

*В. М. РЕЗНИКОВ,
Ю. И. ХОЛЬКИН,
Г. С. ПЛОТНИКОВ*

Анализ материальных потоков фурфурольного производства гидролизно-спиртового завода

В связи с интенсивным развитием промышленности органического синтеза и в первую очередь промышленности полимерных материалов, важное значение приобретает производство фурфурола [1—3], который получается при химической переработке древесины и других растительных материалов.

Фурфурол является сырьем для целого ряда отраслей химической промышленности. Из него получают синтетические смолы [4], пластические массы [5], растворители [6]. Особый интерес представляют производные фурфурола — продукты его гидрирования [7], декарбонилирования [8], окисления [9] и нитрования [10].

У нас в стране в настоящее время фурфурол получают на гидролизно-спиртовых заводах из паров самоиспарения гидролизата, которые содержат 0,25—0,4% фурфурола и ряд сопутствующих ему органических веществ. К этим веществам относятся скипидар, метанол, органические кислоты, эфиры, альдегиды, кетоны и др. соединения. Их присутствие значительно затрудняет выделение фурфурола из конденсатов и его дальнейшую очистку. При проведении процессов укрепления и очистки фурфурола имеют место значительные потери.

Нашей задачей являлось составление материального баланса потоков фурфурольного производства с целью выявления мест, где происходят наибольшие потери ценных продуктов. Работа проводилась во второй половине 1957 г. на Красноярском гидролизном заводе и в лаборатории химической технологии древесины Сибирского технологического института.

Как известно, при гидролизе древесины пентозы, получившиеся из пентозанов, частично дегидратируются с образованием фурфурола. По данным Мельникова, выход фурфурола из пентоз составляет около 30% [2]. Остальные пентозы уходят с гидролизатом, в незначительном количестве остаются в лигнине и частично осмоляются.

Образовавшийся фурфурол также в большей степени осмоляется в гидролизаторе под воздействием серной кислоты и высокой температуры. Фурфурол, выдаваемый из гидролизатора с гидролизатом, неполностью (около 50% [11]) переходит в пары самоиспарения.

Все эти причины объясняют весьма незначительный выход фурфурола из древесины при его выделении из конденсата паров самоиспарения. Выход фурфурола не превышает 3—6% от абсолютно-сухой древесины. При мощности гидролизного завода 1,5 млн. дкл. этилового спирта в год производительность фурфурольного цеха может быть доведена до 480,0 т фурфурола в год.

Проведенное нами изучение фурфурольного производства Красноярского гидролизного завода показывает значительное отклонение действительного положения от приведенных выше данных и говорит о реальной возможности существенного увеличения производительности фурфурольного цеха [12].

Эта задача должна решаться в двух направлениях: во-первых, путем более полного использования пентоз, которые в процессе гидролиза могут быть превращены в фурфурол, а во-вторых, за счет увеличения полноты выделения фурфурола, реально образовавшегося в процессе гидролиза по существующему режиму.

Для изучения распределения основных продуктов фурфурольного производства по материальным потокам были отобраны пробы по всем технологическим узлам гидролизного и фурфурольного отделений завода и произведен их анализ на содержание основных компонентов*).

Кроме того, произведены количественные замеры технологических потоков, по результатам которых рассчитаны суточные материальные балансы основных продуктов фурфурольного производства.

Полученные данные сведены в таблице 1.

Как видно из данных, представленных в таблице 1, выход фурфурола составляет 42,12% от теоретического, считая на пентозы, разложившиеся в процессе гидролиза. Помимо реакций разложения пентоз, которые приводят к образованию фурфурола, возможно осмоление пентоз, минуя стадию образования фурфурола. Однако, при небольшой концентрации пентоз

*) В выполнении экспериментальных работ принимали участие техники Н. М. Дорзет и А. С. Холькина.

Таблица 1

Суточный материальный баланс фурфурола по Красноярскому гидролизному заводу

| Приход | | | Расход | | | |
|---|----------|-----|-------------------------------------|----------|---------------------------|---------------------------|
| | В тоннах | % | | В тоннах | В % к теоретич. фурфуролу | В % к образцов. фурфуролу |
| Теоретическое количество фурфурола, которое может быть получено из разложившихся пентоз | 7,78 | 100 | 1. В гидролизате | 2,3 | 29,5 | 70 |
| | | | 2. В конденсате паров самоиспарения | 0,975 | 12,5 | 29,6 |
| | | | 3. В сдвучных парах | 0,011 | 0,12 | 0,4 |
| | | | Всего получено фурфурола | 3,285 | 42,12 | 100 |
| | | | 4. Осмоляется в процессе гидролиза | 4,332 | 55,8 | |
| | | | 5. Неучтенные потери | 0,162 | 2,08 | |
| Итого: | 7,780 | 100 | | | | |

и катализатора, что имеет место при проведении гидролиза, эти процессы проходят в незначительной степени. Не трудно подсчитать, что из общего количества образовавшегося фурфурола только 30% переходит в пары самоиспарения (при одноступенчатом самоиспарении гидролизата), а основная его масса остается в гидролизате. Эта часть фурфурола теряется для производства, так как частично улетучивается через вытяжные трубы нейтрализаторов (по данным Канского завода. через вытяжную трубу нейтрализатора уходит пар с содержанием фурфурола 0,2—0,46%), а часть остается в нейтрализаторе и далее не используется.

