

УДК 621.57.934

В.Д. Рудь, В.М. Скіданов, С.А. Савчук, Ю.С. Повстяна

Луцький національний технічний університет

**ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ ВИГОТОВЛЕННЯ ТА ВИКОРИСТАННЯ ФІЛЬТРІВ
ДЛЯ ВОДНИХ СИСТЕМ З ВИКОРИСТАННЯМ ВІДХОДІВ МАШИНОБУДУВАННЯ**

При проведенні комплексу прикладних наукових досліджень по використанню пористих керамічних матеріалів для очищення відпрацьованих вод на автомобільних мийках від механічних домішок, нафтопродуктів та миючих засобів проведений їх економічний розрахунок та термін окупності. Провівши розрахунки витрат на виготовлення керамічних виробів, можна стверджувати, що даний проект доцільно впроваджувати за умови його успішної реалізації термін окупності знаходиться в межах норми – 1,79 роки (нормативний становить 1,5-2,5 років).

Ключові слова: відходи машинобудівного виробництва, сапонітова глина, економічна оцінка, собівартість

В.Д. Рудь, В.М. Скіданов, С.А. Савчук, Ю.С. Повстяная

**ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ИЗГОТОВЛЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
ФИЛЬТРОВ ДЛЯ ВОДНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОТХОДОВ
МАШИНОСТРОЕНИЯ**

При проведении комплекса прикладных научных исследований по использованию пористых керамических материалов для очистки отработанных вод на автомобильных мойках от механических примесей, нефтепродуктов и моющих средств проведен их экономический расчет и срок окупаемости. Проведя расчеты затрат на изготовление керамических изделий, можно утверждать, что данный проект целесообразно внедрять при его успешной реализации срок окупаемости находится в пределах нормы - 1,79 года (нормативный составляет 1,5-2,5 лет).

Ключевые слова: отходы машиностроительного производства, сапонитовых глина, экономическая оценка, себестоимость

Rud' V., Skidanov V., Savchuk S., Povstyana Y.

**FEASIBILITY STUDY MANUFACTURE AND USE OF FILTERS FOR WATER SYSTEMS
USING WASTE ENGINEERING**

In carrying out the complex applied research on the use of porous ceramic materials for cleaning waste water in car washes from mechanical impurities, oil and detergent held their economic calculations and payback. The calculation of the cost of manufacturing of ceramic products, it can be argued that it is expedient to implement the project in its successful implementation payback time is within the normal range - 1.79 years (standard is 1.5-2.5 years).

Keywords: waste of engineering production, saponite clay, economic evaluation, the cost.

Постановка проблеми. Регенерація та повернення у використання води та технічних рідин завжди було актуально. Як показує практика тенденція використання природних ресурсів, зокрема води, з кожним роком збільшується, а як наслідок вичерпуються ресурси такого важливого матеріалу. Тому, потреба у розробці нових фільтрувальних матеріалів та систем для його проведення як ніколи є актуальною. З іншої сторони для задоволення споживчих потреб фільтри повинні витримувати співвідношення ціна – якість. Що в свою чергу призводить до потреби використання в якості фільтрувальних елементів вторинних матеріалів та різного роду природних сорбентів. У підсумку при розробці фільтрів та фільтрувальних систем слід керуватись двома критеріями: ефективність та вартість самого фільтру і його обслуговування.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Все більшого розповсюдження набувають енерго-зберігаючі технології отримання матеріалів. У роботі [1] досліджено технологію виготовлення пористого проникного матеріалу методом самопоширюючого високотемпературного синтезу з комплексом високих фільтрувальних показників для регенерації технічних рідин та мастил. Запропонований фільтр показав високий ступінь очищення, високу жаростійкість, достатню міцність. Автор оцінив собівартість даного фільтру у два – три рази нижче за аналогічні фільтри, що виготовлені із використанням стандартної технології. Проте автором не наведено ніяких економічних розрахунків для виготовлення даного фільтру, впровадження його у виробництво та обслуговування. Тому доцільним є провести розрахунки для об'єктивного визначення вартості виготовлення даних фільтрів.

