас. %.

Зварний шов 22 є, наприклад, таким, що після гарячого пресування і охолодження в апараті пресування, максимальна зміна твердості ΔHV(WJ) поперек зварного шва 22 становить не більше 20 % від середньої твердості HV_{mean}(WJ) зварного шва 22. Іншими словами,

$$\frac{\Delta HV(WJ)}{HV_{mean}(WJ)} \times 100 \leq 20\%$$

Зварний шов 22 є, наприклад, таким, що середня твердість HV_{mean}(WJ) зварного шва 22, після гарячого пресування і охолодження в апараті пресування, становить не більше 700 HV.

Переважно, склад зварного шва 22 є таким, що має, головним чином, мартенситну мікроструктуру після гарячого пресування і охолодження. Вираз "головним чином" означає, що структура містить щонайменше 95 % мартенситу, а більш конкретно 100 % мартенситу.

Крім того, винахід відноситься до способу одержання зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі, який включає:

- одержання зварної сталеві заготовки 1 з використанням способу, який описаний вище;
- нагрівання зварної сталеві заготовки 1 для того, щоб одержати повністю аустенітну структуру в підкладках 3 попередньо покритих листів 2, які складають зварну заготовку 1;
- гаряче пресування зварної сталеві заготовки 1 в апараті пресування для одержання сталеві деталі; і
- охолодження сталеві деталі в апараті пресування.

Більш конкретно, під час стадії нагрівання, зварна сталеві заготовка 1 нагрівається до температури аустенізації. Потім заготовку витримують при температурі аустенізації протягом часу витримання, який залежить від товщини листів 2, які утворюють зварну сталеві заготовку 1. Час витримання вибирають в залежності від температури аустенізації так, щоб зварна заготовка 1 піддалася аустенізації і так, щоб утворився інтерметалічний шар заданої товщини шляхом сплавлення між підкладками 3 і попереднім покриттям 5. Наприклад, час витримання приблизно дорівнює 5 хв.

До гарячого пресування, нагріта таким чином зварна сталеві заготовка 1 переміщається всередину апарату гарячого пресування. Переважно, час переміщення укладається між 5 і 10 с. Час переміщення вибирають якомога коротшим для того, щоб уникнути металургійних перетворень в зварній сталевій заготовці 1 перед гарячим пресуванням.

Протягом стадії охолодження, швидкість охолодження становить не менше критичної швидкості охолодження мартенситу або бейніту щонайменше для однієї з підкладок 3 двох сталевих листів 2, і, наприклад, з найбільш зміцнюваного сталеві листа 1, тобто, сталеві листа, який має найменшу критичну швидкість охолодження.

Після охолодження, зварний шов 22 володіє, головним чином, мартенситною мікроструктурою. Вираз "головним чином" означає, що структура містить щонайменше 95 % мартенситу, а більш конкретно 100 % мартенситу.

Крім того, винахід відноситься до зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі, одержаної з використанням описаного вище способу.

Більш конкретно, зазначена сталеві деталь включає першу частину покритої сталеві деталі і другу частину покритої сталеві деталі, відповідно, що є результатом гарячого пресування і охолодження в апараті пресування двох попередньо покритих сталевих листів 2.

Більш конкретно, кожна частина покритої сталеві деталі включає сталеві підкладку, яка має на кожній з головних поверхонь, покриття, яке містить залізо і алюміній, причому перша і друга частини сталеві деталі з'єднані зварним швом 22, який описаний вище.

Зокрема, покриття першої і другої частин сталеві деталі є результатом щонайменше часткового сплавлення попереднього покриття 5 під час гарячого пресування.

Підкладки першої і другої частин сталеві деталі мають описаний вище склад для попередньо покритих листів 2. Вони утворюються в результаті гарячого пресування і охолодження підкладок 3 попередньо покритих листів 2.

Кожна частина сталевих деталей включає проміжну зону, суміжну зварювальному шву 22 на кожній поверхні частини сталевих деталей. Зазначена проміжна зона утворюється з проміжної зони 28, описаної в зв'язку зі зварною заготовкою 1. У проміжній зоні товщина покриття строго менше, ніж в решті частини сталевих деталей, або покриття навіть відсутнє.

5 Зварний шов 22 відповідає критеріям C1, C2 і C3, визначеними вище.

Крім того, зварний шов 22 має середній вміст алюмінію Al_{WJ} , укладений між 0,1-1,2 мас. %. Наприклад, середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 становить не більше 0,15 мас. %. Наприклад, середній вміст алюмінію Al_{WJ} в зварному шві 22 становить не більше 0,8 мас. %.

10 Ударна в'язкість за Шарпі зварного шва 22 при 20 °C становить не менше 25 Дж/см² і границя міцності на розрив деталі становить не менше границі міцності на розрив найбільш слабкої підкладки серед підкладок 3 покритої частини сталевих деталей.

Наприклад, зварний шов 22 має середній вміст нікелю Ni_{WJ} , укладений між 0,1-13,6 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %.

Наприклад, зварний шов 22 має середній вміст хрому Cr_{WJ} не менше 0,05 мас. %.

15 Зварний шов є, наприклад, таким, що максимальна зміна твердості $\Delta HV(WJ)$ поперек зварного шва становить не більше 20 % від середньої твердості $HV_{mean}(WJ)$ зварного шва 22.

$$\frac{\Delta HV(WJ)}{HV_{mean}(WJ)} \times 100 \leq 20\%$$

Іншими словами,

Середня твердість $HV_{mean}(WJ)$ в зварному шві 22, наприклад, є не більше 700 HV.

Переважно, зварний шов 22 володіє, головним чином, мартенситною мікроструктурою.

20 Вираз "головним чином" означає, що структура містить щонайменше 95 % мартенситу, а більш конкретно 100 % мартенситу.

Автори винаходу провели експерименти, в яких зварні сталеві заготовки 1 були одержані шляхом лазерного зварювання встик разом з двома попередньо покритими листами А і В з використанням присадного дроту W.

25 У таблиці 1 нижче наведені експериментальні умови для кожного проведеного експерименту від E1 до E20.

Надані вихідні попередньо покриті листи А і В мали попереднє покриття 5 на обох головних поверхнях 4 товщиною приблизно 25 мкм.

30 Для всіх випробуваних попередньо покритих листів А і В, попереднє покриття 5 було одержано шляхом гарячого покриття змочуванням у ванні розплавленого металу і включало шар металевих сплаву 11 і шар інтерметалічного сплаву 9.

Шар металевих сплаву 11 попереднього покриття 5 містить, за масою:

Si: 9 %

Fe: 3 %,

35 причому решта складається з алюмінію і можливих домішок, які з'явилися в результаті розробки.

Шар металевих сплаву 11 має в середньому загальну товщину 20 мкм.

Шар інтерметалічного сплаву 9 містить інтерметалічні з'єднання типу Fe_xAl_y , а головним чином, Fe_2Al_3 , Fe_2Al_5 і $Fe_xAl_ySi_z$. Шар має середню товщину 5 мкм.

40 Для всіх випробуваних попередньо покритих листів А і В зона видалення 18 була створена на обох головних поверхнях шляхом видалення шару металевих сплаву 11, причому одночасно шар інтерметалічного сплаву залишався цільним. Видалення проводили шляхом лазерного видалення з використанням способу, розкритого у попередній заявці WO 2007/118939.

