

Технічні науки

УДК 636.631.223.018

Карачун Володимир Володимирович

*доктор технічних наук, професор,
професор кафедри біотехніки та інженерії
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

Карачун Владимир Владимирович

*доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры биотехники и инженерии
Национальный технический университет Украины
«Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского»*

Karachun Volodymyr

*Doctor of Technical Science, Professor
National Technical University of Ukraine
«Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute»*

**ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ БАРБОТУВАННЯ РОБОЧОЇ
СУМІШІ ШЛЯХОМ ШТУЧНОГО ФОРМУВАННЯ ЦИЛІНДРИЧНОЇ
СПРАЛІ ПЕРИФЕРІЇ**

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАРБОТИРОВАНИЯ
РАБОЧЕЙ ЖИДКОСТИ ПУТЕМ ИСКУССТВЕННОГО
ФОРМИРОВАНИЯ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ СПИРАЛИ ПЕРИФЕРИИ**

**INCREASE OF EFFICIENCY OF BARBOTTING OF WORKING
LIQUID BY ARTIFICIAL FORMATION OF CYLINDRICAL SPIRAL
OF PERIPHERY**

Анотація. Вивчається можливість підвищення продуктивності і якості культивування мікроорганізмів в рідинних середовищах при виготовленні біологічно-активних речовин та вакцин. Пропонується

штучне барботування робочої рідини у газліфтному барботажному апараті для забезпечення перемішування у всьому об’ємі апарату за допомогою циліндричної спіралі.

Ключові слова: *робоча суміш, газліфтний барботаажний апарат, гвинтова перегородка.*

Аннотація. *Изучается возможность повышения производительности и качества культивирования микроорганизмов в жидких средах при изготовлении биологически активных веществ и вакцин. Предлагается искусственное барботирование рабочей жидкости в газлифтном барботажном аппарате для обеспечения перемешивания во всем объеме аппарата с помощью цилиндрической спирали.*

Ключевые слова: *рабочая смесь, газлифтный барботаажный аппарат, винтовая перегородка.*

Summary. *The possibility of increasing the productivity and quality of cultivating microorganisms in liquid media in the manufacture of biologically active substances and vaccines is explored. An artificial bubbling of the working fluid in a gas lift bubble device is proposed to ensure mixing in the entire volume of the apparatus with the help of a cylindrical spiral.*

Key words: *working mixture, gas lift bubble device, screw partition.*

Вступ. Рослинні клітини, які мають клітинну стінку, та культури живої клітини тварин і людини, які її не мають, відповідно вирощуються на обладнанні зі своїми специфічними, відкоректованими апаратурними особливостями біотехнологічних процесів. Звідси, або швидкохідні механічні засоби масообміну, або навпаки – тихохідні, без наявних комплектуючих великої протяжності, фрикційних та зубчатих пар, муфт тощо.

Ефективність роботи біореакторів окреслюється багатьма показниками. Але основними з них слід вважати якісні характеристики процесів масообміну і аерації. Технічні рішення особливостей конструкцій біотехнологічного обладнання підвладні, таким чином, одній меті – виключенню ризику виникнення градієнтних проявів цих складових у поліагрегатній структурі. Розв'язання проблеми слугує підґрунтям росту якісних показників технологічного процесу.

Важливу роль в біологічних системах відіграє тепло- і масопередача крізь поверхні розділу фаз. Загалом, ці процеси відповідають класичним законам, однак часто не відповідають звичайним уявленням [1].

Фахівцям з біохімічної технології іноді випадає уповільнювати чи припиняти процеси, в яких приймають участь живі організми, а деколи – прискорювати їх. Так, в багатьох випадках культивування мікроорганізмів трапляється руйнувати всі побічні мікроби щоб забезпечити оптимальні умови росту обраного виду.

В процесі хіміко-технологічних операцій перетворення зазнають речовини, які мають свої, притаманні тільки їм, фізико-хімічні властивості. Багатогранна також і сама природа їх взаємодії.

Аналіз літературних даних та постановка проблеми. Пропонуємо технічне рішення відноситься до біотехнології, а саме до газліфтних барботажних апаратів і може бути використане для вирощування мікроорганізмів та виробництва біологічно активних речовин.

Відома конструкція газліфтного барботажного апарату (ГБА) для вирощування мікроорганізмів, який містить циліндричний корпус з технологічними патрубками і розміщеними в його порожнині проникаючими поперечними перегородками, розташовані зовні корпусу циркуляційні труби і дисковий аератор [2].

Недолік цієї конструкції є відносно великі габарити та матеріалоемність, внаслідок зовнішнього розташування циркуляційних труб.