Оцінка економічної ефективності варіантів покращення якості питної води міста Харкова приведена у роботі [2], показала, що для покращення якості питної води найбільш економічно вигідне уведення локальної установки доочищення води в підвалі будинку. Цей варіант передбачає окремий трубопровід по якому вода розводиться у квартири. Варіант локальної

установки являється незамінним для дитячого садка, школи, ресторану, малого харчового виробництва. Потужність однієї установки достатня для обслуговування близько 2000 осіб.

Враховуючи вищесказане доцільним є проведення економічних розрахунків для виготовлення та експлуатації фільтрувальних елементів, що в подальшому дасть змогу вибирати тип фільтру в залежності від потреб споживача [3-5].

Викладення основного матеріалу. Луцьким НТУ проведено комплекс прикладних наукових досліджень по використанню пористих керамічних матеріалів для очищення відпрацьованих вод на автомобільних мийках від механічних домішок, нафтопродуктів та миючих засобів.

Проте, для впровадження виробу у масове виробництво необхідно прорахувати економічну вигоду та термін окупності.

Розрахунок капіталовкладень виконано за цінами лютого 2015 року.

Витрати на отримання порошку сапоніту визначаються за формулою:

$$K_{\text{вир}} = K_{\text{буд}} + K_{\text{об}} + K_{\text{осн}} + K_{\text{інв}} + K_{\text{ндр}}$$

де $K_{\text{буд}}$ – капіталовкладення в будівлі;

$K_{\text{об}}$ – капіталовкладення в обладнання;

$K_{\text{осн}}$ – капіталовкладення в оснащення;

$K_{\text{інв}}$ – капіталовкладення в інвентар;

$K_{\text{ндр}}$ – витрати на наукові, дослідницькі, проектні роботи.

Капітальні витрати на будівлі.

Загальна виробнича площа дільниці складає 40–70 м². Вартість 1 м² виробничої площі складає 12000-13000 грн.

Для одержання пористих проникних матеріалів передбачається дільниця площею 50 м² вартість 1 м² становить 12000 грн.

Прийmemo витрати на капітальне виробництво в розмірі:

$$K_{\text{буд}} = 50 * 13000 = 650000 \text{ грн.}$$

Капіталовкладення в технологічне обладнання визначається згідно організації техпроцесу (таблиця 1).

Таблиця 1

Розрахунок вартості технологічного обладнання

Найменування	Технічна характеристика	Кількість	Вартість, грн.	Виробник
Реактор (вакуумна піч) СНВЭ-1.31/16ИЗ		1	10000	Росія
Вібраційний млин	$N=30кВт$ $n=700/хв$	1	49000	
Набір вібросит RP 200N	Сита з розмірами чарунок 1,6; 1,25; 0,8; 0,56; 0,4; 0,28; 0,2; 0,14; 0,1; 0,071; 0,045 мм	1	10000	Іспанія
Електронні ваги REDWAG ТВ-300	Границя зважування, г 300 / 0,2 ; ціна поділки, г;	1	2100	Польща
Гідравлічний прес ПСУ-125	граничне навантаження, тс: 125	1	14400	Росія
Всього	$N=505кВт$		85600	

З урахуванням будівельно-монтажних, транспортних витрат (приймають 10% від вартості технологічного обладнання – 8560 грн.) витрати на технологічне обладнання складають:

$$K_{об} = 85600 + 8560 = 94160 \text{ грн.}$$

Рекомендується на етапі проектування капітальні затрати в оснащення брати в кількості 5% від вартості технологічного обладнання:

$$K_{осн} = 94160 * 0,05 = 4280 \text{ грн.}$$

Капітальні витрати у виробничий і господарський інвентар беруть 3% від вартості основного обладнання і будівель:

$$K_{інв} = 0,03 * (650000 + 94160) = 22324,8 \text{ грн}$$

Витрати на наукові, дослідницькі, проектні роботи складають:

$$K_{ндп} = 20000 \text{ грн.}$$

Загальні капітальні витрати складуть:

$$K = 650000 + 94160 + 4280 + 22324,8 + 20000 = 790764,8 \text{ грн.}$$

Розрахунок собівартості отримання порошку сапоніту

Визначення економічної ефективності нової технології, техніки і організації машинобудівного виробництва потребує більш диференційованого і прямого розрахунку всіх витрат, які формують собівартість виробів.

