

Анализ зарубежной практики показывает, что на многих предприятиях в технологическую линию целесообразно внедрять ПВИ перед окончательной стадией измельчения. Использование ПВИ при помоле цемента приводит к снижению удельного расхода электроэнергии на 20...40 % и повышению производительности на 15...40 % [6; 7]. Это достигается за счет меньших затрат энергии, расходуемой на предварительное измельчение клинкера.

Так, например, при внедрении валкового измельчителя перед роторной мельницей на заводе “Titan Cement Company” (Греция) [8] производительность помольной линии возросла с 55 т/ч до 80 т/ч (на 45 %), а удельные энергозатраты конечного помольного агрегата снизились с 13,8 кВт·ч/т до 9,4 кВт·ч/т, при этом на предварительное измельчение в ПВИ расходовалось 2,4 кВт·ч/т.

Наиболее распространенными в настоящее время являются технологические схемы, включающие в себя валковые мельницы (для предварительного измельчения), молотковую дробилку (для дезагрегации спрессованного материала) и шаровую мельницу (для окончательного помола шихт) [9]. За счет использования подобных схем на 20...30 % повышается производительность и на 15...25 % снижается расход электроэнергии.

Заключение. Использование ступенчатого процесса измельчения материалов позволяет значительно повысить производительность технологической линии и снизить удельные энергозатраты. Существующие данные по энерго- и ресурсосбережению показывают преимущества реализации технологии переработки сырья в устройствах многоступенчатого разрушения и классификации материала.

Список цитированных источников

1. Пироцкий, В. З. Совершенствование техники и технологии измельчения портландцементного клинкера: оценка эффективности помольных систем / В. З. Пироцкий // Совершенствование техники и технологии измельчения портландцементного клинкера и добавок. — 1986. — Вып. 90. — С. 3—23.
2. Романович, А. А. Тенденции развития и направления совершенствования помольного оборудования цементных заводов / А. А. Романович, С. А. Мещеряков // Научные исследования и их практическое применение. Современное состояние и пути развития—2012 : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Одесса. — Одесса, 2012. — Т. 30. — С. 63—67.
3. Денисов, В. А. Механико-технологические основы создания центробежных измельчителей для зерна и других материалов : дис. ... д-ра техн. наук / В. А. Денисов. — Ижевск, 1991. — 420 л.
4. Йоахим, Х. Развитие одноэтапных процессов измельчения в цементной промышленности / Х. Йоахим // Цемент. Извест. Гипс. — 2006. — № 1. — С. 24—38.
5. Longueville, H. Une installation moderne de broyage de dinker: Latelier Ide da Societe das Cimeses et eugrais de Dannes et de XXIII; Est (CEDEST — 7), HEMING // Cement. Betons. Plâtres. Chaux. — 1980. — № 1. — P. 13—16.
6. Kreckal, K. Roller mills have found a role — Pit and Quarry / K. Kreckal, S. Stilles // Rock Products. — 1974. — № 1. — P. 49—52.
7. Романович, А. А. Особенности процесса постадийного измельчения материалов с использованием пресс-валкового агрегата / А. А. Романович // Изв. высш. учеб. заведений. Строительство. — 2007. — № 9. — С. 88—91.
8. Романович, А. А. Основы расчета и проектирования пресс-валковых агрегатов для измельчения анизотропных материалов : монография / А. А. Романович, А. В. Колесников. — Белгород : Изд-во БГТУ, 2011. — 165 с.
9. Kohan William, J. Improving ball mill performance with a hydraulic roll crusher / J. Kohan William // Pit and Quarry. — 1988. — № 9. — P. 54—58.