45

Таблиця 1

Перелік умов експерименту

Дослід	Склад листа А (мм)	Товщина листа А (мм)	Склад листа В (мм)	Товщина листа В (мм)	Присадний дріт W	Пропорція присадного дроту, додана у зварювальну ванну (%)
E1	S1	1,0	S2	1,0	W1	20
E2	S1	1,0	S2	1,0	W1	21
E3	S1	1,0	S1	1,01	н. д.*	0
E4	S1	2,0	S1	1,4	W1	20
E5	S1	2,0	S1	1,4	W2	23
E6	S1	1,0	S1	1,0	W4	19
E7	S3	1,0	S3	1,0	W1	5
E8	S3	1,0	S3	1,0	W1	17
E9	S3	1,0	S3	1,0	W2	20
E10	S3	1,0	S3	1,0	W3	17
E11	S3	1,0	S3	1,0	W4	18
E12	S3	1,0	S3	1,0	W1	34
E13	S3	1,0	S3	1,0	W2	42
E14	S3	1,0	S3	1,0	W3	33
E15	S3	1,0	S3	1,0	W4	37
E16	S3	1,0	S3	1,0	W3	16
E17	S3	1,0	S3	1,0	W4	18
E18	S3	1,8	S3	1,4	W4	24
E19	S3	1,0	S4	1,2	W5	23
E20	S3	1,0	S4	1,2	W5	19

* немає даних

У таблиці 1, підкреслені експерименти, які не відповідають винаходу.

У наведеній вище таблиці, "0" в стовпчику "Пропорція присадного дроту, доданого у зварювальну ванну", означає, що присадний дріт не додавали.

5 Сталеві підкладки, використані в різних експериментах, зазначених в таблиці 1, мають склади, наведені нижче, в таблиці 2, де вміст виражено в мас. %.

Таблиця 2

Склади підкладок

	%C	%Mn	%Si	%Al	%Cr	%Ni	%Ti	%B	%S	%P
S1	0,22	1,17	0,28	0,04	0,19	-	0,04	0,0031	0,002	0,014
S2	0,22	1,18	0,26	0,05	0,19	-	0,032	0,0032	0,002	0,016
S3	0,23	1,19	0,25	0,03	0,17	-	0,004	0,0026	0,0006	0,01
S4	0,24	1,24	0,27	0,04	0,17	-	-	-	-	-

10 Для всіх підкладок решта складу є залізо, можливі домішки і неминучі елементи, які з'являються при виробництві.

У наведеній вище таблиці 2, знак «-» означає, що підкладка містить максимум слідів розглянутого елемента.

15 Присадні дроти W, використані в різних експериментах і зазначених в таблиці 1, мають склад, наведений нижче, в таблиці 3, де вміст виражено в мас. %.

Таблица 3

Склад присадного дроту W

Присадний дрот W	%C	%Mn	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%P	%S	Інші елементи (у %)
W1	0,29	0,94	0,13	0,04	0,05	0,008	0,01	0,004	
W2	0,36	0,38	0,29	1,75	3,79	0,27	0,009	<0,0015	
W3	0,27	0,34	0,40	-	12,37	-	<0,001	<0,001	
W4	0,02	0,30	0,30	0,05	53,24	<0,021	<0,001	0,002	Al 0,058
W5	0,03	1,80	0,50	20,50	25,00	4,70	<0,001	<0,001	

Для всіх присадних дротів решта складу є залізо, можливі домішки і неминучі елементи, які з'являються при виробництві.

5 Якщо не зазначено інше, зазначені присадні дроти можуть містити Al, Cu, Nb, Ti, N, V і Co у кількості приблизно рівній 0,001 %, яка відповідає слідам зазначених елементів.

Потім автори винаходу визначали для кожного експерименту від E1 до E20, склад одержаного зварного шва 22, з використанням традиційних методів вимірювань.

10 Середній вміст марганцю, алюмінію, нікелю, хрому та кремнію в зварному шві 22 визначають шляхом усереднення по всій поверхні аналізованого зварного шва з використанням спектрального аналізатора енергетичної дисперсії вбудованого в сканувальний електронний мікроскоп. Середній вміст вуглецю визначають, використовуючи електронний мікрзонд Кастена, у перерізі проби, в перпендикулярному напрямку до зварного шва 22. Результати цих вимірювань наведені нижче в таблиці 4.

15

Таблица 4

Вимірний вміст елементів в зварному шві

Експеримент	%C	%Mn	%Si	%Al	%Cr	%Ni
E1	0,24	1,05	0,26	0,25	0,24	0,01
E2	0,26	1,02	0,26	0,21	0,43	0,57
E3	0,22	1,05	0,29	0,54	0,15	0,02
E4	0,23	0,99	0,29	0,51	0,14	0,04
E5	0,25	0,89	0,28	0,35	0,47	0,70
E6	0,18	0,98	0,25	0,37	0,11	9,90
E7	0,22	1,10	0,49	0,28	0,06	0,01
E8	0,24	1,03	0,51	0,29	0,14	0,01
E9	0,26	1,19	0,25	0,36	0,41	0,57
E10	0,24	0,96	0,53	0,37	0,14	2,20
E11	0,19	1,05	0,25	0,34	0,12	7,79
E12	0,25	1,00	0,41	0,15	0,11	0,01
E13	0,28	0,83	0,26	0,30	0,71	1,29
E14	0,24	1,02	0,28	0,27	0,12	4,08
E15	0,15	0,93	0,20	0,29	0,11	17,36
E16	0,24	1,16	0,25	1,04	0,13	2,19
E17	0,19	0,95	0,27	0,73	0,14	8,77
E18	0,17	1,15	0,35	1,03	0,16	12,59
E19	0,19	1,16	0,31	1,00	4,66	5,65
E20	0,19	1,12	0,31	0,86	3,80	4,65

Крім того, автори винаходу піддавали одержані в такий спосіб зварні сталеві заготовки 1 термічній обробці, яка включає аустенізацію, з наступним швидким охолодженням для того, щоб одержати термооброблені деталі. Зазначені термооброблені деталі володіли такими самими властивостями, як сформовані гарячим пресуванням і охолоджені деталі.

20

Потім автори винаходу провели вимірювання з метою визначення механічних характеристик зазначених деталей (границі міцності на розрив сформованих гарячим пресуванням і охолоджених деталей і ударну в'язкість за Шарпі зварного шва).

- 5 Крім того, автори зіставили вимірювану границю міцності на розрив сформованих гарячим пресуванням і охолоджених деталей ($UTS_{\text{деталі}}$) з границею міцності на розрив найбільш слабкої підкладки після термічної обробки ($UTS_{\text{найбільш слабкої підкладки}}$).

Знайдені таким чином, характеристики наведені нижче в таблиці 5.

Таблиця 5

Механічні характеристики після термічної обробки

Експеримент	$UTS_{\text{деталі}}/UTS_{\text{найслабша підкладка}} (\%)$	Ударна в'язкість за Шарпі при 20 °C після термічної обробки (Дж/см ²)
E1	112	37
E2	106	67
<u>E3</u>	<u>83</u>	<u>13</u>
<u>E4</u>	<u>103</u>	<u>18</u>
E5	116	38
E6	112	35
E7	107	33
E8	103	43
E9	101	61
E10	100	44
E11	103	26
E12	107	28
E13	105	45
E14	103	50
<u>E15</u>	<u>95</u>	<u>26</u>
E16	100	28
E17	102	31
<u>E18</u>	<u>80</u>	<u>н.в.</u>
<u>E19</u>	<u>н.в.</u>	<u>14</u>
<u>E20</u>	<u>н.в.</u>	<u>20</u>

У цій таблиці "н.в.» означає "не вимірювали".

- 10 Випробування на розтяг проводили при кімнатній температурі (близько 20 °C) з використанням методики, описаної в наступних стандартах: NF EN ISO 4136 і NF ISO 6892-1 на поперечному зварному зразку для випробування на розтяг типу EN 12,5 50(240 × 30 мм), витягнутому перпендикулярно напрямку лазерного зварного шва. Для кожного експерименту (від E1 до E21) проводили п'ять випробувань на розтяг.

- 15 Ударну в'язкість за Шарпі вимірювали з допомогою стандартного випробування на удар за Шарпі з використанням зразка, який має V-подібний надріз в зварному шві 22; цей V-подібний надріз мав глибину 2-загальну ширину 8 мм, причому точність розташування надрізу в зварному шві була краще або дорівнювала 0,2 мм, де ширина означає розмір зразка паралельно глибині надрізу. Випробування проводили при 20 °C.

