

АСОРТИМЕНТ, ЯКІСТЬ ТА КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ НЕПРОДОВОЛЬЧИХ ТОВАРІВ

УДК 624.012

Братчун В.І., д-р техн. наук, проф. (ДонНАБА, Макіївка),
Нагорна Н.П., канд. техн. наук, доц. (ДонНУЕТ, Донецьк)

СТРУКТУРОУТВОРЕННЯ ВОЛОГОГО ДЬОГТЕШЛАКОВОГО КАМЕНЮ В ПРОЦЕСІ ЙОГО ПРИГОТУВАННЯ

У статті подано аналіз експериментів зі зміцнення цеглини з дьогтешлакового каменю внаслідок активізації його дьогтем і вапном. Розглянуто фізикохімічні процеси, які відбуваються при цьому.

Ключові слова: *цеглина з вологих дьогтешлакових сумішей, дьогтешлаковий камінь, дьоготь, вапно, процес утворення, гідратація.*

Постановка проблеми та її зв'язок із важливими науковими та практичними завданнями. У статті наведено результати експериментів проведених на промислово-експериментальній установці ДонНАБА (Донбаської національної академії будівництва і архітектури). Розглянуто етапи структуроутворення системи «шлак-вода» та системи «шлак-дьоготь-вода».

Метою статті є теоретичне й експериментальне дослідження активізації зміцнення дьогтем і вапном дьогтешлакового каменю у процесі його виготовлення.

Виклад основного матеріалу дослідження. Основне місце в структурі економіки України на сьогодні і в перспективі належить галузям і виробництвам, що утворюють сотні мільйонів тонн відходів. Щорічно в Україні утворюється близько 1 млрд тонн відходів виробництва та споживання, з яких тільки 10-15 % використовуються як вторинні матеріальні ресурси, а інші перебувають у шлаконакопичувачах, териконах, сховищах. Одним із багатотонажних відходів металургійної промисловості є відвальні сталеплавильні мартенівські шлаки, питомий вихід яких залежить від вмісту чавуну в шихті, хімічного складу шихтових матеріалів і основності шлаку і складає 9-11 % від обсягу виробництва сталі. У процесі переробки сталеплавильних мартенівських шлаків на щебінь утворюється відсів (до 30 % від мартенівського шлаку), який, за винятком виробництва з нього вологих дьогтешлакових сумішей, не знайшов достатнього застосування у виробництві будівельних матеріалів.

За умови будівництва промислових і цивільних будівель потрібен надійний і довговічний захист несучих і огороджувальних конструкцій від агресивного впливу, насамперед ґрунтових вод. Найпоширенішим захисним засобом є багат шарова гідроізоляція з рулонних матеріалів з використанням гарячої бітумної мастики. Однак така гідроізоляція, крім високої вартості і трудомісткості, недовговічна і має потребу в захисті від механічних пошкоджень.

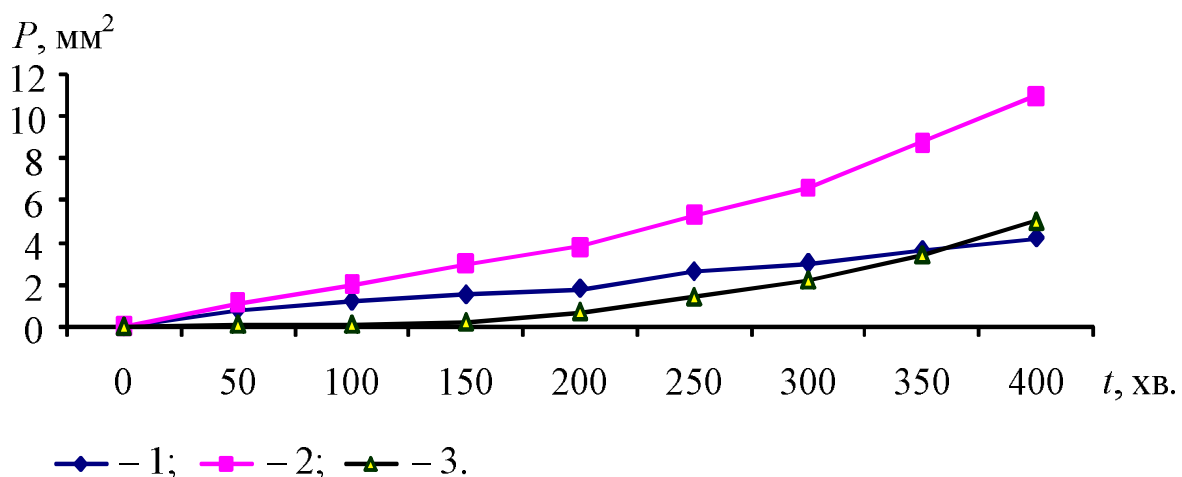
Одним з ефективних напрямків утилізації відсіву подрібнення відвальних мартенівських шлаків є використання його як заповнювача і наповнювача у виробництві гідроізоляційної цегли і дорожніх тротуарних плит.

