

УДК 621.3

В.С.ГЛАДКОВ, канд.техн.наук, НТУ «ХП»;

О.А.ГУЧЕНКО, НТУ «ХП»;

Л.В.ВАВРІВ, канд.фіз.-мат. наук, НТУ «ХП»;

О.В.ШЕСТЕРІКОВ, НТУ «ХП»

ВИСОКОПРОДУКТИВНА ЕЛЕКТРОФІЗИЧНА НАНОСЕКУНДНА УСТАНОВКА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ТА БЕЗВІДХОДНОЇ УТИЛІЗАЦІЇ ЗАЛІЗОБЕТОННИХ ВИРОБІВ

Описано розроблена електрофізична імпульсна високопродуктивна установка екологічно чистої й безвідхідної утилізації бетонних та залізобетонних виробів, висока продуктивність якої (у порівнянні з аналогами) досягнута за рахунок використання імпульсів напруги з наносекундною тривалістю фронту.

Electrophysical pulsed highly productive plant for environmentally clean and waste-free salvaging of concrete and ferroconcrete articles has been developed and described. High productivity of the plant (compared to analogues) was achieved due to use of voltage pulses with nanosecond front duration.

Вступ. У НДПКІ «Молнія» розроблено електрофізичні установки для утилізації залізобетонних (бетонних) виробів визначеного розміру, які дозволяють робити цей процес екологічно чистим та безвідхідним (недеформовані металеві каркас та закладні деталі, щебінь та фракції цементного розчину можуть бути використані знову за прямим призначенням). Ці установки

складаються із джерела енергії – високовольтного генератора імпульсних напруг (ГН) – та електродної системи, розташованої біля об'єкта руйнування.

Сутність. В основу роботи покладено дві основні ідеї. Перша – при подаванні від ГН високої імпульсної напруги на занурені у воду залізобетонні вироби в товщі бетону формується канал електричного пробоя, який генерує в оточуючому його бетоні поле механічних руйнівних напружень, внаслідок чого він руйнується, а арматура стає оголеною (без яких-небудь механічних деформацій). Процес відбувається у воді, тому не впливає на навколишнє середовище. Електрофізичне руйнування має менші питомі енерговитрати і дозволяє повністю автоматизувати процес. Друга – ефективність руйнування бетону у великій мірі зростає при скороченні часових параметрів імпульсу напруги у передпробійній стадії розряду.

При експериментальних дослідженнях в НДПКІ «Молнія» на діючому макеті установки виявлено ефект великого впливу на зростання руйнування бетону при переході амплітудно-часових параметрів імпульсу напруги з мікроросекундного діапазону в наносекундний (див. рис. 1)

Теоретичне та експериментальне визначення впливу наносекундних амплітудно-часових параметрів імпульсів, системи та конфігурації електродів на ефективність руйнування бетону дозволяє створити нові високопродуктивні екологічно чисті та безвідходні установки утилізації залізобетонних (бетонних) виробів (ЗББВ) незалежно від їх розмірів.



Рисунок 1 – Характер руйнування бетону: а – при дії імпульсу наносекундного діапазону; б – при дії імпульсу мікроросекундного діапазону

На рис. 2 наведено загальний вигляд електрофізичної наносекундної установки, яка має дві технологічні ванни зі своєю системою електродів кожна.

При розробці високопродуктивної електрофізичної установки екологічно чистої та безвідходної утилізації (УЕФУ) залізобетонних та бетонних виробів різних товщин, класів та габаритів враховувалося, що при одноелект-

родній конструкції у кожній позиції електрода для повного руйнування ЗББВ здійснюється 2...3 розряди в залежності від товщини і класу ЗББВ, а також виду арматури (одно- чи двошарова).

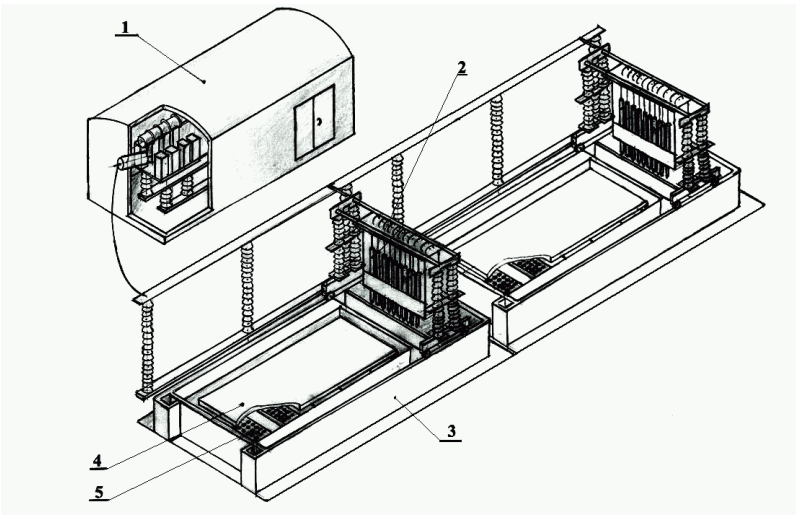


Рисунок 2 – Загальний вигляд електрофізичної наносекундної установки екологічно чистої та безвідходної утилізації ЗББВ: 1 – ГН; 2 – система електродів; 3 – технологічна ванна; 4 – піддон для фракції цементного розчину; 5 – ЗББВ

