

УДК 66.022.55:631.363.283(1-87)(045)

Зильберглейт М.А.*УО «Белорусский государственный технологический университет», г. Минск, Беларусь***ПРОИЗВОДИТЕЛИ ВАЛКОВЫХ ПРЕССОВ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ
(БРИКЕТИРОВАНИЯ). ОБЗОР ПО ЗАПАДНОЙ ЕВРОПЕ**

Аннотация. В обзорной статье по результатам изучения сайтов производителей валкового оборудования для гранулирования (брикетирования) в странах Западной Европы рассмотрены основные фирмы, производящие такое оборудование, технические характеристики оборудования и фотографии некоторых видов прессов. В качестве основных производителей оборудования для гранулирования (брикетирования) были определены следующие фирмы – SAHUT-CONREUR S.A., ZEMAG, KHD Humboldt Wedag AG, FITZPATRICK, FLSmidth, Koeppern, Powtec.

Ключевые слова: валковые presses, гранулирование, производители, Западная Европа.

Zilbergleit M.A.*Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus***MANUFACTURERS OF ROLLER PRESSES FOR GRANULATION
(BRIQUETTING). REVIEW OF WESTERN EUROPE**

Abstract. In a review article according to results of the study of the sites of rolling equipment manufacturers for granulation (briquetting) in the Western Europe the main companies producing such equipment, technical specifications of equipment and photos of some types of presses are considered. As the main equipment manufacturers for granulating (briquetting) were identified the following companies – SAHUT-CONREUR S.A., ZEMAG, KHD Humboldt Wedag AG, FITZPATRICK, FLSmidth, Koeppern, Powtec.

Keywords: roll presses, granulation, manufacturers, Western Europe.

Введение. Целью настоящего обзора является ознакомление производителей, производственников и конструкторов с производителями валковых прессов для гранулирования (брикетирования) из стран Западной Европы. Обзор выполнен на основании изучения сайтов производителей и рекламных материалов, поэтому в качестве ссылки используется только эта позиция. Как уже ранее упоминалось [1], информация, которую дают о себе производители, не равноценна. Практически каждый производитель предлагает связаться с ними и поставить конкретную задачу, так как оборудование изготавливается под конкретный заказ, что связано не только с производительностью, но и в первую очередь со свойствами перерабатываемого сырья.

Основная часть.

SAHUT-CONREUR S.A. – наиболее известный производитель в Западной Европе. При поиске информации по брикетированию или гранулированию в русскоязычном Интернете вы всегда получите контент-рекламу этой фирмы. Сам сайт фирмы со стороны интернет-пространства РБ блокирован, однако имеется достаточное число ссылок на этого производителя [2].

Компания была основана в 1859 году (A. Congeur) во Франции и, начиная с 1950 года, получила признание как предприятие, выпускающее оборудование для размола, смешения и гранулирования. Валковые presses с двумя валками начинала производить

с 1980 года. Более 80 % продукции идет на экспорт, для чего имеется 30 представительств в различных странах.

Общая схема подготовки и производства включает в себя следующие операции:

- блок предварительной обработки порошков (просеивание, дробление, сушка);
- блок дозирования и смешивания компонентов;
- блок прессования порошка в пластины;
- блок скрининг-грануляции, где пластина размалывается в гранулы требуемого

размера.

Так как конструкция оборудования сильно зависит от вида и качества сырья, то фирма предлагает тестирование сырья на своем опытно-промышленном оборудовании. Кроме того возможно выполненное на заказ производство партий продукции на серийном заводе.

Для улучшения внешнего вида гранул, уменьшения количества остаточных отходов и лучшего хранения используется полировка. Блок сухой полировки состоит из полировочного барабана и отделочного экрана. Полирование в барабане улучшает качество конечного продукта путем закругления острых краев гранул и разрушает некачественные гранулы. Конечное сито затем удаляет пыль, полученную от истирания гранул в полировочном барабане. Таким образом, удаляется пыль из готового продукта. Нанесение покрытия на гранулы служит для устранения эффекта слипания материала и, в некоторых случаях, для защиты внешней поверхности гранул (иногда необходимо для более медленного высвобождения удобрений). Устройство покрытия состоит из барабана, в который подают гранулы вместе с твердыми или жидкими материалами для покрытия, и шероховатого защитного экрана для разрушения комков, формирующихся в этом барабане. Следует отметить однако, что гранулированные удобрения, как правило, значительно менее склонны к слеживанию, чем в других формах.

