

Начини за почистване на водите в целулозно-хартиената промишленост

Румяна Боева, Искрен Спиридонов

Treatment Methods for Purification of Waste water in Pulp and Paper: Industry Pulp and paper production is one of the most water consuming industries in all field of Chemical technology. For production of one tone (1000 kg) of paper, there are needed 100-1500 m³ of clean water. There are three type of used water in pulp and paper production – fresh, circulating and waste water. Depending of specific production conditions the waste waters are in different volumes, amounts and composition. Their composition characteristics are: content of dispersal materials, dry solids after filtering processes, content of dissolved organic matter.

The stages in purification of waste waters are: mechanical, physical-chemical, chemical and biological. The selection of purifying method is based on specific phase and dispersion condition and contents of mixture of impurities contaminating the water.

The purpose of this paper is to present some of methods for water purification and specific features, composition and characteristics of the water used in the pulp and paper industry

Key words: Pulp and paper industry, paper, water pollution in the pulp and paper industry.

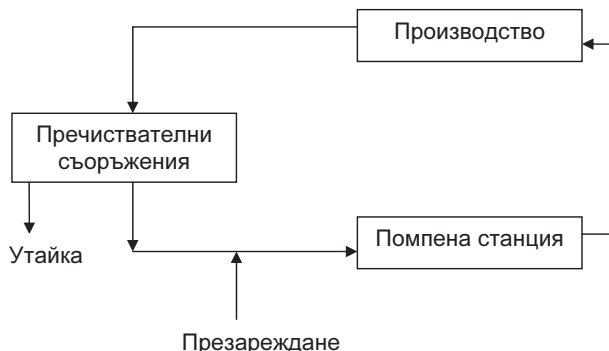
ВЪВЕДЕНИЕ

Водата е най-важното средство в целулозно-хартиената промишленост (ЦХП). Тя изпълнява ролята на транспортно средство за влакна и пълнители при подготовката на хартиената суспензия [3]. Използваните води в това производство са три вида: свежа, оборотна и отпадъчна. Свежите води се използват за получаване на влакнестите материали, тяхното промиване, за почистване на хартиената машина и формиращите сита, мокрите пресови филци 5-20m³/t, като разтворител и диспергатор за пълнител и добавки 1.5-3 m³/t. За охлаждане на оборудването отиват около 3-10 m³/t. Оборотните води са богати на влакна и пълнители. Използват се за разреждане на масата преди постъпването ѝ в почистващите апарати и за разреждане в размилащите съоръжения. Отпадъчните води съдържат органични и минерални частици, кси влакна, пълнители, разтворени органични вещества. Диспергираните вещества са 0.58-0.96g/l. 75–90% от отпадъчните води в ЦХП се отделят от регистровата част, от смукателните кутии 5-25%, по 1-2% води от гауч-вала и от пресовата част на машината [5]. Днес усилията са насочени към намаляване на количеството на използваната свежа вода в целулозно-хартиената промишленост и повторното и използване.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Затворен цикъл на водите в ЦХП се използва често с цел да се намали консумацията на свежа вода. Изискванията за загубите на влакна в съвременните предприятия е да са не повече от 0.5 - 0.6% [2]. Използването на оборотни води до намаляване на консумацията на вода десетки пъти.

На фиг. 1 е показана опростена схема на оборотен цикъл на водата. Чрез помпена станция се подава промишлена вода за производството, пречиства се и отново чрез помпена станция се връща в производството. Преди помпената станция се извършва попълване на загубата на вода, а от пречиствателното съоръжение утайката се отделя за почистване или се изхвърля. В напълно затворените системи могат да се появят допълнителни проблеми като: значително намаляване съдържанието на кислород в производствената вода, интензивно развитие на микроорганизми, агресивна корозия. Повечето от тези проблеми се срещат при нива на разход на свежа вода под 4 - 7 m³/t хартия [2].



Фиг. 1 Схема на затворен цикъл на водата в ЦХП

В таблица 1 са показани предимствата и недостатъците на затворения цикъл на използване на водите в ЦХП.