У роботі всі процеси вивчали із застосуванням спеціальних методів дослідження: скануючої електронної мікроскопії, термогравіметрії, пластометрії, резонансно-акустичного методу, ІЧ-спектроскопії.

Мінералогічний склад мартенівських шлаків характеризується вмістом таких мінералів: $C_3S = 10-12$; $\beta - C_2S = 15-17$; $C_3A = 0,5-1,0$; $C_4AF = 3-4$; $C_2F = 5-7$; $MgO = 4-5$; $CaS = 0,5-1,0$; $C_2MS_2 = 5-6$; $C_2(AM)S_3 = 5-7$; $C_3MS_2 = 10-12$; $CMS = 10-12$; $C_2AS = 15-17$; $Fe_3O_4 = 3-5$, скло змінного складу – до 5 % мас. Невисокий вміст у складі мартенівських шлаків мінералів портландцементного клінкеру та їх кристалічність свідчить про вповільнений характер прояву гідравлічної активності шлаків.

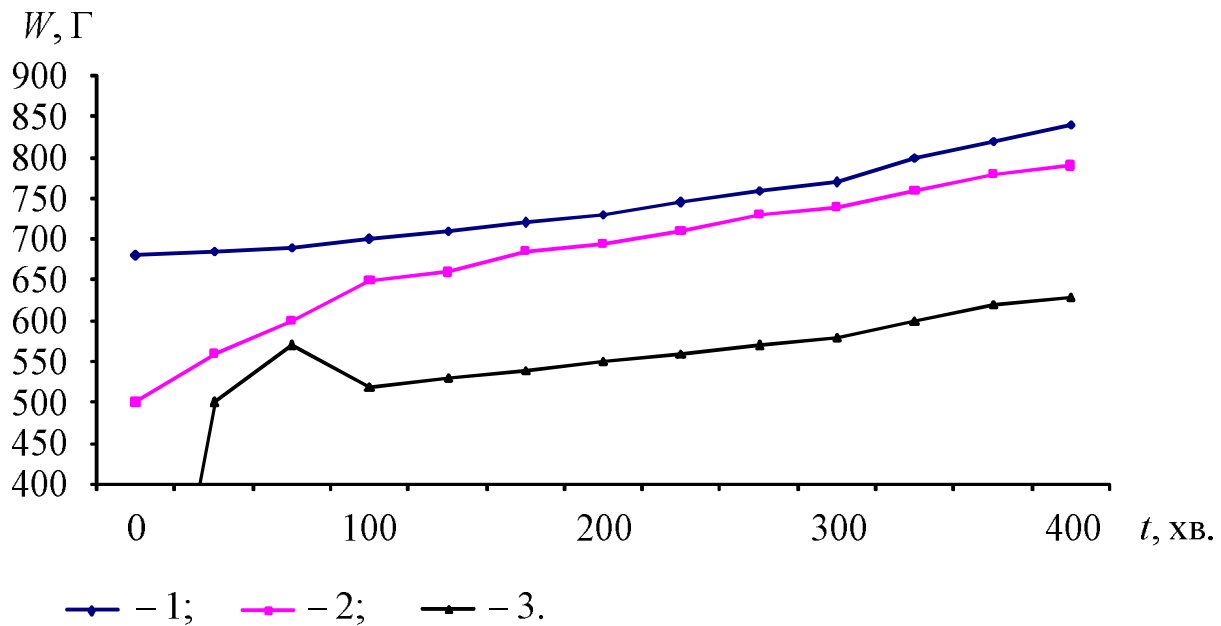
Відвальні мартенівські шлаки нерівномірно взаємодіють із вологою та газами атмосфери, що приводить до силікатного (перехід C_2S в α , β і γ – модифікації, супроводжуваний збільшенням об'єм матеріалу на 10-12 %), вапняного й магнезійного розпаду (уповільнена гідратація CaO і MgO , що перебувають у перепаленому стані), марганцевого й залізного розпаду, спричиненого збільшенням обсягу шлаків за умови гідролізу й гідратації сульфатів марганцю та заліза на 24 % і 38 % відповідно.

