

Методика проведения этих экспериментов заключалась в следующем. В качестве объекта испытаний исследовались таблетки активированного угла массой 250 мг с риской, диаметром 12 мм и толщиной 5 мм. Нагружение таблеток осуществлялось при трех значениях скорости  $v_0$  пережевывания пуансона: 63, 120 и 240 мм/мин. При постоянной скорости  $v$  осуществляется разрушение 10 таблеток с получением осциллограмм изменения усилия их разрушения.

По полученным осциллограммам определялось усилие разрушения каждой таблетки  $F_p$ , а затем вычислялось среднее арифметическое значение усилия разрушения всех десяти таблеток  $F_{p\text{ сред}}$ . После этого, определялось величина абсолютной погрешности измерения усилия разрушения таблеток при данной постоянной скорости их нагружения.

После обработки полученных данных проведена оценка влияния скорости нагружения таблеток в процессе их испытаний на величину усилия разрушения и точность его измерения. В обобщенном виде эти данные приведены в таблице.

Из анализа приведённых данных следует отметить следующие основные положения. Во первых,

с увеличением скорости нагружения среднее значение усилия разрушения таблеток ( $F_{p\text{ сред}}$ ) несколько снижается: с 35,1 Н при  $V = 63$  мм/мин до 32 Н – при  $V = 240$  мм/мин. Во вторых, по мере увеличения  $V$  относительно погрешность определения  $F_{p\text{ сред}}$  возрастает с 22,7 % – при  $V = 63$  мм/мин до 37,5 – при  $V = 240$  мм/мин.

Таблица 1 – Значение усилия разрушения таблеток активированного угла ( $F_p$ ,  $F_{p\text{ min}}$ ,  $F_{p\text{ сред}}$ ) и величины относительной погрешности  $\Delta F_p$  его определения при различной скорости  $V$  приложения сжимающей нагрузки

Скорость приложения сжимающего усилия $V$ , мм/мин	$F_{p\text{ max}}$ , Н	$F_{p\text{ min}}$ , Н	$F_{p\text{ сред}}$ , Н	$\Delta F_p$ , %
63	40	32	35,1	22,7
120	38	28	32,7	30,5
240	40	28	32	37,5

Таким образом, на основе полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о том, что с целью повышением точности определения усилия разрушения таблеток при сжатии скорость приложения сжимающей нагрузки должна составлять  $60 \pm 5$  мм/мин.

УДК 620.17

## УСТРОЙСТВО И МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИСТИРАЕМОСТИ ТАБЛЕТОК

Киселев М.Г., Богдан П.С.

Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

Одним из основных требований к таблеткам является их механическая прочность, т.е. таблетки должны обладать достаточной прочностью и не должны крошиться. Объективную оценку механических свойств таблеток получают путем проведения испытаний таблеток на раздавливание и истирание. При проведении обоих видов испытаний является обязательным в силу того, что таблетированные препараты, удовлетворяя требованиям по стойкости к раздавливанию, могут иметь легко истираемые края и по этой причине оказаться недоброкачественными.

На сегодня применяется большое количество устройств (тестеров) для проведения этих испытаний. Однако, как показал проведенный анализ, их использование требует уточнения отдельных положений методик и принципиальных схем проведения испытаний. В частности, в тестерах по определению истираемости таблеток используются схемы испытаний, при которых может происходить откалывание (раскалывание) таблеток, что в принципе является недопустимым.

В этой связи представляет значительный как научный, так и практический интерес исследования, направленные на оптимизацию условий проведения испытаний таблеток на истирае-

мость. Решению этих вопросов посвящена данная работа.

Механическая прочность таблеток также характеризуется степенью их истираемости. Истираемость наблюдается при упаковке, фасовке и транспортировке, будучи особенно сильной на фасовочных машинах. Признаком истираемости является образование порошкообразной пыли на таблетках и упаковке.

Форма таблеток не должна изменяться в процессе испытания. Прочность на истирание должна быть не менее 97 %.

На основе проведенного анализа современных устройств, применяемых для испытания таблеток на истираемость, можно отметить следующие основные положения:

1. Используемые в тестерах конструкции, основаны на применении вращающихся барабанов с принудительным перемещением таблеток лопастями, что приводит к их частичному разрушению. Таким образом, в этом случае не воспроизводится условие только истирания таблеток.

2. На сегодня отсутствуют устройства для испытания таблеток, обеспечивающие только их истирание.

