



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГОСУДАРСТВЕННОМ КОМИТЕТЕ СССР ПО НАУКЕ И ТЕХНИКЕ
(ГОСКОМИЗОБРЕТЕНИЙ)

СВИДЕТЕЛЬСТВО

№

1640107

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Госкомизобретений выдал настоящее свидетельство на изобретение:

"Амминофосфат меди и способ его получения"

Заявитель: УКРАИНСКАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ И
КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ
ИНСТИТУТ ФОСФОРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Автор (авторы): Копилевич Владимир Абрамович, Щегров
Леонид Николаевич, Войтенко Лариса Владиславовна,
Городний Николай Михайлович, Гафарова Альмира
Файзрахмановна, Бекметова Нина Хусаиновна и Фоменко
Вениамин Васильевич

Заявка № 4665745 Приоритет изобретения 24 марта 1989г.

Зарегистрировано в Государственном реестре
изобретений Союза ССР

8 декабря 1990г.

Председатель Комитета

Начальник отдела

Ю. С. Селев
Зиница



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

- (21) 4665745/26
(22) 24.03.89
(46) 07.04.91. Бюл. № 13
(71) Украинская сельскохозяйственная академия и Казахский научно-исследовательский и проектный институт фосфорной промышленности
(72) В.А.Копилевич, Л.Н.Щегров, Л.В.Войтенко, Н.М.Городний, А.Ф.Гафарова, Н.Х.Бекметова и В.В.Фоменко
(53) 541.486:546.562 (088.8)
(56) Solans X., Rius J., Miravittles C. The crystal and molecular structure of $\text{Co}(\text{NH}_3)_4(\text{PO}_4) \cdot 3\text{H}_2\text{O}$. - Z.Kristallogr, 1981, v.157, № 3-4, p.207 - 214.
(54) АМИНОФOSFAT МЕДИ И СПОСОБ ЕГО ПОЛУЧЕНИЯ
(57) Изобретение относится к новым химическим соединениям, к координационным соединениям меди с аммиаком

2
в твердом состоянии, конкретно к аминофосфату меди формулы $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_x(\text{H}_2\text{O})_3(\text{PO}_4)_2 \cdot (1-2)\text{H}_2\text{O}]$ и к способу их получения. Данное соединение может быть использовано как биологически активное вещество или микроэлементный состав в сельском хозяйстве, а также как катализатор в органическом синтезе. С целью получения твердого кристаллического аминофосфата меди с высоким выходом индивидуального продукта синтез осуществляют путем высаливания соединения органическими растворителями (этанолом, ацетоном и др.) из аммиачных растворов фосфата меди с последующей его кристаллизацией и сушкой. Выход индивидуального аминофосфата меди состава $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}]$ может достигать 99% по меди и фосфору. Технология получения экологически безвредная. 2 с.п. ф-лы, 4 табл.

Изобретение относится к новым химическим соединениям, конкретнее к координационным соединениям меди с аммиаком в твердом состоянии общей формулы $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_n(\text{H}_2\text{O})_m]_3(\text{PO}_4)_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, где $n = 1 - 4$, $m = 1 - 3$, $x = 1 - 2$, и к способу их получения, которые могут быть использованы как биологически активные, микроэлементные составы в сельском хозяйстве и как катализаторы в органическом синтезе.

Целью изобретения является получение соединения, обладающего биологической активностью.

Аминофосфат меди получают следующим способом.

В качестве исходных реагентов используют кристаллический средний фосфат меди общей формулы: $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot x(0 - 3)\text{H}_2\text{O}$, водный раствор аммиака и органические растворители (этанол или ацетон).

Синтез проводят в следующем порядке. Навеску среднего фосфата меди растворяют полностью в водном растворе аммиака. К образовавшемуся раствору тетрааммиаката фосфата меди, окрашенному в интенсивный синий цвет, до-

бавляют органический растворитель, например этанол или ацетон. При этом формируется донная фаза в виде темно-синей маслянистой пленки. Смесь, состоящую из донной фазы и маточного раствора, выдерживают при 15 - 25°С до начала кристаллизации донной фазы. Затем маточный раствор отделяют и сушат твердый продукт (амминофосфат меди) до постоянной массы. Получают мелкокристаллическое полидисперсное вещество зеленого цвета, соответствующее брутто-формуле $3\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3\text{NH}_3 \cdot x(4 - 5)\text{H}_2\text{O}$.

