

координационное число металла равное трем. Координационная насыщенность металла-комплексобразователя в этом комплексе осуществляется за счет молекул растворителя или анионов солей меди. Методом РФЭС исследован элементный состав комплекса и получено относительное содержание в нём различных элементов. Методами ИК-спектроскопии и сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) исследованы строение и морфология синтезированного комплекса хлорид меди(II)-поливинилпирролидон. Установлено, что атомы кислорода полимерных лигандов принимают участие в образовании координационной связи с ионом металла-комплексобразователя. Результаты электронной микроскопии указывают на образование полимерных плёнок (комплекса) с пористой неоднородной аморфной структурой. На основании результатов проведённых исследований с учётом литературных сведений предложена схема образования комплекса  $[\text{Cu}(\text{ПВП})_3\text{Cl}_2]$ .

**Ключевые слова:** поливинилпирролидон, медь, комплексобразование, состав, морфология, схема образования.

В последнее время отмечено использование комплексов металл-поливинилпирролидон (ПВП) в катализе окислительного карбонилирования метанола монооксидом углерода в присутствии комплекса  $\text{CuCl}_2$ -ПВП [1], в синтезе медных нанотрубок [2,3], поликонденсации глутаровой кислоты и гликолей с образованием полиэфирных олигомеров [4], и селективном гидрировании мета- и пара-хлорбензолов в присутствии коллоидной платины, стабилизированной ПВП [5]. Гомогенные медные катализаторы на основе  $\text{CuCl}_2$  обладают высокой активностью и селективностью благодаря взаимодействию металл-лиганд [6-9]. В свою очередь поли(*N*-винил-2-пирролидон) применяется в качестве лиганда в высокоэффективных каталитических системах в реакции окислительного карбонилирования амина или фенола до соответствующих эфиров [10-12].

В настоящей работе представлены результаты по установлению закономерностей и природы взаимодействия в водных растворах хлорида меди(II) с ПВП рядом физико-химических методов (элементный анализ, РФЭС, ИК-спектроскопия, сканирующая электронная микроскопия, кондуктометрия, потенциометрия). Установлено строение комплекса  $\text{CuCl}_2$ -ПВП. Поскольку ПВП является широко распространённым полимером, что позволяет рассчитывать на реальную практическую значимость данных поликомплексов.

### Экспериментальная часть

Объектами исследования в работе были следующие соединения: хлорид меди(II)  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , поливинилпирролидон (молекулярная масса 40000, компании AppliChem, Германия).

Процессы комплексобразования ионов меди(II) с ПВП исследованы потенциметрическим и кондуктометрическим методами [13]. Потенциметрические исследования проводили в термостатированных условиях на иономере рХ-150МИ с использованием хлорсеребряного и стеклянного электродов. Точность измерения рН 0,02 единицы рН. Кондуктометрические исследования проводили на приборе ConductivityMeter 13701/93 (фирма «PHUWE») в термостатированных условиях. Полимерные комплексы были получены методом смешения водных растворов хлорида меди(II) с полимерными объектами при определенном их соотношении [14]. ИК-спектры ПВП и комплекса  $\text{Cu}(\text{II})$ -ПВП снимали на приборе FT IR-4100 типа А JASCO в диапазоне  $4000\text{-}450\text{ см}^{-1}$  в Техническом университете г. Кайзерслаутерн (ТУК, Германия). Микроструктура и элементный состав образцов были исследованы с помощью методов сканирующей электронной микроскопии (СЭМ) и энергодисперсионного микрорентгеноспектрального анализа (МРСА) на сканирующем электронном микроскопе Quanta 200, оснащённом микрозондовой приставкой EDAX в Физико-техническом институте им. А. Ф. Иоффе РАН (г. Санкт-Петербург).

Комплекс  $\text{CuCl}_2$ -ПВП готовили путем смешения водных растворов  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  с ПВП при оптимальном мольном соотношении 1:3. Полученную смесь перемешивали на магнитной мешалке в течение 10-20 минут. Полученный комплекс сушили и хранили на воздухе при комнатной температуре. Выход: 96,8 %.

### Результаты и их обсуждение

Результаты элементного анализа и некоторые спектральные характеристики полученного комплекса приведены в таблице 1.