

хонь. У такому разі зведений коефіцієнт тертя ковзання $f' = f/\sin(\alpha/2)$, де α – кут клиноподібного профілю робочих поверхонь, який не повинен бути меншим за кут заклинювання $\alpha_0 = 2\arctg f$.

На підставі отриманих результатів можна зробити висновок, що у відомій пасовій передачі (рис. 1, а), де співвідношення розрахункових діаметрів робочих поверхонь самозатяжного кільця $\delta = d_1/d > 1$, не можна досягнути однакової тягової здатності пари “ролик – самозатяжне кільце” і пари “самозатяжне кільце – приводний пас”.

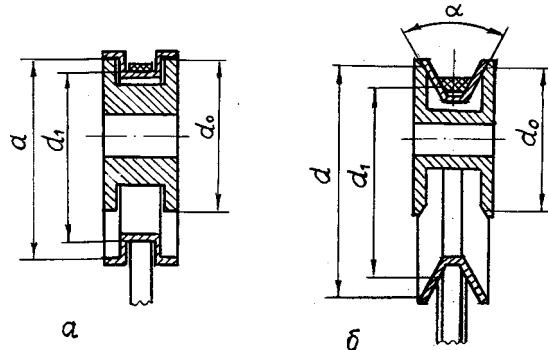


Рис. 3. Можлива конструктивна реалізація пари “ролик – самозатяжне кільце”

Практично автоматично регульовану пасову передачу з самозатяжним кільцем з оптимальною тяговою здатністю можна реалізувати за умови конструктивного виконання пари “ролик – самозатяжне кільце” у вигляді, показаному на рис. 3. У випадку застосування плоскопасової передачі (рис. 3, а) робочі поверхні ролика і самозатяжного кільця можуть мати циліндричну форму, а у разі використання клинопасової передачі (рис. 3, б) спряжені поверхні ролика і самозатяжного кільця доцільно виконувати конусними з кутом профілю α . У двох запропонованих конструктивних рішеннях співвідношення $\delta = d_1/d < 1$.

1. Павлице В.Т. Основи конструювання та розрахунок деталей машин: Підручник. – 2-е вид. – Львів: Афіша, 2003. – 560 с. 2. Патент США № 3255640, кл. 74-219, 1966.

УДК 539.3

В.М. Палаш

Національний університет “Львівська політехніка”,
кафедра зварювального виробництва,
діагностики та відновлення металоконструкцій

ВПЛИВ СІРКИ НА УТВОРЕННЯ ГАРЯЧИХ КРИСТАЛІЗАЦІЙНИХ ТРІЩИН У ЗВАРНИХ ШВАХ

© Палаш В.М., 2005

Досліджено природу взаємодії сірки, що знаходиться у вигляді сульфїду FeS, з маловуглецевою сталлю при 1373 К. Встановлено, що виникнення гарячих тріщин у зварних швах пов’язано не тільки з розширенням температурного інтервалу крихкості, але і з адсорбційним та корозійним ефектами.

Nature of co-operation of sulphur, that is as FeS is explored in work, with the low carbon steel at 1373 K. It is set, that an origin of hot cracks in the welded stitches is caused not only with expansion of temperature interval of fragility, but also with the adsorption and corrosive effects.

Гарячі тріщини, особливо кристалізаційні, є досить поширеним дефектом зварних з’єднань вуглецевих та легованих сталей. Стійкість швів до утворення в них тріщин під час первинної кристалізації визначається багатьма чинниками, але хімічний склад зварювальної ванни серед них є

визначальним. З тих хімічних елементів, що знаходяться в ній, вплив сірки найбільш негативний. За наявності ліквідації сірки це зазвичай пояснюють істотним розширенням температурного інтервалу крихкості за рахунок утворення на межах стовпчастих первинних кристалітів досить легкоплавкої евтектики FeS-Fe ($T_{пл} = 1261 \text{ K}$) [1].

Разом з тим сірка є поверхнево активним елементом і тому, окрім розширення температурного інтервалу крихкості, її шкідливий вплив може пояснюватись і адсорбційним ефектом, внаслідок якого може полегшуватись зародження та поширення тріщин межами зерен [2]. Певним чином можуть впливати також і корозійні процеси за рахунок хімічної взаємодії сірки з іншими елементами, наявними в зварних швах.

Досліджено природу взаємодії сірки у вигляді сульфїду заліза FeS з маловуглецевою сталлю при високих температурах (1373 K) з метою виявлення інших, окрім розширення температурного інтервалу крихкості, можливих механізмів її впливу на утворення гарячих тріщин під час зварювання.

