

Л.В. Макадун, Г.М. Горский

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВОЛОКНИСТЫХ ПОЛИМЕРНЫХ СВЯЗУЮЩИХ ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ БУМАГ НА ОСНОВЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПОЛИМЕРНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Общие сведения. Ряд отраслей новой техники предъявляет к бумагам повышенные требования, которым не удовлетворяют изделия из традиционных целлюлозных материалов. Поэтому в последние годы во многих странах проводятся интенсивные исследования с целью поиска новых видов сырья, пригодных для формования бумажного листа с удовлетворительными качествами, что прежде всего относится к синтетическим полимерным материалам, в частности к волокнам.

Как известно [1], прочность целлюлозной бумаги в основном определяется двумя взаимосвязанными факторами: а) способностью целлюлозных материалов к фибрилляции при размоле и б) большим количеством межмолекулярных, преимущественно водородных связей, образующихся при формировании листа.

Предопределяемая условиями прядения синтетического волокна относительно небольшая их активная поверхность, а также гидрофобность большинства синтетических волокон не позволяют получать бумаги хорошего качества традиционными методами мокрого формования листа [2].

Предложен ряд способов придания прочности синтетическим бумагам, основанным как на введении специальных связующих [3], так и на образовании гомосвязи между волокнами, например путем микроплавления на участках контакта волокон [4].

Наиболее перспективным является создание бумаги на основе синтетических волокон, обладающих фибриллярной структурой [5], способных к фибрилляции при размоле волокна и применение волокнистых полимерных связующих с фибриллоподобной структурой [6].

Целью данной работы явилось получение бумаг из полиамидного и полиакрилонитрильного волокон с использованием различных по химической природе волокнистых полимерных

