

# ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К БРИКЕТИРОВАНИЮ СТРУЖКИ

*Радислав Бирбраер, инженерно-консалтинговая компания «Солвер», Радик Хасанов, Игорь Драгунских, АО «Позис», Валерий Иванов, ООО «Мехматика», Артем Коровин, компания «Солвер»*

*Инженерно-консалтинговая компания «Солвер» в проектах по модернизации машиностроительных производств своих заказчиков стремится постоянно и методично обеспечивать не только выполнение производственно-технических требований, касающихся выпуска продукции, но и следовать современным нормам по экономической эффективности использования материалов и энергии.*

Одним из примеров такого подхода является проект технического перевооружения производства АО «ПО «Завод им. Серго» («Позис»), входящего в АО «НПК «Техмаш» Госкорпорации «Ростех». В рамках выполненного проекта помимо обрабатывающего оборудования (заготовительного, штамповочного, металлорежущего, гальванического и др.), согласно техническому заданию заказчика было подобрано, поставлено и внедрено оборудование для эффективной и экономичной утилизации отходов производства – металлической стружки путем ее брикетирования.

В чем заключается необходимость в брикетировании стружки? Не подверженная этому процессу стружка, накапливаясь, способна занимать большие площади, которые более целесообразно использовать для размещения основного оборудования. Не спрессованную стружку нужно вывозить в крупных контейнерах при относительно небольшой загрузке транспорта. Брикетирование стружки позволяет в зависимости от ее типа уменьшить объем исходного материала до 20 раз, а в результате – более рационально использовать производственные площади, снизить транспортные издержки, при этом задействовать контейнеры меньшего размера.

Применяя технологию брикетирования, предприятие получает сокращение расходов, вызванных потерями смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) и смазки, которые попадают в стружку и могут достигать 25% ее объема. Отделенные в процессе брикетирования вспомогательные жидкости можно отправить на переработку. Кроме этого, при неправильном обращении со стружкой, жидкости загрязняют производственные помещения и становятся причиной экологических проблем.

Высокая целесообразность применения технологии брикетирования стружки также проявляется при ее переработке путем плавления – за счет снижения угара металла. При прессовании снижается контактная поверхность стружки, что уменьшает её угар при плавлении в несколько раз. При этом снижается опасность пожара из-за возможного самовозгорания мелкой металлической стружки (из таких материалов, как магний, алюминий и др.). Также брикеты легко и быстро загружать в плавильную печь. Брикетирование стружки дает значительную экономию энергии при ее переплавке и снижает риск отложений металла на стенках печи.

Кроме того, брикетированная стружка значительно менее подвергается коррозии на стадиях ее транспортировки и складирования, поскольку внутрь брикета поступает минимум воздуха и влаги. В результате брикетирование позволяет существенно повысить стоимость стружки в целом. За счет переработки стружки в брикеты с высокой плотностью и низкой остаточной влажностью производители могут поднять стоимость

сдаваемых отходов производства и работать напрямую с оптовыми покупателями и перерабатывающими предприятиями.

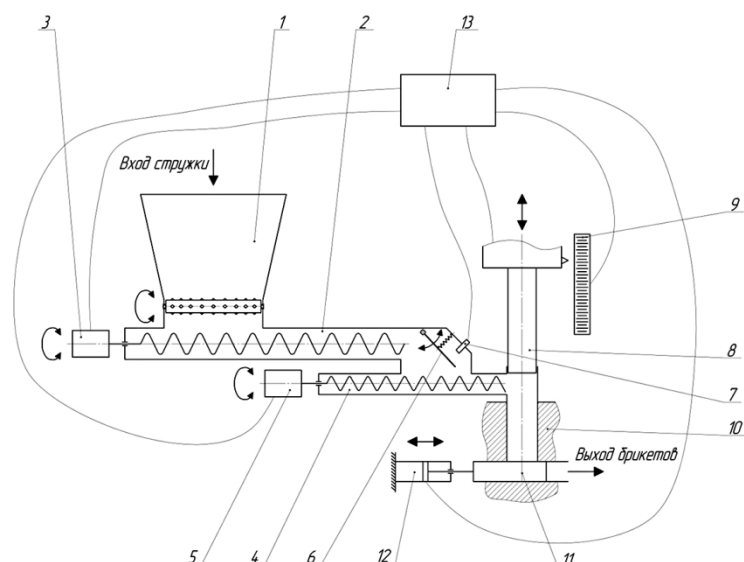
Подводя итог, можно сделать вывод, что брикетирование больших объемов стружки увеличивает полезную производственную площадь, сокращает пространство складирования, обеспечивает восстановление охлаждающих жидкостей и смазки, и повышает доходы за счет производства вторичных сырьевых материалов. Таким образом, брикетирование стружки целесообразно с экономической, экологической и финансовой точек зрения и вносит существенный вклад в повышение рентабельности производства.

