



CONFEDERAZIONE SVIZZERA
ISTITUTO FEDERALE DELLA PROPRIETÀ INTELLETTUALE

(11) **CH** **717 412 A2**

(51) Int. Cl.: **D21C** **5/02** (2006.01)

Domanda di brevetto per la Svizzera ed il Liechtenstein

Trattato sui brevetti, del 22 dicembre 1978, fra la Svizzera ed il Liechtenstein

(12) **DOMANDA DI BREVETTO**

(21) Numero della domanda: 00590/20

(71) Richiedente:
NOVATRUST SA, Corso Elvezia 16
6900 Lugano (CH)

(22) Data di deposito: 15.05.2020

(72) Inventore/Inventori:
Simone Priante, 6821 Rovio (CH)

(43) Domanda pubblicata: 15.11.2021

(74) Mandatario:
MODIANO & PARTNERS S. A., Via E. Bossi, 1
6900 Lugano (CH)

(54) **Procedimento per la produzione di prodotti cartacei.**

(57) Il presente trovato si riferisce a un procedimento per la produzione di prodotti cartacei, come carta e cartone, mediante il riciclo di materie prime cellulosiche contenenti amido. Il trovato si riferisce anche a prodotti cartacei ottenibili mediante il procedimento secondo il trovato.

Descrizione

[0001] Il presente trovato si riferisce a un procedimento per la produzione di prodotti cartacei, come carta e cartone, mediante il riciclo di materie prime cellulosiche contenenti amido.

[0002] Tradizionalmente i prodotti cartacei sono ottenuti a partire da legna cui viene rimossa la corteccia mediante mole a tamburo; la legna priva di corteccia viene poi sminuzzata in frammenti molto piccoli che vengono poi convogliati in un bollitore cilindrico in cui il legno viene mescolato con soda caustica a circa 170°C. Alternativamente i tronchi scortecciati possono però anche essere semplicemente triturati in uno sfibratore meccanico per fare la pasta legno. I risultati di queste operazioni vengono sbiancati, ulteriormente frantumati e fatti confluire in un raffinatore conico.

[0003] In questa fase vengono oggi aggiunte percentuali variabili di prodotti ottenuti dal riciclaggio della carta che vengono spappolati mediante una idrofrantumatrice a pale rotanti („pulper“). La carta da macero può essere immessa in percentuali più o meno elevate a seconda del prodotto finale desiderato, e in alcuni casi può costituire il 100% della pasta di carta.

[0004] Tutta la pasta raffinata, privata delle impurità, viene fatta passare attraverso tine o sistemi di miscelazione in cui sono aggiunte altre sostanze, in relazione al tipo di carta che si vuole ottenere. Si tratta di sostanze di carica, come gesso, talco e caolino, che rendono il foglio più bianco e facilmente stampabile; una vernice colorante, che fa assumere alla carta la colorazione desiderata; la colla, che serve per meglio assemblare le fibre e rendere il foglio scrivibile o stampabile; altri additivi chimici quali polimeri, biocidi, microparticelle, disperdenti, ciascuno con una ragione specifica atta al miglioramento dell'efficienza del processo tecnologico di produzione della carta. In particolare all'impasto viene aggiunta spesso una quantità proporzionale più o meno elevata di amido e/o colla a seconda della resistenza e impermeabilità che si vuol conferire al foglio finito e, nel caso di molte carte grafiche che partono da cellulosa pura, una carica inerte, in genere carbonato di calcio ricavato dai residui della lavorazione del marmo o direttamente da cave, per migliorarne il colore, aumentarne il peso (grammatura) e diminuirne il costo finale. Ad esempio, per la produzione di carte pregiate non patinate e patinate senza legno si utilizzano fino a 40 kg di amido per tonnellata di prodotto finito. Il processo di produzione della carta da imballaggio da carta riciclata al 100% può richiedere l'aggiunta anche fino al 15% in peso di amido (nativo o modificato) rispetto al peso totale della carta riciclata per migliorare le caratteristiche finali di resistenza meccanica del foglio finito.

[0005] Così miscelata, la pasta arriva finalmente alla cassa di afflusso della macchina continua a tavola piana. Dalla cassa di afflusso, la pasta viene fatta colare su un sottile nastro traforato che si muove ad alta velocità, mentre un aspiratore estrae la maggior parte dell'acqua; la pasta si consolida in un sottile strato pressato mediante l'azione di rulli di compressione e asciugato con rulli essiccanti riscaldati a vapore. Il processo è continuo poiché si ottiene un nastro continuo di carta che verrà infine arrotolato in grosse bobine, tagliato e/o impilato in fogli.

