

УДК 62-133.52

# ДОСТОИНСТВА СПИРАЛЬНО-ВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА КАК ТРАНСЛЯТОРА СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

*П. С. Золотарев, Ульяновская государственная сельскохозяйственная академия*

В сельском хозяйстве вопрос транспортировки сыпучих материалов стоит исключительно остро. Он может быть решен посредством верно подобранного к конкретной технологической ситуации транспортирующего устройства.

При перемещении семян сельскохозяйственных культур наиболее важным фактором, определяющим выбор, выступает степень бережности транспортировки или уровень повреждения сыпучей массы. Как известно, существуют два варианта трансляции вещества: пассивный и активный способы. В первом случае бережность транспортировки, как правило, достигает 100%, т.к. рабочий орган действует на сыпучую массу опосредовано. Но реализация пассивной транспортировки имеет массу сложностей и, вообще говоря, множество существенных недостатков по сравнению с активным, например, это выражается в низкой производительности, энерго- и металлоемкости и т.п. Поэтому для технического исполнения перемещения сыпучего материала между пространственно разнесенными точками используют устройства, подпадающие под разряд активных трансляторов, в частности спирально-винтовые транспортеры (СВТ). В этой связи и в условиях формирования предпочтений рассмотрение достоинств СВТ как транслятора семян сельскохозяйственных культур является исключительно актуальным.

Цель работы — исследование возможности использования СВТ в качестве транспортирующего устройства семян сельскохозяйственных культур. В соответствии с этим решали следующие задачи: выявление эксплуатационно-технических достоинств СВТ; экспериментальное изучение повреждения (наиболее значимый фактор, влияющий на выбор активного транслятора) сыпучего материала в зависимости от частоты оборотов СВТ.

Активность транспортирования семян сельскохозяйственных культур посредством СВТ обнаруживается в том, что рабочий орган (спиральный винт) за счет осевого вращения не только непосредственно контактирующие с ним слои сыпучего материала, но и за счет существующего трения между коаксиальными стратами вовлекает в процесс транспортировки и последующие слои. Конструктивное исполнение СВТ представляет собой рукав или трубку с находящимся в них спиральным винтом, который приводится в движение за счет электромотора, традиционно расположенного возле выгрузного окна. Заборное окно может быть специально выполненным и сопрягаться с емкостью, оканчивающейся воронкой. При условии забора материала открытым способом окно привносят в устройство использованием бездонной трубки или рукава. Выгрузное окно также выполняют либо за счет бездонности, либо монтажом раструба, способного менять свою ориентировку относительно трубки. Первая реализация приемлема в случае безразличия к направлению выгрузки.

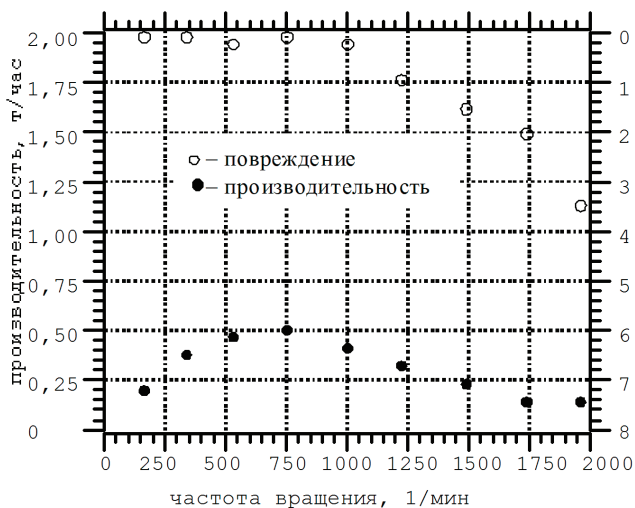
СВТ предназначен для транспортировки сыпучих материалов, их погрузки, выгрузки, переборки, подачи в бункеры, накопители машин. Транспортная магистраль сборно-разборная, быстромонтируемая. Эффект самцентрирования спирального винта при сравнительно высоком уровне заполнения кожуха веществом и его гибкость обеспечивают бережное транслирование сыпучей массы, не подвергая ее ударным воздействиям, а следовательно,

существенно снижается ее повреждение. Этот экспериментальный факт исключительно важен на фоне того, что многие технические средства травмируют семена (зерновых, зернобобовых, крупяных культур, кукурузы). В результате повреждаемость семян пшеницы может достигать 30—40%, ржи — 50% и более. Поэтому до 40% семян в полевых условиях не прорастают, а их значительная часть дает редкие и ослабленные всходы.

