

УДК 678.746.2

Борисенко Анна Сергіївна

магістрант

Національного технічного університету України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

Степанюк Андрій Романович

кандидат технічних наук, доцент кафедри машин та апаратів

хімічних і нафтопереробних виробництв

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

МОДЕРНІЗАЦІЯ РЕАКТОРА-ПОЛІМЕРИЗАТОРА

***Анотація.** Запропоновано та обґрунтовано модернізацію реактора полімеризатор виробництва полістиролу.*

***Ключові слова:** полістирол, полімеризація, реактор.*

Постановка проблеми. Полістирол – це недорогий великотоннажний термопласт; характеризується високою твердістю, хорошими діелектричними властивостями, вологостійкістю, легко фарбується і формується, хімічно стійкий [1].

Застосування полістиролу має велике значення у всіх галузях промисловості. З нього виготовляють найрізноманітніші предмети, які люди використовують кожного дня. В побутовій сфері – це дитячі іграшки, одноразовий посуд. В будівельній – це теплоізоляційні матеріали (плити, сендвіч-панелі). В сільському господарстві застосовується для виготовлення теплиць, парників. В медицині – одноразові інструменти, для виробництва добрив [1; 2].

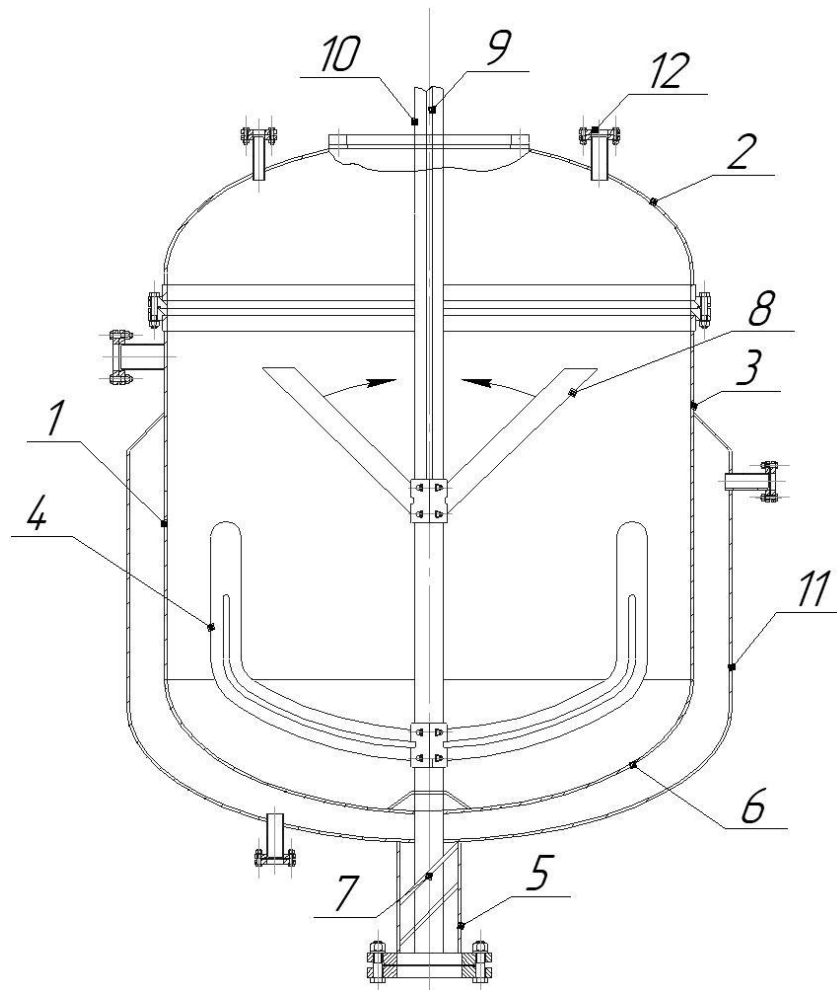
У процесі виробництва полістиролу необхідно забезпечити гідродинамічний режим ідеального перемішування (повного змішування), що обумовлює миттєве вирівнювання концентрації та температури у всьому реакційному об'ємі. Для забезпечення кінетики проведення процесу час перемішування повинен бути рівним $\tau=90$ с, отже, при безперервному веденні полімеризації необхідна роздільна подача реагентів у апарат. З цією метою краще вибрати каскад реакторів з інтенсивним перемішуванням взаємодіючих фаз.