[0006] La carta è quindi sostanzialmente una sottile pellicola di cellulosa e di collanti, per lo più amidi.

[0007] L'amido è un polisaccaride ed è stato da sempre utilizzato come coadiuvante per la produzione della carta, in virtù delle sue proprietà di „ritentivo“ per la filtrazione in quanto riduce le quantità di solidi sospesi nelle acque filtrate dalla tela della macchina continua, e per il miglioramento delle caratteristiche meccaniche del foglio finito, in particolare per ottenere una carta più resistente.

[0008] Il cartone riciclato, utilizzato principalmente nelle cartiere produttrici di carta per imballaggi, contiene un'elevata quantità di amido. L'amido rimane in parte disciolto durante tutto il processo di preparazione della massa spappolata, ma subisce anche un processo di degradazione organica che ne diminuisce le qualità benefiche.

[0009] Per questo motivo esistono metodologie che tendono a preservarne le qualità durante le fasi del processo. Tali tecnologie si basano sul principio di riduzione dell'attività batterica che degrada l'amido in soluzione nella massa spappolata, usandolo come fonte di nutrimento.

[0010] Queste tecnologie possono ricondursi principalmente in:

- uso biocidi, sostanze chimiche per diminuire l'attività batterica che degrada l'amido in soluzione;
- uso di fissativi, sostanze chimiche che tendono a fissare l'amido in soluzione alla fibra;
- gestione del ciclo di processo in maniera da diminuire il tempo di lavorazione dell'impasto e quindi la degradazione dell'amido.

[0011] L'efficacia dei metodi sopra descritti che mirano a preservare dalla degradazione le modeste quantità di amido solubilizzato dipende da molti parametri di processo con il risultato che si osserva una variabilità significativa nel quantitativo di amido disponibile in soluzione durante e dopo la fase di spappolatura.

[0012] Il quantitativo di amido in soluzione disponibile dipende ovviamente dalla qualità e dalla quantità di materia prima utilizzata, ma anche a parità di queste, si evidenzia comunque una variabilità del quantitativo di amido naturalmente disciolto e presente nel processo di preparazione dell'impasto, sia all'interno dello stesso sito produttivo sia in siti produttivi diversi. Sembra infatti che seguendo gli approcci utilizzati fin'ora, mirati esclusivamente alla preservazione dell'amido dalla degradazione, l'amido contenuto nella carta riciclata risulti solo in piccola parte disponibile nel processo.

[0013] A fronte delle limitazioni dell'arte nota sopra descritte, compito precipuo del presente trovato è quello di fornire un procedimento migliorato per la produzione di prodotti cartacei che consenta di massimizzare la quantità di amido ottenuto da materia prima di riciclo.

[0014] Altro scopo del presente trovato è di fornire un procedimento che permetta di ottenere una carta con elevate caratteristiche meccaniche del foglio finito, in particolare una aumentata resistenza.

[0015] Il presente trovato si prefigge anche lo scopo di fornire un procedimento più conveniente da un punto di vista economico e ambientale che permetta di minimizzare o evitare l'aggiunta di colle o di amido fresco.

[0016] Il presente trovato si prefigge infine lo scopo di fornire un prodotto finito con elevate proprietà meccaniche mediante un procedimento più conveniente da un punto di vista economico e ambientale.

[0017] Questi ed altri scopi vengono raggiunti dal procedimento della presente invenzione.

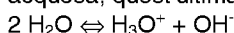
[0018] In un primo aspetto, la presente invenzione fornisce un procedimento per la produzione di prodotti cartacei, come carta e cartone, comprendente i passaggi di:

- i) spappare in acqua materie prime cellulosiche contenenti amido, in particolare prodotti cartacei da riciclo, ottenendo una massa spappolata;
- ii) aggiungere alla massa spappolata del passaggio i) sotto agitazione un acido minerale in una quantità adatta per ottenere un pH della massa spappolata non inferiore a 4, preferibilmente un pH compreso tra 4 e 9 ottenendo una massa spappolata trattata con acido.
- iii) sottoporre la massa spappolata trattata con acido ottenuta nel passaggio ii), opzionalmente trattata con altri additivi chimici, in successione, a filtrazione, pressatura ed essiccamento ottenendo un prodotto cartaceo.