Початковий етап структуроутворення системи «шлак-вода» є складним і суперечливим процесом. Дані, наведені на рисунках 1 і 2, показують, що найбільш тривалий індукційний період гідратації характерний для системи «шлак-дьюготь-вода», а найкоротший – для вологих дьюгтешлакових сумішей, які активовані вапном.



Склад паст у масових частках компонентів: 1 – шлак (частки менше $0,14 \cdot 10^{-3}$ м) – 100, дьюготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 150$ с – 21, вода – 50; 2 – шлак (частки менше $0,14 \cdot 10^{-3}$ м) – 100, дьюготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 150$ с – 21, вода – 60, вапно – 6; 3 – шлак (частки менше $0,14 \cdot 10^{-3}$ м) – 100, вода – 50.

Рисунок 1 – Залежність пластичної міцності дьюгтешлакової пасту P від терміну структуроутворення t (температура структуроутворення $24^\circ C$)



Склад паст у масових частках компонентів: 1 – шлак (частки менше $0,14 \cdot 10^{-3}$ м) – 100, дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 150$ с – 21, вода – 50; 2 – шлак (частки менше $0,14 \cdot 10^{-3}$ м) – 100, дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 150$ с – 21, вода – 60, вапно – 6; 3 – шлак (частки менше $0,14 \cdot 10^{-3}$ м) – 100, вода – 50.

Рисунок 2 – Залежність резонансної частоти W у вологій дьогтешлаковій пасті від терміну структуроутворення t (температура структуроутворення 24°C)

У системі, яка твердіє, безперервно відбувається утворення мікроструктур та їх деструкція (крива 3 на рисунку 2). Наприкінці стадії утворення коагуляційної структури, що створена за рахунок міжмолекулярних сил взаємодії сублікрystalів (новоутворень) за умови підвищеної їх концентрації, виникає внутрішнє напруження в пасті, яка твердіє, унаслідок недосконалості укладки, у першу чергу гідроалюмінатів кальцію. Це узгоджується з даними щодо механізму структуроутворення цементних паст. Відбувається руйнування недосконалої структури та за рахунок оборотності й тиксотропних властивостей системи утворюється більш щільна укладка її структурних елементів.

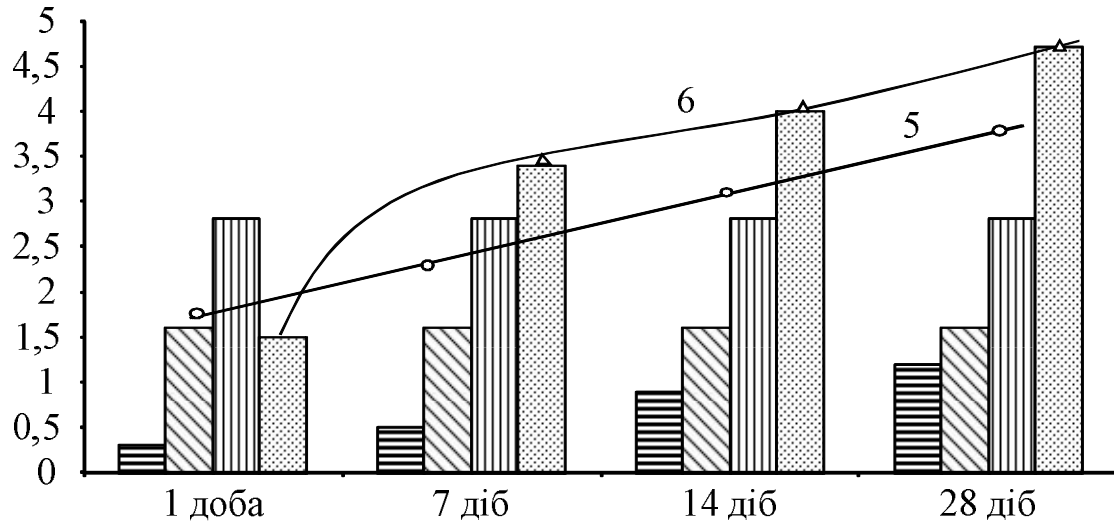
Дані, які наведені на рисунку 3, показують, що зростання міцності цеглини з вологих дьогтешлакових сумішей з часом не є простою сумою міцності пружних і в'язких зв'язків системи. Так, міцність шлакового каменю (R) 28-добовому віці дорівнюється 1 МПа, а аналогічний показник для дьогтешлакобетону з дискретною структурою (індекс складу 2 на рисунку 3) складає 1,75 МПа. У той же час границя міцності стиснення цеглини з вологих дьогтешлакових сумішей дорівнює 4,4 МПа.

