

## Решение задач. Определение сверхэффекта.

### 1. Гайка.

Непосредственно к гайке относятся ФП2, ФП5, ФП6, ФП9, предложения 2 и 4.

Разрешение ФП2. Для качественного выполнения основной функции режущей пары необходимо, чтобы гайка сильно давила на решетку, однако при этом решетка не должна изгибаться.

Решение 1. По авт. св. № 888926 предлагается снабдить гайку радиальным ребром (или несколькими ребрами), поджимающим решетку в центральной нерабочей части и не дающим ей прогибаться. Для свободного выхода фарша между решеткой и ребром напротив отверстий в решетке предусмотрен зазор (рис. 61).

Противоречия ФП5, ФП6, ФП9 и предложение 2 относятся также к решетке и корпусу и будут рассмотрены далее, при анализе других противоречий, связанных с этими деталями.

Предложение 4 будет учтено при окончательной конструктивной проработке приставки.

### 2. Решетка.

Непосредственно к решетке относятся ФП1, ФП2, ФП3, ФП4, ФП5, ФП6, ФП11, ФП12, ФП14, ФП15, ФП16, ФП17, ФП18, предложения 6 и 8.

Анализ ФП1. Удовлетворение одного из требований физического противоречия - "полностью исключить прижатие ножа к решетке" - ведет к принципиальному изменению конструкции. Это направление будет рассмотрено далее, при функционально-идеальном моделировании (свертывании) конструкции приставки.

В рамках существующей конструкции (т.е. шнековая мясорубка с ножом и решеткой) необходимо обеспечить второе требование физического противоречия - "плотно прижимать нож к решетке". Это требование (функцию) гайка сейчас выполняет плохо. В зависимости от затяжки рукой, она может прижимать нож к решетке слабо, при этом режущая пара будет работать плохо, или чересчур сильно, тогда недопустимо возрастут потери на трение. Нужно обеспечить оптимальное, не большое и не малое, прижатие ножа к решетке.

Решение задачи на оптимальное действие может быть получено по стандарту I.I.6 (СС-77 - Система 77-ми стандартов на решение некоторых классов изобретательских задач.).



Рис. 60. Шнек с рабочей поверхностью витка, перпендикулярной оси

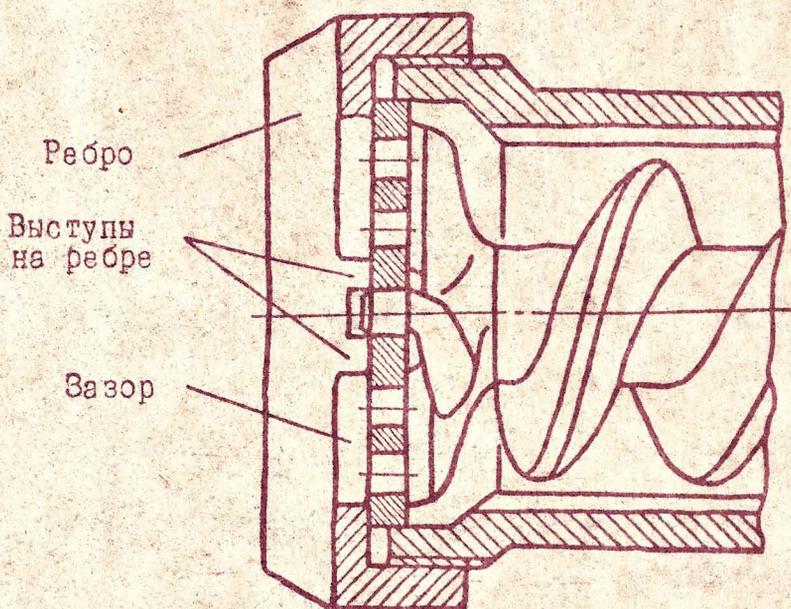


Рис. 61. Гайка с радиальным ребром

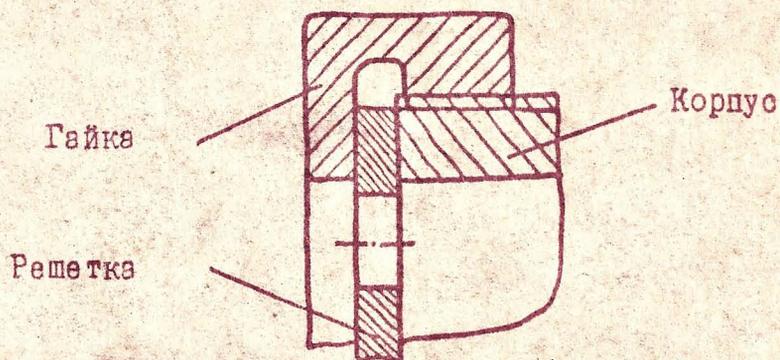


Рис. 62. Крепление решетки увеличенного диаметра к корпусу

Предложение 22. (Сохранена предыдущая нумерация предложений). Усилие от гайки к режущей паре передавать через пружину, установленную между шнеком и ножом (а.с. II87880), либо между торцом шнека и корпусом (а.с. 686764), либо со стороны наружного торца решетки на тяге (а.с. 686765). При этом гайка может быть затянута до упора в корпус, а пружина будет обеспечивать оптимальное прижатие элементов режущей пары друг к другу.

Сверхэффект СЭ1. Возможность завинчивать гайку до упора в корпус (предложение 22) позволяет разрешить противоречие ФП5 – выполнить наружный диаметр решетки равным наружному диаметру корпуса приставки, а не внутреннему, как в настоящее время (рис. 62). При этом буртик гайки, прижимающий решетку к корпусу, не будет перекрывать полезной площади решетки (т.е. той, на которой размещены отверстия).

Сверхэффект СЭ2. Выполнение решетки увеличенного диаметра (СЭ1) позволяет разрешить противоречие ФП6 – выполнить штифт, предотвращающий проворот решетки, на торцевой поверхности корпуса (рис. 63). При этом может быть учтено предложение 7: штифт (или другой элемент, например, лыска) может быть выполнен литьем. Буртик гайки, закрывающий лунку под штифт, не будет перекрывать полезной площади решетки.

Сверхэффект СЭ3. Применение пружины для поджатия ножа к решетке (предложение 22) позволяет разрешить противоречие ФП9 – выполнять резьбу на корпусе и гайке с большим шагом, т.е. таким образом, чтобы ее можно было получить в литье. Чтобы гайка самопроизвольно не отворачивалась при работе, затягивать ее нужно до упора. Кроме того, в этом случае можно учесть предложение 2 – выполнить резьбу с малым числом витков (при необходимости число витков может быть меньше 1).

Сверхэффект СЭ4. Установка на гайке ребра, поджимающего решетку (решение I), позволяет разрешить противоречие ФП3 – выполнить решетку тонкой (толщиной 2–3 мм). При этом уменьшаются затраты на материал решетки и появляется возможность выполнять отверстия в ней штамповкой.

Сверхэффект СЭ5. Устранение прогиба решетки (решение I) и уменьшение затрат на материалы (СЭ4) позволяет разрешить противоречие ФП4 – выполнить решетку из нержавеющей стали (не такой прочной, как инструментальная сталь и более дорогой и дефицитной). При этом режущие кромки отверстий не будут разъедаться коррозией и останутся все время острыми.

Сверхэффект СЭ6. Возможность штамповки отверстий в решетке (СЭ4) позволяет разрешить противоречие ФП11 – уменьшать диаметр отверстий в направлении от центра к периферии решетки. При этом улучшаются условия резания продукта и повышается однородность фэрша.

