

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
імені М.П.ДРАГОМАНОВА
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ВСЕУКРАЇНСЬКА НАУКОВА КОНФЕРЕНЦІЯ
"АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ МАТЕМАТИКИ ТА
МЕТОДИКИ ЇЇ НАВЧАННЯ У ВИЩІЙ ШКОЛІ"



17-18 грудня 2020 р.

Київ, НПУ імені М.П. Драгоманова

Актуальні проблеми математики та методики її навчання у вищій школі: Збірник матеріалів Всеукраїнської наукової конференції (17-18 грудня 2020 р.). – Київ: НПУ імені М.П.Драгоманова, 2021. – 88 с.

*Рекомендовано до друку Вченою радою
Фізико-математичного факультету
Національного педагогічного університету
імені М. П. Драгоманова
(протокол №5 від 01.02.2021)*

Організаційний комітет

Співголови Оргкомітету:

Працьовитий Микола Вікторович, декан фізико-математичного факультету Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, доктор фізико-математичних наук, професор, академік АНВШ України
Юрик Іван Іванович, завідувач кафедри вищої математики імені професора Можара В.І. Національного університету харчових технологій, кандидат фізико-математичних наук, професор.

Члени Оргкомітету:

Гончаренко Яніна Володимирівна, завідувач кафедри вищої математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, кандидат фізико-математичних наук, доцент;
Нікіфоров Роман Олексійович, завідувач кафедри математичного аналізу та диференціальних рівнянь Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, кандидат фізико-математичних наук, доцент;
Требенко Оксана Олександрівна, заступник декана фізико-математичного факультету, доцент кафедри вищої математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, кандидат фізико-математичних наук, доцент;
Маслова Юлія Петрівна, науковий співробітник відділу організації наукових досліджень Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова, кандидат фізико-математичних наук;
Бондаренко Ольга Ігорівна, асистент кафедри вищої математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова;
Ратушняк Софія Петрівна, аспірант Інституту математики Національної академії наук України, асистент кафедри вищої математики Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова.

Технічне редагування, верстка: *Маслова Ю.П.*

$$D_n = (-1)^{n+1} \cdot (d_1 + d_2 + \dots + d_n).$$

Використання рекурентних формул обчислення визначників дозволило отримати формули (алгоритм) обчислення коефіцієнтів функції регресії другого порядку для довільної (фіксованої) кількості факторів.

Список використаних джерел:

1. Zinchenko T. Calculation of functions of multiple regression of the second order in the tasks of the central composition planning of experiment / Tetiana Zinchenko, Antonella Dorokhovich // Ukrainian Food Journal. - 2014.- Volume 3. Issue 5. - P. 15-22.
2. Зінченко Т. Розрахунок нелінійних функції регресії другого порядку при центральному композиційному ротатбельному плануванні експерименту з довільною кількістю факторів / Зінченко Тетяна Володимирівна // Наукові праці НУХТ. -2016.- Т.22, № 3. - С.190-197.
3. Zinchenko T. Mathematical modeling of nonlinear regression function at the central compositional design of experiment with any number of factors/ Tetiana Zinchenko, Yana Syvolobova // Ukrainian Journal of Food Science.- 2016.- Volume 4, Issue 1. – Kyiv. National University of Food Technologies.-P. 131 – 137.

РЕОЛОГІЧНІ МОДЕЛІ ВИТЯГУВАННЯ ВОЛОКОННИХ СВІТЛОВОДІВ

Петро Зінкевич, Олексій Зінкевич
Національний університет харчових технологій, Київ

Порівняння існуючих моделей можна виконати на основі їх особливостей в таких аспектах: реологічна модель; ізотермічність (неізотермічність); стаціонарність (нестаціонарність); врахування тих або інших сил в загальному балансі сил, діючих на витягаюче волокно; розмірність моделі; граничні умови; спосіб знаходження поля швидкостей та температур.

Рейнером запропоновано проводити систематизацію моделей в рамках класичної теорії, опираючись на основні моделі суцільного середовища: пружне тіло Гука, що є ідеально пружним тілом і розглядається в класичній теорії пружності; в'язка рідина Ньютонна, що є «простою» в'язкою рідиною і розглядається класичною гідродинамікою; пластичне тіло Сен-Венана – тверде тіло, якому властива межа протікання, при нарузі нижче якої воно деформується пружно і пластично тече при постійній нарузі, що дорівнює межі протікання. Тіло Сен-Венана вивчає ідеальна пластичність. Решту «реологічних тіл» можна розглядати як комбінації цих трьох основних тіл. Наближення, що витікає з ізотермічності процесу витягування, є грубим і практично ніколи не відповідає дійсності.

Відомі неізотермічні моделі можна розділити на дві великі групи. До першої групи належать такі, в яких разом з рівнянням Нав'є-Стокса використовується рівняння теплопровідності. Такі моделі будемо вважати повними. До другої групи належать моделі, в яких розподілення температури враховується параметрично за допомогою задання в'язкості як функції координат. Найкращих результатів в дослідженні процесу витягування було досягнуто на основі повних моделей.

