

## **УДК 624.024.029.9**

### **СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ НА ОСНОВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОТХОДОВ**

Чечевич Л.А., научные руководители Корохов В.Г., к.т.н., профессор, Лавринев П.Г., к.т.н., доцент

Теплоизоляционный строительный материал с волокнистой структурой, относящийся к группе легких бетонов, изготавливается на основе использования в качестве сырья растительных отходов сельскохозяйственного производства. В отличие от известного теплоизолятора, одним из основных компонентов которого являлись отходы деревообработки, нами разработана возможность применение с этой целью мелкоизмельченной виноградной лозы. Испытан и рекомендован к использованию измельчитель высокой производительности, входящий в состав предлагаемой поточной технологической линии для изготовления блоков теплоизолятора, называемого лозолитом.

#### **АНАЛИЗ ПУБЛИКАЦИЙ**

Анализ информационной обеспеченности проблемы переработки большого количества отходов промышленного и сельхозпроизводства показывает возможность использования этого дешевого бросового сырья для получения строительного утеплителя [1]. Объем этих побочных отходов различных отраслей промышленности и сельского хозяйства постоянно возрастает, и повышение уровня их применения становится важной народнохозяйственной задачей. Среди таких отходов и вторичных продуктов промышленности значительное место занимают топливные шлаки котельных, которые являются одним из источников загрязнения окружающей среды, а также отходы деревообработки и виноградной лозы после обрезки виноградников. Утилизация этих отходов позволит обеспечить сырьем производство строительных материалов [2].

Практика показывает возможность использования топливных шлаков котельных для производства строительных стеновых камней, а отходы деревообработки – для строительного теплоизоляционного материала – арболита [3]. Из сеток виноградной лозы с применением цемента получают теплоизоляционный материал – лозолит. Однако до настоящего времени качество этого материала оставалось не выше удовлетворительного и необходимость отработки режимов и технологии его получения были очевидны. Решение этой задачи позволяет в дальнейшем масштабно использовать большое количество таких отходов [4].

#### **ЦЕЛЬ И ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Экономически целесообразно использовать отходы виноградников – лозу, для изготовления экологически чистого теплоизоляционного материала – лозолита. Получаемый в настоящее время лозолит из крупнорубленной лозы обладает недостаточной прочностью и однородностью свойств. Для улучшения физико-механических свойств этого материала целесообразно получать его не из рубленной, а из мелкоизмельченной лозы размером частиц до 10 мм. Решение этой проблемы до недавнего времени сдерживалось отсутствием необходимого измельчающего оборудования требуемой эффективности и производительности – до 10 т/ч, а так же нетрудоемкого в обслуживании.

Задачи настоящей работы состоят в следующем:

1. Установить возможность эффективного измельчения лозы на дробилке РЗ-ВДМ-20 для сельхозсырья, разработанной академией и серийно выпускаемой машиностроительным заводом.
2. Определить оптимальные размеры гранулометрического состава измельченной лозы для получения более качественного теплоизоляционного материала, а так же определить необходимое соотношение входящих в него компонентов.
3. Определить и рекомендовать для производственного использования оптимальный состав поточной линии в соответствии с отработанной технологией изготовления лозолита из мелкоизмельченной лозы.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Использование мелкоизмельченной лозы предполагает приближение эксплуатационных свойств получаемого лозолита к свойствам теплоизоляционных древесных плит. Целесообразность и возможность этого в значительной мере подтверждается тем, что строение стебля лозы по своей структуре является достаточно близким к структуре древесины лиственных пород, так как в обоих случаях имеется жесткий каркас, образованный пустотелыми клеточками оболочек. Некоторое отличие виноградной лозы, состоит в особенностях её строения – в наличии узлов и междоузлий, которые по своим физико-механическим свойствам несколько отличаются от древесины. Проведенные экспериментальные работы показывают, что это не составляет препятствия для освоения и эффективного использования огромного количества этого бросового сырья.

