

Григоров А.Б., к. техн. н., доцент

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПЛАСТИЧНОГО МАСТИЛА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»,
Харків, Україна*

Ключові слова: пластичне мастило, утилізація, будівельні матеріали, полімерні відходи, змішування компонентів, формування під тиском.

Вступ. Розробка технологій та порядку утилізації відпрацьованого кінцевого продукту разом з мінімізацією негативного впливу на навколишнє середовище від викидів, які виникають при реалізації технологічного процесу, є одним з основних завдань, що необхідно вирішувати на стадії проектування будь-якого виробництва.

Отже, розглядаючи утилізацію відпрацьованих пластичних мастил, відмітимо, що у відповідності до «Національній Стратегії управління відходами в Україні до 2030 року», у якій йдеться про створення системи управління відходами, зокрема запобігання їх утворення, вона повинна бути спрямована або на отримання додаткової кількості енергоносіїв, що буде сприяти енерго- та ресурснезалежності держави, або на виробництво нових конструкційних матеріалів, які широко використовуються у будівництві.

Технологія виробництва. Сучасні тенденції у виробництві будівельних матеріалів такі, що на зміну матеріалам з заліза, скла та деревини приходять полімерні матеріали, які здатні забезпечити необхідний рівень захисту інженерних мереж, легкість експлуатації, монтажу і ремонту, а строк їх експлуатації складає не менш ніж 50 років [1, 2, 3]. Останнім часом полімервмісні будівельні композиції, у яких наповнювачем виступає пісок та інші мінеральні матеріали, а для з'єднання компонентів використовують різні полімери [4, 5, 6], поступово витісняють залізобетонні матеріали.

Загальним недоліком усіх композицій є складна багатостадійна технологія підготовки компонентів та необхідність використання високого тиску при формуванні товарного виробу внаслідок низької адгезії між частинками наповнювача та наповнювачем і полімером, що призводить до поступового викришування частинок наповнювача у кінцевому продукті [7]. Усунути означені недоліки можна за рахунок використання при приготуванні робочої суміші добавки, що поліпшує адгезію між полімером та наповнювачем [8]. У якості такої добавки може виступати відпрацьоване пластичне мастило, особливо яке було отримано з вторинної сировини, у своєму складі містить продукти окиснення вуглеводнів [9, 10], які володіють високими адгезійними властивостями, і завдяки цьому в значній мірі сприяють злипанню часточок наповнювача між собою та полімером, що зумовлює високу міцність кінцевого продукту та його формування у прес-формах при більш низькому тиску.

Зважаючи на це, утилізувати відпрацьовані пластичні мастила можна при виробництві полімервмісних будівельних матеріалів, яке складається з ряду послідовних технологічних операцій (див. рис. 1), що реалізуються у комбінованій функціональній схемі, представленої на рис. 2.