Головними факторами, що визначають зміцнення бетону в цеглині та характеризуються коагуляційно-кристалізаційними мікрозв'язками, є такі:

- синтез кристалогідратів і формування на їх основі кристалізаційної сітки;
- формування хемосорбційних мікрозв'язків на межі розподілу фаз «дьогтова емульсія – лужні сполуки шлаку»;

- структуроутворення плівкового дьогтю гідратним новоутворенням шлаку;
- інтенсифікація основних з'єднань кам'яновугільного в'язучого;
- синтез гелієвих новоутворень гідратованого шлаку.

R20, МПА



Склад вологих дьогтюшлакових сумішей у масових частинах компонентів: 1 – шлак – 100, вода – 15; 2 – шлак – 100, кам'яновугільний дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 150$ с – 7; 3 – шлак – 100, кам'яновугільний дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 150$ с – 14,5; 4 – шлак – 100, кам'яновугільний дьоготь в'язкістю $C_{30}^{10} = 150$ с – 7, вода – 15; 5 – крива, яка характеризує зміну міцності внаслідок стиснення вологого дьогтешлакобетону в часі з урахуванням адитивності міцності коагуляційних і конденсаційних мікрозв'язків; 6 – крива, яка характеризує фактичні зміни при стисненні вологого дьогтешлакобетону від часу структуроутворення

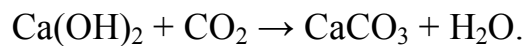
Рисунок 3 – Діаграма міцності за умови стиснення при 20 °С R_{20} дьогтешлакобетону

До того ж поверхневі шари адсорбційно-сольватних плівок кам'яновугільного в'язучого стають більш структурованими внаслідок наповнення дьогтю дрібнодисперсними продуктами гідrataції мінералів шлаку. Вказані ефекти забезпечують зростання міцності виробів з вологих дьогтешлакових сумішей.

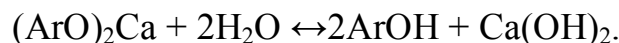
На інфрачервоних спектрах модельних систем «шлак-фенол-вода» спостерігаються смуги поглинання: в області валентних коливань водневих зв'язків $\nu = 3200-3600$ см^{-1} ; карбонатів – $\nu[\text{CO}_3]^{-2} = 1430-1480$ см^{-1} і $830-890$ см^{-1} ; води, що перебувають у зв'язаному стані у вигляді димерів, – $\nu [-\text{H}] = 3200-3400$ см^{-1} і незв'язаної води – $\nu [\text{O}-\text{H}] = 3710$ см^{-1} і $\nu [\text{O}-\text{H}]$ близько 1640 см^{-1} ; для силікатів $\nu [\text{SiO}_4^{-4}]$ перебуває в області 460 см^{-1} і 1040 см^{-1} ; для кремнієвої кислоти $\nu [\text{Si}-\text{OH}]$ і $\nu [\text{Si}-\text{O}]$ знаходиться в області 880 см^{-1} .