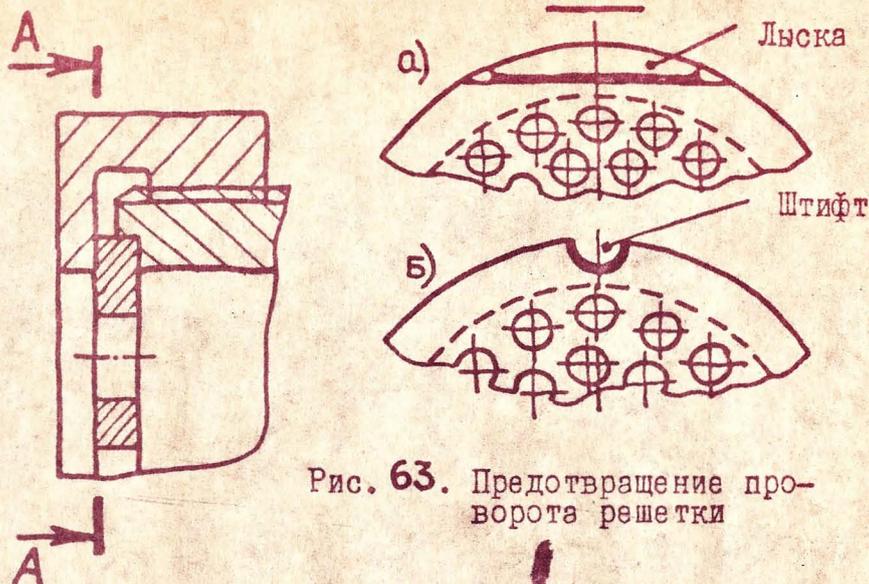


Рис. 63. Предотвращение проворота решетки

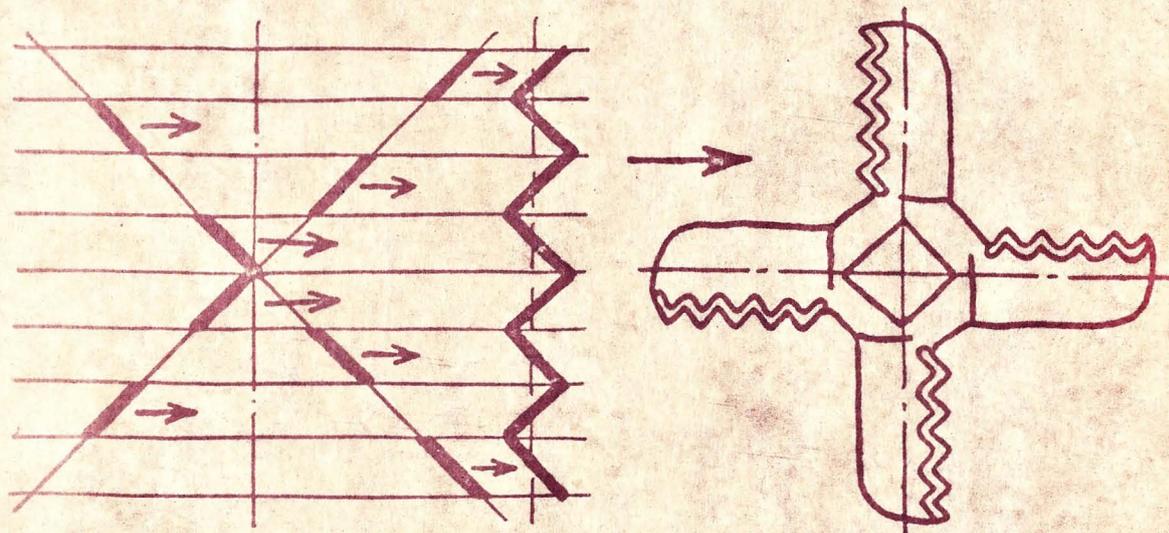


Рис. 64. Нож с зубчатыми режущими кромками

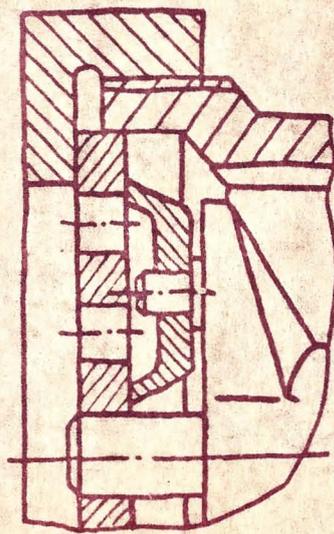


Рис. 65. Дисконный нож

Сверхэффект СЭ7. Выполнение решетки тонкой (СЭ4) позволяет разрешить противоречие ФП4 – уменьшить потери на трение продукта о решетку и сохранить возможность использовать для работы обе торцевые поверхности решетки при простоте ее изготовления.

Сверхэффект СЭ8. Возможность штамповать отверстия в решетке (СЭ4) позволяет разрешить противоречие ФП6 – выполнять отверстия для прохода продукта некруглыми (шестиугольными, квадратными и т.д.). При этом облегчается вдавливание продукта в решетку.

Сверхэффект СЭ9. Возможность штамповать отверстия в решетке (СЭ4) позволяет разрешить противоречие ФП7 – выполнять узкие перемычки между отверстиями (т.е. увеличить число отверстий). При этом облегчается вдавливание продукта в решетку.

Сверхэффект СЭ10. Уменьшение затрат на материал решетки и возможность штамповать отверстия в ней (СЭ4) позволяют разрешить противоречие ФП8 – изготавливать много решеток с отверстиями разной площади. При этом расширяется диапазон измельчения продукта.

Противоречия ФП2 и ФП5 относятся также к ножу и шнеку и будут рассмотрены далее, при анализе других противоречий, связанных с этими деталями.

Предложения 6 и 8 будут учтены при окончательной конструктивной проработке решетки.

### 3 . Н о ж .

Непосредственно к ножу относятся ФП1, ФП2, ФП7, ФП8, ФП10, ФП12, ФП13, ФП19, ФП20, ФП21, ФП22, ФП23, предложения 5, 9, 11, 12, 13.

Сверхэффект СЭ11. Устранение изгибающих усилий, действующих на режущую пару от затяжки гайки (решение I) позволяет уменьшить противоречия ФП7 и ФП8 – несколько снизить требования к жесткости лопастей ножа, но не намного, т.к. тонкие лопасти из мягкого материала начнут изгибаться от контакта с твердым продуктом.

Анализ ФП10. Противоречие разрешено системным переходом – предложено объединить два саблеобразных ножа с противоположными направлениями вращения в одну систему.

Решение 2. Режущую кромку лопастей ножа выполнить зубчатой (рис. 64). При этом грани зубцов получаются наклонными ("гильотинными"), что улучшает резание продукта, а вся режущая кромка в целом получается прямолинейной, что исключает отжим продукта вдоль лопасти.

Анализ ФП2. Противоречие разрешено с помощью двух приемов устранения технических противоречий: принципа дробления и принципа сфероидальности (см. Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука, -М.: Советское радио, 1979., стр. 84 - 85).

Решение 3. Лопастни ножа отделить от ступицы. Режущие кромки выполнить в виде дисков (рис. 65), свободно вращающихся вокруг своих осей и принудительно вращающихся вместе со шнеком. За счет вращения дисков режущие кромки изнашиваются равномерно и между ножами и решеткой не образуются зазоры.

Сверхэффект СЭ12. Выполнение ножей в виде дисков (решение 3) также позволяет разрешить противоречие ФПО - получить наклонные ("гильотинные") режущие кромки, облегчающие резание продукта.

Сверхэффект СЭ13. Исключение образования зазора между вращающимися дисковыми ножами и решеткой за счет трения (решение 3) позволяет уменьшить силу прижатия элементов режущей пары (например, с помощью пружины - см. предложение 22). При этом, в свою очередь, несколько усиливаются СЭ4, СЭ5, СЭ6, СЭ7, СЭ8, СЭ9, СЭ10, СЭ11.

Сверхэффект СЭ14. Режущая кромка дискового ножа (решение 3) в 3,14 раза длиннее линейной кромки лопастного ножа, поэтому дисковые ножи будут меньше тупиться при работе.

Сверхэффект СЭ15. ( О т р и ц а т е л ь н ы й )  
Выполнение ножей в виде дисков усиливает противоречие ФП3, т.к. в этом случае будет перекрываться больше отверстий в решетке.

Анализ ФП3. Для качественного выполнения основной функции ножа необходимо, чтобы его лопасти были широкими, однако при этом не должно перекрываться много отверстий в решетке.

Предложение 23. Учитывая, что последний виток шнека тоже заслоняет решетку, можно обратить вред в пользу: в теле витка, непосредственно примыкающему к решетке, выполнить углубление, в которое и поместить лопасть ножа. При этом лопасть может быть широкой - она не будет дополнительно закрывать отверстия в решетке (рис. 66). Это решение аналогично предложению по а.с. № 1050737.

Сверхэффект I6. Размещение ножа непосредственно напротив витка шнека (предложение 23) позволяет частично нейтрализовать отрицательный сверхэффект I5, т.е. сгладить противоречие ФП3 для дискового ножа. Хотя такой нож и шире лопастного, но большую часть его площади также будет прикрывать виток шнека.

Сверхэффект 17. Возможность "утопить" лопасть ножа в теле витка шнека (предложение 23) позволяет полностью разрешить противоречие ФП7 – выполнять лопасти толстыми. При этом нож будет обладать необходимой жесткостью и не будет изгибаться.

Сверхэффект 18. Обеспечение повышенной жесткости лопастей ножа (СЭ17) позволяет полностью разрешить противоречие ФП8 – выполнять нож из нержавеющей стали (не такой прочной, как инструментальная). При этом режущие кромки ножа не будут разъедаться коррозией и останутся все время острыми, правда, увеличатся затраты на материал.

Сверхэффект 19. Выполнение решетки увеличенного диаметра (СЭ1) позволяет повысить устойчивость режущей пары, т.к. решетка жестко зафиксирована гайкой и лишена возможности наклоняться.

