

протяженні 20 мин при температурі 700 °С привело к підвищенню коротко-часової міцності зразків на 8,5% при зменшенні пластичності в 1,2 рази (см. табл.1), що обумовлено утворенням грубих ободків на кінцях гілок евтектичної  $\alpha$ -фази. Тобто, в цьому випадку вплив вібрації на властивості литого металу не однозначне. Даліший ріст механічних властивостей при тривалій витримці металу в рідкому стані після вібрації пов'язан з процесом видалення водороду.

При температурі розплаву 650 °С в початкових зразках присутствує невелике кількість іглоподібної фази  $\beta$ , об'ємна частка якої після вібрації суттєво збільшується, особливо при вібрації на протязі 20 мин. Такі зміни привели к зниженню механічних властивостей.

Таким чином, вібрація розплаву дозволяє понизити температуру і час термо-часової обробки металів. Для підвищення механічних властивостей литок з сплаву АК5М2 з вмістом заліза 2,2% рекомендується: виконувати вібрацію при температурах 700 – 750 °С впродовж 20 мин, з витримкою в рідкому стані після вібрації – 20 мин.

**Самарай В.П.**  
*(Університет «Україна», м. Київ)*  
**МЕРЕЖІ ПЕТРІ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА**

Правильний оптимальний розподіл формувальної і стрижневої суміші (ФС і СС), вихідних матеріалів для ФС, шихтових і інших матеріалів у ливарних цехах представляє великий інтерес для підвищення якості виливків, коефіцієнта використання обладнання і продуктивності праці, зменшення часу виготовлення і собівартості виробів.

Науковий і практичний інтерес до таких процесів розподілу базується на поглядах з різних точок зору: моделювання процесів, оптимізація, аналіз, прогнозування і діагностування поведінки реальних систем розподілу з різ-

ними алгоритмами. Системи розподілу можуть собою представляти стрічкові і пластинчасті конвеєри з горизонтальним і вертикальним контуром.

Можна розглядати різні реалізації моделей систем розподілу матеріалів:

- а) схемо-технічні віртуальні електронні моделі;
- б) схемо-технічні реальні електронні моделі;
- в) моделі на мові GPSS (на підходах і принципах подій і ймовірності);
- г) моделі в програмі Any Logic; (на підходах і принципах подій і ймовірності);
- д) імітаційні програмні моделі на різних мовах програмування;
- є) когнітивні моделі;
- ж) моделі на принципах ланцюгів Маркова;
- з) в термінах та на принципах і підходах мереж Петрі;
- і) інші моделі.

Являє великий інтерес будувати моделі систем розподілу саме мережами Петрі. Апарат мереж Петрі надає можливість провести ґрунтовний аналіз поведінки систем розподілу матеріалів і в статичному, і у візуальному динамічному режимах. Мережі Петрі є дводольними графами з можливістю моделювати передавання і пересування інформації, речовин, матеріалів, енергії і навіть здійснення математичних і хімічних розрахунків. Мережі Петрі реалізовані у вигляді множини багаточисельних різноманітних інтерактивних програмних продуктів, що написані на різних мовах програмування і які дозволяють у інтерактивному режимі запрограмувати і моделювати динамічну поведінку різних систем. В залежності від мети, таким чином можна змоделювати будь-які принципи розподілу матеріалів і в першу чергу найбільш популярні і застосовані на виробництвах послідовний і незалежний режими і системи розподілу.

Результатом роботи стало створення схем мереж Петрі, що можуть бути реалізовані в програмних середовищах різної складності і різної потужності: в програмах малої, середньої, великої і надвеликої складності.

Програми мереж Петрі малої складності дозволяють віртуально відтворити динамічну поведінку невеликих і не дуже складних систем без матричного аналізу всіх можливих станів системи і без аналізу критичних тупикових ситуацій.

Програми мереж Петрі середньої складності дозволяють віртуально відтворити динамічну поведінку більш великих і складних систем з додатковим матричним аналізом переборним методом всіх можливих станів системи і критичних тупикових ситуацій з представленням результатів у матричному вигляді.

Програми мереж Петрі великої і надвеликої складності дозволяють віртуально відтворити динамічну поведінку великих і дуже складних систем з матричним аналізом всіх можливих станів системи і критичних тупикових ситуацій, але при цьому моделювання і розрахунки можуть відбуватися для ускладнених початкових і межових умов:

- кольорові мережі (задіяна не одна змінна, а багато незалежних змінних);
- ймовірнісні мережі (у позиціях і на переходах можна організувати появи випадкових подій);
- обмежувальні багатовимірні мережі (можуть мати місце різні обмеження у різних вимірах);
- просторові багатовимірні мережі.