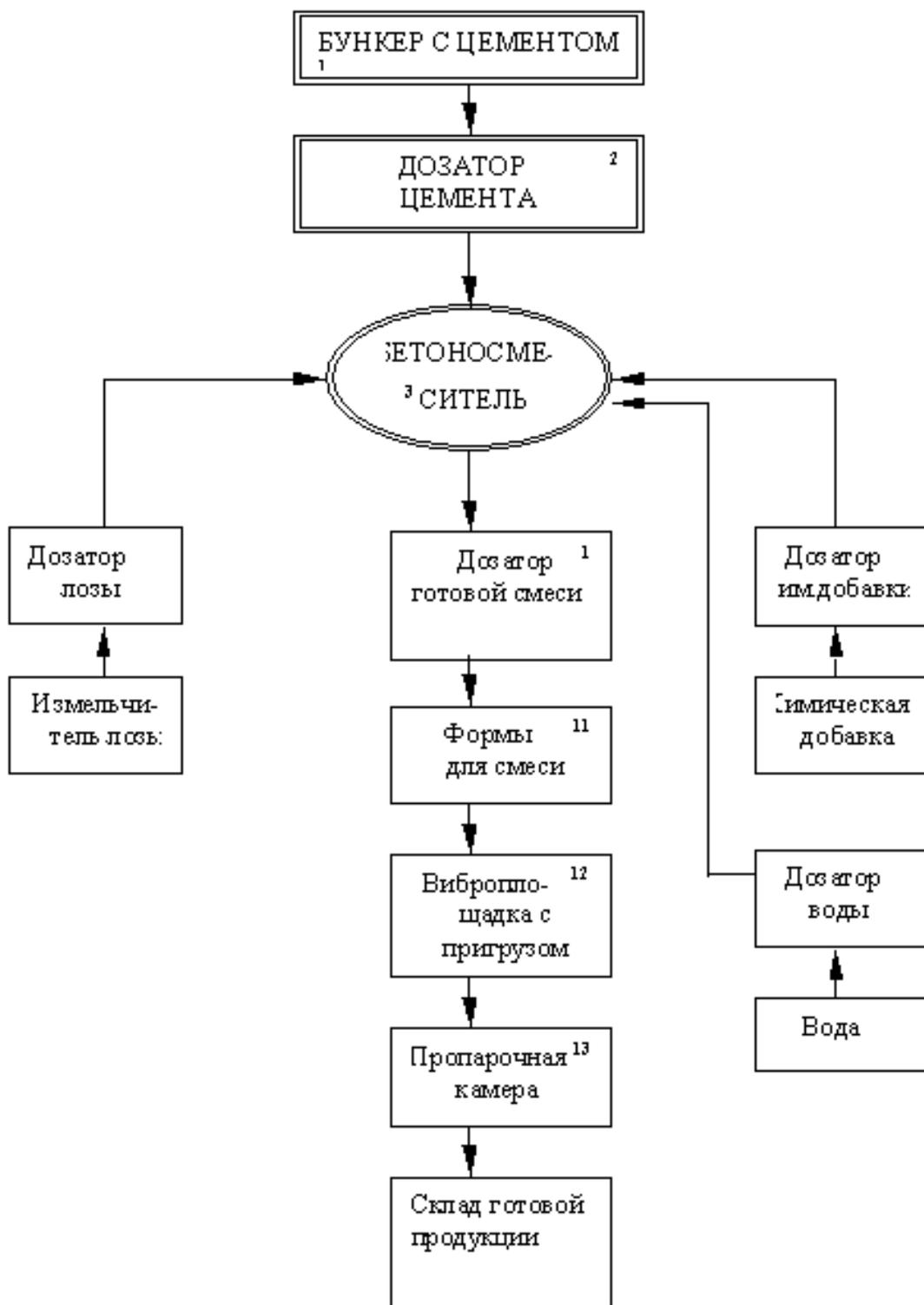
В Национальной академии природоохранного и курортного строительства проведены исследования по изготовлению легкого бетона, получаемого на основе минерального вяжущего (портландцемент М400), органического целлюлозного заполнителя растительного происхождения (измельченная виноградная лоза), химической добавки (хлористый кальций) и воды. В процессе проведения экспериментов принимался такой состав одного кубического метра лозолитовой бетонной смеси: цемента – от 250 до 400 кг; измельченной виноградной лозы – от 150 до 240 кг; хлористого кальция – от 6 до 9 кг; воды – от 260 до 410 литра. Оптимальное отношение количества лозы к портландцементу составляло 0,6, а водоцементное отношение – в пределах 1,1...1,3.

При изготовлении лозолита с использованием указанного количества лозы была принята такая технология: измельчение лозы до требуемого гранулометрического состава, обработка этого заполнителя химическим раствором (хлористым кальцием), дозировка компонентов смеси, приготовление смеси, укладка ее в формы и уплотнение, вызревание изделий при положительной температуре и транспортировка их на склад.

Было установлено, что важным показателем качества сырья, является однородность гранулометрического состава и степень измельчения лозы до размеров менее 10 мм. Ввиду отсутствия промышленных измельчителей специального назначения – для древесного растительного сырья, в том числе – и для лозы, нами проверена возможность применения ряда измельчителей иного назначения. Оказалось целесообразным использовать измельчитель плодов марки РЗ-ВДМ-20 конструкции НАПКС, который защищен полученным патентом на изобретение. Благодаря высокой степени измельчения сырья, большой производительности, малым удельным энергозатратам и простоте обслуживания этот измельчитель оказался применим также для измельчения цемента, шлака, известняка, сухих стеблей растений [1]. По своей конструкции указанный измельчитель представляет собой роторное устройство со свободно подвешенными на шарнирах молотками и с регулируемой заградительной решеткой. Это обеспечивает возможность изменения размеров получаемых частиц без замены рабочих органов, а только за счет регулирования размера отверстий заградительной решетки. Производительность измельчителя по плодам и по строительным материалам – до 20 т/ч, по крупно нарубленным (8...12 см) стеблям растений – до 10 т/ч; установленная мощность электродвигателя – 20 кВт, масса – 810 кг, габаритные размеры, мм – 1600x1100x850.