Производительность линии колеблется от 50 кг/ч до 50 т/ч, температура до 200 °С. В тоже время в рекламных материалах фирмы можно найти и другие показатели, например для металлургических отходов производительность 500 кг/ч до 100 т/ч.

Основные особенности валкового оборудования заключаются в следующем. Система подачи имеет различное исполнение – рисунок 1.

Диаметр валков колеблется от 250 мм до 1400 мм, ширина 40-1600 мм, скорость вращения до 25 об/мин и выше. Материал валков – нержавеющая сталь, легированная сталь, чугун. Формы поверхности представлены на рисунке 2.

Привод – механический редуктор с синхронизатором. При необходимости может быть установлен планетарный редуктор или гидравлический привод.



Рисунок 2. – Формы поверхности валков

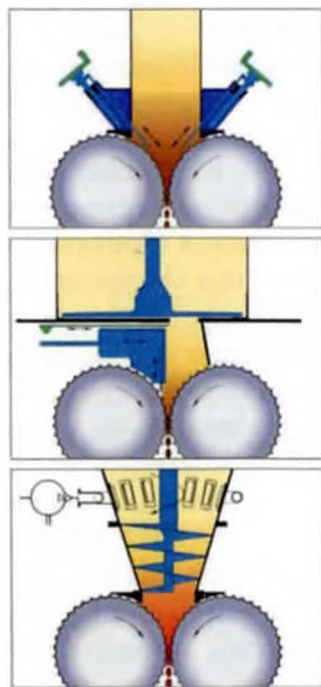


Рисунок 1. – Варианты исполнения загрузочного устройства

Система прижима – гидравлическая, усилие 1-150 кН на сантиметр, а при необходимости и выше. Система снабжена устройством защиты, а также предполагает использовать азот для компенсации различного рода ударов и толчков.

Внешний вид одного из прессов и компоновка пресса НР600/400 показаны на рисунках 3, 4.



Рисунок 3. – Валковый компактор НР1/800/400

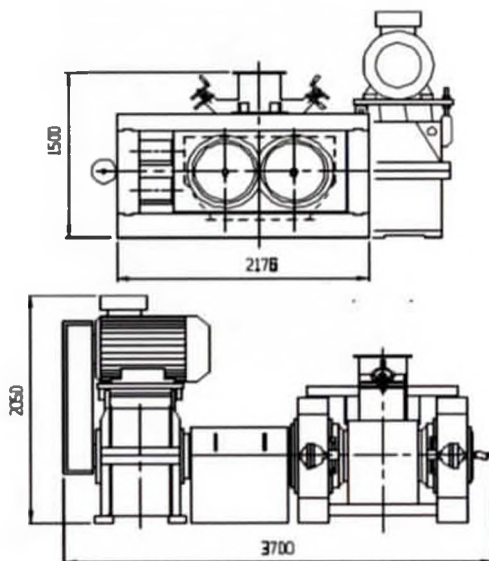


Рисунок 4. – Валковый пресс НР600/400

Наряду с оборудованием большой производительности фирма выпускает и лабораторные валковые прессы (таблица 1, рисунок 5). В качестве материала используется легированная сталь 304L и 306L, имеется система деаэрации с возможным контролем, валы имеют внутреннее охлаждение, пробоотборник перед грануляцией, датчик зазора, датчики измерения усилия, оборудование пригодно для работ в горнорудной промышленности, а также имеет систему автоматической регулировки.

Таблица 1. – Характеристики лабораторного оборудования для брикетирования (гранулирования)

Характеристики	Брикетирование		Компактор-гранулятор	
	РВ1/150/30	МР1/150/30	РВ1/150/30/10	МР1/150/30/10
диаметр валков, мм	150	150	150	150
ширина валков, мм	30	30	30	30
давление, кН/см	-	0-25	-	0-25
скорость вращения вала, об/мин	0-25	0-25	0-25	0-25
скорость подачи, об/мин	0-150	0-150	0-150	0-150
скорость грануляции, об/мин	-	-	0-100	0-100
общая мощность, кВт	3,3	3,3 + 0,35	3,3 + 1,55	3,3 + 1,55 + 0,35
размеры, мм×мм×мм	930×660×1400	930×860×1400	950×660×1400	950×860×1400
вес, кг	300	350	400	450



Рисунок 5. – Лабораторный валковый пресс RB1/150/30

ZEMAG «Zeitzer Eisengießerei-und Maschinenbau-Aktiengesellschaft» – немецкая фирма, которая наиболее часто упоминалась в советских учебниках по гранулированию удобрений. Основана в 1885 г. (Hermann Schäde, Ludwig Lange). Бывший индустриальный гигант ГДР. В 2008 году сменила название на ZEMAG Maschinenbau GmbH. Информационные данные представлены очень скупо [3]. В таблице 2 и на рисунке 6 представлены основные данные по оборудованию.

