

4. Гончаров Ю.В. Исследование экспериментальных методов определения коэффициента внешнего трения при прокатке / Ю.В.Гончаров, В.И.Прокофьев // Обработка металлов давлением: научные труды ДМетИ. – М.: Металлургия. – 1965. – Вып. XLIX. – С.238-254.
5. Василев Я.Д. Теорія позовжньої прокатки / Я.Д.Василев, О.А.Мінаєв. – Донецьк: УНІТЕХ, 2009. – 488с.
6. Курс прокатки / А.П.Чекмарев, А.Ф.Самарин, П.Т.Емельяненко, К.И.Бурцев. – Харьков: ОНТИ, 1936. – 371с.
7. Метц Н. Горячая прокатка и калибровка валков / Н.Метц. – М.: Металлургиздат, 1937. – 332с.

Надійшла до редколегії 10.10.2017.

УДК 675.05

КАМЕЛЬ Г.И., д.т.н., профессор
ГАСИЛО Ю.А., к.т.н., доцент
ИВЧЕНКО П.С., к.т.н., доцент
ДЬЯЧЕНКО О.А., инженер

Днепропетровский государственный технический университет, г. Каменское

ВЫБОР ВИДА ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА ДЛЯ СЫРЬЯ ПРИ НЕПРЕРЫВНОЙ ВАРКЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ПОЛУЦЕЛЛЮЛОЗЫ В УКРАИНЕ

Введение. В настоящее время состояние целлюлозно-бумажной промышленности (ЦБП) в Украине не соответствует потребностям ее экономики. По уровню использования картонно-бумажной продукции на душу населения Украина занимает одно из последних мест в Европе (приблизительно 18 кг), хотя среднемировое использование бумаги и картона составляет больше 50 кг на человека, западноевропейское – 197 кг, а в США – 343 кг. Производственные мощности ЦБП Украины загружены на 60%, в то же время приблизительно 50% картонно-бумажной продукции ввозится в Украину. Использование импортной целлюлозы повышает себестоимость продукции.

Постановка задачи. С целью дальнейшей стабилизации и постепенного наращивания работы ЦБП путем реализации «Концепции развития химической промышленности Украины до 2010 года», разработанной Министерством промышленной политики, к приоритетной относится освоение отечественной сырьевой базы и обеспечение ее комплексной переработкой [1].

В мировой ЦБП для получения целлюлозы используют хвойную и лиственную древесину (ель и березу). Отечественные сырьевые ресурсы не могут обеспечить потребность в целлюлозе для химической промышленности.

Поэтому для Украины актуальным является расширение сырьевой базы ЦБП за счет использования других видов сырья, в первую очередь однолетних растений. Разработка ресурсосберегающих технологий и получение целлюлозы из однолетних растений, товаров химической промышленности из отечественного сырья является важной научно-технической задачей [1, 2].

Целью работы является обоснование использования известных в мире нетрадиционных видов промышленного транспорта (ПТ) для непрерывной подачи древесного сырья в область варки, где осуществляется получение товарной целлюлозы или полуцеллюлозы, применительно к Украине.

Результаты работы. Одним из главных вопросов использования установки для изготовления целлюлозы или полуцеллюлозы является правильный выбор нетрадиционного промышленного транспорта.

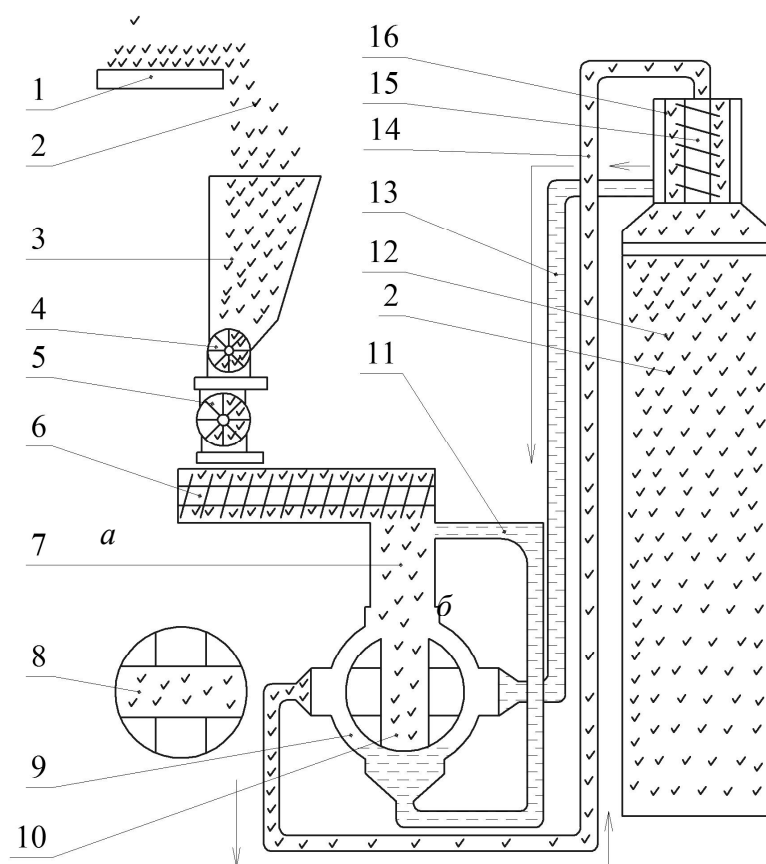
Промышленный транспорт связывает транспортирование щепы с производственным технологическим процессом варочного котла, обеспечивая его непрерывно в течение года щепой, щелочью и паром.

