

## **К ВОЗМОЖНОСТИ ПРЯМОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ ВЕТРА В ТЕХНОЛОГИЯХ ПРОИЗВОДСТВА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**Сиваченко Л.А., д-р техн. наук, проф.,**  
*Белорусско-Российский университет*

**Сиваченко Т.Л., соискатель,**  
**Василенко О.С., аспирант,**

**Александрова Е.Б., канд. техн. наук, доц.**  
*Белгородский государственный технологический  
университет им. В.Г. Шухова*

Использование энергии ветра в технологиях производства строительных материалов не является принципиально новой темой. Это только нами неоднократно предлагалось в виде технических предложений, научных разработок или патентных решений [1–3], но практических действий пока даже на перспективу не планируется. Важно помнить, что это не только значимый потенциал энергосбережения в отрасли, но и несомненный козырь в будущей конкурентной борьбе.

Представим для обсуждения несколько конкретных наработок, касающихся прямого использования энергии ветра в технологиях производства строительных материалов. Под этим определением будем понимать использование ветра в различных процессах прямо или косвенно связанных с функционированием предприятий стройматериалов. В качестве возможных приложений будем рассматривать измельчение, смешивание, сушку, охлаждение, классификацию, барботаж, пневмотранспорт, получение сжатого воздуха, и ряд других процессов, движущей силой которых является энергия ветра, не связанная с ее трансформацией для преобразования в электрическую. Ниже рассмотрим некоторые варианты предлагаемых решений.

Холодная сушка влажных сырьевых материалов. Принципиальная схема агрегата для измельчения влажного сырья и удаления из него влаги потоком воздуха приведена на рисунке 1 [4]. Для создания необходимого потока воздуха по интенсивности его движения планируется использовать лопастной мачтовый ветроагрегат, в котором вместо генератора установлен центробежный компрессор. Устройство такого ветроагрегата будет рассмотрено ниже.

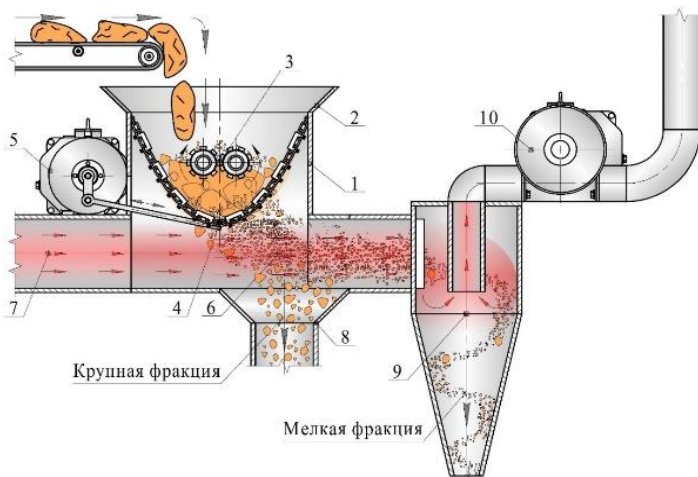


Рисунок 1 – Принципиальная схема агрегата для измельчения влажного сырья и удаления из него влаги.

Агрегат для измельчения и удаления влаги из сырьевого материала включает корпус 1 с установленным на нём приемным бункером 2. В корпусе 1 размещен шредер 3, препятствующий образованию объемных кусков перерабатываемого материала, измельчаемого цепным рыхлителем 4, связанным с приводом 5, причем нижняя часть корпуса 1 совмещена с камерой для удаления влаги 6, снабженной патрубком 7 для подачи газового агента. Более крупные куски измельченного и подсушенного материала осаждаются в воронке 8, в то время как более мелкие его частицы вместе с газовым агентом и влагой попадают в циклон 9, в котором происходит осаждение более тяжелых частиц измельченного и подсушенного материала, а более легкий газовый агент вместе с влагой удаляются вытяжкой 10.

Ветроагрегат для получения сжатого воздуха. Конструкция непосредственно рабочей части ветроагрегата представлена на рисунке 2 [5]. Она включает в себя лопасть 1, смонтированную на главном валу 2 главного подшипника 3 ступицы 4. В гондоле 5 соосно размещены повышающий редуктор 6, связанный с центробежным компрессором 7, который соединен с трубопроводом 8, имеющим подвижное уплотнение 9 и снабжен воздухозаборником 10. Гондола 5 смонтирована посредством поворотного устройства 11 на мачте 12.

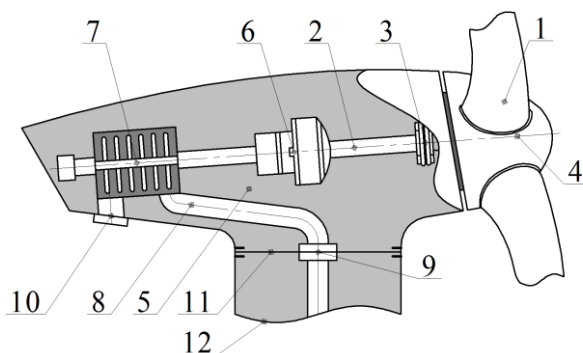


Рисунок 2 – Ветроагрегат для получения сжатого воздуха

Принцип работы ветроагрегата данной конструкции дополнительных пояснений не требует и отличается от известных решений включением в его состав центробежного компрессора 7, которых через воздухозаборник 10 всасывает атмосферный воздух и нагнетает его в трубопровод 8, по которому под давлением 0,4 – 0,8 МПа он поступает на соответствующую технологию. При этом гондола 5 поворачивается относительно мачты 12 в поворотном устройстве 11, а трубопровод 8 имеет подвижное уплотнение 9.