Відома також конструкція ГБА, яка містить вертикально розташований корпус з технологічними патрубками і розміщену в порожнині корпусу циркуляційну трубу з зовнішньою поперечною гвинтовою перегородкою [3].

Основний недолік полягає у відносно низькій продуктивності внаслідок пасивного премішування (масообміну), обумовленого незмінними площами поперечних перерізів потоків, а отже, і незмінними швидкостями переміщення в них робочої рідини по їх довжині та відсутності перетікання часток її об'ємів через стінку перегородки [4].

Мета та задачі дослідження. За мету обрано пошук шляхів інтенсифікації процесу перемішування, що прискорює ріст мікроорганізмів і слугує зростанню продуктивності.

В основу пропонованої технічної реалізації поставлена задача підвищення продуктивності ГБА, в якому шляхом зміни форми циркуляційної труби та її перегородки забезпечується зміна швидкостей переміщення потоків робочої рідини по їх довжині з одночасним перетіканням їх часток через гвинтову перегородку.

Опис конструкції. Поставлена задача вирішується тим, що в ГБА, який містить вертикально розташований циліндричний корпус з технологічними патрубками і розміщену в порожнині корпусу циркуляційну трубу з зовнішньою гвинтовою перегородкою, а циркуляційна труба виконана в формі зрізаного конуса, більша основа якого розташована над дном корпусу, а її гвинтова перегородка має перфоровану поверхню (форму).

Надання циркуляційній трубі форми зрізаного конуса, на відміну від циліндричної форми, та виконання гвинтової перегородки перфорованою,

замість суцільної, забезпечують переміщення робочої рідини в потоках із змінними швидкостями по їх довжині та додаткове переміщення через перфораційні отвори перегородки, а це інтенсифікує процес перемішування, а, отже, прискорює ріст мікроорганізмів і приводить до зростання продуктивності.

На рис. 1 схематично зображений ГБА, загальний вигляд; на рис. 2 – переріз А-А на рис. 1.

