

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. Ломоносова

Химический факультет

Кафедра химической технологии

МОСКОВСКИЙ НЕФТЕПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИЙ ЗАВОД

Отчет об экскурсии

*студентов **401** группы Авдея А.В., Антонова С.В., Веремеева К.Ю., Гильмутдинова А.М., Домашнева Д.И., Домбровского Е.Н., Елисеевой С.В., Коваленко В.В., Леуткиной Е.В., Мескина П.Е., Оленевой О.С., Панина Р.В., Тимохина И.Г.*

Москва, 2002

1. Историческая справка.

Московский нефтеперерабатывающий завод располагается в районе Капотня Юго-Восточного административного округа города Москвы. Он введен в эксплуатацию в 1938 году и выпускал тогда 500 тыс. тонн мазута в год. В мае 1994 года завод преобразован в государственное предприятие акционерного типа ОАО “Московский нефтеперерабатывающий завод”. В 1997 году ОАО “Московский НПЗ” вошел в состав “Центральной топливной компании” (ЦТК).

До второй мировой войны на заводе производилась переработка бакинского мазута для производства высококачественного бензина. Мазут доставляли на баржах.

В годы Великой Отечественной войны, не преобразуя и не приостанавливая производство, работал в условиях прифронтового города, обеспечивая выпуск топлива для нужд фронта. За героический труд во время войны коллективу 14 раз присуждалось переходящее Красное знамя Государственного Комитета обороны, переданное впоследствии заводу на вечное хранение, а к 40-летию Победы завод награжден орденом Отечественной войны 1-й степени.

За время своего существования завод неоднократно развивался территориально и административно. В 1960 году с постройкой МКАД вошел в зону Москвы. О реальной близости МНПЗ к центру Москвы говорит тот факт, что расстояние до Красной Площади по прямой составляет порядка 18 км. Ближайшим к МНПЗ жилым массивом является Марьино; некоторые застройки подходят на расстояние 300 м, тогда как санитарно-защитная норма по существующему законодательству составляет 2.5 км. Тем не менее близость НПЗ к крупным культурным и административным центрам не является отличительной чертой России: даже в Венеции есть нефтеперерабатывающий завод, а в Нью-Йорке – целых три.

Главный девиз завода с самого начала его деятельности – не останавливаться на достигнутом, и это отчетливо прослеживается на всем пути его развития.

За свои 62 года завод ни разу не останавливался, работая круглосуточно, и переработал более 350 млн. тонн нефти.

Благодаря усилиям коллектива, имея твердо поставленные цели, завод не стареет, а с каждым годом набирает силу, завоевывает все новые рубежи, расширяет свои контакты и укрепляет авторитет на отечественном и международном рынках. Сегодня ОАО “Московский НПЗ” считает своей главной гражданской и экономической задачей практическое участие в комплексном

развитии ТЭК России и открыт к сотрудничеству со всеми предприятиями и фирмами.

2. Общие сведения о МНПЗ.

Московский нефтеперерабатывающий завод входит в число первых десяти НПЗ на территории бывшего СССР (Саратовский, Батумский, Омский, Самарский и др.). В настоящее время максимальная мощность завода 12 млн. т. нефти в год. Реальная производительность в последние годы составляет около 9 млн. т. нефти в год. Территория завода в современных границах 353 га, периметр ее 7 км, коэффициент застройки (то есть отношение застроенной площади к общей) 0.48, что существенно выше, чем на других аналогичных предприятиях.

Нефть к заводу поступает по двум трубопроводам из Западной Сибири и Татарии. На заводе имеется 4 резервуара вместимостью по 50 тыс. т. каждый.

Московский НПЗ выпускает все виды нефтяного топлива, битумы, нефтехимическую продукцию, включая серу, полипропилен и изделия из полипропилена. Около 80% вырабатываемой продукции реализуется в Москве и Московской области, 10-15% экспортируется, 5-10% отгружается в другие регионы России и страны СНГ.

В настоящее время Московский НПЗ обеспечивает на 70% потребности Москвы и области в высокооктановом бензине, удовлетворяет около 40% потребности в реактивном топливе, на 100% в малосернистом дизельном топливе и природном газе, на 50% в мазуте и битуме. Завод выпускает 18 основных видов нефтепродуктов и 500 наименований изделий из полипропиленового гранулята.

Отгрузка готовой продукции производится по трубопроводам (так называемое "топливное кольцо" и трубопровод до аэропорта Домодедово), а также железнодорожным (имеется подъездная ветка) и автомобильным транспортом.

