

## Как превратить отходы в деньги?

Блажен Е.Г., ООО ПКФ «КВАРТЭК экология».

**Проблема переработки и утилизации отходов — один из самых актуальных вопросов для промышленных предприятий. Особенно остро это чувствуется в больших городах, где возможность утилизации отходов крайне ограничена. А можно ли вообще избавиться от отходов? Можно, если использовать ресурсосберегающее оборудование.**



В окрасочном производстве машиностроительных предприятий после обезжиривания деталей, промывки инструмента и других технологических процессов образуются отработанные растворители (ацетон, ксилол, бензин, трихлорэтилен и др.), загрязненные остатками масел, красок и другими механическими примесями. Загрязненность может составлять до 50%. Обычно отработанные растворители хранятся тут же, на производстве, испаряются и наносят огромный вред здоровью людей, ухудшая и без того тяжелую экологическую ситуацию. Если объемы отработанных растворителей велики, то их либо сдают на сжигание, получая не менее токсичный продукт — монооксид углерода (СО), либо просто сливают в канализацию, совершая экологическое преступление. Превышение ПДК по органике часто встречается при контрольных замерах водных сбросов промышленных предприятий. В первом случае предприятие затрачивает большие средства на утилизацию, во втором платит крупные штрафы.

А ведь эти отходы можно легко «превратить в деньги», используя установки регенерации растворителей (рис. 1). Внедрение их на предприятиях позволит сэкономить значительные средства, так как один и тот же объем растворителя будет использоваться несколько раз, повысит культуру производства и улучшит экологическую ситуацию, резко сокращая хранящиеся объемы отработанных растворителей.

Срок окупаемости установок составляет от трех до семи месяцев, а срок службы оборудования от 12 до 15 лет.

Растворители регенерируют методом дистилляции с последующим воздушным охлаждением, кроме электропитания ничего не требуется, и при этом установки мало энергоемки. Габариты также небольшие.

Установки выпускаются различных моделей в различной комплектации (табл. 1), что позволяет подобрать оптимальный вариант под конкретные условия заказчика.

Модели отличаются уровнем взрывозащиты, производительностью, наличием вакуумной системы, позволяющей восстанавливать растворители с температурой кипения выше 180°C.

Для предприятий с небольшим объемом растворителей на производстве подойдут экономичные установки регенерации со стационарным баком-испарителем (серии MICRO, BS), (рис. 3).

Установки серии AV будут особенно пригодны на предприятиях со средним и большим потреблением растворителей на производстве.

Дистилляция на установке серии AV ведется циклически, так как она оборудована сменным баком-испарителем. После окончания цикла отгонки горячий бак с кубовым остатком извлекают и охлаждают, а на его место устанавливают второй бак с очередной порцией загрязненного растворителя. Специальный термостойкий прозрачный пакет, вложенный в бак-испаритель, позволяет легко удалять кубовый остаток. Использование термостойких пакетов намного облегчает эксплуатацию установок, так как большой проблемой является очищение поверхности от пригоревшего кубового остатка.



Рис. 1. Установка регенерации растворителей модели AV-70

Технические характеристики основных моделей установок регенерации растворителей							
Параметр	Модель						
	MICRO-7	BS-550	AV-20	AV-30	AV-70	AV-110	AV-200
Производительность при двухсменном режиме работы, т/год	6	12	20	30	70	110	200
Потребляемая мощность, кВт	1,2	1,2	1,6	2,5	5,0	10,0	10,0
Напряжение электросети, В	230	230	230	230	230	400	400
Габаритные размеры, см	50x67x80	40x45x46	42x73x148	50x70x124	59x83x136	68x98x145	105x120x260
Вес, кг	30	40	50	80	145	218	300

Таблица 1

Установки комплектуются также специальными передвижными устройствами для перемещения горячего бака-испарителя. Нагрев бака происходит с помощью диатермического масла, в которое помещены термонагреватели.

Оборудование может эксплуатироваться непосредственно в цехе, где производится окраска. Для работы достаточно одного оператора, который может работать по совместительству.

