

Розроблення дискретизованих математичних моделей процесів змішування та формування при приготуванні нових полімерних композицій.

Разработка дискретизированных математических моделей процессов смешения и формования при приготовлении новых полимерных композиций.

Development of discrete mathematical models of mixing and forming processes at preparation of new polymeric compositions.

1. Номер державної реєстрації теми - 0110U002273, НТУУ «КПІ» - 2353-п.

2. Науковий керівник - к.т.н., проф. Сивецький В.І., Сивецкий В.И., Sivetskyi Vladimir I.

3. Суть розробки, основні результати.

(укр.)

Розроблено математичні моделі процесів змішування при неізотермічній течії розплавів полімерних композицій в змішувальних каналах статичного та динамічного типів з урахуванням зміни їх реологічних властивостей від деформаційно-температурного режиму. Розроблено методику та проведено чисельні розрахунки процесів змішування розплавів полімерів з іншими компонентами в змішувальних каналах базових конфігурацій екструзійного та литтєвого обладнання. Розроблено математичну модель профілювання формуючих каналів з урахуванням залежності властивостей композицій від технологічного режиму, а також від часу перебування під дією технологічних факторів.

Розроблено дискретні математичні моделі течії розплавів полімерних композицій в змішувальних каналах з урахуванням взаємозалежності реологічних, теплофізичних властивостей композицій від теплових ефектів, інтенсивності деформування та зміни геометрії робочих каналів: двовимірну на базі методу скінченних різниць та узагальнену тривимірну на базі методу скінченних елементів.

Апробація розроблених математичних моделей здійснювалась при чисельному моделюванні процесів змішування забарвленої та незабарвленої модельних рідин та полімерних термопластичних композицій в типових каналах статичних і динамічних змішувальних елементів. Отримані в результаті чисельного моделювання результати корелюють з відомими результатами аналітичних обчислень та експериментальних досліджень.

(рос.)

Разработаны дискретизированные математические модели процессов смешения при неизотермическом течении расплавов полимерных композиций в смешительных каналах статического и динамического типов с учетом изменения их реологических свойств от деформационно-температурного режима. Разработана методика и проведены численные расчеты процессов смешения расплавов полимеров с другими компонентами в смешительных каналах базовых конфигураций экструзионного и литьевого оборудования. Разработана математическая модель профилирования формующих каналов с учетом зависимости свойств композиций от технологического режима, а также от времени пребывания под действием технологических факторов...

(англ.)

The discrete mathematical models of processes of mixing at the unisothermal flow of fusions of polymeric compositions in the mixers ducting of static and dynamic types taking into account the change of their rheological properties from a deformation-temperature condition is developed. A method of the numeral computations of mixing processes of polymer fusions with other components in the mixers ducting of base configurations of extrusion and molding equipment is developed. The mathematical model of profiling of the forming ducting taking into account dependence of properties of compositions on the technological regime, and also from time of stay under the action of technological factors is developed...

4. Наявність охоронних документів на об'єкти права інтелектуальної власності.

- Патент на корисну модель №46781. Черв'ячно-дисковий екструдер / Сівецький В.І, Щербина В.Ю., Сокольський О.Л., Кравець Н.Я. – опубл. 11.01.2010, бюл. № 1;
- Патент на корисну модель №47158. Змішувально-інжекційний вузол машини для лиття під тиском / Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Кушнір М.С. – опубл. 25.01.2010. Бюл. №2;
- Патент на корисну модель № 52365. Черв'ячно-дисковий екструдер / Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Кушнір М.С., Кравець Н.Я. – опубл. 25.08.2010. Бюл. №16.

5. Порівняння зі світовими аналогами.

Розроблена методика чисельного моделювання процесів змішування відповідає світовому рівню завдяки можливості одночасного урахування нелінійного реологічного стану робочого середовища і його залежності від температурно-дисипативних ефектів, швидкостей деформування, зміни концентрації компонентів сумішей та інших технологічних параметрів, а також геометрії робочих елементів хімічного устаткування. Розроблена система дозволить досліджувати в уточненій постановці такі характерні параметри технологічних процесів формування полімерних виробів, як поля напружень, деформацій, швидкостей, концентрацій, температур, в багатокомпонентних і багатофазних середовищах, до яких відносяться полімерні композиції.