Пример 1. В емкость вносят 6 мас. ч. кристаллического $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot x \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (42,8% Cu), добавляют 14 мас. ч. (15 об. ч.) 18,1%-ного водного раствора аммиака (100% от стехиометрии в расчете на образование тетрааммиакатного комплекса) и перемешивают до полного растворения исходного фосфата. К полученному раствору интенсивного синего цвета добавляют в расчете на 1 мас. ч. исходного фосфата меди 5,2 мас. ч. (6,4 об. ч.) 97%-ного раствора этанола и перемешивают смесь до образования маслянистой пленки и интенсивного синего цвета. Смесь, состоящую из донной фазы и маточного раствора, выдерживают при 15 - 25°С до начала кристаллизации донной фазы. Затем маточный раствор сливают и сушат осадок на воздухе до постоянной массы.

В результате осуществления описанного способа получают полидисперсный порошок зеленого цвета, содержащий, %: CuO 45,9; P_2O_5 28,5; NH_3 9,7; H_2O 15,9. Брутто-формула вещества $2,9\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2,9\text{NH}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$; молекулярная формула по данным комплекса физико-химических исследований $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_x(\text{H}_2\text{O})]_3 \cdot (\text{PO}_4)_2 \cdot 1,4 \text{H}_2\text{O}$. Выход продукта по CuO и P_2O_5 99,5%.

Пример 2. В емкость вносят 6 мас. ч. кристаллического $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot x \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (42,8% Cu), добавляют 14 мас. ч. (15 об. ч.) 18,1%-ного водного раствора аммиака (100% от стехиометрии в расчете на образование тетрааммиакатного комплекса) и перемешивают до полного растворения фосфата. К полученному раствору интенсивного синего цвета добавляют в расчете на 1 мас. ч. исходного фосфата меди 5,1 мас. ч. (6,4 об. ч.) раствора ацетона и перемешивают смесь до образования масля-

нистой пленки интенсивного синего цвета. Смесь, состоящую из донной фазы и маточного раствора, выдерживают при 15 - 25°С до начала кристаллизации донной фазы. Затем маточный раствор сливают и сушат на воздухе до постоянной массы.

В результате осуществления описанного способа получают полидисперсный порошок зеленого цвета, содержащий, %: CuO 46,4; P_2O_5 28,5; NH_3 9,5; H_2O 15,6. Брутто-формула вещества $2,9\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2,8 \text{NH}_3 \cdot 4,3\text{H}_2\text{O}$; молекулярная формула по данным комплекса физико-химических исследований: $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 1,3 \text{H}_2\text{O}$. Выход продукта по CuO и P_2O_5 99,8%.

Пример 3. В емкость вносят 6 мас. ч. кристаллического $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot x \cdot 2,7 \text{H}_2\text{O}$ (44,7% Cu), добавляют 20,9 мас. ч. (19 об. ч.) 22,5%-ного водного раствора аммиака (150% от стехиометрии в расчете на образование тетрааммиакатного комплекса) и перемешивают до полного растворения фосфата. К полученному раствору интенсивного синего цвета добавляют в расчете на 1 мас. ч. исходного фосфата меди 10,3 мас. ч. (12,8 об. ч.) 97%-ного раствора этанола и перемешивают смесь до образования маслянистой пленки интенсивного синего цвета. Смесь, состоящую из донной фазы и маточного раствора, выдерживают при 15 - 25°С до начала кристаллизации донной фазы. Затем маточный раствор сливают и сушат осадок на воздухе до постоянной массы.

В результате осуществления предлагаемого способа получают полидисперсный порошок зеленого цвета, содержащий, %: CuO 46,9; P_2O_5 28,2; NH_3 10,1; H_2O 14,8. Брутто-формула вещества $3,0\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3,0\text{NH}_3 \cdot 4,1\text{H}_2\text{O}$; молекулярная формула по данным комплекса физико-химических исследований $[\text{Cu} \cdot x(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 1,1 \text{H}_2\text{O}$. Выход продукта по CuO и P_2O_5 99,0%.

Пример 4. В емкость вносят 6 мас. ч. кристаллического $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot x \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (42,8% Cu), добавляют 20,9 мас. ч. (19 об. ч.) 22,5%-ного водного раствора аммиака (150% от стехиометрии в расчете на образование тетрааммиакатного комплекса) и перемешивают до полного растворения фосфата. К полученному раствору интенсивного синего цвета добавляют в расчете на

1 мас.ч. исходного фосфата меди 10,1 мас.ч. (12,8 об.ч.) раствора ацетона и перемешивают смесь до образования маслянистой пленки интенсивного синего цвета. Смесь, состоящую из донной фазы и маточного раствора, выдерживают при 15 - 25°C до начала кристаллизации донной фазы. Затем маточный раствор сливают и сушат осадок на воздухе до постоянной массы.