[0019] Il processo è compatibile con tutti i tipi di materie prime riciclate a base di cellulosa, come ad esempio carte, cartoni, cartoncini, refili fibrosi con o senza legno, bianco giornale, rigati fibrosi e rigatini.

[0020] L'aggiunta di acido viene preferibilmente effettuata gradualmente controllando il pH in modo continuo evitando di scendere sotto pH 4. L'aggiunta graduale dell'acido favorisce l'estrazione dell'amido che a sua volta tampona il sistema. Fintanto che procede il processo di estrazione dell'amido dopo ogni aggiunta di acido il pH mostra una tendenza a risalire verso il pH iniziale; di conseguenza, l'assenza o la diminuzione di questo processo di riequilibrio del pH indica che l'amido disponibile è stato estratto. L'aggiunta di acido è effettuata gradualmente, monitorando il pH, in modo da massimizzare la quantità estratta di amido e discostarsi il meno possibile dal pH iniziale del sistema. Infatti l'aggiunta di una quantità di acido eccessiva rispetto a quanto necessario per solubilizzare l'amido presente nei materiali cartacei, potrebbe solubilizzare parzialmente componenti inorganiche quali il carbonato di calcio, aumentando la quantità di interferenti nell'impasto con compromissione dei legami inter-fibra. Il monitoraggio del pH come sopra descritto permette invece di aggiungere la quantità di acido necessaria per solubilizzare in modo efficace l'amido presente.

[0021] L'amido forma dei legami con i siti negativi presenti sulle fibre del cartone. Quando viene immerso in una soluzione acquosa, quest'ultima, grazie alla sua anfotericità, agisce da solvente:



[0022] Le molecole di H_3O^+ „staccano“ l'amido presente sul cartone, agendo da veri e propri competitori sul legame fibra-amido come nel principio delle resine a scambio ionico. In base a ciò, senza voler essere legati a una particolare teoria si può ipotizzare che la disponibilità di amido disciolto può essere incrementata grazie ad un'elevata concentrazione di ioni H_3O^+ , derivanti da una specie acida.

[0023] Si è osservato che l'aggiunta di un acido minerale alla massa spappolata migliora sorprendentemente la disponibilità di amido nella massa spappolata con miglioramento significativo delle caratteristiche meccaniche del prodotto finito (come mostrato in Esempio 2).

[0024] In una forma di realizzazione la quantità di acido minerale aggiunta nel passaggio ii) è compresa fra 0,1% e 10%, preferibilmente fra 1% e 2% in peso rispetto al peso totale delle materie prime cellulosiche.

[0025] In una forma di realizzazione preferita l'acido minerale è selezionato dal gruppo costituito da acido solforico (H_2SO_4) a una concentrazione compresa fra 20% e 98% in peso, preferibilmente 79% in peso, acido cloridrico (HCl) a una concentrazione compresa fra 10% e 37% in peso, preferibilmente 37% in peso e acido fosforico (H_3PO_4) a una concentrazione compresa fra 20% e 85% in peso, preferibilmente 75% in peso.

[0026] Fra gli acidi forti utilizzabili nel processo secondo il trovato, risulta particolarmente vantaggioso l'uso dell'acido solforico, in quanto ha un costo minore rispetto all'acido fosforico e agisce preferibilmente sulla materia organica presente nella massa spappolata; inoltre, alla concentrazione di utilizzo, è un forte ossidante e come tale svolge un'azione sinergica con i biocidi utilizzati nel processo di produzione della carta.

[0027] Quando si utilizza l'acido cloridrico si deve tener conto che ha proprietà decenerizzanti che potrebbero compromettere la qualità del prodotto finito. Infatti l'acido cloridrico può solubilizzare il carbonato di calcio usato come carica minerale nel processo di produzione della carta. Una eccessiva solubilizzazione del carbonato di calcio può risultare in una concentrazione di ioni calcio tale da interferire nei legami inter-fibra e compromettere l'azione di altri additivi chimici utilizzati comunemente nel processo.

[0028] Quando si utilizza l'acido fosforico, si deve tener conto che ha proprietà nutrienti per alcuni ceppi batterici, cosa che potrebbe rivelarsi svantaggiosa in processi industriali dove si vuole ridurre al minimo la carica batterica per preservare al massimo l'amido liberato a seguito dell'estrazione chimica.

[0029] In una forma di realizzazione particolarmente preferita l'acido minerale è acido solforico al 79% in peso.