Сверхэффект 20. Повышение устойчивости режущей пары (СЭ19), а также размещение лопасти ножа в теле витка шнека (предложение 23) либо выполнение ножа в виде режущих дисков (решение 3), позволяют разрешить противоречие ФП9 – изготавливать устойчивые однолопастные ножи (рис. 67) или выполнять ножи в виде одного режущего диска, прикрепленного непосредственно к последнему витку шнека (рис. 65).

Возможен второй вариант разрешения противоречия ФП9 – выполнить шнек двухзаходным, а нож двухлопастным (рис. 68), либо в виде двух режущих дисков, прикрепленных к виткам шнека (рис. 69). При этом увеличивается устойчивость режущей пары за счет ее симметричности относительно оси.

Сверхэффект 21. ( О т р и ц а т е л ь н ы й )  
Выполнение шнека двухзаходным (СЭ20, второй вариант) приводит к усилению недостатков (см. противоречие ФП9): необходимости несколько увеличить мощность электропривода, либо снизить число оборотов шнека, либо уменьшить шаг витков шнека (что, в свою очередь, обострит противоречия ФП25 и ФП37).

Сверхэффект 22. Размещение лопастей в теле витков шнека (предложение 23), выполнение их толстыми (СЭ17) и равенство числа лопастей и заходов шнека (СЭ20) позволяет разрешить противоречие ФП20 – выполнять отверстие в ступице ножа круглым, а крутящий момент к его лопастям передавать непосредственно от витков шнека. При этом может быть учтено предложение 6 – уменьшить диаметр вала шнека до 6 мм.

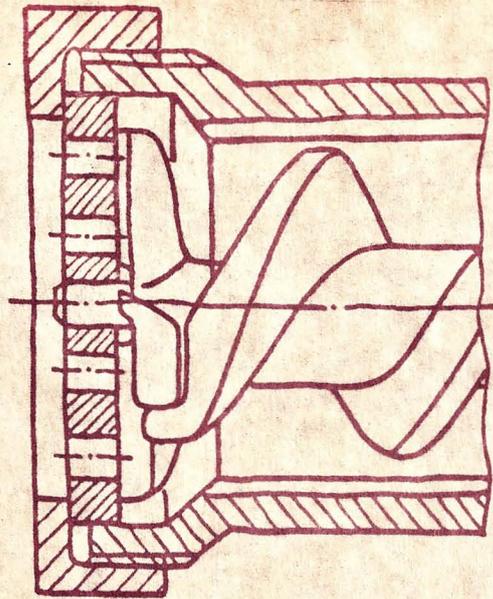


Рис. 66. Размещение лопасти ножа  
в теле витка шнека

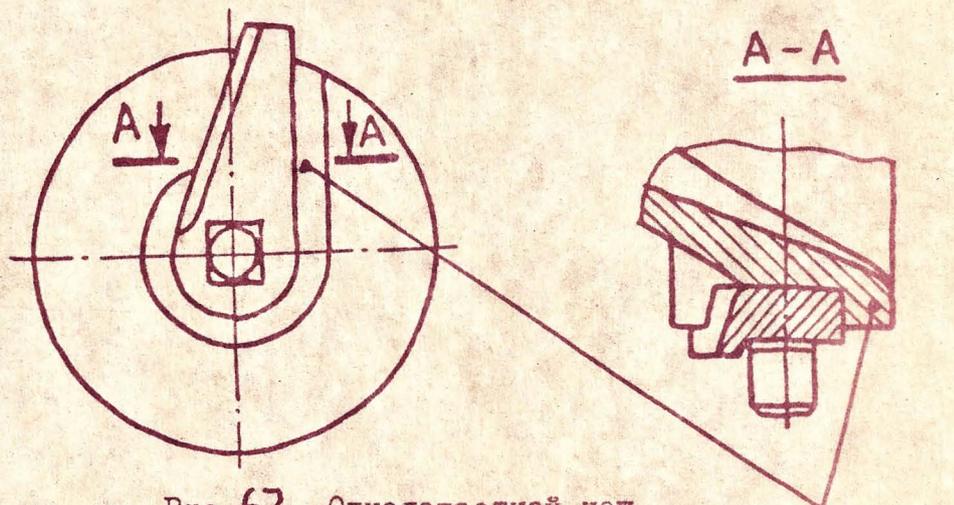
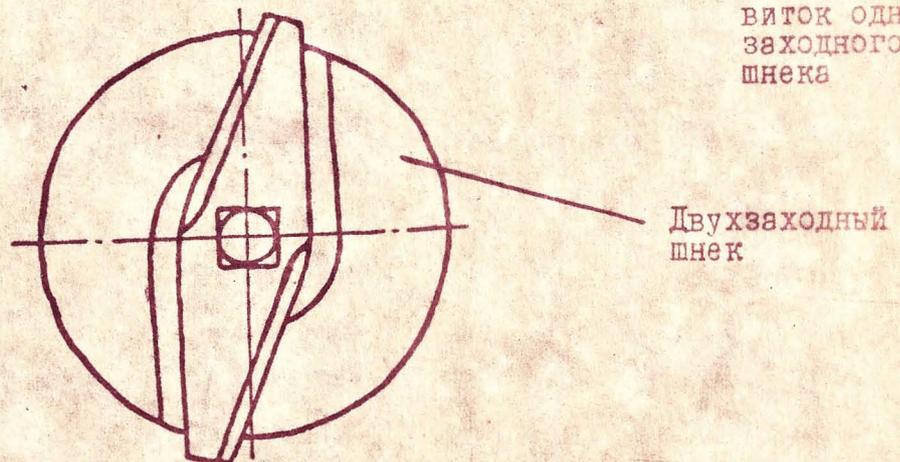


Рис. 67. Однолопастной нож

Последний  
виток одно-  
заходного  
шнека



Двухзаходный  
шнек

Рис. 68. Двухлопастной нож

Сверхэффект 23. Обеспечение повышенной жесткости лопастей ножа (СЭ17) позволяет разрешить противоречие ФП23 - изготавливать ножи коробчатой формы штамповкой из тонкого (0,8 ÷ 1,5мм) листа (рис. 70). При этом значительно уменьшается трудоемкость изготовления ножей (см. предложения II и I2) и снижаются затраты на материал (см. СЭ18).

Сверхэффект 24. Уменьшение затрат на материал ножа и снижение трудоемкости его изготовления (СЭ23) позволяют разрешить противоречие ФП22 - изготавливать ножи трех типов - одно-, двух- и четырехлопастными (рис. 70).

Противоречие ФП21 относится также к шнеку и будет рассмотрено далее вместе с противоречием ФП5.

Предложение 5 будет учтено при окончательной конструктивной проработке ножа.

Предложение I3 может быть рекомендовано к внедрению на существующей электромясорубке ЭМШ 30/100-4.

#### 4. Шнек.

Непосредственно к шнеку относятся ФП2, ФП5, ФП9, ФП21, ФП25, ФП32, ФП35, ФП36, ФП37, ФП38, ФП39, ФП40, ФП41, ФП47, предложения I, 9, I5, I9.

Сверхэффект 25. Возможность штамповки в решетке некруглых отверстий (СЭ8) с узкими перемычками (СЭ9), т.е. облегчение вдавливания продукта в решетку, позволяет разрешить противоречия ФП5 и ФП21 - выполнять отверстия в решетке на площади, ограниченной окружностью, равной по диаметру шнеку в его выходной части.

Анализ ФП25. В настоящее время расстояние между витками шнека меньше диаметра бункера. Выполнение шнека двухзаходным (СЭ21) приводит к дополнительному уменьшению шага витков, при этом ухудшается проникновение продукта между витками в заходной части шнека.

Решение 4. Выполнить витки шнека в заходной части (напротив бункера) узкими и острыми ("ножеобразными"), чтобы продукт ими разрезался и легко проникал между витками (рис. 71).