З цією метою досліджували вплив сульфїду заліза на механічні властивості зразків із армо-заліза, яке є модельним матеріалом для вуглецевих сталей, у вакуумі при температурі 1373 K. Використовувалися зразки трубчастої форми зовнішнім діаметром 9 мм, внутрішнім діаметром 6 мм та довжиною робочої частини 64 мм. Перед випробовуванням зразки заповнювали порошком хімічно чистого сульфїду заліза, а отвори закривали корками з армо-заліза та заварювали у барокамері, заповненій аргоном. Така методика приготування зразків виключала під час випробовувань вплив будь-яких інших елементів, окрім сульфїду заліза, на внутрішню поверхню зразків. Механічні випробування зразків здійснювали у ФМІ ім. Г.В.Карпенка НАНУ за певною методикою [3] при різних швидкостях деформування у діапазоні $8,3 \cdot 10^{-4}$ – $4,5 \cdot 10^{-3} \text{ сек}^{-1}$, у якому в більшості випадків знаходяться реальні швидкості деформування металу зварних швів у процесі первинної кристалізації. З метою максимально точного оцінювання впливу сульфїду заліза на властивості армо-заліза виконували аналогічні випробування зразків без сульфїду заліза.

Окрім механічних, виконували також і корозійні випробування з метою виявлення хімічної взаємодії сульфїду заліза зі сталлю при високих температурах. Для цього поліровані зразки з армо-заліза витримували у порошку сульфїду заліза у герметичних ампулах, заповнених аргоном, при температурі 1373 K протягом різного часу – від 15 секунд до 5 годин.

Після механічних та корозійних випробувань виготовляли мікрошліфи і проводили їхній мікроструктурний аналіз.

Результати визначення відносного видовження зразків при різних швидкостях деформування одноосьовим розтягом наведено на рис. 1.

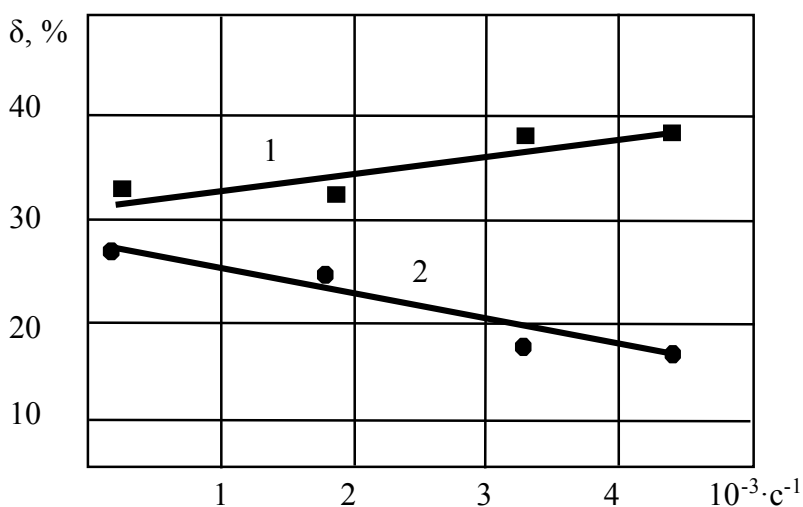


Рис. 1. Вплив швидкості деформування трубчастих зразків із армо-заліза при 1373 K на величину відносного видовження: 1 – випробування у вакуумі; 2 – зразки із сульфїдом заліза

Видно, що при зростанні швидкості деформування пластичність зразків без сульфіду заліза дещо збільшується, а зразків, заповнених сульфідом заліза, помітно зменшується. Дослідження мікрослївів показало, що у всіх зразках, внутрішня поверхня яких контактувала зі сульфідом заліза, знаходиться велика кількість мікро- та макротріщин (рис. 2, б, в), особливо при наближенні до місця руйнування. У зразках без сульфіду заліза тріщини відсутні (рис. 2, а). За великого збільшення добре видно, що структура речовини, що заповнює тріщини, характерна для евтектичних систем (рис. 3, б, в).