- 20 На основі вимірюного складу зварних швів 22 автори визначали для кожного експерименту від E1 до E20, чи виконані критерії C1-C3, визначені вище.

Результати цих вимірювань узагальнені нижче в таблиці 6.

Таблиця 6

Визначення критеріїв для зварних швів

Експеримент	Критерії		
	C1	C2	C3
	$FT_{WJ} - 0,96 \cdot FT_{BM}$	$14 - 3,4 \cdot Al_{WJ} - Ni_{WJ}$	$5 - 2 \cdot Al_{WJ} - Cr_{WJ}$
E1	8,36	13,15	4,36
E2	42,62	12,72	4,15
E3	<u>-21,68</u>	<u>12,14</u>	<u>3,77</u>
E4	<u>-9,34</u>	<u>12,23</u>	<u>3,84</u>
E5	35,32	12,11	3,83
E6	122,83	2,84	4,15
E7	28,22	13,05	4,28
E8	45,48	13,01	4,28
E9	35,10	12,21	3,87
E10	105,12	10,54	4,12
E11	122,98	5,05	4,20
E12	48,20	13,49	4,59
E13	70,00	11,69	3,69
E14	121,54	9,00	4,34
E15	-20,10	-4,35	4,31
E16	11,65	8,27	2,79
E17	99,21	2,75	3,40
E18	58,63	-2,09	2,78
E19	67,37	4,95	-1,66
E20	63,47	6,43	-0,52

Підкреслені величини, які не відповідають винаходу.

Як можна побачити з таблиці 6, експерименти, позначені E1, E2, E5-E14, E16 і E17, являють собою приклади відповідні винаходу: в цих експериментах в критерії C1-C3 виконані.

5 Навпаки, експерименти, позначені E3, E4, E15, E18-E20 не відповідають винаходу: в цих експериментах, щонайменше один критерій серед критеріїв C1-C3 не виконаний.

10 Як можна побачити з наведеної вище таблиці 5, в експериментах E1, E2, E5-E14, E16 і E17, в яких критерії C1-C3 виконані, сформовані гарячим пресуванням і охолоджені деталі, одержані із зварних заготовок 1, мають задовільні механічні властивості, зокрема, границю міцності на розрив не менше міцності найбільш слабкої підкладки серед двох підкладок зварної заготовки 1, після термічної обробки, і ударну в'язкість за Шарпі зварного шва 22 при 20 °C не менше 25 Дж/см².

15 Отже, для деталей, одержаних із заготовок 1 відповідно до винаходу, наявність зварного шва 22 не погіршує характеристики зварних сталевих деталей, у порівнянні з властивостями найбільш слабкої підкладки 3 після гарячого пресування і охолодження. Отже, зазначені деталі будуть мати задовільну безпеку при зіткненні, не дивлячись на вміст алюмінію в зварному шві.

20 Навпаки, в експериментах E3, E4, E14, E15 і E18-E20, які не відповідають винаходу, так як щонайменше один серед критеріїв C1-C3 не виконаний, щонайменше одна властивість – границя міцності на розрив сформованих гарячим пресуванням і охолоджених деталей або ударна в'язкість за Шарпі зварного шва є занадто низькими, і, отже, незадовільними. Тому для таких деталей, існує ризик, що деталь буде руйнуватися в зварному шві, наприклад, у ситуації зіткнення.

25 Отже, спосіб відповідний винаходу є особливо вигідним, оскільки забезпечує одержання деталі, яка після гарячого пресування і охолодження в апараті пресування має відмінні механічні характеристики, в тому числі в зварному шві 22, незважаючи на вміст алюмінію в зварному шві.

Тому спосіб особливо добре пристосований для виробництва деталей проти несанкціонованого доступу, конструкційних деталей або поглиначів енергії, що забезпечує внесок у безпеку автомобілів.

Згідно конкретного варіанта здійснення способу одержання зварної заготовки 1 відповідно до винаходу, стадія одержання двох попередньо покритих листів 2 включає:

- надання двох вихідних попередньо покритих листів 2',
- розміщення зазначених двох вихідних попередньо покритих листів 2', суміжних один

5 одному, хоча між ними залишається заданий зазор; і

- одночасне видалення за допомогою лазера попереднього покриття 5 на двох суміжних вихідних попередньо покритих листах 2' над частиною F, яка видалється, так, щоб одночасно створити зону видалення 18 на суміжних поверхнях зазначених двох вихідних попередньо покритих листів 2', причому лазерний промінь перекриває два суміжних вихідних попередньо

10 покритих листа 2' протягом стадії видалення.

Під час стадії зварювання, одержані в такий спосіб два суміжних попередньо покритих листа 2 зварюють лазерним променем, пляма якого перекриває два вихідних попередньо покритих листа 2. Переважно, час між кінцем лазерного видалення і початком зварювання становить не більше 10 с.

15 Кожна проміжна зона 28 одержаної в такий спосіб зварної заготовки 1 включає в себе борозни затвердіння, які є результатом лазерного видалення.

Завдяки одночасному видаленню попереднього покриття 5 над частиною F, яка видалється, з використанням одного лазерного променя, який перекриває обидва вихідних попередньо покритих листа 2, борозни затвердіння на суміжних основних поверхнях 4 двох

20 попередньо покритих листах 2 є симетричними відносно вертикальної медіанної площини M між двома попередньо покритими листами 2.

Крім того, як зазначалося вище, стосовно Фіг. 5, кожна проміжна зона 28 включає внутрішню кромку 30, розташовану на зварному шві 22, і зовнішню кромку 32, розташовану далеко від зварного шва 22.

25 У цьому конкретному варіанті здійснення, завдяки способу одночасного видалення, відстань між зовнішніми крайками суміжних проміжних зон двох попередньо покритих листів є практично постійною вздовж поздовжнього напрямку зварного шва 22. Вираз "практично постійною" означає, що відстань між зовнішніми крайками 32 суміжних проміжних зон двох попередньо покритих листів 2 змінюється максимум на 5 % вздовж зварного шва 22, тобто, у поздовжньому

30 напрямку зварного шва 22.

Винахід також відноситься до деталі, одержаної шляхом гарячого пресування і охолодження зварної заготовки 1, одержаної з використанням способу згідно конкретному варіанту здійснення винаходу.

35 Зазначена сформована гарячим пресуванням і охолоджена деталь має такі самі ознаки, які описані вище.

Крім того, в цій деталі проміжна зона містить борозни затвердіння, причому борозни затвердіння на суміжних основних поверхнях 4 двох покритих частин сталеві деталі є симетричними відносно вертикальної медіанної площини між двома покритими частинами сталеві деталі.

40 Переважно, кожна проміжна зона включає внутрішню кромку, розташовану на зварному шві 22, і зовнішню кромку, розташовану далеко від зварного шва 22, а відстань між зовнішніми кромками суміжних проміжних зон двох покритих частин сталеві деталі є практично постійною вздовж поздовжнього напрямку зварного шва 22. Вираз "практично постійною" означає, що відстань між зовнішніми крайками 32 суміжних проміжних зон двох попередньо покритих листів

45 2 змінюється максимум на 5 % вздовж зварного шва 22, тобто, у поздовжньому напрямку зварного шва 22.