В результате осуществления описанного способа получают полидисперсный порошок зеленого цвета, содержащий, %: CuO 47,0; P₂O₅ 28,2; NH₃ 10,7; H₂O 14,2. Брутто-формула вещества 3,0CuO · P₂O₅ · 3,2NH₃ · 4,0 H₂O; молекулярная формула по данным комплекса физико-химических исследований [Cu(NH₃)₄(H₂O)]₃(PO₄)₂ · 1,0 H₂O. Выход продукта по CuO и P₂O₅ 99,3%.

Влияние природы высаливающего агента на длительность процесса образования кристаллов аминоксфата меди показано в табл. 1.

Проведение синтеза с использованием других органических растворителей значительно замедляет процесс кристаллизации донной фазы, что снижает производительность способа.

Полнота осаждения меди из аммиачного раствора фосфата меди в зависимости от условий растворения исходного вещества и количества высаливающего агента приведена в табл. 2.

Увеличение выхода целевого продукта, о чем можно судить по полноте осаждения меди из маточного раствора (табл. 2), наблюдается по мере повышения концентрации исходного водного раствора аммиака с 4,9 до 18,1%. При этом лучшие показатели достигаются при дозе аммиака 85 - 100% от стехиометрии (в расчете на образование в растворе тетрааммиаката меди) и расходе высаливающего агента (этанола) 6,4 - 12,8 мл на 1 г исходного фосфата меди. Такая же тенденция наблюдается при использовании ацетона в качестве высаливающего агента.

Стехиометричность координационной сферы аминоксфата меди (по которой можно судить об индивидуальности вещества) определяется целочисленностью молярного отношения CuO : NH₃. Например, CuO : NH₃ = 1 : 1 для [Cu(NH₃)₄]²⁺, CuO : NH₃ = 1 : 2 для [Cu(NH₃)₂]³⁺ и т.д. Учитывая, что в

эксперименте используют средний фосфат меди с брутто-формулой 2,9CuO x x P₂O₅ · 3,1 H₂O, в конечном продукте синтеза молярная доля CuO должна находиться в пределах 2,9 ± 0,1, что укладывается в рамки точности химических анализов состава аминоксфата меди.

Брутто-формулы аминоксфатов меди, полученных при использовании в синтезе 18,1%-ного раствора аммиака, приведены в табл. 3.

Из данных табл. 3 следует, что продукт стехиометрического состава, отвечающий наличию комплексного иона [Cu(NH₃)₄]²⁺ в веществе, лучше всего образуется при его высаливании из 18 - 22,5%-ного раствора аммиака, взятого в количестве 100-150% от стехиометрической дозы (расчет на образование тетрааммиаката меди в растворе), если высаливающий агент (этанол или ацетон) вводить в количестве 6,4 - 12,8 мл на 1 г исходного среднего фосфата меди. С учетом данных табл. 2 оптимальной дозой раствора аммиака в синтезе следует считать 100% от стехиометрического количества.

Содержание ингредиентов в аминоксфате меди, полученном предлагаемым способом, следующее (в пересчете на оксиды), мас. %:

| | |
|-------------------------------|------------|
| CuO | 45,78 |
| P ₂ O ₅ | 28,18 |
| NH ₃ | 9,99 |
| H ₂ O | Остальное. |

По данным рентгенографии синтезированный аминоксфат меди представлен одной фазой, т.е. является индивидуальным продуктом со следующими параметрами элементарной ячейки кристаллической решетки: a₀ = 15,417 Å; b = 13,523 Å; c = 11,291 Å; v = 2354,05 Å. Тип решетки ромбический.

Комплексом физико-химических методов подтверждено, что состав синтезируемого аминоксфата меди можно выразить формулой [Cu(NH₃)(H₂O)]₃ x (PO₄)₂ · H₂O.

Синтезированный аммиачный фосфат меди содержит полезные для растений элементы питания (медь, азот и фосфор) и может быть использован в качестве удобрения или биологически активного соединения.

В табл. 4 приведены результаты агрохимических испытаний действия ам-

минофосфата меди на развитие озимой пшеницы.