К разным участкам шнека предъявляются противоположные требования. Так, предложение разместить лопасть ножа в теле витка (предложение 23) приводит к необходимости иметь толстые витки. А предло-

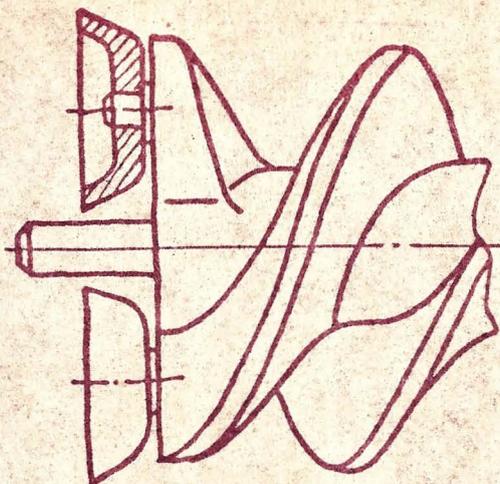


Рис. 69. Дисковые ножи на двухзаходном шнеке

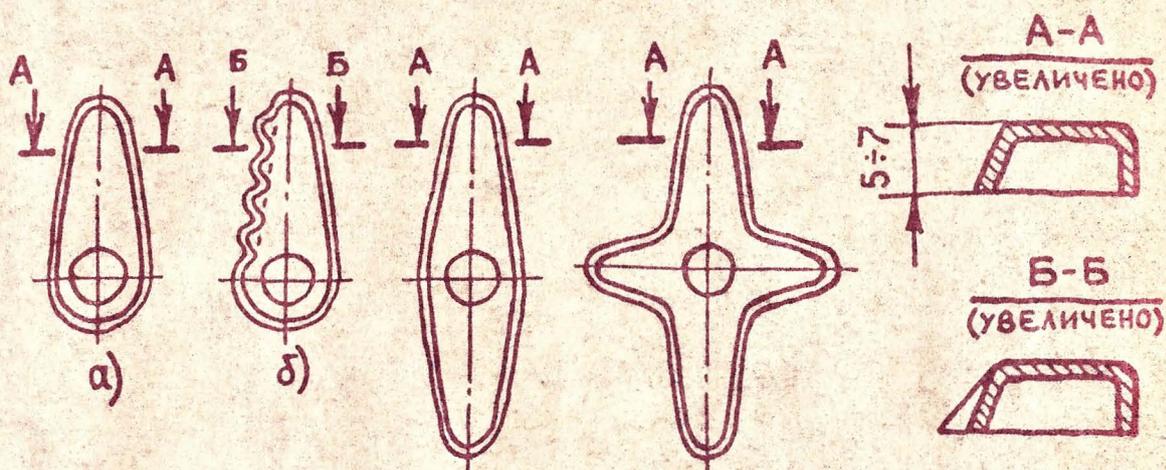


Рис. 70. Набор штампованных ножей

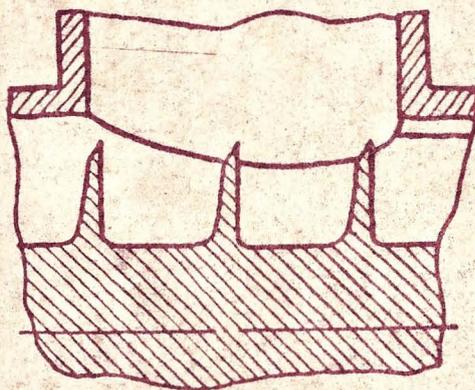


Рис. 71. Шнек с "ножеобразными" витками в заходной части

жение облегчить проникновение продукта между витками (решение 4) приводит к необходимости иметь тонкие "ножеобразные" витки. Это противоречие ФП51 (см. ниже) было выявлено в процессе анализа при попытке согласовать между собой решения, касающиеся разных участков шнека.

**ФП51.** (Сохранена предыдущая нумерация противоречий).

Витки шнека должны быть толстыми, чтобы в них можно было разместить лопасти ножа.

Витки шнека должны быть острыми и тонкими, чтобы хорошо захватывать продукт.

Сверхэффект 26. ( О т р и ц а т е л ь н ы й ) .

Удовлетворение второго требования физического противоречия ФП25 – выполнить расстояние между витками в заходной части шнека большим – ведет к снижению скорости вращения шнека, либо к увеличению мощности электродвигателя.

Сверхэффект 27. Выполнение шнека с большим шагом (СЭ26) позволяет разрешить противоречие ФП37 – изготавливать на шнеке мало витков (можно делать меньше одного витка).

Сверхэффект 28. Возможность получить на шнеке меньше одного витка (СЭ27) позволяет разрешить противоречие ФП40 – выполнить разъем в прессформе в плоскости, перпендикулярной оси шнека. При этом в литье получаются витки нужной формы, без искажений, а готовая деталь легко удаляется из прессформы. На торце шнека, прямо в литье, может быть получена кольцевая канавка под шайбу (см. предложение 15).

Анализ ФП36. В рамках существующей конструкции необходимо обеспечить сжатие продукта перед режущей парой для эффективного вдавливания его в отверстия решетки. Для этого необходимо удовлетворить одно из требований ФП36 – выполнить шнек с переменным шагом, а точнее – шнек с переменной по сечению канавкой между витками.

Решение 5. Выполнить рабочую и тыльную части витка шнека с постоянными, но отличающимися друг от друга шагами, причем шаг по рабочей части витка должен быть большим, чем шаг по тыльной части витка (рис. 72). При этом сечение каждого витка шнека постепенно увеличивается, а сечение канавки между витками – уменьшается.

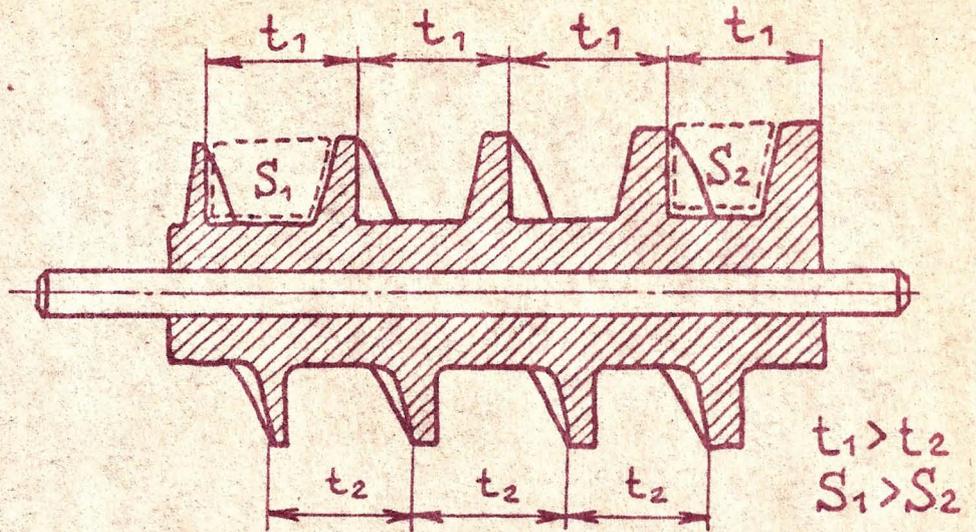


Рис.72. Шнек с увеличивающейся толщиной витка (уменьшающимся сечением канавки между витками)

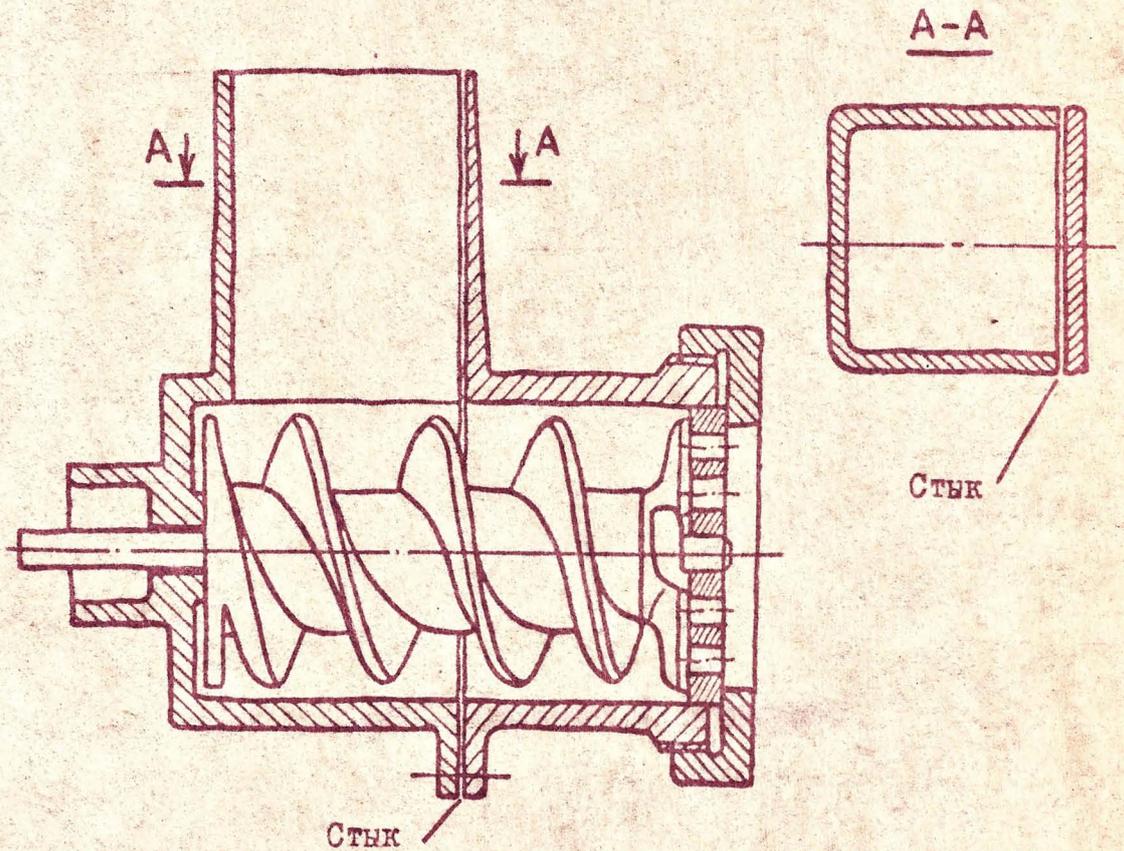


Рис.73. Составной корпус с прямоугольным бункером

Сверхэффект 29. Выполнение рабочей и тыльной части витка шнека с постоянными (хотя и различными) шагами (решение 5) позволяет разрешить противоречие ФП41 – протачивать шнек на токарном станке. При работе такого шнека происходит необходимое сдавливание продукта за счет сужения канавки между витками.