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

50 1. Спосіб одержання зварної сталеві заготовки (1), який включає такі послідовні стадії: надання двох попередньо покритих листів (2), причому кожен попередньо покритий лист (2) містить сталеву підкладку (3) і має попереднє покриття (5) на кожній з двох головних поверхонь (4), попереднє покриття (5), яке включає шар інтерметалічного сплаву (9), який містить щонайменше залізо і алюміній;

55 склад сталеві підкладки (3) вибирають серед наступних композицій:

сталеві підкладка (3) містить, за масою, %:

$0,10 \leq C \leq 0,5$,

$0,5 \leq Mn \leq 4,5$,

$0,1 \leq Si \leq 1$,

60 $0,01 \leq Cr \leq 1$,

- $Ti \leq 0,2$,
 $Al \leq 0,1$,
 $S \leq 0,05$,
 $P \leq 0,1$,
 5 $B \leq 0,010$,
 решта це залізо і немінучі домішки, що є результатом виробництва, або
 сталева підкладка (3) містить, за масою, %:
 $0,040 \leq C \leq 0,100$,
 $0,80 \leq Mn \leq 2,00$,
 10 $Si \leq 0,30$,
 $S \leq 0,005$,
 $P \leq 0,030$,
 $0,010 \leq Al \leq 0,070$,
 $0,015 \leq Nb \leq 0,100$,
 15 $Ti \leq 0,080$,
 $N \leq 0,009$,
 $Cu \leq 0,100$,
 $Ni \leq 0,100$,
 $Cr \leq 0,100$,
 20 $Mo \leq 0,100$,
 $Ca \leq 0,006$,
 решта це залізо і немінучі домішки, що є результатом виробництва, або
 сталева підкладка (3) містить, за масою, %:
 $0,24 \leq C \leq 0,38$,
 25 $0,40 \leq Mn \leq 3$,
 $0,10 \leq Si \leq 0,70$,
 $0,015 \leq Al \leq 0,070$,
 $0 \leq Cr \leq 2$,
 $0,25 \leq Ni \leq 2$,
 30 $0,015 \leq Ti \leq 0,10$,
 $0 \leq Nb \leq 0,060$,
 $0,0005 \leq B \leq 0,0040$,
 $0,003 \leq N \leq 0,010$,
 $0,0001 \leq S \leq 0,005$,
 35 $0,0001 \leq P \leq 0,025$,
 де вміст титану та азоту задовольняє таке співвідношення:
 $Ti/N \geq 3,42$,
 а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію задовольняє таке співвідношення:

$$2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Cr}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$$
- 40 кожен попередньо покритий лист (2), який містить на кожній головній поверхні (4) листа на
 кромці зварного шва (14), яка призначена для включення щонайменше частково всередину
 зварного шва (22), зону видалення (18), в якій попереднє покриття (5) над частиною (F), яка
 буде видалена, становить 30-100 % товщини попереднього покриття (5);
 зварювання встик попередньо покритих листів (2) з використанням присадного дроту (20) для
 45 створення зварного шва (22) в місці з'єднання попередньо покритих листів (2), причому зварний
 шов (22) має середній вміст алюмінію Al_{WJ} в діапазоні між 0,1-1,2 мас. %, причому стадію
 зварювання виконують з використанням лазерного променя,
 який **відрізняється** тим, що:
 склад присадного дроту (20) і пропорцію присадного дроту (20), доданого у зварювальну ванну,
 50 вибирають так, щоб одержаний в такий спосіб зварний шов (22) мав такі характеристики:
 (а) коефіцієнт загартування FT_{WJ} зварного шва (22) такий, щоб $FT_{WJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0$ (критерій
 C1),
 де:
 FT_{BM} є коефіцієнтом загартування найменше зміцнюваної сталеві підкладки серед сталевих
 55 підкладок двох попередньо покритих листів, і
 коефіцієнти загартування FT_{WJ} і FT_{BM} визначаються з використанням такої формули:
 $FT = 128 + 1553xC + 55xMn + 267xSi + 49xNi + 5xCr - 79xAl - 2xNi^2 - 1532xC^2 - 5xMn^2 - 127xSi^2 - 40xCxNi -$
 $4xNi^2xMn$, де Al, Cr, Ni, C, Mn і Si означають, відповідно, середній вміст алюмінію, хрому, нікелю,
 вуглецю, марганцю і кремнію, виражений у відсотках за масою, від області, для якої слід

визначити коефіцієнт загартовування, причому зазначена область є зварним швом (22), у разі FT_{WJ} , і найменш зміцнювальною підкладкою, у разі FT_{BM} ,

(b) середній вміст нікелю (Ni_{WJ}) в зварному шві (22) відповідає такому співвідношенню: $Ni_{WJ} \leq 14 - 3,4 \times Al_{WJ}$, де Al_{WJ} - середній вміст алюмінію в зварному шві (22) (критерій C2); і

5 (c) середній вміст хрому (Cr_{WJ}) в зварному шві (22) відповідає такому співвідношенню: $Cr_{WJ} \leq 5 - 2 \times Al_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (22) (критерій C3).

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що сталева підкладка (3) щонайменше одного з попередньо покритих листів (2) містить, за масою, %:

0,24 ≤ C ≤ 0,38,

10 0,40 ≤ Mn ≤ 3,

0,10 ≤ Si ≤ 0,70,

0,015 ≤ Al ≤ 0,070,

0 ≤ Cr ≤ 2,

0,25 ≤ Ni ≤ 2,

15 0,015 ≤ Ti ≤ 0,10,

0 ≤ Nb ≤ 0,060,

0,0005 ≤ B ≤ 0,0040,

0,003 ≤ N ≤ 0,010,

0,0001 ≤ S ≤ 0,005,

20 0,0001 ≤ P ≤ 0,025,

де вміст титану та азоту задовольняє таке співвідношення:

$Ti/N > 3,42$

а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію задовольняє таке співвідношення:

$2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Si}{13} + \frac{S}{15} \geq 1,1\%$

25 сталь, необов'язково, що містить один або декілька з наступних елементів, за масою, %:

0,05 ≤ Mo ≤ 0,65,

0,001 ≤ W ≤ 0,30,

0,0005 ≤ Ca ≤ 0,005,

решта це залізо і неминучі домішки, що є результатом виробництва.

30 3. Спосіб за одним з пп. 1 або 2, який **відрізняється** тим, що середній вміст алюмінію (Al_{WJ}) в зварному шві (22) становить не менше 0,15 мас. %.

4. Спосіб за будь-яким з пп. 1-3, який **відрізняється** тим, що середній вміст алюмінію (Al_{WJ}) в зварному шві (22) становить не більше 0,8 мас. %.

35 5. Спосіб за будь-яким з пп. 1-4, який **відрізняється** тим, що середній вміст нікелю (Ni_{WJ}) в зварному шві (22) становить між 0,1-13,13 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %.

6. Спосіб за будь-яким з пп. 1-5, який **відрізняється** тим, що зварна сталева заготовка є такою, що після гарячого пресування і охолодження:

ударна в'язкість за Шарпі зварного шва (22) при 20 °C становить не менше 25 Дж/см²; і

40 границя міцності на розрив сформованої гарячим пресуванням і охолодженої зварної сталевий заготовки становить не менше границі міцності на розрив найбільш слабкої підкладки серед підкладок (3) попередньо покритих листів (2), причому найбільш слабка підкладка (3) являє собою підкладку (3), для якої добуток товщини на границю міцності на розрив після гарячого пресування і охолодження є мінімальним.

7. Спосіб за будь-яким з пп. 1-6, який **відрізняється** тим, що зазначений присадний дріт (20) має вміст вуглецю, що становить між 0,01-0,45 мас. %.

45 8. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), частина (F), яка видаляється, становить строго менше ніж 100 % від товщини попереднього покриття (5).

50 9. Спосіб за п. 8, який **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), попереднє покриття (5) включає шар металевий сплав (11), який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву (9), причому шар металевий сплав (11) є шаром алюмінію, шаром алюмінієвий сплав або шаром сплаву на основі алюмінію.

10. Спосіб за п. 9, який **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), шар металевий сплав (11) був видалений по всій товщині, тоді як шар інтерметалічного сплаву (9) залишається цілісним в зоні видалення (18) на кожній головній поверхні (4) попередньо покритого листа (2).

55 11. Спосіб за будь-яким з пп. 1-7, який **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), наданого на стадії забезпечення, в зоні видалення (18) на кожній головній поверхні (4) попередньо покритого листа (2), частина, яка видаляється,

становить до 100 %, так що попереднє покриття (5) видалене по всій товщині.

