

**Рисунок 2 –Индикатор высокочастотных воздействий.**

Индикатор высокочастотных воздействий устанавливается на счётчик электроэнергии снаружи. Предложенная форма индикатора позволяет осуществлять его установку на боковые поверхности любого счётчика. Он работает без подключения в сеть и выполнен таким образом, чтобы реагировать на кратковременные повышения уровня электромагнитного поля, например, во время грозы или при коротких замыканиях. Индикатор регистрирует длительное воздействие от импульсных или высокочастотных генераторов. Так как в индикаторе отсутствует батарейка для питания светодиодов, то для считывания информации при проверках используют специальный блок питания, который, может быть один для десятков и сотен индикаторов, при этом государственная поверка для него не требуется [2].

**Таким образом,** разработанное устройство обеспечивает бесперебойный учёт электроэнергии и архивирование электрических нагрузок вне зависимости от использования самодельных приспособлений, работающих по принципу импульсного кратковременного отбора тока, а также осуществляет защиту от воздействия мощных постоянных магнитов.

Литература

1. Красник В. В. 101 способ хищения электроэнергии. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2005. – 112 с.
2. Борьба с приборами для останковки счётчиков [Электронный ресурс]. – 2018. – Режим доступа: [http://www.batrika.com/pelengator\\_ru/](http://www.batrika.com/pelengator_ru/) – Дата доступа: 21.12.2018.

**УВЕЛИЧЕНИЕ СТЕПЕНИ ПЕРЕРАБОТКИ СЫРЬЯ ЗА СЧЕТ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД ДЕРЕВЬЕВ**

**М.В. Куликова, студентка, В.В. Бахмутская, ст. преподаватель  
Учреждение образования «Гомельский государственный  
технический университет им. П.О. Сухого», г. Гомель, Республика  
Беларусь**

На многих деревообрабатывающих производствах всегда образуются большие запасы древесной коры. И если проблему не решить вовремя, то появятся другие проблемы, такие как, визиты экологов, загрязнение площадей, запахи. На каждом предприятии идут по своему пути решения проблемы, выбор которого зависит от множества факторов, и один из главных - экономический. Именно поэтому предлагаю рассмотреть и разобрать несколько вариантов как произвести переработку сырья, за счет использования коры хвойных пород деревьев в энергетике и в деревообрабатывающей промышленности.

Деревообрабатывающая промышленность – это отрасль лесной промышленности, осуществляющая механическую и химико-механическую обработку и переработку древесины и использующая в качестве сырья для своего производства различные лесоматериалы.

Кора — это низкосортное топливо с высоким содержанием влаги, золы и низкими сыпучими свойствами. Перед сжиганием требуется ее специальная подготовка, включающая измельчение и обезвоживание (подсушку) [1].

Кора дерева выполняет защитную функцию: предохраняет древесину от механических повреждений, проникновения грибков и насекомых, воздействия резких изменений температуры, испарения влаги.

Доля коры у разных деревьев неодинакова и составляет примерно от 6 до 25 % объема ствола. Кора дерева тем толще, чем тяжелее условия произрастания. По характеру поверхности кора может быть гладкой, бороздчатой, чешуйчатой, волокнистой и бородавчатой. Химический состав коры мало отличается от химического состава древесины, но содержание минеральных веществ в коре выше (около 4 %). В коре содержится значительно меньше целлюлозы, но присутствуют водорастворимые экстрактивные вещества (до 30 % в хвойных породах). В березовой корке (бересте) содержится до 40 % суберина - пробкового вещества с низкими водо- и газопроницаемостью, и теплопроводностью.

Рассмотрим варианты решения проблемы отходов коры в порядке возрастания прибавочной стоимости продукции, изготавливаемой из окоренной древесины.

### **1. Вывоз коры в отвалы.**

Это вариант для производств, у которых нет возможности перерабатывать отходы и которые поэтому вынуждены избавляться от коры, чтобы не загрязнять территорию предприятия. Кору можно вывозить самосвалами на территории, требующие осушения, использовать для подсыпки грунтовых дорог и т. п. Кору охотно покупают дачники, например, для выравнивания участка.