Сверхэффект 30. Возможность протачивать шнек на токарном станке по боковым сторонам витков (СЭ29) позволяет разрешить противоречие ФП39 – протачивать шнек и по наружному диаметру, чтобы получить острые кромки на витках, позволяющие предварительно измельчать продукт.

Сверхэффект 31. Выполнение рабочей и тыльной части витков с разными шагами (решение 5) позволяет разрешить противоречие ФП51 – получать в заходной части шнека тонкие витки, а на выходе – толстые.

Противоречия ФП32, ФП35, ФП38, ФП47 относятся также к корпусу и приводу и будут рассмотрены далее, при анализе других противоречий, связанных с этими элементами.

Предложения I и I9 будут учтены при окончательной конструктивной проработке шнека.

## 5. Шайба.

Непосредственно к шайбе относятся предложения I4, I5, I8 и 20. Предложения I4, I8 и 20 могут быть рекомендованы к внедрению на существующей электромясорубке, причем по предложениям I4 и 20 экономится нержавеющая сталь, а по предложению I8 отпадает необходимость изготовления массивных латунных втулок в корпусе приставки.

## 6. Корпус.

Непосредственно к корпусу относятся противоречия ФП9, ФП24, ФП26, ФП27, ФП29, ФП30, ФП31, ФП32, ФП38, ФП42, ФП43, ФП44, ФП45, ФП46 и предложения I, 2, 3, 7, I0, I6, I7, I8.

Анализ ФП24. В настоящее время форма бункера и его положение относительно корпуса определяются не оптимальными условиями работы, а технологией изготовления. Удовлетворить требование противоречия "сместить бункер в бок относительно корпуса" отливая цельную деталь невозможно.

Решение 6. Выполнить корпус разъемным, состоящим из двух самостоятельных частей – заходной (с бункером) и рабочей (с режущей парой). Шнек, расположенный в обеих частях, объединяет составной корпус в единое целое.

Сверхэффект 32. Выполнение корпуса составным (решение 6) позволяет разрешить противоречие ФП26 – выполнить бункер квадратным или прямоугольным в сечении (рис.73). Форму новой приставки необходимо согласовать с ВНИИТЭ.

Сверхэффект 33. Выполнение корпуса составным (решение 6), а бункера – квадратным или прямоугольным в сечении (СЭ32) позволяет разрешить противоречие ФП29 – соединить бункер с корпусом плавно сужающимся переходным каналом, в котором отсутствуют ребра. В конце канала выполнить одно большое ребро (хорошо предотвращающее прокручивание продукта), которое может являться продолжением стенки бункера (рис.74).

Сверхэффект 34. Выполнение заходной части корпуса в виде гладкого, плавно сужающегося канала с одним большим ребром в конце (СЭ33) позволяет разрешить противоречие ФП42 – удовлетворить оба требования этого противоречия.

Сверхэффект 35. Выполнение корпуса составным (решение 6) позволяет разрешить противоречие ФП44 – удовлетворить требование, альтернативное принятому в настоящее время. Хотя для изготовления корпуса и понадобятся две прессформы, однако они будут значительно проще и дешевле, чем существующая. При окончательной конструктивной проработке корпуса необходимо предложить достаточно простое и точное соединение двух частей корпуса.

Сверхэффект 36. Выполнение корпуса составным (решение 6) позволяет разрешить противоречие ФП45 – сохранить способ изготовления корпуса литьем под давлением, но разъемы в прессформах выполнить по линии сочленения частей корпуса. При этом крупный облой легко удаляется, а малый не мешает.

Сверхэффект 37. Выполнение разъема в прессформе для литья рабочей части корпуса по линии сочленения частей составного корпуса (СЭ36) позволяет разрешить противоречие ФП30 – выполнять ребра на входе в рабочую часть высокими, чтобы они хорошо предотвращали прокручивание продукта. А на выходе рабочей части выполнять ребра низкими, чтобы уменьшить зазор между корпусом и шнеком (рис.75).

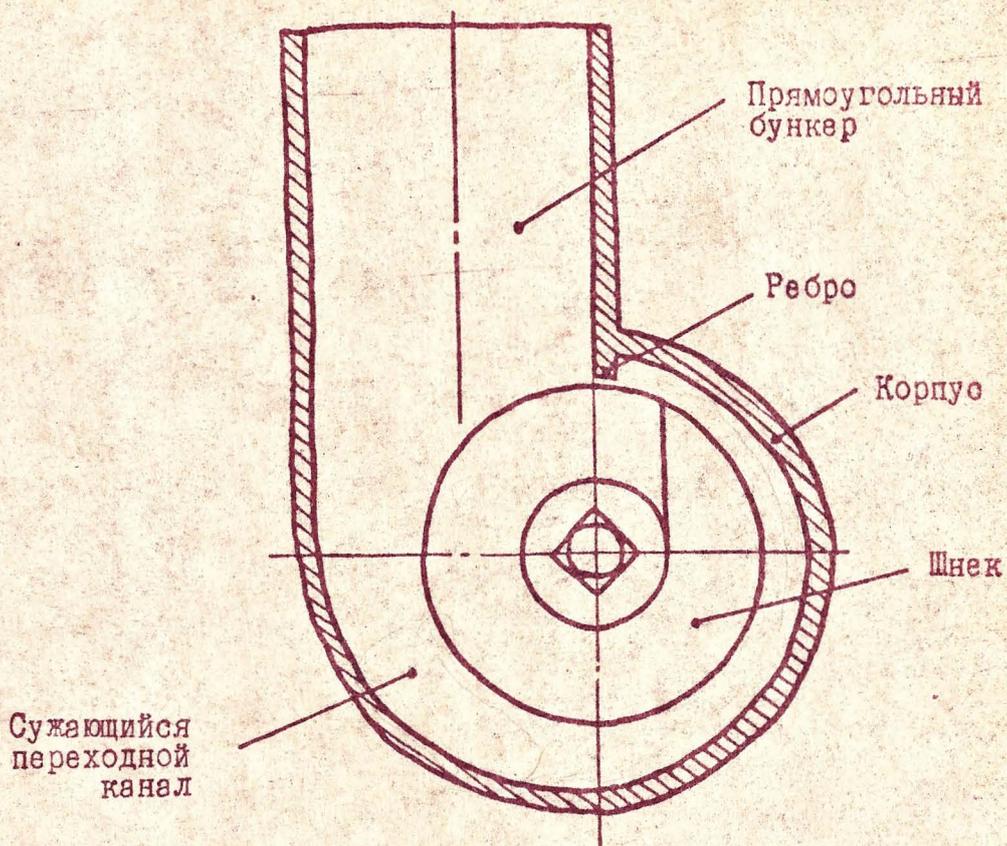


Рис. 74. Сочленение прямоугольного бункера с корпусом

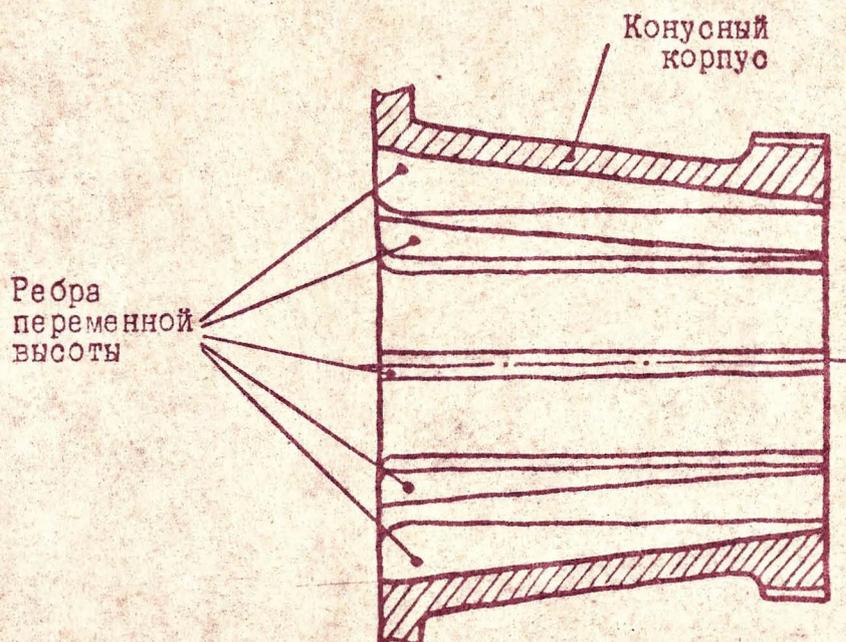


Рис. 75. Рабочая часть корпуса приставки

Сверхэффект 38. Выполнение корпуса составным (решение 6) позволяет разрешить противоречие ФП42 для рабочей части корпуса - на входе в рабочую часть выполнять мало ребер (I+4 шт.), а на выходе рабочей части - много (8+I6 шт.) - (рис. 76).

