



ГРАНУЛИРОВАНИЕ УДОБРЕНИЙ МЕТОДОМ КОМПАКТИРОВАНИЯ

Frédéric DEHONT

Managing Director

SAHUT-CONREUR SA
BP 49 - 700 Rue Corbeau
59590 RAISMES - FRANCE

phone : 33 (0)3 27 46 90 44 - fax : 33
(0)3 27 29 97 65
e-mail : sahutconreur@wanadoo.fr
web site : www.sahutconreur.com

ТЕЗИСЫ

Удобрения критически важны для сельского хозяйства: процесс внесения удобрений должен быть очень точным. Поэтому производство удобрений должно делаться оптимальным образом, чтобы достичь необходимого качества и адекватной формы, удовлетворяющей потребителей. Удобрения в твердом виде производятся несколькими методами: один из них представляет собой гранулирование с помощью компактирования. Эта технология представляет собой сухой процесс, в котором исходные компоненты в порошковом виде уплотняются за счет высокого давления, развиваемого внутри валкового пресса. Будучи сухим процессом, гранулирование компактированием имеет много преимуществ по сравнению с другими методами. Не требуется энергия для сушки гранул, очень низкий уровень загрязнения окружающей среды, потому что нет никаких жидких или газовых выбросов, подлежащих утилизации. Используя компактирование, можно изготовить продукты, которые трудно или даже невозможно получить другим способом. Состав сложных удобрений точно воспроизводится в каждой грануле. Таким образом, нет никакой проблемы сегрегации во время транспортировки и гарантируется точность при внесении в почву. Благодаря большой гибкости, процесс компактирования позволяет производить очень небольшое количество гранул, быстро менять состав и, таким образом, адаптировать удобрения к требованиям пользователя. Этот процесс быстро развивается и имеет очень хорошие перспективы.

1. ВВЕДЕНИЕ

С любой точки зрения точность имеет первостепенное значение при внесении удобрений. Поэтому очень важно, чтобы удобрения выпускались в такой форме, которая обеспечивает максимально точную дозировку при их внесении в почву.

Несмотря на то, что жидкие растворы или суспензии, являются самыми точными способами удобрения почвы, большинство удобрений используют в твердой форме.

Однако у удобрений в твердой форме имеются недостатки. В порошкообразном или кристаллическом виде удобрения содержат много пыли, что влечет сопутствующие потери (эмиссии пыли во время транспортировки, на складах, рабочих местах, проблема плохой сыпучести продукта, слеживания при хранении и транспортировке, сегрегация компонентов, рассеивание от ветра во время внесения на полях). Поэтому большинство удобрений прессуются в более крупные частицы с более подходящими свойствами посредством различных процессов, которые обычно называют "грануляцией".

Размер частиц гранулированных удобрений в Северной и Южной Америке, как правило, в диапазоне от около 1-4 мм, в то время как с размером от около 2-5 мм чаще встречается в Европе и других областях.

Обычно комплексные удобрения представляют собой смесь из нескольких компонентов. Азот (N), фосфор (P₂O₅) и калий (K₂O) являются компонентами NPK удобрений. Помимо этих трех основных элементов, может быть добавлено определенное количество вспомогательных питательных веществ и микроэлементов. Такая смесь различных продуктов в виде исходного порошка подвержена таким проблемам, как гомогенизация, сегрегации, однородность, ... Это создает усложняет процесс внесения удобрений в почву.

Если же все необходимые компоненты уже находятся в составе каждой гранулы, то внесение в почву выполняется за одну операцию.

Для гранулирования порошковых удобрений применяются три основных метода:

- Метод влажной грануляции. Исходные порошки гранулируются путем химической реакции посредством жидкой среды, либо с помощью связующего вещества (вода, пар, ...). Таким образом производятся гранулированные комплексные удобрения, в которых все ингредиенты введены в состав, так что каждая отдельная гранула содержит все питательные вещества в правильном соотношении. Гранулирование

осуществляется внутри барабанного, чашечного или смесительного гранулятора. Основными недостатками этого метода грануляции являются дороговизна и сложность, помимо грануляции необходимы сушка и охлаждение. Сушка требует дополнительных затрат энергии и, в целом, процессу не хватает гибкости, поскольку изменение состава удобрения влечет за собой остановку завода для новых настроек, что занимает длительное время. Большинство производителей комплексных удобрений из-за этого вынуждены ограничивать свой ассортимент несколькими стандартными марками. Сорта, доступные на рынке, на самом деле представляют собой компромисс: они не обязательно имеют правильный баланс питательных веществ для всех комбинаций местных условий. Экономика сельского хозяйства сегодня должна быть настолько тонко сбалансирована, что существует растущий спрос на небольшие партии заказных адаптированных удобрений, что невозможно в условиях неизбежной высокой стоимости их производства на заводе влажной грануляции.