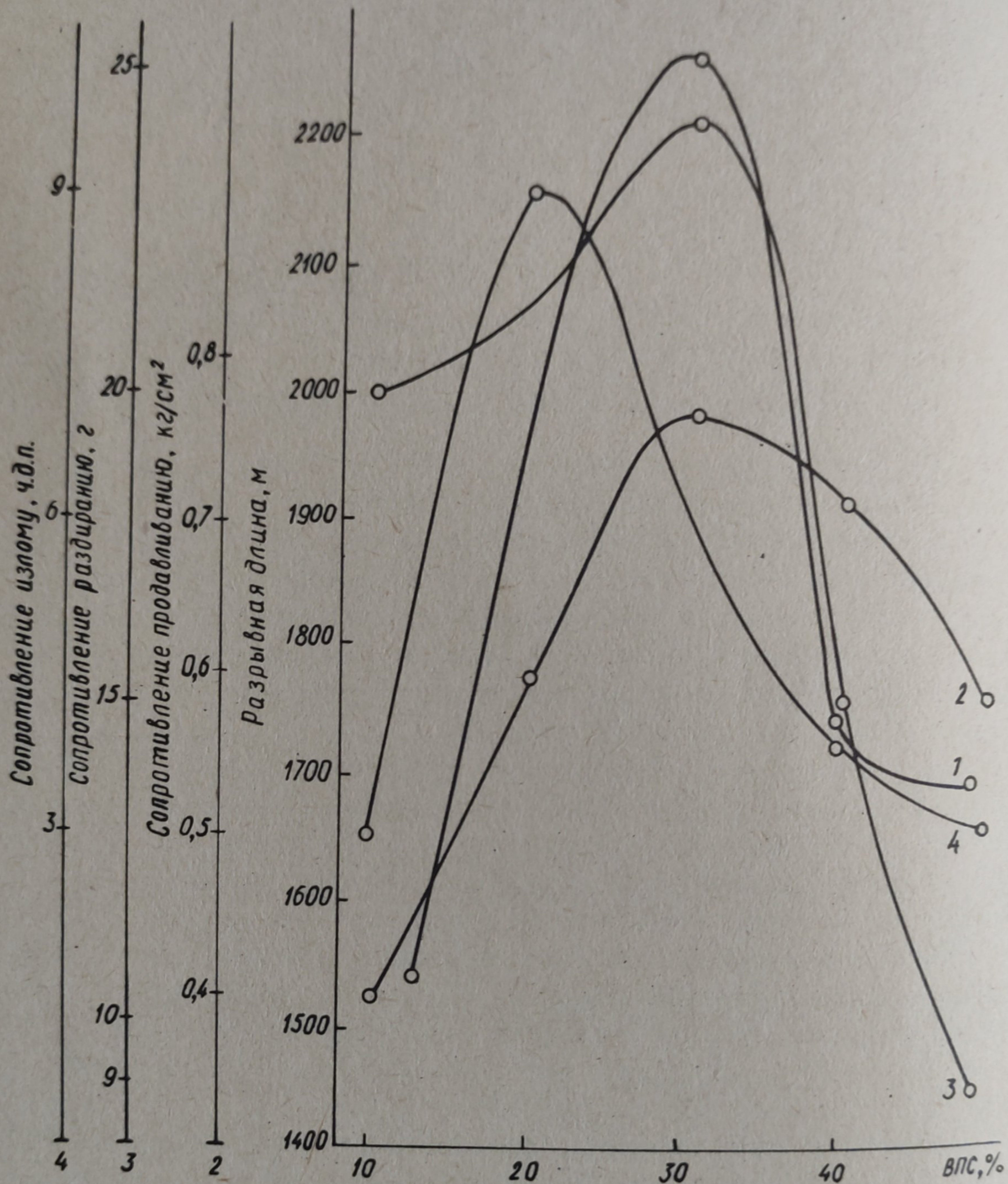


Рис. 1. Зависимость показателей прочности бумаги из нитрона от количества ВПС (из ПАН).

связующих ВПС и исследование их прочностных и диэлектрических свойств.

В работе использовались промышленные штапельные волокна нитрон (из гомополимера) и капрон метрического номера 3000, нарезанные на отрезки длиной 3 – 6 мм. В качестве ВПС испытаны связующие, полученные по методу [7] на основе сле-

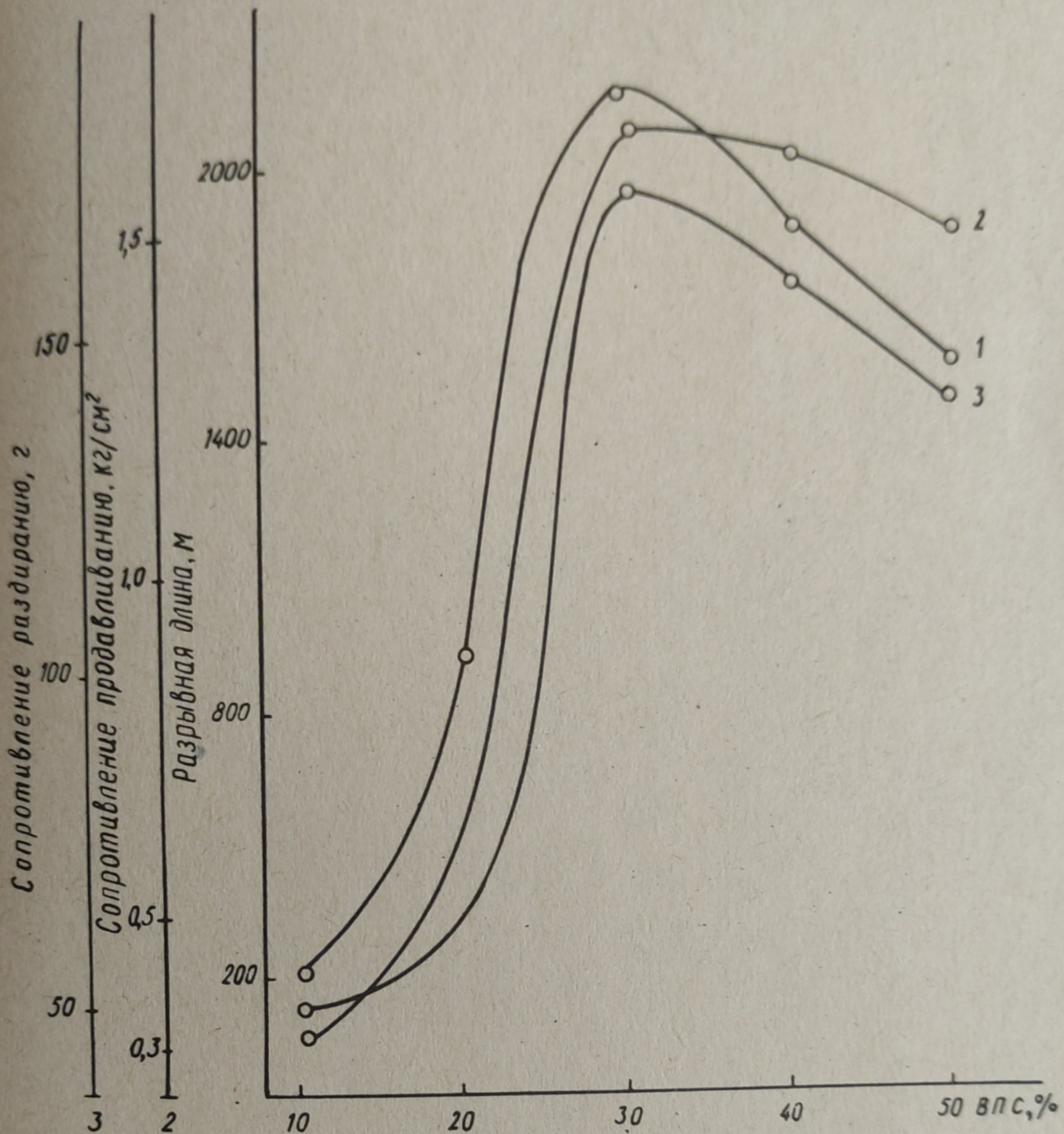


Рис. 2. Зависимость показателей прочности бумаги из капро-на от количества полиамидного ВПС.

