

Полноценный комплекс оборудования для работы с загрязненными отходами должен включать шредер, сушильно-моющие системы, установку оборотной водоочистки и линию гранулирования



Фото GRAN GARO

# Существует ли универсальное оборудование для рециклинга

*Начинающему заказчику рециклингового оборудования сразу нужно понять, что не существует универсальной линии для переработки всех видов отходов пластика: ПЭТ перерабатывается по своей технологии, а ПЭВД, ПЭНД и ПП лучше не смешивать, если конечная цель — получение качественного продукта на выходе. Однако нередко даже опытные участники рынка считают возможным приобретение «всемогущей» линии для переработки любых отходов ПЭ, ПП, ПС, ПК, гибких и твердых, в разной степени загрязненности. При этом производители оборудования поддерживают в покупателях такое заблуждение, рекламируя свои линии, якобы способные перерабатывать почти все. Возможно ли это в реальности?*

## Глубокое погружение в вопрос

Уже много лет завод «Рециклен» занимается переработкой отходов полимеров, а компания GRAN GARO — машиностроением. Будучи глубоко вовлеченными в бизнес по вторичной переработке полимеров, с начала 2000-х годов специалисты данных предприятий перепробовали множество разных установок азиатского и европейского производства. Опыт показал, что дешевые машины не способны удовлетворить постоянно растущую потребность в повышении качества рециклата и не соответствуют сложности современного процесса рециклинга. В то же время и дорогие европейские линии, несмотря на свою немалую цену, порой не могут обеспечить заявленную производительность и не выдерживают тяжелых условий эксплуатации.

Постепенно начало приходить понимание, что многие машины можно было бы сделать лучше. Результатом много-

численных посещений профильных предприятий в Европе, Турции, Китае, сбора и оценки информации стало открытие в 2016 году машиностроительного направления. Сначала было запущено в производство оборудование для водоочистки промышленных стоков. Через пару лет началось изготовление систем для переработки отходов полимеров. На сегодняшний день на линиях GRAN GARO работает не только собственный завод «Рециклен», но и десятки предприятий в России и странах ближнего зарубежья.

## Тип перерабатываемого материала

На самых начальных стадиях переговоров с потенциальным заказчиком следует отказаться от идеи поиска универсального оборудования и определиться со стратегией будущего перерабатывающего предприятия. И прежде всего, конечно, нужно понять, какой тип отходов перерабатывать.

Переработка ПЭТ — это отдельная технология и набор оборудования, а главное, особая бизнес-модель, ведь поставщиками станут исключительно мусоросортировочные предприятия, а покупателями — крупные производители полиэфирного волокна.

Переработка ПЭ/ПП потребует отличной от переработки ПЭТ методики и другого набора установок. Бизнес-модель в отличие от ПЭТ-переработки

Евгений ГАЛИХАЙДАРОВ,  
генеральный директор  
ООО «РЕЦИКЛЕН ГРУПП»



более устойчива, так как в качестве поставщиков здесь выступает широкий круг отходовобразователей, а покупателями станут многочисленные предприятия — потребители вторичной гранулы из разных секторов промышленности. Можно совмещать переработку ПЭ и ПП, но многие компании специализируются на одном из этих пластиков, и такая более глубокая специализация дает определенные конкурентные преимущества.

Существует еще переработка ПВХ, ПС, ПК, АБС и прочих инженерных пластиков, но ее объем по сравнению с переработкой ПЭТ и ПЭ/ПП невелик.

### Степень загрязнения отходов

Определившись с типом отходов, необходимо предположить источники их заготовки и степень их загрязненности, так как дальнейший подбор оборудования и технологии будет тоже сильно от этого зависеть. ПЭТ — это, как правило, всегда сильно загрязненные отходы. Соответственно, нужен целый комплекс оборудования для переработки, включая линию подготовки (ручной и автоматической сортировки бутылок по цветам и типам), системы мойки и водоочистки. Но при этом в большинстве случаев не требуется гранулятор (экструдер), так как на негранулированные флексы в России уже есть спрос, а производство ПЭТ-гранулы требует специального сложного оборудования и технологий (твёрдофазная поликонденсация), но при этом цена на гранулу зачастую сопоставима с ценой на флексы.

В случае отходов ПЭ/ПП могут быть существенные различия при работе с чистым сырьем и загрязненным. Так, например, для переработки чистых производственных отходов часто будет достаточно только экструдера, а иногда и просто дробилки. Однако в настоящее время, с учетом нынешней ситуации на рынке отходов и высокой конкуренции в сфере переработки, как правило, требуется полноценный комплекс оборудования для работы с загрязненными отходами, включающий систему мойки, установку оборотной водоочистки и линию гранулирования.