6. Економічна привабливість для просування на ринок

Практичне використання розробки дозволить знизити до 20-30% собівартість проектно-конструкторських робіт за рахунок їх автоматизації та енергоємності обладнання за рахунок більш досконалої методики розрахунків при проектуванні робочих каналів змішувальних і формуючих пристроїв, а також при визначенні технологічних параметрів та необхідної геометричної форми з одночасним підвищенням їх економічності, надійності, що сприятиме їх широкому використанню в полімерпереробній промисловості України.

7. Потенційні користувачі (галузі, міністерства, підприємства, організації).

Результати виконаної роботи знайдуть застосування в галузі переробки полімерів при моделюванні і вдосконаленні технологічних процесів приготування полімерних композицій і при розробленні устаткування для реалізації процесів змішування полімерних композиційних матеріалів і отримання виробів з них. Результати роботи стануть основою для проведення розрахунків і автоматизованого проектування вузлів та деталей устаткування під умови проектних організацій та переробників хімічної та полімерної сировини у виробі та деталі, такі як: ВАТ “завод Більшовик”, ВАТ “Укрпластик”, ВАТ “УкрНДДхімпроект”, ВАТ “Завод пластмас”, ТОВ НВП „Пластотехніка” (м. Київ) тощо.

8. Стан готовності розробки.

Розроблені методика, алгоритм і структура системи дозволять здійснювати визначення технологічних параметрів переробки та вдосконалення конструкції робочих органів змішувально-формуючого устаткування. Розроблені технологічні рекомендації щодо ефективного застосування змішувальних пристроїв можуть бути використані при модернізації існуючого обладнання шляхом їх дооснащення запропонованими конструкціями змішувальних елементів. На базі виявлених закономірностей можлива розробка дослідно-промислових зразків нового устаткування для змішування полімерних композицій та формування виробів з них, що можуть бути впроваджені у промислове виробництво.

9. Існуючі результати впровадження.

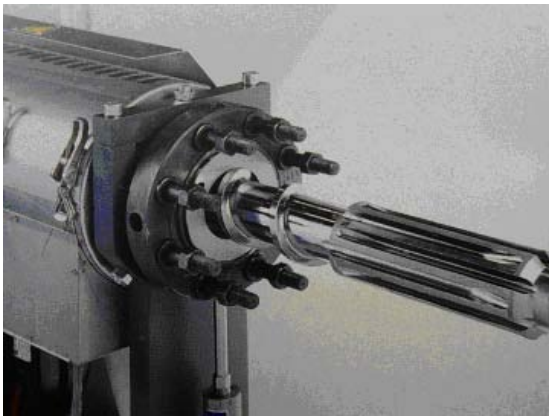
Основні положення роботи впроваджені в навчальному процесі при підготовці нових розділів навчальних дисциплін з комп'ютерного проектування обладнання переробки полімерів, зокрема, в спецкурсах „Полімерне обладнання”, розділ „Устаткування для змішування полімерних композицій”, „Полімерні композиційні матеріали”, розділ „Процеси змішування полімерних композицій” та „Механіка суцільного середовища”, розділ „Моделювання процесів змішування” для студентів кафедри ХПСМ ІХФ, що навчаються по спеціальності 7.090220 «Обладнання хімічних виробництв і підприємств будівельних матеріалів».

На виробничій базі ТОВ «НВП «Пластотехніка» (м. Київ) здійснено дослідно-промислове впровадження розроблених методики та технічних рекомендацій по уточненому

параметричному розрахунку екструзійного та змішувального полімерного устаткування. Було встановлено, що використання розробленої методики, алгоритмів і структури системи дозволяє вдосконалити технологічні параметри переробки та конструкції робочих органів змішувального обладнання, за яких забезпечується необхідна якість виробу при знижених енергетичних витратах. Це дало змогу забезпечити підвищення якості виробів з полімерних композиційних матеріалів і знизити ресурсо- та енергоємність процесів їх виробництва. Підготовано до захисту кандидатська дисертація за спеціальністю 05.17.08 пошукачем кафедри хімічного, полімерного та силікатного машинобудування ІХФ НТУУ „КПІ” Гірніченко Оленою Миколаївною на тему: „Моделювання процесів змішування при приготуванні полімерних композицій”.