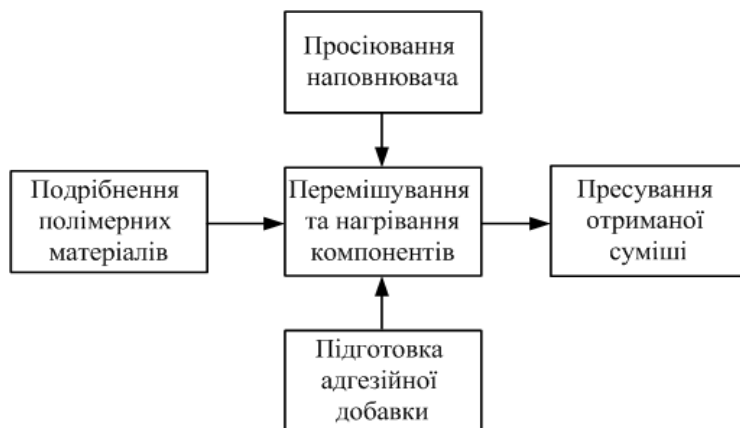


Рисунок 1 – Структурна схема отримання полімервмісних будівельних матеріалів

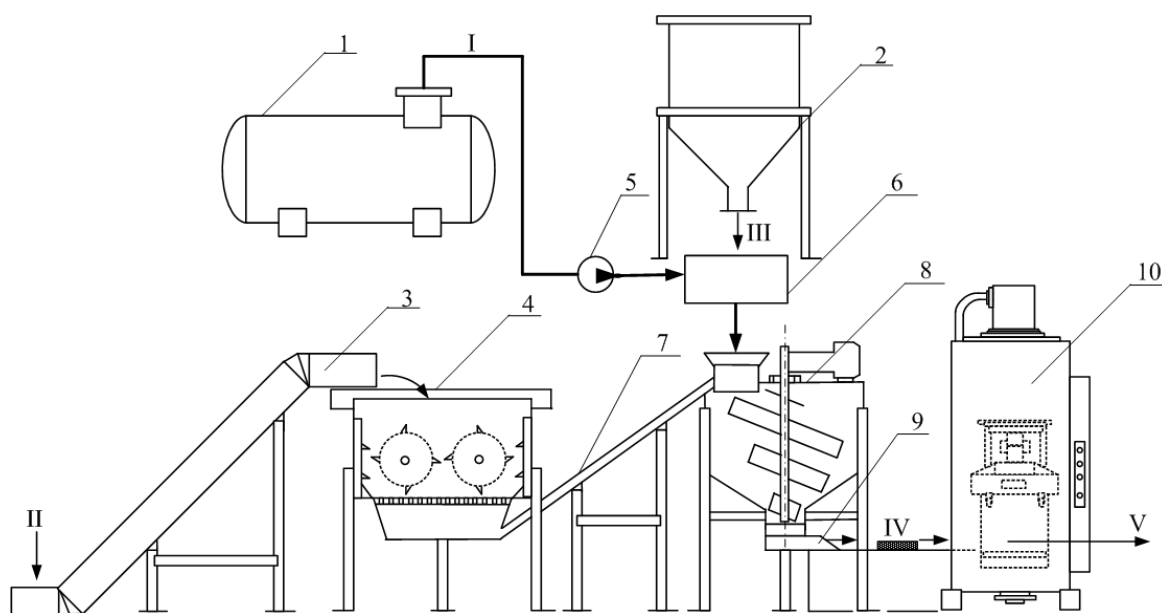


Рисунок 2 – Комбінована функціональна схема отримання полімервмісних будівельних матеріалів: 1 – ємкість; 2 – бункер; 3,7 – транспортер; 4 – дробарка; 5 – насос; 6 – змішувач; 8 – мішалка – нагрівач; 9 – дозатор; 10 – гідравлічний прес; I – відпрацьоване мастило; II – полімер; III – мінеральний наповнювач; IV – робоча суміш; V – кінцевий продукт

Відпрацьоване пластичне мастило (потік I) з ємкості 1 дозованим насосом 5 подається у змішувач 6, де разом з просіяним мінеральним наповнювачем (потік III), який подається з бункеру 2, крізь дозувальний пристрій, утворює однорідну суміш. Ця суміш, подається до мішалки-нагрівачу 8. Сюди, також, подаються полімерні відходи (потік II), які спочатку транспортером 3, подаються до дробарки 4, далі транспортером

7 до мішалки-нагрівачу 8. У мішалці-нагрівачу 8 відбувається остаточне змішування компонентів при температурі 250–270 °С (в залежності від властивостей полімеру, зокрема його температури плавлення) протягом 30–60 хв. Отримана робоча суміш (потік IV) крізь дозатор 9 подається по автоматизованій лінії до гідравлічного пресу 10, де відбувається формування під тиском кінцевого продукту (потік V). Для придання товарного вигляду кінцевого продукту на стадії змішування підготовлених компонентів у композицію можна додавати барвник [11], а для підвищення міцності при формуванні виробу у композицію можна також додавати армуючий матеріал [12].