Характеристичні смуги фенолу (Ph) частково перекриваються смугами поглинання незв'язаної та зв'язаної води (ν [O – H]) Ph-незв'яз. = 3593-3617 cm^{-1} ; ν [O – H] = 3200-3250 cm^{-1} і карбонатів ν [S(OH) Ph] = 1330-1390 cm^{-1} . Спостерігаються також і смуги поглинання ν [C – O] = 1180-1260 cm^{-1} , які характерні для фенолу в твердому стані. Крім цього наявні характеристичні смуги ароматичного циклу ν [C = C] = 1600 cm^{-1} і ν [C = C] = 1450-1500 cm^{-1} що перекриваються смугами поглинання карбонатів ν [C – H] = 3030-3070 cm^{-1} .

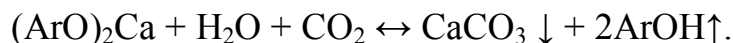
Можна припустити, що фенол зв'язується на поверхні розділу фаз «шлак-емульсія» дьогтю в феноляти кальцію (Ar-C)₂Ca, коли взаємодіє з Ca(OH)₂. Останній є продуктом гідролізу C₃S, який міститься у відсіві подрібнення мартенівського відвального шлаку. Проте в процесі структуроутворення цеглини з ВДШС в умовах змінної температури та вологості навколишнього середовища цеглина карбонізується:



Ця реакція зміщує рівновагу процесу гідролізу феноляту у бік виділення вільного фенолу, який поступово випарюється (чому допомагає наявність вологи в бетоні).



Сумарно процес звільнення від фенолу вологої цеглини можна представити таким чином:



Можна припустити, що у цеглини з вологих дьогтешлакових сумішей буде більша частина водного розчину фенолу, якій увійшов до складу неорганічних сполук. Це явище пояснюється тим, що в цеглині з вологих дьогтешлакових сумішей, які ущільнені значно більшою мірою, ніж модельні системи, приготовані за литтєвою технологією формування, а також унаслідок більш високої в'язкості кам'яновугільного дьогтю порівняно з водяним розчином фенолу, більша частка останнього, що входить до складу неорганічних сполук, буде наявна в складі виробу.

Вплив дьогтю на процеси структуроутворення чітко помітний на кривих диференційно-термічного аналізу гідратованого шлаку з дьогтешлакобетону з вологих дьогтешлакових сумішей. Процеси гідратації та гідролізу без дьогтю характеризуються уповільненим синтезом гелієвих новоутворень, прояв яких в екзоэффектах на кривих диференційно-термічного аналізу впритул до одного місяця включно (екстремум у районах 250 і 600 °C).

Введення 2 % дьогтю у водошлакову суміш призводить до появи на кривих диференційно-термічного аналізу екзоэффекту з екстремумом близько 400 °C, який характерний для процесу окислення дьогтю. До тридобового терміну інтен-

сивність ефекту зменшується внаслідок випарювання легколеткої фракції дьогтю. При цьому відбувається ущільнення дьогтю зі шлаком, що проявляється на кривих диференційно-термічного аналізу в зміщенні екстремуму праворуч. Порівнюючи криві диференційно-термічного аналізу, можна припустити формування у цеглини з вологих дьогтешлакових сумішей значно більшої кількості гелієвих новоутворень унаслідок лужної агресії дьогтю на поверхні шлакових часток. Рентгеноаморфні новоутворення типу фенолятів і крезолітів кальцію, що формуються в міжзерновому просторі, мають структурну схожість з описаними раніше гелієвими новоутвореннями типу гідро – Al-Si-Ca. Така структурна родинність разом зі збільшенням сумарної кількості новоутворень, які частково структурують плівковий дьоготь, пояснюють значну підвищену міцність цеглини з дьогтешлакобетонів порівняно зі шлаковим каменем в усі терміни їх гідратації.

Зіставлення систем диференційно-термічного аналізу цеглини з вологих дьогтешлакових сумішей, активованої 2 % вапна, а також утримуючої 0,2 % сульфітно-дріжджової бражки та без неї, дозволяє визначити значно більшу інтенсивність екзо ефекту. З цього можна зробити висновок, що сульфітно-дріжджова бражка в ранні терміни сприяє виділенню легколетких фракцій дьогтю і призводить до загального ущільнення матеріалу.

Висновки

1. Найбільш тривалий індукційний період гідратації характерний для системи «шлак-дьоготь-вода», а найкоротший – для вологих дьогтешлакових сумішей, що активовані вапном.