Калькуляція собівартості машинобудівної продукції проводиться за такими статтями витрат:

- 1) Основні матеріали за вирахуванням зворотних відходів.
- 2) Комплектуючі вироби і напівфабрикати.
- 3) Транспортні витрати.
- 4) Електроенергія і паливо на технологічні цілі.
- 5) Основна заробітна плата основних робітників.
- 6) Відрахування у фонд пенсійного і соціального страхування. 16,4%
- 7) Амортизаційні відрахування на обладнання.
- 8) Витрати на експлуатацію і ремонт обладнання.
- 9) Загальновиробничі витрати.

Вихідними компонентами для виробництва порошку є сапонітова глина.

Основні матеріали:

На основі експериментальних даних і згідно конструкційних розмірів

На одну прокладку потрібно 30 грам сапоніту

На 20000 шт. прокладок:

$$0,03 * 20000 = 600 \text{ кг}$$

Підприємство АООО «Велес» продає сапоніт подріблений

Ціна 1 кг = 8 грн.

$$600 * 8 = 4800 \text{ грн.}$$

Допоміжні матеріали:

- a) Fe₃O₄ – це відходи виробництва
- b) Al₂O₃ 600 кг * 60 грн. = 36000 грн.
- c) Пороутворювач 200 кг * 60 грн. = 12000 грн.

Транспортні витрати:

Fe₃O₄ відходи кувально-штампувального виробництва підприємства «Ковельсільмаш», які потрібно привезти відстань 150 км. Потрібно 15 л дизельного палива ціна 1 літра 19 грн.

$$19 * 15 = 285 \text{ грн.}$$

Сапоніт Підприємство АООО «Велес» знаходиться:

Хмельницькій області, Славутського району, с. Ташки.

Доставка «Нова-Пошта» складає 400 грн.

Енергетичні витрати на технологічний процес

Узагальнені витрати на електричну енергію для здійснення технологічного процесу визначаються за формулою:

$$Z_{e} = \frac{W}{T_e} \cdot K_{e}$$

де W – кількість електроенергії, яка споживається.

$$W = M \cdot T_e$$

де M – встановлена потужність двигунів, $M = 0,5 \text{ Вт}$,

T_e – фонд роботи обладнання;

$K_{КД} = 0,7$ – коефіцієнт корисної дії;

$K_{ам} = 0,96$ – коефіцієнт витрат;

C_e – ціна на електроенергію, ~~12040гр.~~ за 1 кВт.

$Z_{ел2}$ – вартість за встановлену потужність,

~~12040гр.~~ за 1 кВт.

Витрати на заробітну плату

При двозмінному режимі роботи беремо 3 основних робочих (один оператор в кожній зміні) і 1 ІТП. Всього 4 особи.

Основна заробітна плата робітників складає: тарифна ставка 16,73 (майстер)

$$ЗП_{роб} = 3 * 1860 * 16,73 = 93353,4 \text{ грн.}$$

Інженерів:

$$ЗП_{инж} = 1 * 3700 * 12 = 44400 \text{ грн}$$

Загальна заробітна плата основних робітників складає:

$$\Phi ЗП_{осн.} = 93353,4 + 44400 = 137753,4 \text{ грн.}$$

Додаткова заробітна плата ті інші компенсаційні витрати складають 50% від основної заробітної плати:

$$\Phi ЗП_{дод.} = 0,5 * 137753,4 = 68876,7 \text{ грн.}$$

$$\Phi ЗП = \Phi ЗП_{осн.} + \Phi ЗП_{дод.} = 137753,4 + 68876,7 = 206630,1 \text{ грн.}$$

Нарахування (пенсійний фонд, соціального забезпечення, Чорнобильський фонд, фонд зайнятості та від нещасних випадків):

$$З_{відрах.} = 0,164 * \Phi ЗП = 0,164 * 206630,1 = 33887,4 \text{ грн.}$$

Кошторис витрат на утримання і експлуатацію обладнання:

1. Амортизаційні відрахування на обладнання:

$$АО = N_{ао} * K_{об} / 100 = 24 * 94160 / 100 = 22598,4 \text{ грн.}$$

2. Амортизаційні витрати на оснащення:

$$24 * 4280 / 100 = 1027,2 \text{ грн.}$$

3. Поточний ремонт обладнання – приблизно 2% від вартості обладнання; для оснащення – 5% від вартості оснащення

$$З_{тех.} = 0,02 * 94160 + 0,05 * 4280 = 1883,12 + 214 = 2097,12$$

4. Адміністративні витрати на збут прийемо 1% від всіх попередніх:

$$З_{д.} = 0,01(4800 + 36000 + 1200 + 285 + 400 + 135552,49 + 206630,1 + 33887,4 + 22598,4 + 1027,2 + 2097,12) = 4444,47$$

Розрахунок собівартості

Повна собівартість на річну програму становить:

$$C_{пов} = Z_{м} + Z_{енер} + \Phi ЗП + З_{відрах.} + АО + АО_1 + З_{адм} = 4800 + 36000 + 1200 + 285 + 400 + 135552,49 + 206630,1 + 33887,4 + 22598,4 + 1027,2 + 4444,47 = 446825,06 \text{ грн.}$$

Собівартість однієї прокладки:

$$C_{пор} = 446825,06 / 20000 = 22,34 \text{ грн.}$$

Ціна з урахуванням прибутку і податку на додану вартість складає:

$$Ц = 1,2 * (22,34 + 0,2 * 22,34) = 32,17 \text{ грн.}$$

З урахуванням ринкової ціни на керамічні фільтрувальні матеріали (Ц рин. = 60грн. за штуку) прибуток становить:

$$П = 60 - 32,17 = 27,83 \text{ грн.}$$

Прибуток річний:

$$27,83 * 20000 * 0,8 = 445280 \text{ грн.}$$

Економічна ефективність:

$$E = П / K_{зат} = 445280 / 790764,8 = 0,56$$

Строк окупності:

$$T_{ок.} = 1 / 0,56 = 1,79 \text{ роки}$$

Таким чином, для успішного запуску дільниці з виготовлення керамічних фільтрів з урахуванням сучасного рівня цін необхідне інвестування в розмірі 790764.8 грн.

Отже, провівши розрахунки витрат на виготовлення керамічних виробів, можна зробити висновки, що даний проект доцільно впроваджувати за умови його успішної реалізації термін окупності знаходиться в межах норми – 1,79 роки (нормативний становить 1,5-2,5 років).

Слід зазначити, що використання в якості вихідних матеріалів відходів кувально-штампувального виробництва, недефіцитного компонента Al_2O_3 та природного матеріалу—сапоніту ефективно з точки зору зменшення собівартості у процесі виготовлення фільтрувальних картриджів. Собівартість виготовлення даного фільтру становить 22,34 грн. при тому вартість тканинного фільтру становить 60-70 грн., а фільтру на основі алюмінію 80-95 грн.

Список використаних джерел:

1. Самчук Л.М. Виготовлення фільтрувальних елементів методом саморозповсюдженого високотемпературного синтезу для регенерації технічних рідин та мастил. Машинобудування і транспорт. Вісник Вінницького політехнічного інституту №4. 2013

2. Солодовник. М.В. Оценка экономической эффективности вариантов улучшения качества питьевой воды г.Харькова. Коммунальное хозяйство городов. Научно-технический сборник №74.

3. Нечитайло Н.П. Удосконалена технологія підготовки й знезаражування питної води для малих об'єктів водопостачання: Автореф. дис. канд. тех. наук: 05.23.04 / Харківський державний технічний університет будівництва й архітектури. – Харків, 2006. – 24 с.

4. Зоріна О.В. Вплив технологічних чинників водопідготовки на якість питної води // Довкілля та здоров'я. – 2003. – № 4 (27). – С. 65–68.

5. Дубовик И.В., Козловская Т.Ф. Перспективы очистки техногенно загрязненных вод от ароматических соединений методом озонирования // Вісник КДПУ. – 2004. – Вип. 4(27). – С. 168–171.

Стаття надійшла до редакції 10.03.2016.