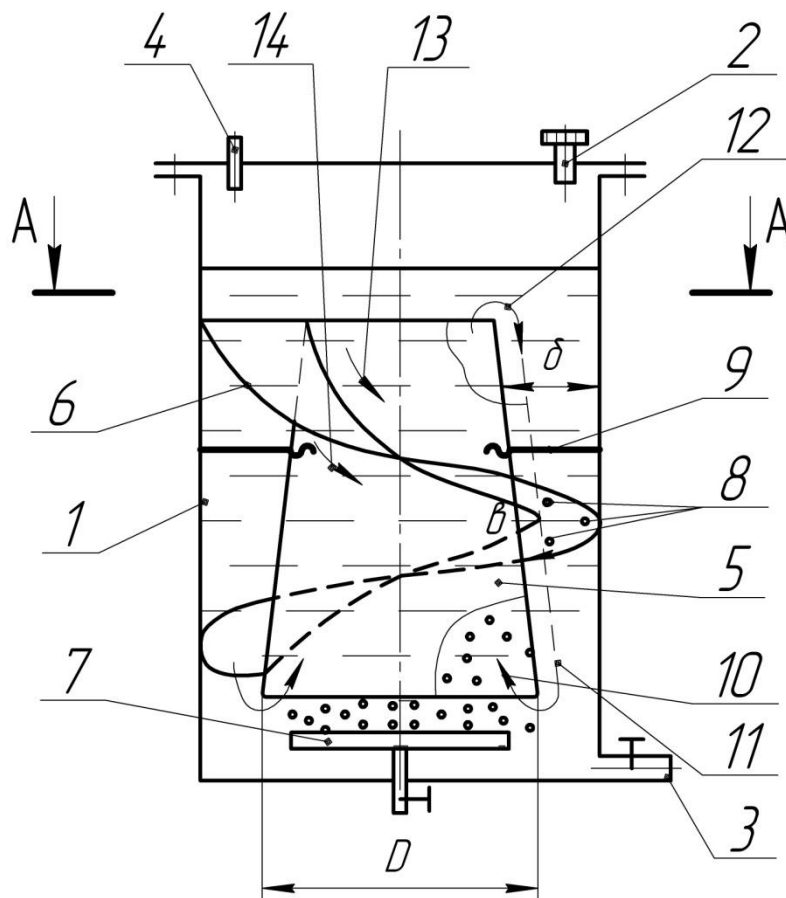


Рис. 1. Газліфтний барботаажний апарат

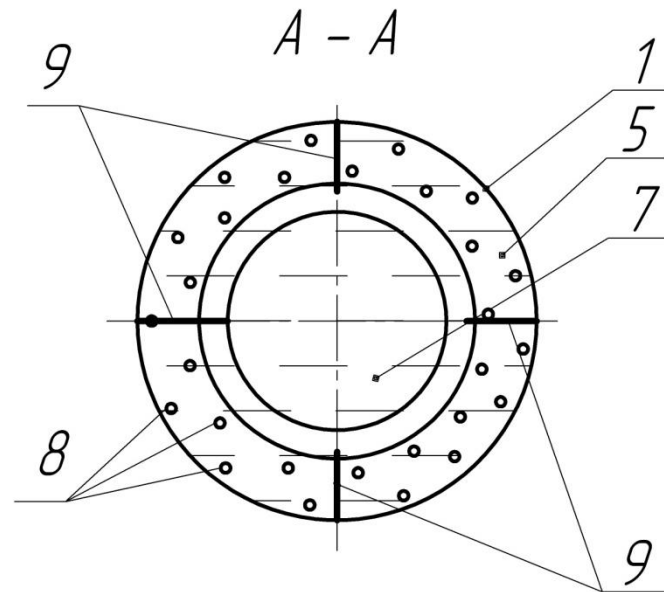


Рис. 2. Переріз А-А на рис. 1 газліфтного барботажного апарату

ГБА містить вертикально розташований циліндричний корпус 1 з патрубком 2 для введення живильної рідини і посівного матеріалу (робоча рідина), патрубок 3 для видалення культуральної рідини та патрубок 4 для відведення відпрацьованого газу. В порожнині корпусу 1 вздовж його осі встановлена циркуляційна труба 5 з зовнішньою гвинтовою перегородкою 6 та розміщений під нею аератор 7. Циркуляційна труба 5 виконана у вигляді зрізаного конуса, більша основа якого діаметром D розташована над дном корпусу 1, а гвинтова перегородка 6 виконана перфорованою отворами 8. Від зміщень в корпусі 1 циркуляційна труба 5 зафіксована, наприклад, радіально вгвинченими шпильками 9, або іншим відомим способом (не показано).

Працює ГБА наступним чином.

У попередньо простерилізований корпус 1 крізь патрубок 2 вводять робочу рідину, після чого в аератор 7 подають стиснений газ (повітря), який у вигляді численних бульбашок 10 надходить в трубу 5 і утворює з робочою рідиною рідинноповітряну суміш, яка набагато легша від робочої рідини, що знаходиться в зазорі "δ" між трубою 5 і корпусом 1. Різна щільність (питома вага) робочої рідини в середині циркуляційної труби і

навколо неї породжує висотну циркуляцію 11 рідинного середовища в корпусі 1. Циркуляція робочої рідини відбувається до тих пір, доки повітря надходить в циркуляційну трубу. Відпрацьоване повітря через патрубок 4 видаляється в навколишнє середовище.

При циркуляції робоча рідина, яка потоком 12 виходить з труби 5 поділяється гвинтовою перегородкою 6 на потоки 13, 14 і по зазорам "δ" рухається вниз в коловому і осьовому напрямках, що приводить до її перемішування. При цьому, робоча рідина частково перетікає через отвори 8 перфорації в перегородці 6 з потоку 13 в потік 14 та, внаслідок конічної форми труби 5, змінює швидкість руху в потоках, що викликає її додаткове, перемішування, а, отже, і інтенсифікацію масообміну. Інтенсифікація масообміну в робочій рідині прискорює ріст мікроорганізмів і приводить до зростання продуктивності.

Література

1. Karachun V.V., Trivailo M.S., Mel'nick V.N. Mass-Exchange and Aeration in Bioreactors. — К.: "ПП Корнійчук", 2012. — 128 р.
2. Газлифтний барботажный аппарат: А.с. 1774654 Российская федерация, МПК 5. С12М1/04 / Б.А. Литманс, Е.Л. Листов, С.В. Кан и др. (РФ). — № 4888334/13; заявл. 04.12.90; опубл. 15.10.94., Бюл. 18. — 1 с.
3. Газлифтний барботажный аппарат: А.С. 1708829 СССР, МПК5, С12М1/04 / Ю.Г. Куляшев, В.И. Горячкин, С.П. Уткин и др. (СССР). — № 4612860; заявл. 01.12.1988; опубл. 30.01.92., Бюл. 4. — 1 с.
4. Мельник В.М., Тривайло М.С., Карачун В.В. Газліфтний барботажный аппарат для вирощування мікроорганізмів / Materialy VII międzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji "Nauka, i inowacja-2011", 07—15 października 2011 roku. Vol. 14. Chemia i chemiczne technologie. — Przemysl, Nauka i studia, 2011. — S. 32—34.