Зважаючи на те, що середовище є високов'язким, вибираємо для перемішування мішалку якірного типу.

В роботі досліджується встановлення додаткової мішалки, для забезпечення постійної потужності під час перебігу процесу при цьому у процесі полімеризації змінюється в'язкість реагуючої речовини.

Метою роботи є визначення оптимального теплового навантаження при теплопередачі з апарату в оболонку та підбір відповідного числа обертів.

Виклад основного матеріалу. Виконано моделювання роботи апарату для перемішування, в якому встановлена додаткова мішалка наведено на рисунку 1 [3].



1 – корпус; 2 – кришка; 3 – обичайка; 4 – якірна мішалка; 5 – вивантажувальний патрубок; 6 – еліптичне днище; 7 – шнек; 8 – рухома мішалка; 9 – тяга; 10 – вал; 11 – холодильна оболонка; 12 – завантажувальний штуцер.

Рис. 1. Апарат для перемішування

Апарат для перемішування працює наступним чином.

Середовище надходить в апарат, де через завантажувальний штуцер переміщується лопатями якірної мішалки 4 та рухомої мішалки 8. Після цього продукт виходить через вивантажувальний патрубок 5, за допомогою шнека 7, за необхідністю реагуюче середовище може охолоджуватися або нагріватися за допомогою оболонки 7.

При збільшенні в'язкості для зменшення крутного моменту рухомі лопаті мішалки 8 можуть підніматися за допомогою тяги 9 і розташовуватися вздовж валу 10 [3].

Запропоноване технічне рішення дозволить зменшити витрати на перемішування та збільшити коефіцієнт корисної дії.

Критерій потужності перемішування:

$$K_n = \frac{N}{\rho \cdot n^3 \cdot d^5},$$

де N - потужність на валу мішалки, Вт;

d - діаметр мішалки, м;

ρ - густина рідини, кг/м³;

n - число обертів за хвилину.

Залежність потужності перемішування від числа обертів зображено на рисунку 2.

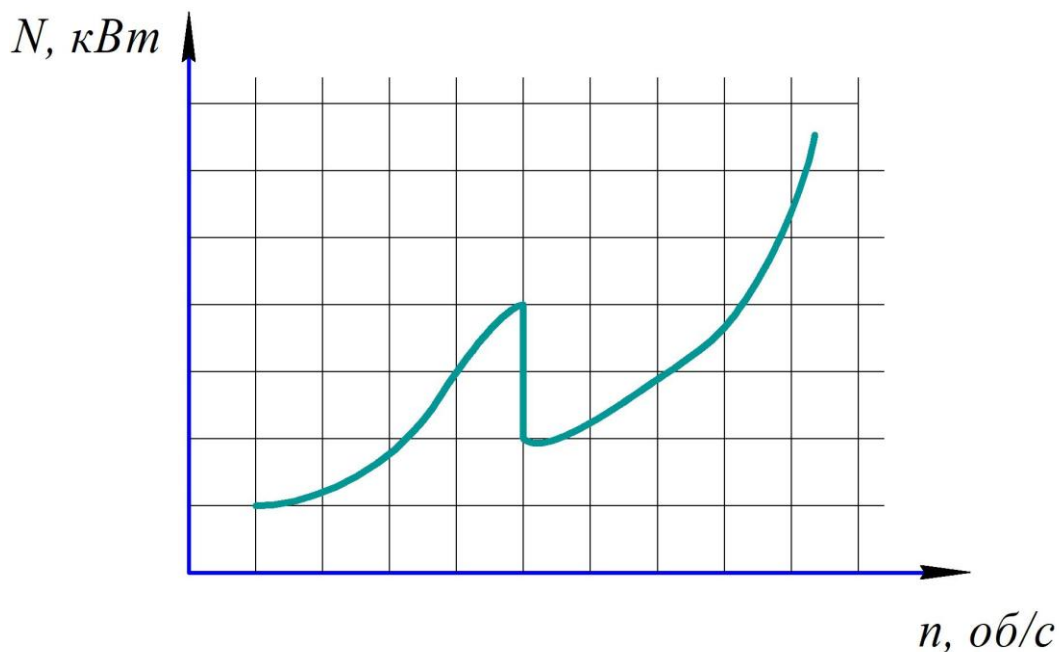


Рис. 2. Залежність потужності перемішування від числа обертів

Враховуючи запропоновану модернізацію повну потужність можна виразити залежністю:

$$K_n = K_{n_1} + K_{n_2},$$

де K_{n_1} - критерій перемішування з використанням основної мішалки;

K_{n_2} - критерій перемішування з використанням додаткової мішалки.