[0030] Vantaggiosamente la migliorata solubilizzazione dell'amido contenuto nei materiali cartacei di riciclo permette di ridurre o eliminare la necessità di aggiungere ulteriore amido nel processo di produzione della carta.

[0031] In una forma di realizzazione preferita il procedimento secondo il trovato non include aggiunta di amido.

[0032] In una altra forma di realizzazione preferita il procedimento secondo il trovato comprende, successivamente al passaggio ii), il passaggio di aggiungere amido, in particolare in una quantità non superiore a 10% in peso sul peso delle materie prime cellulosiche.

[0033] I processi di produzione della carta comunemente impiegati prevedono l'aggiunta di amido in percentuali variabili da 1% fino in alcuni casi a 15% in peso sul peso delle materie prime cellulosiche in funzione delle caratteristiche meccaniche del prodotto che si vuole ottenere. Gli inventori del presente trovato hanno sorprendentemente scoperto che il procedimento del trovato permette di ottenere carta con le medesime proprietà meccaniche senza necessità di aggiungere amido o con aggiunte di amido in quantità di 30-50% inferiori rispetto ad un processo che, a differenza del processo dell'invenzione, non comprende l'aggiunta di amido, e in ogni caso non superiori al 10% in peso sul peso delle materie prime cellulosiche, a seconda della materia prima di partenza e delle proprietà desiderate nel prodotto finito.

[0034] In una forma di realizzazione preferita il procedimento secondo il trovato comprende inoltre un passaggio di rimozione, riduzione o controllo dell'inchiostro presente nelle materie prime cellulosiche di partenza.

[0035] Il processo di disinchiostatura nelle cartiere è principalmente svolto mediante il principio della flottazione, che è una interazione fisica tra bolle di aria introdotte e particelle di inchiostro presenti nella dispersione acquosa dell'impasto.

[0036] In linea generale, nella flottazione si introduce, con tecniche specifiche, dell'aria che si disperde in bolle all'interno dell'impasto, al fine di ottenere un raggruppamento delle particelle di inchiostro nell'interfaccia aria-acqua delle singole bolle formate.

[0037] La dimensione delle bolle è fondamentale per la riuscita dell'operazione, come anche il fatto che le particelle di inchiostro devono essere idrofobe, in modo da rimanere prevalentemente sulla superficie della bolla, e questo avviene proprio perché essendo idrofobe hanno tendenza a rifiutare il contatto con l'acqua.

[0038] La schiuma superficiale che si forma conseguentemente a quanto descritto precedentemente, contiene le particelle di inchiostro e viene eliminata per tracimazione.

[0039] In una forma di realizzazione preferita il procedimento secondo il trovato comprende inoltre un passaggio di rimozione, riduzione o controllo di impurità quali resine, paraffine, peci e colle. Le resine e le paraffine costituiscono infatti un problema in quanto prevengono la fissazione dell'inchiostro. La presenza di peci e colle („stickies“) causa problemi durante il processo produttivo, risultando in difetti nel prodotto finito di natura sia estetica che meccanica.

[0040] La rimozione, riduzione o controllo di tali impurità avviene con metodi che si avvalgono principalmente delle proprietà fisiche che esse dimostrano avere nell'interno dell'impasto fibroso.

[0041] I metodi meccanici si avvalgono delle proprietà fisiche quali, ad esempio il peso specifico, il grado di spappolabilità (differenza nell'attitudine a essere disperse in dispersioni acquose fibrose) e il grado di bagnabilità.

[0042] Tali metodi comprendono, ad esempio, la filtrazione, la centrifugazione, la decantazione e la dispersione intesa come riduzione in particelle più piccole.

[0043] Esistono tuttavia altri metodi che si avvalgono delle proprietà chimico/fisiche quali, ad esempio, la domanda cationica, il potenziale zeta, la solubilità, la reattività ad agenti disperdenti e/o solventi, la stabilità, la diminuzione o l'accrescimento delle dimensioni per aggregazione o per reazione chimica.

[0044] Tali metodi tendono ad introdurre nell'impasto attraverso opportuni sistemi di dosaggio composti o sostanze che modificano in maniera più o meno sensibile le proprietà sopra discusse.

[0045] In una forma di realizzazione preferita il procedimento secondo il trovato comprende inoltre il passaggio di aggiungere, successivamente al passaggio ii), uno o più additivi chimici selezionati dal gruppo costituito da cariche inerti, additivi per migliorare la ritenzione, additivi per migliorare il drenaggio, additivi per migliorare la fissazione, additivi ad azione bio-cida, polimeri, microparticelle, disperdenti e additivi ad azione antischiama.

