



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0042441

(51)<sup>2020.01</sup> D21C 5/02; D21B 1/32

(13) B

(21) 1-2020-03937

(22) 14/12/2018

(86) PCT/FI2018/050922 14/12/2018

(87) WO 2019/115882 20/06/2019

(30) 20176122 15/12/2017 FI

(45) 27/01/2025 442

(43) 25/09/2020 390

(73) KEMIRA OYJ (FI)

Energiakatu 4, 00180 Helsinki, Finland

(72) HIETANIEMI, Matti (FI); VÄLIMÄKI, Jyri (FI); LIKANDER, Joonas (FI);  
CARCELLER, Rosa (ES).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ NGUYÊN LIỆU CHỨA NƯỚC BẰNG CÁCH TUYỂN  
NỒI KHÍ HÒA TAN

(21) 1-2020-03937

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý nguyên liệu chứa nước bằng cách tuyển nổi khí hòa tan, đặc biệt là bằng cách tuyển nổi không khí hòa tan (dissolved air flotation-DAF), nguyên liệu chứa nước này có nguồn gốc từ quá trình xử lý công nghiệp vật liệu sợi có nguồn gốc xenluloza, như quá trình sản xuất bột giấy, giấy, bìa cứng, bột giấy sợi tái chế hoặc tương tự, trong đó nguyên liệu chứa nước bao gồm pha nước và vật liệu hạt rắn lơ lửng trong pha nước. Phương pháp này bao gồm bước cho chất keo tụ tiếp xúc với nguyên liệu chứa nước và làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng thành các kết tủa keo tụ thông qua sự tương tác của chất keo tụ và vật liệu hạt rắn lơ lửng và cho các kết tủa keo tụ được tạo ra tiếp xúc với bong bóng khí và tiến hành tuyển nổi chúng trong bể tuyển nổi. Chất keo tụ, được sử dụng để làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng, bao gồm chế phẩm polyme có mật độ điện tích ở mức tối đa 1,7 meq/g khô, tốt hơn là ở mức tối đa 1,5 meq/g khô, tốt hơn nữa là ở mức tối đa 1,1 meq/g khô, và chế phẩm polyme này bao gồm polyme cation tổng hợp thứ nhất, có mật độ điện tích ít nhất là 1,0 meq/g khô ở độ pH 2,8, và ít nhất một polyme thứ hai, là polyme thu được bằng phản ứng trùng hợp (met)acrylamit, polyme thứ hai này được trùng hợp với sự có mặt của polyme cation thứ nhất, trong đó polyme thứ nhất có mật độ điện tích cao hơn polyme thứ hai.

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến phương pháp xử lý nguyên liệu chứa nước từ quá trình sản xuất bột giấy, giấy, bìa cứng, bột giấy sợi tái chế hoặc tương tự bằng phương pháp tuyển nổi khí hòa tan, đặc biệt là tuyển nổi không khí hòa tan (dissolved air flotation-DAF).

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Phương pháp tuyển nổi khí hòa tan được sử dụng để làm trong các nguyên liệu chứa nước khác nhau từ các quy trình sản xuất bột giấy, giấy và bìa cứng. Chất keo tụ có thể được thêm vào nguyên liệu chứa nước được xử lý để làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng có trong nguyên liệu trước khi nguyên liệu được đưa vào bể tuyển nổi. Trong quá trình tuyển nổi khí hòa tan thông thường, nước phân tán có chứa khí hòa tan được đưa vào cùng với nguyên liệu chứa nước vào bể tuyển nổi. Khi nước phân tán đi vào bể tuyển nổi, khí hòa tan được giải phóng dưới dạng bong bóng nhỏ. Các kết tủa keo tụ được tiếp xúc với các bong bóng khí nhỏ, nhờ đó các bong bóng khí bám vào các kết tủa keo tụ được tạo ra. Các bong bóng làm cho các kết tủa keo tụ nổi lên trên bề mặt, nơi được hình thành một lớp nổi hoặc đảo nổi của bùn bề mặt, mà có thể được loại bỏ khỏi bề mặt, ví dụ như bằng một dụng cụ nạo vét hoặc thông qua một cửa xả tràn. Nước đã được làm trong thường được lấy ra từ phần dưới của bể. Thông thường, một phần nước đã được làm trong được tách ra và được sử dụng làm nước phân tán, sau khi khí đã được hòa tan vào đó.

Thông thường, các chất keo tụ polyacrylamit khối lượng phân tử cao đã được sử dụng để làm keo tụ vật liệu rắn lơ lửng trong nguyên liệu trước khi đưa vào bể tuyển nổi. Do nhận thức và quy định về môi trường tăng lên, các quá trình công nghiệp, như quá trình sản xuất bột giấy và làm giấy, ngày càng trở nên khép kín hơn, điều đó có nghĩa là các quá trình này sử dụng ít nước ngọt. Điều này dẫn đến tăng độ dẫn điện hoặc tổng cường độ ion, tức là nồng độ

muối, trong nước xử lý. Đồng thời, việc sử dụng chất xơ tái chế tăng lên làm nguồn chất xơ trong quá trình sản xuất giấy, chúng tạo ra lượng nạp đáng kể các chất hòa tan và chất keo, được gọi là tạp chất anion, cho nước xử lý. Cả độ dẫn điện tăng và lượng nạp của các chất hòa tan và chất keo tăng đều có xu hướng cản trở hiệu suất của các polyme keo tụ thông thường. Do đó, cần có một phương pháp hiệu quả mới có thể được sử dụng để loại bỏ vật liệu rắn lơ lửng trong quá trình tuyển nổi khí hòa tan (DAF).

US 6,019,904 mô tả phương pháp làm trong nước chứa mực thu được từ quá trình tái chế nguyên liệu làm giấy bằng cách xử lý nước bằng polyme phân tán ưa nước. Polyme phân tán ưa nước là copolyme của monome cation amoni halogenua được thế hai lần ở N,N bằng diallyl và (met)acrylamit.

EP 0 522 334 mô tả phương pháp xử lý nước thải BCTMP/CTMP, bao gồm việc bổ sung chất đông tụ hòa tan trong nước chứa cation có khối lượng phân tử nhỏ hơn 15 000 000 và chất keo tụ có khối lượng phân tử cao được chọn từ polyme không ion, polyme cation điện tích thấp và monome anion điện tích thấp.

US 5,454,955 mô tả phương pháp xử lý nước thải cho quy trình khử mực ở giấy, trong đó chất đông tụ polyme cation hòa tan trong nước được bổ sung vào nước thải và sau khi bổ sung chất đông tụ, polyme anion hòa tan trong nước được bổ sung với lượng hữu hiệu.

WO 93/02966 mô tả quá trình khử nước đối với các huyền phù chứa nước, trong đó huyền phù được keo tụ bởi chất keo tụ cation và vật liệu keo tụ được kết tụ bởi vật liệu keo anion được trộn vào huyền phù keo tụ.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là tối thiểu hóa hoặc thậm chí là loại bỏ các nhược điểm đang tồn tại trong tình trạng kỹ thuật của sáng chế.

Mục đích của sáng chế cũng là đề xuất phương pháp, phương pháp này cũng hiệu quả trong việc xử lý nguyên liệu chứa nước từ quá trình xử lý công nghiệp vật liệu sợi có nguồn gốc xenluloza, như sản xuất bột giấy, giấy, bìa

cứng, bột giấy sợi tái chế hoặc tương tự, trong đó nguyên liệu chứa nước có độ dẫn điện tăng và/hoặc nhu cầu cation tăng cao phản ánh lượng chất hòa tan và chất keo trong nguyên liệu chứa nước.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp tạo ra các kết tủa keo tụ ổn định lâu dài.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất phương pháp tạo ra nước đã được làm trong với nồng độ vật liệu hạt rắn lơ lửng thấp và độ đục thấp.

Các mục đích này đạt được với sáng chế có các đặc tính được thể hiện dưới đây trong phần khác biệt của các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập. Một số phương án ưu tiên được bộ lộ trong các điểm yêu cầu bảo hộ phụ thuộc.

Các phương án nêu trong phần mô tả này đề cập đến, khi thích hợp, tất cả các khía cạnh của sáng chế, ngay cả khi điều này không được đề cập một cách tách biệt.