KHD Humboldt Wedag AG [4] – основана в Германии в 1856 году. Являясь в настоящее время одной из ведущих мировых фирм, она обладает солидным опытом и пакетом «ноу-хау» в области технологий производства цемента, обогащения углей, руд и минералов. Многие годы фирма поставляет машины и оборудование для горнодобывающих предприятий мира.

Таблица 2. – Технические характеристики оборудования фирмы Zemag

Диаметр валков, мм	Ширина валков, мм	Производительность, т/ч	Длина, мм	Ширина, мм	Высота, мм	Масса, кг
800	560	12-20	2900	2300	2300	25000
1000	930	25-35	6800	4600	4300	81000
1150	1250	45-55	7000	4600	4300	86000

Для измельчения полезных ископаемых фирма KHD освоила производство и поставляет во многие страны мира валковые машины высокого давления (роллер-пресс). Роллер-пресс KHD HumboldtWedag поставляется в десяти стандартных типоразмерах в диапазоне размалывающего усилия от 2 до 32 МН. Чтобы ограничить напряжение в валках, удельное давление измельчения выдерживается в пределах $7,0 \text{ Н/мм}^2$. Давление между валками может быть ниже при измельчении гранулированного шлака, сырьевых материалов или в особых случаях, таких как, например, рудо-подготовка. Для того чтобы свести к минимуму затраты, связанные с износом при измельчении руды, поверхность валков оснащается бронифутеровкой из штифтов из карбида вольфрама. В этом случае измельчаемый материал заполняет пространство между штифтами, образуя тем самым защитную аутогенную оболочку. Роллер-прессы KHD являются надежным решением для любой области применения (рисунок 7).