УДК 622.23.05

Н. М. Федосов, Ю. С. Наривончик

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи

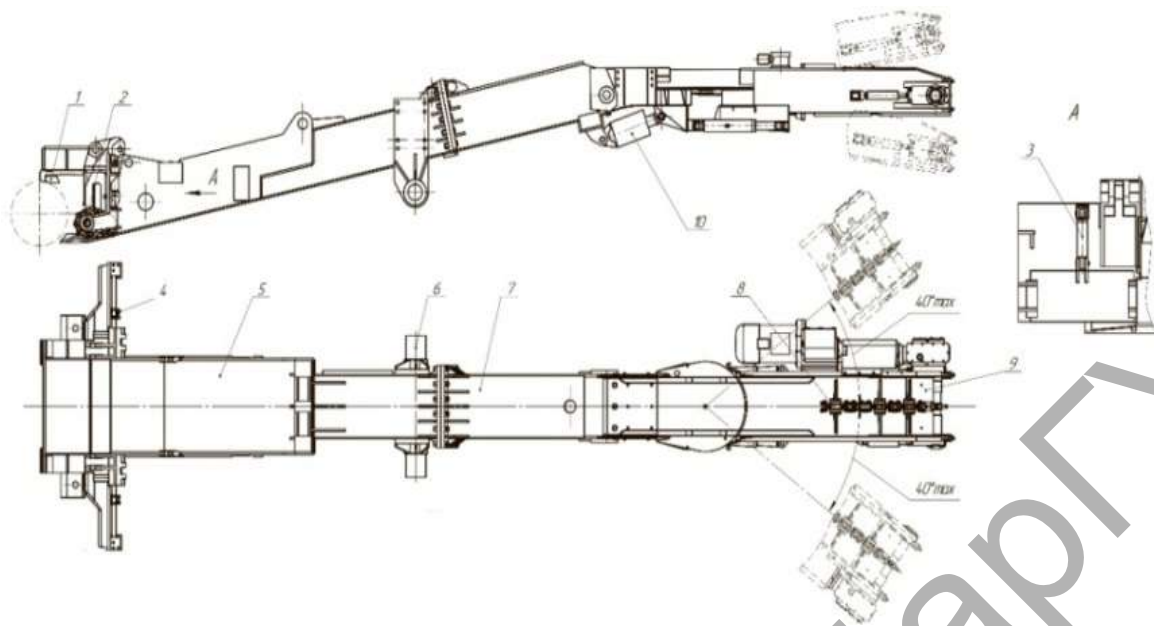
РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОЙ КОНСТРУКЦИИ РЕДУКТОРА КОНВЕЙЕРА ПРОХОДЧЕСКО-ОЧИСТНОГО КОМБАЙНА «УРАЛ 61А»

Введение. Конвейер проходческо-очистного комбайна «УРАЛ 61А» служит для транспортировки отбитой горной массы и погрузки её в бункер-перегрузатель. Конструкция конвейера, его привода, а также надёжность работы указанных механизмов имеют существенное значение для обеспечения требуемой производительности комбайна.

Основная часть. Повышение производительности труда является основной задачей любого производства. Нами были проанализированы имеющиеся конструкции исполнительных органов проходческо-очистных комбайнов. В качестве модернизации предложена конструкция исполнительного органа (патент Республики Беларусь № 9284 от 15.03.2013), который, по результатам экспериментальных исследований, показал, что при его использовании, производительность комбайна возрастает с 3 т/мин до 3,3...3,5 т/мин; удельные энергозатраты снижаются с 5...9 кВт·ч/м³ до 2,7...3,2 кВт·ч/м³ и выход мелких классов сокращается с 7...9 до 5...6 % [1].

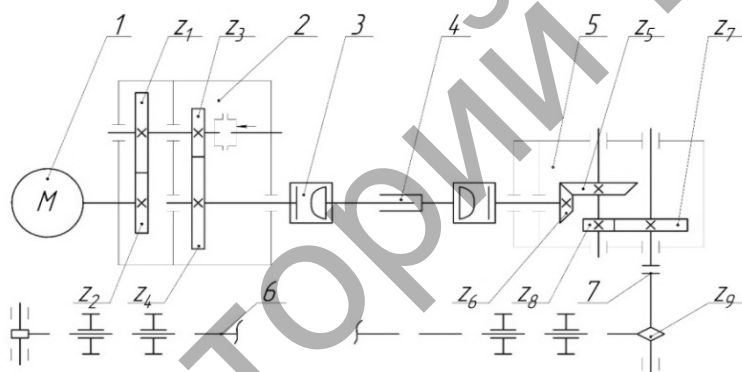
В связи с увеличением производительности в дальнейшем ставилась цель рассчитать основные параметры конвейера и его привода (рисунок 1). Расчёты осуществлялись по методикам, представленным в источниках [2; 3].

Предлагается привод конвейера, состоящего из двух редукторов (рисунок 2) со связью между ними через карданный вал, заменить на более простой редуктор, что приведет к значительному уменьшению металлоёмкости, веса и габаритов механизма. При этом тихоходный вал редуктора обеспечит все необходимые выходные характеристики (рисунок 3).



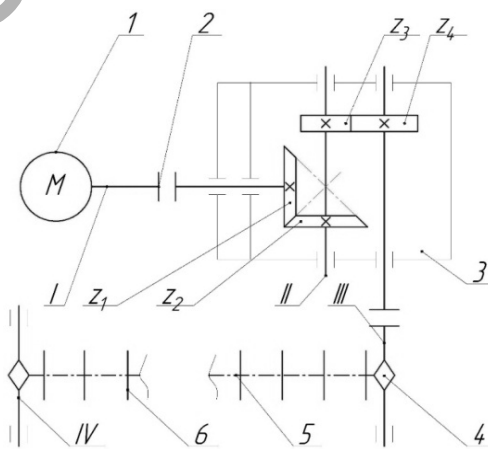
1 — клин; 2 — вал; 3 — гидроцилиндр; 4 — гидроцилиндр; 5 — рама; 6 — ось; 7 — рама; 8 — цепь скребковая; 9 — хвостовая часть; 10 — гидроцилиндр

Рисунок 1 — Скребковый конвейер комбайна «УРАЛ 61А»