С необходимостью переработки стружки путем ее прессования сталкиваются многие металлообрабатывающие производства. Глубина решения проблемы определяется балансом целесообразности и рентабельности. При анализе стороннего опыта сразу обратилось внимание на то, что в предлагаемых решениях отсутствует адаптивная связь, которая позволила бы обеспечить наиболее эффективную работу линий с разными типами стружки, в результате чего требуется постоянная «оперативная настройка режимов брикетирования». А при больших объемах стружки и ее разнородности критерий максимальной автоматизации процессов брикетирования должен стоять во главе угла.

Сложностью выполненного в «Позисе» проекта модернизации заключается в том, что созданное в его рамках производство относится к типу крупносерийного, поэтому объемы получаемой стружки являются очень большими. Кроме того, с различных единиц оборудования поступает стружка с разными свойствами и характеристиками по материалу, размерам сечения, размеру «пучков», количеству содержания СОЖ и т.д. Указанные особенности привели к необходимости разработки и создания полностью автоматической линии. После глубокого анализа было решено построить новое технологическое решение на базе измельчителя стружки немецкой фирмы Erdwich. Выбор оборудования именно этой компании определялся тем, что испытанные измельчители других производителей, как отечественных, так и зарубежных, не давали приемлемого качества измельчения стружки и стабильности процесса.

При создании линии брикетирования измельчение является главным, но не единственным процессом, необходимым для получения брикетов из стружки. Также требуется автоматизированная загрузка в измельчитель поступающей от станков стружки, ее транспортировка к брикетировочному прессу, непосредственно брикетирование, выталкивание брикета и его транспортировка в тару. При этом процесс сопровождается выделением довольно большого количества СОЖ, которую необходимо собирать в автоматизированном режиме в тару для последующего использования или утилизации. Как уже отмечалось, поступающая от металлорежущего оборудования стружка значительно отличается по характеристикам, поэтому для ее высокопроизводительной переработки требуется постоянно изменять режимы работы линии. Изучив данную ситуацию, специалистами компании «Солвер» было решено полностью автоматизировать процесс управления режимами работы линии в зависимости от перерабатываемой стружки.

Принципиальная схема реализации автоматической адаптивной связи параметров работы измельчителя стружки, подачи измельченной стружки в брикетировочный пресс, работы брикетировочного пресса показана на рисунке 1 (представлен один из вариантов реализации).



**Рис. 1.** Принципиальная схема работы линии брикетирования, где 1 – измельчитель, 2 и 4 – шнековые транспортеры с приводами (3 и 5), 6 – поворотная подпружиненная шторка, 7 – датчик наполнения матрицы стружкой, 8 – пуансон с датчиком (9), 10 – матрица, 11 – выталкиватель брикета с приводом (12), 13 – блок управления.

В описываемом варианте время работы измельчителя стружки 1 и момент его включения, а также время работы, момент включения и скорость вращения шнековых транспортеров 2 и 4 приводами 3 и 5 автоматически адаптивно управляются работой брикетировочного пресса, а именно, ходом пуансона 8 брикетировочного пресса через блок управления 13.

Если пуансон 8 за один ход получает брикет с заданными параметрами (высотой, которая определяется датчиками 9, и плотностью, которая определяется усилием пресса), то готовый брикет автоматически выталкивается выталкивателем 11, приводимым в движение приводом выталкивателя 12. Пуансон 8 поднимается, и автоматически включаются в работу измельчитель стружки 1 и шнековые транспортеры 2 и 4. При этом работа измельчителя и шнековых транспортеров продолжается до момента полного наполнения матрицы 10 измельченной стружкой, что определяется датчиком 7. Он срабатывает от поворота подпружиненной шторки 6, отклоняемой при полном заполнении шнекового транспортера 4 и, соответственно, матрицы 10. Кроме того, полное наполнение матрицы 10 измельченной стружкой может определяться по возрастанию усилия на приводе 5 шнекового транспортера 4. После этого автоматически повторяется цикл прессования брикета.

При некоторых параметрах стружки требуется получение брикета не за один ход пуансона 8, а за два или более ходов. В этом случае блок управления линией 13 анализирует высоту полученного брикета (по датчикам 9) и принимает решение не выталкивать брикет, а добавить порцию измельченной стружки в матрицу 10 и произвести повторную операцию прессования, после которой опять принимается решение о дальнейшей работе.

Таким образом, линия автоматически адаптивно управляется и подстраивается под различные варианты стружки, обеспечивая на выходе линии брикеты с заданными параметрами (размеры, плотность, содержание СОЖ и др.). При этом во время работы брикетировочного пресса автоматически – на период работы брикетировочного пресса – выключается или замедляется работа измельчителя стружки, а работа транспортеров стружки также автоматически выключается или замедляется, исключив забивание транспортеров стружкой и возможность их заклинивания.

Внедренная и функционирующая в настоящее время линия показана на рисунке 2. Как видно, линия является достаточно компактной – ее габариты составляют примерно 5000×5000×4000 мм, при этом она позволяет в автоматическом режиме перерабатывать до 2000 кг стальной стружки в час, что очень важно, автоматически адаптируясь под разные типы стружки.

Разработанное и успешно внедренное технологическое решение является уникальным, весьма полезным для промышленных предприятий и в настоящее время проходит процедуру патентования инженерами компаний-партнеров.



**Рис. 2.** Реализованная в АО «Позис» линия брикетирования стружки