Лабораторні дослідження. Застосовуючи наведену вище технологію на практиці, при температурі 260 °С і тиску 15 МПа, було отримано будівельний матеріал, що складався з 30 % мас. відходів, представлених поліетилентерефталатом (ПЕТФ), 63 % мас. піску, 5 % мас. відпрацьованого пластичного мастила, отриманого з вторинної сировини та 2 % мас. барвника та мав характеристики, наведені у табл. 1.

Таблиця 1 – Характеристики отриманого продукту

№ п/п	Найменування показника	Значення показників	
		Отриманий зразок	Бетон важкий Клас В35
1.	Зовнішній вигляд поверхні	Поверхня однорідна, без пор	Поверхня з раковинами та напливами
2.	Середня густина, кг/м ³	1830	2370
3.	Міцність при стисканні, МПа	35	32,1
4.	Водопоглинення, % (мас.)	0,4	4,9
5.	Морозостійкість, цикли	550	300
6.	Коефіцієнт хімічної стійкості бетону, $K_{х.с.}$	0,56	0,33

Висновки. Проведені результати показали, що наведена технологія отримання полімервмісних будівельних матеріалів дозволяє, з одного боку, утилізувати промислові відходи – відпрацьовані пластичні мастила, з іншого – отримати кінцевий продукт широкого спектру застосування (тротуарна плитка, системи водовідведення, кришки та колодці для прокладення підземних комунікацій тощо). Отриманий матеріал має підвищені експлуатаційні властивості (морозостійкість, більшу міцність при стисканні, низьке водопоглинення, меншу масу) у порівнянні з важким бетоном класу В35.

Література

1. Chukwudi Ifeanyi. Plastics as contemporary material in architecture for health and sustainable construction / Ifeanyi Chukwudi, Almira Khafizova // International journal of engineering technologies and management research. – 2018. – Volum 5. – Issu 6. – pp. 96–102.
2. Mora E.P. Life cycle, sustainability and the transcendent quality of building materials / E.P. Mora // Building and Environment. – 2007. – № 42. – pp. 1329–1334.

3. Features of plastics in modern construction use / M. H. Al-Sherrawi, I. M. Edaan, A. Al-Rumaithi, S. Sotnik, Vyacheslav Lyashenko // *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*. – 2018. – Volume 9. – Issue 4. – pp. 975–984.
4. Kyu-Seok Yeon. Polymer concrete as construction materials / K. S. Yeon // *Int. J. Soc. Mater. Eng. Resour.* – 2010. – Volume 17. – Issue 2. – pp. 107–111.
5. Characteristics of polymer concrete produced from wasted construction materials / A. M. Hameed et al. // *Energy Procedia*. – 2019. – Issue 157. – pp. 43–50.
6. Jo B. Mechanical properties of polymer concrete made with recycled PET and recycled concrete aggregates / B. Jo, S. Park, J. Park // *Construction and Building Materials*. – 2008. – Volume 22. – Issue 12. – pp. 2281–2291.
7. Optimizing the mixture design of polymer concrete: An experimental investigation / K. Jafaria, M. Tabatabaeiana, A. Joshaghanib, T. Ozbakkalogluc // *Construction and Building Materials*. – 2018. – Volume 167. – pp. 185–196.
8. Патент України на корисну модель №129097. Будівельна полімервмісна композиція / Григоров А.Б.; власник патенту Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут». – u201808297; заявл. 26.03.2018 р.; опублік. 25.10.2018 р. Бюл. № 20. – 5с.
9. Grease degradation in rolling element bearings / P.M. Cann, J.P. Doner, N. Webster, V. Wikstrom // *Tribol. Trans.* – 2001. – Issue 44. – pp. 399–404.
10. Booser E. Grease and grease life / E. Booser, M. Khonsari // *Encyclopedia of Tribology*. – 2013. – pp. 1555–1561.
11. Hospodarova V. Color pigments in concrete and their properties / V. Hospodarova, N. Stevulova, J. Junak // *Pollack Periodica*. – 2015. – Issue 10(3). – pp.143–151.
12. Dalal M. Study of the internal confinement of concrete reinforced (in civil engineering) with woven reinforcement / M. Dalal, O. Goumairi, A. E.L. Malik // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – 2017. – Volume 254. – pp. 1–6.

