**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ**

**ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа ядерных технологий

Направление – Ядерные физика и технологии

Отделение ядерно-топливного цикла

Отчет

по практической работе №4 «Влияние потоков закрутки на ступенях отбора тяжелой и легкой фракций на параметры каскада постоянной ширины» по дисциплине «Теория каскадов для разделения двухкомпонентных изотопных смесей»

**Вариант 6**

Исполнитель:

Студент, гр. 0А8Д \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кузьменко А.С.

подпись дата

Проверил:

Профессор ОЯТЦ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Орлов А.А.

подпись дата

Томск – 2021

**ЦЕЛЬ РАБОТЫ:** Исследование влияния потоков закрутки на ступенях отбора тяжелой и легкой фракций на полный коэффициент разделения ступеней, эффективную разделительную способность каскада, фактическую разделительную способность каскада, схемный КПД каскада, коэффициент использования разделительной мощности каскада.

**1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Иногда для достижения необходимого обогащения и производительности каскада используют так называемые потоки закрутки (рисунок 1). Часть потока легкой фракции, выходящей из ступени *пр*, образует поток отбора легкой фракции каскада *Р*,а другая часть возвращается на питание той же ступени, где смешивается с легкой фракцией предыдущей ступени. Аналогично, часть потока тяжелой фракции, выходящей из ступени 1, извлекается из каскада, образуя поток отбора тяжелой фракции каскада *W*, а другая часть возвращается в ту же ступень и смешивается с потоком тяжелой фракции второй ступени.

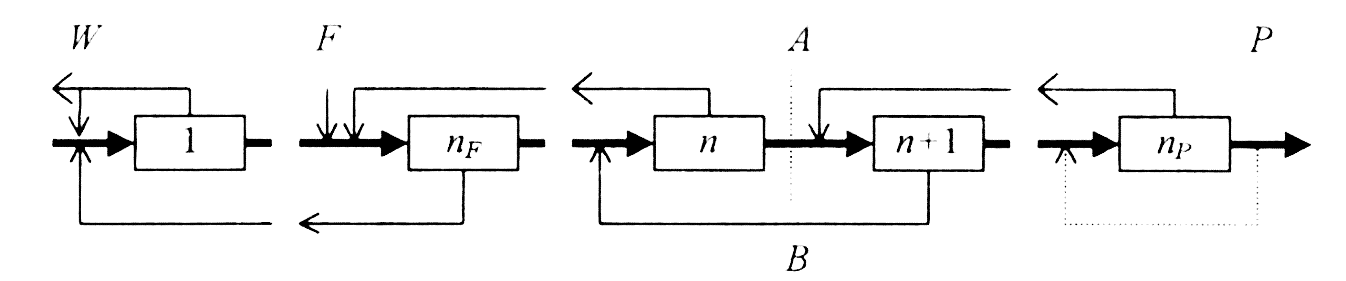


Рисунок 1 – Прямоугольный каскад с закруткой потоков на концах

**2. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество ступеней | Ступень  питания | Количество ГЦ в ступени | Концентрация отбора, % | Концентрация отвала, % |
| 5 | 3 | 35000 | 3 | 0,2 |

**3. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

В результате расчета каскада постоянной ширины получены значения полных коэффициентов разделения, эффективной разделительной способности, фактической разделительной способности, схемного КПД и коэффициента использования разделительной способности (таблицы 2 и 3).

Таблица 2 – Результаты расчета полных коэффициентов разделения ступеней для различных вариантов использования закруток

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Каскад | *χ1* | *χ2* | *χ3* | *χ4* | *χ5* |
| 1 | без потоков закрутки | 2,246 | 1,973 | 1,884 | 2,058 | 2,367 |
| 2 | с потоком закрутки на ступени отбора легкой фракции каскада | 2,236 | 1,962 | 1,870 | 2,030 | 2,340 |
| 3 | с потоком закрутки на ступени отбора тяжелой фракции каскада | 2,246 | 1,973 | 1,884 | 2,058 | 2,367 |
| 4 | с двумя потоками закрутки на крайних ступенях каскада | 2,236 | 1,962 | 1,870 | 2,030 | 2,340 |

По данным таблицы 2 построен график зависимости полного коэффициента разделения от номера ступени (рисунок 2).

