



(19) **RU**⁽¹¹⁾ **2 109 099**⁽¹³⁾ **C1**

(51) МПК⁶ **D 21 H 21/16, 19/36, 23/00, 23/04, 17/14, 17/17, 17/28, 17/55, 17/66, C 09 J 103/02, 177/06**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

(21), (22) Заявка: 95105520/12, 17.06.1993

(30) Приоритет: 07.07.1992 SE 9202106-2

(46) Дата публикации: 20.04.1998

(56) Ссылки: 1. WO, заявка, 90/13707, кл. D 21 H 21/16, 1990. 2. WO, заявка, 91/10777, кл. D 21 H 23/02, 1991.

(86) Заявка PCT:
SE 93/00541 (17.06.93)

(71) Заявитель:

Ека Нобель Актиеболаг (SE)

(72) Изобретатель: Эббе Люрмальм[SE],

Брюно Карре[FR]

(73) Патентообладатель:

Ека Нобель Актиеболаг (SE)

(54) ВОДНАЯ КОМПОЗИЦИЯ ПРОКЛЕИВАЮЩЕГО АГЕНТА И СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ БУМАГИ

(57) Реферат:

Водная композиция проклеивающего агента может быть использована для получения бумаги. Композиция содержит ангидрид циклической дикарбоновой кислоты или алкилкетеновый димер, аморфный полимер, который является амфотерным крахмалом или амфотерным полимером на основе акриламида, и полиалюминиевое соединение. Амфотерным полимером является амфотерный крахмал, например катионизированный картофельный крахмал. Полиалюминиевым соединением является полиалюминийхлорид, сульфатсодержащий полиалюминийхлорид, полиалюминийсульфат или смесь, или соконденсат катионной дицианоамидной смолы и полиалюминиевого соединения.

Проклеивающим агентом является алкилкетеновый димер. Способ предназначен для получения бумаги, картона или тонкого картона (толстой бумаги) и может быть использован в целлюлозно-бумажной промышленности. Способ характеризуется тем, что проклеивающий агент добавляют либо в массу, либо используют как поверхностный проклеивающий агент. В качестве проклеивающего агента используют вышеуказанную водную композицию. Использование водной композиции позволяет малым ее количеством получить очень хорошее проклеивание, способствует улучшению обезвоживания при получении бумаги и общему удержанию волокон и наполнителей. 2 с. и 8 з.п. ф-лы, 4 табл.

RU 2 109 099 C 1

RU 2 109 099 C 1



(19) **RU** ⁽¹¹⁾ **2 109 099** ⁽¹³⁾ **C1**

(51) Int. Cl.⁶ **D 21 H 21/16, 19/36, 23/00,
23/04, 17/14, 17/17, 17/28, 17/55,
17/66, C 09 J 103/02, 177/06**

RUSSIAN AGENCY
FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 95105520/12, 17.06.1993

(30) Priority: 07.07.1992 SE 9202106-2

(46) Date of publication: 20.04.1998

(86) PCT application:
SE 93/00541 (17.06.93)

(71) Applicant:
Eka Nobel' Aktiebolag (SE)

(72) Inventor: Ehbbe Ljurnal'm[SE],
Brjuno Karre[FR]

(73) Proprietor:
Eka Nobel' Aktiebolag (SE)

(54) **AQUEOUS COMPOSITION OF SIZING AGENT AND METHOD OF PAPER MAKING**

(57) Abstract:

FIELD: paper making. SUBSTANCE: composition has anhydride of cyclic dicarboxylic acid or alkyl-ketene dimer, amaromeric polymer which is amphoteric starch or amphoteric polymer based on acrylamide and polyaluminum compound. Amphoteric polymer is used in the form of amphoteric starch, for instance, cationized potato starch. Polyaluminum compound is used in the form of polyaluminum chloride, sulfate-containing polyaluminum chloride, polyaluminum sulfate, or mixture, or cocondensate of cationic dicyanamide resin

and polyaluminum compound. Sizing agent is used in the form of alkyl-ketene dimer. The offered method is designed for making paper, cardboard or thin cardboard (thick paper) and may be used in wood-pulp and paper industry. Method is characterized by the fact that sizing agent is added, either into mass, or used as surface sizing agent. The latter is used in the form of the offered aqueous composition. Aqueous composition of sizing agent allows high-quality sizing, promotes dewatering in making paper and common holding of fibers and fillers. EFFECT: higher efficiency. 8 cl, 4 tbl

RU 2 109 099 C1

RU 2 109 099 C1

Изобретение относится к водной композиции проклеивающего агента и способу получения бумаги.

Композиция содержит проклеивающие агенты, которые являются алкилкетеновыми димерами или ангидридами циклических дикарбоновых кислот, амфотерный полимер и полиалюминиевое соединение.

Алкилкетеновые димеры (АКД=АКД) и ангидриды циклических дикарбоновых кислот, в частности алкенилсукциновый ангидрид (АСА=АСА), широко используется для проклейки, гидрофобизации бумаги при нейтральном или щелочном pH. Соединения являются реакционноспособными по отношению к целлюлозе и соединяются непосредственно с гидроксильными группами в целлюлозе. Серийно используемые продукты обычно являются стабилизированным катионным крахмалом, который также способствует удерживанию проклеивающего агента. Для увеличения удерживания и улучшения проклеивания также часто используют отдельные добавки удерживающих агентов и других химических веществ и смеси.

Известна водная композиция проклеивающего агента на основе алкилкетенового димера, катионного крахмала и полихлорида алюминия [1].

Известен также способ получения бумаги или аналогичного продукта, по которому проклеивающий агент добавляют либо в бумажную массу, либо используют для поверхностной проклейки бумаги или аналогичного продукта, причем в качестве проклеивающего агента используют водный раствор смеси алкилкетенового димера и ангидрида циклической кислоты [2].

Недостатком проклеивающих композиций на основе алкилкетенового димера (АКД) является то, что они сравнительно дорогие из-за стоимости АКД.

Техническим результатом предлагаемой водной композиции проклеивающего агента, а также предлагаемого способа получения бумаги, картона или тонкого картона (толстой бумаги) является хорошее проклеивание малыми количествами проклеивающего агента, так как композиция дает хорошее удерживание и положительно способствует общему удержанию волокон и наполнителей и обезвоживанию при получении бумаги.

Данный технический результат достигается тем, что водная композиция проклеивающего агента согласно изобретению содержит ангидрид циклической дикарбоновой кислоты или алкилкетеновый димер, аморфный полимер, который является амфотерным крахмалом или амфотерным полимером на основе акриламида, и полиалюминиевое соединение.

Амфотерным полимером является амфотерный крахмал, который имеет соотношение числа анионных и катионных групп в диапазоне от 0,025:1 до 90:1.

Амфотерным крахмалом является катионизированный картофельный крахмал.

Полиалюминиевым соединением является полиалюминийхлорид, сульфатсодержащий полиалюминийхлорид, полиалюминийсульфат или смесь, или соконденсат катионной дицианамидной смолы и полиалюминиевого соединения.

Полиалюминиевое соединение

присутствует в количестве от 0,1 до 10 мас.%, рассчитанном как Al_2O_3 на проклеивающий агент.

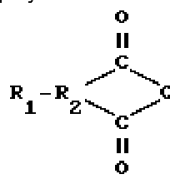
Проклеивающим агентом является алкилкетеновый димер.

Амфотерный полимер присутствует в количестве от 1 до 35% по отношению к массе кетенового димера.

Содержание кетенового димера составляет примерно от 5 до 30 мас. %.