Установки ПТ «Камюр». Особую группу ПТ всей установки составляют работающие совместно с ними вспомогательные устройства: питатели низкого давления (ПНД), питатели высокого давления (ПВД), дозаторы, питательная труба, пропарочная камера, бункеры и др.

Высокопроизводительная работа современного варочного котла невозможна без непрерывной и надёжной работающей установки по загрузке щепы.

Условно всё механическое оборудование ПТ шведской фирмы «Камюр» можно разделить на пять блоков.

1-й блок – подготовка щепы (рис.1): 1 – ленточный конвейер, 3 – бункер, 4 – дозатор щепы, 5 – ПНД, 6 – пропарочная камера.



- 1 – ленточный конвейер; 2 – сырье; 3 – бункер; 4 – дозатор щепы; 5 – ПНД;
 6 – пропарочная камера; 7 – питательная труба; 8 – карман ротора ПВД в горизонтальном положении; 9 – корпус ПВД; 10 – карман ротора ПВД в вертикальной плоскости;
 11 – циркуляция щёлочи низкого давления; 12 – варочный котёл; 13 и 14 – циркуляция щёлочи высокого давления; 15 – шнек; 16 – отсос щёлочи из котла

Рисунок 1 – Структурная схема движения щепы и гидросмеси по сложной трассе установки ПТ «Камюр»

2-й блок – загрузка щепы во вращающиеся карманы ротора ПВД в вертикальной плоскости; формирование гидросмеси из щепы и щёлочи на участке *a* (рис.1); перемещение гидросмеси по участкам под действием инерционного потока щелочи насоса циркуляции низкого давления; повышение концентрации щепы в кармане ротора с 30% до 90% и рост давления в нём с 0,15 до 1,2 МПа на участке *б*.

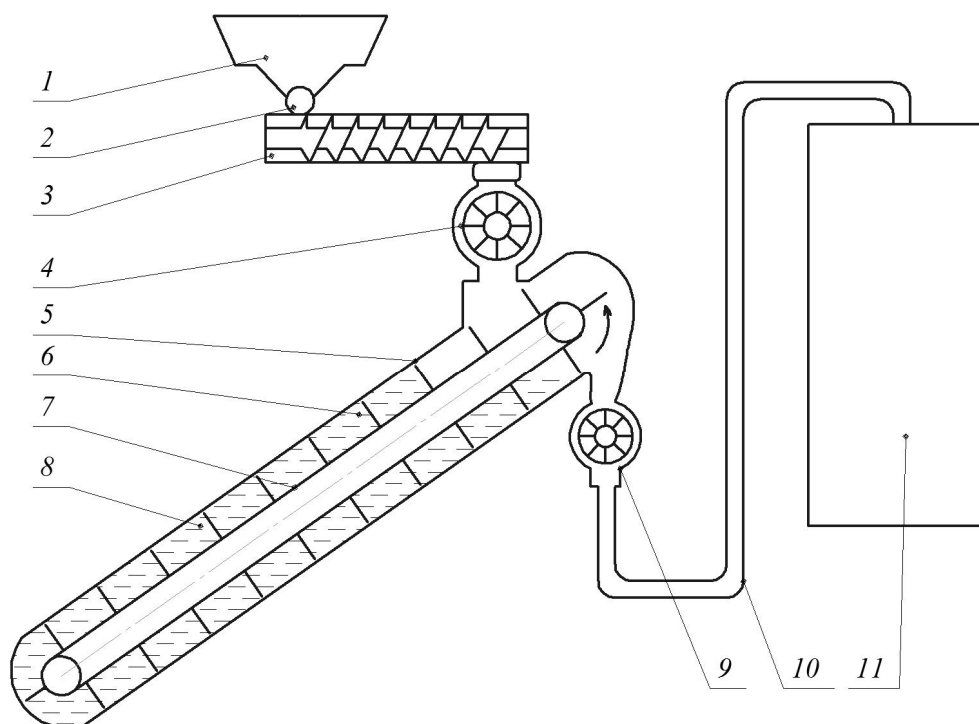
3-й блок – выталкивание щепы из карманов ротора и транспортировка гидросмеси в верхней части котла с последующим её разделением; выгрузка карманов ротора ПВД в горизонтальной плоскости; транспортировка гидросмеси по сложной трассе в варочном котле и отсасывание щёлочи с варочного котла в ПВД.