Trong phương pháp thông thường theo sáng chế để xử lý nguyên liệu chứa nước bằng cách tuyển nổi khí hòa tan, đặc biệt là tuyển nổi không khí hòa tan (DAF), nguyên liệu chứa nước có nguồn gốc từ quá trình xử lý công nghiệp vật liệu sợi có nguồn gốc xenluloza, như quá trình sản xuất bột giấy, giấy, bìa cứng, bột giấy sợi tái chế hoặc tương tự, trong đó nguyên liệu chứa nước bao gồm pha nước và vật liệu hạt rắn lơ lửng trong pha nước, và phương pháp này bao gồm các bước

- cho chất keo tụ tiếp xúc với nguyên liệu chứa nước và làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng thành các kết tủa keo tụ thông qua sự tương tác của chất keo tụ và vật liệu hạt rắn lơ lửng,

- cho các kết tủa keo tụ được tạo ra tiếp xúc với bong bóng khí và tiến hành tuyển nổi chúng trong bể tuyển nổi,

trong đó chất keo tụ, được sử dụng để làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng, bao gồm chế phẩm polyme có mật độ điện tích ở mức tối đa 1,7 meq/g khô, tốt hơn là ở mức tối đa 1,5 meq/g khô, tốt hơn nữa là ở mức tối đa 1,1 meq/g khô, chế phẩm polyme này bao gồm

- polyme cation tổng hợp thứ nhất, có mật độ điện tích ít nhất là 1,0 meq/g khô ở độ pH 2,8,

- ít nhất một polyme thứ hai, là polyme thu được bằng phản ứng trùng hợp (met)acrylamit, polyme thứ hai này được trùng hợp với sự có mặt của polyme cation thứ nhất,

trong đó polyme thứ nhất có mật độ điện tích cao hơn polyme thứ hai.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Hiện đã ngạc nhiên phát hiện ra rằng trong phương pháp tuyển nổi khí hòa tan, có thể thu được những cải tiến bất ngờ trong việc xử lý nguyên liệu chứa nước khi chất keo tụ bao gồm chế phẩm polyme cụ thể được sử dụng để làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng. Chất keo tụ bao gồm chế phẩm polyme cụ thể tương tác và làm keo tụ thành công vật liệu hạt rắn lơ lửng, bao gồm ít nhất có thể là một phần của các hạt keo anion, và tạo ra các kết tủa keo tụ có cấu trúc ổn định và tồn tại lâu dài. Không mong muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, cho rằng polyme thứ nhất của chế phẩm polyme, có mật độ điện tích cao hơn polyme thứ hai, tương tác với các hạt keo anion và/hoặc các chất hòa tan anion, nhờ đó neo giữ chế phẩm polyme bao gồm các mạch polyme được làm rối vật lý của polyme thứ nhất và thứ hai vào các chất này. Độ dẫn điện tăng và/hoặc nhu cầu cation tăng của nguyên liệu chứa nước thường gây ra lực nén lên mạch polyme tích điện cation, nhưng vì điện tích cation của chế phẩm polyme, và đặc biệt là polyme thứ hai của nó, chỉ vừa phải, nên các mạch polyme được làm rối vật lý ít bị nén hơn, và chúng vẫn mở rộng hơn. Điều này có thể cho phép làm keo tụ hiệu quả vật liệu hạt rắn lơ lửng bằng polyme thứ hai của chế phẩm polyme. Theo cách này, khả năng keo tụ của chế phẩm polyme, bao gồm mở rộng mạch polyme được làm rối và khả năng của các polyme riêng lẻ để tạo thành các liên kết ion và tham gia vào các tương tác tĩnh điện, không bị cạnh tranh bởi nhu cầu cation và/hoặc độ dẫn cao, mà nó được duy trì lâu dài cho vật liệu hạt rắn lơ lửng và có khả năng hình thành các kết tủa keo tụ mạnh.

Theo sáng chế, việc sử dụng chất keo tụ bao gồm chế phẩm polyme cụ thể có thể tạo ra kích thước kết tủa keo tụ, độ ổn định của kết tủa keo tụ và/hoặc mật độ lắng bùn tăng. Đặc biệt, độ ổn định của kết tủa xấp xỉ được cải thiện là một đặc điểm thuận lợi trong quá trình tuyển nổi khí hòa tan, trong đó có thể mất vài phút để vận chuyển kết tủa xấp xỉ được tạo thành qua bề tuyển nổi đến bề mặt. Khi các kết tủa keo tụ đến bề mặt, chúng tạo thành bùn bề mặt không hòa tan hoặc tan rã trở lại pha nước của bề tuyển nổi. Mật độ bùn bề mặt cao hơn, tức là hàm lượng nước thấp hơn trong bùn bề mặt, có thể cải thiện kết quả nạo vét bùn bề mặt.

Trong ngữ cảnh của sáng chế, thuật ngữ “vật liệu hạt rắn” bao gồm các hạt rắn hữu cơ và vô cơ khác nhau có trong nguyên liệu chứa nước. Nguyên liệu chứa nước có thể chứa, ví dụ, vật liệu sợi, như vật liệu sợi dài và/hoặc vật liệu sợi ngắn, và/hoặc các hạt khoáng vô cơ. Vật liệu sợi là vật liệu sợi xenluloza có nguồn gốc từ gỗ hoặc phi gỗ, tốt hơn là từ nguồn gỗ. Vật liệu sợi dài biểu thị phần sợi được giữ lại trên lưới bằng dây kim loại có mắt lưới cỡ 100, và vật liệu sợi ngắn hoặc mảnh sợi biểu thị phần sợi thấm qua lưới bằng dây kim loại có mắt lưới cỡ 100. Trong khi vật liệu sợi dài dễ keo tụ hơn, không cần nhiều tỷ lệ vật liệu sợi dài. Việc keo tụ hiệu quả có thể đạt được bằng chế phẩm polyme cụ thể ngay cả khi nguyên liệu chứa nước bao gồm vật liệu sợi dài với lượng nhỏ hơn 20% khối lượng, thậm chí nhỏ hơn 10% khối lượng, tính theo hàm lượng chất rắn lơ lửng của nguyên liệu chứa nước. Hơn nữa, nguyên liệu chứa nước có thể chứa các hạt khoáng vô cơ và nó có thể có giá trị hàm lượng tro nằm trong khoảng từ 20 đến 90%, tốt hơn là từ 20 đến 85%, tính theo chất rắn. Giá trị hàm lượng tro được xác định bằng cách sử dụng Tiêu chuẩn ISO 1762, nhiệt độ 525°C. Các hạt khoáng vô cơ trong nguyên liệu chứa nước cũng như trong bùn bề mặt thường có nguồn gốc từ chất độn và vật liệu phủ được sử dụng trong sản xuất giấy và bìa cứng. Vật liệu hạt rắn có thể bao gồm thêm các hạt keo, các hạt này có ít nhất một kích thước nằm trong khoảng từ 1 nm đến 1  $\mu$ m, cũng như các kết tủa keo tụ cực nhỏ, thu được từ sự tương tác giữa vật liệu hòa tan và (các) chất đông tụ. Theo một số phương án, hàm lượng chất rắn trong nguyên

liệu chứa nước có thể nằm trong khoảng từ 50 đến 5000 mg/l, tốt hơn là từ 150 đến 4000 mg/l.

Trong ngữ cảnh của sáng chế, thuật ngữ “độ ổn định của kết tủa keo tụ” nghĩa là kích thước của kết tủa keo tụ được duy trì và/hoặc sự giảm kích thước của kết tủa keo tụ bị ức chế dưới dạng hàm của thời gian. Ví dụ, sự thay đổi kích thước của kết tủa keo tụ trong khoảng từ 1 phút đến 5 phút sau khi thêm chất keo tụ có thể là nhỏ hơn 20%. Ví dụ, kích thước của kết tủa keo tụ có thể được đo bằng phép đo phản xạ chùm hội tụ (focused beam reflectance measurement-FBRM) bằng cách sử dụng bộ trộn loại DDJ ở tốc độ 500 vòng/phút. Như đã lưu ý, độ ổn định của kết tủa keo tụ là đặc biệt có lợi trong tuyển nổi khí hòa tan trong đó thời gian đi qua/lưu của kết tủa keo tụ có thể là vài phút, đôi khi lên đến 6 phút hoặc nhiều hơn. Các kết tủa keo tụ được hình thành tốt hơn là duy trì kích thước của chúng khi chúng đi qua bể tuyển nổi trên bề mặt của nó. Việc duy trì kích thước của kết tủa keo tụ thích hợp trong suốt quá trình tuyển nổi giúp tăng cường việc tuyển nổi, do đó tạo điều kiện thuận lợi cho việc tăng dung tích nguyên liệu và rút ngắn thời gian đi qua. Các kết tủa keo tụ được hình thành tốt hơn là cũng chịu được các lực cơ học, ví dụ như trong quá trình loại bỏ lớp nổi hoặc các đảo kết tủa keo tụ. Việc sử dụng chế phẩm polyme được mô tả đem lại những cải tiến bất ngờ, đặc biệt là về độ ổn định của kết tủa keo tụ.

Mật độ kết tủa keo tụ tăng, có thể được đo bằng độ dày của bùn bề mặt sau khi kết tủa keo tụ đã nổi lên bề mặt, có thể tạo ra độ đặc của bùn bề mặt cao.

Trong ngữ cảnh của sáng chế, thuật ngữ “tạp chất anion” được hiểu là vật liệu keo hoặc hòa tan anion có mặt trong pha nước của nguyên liệu chứa nước. Tạp chất anion có thể chứa các muối axit béo và nhựa khác nhau, hemixenluloza và các sản phẩm phụ của quá trình oxy hóa, các dẫn xuất lignin và/hoặc các chất phụ gia anion từ giấy bị rách hoặc tái chế, như các chất phân tán và/hoặc các hạt latex anion. Lượng vật liệu keo và hòa tan anion, tức là tạp chất anion, trong nguyên liệu chứa nước được phản ánh bởi nhu cầu cation của nguyên liệu chứa nước, được đo bằng phương pháp chuẩn độ Mütek. Sáng chế đặc biệt thích hợp cho nguyên liệu chứa nước mà có nhu cầu cation cao. Nguyên liệu chứa nước có

thể có giá trị nhu cầu cation nằm trong khoảng từ 20 đến 3000  $\mu\text{eq/l}$ , tốt hơn là từ 200 đến 3000  $\mu\text{eq/l}$ , tốt hơn nữa là từ 100 đến 2000  $\mu\text{eq/l}$ , thậm chí tốt hơn nữa là từ 400 đến 1500  $\mu\text{eq/l}$ , đôi khi thậm chí tốt hơn nữa là từ 500 đến 1500  $\mu\text{eq/l}$ , được đo bằng phương pháp chuẩn độ Müttek.