Данный технический результат достигается также тем, что в способе получения бумаги, картона или тонкого картона (толстой бумаги), по которому проклеивающий агент добавляется либо в массу, либо как поверхностный проклеивающий агент, согласно изобретению в качестве проклеивающего агента используют водную композицию.

Два типа проклеивающих агентов являются, по существу, хорошо известными. Ангидриды циклических дикарбоновых кислот могут быть выражены с помощью общей формулы

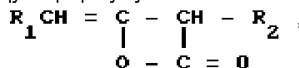


в которой

R_2 - диметилен- или триметилен- радикал;

R_1 - углеводородная группа, имеющая более 7 углеродных атомов, которая может быть алкил-, аралкил- или аралкенил- группой.

Ангидриды циклических дикарбоновых кислот, которые используются серийно в наибольшей степени, являются алкил- и алкенил-сукциновыми ангидридами (АСА), в частности изооктадецилсукциновым ангидридом. Алкилкетеновые димеры имеют общую формулу



в которой

R_1 и R_2 - гидрофобные углеводородные группы, имеющие примерно 6 - 30 углеродных атомов, которые обычно являются алкил- группами, имеющими 12 - 20 углеродных атомов, такими, как гексадецил- и октадецил- группы.

Амфотерным полимером в настоящих композициях является амфотерный крахмал или амфотерный полимер на основе акриламида. Термин "амфотерный" здесь относится к полимерам, содержащим как анионные, так и катионные группы. Амфотерный крахмал является предпочтительным и для этого, анионные группы могут, например, быть фосфат-, фосфонат-, сульфат-, сульфонат- или карбоксигруппами, и они являются предпочтительно фосфатными группами являются третичные аминогруппы или четвертичные аммониевые группы. Соотношение между числом анионных и катионных групп в крахмале может быть в пределах от 0,025:1 до 90:1 и предпочтительно в пределах от 0,4:1 до 40:1. Может быть использован любой крахмал, который содержит эти типы групп, и сам крахмал может таким образом быть из картофеля, кукурузы, пшеницы, тапиоки, риса,

воскового маиса и т.д. Анионные группы в крахмале могут быть природными и/или введенными химической обработкой крахмала. Особенно пригодным для использования является катионизированный картофельный крахмал, так как природный картофельный крахмал содержит достаточное количество ковалентно связанного фосфатных моноэфирных групп.

Амфотерным полимером может также быть полимер на основе акриламида, который является водорастворимым полимером с акриламидом и/или метакриламидом в виде главной мономерной единицы. Эти полимеры могут иметь молекулярную массу примерно от 10000 до 1500000, пригодна примерно от 300000 до 800000. Амфотерные полимеры на основе акриламида могут быть получены введением ионных групп в полимер, содержащий метакриламид в качестве главного компонента.

Катионные группы могут быть введены различными методами, такими как расщепление по Гофману и реакция Манниха, а анионные группы могут быть введены, например, гидролизом или реакцией сульфометилирования. Амфотерные полимеры на основе акриламида также могут быть получены сополимеризацией метакриламида и смеси мономеров, содержащих как анионные, так и катионные мономеры.

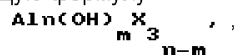
В настоящие композиции входит как амфотерный полимер, так и полиалюминиевое соединение. Предполагается, что имеется некоторое взаимодействие между анионными группами в амфотерном полимере и полиалюминиевыми соединениями, которое способствует хорошей стабилизации и хорошему удерживанию проклеивающего агента в смеси.

Кетоновые димеры являются предпочтительными проклеивающими агентами.

Водные АКД-дисперсии, которые содержат как амфотерный полимер, так и полиалюминиевое соединение, дают очень хорошее проклеивание малыми количествами АКД, и дисперсии, кроме того, имеют удовлетворительную стабильность и могут получаться с достаточно высоким содержанием сухого остатка для серийного применения. Дисперсии также успешно используются в присутствии удерживающих обезвоживающих систем на основе комбинаций анионных неорганических коллоидов, таких как коллоиды на основе кремнезема, и катионных полимеров. Оказалось также, что дисперсии могут способствовать улучшению обезвоживания и общему удерживанию волокон и необязательно наполнителей.