дующих полимеров: полиакрилонитрила ПАН; сополимеров ак-рилонитрила с метилакрилатом АН + МА, акрилонитрила с ме-тилметакрилатом АН + ММА, акрилонитрила с винилацетатом АН + ВА, акрилонитрила с винилпиридином АН + ВП; сополиа-мида-548. Средний диаметр волокон ВПС 0,005 - 0,023 мм, $l = 2 - 3,2$ мм.

Бумаги формовались на листоотливном аппарате типа "Ра-пид-Кеттен" из водных суспензий. Суспензии волокна и ВПС готовились отдельно и смешивались за 30 мин. до отлива. Концентрация суспензий волокна и ВПС - 0,1%.

Табл. 1. Влияние химической природы ВПС на свойства бумаги из нитрона

| № | Вид ВПС | Разрывная длина, м | Сопротивле- ние продав- ливанию, ² кг/см ² | Сопротив- ление раз- диранию, г | Сопротив- ление из- лому, ч.д.п. | Влаго- прочность, % | Воздухо- проница- емость, мл. | Диэлектричес- кие свойства | |
|---|------------------|-----------------------|---|---------------------------------------|--|---------------------------|--|-------------------------------|-----------|
| | | | | | | | | $2 \cdot 10^{16}$, ом·см | 10^{-3} |
| 1 | ПАН | 2250 | 0,76 | 24 | 6 | 68,5 | 1000 | 0,246 | 2,48 |
| 2 | АН + МА 95/5 | 1240 | 0,82 | 42 | 6 | 66,0 | 1000 | 5,200 | 2,500 |
| 3 | АН + ММА 95/5 | 980 | 0,40 | 50 | 5 | 71,0 | 1000 | 8,700 | 2,00 |
| 4 | АН + ВП 95/5 | 1510 | 0,70 | 48 | 4 | 88,0 | 1000 | 7,520 | 2,40 |
| 5 | АН + ВА 90/10 | 1570 | 0,83 | 50 | 7 | 90,0 | 1000 | 0,420 | 2,53 |
| 6 | ДМФА/вода | | | | | | | | |
| | АН + ВА 90/10 | 1760 | 0,83 | 45 | 5 | 97,0 | 1000 | 2,150 | 2,71 |
| 7 | ДМФА/вода | | | | | | | | |
| | АН + ВА 90/10 | 2040 | 0,94 | 44 | 4 | 76,0 | 1000 | 6,200 | 2,28 |

глицерин/ДМФА

Табл. 2. Влияние средней длины исходного синтетического волокна нитрон на свойства бумаги из нитрона и ВПС

| Длина синтетического волокна, мм | Разрывная длина, м | Сопротивление продавливанию, кг/см ² | Сопротивление раздиранию, г | Сопротивление излому, ч.д.п. | Влагопрочность, % | Воздухопроницаемость, мл |
|----------------------------------|--------------------|---|-----------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 3 | 2250 | 0,76 | 24 | 6 | 68,5 | 1000 |
| 4,5 | 2540 | 0,93 | 25 | 7 | 82,5 | 1000 |
| 6 | 2760 | 1,20 | 28 | 13 | 82,5 | 1000 |

Табл. 3. Влияние веса 1 м² бумаги из нитрона с ВПС (из ПАН) на ее свойства

| Вес 1 м ² , г | Разрывная длина, м | Сопротивление продавливанию, кг/см ² | Сопротивление раздиранию, г | Сопротивление излому, ч.д.п. | Влагопрочность, % | Воздухопроницаемость, мл |
|--------------------------|--------------------|---|-----------------------------|------------------------------|-------------------|--------------------------|
| 45 | 2000 | 0,70 | 32,0 | 2 | 77 | 1000 |
| 65 | 2100 | 0,77 | 40,0 | 5 | 87 | 408 |
| 85 | 2400 | 1,63 | 48,0 | 6 | 87 | 120 |

Бумаги из волокна нитрон подвергали горячему прессованию на лабораторном прессе. Специальными опытами установлено, что оптимальной для исследуемых бумаг является температура прессования $150-160^{\circ}\text{C}$ при $P = 22,7 \text{ кг/см}^2$ в течение 1 мин. При более высокой температуре наблюдается частичная деструкция полимера волокон.