- Альтернатива, которая была популярна в прошлом - это процесс объемного смешивания. Здесь удобрение формируется путем простого смешивания компонентов. При этом невозможно соблюсти однородность содержания питательных веществ. Смеси сегрегируются (разделяются на компонентные слои) во время погрузки и транспортировки, что дополнительно усугубляет проблему неравномерного распределения. Основное преимущество объемного смешивания то, что используется дешевая установка, быстрое и легкое переключение на изготовление различных сортов в широком диапазоне. Возможна работа на ограниченном числе основных материалов гранулированных удобрений, таких как мочевины, ДАФ и гранулированных калийных удобрений, которые имеются в изобилии и относительно дешевы.

- Третий метод - это процесс гранулирования компактированием, который приобрел популярность в последние годы. Метод сочетает в себе преимущества обоих перечисленных методов. Многие аморфные твердые материалы, компоненты удобрения, в том числе такие, которые трудно гранулировать обычными средствами, могут быть смешаны в любых желаемых пропорциях за счет механического давления. Добавление влаги при этом не требуется, отсутствует необходимость в сушилке (большой и дорогой элемент оборудования со значительным потреблением энергии). Изменение состава удобрения становится очень быстрым и простой процедурой. Метод позволяет также использовать однородные материалы, в частности в качестве калийного компонента можно применять хлористый калий, который не гранулируется с помощью обычного барабанного или чашечного метода грануляции.

Гранулирование компактированием дает дополнительные преимущества и по отношению к объемному смешиванию, качество смешивания не ухудшается во время транспортировки или хранения.

2. КАК ГРАНУЛИРОВАНИЕ КОМПАКТИРОВАНИЕМ РАБОТАЕТ?

При сухом компактировании нет жидкой среды, и нет связующего. Вместо этого, мелкие частицы удобрений подвергаются высокому давлению, сжимаются вместе так, что поверхности частиц располагаются достаточно близко для действия межмолекулярных и электростатических сил, вызывающих сцепление. Оборудование, используемое для компактирования удобрений называется роликовый (валковый) компактор.

Роликовый компактор содержит блок подачи материала и два параллельных ролика, вращающихся на горизонтальной оси и разделенных небольшим, но точно выдержанным зазором (до 25 мм). Один ролик закреплен фиксировано, в то время как ось второго ролика перемещается перпендикулярно к оси фиксированного ролика. Обычно скорость роликов ограничена до 1 м/с.

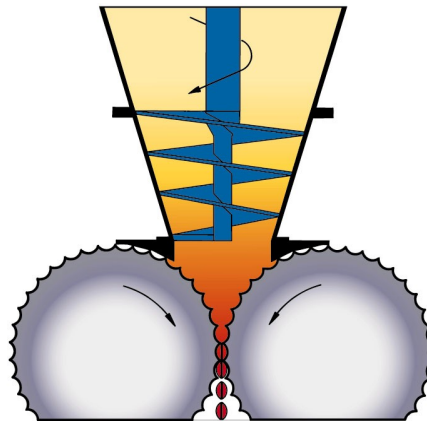


Рис 1. Принцип действия компактора с форсированной шнековой подачей.

Давление прессования создается с помощью гидравлических цилиндров, которые прижимают подвижный ролик к фиксированному. Давление прессования регулируется с помощью гидравлического контура и может меняться для каждого типа составного удобрения.

Ролики установлены рядом под секцией подачи. Порошок нагнетается в зону прессования объединенными усилиями системы подачи и силы трения между материалом и валками, вращение которых затягивает материал в зазор.

Для обеспечения однородности компонентов в конечном продукте наиболее важно, чтобы система подачи поддерживала абсолютно непрерывный поток материала к роликам, поэтому очень критична ее конструкция. Система подачи снабжена шнековым уплотнителем--питателем, который может состоять из одного или двух конических шнеков. Скорость вращения шнека подачи регулируется, шнек имеет коническую форму и уплотняет порошок перед подачей на ролики.

Порошок проходит из зоны контакта роликов в виде ламинарного листа (толщина до 25 мм), который расщепляется в пластины-хлопья под действием собственного веса.

Размер валкового пресса характеризуется, помимо прочего, диаметром роликов (от 250 мм до 1400 мм) и шириной роликов (от 40 мм до 1200 мм). Производительность может составлять до 100 т / ч.