[0046] Come è infatti noto al tecnico del ramo, l'aggiunta di cariche e/o agenti ritentivi e/o fissativi e/o drenanti, con disparate combinazioni di dosaggi e sistemi di dosaggio, può migliorare e/o modificare il comportamento dell'impasto fibroso nelle varie fasi del processo.

[0047] Tali agenti sono, ad esempio, per quanto riguarda le cariche inerti, caolini, carbonati di calcio, biossidi di titanio, bentoniti e silici mentre per quanto riguarda gli agenti ritentivi e/o fissativi e/o drenanti possono essere usati ad esempio coagulanti, policloruri di alluminio, poliammine, disperdenti, antischiuma, poliacrilammidi, polimeri cationici, polimeri anionici o polimeri neutri.

[0048] In un altro aspetto il trovato riguarda un prodotto cartaceo ottenibile mediante il procedimento secondo il trovato.

[0049] In particolare il procedimento secondo il trovato permette di produrre nuove tipologie di carta che sarebbe stato troppo costoso produrre con i processi attuali. Infatti, i metodi usati oggi per incrementare la resistenza della carta comportano l'aggiunta di additivi costosi quali l'amido oppure resine polimeriche. Vantaggiosamente, il procedimento secondo il trovato permette di massimizzare il riutilizzo dell'amido contenuto nei materiali di partenza e riduce quindi la necessità di aggiungere al processo ulteriore amido fresco o agenti chimici di sintesi.

[0050] Essendo l'amido un ritentivo, la maggiore disponibilità nella pasta di carta contribuisce all'attività di polimeri, microparticelle e coagulanti permettendo di produrre un cartone riciclato con migliori resistenze meccaniche minimizzando l'aggiunta di amido fresco.

[0051] Si è inoltre constatato come il procedimento secondo il trovato permette di ottenere un prodotto finito, e in particolare cartone riciclato, con migliori resistenze meccaniche rispetto al prodotto ottenuto con il processo tradizionale senza aggiunte di amido fresco.

[0052] I dati di scoppio (Edge Compression Test) preliminari mostrano, per una carta prodotta mediante il procedimento del trovato in assenza di una aggiunta di amido, un incremento medio di 33-35% con picchi fino a 52-55% (35% in Esempio 5, Tabella 2) rispetto a una carta ottenuta a partire dagli stessi materiali di partenza con il procedimento tradizionale che non prevede l'aggiunta di acido solforico.

[0053] Il prodotto finito inoltre presenta una riduzione di difetti quali ad esempio le „macchie oleose“ causate da resine e paraffine, grazie a una migliore dissoluzione dei principali inquinanti organici e inorganici.

[0054] Il procedimento secondo il trovato comporta anche una riduzione della formazione di schiuma con risultante vantaggio nella gestione della macchina continua e ottimizzazione della gestione dell'impianto per il trattamento delle acque reflue.

[0055] Altro vantaggio del procedimento secondo il trovato è una riduzione dell'odore con beneficio dell'ambiente e dell'ambiente di lavoro.

[0056] Il procedimento secondo il trovato permette un efficace riciclo di materiali cartacei poco costosi attualmente considerati problematici, quali il converting che è contaminato da colle che rischiano di causare problemi nei processi di produzione della carta usati oggi, oppure il fogliaccio e altri scarti di lavorazione della carta.

[0057] L'efficace riutilizzo dell'amido permette un risparmio di reagenti costosi normalmente addizionati alla massa spapolata nei processi usati comunemente quali l'amido nativo e cationico, colle e resine polimeriche. Inoltre l'azione biocida/batteriostatica dell'acido permette di ridurre l'uso di biocidi con significativo beneficio economico, beneficio dell'ambiente e dell'ambiente di lavoro. Il procedimento del trovato permette inoltre di ridurre l'uso di solventi o disperdenti.

[0058] Si è in pratica constatato come il procedimento secondo il trovato assolva pienamente il compito prefissato in quanto consente di massimizzare il riutilizzo dell'amido presente nei materiali di partenza nel processo di produzione di prodotti cartacei, permettendo quindi di eliminare o ridurre la necessità di aggiungere amido fresco e altri agenti ritentivi, con conseguente miglioramento del processo da un punto di vista economico e ambientale. Inoltre, grazie al procedimento del trovato è possibile incrementare la continuità del processo e limitare la manutenzione degli impianti che tendono a inquinarsi di meno.