Исследования выполнены в сравнении с использованием в сельскохозяйственной практике добавки сульфата меди при интенсивном азотном питании растений. Установлено, что аминофосфат меди увеличивает всхожесть семян на 6 - 15%, энергию их прорастания на 7 - 12% и массу проростков на 8%. При использовании аммонофосфата меди на более поздних стадиях развития озимой пшеницы наблюдается увеличение урожая зерна и его качества (табл.4). Такое действие аминофосфата меди на растения связано с тем, что в молекуле соединения одновременно находятся три элемента питания, а его строение соответствует строению хелатных веществ, которые биологически активны по отношению к растениям.

Продукт предлагаемого состава получают высаливанием этанолом или ацетоном из аммиачного раствора фосфата меди. В известном веществе аминофосфат кобальта (III) получают из смеси аммиачных растворов CoCl_2 и $\text{Na}_2\text{HPO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ путем окисляющего воздействия H_2O_2 при комнатной температуре. По известному способу амино-

фосфат меди не может быть получен. В известном способе используются реагенты, которые дают отходы в виде ионов Cl^- , Na^+ , а в предлагаемом способе их нет. В предлагаемом способе достигается получение индивидуального соединения состава $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]_3 \times \text{x} (\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, что не гарантируется известным способом.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

1. Аминофосфат меди формулы $[\text{Cu}(\text{NH}_3)(\text{H}_2\text{O})]_3 (\text{PO}_4)_2 \cdot (1-2) \text{H}_2\text{O}$, применяемый в сельском хозяйстве в качестве биологически активного микроэлементного соединения.

2. Способ получения аминофосфата меди, заключающийся в том, что, с целью образования биологически активного соединения, продукт получают путем растворения кристаллического $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \times (0-3)\text{H}_2\text{O}$ в 18 - 22,5%-ном водном растворе аммиака с последующим добавлением к смеси этанола или ацетона, взятых из расчета 6,4 - 12,8 мл на 1 г исходного фосфата, кристаллизацией, отделением донной фазы и дальнейшем ее высушивании при температуре окружающей среды.

Т а б л и ц а 1

| Растворитель (осадитель)**) | Наличие донной фазы при добавлении растворителя | Продолжительность процесса до начала кристаллизации донной фазы, сут * |
|---|---|--|
| Ацетон | Есть | 10 - 30 |
| Этанол | - " - | 3 - 15 |
| Бутанол | - " - | Кристаллизация не происходит в течение 45-50 сут |
| н-Пропанол | - " - | То же |
| Изопропанол | - " - | - " - |
| Хлороформ | - " - | - " - |
| Бензол | - " - | - " - |
| Na_2HPO_4 (раствор)** | Нет | Кристаллизация целевого продукта не наблюдается |
| $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ ** | - " - | То же |

*) В указанных пределах продолжительность процесса зависит от концентрации и дозы аммиака.

**) По известному способу.

Т а б л и ц а 2

| Концентрация исходного водного раство- ра аммиака, % | Доза раство- ра, % от сте- хиометрии в расчете на образование тетрааммиака- та меди | Объем эта- нола, мл в расчете на 1 г исход- ного фосфа- та меди | Полнота осаж- дения меди из маточного рас- твора в конеч- ный продукт, % |
|--|---|--|---|
| 18,1 | 150 | 3,2 | 96,6 |
| 18,1 | 150 | 6,4 | 98,6 |
| 18,1 | 150 | 12,8 | 99,0 |
| 18,1 | 150 | 16,0 | 99,2 |
| 18,1 | 100 | 3,2 | 98,9 |
| 18,1 | 100 | 6,4 | 99,5 |
| 18,1 | 100 | 12,8 | 99,9 |
| 18,1 | 85 | 3,2 | 98,9 |
| 18,1 | 85 | 6,4 | 99,7 |
| 18,1 | 85 | 12,8 | 99,9 |
| 9,6 | 150 | 6,4 | 69,3 |
| 9,6 | 150 | 12,8 | 93,3 |
| 4,9 | 150 | 6,4 | 52,4 |
| 4,9 | 150 | 12,8 | 67,5 |
| 4,9 | 150 | 16,0 | 75,8 |

