

МІНІСТЕРСТВО ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ФАРМАЦЕВТИЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ПРОМИСЛОВОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКІВ ТА КОСМЕТИЧНИХ ЗАСОБІВ
КАФЕДРА АПТЕЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ ЛІКІВ

MINISTRY OF HEALTH OF UKRAINE
NATIONAL UNIVERSITY OF PHARMACY
DEPARTMENT OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY OF MEDICINES AND COSMETICS
DEPARTMENT OF DRUG TECHNOLOGY



Матеріали
V міжнародної науково-практичної конференції
Proceedings of the V International Scientific and Practical Conference

ФУНДАМЕНТАЛЬНІ ТА ПРИКЛАДНІ ДОСЛІДЖЕННЯ
У ГАЛУЗІ ФАРМАЦЕВТИЧНОЇ ТЕХНОЛОГІЇ

FUNDAMENTAL AND APPLIED RESEARCH IN THE
FIELD OF PHARMACEUTICAL TECHNOLOGY

23 жовтня 2025 р.
October 23, 2025
Харків, Україна
Kharkiv, Ukraine

СУЧАСНІ НАПРЯМИ В ТЕХНОЛОГІЇ ГРАНУЛЮВАННЯ

Сусяк І. І., Ковалевська І. В.

Національний фармацевтичний університет, Харків, Україна

Вступ. Гранулювання є одним із ключових етапів у технології виробництва лікарських засобів. Традиційні методи гранулювання поступово поступаються місцем сучасним технологіям, які забезпечують точний контроль параметрів процесу, відтворюваність характеристик гранул і можливість безперервного виробництва. Зростаючий попит на ефективні, енергоощадні та екологічно безпечні методи стимулює розвиток нових підходів, таких як: двошнекове гранулювання, сублімаційне сушіння з розпиленням та електростатичне розпилювальне сушіння.

Мета дослідження. Аналіз сучасних напрямів в технології гранулювання, визначення їх переваг, обмежень та перспектив застосування у фармацевтичному застосуванні.

Матеріали та методи. Інформацію, яка викладена у статтях закордонних науковців, досліджували теоретичними методами аналізу, синтезу та узагальнення.

Результати дослідження. За аналізом даних літератури було встановлено сучасні методи гранулювання, які використовуються в безперервному виробництві для швидкого та ефективного отримання гранул з контролем якості в режимі реального часу та використанням комплексного підходу. Це двошнекове гранулювання, розпилювальне сублімаційне сушіння та електростатичне розпилювальне сушіння.

Метод двошнекового гранулювання (ДШГ) базується на принципі вологого гранулювання у двошнековому екструдері. Вирішальним фактором цього способу гранулювання є співвідношення рідини до твердої речовини, що дозволяє отримати гранули більш правильної форми. Час гранулювання залежить від швидкості, конфігурації шнека та умов обробки. Однією з суттєвих переваг ДШГ є його ефективність при гранулюванні суміші з високим вмістом активних фармацевтичних інгредієнтів (АФІ).

Розпилювальне сублімаційне сушіння (РСС) — це метод, який дозволяє гранулювати речовини з високим ступенем пористості. Під час процесу РСС розчин АФІ розпилюється в охолоджувальну камеру, де краплі миттєво замерзають під дією низької температури, утворюючи тверді частинки з пористою структурою. Подальша ліофілізація включає сублімацію розчинника на етапі первинного сушіння та десорбцію залишкової вологи під час вторинного сушіння, що дозволяє зберегти форму частинок і запобігти їх агломерації. Отримані гранули характеризуються високою пористістю, низькою щільністю та швидким розчиненням у водному середовищі, що робить цей метод перспективним для створення інгаляційних форм, ліофілізованих порошків і таблеток швидкого розчинення. Водночас процес є енергозатратним і складним для масштабування через необхідність суворого контролю температури, вологості та умов сублімації.

Електростатичне розпилювальне сушіння (ЕРС) — це процес видалення вологи з розпиленої рідини шляхом її висушування в електростатичному полі. Вихідний матеріал у рідкому стані (наприклад, розчин або суспензія) розпилюється на дрібні краплі за допомогою форсунки або розпилювача та

проходять через заряджене поле, де їм надається електричний заряд, що прискорює їхнє пересування до поверхні випаровування. Завдяки зазначеному процесу, краплі знаходяться в контакті з гарячим повітрям менше часу, що дозволяє зберегти їхню температуру та уникнути перегріву. За даними літератури було встановлено переваги ЕРС перед іншими методами гранулювання: можливість використання для покращення антиоксидантних властивостей та при роботі з термолабільними речовинами, ферментами, леткими ароматичними сполуками. Основними викликами при застосуванні ЕРС є потреба у високотехнологічному обладнанні, точному налаштуванні електричного поля та забезпеченні стабільних умов процесу.

Висновки. Сучасні методи гранулювання, такі як двошнекове гранулювання, розпилувальне сублимаційне та електростатичне розпилувальне сушіння, демонструють високу ефективність і широкий потенціал у фармацевтичному виробництві. ДШГ забезпечує стабільну якість гранул, високу відтворюваність та придатність для безперервного масштабного виробництва. РСС і ЕРС дозволяють отримувати частинки з покращеною розчинністю, біодоступністю та стабільністю, що особливо важливо для термолабільних і біологічно чутливих речовин. Впровадження та подальший розвиток цих технологій сприятиме підвищенню ефективності фармацевтичних процесів і створенню інноваційних лікарських форм із прогнозованими фізико-хімічними та технологічними властивостями.