### **2. Переработка коры на удобрение.**

В этом случае используют кору, измельченную в корорубках или молотковых мельницах. При доизмельчении коры в молотковых мельницах можно получить мелкодисперсный материал, который находит широкое применение в разных технологиях. Измельченную кору складывают на асфальтированных или бетонированных площадках в кучах высотой 5-10 м с углом естественного откоса 30-40°, пересыпая ее добавками, содержащими азот и фосфор. В коре немало органических соединений. В период хранения в коре происходят биохимические процессы, температура внутри кучи повышается до 55-60 °С.

Содержащийся в коре лигнин при определенных условиях со временем превращается в гумус. Кора богата различными питательными веществами и разлагается быстрее опилок, за счет высокой пористости она быстро накапливает и хорошо удерживает влагу. В результате химических реакций

образуется компост, который по эффективности может конкурировать с другими удобрениями.

### **3. Использование коры в качестве топлива.**

Кора — основной и эффективный топливный резерв, позволяющий не только высвободить часть древесных отходов для выработки из них товарной продукции, но и ликвидировать свалки, и таким образом можно оздоровить окружающую среду [2].

Влажность коры, полученной в результате окорки древесины, поступившей сплавом, мерзлой, которая оттаивала перед окоркой в бассейнах, а также подвергавшейся паровому обогреву при барабанной окорке, - выше критической. Перед поступлением такой коры в топку на сжигание необходимо снизить ее относительную влажность до 50-60 %. Это достигается посредством механического отжима влаги из коры с помощью короотжимных прессов либо подсушиванием коры при помощи отходящих газов котельных, вентиляционных выбросов и других низкопотенциальных вторичных тепловых энергетических ресурсов. Однако образующаяся при отжиме жидкость является токсичным веществом, которое не должно попадать в открытые водоемы.

Поэтому существуют способы снижения влажности коры без образования сточных вод. Один из них - подсушка коры высокой влажности перед сжиганием. Критическим значением в этом случае является влажность свыше 60 %, а предварительная сушка за счет сжигания части подсушенной коры целесообразна только в том случае, если первоначальная влажность коры не превышает 75 %.

Для коры любой влажности сушка перед сжиганием теплотехнически обоснованна, если процесс осуществляется за счет вторичных тепловых ресурсов (тепла дымовых газов котельных и электростанций, воздуха, выбрасываемого при вентиляции помещений, и т. п.).

Кора высокой влажности из окорочного цеха проходит в магнитный сепаратор, где из нее извлекаются металлические частицы, и поступает в корорубку, где измельчается и направляется в бункерное устройство для накопления и буферного хранения. Из бункерного устройства кора транспортируется в сушильную установку, в которой высушивается посредством тепла дымовых газов, подаваемых в сушилку из боровой котельной вентилятором, либо продуктов сгорания определенной доли подсушенной коры, сжигаемой в резервной топке. Подсушенная кора из сушилки подхватывается сушильным агентом, засасываемым вентилятором, и подается в циклон, где отделяется от газов и поступает в бункерное устройство сухой коры. Отработанные газы очищаются от пыли в циклоне и выбрасываются в атмосферу через дымовую трубу. Из бункера сухая кора направляется для сжигания в топку котельной и частично в резервную топку, обеспечивающую приготовление теплоносителя для сушки.

Главным оборудованием в цехе подготовки коры к сжиганию является сушилка. Здесь могут применяться сушилки тех же конструкций, что и в

цехах изготовления стружечных плит для сушки стружки: сушильные барабаны или пневматические сушилки со спиральной трубой. Начальная температура теплоносителя может быть очень высокой (до 900 °С).

#### **4. Использование коры в производстве плит.**

Кора может использоваться во внутреннем слое трех- и пятислойных стружечных плит. Исследования ЦНИИ фанеры показали, что трехслойные плиты при любом содержании коры во внутреннем слое в 1,2-1,5 раза прочнее однослойных. Внутренний слой на 40-50 % может состоять из измельченной березовой коры. Более низкие результаты дает использование осиновой коры - приходится увеличивать содержание связующего во внутреннем слое с 9-9,5 до 10,5-11 % (от массы абсолютно сухой древесины).

