

### **13.4. Силановая сшивка полиэтилена (метод «В»)**

Метод В является химическим способом сшивки полиэтилена при помощи органосиланидов.

Органосиланиды можно представить, как кремневодороды ( гидриды кремния типа  $\text{SiH}_4$ ) в которых атомы водорода заменены органическими радикальными группами по схеме  $\text{OSiH}_3$ , поэтому правильнее называть эти вещества «силоксанами».

Как и кремневодороды, от газообразного  $\text{SiH}_4$  до  $\text{Si}_8\text{H}_{18}$ , так и органосиланиды ядовиты и обладают неприятным запахом.

Силанольная сшивка полиолефиновой изоляции, благодаря своей дешевизне, широко применяется в кабельной промышленности. Однако для производства проводов и кабелей могут применяться обычные кремневодороды, так как особых гигиенических требований к этой продукции не предъявляется. При этом сшивка полиэтилена происходит по схеме Si-C без вовлечения органических радикалов. Так как энергия связи Si-C составляет 780 Дж/моль, а энергия связи C-C – только 630 Дж/моль, то прочность сшивки проводной изоляции по методу В значительно выше, чем при остальных методах.

Использование органических силанидов при производстве трубопроводов вызвано тем, что они при сшивке либо полностью переходят в связанное состояние, либо превращаются в химически нейтральный органический спирт. Сшитый по методу В полиэтилен не содержит в своем составе следов силанидов и может успешно использоваться для контакта с пищевыми продуктами. В настоящее время при производстве РЕХ труб по методу В в основном используется винилтриметаксилан ( упрощенная формула  $\text{C}_2\text{H}_4\text{Si}(\text{OR})_3$ ).

Силановая сшивка может выполняться двумя способами:

Метод В-SIOPLAST. В этом методе винилсилан вводится в расплав во время экструзии трубы.

Метод В-MONOSIL. Здесь винилсилан перемешивается с пероксидом и некоторым количеством полиэтилена. Эта смесь вводится в основную массу полиэтиленового расплава при экструзии.

В обоих методах химический принцип реакции остается одинаковым.

Активные молекулы винилсилана замещают атомы водорода в макромолекулах полиэтилена, используя для этого слабую двойную связь C-C.

Затем, органические радикалы присоединяют молекулу воды, образуя стабильную гидроксильную группу, а соседние радикалы полимера замыкаются через связь Si – O, формируя пространственную решетку. Таким образом, для завершения процесса сшивки по методу В изделие должно пройти обработку в течение 5 часов в водяной ванне с температурой воды 95°C. Вытеснение воды из PEХ ускоряется присутствием оловянного катализатора. Процесс окончательной сшивки, как мы видим, завершается уже в твердой стадии изделия. Если отформованную трубу не подвергать обработке в водяной ванне, то на воздухе процесс окончательной сшивки может занять от одного до трех месяцев. На длительность окончательной сшивки влияет наличие в исходной смеси различных цветообразующих и пластифицирующих добавок.