[0059] Il trovato, così concepito, è suscettibile di numerose modifiche e varianti, tutte rientranti nell'ambito del concetto inventivo; inoltre, tutti i dettagli potranno essere sostituiti da altri elementi tecnicamente equivalenti.

[0060] L'invenzione verrà ora ulteriormente descritta facendo riferimento ai seguenti esempi non limitativi.

Esempio 1: Solubilizzazione dell'amido in acqua.

[0061] In due beaker sono stati aggiunti sotto agitazione 100 mL di acqua e, rispettivamente 4 g e 8 g di carta riciclata sminuzzata a mano mediante l'utilizzo di forbici fino all'ottenimento di frammenti di una dimensione di circa 5 mm. Al fine di ottenere una determinazione qualitativa e quantitativa dell'amido solubilizzato in acqua nei due beaker si è aggiunto sotto agitazione, per 10 minuti a 120 giri al minuto, ai due beaker lo stesso quantitativo (3 gocce) di soluzione di Lugol 5% (miscela composta da 85% di acqua distillata, 10% ioduro di potassio e 5% di iodio). Per quantificare l'amido presente nei vari campioni si è utilizzato un metodo spettrofotometrico. L'assorbanza dei campioni è stata misurata mediante uno spettrofotometro Hach DR3800 a una lunghezza d'onda pari a 620 nm.

[0062] Le misure effettuate corrispondono rispettivamente a 0,08% in peso di amido sul peso totale della carta nel primo beacker e 0,15% in peso di amido sul peso totale della carta nel secondo.

[0063] I dati dimostrano l'azione solubilizzante dell'acqua nei confronti dell'amido contenuto nella carta, che risulta proporzionale in soluzione alla quantità di carta aggiunta al rispettivo beacker.

Esempio 2: Solubilizzazione dell'amido in acqua con aggiunta di acido solforico.

[0064] In due beaker sono stati aggiunti sotto agitazione 100 mL di acqua e 4 g di carta riciclata sminuzzata a mano fino all'ottenimento di frammenti di una dimensione di circa 5 mm e la sospensione è stata mantenuta sotto agitazione per 10 minuti a 120 giri al minuto. Nel secondo beaker sono stati quindi aggiunti gradualmente (goccia a goccia) sotto agitazione per 10 minuti a 120 giri al minuto, 0,2 mL di acido solforico al 79% in peso. Al fine di ottenere una determinazione qualitativa e quantitativa dell'amido solubilizzato in acqua nei due beaker si è aggiunto, sotto agitazione per 10 minuti a 120 giri al minuto, ai due beaker lo stesso quantitativo (3 gocce) di soluzione di Lugol 5%. Per quantificare l'amido presente nei vari campioni si è utilizzato un metodo spettrofotometrico. L'assorbanza dei campioni è stata misurata mediante uno spettrofotometro Hach DR3800 a una lunghezza d'onda pari a 620 nm.

[0065] Le misure effettuate corrispondono rispettivamente a 0,08% di amido sul peso totale della carta secca nel primo beacker e 7,8% di amido sul peso totale della carta secca nel secondo beacker.

[0066] I dati dimostrano l'incremento nella solubilizzazione dell'amido contenuto nella carta per effetto dell'aggiunta dell'acido solforico alla sospensione.

Esempio 3: Solubilizzazione dell'amido in acqua preacidificata con acido solforico.

[0067] In un primo beaker sono stati aggiunti sotto agitazione 100 mL di acqua e 4 g di carta riciclata sminuzzata a mano fino all'ottenimento di frammenti di una dimensione di circa 5 mm e la sospensione è stata mantenuta sotto agitazione per 10 minuti a 120 giri al minuto. Nel secondo beaker sono stati aggiunti sotto agitazione 100 mL di acqua preacidificata con 0,2 mL di acido solforico al 79% in peso e 4 g di carta riciclata sminuzzata a mano fino all'ottenimento di frammenti di una dimensione di circa 5 mm e la sospensione è stata mantenuta sotto agitazione per 10 minuti a 120 giri al minuto. Al fine di ottenere una determinazione qualitativa e quantitativa dell'amido solubilizzato in acqua nei due beaker si è aggiunto, sotto agitazione per 10 minuti a 120 giri al minuto, ai due beaker lo stesso quantitativo (3 gocce) di soluzione di Lugol 5%. Per quantificare l'amido presente nei vari campioni si è utilizzato un metodo spettrofotometrico. L'assorbanza dei campioni è stata misurata mediante uno spettrofotometro Hach DR3800 a una lunghezza d'onda pari a 620 nm.

