

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА КАТАЛИЗАТОРА Au/C И ЕГО РАСХОД

Переход на золотосодержащие катализаторы (Au/C) — это экологичный стандарт в производстве ПВХ, позволяющий полностью отказаться от токсичной ртути. Технология активно развивается такими компаниями, как Johnson Matthey (Великобритания) и рядом китайских институтов.

1. Описание технологии производства катализатора

Суть метода заключается в нанесении наночастиц золота на активированный уголь. Основная сложность — удержать золото в активном состоянии (в виде ионов), не давая ему превратиться в обычный инертный металл.

Основные этапы (согласно современным патентам):

- Подготовка носителя: Используется специальный активированный уголь (часто из скорлупы кокоса) с очень большой площадью поверхности (от 1000 до 2000 кв. метров на грамм). Его очищают от примесей железа, которые могут мешать реакции.
- Приготовление раствора: Золото растворяют в смесях кислот с добавлением стабилизаторов (лигандов), таких как тиосульфаты или серосодержащие органические соединения. Это нужно, чтобы "приклеить" атомы золота к поверхности угля.
- Пропитка: Уголь пропитывают полученным раствором золота методом распыления или погружения. Важно добиться распределения золота по всем порам угля.
- Сушка и активация: Катализатор сушат при температуре не выше 150 градусов Цельсия в среде азота. Высокая температура запрещена, так как золото может "сбиться" в крупные капли и потерять активность.

В итоге получают черные гранулы угля, содержащие микроскопические дозы золота.

2. Расчет расхода катализатора и золота

Для расчета возьмем средние промышленные показатели современных заводов.

Характеристики:

- Содержание золота в катализаторе: обычно 0,1% по массе (0,001 кг золота на 1 кг катализатора).
- Эффективность (срок службы): 1 кг такого катализатора позволяет произвести около 2000 кг (2 тонны) винилхлорида до момента, когда он перестанет работать.

Расчет на 1 тонну готового ПВХ:

- Для производства 1 тонны ПВХ требуется примерно 1 тонна винилхлорида.
- Расход катализатора: $1000 \text{ кг} / 2000 \text{ кг} = 0,5 \text{ кг}$ катализатора на 1 тонну ПВХ.
- Расход золота (содержание): $0,5 \text{ кг катализатора} * 0,1\% = 0,0005 \text{ кг}$ или 0,5 грамма золота на 1 тонну ПВХ.

3. Рециркуляция (возврат золота)

Золото — это не безвозвратный расходный материал, а актив, который работает в цикле.

- После того как катализатор отработал (через 1,5–2 года), его выгружают и отправляют на аффинажный завод.
- Уголь сжигают, а золото извлекают химическим путем.
- Коэффициент возврата составляет 95–98%.
- Чистые потери золота (которые нельзя вернуть) составляют всего 0,01–0,02 грамма на тонну ПВХ.

Экономический итог:

Хотя первоначальная закупка золота для загрузки реакторов требует больших вложений, в долгосрочной перспективе технология выгодна. Вы не тратите деньги на утилизацию ртутных отходов, а золото постоянно возвращается в процесс.