При підйманні лопатей 8 складова $K_{n_2} = 0$, тобто з цього виходить, що $K_n = K_{n_1}$.

Залежність коефіцієнта тепловіддачі від числа обертів мішалки можна виразити залежністю:

$$Nu = 0,021 \cdot Re^{0,8} \cdot Pr^{0,43} \cdot \left(\frac{Pr}{Pr_{cm}} \right)^{0,25}$$

На рисунку 3 зображено результати моделювання залежності коефіцієнта тепловіддачі від числа обертів мішалки. що зі зростом в'язкості падає корисна потужність і ми працюємо з двигуном меншої потужності.

Результат моделювання процесу перемішуванням з запропонованим технічним рішенням зображено на рисунку 3.

Перепад в т. n_a викликається тим, що проведено підймання лопатей 8.

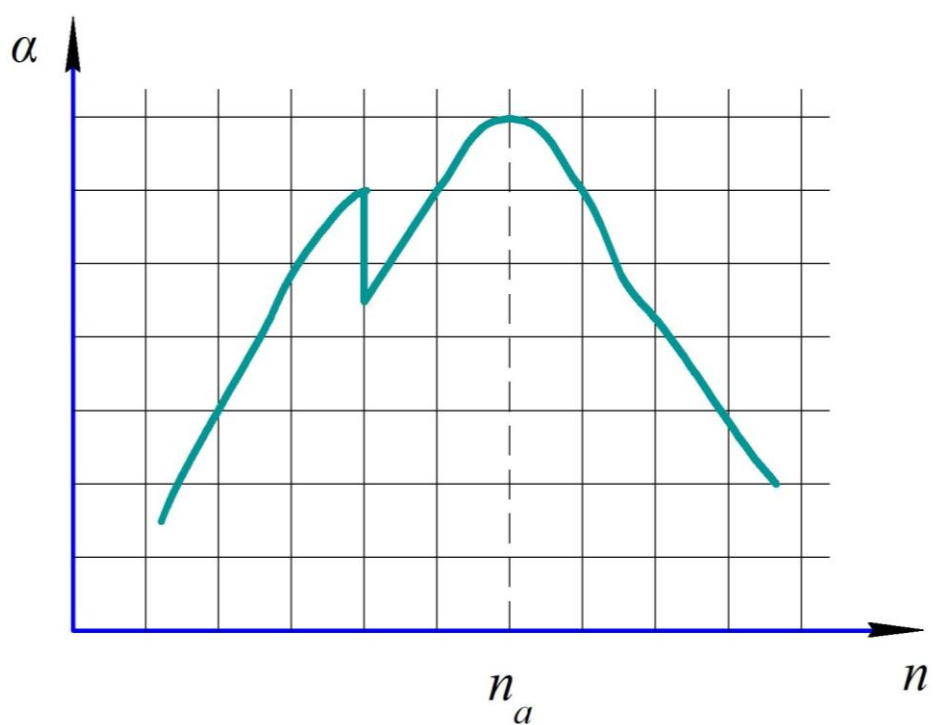


Рис. 3. Залежність числа обертів від коефіцієнта тепловіддачі

Висновки. В результаті моделювання процесу перемішування підбираємо оптимальний параметри процесу перемішування та потужність,

що витрачаємо на перемішування, при якому кількість обертів буде мінімальним, а коефіцієнт тепловіддачі максимальним.

Література

1. https://studwood.ru/813224/nedvizhimost/zastosuvannya_polistirolu від 26.03.2018
2. Степанюк А. Р. Переваги застосування органо-мінеральних гумінових добрив в присутності кісткового борошна / Марушевський С. О., Степанюк А. Р. // Наукові праці Одеської національної академії харчових технологій. Наукові праці. Одеса. Випуск 47 Т.1. 2015.с. 183-185
3. Заявка 201802613 Апарат для перемішування / А.С. Борисенко, А.Р. Степанюк; заявник А. С. Борисенко – № и 2018 02613; заявл. 15.03.2018.
4. Трохин Ю. И. Методические указания по применению вычислительной техники по курсу «Машины и аппараты химических производств» / Алгоритм расчета реактора-полимеризатора // Для студентов всех форм обучения специальности 0516. Киев: КПИ, 1981, - 38 с.