

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Інженерно-хімічний факультет
Кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування
Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України
Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України
Національна академія наук вищої освіти України
Академія будівництва України

**ЗБІРНИК ДОПОВІДЕЙ
ХІІ Всеукраїнської
науково-практичної конференції**

**ЕФЕКТИВНІ ПРОЦЕСИ ТА
ОБЛАДНАННЯ ХІМІЧНИХ
ВИРОБНИЦТВ ТА ПАКУВАЛЬНОЇ
ТЕХНІКИ**

Київ, 10-11 грудня 2020 року

УДК 678.05

ББК 30

Збірник доповідей ХІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції «Ефективні процеси та обладнання хімічних виробництв та пакувальної техніки». Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 56 с.

Видання містить програму та доповіді (в редакції авторів) ХІІ Всеукраїнської науково-практичної конференції, що відбулася на кафедрі хімічного, полімерного і силікатного машинобудування інженерно-хімічного факультету Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» 10-11 грудня 2020 року.

Для науковців, аспірантів і студентів вищих навчальних закладів.

Рекомендовано до друку Вченою радою ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Співорганізатори конференції:

Інститут проблем матеріалознавства ім. І.М. Францевича НАН України

Інститут надтвердих матеріалів ім. В.М. Бакуля НАН України

Національна академія наук вищої освіти України

Академія будівництва України

Голова оргкомітету:

Заслужений працівник народної освіти України, д-р техн. наук, професор,
декан ІХФ КПІ ім. Ігоря Сікорського Панов Є.М.

Заступники голови - члени організаційного комітету:

д-р техн. наук, професор, в. о. зав. каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Гондляр О.В.,

к.т.н., професор, професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сівецький В.І.,

заслужений винахідник України, академік Національної академії наук вищої освіти України,

д-р техн. наук, с.н.с., професор каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Колосов О.Є.,

заслужений винахідник УРСР, д-р техн. наук, професор, професор каф. ТКМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Петухов А.Д.,

д-р техн. наук, професор, зав. відділом ІНМ ім. В.М. Бакуля НАН України Пашенко Є.О.,

заслужений діяч науки і техніки України, академік Академії будівництва України, д-р техн. наук, професор, зав. каф. МОТІ КНУБА Назаренко І.І.,

академік Академії будівництва України, д-р техн. наук, професор, професор Сахаров О.С.

Секретар конференції:

канд. техн. наук, доцент, доцент каф. ХПСМ КПІ ім. Ігоря Сікорського Сокольський О.Л.

Верстка та видання:

канд. техн. наук, доцент Сокольський О.Л.

Відповідальний за випуск
В.І.Сівецький, канд. техн. наук, проф.,
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

