

К РАСЧЕТУ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ГРАНУЛИРОВАНИЯ СУБСТРАТА

Кшникаткин Сергей Алексеевич,

доктор с-х.н, профессор кафедры
основы конструирования машин и механизмов
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, РФ.

Фомин Иван Валерьевич

Магистр 2 курса агрономического факультета
ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, г. Пенза, РФ

Аннотация. В данной статье рассмотрены основные условия и законы, при проектировании гранулятора для производства органического удобрения в виде гранул из субстрата вешенки после выращивания.

Ключевые слова. грибы, отработанный субстрат вешенки, переработка субстрата, гранулирование, гранулы, вода, обезвоживание, производственная линия.

Наибольшее применение в машинах для гранулирования получили матричные рабочие органы, состоящие из матрицы с прессовальными каналами и прессующих вальцов (рисунок 1). Процесс уплотнения в таком рабочем органе показан на рисунке 1. Поданный в рабочую зону 1, образованную внутренней поверхностью матрицы 2 и наружной поверхностью вальца 5, материал 1 вначале сжимается, а затем вдавливается в каналы 4. По мере их заполнения сопротивление продвижению материала увеличивается, в связи с чем давление прессования возрастает и достигает максимального значения при полностью заполненных каналах.

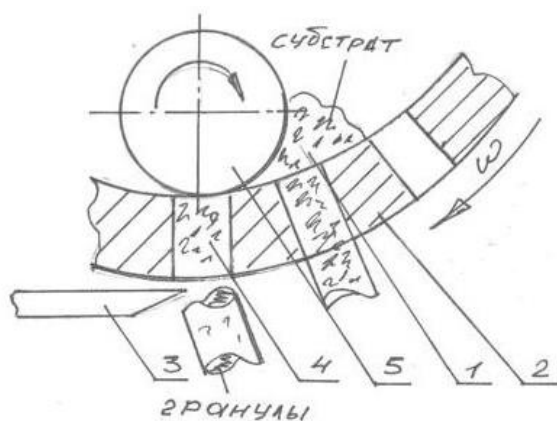


Рисунок 1 – Схема гранулирования в кольцевом матричном рабочем органе: 1 – субстрат; 2 – матрица; 3 – нож; 4-канал; 5-валец.

Как только давление прессования становится равным силе трения спрессованного материала о стенки каналов, он выталкивается. При встрече с ножом 3 спрессованный материал разделяется на отдельные гранулы.

В отличие от штемпельного рабочего органа в матричном, субстрат уплотняется не в канале прессования, а между сближающимися поверхностями вальца и матрицы. Противодействие здесь создается трением спрессованного субстрата о стенки канала и площадки (перемычки) на внутренней поверхности матрицы между каналами.

Таким образом, прессовальные каналы в матрице выполняют роль каналов сопротивления в штемпельных прессах. Их длина должна обеспечивать достаточное противодействие для получения гранул заданной плотности, а также выдержку спрессованного субстрата под давлением в течение времени, необходимого для релаксации напряжений. В противном случае из-за упругого последействия при выходе из каналов гранулы окажутся непрочными [1].

С перемычек, суммарная площадь которых у брикетных прессов составляет до 25 %, а у грануляторов 50 % всей площади рабочей поверхности матрицы, материал сталкивается в каналы вращающимся вальцом. Это сопровождается интенсивным трением, повышением температуры субстрата, износом матрицы, повышенными затратами энергии.

Величина зазора между матрицей и прессующими вальцами должна быть 0,1... 0,8 мм. Большой зазор нежелателен, так как ведет к уменьшению производительности грануляторов и повышению их энергоемкости.

Основные преимущества плоскоматричных грануляторов – непрерывность процесса, отсутствие знакопеременных нагрузок, меньшая материалоемкость. Большое количество прессовальных каналов в матрице обеспечивает достаточную пропускную способность пресса. Недостатки матричных прессов – высокая энергоемкость процесса, дробление уплотняемого материала, повышенные требования к прессуемому материалу по однородности измельчения и равномерности влажности, сложность изготовления матриц, высокий нагрев подшипниковых узлов вальцов.

Матричные грануляторы могут быть как с кольцевой, так и с плоской матрицей. Кольцевые матрицы можно устанавливать горизонтально и вертикально, плоские матрицы – только горизонтально.

Кольцевые матрицы могут вращаться или быть неподвижными. В прессах с вращающейся матрицей прессующие вальцы устанавливают на неподвижных осях. Вращающиеся матрицы применяют для гранулирования субстрата. Сечение прессовальных каналов круглое, с диаметром от 3 до 25 мм [2,3].

Достоинством грануляторов с вертикальными кольцевыми матрицами является возможность быстрой и легкой смены матрицы и вальцов. Кольцевые матрицы могут иметь различные прессующие элементы, отличающиеся захватывающей способностью прессующей пары.

Грануляторы с плоской матрицей делятся на грануляторы со скользящими прессующими элементами и с вращающимися прессующими элементами, получившим и наибольшее распространение.

