

1. Спосіб виготовлення сталевго листа, який має хімічний склад, який містить, у мас. %:

C - 0,26-0,4,

Mn - 0,5-1,8,

Si - 0,1-1,25,

Cr - 0,1-1,0,

Mo $\leq$ 0,40,

Nb $\leq$ 0,1,

Al - 0,01-0,1,

Ti - 0,01-0,1,

B - 0,001-0,004,

P $\leq$ 0,020,

S $\leq$ 0,01,

N $\leq$ 0,01,

Ni $\leq$ 0,5,

Ca $\leq$ 0,1,

W $\leq$ 0,30,

V $\leq$ 0,1,

Cu $\leq$ 0,2,

решта складу - залізо і неминучі домішки, які утворюються в результаті плавки,

який має коефіцієнт Q, що становить менше 20, причому зазначений коефіцієнт Q визначається як:

$Q=114\cdot C-18\cdot Mn+20\cdot Si-56\cdot Cr-61\cdot Ni-37\cdot Al+39\cdot Mo+79\cdot Nb-17691\cdot B$ , де вміст всіх елементів наведено у мас. %,

а зазначений процес включає стадії, на яких:

проводять відливання сляба, що має вищеописаний склад, і нагрівання його до температури  $T_{reheat}$ , яка становить 1100-1300 °C, перед гарячим прокатуванням з кінцевою температурою гарячого прокатування 800-950 °C для одержання сталевго гарячекатаного листа, охолоджують і змотують зазначений сталевий гарячекатаний лист за температури  $T_{coil}$  нижче 670 °C,

проводять холодне прокатування із застосуванням обтискання в діапазоні 20-80 % для одержання холоднокатаного сталевго листа,

проводять відпал зазначеного холоднокатаного сталевго листа з використанням таких технологічних параметрів лінії відпалу: якщо склад сталі такий, що  $Mn-Si>1,5$  мас. %, то:

$K<0,50$ , де K визначається як:

$$K = \frac{T_{\text{soaking}} - Ae1}{Ae3 - Ae1} * \frac{\ln(t_{\text{rex}})}{5} * (1 + 0.1 * \ln(\text{heating rate})) - \left( \frac{Mn}{0.6} - \frac{Si}{1.2} \right) * 0.03,$$

де

$T_{\text{soaking}}$  - температура витримування, наведена у °C, тобто максимальна температура, якої досягає сталевий лист в процесі відпалу,

$t_{\text{rex}}$  - час рекристалізації, наведений в секундах, який визначається як час знаходження за температури вище 700 °C в процесі відпалу,

heating rate - швидкість нагрівання, з якою сталевий лист досягає температури витримування, яка наведена у °C/с, тобто

швидкість нагрівання =  $(T_{\text{soaking}} - 30) / (\text{час перебування між } 30 \text{ °C і } T_{\text{soaking}})$ ,

$Ae1 = 734 + 77 \cdot C + 29 \cdot Mn + 14 \cdot Si + 7 \cdot Cr + 38 \cdot Ni + 22 \cdot Al + 25 \cdot Mo + 123 \cdot Nb + 8621 \cdot B$ , де вміст всіх елементів наведений у мас. %,

$Ae3 = 935 + 257 \cdot C + 25 \cdot Mn + 32 \cdot Si + 17 \cdot Cr + 83 \cdot Ni + 17 \cdot Al + 129 \cdot Mo + 156 \cdot Nb + 19473 \cdot B$ , де вміст всіх елементів наведений у мас. %.

2. Спосіб виготовлення сталевих листів, що має наступний хімічний склад, який включає, у мас. %:

C - 0,26-0,4,

Mn - 0,5-1,8,

Si - 0,1-1,25,

Cr - 0,1-1,0,

Mo ≤ 0,40,

Nb ≤ 0,08,

Al - 0,01-0,1,

Ti - 0,01-0,1,

B - 0,001-0,004,

P ≤ 0,020,

S ≤ 0,01,

N ≤ 0,01,

Ni ≤ 0,5,

Ca ≤ 0,1,

W ≤ 0,30,

V ≤ 0,1,

Cu ≤ 0,2,

решту складу являє собою залізо і неминучі домішки, що утворюються в результаті плавки, що має коефіцієнт Q, який становить менше 20, де зазначений коефіцієнт Q визначається як:

$Q=114\cdot C+18\cdot Mn+20\cdot Si+56\cdot Cr+61\cdot Ni+37\cdot Al+39\cdot Mo+79\cdot Nb-17691\cdot B$ , де вміст всіх елементів наведений у мас. %,

і зазначений процес включає стадії, на яких:

проводять відливання сляба, що має вищеописаний склад, і нагрівання його до температури  $T_{reheat}$ , що становить 1100-1300 °C, перед гарячим прокатуванням при кінцевій температурі гарячого прокатування, що становить 800-950 °C, для отримання гарячекатаного сталевго листа,

охолоджують і змотують зазначений гарячекатаний сталевий лист за температури  $T_{coil}$  нижче 670 °C,

проводять холодне прокатування із застосуванням стиснення в діапазоні 20-80 % для отримання холоднокатаного сталевго листа,

проводять відпал зазначеного холоднокатаного сталевго листа з використанням наступних технологічних параметрів лінії відпалу: якщо склад сталі такий, що  $Mn-Si \leq 1,5$  мас. %, то  $K < 0,50$ , де  $K$  визначається як:

$$K = \frac{T_{soaking} - Ae1}{Ae3 - Ae1} * \frac{\ln(t_{rex})}{5} * (1 + 0.1 * \ln(\text{heating rate}))$$

де

$T_{soaking}$  - температура витримування, наведена у °C, тобто максимальна температура, якої досягає сталевий лист в процесі відпалу,

$t_{rex}$  - час рекристалізації, наведений в секундах, який визначається як час перебування за температури вище 700 °C в процесі відпалу,

heating rate - швидкість нагрівання, з якою сталевий лист досягає температури витримування, наведеної у °C/c, тобто

швидкість нагрівання =  $(T_{soaking} - 30) / (\text{час перебування між } 30 \text{ °C і } T_{soaking})$ ,

$Ae1 = 734 + 77 \cdot C + 29 \cdot Mn + 14 \cdot Si + 7 \cdot Cr + 38 \cdot Ni + 22 \cdot Al + 25 \cdot Mo + 123 \cdot Nb - 8621 \cdot B$ , де вміст всіх елементів наведено у мас. %,

$Ae3 = 935 + 257 \cdot C + 25 \cdot Mn + 32 \cdot Si + 17 \cdot Cr + 83 \cdot Ni + 17 \cdot Al + 129 \cdot Mo + 156 \cdot Nb - 19473 \cdot B$ , де вміст усіх елементів наведено у мас. %.

3. Сталевий лист, виготовлений за способом за будь-яким з пп. 1 або 2,

причому зазначений сталевий лист має мікроструктуру, яка включає, в частках поверхні, принаймні 60 % рекристалізованого фериту, менше 40 % суми мартенситу, бейніту і карбідів і менше 5 % нерекристалізованого фериту, і

зазначений сталевий лист має твердість менше 270 Hv.

4. Сталевий лист п. 3, який додатково має металеве покриття на основі Al.

5. Сталевий лист п. 3, який додатково має металеве покриття на основі Zn.

6. Спосіб виготовлення гарячештампованої деталі, який включає такі стадії, на яких:
- забезпечують наявності заготовки, виготовленої зі сталевго листа, одержаного способом за пп. 3-5,
- нагрівають заготовку до температури аустенізації вище  $A_{c1}$ ,
- переміщують заготовку в машину для гарячого штампування і одночасного формування і загартування зазначеного сталевго листа зі швидкістю загартування не більше  $20\text{ }^{\circ}\text{C/s}$  і не менше  $5\text{ }^{\circ}\text{C/s}$ , причому швидкість загартування =  $(\text{температура аустенізації} - 300\text{ }^{\circ}\text{C})/(\text{час перебування сталевго заготовки між виходом з печі аустенізації і досягненням } 300\text{ }^{\circ}\text{C})$ .
7. Гарячештампована деталь, виготовлена за способом за п. 6, при цьому мікроструктура гарячештампованої деталі включає щонайменше 95 % мартенситу, в частках поверхні.