В настоящее время на предприятии работают около 4200 человек. Основной особенностью территориального аспекта размещения завода является его расположение в черте города Москвы в 15 км от Кремля. С одной стороны, это существенный плюс, так как достигается близость к потребителю. С другой стороны, эта близость требует уделять значительное внимание экологическому аспекту деятельности. Близость таких научных центров как Москва, Санкт-Петербург, Казань сыграло важную роль в истории завода: на МНПЗ отрабатывались новые технологии, впоследствии внедряемые на других предприятиях. Первый

отечественный полипропилен родился здесь, равно как новые виды факелов, установка по получению элементарной серы (обессеривание нефти). МНПЗ и в настоящее время продолжает оставаться полигоном научной мысли – передовые мировые технологии внедряются на заводе раньше, чем по стране.

В настоящее время на МНПЗ имеется 8 основных и 9 вспомогательных цехов, а также заводоуправление.

1.) Первичной переработки нефти.

2.) Вторичных процессов.

3.) Газопереработки и нефтехимии.

4.) Каталитического крекинга (дает бензин с октановым числом около 85 – можно и больше, но это будет технологически не выгодно – и бутан-бутиленовую и пропан-пропиленовую фракции из вакуумного газойля).

5.) Производство полипропилена.

6.-7.) Переработка полипропилена.

8.) Товарно-сырьевой цех (компоненты с 1-3 цехов собираются здесь и из них готовят различные виды топлив. Хорошее топливо нельзя получить из одной фракции, поэтому делают “коктейли”. Хранилище сырой нефти представляет собой четыре цистерны объемом 50 тыс. т. Завод перерабатывает до 40 тыс. т нефти в сутки. А поскольку нефть поступает на завод неравномерно, то по правилам необходимо всегда иметь, как минимум, трехсуточный запас, т.е. около 150 тыс. т).

9.) Цех контрольно-измерительных приборов и автоматики (дистанционный контроль за производством осуществляется с помощью многоточечных датчиков: термометров, манометров и расходомеров, установленных в нужных узлах установок).

10.) Ремонтно-механический (Это небольшое ремонтное предприятие внутри завода занимается починкой различного оборудования от компрессоров, подъемников и электропроводки до труб самого разного диаметра – от метровых до капиллярных).

11.) ОТК (Отдел технического контроля проводит ходовые анализы сырья, реагентов, продукции. 95% рабочего персонала – женщины).

Двенадцатый цех – исследовательский – несколько лет назад был объединен с одиннадцатым. Тринадцатого цеха на предприятии никогда не было.

14.) Электроснабжение (Цех обеспечивает завод электроэнергией. На заводе имеется несколько десятков тысяч двигателей самого различного назначения и мощностей – от огромных на 20 тыс. кВт до совсем маленьких, мощностью менее

100 Вт. Вот поэтому энергоподстанция выдает напряжения от минимального – 12 В до максимально возможного – 110000 В – как на высоковольтной ЛЭП).

15.) ТЭЦ (В отличие от предыдущего цеха, этот занимается подачей энергии в виде сжатого пара, горячей воды (теплофикация) и воздуха. Цех утилизирует тепло технологических процессов на котлах утилизаторах. Для производства пара получает химически очищенную воду).

16.) Вода и канализация (Забор воды производится из Москвы - реки: сотни м³/час, из которых цех синтеза полипропилена берет 90 м³/час. Цех занимается канализацией химически очищенных стоков, обеспечивает оборот воды в системе водоснабжения, осуществляет охлаждение воды в теплообменниках и улавливает в сточных водах нефтепродукты – до 90% - остальные частично испаряются, другая часть идет на биологическую очистку на Люберецкую и Курьяновскую станции).

17.) Транспортный цех (В автопарке имеется автомобильно-тракторная техника, а также краны, подъемники, аварийные машины технических служб).

18.) Цех связи (На заводе помимо проводной связи и громкоговорителей имеется также своя радиостанция и телефонная подстанция на несколько тысяч номеров. Пожарная сигнализация также находится в ведении данного цеха).

19.) Цех хозяйственно-бытового назначения (Занимается покраской, уборкой территории завода, вывозом мусора и др. обязанностями. В состав цеха входит банно-прачечный комбинат занимающийся снабжением рабочего персонала спецодеждой. Есть даже сапожная мастерская, химчистка и магазин спецодежды).

Помимо перечисленных выше цехов, на территории завода имеется столовая и своя пожарная часть. До недавнего времени здесь также имелись свои теплицы, где выращивали свежие огурцы и помидоры). Сейчас трудностей со свежими овощами на территории Москвы нет, поэтому необходимость в своих теплицах отпала.