Полиалюминиевые соединения содержат в своем составе алюминий, гидроксигруппы и анионы, они называются основными, и в водных растворах они представляют собой полиядерные комплексы. Полиалюминиевые комплексы соединения также как полиалюминийхлорид и полиалюминийхлорид, содержащий сульфат, являются хорошо известными соединениями и применяются в сочетании с бумагой, среди других при канифольном проклеивании для фиксации канифоли в результате образования комплекса алюминий-канифоль.

В качестве примеров пригодных соединений могут быть приведены полиалюминиевые соединения, имеющие общую формулу



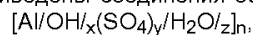
в которой X -отрицательный ион, такой как хлорид или ацетат;

n и m - целые положительные числа, такие, что $3n-m > 0$.

Предпочтительно X = Cl⁻, и такие полиалюминиевые соединения известны как полиалюминийхлориды (ПАХ = PAC). Полиалюминийхлориды могут также содержать анионы от верной кислоты, фосфорной кислоты, хромовой кислоты, дихромовой кислоты, кремневой кислоты, лимонной кислоты, карбоновых кислот или сульфоновых кислот.

Основность полиалюминиевых соединений приведенной выше общей формулы определяется как отношение $m/3n \cdot 100$. Основность пригодна находится в пределах от 10 до 90% и предпочтительно в пределах от 20 до 85%.

Наиболее подходящими полиалюминиевыми соединениями в настоящих композициях являются полиалюминийхлориды, сульфатсодержащие полиалюминийхлориды и полиалюминий сульфаты. В качестве примеров полиалюминийсульфатов могут быть приведены соединения общей формулы



в которой

x имеет значение от 1,5 до 2,0;

y - имеет значение от 0,5 до 0,75;

x + 2y = 3;

z=1,5 - 4, пригодна 1,5 - 3.

Используемый здесь термин "полиалюминиевые соединения" охватывают также смеси и соконденсаты катионных дицианамидных смол и полиалюминиевых соединений. Такие продукты рассматриваются в описании Европейского патента 320986.

Примером промышленного полиалюминиевого соединения являются Экофлок (Ekoflock), выпускаемый известной фирмой Eka Nobel AB. В этом случае основность составляют около 25% и содержание сульфата и алюминия примерно 1,5 и 10 мас. % соответственно, поэтому содержание алюминия подсчитывается как Al₂O₃. В водных растворах преобладающим количеством является Al₃(OH)⁺⁵₄, который при разбавлении в меньшей или большей степени превращается в Al₁₃O₄(OH)¹⁷₂₄.

Другими примерами серийно выпускаемыми соединениями являются бессульфатный Сахтоklar (Sachtoklar), поставляемый фирмой Sachtleben Chemie (Германия), сульфосодержащий WAC, поставляемый фирмой Atochemi (Франция), высокоосновное полиалюминийхлоридное соединение Локрон (Locron), поставляемое фирмой HoechstAG (Германия), поли/гидроксисилицированный/ сульфат Омниклир (Omnikliir), поставляемый фирмой Omnikem (США), Ниапруф (Niaproof), который является алюминийгидроксисацетатом, поставляемый

фирмой Niacet (США) и Алзофикс (Alzofix) на основе полиалюминийхлорида и дицианамида, поставляемый фирмой SKW Trostberg (Германия).