Побудовані мережі Петрі є модельним аналогом послідовного і незалежного розподілу матеріалів з реалізацією наступних ключових елементів таких систем:

- горизонтальна ділянка стрічкових або пластинчастих транспортерів (конвеєрів);
- вертикальні ділянки бункерів (як правило 4 і більше);
- вертикальні системи датчиків рівнів;
- перемикачі підключення бункерів, формувальних і стрижневих машин;
- елементи пам'яті стану бункерів;
- ланцюги керування плужками;
- зворотні зв'язки межових верхніх і нижніх рівнів завантаження бункерів.

Мережі Петрі дозволяють здійснювати не тільки якісний, але і кількісний аналіз поведінки систем розподілу матеріалів з фіксацією накопичених матеріалів. Розроблені моделі систем розподілу можуть бути базою для інших моделей теорії графів – для когнітивних моделей (когнітивного аналізу), для ланцюгів Маркова і інших і можуть бути базою для розробки систем автоматичного управління і регулювання (рис. 1).

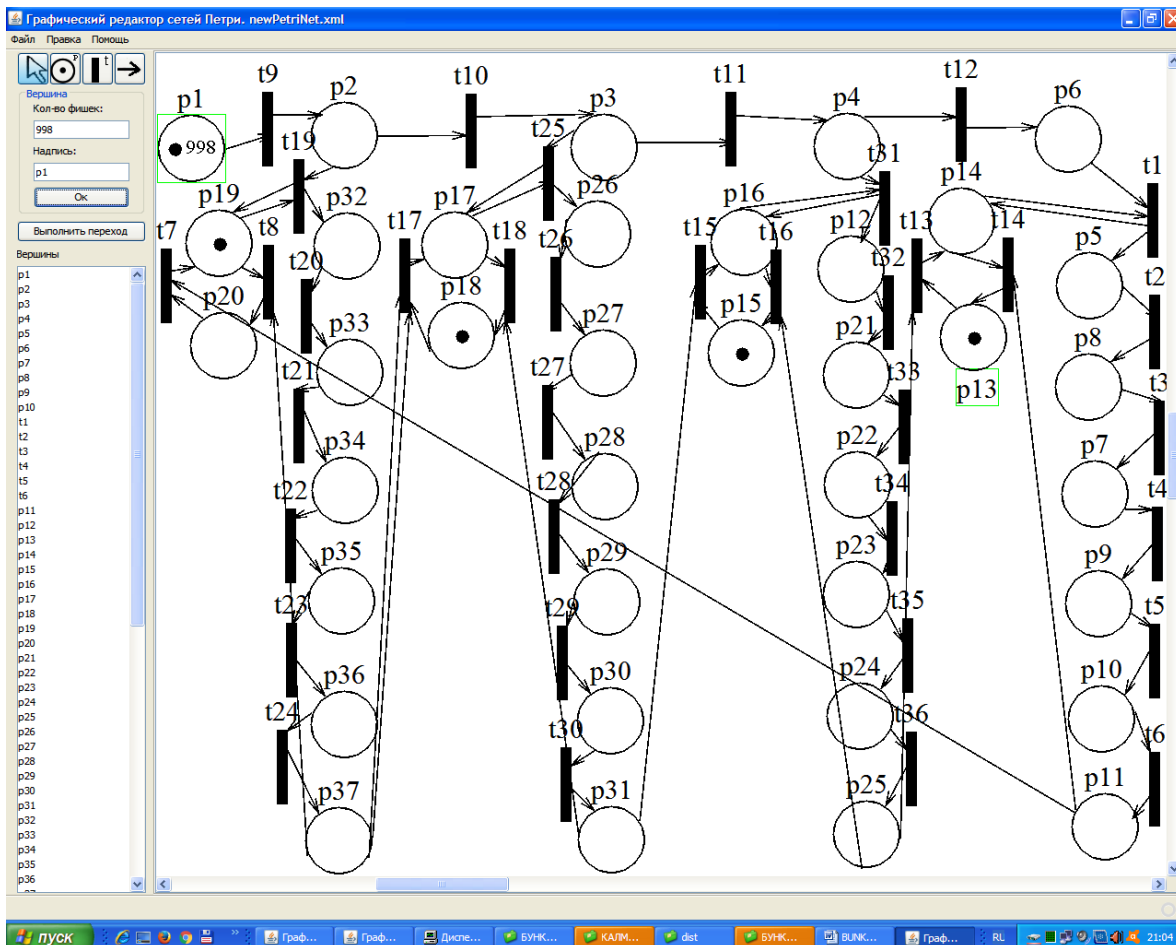


Рис. 1. Схема послідовного режиму розподілу матеріалів

Наявність таких моделей в мережах Петрі дозволяє на простих принципах теорії графів і на динамічних принципах руху і розподілу «фішок» («маркерів») саме в мережах Петрі не тільки моделювати, оптимізувати, діагностувати і прогнозувати процеси розподілу, але і проводити обчислювальні наукові експерименти, підвищувати рівень представлення навчальних матеріалів, навчання і вдосконалення студентів і практичних фахівців.