Работа заключается в загрузке бака-испарителя, задании рабочих параметров (температуры отгонки и времени цикла). Затем установка работает в автоматическом режиме. После того, как весь объем растворителя перегонится, происходит отключение термонагревателя. Установки оборудованы системами контроля и защиты. Степень очистки составляет практически 100%, поэтому чистый растворитель можно использовать в сложных технологических процессах. Установки работают без сбоев на многих предприятиях по всей России.

Теперь приведем расчет срока окупаемости установки регенерации растворителей модели AV-302, 2 уровень взрывозащиты (для помещений категории В1-В4), как модели, пользующейся наибольшим спросом (рис.4).

Будем считать, что для промывки деталей используется ацетон.

Стоимость 1 т ацетона в Москве — 42 тыс. руб.;

Стоимость 30 т ацетона — 1 млн 260 тыс.руб.;

Стоимость утилизации 30т ацетона — 300 тыс. руб.;

Стоимость установки AV-30 — 526 680 руб.;

Срок службы установки — 12 лет;

Производительность — 30 т/год;

Потребляемая мощность — 2,5 кВт/час;

Годовой фонд рабочего времени — 305 дней или 4880 часов;

Тариф на электроэнергию — 1,7 руб./кВт/час.

Эксплуатационные затраты складываются из заработной платы обслуживающего персонала, затрат на электроэнергию, затрат на расходные материалы. Рассчитаем годовые эксплуатационные затраты из условий работы оператора на полставки (полная ставка 20

тыс. руб.) в две смены.

1. Амортизационные отчисления — 43 890 руб.;

2. Затраты на электроэнергию — 20 740 руб.;

3. Фонд заработной платы с отчислениями (один работающий на полставки в смену)

$10000 \times 2 \times 12 = 240\,000$  руб.;

4. Расходные материалы (исключая первый год работы):

Масло диатермическое, производства Италии 6 канистр по 20 литров — 31 920 руб.;

Термостойкие пакеты производства Италии, 100 шт — 15 580 руб.;

**ИТОГО: 352 130 руб.**

Формула расчета годового экономического эффекта от использования установки AV-30:

$$Эг = (3п + 3у) - 3р,$$

где Эг — годовой экономический эффект в рублях;  
3п — затраты на покупку 30 т растворителя в рублях;  
3у — затраты на утилизацию отработанного растворителя;  
3р — затраты на регенерацию 30 т растворителя.

$$3г = (1\,260\,000 + 300\,000) - 352\,130 = 1\,207\,870$$

Формула расчета срока окупаемости затрат на покупку и эксплуатацию установки AV-30:

$$Т = (3р + СУ)/(3п + 3у),$$

где Т — срок окупаемости (год); СУ — стоимость установки.

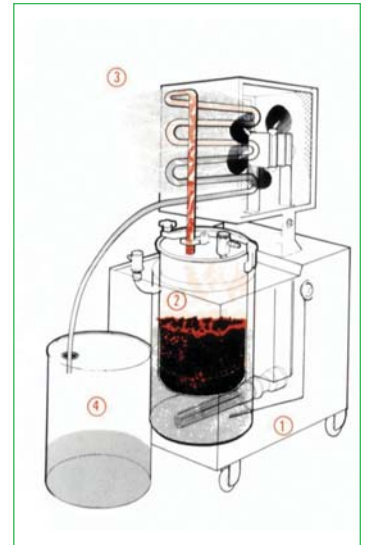


Рис. 2. Принципиальная схема установки регенерации растворителей серии AV: 1 — корпус установки с системой контроля температуры процесса дистилляции; 2 — сменный бак-испаритель с загрязненным растворителем; 3 — система конденсации с воздушным охлаждением; 4 — накопительная емкость для регенерированного продукта.