12. Спосіб за будь-яким з пп. 1-11, який **відрізняється** тим, що включає, перед стадією забезпечення, стадію одержання двох попередньо покритих листів (2) з відповідних вихідних попередньо покритих листів (2'), зазначена стадія, яка включає субстадію одержання зони видалення (18) на кожній головній поверхні (4) кожного попередньо покритого листа (2) шляхом видалення попереднього покриття (5) поверх частини (F), яка видаляється, в діапазоні 30-100 % товщини попереднього покриття (5) з допомогою лазерного видалення на кромці зварного шва (14) попередньо покритого листа (2).

13. Спосіб за п. 12, який **відрізняється** тим, що стадія одержання двох попередньо покритих листів (2'), включає:

надання двох вихідних попередньо покритих листів (2'),

розміщення зазначених двох вихідних попередньо покритих листів (2') поряд один з одним із заданим зазором; і

одночасне видалення, шляхом лазерного видалення, попереднього покриття (5) на двох суміжних вихідних попередньо покритих листах (2') для того, щоб одночасно створити зону видалення (18) на суміжних поверхнях зазначених двох вихідних попередньо покритих листах (2'), причому лазерний промінь перекриває два суміжних вихідних попередньо покритих листи протягом стадії видалення.

14. Спосіб за будь-яким з пп. 1-13, який **відрізняється** тим, що додатково включає, перед зварюванням встик, підготовку кромки зварного шва (14) щонайменше одного з попередньо покритих листів (2) з використанням однієї з наступних технологічних стадій: обробки щітками, механічної обробки, зенкування і/або фацетування.

15. Спосіб за будь-яким з пп. 1-14, який **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), сталева підкладка (3) містить, за масою, %:

$0,15 \leq C \leq 0,25$,

$0,8 \leq Mn \leq 1,8$,

$0,1 \leq Si \leq 0,35$,

$0,01 \leq Cr \leq 0,5$,

$Ti \leq 0,1$,

$Al \leq 0,1$,

$S \leq 0,05$,

$P \leq 0,1$,

$B \leq 0,005$,

решта це залізо і немінучі домішки.

16. Спосіб за будь-яким з пп. 1-15, який **відрізняється** тим, що зварювання здійснюється з використанням захисного газу, зокрема гелію і/або аргону.

17. Спосіб одержання зварної і потім сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі, який включає послідовні стадії:

здійснення способу за будь-яким з пп. 1-16 для одержання зварної сталеві заготовки (1);

нагрівання зварної сталеві заготовки (1) для одержання повністю аустенітної структури в підкладці (3) попередньо покритого листа (2);

гаряче пресування зварної сталеві заготовки (1) в апараті пресування для одержання сталеві деталі; і

охолодження сталеві деталі в апараті пресування.

18. Спосіб за п. 17, який **відрізняється** тим, що протягом стадії охолодження швидкість охолодження становить не менше швидкості охолодження бейніту або мартенситу для найбільш зміцнюваної з підкладок (3) попередньо покритого листа (2).

19. Зварна сталева заготовка (1), яка містить два попередньо покритих листи (2), причому кожен попередньо покритий лист (2), який включає сталеву підкладку (3), має попереднє покриття (5) на кожній з головних поверхонь (4), причому попереднє покриття (5) містить шар інтерметалічного сплаву (9), який містить щонайменше залізо і алюміній, склад сталеві підкладки (3) вибирають серед наступних композицій:

сталева підкладка (3) містить, за масою, %:

$0,10 \leq C \leq 0,5$,

$0,5 \leq Mn \leq 4,5$,

$0,1 \leq Si \leq 1$,

$0,01 \leq Cr \leq 1$,

$Ti \leq 0,2$,

$Al \leq 0,1$,

$S \leq 0,05$,

$P \leq 0,1$,

$B \leq 0,010$,

решта це залізо і немінучі домішки, що є результатом виробництва, або сталева підкладка (3) містить, за масою, %:

5 $0,040 \leq C \leq 0,100$,

$0,80 \leq Mn \leq 2,00$,

$Si \leq 0,30$,

$S \leq 0,005$,

$P \leq 0,030$,

10 $0,010 \leq Al \leq 0,070$,

$0,015 \leq Nb \leq 0,100$,

$Ti \leq 0,080$,

$N \leq 0,009$,

$Cu \leq 0,100$,

15 $Ni \leq 0,100$,

$Cr \leq 0,100$,

$Mo \leq 0,100$,

$Ca \leq 0,006$,

решта це залізо і немінучі домішки, що є результатом виробництва, або сталева підкладка (3) містить, за масою, %:

20 $0,24 \leq C \leq 0,38$,

$0,40 \leq Mn \leq 3$,

$0,10 \leq Si \leq 0,70$,

$0,015 \leq Al \leq 0,070$,

25 $0 \leq Cr \leq 2$,

$0,25 \leq Ni \leq 2$,

$0,015 \leq Ti \leq 0,10$,

$0 \leq Nb \leq 0,060$,

$0,0005 \leq B \leq 0,0040$,

30 $0,003 \leq N \leq 0,010$,

$0,0001 \leq S \leq 0,005$,

$0,0001 \leq P \leq 0,025$,

де вміст титану та азоту задовольняє таке співвідношення:

$Ti/N > 3,42$,

35 а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію задовольняє таке співвідношення:

$$\frac{2,6C}{5,3} + \frac{Mn}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$$

при цьому попередньо покриті листи (2) з'єднані зварним швом (22), зварний шов (22) має середній вміст алюмінію (Al_{wJ}), що становить між 0,1-1,2 мас. %, а зварний шов (22) додатково характеризується тим, що:

40 (а) коефіцієнт загартовування FT_{wJ} зварного шва такий, що $FT_{wJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0$ (критерій C1),

де:

FT_{BM} означає коефіцієнт загартовування найменше зміцнюваної сталеві підкладки серед сталевих підкладок (3) двох попередньо покритих листів (2), і

коефіцієнти загартовування FT_{wJ} і FT_{BM} визначаються з використанням такої формули:

45 $FT = 128 + 1553xC + 55xMn + 267xSi + 49xNi + 5xCr - 79xAl - 2xNi^2 - 1532xC^2 - 5xMn^2 - 127xSi^2 - 40xCxNi - 4xNi^2xMn$, де Al, Cr, Ni, C, Mn і Si означають, відповідно, середній вміст алюмінію, хрому, нікелю, вуглецю, марганцю і кремнію, виражений у відсотках за масою, в області, для якої слід визначити коефіцієнт загартовування, причому зазначена область є зварним швом (22), у разі FT_{wJ} , і найменш зміцнювальною підкладкою, у разі FT_{BM} ,

50 (b) середній вміст нікелю (Ni_{wJ}) в зварному шві (22) відповідає такому співвідношенню: $Ni_{wJ} \leq 14 - 3,4xAl_{wJ}$, де Al_{wJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (22) (критерій C2); і

(c) середній вміст хрому (Cr_{wJ}) в зварному шві (22) відповідає такому співвідношенню: $Cr_{wJ} \leq 5 - 2xAl_{wJ}$, де Al_{wJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (22) (критерій C3), і

55 кожен попередньо покритий лист (2) містить на кожній головній поверхні (4), суміжну зі зварювальним швом (22), проміжну зону (28), в якій попереднє покриття (5) видалене над частиною (F), яка видаляється, і яка становить від 30 до 100 % товщини попереднього покриття (5).

