

DOI: 10.34185/1991-7848.itmm.2024.01.077

## РОЗРОБЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ПРЕСФОРМИ ТА ВИГОТОВЛЕННЯ МОДЕЛІ УЩІЛЬНЮВАЧА УНІВЕРСАЛЬНОГО ПРЕВЕНТОРА

Мосора Ю.Р., Дейнега Р. О., Михайлюк В. В, Фафлей О. Я.

*Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, Івано-  
Франківськ, вул. Карпатська 15, 76019 Івано-Франківськ, Україна*

**Анотація.** Під час розроблення різноманітних конструкцій виробів іноді складно провести попередні випробування їх натурних моделей. На це впливає багато чинників, серед яких габарити виробу, вартість виготовлення, складність у розробленні спеціалізованих лабораторних установок тощо. Тому, для випробувань використовують моделі виробів, які зменшені відносно натурального в декілька разів. Одним із таких виробів, який досить складно виготовити в натурну величину та провести його дослідження, є ущільнювач універсального превентора. Проте, для дослідження його характеристик створено зменшену модель. Для цього використано популярний сьогодні спосіб виготовлення виробів – 3D-друк, за допомогою якого виготовлено як вставки ущільнювача, так і пресформу для його виливання. Матеріалом, для виливання ущільнювача застосовано силікон SKR-788. В наступних дослідженнях конструкції ущільнювача універсального превентора планується проведення серії імітаційних моделювань фрагментів ущільнювача за різних геометричних форм і розмірів вставок з метою визначення оптимальних їх варіантів. Для підтвердження отриманих результатів імітаційного моделювання будуть проведені лабораторні випробування на установці для дослідження конструкції ущільнювачів універсальних превенторів.

**Ключові слова:** універсальний превентор, ущільнювач превентора, 3D-друк, 3D-принтер, пресформа

Сьогодні розроблення та удосконалення конструкцій нафтогазового обладнання вимагає новітніх підходів до проектування, імітаційного моделювання і використання для їх виготовлення нових технологій [1, 2]. Особливу увагу на даний час приділяють адитивній технології виготовлення різноманітних виробів – 3D-друку. Ця технологія дозволяє виготовляти деталі різноманітних форм [3] і її досить зручно застосовувати під час прототипування виробів, що дозволяє усунути конструктивні похибки ще на стадії їх проектування, знижуючи при цьому витрати [5, 6].

З метою відтворення всіх особливостей елементів ущільнювача превентора розроблено конструкцію пресформи (рис. 1). Особливістю цієї пресформи є те, вона містить у своїй конструкції не тільки деталі, які формують ущільнювач, але й циліндро-поршневу пару з ущільненням, за допомогою якої відбувається подача гумової (силіконової) суміші безпосередньо у внутрішню порожнину пресформи через отвори А та Б. Отвори Б циліндра 8 співпадають з отворами А, які виконані у втулці 2. Для зручності розбирання форми після виливання ущільнювача превентора верхній 1 та нижній 3 вкладиші виконані розрізними та складаються кожен із трьох частин. Для утримання форми у зібраному виді та сприйняття навантажень від дії тиску суміші, що створюється поршнем 6, використовується гайка 5, що безпосередньо нагвинчується ззовні на циліндр 8.

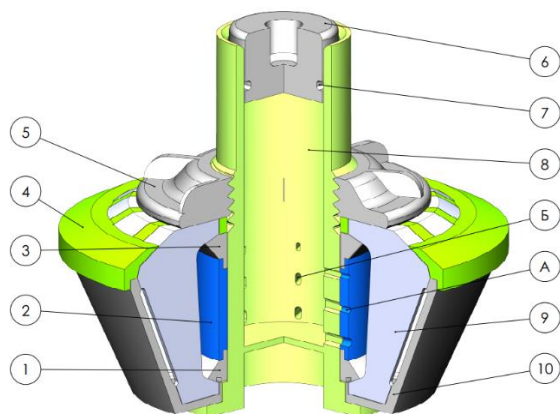


Рисунок 1 – Конструкція пресформи для виготовлення ущільнювача превентора 1 – вкладиш нижній; 2 – втулка; 3 – вкладиш верхній; 4 – кришка; 5 – гайка; 6 – поршень; 7 – ущільнення поршня; 8 – циліндр; 9 – вставка; 10 – корпус



Рисунок 2 – 3D-принтер CreatBot DX Plus

Слід зауважити, що при заповненні сумішшю форма повинна розміщуватись у вертикальному положенні. Об'єм суміші, що необхідний для заповнення порожнини форми визначається за допомогою спеціального інструменту програми SolidWorks, що дозволяє зменшити витрату підготовленої силіконової суміші.