Таким образом, имеются огромные потенциальные возможности по увеличению количества фурфурола, поступающего на переработку в фурфурольное отделение. Они могут быть реализованы, во-первых, путем разработки новых режимов гидролиза, обеспечивающих увеличение выхода фурфурола из пентоз, образующихся в процессе гидролиза, а, во-вторых, за счет более полного выделения фурфурола из гидролизата. Эту последнюю задачу следует решать путем применения многоступенчатого испарения гидролизата и вакуумохлаждения ней-

трализата, а также устранения потерь фурфурола через вытяжные трубы нейтрализаторов.

Значительные возможности по увеличению выхода фурфурола имеются также в фурфурольном отделении. Данные по изучению материальных потоков сведены в таблице 2.

Данные представленные в таблице 2, показывают, что то небольшое количество фурфурола, которое перешло в конденсат паров самоиспарения и поступило в фурфурольное отделение, выделяется далеко не полностью.

Таблица 2

Суточный материальный баланс фурфурола, поступившего в фурфурольное отделение

| Приход | | | Расход | | |
|--------------------------------------|----------|-----|--|----------|--------|
| | В тоннах | В % | | В тоннах | В % |
| 1. С конденсатом паров самоиспарения | 0,975 | 100 | 1. Товарный фурфурол | 0,626 | 63,7 |
| Итого: | 0,975 | 100 | 2. Теряется в приемных буферных чанах | 0,130 | 13,22* |
| | | | 3. В лютере | 0,175 | 17,80* |
| | | | 4. В кубовом остатке | 0,045 | 4,57 |
| | | | 5. В метанольной и скипидарно-метанольной фракциях | 0,007 | 0,71 |
| | | | Итого: | 0,983 | 100 |

Большие потери фурфурола допускаются с лютером и кубовым остатком; более 10% теряется в сборниках горячего конденсата паров самоиспарения.

Значительное уменьшение этих потерь может быть осуществлено за счет внедрения ряда несложных мероприятий, таких как:

а) герметизация сборников горячего конденсата и установка на вытяжных трубах обратных холодильников;

б) возврат лютера для смачивания сырья при загрузке гидролизатора, чем достигается снижение расхода тепла на подогрев воды и уменьшаются потери фурфурола;

в) отгонка фурфурола из кубового остатка с водяным па-

*) Во время отбора проб потери фурфурола с лютером были больше обычных ввиду неполадок в работе основной фурфурольной колонны.

ром и возврат дистиллята в приемные чаны конденсата паров самоиспарения или разгонка фурфурола-сырца в более глубоком вакууме.

ВЫВОДЫ

1. Изучено распределение фурфурола по материальным потокам гидролизно-спиртового завода.

2. Выявлены места значительных потерь фурфурола.

3. Предложена система мероприятий, направленных на увеличение выхода фурфурола из единицы перерабатываемого сырья.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козлов А. И. — Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1958, № 6, 28—29.
2. Мельников Н. П. — Химическая наука и промышленность, 1957, II, № 4, 425—431.
3. Холькин Ю. И. — Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1958, № 1, 31—32.
4. Шур А. М. — Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1958, № 5, 3—5.
5. Луткова В. И. — Успехи химии, 1954, 23, № 7, 821—830.
6. Sef F., Maretic M. — Nafta, 1954, 5, № 5, 125—130.
7. Султанов А. С. — Тезисы докл. на Всесоюзном совещании по вопросам использования пентозансодержащего сырья. Изд. АН Латв. ССР, Рига, 1955, 41—42.
8. Алиев Я. Ю. — Там же, стр. 45—48.
9. Гиллер С. А., Тарвид М. В. — Изв. АН Латв. ССР, 1952, № 11, 64.
10. Sanders H. Y., Edmunds R. T., Stillman W. V. Industr. and Eng. Chem, 1955, 47, № 3, p. 1, 358—367.
11. Шарков В. И. — Гидролизное производство, т. III, ГЛТИ, М.—Л., 1950, стр. 426.
12. Резников В. М., Холькин Ю. И., Плотников Г. С. — Отчет по теме № 82 за 1957 год, НИС Сиб.ЛТИ, Красноярск, 1957 год.