1 — электродвигатель; 2 — двухступенчатый цилиндрический редуктор; 3 — шарнир;
4 — карданный вал; 5 — двухступенчатый коническо-цилиндрический редуктор; 6 — цепь конвейера; 7 — муфта

Рисунок 2 — Кинематическая схема привода конвейера комбайна «УРАЛ 61А» (до модернизации)



1 — электродвигатель; 2 — муфта соединительная упругая;
3 — редуктор коническо-цилиндрический двухступенчатый горизонтальный;
4 — звезда; 5 — скребковая цепь; 6 — скребок

Рисунок 3 — Кинематическая схема разработанного редуктора привода конвейера комбайна «УРАЛ 61А» (после модернизации)

Заключение. Разработан модернизированный конвейер комбайна проходческо-очистного «УРАЛ 61А», в котором предполагается использование одного редуктора взамен двух. Внедрение предложенной разработки позволит значительно снизить металлоёмкость, вес и габариты механизма, а также повысить производительность. Для обоснования технико-экономических преимуществ по сравнению с существующими конструкциями были произведены соответствующие кинематические, силовые и прочностные расчёты конвейера комбайна и основных его сборочных единиц и деталей.

Список цитируемых источников

1. Бувечич, В. В. Совершенствование исполнительных органов проходческо-очистных комбайнов «Урал» / В. В. Бувечич. — М. : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2016. — 175 с.
2. Трифанов, М. Г. Оценка нагруженности приводов проходческо-очистных комбайнов для выбора технически обоснованных режимов работы в реальных условиях эксплуатации / М. Г. Трифанов. — М. : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2017. — 166 с.
3. Курмаз, Л. В. Детали машин. Проектирование : справ. учеб.-метод. пособие / Л. В. Курмаз, А. Т. Скойбеда. — М. : Высш. шк., 2005. — 309 с.

УДК 621.1:628.336.6

В. А. Шапоров

Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», Горки

МЕТОДЫ ОЧИСТКИ И ОБОГАЩЕНИЯ БИОГАЗА ДО БИОМЕТАНА

Введение. Уровень потребления природного газа (далее — ПГ) в Беларуси достаточно высок. Его доля в структуре топливного баланса составляет 75...80 % [3].

Беларусь обеспечивает себя ПГ за счет собственных ресурсов примерно на 20%, остальной ПГ страна импортирует преимущественно из России. Уменьшение потребления ПГ и его замещение альтернативами является вопросом национальной безопасности. Одной из возможностей замещения ПГ является производство биометана (далее — БМ).

Рынок использования БМ в качестве моторного топлива практически неограничен. Поскольку свойства БМ близки к свойствам ПГ, использование БМ в качестве моторного топлива возможно в любых пропорциях с ПГ. При этом нет необходимости в модификации транспортных средств или же газовых распределительных сетей.

Производство БМ стремительно развивается в странах ЕС и имеет хорошие предпосылки и перспективы в Беларуси. Биометан можно производить как для внутреннего потребления, так и на экспорт. В настоящее время в Беларуси нет примеров проектов производства БМ, как и не существует нормативной и законодательной базы для его использования [3].

Основная часть. Целью статьи является обзор и анализ существующих методов очистки и обогащения биогаза (далее — БГ) до БМ. Автором статьи были изучены и проанализированы публикации, затрагивающие методы очистки и обогащения БГ до БМ.

Биогаз очищают по трем основным причинам: обеспечение соответствия требованиям к свойствам топлива, применяемого в различных типах оборудования (двигатели, котлы, топливные элементы, т. п.); увеличение калорийности газового топлива; стандартизация газовых топлив [1].

Методы очистки БГ от примесей зависят от способа его дальнейшей утилизации. К примеру, при использовании БГ для производства тепла в котлах ограничения касаются лишь концентрации H_2S (не более 1 000 ppm). При этом нет необходимости удалять влагу и углекислый газ. В случае применения БГ в кухонных плитах существуют более высокие требования к очистке от H_2S . При сжигании БГ в газопоршневых двигателях существуют определенные требования к содержанию H_2S (обычно не выше 200 ppm), а также к избыточному содержанию влаги (не допускается образование конденсата). Наиболее строгие требования к очистке БГ предъявляются в случае подачи его в сеть природного газа (ПГ) и при прямом использовании в качестве моторного топлива. В этом случае необходимо обогащение БГ до качества ПГ.

Главным компонентом удаления при обогащении БГ до качества БМ является углекислый газ. Технология его удаления является определяющей в общей схеме очистки. Дополнительными этапами очистки являются предварительное удаление либо доочистка от примесей, преимущественно H_2S , влаги, силоксанов, а также возможная коррекция состава БМ по температуре точки росы и теплотворной способности в зависимости от требований применяемого стандарта.

В основе применяемых технологий обогащения биогаза лежат сорбционные, фильтрационные и криогенные методы. Существует шесть основных коммерческих технологий обогащения БГ (рисунок 1) [1]: абсорбция