

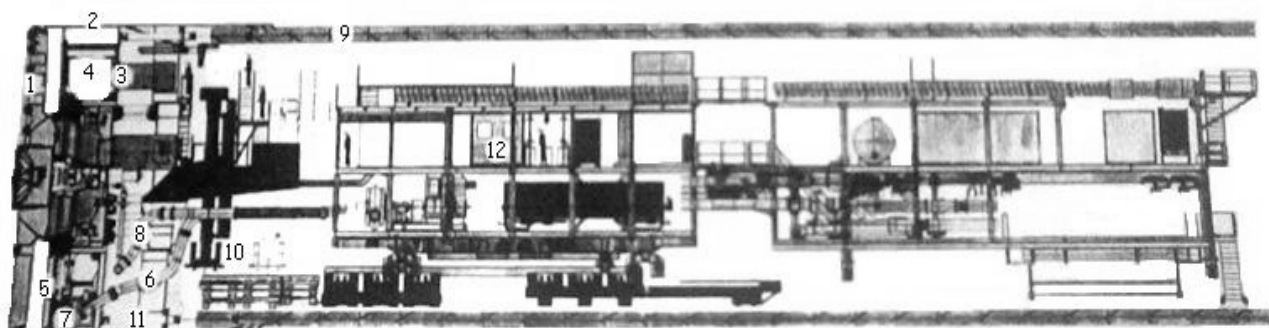
УДК625.191.6

*Стовпник С.Н. инж., Сницарь М.А. студ. НТУУ «КПИ»*

## ТОННЕЛЕПРОХОДЧЕСКИЙ МЕХАНИЗОВАННЫЙ КОМПЛЕКС

В условиях мегаполисов туннелестроение должно обеспечивать экономичность, безопасность и защиту окружающей среды. В грунтовом массиве, представленном несвязанными водонасыщенными песками, применение тоннельных комплексов с бентонитовым пригрузением площади забоя, гидравлической транспортировкой разработанных грунтов по трубопроводам и его сепарации, и непрерывное нагнетание тампонажного раствора за обделку составляет принципиально новую технологию беспросадочного проведения тоннелей, где полностью исключен ручной труд. Эта технология туннелестроения в сочетании с высокоточной водонепроницаемой сборной железобетонной обделкой и эластичным уплотнением в стыках исключает негативные влияния на дневную поверхность в период строительства и эксплуатации тоннеля.

Одним из основных элементов технологии проходки тоннеля, сооружаемого закрытым способом тоннелепроходческим механизированным комплексом (ТПМК) является наличие в призабойной камере гидропригруза, представляющего собой бентонитовый раствор. Гидропригруз обеспечивает устойчивость забоя, удержание грунтовых частиц во взвешенном состоянии и транспортировку разработанного грунта в виде глиногрунтовой пульпы на сепарационную установку для очистки и отделения твердой фазы, направляемой в отвал, а также регенерации, с последующим использованием части очищенного раствора для приготовления рабочих растворов и утилизации.



*Рис. 1. Принципиальная схема ТПМК ( $d=14,2\text{м}$ )*

Тоннелепроходческий механизированный комплекс германской фирмы “Herrenknecht” предназначен для сооружения транспортных тоннелей круглого

сечения с возведением водонепроницаемой обделки из сборных железобетонных блоков высокой прочности. ТПМК оснащен комплексом породоразрушающего инструмента. Головным проходческим агрегатом ТПМК является механизированный щит с активным суспензионным пригрузом, обеспечивающий сооружение тоннелей в сложных инженерно-геологических условиях: смешанных, неустойчивых и слабоустойчивых грунтах под большим гидростатическим давлением. Применение бентонитового суспензионного пригруза с автоматическим регулированием его давления, стабилизирующего неустойчивый забой, обеспечивает проходку выработок больших диаметров.

Конструктивно ТПМК состоит из следующих основных частей:

а) механизированного щита с двойным роторным рабочим органом 1 и его главным приводом, помещенными в корпусе 2.