Заводуправление.

В состав данной службы входит ряд отделов:

1.) Производственный отдел занимается проверкой производства и обеспечением его безопасности.

2.) Отдел главного технолога обеспечивает контроль технологических процессов.

3.) Бюджетный отдел. Финансовый директор занимается экономикой и бухгалтерией.

4.) Отдел капитального строительства занимается подготовкой нового производства.

5.) Отдел главного энергетика.

6.) Отдел главного метролога.

7.) Отдел промышленной безопасности и охраны труда (на территории завода имеется что-то вроде своего мини МЧС: военизированный спасательный отряд, своя служба безопасности, которая занимается охраной – фото- и видеосъемка без специального разрешения на территории завода запрещены – и своя пожарная часть).

По сумме экономических и технологических показателей МНПЗ входит в число лучших в отрасли. По своей рыночной стоимости завод занимает 75-е место среди предприятий России. Специалисты считают, что основные фонды предприятия – самые новые в отрасли. Хотя степень износа оборудования достигла 50%, за счет регулярных капремонтов удается поддерживать состояние техники в соответствии с требованиями стандартов.

Высокий уровень технологии, опыт и квалификация персонала обеспечивают безопасность производства, что подтверждается лицензиями Госгортехнадзора России, на право осуществления 5 видов деятельности повышенной опасности: эксплуатация, проектирование, монтаж и ремонт оборудования, подготовку кадров для взрывоопасных производств.

С Московским НПЗ сейчас связаны большие надежды московского правительства на улучшение экологической обстановки в Москве. По инициативе мэра Москвы Ю.М. Лужкова и по решению правительства столицы завод в сжатые сроки переоснастил производство и наладил выпуск автобензинов и дизельного топлива с улучшенными экологическими свойствами. Московский НПЗ имеет самую высокую в России долю высокооктановых бензинов, при этом не используя свинецсодержащие добавки, единственный в России выпускает все автобензины и до 75% дизельные топлива на уровне европейских норм по экологическим показателям.

Завод заботится не только о своей безопасности, но и об улучшении экологической ситуации в столице. Известно, что 90% вредных выбросов в атмосферу дают выхлопные газы. Для оздоровления воздуха в Москве необходимо внедрение нейтрализаторов отработанных газов на машинах с карбюраторными двигателями и фильтров-нейтрализаторов на дизельных автомобилях. Однако этот процесс тормозится из-за того, что качество моторного топлива не соответствует современным требованиям. Поэтому большие надежды московское правительство, а также Москомприроды и общественность возлагают на улучшение экологических

показателей топлива, производимого на МНПЗ. Для начала на предприятии отказались от выпуска этилированных топлив. Весь бензин, идущий на московские АЗС из терминалов завода, не содержит свинца. А 29 марок бензина и дизтоплива получили гигиенические сертификаты Центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора г. Москвы. Германская фирма "Петролаб Гмбх", занимающаяся анализом нефтепродуктов и мониторингом окружающей среды, подтвердила своими сертификатами соответствие автомобильных бензинов и дизельных топлив евростандартам Е 228 и Е 590. Для этого потребовалось снизить экологическую агрессивность выпускаемых топлив на 13-15%. Экономия от снижения экологического ущерба в расчете на каждую тонну бензина, летнего и зимнего дизтоплива составила соответственно 64, 120 и 170 тыс. рублей. Одновременно на 2-4% снижен расход топлива в автомобилях.

Спрос на продукцию из полипропилена сейчас многократно превышает возможности российских производителей. Остальные производители лишь недавно обратили внимание на прибыльное направление в нефтехимии и пока отстают от МНПЗ. Завод еще 10 лет назад начал вводить мощности по утилизации побочных продуктов нефтепереработки - производству полипропилена и изделий из него. Постепенно сокращались и объемы сжигания ценных отходов в факелах.

Завод является участником международной программы "Партнерство ради прогресса", по которой реализовано направление "*Экологические технологии для оздоровления мира*". По оценкам экспертов европейских стран (Франция, Швейцария, Германия) координационный комитет программы наградил Московский НПЗ призом "*Золотой Орел*" и номерным сертификатом участника программы по итогам 1996 года среди 36 российских предприятий.