[0068] Le misure effettuate corrispondono rispettivamente a 0,07% in peso di amido sul peso totale della carta nel primo beacker e 2,5% in peso di amido sul peso totale della carta nel secondo.

[0069] I dati mostrano un incremento nella solubilizzazione dell'amido contenuto nella carta da parte dell'acqua preacidificata, ma in misura minore rispetto a quanto osservato nell'esperimento 2 dove l'acido è stato aggiunto direttamente alla sospensione.

[0070] Senza voler essere legati a una particolare teoria si può ipotizzare che questa differenza sia data dal fatto che nell'esperimento 3 l'aggiunta dell'acido abbassi direttamente il pH, poiché la carta sminuzzata viene aggiunta dopo l'acidificazione; nell'esempio 2 invece l'acido aggiunto in modo graduale svolge inizialmente una azione di estrazione dell'amido della carta già presente in sospensione e solo successivamente si ha l'effetto acidificante.

Esempio 4: Effetto dell'aggiunta di diversi acidi minerali nel processo di produzione della carta.

[0071] In quattro beaker sono stati aggiunti sotto agitazione 100 mL di acqua e 4 g di carta riciclata sminuzzata a mano fino all'ottenimento di frammenti di una dimensione di circa 5 mm. Nel primo beaker (controllo) non si è aggiunto alcun acido, mentre negli altri tre, rispettivamente, si è aggiunto nella misura del 2% in peso rispetto alla carta secca, acido solforico a una concentrazione di 79% in peso (secondo beaker), acido cloridrico a una concentrazione di 37% in peso (terzo beaker) e acido fosforico a una concentrazione di 75% in peso (quarto beaker).

[0072] Al fine di ottenere una determinazione qualitativa e quantitativa dell'amido liberato in ogni campione si è aggiunto sotto agitazione ai quattro beaker lo stesso quantitativo (3 gocce) di soluzione di Lugol 5%.

[0073] Il primo beaker si è colorato di un colore azzurro tenue, mentre negli altri tre beaker trattati con i diversi acidi si sono osservate colorazioni più intense corrispondenti a quantità di amido libero maggiori.

[0074] Per quantificare l'amido presente nei vari campioni si è utilizzato un metodo spettrofotometrico. L'assorbanza dei campioni è stata misurata mediante uno spettrofotometro Hach DR3800 a una lunghezza d'onda pari a 620 nm.

[0075] Le misure effettuate corrispondono alle quantità di amido riportate in tabella 1 espresse come percentuale in peso sul peso totale della carta secca.

Tabella 1**[0076]**

Beacker 1	0,15%
Beacker 2	14%
Beacker 3	12,2%
Beacker 4	12,9%

[0077] La suddetta valutazione quantitativa dimostra che l'aggiunta di acidi minerali alla massa spappolata permette di aumentare il rilascio di amido nella sospensione.

Esempio 5: caratterizzazione di una carta ottenuta mediante il procedimento del trovato.

[0078] Sono state eseguite due spappolate a partire dal medesimo cartoncino di partenza utilizzando pulper di laboratorio (pulper di laboratorio della Enrico Toniolo S.r.l.), spappolando per 20 minuti 40 g di cartoncino di riciclo in 1 L di acqua industriale.

[0079] Dalla prima spappolata (comparativo), eseguita con acqua industriale in assenza di acido, si sono ottenuti, mediante procedimento standard su attrezzatura formafoglio, 4 foglietti con grammatura media di 60,6 grammi al metro quadro.

[0080] Dalla seconda spappolata (invenzione), nella quale si sono addizionati 0,5 mL di acido solforico al 79% in peso, si sono ottenuti, mediante lo stesso procedimento standard su attrezzatura formafoglio, altrettanti foglietti con grammatura media di 61,6 grammi al metro quadro.

[0081] I foglietti sono stati lasciati 24 ore a temperatura ambiente di 20 °C e umidità 55%.

[0082] Sui foglietti condizionati come precedentemente specificato, sono state eseguite prove di resistenza mediante strumentazione certificata (L&W Autoline, ABB), e dai risultati si è constatato un incremento medio nei valori di scoppio misurati secondo il metodo TAPPI T403om-97 di 35%.

[0083] L'indice di scoppio, che è il risultato della divisione del valore di scoppio misurato come sopra per la grammatura del singolo foglietto, è risultato incrementato mediamente del 32,8%.