Описанное ранее конструктивное исполнение СВТ имеет ряд неоспоримых эксплуатационных достоинств: наличие всего одной движущейся части — спирального винта при отсутствии передаточных механизмов от двигателя к рабочему органу; возможность осуществления транспортирования материала по сложным пространственным трассам; возможность уменьшения диаметра рукава транспортера, что делает его более компактным при сохранении производительности; быстрый выход на стационарные показатели, что повышает КПД.

Оборудованием для определения уровня повреждения семян сельскохозяйственных культур стал СВТ с диаметром кожуха 38 мм, спирального винта — 35 мм, диаметром проволоки — 4 мм, отношением длины заборного окна 20 мм к шагу спирального винта 1:1. В качестве образца семян была выбрана пшеница. При разной частоте вращения были получены экспериментальные значения повреждения пшеницы и производительности СВТ (рис. 1). Производительность была измерена с использованием расходомерного прибора, позволяющего установить объемный расход, который затем был пересчитан в производительность СВТ. Методика сбора данных по повреждению семян включала пропуск объема сыпучего материала, соответствующего внутреннему объему кожуха СВТ (при длине трубки 2400 мм и диаметре 38 мм объем составил 2,7 л); отбор генеральной совокупности образцов для проведения контроля повреждения семян — 10 серий генеральной совокупности по несколько десятков семян (их извлекали из выгрузной струи) и препарирование образцов; визуальный осмотр отдельных семян из серии. Обработка результатов измерений основывалась на предельной центральной теореме, позволяющей установить плотность вероятности, которая соответствовала распределению Гаусса. Следуя стандартному подходу, были определены в пределах серии, а затем и для генеральной совокупности средние значения, среднеквадратичные отклонения, доверительные интервалы и погрешности измерений, максимальная из которых пришлось на частоту 2000 об/мин и составила 20%. Средние значения попали в доверительные интервалы, погрешность измерений свидетельствует о достоверности полученных значений.

Установлено, что повреждение зерна пшеницы с ростом угловой скорости спирального винта достигает 4% (при 2000 об/мин). При этом в поведении данной функциональной зависимости существует два этапа: плато и монотонное слабое убывание, наступающее после прохождения некоторого критического числа оборотов в минуту, для выяснения значения которого следует ставить более прецизионный эксперимент. С повышением частоты вращения до определенной критической частоты повреждение семян совершенно ничтожно, с продолжением увеличения оборотов оно становится заметным, но не превышает 4%.



**Зависимость производительности спирально-винтового транспортера и повреждения зерна пшеницы от частоты вращения**

Одновременно с рассмотренной функциональной зависимостью на рис. представлены экспериментальные точки, полученные путем измерения производительности при соответствующей частоте вращения. График этой функции

имеет экстремум, в нашем случае при 750 об/мин, меньше критической частоты, после которой повреждение становится ощутимым. Иными словами, производительность СВТ имеет свое максимальное значение при частоте, меньшей критической частоты вращения. Из соображений эффективной эксплуатации СВТ она не будет достигнута при данном конструкционном исполнении СВТ и соответствующими морфо-физическими параметрами сыпучего материала. Заметим, что тихходный режим эксплуатации СВТ с точки зрения электроемкости наиболее выгодный. Поэтому выбор оптимальной частоты для достижения эффективной транспортировки с неизбежностью смещается влево по шкале (рис.), что обеспечивает запас прочности транспортируемым семенам сельскохозяйственных культур.

Таким образом, проведенное исследование дает основание для признания СВТ более чем удовлетворительным для транспортирования семян сельскохозяйственных культур. Полученные данные свидетельствуют о низкой степени повреждения семян во всем диапазоне частот вращения, более того при угловых скоростях, меньших критической, нарушение целостности семян почти незаметно. Анализ эксплуатационно-технических характеристик также говорит в пользу применения СВТ на любом этапе технологического процесса, связанного с перемещением сыпучего материала, и в качестве самостоятельного устройства, позволяющего осуществлять данную операцию.

**ДОСТОИНСТВА СПИРАЛЬНО-ВИНТОВОГО ТРАНСПОРТЕРА КАК ТРАНСПОРТА СЕМЯН СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР  
THE SCREW CONVEYOR'S QUALITIES AS AN AGRICULTURAL SEEDS CONVEYOR**

**Резюме**

В работе рассмотрены эксплуатационные достоинства спирально-винтового транспортера (СВТ) с точки зрения трансляции семян сельскохозяйственных культур. На примере семян пшеницы было показана приемлемость СВТ для заглавного применения, т.к. из эксперимента следует, что повреждаемость зерен не превышает 4%.

**Summary**

This paper is concerned with the screw conveyor's qualities as an agricultural seeds conveyor with particular references to the wheat seeds damage in the screw conveyor during the transportation process.

Ключевые слова: Спирально-винтовой транспортер, Семена, Сыпучий материал  
Key words: Screw conveyor, Seeds, Bulk material