Компактирование удобрений может происходить в очень большом диапазоне удельного давления, например:

- удобрения на основе мочевины: 40 кН / СМЛ
- поташ: 50 - 60 кН / СМЛ
- удобрения на основе фосфоритов: 80 кН / СМЛ
- сульфат аммония: 80 кН / СМЛ
- сульфат калия: 90 кН / СМЛ
- РК удобрения на основе фосфорного шлака: 80 кН / СМЛ

3. ОСНОВНЫЕ СТАДИИ ПРОЦЕССА ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОМПАКТИРОВАНИЕМ

В процессе гранулирования компактированием можно выделить 5 стадий: подготовка сырья, компактирование, гранулирование, финальная обработка и хранение-упаковка.

3.1 СТАДИЯ 1: ПОДГОТОВКА И СМЕШИВАНИЕ СЫРЬЯ

Эта стадия состоит из следующих этапов и компонентов:

- Подающий бункер с сепаратором для удаления посторонних частиц, возможно с функцией разрушения слежавшихся частиц и магнитом.
- Измельчитель сырья, если требуется. Чтобы увеличить однородность конечного продукта и качество смешивания желательно иметь частицы исходного материала не более, чем 1 мм.
- Бункеры для хранения сырья.
- Системы взвешивания и дозирования компонентов.
- Система смешивания.
- Система подачи на ролики прессования.

Этот процесс, по сути, аналогичен системе подготовки сырья для традиционной установки влажного гранулирования или насыпно-смесительной установки.