При цьому велике значення має розташування електрода відносно металевої арматури. При частоті слідування імпульсів напруги $f \approx 1 \dots 2$ Гц кожні 1...10 секунд треба змінювати місцезнаходження електрода. Тому для УЕФУ запропоновано дві системи електродів (СЕ) типу «гребінка» на всю ширину ЗББВ рядами без горизонтальних переміщень електродів при обробці у кожному ряду. У конструкції установки, що пропонується, передбачена схема почергового підключення електродів до генератора імпульсів напруги при виході з контакту з високовольтною шиною інших електродів. Для СЕ типу «гребінки» основним переміщенням електрода є вертикальне, а повздовжнє переміщення усієї «гребінки» здійснюється періодично тільки після руйнування ЗББВ у ряду. СЕ типу «гребінка» може мати і поперечне переміщення, якщо ширина «гребінки» менше ширини ЗББВ, що руйнується. У нашому випадку не передбачено поперечне переміщення СЕ, бо УЕФУ розрахована на одночасне руйнування двох пластичних ЗББВ з максимальними розмірами 6 x 1,5 x 0,3 м (у двох ваннах).

З метою підвищення продуктивності УЕФУ усі маніпуляції з електродами СЕ (як при вертикальному, так і повздовжньому переміщенні «гребінки») проводяться автоматично з використанням елементів електро-, пневматичної та гідроавтоматики.

Ще одним фактором, який визначає питомі витрати (тобто продуктивність), є ступінь насичення ЗББВ арматурою (одно- чи двошарова). Тому амплітуда імпульсу була вибрана номінальною напругою 500 кВ. Запропонована величина енергії у розряді 30 кДж дозволить руйнувати ЗББВ усіх товщин, марок та габаритів.

Треба відмітити, що у світі немає установки, яка подібна УЕФУ, тому порівнювати її технічні характеристики з яким-небудь аналогом неможливо.

Установка складається з таких основних частин: генератор імпульсів напруги; система керування установкою; електродна система для утилізації плоских ЗББВ типу «гребінка»; технологічні ванни з навантажувально-розвантажувальним пристроєм та насосною станцією; низькоіндуктивна ошиновка для підімкнення ГІН-500 до електродних систем. УЕФУ розроблена як у стаціонарному, так і у перевізному варіанті з метою її застосування як на заводах-виробниках ЗББВ, так і на майданчиках будівництва.

УЕФУ має такі технічні характеристики:

1. Продуктивність при утилізації:

– некондиційних ЗББВ з одношаровим армуванням (без урахування часу завантаження та вивантаження), м³/год 10,0;

– некондиційних ЗББВ з двошаровим армуванням (без урахування часу завантаження та вивантаження), м³/год.....6,0.

2. Витрати електроенергії для:

– некондиційних ЗББВ з одношаровим армуванням, кВт · год/ м³.....5,0;

– некондиційних ЗББВ з двошаровим армуванням, кВт · год/ м³...10,0.

3. Ступінь очищення арматурного каркасу, не менше, %.....94.

4. Марка бетону.....будь-яка.

5. Керування електродними системами.....ручне та автоматичне.

6. Характеристика ЗББВ, які руйнуються:

– максимальний габарит, м³.....6,0 x 1,5 x 0,3;

– максимальна маса, т.....7,0;

– арматура.....одно- та двошарова.

7. Об'єм води, не більше, м³.....20,0.

Електродні системи (ЕС) повинні мати кількість електродів у «гребінці» 11 – 12 шт., які монтуються на ізоляційних візках, що переміщуються горизонтально вздовж ЗББВ.

Електроди рухаються у вертикальному напрямі за допомогою пневмоциліндрів.

Напруга від ГІН-500 до ЕС подається низькоіндуктивною ошиновкою.

Рух електродів у вертикальному напрямі та візка у горизонтальному напрямі керується з пульта керування (ПК).

У робочому режимі тільки один електрод контактує з поверхнею ЗББВ і після руйнування автоматично піднімається, наступний за ним електрод опускається на поверхню ЗББВ в іншому місці, руйнує ЗББВ і автоматично під-

німається, а далі процес повторюється.

Після того, як усі електроди зруйнували у своїй зоні ЗББВ, візок з електродами пересувається вздовж ЗББВ, що руйнується, і процес повторюється.

Технологічні ванни (ТВ) призначені для укладання та наступного руйнування ЗББВ розміром 6 x 1,5 x 0,3 м куб. і заповнюються водою.

Дно ТВ виконується у вигляді піддонів для видалення продуктів, що утворилися при руйнуванні ЗББВ. Піддони з каркасом з'єднуються герметично. ТВ мають технологічні отвори для заливання та зливання води, крім того ТВ обладнуються навантажувально-розвантажувальним пристроєм на базі баштового крана МСК-3-5/20 з підкрановою колією завдовжки 30 м для навантажування ЗББВ у ТВ та наступного розвантажування арматурного каркасу та бетонного шламу після руйнування. ТВ комплектуються насосною станцією для заливання – зливання води в об'ємі 20 м³ за термін 20 хв.

Висновок. Запропонована установка може використовуватися на виробництвах, де виготовляють ЗББВ, підприємствах, які будують споруди з ЗББВ та підприємствах, які переробляють відходи виробництва.

Надійшла до редколегії 02.04.2009.