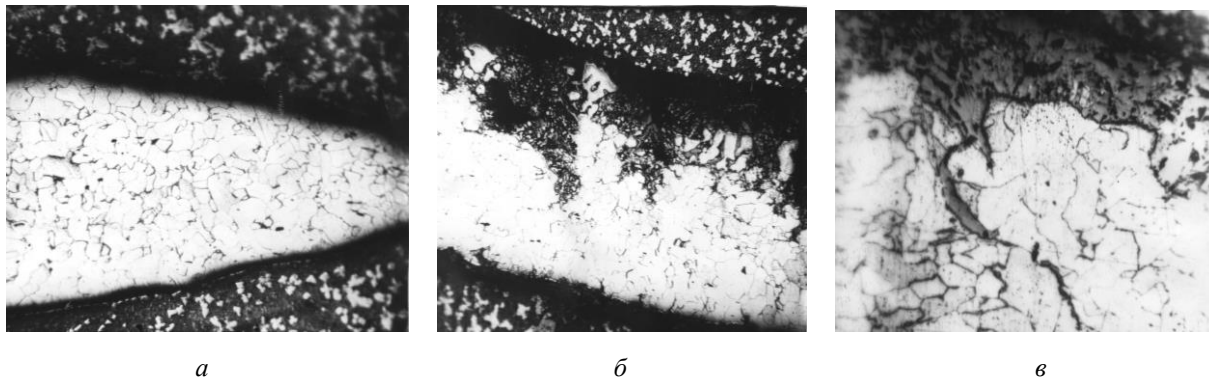


Рис. 2. Мікроструктура зразків після розтягу при 1373 К: а – у вакуумі; б, в – із сульфідом заліза за швидкості деформування $1 \cdot 10^{-3}$ (б), $4 \cdot 10^{-3}$ (в), ($\times 60$)

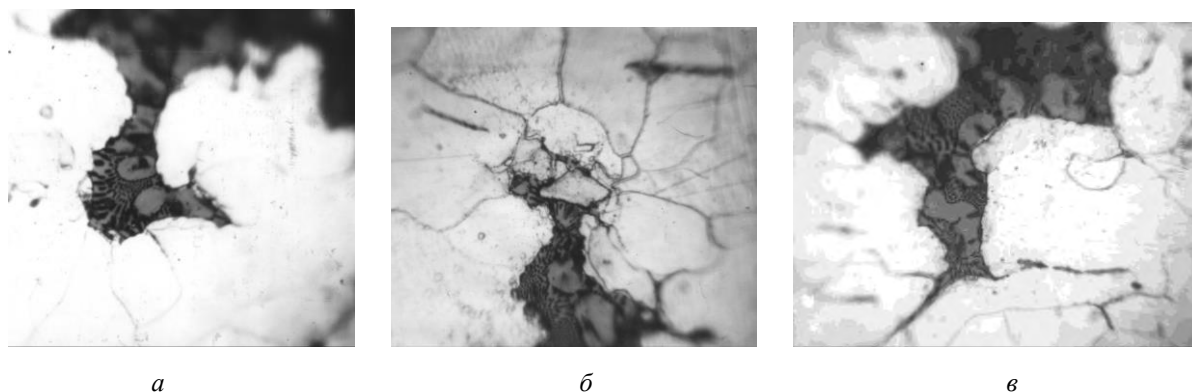


Рис. 3. Мікроструктура зразків :із сульфідом заліза після розтягу при 1373 К: із сульфідом заліза за швидкості деформування $4 \cdot 10^{-3}$, ($\times 800$)

Механізм виникнення тріщин та утворення евтектики можна пояснити так. При температурі випробування 1373 К сульфід заліза знаходиться у твердому стані, тому що його температура плавлення є вищою – 1563 К. Але у місцях контакту сульфїду з поверхнею зразків відбувається їхня взаємодія, результатом якої є утворення евтектики FeS-Fe, температура плавлення якої 1261 К. У результаті так званого контактного плавлення поверхня зразка змочується евтектикою або сульфідом заліза, збагаченим залізом. Така взаємодія переважно відбувається на межах зерен, що приводить до виникнення мікротріщин.

Тріщини можуть розвиватися як за рахунок розчинення заліза у розплаві під час утворення евтектики, так і внаслідок ефекту Ребіндера, який спостерігається під час змочування твердого металу розплавом. Армко-залізо дуже добре змочується евтектикою чи сульфідом, збагаченим залізом, про що свідчить заповнення розплавом меж не тільки зерен, але і субзерен (рис. 3, б).

Отже, можна стверджувати, що виникнення і розвиток тріщин під час одноосового розтягування трубчастих зразків з армко-заліза, заповнених сульфідом заліза, зумовлено адсорбційним та корозійним ефектами.