Рабочий орган щита включает два концентрически установленных ротора: основной  $D = 14,2$  м и центральный  $D = 3,1$  м, вращающихся независимо друг от друга при помощи самостоятельных приводов в виде гидромоторов. Вращение роторов реверсивное для устранения крена щита, облегчения разработки забоя и преодоления аварийных ситуаций при возможных обрушениях и вывалах грунта. Центральный ротор существенно облегчает работу основного, ощутимо выравнивает окружные скорости резцов, а возможность его выдвижения вперед на 600мм улучшает разработку грунта основным ротором.

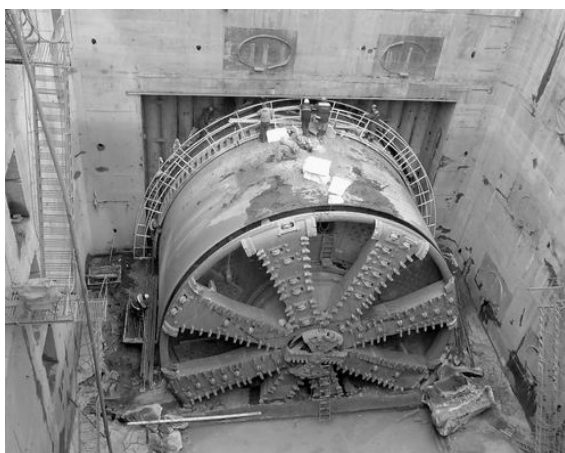


Рис. 2. Рабочий орган щита

– верхнюю 4, наполненную сжатым воздухом, и нижнюю, наполненную суспензией с разработанным грунтом с размещением всасывающего пульпопровода 6, и камнедробилки 7. В перегородке 3 встроены шлюзовые камеры для выхода людей в приемную камеру.

Для нагнетания бентонитовой суспензии в приемную камеру, сообщающуюся с призабойным пространством, используется трубопровод 8. Щит передвигается на забой, создавая напорное усилие, посредством щитовых домкратов 11.

В состав щита входит вертикальная герметичная перегородка 3, отгораживающей головную часть щита от тоннельного пространства, в котором поддерживается нормальное атмосферное давление воздуха.

Головная часть щита разделяется полупогружной диафрагмой 5, образующей приемную камеру с двумя отсеками – передним, полностью заполняемым суспензией, и задним, разделяющимся по высоте на две части

Щитовые домкраты (32 пары) расположены равномерно по окружности в средней части корпуса щита и обеспечивают как передвижение комплекса, так и обжатие смежных колец обделки при одновременном использовании во время монтажа блоков.

б) Блокоукладчик 10 для монтажа обделки 9 из сборных блоков;



Рис. 3. Домкратное кольцо

Блокоукладчик расположен в задней части щита и снабжен пневматическим захватом блоков обделки.

в) Защитовой комплекс оборудования, расположенный на двух трехъярусных тележках;

г) из комплекса систем управления (пульт 12), ведения щита по трассе тоннеля, обнаружения препятствий в грунтовом массиве, контроля, измерения и регистрации параметров ТПМК и технологического процесса;

д) из трубопроводного гидротранспорта разработанного грунта с выходом на поверхность к сепарационной установке для обезвоживания пульпы и регенерации суспензионного бентонитового раствора.

Система нагнетания тампонажного раствора за обделку выполнена по схеме подачи раствора через 8 патрубков, расположенных на хвостовой оболочке



Рис. 4. Комплекс систем управления

щита. Нагнетание производится под давлением одновременно с передвижением щита. Уплотнение строительного зазора в оболочке щита обеспечивается щеточной конструкцией. Поступление грунта и воды в щит блокируется с помощью трех рядов щеток, расположенных между оболочкой щита и тоннельной обделкой. В промежутки между щетками непрерывно нагнетается под давлением консистентная смазка.

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Мосты и тоннели Под редакцией Попов С.А. , Осипов В.О., Бобриков Б.В. Храпов В.Г. и др.
2. Яковс В.В. Эффективность скоростного сооружения тоннелей
3. Волков В.П. Тоннели и метрополитены