Сверхэффект 39. Выполнение разъема в прессформе для литья рабочей части корпуса по линии сочленения частей составного корпуса (СЭ36) позволяет разрешить противоречие ФП43 - выполнять рабочую часть с обратным конусом, т.е. сужающуюся к режущей паре (рис. 75).

Сверхэффект 40. Выполнение рабочей части корпуса сужающейся в направлении к режущей паре (СЭ39) частично компенсирует отрицательный сверхэффект СЭ21 и усиливает СЭ29 - необходимое сжатие продукта может быть получено не за счет шнека с сильно уменьшающимся шагом, а за счет сужающегося корпуса.

Сверхэффект 41. Выполнение рабочей части корпуса в виде сужающегося конуса (СЭ39), ребер на корпусе, уменьшающихся по высоте (СЭ37) и с увеличивающимся числом (СЭ38) позволяет разрешить противоречие ФП31 - выполнять спиральные ребра, не ухудшающие работу шнека (рис. 77).

Сверхэффект 42. Выполнение рабочей части корпуса в виде сужающегося конуса (СЭ39) с ребрами, уменьшающимися по высоте (СЭ37) и с увеличивающимся числом (СЭ38), а также протачивание шнека по наружному диаметру (СЭ30) позволяют разрешить противоречие ФП32 - оставить между витками шнека и ребрами корпуса большой зазор (порядка 1мм). При этом нет необходимости вводить механическую обработку ребер после литья.

Анализ ФП38. В настоящее время витки шнека отливаются зацело с центральной цилиндрической частью. При этом проще изготовление, но увеличивается возможность закручивания продукта шнеком.

#### Предложение 24.

Выполнить шнек в виде спирального витка, вращающегося вокруг неподвижной центральной части, содержащей продольные ребра (например, по авт.св. № 977016).

Сверхэффект 43. Выполнение шнека в виде спирального витка, вращающегося вокруг неподвижной центральной части (предложение 24) еще одним способом разрешить противоречие ФП1 - использовать вместо специальной пружины спиральный виток шнека, придав ему пружинные свойства.

ПОЗВОЛЯЕТ

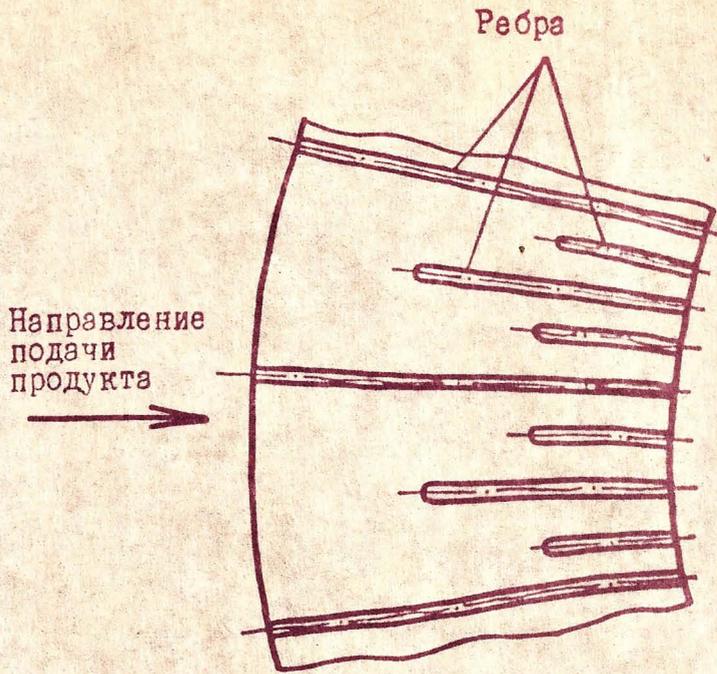


Рис.76. Развертка рабочей части корпуса с переменным числом ребер (ребрами разной длины)

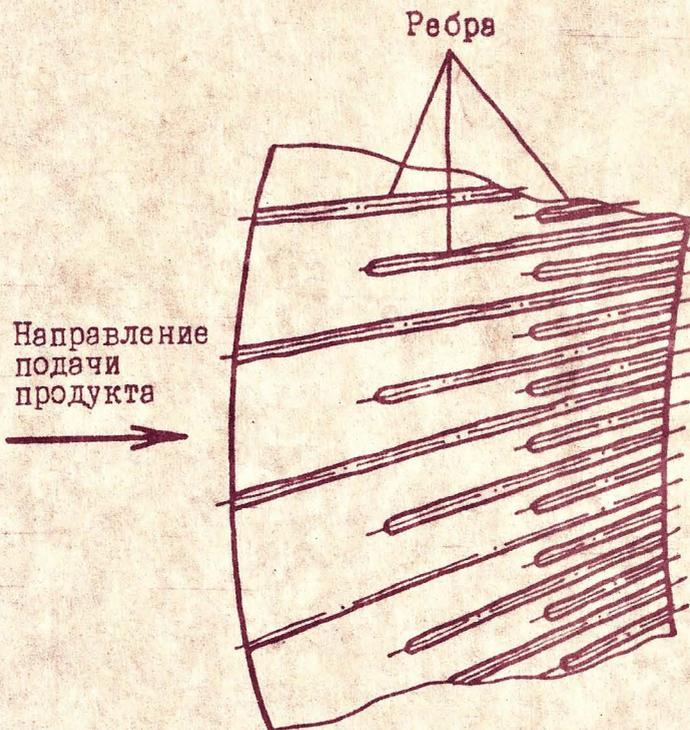


Рис.77. Развертка рабочей части корпуса со спиральными ребрами

Противоречия ФП27 и ФП46 относятся также к электроприводу и лотку и будут рассмотрены далее.

Предложения I, 3, IO, и I6 будут учтены при окончательной конструктивной проработке корпуса.

Предложение I7 может быть рекомендовано к внедрению на существующей Электромясорубке.

## 7. Лоток.

Непосредственно к лотку относятся противоречия ФП27, ФП33, ФП46, ФП48, предложение 2I.

Сверхэффект 44. Выполнение корпуса составным, со стыком непосредственно по передней стенке бункера, (решение 6) позволяет разрешить противоречие ФП27 – выполнять бункер съемным, присоединяемым к корпусу при сборке приставки. В этом случае бункер может быть изготовлен из пластмассы. При окончательной конструктивной проработке необходимо предусмотреть такое соединение бункера с корпусом, которое делало бы бункер несъемным при работе мясорубки (см. СЭ35).

Второе требование противоречия ФП27 – "выполнять корпус без специального бункера" – может быть обеспечено, например, при вертикальном расположении шнека, когда роль бункера выполняет сам несколько удлиненный корпус. Такое решение может быть перспективным для универсальных кухонных машин с мощным многоскоростным приводом. Подробно это направление в рамках ФСА по электромясорубке не рассматривалось.

Сверхэффект 45. Возможность выполнять бункер съемным (СЭ44) позволяет разрешить противоречие ФП33 – выполнять из пластмассы бункер зацело с лотком, который все равно предусмотрен для электромясорубки. При этом автоматически учитывается предложение 2I.

Сверхэффект 46. Выполнение съемного бункера зацело с лотком (СЭ45) позволяет удовлетворить одно из требований противоречия ФП46 – выполнять бункер корпуса высоким и узким, т.е. исключая попадание рук в рабочую зону шнека.

Сверхэффект 47. Выполнение съемного бункера зацело с лотком (СЭ45) позволяет удовлетворить одно из требований противоречия ФП48 – иметь в комплекте специальный лоток, облегчающий подачу продукта к шнеку через высокий и узкий бункер.

## 8. Толкатель.

Непосредственно к толкателю относятся ФП34, ФП49, ФП50.

Сверхэффект 48. Выполнение бункера составного корпуса прямоугольным в сечении (СЭ32) позволяет разрешить противоречие ФП34 - выполнять торец толкателя не плоским, а фигурным (рис. 78). При этом продукт будет лучше подаваться к виткам шнека.