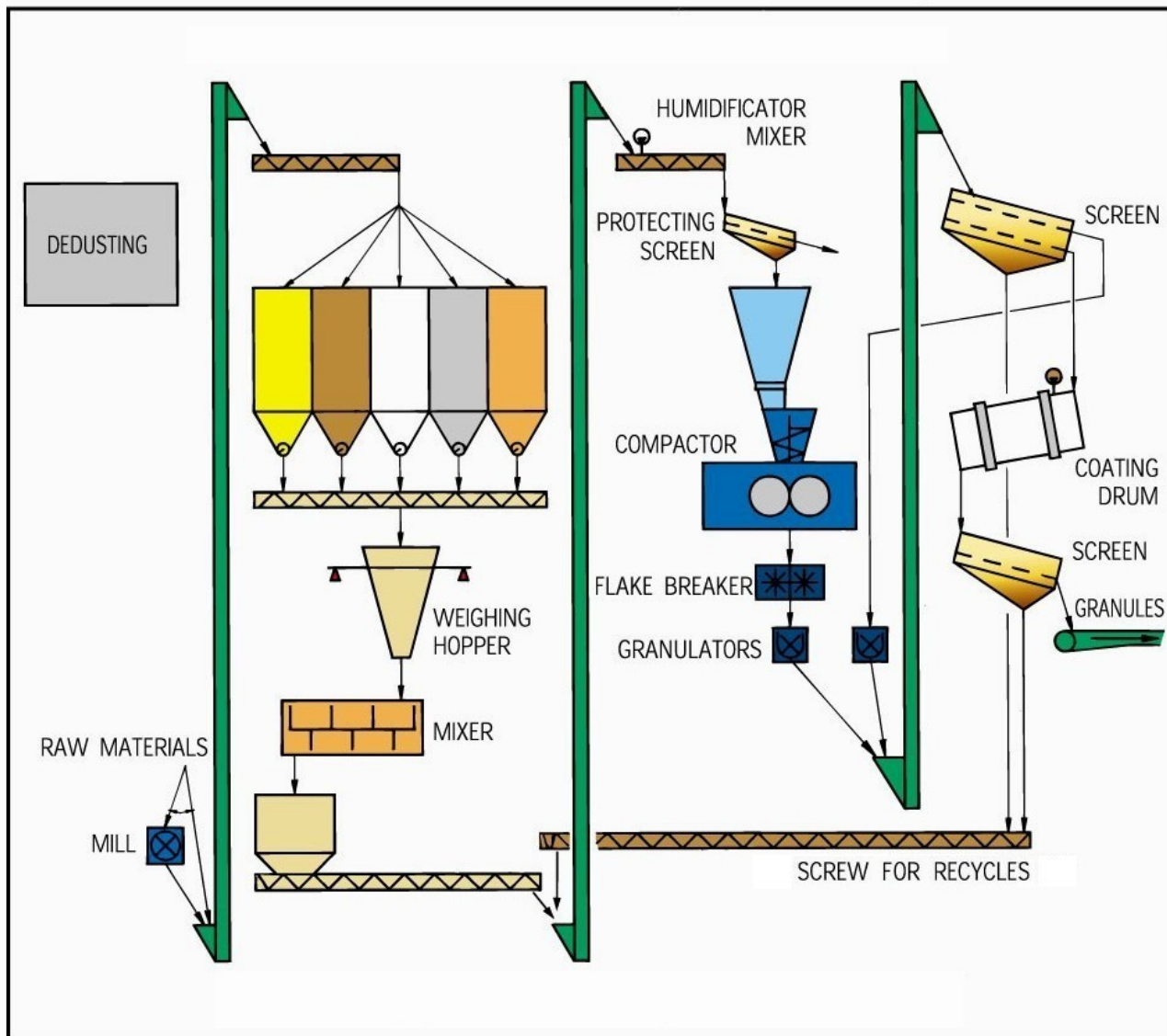


Рис 2. Диаграмма техпроцесса по компактированию удобрений.

3.2 СТАДИЯ 2 : УЧАСТОК КОМПАКТИРОВАНИЯ

Участок компактирования состоит из нескольких составных частей :

- бункер питателя
- роликовый компактор с форсированной подачей материала



Рис 3. Компактор НР1/800/400 – (Диаметр роликов : 800 мм – Ширина ролика : 400 мм – Производительность : 40 т/ч) .

– разрушитель пластин, если требуется, в зависимости от размера пластин, производимых компактором



рис 4. Разрушитель пластин.

На выходе участка компактирования получают разрушенные пластины спрессованного материала (порядка 40 мм) .

3.3 СТАДИЯ 3 : УЧАСТОК ГРАНУЛИРОВАНИЯ

Этот участок включает в себя необходимое оборудование для получения гранул из пластин: он разбит на более мелкие фрагменты : ниже по потоку от роликового компактора находится первичная дробилка-гранулятор. Частицы в требуемом диапазоне размеров (например, от 2 до 4 мм) проходят через сито и удаляются в качестве готового продукта, в то время как частицы большего размера (более 4 мм) подаются на вторичную дробилку-гранулятор, а меньшего размера (менее чем 2 мм) - на роликовый компактор. Эта стадия процесса компактирования-гранулирования оказывает существенное влияние на производительность установки. Изменением типа дробилки-гранулятора или их параметров (скорость вращения ротора, размер сетки, ...) можно изменить выход готового продукта в два раза.



Рис 5. Молотковая дробилка - гранулятор.

Рис 6. Двухпроходной гранулятор с решеткой.



3.4 СТАДИЯ 4 : ФИНАЛЬНАЯ ОБРАБОТКА

Этот раздел содержит блок сухой полировки и блок нанесения покрытия.

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.

Нанесения покрытия на гранулы служит для устранения эффекта слипания материала и, в некоторых случаях, для защиты внешней поверхности гранул (бывает необходимо для более медленного высвобождения удобрений). Устройство покрытия состоит из барабана, в который подадут материал 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.

3.5 СТАДИЯ 5 : УЧАСТОК ХРАНЕНИЯ – УПАКОВКИ

Этот участок ничем не отличается от аналогичных в других заводах по производству удобрений. Кроме очень редких исключений, например при производстве удобрений с большим содержанием мочевины, гранулированные удобрения не требуют периода вылеживания.

Оптимизация процесса уплотнения грануляцией достигается за счет сочетания трех взаимосвязанных этапов: прессование, гранулирование и финальная обработка.

4. ОГРАНИЧЕНИЯ ПРИ КОМПАКТИРОВАНИИ ГРАНУЛИРОВАНИЕМ

Существуют очень строгие ограничения к влажности продукта перед компактированием. Суперфосфаты сложно компактировать – требуется сушка или, как минимум, длительное предварительное хранение. Тепловой баланс для процесса компактирования, тем не менее, остается благоприятным.

Грануляция компактированием не подходит для фосфоритов. Тем

не менее, возможно компактирование частично растворенных фосфатов, где вода и свободная кислотность может легко контролироваться.

Гранулы, полученные гранулированием с помощью компактирования не столь сферической формы, как полученные в обычном процессе грануляции. Кроме того, диапазон размеров гранул более нерегулярен.

5. ПРЕИМУЩЕСТВА ГРАНУЛИРОВАНИЯ КОМПАКТИРОВАНИЕМ

Гранулирование компактированием в сравнении с другими технологиями гранулирования имеет важнейшие преимущества :

- это сухой процесс, не требующий воды или связующего (в некоторых случаях 1 или 2 % воды добавляется к продукту перед компактированием : вода затем удаляется естественным образом вследствие небольшого повышения температуры (порядка 20°C) в момент прохождения продукта между роликами).

