

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ СОРБЕНТОВ

Н.В. Вахрамеева

Научный руководитель: доцент О.К. Семакина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия

Использование вторичного сырья в производстве, а особенно отходов очень значимо для современных разработок. Объектом исследования данной работы является осадок, образующийся на скорых фильтрах станции обезжелезивания Томского водозабора. Он представляет собой тонкодисперсный порошок красно-коричневого цвета и является отходом производства, складированный в шламоотвалах.

Целью работы является возможность получения сорбента из отходов производства в таблетированном виде, который в дальнейшем можно использовать для поглощения из окружающей среды газов, паров или растворенного вещества, а также для очистки отработанных минеральных масел.

Производство любого сорбента, даже из отходов, – это особый технологический процесс, рентабельность которого напрямую зависит от производительности установок [1]. Эффективность технологических линий по производству гранулированных химических продуктов зависит от механизма уплотнения, который во многом определяется типом используемого оборудования [2]. Как известно, в промышленности таблетирование осуществляется на специальном оборудовании – таблеточных машинах. Материалы в химической промышленности в виде таблеток являются товарным продуктом, либо промежуточным продуктом, который в дальнейшем обрабатывается. Эти материалы должны отвечать определенным требованиям к массе таблетки, плотности таблетки, а также ее прочности и геометрическим размерам.

Получение сорбентов методом таблетирования производится на ручном гидравлическом прессе ПГПР с добавлением различных связующих жидкостей: 1% глиоксаль, глицерин, 0,1% растворы карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), полиакриламида (ПАА) и метилцеллюлозы (МЦ). Подобраны оптимальные условия для таблетирования сорбента, выбрано усилие прессования и массовое соотношение твердое: связующее равное 1:0,08–0,3. Таблетирование смеси осуществляется в металлической пресс-форме с внутренним тефлоновым покрытием при давлении 2 МПа. Диаметр пуансона составляет 10 мм.

К навеске порошка, равной 0,5 г, добавляется 1–4 капли связующей жидкости, тщательно перемешивается и прессуется. Как показали исследования, увеличение связующей жидкости более 5 капель приводит к получению формуемой массы, содержащей избыточное количество влаги, и которую невозможно спрессовать в матрице. Сырые таблетки должны иметь определенные геометрические размеры и прочность, достаточную не только для того, чтобы сохранилась форма таблетки при выполнении всех операций, но и обеспечивать необходимую прочность готовой таблетки сорбента. Прочность должна быть достаточной для сохранения формы таблетки при хранении, транспортировании и выполнении операций, связанных с последующим использованием при изготовлении изделий. После прессования полученные таблетки высушивались при комнатной температуре до постоянного веса.

Исследованы физико-химические свойства исходного порошка, а также физико-механические свойства таблетированного сорбента: сыпучесть, гигроскопичность, смачиваемость, фракционный состав, истинная, относительная и насыпная плотности, прессуемость, прочность на раздавливание, суммарный объем пор и распадаемость. Гранулометрический состав или распределение частиц порошка по крупности оказывает определенное влияние на стабильность массы получаемых таблеток, точность дозировки вещества, его сыпучесть, а также на качество таблеток (внешний вид, шероховатость, распадаемость, прочность, объем пор и др.). Найдено, что в исходном порошке преобладают частицы размером от 40 до 90 мкм, выход которых составляет 80 %.

Прочностные характеристики и суммарный объем пор таблетированного сорбента представлены на рис. 1–2.



Рис. 1. Зависимость прочности таблеток от содержания связующей жидкости:
1 – 0,1% ПАА, 2 – 0,1% МЦ, 3 – 0,1% КМЦ, 4 – 1% глиоксаль, 5 – глицерин

Прочность на раздавливание в статических условиях определялась на коническом пластометре с углом конусности 60°. Суммарный объем пор для полученных таблеток определялся по адсорбции паров бензола. При таблетировании порошка с 0,1 % растворами ПАА, КМЦ и МЦ видно, что с увеличением концентрации связующей жидкости повышается прочность гранул. Так как связующее растворено в водной среде, последняя при сушке удаляется из таблетки, а ПАА, КМЦ и МЦ превращаются в твердое вещество, которое скрепляет частицы порошка между собой, образуя более прочные таблетки. Как видно из рис. 1, с увеличением содержания связующего вещества прочность таблеток увеличивается от 40 до 70 %.