В кетендимерных дисперсиях согласно изобретению амфотерный полимер пригодно присутствует в количествах от 1 до 35 мас.% по отношению к кетеновому димеру. Предпочтительно его содержание составляет от 5 до 20 мас.%. Полиалюминиевое соединение присутствует в сравнительно больших количествах и пригодно в количестве от 0,1 до 10 мас.%, рассчитанном как Al_2O_3 на кетеновом димере, и предпочтительно, количество полиалюминиевого соединения находится в пределах от 1 до 6 мас.%. Несмотря на высокое содержание алюминиевого соединения, дисперсии показывают хорошую стабильность. Дисперсии согласно изобретению могут иметь содержание АКД примерно от 5 до 30 мас.%, и содержание АКД пригодно находится в пределах от 10 до 20%.

Кетендимерные дисперсии согласно изобретению могут быть получены смешением водного раствора амфотерного полимера с АКД-воском (парафином) при температуре примерно от 55 до 95°C и гомогенизацией при этой температуре под давлением примерно от 50 до 500 бар. Полученная эмульсия, которая имеет размер капель примерно от 0,3 до 3 мкм, затем быстро добавляется в процессе или после охлаждения. Кроме указанных выше трех основных компонентов в дисперсии могут быть также введены другие компоненты, например анионные поверхностно-активные вещества, такие как натрийлигносульфонат, наполнители, такие как мочевины и ее производные и т.д.

Ангидриды циклических дикарбоновых кислот, такие как АСА, являются жидкими при комнатной температуре. В промышленных АСА-продуктах обычно присутствует эмульгатор. Водные композиции ангидридов циклических дикарбоновых кислот являются эмульсиями, и композиции согласно изобретению могут быть получены смешением жидкого ангидрида с раствором амфотерного полимера, поэтому в растворе присутствует полиалюминиевое соединение. Раствор должен поддерживаться при температуре примерно 20°C. Композиции ангидридов циклических дикарбоновых кислот согласно изобретению пригодно содержат ангидрид и амфотерный полимер в соотношении по массе от 1 : 1 до 1 : 4. Полиалюминиевое соединение присутствует в соответствующих количествах по отношению к ангидриду циклической дикарбоновой кислоты, как дано для кетендимерных дисперсий. АСА-эмульсии обычно получают на бумажной фабрике в плане их использования в качестве проклеивающего агента при производстве бумаги. Содержание ангидрида составляет примерно от 0,1 до 5% по отношению к общей массе.

Композиции согласно изобретению традиционным способом используются в производстве бумаги. Они могут быть использованы как для проклейки поверхности, так и для проклейки массы при получении бумаги, картона и тонкого картона (толстой бумаги).

Изобретение относится также к способу получения бумаги с использованием водных композиций ангидридов циклических дикарбоновых кислот или алкилкетоновых димеров, содержащих амфотерный полимер и полиалюминиевое соединение, как описано выше, в качестве поверхность- или массупроклеивающих агентов. При проклеивании массы композиция пригодно добавляется к количеству АКД или ангидрида циклической дикарбоновой кислоты 0,2 - 8 кг/т сухого остатка массы, т. е. волокон и, необязательно, наполнителей, где дозировка зависит главным образом от качества бумаги.

Изобретение дополнительно иллюстрируется следующим образом, которые не ограничивают изобретение. Части и проценты относятся к массовым частям и массовым процентам, если не указано особо.

Пример 1. Кетендимерные дисперсии согласно изобретению получают следующим образом: 70 г картофельного крахмала, катионизированного до степени замещения 0,042, смешивают с 450 г АКД-воска и примерно 2340 г воды, содержащей 15 г натрийлигносульфоната, при 75°C, и смесь гомогенизируется при этой температуре под давлением 200 бар и быстро охлаждается. В процессе охлаждения добавляют полиалюминиевое соединение. Для дисперсии (1a) добавляют 120 г полиалюминийхлорида, содержащего сульфат Эксфлора от Eka Nobel AB. Для дисперсии (1b) добавляют 168 г полиалюминийсульфата Омниклира от Omni Kem, США, 2,8% Al_2O_3 . Для дисперсии (1c) добавляется 150 г Алзофикса Р (конденсат дициандиамида-полиалюминий) от SKW Trostberg, Германия, соответствующих 2,8% Al_2O_3 .