Nguyên liệu chứa nước có thể thu được từ quy trình công nghiệp bất kỳ, trong đó vật liệu sợi, như sợi, có nguồn gốc xenluloza được xử lý hoặc gia công. Các ví dụ điển hình của các quy trình này là sản xuất bột giấy, giấy, bìa cứng hoặc giấy mỏng, hoặc các quy trình khác nhau trong đó các vật liệu sợi tái chế được xử lý, như làm sạch lại hoặc khử mực. Nguyên liệu chứa nước được xử lý theo phương pháp này có thể bao gồm nước xử lý tuần hoàn từ quy trình công nghiệp đó, hoặc dòng thải, tức là nước thải, từ quy trình công nghiệp đó. Nguyên liệu chứa nước từ quy trình xử lý công nghiệp vật liệu sợi có nguồn gốc xenluloza có thể bao gồm vật liệu hạt rắn lơ lửng, tốt hơn là bao gồm các hạt khoáng vô cơ, sợi xenluloza và/hoặc sợi nhỏ, và tùy ý cả tạp chất anion, lơ lửng trong pha nước. Nguyên liệu chứa nước đi vào bể tuyển nổi có thể bao gồm vật liệu hạt rắn lơ lửng với tổng lượng nhỏ hơn 6000 mg/l, tốt hơn là 50 - 5000 mg/l, tốt hơn nữa là 150 - 4000 mg/l.

Theo một phương án, quá trình tuyển nổi khí hòa tan bao gồm ít nhất là các bước sau:

(a) thu được nước phân tán bằng cách hòa tan khí nén trong nước phân tán,

(b) thu được nguyên liệu chứa nước từ quá trình xử lý công nghiệp vật liệu sợi có nguồn gốc xenluloza, trong đó nguyên liệu chứa nước bao gồm pha nước và vật liệu hạt rắn, như sợi và/hoặc mảnh sợi lơ lửng trong pha nước,

(c) đưa chất keo tụ vào nguyên liệu chứa nước và/hoặc nước phân tán,

(d) làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng thành kết tủa keo tụ thông qua sự tương tác của chất keo tụ và vật liệu hạt rắn lơ lửng,

(e) đưa nguyên liệu chứa nước và nước phân tán vào bể tuyển nổi, và giảm áp suất cho khí hòa tan trong nước phân tán, nhờ đó khí được giải phóng dưới dạng bọt khí,

(f) cho phép các bong bóng khí tương tác với các kết tủa keo tụ và làm cho chúng nổi, do đó hình thành bùn bề mặt trên bề mặt hoặc phần trên cùng của nước đã được làm trong,

(g) tách ít nhất một phần bùn bề mặt đã hình thành khỏi nước đã được làm trong bằng cách loại bỏ ít nhất một phần bùn bề mặt ra khỏi bể, và

(h) loại bỏ nước đã làm trong ra khỏi bể và tốt hơn là sử dụng một phần nước đã làm trong để thu được nước phân tán trong bước (a).

Trong quá trình tuyển nổi khí hòa tan, nước phân tán có thể thu được bằng cách hòa tan khí nén, tốt hơn là không khí, vào nước. Khi nước phân tán được đưa vào bể tuyển nổi, áp suất bị giảm đột ngột đối với khí hòa tan trong nước phân tán, nhờ đó khí hòa tan được giải phóng khỏi nước phân tán dưới dạng bọt khí, ví dụ, nước phân tán có thể được đưa vào bể tuyển nổi thông qua một thiết bị giảm áp, như vòi giảm áp hoặc tương tự. Theo một phương án, thể tích dòng chảy của nước phân tán là khoảng 5 - 10% thể tích trong tổng thể tích nguyên liệu đi vào bể tuyển nổi của quá trình tuyển nổi khí hòa tan.

Nguyên liệu chứa nước có thể được đưa vào bể tuyển nổi đồng thời với nước phân tán, đồng thời và riêng biệt, hoặc đồng thời dưới dạng một nguyên liệu. Trong trường hợp trước, bể tuyển nổi có các ống cấp liệu riêng cho nguyên liệu chứa nước và nước phân tán, và trong trường hợp sau, nguyên liệu chứa nước và nước phân tán gặp nhau, tốt hơn là ngay lập tức, trước bể tuyển nổi và được đưa vào bể tuyển nổi dưới dạng một nguyên liệu thông qua một ống cấp liệu duy nhất.

Theo một phương án của sáng chế, khí được hòa tan trong nguyên liệu chứa nước, do đó cũng có chức năng làm nước phân tán. Theo phương án này, chất keo tụ tốt hơn là được đưa vào nguyên liệu chứa nước trước khi hòa tan khí.

Chất keo tụ, bao gồm chế phẩm polyme như được định nghĩa ở trên và các nơi khác trong bản mô tả sáng chế, có thể được đưa vào nguyên liệu chứa nước trước khi đưa nguyên liệu vào bể tuyển nổi thông qua ống cấp liệu. Ngoài ra, chất keo tụ được đưa vào nước phân tán hoặc vào cả nguyên liệu chứa nước và nước phân tán trước khi chúng đi vào bể tuyển nổi. Khi chất keo tụ được đưa

vào nguyên liệu chứa nước, nó có thể được đưa vào hoặc thêm vào nguyên liệu chứa nước 0 giây - 10 phút, tốt hơn là 1 giây - 10 phút, tốt hơn nữa là 1 - 60 giây, trước khi đưa nguyên liệu chứa nước vào bể tuyển nổi, theo đó các kết tủa keo tụ được hình thành trong nguyên liệu chứa nước. Ngoài ra, khi chất keo tụ được thêm vào nước phân tán, các kết tủa keo tụ chủ yếu được hình thành khi nước phân tán và nguyên liệu chứa nước tiếp xúc với nhau, ví dụ ngay trước hoặc sau khi chúng đi vào bể tuyển nổi.

Chất keo tụ có thể được thêm vào nguyên liệu chứa nước và/hoặc nước phân tán một cách liên tục hoặc định kỳ. Trong trường hợp chất keo tụ được thêm vào cả nguyên liệu chứa nước và nước phân tán, có thể thêm chất keo tụ một cách liên tục trong một dòng chảy và một cách định kỳ cho dòng chảy khác.

Nói chung, chất keo tụ chứa chế phẩm polyme làm keo tụ vật liệu rắn lơ lửng có trong nguyên liệu chứa nước, như sợi, sợi nhỏ, hạt vô cơ và/hoặc tạp chất anion, và tạo ra kích thước kết tủa keo tụ tối ưu và tính ổn định cho việc tuyển nổi. Do đó, các kết tủa keo tụ cho thấy tốc độ nổi lên tốt trong bể tuyển nổi và chúng không dễ bị phá vỡ, ngay cả dưới lực cắt hoặc ứng suất cơ học, như trộn mạnh, hoặc trong quá trình loại bỏ bùn bề mặt.

Chế phẩm polyme, được sử dụng làm chất keo tụ, thường được pha loãng với hoặc hòa tan trong nước trước khi đưa vào nguyên liệu chứa nước và/hoặc nước phân tán.

Trong bể tuyển nổi, các bong bóng khí được cho tương tác với các kết tủa keo tụ đã tạo thành và làm cho chúng nổi, do đó hình thành bùn bề mặt trên bề mặt hoặc phần trên cùng của nước đã được làm trong. Các bong bóng khí có thể được bám vào các kết tủa keo tụ đã tạo thành và làm cho chúng nổi, tức là làm cho chúng nổi lên bề mặt của pha nước có trong bể tuyển nổi. Đồng thời, pha nước được làm trong. Các kết tủa keo tụ nổi tạo thành bùn bề mặt, bùn này có thể ở dạng lớp bùn nổi liên tục hoặc không liên tục hoặc có thể ở dạng các đảo bùn nổi riêng biệt. Bùn bề mặt có thể được xả ra hoặc loại bỏ từ phần phía trên của bể tuyển nổi, tức là từ bề mặt của pha lỏng chứa nước đã được làm sạch trong bể. Dòng nước đã được làm trong, tức là dịch lọc đã được làm trong, có

thể được loại bỏ ra khỏi phần dưới của bể tuyển nổi. Tốt hơn là một phần của nước đã được làm trong được sử dụng để thu được nước phân tán. Điều này nghĩa là một phần của nước đã được làm trong được tách ra khỏi dòng nước đã được làm trong được lấy từ bể tuyển nổi; khí nén được hòa tan vào phần tách ra của nước đã được làm trong và tuần hoàn lại vào bể tuyển nổi dưới dạng nước phân tán.

Chất keo tụ bao gồm chế phẩm polyme tạo ra các kết tủa keo tụ với độ ổn định và khả năng nổi tốt, giúp cải thiện chất lượng của nước đã được làm trong. Theo một phương án được ưu tiên, nước đã được làm trong có  $> 70\%$ , tốt hơn là  $> 80\%$ , tốt hơn nữa là  $> 90\%$ , độ đặc của vật liệu hạt rắn thấp hơn so với nguyên liệu chứa nước chưa được xử lý đi vào bể tuyển nổi. Ngoài ra, hoặc theo cách khác, nước đã được làm trong có thể có giá trị độ đục tối đa 2000 NTU, tốt hơn là  $< 200$  NTU, tốt hơn nữa là  $< 50$  NTU, ví dụ 1 - 30 NTU, các giá trị độ đục này phản ánh hiệu quả của chế phẩm polyme trong việc làm giảm cả hàm lượng chất keo.