© Автори доповідей, 2020
© КПІ ім. Ігоря Сікорського

ЗМІСТ

	Стор.
Горобчук В.М., Горобчук Я.М., Жуковська А.О., Гондлях О.В. Деформаційні властивості полімерних гранул еліпсоїдальної форми.....	4
Мамчур О.В., Шилович Я.І., Гондлях О.В. Оцінка параметра тріщиностійкості номомодифікованих каучукових виробів	7
Кувшинов О. В., Гондлях О. В. Види полімерної сировини та шляхи її використання	9
Кувшинов О. В.; Сідоров Д.Е. Вплив температурної зміни коефіцієнта теплового розширення на приріст довжини сталевого виробу	12
Скулкін Н.О., Мальчевський О.Т., Сідоров Д.Е. Гідродинамічний шар плаского конструктивного елемента	14
Походенко О.Т., Сідоров Д.Е. Вплив діаметра адсорбера на тривалість десорбції	16
Сідоров Д.Е., Мосійчук О.А. Продуктивність черв'ячного преса при виготовленні товстостінної полімерної труби	18
Маковський В.Р., Сідоров Д.Е. Визначення дійсної швидкості течії газової суміші крізь сопло	21
Колосов О.Є., Гондлях О.В., Сівецький В.І., Колосова О.П., Ванін В. В., Сідоров Д.Е., Сокольський О.Л., Кудряченко В.В., Щербина В.Ю. Деякі підходи до фізичного моделювання ультразвукової кавітаційної обробки рідких середовищ	22
Омельчук І. В., Карвацький А. Я. Визначення густини поліетилену методами молекулярної динаміки з використанням LAMMPS	27
Омельчук І.В., Казак І.О. Аналіз способів дослідження механічних властивостей поліетилену	28
Шаповал А.А., Панов Є.М., Шаповал І.В. Термостати метрологічного призначення на основі коаксіальних теплових труб	30
Славінський В.В., Сівецький В.І. Вдосконалення конструкції інжекційного вузла термопластавтомата	32
Рогожинський Ю.В., Чемерис А.О. Вдосконалення конструкції сопла термопластавтомата	33
Чумак В.С., лаборант; Свид І.В. Розрахунки для вимірювання відстані до об'єкта за допомогою ультразвукового датчика HC-SR04 для перспективного використання до машин типу JY 450F	35
Витвицький В.М., Карвацький А.Я., Мікульонок І.О., Сокольський О.Л. Дослідження кута природного укусу полімерних гранул	36
Мальчевський О.Т., Борщик С.О. Вплив геометричних параметрів черв'яка на продуктивність черв'ячної машини. Крок нарізки черв'яка	38
Малигін Д.Т., Соловей І.В., Борщик С.О. Шляхи модернізації корпусу трубних млинів 4.6x10м	40
Малигін Д.Т., Іванніков В.Е., Борщик С.О. Модернізація вихрового теплообмінника до обертової печі	45
Кункова В.О., Щербина В.Ю. Автоматизована система проектування інжекційного вузла машини для лиття під тиском	49
Лі Дяо (李雕), Щербина В.Ю. Проектування опірної ролика обертової печі	52
Івженко А.В. Чаша бігунів «мокрого» помелу з модернізованою конструкцією	55
Прищепа А.О. Модернізація механізму запирання напівформи для зменшення бракованої продукції	56

Дослідження кута природного укосу полімерних гранул

Витвицький В.М., асистент; Карвацький А.Я., проф., д.т.н.; Мікульонок І.О., проф., д.т.н.;
Сокольський О.Л., доц., к.т.н.

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ

Наведено результати дослідження формування кута природного укосу полімерних гранул такими методами як натурний експеримент та числові розрахунки.

Кут природного укосу (КПУ) є однієї з важливих характеристик сипких матеріалів, що характеризує відносну рухливість частинок сипучого матеріалу на його зовнішній поверхні і залежить від сил зчеплення між окремими частинками матеріалу, які у свою чергу залежать від форми і величини частинок, стану поверхні частинок тощо [1, 2]. Кут природного укосу також використовується для знаходження внутрішнього коефіцієнта тертя сипких матеріалів, що є важливим параметром при проведенні числових розрахунків.

У роботі проведено дослідження визначення КПУ полімерних гранул двома методами та їх порівняння: методом натурального експерименту та методом числових розрахунків у дискретній постановці на базі методу дискретного елемента [3]. Для опису взаємодії між гранулами було використано в'язко-пружну модель Hertz–Mindlin [4] у програмному продукті EDEM [5].

Для проведення досліджень були відібрані гранули таких полімерів:

- поліетилен високої густини марки Marlex HHM 5502BN (ПЕВГ);
- співполімер етилену з вінілацетатом (севілен) марки Kazan EVA 11104 030 (СЕВ);
- полістирол марки Denka Styrol MW-1-301 (ПС);
- полівінілхлорид марки SorVyl G 2171/9005 11/01 (ПВХ).

Зазначені полімери були відібрані тому, що вони широко використовуються у промисловості та одночасно різняться між собою за розмірами, формою і фізико-механічними характеристиками (що призводить до різних моделей поведінки). Фізико-механічні характеристики обраних полімерів наведені в праці [6].