### Конфигурация рециклинговой линии

Самая распространенная конфигурация линии мойки отходов ПЭ/ПП

предполагает наличие следующего оборудования: дробилка, фрикционная мойка, ванна флотации, еще одна фрикционная мойка, еще одна ванна флотации, моющая центрифуга, отжимной пресс.

На первый взгляд, многим такая конфигурация представляется оптимальной и разумной, однако на самом деле сразу возникает несколько проблем.

Во-первых, на линии с отжимным прессом будет невозможно перерабатывать твердые отходы ПЭ/ПП (канистры, флаконы, поддоны, листы, трубы, брак изделий), а этот тип отходов может составлять до половины объема переработки, он всегда будет рядом с закупаемыми переработчиком отходами и зачастую даже идет в качестве обязательной «нагрузки».

Во-вторых, при работе с рядом отходов шредер окажется гораздо более эффективным и производительным, чем дробилка. Дробилка требует обязательной предварительной ручной сортировки сырья, потому что в нее не должны попасть металлы и камни. На дробилке нельзя измельчать отходы собственного производства — литники. Для тех же, кто планирует работать с большим объемом труб, вообще нужны специализированные шредеры для труб.

В-третьих, как правило, в такой конфигурации линии недостаточно мощных центрифуг для интенсивной отмывки сырья. Часто встречающиеся установки мощностью 15-30 кВт с так называемыми фрикционными шнеками практически бесполезны при работе с грязным сырьем. Нужны гораздо более мощные агрегаты мощностью от 45-75 кВт со специальной конфигурацией ротора и моющего барабана. К тому же важно понимать, что отжимной пресс на конце неправильно сформированной линии мойки будет сжимать сырье, оставляя внутри него неотмытую грязь и влагу, что очень негативно скажется как на производительности в рамках последующей стадии гранулирования, так и на качестве гранулы.

### Концепция GRAN GARO

Таким образом, конфигурация линии мойки GRAN GARO выглядит следующим



При работе с рядом отходов шредер оказывается гораздо более эффективным и производительным, чем дробилка



**Линия мойки должна включать мощные сушильные центрифуги, а также обеспечивать автоматизацию процесса**

образом: шредер, интенсивная моющая центрифуга, ванна флотации, интенсивная моющая центрифуга, сушильная центрифуга, сушильная центрифуга, термосушилка и депонирование для подачи в экструдер. Такая линия позволяет действительно универсально подойти к работе как с твердыми, так и с мягкими отходами полимеров и перерабатывать слабо загрязненные и сильно загрязненные отходы.

Шредер GRAN GARO как основная измельчающая машина линии мойки не только позволяет обеспечивать стабильно высокую производительность, но и минимизирует необходимость предварительной сортировки сырья. Попадание металла, камней и других твердых включений не повредит шредер так, как дробилку, и в большинстве случаев даже не остановит его работу и не снизит производительность. На заводе «Рециклен» в шредер загружаются целые кипы вместе с проволокой без какой-либо сортировки. Безусловно, ножи периодически выходят из строя; есть и другие сменные элементы, подлежащие износу и замене. Но в целом только шредер может обеспечить надежное и высокопроизводительное измельчение, причем сразу, за одну стадию, до получения фракций размером 25-40 мм (для гибких отходов ПЭ/ПП).

Другой особенностью линии мойки GRAN GARO является применение только одной ванны флотации, даже в случае работы с сильно загрязненным материалом. В большинстве линий мойки азиатского производства предлагается использовать по две, а иногда и по три ванны флотации. Технологическое отставание решается количеством. При этом ванны работают крайне неэффективно:

быстро забиваются мусором, процесс флотации происходит медленно, а мусор очень скоро перестает выгружаться предусмотренными для этого механизмами, и для очистки ванны требуется полное ее опорожнение. Все эти проблемы решены в ваннах флотации GRAN GARO.

Следующей особенностью моек GRAN GARO является использование в конце линии мощных сушильно-моющих центрифуг вместо отжимного пресса. Во-первых, как говорилось выше, это позволяет перерабатывать на линии как гибкие (пленки, биг-бэги, мешки), так и твердые (канистры, флаконы) материалы. Во-вторых, необходимо подчеркнуть, что центрифуги GRAN GARO являются именно моюще-сушильными, а не просто сушильными. Вместе с остатком влаги данные машины отбивают от материала большое количество самых сложных загрязнений, что существенно облегчает последующую работу всей линии гранулирования и особенно узла фильтрации расплава. Моюще-сушильные центрифуги GRAN GARO оснащены чистящим механизмом непрерывной очистки сетки, на разработку, испытания и усовершенствование которого ушло не менее 5 лет.