4-й блок – повышение давления в кармане ротора.

5-й блок – сброс давления в кармане ротора.

Установки ПТ типа «Бауэр» предназначена для получения полуцеллюлозы из хвойных, лиственных пород древесины и из опилок. Установки обладают высокой эффективностью и большой надежностью.

Варочная система состоит из дозирующего расходомера, роторного питателя, варочной трубы и разгрузочного устройства. Упрощенная принципиальная схема аппарата «Бауэр» приведена на рис.2.



- 1 – бункер со щепой; 2 – дозатор щепы; 3 – пропарочная камера; 4 – входящий питатель;
 5 – верхняя часть котла; 6 – котел; 7 – скребковый конвейер; 8 – щелочной раствор;
 9 – выходящий питатель; 10 – трубопровод; 11 – выдувной резервуар

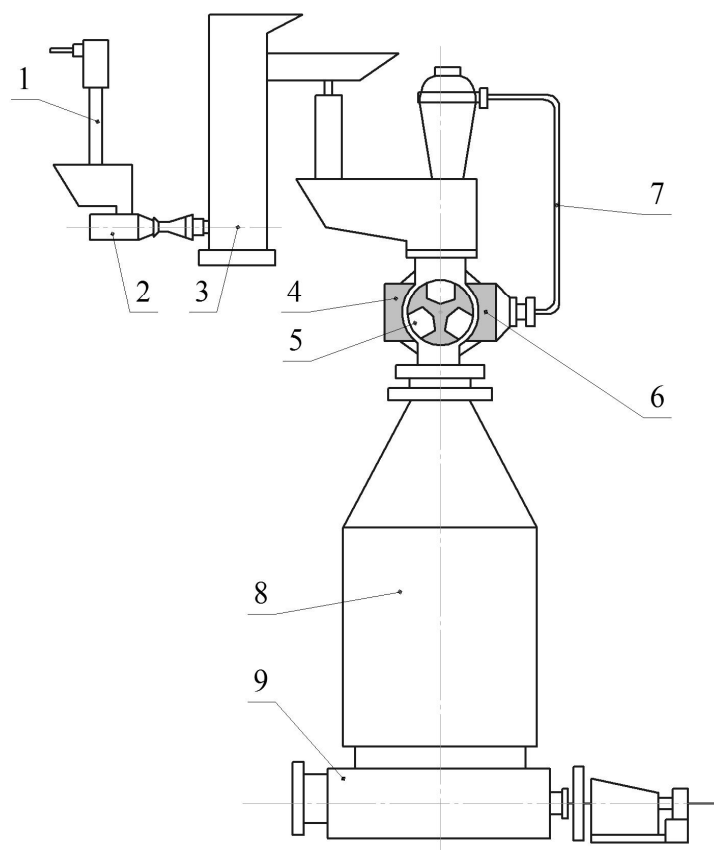
Рисунок 2 – Схема работы установки ПТ непрерывной варки типа «Бауэр»

Технологическая щепка из бункера 1 при помощи дозатора 2 поступает в пропарочную камеру 3. В ней щепка подогревается и пропаривается за счет паров вскипания щелочного раствора, отбираемого из варочного наклонного котла 6 через выходящий питатель 9. Шнеком щепка подается в верхнюю часть входящего питателя. С помощью десяти карманов вращающегося ротора щепка поступает в верхнюю часть 5 наклоненного под углом 45° к горизонту варочного аппарата. Варочный аппарат представляет со-

бой трубу диаметром 1500-1600 мм и длиной 10,7-18,1 м, устанавливаемую под углом 45° к горизонту. Внутри труба разделена в продольном направлении полой перегородкой на две равные полости, по которым движется скребковый конвейер 7 с полукруглыми скребками.