За последнее время завод выделил 85 млн. руб. на социальные нужды микрорайона и 160 млн. руб. - на природоохранные мероприятия. Повышенная экологическая напряженность в Капотне вызвана тем, что, помимо Московского НПЗ, рядом с микрорайоном проходит МКАД с напряженным автомобильным движением, недалеко находятся работающая на угле и мазуте ТЭЦ-22, два асфальтобетонных завода, люблинский литейно-механический завод, видновский коксогазовый завод, курьяновская станция аэрации.

Московский НПЗ имеет заслуженную репутацию надежного партнера и сотрудничает со многими зарубежными и отечественными организациями и фирмами.

3. Цех по производству полипропилена.

Полипропилен – бесцветный термопластичный полимер с формулой $(-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{CH}_3)-)_n$. В зависимости от пространственного расположения групп CH_3 известны изотактический, синдиотактический, атактический и стереоблочный полипропилен. Наиболее широко в промышленности применяется изотактический полипропилен со степенью изотактичности 95-99 % и спиральной конформацией макромолекул со среднечисловой молекулярной массой 70000-300000. Такой полипропилен легко кристаллизуется (степень кристалличности до 75%), имеет температуру плавления 160-176°C, температуру стеклования -10°--20°C и плотность 0.90-0.92 г/см³. Он нерастворим в органических растворителях и устойчив в воде до 130°C, а также в различных агрессивных средах (кроме сильных окислителей). Для изотактического полипропилена характерна высокая ударная вязкость, стойкость к многократным изгибам, высокая износостойкость, низкая теплопроводность и диэлектрические свойства. Сополимеры полипропилена и бутадиена обладают повышенной ударопрочностью. Мировое производство полипропилена составляет около 9 млн. тонн в год. Стоимость полипропилена на мировом рынке – 600–700 долларов за тонну.

Высокомолекулярный кристаллический полипропилен впервые был получен Дж. Натта в 1954 году. И уже в 1956 году было построено первое производство. В нашей стране работы по полипропилену начались в 1959 году. В 1961 году было создано первое опытно-промышленное производство мощностью 100 тонн в год. В 1965 году на Московском НПЗ было запущено производство полипропилена мощностью 10000 тонн в год, где полипропилен получали по отечественной технологии полимеризацией в жидком мономере на катализаторах Циглера-Натта. Мощность цеха составляла тогда 10 тысяч тонн в год. Полимеризация протекала периодически, по окончании реакции продукт выгружали и промывали. Такая технологическая схема была малопродуктивной и неэффективной, так как требовалось огромное количество катализатора, а полученный продукт был загрязнен примесями. Но самое неприятное в этой схеме - возможность неуправляемого хода процесса, в результате чего происходил закритический разогрев реакционной массы и в конце концов образовывался «козел» – заполняющая весь реакционный объем плотно прилегающая к стенкам твердая белая масса, для очистки реактора от которой требовалось много времени и тяжелого физического труда. Козлообразование происходило довольно часто, что

резко снижало производительность установки. Поэтому в 1992 году был заключен контракт на сумму около 200 млн. долларов с ведущим итальянским производителем на поставку оборудования для нового цеха по производству полипропилена мощностью 100 000 тонн в год. В мае 1995 года цех был запущен в эксплуатацию. Он является самым рентабельным и представляет собой самостоятельную производственную единицу, т.е. имеет связь со всем предприятием только через сырье. Цех имеет широкие внешнеэкономические связи, зарубежные компании обслуживают оборудование, за рубежом закупается катализатор, значительная часть продукции идет на экспорт. В настоящее время в цехе работает 325 человек.

Сырьем для его производства служат газообразные продукты каталитического крекинга – пропан - бутановая фракция, содержащая 6% пропилена. В процессе переработки сырья пропилен выделяют полностью.

В составе цеха 4 головных и 3 вспомогательных установки. Головные: подготовки и концентрирования, полимеризации пропилена, грануляции, установка по производству упаковочных материалов и пленок. Вспомогательные установки: получения азота, получения водорода, утилизации отходов и подготовки реагентов. Процесс производства полностью автоматизирован, сотни микропроцессоров управляют автоматами. Система контроля определяет наличие утечек или примесей с помощью большого числа хроматографов. Имеется автономная система пожаротушения и отдельная аккумуляторная подстанция. Есть ремонтно-механическая группа, электрогруппа и инженерный центр.