Для отримання натурних значень КПУ було проведено серію вимірювань для обраних полімерних матеріалів за відомою методикою [1], що заснована на вимірюванні кута між горизонтальною площиною і твірною конуса, що створюється сипким матеріалом у результаті його насипання на площину. Більш детальний опис проведення експерименту наведено у [6].

Для отримання розрахункових значень було змодельовано отримання кута природного укоса за допомогою EDEM. Процес моделювання складався з таких етапів. Спочатку циліндр наповнювався гранулами, що засипалися до нього під дією сил гравітації. Після повного заповнення циліндра гранулами, він рухався горизонтально вгору до моменту зникнення обмеження руху гранул. Гранули полімеру після видалення циліндричної стінки розподілялися на горизонтальній поверхні, утворюючи гірку з певним КПУ. Фізичний час розрахунку t складав 2,5 с. Хід процесу гірки сипкого матеріалу на прикладі гранул ПС наведено на рис. 1.

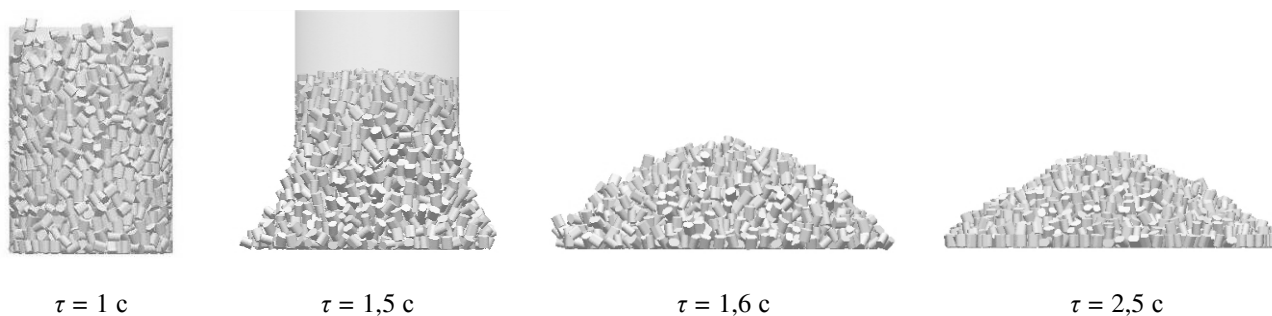


Рисунок 1 – Етапи моделювання формування гірки сипкого матеріалу методом МДЕ

На рис. 2 наведено гірки полімерних гранул, отриманих у результаті проведення описаних дослідів (ліворуч для гранул отриманих методом натурального експерименту, праворуч для числових розрахунків) та відповідні значення КПУ, отримані як середнє значення серії не менше п'яти вимірювань.