Для виготовлення моделі пресформи та елементів ущільнювача превентора застосовано 3D-принтер CreatBot DX Plus (рис. 2) кафедри нафтогазових машин та обладнання Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу.

На рисунку 3 показано виготовлені на 3D-принтері всі елементи конструкції пресформи та деталі вставки універсального превентора.

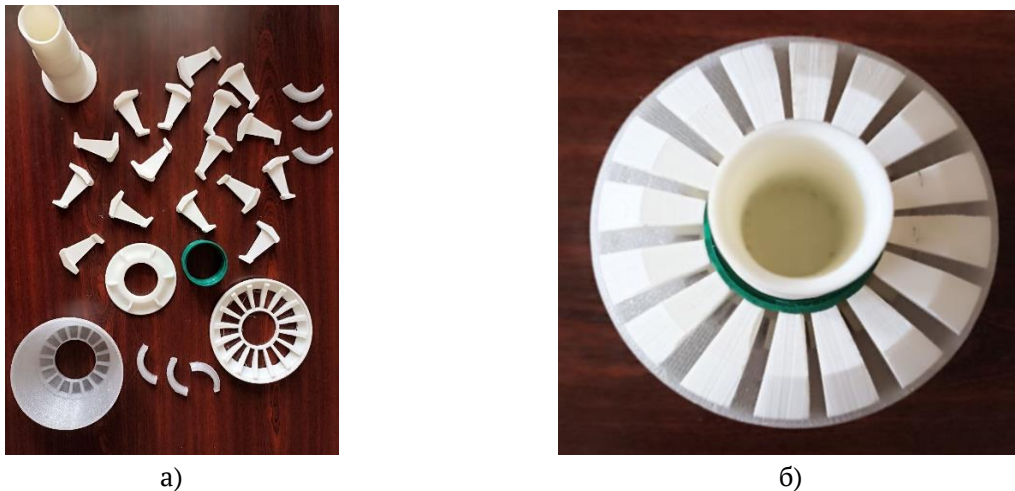


Рисунок 3 – Виготовлені на 3D-принтері елементи конструкції пресформи та деталі ущільнювача превентора

а) – деталі пресформи; б) – пресформа у зборі

Після заливання пресформи та витримки її певний час отримано модель ущільнювача універсального превентора, яка показана на рисунку 4.

Для подальших досліджень планується розробити програму та методику випробувань виготовленої моделі ущільнювача превентора та використати дослідну установку, загальний вид якої показано на рисунку 5.



Рисунок 4 – Виготовлена модель ущільнювача превентора



Рисунок 5 – Установка для дослідження конструкції ущільнювачів універсальних превенторів