Độ dẫn điện của nguyên liệu chứa nước đi vào bể tuyển nổi có thể nằm trong khoảng từ 0,2 đến 10 mS/cm, tốt hơn là 0,5 đến 5,0 mS/cm, tốt hơn nữa là 1,0 đến 4,0 mS/cm. Độ pH của nguyên liệu chứa nước có thể nằm trong khoảng 4 - 9,5, tốt hơn là 4 - 8. Độ pH của pha nước trong bể tuyển nổi có thể nằm trong khoảng 4 - 9,5, tốt hơn là 6,0 - 8,5, tốt hơn nữa là 7 - 8,5, thậm chí tốt hơn nữa là 7 - 8. Quá trình tuyển nổi khí hòa tan có thể được tăng cường ở độ pH axit đến trung tính, nhưng mức tiêu thụ chất keo tụ thường tăng khi độ pH của nguyên liệu chứa nước trên 8, và thậm chí tăng hơn nữa thường được ghi nhận khi độ pH tăng hơn 9. Tuy nhiên, chế phẩm polyme, được sử dụng trong sáng chế làm chất keo tụ, ít bị ảnh hưởng hơn với các giá trị pH cao và/hoặc độ dẫn điện cao. Đã quan sát thấy rằng so với các chất keo tụ thông thường, mức tăng tiêu thụ chúng là vừa phải ở độ pH và/hoặc độ dẫn điện cao. Do đó, việc sử dụng chất keo tụ theo sáng chế với chế phẩm polyme cụ thể cho phép hình thành các kết tủa keo tụ ổn định ngay cả khi nguyên liệu chứa nước cho thấy mức độ cao về nhu cầu cation và/hoặc độ dẫn điện.

Chế phẩm polyme, thích hợp để sử dụng làm chất keo tụ hoặc là một phần của chất keo tụ trong phương pháp của sáng chế, bao gồm polyme cation tổng hợp thứ nhất và polyme thứ hai, là copolyme của (met)acrylamit, polyme thứ hai được trùng hợp với sự có mặt của polyme cation tổng hợp thứ nhất. Tốt hơn là, sự trùng hợp của polyme thứ hai với sự có mặt của polyme thứ nhất dẫn đến sự làm rối ba chiều vật lý của mạch polyme của polyme thứ nhất và thứ hai. Các polyme thứ nhất và thứ hai trở nên không thể tách rời nhau mà không phá vỡ mạch polyme. Đã quan sát thấy rằng việc sử dụng loại chế phẩm polyme này cải thiện sự hình thành và độ ổn định của kết tủa keo tụ. Chế phẩm polyme cũng tạo ra các kết tủa keo tụ có kích thước tối ưu, có nghĩa là chúng đủ lớn để dễ dàng được loại bỏ dưới dạng bùn bề mặt và đủ nhỏ để được nổi lên một cách hiệu quả qua bề tuyến nổi trên bề mặt với sự trợ giúp của các bọt khí bám vào. Không muốn bị ràng buộc bởi lý thuyết, giả thuyết rằng sự làm rối các mạch polyme của polyme thứ nhất và thứ hai cải thiện cấu trúc của các polyme, đặc biệt là trong môi trường có độ dẫn điện cao. Polyme thứ hai có thể vẫn mở rộng và tạo thành các kết tủa keo tụ có kích thước mong muốn.

Polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc hoặc trùng hợp ngưng tụ. Nó có thể là polyme mạch thẳng hoặc nhánh.

Polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể được điều chế trong lò phản ứng trùng hợp bằng cách trùng hợp các monome thích hợp. Sau khi phản ứng trùng hợp được hoàn thành, polyme cation tổng hợp thứ nhất tốt hơn là không có các nhóm có thể trùng hợp phản ứng, như các liên kết đôi cacbon-cacbon, trong cấu trúc của nó. Theo một phương án được ưu tiên, các monome của polyme thứ hai, khi được trùng hợp với sự có mặt của polyme thứ nhất, sẽ phản ứng với nhau và không tạo thành liên kết cộng hóa trị với polyme thứ nhất, polyme thứ nhất này có mặt làm chất nền trùng hợp. Liên kết cộng hóa trị giữa polyme thứ nhất và polyme thứ hai không cần thiết để tạo ra cấu trúc ba chiều cho chế phẩm polyme, vì polyme thứ nhất và thứ hai được làm rối về mặt vật lý, và các mạch polyme của chúng được bện lại hoặc đan xen lẫn nhau không thể tách rời.

Polyme cation tổng hợp thứ nhất là hòa tan trong nước, và tốt hơn là cấu trúc của nó không có các nhóm kỵ nước.

Polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể có khối lượng phân tử trung bình nằm trong khoảng 1000 - 500.000 g/mol. Tốt hơn là polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể có khối lượng phân tử trung bình  $MW < 500.000$  g/mol, tốt hơn là  $< 100.000$  g/mol, tốt hơn nữa là  $< 50.000$  g/mol, thậm chí tốt hơn nữa là  $< 20.000$  g/mol. Theo một phương án của sáng chế, polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể có khối lượng phân tử trung bình  $MW$  nằm trong khoảng 1.000 - 250.000 g/mol, tốt hơn là 1.500 - 100.000 g/mol, tốt hơn nữa là 1.500 - 50.000 g/mol, thậm chí tốt hơn nữa là 2000 - 20.000 g/mol. Đã quan sát thấy rằng polyme cation tổng hợp thứ nhất hiệu quả hơn trong việc tương tác, ví dụ, với tạp chất anion, khi khối lượng phân tử trung bình của polyme thứ nhất là thấp. Cho rằng khi polyme thứ nhất có khối lượng phân tử thấp, nó ít bị ảnh hưởng bởi lực nén gây ra bởi độ dẫn điện và/hoặc nhu cầu cation cao, ngay cả khi nó có điện tích cation cao. Khối lượng phân tử trung bình được xác định bằng cách sử dụng sắc ký loại trừ kích thước (size-exclusion chromatography-SEC), như sắc ký thẩm thấu gel, sử dụng các quy trình được biết rõ bởi người có hiểu biết trung bình và dựa trên sự hiệu chuẩn bằng các tiêu chuẩn polyetylen oxit.

Polyme cation tổng hợp thứ nhất thường có mật độ điện tích ít nhất là 1,0 meq/g khô, được đo ở độ pH 2,8. Theo một phương án được ưu tiên, polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể có mật độ điện tích nằm trong khoảng 1 - 12 meq/g khô, tốt hơn là 1 - 8 meq/g khô, tốt hơn nữa là 1,3 - 8 meq/g khô, thậm chí tốt hơn là 5 - 7 meq/g khô, đôi khi thậm chí là 7 - 8 meq/g khô, được đo ở độ pH 2,8. Theo một số phương án, mật độ điện tích có thể là 1,5 - 6,5 meq/g khô. Mật độ điện tích của polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể được tính theo lý thuyết khi biết được lượng đơn vị cấu trúc mang điện tích cation trong phản ứng trùng hợp.

Đã bất ngờ quan sát thấy rằng khối lượng phân tử trung bình thấp và mật độ điện tích trung bình đến cao được ưu tiên của polyme cation tổng hợp thứ nhất làm tăng sự tương tác của nó với các chất anion gây nhiễu có trong nguyên

liệu chứa nước vào bể tuyển nổi. Giả thuyết không bị ràng buộc bởi lý thuyết rằng polyme cation tổng hợp thứ nhất tương tác với vật liệu anion nhỏ cụ thể, như tạp chất anion, trong khi polyme thứ hai hoạt động mạnh hơn trong việc hình thành kết tủa keo tụ.

Theo một phương án của sáng chế, polyme cation tổng hợp thứ nhất được chọn từ polyamin; polyme đồng nhất của monome cation thứ nhất, thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc; copolyme của acrylamit và monome cation thứ nhất, thu được từ phản ứng trùng hợp gốc; hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Theo một phương án, chế phẩm polyme có thể chứa polyme cation tổng hợp thứ nhất với lượng 0,5 - 35% khối lượng, tốt hơn là 1 - 15% khối lượng, tốt hơn nữa là 2 - 9% khối lượng, thậm chí tốt hơn nữa là 3 - 8% khối lượng, tính theo tổng khối lượng vật liệu polyme khô của chế phẩm polyme.

Polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể là polyamin, được chọn từ copolyme của epichlorohydrin và dimetylamin, copolyme của epichlorohydrin, dimetylamin và etylendiamin, và polyamidoamin thẳng hoặc được liên kết ngang. Các polyme như vậy có thể thu được bằng cách trùng hợp ngưng tụ. Khối lượng phân tử trung bình của polyamin có thể là 1.000 - 300.000 g/mol, tốt hơn là 1.000 - 120.000 g/mol, tốt hơn là 2.000 - 20.000 g/mol. Các polyamin có thể có điện tích cation cao.