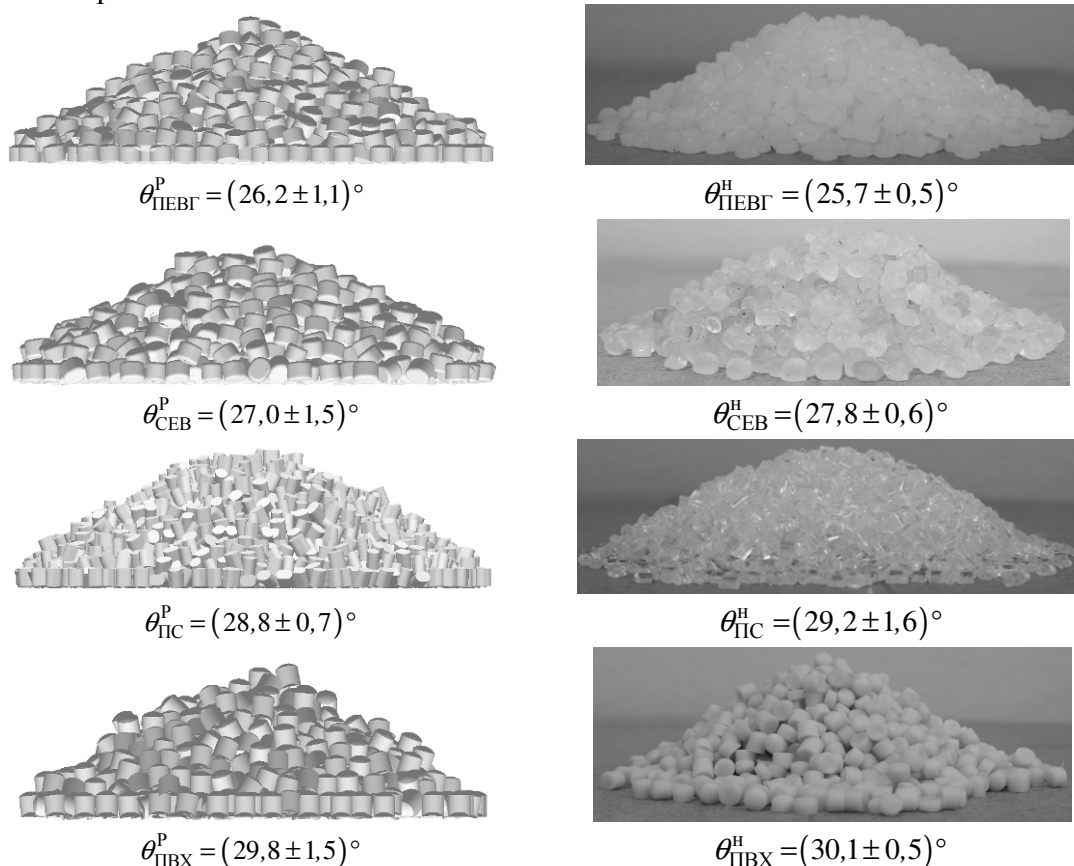


Рисунок 2 – Результати розрахункових експериментів для визначення КПУ

Отримані внаслідок числового розрахунку результати можна співставити із попередньо отриманими результатами натурального експерименту і побачити, що відмінність між отриманими значеннями КПУ складає 1-3%.

Висновки. Результати проведених розрахунків підтверджують можливість застосування методу дискретного елемента для розв'язання задач руху сипких середовищ.

Література

1. Визначення кута природного укосу та коефіцієнтів тертя деяких полімерних матеріалів / В. М. Витвицький, І. О. Мікульонок, О. Л. Сокольський, Д. Г. Швачко // Ресурсоенергоефективні процеси, технології та обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів : наук.-практ. конф. студ., аспір. та наук., (Київ, 18.12.2014 р.) : збір. доп. Київ : НТУУ КПІ, 2014. С. 29–30.
2. Мікульонок І. О. Технологічні основи перероблення полімерних матеріалів : навч. посіб. Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2020. 293 с.
3. Karvatskii A. Ya., Lazarev T. V. Evaluation of the Discrete Element Method for Predicting the Behavior of Granular Media Using Petroleum Coke as an Example // Chemical and Petroleum Engineering. 2014. Vol. 50, Iss. 3–4. P. 186–192. doi: 10.1007/s10556-014-9877-y.
4. Granular packings: Nonlinear elasticity, sound propagation, and collective relaxation dynamics / Н. А. Makse, N. Gland, D. L. Johnson, L. Schwartz // Physical Review E. 2004. Vol. 70. P. 061302. doi: 10.1103/PhysRevE.70.061302.
5. EDEM - The leading Discrete Element Method (DEM) software. URL: <https://www.edemsimulation.com/> (date of request: 10.07.2020).
6. Дослідження впливу форми і розмірів полімерних гранул на їхні трибологічні властивості / В. М. Витвицький, А. Я. Карвацький, І. О. Мікульонок, О. Л. Сокольський // Розвідка та розробка нафтових і газових родовищ, 2020. № 2(75), С. 52–61. doi: 10.31471/1993-9973-2020-2(75)-52-61.