## Висновки

З метою проведення лабораторних випробувань дослідної моделі ущільнювача універсального превентора розроблено конструкцію пресформи для її виготовлення із силікону. Пропонована пресформа є простою за конструкцією, її легко і швидко виготовляється із пластику за допомогою 3D-принтера. Пресформа виконана розбірною та має змогу використовуватись повторно. При виготовленні моделі ущільнювача універсального превентора використано силікон SKR-788. В наступних дослідженнях конструкції ущільнювача універсального превентора планується проведення серії імітаційних моделювань фрагментів ущільнювача за різних геометричних форм і розмірів вставок з метою визначення оптимальних їх варіантів. Для підтвердження результатів імітаційних моделювань необхідним буде провести серію лабораторних випробувань пропонованих варіантів ущільнювача універсального превентора.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Мосора Ю., Костриба І., Бембенек М. Надійність противикидного обладнання – важливий чинник підвищення безпеки при спорудженні та освоєнні нафтогазових свердловин. Геотехнології. 2018. № 1. С. 65-71.
2. Дорохов М. А., Костриба І. В. Комп'ютерне моделювання напружено-деформованого стану ущільнення свердловинних пакерів. Нафтогазова інженерія. 2016. № 1. С. 103–109
3. Михайлюк В., Ердей З., Джус А., Дічюк В., Родіч В. Проектування та 3D-прототипування: посібник. Івано-Франківськ: Фоліант, 2022. 124 с.
4. SKR-788 – Твердий силікон для форм. URL: <https://silikoni.com.ua/ru/skr-788-silikon-dlya-form> (дата звернення: 15.11.2023).
5. Bembenek, M.; Kowalski, Ł.; Kosoń-Schab, A. Research on the Influence of Processing Parameters on the Specific Tensile Strength of FDM Additive Manufactured PET-G and PLA Materials. *Polymers* 2022, 14, 2446. <https://doi.org/10.3390/polym14122446>
6. Bembenek M., Михайлюк В., Gazda W., Рудейченко О., Дейнега Р. Аналіз можливості вдосконалення 3D-друку обертових елементів методом FDM. Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу, (1(52)), 73–81. [https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1\(52\)-73-81](https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1(52)-73-81)

## DEVELOPMENT OF THE PRESS MOULD DESIGN AND MANUFACTURE OF THE SEAL MODEL OF THE UNIVERSAL PREVENTOR

Yurii Mosora, Ruslan Deineha, Vasyl Mykhailiuk, Oleh Faflei

**Abstract.** *During the development of various designs of products, it is sometimes difficult to conduct preliminary tests of their full-scale models. This is influenced by many factors, including the dimensions of the product, the cost of manufacturing, the complexity of developing specialized laboratory installations, etc. Therefore, product models are used for testing, which are several times smaller than the actual size. One of such products, which is rather difficult to produce in life size and to conduct its research, is the seal of the universal preventor (bag type preventor). However, a reduced model was created to study its characteristics. For this, a popular today's method of manufacturing products was used - 3D printing, with the help of which both the gasket inserts and the mold for its casting were made. Silicone SKR-788 is used as a material for pouring the sealant. In the following studies of the design of the seal of the bag type preventor, it is planned to carry out a series of simulations of the fragments of the seal with different geometric shapes and sizes of inserts in order to determine their optimal options. To confirm the obtained results of simulation modeling, laboratory tests will be conducted on the installation for researching the design of universal preventor seals.*

**Keywords:** *universal preventor, bag type preventor, preventor seal, 3D printing, 3D printer, mold*

### REFERENCE

1. Mosora Yu., Kostriba I., Bembenek M. Nadijnist protivikidnogo obladnannya – vazhlijiv chinnik pidvishennya bezpeki pri sporudzhenni ta osvoyenni naftogazovih sverdlovin. Geotehnologiyi. 2018. No 1. C. 65-71.
2. Dorohov M. A., Kostriba I. V. Komp'yuterne modelyuvannya napruzhenno-deformovanogo stanu ushlnennya sverdlovinnih pakeriv. Naftogazova inzheneriya. 2016. No 1. S. 103–109
3. Mihajlyuk V., Erdej Z., Dzhus A., Dichyuk V., Rodich V. Proektuvannya ta 3D-prototipuvannya: posibnik. Ivano-Frankivsk: Foliant, 2022. 124 s.
4. SKR-788 – Tverdij silikon dlya form. URL: <https://silikoni.com.ua/ru/skr-788-silikon-dlya-form> (data zvernennya: 15.11.2023).
5. Bembenek, M.; Kowalski, L.; Koson-Schab, A. Research on the Influence of Processing Parameters on the Specific Tensile Strength of FDM Additive Manufactured PET-G and PLA Materials. *Polymers* 2022, 14, 2446. <https://doi.org/10.3390/polym14122446>
6. Bembenek M., Mihajlyuk V., Gazda W., Rudejchenko O., Dejnega R. Analiz mozhlivosti vdoskonalennya 3D-druku obertovih elementiv metodom FDM. *Naukovij visnik Ivano-Frankivskogo nacionalnogo tehnicnogo universitetu nafti i gazu*, (1(52)), 73–81. [https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1\(52\)-73-81](https://doi.org/10.31471/1993-9965-2022-1(52)-73-81)