2. Зростання міцності цеглини з вологих дьогтешлакових сумішей з часом не є простою сумою міцності пружних і в'язких зв'язків системи. Так, міцність шлакового каменю (R) у 28-добовому віці дорівнюється 1 МПа, а аналогічний показник для дьогтешлакобетону з дискретною структурою (індекс складу 2 на рисунку 3) складає 1,75 МПа. У той же час границя міцності стиснення цеглини з вологих дьогтешлакових сумішей дорівнюється 4,4 МПа.

Введення у вологі дьогтешлакові суміші 2 % вапна та 0,2 % сульфітно-дріжджової бражки в ранні терміни сприяє виділенню легколетких фракцій дьогтю та призводить до загального ущільнення матеріалу.

Перспективами подальших досліджень у даному напрямі є продовження експерименту з виготовлення вологих дьогтешлакових сумішей для формування гідроізоляційної цеглини з підвищеними міцнісними властивостями, які будуть розглянуті в наступних публікаціях.

Список літератури

1. Братчун В.И. Модифицированные дегти и дегтебетоны повышенной долговечности / В.И. Братчун, В.А. Золотарев. – Макеевка: МИСИ, 1998. – 246 с.
2. Братчун В.І. Фізико-хімічна механіка будівельних матеріалів: навч. посіб. / Братчун В.І. [та ін.]. – Макіївка: ДонНАБА, 2006. – 303 с.
3. Жданюк В.К. Вязкоупругие свойства дорожных каменноугольных дегтей: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.К. Жданюк. – Х., 1986. – 32 с.

4. Золотарев В.А. Закономерности температурных переходов в дегтях, дегтевых вяжущих и дегтебетоне / В.А. Золотарев, В.К. Жданюк, В.А. Псюрник // Автомобильные дороги. – 1985. – № 9. – С. 20-21.
5. Золотарьов В.О. Випробування дорожньо-будівельних матеріалів: лабораторний практикум: навч. посіб. / В.О. Золотарьов [та ін.]. – Х.: ХНАДУ, 2006. – 352 с.
6. Коваль А.А. Закономерности старения дегтей, дегтебетонов и пути его замедления: автореф. дис. ... канд. техн. наук / А.А. Коваль. – Х., 1989. – 28 с.
7. Мозговой В.В. Оценка температурной трещеностойкости асфальто- и дегтебетонов в покрытиях автомобильных дорог: автореф. дис. ... канд. техн. наук / В.В. Мозговой. – Х., 1996. – 31 с.
8. Щербаков И.М. Изменение свойств дегтебетона в процессе старения / И.М. Щербаков, В.В. Алексеев, В.В. Толмачева // Автомобильные дороги. – 1984. – № 3. – С. 15-17.

УДК 621.397.446-021.4

Васильєва І.І., канд. техн. наук (ДонНУЕТ, Донецьк)

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ТЕЛЕВІЗОРІВ НА СТАДІЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ

У роботі наведено результати досліджень якості телевізорів на стадії експлуатації.

Ключові слова: *кінескопний (CRT), плазмовий (PDP) і рідкокристалічний (LCD) телевізори, дефект, надійність, імовірність безвідмовної роботи, напрацювання на відмову, імовірність появи відмов.*

Постановка проблеми та її зв'язок з важливими науковими та практичними завданнями. Як показують дослідження, передторговельному ремонту піддається досить невелика кількість телевізорів – усього 2,0 %, хоча в окремих випадках ця цифра може досягати і 20,0 %. Причому у передпродажний період ремонтуються телевізори з дрібними та незначними дефектами, що спричинені головним чином механічними навантаженнями під час вантажно-розвантажувальних робіт. У період гарантійного терміну служби (12-36 місяців з дня продажу) кількість телевізорів, що підлягають ремонту, подвоюється і становить близько 5,0 %, проте коливання для різних моделей досить широке – від 2,64 % до 18,0 %.

Метою статті є дослідження споживних властивостей і якості телевізорів на стадії експлуатації.

Виклад основного матеріалу дослідження. Процес експлуатації телевізорів можна поділити на три періоди: початковий (період припрацювання), період нормальних випадкових відмов і період інтенсивного зносу. У початковий період експлуатації відбувається припрацювання деталей схеми, виявляються приховані дефекти монтажу, окремих блоків і вузлів. Періоди приробітку для різних марок і моделей телевізорів неоднакові та перебувають у межах від 100 до 800 год.