Початковим етапом дослідження процесу витягування має бути аналіз стаціонарних конфігурацій волокон і відповідного поля швидкостей. У більшості випадків так і буває; нестаціонарні початкові рівняння використовуються, як правило, при дослідженні стійкості процесу і його реакції на всілякі обурення. Виключення складає випадок, коли нестаціонарні рівняння використовуються для відшукування стаціонарного рішення у рамках методу встановлення при $t \rightarrow \infty$.

У найбільш загальному випадку рівняння балансу сил при витягуванні волокон має вигляд:

$$F + F_g = F_\mu + F_{in} + F_{st} + F_a.$$

Тут F – сила натягу в точці прийому волокна, F_g – сила тяжіння, F_μ – складова, обумовлена в'язкими силами і залежна від реологічних властивостей розплаву, F_{in} – інерційна сила, пов'язана з прискоренням струменя рідини, F_{st} – сила поверхневого натягу, пов'язана зі зміною поверхні

струменя і відповідної поверхневої енергії струменя; вона пропорційна поверхневому натягу між струменем і докільям, F_a – сила тертя об повітря.

Відносна важливість складових в балансі сил залежить від умов формування і властивостей розплавленого матеріалу.

Практично в усіх відомих роботах нехтують силою тертя об повітря. Нехтування всіма силами, крім F і F_μ , відповідає повільному витягуванню високов'язкого матеріалу, є хорошою моделлю даного процесу. Врахування окремих складових, в першу чергу F_{st} , відповідає тим чи іншим особливостям при розгляді реальних процесів. Так, наприклад, F_{st} необхідно врахувати при моделюванні процесу витягування скляних волокон. Чисто теоретичний інтерес представляє випадок, коли $F = 0$.

Практично всі існуючі моделі є одновимірними. Це обумовлено труднощами дослідження початкових рівнянь, записаних для випадку осьової симетрії, не кажучи вже про тривимірний випадок. Робилися нечисленні спроби врахування поперечної складової швидкості за допомогою представлення її у вигляді

$$V(r, z) = V(z) \cdot (1 + a_1 \cdot r + a_2 \cdot r^2 + \dots).$$

Дослідження виявили, що прийняття параболічного профілю швидкості в межах поперечного перерізу волокна не призводить до задовільного результату при порівнянні теоретичних і експериментальних даних.

Було запропоновано розв'язання задачі формування волокон із полімерних матеріалів у вигляді накладення задач про розтягування в'язко-пружного стержня і руху, який визначається продуктивністю процесу. При цьому задача про струмінь, що витягається, розділена на дві. Це задача про розтягування в'язко-пружного стержня в умовах теплообміну з докільям, коли розтягуюче зусилля стає або змінюється з часом за лінійним законом, і задача про визначення основних параметрів струменя за допомогою результату розв'язання першої задачі і заданої швидкості часток.

Постановка граничних умов визначається з врахуванням тих або інших сил, що діють на волокно, розмірністю моделі, а також похибкою апроксимацій, пов'язаних з розглядом всієї області витягування або її частини.

Найважливішими процесами деформування при формуванні волокон є зсув в круговому каналі (течія Пуазейля) і одновісний розтяг. Перший тип течії реалізується в фільтрі при витягуванні фільтрним способом, другий – по виходу із фільтра і при витягуванні із заготовки.

Усталена течія струменю є прикладом усталеного негомотореного руху, де градієнт швидкості є функцією положення і змінюється уздовж шляху течії. Це не суто поздовжня течія; зміна радіуса по її довжині призводить до появи деяких радіальних складових градієнта швидкості і не рівних нулю складових напруги зсуву. Надійна теорія такої течії для рідин з нелінійною в'язкістю не розроблена; те ж саме можна сказати і про лінійні в'язкопружні і ньютонівські рідини. Проте на випадок, коли зміна радіуса не дуже велика, течія може апроксимувати як квазіпоздовжня, а розподіл швидкості вважається плоским. Всі існуючі теоретичні рішення для вільно розтягуваних струменів ґрунтуються на цьому наближенні (про чистий розтяг), яке є більш-менш обґрунтованим залежно від того, яка із зон витягування розглядається.

Всі дослідники відзначають, що домогтися прогресу в розумінні механізмів протікання процесу витягування, а також задовільного збігу розрахункових і експериментальних даних можна тільки в результаті двовимірного розгляду обох сторін процесу – гідродинамічної і теплотехнічної.

ДОСЛІДЖЕННЯ ТОПОЛОГО-МЕТРИЧНИХ ТА ФРАКТАЛЬНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ЗБІЖНИХ ДОДАТНИХ РЯДІВ

Дмитро Карвацький

Інститут математики НАН України

Нагадаємо, що якщо $M \in 2^N$, або іншими словами $M \subseteq N$, то число