

У загальному випадку коефіцієнт парної кореляції може змінюватися від 1 (функціональний зв'язок) до 0 (відсутність зв'язку). Знак коефіцієнта показує напрямок зв'язку. Лінійний зв'язок вважається статистично значущим у випадку, коли $r_{розрах} \geq r_{критич}$, де $r_{критич}$ – критичне значення коефіцієнта кореляції, яке вибирають з [1] при певному рівні значущості α і числі ступенів свободи $f = k - 2$ (k – число дослідів). У досліджуваному випадку критичне значення коефіцієнта парної кореляції для $f = 22$ і рівнів значущості 0,05; 0,01 і 0,001 рівне 0,406; 0,517 і 0,630111, відповідно.

Виявлені за допомогою кореляційного аналізу статистично значущі лінійні зв'язки між властивостями наведені на рис. 1 у вигляді графів кореляційних зв'язків для різних рівнів значущості. Вершинами ліній зв'язків є розглянуті властивості, а ребра вказують на наявність статистично значущого лінійного зв'язку між двома властивостями.

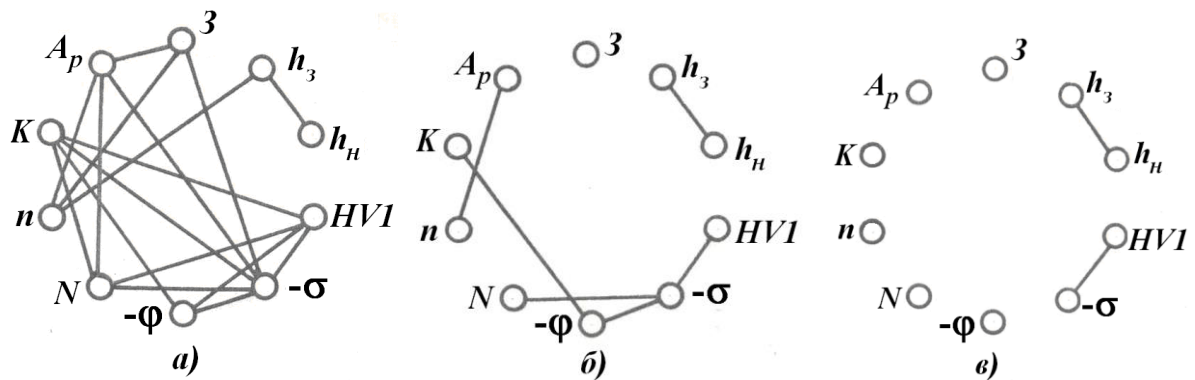


Рис. 1. Графи кореляційних зв'язків при надійності 0,95 (а), 0,99 (б) і 0,999 (в) досліджуваних властивостей азотованої сталі 45X

Аналіз отриманих графів показує, що при рівні значущості 0,05 (рис. 1, а) усі визначені експериментально властивості кореляційно зв'язані між собою, хоча часто й непрямыми зв'язками. З підвищенням надійності число лінійних зв'язків між різними властивостями помітно зменшується. Так, при надійності $p = 0,95$ зношування Z лінійно пов'язане з двома іншими властивостями, а при

$p = 0,99$ зв'язки між цими властивостями відсутні. При $p = 0,95$ мікротвердість поверхні корелює з багатоцикловою втомою N . Підвищення надійності до $p = 0,99$ робить цей зв'язок статистично незначущим.

У жодному випадку не спостерігається лінійних залежностей між глибинами загального й нітридного шарів і залишковими напруженнями стиску, швидкістю корозії, електродним потенціалом, мікротвердістю поверхні, багатоцикловою втомою й лінійним зношуванням зразків.

Досить тісні лінійні зв'язки спостерігаються між електродним потенціалом, залишковими напруженнями стиску й швидкістю корозії. А значення глибини загальної й нітридної зон так само, як поверхневої мікротвердості й залишкових напружень стиску, корелюють між собою при надійності навіть $p = 0,999$.

Проведений кореляційний аналіз дозволяє визначити одну з властивостей матеріалу та по її значенню оцінити всі інші. В якості експериментально встановлюваної потрібно вибрати таку властивість, яка має найбільше число кореляційних зв'язків. У розглянутому випадку такою властивістю могла б бути характеристика залишкових напружень $-\sigma$, яка має при $p = 0,95$ шість кореляційних зв'язків. Однак, до найбільш “впливових” відносяться також вершини A_p , K , $HV1$ і N , які мають по чотири кореляційних зв'язки.