Таблица 1. Предимства и недостатъци от затворения цикъл на водите в ЦХП

Преимущества	Недостатъци
1. По-малък разход на вода; 2. По-малки изпускане на отпадъчна вода; 3. Намаляване загубите на влакна и пълнители; 4. Намаляване на потреблението на енергия.	1. Натрупване на суспендирани и твърди вещества; 2. Натрупване на органични и неорганични вещества; 3. Корозионни проблеми; 4. Голямо използване на химични спомагателни вещества; 5. Запушване на оборудването;.

В табл. 2 са показани данни за количество отпадъчни води, отделяни за 1тон готова продукция при еднократно или обратно използване на водата.

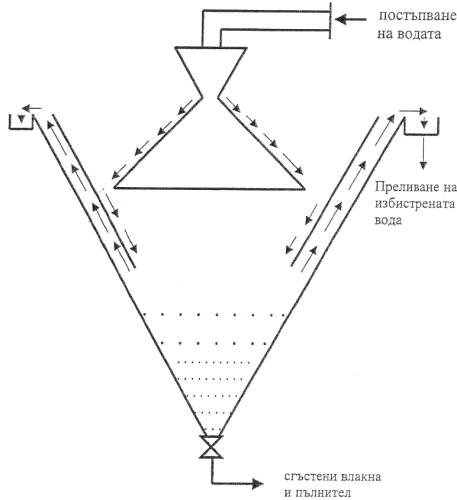
Таблица 2. Количество отпадъчни води, отделяни на 1t продукция

Материал		Отпадъчна вода в m ³ на 1t продукция	
		При еднократно използване на водата	При обратно използване на водата
Дървесина	Бяла	300+400	8÷10
	Маса	Кафява	400+450
Картон		350+400	10÷30
Сулфитна целулоза	Избелена	500+550	150+450
	Неизбелена	450	130+150
Сулфатна целулоза		300+400	150+400
Целулоза от слама		200+400	40+100
Хартия	Отпадъчна	50÷100	10÷20
	Вестникарска	350+400	20+60
	за печат	350+400	40+50
	за опаковка	300+350	10+40
	висококачествена	400+600	20+50

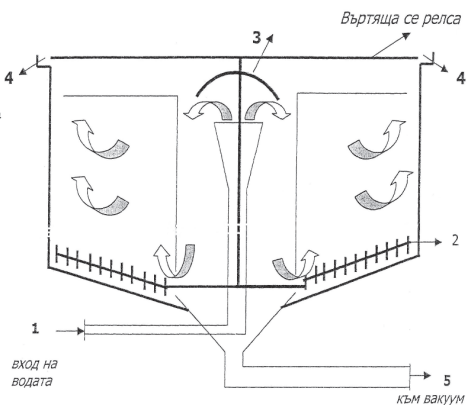
Методи за почистване на отпадъчни води в ЦХП - опазването на естествените водни ресурси от замърсяване има важно икономическо и екологично значение. Чрез пречистване на отпадъчните води се цели: да се отделят и върнат в производството суровините, намиращи се в тези води под формата на неразтворими вещества (vlakна, пълнител), да се получи вода с подходящи качества за повторна употреба. Очистването им преминава през: механично, физико-химично, химично и биологично почистване. Изборът на метод за почистване на водите зависи от фазоводисперсното състояние на примесите, замърсяващи водата.

Механичното почистване почиства водата от груби суспендирани вещества с последващо утаяване, филтруване или флотация. Включва:

Утаяването се използва за отделяне от отпадъчните води на неразтворими, грубодисперсни примеси, плътността на които е или по-висока, или по-ниска от плътността на водата. В първият случай се използват утайтели, като се цели увеличаване на концентрацията на твърдата фаза, а във вторият утайтели – уловители, като намаляват твърдата фаза от относително разредената част на суспензията. Утаяването може да бъде: свободно, несвободното утаяване (частиците агломерират в процеса на утаяване, водещо до промяна на размера и скоростта им на утаяване, или запазват индивидуалния си характер, но си оказват взаимно влияние при утаяването). При суспензионно утаяване при нарастване на концентрацията на твърдата фаза и суспензията, започва образуване на разделителна повърхност между течната фаза и суспензията. Отделните частици загубват индивидуалността си. Формата на vlakната благоприятства образуването на окупнени vlakна. Това усложнява утаяването. Отпадъчните води се характеризират с голяма наситеност на мехурчета въздух, вследствие от особеностите на технологичния процес. В хоризонталните утайтели отпадъчните води текат с малка скорост, осигуряваща падане на по-тежки замърсители.