20. Зварна сталева заготовка за п. 19, яка **відрізняється** тим, що сталева підкладка (3) щонайменше одного з попередньо покритих листів (2) містить, за масою, %:

- $0,24 \leq C \leq 0,38$,
 $0,40 \leq Mn \leq 3$,
 $0,10 \leq Si \leq 0,70$,
 $0,015 \leq Al \leq 0,070$,
5 $0 \leq Cr \leq 2$,
 $0,25 \leq Ni \leq 2$,
 $0,015 \leq Ti \leq 0,10$,
 $0 \leq Nb \leq 0,060$,
 $0,0005 \leq B \leq 0,0040$,
10 $0,003 \leq N \leq 0,010$,
 $0,0001 \leq S \leq 0,005$,
 $0,0001 \leq P \leq 0,025$,
де вміст титану та азоту задовольняє таке співвідношення:
 $Ti/N > 3,42$,
15 а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію задовольняє таке співвідношення:
 $2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Cr}{13} + \frac{Si}{15} \geq 1,1\%$,
,
- сталь, необов'язково, що містить один або декілька з наступних елементів, за масою, %:
 $0,05 \leq Mo \leq 0,65$,
 $0,001 \leq W \leq 0,30$,
20 $0,0005 \leq Ca \leq 0,005$,
 решта це залізо і неминучі домішки, що є результатом виробництва.
21. Зварна сталева заготовка (1) за одним з пп. 19 або 20, яка **відрізняється** тим, що для кожного попередньо покритого листа (2), ширина проміжної зони (28) становить між 5-2000 мкм від кромки зварного шва (22).
- 25 22. Зварна сталева заготовка (1) за будь-яким з пп. 19-21, яка **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), частина (F), яка видаляється, становить 100 % від товщини попереднього покриття (5).
23. Зварна сталева заготовка (1) за будь-яким з пп. 19-21, яка **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), частина (F), яка видаляється, становить строго менше, ніж 100 % від товщини попереднього покриття (5).
- 30 24. Зварна сталева заготовка (1) за одним з пп. 22 або 23, яка **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), попереднє покриття (5) містить шар металевого сплаву (11), який проходить поверх шару інтерметалічного сплаву (9), причому шар металевого сплаву (11) є шаром алюмінію, шаром алюмінієвого сплаву або шаром сплаву на основі алюмінію.
- 35 25. Зварна сталева заготовка (1) за одним з пп. 22 або 23, яка **відрізняється** тим, що щонайменше для одного попередньо покритого листа (2), шар металевого сплаву (11) був видалений по всій товщині, в той час як шар інтерметалічного сплаву (9) залишається цілісним в зоні видалення (18) на кожній головній поверхні (4) попередньо покритого листа (2).
- 40 26. Зварна сталева заготовка (1) за будь-яким з пп. 19-25, яка **відрізняється** тим, що середній вміст нікелю (Ni_w) в зварному шві (22) становить між 0,1-13,6 мас. %, а більш конкретно між 0,2-12,0 мас. %.
27. Зварна сталева заготовка (1) за будь-яким з пп. 19-26, яка **відрізняється** тим, що зварна сталева заготовка (1) є такою, що після гарячого пресування і охолодження:
- 45 ударна в'язкість за Шарпі зварного шва (22) при 20 °C становить не менше 25 Дж/см²; і границя міцності на розрив сформованої гарячим пресуванням і охолодженої зварної сталеві заготовки становить не менше границі міцності на розрив найбільш слабкої підкладки серед підкладок (3) попередньо покритого листа (2), причому найбільш слабка підкладка (3) являє собою підкладку, для якої добуток товщини на границю міцності на розрив після гарячого пресування і охолодження є мінімальним.
- 50 28. Зварна сталева заготовка (1) за будь-яким з пп. 19-27, яка **відрізняється** тим, що зварний шов (22) є таким, що після гарячого пресування і охолодження максимальна зміна твердості $\Delta HV(WJ)$ поперек зварного шва становить не більше 20 % від середньої твердості $HV_{mean}(WJ)$ зварного шва.
- 55 29. Зварна сталева заготовка (1) за будь-яким з пп. 19-28, яка **відрізняється** тим, що кожна проміжна зона (28) містить борозни затвердіння, причому борозни затвердіння на суміжних основних поверхнях (4) двох попередньо покритих листів (2) є симетричними відносно вертикальної медіанної площини між двома попередньо покритими листами (2).
30. Зварна сталева заготовка (1) за будь-яким з пп. 19-29, яка **відрізняється** тим, що кожна

проміжна зона (28) включає внутрішню кромку (30), розташовану на зварному шві (22) і зовнішню кромку (32), розташовану далеко від зварного шва (22), при цьому відстань між зовнішніми кромками (32) суміжних проміжних зон (28) двох попередньо покритих листів (2) є постійною вздовж поздовжнього напрямку зварного шва (22).

5 31. Зварна, сформована гарячим пресуванням і охолоджена сталева деталь, яка містить першу частину покритої сталевий деталі і другу частину покритої сталевий деталі, причому кожна частина покритої сталевий деталі містить сталеву підкладку (3), яка має щонайменше на одній з головних поверхонь покриття, яке містить щонайменше залізо і алюміній, склад сталевий підкладки (3) вибирають серед наступних композицій:

10 сталеву підкладку (3) містить, за масою, %:

$$0,10 \leq C \leq 0,5,$$

$$0,5 \leq Mn \leq 4,5,$$

$$0,1 \leq Si \leq 1,$$

$$0,01 \leq Cr \leq 1,$$

15 $Ti \leq 0,2,$

$$Al \leq 0,1,$$

$$S \leq 0,05,$$

$$P \leq 0,1,$$

$$B \leq 0,010,$$

20 решта це залізо і немінучі домішки, що є результатом виробництва, або сталеву підкладку (3) містить, за масою, %:

$$0,040 \leq C \leq 0,100,$$

$$0,80 \leq Mn \leq 2,00,$$

$$Si \leq 0,30,$$

25 $S \leq 0,005,$

$$P \leq 0,030,$$

$$0,010 \leq Al \leq 0,070,$$

$$0,015 \leq Nb \leq 0,100,$$

$$Ti \leq 0,080,$$

30 $N \leq 0,009,$

$$Cu \leq 0,100,$$

$$Ni \leq 0,100,$$

$$Cr \leq 0,100,$$

$$Mo \leq 0,100,$$

35 $Ca \leq 0,006,$

решта це залізо і немінучі домішки, що є результатом виробництва, або сталеву підкладку (3) містить, за масою, %:

$$0,24 \leq C \leq 0,38,$$

$$0,40 \leq Mn \leq 3,$$

40 $0,10 \leq Si \leq 0,70,$

$$0,015 \leq Al \leq 0,070,$$

$$0 \leq Cr \leq 2,$$

$$0,25 \leq Ni \leq 2,$$

$$0,015 \leq Ti \leq 0,10,$$

45 $0 \leq Nb \leq 0,060,$

$$0,0005 \leq B \leq 0,0040,$$

$$0,003 \leq N \leq 0,010,$$

$$0,0001 \leq S \leq 0,005,$$

$$0,0001 \leq P \leq 0,025,$$

50 де вміст титану та азоту задовольняє таке співвідношення:

$$Ti/N > 3,42,$$

а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію задовольняє таке співвідношення:

$$2,6C + \frac{Mn}{5,3} + \frac{Si}{13} + \frac{Cr}{15} \geq 1,1\%$$

55 перша і друга частини покритої сталевий деталі з'єднані зварним швом (22), причому зварний шов (22) має середній вміст алюмінію (Al_{WJ}), що становить між 0,1-1,2 мас. %, а зварний шов (22) додатково характеризується тим, що:

(а) коефіцієнт загартовування FT_{WJ} зварного шва такий, що $FT_{WJ} - 0,96FT_{BM} \geq 0$ (критерій C1),

де:

FT_{BM} означає коефіцієнт загартовування найменше зміцнюваної сталевий підкладки серед