Theo một phương án, polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc và là polyme đồng nhất của monome cation thứ nhất. Các monome cation thứ nhất có thể được chọn từ nhóm bao gồm 2-(dimethylamino)ethyl acrylat (ADAM), [2-(acryloyloxy)ethyl] trimetylamonium clorua (ADAM-Cl), 2-(dimethylamino)ethyl acrylat benzylclorua, 2-(dimethylamino)ethyl acrylat dimetylsulphat, 2-dimethylaminoethyl metacrylat (MADAM), [2-(metacryloyloxy)ethyl] trimetylamonium clorua (MADAM-Cl), 2-dimethylaminoethyl metacrylat dimetylsulphat, [3-(acryloylamino)propyl] trimetylamonium clorua (APTAC), [3-(metacryloylamino)propyl] trimetylamonium clorua (MAPTAC), và dialyldimetylamonium clorua (DADMAC). Đối với những monome được liệt kê có chứa nitơ bậc bốn trong cấu trúc của chúng, độ cation không phụ thuộc pH, đây

là một đặc điểm được ưu tiên. Tốt hơn là, monome cation tổng hợp thứ nhất cho polyme đồng nhất là [3-(acryloylamino)propyl] trimetylamoni clorua (APTAC), [3-(metacryloylamino)propyl] trimetylamoni clorua (MAPTAC), hoặc dialyldimetylamoni clorua (DADMAC), vì các monome này tạo ra điện tích cation không phụ thuộc vào pH. Chúng cũng ổn định về mặt thủy phân sao cho sự giảm điện tích theo thời gian, do thủy phân, có thể được giảm đến mức tối thiểu. Thậm chí tốt hơn nữa là monome tổng hợp cation thứ nhất là dialyldimetylamoni clorua (DADMAC), vì nó rất ổn định về mặt thủy phân. Tốt hơn là chế phẩm polyme có thể chứa polyme đồng nhất với một trong số các lượng được mô tả ở trên.

Theo một phương án khác, polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc và là copolyme của acrylamit và monome cation thứ nhất theo danh sách nêu trên, hoặc nó có thể là poly(N-vinylformamit) được thủy phân ít nhất một phần. Tốt hơn là polyme cation tổng hợp thứ nhất có thể là copolyme của acrylamit và monome cation thứ nhất mà là dialyldimetyl amoni clorua (DADMAC). Tốt hơn là chế phẩm polyme có thể chứa copolyme với một trong số các lượng được mô tả ở trên.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, polyme cation tổng hợp thứ nhất được chọn từ polyamin, tốt hơn là từ copolyme của epichlorohydrin và dimetylamin, và copolyme của epichlorohydrin, dimetylamin và etylendiamin; polyme đồng nhất của monome cation thứ nhất, mà tốt hơn là dialyldimetyl amoni clorua (DADMAC), thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc; và copolyme của acrylamit và monome cation thứ nhất, tốt hơn là dialyldimetyl amoni clorua (DADMAC), thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, polyme cation tổng hợp thứ nhất là polyme mạch thẳng. Khi polyme cation tổng hợp là polyme mạch thẳng, độ hòa tan của chế phẩm polyme có thể được cải thiện.

Theo một phương án của sáng chế, polyme thứ hai thu được bằng cách trùng hợp (met)acrylamit và ít nhất một monome thứ hai, lượng monome thứ hai là 0,2 - 19% khối lượng, tốt hơn là 0,5 - 12% khối lượng, tốt hơn nữa là 1 - 6%

khối lượng, tính theo tổng khối lượng vật liệu polyme khô của chế phẩm polyme. Theo một phương án khác, polyme thứ hai là copolyme của (met)acrylamit và ít nhất một monome thứ hai, lượng monome thứ hai là 0,1 - 10% mol, tốt hơn là 0,3 - 6% mol, tốt hơn nữa là 0,5 - 3% mol, tính theo tổng lượng monome của chế phẩm polyme.

Tốt hơn là polyme thứ hai là polyme cation, có nghĩa là các monome thứ hai là cation.

Khi polyme thứ hai là cation, monome cation thứ hai có thể được chọn từ nhóm bao gồm 2-(dimethylamino)ethyl acrylat (ADAM), [2-(acryloyloxy)ethyl] trimethylamoni clorua (ADAM-Cl), 2-(dimethylamino)ethyl acrylat benzylclorua, 2-(dimethylamino)ethyl acrylat dimetylsulphat, 2-dimethylaminoethyl metacrylat (MADAM), [2-(metacryloyloxy)ethyl] trimethylamoni clorua (MADAM-Cl), 2-dimethylaminoethyl metacrylat dimetylsulphat, [3-(acryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (APTAC), [3-(metacryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (MAPTAC), và dialyldimethylamoni clorua (DADMAC). Đối với một số monome được liệt kê, độ cation thay đổi theo hàm của pH, ví dụ như chúng có hoạt tính cation nhiều hơn ở độ pH axit nhưng ít hoạt tính cation hơn ở độ pH trung tính. Các monome có chứa nitơ bậc bốn trong cấu trúc của chúng tạo ra điện tích cation không phụ thuộc vào pH và do đó chúng được ưu tiên.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, polyme thứ hai là copolyme của acrylamit và [2-(acryloyloxy)ethyl] trimethylamoni clorua (ADAM-Cl), [3-(acryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (APTAC), [3-(metacryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (MAPTAC), hoặc hỗn hợp của chúng. Các monome này có thể được trùng hợp thành các polyme có khối lượng phân tử cao, có lợi cho hiệu quả làm keo tụ của chế phẩm polyme. Ngoài ra, chúng tạo ra điện tích cation không phụ thuộc vào pH. Lượng ADAM-Cl, APTAC và/hoặc MAPTAC có thể là 0,1 - 10% mol, tốt hơn là 0,3 - 6% mol, tốt hơn nữa là 0,5 - 3% mol, tính theo tổng lượng monome của chế phẩm polyme.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, polyme thứ hai được trùng hợp mà không cần thêm các chất liên kết ngang đa chức, như metylen-bis-acrylamit, vào hỗn hợp monome. Bằng cách này, có thể cải thiện sự mở rộng và/hoặc độ dài của mạch polyme của polyme thứ hai.

Polyme thứ hai tốt hơn là được trùng hợp với sự có mặt của polyme thứ nhất, đó là polyamin.

Polyme cation tổng hợp thứ nhất có mật độ điện tích cao hơn polyme thứ hai. Sự khác biệt về độ cation của polyme cation tổng hợp thứ nhất và polyme thứ hai ít nhất là 1 meq/g khô, tốt hơn là ít nhất 2 meq/g khô, tốt hơn nữa là ít nhất 3 meq/g khô, thậm chí tốt hơn nữa là ít nhất 4 meq/g khô, đôi khi thậm chí ít nhất là 5 meq/g khô. Cho rằng sự khác biệt về độ cation càng cao thì sự tương tác giữa polyme thứ nhất và các chất anion, và sự mở rộng độ dài của mạch polyme của polyme thứ hai, ngay cả khi nhu cầu cation và/hoặc độ dẫn điện tăng cao càng rõ rệt. Sự khác biệt cao nhất về độ cation có thể đạt được bằng cách chọn polyamin và/hoặc polyme đồng nhất cation làm polyme thứ nhất, và polyme thứ hai chỉ bao gồm acrylamit, hoặc lượng monome cation thấp.

Theo một phương án của sáng chế, polyme cation tổng hợp thứ nhất là polyme đồng nhất, và sự khác biệt về độ cation của polyme cation tổng hợp thứ nhất và polyme thứ hai ít nhất là 30% mol, tốt hơn là ít nhất 90% mol, tốt hơn nữa là ít nhất 94% mol. Đồng thời, điều này có thể làm tăng cường quá trình keo tụ cũng như cố định, đặc biệt là đối với các loại bùn có nhu cầu cation ít nhất là 800  $\mu\text{eq/l}$ .

Tốt hơn là các monome được sử dụng trong phản ứng trùng hợp polyme cation tổng hợp thứ nhất và polyme thứ hai là khác nhau.

Chế phẩm polyme có thể có tổng mật độ điện tích tối đa là 1,7 meq/g, tốt hơn là ở mức tối đa 1,5 meq/g khô. Theo một phương án của sáng chế, tổng mật độ điện tích của chế phẩm polyme có thể nằm trong khoảng 0,1 - 1,7 meq/g khô, tốt hơn là 0,1 - 1,5 meq/g khô, tốt hơn nữa là 0,7 - 2,0 meq/g khô. Tổng giá trị mật độ điện tích có thể được đo bằng cách sử dụng Müttek ở độ pH 7,0. Đã quan sát thấy rằng khi chế phẩm polyme có tổng mật độ điện tích  $< 1,7$  meq/g khô, nó

mang lại hiệu suất tuyệt vời trong quá trình hình thành kết tủa keo tụ và tạo ra dịch lọc được làm trong có chất lượng tốt. Nhìn chung, đã quan sát thấy rằng tổng mật độ điện tích tương đối thấp của chế phẩm polyme có tác dụng có lợi đối với kích thước và độ ổn định của kết tủa keo tụ.

Theo một phương án của sáng chế, thành phần polyme chứa polyme thứ nhất với lượng 0,5 – 25% trọng lượng, tốt hơn là 2 – 10% trọng lượng, tốt hơn nữa là 3 – 8% trọng lượng, và polyme thứ hai với lượng 75 – 99,5% trọng lượng, tốt hơn là 90 – 98% trọng lượng, tốt hơn nữa là 92 – 97% trọng lượng. Tỷ lệ phần trăm khối lượng được tính theo hàm lượng polyme của chế phẩm polyme (khô/khô).