[0084] I risultati dei due esperimenti sono mostrati nella tabella 2.

Tabella 2**[0085]**

	comparativo		invenzione		Delta %
	media	dev.St	media	dev.St	
Grammatura (g/m ²)	60,6	1,1	61,6	1,2	1,7%
Spessore (micron)	117	2,8	118	2,7	0,9%
Vol. specifico (dm ³ /kg)	1,93		1,91		-1%
Ceneri (525°C, %)	7,7%	0,9	7,6%	0,82	-1,3%
Porosità Gurley (s)	7,1	1,8	7	1,5	-1,4%
Resistenza alla trazione (kN/m)	2,19	0,33	2,28	0,29	4,1%
Indice di trazione (Nm/g)	36,2		37,0		2,2%
Allungamento (%)	1,9%	0,013	1,91%	0,01	0,5%
Modulo elastico (GPa)	2,49	0,36	2,5	0,34	0,3%
Resistenza allo scoppio (kPa)	157	15,6	212	15,8	35%
Indice di scoppio (kPam ² /g)	2,59		3,44		32,8%

[0086] Oltre all'aumento dimostrato della resistenza allo scoppio, si può osservare anche un notevole miglioramento percettibile a mano libera, della rigidità dei foglietti preparati secondo il trovato.

[0087] Il procedimento secondo il trovato permette l'ottenimento di un prodotto cartaceo che presenta una resistenza meccanica migliorata con una riduzione, o anche assenza, di aggiunta di amido „fresco“ nel processo grazie a un più efficace utilizzo dell'amido già presente nel materiale di partenza.

Rivendicazioni

1. Procedimento per la produzione di prodotti cartacei, come carta e cartone, comprendente i passaggi di:
 - i) spappolare in acqua materie prime cellulosiche contenenti amido, in particolare prodotti cartacei da riciclo, ottenendo una massa spappolata;
 - ii) aggiungere alla massa spappolata del passaggio i) sotto agitazione un acido minerale in una quantità adatta per ottenere un pH della massa spappolata non inferiore a 4, preferibilmente un pH compreso tra 4 e 9 ottenendo una massa spappolata trattata con acido;
 - iii) sottoporre la massa spappolata trattata con acido ottenuta nel passaggio ii, opzionalmente trattata con altri additivi chimici, in successione, a filtrazione, pressatura ed essiccamento ottenendo un prodotto cartaceo.
2. Procedimento secondo la rivendicazione 1, dove la quantità di acido minerale aggiunta nel passaggio ii) è compresa fra 0,1% e 10%, preferibilmente fra 1% e 2%, in peso rispetto al peso totale delle materie prime cellulosiche.
3. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti dove detto acido minerale è selezionato dal gruppo costituito da acido solforico (H_2SO_4) a una concentrazione compresa fra 20% e 98% in peso, preferibilmente 79% in peso, acido cloridrico (HCl) a una concentrazione compresa fra 10% e 37% in peso, preferibilmente 37% in peso e acido fosforico (H_3PO_4) a una concentrazione compresa fra 20% e 85% in peso, preferibilmente 75% in peso.
4. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti dove detto acido minerale è acido solforico (H_2SO_4) a una concentrazione compresa fra 20% e 98% in peso, preferibilmente 79% in peso.
5. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti dove detto procedimento non include aggiunta di amido.
6. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti dove detto procedimento comprende, successivamente al passaggio ii), il passaggio di aggiungere amido, in particolare in quantità non superiore a 10% in peso sul peso delle materie prime cellulosiche.
7. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti dove detto procedimento comprende inoltre un passaggio di rimozione, riduzione o controllo dell'inchiostro presente nelle materie prime cellulosiche di partenza.
8. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti dove detto procedimento comprende inoltre un passaggio di rimozione, riduzione o controllo di impurità quali resine, paraffine, peci e colle.
9. Procedimento secondo una qualsiasi delle rivendicazioni precedenti dove detto procedimento comprende inoltre il passaggio di aggiungere uno o più additivi chimici selezionati dal gruppo costituito da cariche inerti, additivi per migliorare la ritenzione, additivi per migliorare il drenaggio, additivi per migliorare fissazione, additivi ad azione biocida, polimeri, microparticelle, disperdenti e additivi ad azione antischiuma.
10. Prodotto cartaceo ottenibile mediante il procedimento secondo le rivendicazioni precedenti.