Установки ПТ типа «Дефибратор» применяются для производства полуцеллюлозы с высоким выходом – 75-82%. Последняя является основой гофрированного картона и целлюлозы высокого выхода (82-92%) для газетной и других бумаг. Установка «Дефибратор» (рис.3) включает пропарочный бункер 1, шнековый питатель 2, пропиточную камеру 3, вертикальный котел 8 объемом 7,5-15,0 м³ и дефибратор 10.

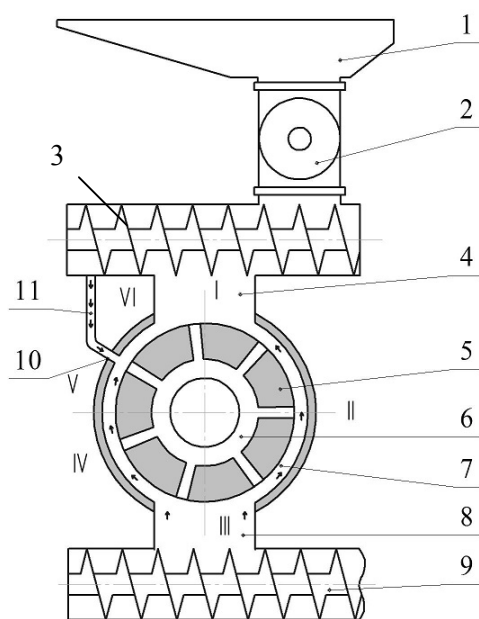
Технологическая щепа поступает в бункер 1, где щепа пропаривается, и далее шнековым питателем перемещается в пропарочной камере 3, где она соприкасается с варочным раствором. После нескольких минут пропарки и пропитки щепа готова к варке и с помощью роторного питателя 4 поступает в верхнюю часть варочного котла 8. При попадании в котел щепа соприкасается с острым паром, температура которого достигает 170-175°С, а давление – 1,2 МПа. Разгрузочное устройство состоит из горизонтальной трубы диаметром 0,45 м длиной 2,5 м, в которой вращается шнек. Варка производится в паровой фазе. В варочный аппарат подается острый пар. Разработаны установки производительностью от 100 до 175 т/сутки. В России три варочных установки фирмы «Дефибратор» производительностью 130 т/сутки эксплуатируются на Пермском ЦБК.



- 1 – пропарочный бункер; 2 – шнековый питатель; 3 – пропиточная камера; 4 – ротор;
5 – уплотнительные блоки; 6 – прорезь в уплотнительном блоке для сброса
давления пара; 7 – трубопровод; 8 – вертикальный варочный котел;
9 – разгрузочное устройство; 10 – дефибратор

Рисунок 3 – Технологическая схема ПТ вертикального варочного аппарата «Дефибратор»

Установки ПТ японської фірми «Пандія». В многотрубних установках широке применение находить роторный питатель типа «Пандия». Он по конструкции проще и удобнее в эксплуатации. При загрузке щепя подвергается механическому воздействию. В процессе работы питателя в зоне перепада давления уплотнение достигается за счет создания минимального зазора 150-200 мкм между сопрягаемыми коническими поверхностями ротора и корпуса питателя «Пандия». В этих установках один питатель (рис.4) устанавливается между пропарочной и пропиточной трубами, где перепад давления составляет 0,45 МПа, и называется питателем низкого давления. Пар, проходящий через неплотности питателя, используется для пропитки щепы в пропарочной камере. Второй питатель устанавливается между пропиточной и первой варочной трубами, где перепад давления составляет 0,4-0,6 МПа, и называется питателем высокого давления. Здесь также пар, проходящий через неплотности питателя и первой варочной трубы, используется для подогрева щепы и щелочного раствора. Указанные питатели по всем параметрам одинаковы и рассчитаны на перепад давления 0,45-0,9 МПа.



- 1 – бункер; 2 – дозатор; 3 – пропарочная труба;
 4 – загрузочное окно корпуса питателя;
 5 – карман ротора; 6 – ротор; 7 – пропуски пара;
 8 – загрузочное окно корпуса питателя;
 9 – пропиточная труба; 10 – прорезь для сброса давления из карманов ротора;
 11 – труба сброса давления;
 I-VI – условия разбивки корпуса на характерные участки

Рисунок 4 – Технологическая схема ПТ загрузочного устройства аппарата «Пандия»

варочным щелочным раствором в загрузочное окно 4, и из него под действием собственного веса заполняет карманы 5 вращающегося ротора 6.