Таблица 2

Характеристики	Наименование моделей					
	LP 60/30	LP 60/70	LP 80/70	LP 80/110	LP 100/70	LP 100/110
Диаметр корзины, мм	580	580	790	790	1000	1000
Высота корзины, мм	550	500	550	480	480	480
Унифицированная модель установки регенерации растворителей и объем сменного резервуара, л	AV 30 26	AV 70 70	AV 70 70	AV 110 110	AV 70 70	AV 110 110
Вместимость корзины по массе, кг	50	50	60	60	80	80
Общие габаритные размеры, дл. x шир. x выс., см	65x100x125	65x100x125	85x120x130	85x120x130	105x140x130	105x140x130
Подвод	Пневматический управляемый					

$$T = (352\ 130 + 526\ 680) / (1\ 260\ 000 + 300\ 000) = 878\ 810 / 1\ 560\ 000 = 0,56 \text{ (года) или 6 месяцев.}$$

Итак, установка окупается менее чем за один год, а оставшиеся 10—12 лет приносит ежегодную прибыль в размере более миллиона рублей или порядка 33 тыс. евро/год.

На базе установок регенерации можно создавать малые предприятия и хозрасчетные участки по переработке растворителей. Причем такие предприятия могут зарабатывать дважды: принимая на переработку отходы и продавая чистый регенерированный продукт.

Такой участок создан при заводе полиграфических красок в г. Торжке. По льготной цене регенерируются растворители самого завода и по коммерческой — растворители с других предприятий города. Установка регенерации мод. AV-70 окупилась за три месяца.

Обычно установки регенерации растворителей поставляются в комплекте с моечным оборудованием.

Универсальные моечные машины предназначены для промывки растворителями деталей различной конфигурации, мойка и сушка может производиться как в автоматическом, так и в ручном режимах. Самое главное, что моечные машины серии LP возможно использовать в едином технологическом цикле с установками регенерации растворителей серии AV (рис.5).

Данный цикл позволяет получить максимальный экономический, экологический и социальный эффект.

Моечное оборудование выпускается различной комплектации, подбирается под конкретные условия предприятия.

Эксплуатация моечной машины и установки регенерации одновременно позволяет свести практически к нулю потери растворителя. Мойка деталей производится в герметичной зоне, отработанный растворитель сливается в бак с крышкой, в которой есть специальное отверстие для сливного шланга, затем этот бак помещается в установку регенерации, полученный чистый растворитель опять подается на мойку. В результате получается замкнутая система, которая позволяет несколько раз использовать один и тот же объем растворителя. Это решает проблему утилизации, резко снижает концентрацию органических



Рис. 3. Установка регенерации растворителей модели BS-550.



Рис. 4. Установка регенерации растворителей модели AV-30



Рис. 5. Моечная машина серии LP 60/30, работающая в едином цикле с установкой AV-30

паров в воздухе помещения. Все моечное оборудование снабжено вытяжными системами, при открытии емкости после промывки деталей запаха растворителя не чувствуется.

А теперь сравним этот процесс с мойкой деталей вручную. При промывке деталей под зонтичной вентиляцией оператор вдыхает канцерогенные органические вещества. Хорошо отмыть детали вручную без специальных приспособлений практически невозможно. Для последующей промывки требуется новый объем растворителя, а отработанный растворитель представляет, как мы уже говорили, большую экологическую проблему.

В России спрос на моечные машины пока невелик, он значительно меньше, чем на установки регенерации. На наш взгляд, это объясняется технологической отсталостью, нехваткой средств, дешевой рабочей силой, пренебрежительным отношением к здоровью человека. Если установки регенерации растворителей приносят быструю прибыль в результате повторного использования растворителей, то моечное оборудование позволяет существенно улучшить качество промывки деталей и избавиться от паров органики на рабочем месте.

Основные технические характеристики моечных машин серии LP Таблица 2

Характеристики	Наименование моделей					
	LP 60/30	LP 60/70	LP 80/70	LP 80/110	LP 100/70	LP 100/110
Диаметр корзины, мм	580	580	790	790	1000	1000
Высота корзины, мм	550	500	550	480	480	480
Унифицированная модель установки регенерации растворителей и объем сменного резервуара, л	AV 30 26	AV 70 70	AV 70 70	AV 110 110	AV 70 70	AV 110 110
Вместимость корзины по массе, кг	50	50	60	60	80	80
Общие габаритные размеры, дл. x шир. x выс., см	65x100x125	65x100x125	85x120x130	85x120x130	105x140x130	105x140x130
Подвод	Пневматический управляемый					