Исходя из проведенного анализа из проведенного анализа устройств (тестеров) для определения истираемости таблеток следует отметить следующее. При производстве таблеток их транспортирование от прессы к упаковочной машине происходит с помощью конвейерной ленты. В этом случае таблетки совершают поступательное движение с частичным проскальзыванием относительно поверхности конвейера, а также взаимодействуют между собой, совершая периодическое кратковременное вращение. В этом случае происходит их истирание. В выше рассмотренных конструкциях тестеров происходит соударение таблеток как между собой, так и о стенки барабана, вызывая их частичное разрушение (скалывание), что в принципе не соответствует реальным условиям взаимодействия таблеток при их транспортировании.

В этой связи, для более объективной оценки истираемости таблеток необходимо использование устройства (тестера), которое в максимальной степени воспроизводит условия взаимодействия таблеток при их транспортировании, т.е. при их скольжении относительно движущейся поверхности и взаимодействия между собой в процессе этого движения.

Для проведения экспериментальных исследований было специально разработано устройство определения истираемости таблеток с наклонной осью вращения барабана (рисунок 1).

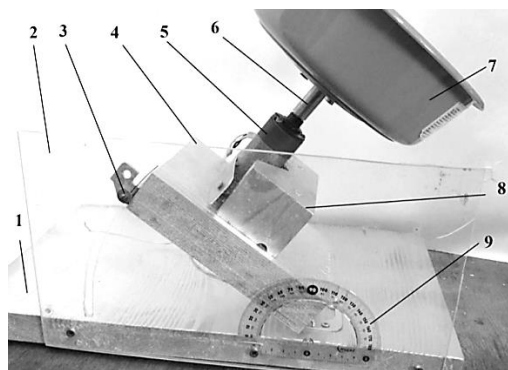


Рисунок 1 – Фотография общего вида устройства испытания таблеток на истираемость с наклонной осью вращения барабана

На массивном основании 1 с возможностью поворота в вертикальной плоскости относительно горизонтальной оси установлена пластина 4. На ее верхней части в призме 8 закреплен электродвигатель постоянного тока 5, на валу которого неподвижно установлена переходная втулка 6. Во внутренней полости барабана свободно установлен сепаратор, выполненный в виде стального кольца наружным диаметром 47 мм, внутренним – 43 мм и высотой 13 мм.

Наружный диаметр сепаратора не превышает величину внутреннего радиуса барабана с

наклонной осью вращения. Во внутреннюю полость сепаратора помещаются испытуемые таблетки.

В этом случае при вращении барабана 3 со скоростью  $V_0$  (рисунок 2) сепаратор 2 вместе с таблетками 1 занимает на наклонной поверхности барабана определенное постоянное положение, т.е. его центр масс (точка  $O_c$ ) остается практически неподвижным на поверхности барабана.

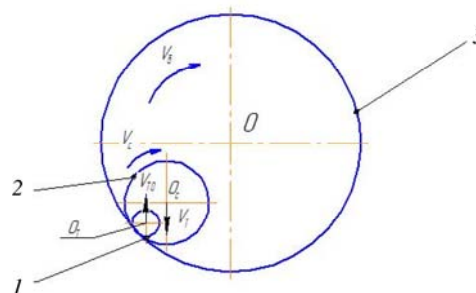


Рисунок 2 – Схема движений сепаратора 2 и таблетки 1 на вращающейся наклонной поверхности барабана 3

При этом сепаратор и вращающаяся поверхность барабана образуют фрикционную пару, в которой ведущим звеном является поверхность барабана, а ведомым – сепаратор. За счет разности скоростей скольжения по диаметру сепаратора последний совершает вращательное движение вокруг центра масс со скоростью  $V_{св}$  в направлении, совпадающем с направлением вращения барабана. Находящаяся во внутренней полости сепаратора таблетка также совершает вращательное движение со скоростью  $V_{ТО}$  по окружности, ограниченной внутренней поверхностью сепаратора. Одновременно она совершает вращательное движение со скоростью  $V_T$  относительно ее центра масс (точка  $O_T$ ).

Таким образом, в данном случае в ходе испытания таблеток реализуется режим только их истирания, без присутствия соударения, приводящего к разрушению. На интенсивность протекания процесса истирания таблеток, при прочих равных условиях, основное внимание оказывает скорость их вращательного движения при взаимодействии, как с поверхностью барабана, так и друг с другом. Численные значения этих скоростей определяются частотой вращения наклонно установленного барабана, что позволяет в широком диапазоне варьировать режимами проведения испытаний таблеток на истираемость.