Выводы. Приведены основные типы промышленного транспорта установок шведской фирмы «Камюр», японской «Пандия», немецкой «Бауэр» и французской «Дефибратор», которые используются в мире, вырабатывая более 85% товаров целлюлозы и полуцеллюлозы, и которые могут быть использованы в Украине для переработки древесного сырья и отходов сельскохозяйственных однолетних растений.

Для Украины целесообразно использовать небольшие мобильные установки производительностью 20-30 т/сутки там, где имеются отходы древесного сырья и сельскохозяйственного производства (солома, тростник и т.д.) с учетом мнения ученых-

второй питатель устанавливается между пропиточной и первой варочной трубами, где перепад давления составляет 0,4-0,6 МПа, и называется питателем высокого давления. Здесь также пар, проходящий через неплотности питателя и первой варочной трубы, используется для подогрева щепы и щелочного раствора. Указанные питатели по всем параметрам одинаковы и рассчитаны на перепад давления 0,45-0,9 МПа.

Пар из питателя при помощи карманов ротора отводится штуцером через одну из прорезей в пропарочную трубу от питателя низкого давления и в пропарочную трубу – от питателя высокого давления. На рис.4 представлена схема загрузочного устройства аппарата «Пандия». Щепя из бункера 1 дозатором щепы 2 подается в пропарочную трубу 3, где свежим паром низкого давления и пропусками пара 7 из пропарочной трубы 9 через питатель низкого давления пропаривается при давлении не выше 0,05 МПа и температуре 100°C в течение одной-трех минут. Пропаренная щепя перемещается

технологов кафедри «Екології та технології рослинних полімерів» Київського політехнічного університету України «КПІ».

Ісследовані умови експлуатації та ремонту деталей і вузлів нетрадиційного промислового транспорту установок «Камюр», «Пандія», «Бауэр» і «Дефібратор», на яких із деревного сировини (хвойні та листяні породи деревини), однолітніх рослин і опилок виготовляється целюлоза і полуцелюлоза, а також робиться папір, картон і товари хімічної промисловості.

Потребління картонно-папірної продукції на душу населення в Україні в 3 рази менше середньомірного, в 11 раз – західноєвропейського і в 19 раз – американського. По тому важливою науково-технічною задачею України є розробка ресурсозберігаючих технологій отримання целюлози і полуцелюлози із однолітніх рослин і отримання товарів хімічної продукції із вітчизняної сировини.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дейкун Н.М. Розробка технології отримання льняної целюлози для хімічної переробки: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. тех. наук: 05.17.22 Технология и оборудование хим. переработки древесины / Н.М.Дейкун. – Киев, 2005. – 22с.
2. Камель Г.И. Роторные метатели установок непрерывной варки целлюлозы / Г.И.Камель. – М.: Лесная промышленность, 1987. – 160с.
3. Нечаев Г.Н. Повышение надежности и продуктивности загрузочного устройства непрерывной варки целлюлозы и полуцеллюлозы: монография / Г.Н.Нечаев, Г.И.Камель. – Луганск: Из-во СНУ им. В.Даля, 2005. – 392с.

Поступила в редакцию 18.10.2017.

УДК 676.163.022

КАМЕЛЬ Г.И., д.т.н., профессор
ИВЧЕНКО П.С., к.т.н., доцент
ГАСИЛО Ю.А., к.т.н., доцент
ДЬЯЧЕНКО О.А., инженер

Днепропетровский государственный технический университет, г. Каменское

ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ТРАНСПОРТА УСТАНОВКИ «КАМЮР»

Введение. В настоящее время в Украине на Херсонском, Измаильском и Жидачевском целлюлозно-папірних комбінатах успішно працюють установки промислового транспорту (ПТ) неперервної варки целюлози. Такіх установок в Росії – 75, в США – 150, а в світі – більше 500. Ці установки належать до нетрадиційного виду транспорту, так як вони здійснюють неперервну завантаження варочного котла, що знаходиться під високим тиском (1,2 МПа), впродовж року з допомогою щелочи (температура 150-180⁰). Промисловий транспорт представляє собою гідравлічну транспортно-завантажувальну систему, яка повинна забезпечувати неперервну впродовж року завантаження варочного котла деревної щепи. Будь-яка зупинка ПТ на декілька годин призводить до зниження якості целюлози і збільшенню браку товарної целюлози.