Использование коры, отбираемой непосредственно от окорочных станков, не получило промышленного применения из-за сложностей технологии. По данным ЦНИИМОД, наиболее целесообразно перерабатывать такие отходы путем однократного измельчения в специальных корорубках, мельницах или дробилках. Как показали исследования, продукт, полученный при переработке коры хвойных пород, вполне пригоден для использования в плитном производстве.

#### **5. Кора как объект химической переработки.**

Древесная кора является источником многих ценных экстрактивных веществ, из которых получают биологически активные, дубильные, красящие и прочие ценные продукты. Из коры хвойных, в частности пихты белокурой, можно получать эфирное (пихтовое) масло, используемое в ароматерапии и медицинской практике.

Еще одним эффективным способом переработки коры является пиролиз. Пиролиз — это нагрев без доступа воздуха, в результате которого получается уголь-сырец, который можно активировать, т. е. увеличить количество пор в материале. Активацию выполняют термохимическим способом или перегретым паром. В результате получается материал с огромным количеством пор, т. е. с большой площадью активной поверхности (1000-2000 м<sup>2</sup> на 1 г) и высокой сорбционной (впитывающей) способностью. Активные угли применяют в самых разных областях промышленности, в основном в фильтрах для очистки различных жидкостей и сточных вод, для сбора разливов нефти и т. п.

В ходе комплексной переработки хвойной коры можно получать пихтовое масло, хвойный бальзам, дубители, красители и углеродные сорбенты (активный уголь). Из коры осины производят витаминные и кормовые добавки и удобрения. Из березовой коры получают бетулин (кристаллическое вещество из бересты для лечения ожогов и травм), субериновые вещества (пробковые вещества для залечивания ран), полифенолы (антиоксиданты) и сорбенты.

Выбор оптимального варианта переработки коры зависит от многих факторов: породы древесины, способа доставки сырья (водного или сухопутного), объемов получаемой коры, доступности энергоресурсов,

наличия потребителей продукции из коры и т. д. В любом случае переработка коры должна носить комплексный характер. Кора из обременительного вторсырья должна стать экономически выгодным ресурсом. Для большинства древесных материалов (пиломатериалов, фанеры, плит) доля сырья в себестоимости продукции составляет около 50 %. Кора - бесплатное сырье, деньги за которое предприятие уже заплатило при покупке круглых лесоматериалов.

Список использованных источников:

1. Переработка и использование древесной коры [Электронный ресурс]. – 2019. – Режим доступа: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=2640/> – Дата доступа: 02.04.2019.
2. Кундас С.П., Позняк С.С., Родькин О.И., Санникович В.В., Ленгфельдер Э. Использование древесной биомассы в энергетических целях / Кундас С.П., Позняк С.С., Родькин О.И., Санникович В.В.// Минск, МГЭУ им А. Д. Сахарова, 2008. – С. 85.

**РАЗРАБОТКА СТЕНДА ДЛЯ ЗАЩИТЫ  
ЛИНИЙ 6-10 КВ ОТ ПЕРЕНАПРЯЖЕНИЙ ДЛИННО-ИСКРОВОМ  
РАЗРЯДНИКОМ ПЕТЛЕВОГО ТИПА**

**д.м.купцов, магистр технических наук, л.и.евминов, к.т.н., доцент  
учреждение образования «гомельский государственный  
технический университет имени п.о. сухого», г. гомель,  
республика беларусь**

Основной причиной грозовых отключений и повреждений оборудования сетей 6-10 кВ являются индуцированные перенапряжения при разряде молнии вблизи линии. Одним из факторов, существенно влияющим на надежность эксплуатации электроустановок, являются перенапряжения, возникающие в электрических системах. Индуцированные перенапряжения – результат взаимной магнитной (индуктивной) и электрической (емкостной) связи канала молнии с токоведущими и заземленными элементами электрической системы.