Пример 2. Листы бумаги получают из стандартной массы белой сульфатной целлюлозы (48% березы, 32% сосны и 20% карбоната кальция) при pH 8,0 в соответствии со стандартным методом SCAN - C23X для опытного производства.

В табл. 1 приводятся Совв-значения, определенные в соответствии с Таппи-стандартом T441 OS-63. В этих испытаниях дисперсию (1a) согласно изобретению сравнивают с дисперсией Ср. (сравнения), содержащей катионный крахмал из маиса восковой спелости и то же полиалюминиевое соединение, что и в дисперсии (1a), причем крахмал и полиалюминиевое соединение присутствуют в тех же количествах, что и в дисперсии (1a).

Видно, что АКД-дисперсии, содержащие полиалюминиевое соединение, где крахмал является амфотерным, являются значительно более эффективными, чем продукты, в которых крахмал содержит только катионные группы.

Пример 3. Проклеивающий эффект дисперсий (1b) и (1c) исследуется аналогично примеру 2, и получают результаты, которые сведены в табл.2.

Пример 4. В этом примере для 35% раствора H_2O_2 исследуются значения торцевой проницаемости с помощью так называемых испытаний на фитилении. Испытания проводятся на массе из 100% ТМЦ-пульпы, из которой при pH 7,6 получается бумага, имеющая базовую массу 150 г/м. Во всех испытаниях квасцы,

полиамидаминная влагоупрочняющая смола и обезвоживающая - удерживающая система на основе силиказоля и катионного крахмала добавляются к массе отдельно от АКД-дисперсии. Проводится сравнение между дисперсией (1a) согласно изобретению и стандартной АКД-дисперсией, содержащей катионный крахмал из кукурузы восковой спелости Ср. 1, а также дисперсией Ср. 2, соответствующей (1a), но содержащей полиалюминиевое соединение. Результаты показаны в табл. 3.

Видно, что дисперсии согласно изобретению дают заметно улучшенное проклеивание по сравнению со стандартным продуктом. Также видно, что этот эффект зависит не только от типа крахмала, но и от сочетаний амфотерного крахмала и полиалюминиевого соединения.

Пример 5. Для такой же массы, как указано выше, проводятся испытания на обезвоживание в присутствии промышленной удерживающей системы Compozit, которая содержит силиказоль (Si-золь) и катионный крахмал (КК), которые добавляют к массе отдельно. Испытания проводят с использованием этой системы в присутствии различных кетендимерных дисперсий, и обезвоживающий эффект определяется с помощью "Canadian Standart Freeness (CSF)-Тестера", который является обычным методом определения обезвоживания или дренажной способности в соответствии с SCAN-C21:65. Для 0 - испытания масса без добавления либо удерживающей-обезвоживающей системы (Y-O-системы), либо АКД-дисперсии, обезвоживающая способность равняется 310 мл CFS. Испытания проводят с дисперсиями (1a) и (1b) согласно изобретению и сравнение проводят с дисперсией Сравнения, стандартной АКД-дисперсией, содержащей катионный крахмал кукурузы восковой спелости. Результаты показаны в табл.4.

Как можно видеть, дисперсии согласно изобретению дают улучшение обезвоживающего эффекта в то время, как дисперсия сравнения дает небольшое ухудшение его.

Формула изобретения:

5 1. Водная композиция проклеивающего агента, отличающаяся тем, что она содержит ангидрид циклической дикарбоновой кислоты или алкилкетеновый димер, амфотерный полимер, который является амфотерным крахмалом или амфотерным полимером на основе акриламида, и полиалюминиевое соединение.

10 2. Композиция по п.1, отличающаяся тем, что амфотерным полимером является амфотерный крахмал.

3. Композиция по п.2, отличающаяся тем, что амфотерный крахмал имеет соотношение числа анионных и катионных групп от 0,025 : 1 до 90 : 1.