Достоинство грануляторов первой группы – возможность применения большого количества прессующих элементов, а недостаток – интенсивное трение прессующего элемента, приводящее к резкому возрастанию

энергоемкости процессов гранулирования и быстрому износу прессующей пары.

Грануляторы с вращающимися прессующими элементами подразделяются на прессы со свободно вращающимися вальцами, установленными на неподвижных осях, и с принудительно вращающимися. Свободно вращающиеся прессующие вальцы могут быть гладкими и с рифленой боковой поверхностью. Вращаются вальцы за счет сил трения материала относительно внутренней поверхности матрицы и боковой поверхности вальцов. Захват и запрессовка субстрата роликами с гладкой рабочей поверхностью осуществляются недостаточно эффективно, так как часть слоя не захватывается роликом, а толкается им.

В ряде конструкции прессовальные каналы располагаются под некоторым углом к радиусу матрицы, что улучшает проталкивание корма через прессовальные каналы, но затрудняет изготовление матрицы.

Определенный интерес представляют конструкции грануляторов, в которых для повышения захватывающей способности вальцы выполнены с рифленой, волнистой или насеченной боковой поверхностью. Такие поверхности способствуют уменьшению проскальзывания материала и, как следствие, повышению производительности прессы за счет увеличения коэффициентов трения. Однако наряду с положительными качествами они имеют и ряд недостатков. Быстрое изнашивание выступов приводит к увеличению зазора между вальцом и внутренней боковой поверхностью матрицы, что повышает скольжение материала и снижает производительность прессы [4,5].

Гравитационные системы подачи субстрата применяют у грануляторов с горизонтальными кольцевыми или плоскими матрицами. Они отличаются простотой загрузки, однако не обеспечивают равномерного распределения материала по ширине матрицы, так как под действием силы тяжести он собирается в нижней части кольцевой матрицы, установленной горизонтально. Последнее вызывает неравномерный износ матрицы.

При принудительной подаче материала усложнена конструкция гранулятора, однако более стабилен технологический процесс, особенно при гранулировании травяной резки, склонной к зависанию [6,7].

В грануляторах непрерывного действия по сравнению с грануляторами периодического действия процесс гранулирования субстрата протекает при более благоприятных условиях. Время прессования при одной и той же производительности в матричных грануляторах больше, чем в штемпельных. Научный руководитель д.с.-х.н., профессор П.Г. Аленин.

Список использованных источников

1. Фомин, И.В. Способы переработки и методы обезвоживания отработанного субстрата вешенки / И.В. Фомин, С.А. Кшникаткин, П.Г. Алёнин. // Участие молодых учёных в решении актуальных вопросов АПК России. – 2016. – С. 69–75.

2. Фомин, И.В. Обоснование использования отработанного субстрата вешенки в качестве органического удобрения / И.В. Фомин, С.А. Кшникаткин. // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса России 2017. – С. 86–89.

3. Алёнин, П.Г. Расторопша пятнистая: вопросы биологии, культивирования, применения / С.А. Кшникаткин, П.Г. Алёнин, А.Н. Кшникаткина, И.А. Воронова // Пенза, 2016. – 326 с.

4. Алёнин, П.Г. Применение биорегуляторов в технологии возделывания нута / П.Г. Алёнин, А.Н. Кшникаткина, И.А. Зеленцов. // Нива Поволжья. – 2014. – № 3. – С. 2–7.

5. Кшникаткин, С.А. Экологическая роль комплексных гуминовых удобрений и регуляторов роста в повышении урожайности и качества расторопши пятнистой. / С.А. Кшникаткин, И.А. Воронова. // Вестник Саратовского Госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова – 2004. – № 3. – С. 18–21.

6. Semina, S.A., Fertilizers, growth regulator and biochemical composition of plant / Semina S.A., Kshnikatkin S.A., Zheryakov E.V., Gavryushina I.V.,

Sharunov O.A // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2017. T. 8. № 6. C. 775–777.

7. Kshnikatkina, A.N. The yield and quality of hulless barley under foliar fertilization with microelement fertilizer in conditions of forest steppe of the middle volga region. / Kshnikatkina A.N., Alenin P.G., Kshnikatkin S.A. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. 2018. T. 9. № 2. C. 90–94.

TO THE CALCULATION OF TECHNICAL MEANS FOR GRANULATION OF SUBSTRATE

Kshnikatkin Sergey Alekseevich,

doctor s-hn,

Professor of the Department of Basics

design

machines and mechanisms

FSBEI HE Penza GAU, Penza, RF.

Fomin Ivan Valerievich

Master of 2 courses agronomical faculty

FSBEI HE Penza GAU, Penza, RF.

Annotation. This article discusses the basic conditions and laws when designing a granulator for the production of organic fertilizer in the form of pellets from oyster mushroom substrate after cultivation.

Keywords. mushrooms, spent oyster substrate, processing of the substrate, granulation, granules, water, dehydration, production line.