- нет затрат энергии на сушку ; потребление электроэнергии на 30% меньше, чем при мокрой грануляции.

- так как нет проблем с коррозией, эксплуатационные затраты ниже.

- очень низкий уровень выбросов, потому что в техпроцессе не используется вода или газ. Процесс компактирования экологически безопасен. Для удаления пыли при производстве используются обычные мешочные фильтры. (При мокрой грануляции необходимо удаление влаги из продукта и возникают проблемы связанные с утилизацией это влаги, содержащей загрязняющие среду вещества.)

- меньше размер инвестиций в оборудование, т.к. отсутствует сушилка и охладитель. Техпроцесс хорошо адаптируется к местным условиям (нет очень сложных технологий) .

- в процессе могут быть использованы мелкодисперсные порошковые материалы (KCl, $(NH_4)_2SO_4$, фосфаты и т.д....) которые плохо поддаются объемному смешиванию.

- процесс имеет намного лучшую адаптируемость к местным условиям поставок сырья и высокую гибкость при использовании различного сырья, что позволяет не зависеть от ограничений при поставках. Закупки сырья могут быть оптимизированы непрерывно в зависимости от местных условий (иногда сэкономленные на этом средства позволяют оплатить стоимость производства). Могут компактироваться также побочные продукты сырья и другие

материалы, например сушеный ил из городских очистных сооружений.

- отсутствует проблема сегрегации как на химическом, так и на физическом уровне. Точная формула удобрения воспроизведена в каждой грануле. Нет проблем с явлением сегрегации в процессе хранения и транспортировки, когда частички смеси продукта распределяются по слоям согласно размеру и весу.

- возможность производства на одном заводе удобрений с различным составом в очень широком диапазоне. Например можно производить удобрения, содержащие фосфориты, традиционные NPK (17-17-17), очень специфичные формулы, такие как $14-6-24+MgO+B_2O_3$, NK удобрения (14-0-20), многосоставные материалы со специальной формулой для местных условий (почвы, посева и климата) с учетом экономических особенностей, возможность работы с насыпными смесями (хлорид поташа, сульфат аммония, сульфат поташа), создавать промежуточные продукты между удобрениями и почвоулучшителями.

- отсутствуют ограничения, когда удобрения трудно или невозможно производить мокрым способом по техническим причинам (например, высокое содержание мочевины, сульфата калия).

- удобрения, произведенные с помощью компактирования, менее склонны к слипанию (т.к. используются сухие компоненты) и более долговечны.

- переключение на различные рецептуры происходит быстро и эффективно. Смена производимого продукта потребует 30 минут в худшем случае, время необходимое чтобы очистить контур и начать новый продукт: инертность завода очень низкая, и завод быстро выходит на полную мощность.

- в связи с высоким уровнем гибкости, продукция завода может быть легко адаптирована к спросу на рынке (возможно производство небольших количеств очень специфических удобрений, требуемых для конкретной местности, почвы и климата), имеется возможность работать с минимальными запасами готовой продукции.

- производительность завода может быть в широком диапазоне : от небольших (2 т/ч) до полностью автоматизированных производств 60 т/ч и выше.

- т.к. в заводе не используются сложные узлы он может быть размещен компактно.

- коэффициент загрузки оборудования очень высок : обычно выше

90%.

– обслуживание и эксплуатация завода легкое ; нет высоких требований к квалификации персонала. Рабочий персонал составляет всего несколько человек.

6. ВЫВОДЫ

Грануляция компактированием действительно очень универсальный и недорогой способ производства удобрений, что делает его особенно выгодным для производителей удобрений.

Этот способ особенно рекомендуется средним компаниям, не ограниченным выпуском нескольких видов удобрений в больших масштабах.

Гранулирование компактированием применяется для производства калийных удобрений в течение очень долгого времени : с 1960х годов.

Для получения комплексных удобрений, небольшие компакторы (5 т / ч) были установлены в Европе 30 лет назад. С тех пор новые заводы (до 60 т / ч) были построены во Франции, Бельгии, Швейцарии, Германии, Португалии, Гватемале, Филиппинах, Греции, Турции, Финляндии, Польши, Италии, Китая и Вьетнама. Новые заводы по компактированию удобрений были недавно введены в эксплуатацию или будут запущены в ближайшее время в Италии и в Австралии. Многочисленные проекты во всем мире в настоящее время на стадии технико-экономического обоснования.

Метод гранулирования компактированием действительно очень интересный способ применения порошковых удобрений : этот метод имеет реальные перспективы в сравнении с другими методами производства удобрений.