Процесс производства начинается с подготовки сырья. Исходное сырье состоит из 70-75% пропилена, 20-23% пропана и других различных примесей таких, как бутана, пентана, этилена, этана, воды, кислорода и др. В сутки расходуется 420 тонн исходного сырья. Вначале отделяют тяжелые углеводороды (до 6 тонн в сутки) путем отгонки более легких фракций. Затем при помощи катализатора Pt/Al_2O_3 отделяют CS_2 и COS , после этого в щелочном блоке производится очистка от CO_2 и H_2S , затем перегонкой отделяют легкие фракции. Пропилен - пропановую фракцию направляют в разделительную колонну, выходящий оттуда пропан идет на получение бытового газа, а пропилен с чистотой 99.95% поступает в блок осушки, где находятся цеолиты. После осушения при температуре $-50^{\circ}C$ чистый и сухой пропилен проверяют на чистоту для полимеризации. Контроль производится по 20-25 примесям, многие из которых (CO , H_2S) являются ядами для катализаторов. Требования к чистоте сырья очень высоки, так ПДК воды составляет 1 ppm, O_2

-0.5 ppm, CO₂ -5 ppm, CO -1 ppm, C₂H₆ -200 ppm. Контроль производится поточными анализаторами-хроматографами, а также лабораторно.

Непосредственно полимеризацию проводят в полимеризаторе непрерывного типа при температуре 68 - 70⁰С. Насос пропускает в реактор, представляющий собой разрезанную на шесть частей(они соединены между собой полусферами) трубу диаметром 60 см и длиной около 300 метров, смесь из реактора - предполимеризатора, где при T = 16 - 24⁰С идет активное перемешивание катализатора, сокатализатора и сырья, но еще нет интенсивного процесса полимеризации. Использование реактора - предполимеризатора позволяет избежать козлообразования. В качестве катализатора используют TiCl₃/Mg, в качестве сополимеризатора - AlEt₃. Катализатор поступает с завода-производителя в виде порошка, упакованного в герметичные бочки, здесь его смешивают с вазелиновым маслом БФ и подают в реактор в виде пасты в токе азота. Очистку катализатора проводят в каскадной колонне из восьми тарелок.

Защиту от спонтанной полимеризации осуществляют с помощью сервис - газа (смесь 2% СО и 98% азота) и газа-киллера, представляющего собой смесь 10% СО и 90% азота. При повышении температуры до 80⁰С аппарат впускает газ-киллер автоматически и подавляет полимеризацию.

После полимеризации производится очистка продукта от Al вазелиновым маслом, от хлорида титана чистым полипропиленом, от пыли вымыванием.

Полипропилен в виде порошка пневмотранспортом направляют в экструдер, здесь к нему добавляют рассчитанное количество различных добавок в зависимости от марки. Далее полимер проходит через фильеру, нагреваемую маслом, на выходе из нее он нарезается ножом на гранулы. На этом этапе охлаждение производят водой, с ней же готовые гранулы выносятся, а затем осушаются. Полученный продукт идет на вибросито, состоящее из трех частей, где происходит разделение гранул по размерам.

Расфасовку гранул проводят в отдельном здании. Их засыпают в полиэтиленовые мешки, производимые здесь же, складывают и транспортируют с завода.

Основные марки полипропилена - это конструкционные, из которых делают детали, работающие под нагрузкой (профили, листы, трубы, сантехника), литые, из которых делают посуду, мебель, пленки, ручки для отверток и волоконные(фильтры сигарет и автомобилей). Марки полипропилена регулируются также содержанием водорода в исходной смеси, он выступает как регулятор

молекулярной массы. При низком содержании водорода (до 150 ppm) получают конструкционные марки, при большем содержании H_2 – литые, при еще большем – волокнистые. Обычно полипропилен производится прозрачным, а добавление различных красителей и наполнителей осуществляется на месте. Необходимый водород получается здесь же электролизом воды. Освобождающийся одновременно кислород выделяется в атмосферу.

Полипропилен, производимый здесь, отличается хорошим качеством и высокой конкурентоспособностью. Продукция полипропиленового цеха пользуется большой популярностью на мировом рынке.

Научно-технологический комплекс знаний, как известно, постоянно обогащается новыми разработками. Это относится и к производству полипропилена. В настоящее время выделяется несколько основных направлений совершенствования этого процесса.

1. Использование принципиально нового поколения катализаторов полимеризации, к которым относится, в частности, разработанный в Италии и являющийся «ноу-хау» циклогексилметилдиметоксисилан («донор – Ц»).
2. Широкое использование не только чистого пропилена, но и его сополимеров, например, сополимер этилена и пропилена обладает эластичностью, морозостойкостью, из него делают оплетки для кабелей, рулевые колонки и бамперы автомобилей.
3. Внедрение поли-4-метилпентена-1 – принципиально нового полимера, по качественным характеристикам значительно превосходящего полипропилен.