Chế phẩm polyme tốt hơn là có thể ở dạng bột khô hoặc vật liệu hạt hoặc sản phẩm hạt, và nó được hòa tan vào nước và pha loãng đến nồng độ nguyên liệu thích hợp được mong muốn trước khi sử dụng. Chế phẩm polyme thu được có thể được sấy khô và nghiền tùy ý đến kích thước hạt phù hợp. Theo một phương án, chế phẩm polyme khô ở dạng sản phẩm hạt hoặc vật liệu hạt hoặc bột có thể có hàm lượng chất rắn ít nhất là 80% khối lượng, tốt hơn là ít nhất 85% khối lượng, tốt hơn nữa là ít nhất 90% khối lượng. Chế phẩm polyme dạng hạt khô là dễ dàng và hiệu quả chi phí để vận chuyển và bảo quản, nó vẫn ổn định trong thời gian dài và chống lại sự thoái biến vi sinh.

Theo một phương án, hàm lượng polyme trong chế phẩm polyme ít nhất là 25% khối lượng, tốt hơn là ít nhất 60% khối lượng, tốt hơn nữa là ít nhất 80% khối lượng. Chế phẩm polyme có hàm lượng polyme thấp hơn, ví dụ thu được bằng cách phân tán hoặc trùng hợp nhũ tương, có ưu điểm là hòa tan dễ dàng hơn. Sản phẩm polyme có hàm lượng polyme cao hơn, ví dụ thu được bằng phản ứng trùng hợp gel, có hiệu quả chi phí cao hơn xét về mặt hậu cần của sản phẩm. Hàm lượng polyme cao có lợi ích nữa là sự ổn định vi sinh vật được cải thiện.

Theo một phương án được ưu tiên, polyme thứ nhất có thể thu được bằng phản ứng trùng hợp dung dịch, ví dụ như bằng phản ứng trùng hợp dung dịch phi gốc. Polyme thứ hai có thể thu được bằng phản ứng trùng hợp gel, ví dụ như bằng phản ứng trùng hợp gel đoạn nhiệt, tốt hơn là ở độ pH có tính axit <6, tốt

hơn là trong khoảng pH 2,5 - 5,5, tốt hơn nữa là 3 - 4. pH có tính axit nói trên là đặc biệt có lợi khi sử dụng các monome cation không ổn định về mặt thủy phân trong polyme thứ nhất và/hoặc thứ hai, do đó làm giảm quá trình thủy phân các nhóm cation.

Theo một phương án của sáng chế, chế phẩm polyme có thể có độ nhớt tiêu chuẩn nằm trong khoảng 3 - 6 mPas, tốt hơn là 3,6 - 5,0 mPas, được đo ở hàm lượng chất rắn 0,1% khối lượng trong dung dịch nước NaCl (1M), ở 25°C, sử dụng nhớt kế Brookfield DVII T với bộ chuyển đổi UL.

Theo một phương án của sáng chế, chế phẩm polyme có thể có độ nhớt nội tại nằm trong khoảng 4 - 20 dl/g, tốt hơn là 7 - 15 dl/g. Giá trị độ nhớt nội tại có thể thu được theo cách đã biết bằng cách đo thời gian chảy trung bình bằng nhớt kế mao quản Ubbelohde (0C) cho một dãy pha loãng có hàm lượng polyme khác nhau trong dung dịch nước NaNO<sub>3</sub> (0,1M), ở 25°C, tính toán độ nhớt cụ thể từ thời gian chảy trung bình đã hiệu chỉnh, chia độ nhớt cụ thể cho nồng độ để thu được độ nhớt giảm cho mỗi mức pha loãng, vẽ đồ thị độ nhớt giảm theo hàm của nồng độ, và đọc giao điểm trên trục Y để thu được độ nhớt nội tại. Đã quan sát thấy rằng khoảng độ nhớt nội tại cụ thể đem lại hiệu suất tối ưu cho chế phẩm polyme. Nếu độ nhớt nội tại thấp hơn, hiệu suất keo tụ có thể bị giảm và giá trị độ nhớt nội tại cao hơn có thể gây ra sự suy giảm thời gian hòa tan và/hoặc tăng lượng hạt không hòa tan trong chế phẩm polyme khô.

Theo một phương án được ưu tiên của sáng chế, chất keo tụ bao gồm chế phẩm polyme được sử dụng hoặc thêm vào nguyên liệu chứa nước với lượng 0,1 - 10 mg/l, tốt hơn là 0,2 - 3 mg/l, tốt hơn nữa là 0,2 - 1,0 mg/l, được đưa ra dưới dạng chế phẩm polyme khô trên mỗi thể tích nguyên liệu chứa nước. Theo một phương án khác, chế phẩm polyme có thể được thêm vào nguyên liệu chứa nước với lượng 1 - 5 mg/l, được đưa ra dưới dạng chế phẩm polyme khô trên mỗi thể tích nguyên liệu chứa nước. Lượng chất keo tụ bao gồm chế phẩm polyme cần thiết là tương đương hoặc tốt hơn là ít hơn liều lượng cho chất keo tụ polyme thông thường.

Theo một phương án của sáng chế, chất đông tụ có thể được đưa vào nguyên liệu chứa nước và/hoặc vào nước phân tán. Chất đông tụ tốt hơn là được đưa vào trước khi nguyên liệu chứa nước được cho tiếp xúc với chất keo tụ, tức là trước khi đưa chất keo tụ vào. Chất đông tụ thích hợp có thể được chọn từ bentonit, dung dịch keo silic oxit, poly-nhôm clorua, phèn, sắt(III) sulphat, sắt(III) clorit. Theo một phương án được ưu tiên, chất keo tụ được thêm ngay sau khi thêm chất đông tụ, ví dụ trong vòng khoảng 1 phút sau khi thêm chất đông tụ. Chất đông tụ tương tác với các chất hòa tan, tùy ý cả các chất khác, như các hạt keo, và tạo thành các kết tủa keo tụ cực nhỏ. Sau đó, các kết tủa keo tụ cực nhỏ này có thể được làm keo tụ bằng chất keo tụ.

### **Ví dụ thực hiện sáng chế**

Một số phương án của sáng chế được mô tả trong các ví dụ không giới hạn dưới đây.

Điều chế chế phẩm polyme được sử dụng trong các ví dụ

Polyme cation thứ nhất là copolyme ngưng tụ của epichlorohydrin và dimetylamin. Lượng polyme cation thứ nhất trong tất cả các chế phẩm polyme cuối cùng là 6% khối lượng, tính theo khối lượng vật liệu polyme khô của chế phẩm polyme.

Polyme thứ hai là copolyme của acrylamit và [2-(acryloyloxy)etyl] trimetylamonium clorua (ADAM-Cl). Trước khi trùng hợp polyme thứ hai, các monome đã sử dụng, polyme thứ nhất, chất điều chỉnh độ pH (ví dụ axit adipic, axit xitric), chất chuyển mạch, chất tạo chelat, chất khơi mào oxy hóa khử và chất khơi mào nhiệt trong dung dịch nước được khử khí bằng nitơ. Các monome acrylamit và ADAM-Cl được thêm vào dung dịch polyme thứ nhất, tức là polyme chủ. % mol của các monome được đưa ra trong Bảng 1.

Dung dịch phản ứng thu được được làm lạnh ở  $-3^{\circ}\text{C}$ , chất khơi mào oxy hóa khử được thêm vào, và phản ứng trùng hợp gốc tự do bắt đầu. Phản ứng trùng hợp được thực hiện trong lò phản ứng theo mẻ và nó là đoạn nhiệt. Sau khi phản ứng trùng hợp kết thúc, gel polyme thu được được xử lý bằng máy chế

biến thít bầm và sấy khô trong lò qua đêm. Sau khi sấy, polyme được nghiền để thu được bột có hàm lượng khô khoảng 90 - 93% khối lượng.

Lượng polyme thứ hai trong tất cả các chế phẩm polyme cuối cùng là 94% khối lượng, tính theo khối lượng vật liệu polyme khô của chế phẩm polyme.

Chế phẩm polyme tham chiếu REF-5 là copolyme của acrylamit (95% mol) và ADAM-Cl (5% mol), độ nhớt tiêu chuẩn 4,8 mPas, mật độ điện tích khoảng 0,6 meq/g khô.

Độ nhớt tiêu chuẩn và mật độ điện tích của các chế phẩm polyme được sử dụng được nêu trong Bảng 1.

Bảng 1. Độ nhớt tiêu chuẩn, độ nhớt nội tại và mật độ điện tích của các chế phẩm polyme được sử dụng

| Polyme | Lượng acrylamit [% mol] | Lượng ADAM-Cl [% mol] | Độ nhớt tiêu chuẩn [mPas] | Độ nhớt nội tại [dl/g] | Mật độ điện tích [meq/g khô] |
|--------|-------------------------|-----------------------|---------------------------|------------------------|------------------------------|
| C-1.5  | 98,5                    | 1,5                   | 3,9                       | 11                     | 0,94                         |
| C-3    | 97                      | 3                     | 4,1                       | 10                     | 1,15                         |
| C-5    | 95                      | 5                     | 4,2                       | 12                     | 1,33                         |

Tất cả các polyme được hòa tan vào nước khử ion 25°C ở nồng độ 0,4% khối lượng và tiếp tục pha loãng đến nồng độ 0,02% khối lượng trước khi sử dụng.