Фиг. 2 Конусен утайтел (трихетер)



Фиг. 3 Схема на радиален утайтел

- 1- Вход на водата; 2 - Гребла;
- 3-Отражателен диск; 4-Изход за очистена вода
- 5-Преливник; 6 - Уловени vlakна.

При конусните утайтели (трихетери, фиг. 2) водата за пречистване се подава равномерно в горната част на утайтеля. Утаените vlakна, се отвеждат от долната конусна част, а пречистената вода прелива през улей по периферията на конуса.

Трихтера има ниска производителност, улавянето на влакната е до 85%, а концентрацията на състените влакна е 0.5 – 1.0%. Предимството на вертикалните е простотата на отделяне на утайките, а недостатък е голямата дълбочина. Радиалния утайтел фиг. 3 е басейн с кръгла форма от железобетон. Водата за пречистване се подава през централна тръба и се движи от центъра към периферията с постоянна скорост. Скоростта на утаяване на утайката остава постоянна. Отложените на дъното утайки с помощта на гребла се отвеждат в камера за утайки. Суспендираните частици освен под действие на тежестта, могат да се отделят под действие на центробежни сили, в т.нар. хидроциклони. Скоростта на утаяване е по-голяма в сравнение с един хоризонтален утайтел, а обема на хидроциклона е много по-малък от един утайтел със същата производителност.

Филтруването е предпочитан метод за механично очистване. Предимството му е високата производителност при малка площ за апаратурата. Използва се за отделяне на финодиспергирани твърди вещества и течности, чието отделяне е трудно чрез утаяване. Използват се порести прегради, пропускащи течност и задържащи диспергираната фаза. За преграда се използват перфорирана ламарина и мрежи от неръждаема стомана, алуминий и различни текстилни прегради. Разделянето чрез филтруване е предпочитан метод при съвременните производства с малък разход на вода и високо съдържание на разтворени вещества в оборотните води.

Физикохимичното очистване се прилага както самостоятелно, така и в съчетание с механични, химични и биологични методи. Използват се за отделяне на фини частици и разтворените неорганични примеси. Това са процесите на флотация, сорбция, йонен обмен, коагулация.

Флотацията е метод на извличане от течност на диспергирани и колоидни примеси, основан на способността на фините частици да прилепват към мехурчета газ (образувайки флотокомплекси) и заедно с тях да образуват слой от пяна. Този метод се използва за отделяне на емулгирани или суспендирани замърсители от отпадни води с плътност, по-малка или близка до тази на водата. Слепенето с газови мехурчета е възможно само с неразтворими във вода частици. За подобряване на флотационния се препоръчва използване на реактиви, които заедно с водата се адсорбират от частиците и понижават тяхната разтворимост. В зависимост от вида на мехурчета, флотацията бива: пневматична, под налягане, механична, електрофлотация, химична, вибрационна и т.н.

Сорбцията е метод за пречистване на течности и газове от разтворими примеси и могат да протичат на повърхността. Бива физична абсорбция (базира се на молекулните сили на взаимодействие) и химична (молекулите на поглъщаното вещество взаимодействат с молекулите от повърхност на абсорбента). Като адсорбент най-ефективен е активния въглен.