Для визначення найбільш “могутньої” вершини для графа з $p = 0,95$ (рис. 1, а) в якості матриці суміжності розглянемо матрицю коефіцієнтів кореляції (табл. 2), у якій представлені ітеровані сили P^i . Після четвертої ітерації положення місць стабілізувалося. Проведений аналіз показав, що за “могутністю” при $p = 0,95$ вивчені властивості розташовуються в наступний ряд: $-\sigma$, $HV1$, N , K , A_p , $-\varphi$, Z , n , h_3 , h_n . Отже, в якості лідера потрібно вибрати величину $-\sigma$. Однак її визначення припускає руйнування зразка (або деталі). Тому в якості лідера можна вибрати також одну з найбільш “впливових” характеристик $-A_p$, “могутність” якої хоча й менше $-\sigma$, але експериментальне визначення методично простіше.

Таблиця 2. Значення 1-ї та 4-ї ітерованої сили

| Ітерація | z | h_3 | h_n | HV1 | $-\sigma$ | $-\varphi$ | N | n | K | A_p |
|----------|-------|-------|-------|-------|-----------|------------|-------|-------|-------|-------|
| $P^i(1)$ | 2,389 | 2,075 | 1,662 | 3,098 | 4,086 | 2,522 | 2,648 | 2,546 | 2,616 | 2,969 |
| Місце | 8 | 9 | 10 | 2 | 1 | 7 | 4 | 6 | 5 | 3 |
| $P^i(4)$ | 55,89 | 19,81 | 11,73 | 92,88 | 111,7 | 71,56 | 84,55 | 46,20 | 83,61 | 73,47 |
| Місце | 7 | 9 | 10 | 2 | 1 | 6 | 3 | 8 | 4 | 5 |

На рис. 2 і 3 наведені схеми передбачення властивостей азотованої сталі 45X за цими характеристиками.

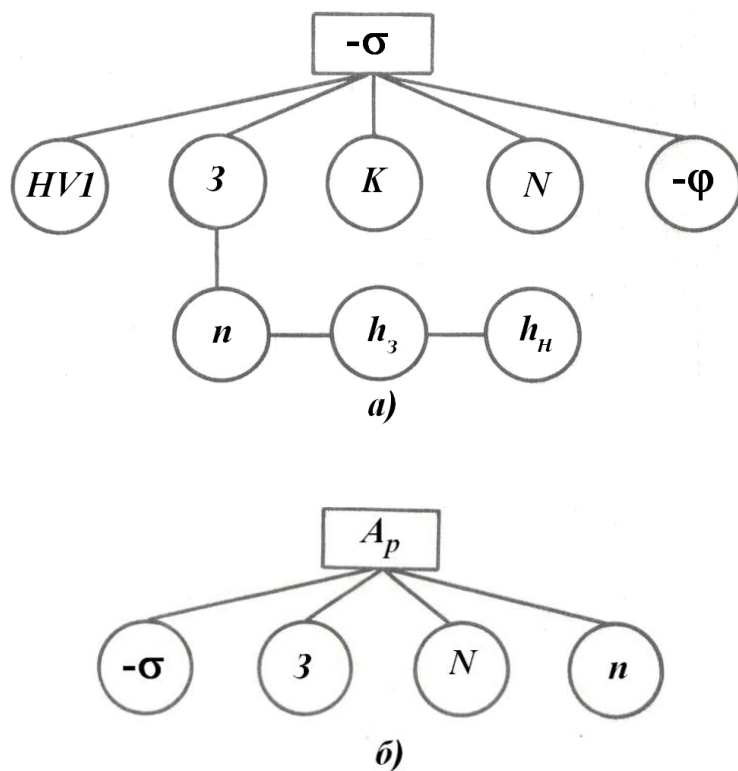


Рис. 1. Схеми прогнозування властивостей азотованої сталі 45X по залишкових напруженнях стиску (а) і питомій роботі руйнування (б)

Таким чином, використання методу кореляційного аналізу дозволяє встановити статистичні зв'язки між різними властивостями азотованої сталі.

Список використаних джерел

1. Жлуктенко В. І., Наконечний С. І., Савіна С. С. Теорія ймовірностей і математична статистика: Навч-метод. посібник. У 2-х ч. – Ч. II. Математична статистика. – К.: КНЕУ, 2007. – 368 с.