Сверхэффект 49. Выполнение бункера высоким и узким (СЭ46) позволяет удовлетворить одно из требований противоречия ФП49 - в комплекте электромясорубки иметь специальный толкатель, облегчающий подачу продукта к шнеку.

Анализ ФП50. Так как по результатам анализа в комплекте электромясорубки предусмотрен толкатель для подачи продукта (СЭ49), а изготавливать его проще всего методом экструзии, то необходимо устранить недостаток этой технологии - убрать отверстие на торце толкателя.

Предложение 25. а) перенести отверстие на противоположный торец толкателя и закрывать его специальной пластмассовой пробкой.

б) заплавлять отверстие на торце толкателя с помощью приспособления.

## 9. Электропривод.

Непосредственно к электроприводу относятся ФП35, ФП47, предложение 3.

Сверхэффект 50. Выполнение отверстия в ступице ножа круглым (СЭ22) позволяет разрешить противоречие ФП35 - выполнять весь вал шнека цилиндрическим и только самый кончик хвостовика квадратным или с лысками (рис. 79). При этом вал будет хорошо центрироваться и передавать крутящий момент.

Дополнительным преимуществом будет снижение трудоемкости изготовления укороченного квадратного отверстия в выходном колесе редуктора.

Сверхэффект 51. Выполнение шнека с большим шагом (СЭ26) и малым числом витков (СЭ27) позволяет удовлетворить требование противоречия ФП47, альтернативное существующему в настоящее время - применить такой шнек в низкооборотных мясорубках с ручным приводом (при необходимости можно снабдить ручную мясорубку простым одноступенчатым редуктором, понижающим число оборотов шнека до 20÷40 об/мин).

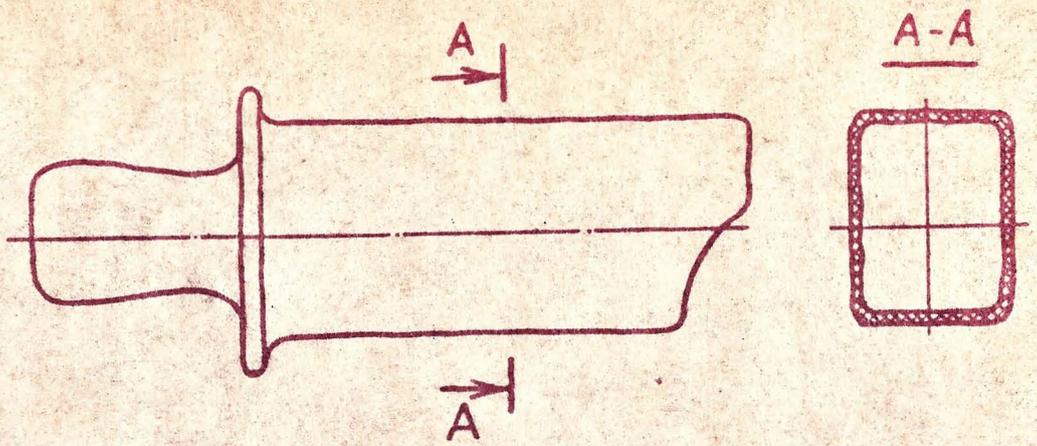


Рис.78. Толкатель с фигурным торцем

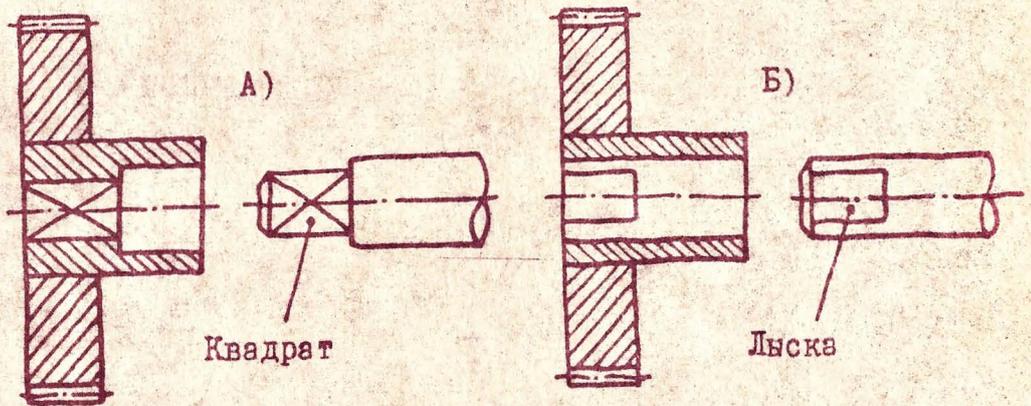


Рис.79. Соединение выходного колеса редуктора с хвостовиком вала шнека

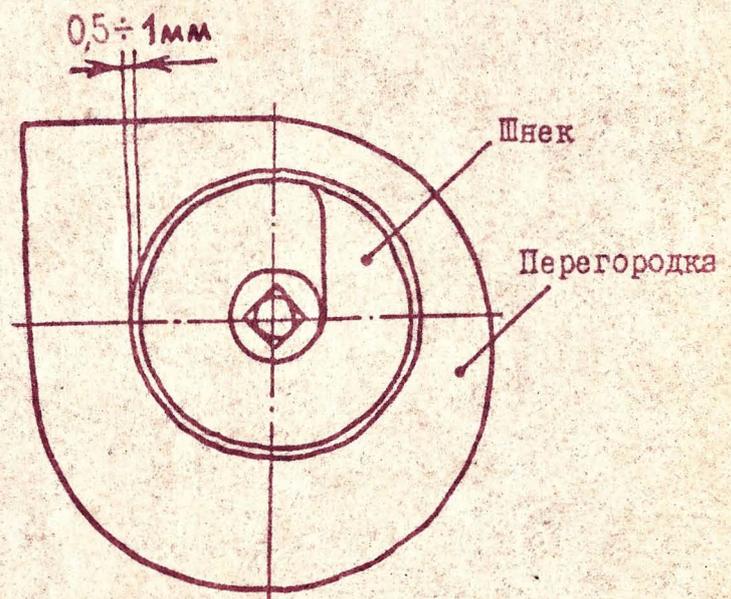


Рис.80. Перегородка между заходной и рабочей частями корпуса для предварительного измельчения продукта

Сверхэффект 52. Выполнение мясорубки с низкооборотным ручным приводом (СЭ51) позволяет удовлетворить требование противоречия ФП46 – выполнять бункер низким и широким. При этом можно подавать продукт непосредственно к шнеку руками.

Сверхэффект 53. Выполнение широкого и низкого бункера на корпусе приставки (СЭ52) позволяет удовлетворить требования противоречий ФП48 и ФП49 – исключить из комплекта мясорубки лоток и толкатель, что уменьшит материальные затраты.

Сверхэффект 54. Исключение из комплекта мясорубки лотка и толкателя позволяет не разрешать противоречие ФП50. Оборудование на котором изготавливались эти детали, высвобождается.

Предложение 3 будет учтено при окончательной конструктивной проработке привода и корпуса приставки.

#### 10. Перерабатываемый продукт.

Непосредственно к продукту относится ФП28.

#### Сверхэффект 55. ( О т р и ц а т е л ь н ы й ) .

Выполнение на входе в рабочую часть корпуса малого числа (СЭ38) высоких (СЭ37) ребер увеличивает зазор между корпусом и шнеком и, несмотря на выполнение шнека с острыми кромками на витках (СЭ30), не позволяет проводить предварительное измельчение продукта.

Анализ сверхэффекта СЭ55 позволяет сформулировать противоречие ФП52.

ФП52. Зазор между корпусом и шнеком на входе в рабочую часть корпуса должен быть большим, чтобы можно было получить высокие ребра.

Зазор между корпусом и острыми витками шнека на входе в рабочую часть корпуса должен быть малым, чтобы можно было проводить предварительное измельчение продукта непосредственно в мясорубке.

Решение 7. Между задней и рабочей частями корпуса, в плоскости сочленения этих частей, установить тонкую (1–2 мм) перегородку с отверстием, большим диаметра шнека на величину минимального зазора. Это позволит получить необходимый малый зазор между шнеком и корпусом на входе в его рабочую часть (рис. 80).

Сверхэффект 56. Возможность предварительного измельчения продукта на входе в рабочую часть корпуса (решение 7) позволяет удовлетворить требование противоречия ФП28 – подавать продукт в бункер большим куском. При этом значительно уменьшается трудоёмкость подготовительной работы.

Противоречие ФП4 можно разрешить, если изготовить решетку тонкой (СЭ7). Однако для существующей мясорубки внедрение этого предложения связано со значительными конструктивными изменениями – необходимостью применять гайку с радиальным ребром (решение I – ФП2), устанавливать пружину, поджимающую нож к решетке (предложение 22 – ФП1), выполнять решетку увеличенного диаметра (СЭ1 – ФП5), изменять конструкцию резьбы на гайке (СЭ3 – ФП9) и т.д.

