

Виклад основного матеріалу. Основу змісту навчання майбутніх інженерів зварювального виробництва складають наступні елементи з фізики, хімії, математики, механіки, опору матеріалів, термодинаміки, матеріалознавства, зварювальних технологій, обладнання та інструменту [1]:

- фізико-хімічні параметри металів, що зварюються: хімічний склад, параметри міцності, твердості, пружності, в'язкості, пластичності, теплопровідності, тепловіддачі, теплоємності, коефіцієнту лінійного та об'ємного розширення;
- термодформаційні показники зварювального шву: тимчасові та залишкові напруження, зварювальні деформації та переміщення;
- техніко-технологічні параметри процесу зварювання, зварювального обладнання та інструменту: температура, струм, напруга, швидкість процесу зварювання, склад матеріалу, діаметр електрода, параметри зварювальної дуги.

Традиційні технології навчання майбутніх інженерів зварювального виробництва характеризуються використанням достатньо складних і громіздких традиційних аналітичних математичних моделей, які пов'язують фізико-хімічні параметри з термодформаційними та техніко-технологічними параметрами. Характерною особливістю традиційних технологій навчання майбутніх інженерів зварювального виробництва є відсутність безпосереднього зв'язку (інтеграції) термодформаційних показників та техніко-технологічних параметрів (рис. 1).

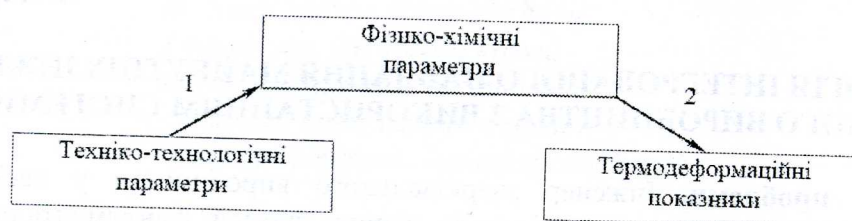


Рис. 1. Модель змісту традиційних технологій навчання майбутніх інженерів зварювального виробництва

З метою усунення цього недоліку розроблено технологію навчання майбутніх інженерів зварювального виробництва, в якій встановлюється безпосередній зв'язок між термодформаційними показниками та техніко-технологічними параметрами (рис. 2).

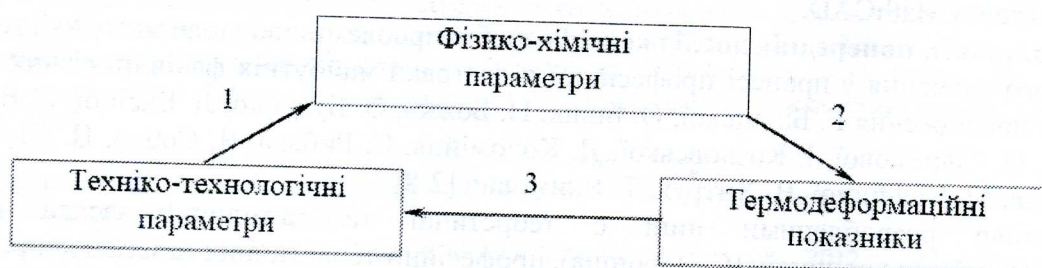


Рис. 2. Модель інтегрованого змісту розробленої технології навчання майбутніх інженерів зварювального виробництва

У цьому випадку можна стверджувати про подвійну інтеграцію елементів змісту навчання: 1,2 — пряма інтеграція, 3 — зворотна інтеграція.

Зв'язки 1 та 2 являють собою традиційні математичні аналітичні моделі. Прикладом таких моделей є напруження при вісесиметричному нагріві у процесі контактного зварювання, при дуговому зварюванні клепальних з'єднань у полярних координатах [1]:

$$\sigma_r = \frac{\alpha \cdot E \cdot Q}{8 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot \delta \cdot t} \cdot \frac{4 \cdot a \cdot t}{r^2} \left(1 - e^{\frac{-r^2}{4 \cdot a \cdot t}} \right) e^{-b \cdot t}$$

(1)