Из рисунка 2 видно, что минимум полного коэффициента разделения наблюдается на ступени подачи питания 3. На ступени отбора легкой фракции 5 для всех кривых значение полного коэффициента разделения ступеней максимально, наибольшее значение наблюдается для каскадов без потоков закрутки и с потоком закрутки на ступени отбора тяжелой фракции каскада *χ* = 2,367. На ступени отбора тяжелой фракции 1 максимальное значение *χ* = 2,246 наблюдается для каскадов без потоков закрутки и с потоком закрутки на ступени отбора тяжелой фракции каскада.

Рисунок 2 – Зависимость полного коэффициента разделения от номера ступени каскада

Таблица 3 – Результаты расчета характеристик эффективности каскада для различных вариантов использования закруток

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер | Каскад | *Еэфф* | *Ефакт* | *ηсх*, % | *Ким*, % |
| 1 | без потоков закрутки | 124,822 | 131,673 | 94,80 | 5165 |
| 2 | с потоком закрутки на ступени отбора легкой фракции каскада | 127,606 | 145,165 | 87,90 | 52,80 |
| 3 | с потоком закрутки на ступени отбора тяжелой фракции каскада | 124,822 | 131,673 | 94,80 | 51,65 |
| 4 | с двумя потоками закрутки на крайних ступенях каскада | 127,606 | 145,165 | 87,90 | 52,80 |

По данным таблицы 3 построен график зависимостей эффективной и фактической разделительных способностей от типа каскада (рисунок 3).

Рисунок 3 – Значения эффективной и фактической разделительных способностей в зависимости от наличия/отсутствия потоков закрутки

Из рисунка 3 видно, что максимальные значения фактической и эффективной разделительных способностей каскада наблюдаются для каскадов с потоком закрутки на ступени отбора легкой фракции каскада и с двумя потоками закрутки (*E*факт = 145,165 г/с, *E*эфф = 127,606 г/с), при этом *E*факт больше *E*эфф на 12,1 %.

По данным таблицы 3 построен график зависимостей схемного КПД и коэффициента использования разделительной мощности от типа каскада (рисунок 4).

Рисунок 4 – Значения схемного КПД и коэффициента использования разделительной мощности в зависимости от наличия/отсутствия потоков закрутки

Из рисунка 4 видно, что максимальное значение *η*сх принимает при наличии потоков закрутки на ступени отбора тяжелой фракции и при их отсутствии (*η*сх = 95,80 %). Максимальное значение *K*им принимает при наличии потоков закрутки на ступени отбора легкой фракции и при наличии потоков закрутки на крайних ступенях каскада (*K*им = 52,80 %).

**ВЫВОДЫ**

1. Исследовано влияние потоков закрутки на ступенях отбора тяжелой и легкой фракций на полный коэффициент разделения, эффективную разделительную способность, фактическую разделительную способность, схемный КПД и коэффициент использования разделительной способности.
2. Установлено, что максимальное значение полного коэффициента разделения достигается для каскадов без потоков закрутки и с потоком закрутки на ступени отбора тяжелой фракции.
3. Показано, что максимальные значения эффективной и фактической разделительных способностей, коэффициента использования разделительной мощности наблюдаются для каскадов с потоком закрутки на ступени отбора легкой фракции и с двумя потоками закрутки.
4. Определено, что максимальное значение схемного КПД достигается при наличии потоков закрутки на ступени отбора тяжелой фракции и при их отсутствии.
5. Рекомендовано использовать каскад с потоком закрутки на ступени отбора легкой фракции каскада и каскад с двумя потоками закрутки на крайних ступенях каскада, поскольку при данных типах достигается максимальное значение эффективной и фактической разделительных способностей, коэффициента разделительной мощности.