Thử nghiệm tuyển nổi không khí hòa tan

Thiết bị thử nghiệm được chế tạo từ bình sục khí điều áp có thể tích 0,4 dm<sup>3</sup> và từ bộ trộn Kemira Flocculator (Kemira Oyj, Finland) được gắn vào cốc mở bằng thủy tinh 1000 ml. Bình sục khí có van để đổ đầy nước, van để thêm không khí điều áp và van xả nước phân tán. Đáy bình sục khí được nối với ống có đường kính trong 3 mm đến đáy của bộ phận keo tụ để thêm nước phân tán. Không khí điều áp được điều chỉnh đến áp suất 4 bar. 60 ml dịch lọc trong ở 25°C được thêm vào bình sục khí. Không khí điều áp được thêm vào bằng cách

mở và đóng van và bình sục khí được trộn để hòa tan không khí. Việc thêm và trộn không khí được lặp lại 3 lần để đạt được trạng thái cân bằng trong lượng không khí hòa tan. 600 ml dịch lọc được ở 50°C được thêm vào cốc mở.

Trình tự thử nghiệm tuyển nổi không khí hòa tan với chất keo tụ được đưa ra trong Bảng 2.

Bảng 2. Quy trình thử nghiệm tuyển nổi không khí hòa tan

| Thời gian     | Hoạt động                                                                                                       |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| -20 giây      | Thêm dịch lọc đục vào cốc mở, máy keo tụ được bắt đầu với 300 vòng/phút                                         |
| -10 giây      | Nạp polyme                                                                                                      |
| -10...0 giây  | Cấp nước phân tán bằng cách mở van từ bình sục khí                                                              |
| 0 giây        | Tốc độ máy keo tụ thay đổi thành 20 vòng/phút                                                                   |
| 0...100 giây  | Xác định thời gian nổi lên bằng mắt thường, thời gian được ghi lại khi 90% kết tủa keo tụ xuất hiện trên bề mặt |
| 75 giây       | Xác định độ dày của lớp bùn bề mặt bằng thước đo                                                                |
| 90...120 giây | Lấy mẫu nước lọc bằng pipet thủy tinh 100 ml hai lần từ chiều cao cốc mở 300 ml                                 |
| 120 giây      | Dừng trộn máy keo tụ                                                                                            |
| 150 giây      | Xác định độ đục của nước lọc                                                                                    |

Việc xác định các chất rắn lơ lửng cho dịch lọc được thực hiện bằng cách sử dụng giấy lọc Munktell trắng dạng dải trong phễu chân không Bühner. 200 ml nước lọc được lọc. Giấy lọc với đệm lọc được sấy khô ở 110°C trong 4 giờ, được làm mát trong bình hút ẩm và được cân.

Các thiết bị và các phương pháp khác

Các thiết bị và các phương pháp khác được sử dụng trong các ví dụ sau được đưa ra trong Bảng 3.

Bảng 3. Đặc điểm của các thiết bị và các phương pháp được sử dụng trong các ví dụ.

| Tính chất            | Thiết bị/Tiêu chuẩn                     |
|----------------------|-----------------------------------------|
| Độ pH                | Knick Portamess 911 pH                  |
| Nhu cầu cation       | Máy phát hiện điện tích hạt Mutek       |
| Độ dẫn điện          | Knick Portamess 911 Cond                |
| Các chất rắn lơ lửng | SFS 3008                                |
| Tro (525°C)          | ISO 1762                                |
| Độ đục               | Máy đo độ đục HACH 2100AN IS// ISO 7027 |

#### Các ví dụ

##### Ví dụ 1

Các mẫu nước, đã được xử lý, được lấy từ vòng thứ hai của quy trình khử mực giấy in báo cũ.

Nước lọc đục từ bộ lọc đĩa của vòng thứ hai trong nhà máy khử mực, được sử dụng cho nguyên liệu, có các đặc điểm sau:

500 mg/l chất rắn lơ lửng, pH 7,5, hàm lượng tro 55 %, độ dẫn điện 2 mS/cm, nhu cầu cation 300  $\mu\text{eq/l}$ .

Nước phân tán được sử dụng có các đặc điểm sau:

150 mg/l chất rắn lơ lửng, pH 7,5, hàm lượng tro 55 %, độ dẫn điện 2 mS/cm, nhu cầu cation 300  $\mu\text{eq/l}$ .

Các kết quả trong Bảng 4 cho thấy rằng việc sử dụng chất keo tụ bao gồm các chế phẩm polyme cho phép thời gian nổi lên của kết tủa keo tụ nhanh hơn, độ đục của dịch lọc thấp hơn và chất rắn lơ lửng thấp hơn trong dịch lọc trong so với chế phẩm tham chiếu, với liều lượng tương ứng, được đưa ra dưới dạng ppm (polyme rắn trên dòng nguyên liệu). Ngoài ra, có thể đạt được hiệu suất tốt bằng cách sử dụng liều lượng thấp hơn của chế phẩm polyme. Một lợi ích nữa có thể là làm tăng công suất nạp của thiết bị tuyển nổi khí hòa tan, do thời gian nổi lên nhanh hơn.

Bảng 4. Kết quả và chương trình thử nghiệm tuyển nổi không khí hòa tan.

| Thử nghiệm Số | Lượng polyme được thêm vào ở -10 giây [ppm] |       |       |     | Thời gian nổi lên [giây] | Độ đục [NTU] | Các chất rắn lơ lửng [mg/l] |
|---------------|---------------------------------------------|-------|-------|-----|--------------------------|--------------|-----------------------------|
|               | C-3                                         | REF-5 | C-1.5 | C-5 |                          |              |                             |
| 0             | 0                                           | 0     | 0     | 0   | 100                      | 1520         | 390                         |
| 1             | 2                                           | -     | -     | -   | 28                       | 580          | 120                         |
| 2             | 1                                           | -     | -     | -   | -                        | 700          | 94                          |
| 3             | 0,5                                         | -     | -     | -   | -                        | 930          | 200                         |
| 4             | 0,3                                         | -     | -     | -   | -                        | 980          | 170                         |
| 9             | -                                           | 2     | -     | -   | 34                       | 800          | 120                         |
| 10            | -                                           | 1     | -     | -   | -                        | 1020         | 170                         |
| 11            | -                                           | 0,5   | -     | -   | -                        | 1180         | 270                         |
| 13            | -                                           | -     | 2     | -   | 14                       | 460          | 38                          |
| 14            | -                                           | -     | 1     | -   | -                        | 590          | 41                          |
| 15            | -                                           | -     | 0,5   | -   | -                        | 700          | 43                          |
| 16            | -                                           | -     | 0,3   | -   | -                        | 783          | 58                          |
| 17            | -                                           | -     | -     | 2   | 26                       | 740          | 120                         |
| 18            | -                                           | -     | -     | 1   | -                        | 900          | 150                         |
| 19            | -                                           | -     | -     | 0,5 | -                        | 1070         | 190                         |

## Ví dụ 2

Các mẫu nước, đã được xử lý, được lấy từ vòng đầu tiên của quy trình khử mực rửa giấy lụa cho rác thải văn phòng được trộn.

Dịch lọc từ máy rửa, được sử dụng làm nguyên liệu, có các đặc điểm sau:

1950 mg/l chất rắn lơ lửng, pH 7,7, hàm lượng tro 34%, độ dẫn điện 0,64 mS/cm, nhu cầu cation 250  $\mu\text{eq/l}$ .

Nước phân tán được sử dụng có các đặc điểm sau:

50 mg/l chất rắn lơ lửng, pH 7,5, hàm lượng tro 15%, độ dẫn điện 0,62 mS/cm, nhu cầu cation 250  $\mu\text{eq/l}$ .

Các kết quả trong Bảng 5 cho thấy rằng việc sử dụng chất keo tụ bao gồm các chế phẩm polyme theo sáng chế cho phép thời gian nổi lên của kết tủa keo tụ nhanh hơn, độ đục của dịch lọc thấp hơn và chất rắn lơ lửng thấp hơn trong dịch lọc trong so với chế phẩm tham chiếu, với liều lượng tương ứng, được đưa ra dưới dạng ppm (polyme rắn trên dòng nguyên liệu). Ngoài ra, có thể đạt được

hiệu suất tốt bằng cách sử dụng liều lượng thấp hơn của chế phẩm polyme. Một lợi ích nữa có thể là làm tăng công suất nạp của thiết bị tuyển nổi khí hòa tan, do thời gian nổi lên nhanh hơn. Hơn nữa, việc giảm độ dày của độ dày bùn bề mặt cho thấy rằng bùn bề mặt có thể được tách ra ở độ đặc cao hơn, mà có lợi cho các bước xử lý bùn kế tiếp.

