**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 № 7 «Влияние количества газовых центрифуг в ступени отбора легкой фракции каскада на параметры каскада»

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 количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада на полный коэффициент разделения ступеней, эффективную разделительная способность каскада, фактическую разделительную способность каскада, схемный КПД каскада, коэффициент использования разделительной мощности каскада. Определение оптимального количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада.

**1. ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ**

Исходные данные для расчета приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Исходные данные

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № варианта | Количество ступеней каскада | Ступень подачи основного потока питания | Количество ГЦ в ступенях (кроме ступени отбора легкой фракции) | Концентрация отбора легкой фракции каскада, % | Концентрация отбора тяжелой фракции каскада, % |
| 6 | 10 | 6 | 30000 | 3 | 0,2 |

**2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Проведен расчет каскада с изменением количества газовых центрифуг в ступени отбора легкой фракции от 5000 до 50000 с шагом 5000. Результаты расчетов представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 2 – Результаты расчета полных коэффициентов разделения ступеней при изменении количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *N*P | *χ1* | *χ2* | *χ3* | *χ4* | *χ5* | *χ6* | *χ7* | *χ8* | *χ9* | *χ10* |
| 5000 | 1,576 | 1,468 | 1,415 | 1,387 | 1,374 | 1,377 | 1,427 | 1,492 | 1,584 | 1,458 |
| 10000 | 1,571 | 1,463 | 1,411 | 1,382 | 1,369 | 1,371 | 1,418 | 1,480 | 1,568 | 1,531 |
| 15000 | 1,569 | 1,461 | 1,408 | 1,380 | 1,366 | 1,368 | 1,413 | 1,473 | 1,558 | 1,576 |
| 20000 | 1,566 | 1,459 | 1,406 | 1,378 | 1,364 | 1,365 | 1,409 | 1,467 | 1,551 | 1,609 |
| 25000 | 1,565 | 1,457 | 1,404 | 1,376 | 1,363 | 1,363 | 1,406 | 1,463 | 1,545 | 1,635 |
| 30000 | 1,563 | 1,456 | 1,403 | 1,375 | 1,361 | 1,361 | 1,404 | 1,460 | 1,541 | 1,657 |
| 35000 | 1,562 | 1,455 | 1,402 | 1,374 | 1,360 | 1,360 | 1,402 | 1,457 | 1,537 | 1,675 |
| 40000 | 1,561 | 1,454 | 1,401 | 1,373 | 1,359 | 1,359 | 1,400 | 1,455 | 1,534 | 1,691 |
| 45000 | 1,560 | 1,453 | 1,400 | 1,372 | 1,358 | 1,358 | 1,398 | 1,453 | 1,531 | 1,706 |
| 50000 | 1,560 | 1,452 | 1,400 | 1,371 | 1,357 | 1,357 | 1,397 | 1,451 | 1,528 | 1,719 |

\**N*P – количество ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада

Таблица 3 – Результаты расчета характеристик эффективности каскада при изменении количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада | *Еэфф* | *Ефакт* | *ηсх*, % | *Ким*, % |
| 5000 | 48,523 | 55,771 | 87,00 | 50,49 |
| 10000 | 50,329 | 57,407 | 87,67 | 51,43 |
| 15000 | 51,447 | 58,416 | 88,07 | 51,65 |
| 20000 | 52,268 | 59,157 | 88,36 | 51,57 |
| 25000 | 52,922 | 59,745 | 88,58 | 51,33 |
| 30000 | 53,467 | 60,236 | 88,76 | 50,99 |
| 35000 | 53,935 | 60,657 | 88,92 | 50,60 |
| 40000 | 54,347 | 61,027 | 89,05 | 50,16 |
| 45000 | 54,714 | 61,357 | 89,17 | 49,70 |
| 50000 | 55,046 | 61,655 | 89,28 | 49,22 |

На рисунке 1 приведен график зависимости полного коэффициента разделения при изменении количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада.

Рисунок 1 – Зависимость полного коэффициента разделения от количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада

Из рисунка 1 видно, что зависимость полного коэффициента разделения имеет минимум на ступени подачи потока питания 6. При использовании ГЦ от 20000 до 50000 максимальное значение полного коэффициента разделения наблюдается на ступени отбора легкой фракции 10, для всех остальных – на ступени отбора тяжелой фракции 1. На ступени отбора тяжелой фракции 1 максимальное значение *χ* = 1,576 достигается при 5000 ГЦ в ступени отбора легкой фракции, а на ступени отбора легкой фракции 10   
*χ* = 1,719 – при 50000 ГЦ.

На рисунке 2 приведен график зависимостей эффективной и фактической разделительных способностей при изменении количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада.

Рисунок 2 – Зависимости эффективной и фактической разделительных способностей от количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада

Из рисунка 2 видно, что кривые *E*эфф и *E*факт практически линейно увеличиваются с *E*эфф = 48,523 г/с до *E*эфф = 55,046 г/с (на 11,9 %) и   
*E*факт = 55,771 г/с до *E*факт = 61,655 г/с (на 9,1 %). Максимальные значения эффективной и фактической разделительных способностей достигаются при использовании 50000 ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада   
(*E*эфф = 55,046 г/с и *E*факт = 61,655 г/с), причем *E*факт > *E*эфф на 10,7 %.

На рисунке 3 приведен график зависимостей схемного КПД и коэффициента использования разделительной мощности при изменении количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада.

Рисунок 3 – Зависимости схемного КПД и коэффициента использования разделительной мощности от количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада

Из рисунка 3 видно, что кривая *η*сх практически линейно увеличивается с 87 % до 89,28 %. Максимальное значение *η*сх = 89,28 % достигается при использовании 50000 ГЦ в ступени отбора легкой фракции. Кривая *К*им имеет максимум 51,65 % при использовании 15000 ГЦ.

**ВЫВОДЫ**

1. Исследовано влияние количества ГЦ в ступени отбора легкой фракции каскада на полный коэффициент разделения ступеней, эффективную разделительную способность каскада, фактическую разделительную способность каскада, схемный КПД и коэффициент использования разделительной мощности.
2. Установлено, что максимальное значение полного коэффициента разделения на ступени отбора тяжелой фракции 1 достигается при использовании 5000 ГЦ в ступени отбора легкой фракции, а на ступени отбора легкой фракции 10 – при 50000 ГЦ.
3. Определено, что максимальные значения эффективной и фактической разделительных способностей и схемного КПД достигаются при использовании 50000 ГЦ в ступени отбора легкой фракции.
4. Показано, что максимальное значение коэффициента использования разделительной мощности достигается при использовании 15000 ГЦ в ступени отбора легкой фракции.
5. Рекомендовано использовать 50000 ГЦ в ступени отбора легкой фракции, так как достигаются максимальные значения эффективной и фактической разделительных способностей и схемного КПД.