Представляет интерес разрешение ФП4 для существующей толстой решетки.

Анализ ФП4. Для удовлетворения требований "решетку легко изготавливать" и "в решетке используются обе торцевые поверхности" необходимо, чтобы стенки отверстий были параллельными. А для удовлетворения требования "в решетке отсутствуют потери на вдавливание продукта в стенки отверстий" необходимо, чтобы эти стенки были перпендикулярными рабочей поверхности последнего витка шнека.

Решение 8. Выполнить цилиндрические отверстия (т.е. отверстия с параллельными стенками) наклонными по отношению к торцевым поверхностям решетки. Угол наклона выбрать равным  $90^\circ - \alpha$ , где  $\alpha$  – угол подъема последнего витка шнека (рис. 8I). При этом будут исключены потери на вдавливание продукта в стенки отверстий, а также улучшатся условия его измельчения за счет уменьшения угла резания решетки, который равен углу резания ножа и равен  $90^\circ - \alpha$ .

В настоящее время отверстия в решетках сверлятся на двух громоздких (высота – 2м, диаметр – 4,5м) и дорогих (свыше 25 тыс. рублей каждый) агрегатных станках-полуавтоматах. Учитывая увеличение программы выпуска электромясорубок к 1991 году предусматривается установка в цехе еще двух агрегатных станков.

Большие габариты станков объясняются необходимостью размещения шести многошпиндельных сверлильных головок. В свою очередь так много головок требуется потому, что из-за ограниченных

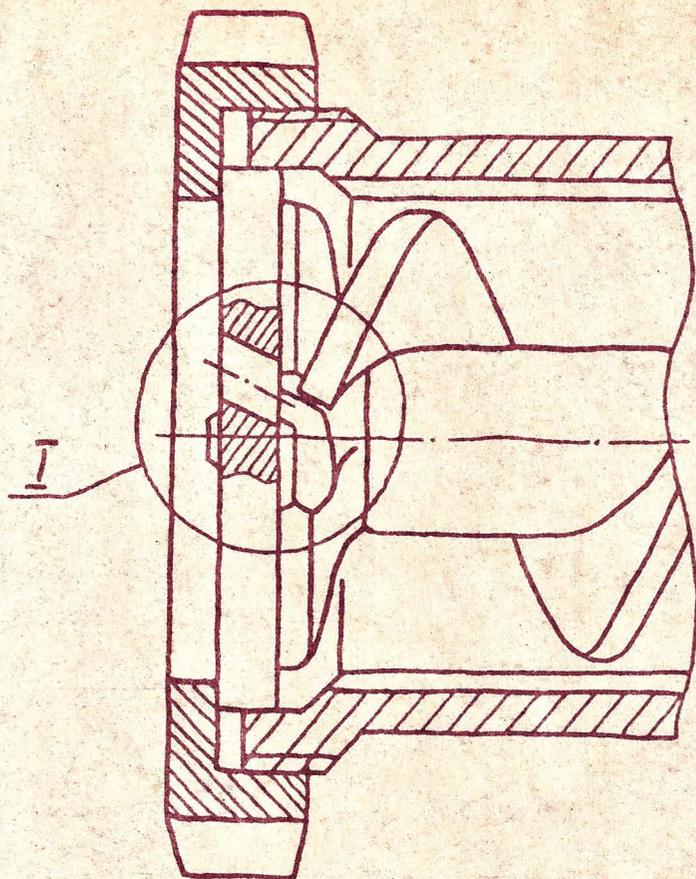
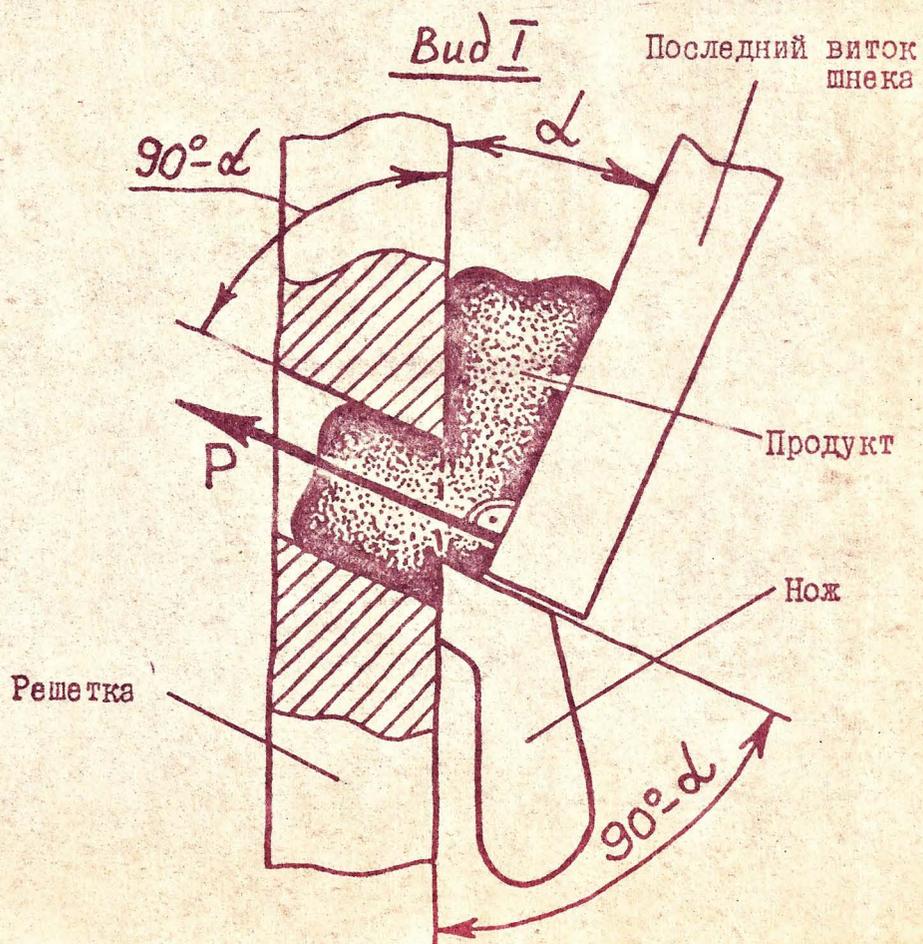


Рис. 8I. Решетка с наклонными отверстиями



размеров решетки не удастся сверлить одновременно одной головкой более 2-3 отверстий.

В СССР в настоящее время выпускают бытовые мясорубки - ручные и электрические - около 30 предприятий. Все они вынуждены либо заказывать агрегатные станки, аналогичные описанным, либо сверлить отверстия в решетках вручную, что очень трудоемко.

К сверлильным головкам агрегатных станков предъявляются противоречивые требования. Так, если в них установить не более 2-3 шпинделей, то удастся разместить их на близком расстоянии друг от друга, но при этом приходится делать много головок, что, в свою очередь, резко увеличивает габариты всего станка.

Если в сверлильной головке установить много шпинделей, то производительность возрастет и можно будет сделать станок с одной - двумя сверлильными головками, а при этом значительно уменьшить его габариты, однако на таком близком расстоянии (в несколько миллиметров!) установить шпиндели невозможно.

ФПЗ. Шпинделей в сверлильной головке должно быть мало (не более 2-3), чтобы можно было разместить их в пределах площади решетки.

Шпинделей в сверлильной головке должно быть много (8-9 шт.), чтобы уменьшить габариты станка.

Сверхэффект 57. Выполнение отверстий в решетке под углом  $= 5-20^\circ$  к ее торцевой поверхности (решение 8) позволяет разрешить противоречие ФПЗ - установить шпиндели для сверления отверстий под этим же углом к оси решетки (рис. 82). При этом число шпинделей может быть увеличено до 8-9 штук, а необходимое количество отверстий в решетке (18 или 32) - получено за счет поворота ее вокруг оси на  $180^\circ$  или  $90^\circ$ .

Консультации со специалистами - конструкторами ОГТ завода показывают, что установка шпинделей сверлильного станка под углом в  $5^\circ - 20^\circ$  к оси обрабатываемой детали (СЭ57) позволяет спроектировать достаточно малогабаритное (ориентировочные размеры - 2,0 x 1,0 x 1,0 м) и сравнительно дешевое (в 2-3 раза дешевле существующего) оборудование для сверления решеток мясорубок.

Учитывая то, что в таком оборудовании в настоящее время нуждаются десятки предприятий, целесообразно разместить заказ на проектирование и изготовление его на специализированном предприятии, например, Харьковском заводе агрегатных станков и автоматических линий Министерства станкостроительной и инструментальной промышленности.