Коагулацията се използва за отделяне на колоидно-дисперсни органични замърсители. Този метод е най-ефективен за отделяне на частици с размер от 1 - 100µ. Във водна среда влакнестите материали могат да се разглеждат като йони, които са заредени отрицателно, т.е. заредени с противоположни за частиците йони, компенсирани заряда на повърхността. Мярка за товара е електрокинетичният потенциал дзета (ζ). Той предпазва частиците от сляпване една към друга под действие на междумолекулното взаимодействие. Този ефект се постига с добавяне на положителни йони ($Al_2(SO_4)_3$ и $Fe_2(SO_4)_3$). Те образуват с водата трудно разтворими съединения. Физикохимичните методи се използват за създаване на условия за биологична фаза на очистване [4].

Химични методи за очистване на отпадъчни води са скъпоструващи. Използват се за отстраняване на разтворими вещества за последващо очистване на отпадъчни води преди или след биологично очистване. Най-често се използва неутрализация и окисление. При неутрализацията водата се обработва с основи или

киселини до неутрално рН. За неутрализиране на отпадни води се използват разтвори на киселини, гасена и негасена вар, амоняк, а също и филтруване през неутрализиращи материали вар, креда, магнезий. Най-разпространен е $\text{Ca}(\text{OH})_2$ [1].

При окислението на отпадъчни води се използва: газообразен и течен хлор, белина, кислород от въздуха, ClO_2 . Методът се използва, когато отпадъчните води, съдържат токсични съединения. В процеса на окисляване на тези примеси и при химичните реакции те стават по малко токсични, след което се отделят от водата.

Биологичното почистване на отпадъчни води се основава на жизнената дейност на микроорганизмите, които чрез аеробни и анаеробни биохимични процеси минерализират органичните замърсявания във фино диспергирано, колоидно или разтворено състояние. В зависимост от условията на средата, вида на микроорганизмите, биохимичното пречистване на отпадъчните води се провежда в аеробни и анаеробни условия. Нивото на пречистване достига 94-98% [3]. При аеробния метод микроорганизми се култивират в активна утайка или във вид на биоципа. Активната утайка се състои от живи организми и твърда субстанция. Анаеробният метод протича без достъп на кислород. Използва се за обеззаразяване на твърдата утайка, образувала се след механично и физикохимично почистване и след аеробно почистване на водите. Утайката се усвоява от анаеробни бактерии в специални херметични цистерни (биореактори).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В тази работа са показани състава и характера на отпадъчните води в ЦХП. За отстраняване на суспендираните вещества се използват основно механични методи (утаяване, филтруване), а за разтворените вещества биологични и физикохимични методи за пречистване.

Познаването на състава на водите и свойствата на намиращите се в тях вещества, дават възможност да бъдат предвидени взаимодействията, които могат да протекат в системата, свързани с нарушаване на протичащите технологични процеси. Чрез методите за почистване на оборотните води и постигане на затворен цикъл на използване на водата, се постига намаляване на производствените разходи и по-малко замърсяване на околната среда.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] NCR Biochemical, Входящи води и пречистване на отпадъчни води. Сп. Целулоза и хартия; бр.2/2002.
- [2] PaScience And Technology, b. 4, Tappi Press, 1999, pp. 205 – 219.
- [3] Мончев,С, И. Пунева, Използване и пречистване на водите в целулозно-хартиената и дървопреработващата промишленост. Зем. Издателство,С., 1988.
- [4] Списание „Инженеринг ревю“, бр. 6, 2007 г.
- [5] Христов,Х, М. Михайлов. Използване и опазване на водите. УИ „Неофит Рилски“, Благоевград – 2010 г.

Благодарност: Авторите изказват благодарност на НИС при ХТМУ – София (договор № 11421) за оказаната финансова помощ при настоящите изследвания.

За контакти:

Гл. ас. д-р инж. Румяна Кирилова Боева, Катедра “Целулоза, хартия и полиграфия“, Химикотехнологичен и металургичен университет – София, тел.0898 75 28 01, e-mail: r_boeva@abv.bg

Доц. д-р инж. Искрен Тодоров Спиридонов, Катедра “Целулоза, хартия и полиграфия“, Химикотехнологичен и металургичен университет – София, тел.0898 75 73 46, e-mail: i_spiridonov@abv.bg

Докладът е рецензиран