Использование глицерина и 1 % глиоксала привело к резкому снижению прочности таблеток, и чем больше содержание связующего вещества, тем менее прочная таблетка. Это обусловлено тем, что глицерин и глиоксаль в таблетке присутствует в виде жидкой фазы, образуя жидкостные мостики, которые по истечении времени не превращаются в твердую фазу. Поэтому увеличение содержания глицерина в таблетке повышает количество жидкостных мостиков, которые препятствуют упрочнению гранул, а также приводят к снижению суммарного объема пор.

Из полученных результатов исследования, представленных на рис. 1 можно сделать вывод, что наиболее эффективным связующим с точки зрения прочностных показателей является 0,1 % ПАА.

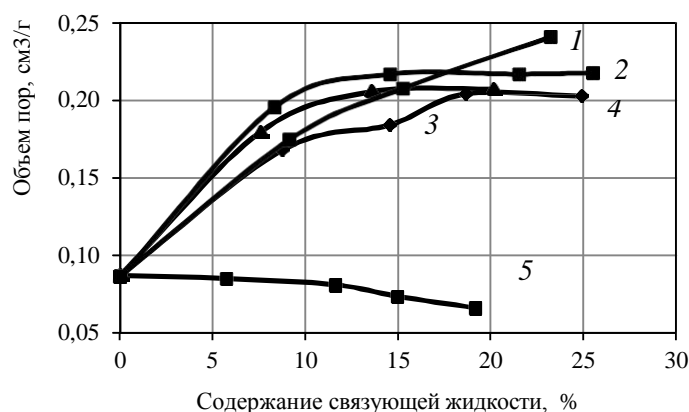


Рис. 2. Зависимость объема пор от содержания связующей жидкости:
 1 – 0,1% ПАА, 2 – 1% глиоксаль, 3 – 0,1% МЦ, 4 – 0,1% КМЦ, 5 – глицерин

Анализируя кривые, представленные на рис. 2, видно, что наблюдается увеличение суммарного объема пор для всех используемых связующих жидкостей, кроме глицерина. Это объясняется тем, что глицерин образует жидкостные мостики, которые заполняют пространство между частицами, вызывающее уменьшение объема пор. При увеличении содержания глицерина в таблетке, который заполняет все большее количество пустот, наблюдается снижение объема пор.

Увеличение объема пор для остальных связующих жидкостей объясняется тем, что в процессе сушки происходит полимеризация связующего, способствующая образованию дополнительных пор. Несмотря на то, что таблетирование с глиоксалем приводит к увеличению объема пор, прочность таблеток снижается. Поэтому наиболее эффективным связующим, исследуемым в данной работе, является 0,1 % ПАА. Однако также можно рекомендовать в качестве связующей жидкости для таблетирования осадка 0,1 % КМЦ и 0,1 % МЦ.

В процессе работы определялось время распадаемости полученных таблеток. Распадаемость и растворимость таблеток сорбента зависит от многих факторов: количества и природы связующих веществ; давления прессования; физико-химических свойств веществ, входящих в таблетку, – прежде всего от способности их к смачиваемости, набуханию и растворимости [3]. Эксперимент заключался в том, что через сорбент пропускалась щелочная, нейтральная и кислая вода при ламинарном движении жидкости. Кроме водного раствора использовалась органическая жидкость, в качестве которой был выбран октан. Исследования показали, что с увеличением концентрации раствора связующих веществ ухудшается распадаемость таблеток. Следовательно, для таблетирования осадка целесообразно подбирать оптимальный количественный и качественный состав связующих веществ, чтобы, получив наилучшие механические свойства таблеток, в то же время обеспечить требуемую их распадаемость.

Литература

1. Каменщиков Ф.А., Богомольный Е.И. Нефтяные сорбенты. – Москва-Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2005. – 268 с.
2. Классен П.В., Гришаев И.Г., Шомин И.П. Гранулирование. – М.: Химия, 1991. – 240 с.
3. Чуешов В.И., Гладох Е.В., Ляпунова О.А. и др. Промышленная технология лекарств. – Харьков: Национальный фармацевтический университет, кафедра заводской технологии лекарств: электронный учебник: <http://ztl.nuph.edu.ua>, 2010 г.