УДК 621.643/644

УЧЁТ И УПРАВЛЕНИЕ ВЯЗКОСТЬЮ ПОЛИМЕРНОГО СОСТАВА ПРИ БЕСТРАНШЕЙНОМ РЕМОНТЕ ТРУБОПРОВОДОВ СПОСОБОМ НАНЕСЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Ковалевский А.В.

Научный руководитель – к.т.н., проф. Емелин В.И.

Сибирский федеральный университет

Бестраншейные способы ремонта трубопроводов находят всё большее применение, как за границей, так и в России, одним из таких способов ремонта является восстановление трубопровода путём инверсии в него пропитанного тканевого рукава (рис. 1). Пропитывают такой рукав обычно эпоксидной смолой.

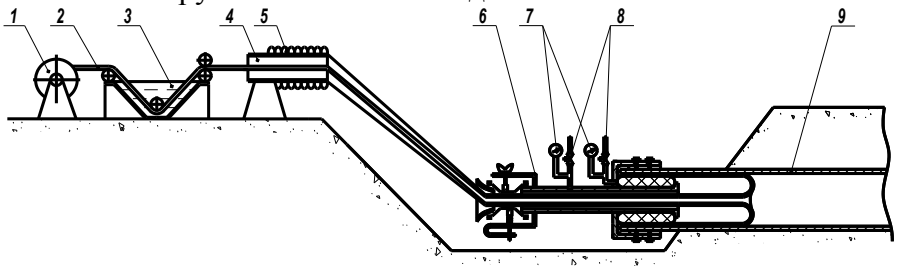

Рис 1. Схема бестраншейного ремонта трубопроводов способом инверсии пропитанного тканевого рукава в ремонтируемый трубопровод:

1 – барабан, *2* – тканевый рукав, *3* – ванна, *4* – полая консоль, *5* – пленочный рукав, *6* – пневмомеханический затвор, *7* – манометры, *8* – вентили, *9* – трубопровод.

Исследование влияния температуры эпоксидной смолы ЭД-20 на её вязкость помогут в дальнейшем при ремонте трубопровода методом инверсии «чулка» учитывать температуру окружающей среды для обеспечения качества, а так же возможность проведения ремонта.

В результате проведения опытов были получены зависимости вязкости смолы ЭД-20 от её температуры, а так же вязкость смолы при добавлении 5 % и 10 % растворителя (ацетона) в зависимости от температуры смолы. На основе полученных данных были построены экспоненциально приближенные графики с указанием уравнений зависимостей (рис. 2).

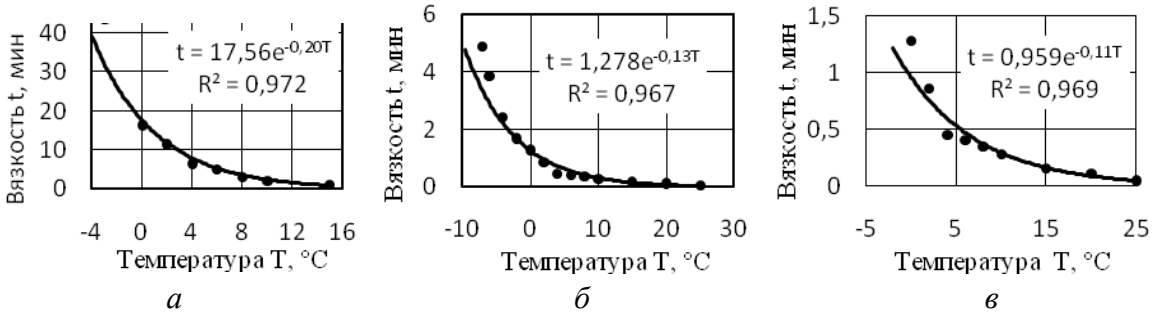

Рис 2. Зависимости условной вязкости эпоксидной смолы ЭД - 20 от её температуры при различном содержании ацетона:

а – без ацетона, *б* – содержание ацетона 5 %, *в* – содержание ацетона 10 %.

График на рис.2, *а* показывает, что вязкость эпоксидной смолы ЭД-20 зависит от её температуры. При снижении температуры вязкость увеличивается. Наиболее заметно снижение вязкости становится при температурах ниже 10 °С. Понижение вязкости будет мешать полной пропитке тканевого рукава. В результате качество отремонтированного трубопровода будет неудовлетворительным.

При добавлении растворителя (ацетона) рис.2, *б* и рис.2, *в* вязкость эпоксидной смолы уменьшается, что способствует лучшей пропитке тканевого рукава. И чем больше доля растворителя в смоле, тем вязкость становится меньше.

Изменение вязкости эпоксидной смолы в зависимости от количества добавляемого ацетона показано на графике рис. 3.

Рис 3. Изменение вязкости полимерного состава в зависимости от процентного содержания ацетона при разных температурах:

1 – при температуре Т = – 2°С, *2* – при температуре Т = 4°С, *3* – при температуре Т = 15°С.

Для снижения вязкости полимерного состава предлагается использовать ванну усовершенствованной конструкции для пропитки тканевого рукава (рис. 4).

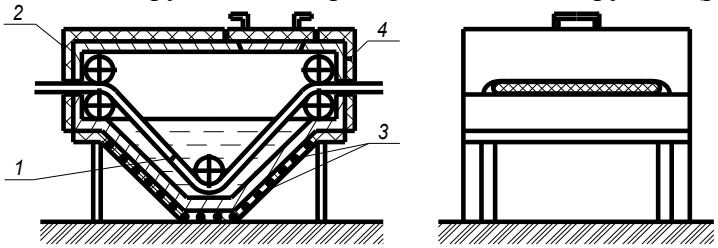

Рис 4. Предложенная конструкция ванны для пропитки тканевого рукава полимерным составом:

1 – тканевый рукав, *2* – ванна для пропитки рукава,
3 – термоэлектронагреватели, *4* – теплоизляционное покрытие.

Заранее заготовленный тканевый рукав *1* пропускают через ванну *2*, при этом термоэлектронагреватели *3* поддерживают положительную температуру полимерного состава, не давая ему загустеть при отрицательной температуре окружающего воздуха, а теплоизоляционное покрытие *4* удерживает тепло внутри ванны, что позволяет полимерному составу глубже проникнуть в тканевую оболочку.

Предлагаемая установка позволит обеспечить возможность пропитки тканевых оболочек полимерным составом и, следовательно, бестраншейного ремонта в целом при низких температурах наружного воздуха (0 ÷ минус 10 °С) и ускорение пропитки – при пониженных температурах (0 ÷ плюс 15 °С), что, в свою очередь, повысит эксплуатационную производительность установки для бестраншейного ремонта трубопроводов.

Выводы. 1. Результаты исследования позволяют учитывать температуру, при которой будет производиться ремонт трубопровода и помогут определить количество ацетона необходимого для снижения вязкости полимерного состава, а следовательно – улучшить качество пропитки тканевого рукава и, в итоге, качество ремонта трубопровода.

2. При более низких температурах, при которых добавка ацетона не позволяет добиться необходимого снижения вязкости, рекомендуется для пропитки тканевого рукава использовать конструкцию ванны с термоэлектронагревателями.