Bảng 5. Kết quả và chương trình thử nghiệm tuyển nổi không khí hòa tan.

| Thử nghiệm Số | Lượng polyme được thêm vào ở -10 giây [ppm] |       |     |     | Độ dày của bùn (mm) | Thời gian nổi lên [giây] | Độ đục [NTU] | Các chất rắn lơ lửng [mg/l] |
|---------------|---------------------------------------------|-------|-----|-----|---------------------|--------------------------|--------------|-----------------------------|
|               | REF-5                                       | C-1.5 | C-3 | C-5 |                     |                          |              |                             |
| 2-0           | 0                                           | -     | -   | -   | 19                  | 90                       | 650          | 310                         |
| 2-1           | 2                                           | -     | -   | -   | 14                  | 45                       | 230          | 80                          |
| 2-2           | 1                                           | -     | -   | -   | 14                  | 50                       | 230          | 110                         |
| 2-3           | 0,3                                         | -     | -   | -   | 18                  | 60                       | 350          | 130                         |
| 2-4           | -                                           | 2     | -   | -   | 10                  | 15                       | 110          | 30                          |
| 2-5           | -                                           | 1     | -   | -   | 11                  | 26                       | 100          | 30                          |
| 2-6           | -                                           | 0,3   | -   | -   | 15                  | 38                       | 130          | 22                          |
| 2-7           | -                                           | -     | 2   | -   | 11                  | 25                       | 91           | 3                           |
| 2-8           | -                                           | -     | 1   | -   | 16                  | 37                       | 110          | 6                           |
| 2-9           | -                                           | -     | 0,3 | -   | 17                  | 43                       | 160          | 36                          |
| 2-10          | -                                           | -     | -   | 2   | 11                  | 20                       | 100          | 14                          |
| 2-11          | -                                           | -     | -   | 1   | 14                  | 32                       | 120          | 28                          |
| 2-12          | -                                           | -     | -   | 0,3 | 16                  | 35                       | 210          | 84                          |

Ngay cả khi sáng chế được mô tả có tham chiếu tới phần hiện tại được xem là thực tiễn nhất và tới các phương án được ưu tiên, thì sáng chế vẫn được hiểu là không bị hạn chế bởi các phương án thực hiện mô tả ở trên, mà sáng chế dự định bao hàm các biến thể và các giải pháp kỹ thuật tương đương khác nhau nằm trong phạm vi bảo hộ của các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý nguyên liệu chứa nước bằng cách tuyển nổi khí hòa tan, đặc biệt là bằng cách tuyển nổi không khí hòa tan (dissolved air flotation-DAF), nguyên liệu chứa nước này có nguồn gốc từ quá trình xử lý công nghiệp vật liệu sợi có nguồn gốc xenluloza, như quá trình sản xuất bột giấy, giấy, bìa cứng, bột giấy sợi tái chế hoặc tương tự, trong đó nguyên liệu chứa nước bao gồm pha nước và vật liệu hạt rắn lơ lửng trong pha nước, trong đó phương pháp này bao gồm các bước

- cho chất keo tụ tiếp xúc với nguyên liệu chứa nước và làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng thành các kết tủa keo tụ thông qua sự tương tác của chất keo tụ và vật liệu hạt rắn lơ lửng,
- cho các kết tủa keo tụ được tạo ra tiếp xúc với bong bóng khí và tiến hành tuyển nổi chúng trong bể tuyển nổi,

khác biệt ở chỗ

chất keo tụ, được sử dụng để làm keo tụ vật liệu hạt rắn lơ lửng, bao gồm chế phẩm polyme có mật độ điện tích ở mức tối đa 1,7 meq/g khô, tốt hơn là ở mức tối đa 1,5 meq/g khô, tốt hơn nữa là ở mức tối đa 1,1 meq/g khô, chế phẩm polyme này bao gồm

- polyme cation tổng hợp thứ nhất, có mật độ điện tích ít nhất là 1,0 meq/g khô ở độ pH 2,8,
  - ít nhất một polyme cation thứ hai, là polyme thu được bằng phản ứng trùng hợp (met)acrylamit và ít nhất một monome cation thứ hai, lượng monome thứ hai là 0,2 - 19% khối lượng, tính theo tổng khối lượng vật liệu polyme khô của chế phẩm polyme, trong đó polyme thứ hai này được trùng hợp với sự có mặt của polyme cation thứ nhất,
- trong đó polyme thứ nhất có mật độ điện tích cao hơn polyme thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, khác biệt ở chỗ, polyme cation tổng hợp thứ nhất có mật độ điện tích nằm trong khoảng 1 - 12 meq/g khô, tốt hơn là 1 - 8 meq/g

khô, tốt hơn nữa là 1,3 - 8 meq/g khô, thậm chí tốt hơn nữa là 5 - 7 meq/g khô, ở độ pH 2,8.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, khác biệt ở chỗ, polyme cation tổng hợp thứ nhất được chọn từ polyamin; polyme đồng nhất của monome cation thứ nhất, thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc; copolyme của acrylamit và monome cation thứ nhất, thu được bằng phản ứng trùng hợp gốc; hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

4. Phương pháp theo điểm 3, khác biệt ở chỗ, polyme cation tổng hợp thứ nhất là polyamin được chọn từ copolyme của epichlorohydrin và dimetylamin, copolyme của epichlorohydrin, dimetylamin và etylendiamin, và polyamidoamin thẳng hoặc được liên kết ngang.

5. Phương pháp theo điểm 3 hoặc 4, khác biệt ở chỗ, polyme cation tổng hợp thứ nhất là polyme đồng nhất của monome cation thứ nhất được chọn từ nhóm bao gồm 2-(dimethylamino)ethyl acrylat (ADAM), [2-(acryloyloxy)ethyl] trimethylamoni clorua (ADAM-Cl), 2-(dimethylamino)ethyl acrylat benzylclorua, 2-(dimethylamino)ethyl acrylat dimetylsulphat, 2-dimethylaminoethyl metacrylat (MADAM), [2-(metacryloyloxy)ethyl] trimethylamoni clorua (MADAM-Cl), 2-dimethylaminoethyl metacrylat dimetylsulphat, [3-(acryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (APTAC), [3-(metacryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (MAPTAC), và dialyldimethylamoni clorua (DADMAC).

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, khác biệt ở chỗ, chế phẩm polyme chứa polyme cation tổng hợp thứ nhất với lượng 0,5 - 35% khối lượng, tốt hơn là 1 - 15% khối lượng, tốt hơn nữa là 2 - 9% khối lượng, tính theo khối lượng vật liệu polyme khô của chế phẩm polyme.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, khác biệt ở chỗ, polyme cation thứ nhất có khối lượng phân tử trung bình  $MW < 500.000 \text{ g/mol}$ , tốt hơn là  $< 100.000 \text{ g/mol}$ , tốt hơn nữa là  $< 50.000 \text{ g/mol}$ , thậm chí tốt hơn nữa là  $< 20.000 \text{ g/mol}$ .

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, khác biệt ở chỗ, monome thứ hai được chọn từ nhóm bao gồm 2-(dimethylamino)ethyl acrylat (ADAM), [2-(acryloyloxy)ethyl] trimethylamoni clorua (ADAM-Cl), 2-(dimethylamino)ethyl acrylat benzylclorua, 2-(dimethylamino)ethyl acrylat dimetylsulphat, 2-dimethylaminoethyl metacrylat (MADAM), [2-(metacryloyloxy)ethyl] trimethylamoni clorua (MADAM-Cl), 2-dimethylaminoethyl metacrylat dimetylsulphat, [3-(acryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (APTAC), [3-(metacryloylamino)propyl] trimethylamoni clorua (MAPTAC), và dialyldimethylamoni clorua (DADMAC).

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, khác biệt ở chỗ, chế phẩm polyme có độ nhớt tiêu chuẩn nằm trong khoảng 3 - 6 mPas, tốt hơn là 3,6 - 5,0 mPas và/hoặc chế phẩm polyme có độ nhớt nội tại nằm trong khoảng 4 - 20 dl/g, tốt hơn là 7 - 15 dl/g.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9, khác biệt ở chỗ, nguyên liệu chứa nước bao gồm vật liệu hạt rắn lơ lửng với tổng lượng nhỏ hơn 6000 mg/l, tốt hơn là 50 - 5000 mg/l, tốt hơn nữa là 150 - 4000 mg/l.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 10, khác biệt ở chỗ, nguyên liệu chứa nước có độ dẫn điện nằm trong khoảng 0,2 - 10 mS/cm, tốt hơn là 0,5 - 5,0 mS/cm, tốt hơn nữa là 1,0 - 4,0 mS/cm, và/hoặc nguyên liệu chứa nước có trị số nhu cầu cation nằm trong khoảng 20 - 3000  $\mu\text{eq/l}$ , tốt hơn là 200 - 3000  $\mu\text{eq/l}$ , tốt hơn nữa là 100 - 2000  $\mu\text{eq/l}$ , thậm chí tốt hơn nữa là 400 - 1500  $\mu\text{eq/l}$ , như 500 - 1500  $\mu\text{eq/l}$ .

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 11, khác biệt ở chỗ, độ pH của nguyên liệu chứa nước nằm trong khoảng 4 – 9,5, tốt hơn là 4 – 8.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12, khác biệt ở chỗ, vật liệu hạt rắn lơ lửng bao gồm các hạt khoáng vô cơ và các sợi và/hoặc sợi nhỏ xenluloza.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 13, khác biệt ở chỗ, chất keo tụ bao gồm chế phẩm polyme được sử dụng với lượng 0,1 - 10 mg/l, tốt hơn là 0,2 - 3 mg/l, tốt hơn nữa là 0,2 - 1,0 mg/l, được đưa ra dưới dạng chế phẩm polyme khô trên mỗi thể tích nguyên liệu chứa nước.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 14, khác biệt ở chỗ, chất đông tụ được đưa vào nguyên liệu chứa nước trước khi nguyên liệu chứa nước được cho tiếp xúc với chất keo tụ.