- сталевих підкладок (3) першої та другої частин покритої сталевій деталі (2), і коефіцієнти загартовування FT_{WJ} і FT_{BM} визначаються з використанням такої формули: $FT=128+1553xC+55xMn+267xSi+49xNi+5xCr-79xAl-2xNi^2-1532xC^2-5xMn^2-127xSi^2-40xCxNi-4xNixMn$, де Al, Cr, Ni, C, Mn і Si означають відповідно середній вміст алюмінію, хрому, нікелю, вуглецю, марганцю і кремнію, виражений у відсотках за масою, від області, для якої слід визначити коефіцієнт загартовування, причому зазначена область є зварним швом (22), у разі FT_{WJ} , і найменш зміцнювальною підкладкою, у разі FT_{BM} ,
- (b) середній вміст нікелю (Ni_{WJ}) в зварному шві (22) відповідає такому співвідношенню: $Ni_{WJ} \leq 14-3,4xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (22) (критерій C2); і
- (c) середній вміст хрому (Cr_{WJ}) в зварному шві (22) відповідає такому співвідношенню: $Cr_{WJ} \leq 5-2xAl_{WJ}$, де Al_{WJ} означає середній вміст алюмінію в зварному шві (22) (критерій C3), і кожна частина покритої сталевій деталі містить на кожній з двох головних поверхонь, суміжних із зварювальним швом (22), проміжну зону (28), в якій товщина покриття є строго менше, ніж в суміжних зонах частини покритої сталевій деталі, розташованих на більшій відстані від зварного шва, ніж проміжна зона, або, де покриття відсутнє.
32. Сталева деталь за п. 31, яка **відрізняється** тим, що сталева підкладка (3) щонайменше однієї з першої і другої частин сталевій деталі містить, за масою, %:
- $$0,24 \leq C \leq 0,38,$$
- $$0,40 \leq Mn \leq 3,$$
- $$0,10 \leq Si \leq 0,70,$$
- $$0,015 \leq Al \leq 0,070,$$
- $$0 \leq Cr \leq 2,$$
- $$0,25 \leq Ni \leq 2,$$
- $$0,015 \leq Ti \leq 0,10,$$
- $$0 \leq Nb \leq 0,060,$$
- $$0,0005 \leq B \leq 0,0040,$$
- $$0,003 \leq N \leq 0,010,$$
- $$0,0001 \leq S \leq 0,005,$$
- $$0,0001 \leq P \leq 0,025,$$
- де вміст титану та азоту задовольняє таке співвідношення:
- $$Ti/N > 3,42,$$
- а вміст вуглецю, марганцю, хрому та кремнію задовольняє таке співвідношення:
- $$\frac{2,6C}{5,3} + \frac{Si}{13} + \frac{Mn}{15} \geq 1,1\%$$
- сталь, необов'язково, що містить один або декілька з наступних елементів, за масою, %:
- $$0,05 \leq Mo \leq 0,65,$$
- $$0,001 \leq W \leq 0,30,$$
- $$0,0005 \leq Ca \leq 0,005,$$
- решта це залізо і неминучі домішки, що є результатом виробництва.
33. Сталева деталь за одним з пп. 31 або 32, яка **відрізняється** тим, що кожна проміжна зона містить борозни затвердіння, причому борозни затвердіння на суміжних основних поверхнях (4) двох покритих частин сталевій деталі є симетричними відносно вертикальної медіанної площини між двома покритими частинами сталевій деталі.
34. Сталева деталь за будь-яким з пп. 31-33, яка **відрізняється** тим, що кожна проміжна зона включає внутрішню кромку, розташовану на зварному шві (22), і зовнішню кромку, розташовану далеко від зварного шва (22), а відстань між зовнішніми кромками суміжних проміжних зон двох покритих частин сталевій деталі є практично постійною вздовж поздовжнього напрямку зварного шва (22).
35. Сталева деталь за будь-яким з пп. 31-34, яка **відрізняється** тим, що середня твердість $HV_{mean}(WJ)$ в зварному шві (22) не більше 700 HV.
36. Сталева деталь за будь-яким з пп. 31-35, яка **відрізняється** тим, що середній вміст нікелю (Ni_{WJ}) в зварному шві (22) становить між 0,1-13,6 мас. %, а більш конкретно - між 0,2-12,0 мас. %.
37. Сталева деталь за будь-яким з пп. 31-36, в якій:
- ударна в'язкість за Шарпі зварного шва (22) при 20 °C становить не менше 25 Дж/см²; і
- границя міцності на розрив зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталевій деталі, не менше границі міцності на розрив найбільш слабкої підкладки серед підкладок (3) покритих частин сталевій деталі, причому найбільш слабкою підкладкою (3) є підкладка, для якої добуток товщини на границю міцності на розрив є мінімальним.
38. Сталева деталь за будь-яким з пп. 31-37, яка **відрізняється** тим, що максимальна зміна

твердості $\Delta HV(WJ)$ поперек зварного шва (22) становить не більше 20 % від середньої твердості $HV_{mean}(WJ)$ зварного шва (22).

39. Сталева деталь за будь-яким з пп. 31-38, яка **відрізняється** тим, що сталеві підкладка (3) щонайменше однієї з першої і другої частин покритої сталеві деталі містить, за масою, %:

5 $0,15 \leq C \leq 0,25,$

$0,8 \leq Mn \leq 1,8,$

$0,1 \leq Si \leq 0,35,$

$0,01 \leq Cr \leq 0,5,$

$Ti \leq 0,1,$

10 $Al \leq 0,1,$

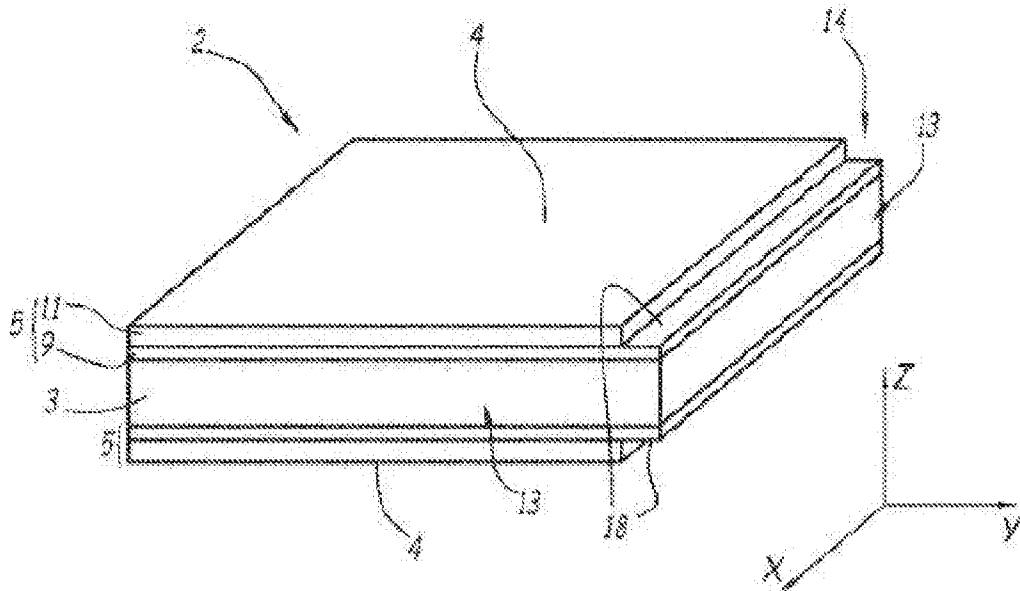
$S \leq 0,05,$

$P \leq 0,1,$

$B \leq 0,005,$

решта це залізо і немінучі домішки.

15 40. Застосування зварної, сформованої гарячим пресуванням і охолодженої сталеві деталі за будь-яким з пп. 31-39 для виробництва деталей проти несанкціонованого доступу або поглиначів енергії для автомобіля.