Результати корозійних випробувань дали змогу оцінити значення кожного з цих ефектів окремо. Так, вже при витримці 45 секунд спостерігається вибіркоче заповнення сульфідом заліза меж зерен з утворенням евтектики (рис. 4, б).

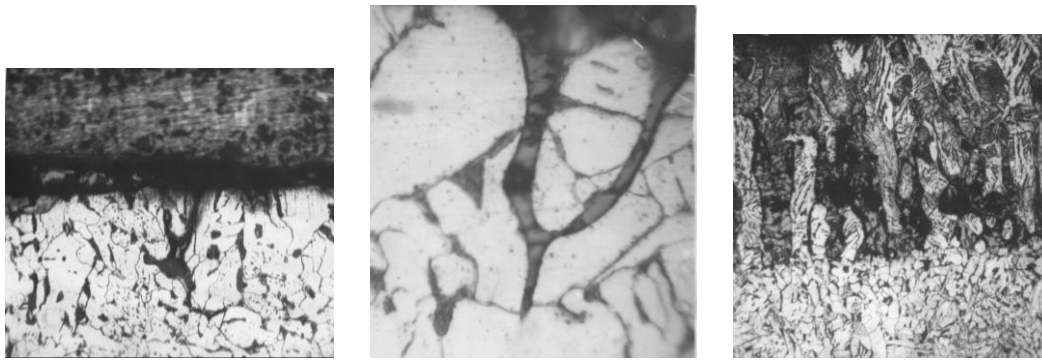


Рис. 4. Мікроструктура зразків після корозійних випробувань у середовищі сульфїду залїза:
а – 10 хв. х100; б – 45 сек. х600; в – 60 хв. х60

Зї збільшенням часу взаємодїї зразків із сульфїдами корозійне ураження посилюється, але проходить воно рівномірніше, в результаті чого весь поверхневий шар руйнується, а кількість трїщин зменшується (рис. 4, в). Цим можна пояснити і той факт, що із розтягом зразків та зростанням швидкості деформування, коли час корозїї зменшується, окрихчення зразків із сульфїдами залїза посилюється на відміну від зразків без сульфїду.

Висновки. Результати досліджень свідчать про те, що сірка, яка знаходиться у вигляді сульфїду FeS, при високих температурах веде себе досить агресивно відносно армко-залїза. Навіть за короткочасного контакту сульфїду з поверхнею зразків з армко-залїза у них виникають мікротрїщини, що помітно знижує пластичність металу. Утворення та ріст трїщин відбуваються як внаслідок утворення легкоплавкої евтектики FeS-Fe переважно на межах зерен, так і за рахунок адсорбційного ефекту під час змочування металу евтектикою.

Це дає підставу зробити висновок про те, що виникнення гарячих трїщин у зварних швах за умови підвищеного вмісту у них сірки може бути зумовлено не тільки розширенням температурного інтервалу крихкості, але і адсорбційним та корозійним ефектами, в результаті яких на межах зерен можуть зароджуватись та розвиватись мікротрїщини. Під дією термічних зварювальних напружень ріст цих трїщин може значно пришвидшуватись.

1. Подгаецкий В.В., Парфессо Г.И. Трещины сульфидного происхождения при сварке стали. – К.: Наукова думка, 1977. – 150 с. 2. Лихтман В.И., Шукін Е.Д., Ребиндер П.А. Физико-химическая механика металлов. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 304 с. 3. Попович В.В., Шатинский В.Ф., Кондратенко И.В., Чаевский М.И. // Физико-химическая механика материалов. – 1965. – № 5. – С. 596–600.

УДК 674.053:621.935

І.Т. Ребезнюк, Л.Ф. Дзюба

Український державний лісотехнічний університет

РОЗПОДІЛ СИЛИ НА ЗУБИ СТРІЧКОВОЇ ПИЛКИ

© Ребезнюк І.Т., Дзюба Л.Ф., 2005

Досліджено загальні закономірності розподілу сили на складових контактної поверхні зуба стрічкової пилки з деревиною під час її пиляння. Одержаний розподіл сили дає змогу дослідити напружено-деформований стан розведеного зуба методом скінченних елементів.

The general laws of distribution of forces on compound a contact surface of a tooth of a tape saw with wood are investigated during her sawing. The received distribution of forces allows to investigate tensely - deformed a condition of the dissolved tooth a method of final elements.

Вступ. У процесі пиляння деревини стрічковою пилкою на її зуби діє сила різання, яка залежить від властивостей деревини, режимів пиляння та геометрії розведеного зуба. Для певного