Т а б л и ц а 3

| Доза раствора аммиака, % от стехиометрии в расчете на образование тетрааммиаката меди | Объем высаливающего агента, мл в расче- те на 1г исходного фосфата меди | Брутто-формула продукта | Отношение CuO : NH ₃ в продукте синтеза |
|---|--|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Осаждение этанолом | | | |
| 150 | 3,2 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,7NH ₃ ·4,9H ₂ O | 1,1 |
| 150 | 6,4 | 2,8CuO·P ₂ O ₅ ·3,0NH ₃ ·4,6H ₂ O | 0,9 |
| 150 | 12,8 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,8NH ₃ ·4,4H ₂ O | 1,0 |
| 150 | 16,0 | 2,8CuO·P ₂ O ₅ ·2,9NH ₃ ·4,4H ₂ O | 1,0 |
| 100 | 3,2 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,7NH ₃ ·4,1H ₂ O | 1,1 |
| 100 | 6,4 | 2,8CuO·P ₂ O ₅ ·2,7NH ₃ ·4,4H ₂ O | 1,0 |
| 100 | 12,8 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,8NH ₃ ·4,5H ₂ O | 1,0 |
| 100 | 16,0 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,7NH ₃ ·4,4H ₂ O | 1,1 |
| 85 | 3,2 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·3,6NH ₃ ·5,2H ₂ O | 0,8 |
| 85 | 6,4 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,7NH ₃ ·4,6H ₂ O | 1,1 |
| 85 | 12,8 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,6NH ₃ ·4,4H ₂ O | 1,1 |
| 85 | 16,0 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,6NH ₃ ·4,4H ₂ O | 1,1 |
| 150* | 12,8 | 3,0CuO·P ₂ O ₅ ·3,0NH ₃ ·4,1H ₂ O | 1,0 |
| Осаждение ацетоном | | | |
| 150 | 3,2 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,5NH ₃ ·4,8H ₂ O | 1,2 |
| 150 | 6,4 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·2,5NH ₃ ·4,3H ₂ O | 1,2 |
| 150 | 12,8 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·3,0NH ₃ ·4,5H ₂ O | 1,0 |
| 150 | 16,0 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·3,1NH ₃ ·4,7H ₂ O | 0,9 |
| 100 | 3,2 | 2,9CuO·P ₂ O ₅ ·3,6NH ₃ ·5,3H ₂ O | 0,8 |

Продолжение табл. 3

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----|------|---|-----|
| 100 | 6,4 | $2,9\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3,2\text{NH}_3 \cdot 5,7\text{H}_2\text{O}$ | 0,9 |
| 100 | 12,8 | $2,9\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2,8\text{NH}_3 \cdot 4,4\text{H}_2\text{O}$ | 1,0 |
| 100 | 16,0 | $2,8\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 2,8\text{NH}_3 \cdot 4,9\text{H}_2\text{O}$ | 1,0 |
| 85 | 6,4 | $2,8\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3,2\text{NH}_3 \cdot 4,6\text{H}_2\text{O}$ | 0,9 |
| 85 | 12,8 | $2,9\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3,1\text{NH}_3 \cdot 4,6\text{H}_2\text{O}$ | 0,9 |
| 85 | 16,0 | $2,9\text{CuO} \cdot \text{P}_2\text{O}_5 \cdot 3,1\text{NH}_3 \cdot 4,7\text{H}_2\text{O}$ | 0,9 |

*) В синтезе используют $\text{Cu}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ и раствор аммиака концентрацией 22,5%.

Таблица 4

| Добавка | Концентрация состава для подкормки по меди, % | Сбор белка с урожаем зерна, кг/га | Содержание белка в зерне, % | Содержание клейковины в зерне, % | Качество клейковины* | | |
|-------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|----------------------|--------------------|--------------|
| | | | | | ИДК | Эластичность | Растяжимость |
| Без добавки | 0 | 859 | 12,9 | 29,2 | 85-95 | Удовлетворительная | Длинная |
| Сульфат меди | 0,25 | 905 | 13,3 | 30,2 | 90-80 | " " | " " |
| | 0,10 | 942 | 13,5 | 30,6 | 85-95 | " " | " " |
| Амминофосфат меди | 0,25 | 956 | 14,0 | 32,1 | 80-85 | " " | " " |
| | 0,10 | 1006 | 14,3 | 32,9 | 75-80 | Хорошая | Средняя |
| | 0,01 | 995 | 14,3 | 32,8 | 80-85 | " " | " " |

* Качество клейковины выше при меньших значениях ИДК, лучшей эластичности и меньшей растяжимости.

Составитель Т. Сальникова

Редактор Н. Гунько

Техред С. Мигунова

Корректор С. Черни

Заказ 994

Тираж 306

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул. Гагарина, 101