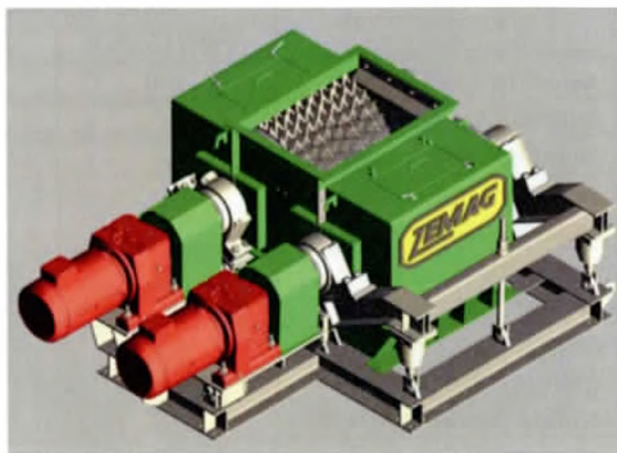


Рисунок 6. – Образец оборудования фирмы Zemag

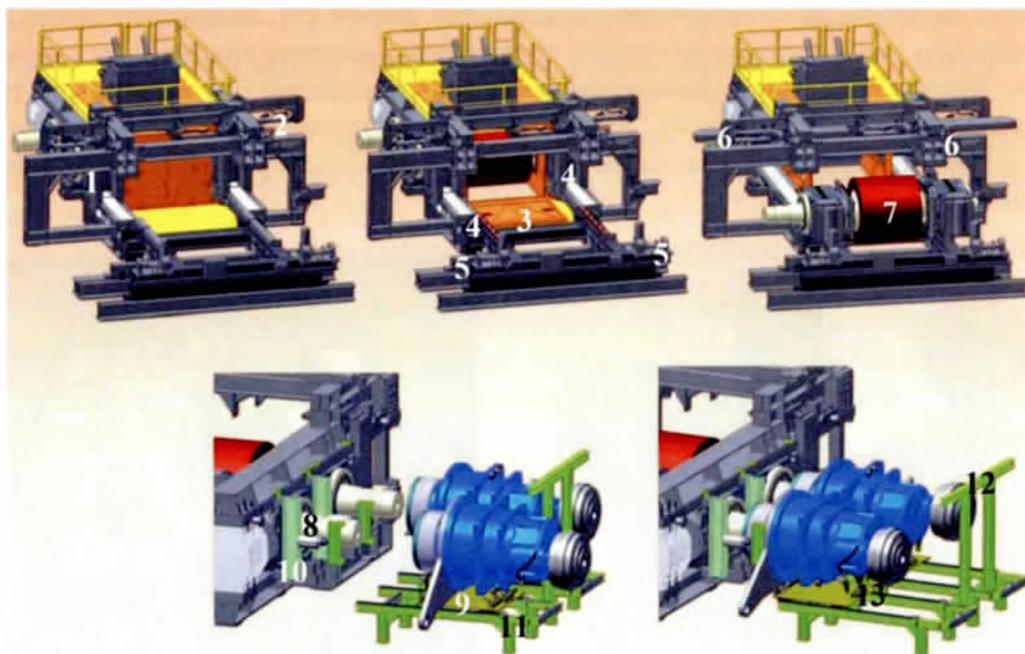


Рисунок 7. – Схема особенностей конструкции ролл-пресса

Пассивная защита от перегрузки обеспечивается современным гидравлическим оборудованием совместно с надлежащим образом подобранными материалами валков и интеллектуальными системами управления, такими как ROLCOX. Ограничения для максимального давления и размера подаваемого материала были пересмотрены по сравнению с технологией измельчения под высоким давлением более раннего периода. Оптимизация процесса измельчения получила дальнейшее развитие с внедрением V-сепаратора, который внес огромный вклад в стабильность работы и увеличение эксплуатационной надежности.

Особенности конструкции следующие. Демонтаж обоих валков с одной стороны без демонтажа рамы. Не требуется демонтаж бункера RPS, питающего устройства или трубопроводов гидравлической системы. Тяжелые самоориентирующиеся опорные плиты (1 – рабочее положение, открытое положение – 6) активируются гидравлическими цилиндрами 2 или стандартным подъемным механизмом. Опорные плиты 1 оснащены съемными закаленными панелями. Простое открывание дверцы валка посредством петли на передней стороне панели 3. Стационарная раздвижная рама 4 с лебедкой, оснащенной двухжильным тросом 7, для демонтажа и установки валка 5. Раздвижная рама оснащена элементами с низким коэффициентом трения или, альтернативно, транспортирующей тележкой. Устройство для сборки/демонтажа редуктора состоит из гидравлических домкратов 8, опорной / подвижной плиты 9, тяг 10, несущих рам 11 с местами подъема для карданного вала 12. Простое, но точное выравнивание по вертикали и по горизонтали при помощи трех стандартных гидравлических цилиндров и регулировочных комплектов 13. Контроль нагрузки в каждой точке опоры с помощью манометра во время монтажа и демонтажа. Не требуются дополнительные специальные инструменты. Горизонтальное перемещение редуктора с помощью стандартного троса или тали.

Мощность двигателей колеблется в пределах 280-6000 кВт. Размеры валков (диаметр / ширина) от 1000×400 мм (1000×500 мм) до 2100×2300 мм (2300×2600 мм). Прессы развивают усилие от 2 до 32 МН.

FITZPATRICK – американско-бельгийская фирма [5]. Выпускает оборудование лабораторного типа, которое включает стадию изготовления гранул и их разрушение. На сайте фирмы приводятся изображения некоторых моделей без указания их технических характеристик (рисунок 8). На рисунке 9 приведена конструкция разрушителя гранул (пластин). Хотелось бы также отметить, что модели этой фирмы снабжены вакуумным деаэратором.