15 4. Композиция по любому из пп.1 - 3, отличающаяся тем, что амфотерным крахмалом является катионизированный картофельный крахмал.

20 5. Композиция по п.1, отличающаяся тем, что полиалюминиевым соединением является полиалюминийхлорид, сульфатсодержащий полиалюминийхлорид, или смесь, или соконденсат катионной дицианомидной смолы и полиалюминиевого соединения.

25 6. Композиция по п.5, отличающаяся тем, что полиалюминиевое соединение присутствует в количестве 0,1 - 10 мас.%, рассчитанном как Al_2O_3 на проклеивающий агент.

30 7. Композиция по любому из пп.1 - 6, отличающаяся тем, что проклеивающим агентом является алкилкетеновый димер.

8. Композиция по п.7, отличающаяся тем, что амфотерный полимер присутствует в количестве 1 - 35% по отношению к массе кетенового димера.

35 9. Композиция по пп.7 и 8, отличающаяся тем, что содержание кетенового димера составляет от примерно 5 до примерно 30 мас.%.

40 10. Способ получения бумаги, картона или тонкого картона (толстой бумаги), при котором проклеивающий агент добавляют либо в массу, либо используют как поверхностный проклеивающий агент, отличающийся тем, что в качестве проклеивающего агента используют водную композицию по любому из пп.1 - 9.

45

50

55

60

Таблица 1

| Дисперсия | АКД, кг/т | Совв-60, г/м ² |
|-----------|-----------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1а | 0,3 | 33 |
| 1а | 0,4 | 25 |
| 1а | 0,5 | 23 |
| 1а | 0,6 | 22 |
| Ср. | 0,3 | 65 |
| Ср. | 0,4 | 30 |
| Ср. | 0,5 | 25 |
| Ср. | 0,6 | 25 |

Таблица 2

| Дисперсия | АКД, кг/т | Совв-60, г/м ² |
|-----------|-----------|---------------------------|
| 1 | 2 | 3 |
| 1b | 0,3 | 34 |
| 1b | 0,4 | 28 |
| 1b | 0,5 | 24 |
| 1b | 0,6 | 23 |
| 1с | 0,3 | 30 |
| 1с | 0,4 | 29 |
| 1с | 0,5 | 24 |
| 1с | 0,6 | 23 |

Таблица 3

| Дисперсия | АКД, кг/т | H ₂ O ₂ , г/м ² |
|-----------|-----------|--|
| 1 | 2 | 3 |
| 1а | 1 | 3,35 |
| 1а | 1,5 | 2,58 |
| 1а | 2 | 1,49 |
| 1а | 3 | 1,57 |
| Ср.1 | 1 | 3,95 |
| Ср.1 | 1,5 | 3,20 |
| Ср.1 | 2 | 2,33 |
| Ср.1 | 3 | 2,14 |
| Ср.2 | 1 | 3,38 |
| Ср.2 | 1,5 | 3,06 |
| Ср.2 | 2 | 2,30 |
| Ср.2 | 3 | 2,14 |

Таблица 4

| Дисперсия | АКД, кг/т | У-О -система | | CSF, мл |
|-----------|--------------|--------------|----------------|------------|
| | | КК кг/т | Si - золь кг/т | |
| - | - | 4 | 1 | 550 |
| - | - | 6 | 1 | 580 |
| - | - | 8 | 1 | 575 |
| 1а | 1 | 4 | 1 | 580 |
| 1а | 1 | 6 | 1 | 615 |
| 1а | 1 | 8 | 1 | 590 |
| 1b | 1 | 4 | 1 | 570 |
| 1b | 1 | 6 | 1 | 600 |
| 1b | 1 | 8 | 1 | 590 |
| Ср. | 1 | 4 | 1 | 540 |
| Ср. | 1 | 6 | 1 | 575 |
| Ср. | 1 | 8 | 1 | 570 |