Очень важным аспектом работы линии мойки являются слаженность работы всех узлов и автоматизация процесса. Равномерность движения материала по всей линии — ключ к высокой производительности и безостановочной работе оборудования. Автоматизация — надежный способ минимизации человеческого фактора и гарантия существенной экономии на затратах. Так, на заводе «Рециклен» линию мойки производительностью 20-22 т/сутки обслуживает один оператор в смену.

### Решение вопроса с водоочисткой

Однако какой бы ни была комбинация узлов и агрегатов в рамках линии мойки, важнейшим аспектом ее работы является водоподготовка. При этом мало кто всерьез осознает необходимость тщательной очистки воды при выборе линии мойки. Ко всему прочему производители моечных линий зачастую предпочитают умалчивать о необходимости водоочистного оборудования, чтобы не отбить желание покупателя приобрести линию мойки.

В итоге переработчик сталкивается с проблемой водоочистки уже после покупки линии мойки, а хуже всего — в про-



цессе эксплуатации. Первое, что обнаруживается, — заявленные производителем моечной линии объемы необходимой воды сильно занижены. Это делается с той же целью — не отпугнуть покупателя. Часто заявляется, что вода вся используется по кругу, что особо ничего очищать не надо и нужно лишь добавлять 3-5 кубов свежей воды в час. Базируясь на этой информации, многие и выстраивают свои расчеты, подбирают помещение и заключают договор с водоканалом.

На самом деле очень быстро становится понятно, что для работы с загрязненными отходами полимеров необходимо подавать в линию мойки не менее 30-60 кубов воды в час (в зависимости от производительности оборудования). При этом без очистки вода очень быстро — за считанные дни — превращается в густую вонючую жижу, не пригодную для повторного применения, а сливать такую воду некуда.

В свое время и перерабатывающему заводу «Рециклен» понадобилась система оборотной водоочистки. Изыскания начались с рассмотрения совершенно простых блочных решений, применяемых на автомойках. Два комплекса были даже закуплены и запущены, но проработали не больше двух недель и полностью вышли из строя. Тогда стало понятно, что вопрос требует гораздо более серьезного изучения. Порядка сотни компаний производят оборудование для водоочистки, но при этом десятки обзвоненных и опрошенных фирм не имели ни одного рабочего кейса по применению системы оборотной водоочистки на предприятиях по переработке полимеров. Как потом стало ясно, в 2015 году индустрия переработки полимеров в нашей стране еще не сформировала такого спроса, все работало либо вообще без линий мойки, и вода особо не была нужна, либо просто сливали грязную воду куда придется, в лучшем случае в канализацию.

Пришлось изучать зарубежный опыт. После нескольких десятков поездок по европейским предприятиям стало понятно, что есть несколько ведущих компаний

в Италии, Германии и Австрии, которые предлагают комплексы водоочистки, специализировано спроектированные и изготовленные для предприятий по рециклингу полимеров. Изучили их опыт, посмотрели много установленных и работающих комплексов и в конце концов спроектировали и изготовили для себя полный комплекс физико-химической очистки промышленных стоков. От возникновения проблемы до первого запуска собственного оборудования прошло около двух лет.

На сегодняшний день компания GRAN GARO уже несколько лет производит и поставляет проверенные технологические решения и оборудование для оборотной водоочистки. Переработчикам предлагаются как точечные решения (например, только по механической очистке стока от песка и «сечки», образующихся в ходе измельчения и мойки отходов полимеров), так и полные автоматизированные комплексы по физико-химической очистке оборотной воды.

Опытные переработчики сегодня хорошо понимают, что качественная очистка оборотной воды не только уменьшает затраты на водопотребление и водоотведение, предотвращает возникновение огромных штрафов, но также существенно влияет на качество конечной продукции (гранулы) и производительность всего комплекса оборудования: от линии мойки до линии гранулирования.

Следующим важнейшим узлом в комплексе переработки отходов полимеров является линия гранулирования. По поводу выбора гранулятора всегда идут бурные дебаты. Эта тема будет обсуждена в следующей части статьи, где среди прочего будет рассмотрено, чем отличаются однокаскадные экструдеры от двух- и трехкаскадных и нужны ли эти дополнительные уровни. Будет уделено внимание и сравнению лазерных фильтров, фильтров с обратной промывкой и более распространенным шибберным фильтрам со сменными сетками. Также будут описаны типы подачи сырья в экструдер и разные типы резки. ■■■

*Продолжение следует*



**Система качественной водоочистки в составе линии вносит свой вклад в обеспечение высокого качества конечной продукции**