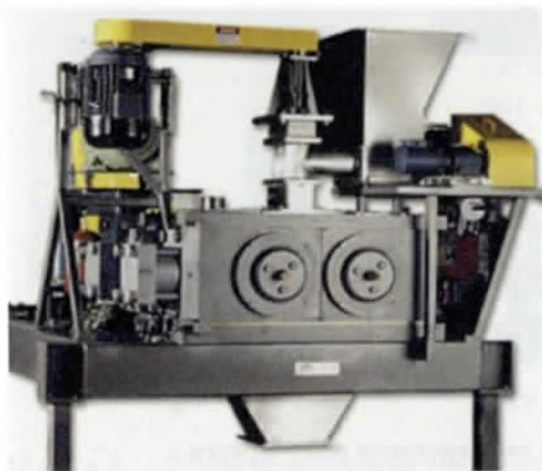


Рисунок 8. – Модель валкового пресса 12LX20D

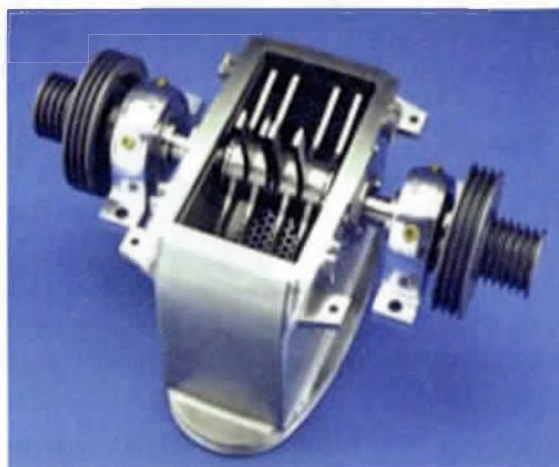


Рисунок 9. – Конструкция разрушителя пластины вместе с ротором

Fl.Smith – международный концерн выпускает валковый пресс для цементной и горнодобывающей промышленности типа HRP [6]. К сожалению, кроме внешнего вида и обычных рекламных характеристик, касающихся высокого качества продукции, в материалах фирмы найти ничего не удалось.

Koepfer – немецкий международный концерн. Основной вид деятельности – измельчение материалов под высоким давлением для горно-обогатительной промышленности [7]. Всего за время своего существования фирма поставила около 30 видов валкового оборудования в различные страны производительностью от 50 до 1400 т/час.

Powtec – немецкая фирма, выпускающая валковые прессы небольшой производительности [8]. В таблице 3 и на рисунке 10 представлены данные об оборудовании.

Таблица 3. – Технические характеристики оборудования серии RC

Марка	Производительность, кг/ч	Уси-лие, кН	Мощ-ность, кВт	Масса, кг
RC100	15	49	2	300
RC120	60	60	4	600
RC150	120	76	6	900
RC170	200	116	8	1100
RC210	350	186	12	1700
RC250	600	269	20	2400
RC290	900	402	25	3300
RC370	1600	637	40	5400
RC500	4500	1127	80	9900



Рисунок 10. – Валковый пресс RC500

Список использованных источников

1. Зильберглейт, М.А. Производители валковых прессов для гранулирования (брикетирования). Обзор 1. США / М.А. Зильберглейт // Горная механика и машиностроение. – 2016. – № 3. – С. 69-76.
2. Брикетирование. Гранулирование компактированием. Измельчение // SAHUT-CONREUR S.A., Raismes, France [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://bioresurs.com/sahut-conreur/pdf/Sahut-Conreur.RUS.pdf>. – Дата доступа: 29.08.2016.
3. Zemag Clean Energy Technology GmbH. Industriepark Zeitz // ZEMAG, Elsteraue, Germany [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://zemag-zeitz.com>. – Дата доступа: 29.08.2016.
4. KHD Humboldt Wedag International AG // KHD Humboldt Wedag, Cologne, Germany [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.khd.com>. – Дата доступа: 29.08.2016.
5. FITZPATRICK [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fitzpatrick.be>. – Дата доступа: 29.08.2016.
6. Стремление к надежному будущему // FLSmidth, Копенгаген, Дания [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.flsmidth.com>. – Дата доступа: 29.08.2016.
7. Maschinenfabrik Köppern // Köppern, Hattingen, Germany [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.koeppern-international.com>. – Дата доступа: 29.08.2016.
8. Powtec Maschinen und Engineering GmbH // Powtec, Remscheid, Germany [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.powtec.de>. – Дата доступа: 29.08.2016.

Информация об авторе

Зильберглейт Марк Аронович – доктор химических наук, профессор кафедры технологии неорганических веществ и общей химической технологии, УО «Белорусский государственный технологический университет» (ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск, Беларусь), e-mail: mazi@list.ru.

Information about the author

Zilbergleit Mark Aronovich – D. Sc. (Chemistry), Professor of the department of Inorganic Substances Technology and General Chemical Technology, Belarusian State Technological University (13a, Sverdlova Str., 220006, Minsk, Belarus), e-mail: mazi@list.ru.

Поступила в редакцию 07.02.2020 г.