УДК 658.567.1

Григоров А.Б.

УТИЛІЗАЦІЯ ВІДПРАЦЬОВАНОГО ПЛАСТИЧНОГО МАСТИЛА ПРИ ВИРОБНИЦТВІ БУДІВЕЛЬНИХ МАТЕРІАЛІВ

Запропоновано утилізувати відпрацьовані пластичні мастила, які відносяться до шкідливих промислових відходів при виробництві полімервмісних будівельних матеріалів широкого спектру застосування: тротуарна плитка, системи водовідведення, кришки та колодці для прокладення підземних комунікацій тощо. Наведена схема виробництва передбачає використання відпрацьованих пластичних мастил у якості адгезійної добавки для підвищення зчеплення між часточками мінерального наповнювача та, як наслідок, поліпшення міцності отриманих матеріалів. У лабораторних умовах при температурі 260 °С і тиску 15 МПа було отримано матеріал, який складався зі: 30 % мас. відходів, представлених поліетилентерефталатом (ПЕТФ), 63 % мас. піску, 5 % мас. відпрацьованого пластичного мастила та 2 % мас. барвника. У порівнянні з важким бе-

тоном класу В35 отриманий матеріал має підвищені експлуатаційні властивості: більшу морозостійкість і міцність при стисканні, низьке водопоглинення, меншу масу.

Ключові слова: пластичне мастило, утилізація, будівельні матеріали, полімерні відходи, змішування компонентів, формування під тиском.

Григоров А.Б.

УТИЛИЗАЦИЯ ОТРАБОТАННОЙ ПЛАСТИЧНОЙ СМАЗКИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Предложено утилизировать отработанные пластичные смазки, которые относятся к вредным промышленным отходам при производстве полимерсодержащих строительных материалов широкого спектра применения: тротуарная плитка, системы водоотвода, крышки и колодцы для прокладки подземных коммуникаций и прочее. Приведенная схема производства предусматривает использование отработанных пластичных смазок в качестве адгезионной добавки для повышения сцепления между частицами минерального наполнителя и, как следствие, улучшение прочности полученных материалов. В лабораторных условиях при температуре 260 °С и давлении 15 МПа, был получен материал, который состоял из 30 % масс. отходов, представленных полиэтилен-терефталатом (ПЭТФ), 63 % масс. песка, 5 % масс. отработанной пластичной смазки и 2 % масс. красителя. По сравнению с тяжелым бетоном класса В35 полученный материал имеет повышенные эксплуатационные свойства: большую морозостойкость и прочность при сжатии, низкое водопоглощение, меньшую массу.

Ключевые слова: пластичная смазка, утилизация, строительные материалы, полимерные отходы, смешивания компонентов, формирование под давлением.

Grigorov A.

DISPOSAL OF WASTE GREASE IN THE MANUFACTURE OF BUILDING MATERIALS

It is proposed to dispose the used plastics greases, which are hazardous industrial wastes in the production of polymer-containing building materials, of a wide range of applications: pavement tile, drainage systems, lids and pads for laying underground communications, etc. The scheme of production involves the using of waste plastic greases as an adhesive additive to increase the adhesion between the particles of mineral filler and, as a consequence, improve the strength of the obtained materials. In laboratory conditions at a temperature of 260 °C and a pressure of 15 MPa, a material consisting of: 30% wt. waste represented by polyethyleneterephthalate (pet), 63 % wt. sand, 5 % wt. waste plastic grease and 2 % wt. dye. was obtained. In comparing with the heavy concrete of class b35, the material obtained has high operational properties: greater frost resistance and compressive strength, low water absorption, less weight.

Keywords: plastic grease, recycling, building materials, polymeric waste, mixing of components, molding under pressure.