Полученный таким образом сжатый воздух может быть использован для подачи в пневмосеть потребителя и выполнять другие технологические функции: помол материалов, смешивание, пневмотранспорт, классификацию, сушку, барботаж, охлаждение, активизацию процесса горения и т.д. Кроме описанной конструкции ветроагрегата могут быть для заданных задач использованы и другие, например, лопастные с вертикальной осью, роторные, турбинные, ортогональные и др. [5].

Ветроагрегат для струйного измельчения. Использование энергии ветра может кардинально изменить работу струйной мельницы. Ветроагрегат для струйного измельчения, изображенный на рисунке 3, содержит конфузор 1 для концентрации воздушного потока, в горловине которого в цилиндрическом корпусе 2 установлено турбинное колесо 3. Ротор 6 турбинного колеса закреплён на опорах 4 и 5, а для выпуска отработанного воздуха предусмотрен патрубок 7. Вся ветроэнергетическая часть смонтирована на несущей конструкции 8, на

которой установлены мультипликатор 9 и компрессор 10, кинематически соединённые с ротором 6 турбинного колеса 3. Забор воздуха в компрессор 10 и его подача под давлением в систему измельчения осуществляются соответственно через патрубок 11, соединённый с патрубком 7 для выпуска отработанного после турбинного колеса 3 и через напорный трубопровод 12.

Технологическая цепь струйного измельчителя включает в себя ресивер 13, бункер 14 с исходным материалом, подлежащим измельчению, питатель 15, струйную мельницу 16, отводящий трубопровод 17, осадительную камеру 18 и выходную трубу 20 для удаления отработанного газового агента.

Включение в состав ветроагрегата обратимой электрической машины 21 выводит его на новый функциональный уровень, т.к. система может работать в режиме прямого использования энергии, её накопление или отдача уже накопленной на другие технологические цели, а также подключать электрическую сеть при недостаточной активности ветрового потока.

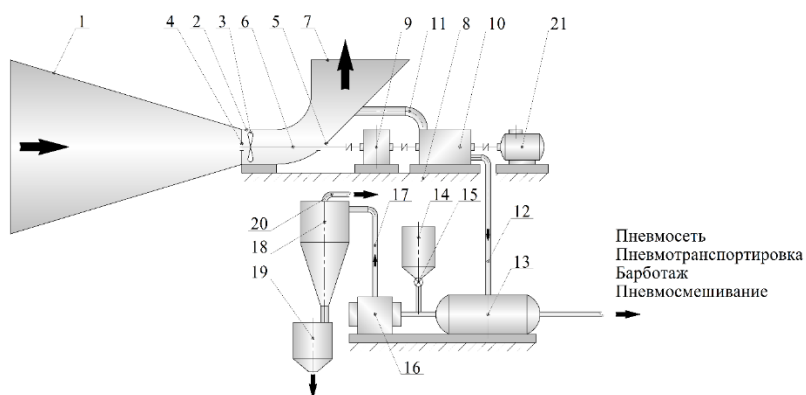


Рисунок 3 – Ветроагрегат для струйного измельчения

На наш взгляд, в качестве ветродвигателя в подобных конструкциях лучше всего использовать не турбинное колесо, а горизонтальный ветроагрегат, который удобно монтировать на промышленных объектах непосредственно в зоне проведения технологических процессов. При этом ряд аппаратов для тонкого и сверхтонкого помола, например, вибрационных, бисерных, пружинных,

молотковых и других можно непосредственно соединять с быстроходным валом. Наиболее целесообразно использовать подобный подход для работы мельниц с очень длительным циклом помола, которые мало чувствительны к колебаниям потоков ветра. Лучше всего этим условиям соответствуют вибрационные мельницы.

Наши предки широко использовали энергию ветра непосредственно для совершения нужной работы, в частности, для помола зерна. В промышленности строительных материалов можно найти целый ряд других применений энергии ветра без ее трансформаций. Так, откачка воды в карьерах вполне по силам вертикальным роторным ветроагрегатам, а замена напорных вентиляторов – скоростным осевым турбинам. Подобный список можно продолжить, но важнейшим должен являться тот неоспоримый факт, что значимый и доступный источник дешевой энергии и есть реальный движитель энергосбережения.

#### **Список литературы:**

1. Сиваченко Л.А. Использование энергии ветра в технологиях производства строительных материалов / Л.А. Сиваченко, Ю.К. Добровольский, Энергоэффективность, Минск, №8, 2014. С. 29-31.
2. Сиваченко Л.А. Технологические переделы с максимальным потенциалом энергосбережения / Л.А. Сиваченко, У.К. Кусебаев, И.А. Реутский, А.М. Ровский, Энергоэффективность, Минск, №10, 2015. С.24-30.
3. Инновационный патент на изобретение РК №28146 по заявке №2013/0420.1 от 05.04.2013 «Турбинный ветроагрегат для струйного измельчения». Опубл. 21.04.2014. Бюл. ;4, Авт. Унаспеков Б.А., Сиваченко Л.А., Голбан Е.Г.
4. Сиваченко Л.А. Цепные технологические агрегаты многоцелевого назначения и их развитие / Л.А. Сиваченко, А.М. Ровский, И.А. Реутский, Вестник Бел.-Рос. ун-та, №1, 2016, С.78-86.
5. Русан В.И. Возобновляемая энергетика и энергетическая безопасность / В.И. Русан, Ю.С. Почанин, В.П. Нистюк/ Под. ред. Русана В.И. Минск, Энергопресс, 2014. 646 с.