Объектом испытания служили таблетки активированного угля массой 250 мг, диаметром 12,5 и толщиной 5,0 мм. При выполнении серии экспериментов, осуществлялось следующее действие. Таблетки в количестве 10 штук помещались в нижнюю часть наклонно установленного барабана.

Предварительно с помощью микрометра измерялись диаметр и толщина каждой таблетки, а

исходная масса 10 таблеток определялась их взвешиванием на аналитических весах с точность 0,1 мг.

После этого включался привод вращения барабана с частотой 40 мин<sup>-1</sup>. Путем плавного регулирования угла наклона оси барабана определялось его значение, при котором таблетки совершали относительно скольжение по поверхности барабана при достижении ими наибольшей высоты подъема.

Продолжительность испытания составляла 30 минут. После этого таблетки тщательно с помощью мягкой кисточки очищались от пыли, измерялись их диаметр и высота, а также их масса.

В таблице приведены значения диаметров и толщин испытуемых таблеток до и после проведения испытаний.

Из анализа приведенных данных видно, что с увеличением частоты вращения барабана возрастает частота вращения сепаратора, частота вращения таблеток по окружности и частота их вращения вокруг центра масс. Очевидно, что по сравнению с предыдущим вариантом (без сепаратора) в данном случае обеспечиваются управляемые условия более интенсивного изнашивания (истирания) таблеток. При использовании сепаратора происходит интенсивное скольжение плоской

поверхности таблетки по поверхности барабана, а торцевая поверхность таблеток изнашивается в результате ее взаимодействия как с поверхностью сепаратора, так и между соседними таблетками.

Таблица 1 – Значение частоты вращения сепаратора  $n_c$ , частоты вращения таблеток внутри сепаратора  $n_T$  и частоты их вращения вокруг центра масс  $n_{T0}$  при различной частоте вращения барабана  $n_b$

Частота вращения барабана $n_b$ , мин <sup>-1</sup>	Частоты вращения сепаратора $n_c$ , мин <sup>-1</sup>	Частоты вращения таблеток внутри сепаратора $n_T$ , мин <sup>-1</sup>	Частоты вращения таблеток вокруг центра масс $n_{T0}$ , мин <sup>-1</sup>
25	55	39	57
45	107	94	115
68	150	136	136

Исходя из этого, оправдано рекомендовать для проведения испытания таблеток на истираемость использовать метод и устройство с наклонной осью вращения барабана с применением сепаратора. При этом следует подчеркнуть, что в этом случае происходит только истирание таблеток, а их разрушение или откалывание отсутствует.

УДК 004.056:061.68

## ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПЕНСАЦИОННОГО МЕТОДА ПОДАВЛЕНИЯ ПОМЕХ В РАДИОКАНАЛАХ ОХРАННО-ПОЖАРНЫХ СИСТЕМ СИГНАЛИЗАЦИИ

Бокуть Л.В.<sup>1</sup>, Деев Н.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Белорусский национальный технический университет  
Минск, Республика Беларусь

<sup>2</sup>Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси  
Минск, Республика Беларусь

Обмен данными между различными элементами средств охранно-пожарной сигнализации в последнее время все чаще осуществляется с использованием радиоканала, так как в обслуживании радиоканальные системы дешевле, чем проводные. Средства охранной сигнализации обладают следующими основными особенностями функционирования:

– наличие сложной помеховой обстановки, в которых происходит передача данных по радиоканалу;

– параметры среды распространения сигналов непрерывно меняются во времени, что связано с изменением картины многолучевого распространения из-за отражения сигналов от стен, препятствий, движущихся людей и т.д.

– среда передачи данных является открытым каналом, поэтому информация, передаваемая между элементами системы, доступна для внешних наблюдателей, которые могут воспользоваться ею для несанкционированного управления

либо саботирования функционирования средств охранной сигнализации;

– электропитание многих элементов радиоканальных систем осуществляется от химических источников тока с небольшим сроком службы. В связи с этим возникает необходимость использования радиоприемных и радиопередающих трактов, устройств обработки сигналов, протоколов радиообмена, учитывающих повышенные требования к энергетической эффективности.

В современных системах передачи информации используются широкополосные радиосигналы, обеспечивающие энергетическую скрытность радиопередачи.

Широкополосные каналы передачи сообщений подвержены воздействию комплекса помех. Он состоит из флуктуационных шумов приемника, а также из помех, сосредоточенных по времени и частоте, обусловленных действием сторонних источников. Качество приема сообщений зависит от снижения уровня таких помех.