Фіг. 1

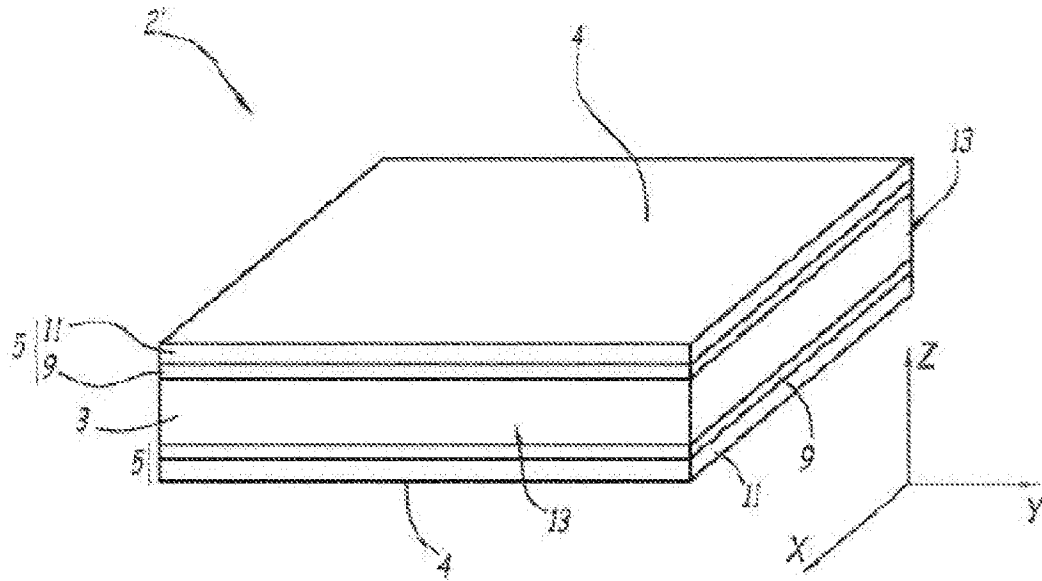


Fig. 2

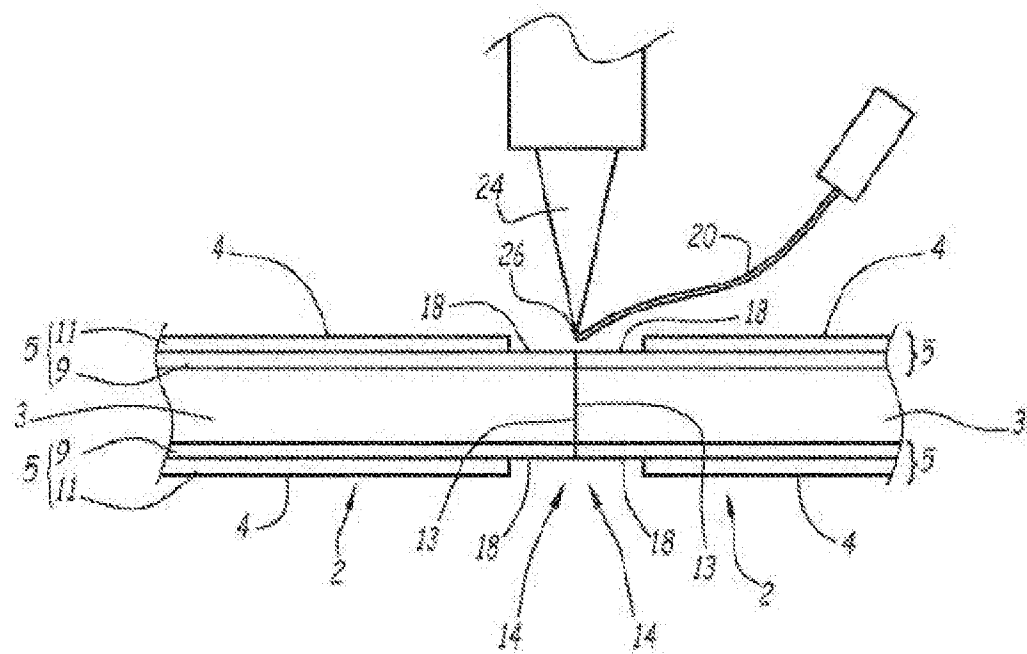


Fig. 3

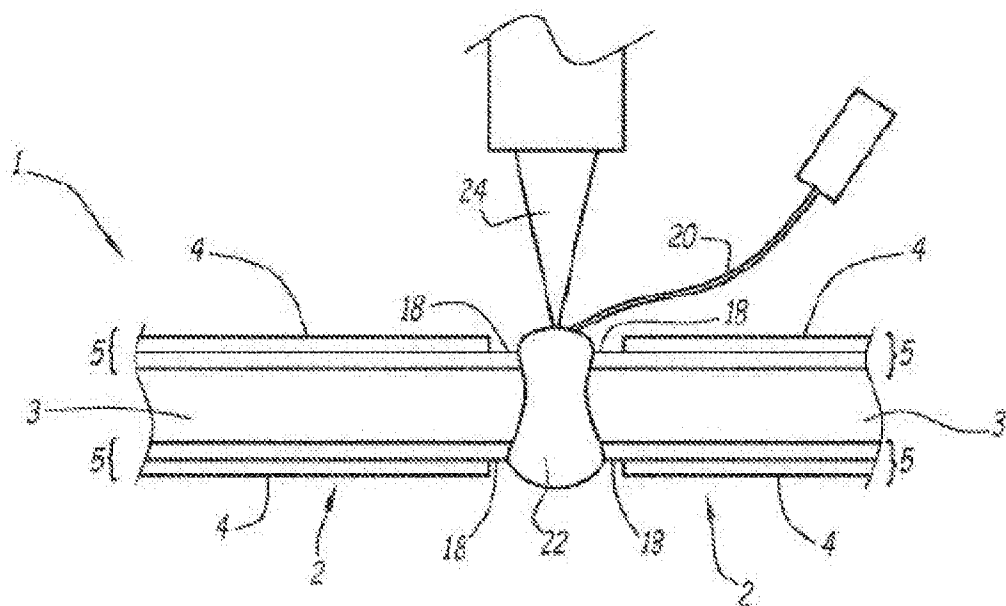


Fig. 4

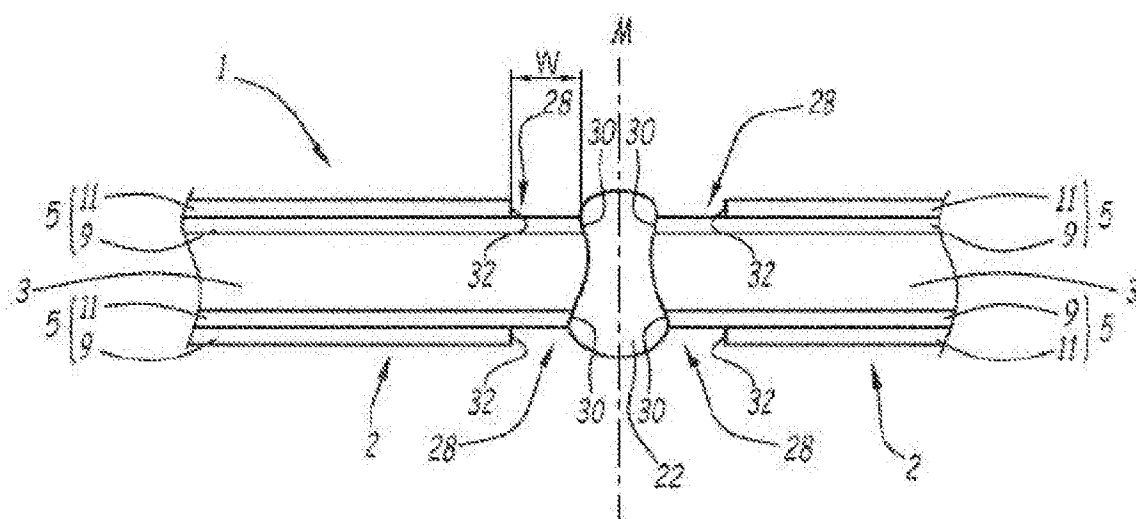


Fig. 5