10. Назва організації, телефон, E-mail

НТУУ”КПІ”, інженерно-хімічний факультет, кафедра хімічного, полімерного та силікатного машинобудування, тел. (044) 406-84-30, e-mail: cpsm@bigmir.net



Дослідний зразок динамічного змішувального пристрою бар’єрного типу на екструдері



Дослідні зразки статичних змішувальних елементів для термопластавтоматів

11. Перелік публікацій за матеріалами досліджень за період виконання розробки

1. Сівецький В.І., Сокольський О.Л. Конструювання та розрахунок формуючого інструменту і оснастки для переробки пластмас. - К.: СПД Січкач, 2010. – 104 с.
2. Сахаров О.С., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Нікітенко Н.М., Кушнір М.С., Лізогубенко А.А. Дослідження процесу змішування модельних неньютонівських рідин. Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Серія Машинобудування. - №59. – 2010. – с.142-146.
3. Рябінін Д.Д., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Кушнір М.С. Вплив температури розплавів полімерів на реологічні параметри в прямокутних каналах. Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. - №1. – 2010. – с. 20-24.
4. Рябінін Д.Д., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Нікітенко Н.М. Особливості реологічної поведінки полімерів. Вісник національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут». Хімічна інженерія, екологія та ресурсозбереження. - №1. – 2010. – с. 17-20.
5. Рябінін Д.Д., Сівецький В.І., Сокольський О.Л. Вплив механізму течії розплавів полімерів на величину гідравлічного радіусу каналів некруглого перерізу. Промислова гідравліка і пневматика. №4 (30). — 2010. — С. 32-35.
6. Рябінін Д.Д., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Корольов С. О. Залежність гідравлічних радіусів від температури при течії полімеру у прямокутних каналах. Восточно-европейский журнал передовых технологий. – 2011. - №1/8. – С. 13-14.

7. Рябінін Д.Д., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Кривко С.А., Табатабаї Дарбагі Сайед Мохамад Алі. Зведення до інваріантного виду кривих течії поліетилену низької густини, неінваріантних відносно гідравлічного радіусу каналу. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2011. - №2/5. – С. 31-34.
8. Рябінін Д.Д., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Кривко С.А., Франкова М.В. Пошук кривої течії для поліетилену низької густини для прямокутного каналу. *Восточно-европейский журнал передовых технологий*. – 2011. - №2/5. – С. 35-37.
9. Сахаров О.С., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Нікітенко Н.М., Кушнір М.С. Дослідження процесу змішування рідин в коаксіальному зазорі. – Тез. докл. 30 Юбилейной международной конференции «Композиционные материалы в промышленности» (СЛАВПОЛИКОМ). – Ялта, 7 – 11 июня 2010г.
10. Сахаров О.С., Сівецький В.І., Сокольський О.Л., Нікітенко Н.М. Моделювання процесу змішування в'язких рідин в коаксіальному зазорі. – *Прогресивна техніка і технологія 2010*. – XI міжнар. науково-технічна конференція. Тези доп. – с. 71-72.
11. Кушнір М.С., Нікітенко Н.М., Сахаров О.С., Сівецький В.І. Дослідження процесу змішування модельних неньютонівських рідин. – *Збірник доповідей науково-практичної конференції студентів, аспірантів та науковців*. – Київ, 2010. – с. 51.
12. Сівецький В.І., Ветрова О.В., Рябінін Д.Д., Кривко С.А. Визначення профілю швидкостей полімеру у прямокутному каналі. *Збірник доповідей науково-практичної конференції студентів, аспірантів та науковців „Ресурсоенергозберігаючі технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів”* – Київ, НТУУ «КПІ»: 27-29 квітня 2011. – С. 73-76.
13. Сівецький В.І., Хомич Ю.В., Рябінін Д.Д., Кривко С.А. Кінематичні характеристики полімеру у прямокутному каналі. *Збірник доповідей науково-практичної конференції студентів, аспірантів та науковців „Ресурсоенергозберігаючі технології і обладнання хімічних виробництв та підприємств будівельних матеріалів”* – Київ, НТУУ «КПІ»: 27-29 квітня 2011. – С. 121-123.