Опыты показали, что способ введения воды, химических добавок и дозирование составляющих оказывает значительное влияние на качество приготовляемой смеси. Измельченную виноградную лозу, представляющую собой целлюлозный органический заполнитель, нужно предварительно замачивать в растворе хлористого кальция в течение 7...10 мин. перед подачей в смеситель. Операция замачивания необходима в связи с нестабильной влажностью этого заполнителя и для нейтрализации химических веществ, находящихся в составе лозы, которые оказывают отрицательное влияние на процесс гидратации портландцемента. Обработанный таким образом заполнитель загружали в бетоносмеситель принудительно действия, куда добавляли необходимое количество

минерального вяжущего и воды. После тщательного перемешивания в течение 3 мин. приготовленную смесь укладывали в формы размером 20x20x20 см.



Ответственной операцией изготовления лозолитовых изделий также является уплотнение смеси. Вследствие упругих свойств заполнителя приготавливаемую лозолитовую смесь подвергать вибрации не эффективно, как традиционные смеси на минеральных заполнителях, поскольку такая смесь имеет низкие гравитационные свойства и более высокие упругие. Прессование же смеси тоже недостаточно эффективно, так как после снятия нагрузки упругая смесь распрессовывается и разрушается целостность образующейся структуры. Эта особенность поведения объясняется тем, что органический заполнитель активно поглощает капельную влагу в бетоносмесителе в процессе

приготовления смеси. Поэтому образующаяся смесь оказывается малоподвижной, даже при больших ранее применяемых расходах воды. В связи с этим пришлось поддерживать значение водоцементного отношения в пределах 1,1...1,3. Такие свойства смеси с органическим заполнителем привели к необходимости уплотнять ее комбинированным способом – вибрированием с применением пригруза.

После уплотнения образцов в форме осуществляли их тепло-влажностную обработку в пропарочной камере по режиму 2+3+8+2 ч (выдерживание, подъем температуры, изотермический прогрев при 80...85 °С, остывание). После тепло-влажностной обработки и вызревания при температуре 20±2 °С образцы испытывали на осевое сжатие на гидравлическом прессе П-125.

### **РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ АНАЛИЗ**

Выполненные опыты показали возможность получения качественного теплоизоляционного материала – лозолита малой теплопроводности и достаточно прочного с такими физико-механическими свойствами, как прочность от 0,5 до 5,1 МПа, соответственно при плотности от 430 до 710 кг/м<sup>3</sup>, расходе хлористого кальция от 6 до 9 кг; количестве измельченной лозы от 150 до 240 кг, цемента от 250 до 400 кг.

Полученный лозолит относится к группе легких бетонов с волокнистой структурой. Присутствие в этом бетоне частиц лозы значительно снижает его коэффициент теплопроводности, минеральное вяжущее придает блокам лозолита необходимую прочность, огнестойкость, морозостойкость и биостойкость [2], [5]. Предлагаемый состав поточной технологической линии показан на рис.

### **ВЫВОДЫ**

1. Теплоизоляционный материал – лозолит, полученный на основе мелкоизмельченных отходов виноградной лозы, является качественным теплоизоляционным строительным материалом, обладающим требуемыми физико-механическими и тепло-звукоизоляционными свойствами.

2. Использование измельченной виноградной лозы размером до 10 мм позволяет существенно улучшить физико-механические свойства получаемого теплоизоляционного материала по сравнению с ранее изготавливаемыми теплоизоляционными материалами на основе крупнорубленной лозы.

3. Положительные результаты испытаний измельчителя марки РЗ-ВДМ-20 позволяют рекомендовать его для дальнейшего применения при изготовлении теплоизоляционного материала на основе мелкоизмельченной виноградной лозы, что решает одновременно две актуальные задачи: позволяет получать качественный теплоизоляционный материал и уменьшает количество бросовых отходов в виде лозы.

4. Найденный способ применения мелкоизмельченной виноградной лозы позволяет получить экологически чистые качественные строительные теплоизоляционные материалы из отходов сельхозпроизводства.

### **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Стоянов В.В. Лозолитовые материалы и конструкции. – Издательство «Город мастеров». – Одесса. – 2001г. – 134с.

2. Питання удосконалення змісту і методики викладання фізики у середній і вищій школі. Матеріали проблемного науково-методичного семінару. Випуск 15. – Миколаїв, 2009р – 134с.

3. Руководство по проектированию и изготовлению изделий из арболита. – М.: Стройиздат. – 1974г. – 88с.

4. Лавринев П.Г. Утилизация промышленных отходов предприятий Крыма. – Симферополь. – «Бизне-Информ». – 2005г. – 440с.

5. Корохов В.Г., Бурова И.В. Методика расчета производительности и потребляемой мощности измельчителя для сыпучих стройматериалов. Симферополь. НАПКС. – 2005г, вып. 10.