По стандартным методам [8] определялись следующие показатели бумаг: разрывная длина, сопротивление продавливанию, раздиранию, излому, воздухопроницаемость, влагопрочность, удельное объемное сопротивление и тангенс угла диэлектрических потерь.

Результаты опытов и их обсуждение. Из рис. 1, 2 следует, что с увеличением содержания ВПС в массе прочностные характеристики бумаги проходят через максимум при концентрации ВПС 25 - 30%. Характер изменения кривых независимо от вида волокна аналогичен, вместе с тем абсолютная величина максимума на кривых зависит как от природы волокна (рис. 1, 2), так и от природы ВПС (табл.1).

Следовательно, для данного типа композиций бумаг существует строго определенное соотношение компонентов волокнистой композиции, выше и ниже которого свойства бумажного листа ухудшаются. По-видимому, сходный способ формирования предполагает сходство структур микроволокон, и прочность листа в значительной мере определяется адгезионной способностью волокнистого связующего по отношению к волокнистому каркасу листа.

Рассматривая влияние химической природы ВПС на свойства бумаги из нитрона (табл. 1), можно видеть, что наибольшей разрывной длиной обладают бумаги с ВПС из полиакрилонитрила, что можно объяснить одинаковой природой полимера волокна и связующего, а также большей степенью ориентации макромолекул полимера ВПС на основе гомополимера по сравнению с ВПС из сополимеров акрилонитрила. И наоборот, сопротивление бумаги раздиранию при использовании ВПС из сополимеров АН в 2 раза выше, чем из чистого ПАН. Сополимеры АН обладают более высокой эластичностью, чем чистый полимер АН, что объясняется нарушением регулярного строения полимера вследствие введения второго мономера, не имеющего полярной группы.

Обладая более высокой эластичностью, ВПС на основе сополимеров АН при образовании бумажного листа лучше переплетаются с волокнами, образуя более прочный лист на разрыв.

С увеличением длины синтетических волокон, вводимых в бумагу, от 3 до 6 мм (табл. 2) сопротивление продавливанию и излому возрастает почти в 2 раза, остальные характеристики увеличиваются на 10 – 40%.

При увеличении веса квадратного метра бумаги от 45 г/м² до 85 г/м² (табл. 3) все показатели механической прочности почти пропорционально возрастают, а воздухопроницаемость резко снижается.

Весьма существенно, что полученные бумаги в отличие от чистоцеллюлозных имеют высокую влагопрочность, составляющую 69 – 87% от прочности в сухом состоянии.

Следует отметить весьма низкие показатели тангенса угла диэлектрических потерь и удельного объемного сопротивления (табл. 1), которые говорят о хороших электроизоляционных свойствах полученных бумаг. Можно ожидать, что такие бумаги найдут применение для производства электроизоляционных бумаг, значительно превосходящих по своим свойствам целлюлозные бумаги аналогичного назначения.

В ы в о д ы

1. ВПС является эффективным связующим для получения бумаг из синтетических волокон.

2. Установлено оптимальное количество ВПС – 30% для получения бумаг из нитрона и капрона.

3. Свойства бумаги зависят от количества ВПС, его вида, структурно-размерных параметров исходного волокна и бумажного листа.

4. Бумаги из нитрона с ВПС на основе ПАН и сополимеров АН найдут свое применение как технические виды бумаг (изоляционные, электротехнические, фильтровальные), так как обладают высокими электроизоляционными свойствами и высокой пористостью, превосходящими целлюлозные бумаги аналогичного назначения.

Л и т е р а т у р а

1. Д.М. Фляте. Свойства бумаги, М., 1970. 2. Б.Б. Гутман, Л.И. Гуревич, Л.Н. Янченко. Бумага из синтетических волокон, М., 1971. 3. Н.Я. Нозаровицкий. Бум. промышленность, 1964, № 5, 30. 4. С.Н. Иванов, Г.М. Горский. При-

менение синтетических волокон в производстве бумаги. М., 1966, 26-27. 5. С.И. Лерман. Канд. дис., 1972. 6. Е.М. Киримин, В.М. Афанасьев. Производство фибридной массы в США. М., 1965. 7. О.И. Начинкин, И.Г. Губан, Г.М. Горский, Л.В. Макатун. Химические волокна, М., 5, 1969. 8. Государственные стандарты СССР. Бумага и бумажные изделия. Изд. Комитета стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров Союза ССР. М., 1969.