

УДК 621.791.92

РЕМОНТ СВАРКОЙ АРМАТУРЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ТРУБОПРОВОДОВ УСТАНОВКИ АЛКИЛИРОВАНИЯ

А.Г.ЛУПАЧЕВ, Е.А.ХАРЧЕВНИКОВА, И.В.ВОЛОВИЧ

Государственное учреждение высшего профессионального образования

«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОАО «Мозырский НПЗ»

Могилев, Мозырь, Беларусь

При производстве светлых нефтепродуктов на установке алкилирования используется фтористый водород и плавиковая кислота.

Арматуру технологических трубопроводов для транспортировки фтористого водорода и плавиковой кислоты изготавливают из монель-металла. Химический состав приведен в табл. 1.

Табл. 1. Химический состав элементов запорной арматуры

Сплав	UNS No	C	Fe	Cu	Ni	Другие
Alloy 400	N04400	0,3	2,5	Осн.	67,0	
AlloyK-500	N05500	0,25	2,0	Осн.	67,0	Al 2,7; Ti 0,6

Монель-металл по структуре относится к сплавам типа твердых растворов. Медь и небольшие присадки железа и кремния находятся в твердом растворе и самостоятельных фаз не образуют. Трудности сварки монель-металла обусловлены следующими факторами.

Большая склонность к образованию пор связана с резким изменением растворимости кислорода, азота и водорода при переходе металла из твердого состояния в жидкое. В твердом никеле растворимость водорода плавно возрастает от 1,73 см³/100г при температуре 210 °С до 17,09 см³/100г при температуре 1400 °С. При переходе из твердого состояния в жидкое растворимость водорода скачкообразно возрастает и вблизи температуры плавления (1465 °С) достигает 38,85 см³/100г. При дальнейшем повышении температуры растворимость водорода продолжает возрастать.

Азот практически не растворим в твердом никеле вплоть до температуры плавления. В жидком никеле, особенно в условиях дугового разряда, растворимость азота может достигать больших значений. Уменьшение растворимости водорода и азота может приводить к образованию пор в результате выделения этих газов при охлаждении сварного соединения.

По указанной причине технология сварки должна обеспечивать надежную защиту зоны сварки от атмосферного воздуха, хорошее раскисление и дегазацию сварочной ванны. Эффективна мера предотвращения по-

риности – сварка короткой дугой (до 1,5 мм) и подача присадочной проволоки непосредственно в высокотемпературную зону сварочной ванны.

Высокая склонность металла к образованию кристаллизационных трещин связана с образованием по границам крупных зерен, имеющих транскристаллитное строение, легкоплавких эвтектик типа $Ni_3S + Ni$ ($T_{пл} = 645 \text{ } ^\circ\text{C}$), $Ni_3P + Ni$ ($T_{пл} = 880 \text{ } ^\circ\text{C}$). Для предотвращения возникновения таких трещин в основном металле и сварочных материалах ограничивают содержание вредных примесей и вводят элементы, связывающие серу в более тугоплавкие соединения: до 5% Mn и до 0,1% Mg.

Для ограничения роста зерна сварку ведут на ограниченной погонной энергии и вводят в небольшом количестве в металл шва модификаторы (титан, алюминий, молибден), измельчающие его структуру.

При сварке никеля и его сплавов металл в сварочной ванне менее жидкотекуч, чем при сварке стали, и проплавляется на меньшую глубину, поэтому необходимо несколько увеличивать угол разделки кромок.

В случае наплавки элементов запорной арматуры химический состав наплавленного слоя не должен отличаться от состава основного металла. С этой целью рекомендуются следующие сварочные материалы (табл. 2).

Табл. 2. Химический состав рекомендуемых сварочных материалов

Марка	C	Si	Mn	Cu	Ni	Fe	Ti	Другие
УТР А 80 М	0,02	0,3	3,2	29,0-	Основа	1,0	2,4	-
УТР 80 М	0,05	0,7	3,0	29,0	Основа	1,0	0,7	Al = 0,3
ОК Tigrod 19.93	0,04	0,1	3,5	30,0	Основа	1,0	2,0	-
ОК 92.86	0,05	0,6	4,5	Основа	60,0	1,0	0,3	Nb = 2,0

При сварке температура наплавляемой детали должна находиться в диапазоне: минимум $20 \text{ } ^\circ\text{C}$, максимум $177 \text{ } ^\circ\text{C}$. Наплавку последующего слоя выполнять после остывания предыдущего слоя. Температуру контролировать бесконтактным термометром CMSS2000. После сварки выполняют высокий отпуск – нагрев до температуры $621 - 677 \text{ } ^\circ\text{C}$, выдержка 1 час. В процессе нагрева скорость нагрева $150-200 \text{ } ^\circ\text{C}$. После термообработки скорость охлаждения $150-200 \text{ } ^\circ\text{C} / \text{час}$ под слоем изоляции до $300 \text{ } ^\circ\text{C}$, далее на воздухе. Термообработку желательно выполнять в камере с нейтральной атмосферой. Твердость после высокого отпуска не должна превышать 200 НВ.